「MSS29-流星群」分類の追加

2020.10.19

IAUMDCが流星群の登録を始めてから、流星群の議論が活発になり、発表も多くなっています。ＭＳＳ資料集において、今まで「流星群」分類が無かったため、「MSS27-輻射点」「MSS08-観測理論」などに分類してきました。

そこで「MSS29-流星群」分類を作成することにしました。過去の発表も分類し直したいところですが、非常に手間がかかるため、第１５２回流星物理セミナーの発表から「MSS29-流星群」への分類を始めることにします。

SonotaCo ネットの ALL_SHOWER_NAMES について
―――改定・増補への提言

2019/10/6 MSS
日本流星研究会　小関正広

１．IAUMDC Meteor shower list（以下単に IMS と略す）との比較：IMS の問題点

IMS をそのまま使うのは問題が多すぎるので、注意すべき点の概略を示す。IMS では一つの流星群に対して複数の観測報告が掲載されているが、相互の矛盾がしばしば無視できない大きさになっている。どの観測を選ぶかによって群判定が大きく異なるものになるのは当然である。なお、ここでの輻射点の位置は(λ-λs, β)の座標におけるものであり、(α, δ)の場合にはさらに大きな違いである場合が少なくない。次に示すのは IMS で 100 番までの流星群で、太字は「確定群」である。

極大時の太陽黄経も輻射点の位置も大きく異なるものが存在する。

KCG, **COM**, **AVB**, **NIA**, SLY, ODR

極大時の太陽黄経のみ大きく異なる

STA, **DRA**, **HYD**, **NTA**, **KSE**, **ETA**, ZCY, ZSE, **NCC**, **SCC**

輻射点の位置のみ大きく異なる。

SDA, **TAH**, **COR**, **SSG**, KAQ, VEL, RGE

このように流星群の中でどの観測を指すのかを明示する必要があるので、以下では 033NIA01 のように IAU-No.+code+Ad.No.と特定して示すことにする。ここで Ad.No.は IMS の中で登録されている順番を示すものであるが、0 から始まることに注意する必要がある。

２．ALL_SHOWER_NAMES（以下 ASN と略す）の問題点

ASN にはいくつか IMS に掲げられている流星群と異なる部分がある。各群について ASN における誤記、混同等の細かな問題についての詳細な説明は付録 1 を参照されたい。ASN の流星群がすべて UFO ソフトで有効とされているわけではないが、以下に述べるように有効とされていないものの中にも注目すべきものがあるので、まずは無効となっているものも含めて IMS と比較していくことにする。ここで有効、無効は 2007-18 年の SonotaCo ネットで公表されているデータで帰属流星数があるか、無いかを意味している。

基本的に ASN は Jenniskens, 2006（または最初期の IMS＝Jenniskens, 2006 の丸ごとコピー）を使用しているとみられる。_Ig が付されている行は IMS では複合群(group)として扱われているもので、これが無効となっているのは妥当である。IMS に掲載されている＜流星群＞がすべて実在するとみなすことは危険である。

現在では SonotaCo ネットに触発されたグループによる多数のデータが IMS に登録されている。ASN では IMS の 343 番の流星群まで含んでいるが、中には Jenniskens, 2006 のものをわざわざ用いているものもある。Jenniskens, 2006 で用いられているデータは、眼視、写真、電波であり、ビデオ及び CMOR のデータは含まれていない。現在では、些か古いと言わざるを得ない。

さらに、IMS の問題点の中で指摘したように IMS には不適切と言える観測も含まれており、ASN でその不適切と言える観測値が用いられている場合もある。また、不適切とまでは言えなくても、IMS で最初の登録（流星群の中での初行）を利用しており、より適切な観測値に変更した方が良いものも少なくない。

３．ASN 改定に向けての提言

無論、以下の提案は SonotaCo ネットで改定を検討して頂きたいという趣旨であって、これをそのまま採用してほしいという意味では些かもない。基本的には 2007-17 年の SonotaCo ネットのデータで DR>2, N3>20 であることを判断基準としている。

３．１．特別に改定を要しないもの

現状で特別な問題はないが、IMS の問題点の中で触れたように、IMS に示されたリスト中でどの Ad.No.のものを用いるか検討しなおすことも考えられる。また、輻射点の広がり、活動期間等の設定も再検討する方が望ましい。たとえば、STA, NTA, COM 等については活動期間の設定を再検討することが望まれる。また、AVB については AVB0 ではなく AVB4 等の方が良いと思われる。この他、Ad.No.が 0 のものが使われている場合には検討が必要であろう。

_J5_Cap, _J5_sTa, _J5_Gem, _J5_sdA, _J5_Lyr, _J5_Per, _J5_Ori, _Ie_DRA, _J5_Qua, _J5_eVi, _J5_kCg, _J5_Leo, _J5_Urs, _J5_Hyd, _J5_nTa, _J5_And, _J5_Mon, _J5_Com, _Ie_AVB, _J5_Lmi, _Ie_EGE, _Ie_KSE, _J5_etA, _Iw_SSG, _Iw_SLY, _Iw_AAN, _Iw_SLE, _J5_eLy, _Ie_JBO, _Ie_ARI, _J5_Pau, _J5_Eri, _Ie_AUR, _J5_sPe, _Iw_NPI, _J5_noO, _Ie_ORS, _J5_oCt, _Iw_JLE, _Iw_OSE, _Iw_XCB, _J5_aHy, _J5_ocU, _J5_xVi, _J5_kDr, _J5_nuE, _J5_oEr, _J5_psU, _J5_tPy, _J5_xUm, _J5_hVi

なお、_Ie_JBO、_J5_dSx の観測数は少ないが、_Ie_JBO は回帰年に観測されたものとして、また他は昼間群として例外的に含めている。

３．２．更新すべき流星群

_Iw_NDA の設定は古典的なものであり、_J5_bPi が現在 IMS で NDA とされているものである。この NDA の活動実態は BPI という呼称の方が適切ではあるが、混乱を招くので群判定に_Iw_NDA は用いない方が良い。_J5_bPi のデータを NDA の判定に用いるべきである。

_J5_daD の活動期間、輻射点の広がりは大きすぎて、QUA の活動に入り込んでしまっている。

_Ie_NIA には 033NIA01 の値が用いられているが、現在“NIA”とされているものの多くはλs=160 前後の活動を指しており、033NIA2, 3, 6 のいずれかを採用する方が適切である。

_Ie_NZC は 164NZC0 を用いているが 164NZC3 等の新しいものが良い（付録２の*1: _sm025 参照）。_Iw_JPE は 175JPE0 を用いているが、輻射点の位置に問題があるので 175JPE2 等を、_Iw_SPI は 216SPI0 を用いているようだが、216SPI0 はλs=184 であり、λs=174 としているのは誤りである。

３．３．新規登録することが望まれる流星群

３．３．１．その後に追加された「確定群」

346XHE1, 348ARC1, 362JMC2, 372PPS2, 388CTA1, 390THA1, 404GUM2, 411CAN1, 427FED1, 428DSV2, 431JIP1, 445KUM1, 446DPC0, 506FEV2, 510JRC1, 512RPU2, 524LUM1, 526SLD1, 529EHY1, 530ECV3, 533JXA3, 549FAN1, 569OHY0

529EHY1 は 16HYD に近いため、輻射点の範囲を 5 度に設定すると 16HYD が混入する。

３．３．２．“working list”の中でも注目される流星群

Working	α	δ	λs	λ-λs	β	Vg	N3	DR
370MIC0	320.3	-28.3	104	209.9	-12.2	38	23	4.06
410DPI0	10.9	5.5	92	280.2	0.7	71	11	3.30
415AUP0	7.5	18.3	132	242.2	13.8	66	51	2.94
416SIC0	36.7	65	169	251.2	47.0	50	36	2.30
417ETT0	55.5	23.7	211	207.7	3.9	47	36	2.40
429ACB0	233.282	27.007	309.89	271.8	44.5	58	76	2.68
430POR0	74.885	8.439	178.424	256.1	-14.2	68	87	2.27
444ZCS0	6.9	50.7	113.2	277.8	42.8	57.3	159	6.62
450AED0	307.2	11.8	20.2	292.8	29.9	61.5	42	6.99
462JGP0	358.6	14.2	120.8	243.7	13.6	62.6	53	5.30
465AXC0	4.9	48.9	135.8	252.4	42.0	55.5	61	2.86
480TCA0	137.5	30.5	207.3	283.5	13.5	67.2	85	2.71
483NAS0	149.9	-3.4	231.4	281.8	-14.7	71.1	36	3.72
488NSU0	148.3	59.2	241.6	244.9	42.9	55.3	45	2.54
493DEC0	166	-10	251.9	279.2	-14.7	70.6	51	2.32
497DAB3	212	22.1	263	297.9	32.7	60.2	34	4.63
500JPV2	223.1	1.2	289	291.3	16.9	66.5	79	4.47
502DRV0	185.1	12.9	252.5	287.0	13.8	68.1	95	3.56
505AIC0	356.8	-9.6	145.4	207.8	-7.5	37.24	81	2.86
507UAN0	19.8	42.5	98	297.7	31.4	58.8	28	6.99
514OMC1	306.7	-32.2	57.7	243.5	-12.7	65	24	7.99
515OLE0	144	7	296	208.0	-6.9	41.5	36	2.40
517ALO0	244.9	1.3	15.8	226.9	22.4	56.4	30	7.49
519BAQ0	323	-0.4	46.3	278.9	13.5	68.4	28	5.59
520MBC0	303	-15.6	56.8	244.9	4.3	65.7	27	6.74
523AGC0	358	76.4	155.1	263.1	63.5	44	60	9.47
527UUM0	148	59.4	240.4	245.8	43.0	55.1	43	2.53
531GAQ0	301.8	13.8	45	262.7	33.2	62.7	40	2.45
535THC0	23	-10.2	137	240.3	-18.4	61.8	16	2.09
556PTA0	63.9	29.1	193	234.2	7.7	60.2	28	2.05
558TSM0	117.9	-6.1	221	260.3	-26.6	64.2	53	2.01
563DOU0	159.5	43	269	234.5	31.6	56.7	89	3.03
575SAU0	107	40.4	235	228.5	17.8	56.5	32	2.52
594RSE0	234.9	25.1	298	286.5	43.1	56.6	27	2.38
598TCT0	28	-18	119	259.9	-27.5	65	33	7.61
602KCR1	174.9	-16.2	294.2	247.8	-16.9	66.4	50	2.31
614JOS0	240.4	-0.3	308	290.3	19.9	65.6	23	2.30
638DZT0	86.4	18.3	260	186.6	-5.1	25.8	103	2.25
642PCE0	8.2	-5.3	161	204.4	-8.1	36.5	51	5.88
644JLL1	140.2	23.4	288	207.3	7.5	38.6	59	2.60
645PHC0	121.1	29.3	190	287.1	8.7	67.8	34	3.29
667JTP0	355.8	7.9	70	289.3	8.9	66.6	38	5.69
836ABH0	249.7	23	20.3	223.1	44.6	47.5	20	2.50

841DHE0	256.2	23.7	19.5	232.1	46.3	49.5	22	3.66
860PAN0	355.9	46.5	71.6	307.9	43.2	49.9	12	11.99
873OMI0	39.9	-6.4	152.8	242.5	-20.8	61.9	23	2.76
878OEA0	73.4	45.3	207.7	229.7	22.6	56	20	3.16
882PLE0	172.1	-4.3	232.5	302.0	-7.1	64	15	5.00
893EOP0	260.3	-16.4	358	262.6	6.7	71.6	31	4.04
919ICN0	199	-38.9	301.1	272.1	-28.4	63.9	17	2.43

＊N3、DR については末尾の注を参照のこと。

370MIC0 は 165SZC3 と同一群の可能性があり、検討する必要がある。860PAN0 と 882PLE0 は昼間群に近いという観測条件を考慮して、例外的に含めている。

３，３．３．ASN で無効とされているが有効にすべきと考えられる流星群

_Ie_JCO は 90JCO1、_Ie_SZC は 165SZC3、_Iw_GDR は 184GDR0、_Ie_AMO は 246AMO1、_Ie_ORS は 257ORS3、_Iw_XCB は 323XCB4 を使用することが望ましい。

３．４．削除が適当と思われる流星群

2007-18 年の SonotaCo ネット全流星数の中でほとんど帰属判定がなされていないもの、IMS に存在しても不明確なものは削除することが適当と考えられる。以下には、歴史的観測や電波観測（昼間群）を含んでいるが、それらを含めるか否かは使用者の判断による。以下には「確定群」のみを示す。基本的に'working list'のもので「３．１．特別に改定を要しないもの」に含まれないものは削除した方が良いであろう。

_Ie_TAH, _Ie_COR,_ Iw_NCC, _Iw_SCC, _Iw_XSA, _Iw_MKA, _Ie_PPU, _Ie_APS, _Iw_EAU, _Ie_NOC, _Ie_OCE, _Iw_SMA, _Ie_PCA, _Ie_XRI, _Iw_AUD, _Ie_BHY, _Ie_OCC, _Iw_XDR, _Iw_ALY, _Iw_TCB, _Iw_LBO, _Iw_EPR, _Iw_DLT, _Iw_EPG, _Iw_BEQ, _Iw_ALA, _Iw_SSE

Iw_NCC と_Iw_SCC は ANT の領域にあり、明瞭な輻射点の集中を持たない。これを流星群として認めるか否かは使用者の判断である。

３．５．ASN で IMS の No.をもたない流星群について

	α	δ	λs	λ-λs	β	N	N3	DR	注(付録参照)
_J2_c1av	15.5	35.6	127.2	261.6	26.6	68	45	0.76	
_J2_izia	357.1	-2.2	180.8	175.7	-0.9	16	14	1.05	
_J2_nfbv	157.1	34.9	236.0	269.4	23.4	113	51	0.81	
_J2_vlgw	215.0	10.0	315.7	253.5	22.6	81	57	1.02	
_J2_wndt	234.7	21.7	322.7	262.9	39.8	43	30	0.79	
_sm_010	317.2	43	37	304.0	55.4	78	25	1.21	
_sm_025	312.2	-5	104	209.2	12.3	177	176	5.44	*1
_sm_026	15.3	23.5	101	282.3	15.6	572	283	2.06	*2
_sm_095	130.9	29	200	285.6	10.5	316	135	1.53	*3
_J3_aCm	104.1	-19	297.1	170.8	-41.6	0	2	0.37	*4
_J3_aHy	138.7	-8.4	296.6	207.4	-23.2	0	54	1.41	*4
_J3_And	20	34	190.7	201.1	23.6	2	35	1.08	*4
_J3_bPa	308	-63	17.2	275.1	-42.5	0	0	0.00	
_J3_bPh	11.9	-42.8	196.3	153.3	-43.1	0	0	0.00	
_J3_Cam	121.8	68.6	359.9	106.5	47.0	0	3	3.00	
_J3_cLe	166	11.5	13.7	149.0	5.1	8	4	1.33	
_J3_dDr	281	68	14.7	9.0	85.5	13	14	1.75	
_J3_Eri	52	-15	155.7	249.3	-32.7	0	18	0.87	*4
_J3_fBo	240	51	40.7	170.5	68.4	0	5	0.37	
_J3_gCo	184.7	-19	304.6	247.4	-15.5	4	36	1.83	*5
_J3_jLy	278	35	85.2	197.3	58.1	4	0	0.00	*4
_J3_kSc	267	-39	55.7	211.9	-15.6	0	1	1.00	
_J3_neC	20.3	-13.1	167.5	206.0	-20.0	1	8	1.71	*6
_J3_Sex	152	0	184.7	329.3	-10.8	0	14	5.25	*4
_J3_tCe	210	-40	312.7	269.8	-25.9	14	22	1.27	*4

一般に N>20 かつ DR が 2 以上であれば、流星群の活動がかなり確実であると考えられる。それらの多くは既に ASN に登録されており、IMS の報告によって更新すべきものがいくつか存在する（詳しくは付録の注を参照されたい）。

付録１：ASN で問題のある流星群

_Iw_PEG は現在、IMS では除籍リストに移動されている。

_Ie_DLM は現在、IMS では除籍リストに移動されているが、現在でも DLM という呼称はよく用いられている。

_Ie_ASC は現在、IMS では除籍リストに移動されている。

_Iw_ZDR は IMS には存在せず、Jenniskens, 2006(Lindblad, 1971b)からの引用である。

_Iw_SLY は IMS には存在せず、Jenniskens, 2006(Lindblad, 1971b)からの引用である。

_Iw_GBO の RA は 224.4 ではなく、222.4 が正しい。

_Iw_AAN は 110AAN00 の IMO のデータと Jenniskens, 2006(Galligan and Baggaley, 2002)を組み合わせたものである。

_Iw_FCM の Vg は 111FCM00 の Vg=19.5 が正しい。この行の Vg=70 は Jenniskens, 2006 の ZHR>70 を見誤ったものと思われる。

_Iw_GNO の Vg 以外は 118GNO04 によるが、Vg=64 は 118GNO02 のものである。

_Iw_GLI で与えている数字は 047DLI00 のものであり、139GLI00 が別に存在する。

_Iw_NSS の数値は IMSC の 167NSS00 と異なっている。

_Iw_SSS の数値は IMS の 168SSS00 と異なっている。

_Iw_GPS の RA=377.7 は Jenniskens, 2006 を踏襲したもので、当然、17.7 である。

_Iw_IAR は現在、IMS では除籍リストに移動されている。

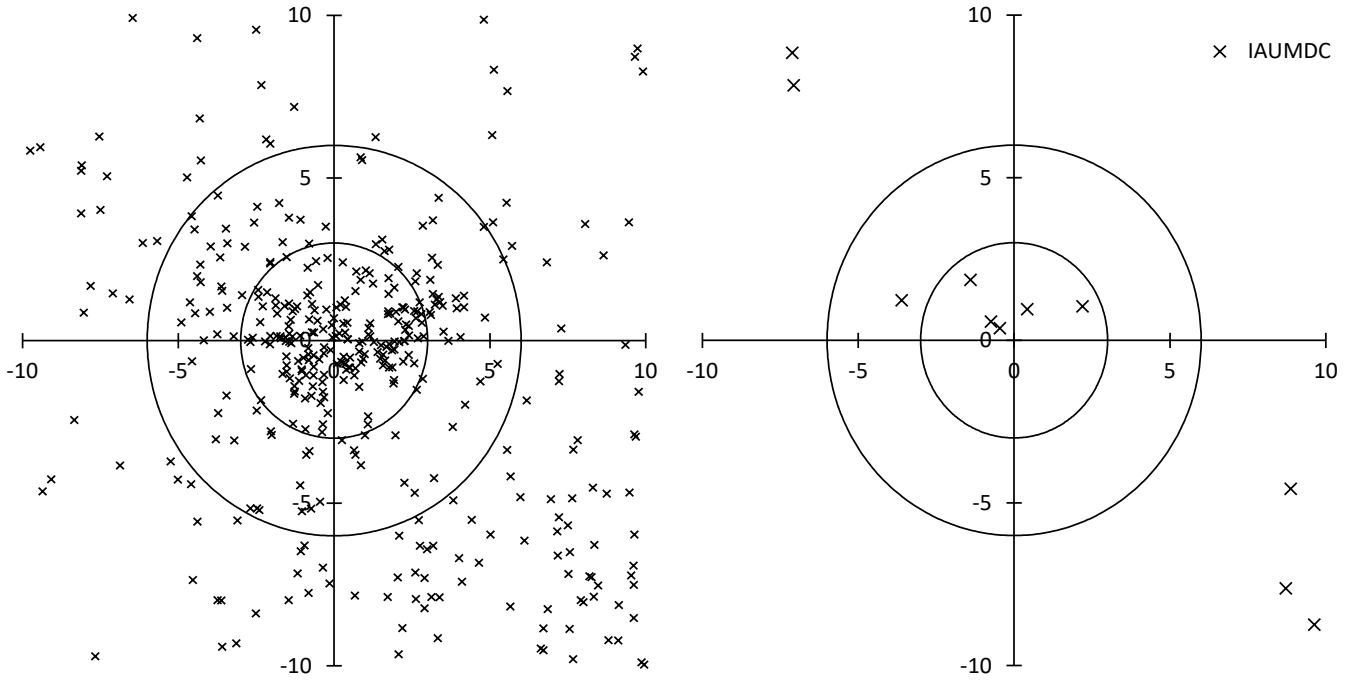
_J5_kDr の KDR は現在 IMS で異なる群に使用されており、IMS では 336DKD00 である。なお、SonotaCo ネットの 2018 年のデータでは_J5_kDr が用いられず、_J5_dkD が用いられている。

_J5_bPi の 342BPI00 は現在、IMS では除籍リストに移動されている。現在では 026NDA04 と呼称されている。

_Iw_JUG に 344JUG は存在せず、現在では 184GDR00 と呼称されている。

付録２：表に対する注

*1: _sm025

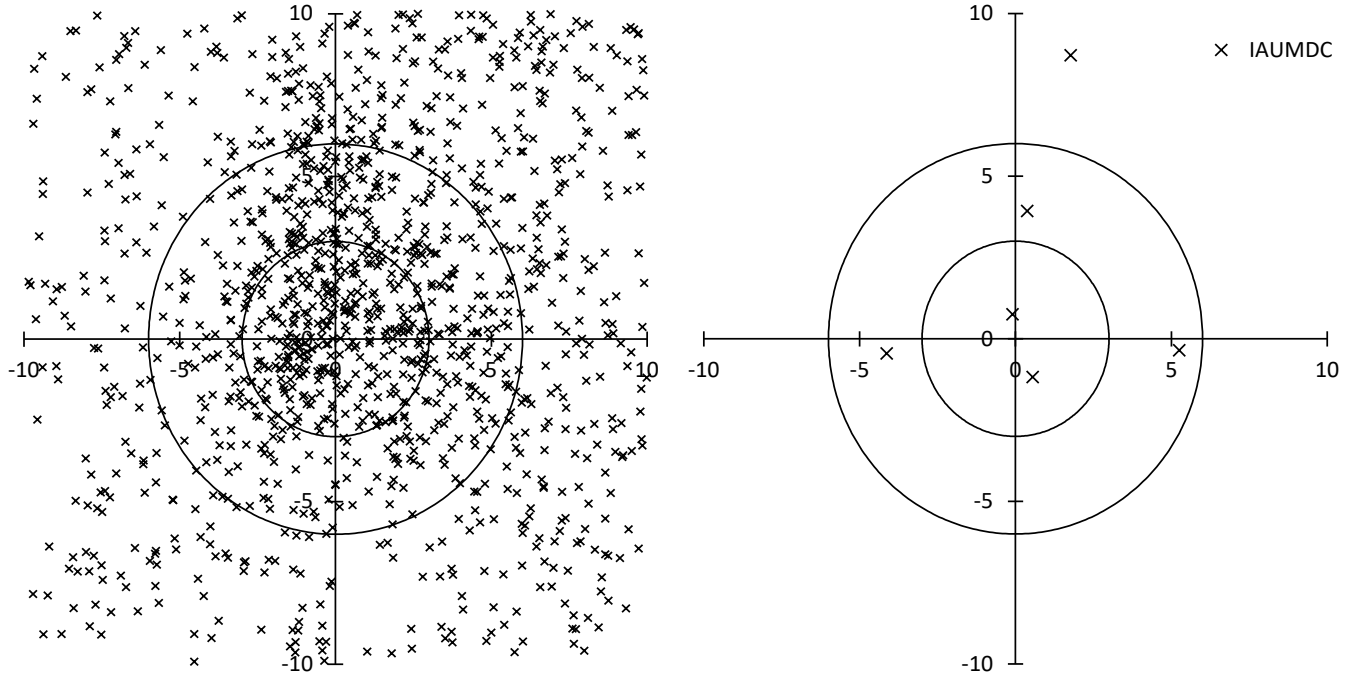


上図左は 85<λs<120 の範囲で_sm025 を中心とした SonotaCo ネットによるビデオ流星の輻射点分布、右は IMS の流星群輻射点で詳しくは下表参照。ASN でも NZC は存在するが、実は IMS で現在 NZC としているものは、当初 IMS（もとは Jenniskens）が NZC としていた Sekanina の観測(164NZC0)から太陽黄経で 20 度ほど離れたところの活動を指している。_sm025 は後者の（つまり現在の）NZC のことである。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	*x*	*y*	*r*
164NZC0	86	212.9	13.5	36.3	-3.6	1.2	3.8
164NZC3	101.0	209.7	12.7	38.3	-0.4	0.4	0.6
164NZC1	101.5	210.0	12.9	38.4	-0.7	0.6	0.9
164NZC4	107.3	210.7	14.2	37.0	-1.4	1.9	2.3

164NZC2	108.09	208.8	13.3	38.33	0.4	1.0	1.1
548FAQ1	113	207.0	13.4	37.7	2.2	1.1	2.4

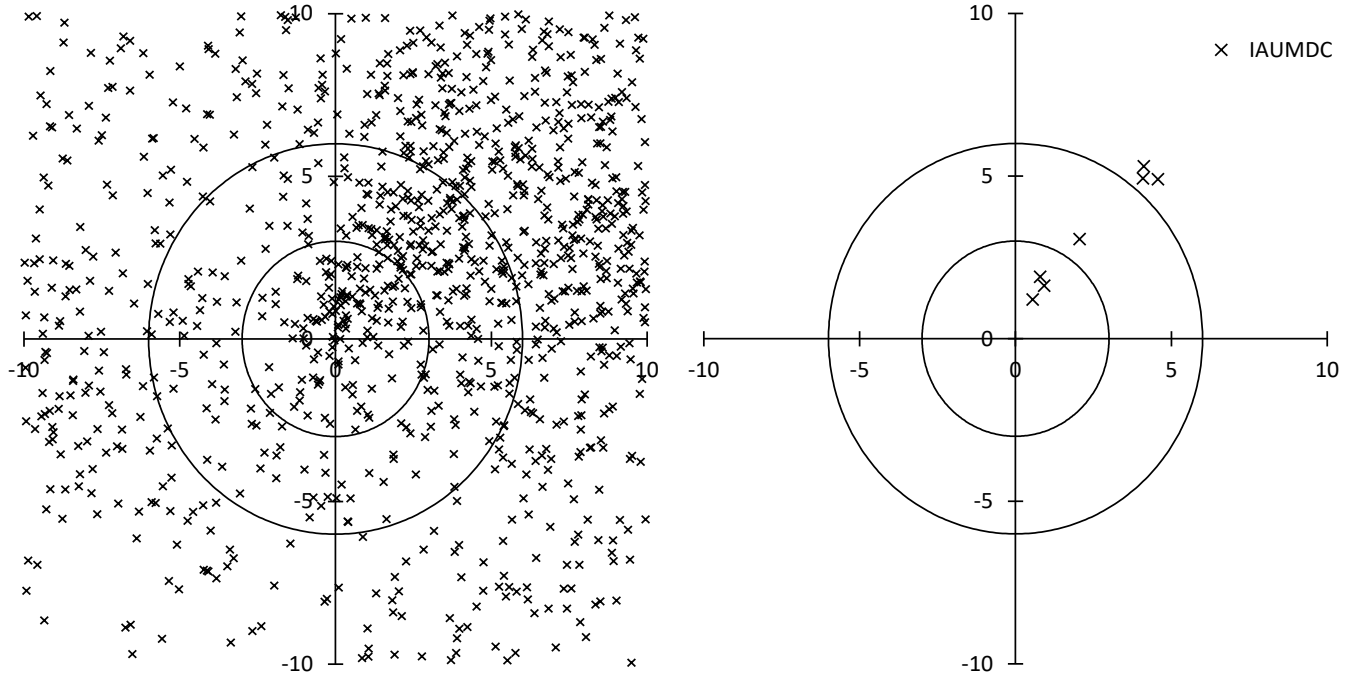
*2: _sm026



上図左は 85<λs<130 の範囲で_sm026 を中心とした SonotaCo ネットによるビデオ流星の輻射点分布、右は IMS の流星群輻射点で詳しくは下表参照。ASN で用いられているのは、基本的に SonotaCo ネットにより IMS に登録された 343HVI0(_Iw_HVI)までのものであり、それ以降 IMS に登録されたものは別名称となっている。この_sm026 は 372PPS のことである。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	*x*	*y*	*r*
372PPS1	94.0	286.6	15.2	67.1	-4.1	-0.4	4.1
372PPS2	103.0	282.4	16.4	66.5	-0.1	0.8	0.8
372PPS0	106.0	281.7	14.5	62.9	0.6	-1.2	1.3
372PPS3	109.6	281.9	19.6	64.9	0.4	3.9	3.9
414ATR0	120	276.8	15.2	71	5.3	-0.4	5.3

*3: _sm095



上図左は 195<λs<225 の範囲で_sm095 を中心とした SonotaCo ネットによるビデオ流星の輻射点分布、右は IMS の流星群輻射点で詳しくは下表参照。_sm095 は 480TCA に相当する。輻射点分布で右上は別の 481OML

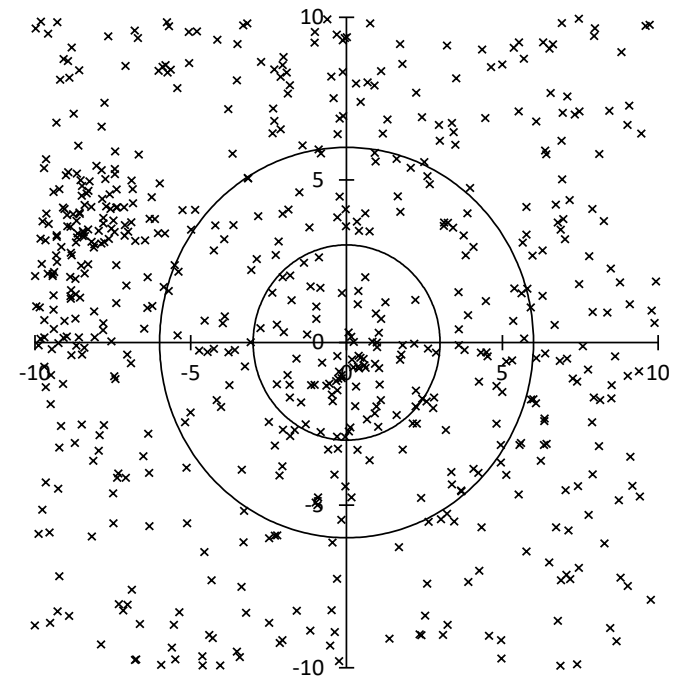
とされているが、地球向点方向の輻射点が集中する領域にあたるので、両者ともに背景の活動との区別は明瞭ではない。

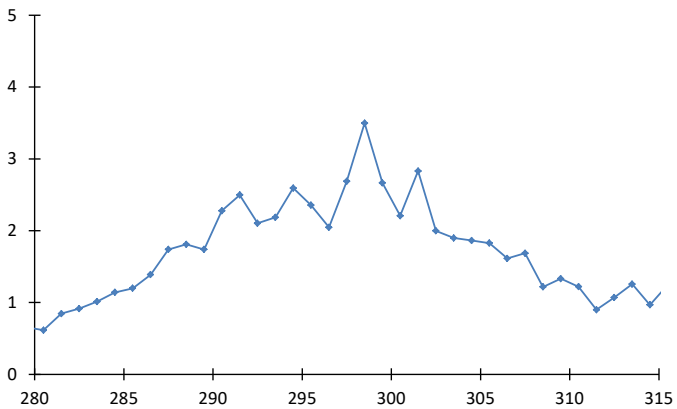
Code	λs	λ-λs	β	Vg	*x*	*y*	*r*
480TCA3	203.8	284.7	12.1	67.3	0.9	1.6	1.9
480TCA1	204.1	285.1	11.7	67.31	0.6	1.2	1.3
480TCA2	206.0	284.8	12.4	67.2	0.8	1.9	2.1
480TCA0	207.3	283.5	13.5	67.2	2.1	3.1	3.7
481OML0	218.6	281.3	15.8	67.3	4.1	5.3	6.7
481OML2	219.0	281.4	15.4	67.6	4.1	4.9	6.4
481OML1	219.7	280.9	15.3	67.13	4.6	4.9	6.7

*4: 以下のものと類似した名称が使われており、削除してよいように思われる。

_code	_sol1	_sol2	_solp	_ra	_dec	
_Iw_ACM	199	209	204	92.1	-14	231ACM
_J3_aCm	283.1	309.6	297.1	104.1	-19	
_J5_aHy	266.3	290.8	279.0	124.9	-7.7	
_J5_And	212.6	241.9	228.6	22.5	29.7	
_J5_Eri	124.1	147.4	137.6	44.5	-11.7	
_Iw_JLY	80.2	90.2	85.2	280.3	55	
_J5_dSx	187.8	190.9	189.2	156.3	-2.9	
_Ig_TCE	316	326	321	203.8	-39.6	

*5: _J3_gCo





の変化で示すより実態に近いと考えられる。

ASN では活動期間をλs=300.5~309.6 としているが、これより少し前のλs=290~305 の輻射点分布は左図のようになる。左側の輻射点は 530ECV のものである。530ECV は IMS で確定群となったものである。中央やや下の輻射点の集合は 602KCR という'working list'のものである。_J3_gCo はこれを指すと考えられるが、_J3_gCo は Vg=56.3 であるのに対して、602KCR の Vg は 65~66 で違いはやや大きい。

_J3_gCo の輻射点情報から、λs=280~315 の範囲で DR（脚注参照）の太陽黄経 5 度ずつの移動平均をグラフにしたものを輻射点分布図の下に示す。λs=298 を中心とした活動が明確に示されている。

602KCR の平均太陽黄経はλs=292~294 であるが、_J3_gCo は 602KCR に相当するものとして、数値を変更することが適当と考えられる。

*6:

IMS には 799NEC があり、_J3_neC は紛らわしい。もっとも、IAUMDC でも確認できない流星群を削除し、名称を再利用するという動きがある。

脚注：N3 と DR

「単純明快な流星群の定義についての提言」(2018/7/1 の第 149 回流星物理セミナー発表)で中心から 3 度までと 3~6 度の範囲の輻射点数の比 N3/N3-6 で流星群の活動を評価できると述べた。N3 は中心から 3 度までの輻射点数、DR は N3/N3-6 を面積比で補正したもの（輻射点の密度比 DR）である。DR>2 で流星群の活動が確認されると考えられる。また、DR の値は観測条件による観測数の変動に左右されにくいので、流星群の活動を単純に観測された輻射点数

流星群の活動期間を数理的に決める一考察

茨城県　　河越彰彦(＊)

はじめに問題提起

流星群の活動期間はどのように決められているのか？

特徴的な流星がみられたその日が活動最初の夜？では最後の夜は？(図1参照)
他の分野、例えば桜の開花は標本ぼくに5輪咲いた日が開花日としている。何らかの基準がある。
では、流星が何個確認できたら活動開始と決められているのか？慣例的になんとなくか？
有力な観測者が見たら活動開始か？そんなことはない！
みんなの結果を集めた時に、まあこんなところかなって決めている？一日違っても特に問題なさそう？科学的な根拠ってある？調べても確認できない。無いようだ！

統計手法の活用

数理で考えるなら、適当なモデルを最初に定める。特に大流星群の活動グラフは極大日を中心に前後なだらかに増減している。なだらかさもいろいろある。正規分布曲線に似ている！(図2参照)
途中、凹凸が見られることもあるが、これは別の深～い理由があるので原因追求は別の機会に譲る。
正規分布といっても測定値のばらつきに注目するのではなく、この形の特性を利用することを考える。
ここで重要なのは信頼度という概念。(図3参照)

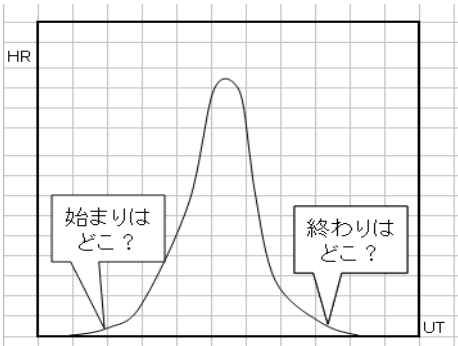


図1　ある流星群の日々活動グラフ

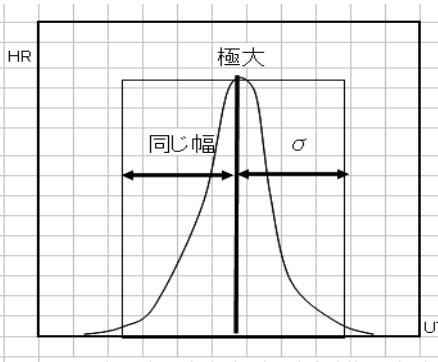


図2　どこまでを信頼する活動期間とするか

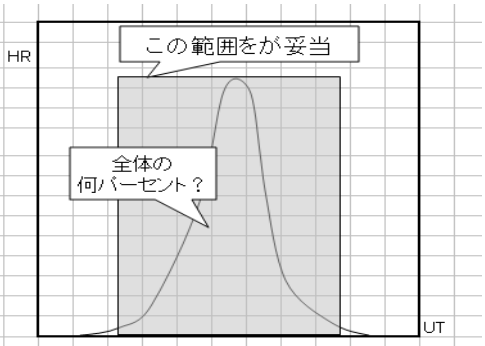


図3　全体のどのくらいを信頼するのか

図3の網掛け部分を確率的に表現する方法は**σ範囲**という考えがあり、いろいろな分野で活用されている。
(蛇足。筆者も現役当時、工場の製造ラインでの品質管理に活用していた)
σは標準偏差といって平均から離れている度合いをあらわす値。ここでは極大日からどの程度はなれているかを示す値だが、確率的には以下の性質をもつ。

データ全体の{ 68.3%は平均±標準偏差 / 95.4%は平均±標準偏差×2 / 99.7%は平均±標準偏差×3 }の範囲に収まる

図4参照

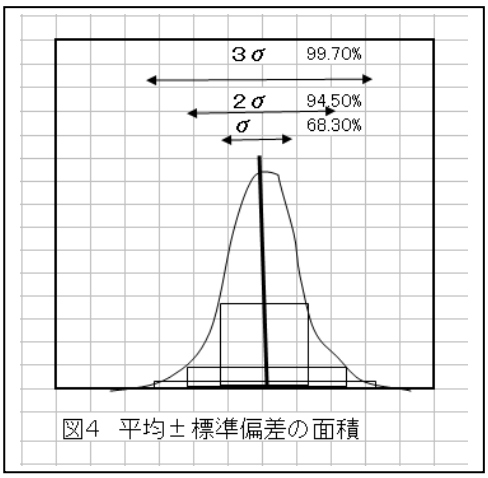


図4　平均±標準偏差の面積

検討

この方法の利点は正規分布曲線の裾野を確率的に管理できることである。もしσを活動範囲としたときは全体の 31.7%(100-68.3)が活動初期、終期に散在流星との区別ができず(混入判断できない)活動期間の決定に甘さを残す。つまり活動期間が実際より短く決まる。
逆に3σだと活動初期、終期のあやふやな部分は 0.3%に留まるので活動期間が長くなる(場合によっては長くなり過ぎる)。
曲線は日々の流星個数をグラフ化して描くことになり、面積は流星数に相当する。
信頼度の高い活動期間の決定には多くのデータ(数千個)が必要になり個人の問題ではなくなる。

(＊) 鳥取天文協会、横浜天文研究会所属。茨城県取手市井野台一丁目 21-3-411

E-mail　tau5aqu2@gmail.com

実際の例を見て考える

図5は9年分のデータで作られた日々出現図である。判断を狂わせるのは活動初期の裾野のダラダラ感である。流星群は自然現象であり、流星体も自然の法則で運動しているから分布の濃淡も確率的には正規分布だと考えよい。そうならないのはそうさせない何かが作用しているからで、その原因究明は別のテーマになる。
今は打ち立てたσ**範囲**で検証するのが本筋である。この例では2σを適用したところ活動開始は大体 10 月 14 日付近になる。3σだと 10 月 4 日付近に前進する。現実的には2σと3σの間(下図はこの例)にありそうだが、厳密性を持たせて2σ、10 月 14 日～30 日と決められる。尚、データは上田昌良氏の天文回報観測指針 2019 年 10 月号をご本人の承諾を得て用いた。謝意を表したい。

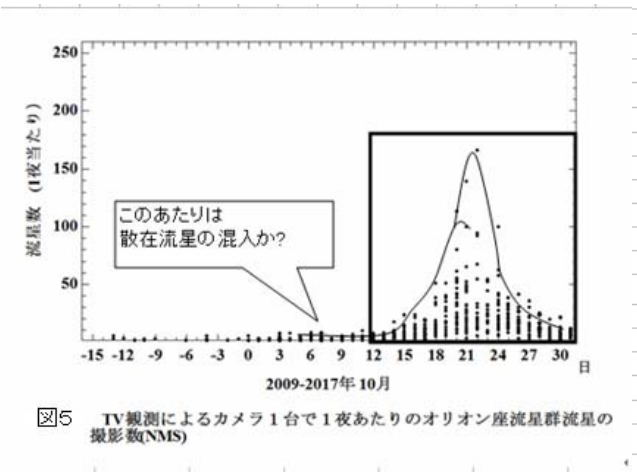


図5　TV観測によるカメラ１台で１夜あたりのオリオン座流星群流星の撮影数(NMS)

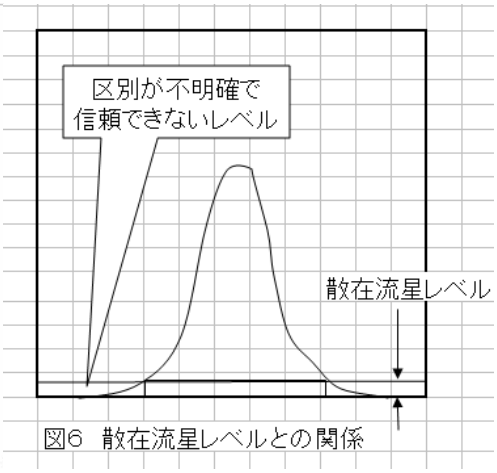
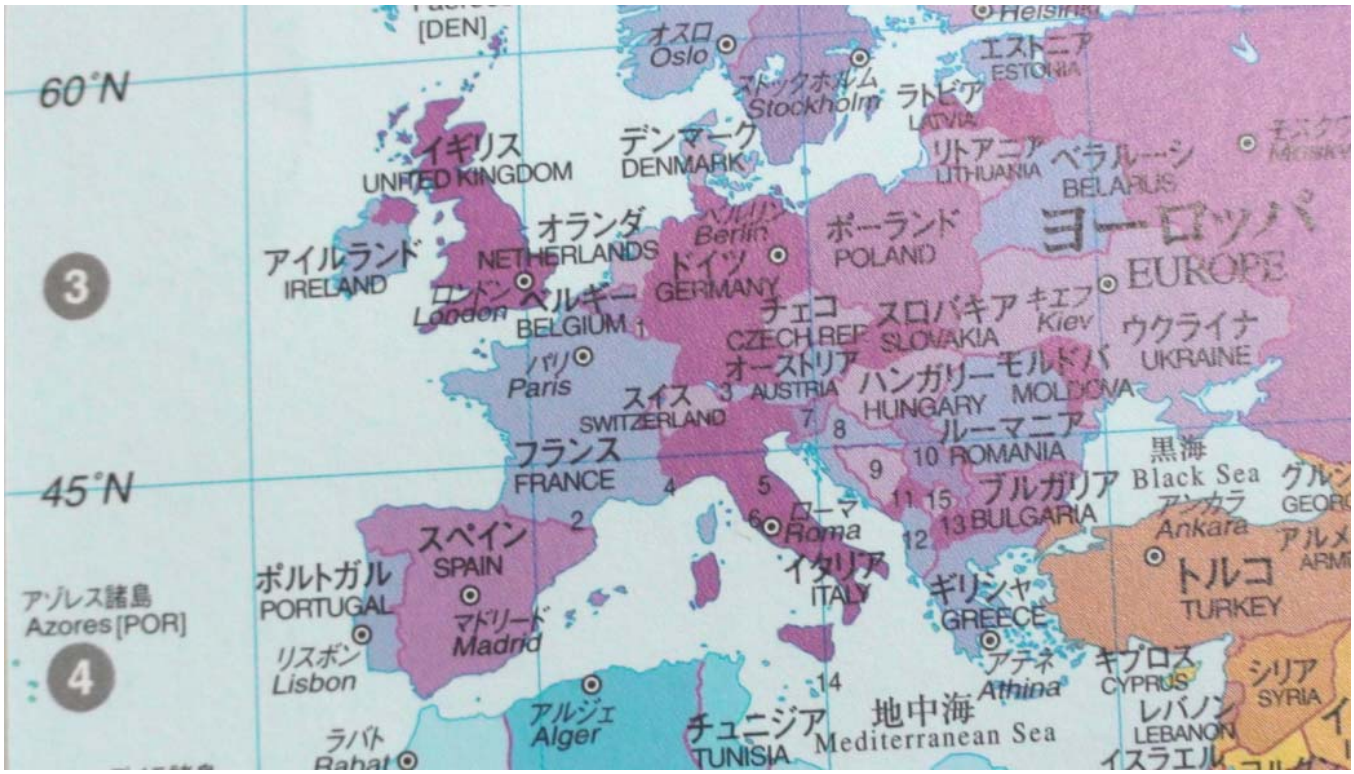


図6　散在流星レベルとの関係

このテーマを取り巻く課題

どの流星群もこの方法を適用して良いのか？(汎用性)
統計的に処理するから流星数が多くないと却って不確実(サンプル数、母集団)。
正規分布にならないけど流星数の多い流星群はどうする？(不規則分布)
正規分布になるように流星群を分解するしかない。
流星群の分解なんてできるの？(将来のテーマ)
ある一定の手順に基づいて分解できる(と考えているところ)。
大きい流星群の分解は可能？
凹凸のあるものは分枝が原因なので特定できる。どちらかと言うと分解が必要なのは期間が長い流星群だ。
散在流星レベルはいつも一定とは限らないのでは？
当然年周変化、日周変化はあるし永年変化もある。常に散在流星レベルと流星群の境界は押し合い、へし合いの攻めぎ合いで変動している。その結果として年によって活動期間が変わっていく。私見では HR3～4 が境界だと考えている。だから活動期間の決定には何らかの科学的手法が必要である。
人間が観測することに限界があるから自動カメラ等で確実に消長をキャッチできるのでは？
観測手法の如何によらず期間の決定方法の確立は必要だし、人の眼が関与しない流星観測などナンセンス。
流星群に属するか散在流星なのかの判定も科学的に(AI 等を使って)行った方が確実なのでは？
誰が AI に教えるのかが重要。実際に観測したことのないペーパー観測者が判定する方が危険で不確実！
では、小流星群はどうしたらいいのか？
今のところどうしようもない。活動期間を決める前にやる仕事がある。小流星群の存在の**確からしさを検証**することだ。
IAUなどで確定しているのでは？
それが疑問。例えばベルギーなど高緯度の識者が南天の流星群をリストアップしている。彼らはどの国の誰の観測データをどんな基準で放射点を決めたのか不明瞭。そんなリストを無批判に紹介していいのか？

筆者は 700 時間超の眼視観測者。北緯 35 度でずっと見ているが赤緯-10 度以南に放射点が求まることは稀。δ-10 度は地上仰角 45 度。ベルギーでは約 30 度。相当の熟練観測者でないとなせる結果ではない。北緯 35 度ってヨーロッパでは北アフリカの地中海沿岸だ。イギリスもフランスも不利だ。南アフリカやオーストラリアに小槙記念賞第三種以上に相当する人何人いる？
筆者は高校生の頃アメリカのニューヨークに住む同い年の男の子と文通していたけど、彼は南のバ―ジニア州まで遠征観測していた。彼らは南の観測網がなかったのではないか？
速報　2019 年の眼視観測実績。河越　8夜 910 分。斉藤和子 10 夜 1275 分。


60°N
45°N
[DEN]
Oslo
オスロ
Stockholm
ストックホルム
Helsinki
エストニア
ESTONIA
ラトビア
LATVIA
リトアニア
LITHUANIA
ベラルーシ
BELARUS
イギリス
UNITED KINGDOM
デンマーク
DENMARK
アイルランド
IRELAND
オランダ
NETHERLANDS
ロンドン
London
ベルギー
BELGIUM
ベルリン
Berlin
ドイツ
GERMANY
ポーランド
POLAND
ヨーロッパ
EUROPE
チェコ
CZECH REP.
スロバキア
SLOVAKIA
キエフ
Kiev
ウクライナ
UKRAINE
オーストリア
AUSTRIA
ハンガリー
HUNGARY
モルドバ
MOLDOVA
パリ
Paris
スイス
SWITZERLAND
ルーマニア
ROMANIA
黒海
Black Sea
フランス
FRANCE
ブルガリア
BULGARIA
アンカラ
Ankara
ローマ
Roma
イタリア
ITALY
スペイン
SPAIN
ポルトガル
PORTUGAL
マドリード
Madrid
ギリシャ
GREECE
トルコ
TURKEY
アゾレス諸島
Azores [POR]
リスボン
Lisbon
アテネ
Athina
キプロス
CYPRUS
シリア
SYRIA
レバノン
LEBANON
アルジェ
Alger
チュニジア
TUNISIA
地中海
Mediterranean Sea
ラバト
Rabat


ロシア
RUSSIA
ヨーロッパ
EUROPE
カザフスタン
KAZAKHSTAN
モンゴル
MONGOLIA
ウランバートル
Ulaanbaatar
ウズベキスタン
UZBEKISTAN
キルギス
KYRGYZ
トルクメニスタン
TURKMENISTAN
タジキスタン
TAJIKISTAN
アジア
ASIA
トルコ
TURKEY
アフガニスタン
AFGHANISTAN
イラン
IRAN
イラク
IRAQ
パキスタン
PAKISTAN
ネパール
NEPAL
ブータン
BHUTAN
バングラデシュ
BANGLADESH
インド
INDIA
ミャンマー
MYANMAR
ラオス
中華人民共和国
PEOPLE'S REP. OF CHINA
北京
上海
日本
JAPAN
朝鮮民主主義人民共和国
DEM. PEOPLE'S REP. OF KOREA
大韓民国
REP. OF KOREA
アフリカ
アルジェリア
ALGERIA
リビア
LIBYA
エジプト
EGYPT
サウジアラビア
SAUDI ARABIA
オマーン
アラブ首長国連邦
UNITED ARAB EMIRATES
バーレーン
BAHRAIN
クウェート
KUWAIT
ヨルダン
JORDAN
レバノン
LEBANON
シリア
SYRIA
イスラエル
ISRAEL
キプロス
CYPRUS
ギリシャ
GREECE
ブルガリア
BULGARIA
ルーマニア
ROMANIA
ハンガリー
HUNGARY
スロバキア
SLOVAKIA
チェコ
CZECH REP.
ポーランド
POLAND
ドイツ
GERMANY
オランダ
NETHERLANDS
ベルギー
BELGIUM
フランス
FRANCE
スペイン
SPAIN
ポルトガル
PORTUGAL
イタリア
ITALY
スイス
SWITZERLAND
オーストリア
AUSTRIA
デンマーク
DENMARK
ノルウェー
NORWAY
スウェーデン
SWEDEN
フィンランド
FINLAND
エストニア
ESTONIA
ラトビア
LATVIA
リトアニア
LITHUANIA
ベラルーシ
BELARUS
ウクライナ
UKRAINE
モルドバ
MOLDOVA
アイスランド
ICELAND
アイルランド
IRELAND
イギリス
UNITED KINGDOM
モロッコ
MOROCCO
チュニジア
TUNISIA
地中海
Mediterranean Sea
ヤクーツク
Yakutsk
イルクーツク
Irkutsk
クラスノヤルスク
Krasnoyarsk
エカテリンブルグ
Ekaterinburg
ノボシビルスク
Novosibirsk
アスタナ
Astana
ハバロフスク
Khabarovsk
サハリン
Sakhalin
バレンツ海
Barents Sea
ノバヤゼムリャ島
Novaya Zemlya
ノルウェー海
Norwegian Sea
ヤンマイエン島
Jan Mayen [NOR]
フェロー諸島
Faeroes Is. [DEN]
デンマーク海峡
Denmark Str.
オホーツク海
Sea of Okhotsk
15°W
0°
5°N
0°N
30°N

小流星群の活動曲線

2020/2/2
日本流星研究会　小関正広

はじめに

IAUMDC の流星群表には極大時の太陽黄経(LaSun)が掲げられているが、「極大時の太陽黄経」というのは正しい表記ではない。一般的には観測された流星軌道の昇降点黄経の平均値に対応したものが掲載されている。一般的には平均値が最頻値(極大の太陽黄経)に一致することはない。さらに、数年の継続した観測をしなければ、真の極大に遭遇することは期待薄だが、一般にはそれよりも短期間、場合によっては１年、２年といった比較的短期間の観測から得られた数値が掲げられていることが多い。また、このような理由だけでなく、様々な理由から LaSun の値が＜同一の流星群＞の中で 10 度以上離れていることも少なくない。

幸いにして 11 年にわたる SonotaCo ネットのデータが公表されているので、これを用いて昇降点黄経の平均値ではない、真の極大時の太陽黄経に近い数値を探ることにする。流星群の活動は年々変化し、極大の強さ、位置も変化する。しかし、残念ながら、そこまでのデータは存在していない。あくまで、最頻値の平均を探るに止まらざるを得ない。

極大の推定方法

眼視観測であれば、ZHR を計算してその推移から極大時刻を推定できる。しかし、ビデオ観測において輻射点の地平高度から ZHR を算出するのは現実的ではなく、観測流星数そのものを用いることが一般的である。しかし、この場合には天候（空の状態）等による影響を全く無視することになる。そこで、ここでは HRO でも用いられているように散在流星と群流星との比を考えることにする。

3 ページ以降に 24 の小流星群について輻射点分布と活動曲線を掲げた。なお、この表で Code の語尾に数字がついているものは流星群に複数の登録があり、相互に差異が大きい場合にどの報告を用いたかを示している。例えば、175JPE2 は群番号 175 の JPE(7 月ペガスス座流星群)中の補足番号 2(0 から始まるので 3 番目)の報告を用いていることを示している。数字のないものは記載されている報告の中央値を使用している。

輻射点分布に示した 2 つの円は中心からそれぞれ 3 度と 6 度の距離を示している。中心から 3 度以内の輻射点を群に帰属する輻射点、その外側のものを散在流星とみなすことにする。輻射点分布は Code の行に示した λs の前後 10 度の範囲のものである。この輻射点分布は(λ-λs, β)の座標系によっているが、この座標系によれば、この程度の期間の輻射点移動はほぼ無視でき、ほぼ半径 3 度以内に輻射点が集中している様子が分かる。

3 ページ以降の表で Nr<=3 は半径 3 度以内に入る輻射点を太陽黄経 1 度ずつで数えたときの極大、DR3 は半径 3 度以内に入る輻射点の密度を半径 3~6 度の輻射点の密度で除したものの極大、DR10 は半径 3 度以内に入る輻射点の密度を半径 6~10 度の輻射点の密度で除したものの極大を示している。輻射点密度の比については太陽黄経 3 度幅の移動平均を用いており、また、太陽黄経に.5 という値がついているのは集計区間の中間値であることを示すだけで、小数点以下の正確さがあるわけではない。

表の下に示したグラフは、表に示した輻射点(λ-λs, β)について求めた Nr<=3、DR3、DR10 の値の推移を示している。この３つのグラフの形が似ているほど、活動曲線の信頼度は高いと考えられる。

検討

15URS や 22LMI のように周囲に他の流星群の活動がなく、散在流星もほどほどに得られている場合には活動曲線はきれいなものになるが、23EGE のように近くにより活動的な流星群（この場合にはオリオン群）が周辺にある場合には DR3 や DR10 をそのまま使うのではなく、工夫が必要になる。23EGE の場合にはオリオン群の影響を避けるために散在流星の領域として左側のみを使用している。また、散在流星があまりに少ないと DR3 または DR10 が異常に大きくなるので注意が必要となる。また大流星群になると中心から 3 度以上離れた場所にも群流星の輻射点が観測される（これが誤差なのか本質的なものなのかは今後の検討が必要である）ので、DR3 が DR10 よりも過少となる。本発表では小流星群を扱っているが、その中で比較的得られた輻射点数が多い 16HYD(うみへび座 σ 流星群)ではこの傾向が表れている。

DR3 や DR10 を使う上で注意が必要なのは、これらが散在流星に対する相対的な強度だということである。ここで取り上げた中で DR10 が最大となるのは 70 近くになる 341XUM であるが、Nr<=3 が最大なのは 15URS の 297 であり、341XUM よりも Nr<=3 が多い流星群は他にもある。このように出現数の多寡を示すには Nr<=3 を、出現数の変化を表すには DR3 或いは DR10 を使う方が良い。

各群の概要

ここで取り上げた流星群は、眼視観測でぎりぎり捉えられるレベルから長年のビデオ観測で検出されるレベルのものである。Nr<=3 が 300(URS の極大に遭遇した場合)でも、これは 11 年間の総数であり、1 年あたりではその 1/10 以下になる。仮に 1 年あたり 30 個だとしても、これは一晩当たりの数字であり、仮に 5 時間の観測だとして 1 時間に直すと 6 個であり、しかも全国のビデオカメラでの総数なので、1 台当たりを考えると HR は 1 前後ということになる。突発年であるとか、条件の良いときにようやく見えるものを取り上げた。

15URS(こぐま座流星群) : 活動が年により大きく変化し、平年ではこのような活動曲線は見られない。2007~18 年という長い期間の中で、突発出現を捉えているために得られたグラフである。

16HYD(うみへび座σ流星群) : 眼視観測の時代から存在は知られていたが、はっきりした極大や活動曲線までは得られていなかった。左側の輻射点は 529EHY である。

19MON(12 月いっかくじゅう座流星群) : 眼視観測の時代に、ふたご群の南分枝ではないかと考えられたように小流星群として知られていた。

22LMI(こじし座流星群) : 写真観測により活動がはっきりととらえられるようになった。DR3 と DR10 は大きいが、Nr<=3 が小さく、眼視観測で捉えることは難しい。

23EGE(ふたご座ε流星群) : オリオン群の分枝ではないかとして、眼視観測の時代から知られていた。輻射点の分散が大きい理由は観測誤差なのか本質的なものか不明である。

26NDA(みずがめ座δ北流星群) : 写真観測で指摘され、初期の電波観測等で知られていた活動とは別物。輻射点の分散も大きく、明瞭な極大を持たないので単一の群なのか検討が必要である。

90JCO(1 月かみのけ座流星群) : 輻射点分布だけを見ると群活動が明らかであるが、活動曲線は 32DLM(12 月こじし群)、20COM(かみのけ群)と連続している。さらにこの先には 506FEV(2 月おとめ座ε群)が続く。

175JPE(7 月ペガスス座流星群): 日本の梅雨明け前に極大を迎えるため、Nr<=3 の極大よりも補正の入った DR3 あるいは DR10 の示すλs=107 頃に真の極大があると考えられる。

191ERI(エリダヌス座η流星群) : 日本での写真観測で最初に確認された群である。夏の明け方、南東の地平線にようやく上るため、観測条件は良くない。Nr<=3 が真の極大を示すものではなさそうである。

208SPE(9 月ペルセウス座ε流星群) : 鋭い極大を示し、スーパーシュミットによる観測では見出されていないことから、若い流星群であるか、年による変動の激しい群であろうと考えられる。

250NOO(11 月オリオン座流星群) : 写真観測の時代には 19MON との区別が判然とせず、まとめて「いっかくじゅう群」と呼ばれていた。輻射点分布図で下側に見られる輻射点域が 19MON である。

257ORS(オリオン座χ南流星群) : 「確定群」とされているが、ORS3 はここに示した ORS0 より極大がΔλx=17 度早く、輻射点は 12 度東(輻射点分布図の斜め左外側)である。不確定の一例である

331AHY(うみへび座α流星群) : 電波観測(CMOR)で最初に検出された群である。CMOR でもビデオ観測でも比較的はっきりと捉えられている。

333OCU(10 月おおぐま座流星群) : 植原さんらによって検出された、日本におけるビデオ観測草創期のせいかである。鋭い極大を持つ流星群である。

335XVI(12 月おとめ座χ流星群) : 本群から 341XUM までが SonotaCo ネットの観測で見出されたものである。輻射点移動により分布が長円形になっているが、これを補正しても活動曲線はほぼ同じである。

336DKD0(12 月りゅう座κ流星群) : 輻射点はかなり拡散しているが、活動曲線は鋭い極大を示している。左側(東側)の活動は 334DAD である。

337NUE(エリダヌス座ν流星群) : オリオン群の尻尾と呼ばれる、拡散しオリオン群までつながる一連の活動の中で中心的な存在だが、不明瞭で観測者により群判定には曖昧さがある。

339PSU(おおぐま座φ流星群): 散在流星が活発な領域で、輻射点もそれほど集中していないが、DR3 また DR10 により鋭い極大が明瞭に示されている。

341XUM(1 月おおぐま座ξ流星群) : 339PSU 同様に鋭い極大を示すが、散在流星が少ない領域なので、Nr<=3 に比べて DR10 の値は非常に大きくなっている。

428DSV(12 月おとめ座σ流星群) : 活動曲線から 2 つの極大があるように見え、また、輻射点分布図から東西に 2~3 度離れた集中が見られる。513EPV は最初の極大に合致する。

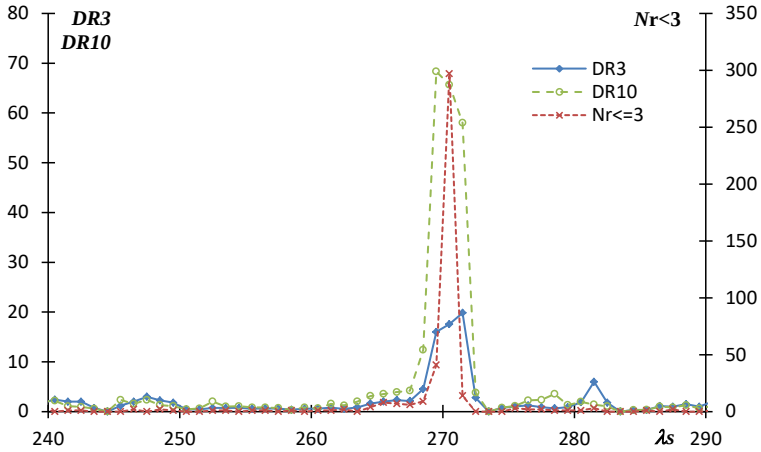
444ZCS(カシオペヤ座ζ流星群) : 日本でもペルセウス群の前駆なのか議論があったが、ここに示す活動曲線から、明確に別の流星群であることが示される。

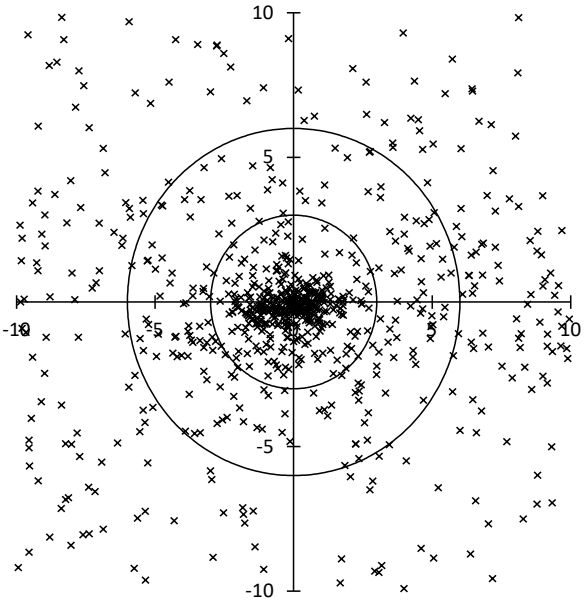
445KUM(おおぐま座κ流星群) : 輻射点もよくまとまり、鋭い極大を持つ流星群である。極大に当たるか、逃すかで得られる流星数に大きな違いが出る。

502DRV(12 月おとめ座ρ流星群) : 輻射点分布で左側の活動は 428DSV(=513EPV)である。Nr<=3 が極大で 20 に止まり、1 年あたり平均 2 個程度の流星しか記録されない微小流星群である。

529EHY(うみへび座η流星群) : 右側にある 16HYD の影響を受けるだけでなく、散在流星の活動も盛んな領域にあるため、活動が DR3 や DR10 から想定されるように短期間である可能性もある。

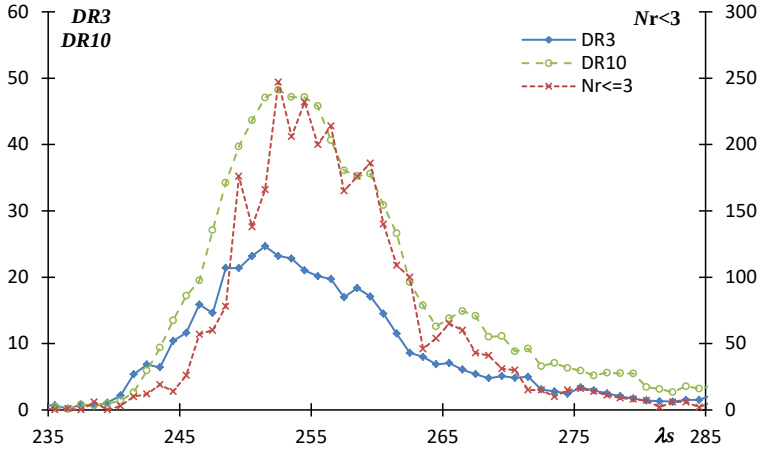
Code	λs	λ-λs	β
15URS	270.6	218.5	72.1
	ls	max	
Nr<=3	270.5	297	
DR3	271.5	19.8	
DR10	269.5	68.3	

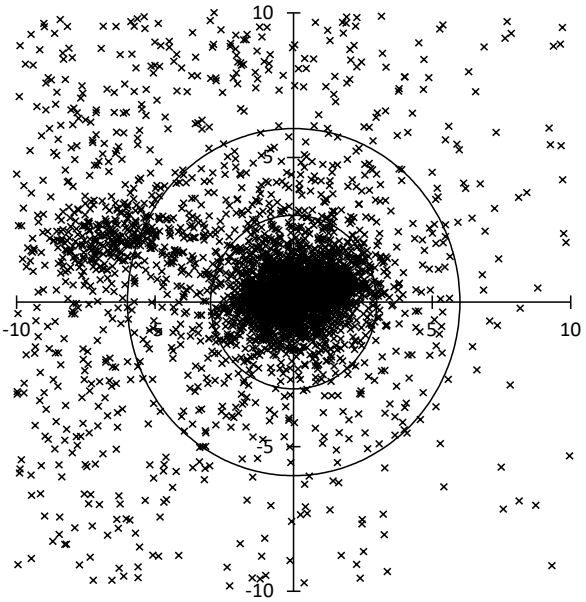




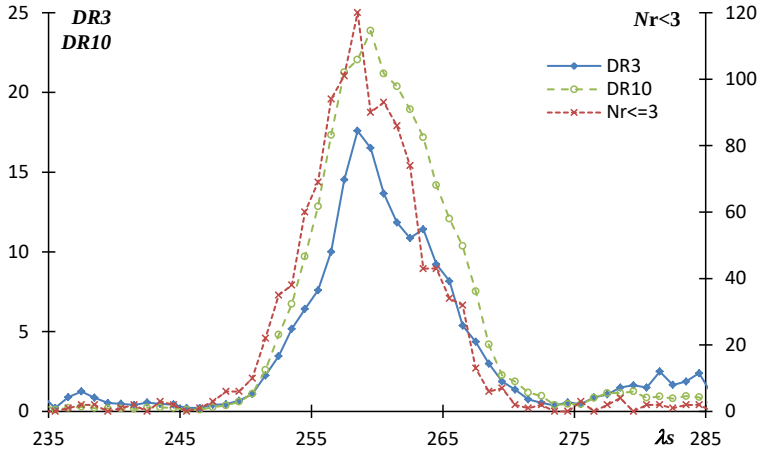
Code	λs	λ-λs	β
16HYD	259.1	230.9	-16.8
	λs	max	
Nr<=3	252.5	247	
DR3	251.5	24.6	
DR10	252.5	48.2	

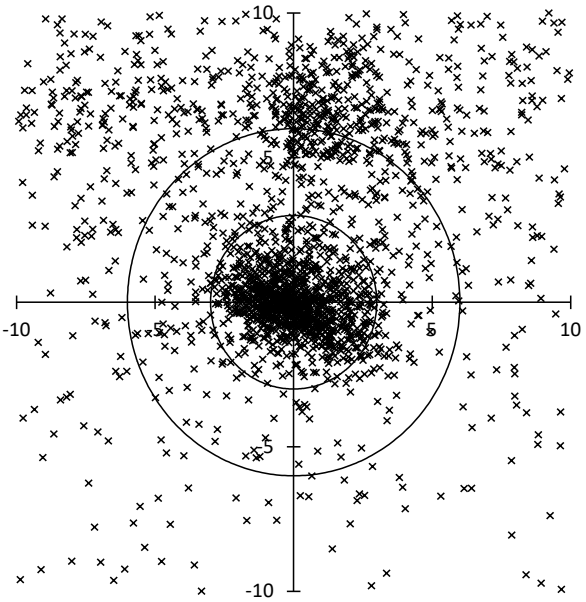
補正なし



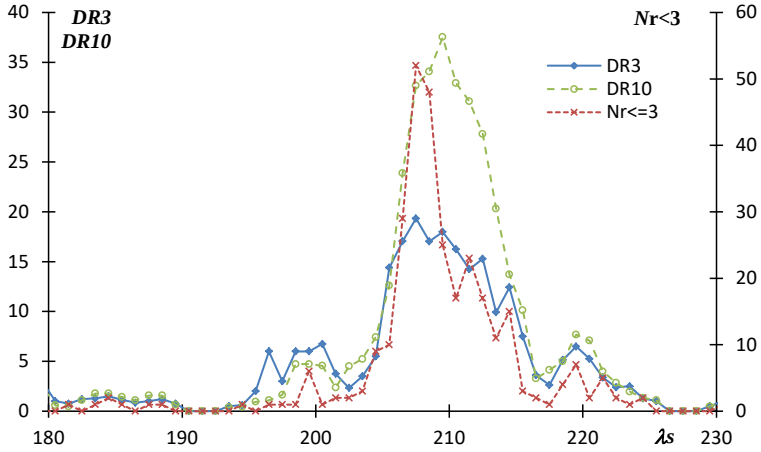


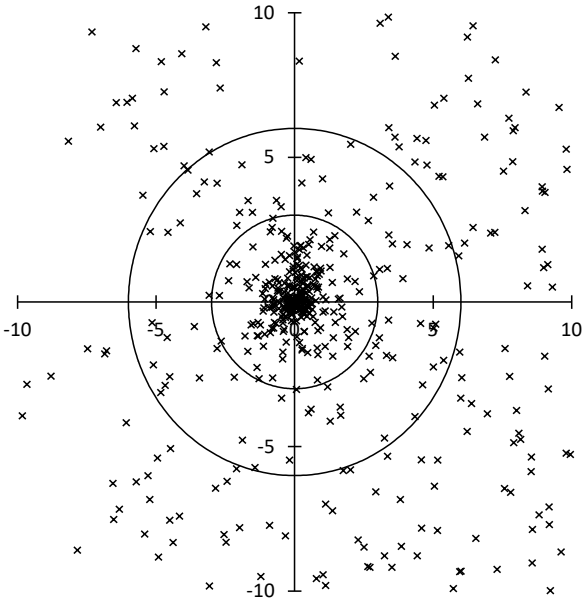
Code	λs	λ-λs	β
19MON	261	202.2	-14.8
	λs	max	
Nr<=3	258.5	120	
DR3	258.5	17.6	
DR10	259.5	23.9	





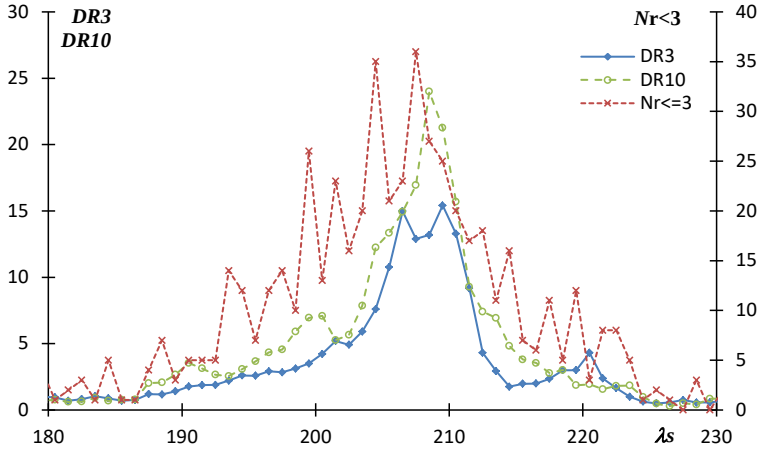
Code	λs	λ-λs	β
22LMI	209	297.9	26.0
	λs	max	
Nr<=3	207.5	52	
DR3	207.5	19.3	
DR10	209.5	37.5	

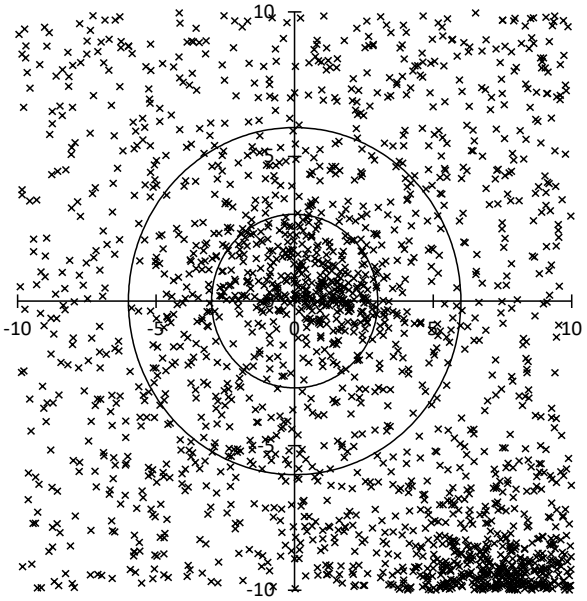




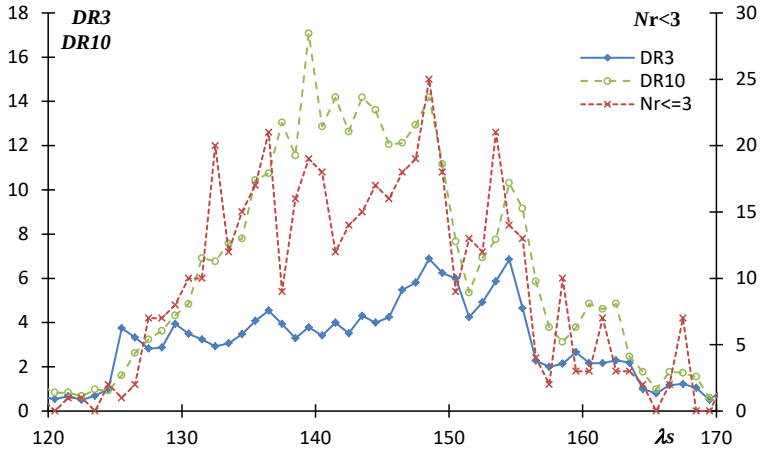
Code	λs	λ-λs	β
23EGE	205.05	255.0	4.4
	λs	max	
Nr<=3	207.5	36	
DR3	209.5	15.4	
DR10	208.5	24.0	

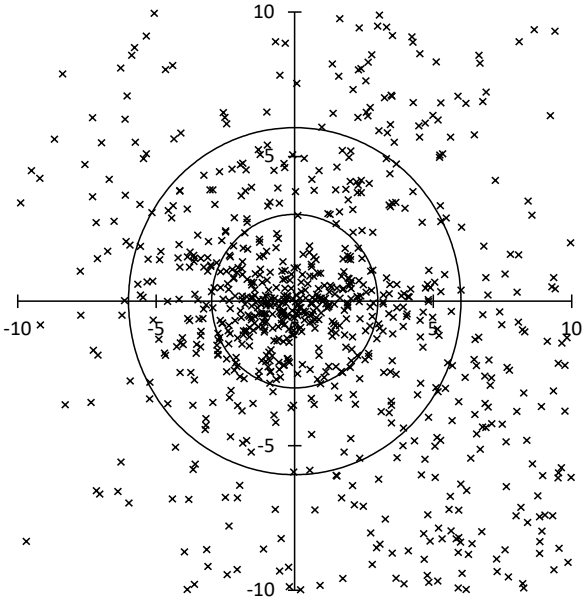
左半分を使用



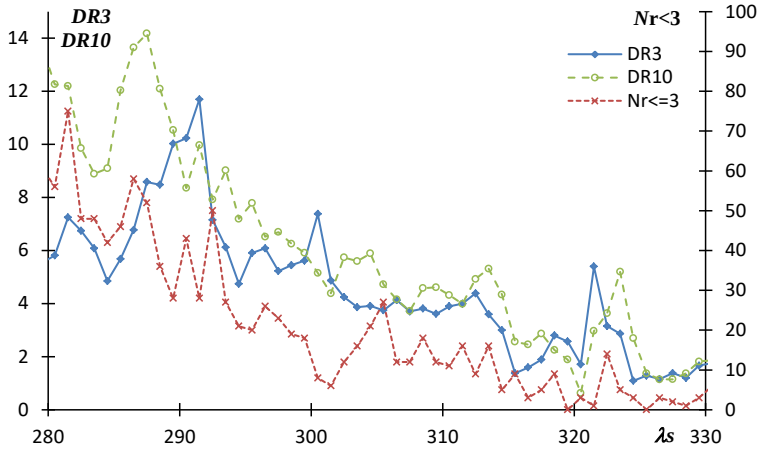


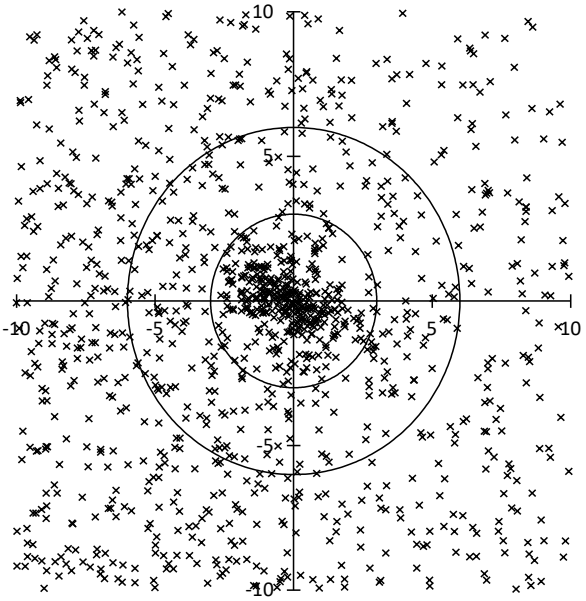
Code	λs	λ-λs	β
26NDA	140.35	207.3	6.9
	λs	max	
Nr<=3	148.5	25	
DR3	148.5	6.9	
DR10	139.5	17.1	



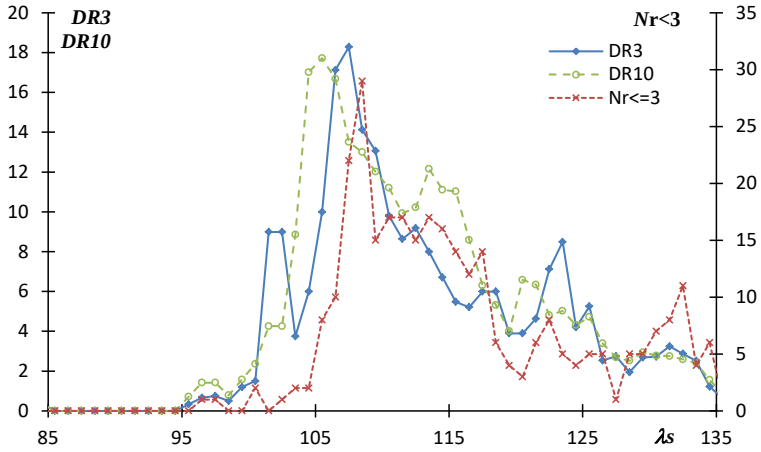


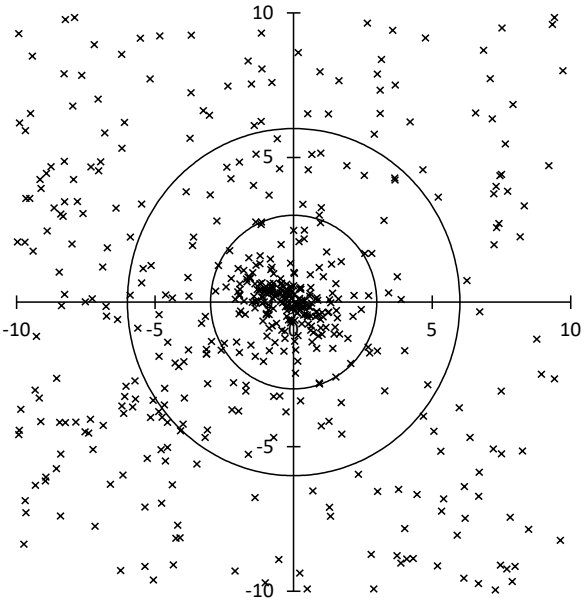
Code	λs	λ-λs	β
90JCO	302.5	240.9	18.8
	λs	max	
Nr<=3	281.5	75	
DR3	291.5	11.7	
DR10	287.5	14.2	



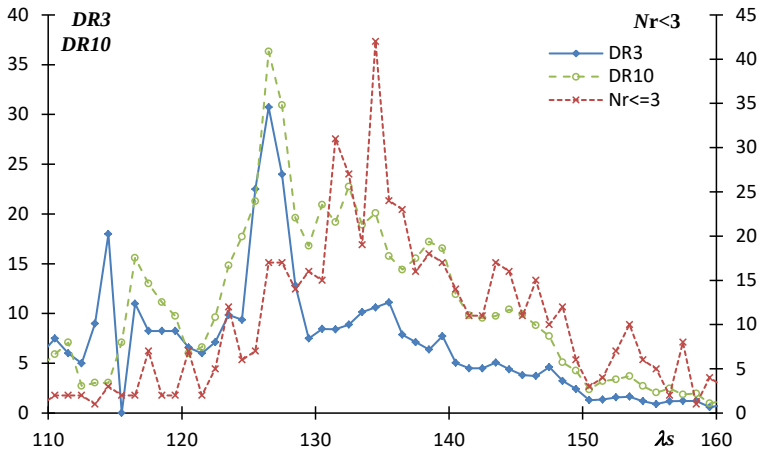


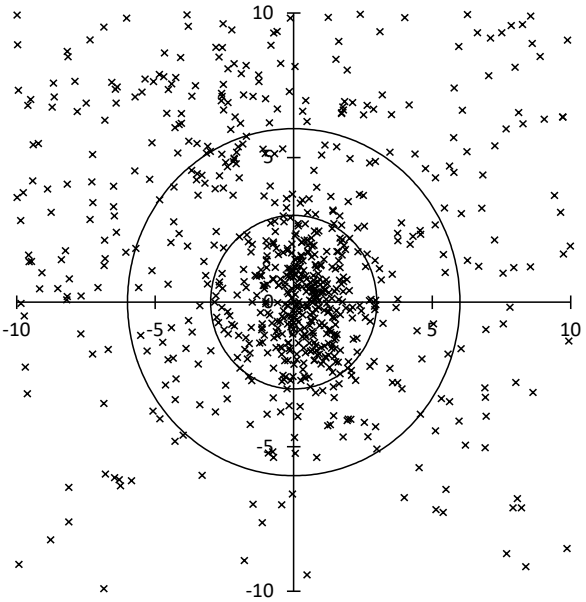
Code	λs	λ-λs	β
175JPE2	110.9	244.1	14.5
	λs	max	
Nr<=3	108.5	29	
DR3	107.5	18.3	
DR10	105.5	17.7	



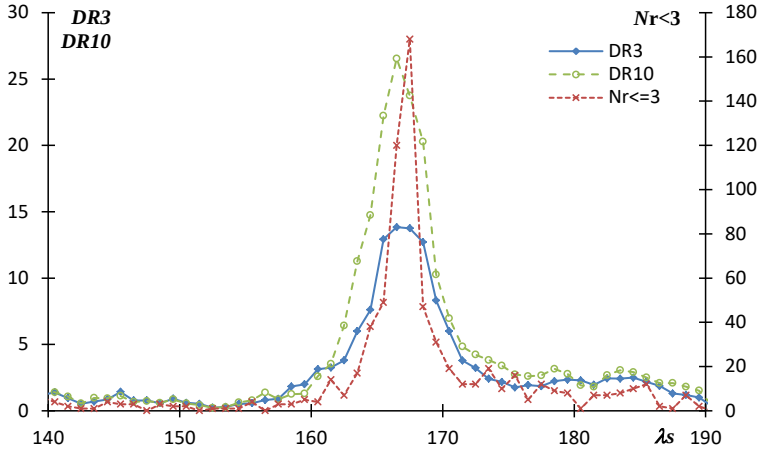


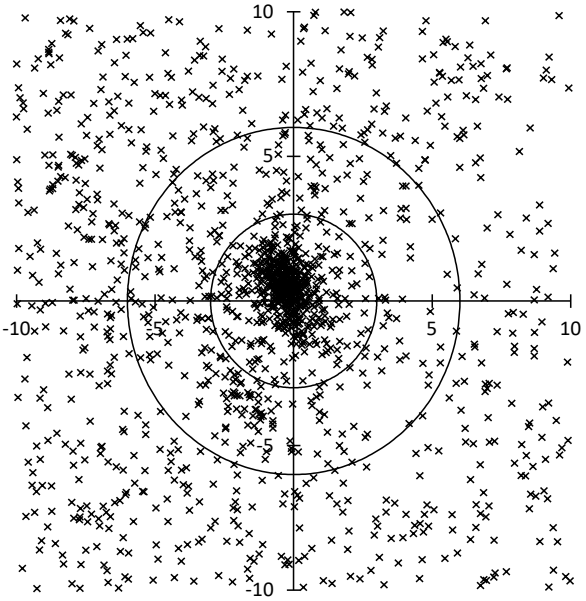
Code	λs	λ-λs	β
191ERI	137.25	260.4	-27.6
	λs	max	
Nr<=3	134.5	42	
DR3	126.5	30.7	
DR10	126.5	36.3	



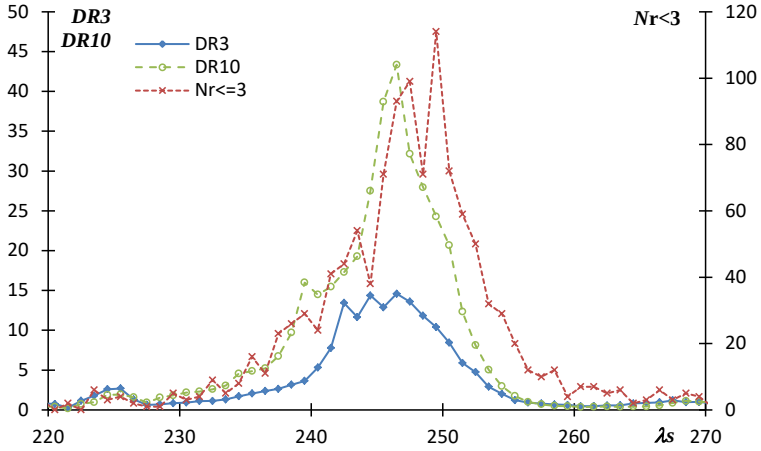


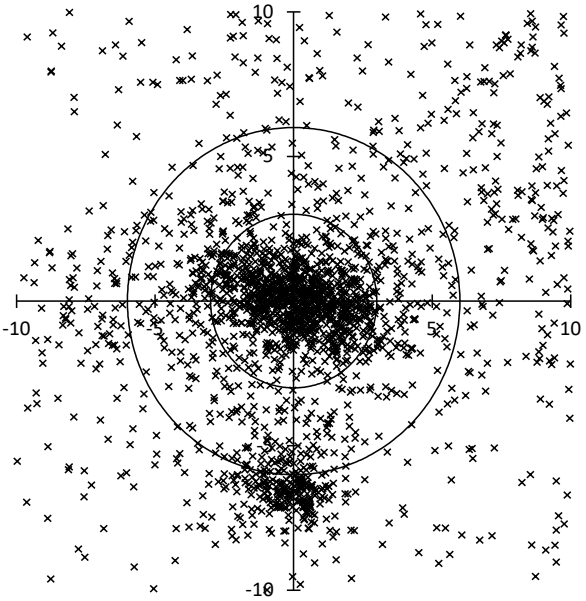
Code	λs	λ-λs	β
208SPE	168	248.8	20.4
	λs	max	
Nr<=3	167.5	168	
DR3	166.5	13.8	
DR10	166.5	26.5	



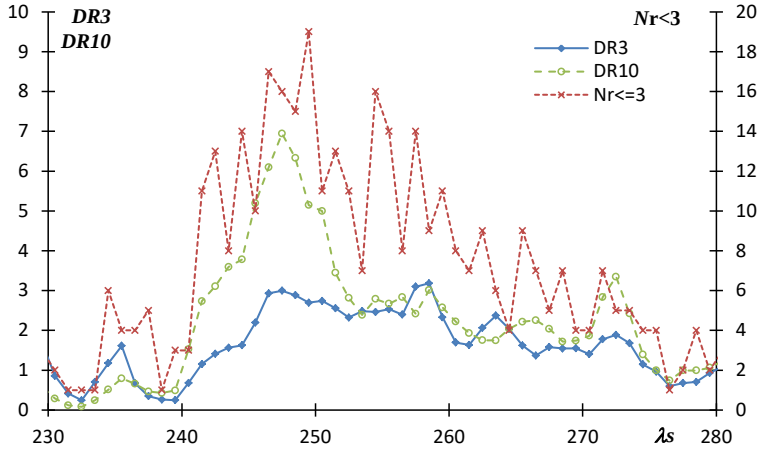


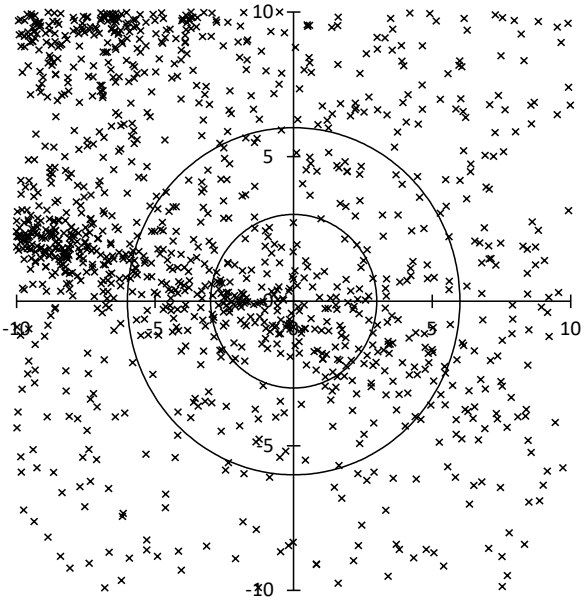
Code	λs	λ-λs	β
250NOO	246.05	203.8	-8.1
	λs	max	
Nr<=3	247.5	99	
DR3	246.5	14.6	
DR10	246.5	43.4	



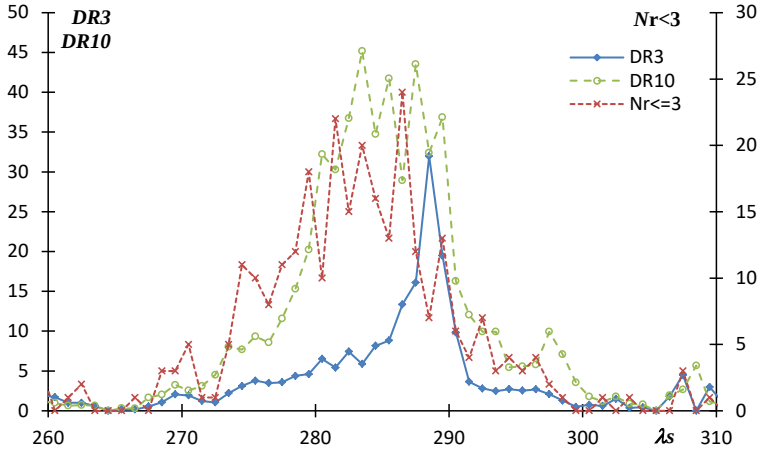


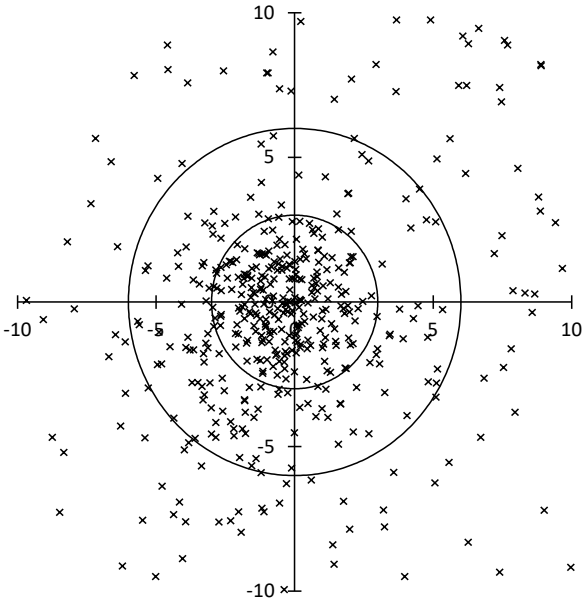
Code	λs	λ-λs	β
257ORS00	260	179.0	-7.3
	λs	max	
Nr<=3	249.5	19	
DR3	258.5	3.2	
DR10	247.5	6.9	



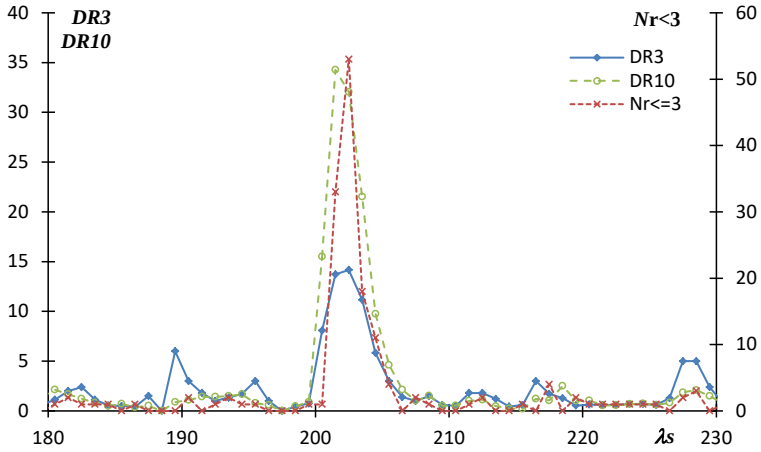


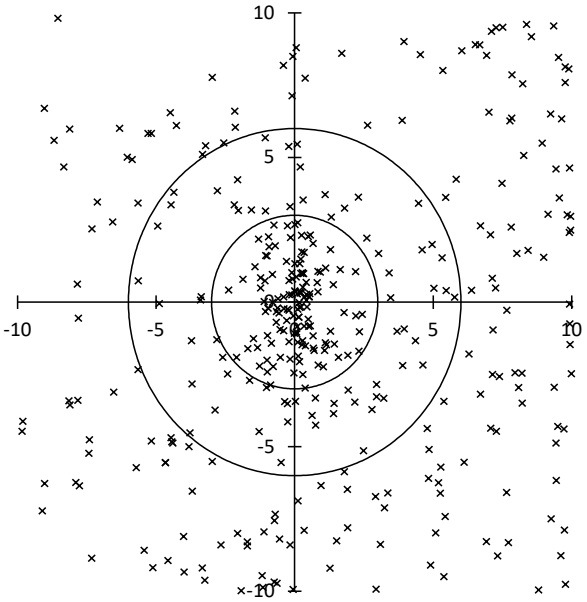
Code	λs	λ-λs	β
331AHY	282.6	207.8	-26.5
	λs	max	
Nr<=3	286.5	24	
DR3	288.5	32.0	
DR10	283.5	45.2	



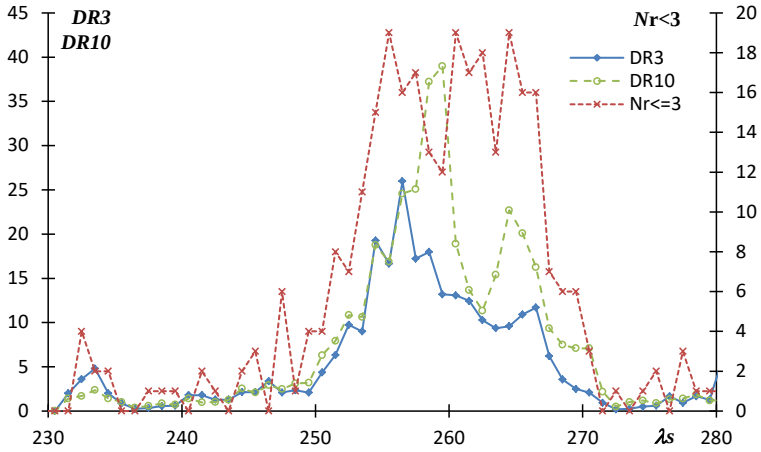


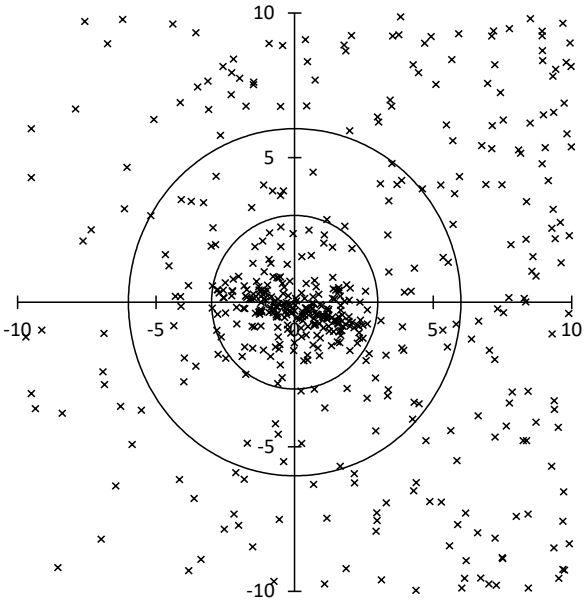
Code	λs	λ-λs	β
333OCU	202.4	278.9	46.7
	λs	max	
Nr<=3	202.5	53	
DR3	202.5	14.2	
DR10	201.5	34.3	



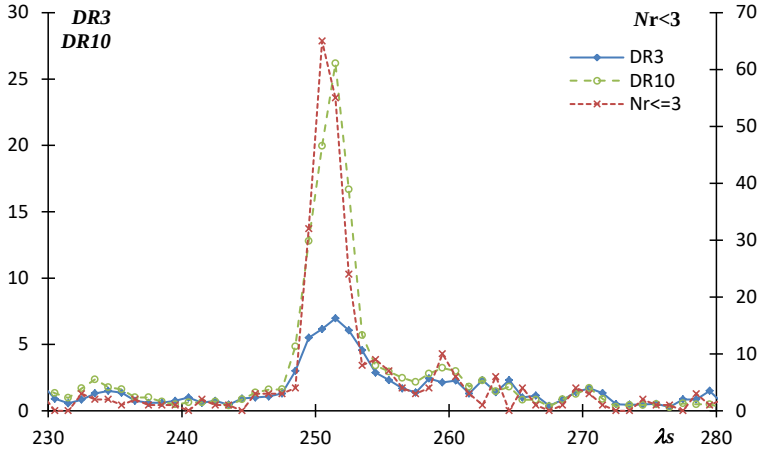


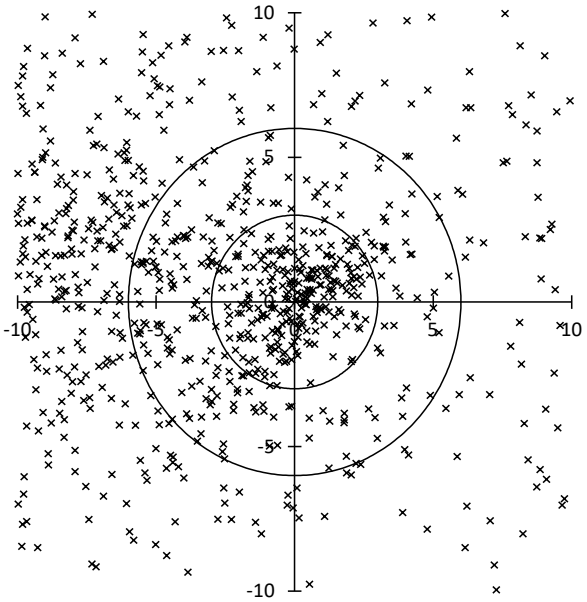
Code	λs	λ-λs	β
335XVI0	256.7	292.7	-4.6
	λs	max	
Nr<=3	255.5	19	
DR3	256.5	26.0	
DR10	259.5	39.0	



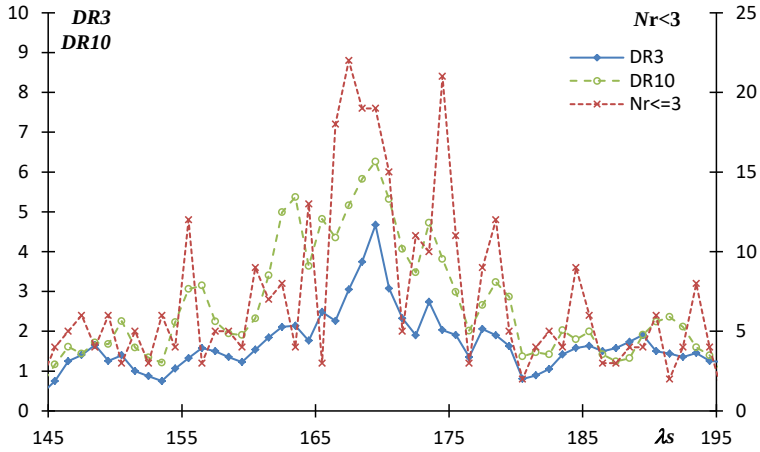


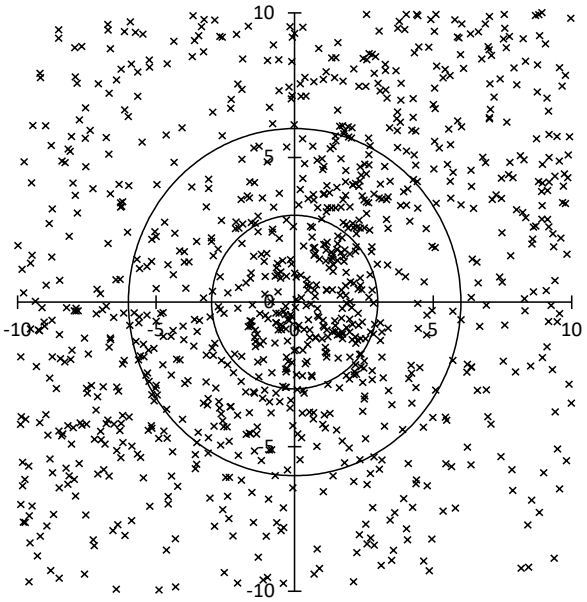
Code	λs	λ-λs	β
336DKD	251.4	243.3	61.4
	λs	max	
Nr<=3	250.5	65	
DR3	251.5	7.0	
DR10	251.5	26.2	



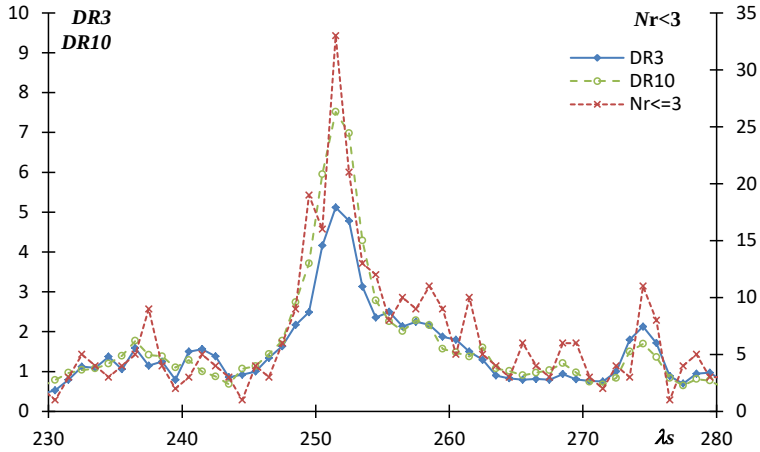


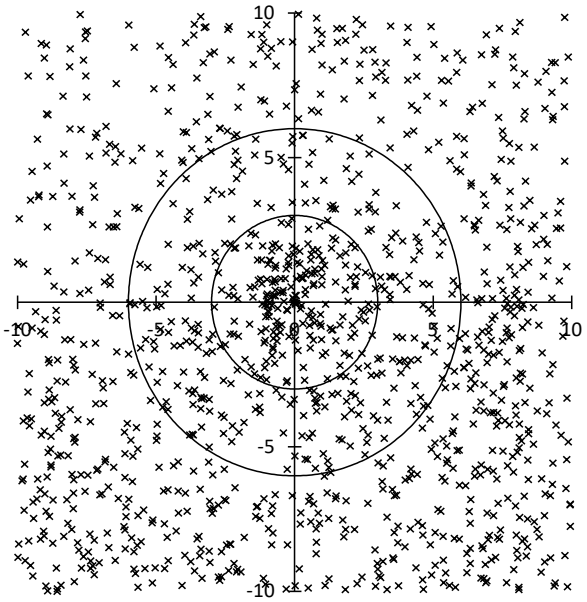
Code	λs	λ-λs	β
337NUE0	167.9	259.3	-20.7
	λs	max	
Nr<=3	167.5	22	
DR3	169.5	4.7	
DR10	169.5	6.3	



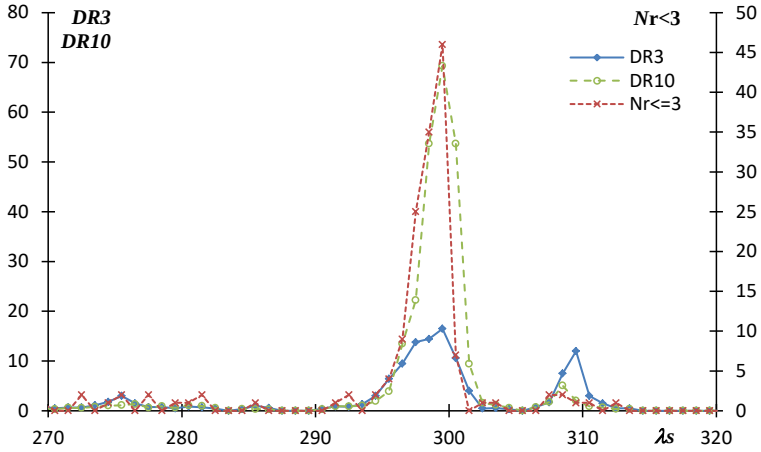


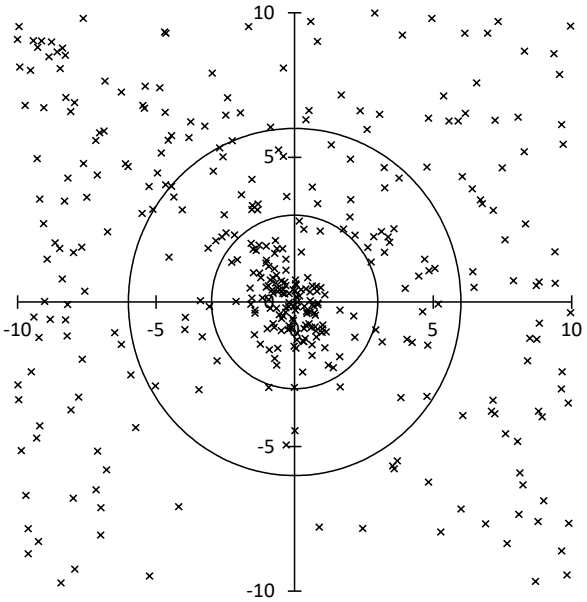
Code	λs	λ-λs	β
339PSU	252.9	258.4	34.9
	λs	max	
Nr<=3	251.5	33	
DR3	251.5	5.1	
DR10	251.5	7.5	



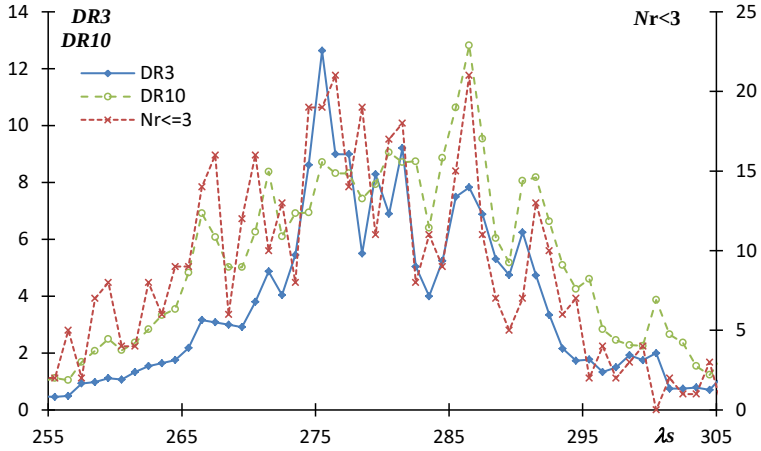


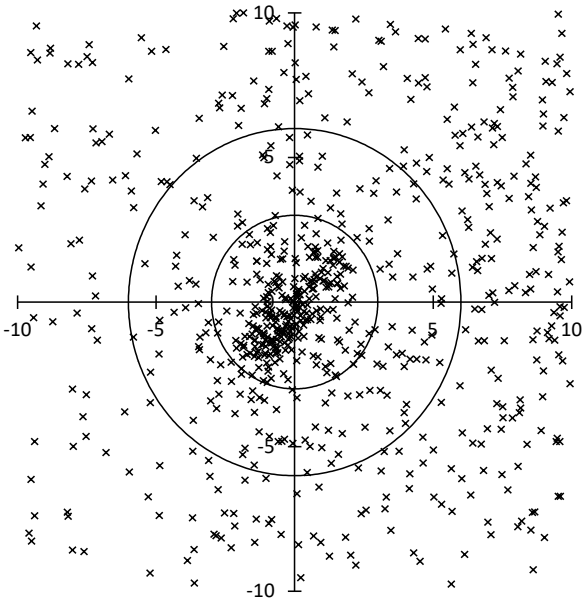
Code	λs	λ-λs	β
341XUM	298.65	217.9	25.7
	λs	max	
Nr<=3	299.5	46	
DR3	299.5	16.5	
DR10	299.5	69.3	



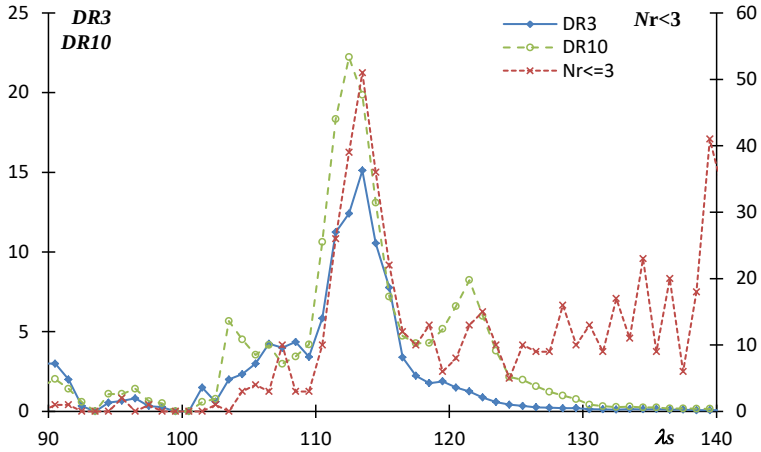


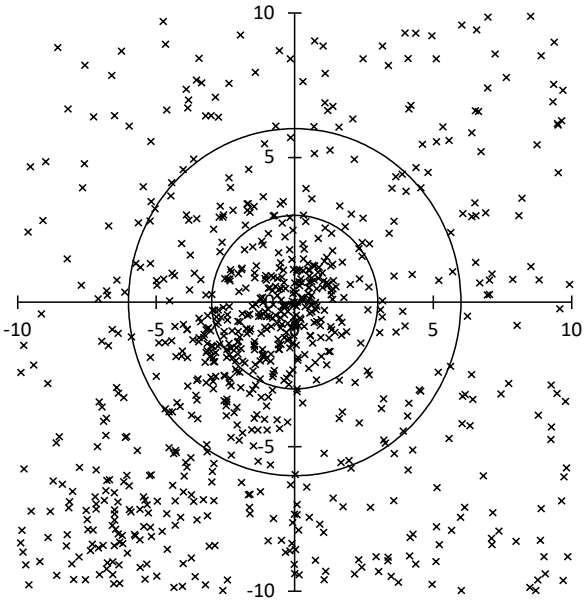
Code	λs	λ-λs	β
428DSV2	278.8	292.2	16.0
	λs	max	
Nr<=3	276.5	21	
DR3	275.5	12.6	
DR10	286.5	12.8	



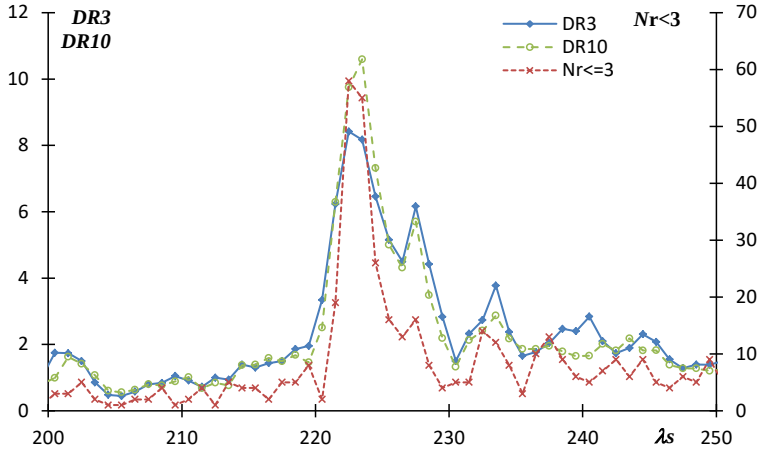


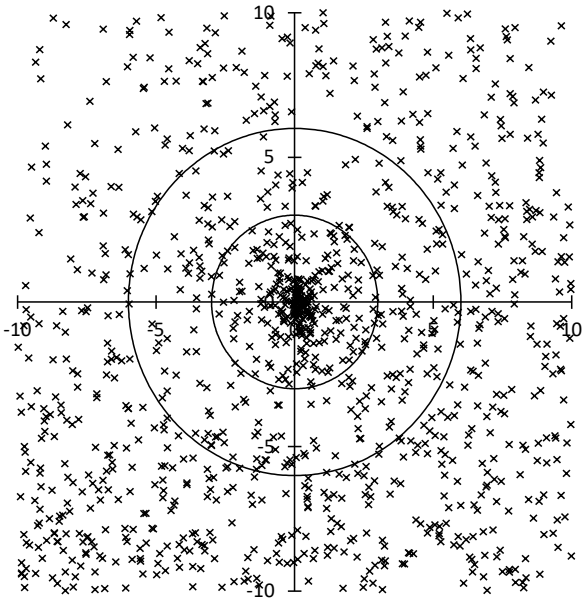
Code	λs	λ-λs	β
444ZCS	112.3	277.8	43.0
	λs	max	
Nr<=3	113.5	51	
DR3	113.5	15.1	
DR10	112.5	22.2	



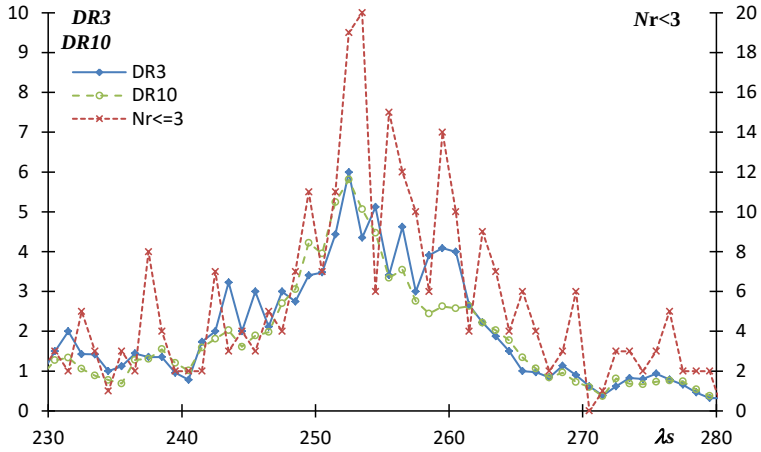


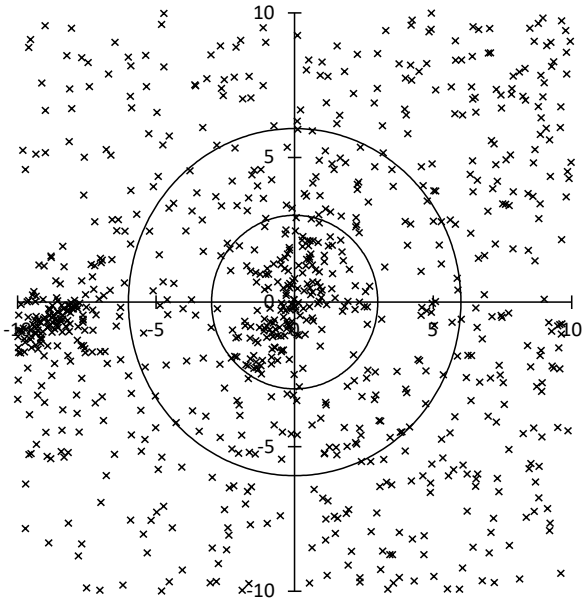
Code	λs	λ-λs	β
445KUM	224.6	268.1	29.6
	λs	max	
Nr<=3	222.5	58	
DR3	222.5	8.4	
DR10	223.5	10.6	



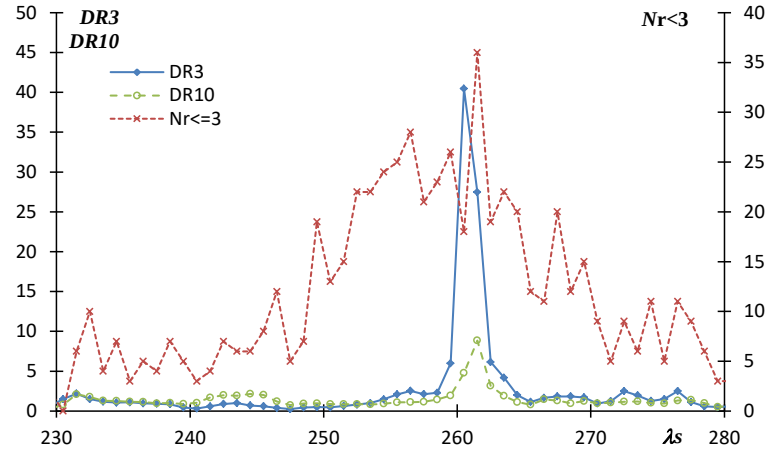


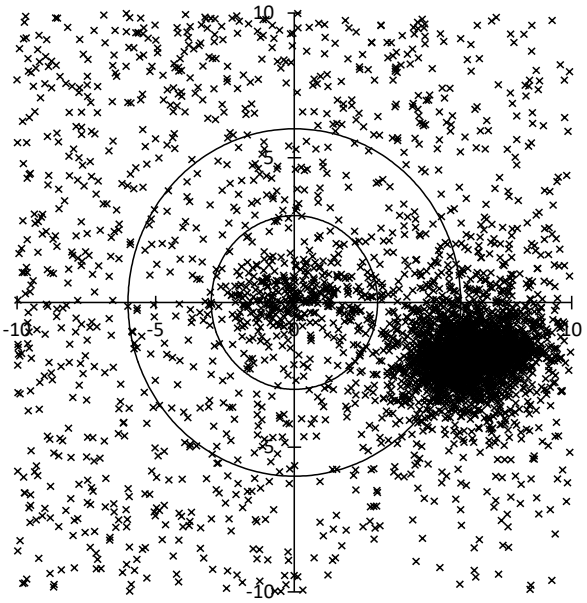
Code	λs	λ-λs	β
502DRV	254.6	286.1	14.4
	λs	max	
Nr<=3	253.5	20	
DR3	252.5	6.0	
DR10	252.5	5.8	





Code	λs	λ-λs	β
529EHY	257.6	237.5	-14.7
	λs	max	
Nr<=3	261.5	36	
DR3	260.5	40.5	左半分を使用
DR10	261.5	8.9	





ビデオ観測による流星群データ集

2020/11/20 改2021/02/13

流星物理セミナー
日本流星研究会　小関正広

はじめに

IAUMDC のリストそのままを利用することは難しい。このことは MSS でも何回か触れているが、具体的にどのような流星群リストが望まれるのかは示していなかった。本稿は SonotaCo ネットのデータ(2007-18)を利用して、流星群の基礎データを作成することを試みたものである。

調査範囲

既に IAUMDC の流星群表の中で、ビデオ観測で確実にとらえられている流星群にどのようなものがあるか、MSS でも 2 度ばかり発表している。今回は、それらを踏まえて対象とする流星群を選んだ。

SonotaCo ネット 10 年間の観測で見た“確定群”2018/Feb.4/MSS
SonotaCo ネットの ALL_SHOWER_NAMES について―――改定・増補への提言 2019/Oct.6 MSS

流星群の活動を認定する方法は何通りもあり、また、どれも長所と短所をもっている。また、眼視、写真、ビデオ、電波によって観測される対象がかなり異なっている。しかも、流星群の活動は時間と共に変化している。さらに流星群と散在流星の活動に明確な境界などあるはずもない。ここでは、2007~18 年に SonotaCo ネットでビデオ観測された流星の中で、筆者の個人的見解により「流星群」として認められたものを取り上げる。基本的には、輻射点の集中が認められ、出現にある程度のまとまりがあることである。

調査方法

(1) 上に掲げた先行研究により、各流星群について最もよく表している IAUMDC リスト内のデータ（輻射点の位置、極大の太陽黄経）を選択する。Nr<=3 及び DR による活動曲線から調査する太陽黄経の範囲を決める（Nr<=3 は、輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数。DR3、DR10、DR15 は、それぞれ、輻射点移動の中心から 3~6 度、6~10 度、10~15 度に存在する輻射点数に対する輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の天球上の面積比を考慮した輻射点密度の比である）。
(2) 選択した輻射点の位置から 3 度以内に入るものを群流星とみなして、分布図の(x, y)座標と太陽黄経との関係を調べる（回帰直線を求める）。
(3) 回帰直線が収束するまで、(2)の作業を続ける。
(4) 収束したものにより、輻射点移動（軌道変化）及び活動曲線を求める。

表 1 に 82 の流星群の概要を示す。流星群名が標準和名になっているものは『確定群』で、英語名のものは’working list’のものである。

表 1：基本データ

DR_{max} は近日点黄経 3 度ごと 1 度刻みの移動平均であり、基本的に DR15 の最大値であるが、DR3 を用いた場合には数値の前に*、DR10 の場合には#を付している。N_{max} は 1 度ごと 0.1 度刻みの移動平均であり、データ集の説明で述べた(9)のグラフの最大値である。$\lambda s_{_DR}$ と $\lambda s_{_N}$ はそれぞれ DR_{max} と N_{max} の近日点黄経であり、両者を勘案して実際の極大に最も近いと推定される値をλs として記載している。出現期間($\lambda start$~λend)は DR の値が 2 を超える期間を目安として示した。α、δ、Vg は輻射点移動を考慮してλs に対する推算値として求めたものである。

Code をクリックすることで該当のページにスキップできる。

No.	Code	Name	DR_{max}	N_{max}	$\lambda s_{_DR}$	$\lambda s_{_N}$	λs	λ_{start}	λ_{end}	α	δ	Vg
450	AED	April epsilon Delphinids	28.7	1.3	19.5	19.4	19.4	15	30	307.3	11.4	60.6
27	KSE	へび座κ流星群	23.0	0.8	25.5	25.9	26.0	21	32	247.5	17.9	45.6
21	AVB	おとめ座α流星群	*15.0	0.8	25.5	25.3	28.0	17	41	201.4	3.9	19.3
6	LYR	４月こと座流星群	254.2	43.3	32.5	32.4	32.4	25	39	272.4	33.3	46.8
343	HVI	おとめ座 h 流星群	15.8	1.1	41.5	41.6	41.0	34	44	203.7	-11.4	17.6
31	ETA	みずがめ座η流星群	554.9	39.4	44.5	44.9	45.0	25	75	337.5	-1.1	65.5
145	ELY	こと座η流星群	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
152	NOC	くじら座ω北昼間流星群	55.1	0.3	52.5	53.7	53.0	44	63	17.1	19.7	40.1
171	ARI	おひつじ座昼間流星群	151.6	0.6	73.5	73.8	73.8	68	86	41.4	23.7	40.5
431	JIP	６月ペガスス座 ι 流星群	16.8	2.0	94.5	93.8	93.8	93.4	95.4	331.5	29.3	58.6
372	PPS_0	うお座φ流星群	21.8	1.4	97.5	92.5	94.0	82	103	9.9	21.4	66.5
165	SZC	６月わし座南流星群	75.8	0.9	103.5	108.2	104.0	95	110	318.3	-27.0	39.7

533	JXA	７月おひつじ座ξ流星群	34.4	1.1	102.5	108.5	105.5	93	125	32.7	7.8	68.4
372	PPS_1	うお座φ流星群	12.4	1.8	110.5	108.2	108.0	101	120	20.7	27.9	65.9
175	JPE	７月ペガスス座流星群	26.5	2.8	110.5	108.4	108.4	102	136	347.8	10.8	64.1
411	CAN	アンドロメダ座ｃ流星群	19.7	1.2	110.5	109.7	110.0	91	118	32.6	48.3	56.9
164	NZC	６月わし座北流星群	89.6	1.4	101.5	112.7	113.0	81	129	319.4	-2.4	37.7
444	ZCS	zeta Cassiopeiids	27.3	4.2	112.5	113.5	113.5	105	120	7.4	50.9	57.2
184	GDR	７月りゅう座γ流星群	82.7	3.0	125.5	125.3	125.3	121	131	280.4	50.6	27.3
5	SDA	みずがめ座δ南流星群	227.7	22.8	126.5	127.6	127.6	116	148	340.3	-16.3	40.3
1	CAP	やぎ座α流星群	85.3	7.8	127.5	127.5	128.0	105	142	306.4	-9.1	22.0
191	ERI	エリダヌス座η流星群	32.4	3.3	127.5	134.5	134.0	108	168	40.9	-13.0	63.9
183	PAU	みなみのうお座流星群	4.8	0.8	136.5	135.0	135.0	129	138	353.3	-20.2	43.0
7	PER	ペルセウス座流星群	660.3	296.3	139.5	140.0	140.0	112	159	48.1	58.0	58.8
12	KCG	はくちょう座κ流星群	19.7	2.5	145.5	141.7	141.0	129	154	286.2	50.2	22.2
	AXD	August xi Draconids	8.2	1.7	140.5	141.6	142.0	132	155	276.4	53.6	20.3
26	NDA	みずがめ座δ北流星群	14.5	2.4	147.5	148.7	148.0	127	166	352.6	4.4	38.2
197	AUD	８月りゅう座流星群	14.5	1.5	154.5	153.2	153.0	140	166	259.1	62.8	21.3
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
206	AUR	ぎょしゃ座流星群	#21.3	2.3	157.5	158.5	158.4	149	166	91.0	39.2	65.4
33	NIA	みずがめ座ι北流星群	6.4	1.3	160.5	168.0	162.0	153	183	358.5	3.3	29.9
208	SPE	９月ペルセウス座ε流星群	37.7	15.5	166.5	167.2	167.2	160	189	47.8	39.5	64.2
337	NUE	エリダヌス座ν流星群	8.9	1.9	169.5	168.3	168.0	158	181	68.2	0.7	65.7
81	SLY_0	September Lyncids	9.9	1.5	168.5	168.1	168.0	163	176	108.8	55.8	59.3
81	SLY_1	September Lyncids	4.5	0.8	187.5	187.9	185.0	173	190	110.9	47.9	65.4
221	DSX	ろくぶんぎ座昼間流星群	96.4	0.3	189.5	190.0	190.0	183	196	156.8	-3.3	32.1
281	OCT	１０月きりん座流星群	23.6	9.5	191.5	192.7	192.7	192.1	192.8	167.3	78.6	45.4
333	OCU	１０月おおぐま座流星群	41.7	4.5	202.5	202.5	202.5	200	207	145.3	64.2	55.3
23	EGE	ふたご座ε流星群	*4.7	3.5	204.5	207.9	205.0	191	219	100.8	28.2	68.5
2	STA_SE	おうし座南流星群	38.6	7.3	199.5	207.6	205.0	180	230	39.0	10.5	28.2
480	TCA	tau Cancrids	6.6	1.8	206.5	207.3	207.0	183	224	137.3	29.7	67.1
22	LMI	こじし座流星群	58.4	5.3	209.5	207.9	208.0	198	223	158.8	37.2	61.4
8	ORI	オリオン座流星群	255.7	172.3	207.5	208.0	208.0	183	240	95.2	15.6	66.1
524	LUM	おおぐま座λ流星群	8.7	1.6	214.5	214.5	214.7	207	219	158.0	49.4	60.8
526	SLD	りゅう座λ南流星群	9.8	2.4	221.5	221.4	221.4	219	225	161.3	68.2	48.6
388	CTA	おうし座χ流星群	#4.2	1.7	222.5	221.9	222.0	210	231	63.9	27.2	40.1
445	KUM	おおぐま座κ流星群	13.7	6.3	223.5	223.0	223.0	220	230	144.2	45.6	64.7
2	STA_SF	おうし座南流星群	72.2	17.6	221.5	223.0	223.0	198	256	53.7	14.4	27.7
18	AND	アンドロメダ座流星群	15.6	1.8	230.5	224.1	230.0	213	245	22.2	32.0	16.9
17	NTA	おうし座北流星群	52.1	15.0	229.5	232.4	230.0	200	260	58.7	22.8	27.6
338	OER	エリダヌス座ο流星群	11.4	1.1	243.5	224.5	231.0	210	250	58.6	-1.0	27.7
13	LEO	しし座流星群	120.4	49.3	235.5	235.9	236.0	213	258	154.2	21.6	70.0
246	AMO	いっかくじゅう座α流星群	6.9	2.2	240.5	239.8	239.8	237	243	117.6	0.7	61.6
488	NSU	November sigma Ursae Majorids	5.9	1.8	242.5	241.8	242.0	240	245	148.9	59.0	54.5
250	NOO	１１月オリオン座流星群	34.5	9.8	249.5	249.4	248.0	228	265	91.4	15.4	42.3
340	TPY_0	theta Pyxidids	15.7	2.9	248.5	249.4	249.4	246	254	138.7	-25.6	59.7
257	ORS	オリオン座χ南流星群	4.4	2.3	253.5	253.3	250.0	232	265	78.9	18.1	26.5
336	DKD	１２月りゅう座κ流星群	38.3	6.3	250.5	250.9	250.9	247	261	186.1	70.7	43.4
339	PSU	おおぐま座ψ流星群	7.4	3.3	251.5	252.0	252.0	247	259	168.8	43.9	60.8
502	DRV	Decemberrho Virginids	8.8	1.7	252.5	253.4	253.4	247	271	185.5	12.9	68.2
16	HYD	うみへび座σ流星群	103.2	22.3	254.5	252.6	255.0	240	284	124.3	2.9	58.8
19	MON	１２月いっかくじゅう座流星群	59.4	10.3	257.5	258.6	259.0	241	273	101.0	8.2	41.0
529	EHY	うみへび座η流星群	7.9	3.0	260.5	261.6	260.0	244	281	135.4	1.8	61.8
335	XVI	１２月おとめ座χ流星群	#35.4	2.2	259.5	256.4	260.0	244	279	189.4	-9.3	68.2
4	GEM	ふたご座流星群	705.9	860.6	262.5	262.1	262.0	237	273	113.5	32.3	33.8
340	TPY_3	theta Pyxidids	7.3	1.9	265.5	266.6	266.6	256	288	154.3	-24.4	62.5
20	COM	かみのけ座流星群	33.3	18.8	267.5	266.1	267.0	249	320	160.4	31.1	63.0
428	DSV	12 月おとめ座σ流星群	11.7	2.1	263.5	276.3	270.0	244	304	207.2	4.6	66.1

15	URS	こぐま座流星群	97.8	25.3	270.5	270.4	270.5	261	273	219.0	75.3	33.0
97	SCC	かに座δ南流星群	4.2	1.1	275.5	274.6	275.0	273	287	105.3	17.6	26.9
319	JLE	１月しし座流星群	6.7	1.9	282.5	282.0	282.0	277	287	147.5	23.9	52.0
10	QUA	しぶんぎ座流星群	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2
331	AHY	うみへび座α流星群	52.2	2.3	285.5	286.4	285.0	264	302	127.9	-8.4	43.3
515	OLE	omicron Leonids	7.0	1.3	289.5	289.0	289.0	269	302	137.7	9.6	41.7
96	NCC	かに座δ北流星群	4.0	1.3	287.5	290.1	290.0	274	307	122.0	22.5	27.6
323	XCB	かんむり座ξ流星群	16.1	0.7	294.5	297.3	295.0	289	300	249.9	30.0	45.5
341	XUM	１月おおぐま座ξ流星群	32.3	4.7	298.5	299.1	299.0	294	301	169.6	32.4	40.9
530	ECV	からす座η流星群	6.6	1.5	298.5	304.4	301.0	287	316	190.7	-17.7	67.6
429	ACB	alpha Coronae Borealids	9.3	2.8	308.5	307.4	307.4	306	316	231.1	28.1	56.5
110	AAN	ポンプ座α流星群	5.5	0.5	313.5	313.1	313.1	302	317	158.3	-9.9	44.3
346	XHE	ヘルクレス座 x 流星群	15.6	1.8	350.5	351.3	351.3	346	360	254.4	48.6	35.4
11	EVI	おとめ座η流星群	22.6	2.3	358.5	356.9	357.0	348	5	185.3	3.3	27.0

本稿で取り上げなかった「流星群」

AAN（ポンプ座α流星群）は『確定群』とされているが、本稿で『流星群』として認定したものの中で基準をかろうじて満たした下限に近いものである。AAN は輻射点分布図ではある程度の集中があるが、出現グラフで明瞭な極大は認められない。かろうじて DR10 と DR15 のグラフでそれらしき変化が見られるだけで、Nr<=3 では変化の幅が大きくて流星群の活動と認めるのは難しい。右下に示した Nr<=3 と活動推算グラフの縦軸は、SonotaCo ネットでほぼ一晩に捉えられる同時流星を表しており、AAN では極大あたりで１日１個以下である。IAUMDC のリストにある AAN の主要な観測は電波であり、ビデオと電波で観測される流星の違いを表しているとも言える。

本稿で取り上げた流星群は IAUMDC のリストのほんの一部であり、取り上げなかったものはほぼ AAN 以下の活動である。今後、AAN 程度あるいはそれ以下の流星活動について補足をする予定ではあるが、それらは必ずしも散在流星の活動と明瞭に判別できる「流星群」とは限らないであろう。

流星群データ集の説明

表 1 に示したλs（推定極大の太陽黄経）順に掲げる。最初の AED を例にデータ集の記載について説明する。

(1) 第 1 行目は IAUMDC のリスト中で各流星群の最初に掲載されているものの要点。AED が IAUMDC で 450 番目に掲載され、輻射点の赤道座標(α, δ)が(307.2, 11.8)であり、極大の太陽黄経が 20.2 であることを示す。これらの値は各流星群の代表値として用いられることが多いが、以下に述べるように代表値としては適切でない場合が多い。本稿で代表値としたものは活動グラフ下に示した。

(2) 輻射点分布図（左）は最終的に求められた輻射点移動を考慮したもので調査期間内のものである。

(3) 活動グラフ（右）には以下に示すような活動度を表す指標をグラフにしたものである。なお、調査期間外については、輻射点移動を外挿して求めた推算値である。

(4) Code、λs、λ-λs、βは本稿で使用した IAUMDC のデータ。AED00 は IAUMDC で第 1 行目に記載されていることを示す。なお、＊のついたものは独自の値を利用している。また、KCG 及びそれに関連する AUD、AXD(仮称 August ξ-Draconids)と STA については少し異なる分析方法を用いている。具体的には各流星群の項目を参照されたい。

(5) Δr, $\Delta\lambda s$ はそれぞれ、輻射点移動の中心から群流星と判定する距離、調査範囲の太陽黄経の半値幅。

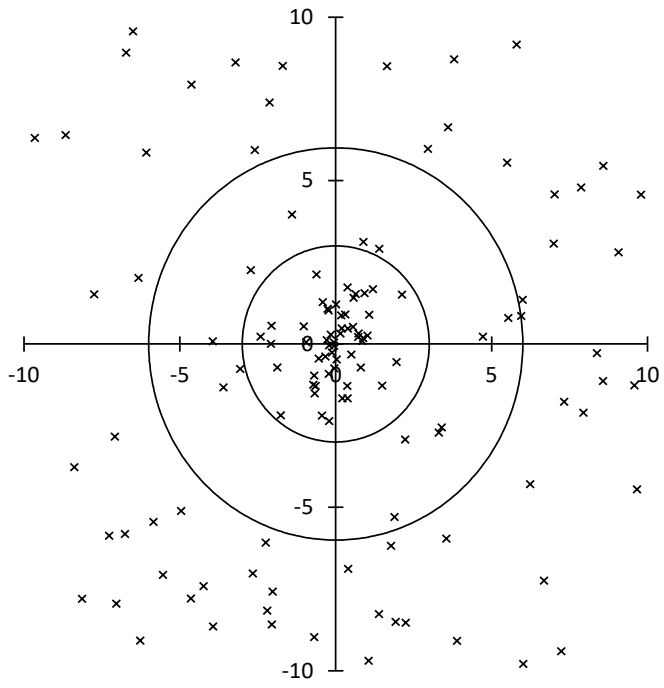
(6) λs と max はグラフ中で最大となる Nr<=3、DR3、DR10、DR15 の値と対応する太陽黄経である。４通りのグラフで極大が一致しないことが多いが、それぞれの特性を考慮して、実際の極大がどこにあるか、考える必要がある。また、DR は太陽黄経 3 度幅の移動平均なので、極大幅が広く表示されている。

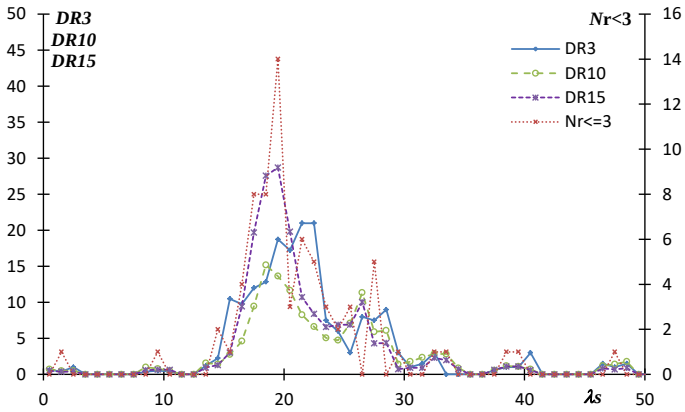
(7) 輻射点移動を考慮した、輻射点の位置及び、それに基づいた軌道要素。なお、太陽黄経は等間隔とは限らないことに注意が必要である。参考として想定される活動期間の外側も記している。

(8) 輻射点移動の中心からΔr またはΔx、Δy で示した範囲内の輻射点数の年別分布。

(9) 太陽黄経 1 度以内に得られた輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の太陽黄経 0.1 度ごとの移動平均。観測年数 12 年で除してあるので、縦軸はほぼ 1 日当たり得られる同時流星数を意味する。図中の曲線は流星群の軌道から推定した出現の消長である。推定方法の詳細は省略する。

#0450AED April epsilon Delphinids α=307.2, δ=11.8, λs=20.2

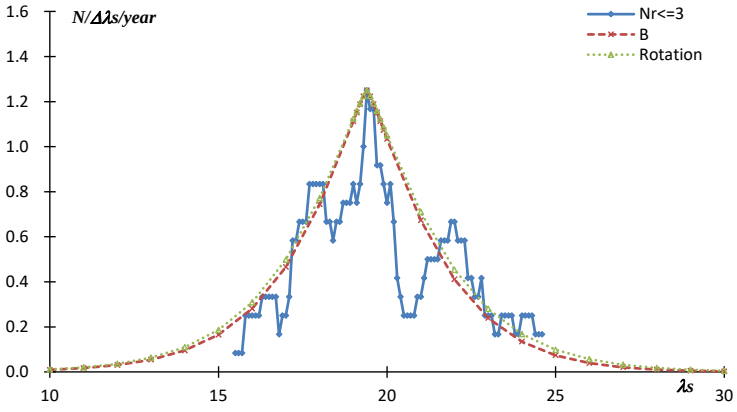




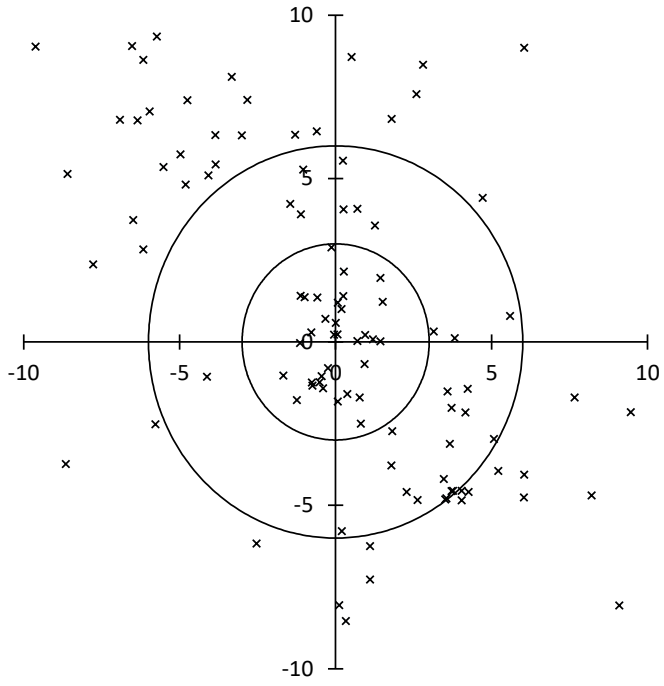
Code	λs	λ-λs	β
AED00	20.2	292.8	29.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	19.5	14	
DR3	21.5	21.0	
DR10	18.5	15.2	
DR15	19.5	28.7	

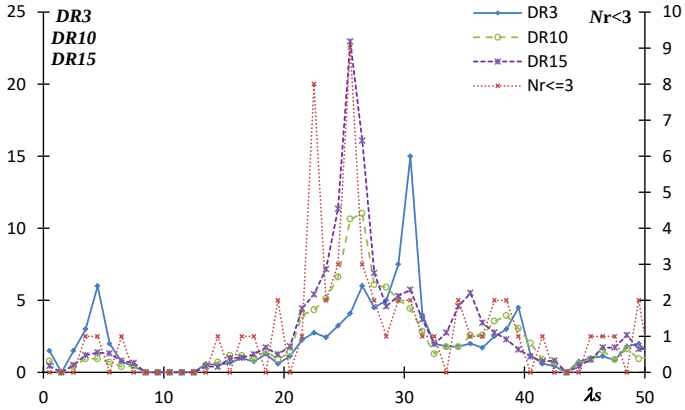
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
10	292.2	26.3	298.7	6.0	61.0	0.872	0.701	127.6	111.1	10.0	247.7	47.6	5.48
11	292.3	26.7	299.6	6.6	61.0	0.879	0.703	127.0	111.5	11.0	247.8	48.0	5.82
12	292.5	27.0	300.5	7.1	60.9	0.886	0.705	126.4	111.9	12.0	247.9	48.3	6.21
13	292.6	27.3	301.5	7.7	60.9	0.894	0.707	125.8	112.3	13.0	248.0	48.7	6.66
14	292.8	27.7	302.4	8.3	60.8	0.901	0.709	125.2	112.7	14.0	248.1	49.0	7.18
15	292.9	28.0	303.3	8.8	60.8	0.909	0.710	124.6	113.0	15.0	248.1	49.3	7.80
16	293.1	28.3	304.2	9.4	60.7	0.917	0.712	123.9	113.4	16.0	248.2	49.6	8.54
17	293.2	28.7	305.1	10.0	60.7	0.924	0.714	123.3	113.8	17.0	248.2	49.8	9.45
18	293.4	29.0	306.0	10.6	60.6	0.932	0.716	122.8	114.2	18.0	248.3	50.1	10.59
19	293.5	29.4	306.9	11.2	60.6	0.940	0.718	122.2	114.6	19.0	248.3	50.3	12.05
20	293.7	29.7	307.8	11.8	60.5	0.949	0.720	121.6	115.0	20.0	248.3	50.6	14.00
21	293.8	30.0	308.7	12.4	60.5	0.957	0.722	121.0	115.4	21.0	248.3	50.8	16.72
22	294.0	30.4	309.6	13.0	60.4	0.965	0.724	120.4	115.8	22.0	248.3	51.0	20.79
23	294.1	30.7	310.4	13.6	60.4	0.974	0.726	119.8	116.2	23.0	248.3	51.1	27.57
24	294.3	31.1	311.3	14.3	60.3	0.982	0.728	119.2	116.6	24.0	248.3	51.3	41.03
25	294.5	31.4	312.2	14.9	60.3	0.991	0.731	118.7	117.0	25.0	248.3	51.4	80.74
26	294.6	31.7	313.0	15.5	60.2	1.000	0.733	118.1	117.4	26.0	248.3	51.6	3203.83
27	294.8	32.1	313.9	16.2	60.2	1.009	0.735	117.5	117.8	27.0	248.2	51.7	-84.42
28	294.9	32.4	314.7	16.8	60.1	1.018	0.737	117.0	118.2	28.0	248.2	51.8	-41.52
29	295.1	32.7	315.6	17.5	60.1	1.027	0.739	116.4	118.6	29.0	248.2	51.9	-27.46
30	295.3	33.1	316.4	18.1	60.0	1.036	0.741	115.8	119.0	30.0	248.2	51.9	-20.49

Year	N
2007	1
2008	0
2009	9
2010	3
2011	5
2012	3
2013	5
2014	10
2015	2
2016	5
2017	4
2018	7
Total	54



#0027KSE kappa Serpentids α=230.6, δ=17.8, λs=15.7 注釈を読む

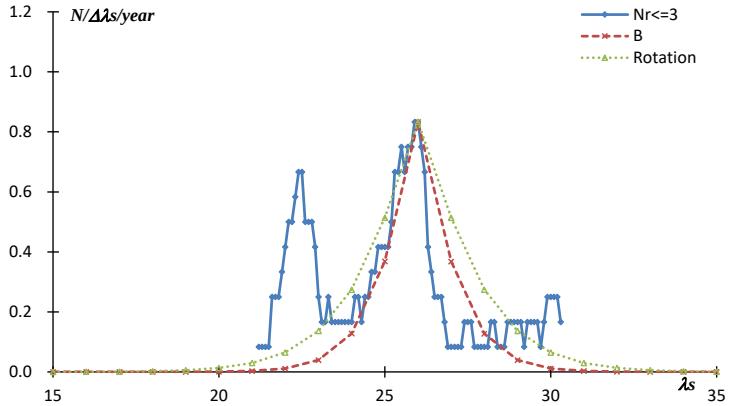




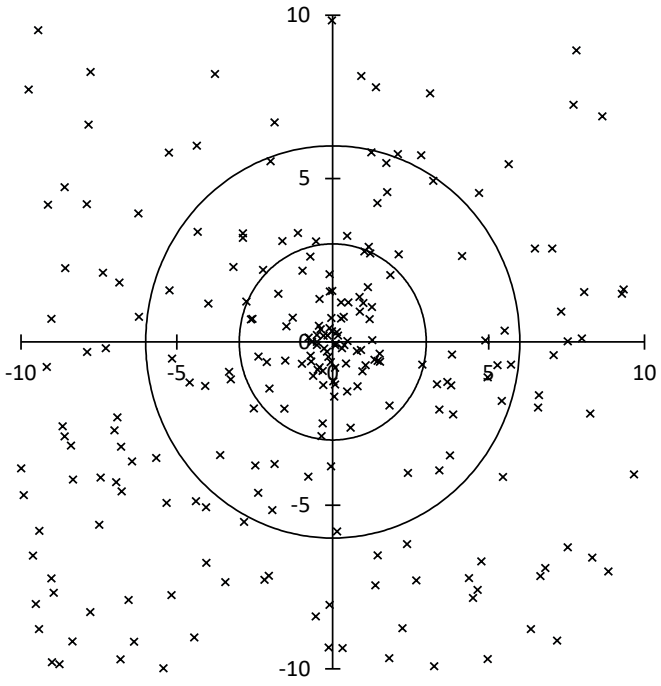
Code	λs	λ-λs	β
KSE03	25.9	216.7	38.3
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	25.5	9	
DR3	29.5	7.5	
DR10	26.5	11.0	
DR15	25.5	23.0	

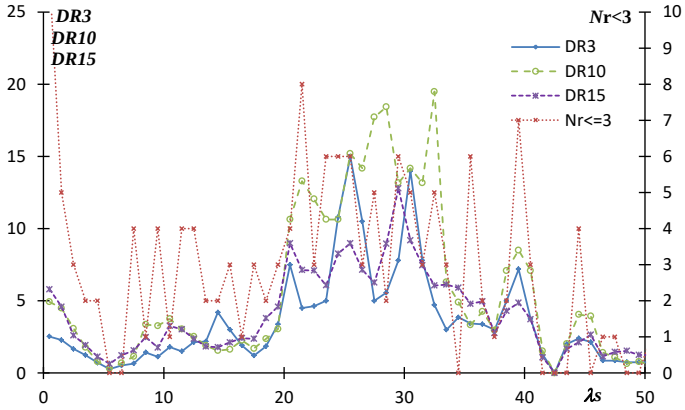
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
15	218.3	36.4	239.9	16.7	48.1	0.984	0.482	78.7	272.6	15.0	297.8	-78.4	29.51
16	218.1	36.6	240.6	16.8	47.9	0.981	0.486	78.1	272.2	16.0	296.5	-77.9	26.12
17	217.9	36.9	241.3	16.9	47.7	0.979	0.490	77.6	271.8	17.0	295.4	-77.4	23.46
18	217.7	37.1	242.0	17.0	47.4	0.977	0.494	77.0	271.4	18.0	294.4	-76.9	21.30
19	217.5	37.4	242.7	17.1	47.2	0.974	0.498	76.5	271.1	19.0	293.6	-76.4	19.53
20	217.3	37.6	243.4	17.2	47.0	0.972	0.502	75.9	270.7	20.0	292.8	-75.9	18.04
21	217.1	37.9	244.1	17.3	46.7	0.970	0.506	75.4	270.3	21.0	292.2	-75.4	16.78
22	216.9	38.2	244.8	17.4	46.5	0.967	0.510	74.9	269.9	22.0	291.7	-74.9	15.69
23	216.7	38.4	245.5	17.5	46.3	0.965	0.514	74.4	269.5	23.0	291.3	-74.4	14.74
24	216.5	38.7	246.2	17.6	46.0	0.963	0.518	73.8	269.1	24.0	290.9	-73.8	13.90
25	216.3	38.9	246.9	17.8	45.8	0.960	0.523	73.3	268.7	25.0	290.6	-73.3	13.17
26	216.0	39.2	247.5	17.9	45.6	0.958	0.527	72.8	268.4	26.0	290.4	-72.7	12.51
27	215.8	39.4	248.2	18.0	45.3	0.955	0.531	72.3	268.0	27.0	290.3	-72.2	11.92
28	215.6	39.7	248.9	18.2	45.1	0.953	0.535	71.8	267.6	28.0	290.2	-71.6	11.38
29	215.4	39.9	249.6	18.3	44.8	0.951	0.539	71.3	267.2	29.0	290.2	-71.1	10.90
30	215.2	40.2	250.2	18.4	44.6	0.948	0.543	70.8	266.8	30.0	290.2	-70.6	10.46
31	214.9	40.4	250.9	18.6	44.4	0.946	0.548	70.3	266.4	31.0	290.3	-70.0	10.05
32	214.7	40.7	251.5	18.7	44.1	0.943	0.552	69.8	265.9	32.0	290.4	-69.4	9.68
33	214.5	40.9	252.2	18.9	43.9	0.940	0.556	69.4	265.5	33.0	290.5	-68.9	9.34
34	214.3	41.2	252.8	19.0	43.7	0.938	0.560	68.9	265.1	34.0	290.7	-68.3	9.02
35	214.0	41.5	253.5	19.2	43.4	0.935	0.565	68.4	264.7	35.0	290.9	-67.8	8.73

Year	N
2007	1
2008	1
2009	0
2010	0
2011	2
2012	2
2013	2
2014	4
2015	2
2016	7
2017	7
2018	5
Total	33



#0021AVB alpha Virginids α=179.9, δ=-7.7, λs=28 注釈を読む

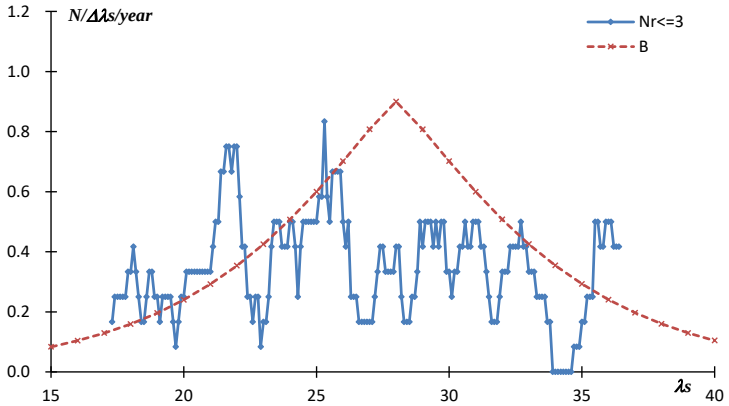




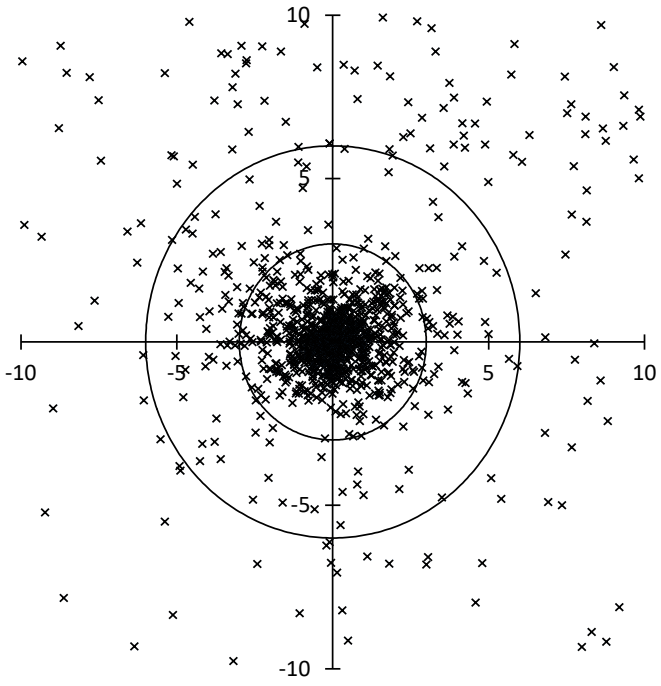
Code	λs	λ-λs	β
AVB04	27*	168.7	11.8
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	21.5	8	
DR3	25.5	15.0	
DR10	32.5	19.5	
DR15	29.5	12.8	

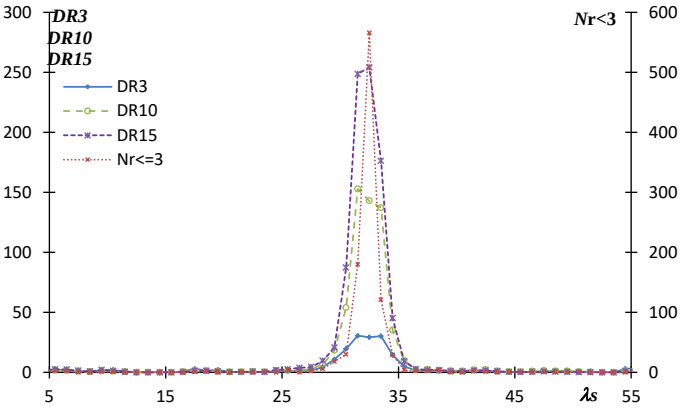
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
15	176.2	9.6	194.1	4.4	21.2	0.729	0.642	6.5	261.4	15.0	276.3	-6.4	2.37
17	175.3	10.0	195.2	4.3	20.9	0.728	0.655	6.6	259.6	17.0	276.6	-6.5	2.41
19	174.4	10.4	196.4	4.3	20.6	0.727	0.668	6.7	257.9	19.0	276.8	-6.5	2.44
20	174.0	10.5	196.9	4.2	20.5	0.726	0.675	6.7	257.1	20.0	277.0	-6.5	2.46
21	173.5	10.7	197.5	4.2	20.3	0.725	0.681	6.7	256.2	21.0	277.1	-6.6	2.48
22	173.1	10.9	198.1	4.1	20.2	0.725	0.687	6.8	255.4	22.0	277.3	-6.6	2.50
23	172.6	11.1	198.6	4.1	20.0	0.724	0.694	6.8	254.6	23.0	277.5	-6.6	2.51
24	172.1	11.3	199.2	4.1	19.9	0.724	0.700	6.9	253.8	24.0	277.6	-6.6	2.53
25	171.7	11.5	199.8	4.0	19.7	0.723	0.706	6.9	252.9	25.0	277.8	-6.6	2.55
26	171.2	11.7	200.3	4.0	19.6	0.722	0.712	6.9	252.1	26.0	278.0	-6.6	2.56
27	170.8	11.8	200.9	4.0	19.4	0.722	0.718	6.9	251.3	27.0	278.2	-6.6	2.58
28	170.3	12.0	201.4	3.9	19.3	0.721	0.724	7.0	250.5	28.0	278.4	-6.6	2.59
29	169.9	12.2	202.0	3.9	19.2	0.720	0.729	7.0	249.7	29.0	278.6	-6.6	2.61
30	169.4	12.4	202.6	3.9	19.0	0.719	0.735	7.0	249.0	30.0	278.8	-6.6	2.62
31	168.9	12.6	203.1	3.8	18.9	0.718	0.741	7.0	248.2	31.0	279.0	-6.5	2.63
32	168.5	12.7	203.7	3.8	18.7	0.718	0.746	7.1	247.4	32.0	279.3	-6.5	2.64
33	168.0	12.9	204.2	3.8	18.6	0.717	0.752	7.1	246.7	33.0	279.5	-6.5	2.65
34	167.5	13.1	204.8	3.8	18.4	0.716	0.757	7.1	245.9	34.0	279.7	-6.5	2.66
35	167.1	13.3	205.3	3.7	18.3	0.715	0.763	7.1	245.2	35.0	280.0	-6.5	2.67
36	166.6	13.4	205.9	3.7	18.1	0.714	0.768	7.1	244.4	36.0	280.3	-6.4	2.68
37	166.2	13.6	206.4	3.7	18.0	0.713	0.773	7.1	243.7	37.0	280.5	-6.4	2.69

Year	N
2007	1
2008	5
2009	9
2010	2
2011	9
2012	3
2013	7
2014	11
2015	5
2016	6
2017	13
2018	10
Total	81



#0006LYR April Lyrids α=272.0. δ=33.3, λs=32.4

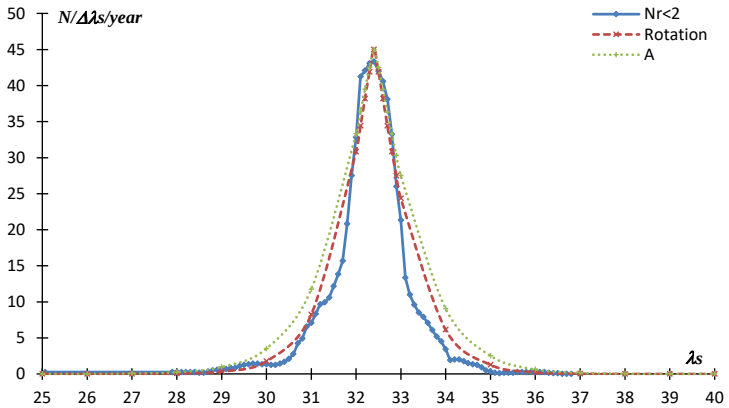




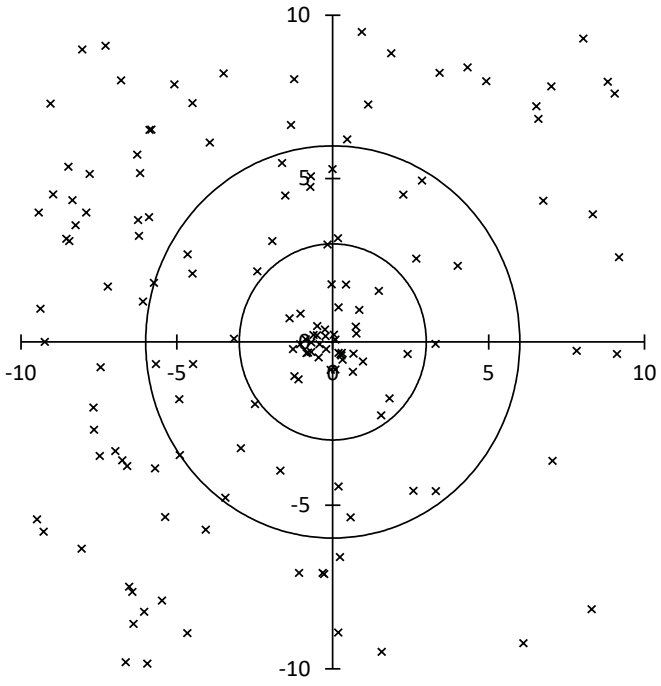
Code	λs	λ-λs	β
LYR03	32.4	240.6	56.7
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	32.5	566	
DR3	31.5	30.6	
DR10	31.5	152.8	
DR15	32.5	254.2	

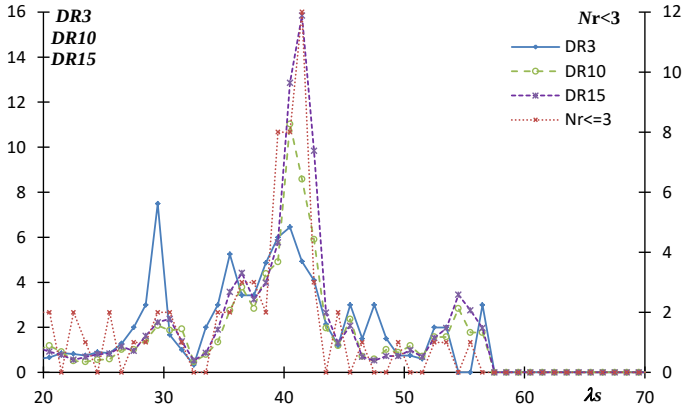
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
25	235.6	58.8	264.0	35.5	44.2	0.930	0.908	74.0	216.6	25.0	216.5	-34.9	13.07
26	236.4	58.5	265.1	35.2	44.5	0.933	0.910	74.8	216.3	26.0	216.9	-34.8	13.67
27	237.2	58.2	266.3	34.9	44.9	0.936	0.911	75.6	215.9	27.0	217.3	-34.6	14.35
28	238.0	58.0	267.4	34.6	45.2	0.940	0.913	76.3	215.6	28.0	217.6	-34.5	15.11
29	238.7	57.7	268.5	34.3	45.6	0.943	0.915	77.1	215.3	29.0	218.0	-34.3	15.97
30	239.5	57.4	269.7	34.0	45.9	0.946	0.916	77.8	215.0	30.0	218.4	-34.1	16.96
31	240.2	57.1	270.8	33.7	46.3	0.949	0.918	78.6	214.6	31.0	218.8	-33.8	18.09
32	241.0	56.8	271.9	33.4	46.6	0.953	0.920	79.4	214.3	32.0	219.2	-33.6	19.42
32.2	241.1	56.8	272.2	33.3	46.7	0.953	0.920	79.5	214.2	32.2	219.2	-33.5	19.71
32.4	241.3	56.7	272.4	33.3	46.8	0.954	0.921	79.7	214.1	32.4	219.3	-33.5	20.02
32.6	241.4	56.6	272.6	33.2	46.8	0.955	0.921	79.8	214.0	32.6	219.4	-33.4	20.33
32.8	241.6	56.6	272.9	33.2	46.9	0.955	0.922	80.0	214.0	32.8	219.5	-33.4	20.65
33	241.7	56.5	273.1	33.1	47.0	0.956	0.922	80.1	213.9	33.0	219.6	-33.3	20.99
34	242.4	56.2	274.2	32.9	47.3	0.960	0.924	80.9	213.5	34.0	220.0	-33.0	22.88
35	243.1	55.9	275.4	32.6	47.7	0.963	0.926	81.7	213.1	35.0	220.4	-32.7	25.19
36	243.8	55.6	276.5	32.4	48.0	0.967	0.928	82.4	212.7	36.0	220.8	-32.4	28.10
37	244.5	55.3	277.7	32.2	48.4	0.971	0.930	83.2	212.3	37.0	221.3	-32.1	31.85
38	245.2	55.0	278.9	31.9	48.7	0.975	0.932	84.0	211.9	38.0	221.7	-31.7	36.89
39	245.8	54.6	280.0	31.7	49.1	0.979	0.934	84.8	211.5	39.0	222.2	-31.3	44.02
40	246.5	54.3	281.2	31.5	49.4	0.983	0.936	85.5	211.0	40.0	222.7	-30.9	54.88

Year	N
2007	3
2008	57
2009	72
2010	15
2011	27
2012	9
2013	131
2014	106
2015	103
2016	24
2017	125
2018	138
Total	810



#0343HVI h Virginids α=204.2, δ=-11.6, λs=39.0 注釈を読む



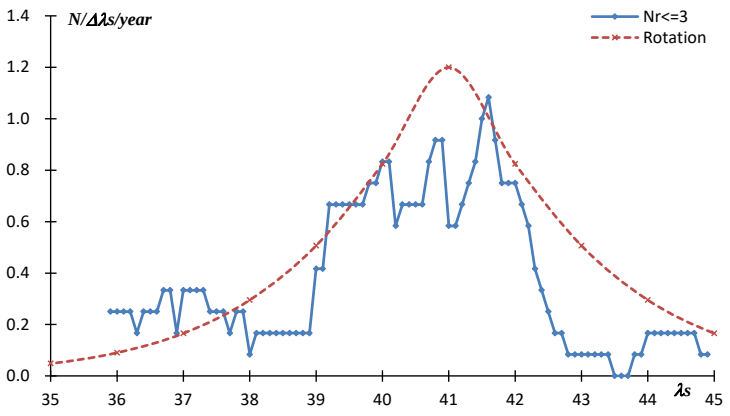


Code	λs	λ-λs	β
HVI03	40.6	165.6	-1.3
Δr=	3		
Δλs=	5		

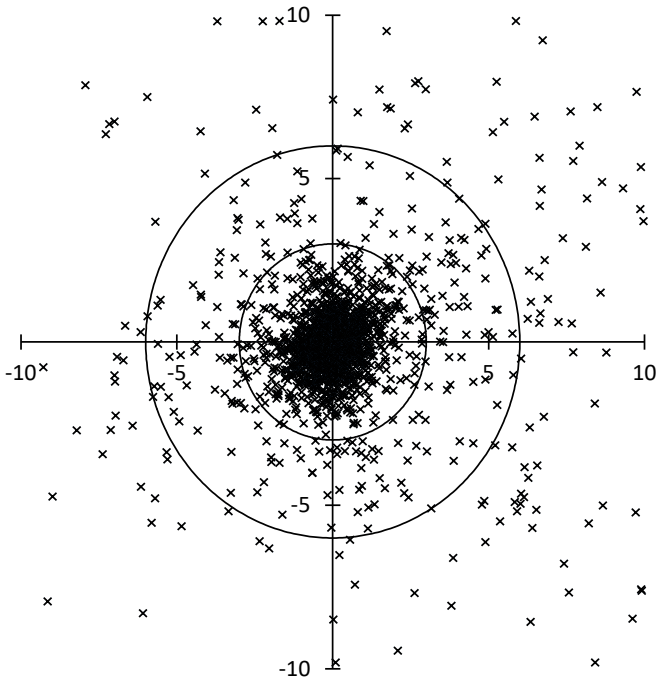
	λs	max
Nr<=3	41.5	12
DR3	40.5	6.5
DR10	40.5	11.0
DR15	41.5	15.8

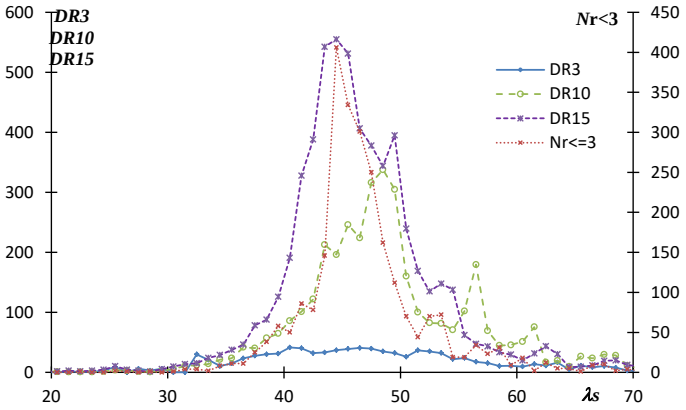
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
30	173.3	-0.8	201.2	-9.8	20.2	0.730	0.675	0.5	77.2	210.0	287.2	0.5	2.50
31	172.5	-0.9	201.5	-10.0	20.0	0.729	0.685	0.5	75.9	211.0	286.9	0.5	2.53
32	171.8	-0.9	201.7	-10.1	19.8	0.729	0.694	0.6	74.6	212.0	286.6	0.5	2.56
33	171.1	-1.0	201.9	-10.3	19.5	0.728	0.704	0.6	73.2	213.0	286.2	0.6	2.59
34	170.3	-1.0	202.1	-10.4	19.3	0.727	0.713	0.6	72.0	214.0	286.0	0.6	2.61
35	169.6	-1.1	202.4	-10.5	19.0	0.726	0.723	0.6	70.7	215.0	285.7	0.6	2.64
36	168.8	-1.2	202.6	-10.7	18.8	0.725	0.732	0.7	69.5	216.0	285.5	0.6	2.66
37	168.1	-1.2	202.8	-10.8	18.6	0.724	0.741	0.7	68.2	217.0	285.2	0.6	2.68
38	167.4	-1.3	203.0	-11.0	18.3	0.722	0.749	0.7	67.0	218.0	285.0	0.6	2.70
39	166.6	-1.3	203.3	-11.1	18.1	0.721	0.758	0.7	65.8	219.0	284.8	0.6	2.72
40	165.9	-1.4	203.5	-11.3	17.8	0.719	0.766	0.7	64.6	220.0	284.6	0.6	2.73
41	165.1	-1.4	203.7	-11.4	17.6	0.718	0.775	0.7	63.5	221.0	284.5	0.7	2.74
42	164.4	-1.5	203.9	-11.6	17.4	0.716	0.783	0.7	62.3	222.0	284.3	0.7	2.75
43	163.6	-1.5	204.2	-11.7	17.1	0.714	0.790	0.8	61.2	223.0	284.2	0.7	2.76
44	162.9	-1.6	204.4	-11.8	16.9	0.711	0.798	0.8	60.1	224.0	284.1	0.7	2.76
45	162.2	-1.6	204.6	-12.0	16.6	0.709	0.806	0.8	59.0	225.0	284.0	0.7	2.77
46	161.4	-1.7	204.8	-12.1	16.4	0.706	0.813	0.8	58.0	226.0	284.0	0.7	2.77
47	160.7	-1.7	205.1	-12.3	16.2	0.703	0.820	0.8	56.9	227.0	283.9	0.7	2.76
48	159.9	-1.8	205.3	-12.4	15.9	0.700	0.827	0.8	55.9	228.0	283.9	0.7	2.76
49	159.2	-1.8	205.5	-12.5	15.7	0.697	0.834	0.8	54.8	229.0	283.8	0.7	2.75
50	158.5	-1.9	205.7	-12.7	15.5	0.693	0.840	0.8	53.8	230.0	283.8	0.7	2.74

Year	N
2007	0
2008	13
2009	14
2010	0
2011	0
2012	0
2013	1
2014	4
2015	7
2016	1
2017	2
2018	0
Total	42



#0031ETA eta Aquariids α=36.9, δ=-1.5, λs=46.9

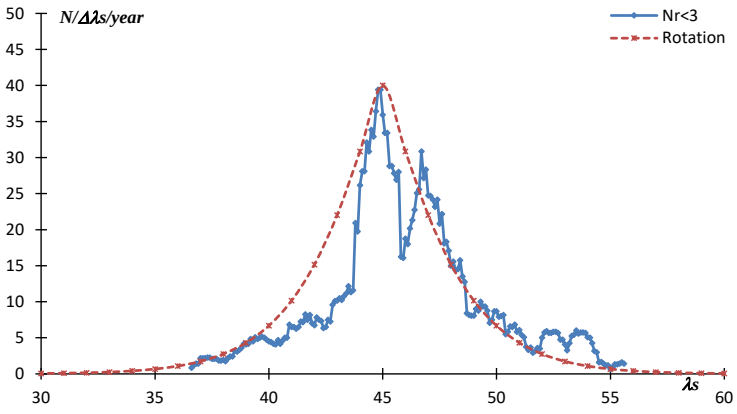




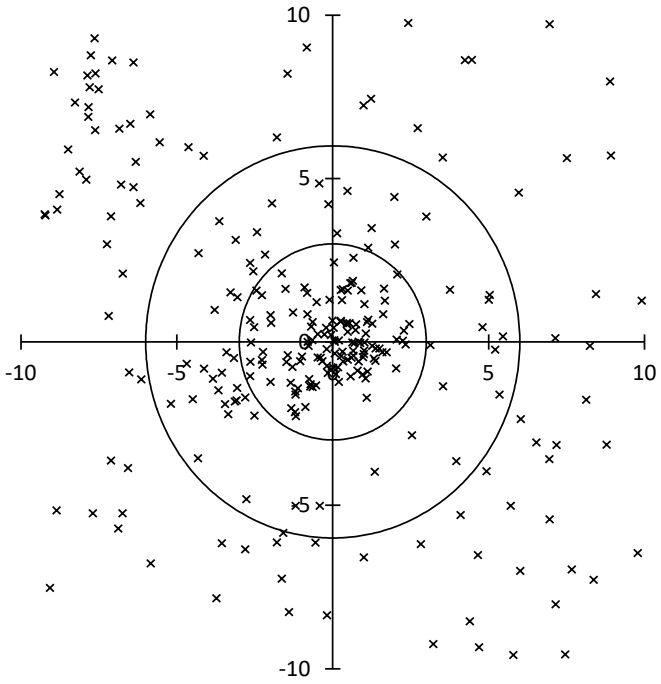
Code	λs	λ-λs	β
ETA04	46.3	293.3	7.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	44.5	406	
DR3	40.5	41.5	
DR10	48.5	337.7	
DR15	44.5	554.9	

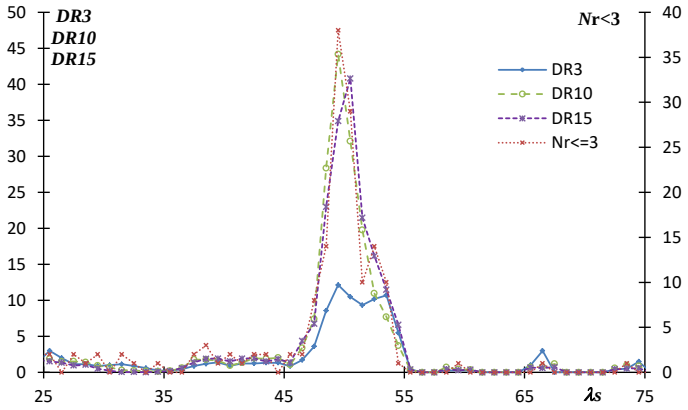
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
30	297.4	6.8	327.3	-6.0	64.3	0.957	0.458	164.4	83.6	30.0	306.7	15.5	10.58
35	296.2	7.1	330.7	-4.4	64.7	0.953	0.495	164.1	87.7	35.0	307.4	15.9	10.46
39	295.2	7.3	333.4	-3.1	65.0	0.950	0.525	163.9	91.1	39.0	307.9	16.1	10.49
40	295.0	7.4	334.1	-2.8	65.1	0.949	0.533	163.8	91.9	40.0	308.0	16.1	10.52
41	294.7	7.5	334.8	-2.5	65.2	0.949	0.541	163.8	92.8	41.0	308.1	16.2	10.55
42	294.5	7.5	335.5	-2.1	65.2	0.948	0.548	163.7	93.6	42.0	308.2	16.2	10.59
43	294.3	7.6	336.2	-1.8	65.3	0.948	0.556	163.7	94.5	43.0	308.3	16.3	10.63
44	294.0	7.7	336.8	-1.5	65.4	0.947	0.564	163.6	95.3	44.0	308.4	16.3	10.69
45	293.8	7.7	337.5	-1.1	65.5	0.947	0.571	163.6	96.2	45.0	308.5	16.3	10.75
46	293.5	7.8	338.2	-0.8	65.6	0.947	0.579	163.5	97.1	46.0	308.6	16.3	10.82
47	293.3	7.8	338.8	-0.4	65.6	0.946	0.586	163.5	98.0	47.0	308.7	16.3	10.90
48	293.0	7.9	339.5	-0.1	65.7	0.946	0.594	163.4	98.8	48.0	308.8	16.4	10.99
49	292.8	8.0	340.2	0.2	65.8	0.946	0.602	163.4	99.7	49.0	308.9	16.4	11.08
50	292.5	8.0	340.9	0.6	65.9	0.946	0.609	163.3	100.6	50.0	308.9	16.4	11.19
51	292.3	8.1	341.5	0.9	65.9	0.945	0.617	163.3	101.5	51.0	309.0	16.4	11.31
52	292.1	8.2	342.2	1.3	66.0	0.945	0.625	163.2	102.4	52.0	309.1	16.4	11.44
53	291.8	8.2	342.9	1.6	66.1	0.945	0.632	163.2	103.3	53.0	309.1	16.3	11.58
54	291.6	8.3	343.5	1.9	66.2	0.945	0.640	163.1	104.2	54.0	309.2	16.3	11.73
55	291.3	8.3	344.2	2.3	66.3	0.946	0.648	163.1	105.1	55.0	309.3	16.3	11.89
60	290.1	8.6	347.5	4.0	66.7	0.947	0.685	162.9	109.6	60.0	309.5	16.1	12.97
65	288.9	8.9	350.8	5.8	67.1	0.951	0.722	162.6	114.3	65.0	309.7	15.8	14.61

Year	N
2007	84
2008	104
2009	189
2010	198
2011	120
2012	166
2013	550
2014	224
2015	137
2016	159
2017	265
2018	155
Total	2351



#0145ELY eta Lyrids α=292.5, δ=39.7, λs=49.1

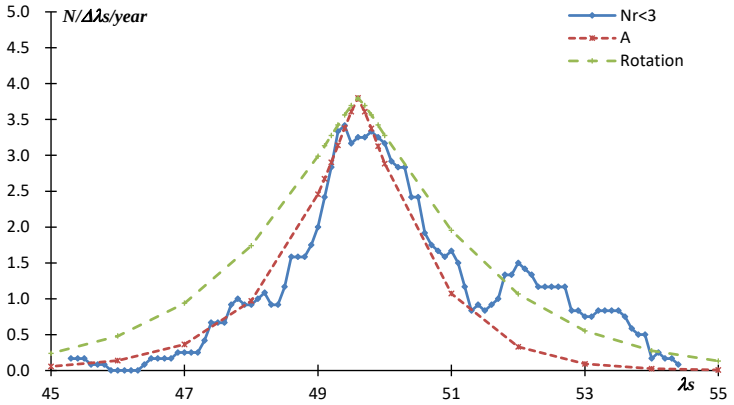




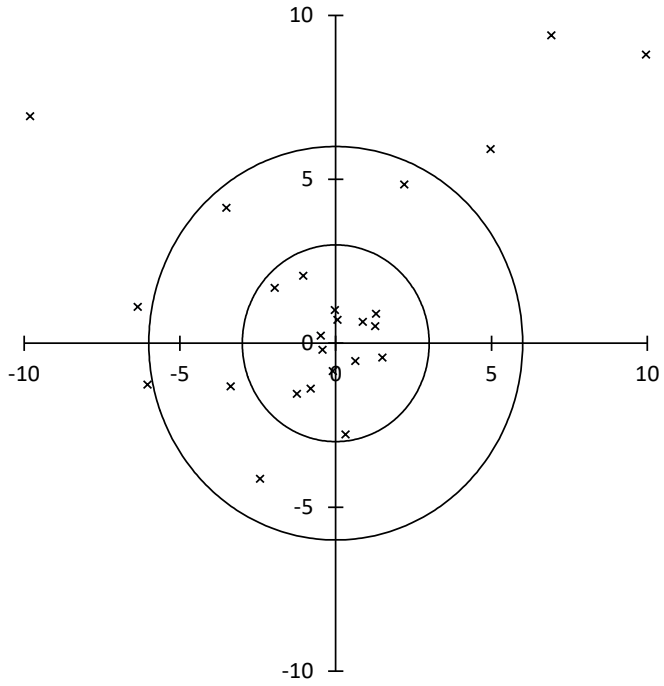
Code	λs	λ-λs	β
ELY03	50	257.2	64.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	49.5	38	
DR3	49.5	12.1	
DR10	49.5	44.2	
DR15	50.5	40.8	

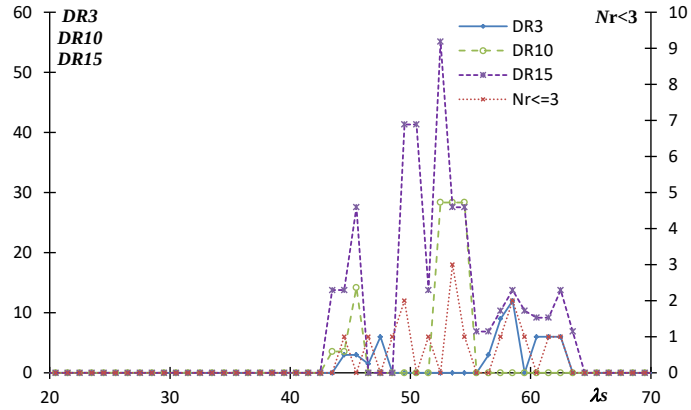
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
40	260.6	61.0	288.7	39.5	48.2	1.081	1.001	81.3	188.7	40.0	221.3	-8.6	-12.32
41	260.2	61.3	288.9	39.9	47.8	1.066	1.001	80.5	189.0	41.0	222.5	-8.9	-15.07
42	259.8	61.7	289.2	40.4	47.3	1.052	1.001	79.8	189.3	42.0	223.7	-9.1	-19.35
43	259.4	62.1	289.4	40.8	46.9	1.037	1.001	79.1	189.6	43.0	224.8	-9.4	-26.89
44	259.0	62.4	289.6	41.2	46.4	1.023	1.001	78.4	189.9	44.0	226.0	-9.7	-43.78
45	258.6	62.8	289.8	41.6	46.0	1.009	1.001	77.7	190.1	45.0	227.2	-9.9	-115.76
46	258.2	63.1	290.0	42.1	45.5	0.995	1.001	77.0	190.4	46.0	228.4	-10.2	184.46
47	257.7	63.5	290.2	42.5	45.1	0.981	1.000	76.3	190.7	47.0	229.6	-10.4	51.71
48	257.3	63.9	290.3	42.9	44.6	0.967	1.000	75.5	191.0	48.0	230.8	-10.6	30.19
49	256.8	64.2	290.5	43.3	44.2	0.953	1.000	74.8	191.3	49.0	232.0	-10.9	21.38
50	256.4	64.6	290.6	43.7	43.7	0.940	1.000	74.1	191.6	50.0	233.2	-11.1	16.59
51	255.9	64.9	290.8	44.1	43.3	0.926	1.000	73.4	191.9	51.0	234.4	-11.4	13.58
52	255.4	65.3	290.9	44.5	42.8	0.913	1.000	72.7	192.1	52.0	235.7	-11.6	11.51
53	254.9	65.6	291.0	44.9	42.4	0.900	0.999	71.9	192.4	53.0	236.9	-11.8	10.00
54	254.3	66.0	291.1	45.3	41.9	0.887	0.999	71.2	192.7	54.0	238.2	-12.0	8.85
55	253.8	66.3	291.1	45.7	41.5	0.874	0.999	70.5	193.0	55.0	239.4	-12.2	7.94
56	253.3	66.6	291.2	46.1	41.0	0.861	0.999	69.8	193.3	56.0	240.7	-12.5	7.21
57	252.7	67.0	291.2	46.4	40.6	0.849	0.999	69.0	193.6	57.0	241.9	-12.7	6.61
58	252.1	67.3	291.3	46.8	40.1	0.836	0.998	68.3	193.9	58.0	243.2	-12.9	6.10
59	251.5	67.7	291.3	47.2	39.7	0.824	0.998	67.6	194.1	59.0	244.5	-13.1	5.67
60	250.9	68.0	291.3	47.6	39.2	0.812	0.998	66.9	194.4	60.0	245.8	-13.2	5.30

Year	N
2007	5
2008	4
2009	14
2010	14
2011	4
2012	9
2013	10
2014	16
2015	18
2016	9
2017	5
2018	20
Total	128



#0152NOC Northern Daytime omega Cetids α=2.3, δ=17.8, λs=47.8

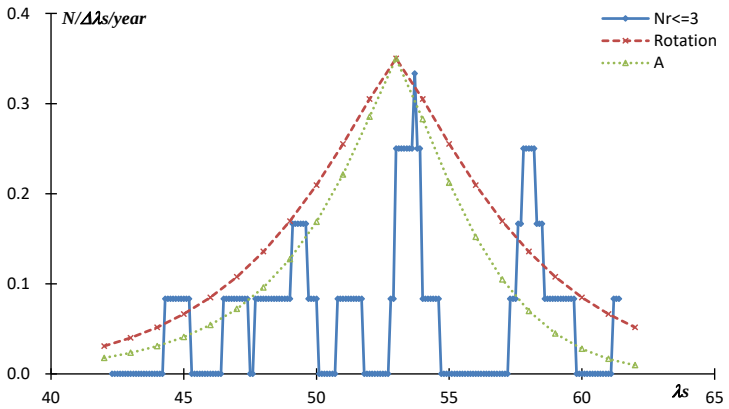




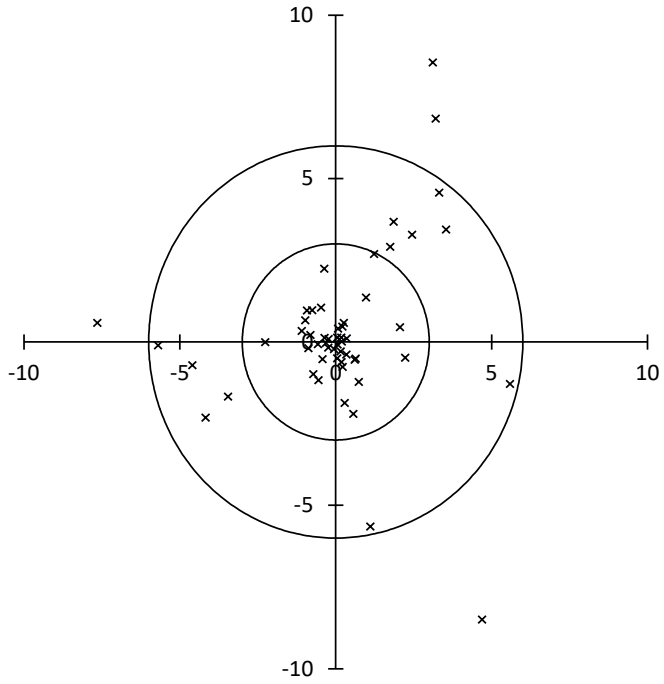
Code	λs	λ-λs	β
NOC02	*52	329.6	12.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	53.5	3	
DR3	58.5	12.0	
DR10	52.5	28.4	
DR15	52.5	55.1	

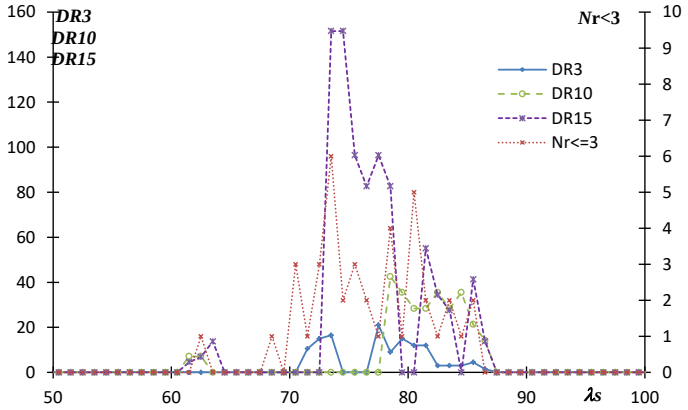
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
42	333.9	8.6	11.3	14.2	39.2	0.959	0.112	25.2	35.3	42.0	74.6	14.2	2.74
43	333.6	8.9	11.8	14.7	39.3	0.959	0.110	26.3	34.9	43.0	75.0	14.7	2.68
44	333.3	9.2	12.3	15.2	39.4	0.959	0.108	27.5	34.5	44.0	75.4	15.2	2.63
45	333.0	9.4	12.8	15.7	39.5	0.959	0.107	28.6	34.2	45.0	75.8	15.6	2.58
46	332.6	9.7	13.4	16.2	39.5	0.958	0.105	29.8	33.8	46.0	76.2	16.1	2.53
47	332.3	9.9	13.9	16.7	39.6	0.958	0.104	31.0	33.5	47.0	76.6	16.5	2.48
48	332.0	10.2	14.5	17.2	39.7	0.958	0.102	32.2	33.2	48.0	77.0	17.0	2.44
49	331.7	10.5	15.0	17.8	39.8	0.958	0.101	33.4	32.9	49.0	77.4	17.4	2.39
50	331.4	10.7	15.5	18.3	39.8	0.957	0.100	34.7	32.6	50.0	77.8	17.9	2.35
51	331.0	11.0	16.1	18.8	39.9	0.957	0.099	35.9	32.4	51.0	78.2	18.3	2.31
52	330.7	11.3	16.6	19.2	40.0	0.957	0.098	37.2	32.2	52.0	78.6	18.8	2.27
53	330.4	11.5	17.1	19.7	40.1	0.956	0.097	38.5	32.0	53.0	79.0	19.2	2.23
54	330.1	11.8	17.7	20.2	40.2	0.956	0.097	39.8	31.8	54.0	79.4	19.7	2.20
55	329.7	12.0	18.2	20.7	40.2	0.956	0.096	41.1	31.6	55.0	79.9	20.1	2.16
56	329.4	12.3	18.8	21.2	40.3	0.955	0.096	42.4	31.4	56.0	80.3	20.6	2.13
57	329.1	12.6	19.3	21.7	40.4	0.955	0.095	43.7	31.3	57.0	80.7	21.0	2.10
58	328.8	12.8	19.9	22.2	40.5	0.954	0.095	45.0	31.2	58.0	81.2	21.5	2.07
59	328.4	13.1	20.4	22.7	40.5	0.953	0.095	46.3	31.1	59.0	81.6	21.9	2.04
60	328.1	13.3	21.0	23.2	40.6	0.953	0.095	47.7	31.0	60.0	82.0	22.4	2.01
61	327.8	13.6	21.5	23.7	40.7	0.952	0.095	49.0	30.9	61.0	82.5	22.8	1.98
62	327.4	13.8	22.1	24.2	40.8	0.951	0.095	50.3	30.9	62.0	82.9	23.3	1.95

Year	N
2007	1
2008	0
2009	1
2010	0
2011	3
2012	2
2013	1
2014	1
2015	2
2016	2
2017	2
2018	0
Total	15



#0171ARI Daytime Arietids α=40.2, δ=23.8, λs=76.7

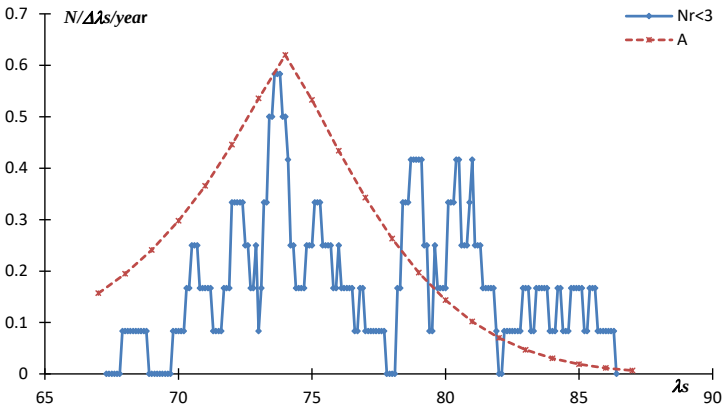




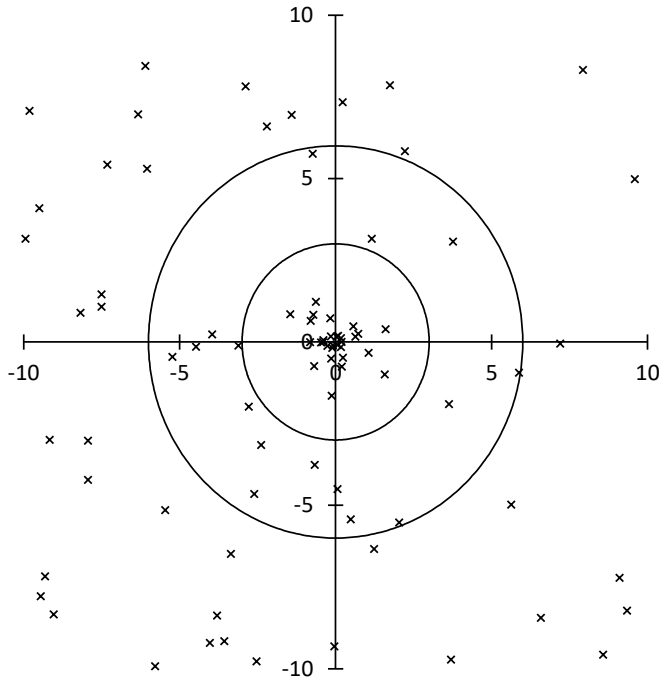
Code	λs	λ-λs	β
ARI03	77	331.6	7.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	73.5	6	
DR3	77.5	21.0	
DR10	78.5	42.5	
DR15	73.5	151.6	

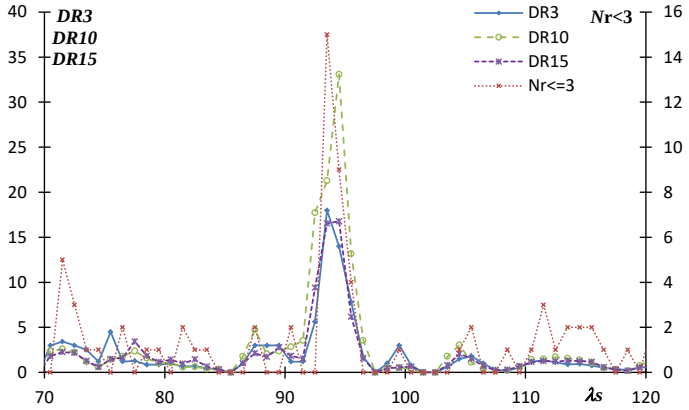
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
67	334.3	7.7	36.3	22.5	39.4	0.963	0.108	23.0	34.7	67.0	99.5	12.8	2.90
68	334.0	7.6	37.0	22.7	39.6	0.964	0.104	23.4	34.0	68.0	99.8	12.8	2.88
69	333.7	7.6	37.8	22.9	39.8	0.965	0.100	23.8	33.4	69.0	100.1	12.8	2.86
70	333.4	7.6	38.5	23.1	39.9	0.966	0.097	24.2	32.7	70.0	100.4	12.8	2.83
71	333.1	7.5	39.3	23.2	40.1	0.967	0.093	24.6	32.1	71.0	100.7	12.8	2.81
72	332.9	7.5	40.0	23.4	40.2	0.968	0.090	25.1	31.4	72.0	101.0	12.8	2.79
73	332.6	7.4	40.8	23.6	40.4	0.969	0.086	25.6	30.8	73.0	101.3	12.8	2.77
74	332.3	7.4	41.5	23.8	40.5	0.970	0.083	26.1	30.1	74.0	101.5	12.7	2.74
75	332.0	7.4	42.3	23.9	40.7	0.971	0.080	26.6	29.5	75.0	101.8	12.7	2.72
76	331.7	7.3	43.0	24.1	40.8	0.972	0.077	27.1	28.9	76.0	102.1	12.7	2.70
77	331.4	7.3	43.8	24.3	41.0	0.973	0.074	27.6	28.2	77.0	102.4	12.7	2.68
78	331.1	7.2	44.5	24.4	41.1	0.973	0.071	28.2	27.6	78.0	102.7	12.6	2.66
79	330.9	7.2	45.3	24.6	41.3	0.974	0.068	28.8	27.0	79.0	103.0	12.6	2.64
80	330.6	7.1	46.1	24.8	41.4	0.975	0.065	29.4	26.3	80.0	103.3	12.6	2.62
81	330.3	7.1	46.8	24.9	41.6	0.976	0.062	30.1	25.7	81.0	103.6	12.6	2.60
82	330.0	7.1	47.6	25.1	41.8	0.977	0.059	30.8	25.1	82.0	103.9	12.5	2.58
83	329.7	7.0	48.4	25.2	41.9	0.978	0.056	31.5	24.5	83.0	104.2	12.5	2.56
84	329.4	7.0	49.1	25.4	42.1	0.979	0.054	32.2	23.9	84.0	104.5	12.5	2.54
85	329.1	6.9	49.9	25.5	42.2	0.980	0.051	33.0	23.3	85.0	104.8	12.4	2.52
86	328.9	6.9	50.7	25.6	42.4	0.980	0.049	33.9	22.6	86.0	105.1	12.4	2.50
87	328.6	6.8	51.4	25.8	42.5	0.981	0.046	34.7	22.1	87.0	105.4	12.4	2.48

Year	N
2007	2
2008	2
2009	2
2010	5
2011	1
2012	1
2013	2
2014	3
2015	5
2016	7
2017	7
2018	3
Total	40



#0431JIP June iota Pegasids α=332.626, δ=29.197, λs=94.456

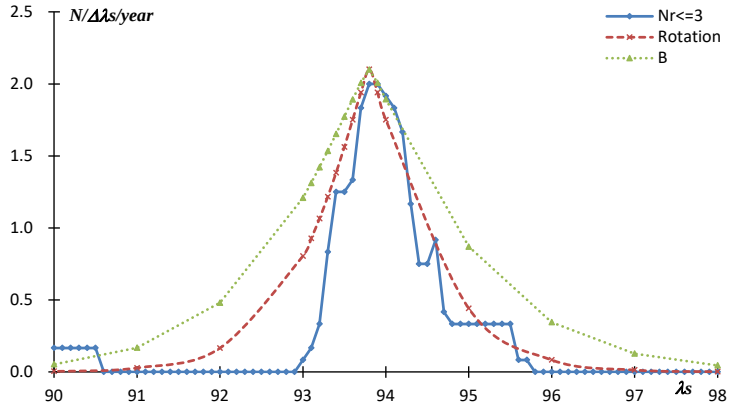




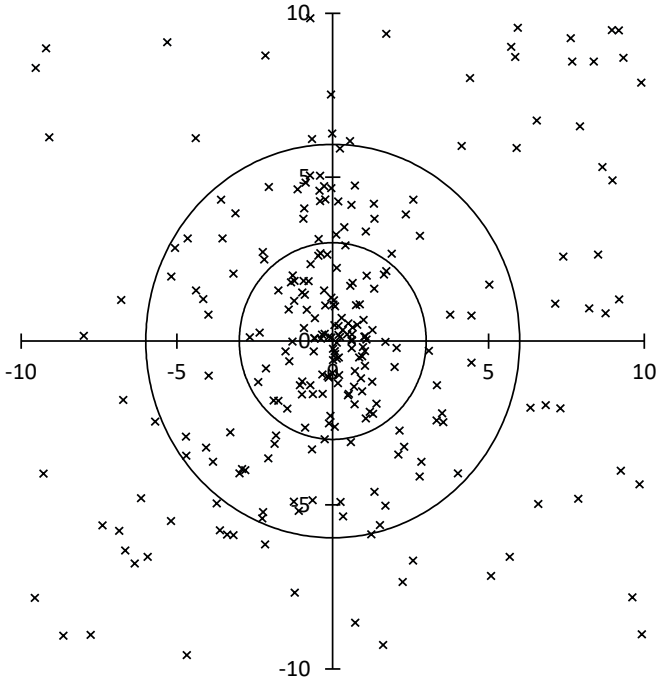
Code	λs	λ-λs	β
JIP01	94	252.8	37.5
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	93.5	15	
DR3	93.5	18.0	
DR10	94.5	33.1	
DR15	94.5	16.8	

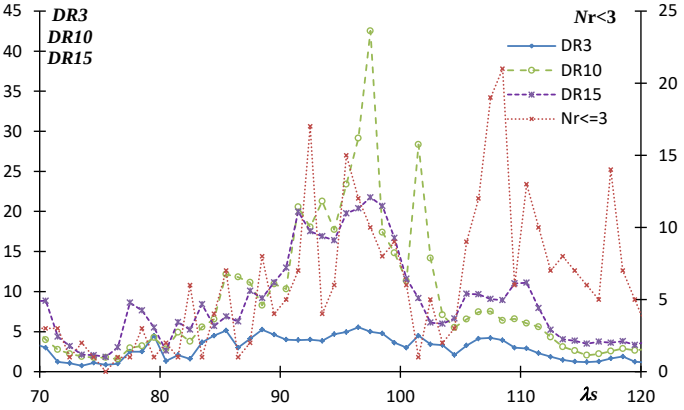
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
89	252.1	39.4	326.5	28.9	52.5	0.615	0.863	105.5	232.9	89.0	249.6	-50.2	2.24
90	252.1	39.1	327.6	29.0	53.7	0.679	0.873	107.0	229.4	90.0	251.2	-46.5	2.72
91	252.2	38.8	328.6	29.0	55.0	0.748	0.882	108.5	226.4	91.0	252.6	-43.3	3.49
92	252.3	38.5	329.6	29.1	56.3	0.821	0.889	109.9	223.8	92.0	253.9	-40.6	4.97
93	252.4	38.2	330.7	29.2	57.6	0.899	0.896	111.3	221.5	93.0	255.2	-38.1	8.83
93.1	252.4	38.1	330.8	29.2	57.7	0.907	0.896	111.4	221.3	93.1	255.3	-37.9	9.59
93.2	252.4	38.1	330.9	29.2	57.8	0.915	0.897	111.6	221.1	93.2	255.4	-37.7	10.50
93.3	252.5	38.1	331.0	29.2	58.0	0.923	0.898	111.7	220.9	93.3	255.6	-37.4	11.60
93.4	252.5	38.0	331.1	29.3	58.1	0.931	0.898	111.8	220.7	93.4	255.7	-37.2	12.97
93.5	252.5	38.0	331.2	29.3	58.2	0.939	0.899	112.0	220.5	93.5	255.8	-37.0	14.71
93.6	252.5	38.0	331.3	29.3	58.4	0.947	0.899	112.1	220.3	93.6	255.9	-36.8	16.99
93.7	252.5	37.9	331.4	29.3	58.5	0.955	0.900	112.2	220.1	93.7	256.0	-36.6	20.13
93.8	252.5	37.9	331.5	29.3	58.6	0.964	0.900	112.4	219.9	93.8	256.2	-36.4	24.71
93.9	252.5	37.9	331.6	29.3	58.7	0.972	0.901	112.5	219.7	93.9	256.3	-36.2	32.02
94	252.5	37.8	331.7	29.3	58.9	0.980	0.902	112.6	219.5	94.0	256.4	-36.0	45.55
95	252.6	37.5	332.8	29.4	60.2	1.066	0.907	113.9	217.8	95.0	257.6	-34.1	-13.79
96	252.7	37.2	333.8	29.5	61.4	1.155	0.911	115.1	216.2	96.0	258.7	-32.4	-5.87
97	252.8	36.9	334.9	29.6	62.7	1.248	0.915	116.3	214.9	97.0	259.8	-30.8	-3.69
98	252.9	36.6	335.9	29.7	64.0	1.345	0.919	117.5	213.6	98.0	260.9	-29.4	-2.66
99	252.9	36.2	337.0	29.8	65.3	1.445	0.922	118.6	212.5	99.0	262.0	-28.2	-2.07

Year	N
2007	0
2008	0
2009	10
2010	3
2011	2
2012	1
2013	0
2014	7
2015	1
2016	1
2017	1
2018	4
Total	30



#0372PPS_0　　phi Piscids　　α=20.1, δ=24.1, λs=106.0　　注釈を読む

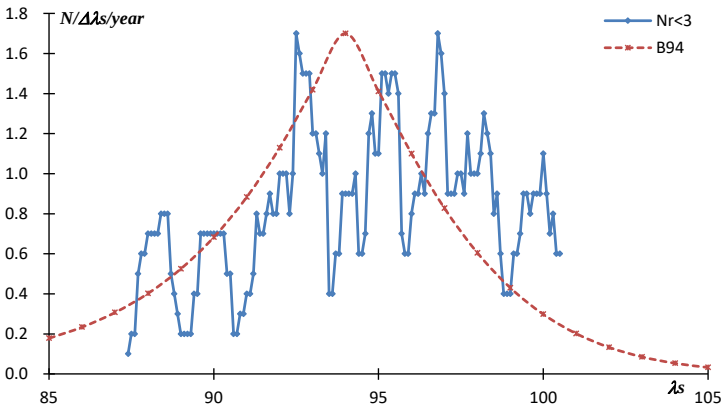




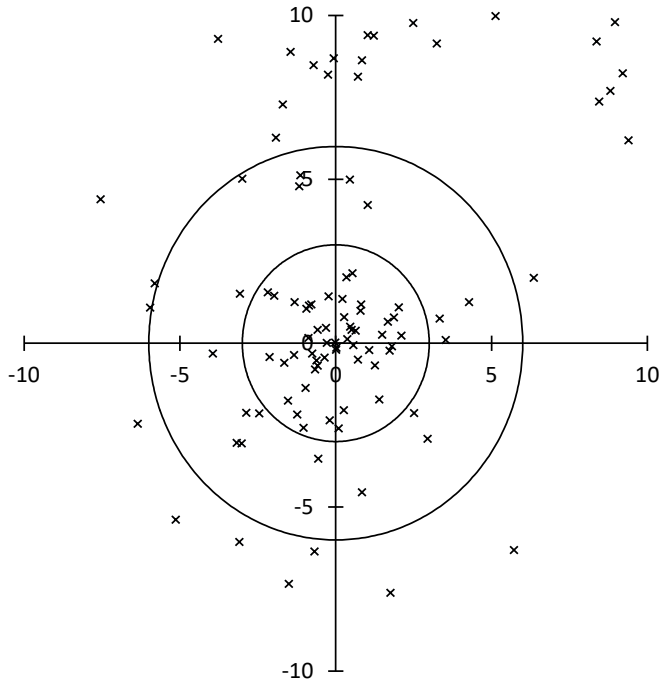
Code	λs	λ-λs	β
PPS02	*94	282.4	16.4
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	92.5	17	
DR3	96.5	5.5	
DR10	97.5	42.5	
DR15	97.5	21.8	

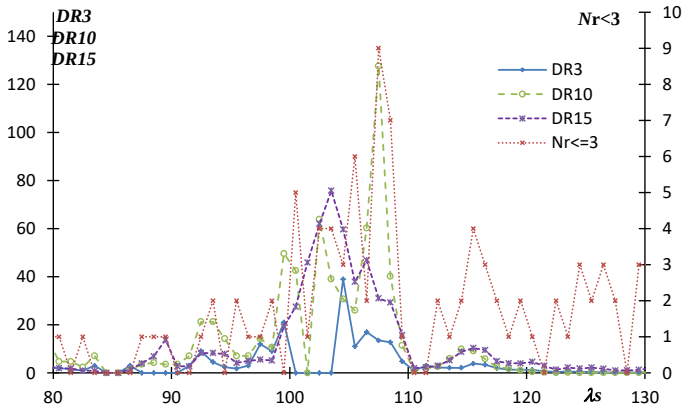
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
85	284.9	14.2	3.4	16.9	66.3	0.880	0.828	153.6	127.2	85.0	314.7	20.7	6.89
86	284.8	14.4	4.1	17.4	66.3	0.881	0.832	153.4	127.9	86.0	315.0	20.7	7.01
87	284.7	14.5	4.8	17.9	66.3	0.883	0.836	153.1	128.5	87.0	315.3	20.7	7.13
88	284.5	14.7	5.5	18.4	66.3	0.884	0.840	152.8	129.2	88.0	315.5	20.7	7.27
89	284.4	14.9	6.3	18.9	66.3	0.886	0.845	152.6	129.8	89.0	315.8	20.7	7.41
90	284.2	15.1	7.0	19.4	66.4	0.888	0.849	152.3	130.5	90.0	316.1	20.7	7.56
91	284.1	15.2	7.7	19.9	66.4	0.889	0.853	152.0	131.1	91.0	316.3	20.7	7.71
92	284.0	15.4	8.4	20.4	66.4	0.891	0.857	151.8	131.8	92.0	316.6	20.7	7.88
93	283.8	15.6	9.2	20.9	66.4	0.893	0.861	151.5	132.4	93.0	316.9	20.6	8.06
94	283.7	15.7	9.9	21.4	66.5	0.895	0.864	151.2	133.1	94.0	317.1	20.6	8.25
95	283.5	15.9	10.6	21.9	66.5	0.834	0.856	29.8	130.7	95.0	229.7	22.1	5.15
96	283.4	16.1	11.4	22.4	66.5	0.899	0.872	150.7	134.4	96.0	317.7	20.5	8.66
97	283.2	16.3	12.1	22.9	66.5	0.902	0.876	150.5	135.1	97.0	318.0	20.4	8.89
98	283.1	16.4	12.9	23.4	66.6	0.904	0.880	150.2	135.7	98.0	318.2	20.3	9.14
99	283.0	16.6	13.6	23.9	66.6	0.906	0.883	149.9	136.4	99.0	318.5	20.2	9.40
100	282.8	16.8	14.4	24.4	66.6	0.908	0.887	149.7	137.0	100.0	318.8	20.1	9.69
101	282.7	17.0	15.1	24.9	66.6	0.911	0.890	149.4	137.7	101.0	319.1	20.0	10.00
102	282.5	17.1	15.9	25.3	66.6	0.913	0.894	149.2	138.3	102.0	319.4	19.9	10.33
103	282.4	17.3	16.6	25.8	66.7	0.916	0.897	148.9	139.0	103.0	319.7	19.8	10.69
104	282.2	17.5	17.4	26.3	66.7	0.919	0.901	148.7	139.6	104.0	320.0	19.7	11.09
105	282.1	17.6	18.1	26.8	66.7	0.922	0.904	148.4	140.3	105.0	320.3	19.6	11.52

Year	N
2007	3
2008	2
2009	15
2010	8
2011	9
2012	17
2013	6
2014	17
2015	11
2016	2
2017	7
2018	16
Total	113



#0165SZC Southern June Aquilids α=297.8, δ=-33.9, λs=80 注釈を読む

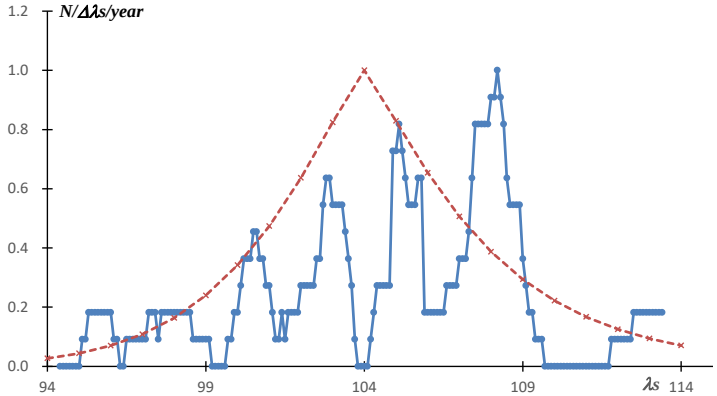




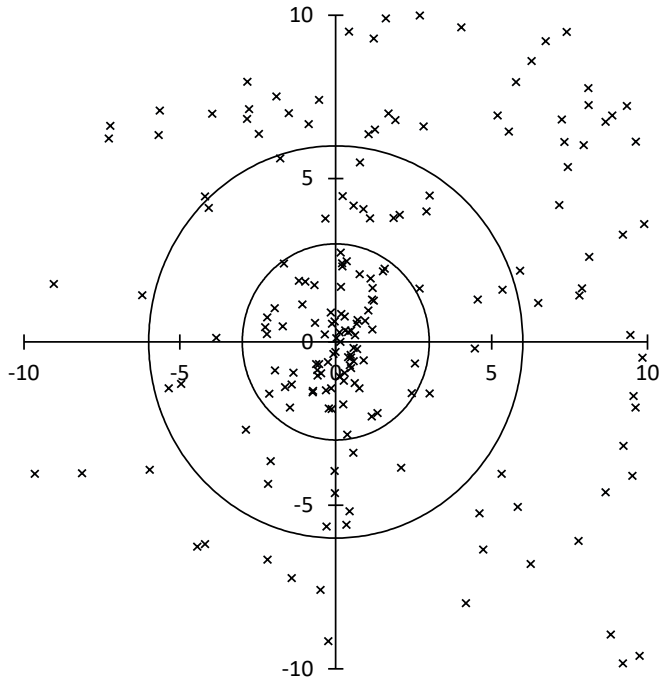
Code	λs	λ-λs	β
SZC02	104	209.2	-11.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	107.5	9	
DR3	-	-	
DR10	107.5	127.6	
DR15	103.5	75.8	

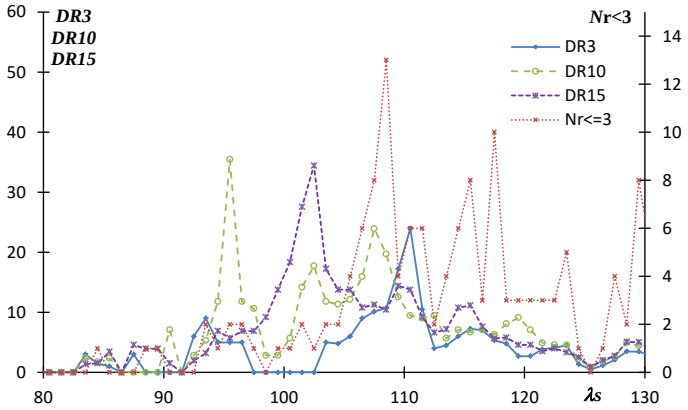
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
94	209.5	-8.8	308.1	-27.9	40.2	0.963	0.079	32.3	151.8	274.0	69.6	14.7	2.11
95	209.4	-9.0	309.2	-27.8	40.2	0.962	0.081	32.5	151.4	275.0	70.3	14.9	2.12
96	209.3	-9.1	310.2	-27.8	40.1	0.961	0.082	32.7	151.0	276.0	71.0	15.2	2.13
97	209.2	-9.3	311.2	-27.7	40.1	0.961	0.084	32.9	150.7	277.0	71.7	15.4	2.14
98	209.1	-9.4	312.2	-27.6	40.0	0.960	0.086	33.0	150.3	278.0	72.5	15.7	2.15
99	209.0	-9.6	313.2	-27.5	40.0	0.959	0.088	33.2	150.0	279.0	73.2	15.9	2.16
100	208.9	-9.8	314.2	-27.4	39.9	0.958	0.090	33.4	149.6	280.0	73.9	16.2	2.17
101	208.8	-9.9	315.3	-27.3	39.9	0.958	0.092	33.5	149.2	281.0	74.6	16.4	2.18
102	208.7	-10.1	316.3	-27.2	39.8	0.957	0.094	33.7	148.9	282.0	75.3	16.7	2.19
103	208.6	-10.2	317.3	-27.1	39.7	0.956	0.096	33.8	148.5	283.0	76.0	16.9	2.20
104	208.5	-10.4	318.3	-27.0	39.7	0.956	0.098	33.9	148.1	284.0	76.7	17.1	2.21
105	208.4	-10.5	319.3	-26.9	39.6	0.955	0.100	34.1	147.8	285.0	77.4	17.4	2.22
106	208.4	-10.7	320.3	-26.7	39.6	0.954	0.102	34.2	147.4	286.0	78.1	17.6	2.23
107	208.3	-10.9	321.3	-26.6	39.5	0.953	0.104	34.3	147.0	287.0	78.8	17.9	2.24
108	208.2	-11.0	322.3	-26.5	39.5	0.953	0.106	34.4	146.6	288.0	79.5	18.1	2.25
109	208.1	-11.2	323.3	-26.3	39.4	0.952	0.108	34.6	146.3	289.0	80.2	18.4	2.26
110	208.0	-11.3	324.2	-26.2	39.4	0.951	0.111	34.7	145.9	290.0	80.9	18.6	2.27
111	207.9	-11.5	325.2	-26.0	39.3	0.951	0.113	34.8	145.5	291.0	81.6	18.8	2.28
112	207.8	-11.6	326.2	-25.9	39.3	0.950	0.115	34.9	145.1	292.0	82.3	19.1	2.29
113	207.7	-11.8	327.2	-25.7	39.2	0.949	0.117	35.0	144.8	293.0	82.9	19.3	2.31
114	207.6	-12.0	328.2	-25.6	39.2	0.948	0.119	35.1	144.4	294.0	83.6	19.6	2.32

Year	N
2007	2
2008	2
2009	4
2010	3
2011	7
2012	1
2013	2
2014	6
2015	3
2016	11
2017	2
2018	8
Total	51



#0533JXA July xi Arietids α=40.1, δ=10.6, λs=119

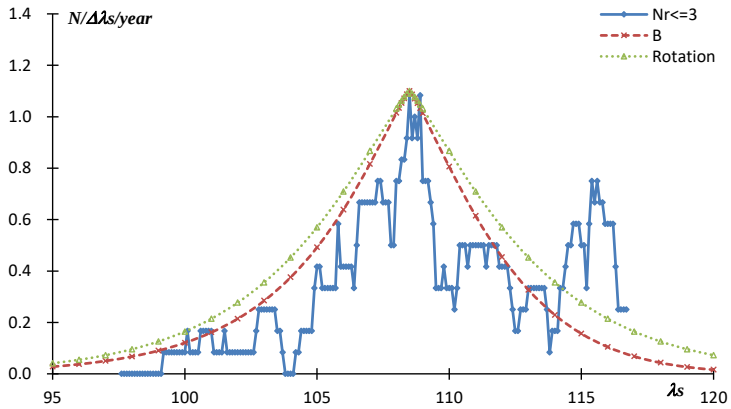




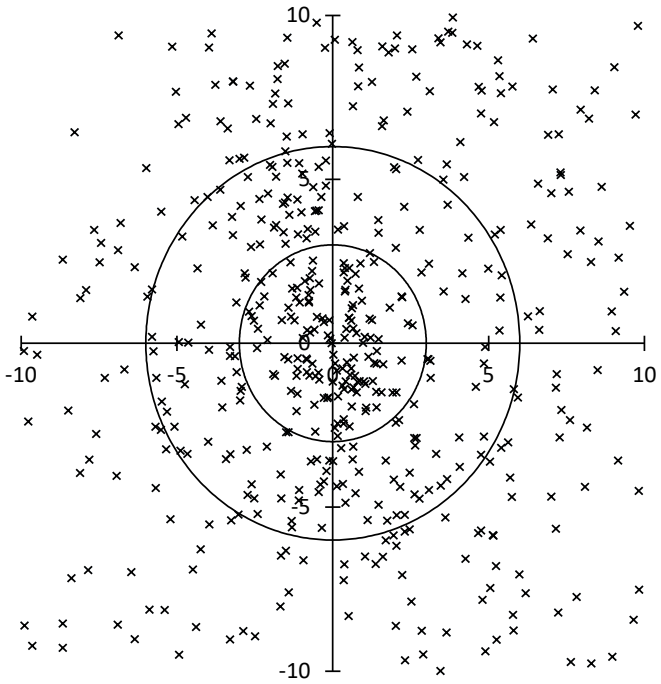
Code	λs	λ-λs	β
JXA03	107.3	284.8	-5.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	13	
DR3	110.5	24.0	
DR10	95.5	35.4	
DR15	102.5	34.4	

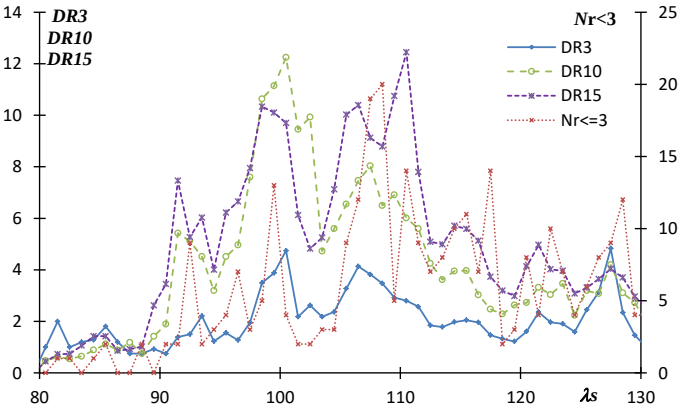
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	287.6	-6.2	23.2	3.0	67.9	0.963	0.762	168.2	299.3	275.0	335.2	-10.3	20.34
100	286.5	-5.8	26.7	4.8	68.1	0.953	0.788	169.1	302.6	280.0	336.9	-9.2	16.88
102	286.1	-5.6	28.1	5.5	68.2	0.950	0.798	169.5	304.0	282.0	337.6	-8.7	15.89
103	285.9	-5.5	28.8	5.9	68.2	0.948	0.803	169.6	304.6	283.0	337.9	-8.5	15.46
104	285.7	-5.5	29.5	6.2	68.3	0.946	0.808	169.8	305.3	284.0	338.2	-8.3	15.06
105	285.4	-5.4	30.2	6.6	68.3	0.945	0.813	170.0	306.0	285.0	338.6	-8.1	14.69
106	285.2	-5.3	30.9	6.9	68.3	0.943	0.818	170.2	306.7	286.0	338.9	-7.9	14.36
107	285.0	-5.2	31.7	7.3	68.4	0.941	0.823	170.4	307.4	287.0	339.2	-7.7	14.04
108	284.8	-5.1	32.4	7.6	68.4	0.940	0.828	170.5	308.1	288.0	339.5	-7.4	13.75
108.2	284.8	-5.1	32.5	7.7	68.4	0.939	0.829	170.6	308.2	288.2	339.6	-7.4	13.70
108.4	284.7	-5.1	32.7	7.8	68.4	0.939	0.830	170.6	308.4	288.4	339.6	-7.4	13.65
108.6	284.7	-5.1	32.8	7.8	68.5	0.939	0.831	170.6	308.5	288.6	339.7	-7.3	13.59
108.8	284.6	-5.1	32.9	7.9	68.5	0.939	0.832	170.7	308.7	288.8	339.8	-7.3	13.54
109	284.6	-5.0	33.1	8.0	68.5	0.938	0.833	170.7	308.8	289.0	339.8	-7.2	13.49
110	284.4	-5.0	33.8	8.3	68.5	0.937	0.838	170.9	309.5	290.0	340.1	-7.0	13.24
111	284.2	-4.9	34.5	8.7	68.6	0.935	0.842	171.1	310.2	291.0	340.4	-6.8	13.01
112	284.0	-4.8	35.2	9.0	68.6	0.934	0.847	171.2	310.9	292.0	340.7	-6.6	12.80
113	283.7	-4.7	36.0	9.3	68.6	0.932	0.852	171.4	311.6	293.0	341.0	-6.4	12.60
114	283.5	-4.6	36.7	9.7	68.7	0.931	0.856	171.6	312.4	294.0	341.3	-6.2	12.41
115	283.3	-4.5	37.4	10.0	68.7	0.930	0.861	171.7	313.1	295.0	341.6	-6.0	12.24
120	282.3	-4.1	41.1	11.6	68.9	0.924	0.883	172.6	316.7	300.0	343.0	-5.1	11.57

Year	N
2007	2
2008	2
2009	7
2010	11
2011	14
2012	6
2013	7
2014	3
2015	4
2016	6
2017	9
2018	10
Total	81



#0372PPS_1 phi Piscids α=20.1, δ=24.1, λs=106.0

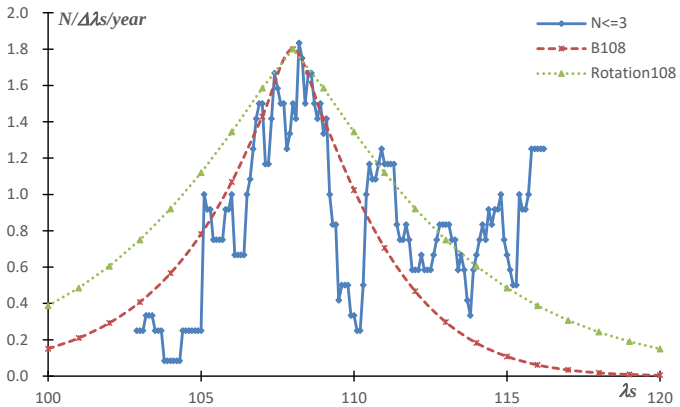




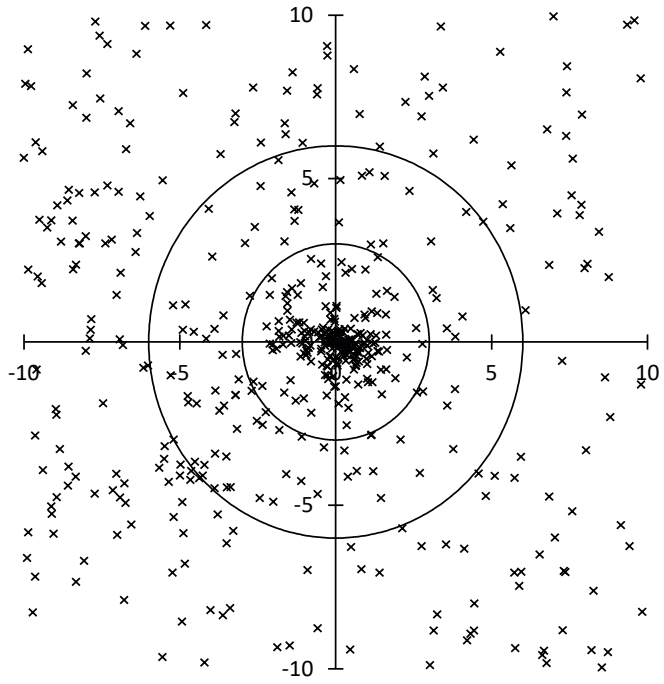
Code	λs	λ-λs	β
PPS03	109.6	281.9	19.6
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	20	
DR3	106.5	4.1	
DR10	102.5	9.9	
DR15	110.5	12.4	

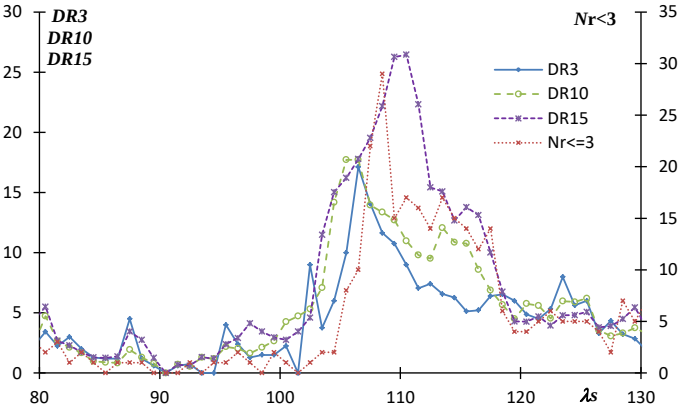
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
100	283.6	18.9	14.1	26.6	65.1	0.852	0.871	145.4	133.5	100.0	321.0	24.3	5.87
101	283.3	18.8	14.9	26.8	65.2	0.852	0.875	145.7	134.2	101.0	321.3	23.8	5.91
102	283.1	18.6	15.7	26.9	65.3	0.852	0.880	146.1	135.0	102.0	321.7	23.2	5.95
103	282.9	18.5	16.6	27.1	65.4	0.853	0.884	146.4	135.8	103.0	322.0	22.7	5.99
104	282.6	18.3	17.4	27.2	65.5	0.853	0.889	146.7	136.6	104.0	322.4	22.2	6.04
105	282.4	18.2	18.2	27.4	65.6	0.854	0.893	147.1	137.3	105.0	322.7	21.6	6.10
106	282.2	18.0	19.0	27.6	65.7	0.854	0.897	147.4	138.1	106.0	323.0	21.1	6.15
107	281.9	17.9	19.8	27.7	65.8	0.855	0.901	147.7	138.9	107.0	323.4	20.6	6.21
108	281.7	17.7	20.7	27.9	65.9	0.856	0.906	148.0	139.7	108.0	323.7	20.0	6.28
109	281.5	17.6	21.5	28.0	66.0	0.857	0.910	148.3	140.5	109.0	324.0	19.5	6.35
110	281.2	17.5	22.3	28.2	66.1	0.858	0.914	148.7	141.3	110.0	324.4	19.0	6.42
111	281.0	17.3	23.1	28.3	66.2	0.859	0.918	149.0	142.1	111.0	324.7	18.4	6.50
112	280.8	17.2	24.0	28.5	66.3	0.860	0.922	149.3	142.9	112.0	325.0	17.9	6.58
113	280.6	17.0	24.8	28.6	66.4	0.861	0.925	149.6	143.7	113.0	325.3	17.4	6.67
114	280.3	16.9	25.7	28.7	66.5	0.863	0.929	149.9	144.6	114.0	325.6	16.9	6.77
115	280.1	16.7	26.5	28.9	66.6	0.864	0.933	150.2	145.4	115.0	325.9	16.4	6.87
116	279.9	16.6	27.4	29.0	66.7	0.866	0.936	150.6	146.2	116.0	326.3	15.9	6.98
117	279.6	16.4	28.2	29.1	66.8	0.868	0.940	150.9	147.0	117.0	326.6	15.4	7.10
118	279.4	16.3	29.1	29.3	66.9	0.869	0.944	151.2	147.8	118.0	326.9	14.9	7.22
119	279.2	16.1	29.9	29.4	67.0	0.871	0.947	151.5	148.6	119.0	327.2	14.4	7.35
120	279.0	16.0	30.8	29.5	67.1	0.873	0.950	151.8	149.5	120.0	327.5	13.9	7.50

Year	N
2007	1
2008	2
2009	8
2010	17
2011	25
2012	10
2013	18
2014	3
2015	12
2016	10
2017	15
2018	16
Total	137



#0175JPE July Pegasids α=340, δ=15, λs=107.5

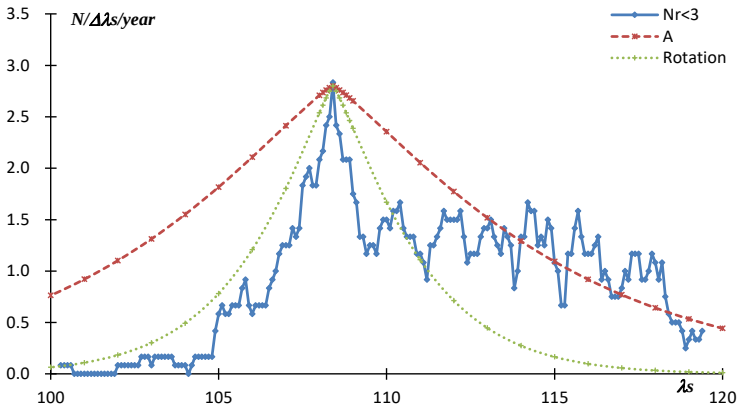




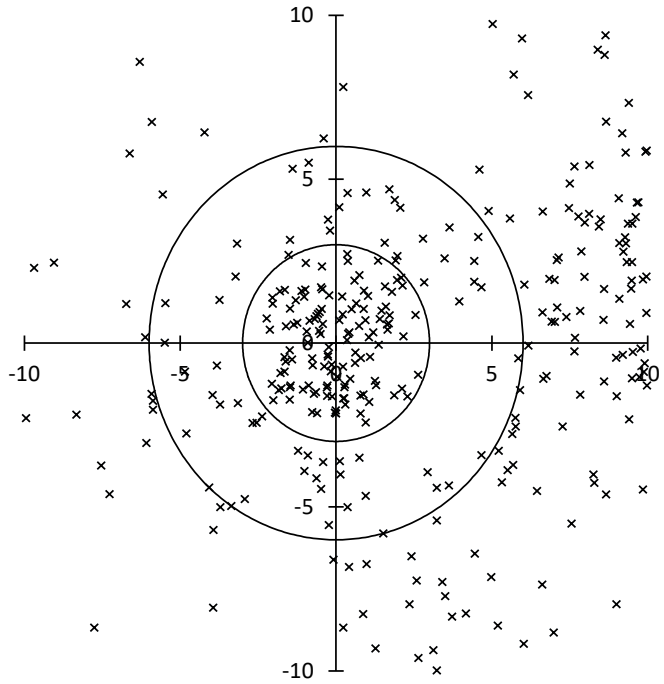
Code	λs	λ-λs	β
JPE06	*110	244.2	14.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	29	
DR3	106.5	17.1	
DR10	105.5	17.7	
DR15	110.5	26.5	

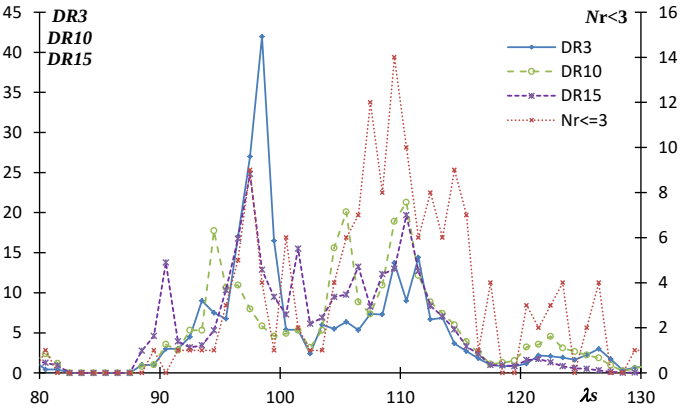
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
90	246.7	16.1	332.5	5.9	65.1	0.984	0.654	147.3	253.6	90.0	199.2	-31.2	40.10
95	246.1	15.7	336.6	7.2	64.8	0.977	0.635	147.7	256.1	95.0	201.4	-31.3	27.18
100	245.6	15.4	340.8	8.5	64.5	0.970	0.616	148.0	258.5	100.0	203.5	-31.3	20.62
105	245.0	15.0	344.9	9.9	64.2	0.964	0.596	148.3	260.9	105.0	205.6	-31.2	16.66
106	244.9	14.9	345.8	10.1	64.2	0.963	0.592	148.4	261.4	106.0	206.0	-31.2	16.05
107	244.8	14.9	346.6	10.4	64.1	0.962	0.588	148.5	261.9	107.0	206.5	-31.2	15.48
108	244.7	14.8	347.4	10.7	64.1	0.961	0.584	148.5	262.4	108.0	206.9	-31.2	14.95
108.2	244.7	14.8	347.6	10.8	64.1	0.961	0.583	148.5	262.5	108.2	207.0	-31.2	14.85
108.4	244.7	14.8	347.8	10.8	64.1	0.961	0.583	148.5	262.6	108.4	207.0	-31.2	14.75
108.6	244.7	14.8	347.9	10.9	64.0	0.960	0.582	148.6	262.7	108.6	207.1	-31.2	14.65
108.8	244.6	14.7	348.1	10.9	64.0	0.960	0.581	148.6	262.8	108.8	207.2	-31.2	14.56
109	244.6	14.7	348.3	11.0	64.0	0.960	0.580	148.6	262.9	109.0	207.3	-31.1	14.46
110	244.5	14.7	349.1	11.3	64.0	0.959	0.576	148.7	263.4	110.0	207.7	-31.1	14.00
111	244.4	14.6	349.9	11.5	63.9	0.958	0.572	148.7	263.9	111.0	208.1	-31.1	13.57
112	244.3	14.5	350.8	11.8	63.9	0.957	0.568	148.8	264.4	112.0	208.6	-31.0	13.16
113	244.2	14.4	351.6	12.1	63.8	0.956	0.564	148.8	264.9	113.0	209.0	-31.0	12.78
114	244.1	14.4	352.4	12.4	63.7	0.955	0.560	148.9	265.4	114.0	209.4	-31.0	12.43
115	244.0	14.3	353.3	12.7	63.7	0.954	0.556	149.0	265.9	115.0	209.8	-30.9	12.09
116	243.9	14.2	354.1	13.0	63.6	0.953	0.552	149.0	266.4	116.0	210.3	-30.9	11.77
120	243.5	13.9	357.5	14.1	63.4	0.950	0.536	149.3	268.3	120.0	211.9	-30.7	10.65
125	242.9	13.6	1.8	15.6	63.1	0.946	0.515	149.6	270.8	125.0	214.1	-30.4	9.52

Year	N
2007	0
2008	6
2009	18
2010	22
2011	45
2012	19
2013	22
2014	12
2015	17
2016	8
2017	23
2018	27
Total	219



#0411CAN c Andromedids α=32.4, δ=48.4, λs=110

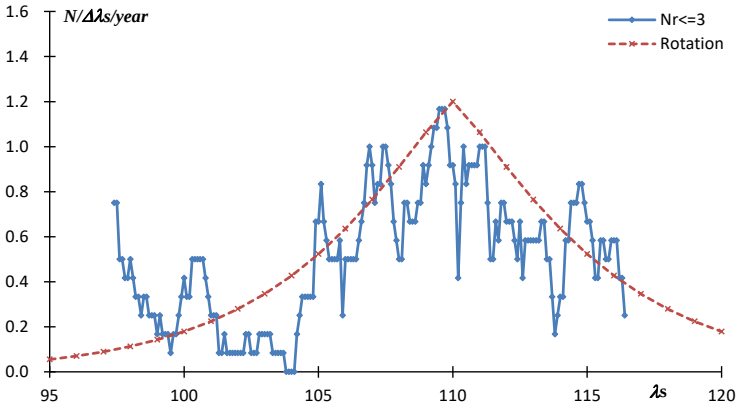




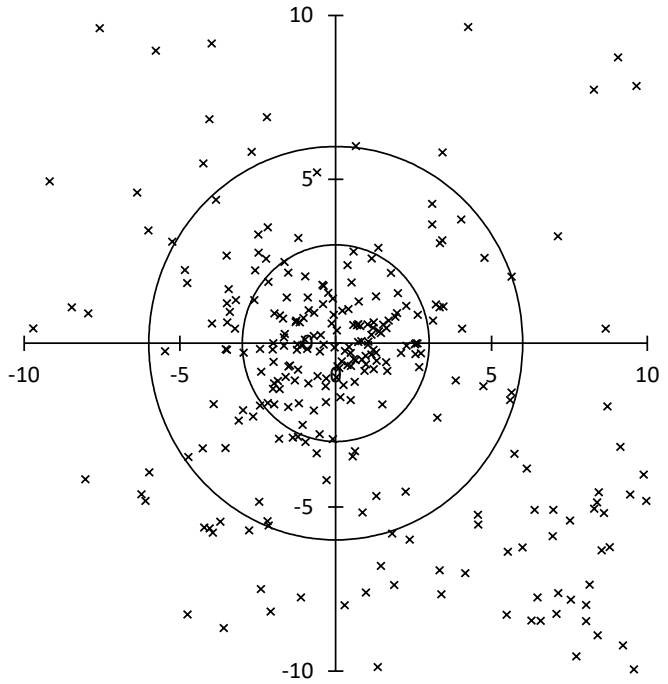
Code	λs	λ-λs	β
CAN01	107	298.1	32.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	109.5	14	
DR3	98.5	42.0	
DR10	110.5	21.3	
DR15	97.5	24.8	

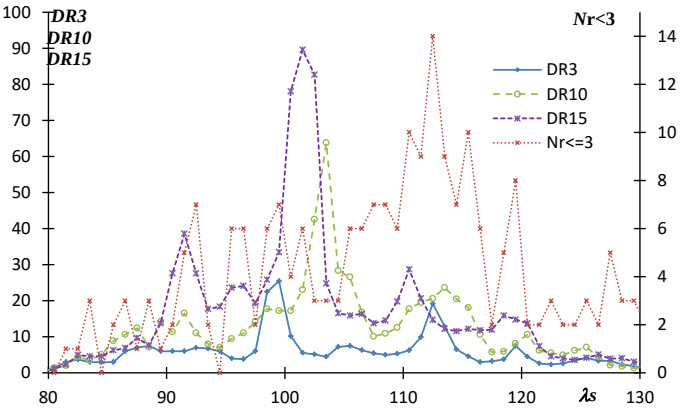
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	297.9	33.1	15.9	43.0	56.5	0.893	0.684	112.2	107.9	95.0	324.5	61.8	6.42
96	297.9	33.1	17.0	43.4	56.6	0.895	0.684	112.2	107.9	96.0	325.5	61.8	6.49
97	297.9	33.0	18.0	43.7	56.6	0.896	0.684	112.2	107.9	97.0	326.5	61.7	6.56
98	298.0	33.0	19.1	44.1	56.6	0.897	0.684	112.3	108.0	98.0	327.5	61.7	6.63
99	298.0	33.0	20.2	44.5	56.6	0.898	0.684	112.3	108.0	99.0	328.4	61.6	6.71
100	298.0	33.0	21.2	44.8	56.7	0.899	0.684	112.3	108.0	100.0	329.4	61.6	6.79
101	298.0	33.0	22.3	45.2	56.7	0.900	0.684	112.4	108.0	101.0	330.4	61.6	6.86
102	298.0	33.0	23.4	45.6	56.7	0.901	0.684	112.4	108.1	102.0	331.4	61.5	6.94
103	298.0	33.0	24.5	45.9	56.8	0.903	0.684	112.4	108.1	103.0	332.4	61.5	7.02
104	298.1	33.0	25.7	46.3	56.8	0.904	0.684	112.4	108.1	104.0	333.4	61.5	7.10
105	298.1	32.9	26.8	46.6	56.8	0.824	0.637	78.3	99.9	105.0	235.7	74.7	3.61
106	298.1	32.9	27.9	47.0	56.8	0.906	0.684	112.5	108.2	106.0	335.4	61.4	7.26
107	298.1	32.9	29.1	47.3	56.9	0.907	0.684	112.5	108.2	107.0	336.4	61.3	7.35
108	298.1	32.9	30.2	47.7	56.9	0.908	0.684	112.5	108.2	108.0	337.3	61.3	7.43
109	298.1	32.9	31.4	48.0	56.9	0.909	0.684	112.6	108.2	109.0	338.3	61.3	7.52
110	298.2	32.9	32.6	48.3	56.9	0.910	0.684	112.6	108.3	110.0	339.3	61.2	7.60
111	298.2	32.9	33.8	48.6	57.0	0.911	0.684	112.6	108.3	111.0	340.3	61.2	7.69
112	298.2	32.8	35.0	49.0	57.0	0.912	0.684	112.6	108.3	112.0	341.3	61.2	7.78
113	298.2	32.8	36.2	49.3	57.0	0.913	0.684	112.7	108.3	113.0	342.3	61.2	7.87
114	298.2	32.8	37.4	49.6	57.0	0.914	0.684	112.7	108.4	114.0	343.3	61.1	7.97
115	298.2	32.8	38.7	49.9	57.1	0.915	0.684	112.7	108.4	115.0	344.3	61.1	8.06

Year	N
2007	4
2008	4
2009	8
2010	8
2011	18
2012	9
2013	10
2014	9
2015	11
2016	10
2017	16
2018	15
Total	122



#0164NZC Northern June Aquilids α=298.3, δ=-7.1, λs=86 注釈を読む

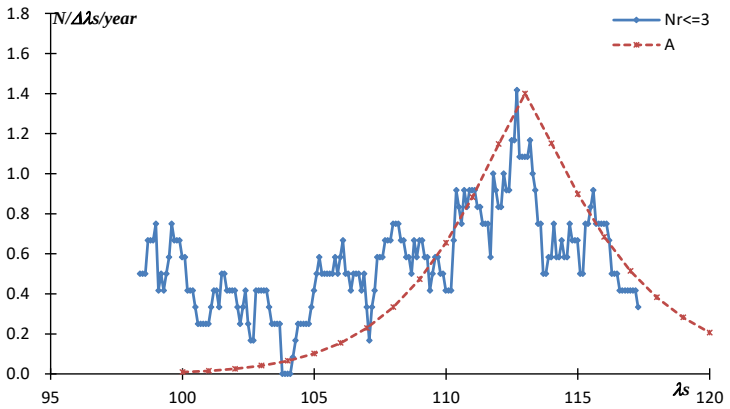




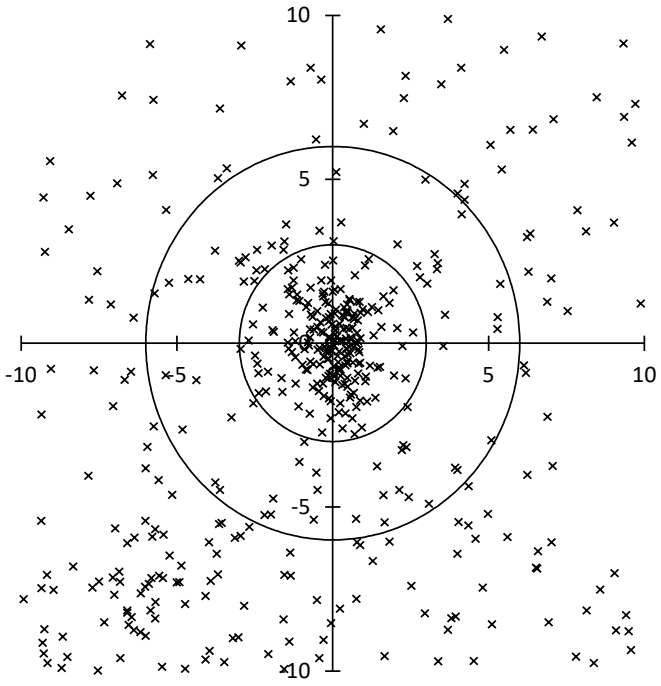
Code	λs	λ-λs	β
NZC02	108.09	208.8	13.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	112.5	14	
DR3	99.5	25.5	
DR10	103.5	63.8	
DR15	101.5	89.6	

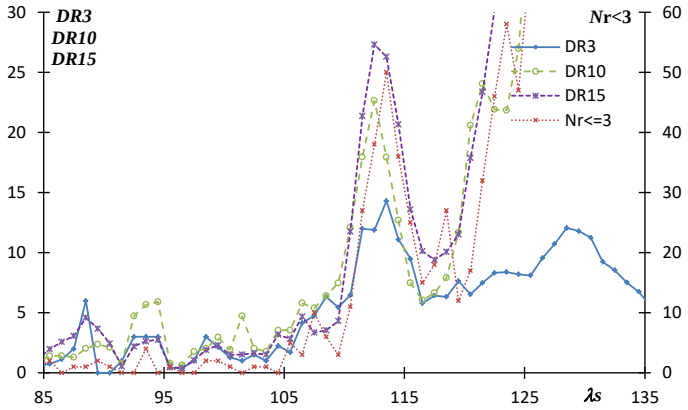
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	210.0	12.2	304.4	-7.2	40.0	0.951	0.099	40.9	328.3	95.0	70.0	-20.1	2.03
100	209.5	12.3	308.6	-6.0	39.3	0.946	0.107	39.0	327.2	100.0	73.4	-19.9	1.98
101	209.4	12.4	309.5	-5.7	39.2	0.945	0.109	38.6	327.0	101.0	74.1	-19.9	1.97
102	209.3	12.4	310.3	-5.5	39.1	0.944	0.110	38.2	326.8	102.0	74.8	-19.8	1.97
103	209.1	12.4	311.1	-5.2	39.0	0.943	0.112	37.9	326.5	103.0	75.4	-19.8	1.96
104	209.0	12.4	312.0	-4.9	38.8	0.942	0.113	37.5	326.3	104.0	76.1	-19.8	1.95
105	208.9	12.5	312.8	-4.7	38.7	0.941	0.115	37.2	326.1	105.0	76.8	-19.7	1.94
106	208.8	12.5	313.6	-4.4	38.6	0.940	0.117	36.8	325.8	106.0	77.5	-19.7	1.93
107	208.7	12.5	314.5	-4.1	38.5	0.939	0.118	36.5	325.6	107.0	78.2	-19.6	1.93
108	208.6	12.5	315.3	-3.9	38.3	0.937	0.120	36.2	325.4	108.0	78.9	-19.6	1.92
109	208.5	12.6	316.1	-3.6	38.2	0.936	0.122	35.8	325.1	109.0	79.5	-19.5	1.91
110	208.4	12.6	316.9	-3.3	38.1	0.935	0.123	35.5	324.9	110.0	80.2	-19.5	1.90
111	208.2	12.6	317.8	-3.0	37.9	0.934	0.125	35.2	324.7	111.0	80.9	-19.5	1.90
112	208.1	12.7	318.6	-2.7	37.8	0.933	0.127	34.9	324.4	112.0	81.6	-19.4	1.89
113	208.0	12.7	319.4	-2.4	37.7	0.932	0.129	34.5	324.2	113.0	82.3	-19.4	1.88
114	207.9	12.7	320.2	-2.2	37.6	0.930	0.130	34.2	324.0	114.0	83.0	-19.3	1.87
115	207.8	12.7	321.0	-1.9	37.4	0.929	0.132	33.9	323.7	115.0	83.7	-19.3	1.87
116	207.7	12.8	321.8	-1.6	37.3	0.928	0.134	33.6	323.5	116.0	84.4	-19.2	1.86
117	207.6	12.8	322.6	-1.2	37.2	0.927	0.136	33.3	323.3	117.0	85.0	-19.2	1.85
118	207.5	12.8	323.5	-0.9	37.1	0.925	0.138	33.0	323.0	118.0	85.7	-19.1	1.84
120	207.2	12.9	325.1	-0.3	36.8	0.923	0.141	32.4	322.5	120.0	87.1	-19.0	1.83

Year	N
2007	0
2008	8
2009	14
2010	8
2011	28
2012	7
2013	9
2014	4
2015	7
2016	15
2017	12
2018	19
Total	131



#0444ZCS zeta Cassiopeiids α=6.9, δ=50.7, λs=113.2 注釈を読む

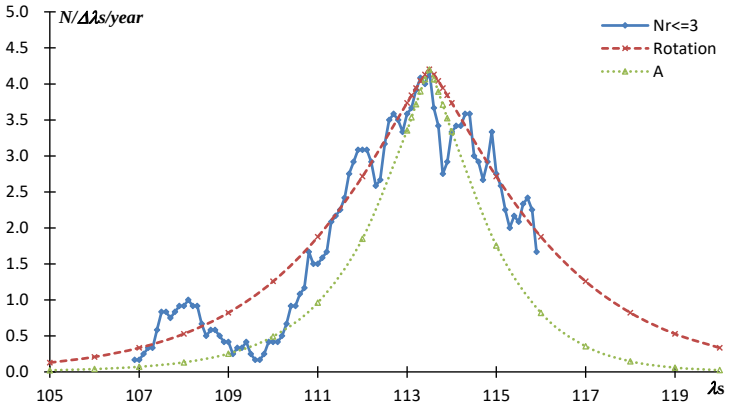




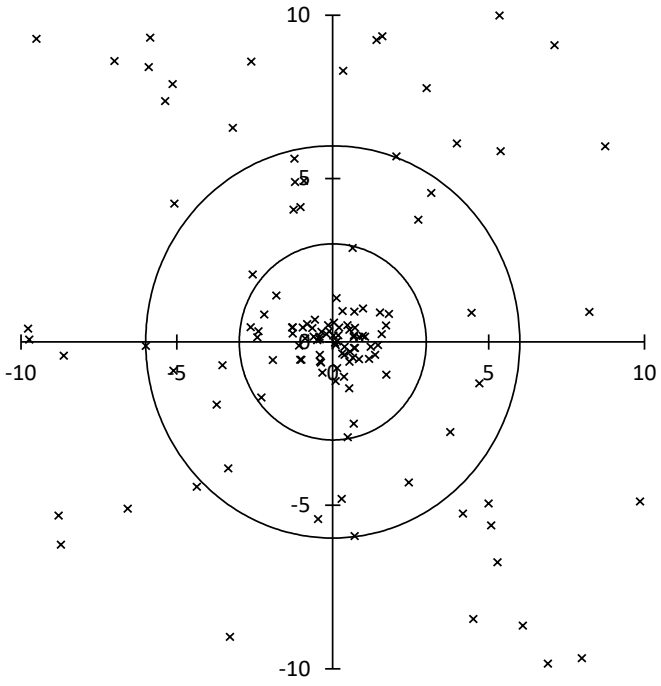
Code	λs	λ-λs	β
ZCS03	111.5	277.8	43.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	113.5	50	
DR3	113.5	14.3	
DR10	112.5	22.6	
DR15	112.5	27.3	

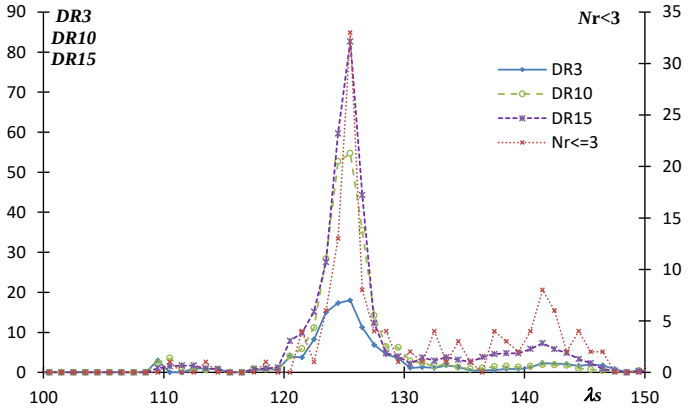
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
105	275.4	45.2	355.1	48.4	54.1	0.790	1.007	102.7	168.2	105.0	287.6	11.5	4.79
106	275.7	44.9	356.5	48.7	54.4	0.807	1.006	103.3	167.6	106.0	288.9	12.0	5.22
107	276.0	44.6	357.9	49.0	54.8	0.825	1.005	103.9	167.0	107.0	290.2	12.6	5.75
108	276.4	44.3	359.3	49.3	55.2	0.843	1.004	104.4	166.4	108.0	291.4	13.1	6.40
109	276.7	44.1	0.8	49.6	55.5	0.862	1.002	105.0	165.9	109.0	292.7	13.6	7.24
110	277.0	43.8	2.2	49.9	55.9	0.880	1.001	105.5	165.3	110.0	294.0	14.2	8.34
111	277.3	43.5	3.7	50.2	56.3	0.899	1.000	106.1	164.7	111.0	295.3	14.7	9.87
112	277.6	43.2	5.2	50.5	56.6	0.918	0.998	106.6	164.2	112.0	296.6	15.1	12.11
113	277.9	43.0	6.7	50.8	57.0	0.937	0.997	107.2	163.6	113.0	298.0	15.6	15.73
113.1	277.9	42.9	6.8	50.8	57.1	0.939	0.996	107.2	163.6	113.1	298.1	15.7	16.22
113.2	278.0	42.9	7.0	50.9	57.1	0.941	0.996	107.3	163.5	113.2	298.2	15.7	16.74
113.3	278.0	42.9	7.1	50.9	57.1	0.942	0.996	107.4	163.5	113.3	298.4	15.7	17.30
113.4	278.0	42.9	7.3	50.9	57.2	0.944	0.996	107.4	163.4	113.4	298.5	15.8	17.90
113.5	278.1	42.8	7.4	50.9	57.2	0.946	0.996	107.5	163.4	113.5	298.6	15.8	18.53
113.6	278.1	42.8	7.6	51.0	57.2	0.948	0.996	107.5	163.3	113.6	298.8	15.9	19.22
113.7	278.1	42.8	7.8	51.0	57.3	0.950	0.995	107.6	163.3	113.7	298.9	15.9	19.96
113.8	278.1	42.8	7.9	51.0	57.3	0.952	0.995	107.6	163.2	113.8	299.0	16.0	20.76
113.9	278.2	42.7	8.1	51.0	57.3	0.954	0.995	107.7	163.2	113.9	299.2	16.0	21.63
114	278.2	42.7	8.2	51.1	57.4	0.956	0.995	107.7	163.1	114.0	299.3	16.1	22.58
115	278.5	42.4	9.7	51.4	57.8	0.975	0.993	108.3	162.6	115.0	300.6	16.5	40.38
116	278.8	42.1	11.3	51.6	58.1	0.995	0.992	108.8	162.1	116.0	302.0	16.9	200.37

Year	N
2007	0
2008	3
2009	30
2010	34
2011	45
2012	17
2013	9
2014	7
2015	16
2016	5
2017	22
2018	25
Total	213



#0184GDR July gamma Draconids α=280.1, δ=51.1, λs=125.3

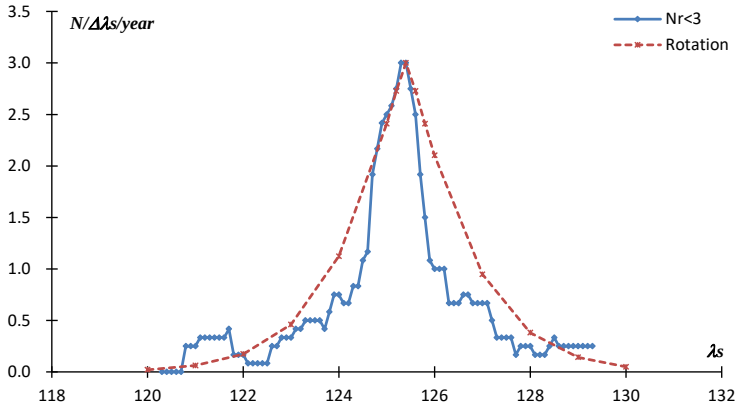




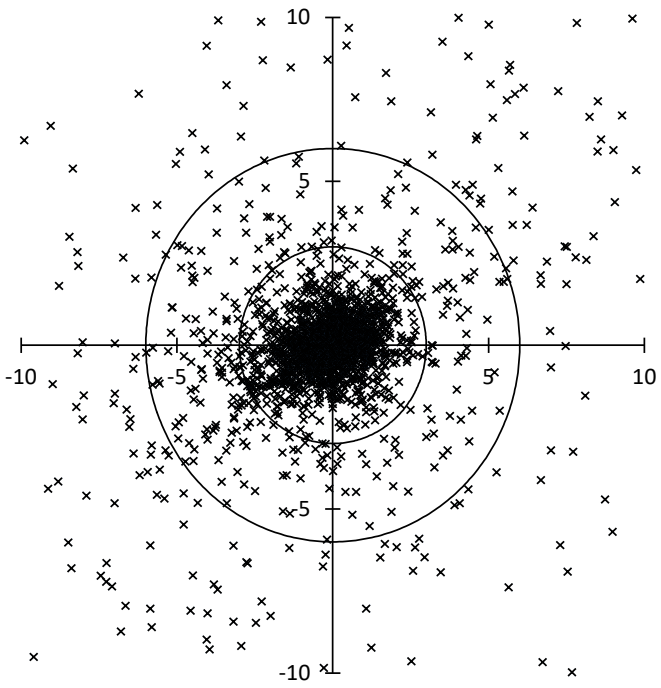
Code	λs	λ-λs	β
GDR06	124.6	167.9	73.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	125.5	33	
DR3	125.5	18.0	
DR10	125.5	54.7	
DR15	125.5	82.7	

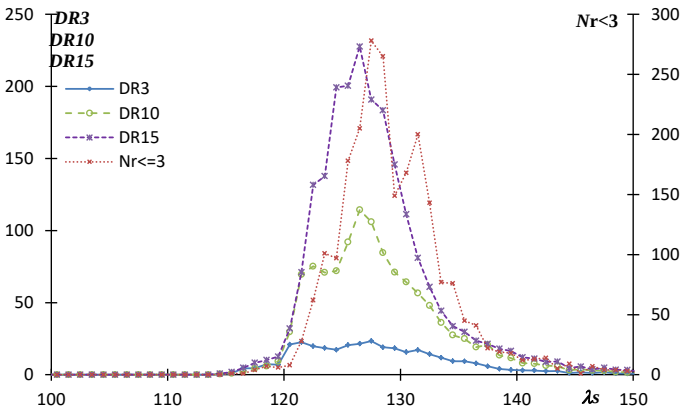
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
120	175.1	72.1	281.6	49.7	29.2	1.018	0.969	42.8	204.8	120.0	318.7	-16.5	-53.76
121	173.8	72.4	281.4	49.9	28.9	1.006	0.971	42.3	204.4	121.0	319.5	-16.1	-165.49
122	172.5	72.6	281.2	50.1	28.5	0.994	0.972	41.8	204.0	122.0	320.3	-15.7	153.16
123	171.2	72.8	281.0	50.2	28.1	0.981	0.974	41.3	203.6	123.0	321.2	-15.3	52.32
124	169.9	72.9	280.7	50.4	27.8	0.969	0.975	40.8	203.2	124.0	322.0	-14.9	31.54
125	168.5	73.1	280.5	50.5	27.4	0.957	0.977	40.3	202.8	125.0	322.8	-14.5	22.56
125.1	168.4	73.1	280.5	50.6	27.3	0.955	0.977	40.2	202.8	125.1	322.9	-14.5	21.94
125.2	168.2	73.2	280.5	50.6	27.3	0.954	0.977	40.2	202.7	125.2	322.9	-14.4	21.35
125.3	168.1	73.2	280.4	50.6	27.3	0.953	0.977	40.1	202.7	125.3	323.0	-14.4	20.79
125.4	168.0	73.2	280.4	50.6	27.2	0.952	0.977	40.1	202.6	125.4	323.1	-14.4	20.26
125.5	167.8	73.2	280.4	50.6	27.2	0.951	0.977	40.0	202.6	125.5	323.2	-14.3	19.75
125.6	167.7	73.2	280.4	50.6	27.2	0.949	0.978	40.0	202.6	125.6	323.3	-14.3	19.27
125.7	167.5	73.2	280.3	50.6	27.1	0.948	0.978	39.9	202.5	125.7	323.3	-14.2	18.81
125.8	167.4	73.3	280.3	50.6	27.1	0.947	0.978	39.9	202.5	125.8	323.4	-14.2	18.38
125.9	167.3	73.3	280.3	50.7	27.1	0.946	0.978	39.8	202.4	125.9	323.5	-14.2	17.96
126	167.1	73.3	280.3	50.7	27.0	0.944	0.978	39.8	202.4	126.0	323.6	-14.1	17.56
127	165.7	73.5	280.0	50.8	26.7	0.932	0.979	39.3	202.0	127.0	324.4	-13.7	14.37
128	164.3	73.6	279.8	50.9	26.3	0.919	0.981	38.8	201.6	128.0	325.2	-13.4	12.16
129	162.8	73.7	279.5	51.0	25.9	0.907	0.982	38.3	201.3	129.0	326.0	-13.0	10.54
130	161.3	73.9	279.2	51.1	25.6	0.894	0.983	37.8	200.9	130.0	326.8	-12.6	9.30

Year	N
2007	11
2008	11
2009	5
2010	8
2011	0
2012	2
2013	0
2014	18
2015	6
2016	5
2017	1
2018	7
Total	74



#0005SDA Southern delta Aquariids α=342.1, δ=-15.4, λs=125.6

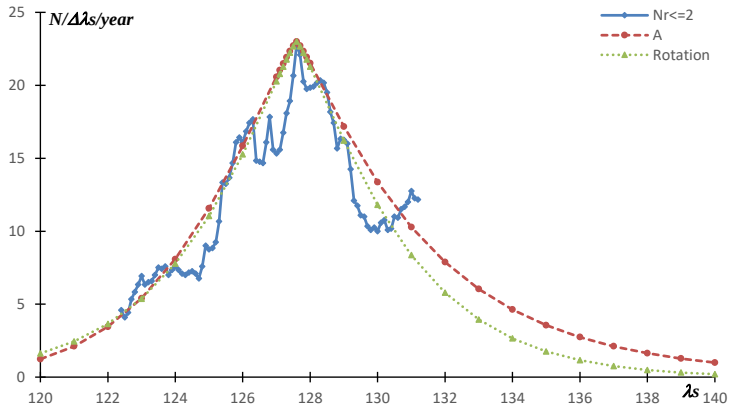




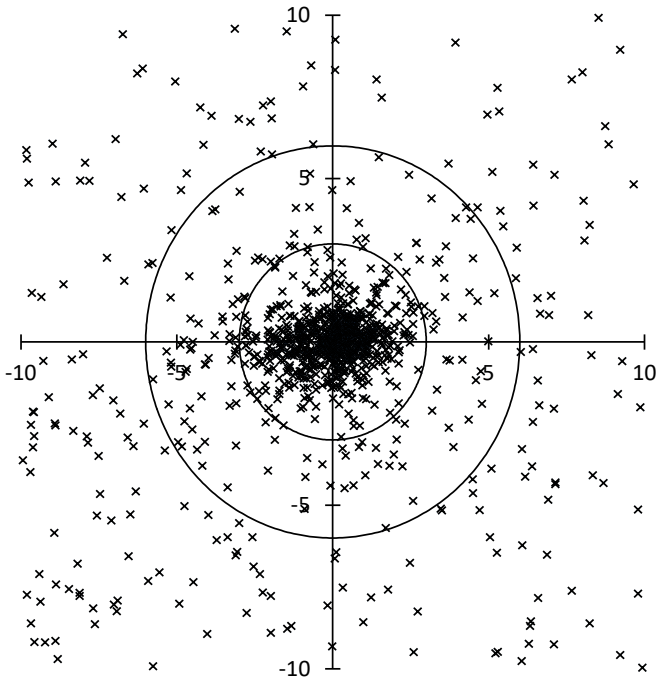
Code	λs	λ-λs	β
SDA09	126.8	208.8	-7.4
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	127.5	278	
DR3	127.5	23.4	
DR10	126.5	114.3	
DR15	126.5	227.7	

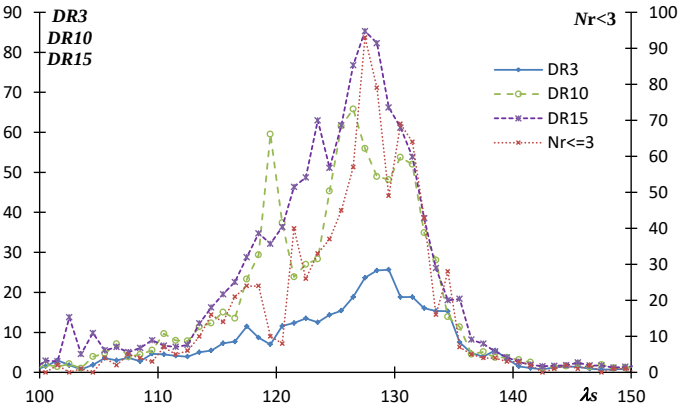
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
115	211.8	-6.0	331.1	-18.2	42.2	0.982	0.042	31.5	159.4	295.0	97.2	10.6	2.28
120	210.3	-6.6	334.8	-17.5	41.5	0.976	0.056	29.1	155.9	300.0	98.6	11.5	2.37
121	210.0	-6.7	335.5	-17.3	41.3	0.975	0.059	28.7	155.2	301.0	98.9	11.6	2.39
122	209.7	-6.8	336.3	-17.2	41.2	0.974	0.062	28.3	154.5	302.0	99.2	11.8	2.41
123	209.4	-6.9	337.0	-17.0	41.0	0.973	0.065	27.9	153.8	303.0	99.5	11.9	2.43
124	209.1	-7.0	337.7	-16.9	40.9	0.972	0.069	27.5	153.1	304.0	99.7	12.1	2.46
125	208.9	-7.1	338.5	-16.7	40.7	0.971	0.072	27.2	152.3	305.0	100.0	12.3	2.48
126	208.6	-7.2	339.2	-16.6	40.6	0.970	0.076	26.9	151.6	306.0	100.3	12.4	2.50
127	208.3	-7.4	339.9	-16.4	40.4	0.969	0.079	26.6	150.9	307.0	100.6	12.6	2.52
128	208.0	-7.5	340.6	-16.3	40.3	0.967	0.083	26.3	150.2	308.0	100.8	12.7	2.54
129	207.7	-7.6	341.3	-16.1	40.1	0.966	0.086	26.0	149.5	309.0	101.1	12.8	2.56
130	207.4	-7.7	342.1	-15.9	39.9	0.965	0.090	25.7	148.8	310.0	101.3	13.0	2.59
131	207.1	-7.8	342.8	-15.8	39.8	0.964	0.094	25.4	148.0	311.0	101.6	13.1	2.61
132	206.8	-7.9	343.5	-15.6	39.6	0.963	0.098	25.2	147.3	312.0	101.9	13.3	2.63
133	206.5	-8.0	344.2	-15.4	39.5	0.962	0.102	24.9	146.6	313.0	102.1	13.4	2.66
134	206.2	-8.2	344.9	-15.3	39.3	0.960	0.106	24.7	145.9	314.0	102.4	13.5	2.68
135	205.9	-8.3	345.6	-15.1	39.2	0.959	0.110	24.4	145.2	315.0	102.6	13.7	2.71
136	205.6	-8.4	346.4	-14.9	39.0	0.958	0.114	24.2	144.4	316.0	102.9	13.8	2.73
137	205.3	-8.5	347.1	-14.8	38.9	0.957	0.118	24.0	143.7	317.0	103.1	13.9	2.76
138	205.1	-8.6	347.8	-14.6	38.7	0.956	0.123	23.7	143.0	318.0	103.4	14.0	2.78
140	204.5	-8.8	349.2	-14.2	38.4	0.954	0.131	23.3	141.5	320.0	103.9	14.3	2.83

Year	N
2007	90
2008	90
2009	58
2010	100
2011	50
2012	198
2013	40
2014	234
2015	116
2016	177
2017	57
2018	224
Total	1434



#0001CAP alpha Capricornids α=306.6, δ=-8.2, λs=128.9

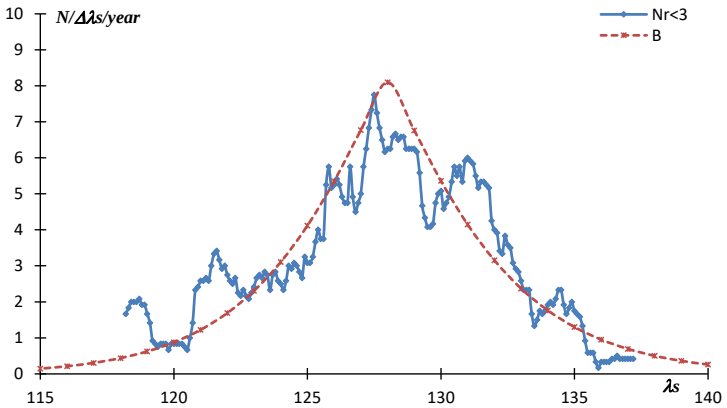




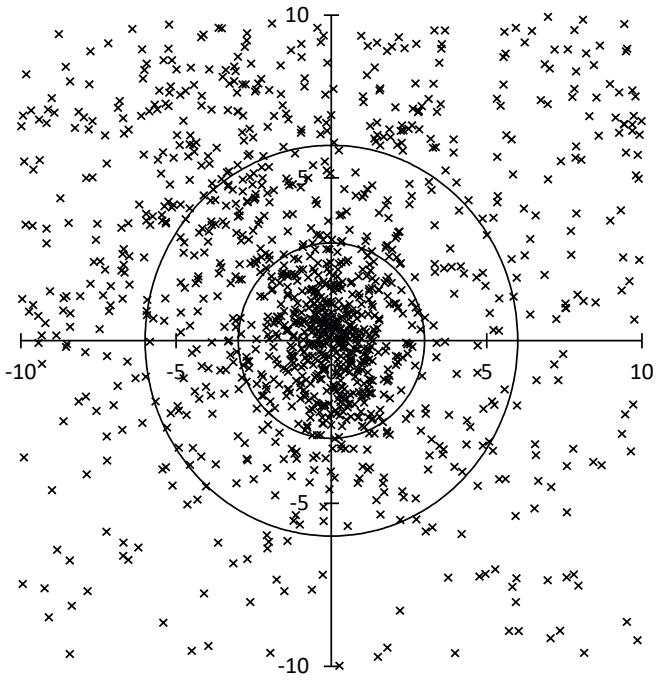
Code	λs	λ-λs	β
CAP04	127.9	179.3	9.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	127.5	93	
DR3	129.5	25.7	
DR10	126.5	65.8	
DR15	127.5	85.3	

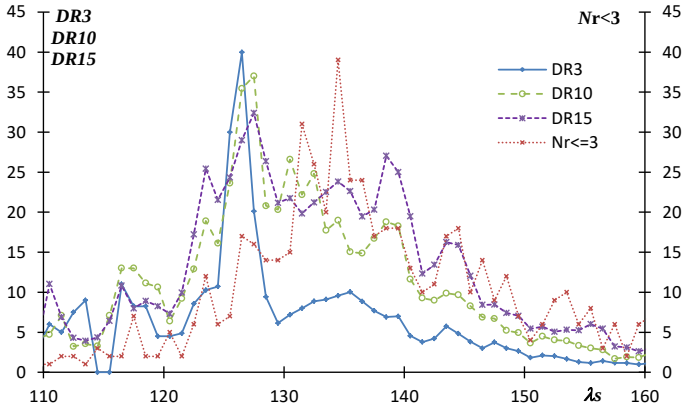
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
110	186.0	7.7	296.5	-13.3	25.5	0.795	0.469	7.3	282.5	110.0	32.6	-7.2	2.29
112	185.2	8.0	297.7	-12.9	25.1	0.791	0.484	7.3	280.7	112.0	32.8	-7.2	2.31
114	184.4	8.2	298.8	-12.4	24.7	0.786	0.500	7.3	278.9	114.0	33.0	-7.2	2.34
116	183.5	8.5	299.9	-12.0	24.3	0.782	0.515	7.3	277.1	116.0	33.2	-7.3	2.36
118	182.7	8.7	301.0	-11.5	23.9	0.778	0.530	7.3	275.4	118.0	33.4	-7.3	2.38
120	181.9	9.0	302.1	-11.0	23.5	0.773	0.545	7.3	273.7	120.0	33.7	-7.3	2.40
121	181.4	9.1	302.6	-10.8	23.3	0.771	0.552	7.3	272.8	121.0	33.8	-7.3	2.41
122	181.0	9.2	303.2	-10.5	23.1	0.769	0.559	7.3	272.0	122.0	34.0	-7.3	2.42
123	180.6	9.3	303.7	-10.3	22.9	0.767	0.566	7.3	271.1	123.0	34.1	-7.3	2.43
124	180.2	9.4	304.3	-10.0	22.8	0.765	0.574	7.3	270.3	124.0	34.3	-7.3	2.44
125	179.8	9.5	304.8	-9.8	22.6	0.762	0.581	7.2	269.4	125.0	34.4	-7.2	2.44
126	179.4	9.7	305.3	-9.5	22.4	0.760	0.588	7.2	268.6	126.0	34.6	-7.2	2.45
127	178.9	9.8	305.9	-9.3	22.2	0.758	0.595	7.2	267.8	127.0	34.7	-7.2	2.45
128	178.5	9.9	306.4	-9.1	22.0	0.755	0.602	7.2	266.9	128.0	34.9	-7.2	2.46
129	178.1	10.0	306.9	-8.8	21.8	0.753	0.609	7.2	266.1	129.0	35.1	-7.2	2.46
130	177.7	10.1	307.5	-8.5	21.6	0.750	0.615	7.2	265.3	130.0	35.3	-7.1	2.47
132	176.8	10.4	308.5	-8.0	21.2	0.745	0.629	7.1	263.7	132.0	35.6	-7.1	2.47
134	176.0	10.6	309.6	-7.5	20.8	0.740	0.642	7.1	262.1	134.0	36.0	-7.0	2.47
136	175.2	10.8	310.6	-7.0	20.4	0.735	0.655	7.0	260.5	136.0	36.4	-6.9	2.47
138	174.3	11.0	311.7	-6.5	20.0	0.730	0.668	7.0	259.0	138.0	36.9	-6.8	2.47
140	173.5	11.2	312.7	-6.0	19.6	0.724	0.680	6.9	257.4	140.0	37.3	-6.7	2.46

Year	N
2007	56
2008	42
2009	21
2010	70
2011	30
2012	88
2013	43
2014	63
2015	74
2016	81
2017	42
2018	127
Total	737



#0191ERI eta Eridanids α=45, δ=-12.9, λs=137.5

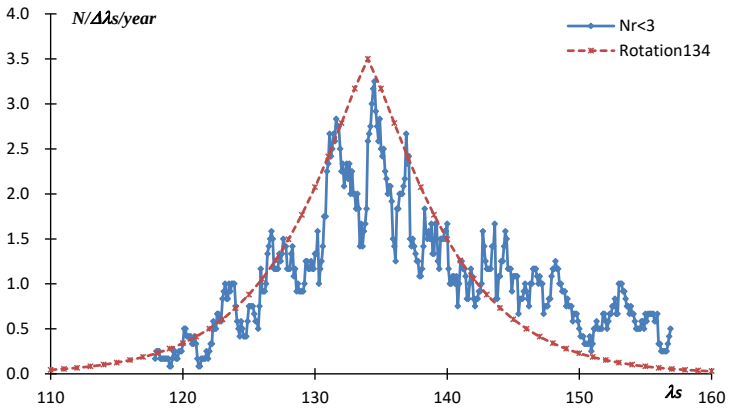




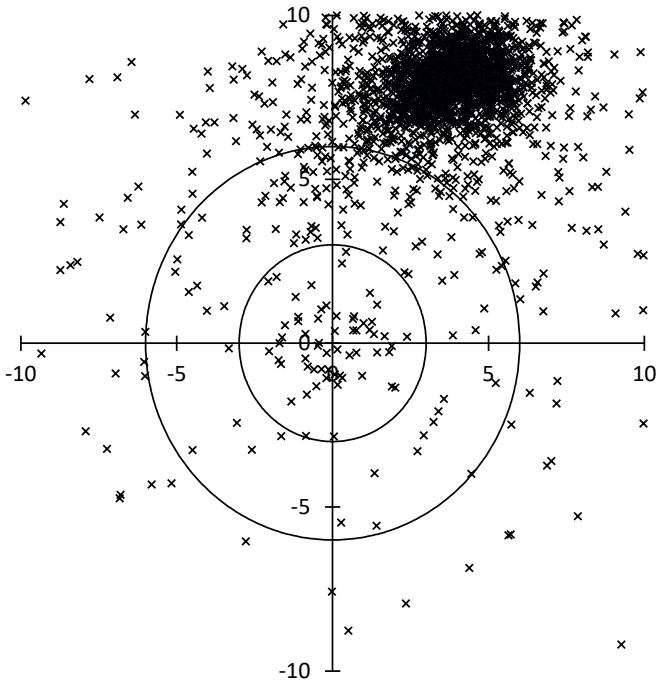
Code	λs	λ-λs	β
ERI01	137.6	260.6	-27.3
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	134.5	39	
DR3	126.5	40.0	
DR10	127.5	37.0	
DR15	127.5	32.4	

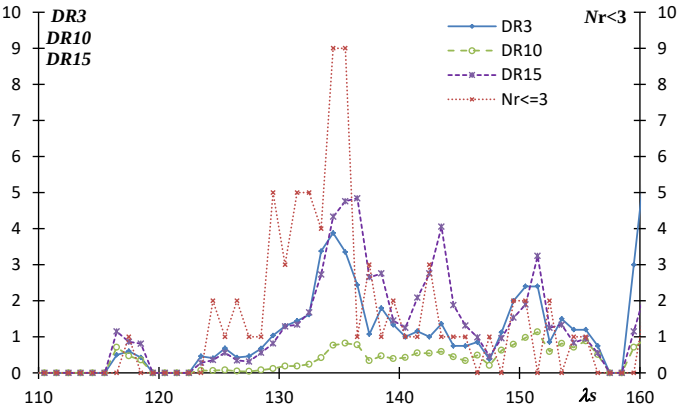
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
120	259.8	-28.0	29.0	-18.2	63.8	0.935	0.951	131.1	29.7	300.0	279.4	21.9	14.62
125	259.8	-27.8	33.3	-16.2	63.9	0.931	0.951	131.5	29.8	305.0	284.3	21.8	13.70
126	259.9	-27.7	34.1	-15.9	63.9	0.930	0.951	131.5	29.8	306.0	285.2	21.8	13.51
127	259.9	-27.7	35.0	-15.5	63.9	0.929	0.951	131.6	29.8	307.0	286.2	21.8	13.33
128	259.9	-27.7	35.8	-15.1	63.9	0.928	0.950	131.6	29.8	308.0	287.1	21.8	13.16
129	259.9	-27.6	36.7	-14.8	63.9	0.927	0.950	131.7	29.8	309.0	288.1	21.8	12.98
130	259.9	-27.6	37.5	-14.4	63.9	0.926	0.950	131.8	29.9	310.0	289.1	21.8	12.81
131	259.9	-27.5	38.4	-14.1	63.9	0.925	0.950	131.8	29.9	311.0	290.0	21.8	12.63
132	260.0	-27.5	39.2	-13.7	63.9	0.924	0.950	131.9	29.9	312.0	291.0	21.8	12.46
133	260.0	-27.5	40.1	-13.4	63.9	0.923	0.950	132.0	29.9	313.0	292.0	21.8	12.29
134	260.0	-27.4	40.9	-13.0	63.9	0.922	0.949	132.0	29.9	314.0	292.9	21.7	12.13
135	260.0	-27.4	41.8	-12.7	64.0	0.921	0.949	132.1	29.9	315.0	293.9	21.7	11.96
136	260.0	-27.3	42.7	-12.3	64.0	0.920	0.949	132.1	30.0	316.0	294.9	21.7	11.80
137	260.0	-27.3	43.5	-12.0	64.0	0.918	0.949	132.2	30.0	317.0	295.8	21.7	11.64
138	260.0	-27.3	44.4	-11.7	64.0	0.917	0.949	132.3	30.0	318.0	296.8	21.7	11.48
139	260.1	-27.2	45.2	-11.4	64.0	0.916	0.948	132.3	30.0	319.0	297.8	21.7	11.32
140	260.1	-27.2	46.1	-11.0	64.0	0.915	0.948	132.4	30.0	320.0	298.7	21.7	11.17
145	260.2	-27.0	50.4	-9.5	64.0	0.909	0.947	132.7	30.1	325.0	303.5	21.6	10.43
150	260.2	-26.8	54.8	-8.1	64.1	0.903	0.946	133.0	30.2	330.0	308.4	21.6	9.74
155	260.3	-26.6	59.2	-6.8	64.1	0.896	0.945	133.3	30.3	335.0	313.2	21.5	9.11
160	260.4	-26.4	63.6	-5.6	64.2	0.889	0.944	133.6	30.4	340.0	318.0	21.5	8.53

Year	N
2007	37
2008	35
2009	30
2010	57
2011	35
2012	78
2013	43
2014	29
2015	35
2016	47
2017	30
2018	54
Total	510



#0183PAU　　Piscis Austrinids　　α=340.7, δ=-25.7, λs=123.7　　注釈を読む

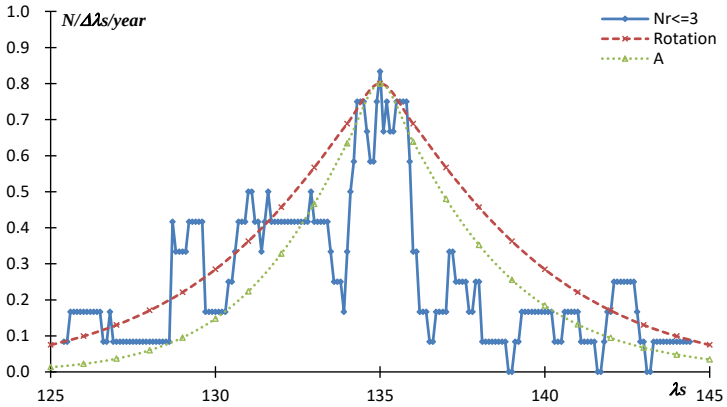




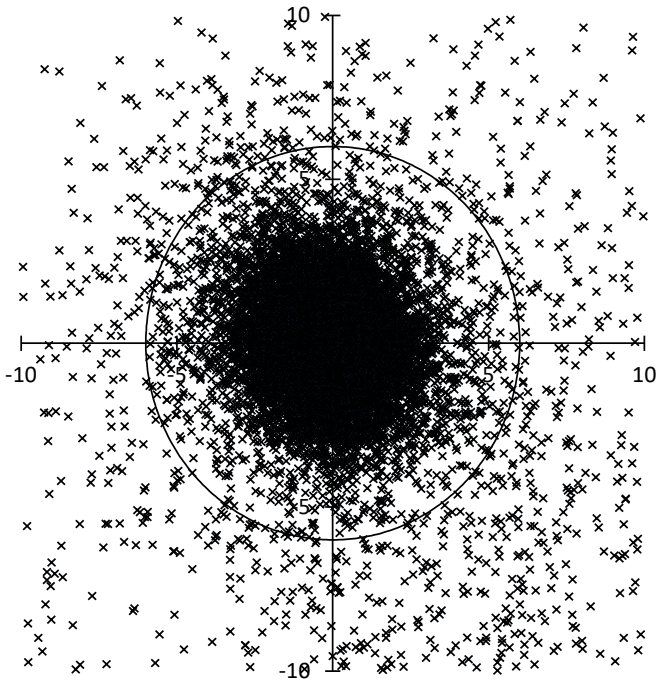
Code	λs	λ-λs	β
PAU05	135.1	210.8	-16.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	134.5	9	
DR3	134.5	3.9	
DR10	135.5	0.8	
DR15	136.5	4.8	

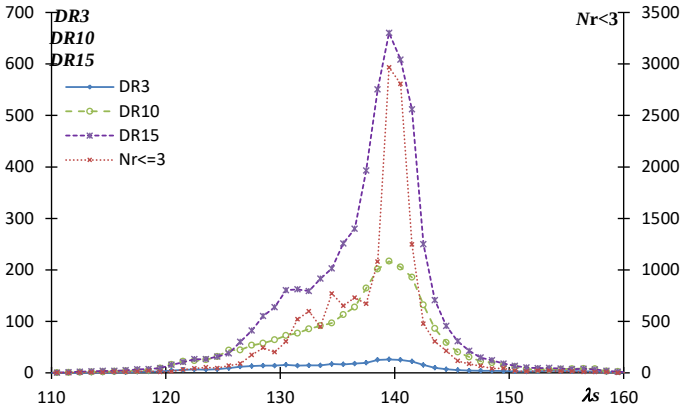
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	212.4	-15.7	345.4	-23.3	42.9	0.959	0.111	58.2	145.1	305.0	104.8	29.1	2.70
126	212.2	-15.7	346.2	-23.0	42.9	0.959	0.112	57.9	144.8	306.0	105.4	29.2	2.76
127	212.0	-15.7	347.0	-22.7	42.9	0.960	0.113	57.6	144.5	307.0	106.1	29.3	2.83
128	211.9	-15.8	347.8	-22.4	42.9	0.961	0.114	57.2	144.2	308.0	106.7	29.4	2.89
129	211.7	-15.8	348.6	-22.1	43.0	0.961	0.115	56.9	144.0	309.0	107.3	29.5	2.96
130	211.5	-15.8	349.4	-21.8	43.0	0.962	0.116	56.6	143.7	310.0	108.0	29.6	3.03
131	211.4	-15.8	350.2	-21.5	43.0	0.962	0.118	56.3	143.4	311.0	108.6	29.7	3.11
132	211.2	-15.8	351.0	-21.2	43.0	0.963	0.119	55.9	143.1	312.0	109.2	29.8	3.19
133	211.0	-15.9	351.8	-20.9	43.0	0.963	0.120	55.6	142.9	313.0	109.8	29.9	3.27
134	210.9	-15.9	352.5	-20.5	43.0	0.964	0.121	55.3	142.6	314.0	110.5	30.0	3.36
135	210.7	-15.9	353.3	-20.2	43.0	0.965	0.122	55.0	142.3	315.0	111.1	30.1	3.45
136	210.5	-15.9	354.1	-19.9	43.0	0.965	0.124	54.7	142.0	316.0	111.7	30.1	3.55
137	210.4	-15.9	354.9	-19.6	43.0	0.966	0.125	54.4	141.7	317.0	112.3	30.2	3.65
138	210.2	-16.0	355.7	-19.3	43.0	0.967	0.126	54.0	141.4	318.0	112.9	30.3	3.77
139	210.0	-16.0	356.4	-19.0	43.0	0.967	0.127	53.7	141.1	319.0	113.5	30.4	3.88
140	209.8	-16.0	357.2	-18.7	43.0	0.968	0.128	53.4	140.8	320.0	114.1	30.5	4.01
141	209.7	-16.0	358.0	-18.4	43.1	0.969	0.130	53.1	140.5	321.0	114.7	30.6	4.14
142	209.5	-16.0	358.8	-18.1	43.1	0.969	0.131	52.8	140.2	322.0	115.3	30.6	4.29
143	209.3	-16.1	359.5	-17.7	43.1	0.970	0.132	52.5	139.9	323.0	115.9	30.7	4.44
144	209.2	-16.1	0.3	-17.4	43.1	0.971	0.134	52.2	139.6	324.0	116.5	30.8	4.60
145	209.0	-16.1	1.1	-17.1	43.1	0.972	0.135	51.9	139.3	325.0	117.1	30.9	4.78

Year	N
2007	6
2008	6
2009	1
2010	11
2011	4
2012	3
2013	3
2014	4
2015	4
2016	5
2017	3
2018	9
Total	59



#0007PER Perseids α=46.8, δ=57.77, λs=140.19 注釈を読む

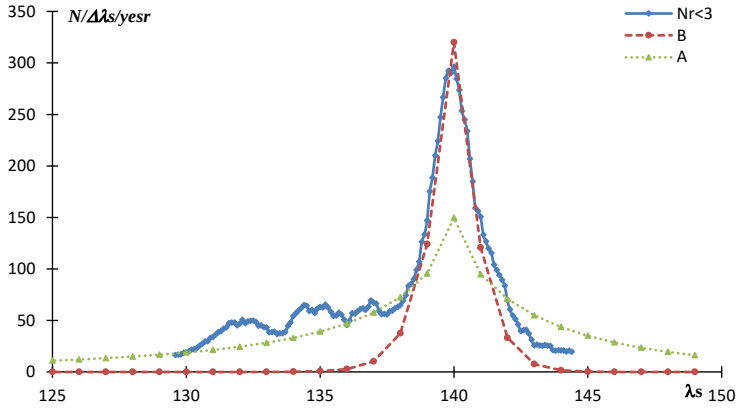




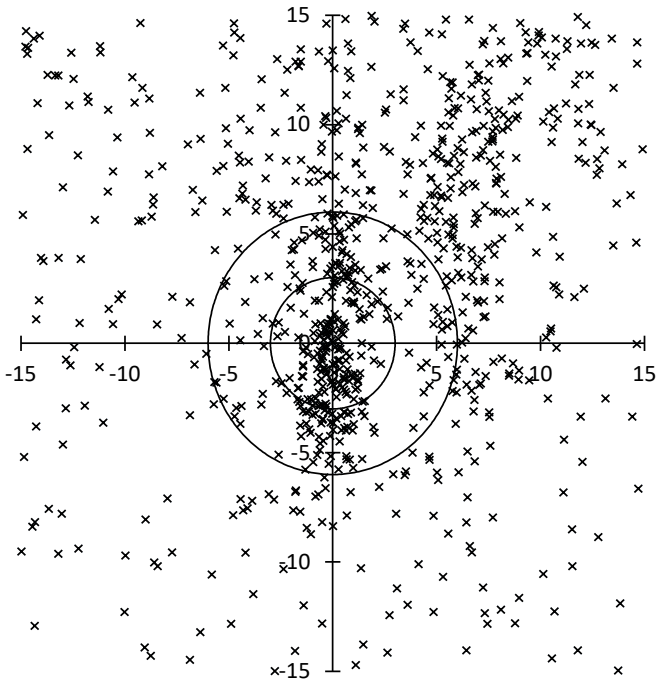
Code	λs	λ-λs	β
PER04	137	283.3	38.3
Δr=	3		
Δλs=	8		
	λs	max	
Nr<=3	139.5	2967	
DR3	139.5	26.3	
DR10	139.5	216.9	
DR15	139.5	660.3	

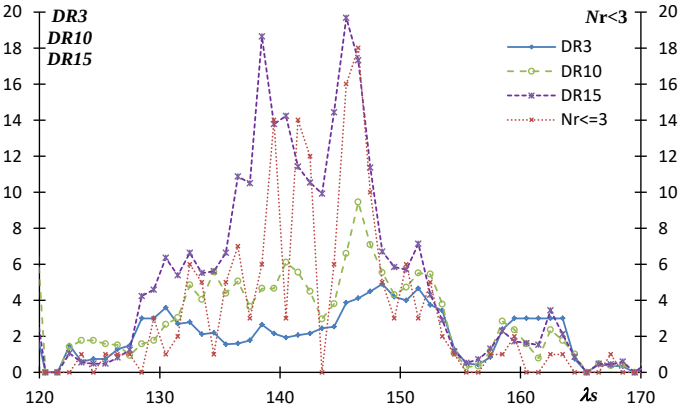
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
120	282.9	39.7	21.9	52.6	58.6	0.962	0.957	111.4	151.7	120.0	311.1	26.2	25.16
125	282.9	39.3	27.9	54.1	58.6	0.953	0.955	111.8	151.3	125.0	316.5	26.5	20.21
128	283.0	39.2	31.7	55.0	58.7	0.947	0.953	112.0	151.1	128.0	319.7	26.6	18.03
129	283.0	39.1	33.0	55.3	58.7	0.945	0.953	112.1	151.0	129.0	320.8	26.7	17.40
130	283.0	39.0	34.3	55.5	58.7	0.943	0.953	112.2	150.9	130.0	321.9	26.8	16.80
131	283.0	39.0	35.6	55.8	58.7	0.941	0.952	112.3	150.8	131.0	323.0	26.8	16.25
132	283.0	38.9	36.9	56.1	58.7	0.939	0.952	112.4	150.7	132.0	324.0	26.9	15.72
133	283.0	38.8	38.3	56.3	58.7	0.938	0.951	112.4	150.6	133.0	325.1	26.9	15.23
134	283.1	38.8	39.6	56.6	58.7	0.936	0.951	112.5	150.6	134.0	326.2	27.0	14.77
135	283.1	38.7	41.0	56.8	58.8	0.934	0.950	112.6	150.5	135.0	327.3	27.1	14.33
136	283.1	38.6	42.4	57.1	58.8	0.932	0.950	112.7	150.4	136.0	328.4	27.1	13.91
137	283.1	38.6	43.8	57.3	58.8	0.930	0.950	112.8	150.3	137.0	329.5	27.2	13.52
138	283.1	38.5	45.2	57.5	58.8	0.928	0.949	112.9	150.2	138.0	330.5	27.3	13.14
139	283.1	38.4	46.6	57.8	58.8	0.926	0.949	112.9	150.1	139.0	331.6	27.3	12.79
140	283.1	38.4	48.1	58.0	58.8	0.924	0.948	113.0	150.0	140.0	332.7	27.4	12.45
141	283.1	38.3	49.5	58.2	58.8	0.922	0.948	113.1	149.9	141.0	333.8	27.5	12.13
142	283.2	38.2	51.0	58.4	58.8	0.920	0.947	113.2	149.8	142.0	334.9	27.5	11.82
143	283.2	38.2	52.5	58.6	58.9	0.918	0.947	113.3	149.7	143.0	336.0	27.6	11.53
144	283.2	38.1	54.0	58.7	58.9	0.916	0.946	113.3	149.6	144.0	337.1	27.7	11.25
145	283.2	38.1	55.5	58.9	58.9	0.914	0.946	113.4	149.5	145.0	338.2	27.7	10.98
150	283.3	37.7	63.2	59.6	59.0	0.904	0.943	113.8	149.1	150.0	343.6	28.1	9.80

Year	N
2007	2067
2008	929
2009	604
2010	1151
2011	1232
2012	1063
2013	1627
2014	494
2015	697
2016	1950
2017	660
2018	1519
Total	13993



#0012KCG kappa Cygnids α=286.2, δ=59.1, λs=145.2 注釈を読む

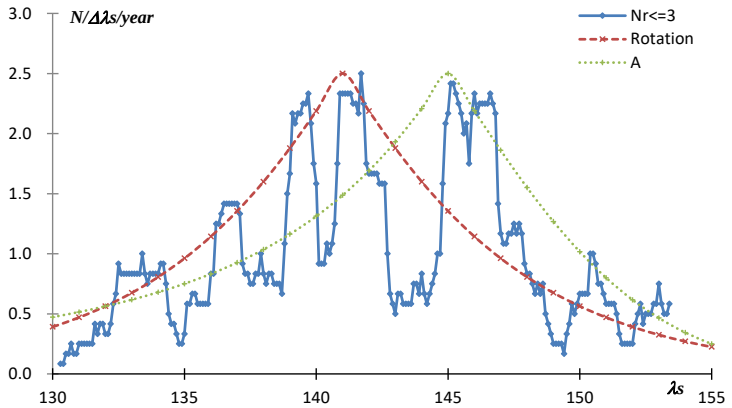




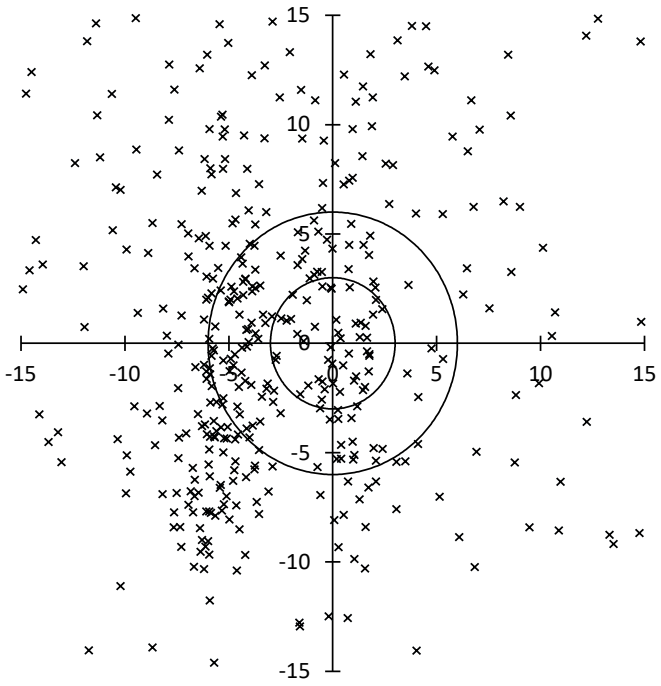
Code	λs	λ-λs	β
*KCG04	142	168.0	74.0
Δx=	3	Δy=	6
Δλs=	12	θ=	-20
	λs	max	
Nr<=3	146.5	18	
DR3	148.5	4.9	
DR10	146.5	9.5	
DR15	145.5	19.7	

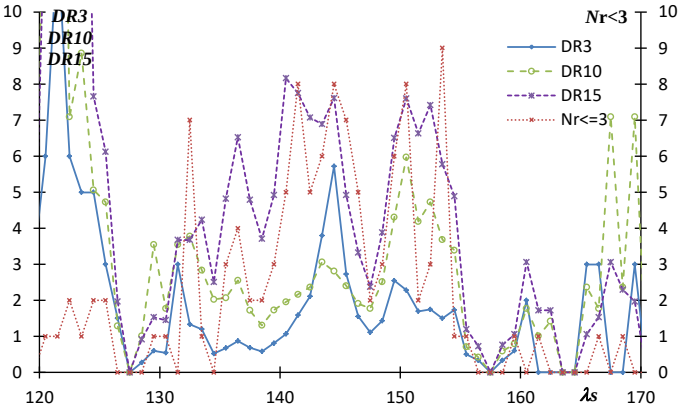
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	153.2	61.7	275.0	38.4	19.4	0.719	0.957	27.1	210.3	125.0	332.5	-13.3	3.40
130	155.6	64.9	278.8	41.9	20.3	0.718	0.961	29.2	209.1	130.0	335.9	-13.7	3.41
134	158.0	67.4	281.7	44.9	21.0	0.714	0.965	30.9	207.9	134.0	338.4	-13.9	3.38
135	158.7	68.0	282.4	45.6	21.2	0.713	0.966	31.3	207.6	135.0	339.1	-13.9	3.37
136	159.4	68.7	283.1	46.4	21.4	0.712	0.967	31.8	207.3	136.0	339.7	-14.0	3.36
137	160.1	69.3	283.7	47.1	21.5	0.710	0.968	32.2	206.9	137.0	340.3	-14.0	3.34
138	160.9	69.9	284.4	47.9	21.7	0.709	0.969	32.6	206.6	138.0	340.9	-14.0	3.33
139	161.7	70.5	285.0	48.7	21.9	0.707	0.970	33.1	206.2	139.0	341.4	-14.0	3.31
140	162.6	71.1	285.6	49.4	22.1	0.705	0.971	33.5	205.9	140.0	342.0	-13.9	3.29
141	163.6	71.7	286.2	50.2	22.2	0.703	0.972	33.9	205.5	141.0	342.6	-13.9	3.27
142	164.6	72.3	286.7	51.0	22.4	0.700	0.973	34.4	205.1	142.0	343.2	-13.9	3.25
143	165.7	72.9	287.3	51.8	22.6	0.698	0.975	34.8	204.7	143.0	343.7	-13.8	3.23
144	166.8	73.5	287.8	52.6	22.7	0.695	0.976	35.2	204.3	144.0	344.3	-13.7	3.20
145	168.1	74.1	288.3	53.4	22.9	0.693	0.977	35.7	203.9	145.0	344.8	-13.7	3.18
146	169.4	74.6	288.8	54.2	23.1	0.690	0.978	36.1	203.5	146.0	345.3	-13.6	3.15
147	170.8	75.2	289.3	55.0	23.3	0.687	0.979	36.5	203.0	147.0	345.8	-13.5	3.12
148	172.3	75.7	289.7	55.8	23.4	0.683	0.980	37.0	202.6	148.0	346.4	-13.3	3.10
149	174.0	76.3	290.1	56.6	23.6	0.680	0.981	37.4	202.1	149.0	346.9	-13.2	3.07
150	175.8	76.8	290.5	57.4	23.8	0.677	0.983	37.8	201.6	150.0	347.4	-13.0	3.04
155	187.2	79.2	291.9	61.5	24.7	0.657	0.988	40.0	198.9	155.0	349.7	-12.0	2.88
160	203.9	81.0	292.1	65.6	25.5	0.635	0.994	42.1	195.9	160.0	351.9	-10.6	2.72

Year	N
2007	135
2008	2
2009	5
2010	8
2011	2
2012	7
2013	20
2014	93
2015	4
2016	5
2017	0
2018	2
Total	283



*AXD August xi Draconids α=277.1, δ=51.2, λs=140 注釈を読む

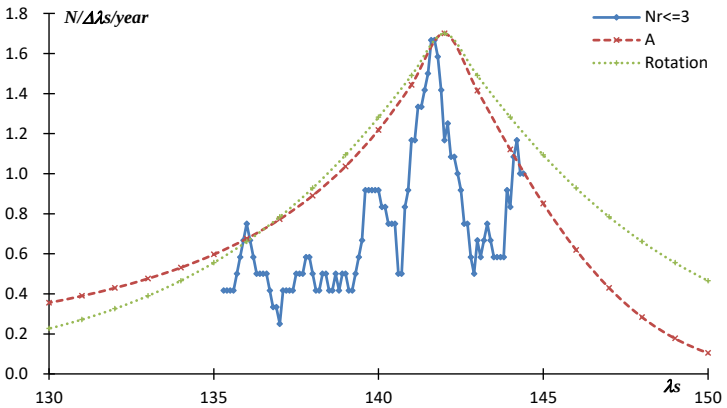




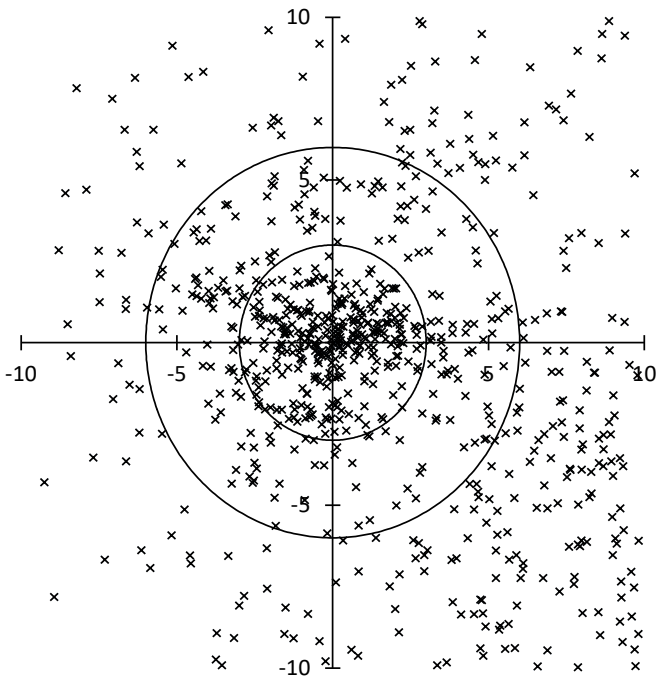
Code	λs	λ-λs	β
*AXD	140	146.6	77.2
Δx=	3	Δy=	6
Δλs=	5	θ=	0
	λs	max	
Nr<=3	141.5	8	
DR3	143.5	3.8	
DR10	143.5	3.1	
DR15	140.5	8.2	

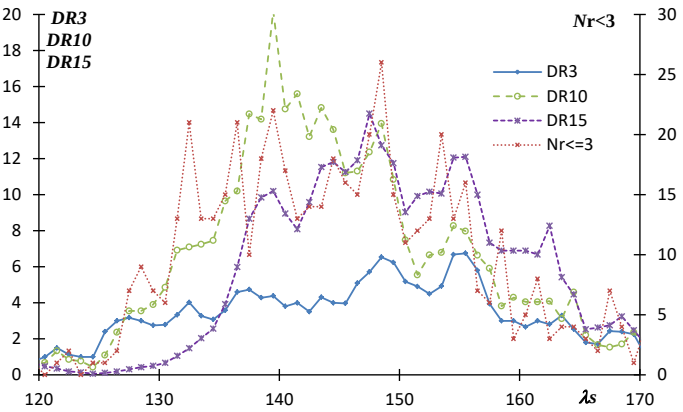
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	152.3	55.8	274.9	32.5	17.6	0.676	0.946	23.2	214.0	125.0	336.8	-12.7	2.92
130	151.2	62.0	276.7	38.8	18.4	0.675	0.962	25.8	209.5	130.0	337.0	-12.4	2.96
134	149.9	66.9	277.5	43.8	19.0	0.671	0.975	27.9	205.4	134.0	336.8	-11.6	2.96
135	149.5	68.1	277.6	45.0	19.2	0.669	0.978	28.4	204.4	135.0	336.7	-11.3	2.95
136	149.0	69.3	277.6	46.3	19.4	0.667	0.981	28.8	203.3	136.0	336.6	-11.0	2.95
137	148.5	70.6	277.6	47.5	19.5	0.665	0.984	29.3	202.1	137.0	336.5	-10.6	2.94
138	148.0	71.8	277.5	48.7	19.7	0.663	0.987	29.8	200.9	138.0	336.4	-10.2	2.93
139	147.3	73.0	277.3	50.0	19.8	0.660	0.990	30.3	199.7	139.0	336.2	-9.8	2.91
140	146.5	74.2	277.1	51.2	20.0	0.657	0.992	30.7	198.5	140.0	336.0	-9.3	2.90
141	145.7	75.4	276.8	52.4	20.2	0.654	0.995	31.2	197.2	141.0	335.9	-8.8	2.88
142	144.6	76.6	276.4	53.6	20.3	0.651	0.998	31.6	195.9	142.0	335.7	-8.3	2.86
143	143.4	77.8	275.9	54.7	20.5	0.648	1.000	32.0	194.6	143.0	335.4	-7.7	2.84
144	141.9	79.0	275.3	55.9	20.6	0.645	1.002	32.5	193.2	144.0	335.2	-7.0	2.82
145	140.0	80.2	274.6	57.0	20.8	0.641	1.004	32.9	191.8	145.0	334.9	-6.4	2.80
146	137.6	81.4	273.8	58.1	21.0	0.637	1.006	33.3	190.3	146.0	334.7	-5.7	2.77
147	134.5	82.6	272.9	59.2	21.1	0.633	1.007	33.7	188.9	147.0	334.4	-4.9	2.75
148	130.3	83.7	271.8	60.3	21.3	0.629	1.008	34.1	187.3	148.0	334.1	-4.1	2.72
149	124.3	84.8	270.6	61.3	21.4	0.625	1.009	34.5	185.8	149.0	333.8	-3.3	2.69
150	115.3	85.8	269.2	62.3	21.6	0.621	1.010	34.9	184.2	150.0	333.4	-2.4	2.67
155	19.6	85.9	259.7	66.6	22.4	0.599	1.009	36.7	175.4	155.0	331.3	2.7	2.52
160	353.4	80.4	245.3	69.1	23.2	0.578	0.997	38.2	165.5	160.0	328.5	8.9	2.36

Year	N
2007	21
2008	2
2009	7
2010	7
2011	7
2012	9
2013	8
2014	2
2015	6
2016	7
2017	3
2018	9
Total	88



#0026NDA　　Northern delta Aquariids　　α=344.7, δ=0.4, λs=139.0　　注釈を読む

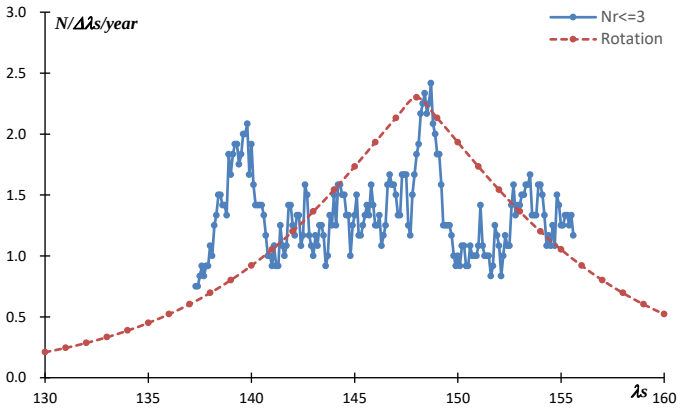




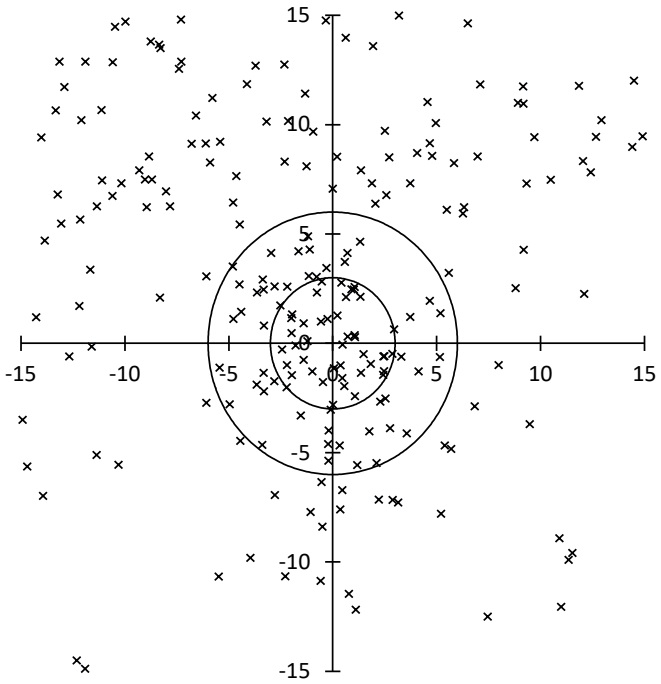
Code	λs	λ-λs	β
NDA06	147	207.3	6.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	148.5	26	
DR3	155.5	6.7	
DR10	139.5	20.2	
DR15	147.5	14.5	

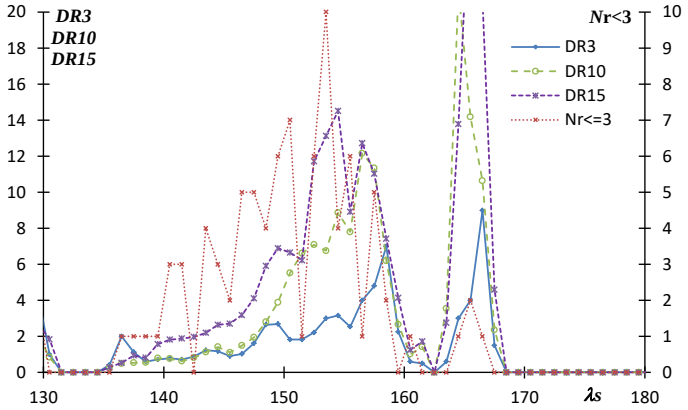
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
130	208.9	6.1	338.2	-2.5	40.0	0.968	0.071	22.8	332.9	130.0	104.7	-10.2	2.21
135	208.4	6.4	342.2	-0.7	39.5	0.964	0.079	22.1	331.4	135.0	108.2	-10.4	2.20
138	208.0	6.5	344.6	0.5	39.2	0.962	0.084	21.8	330.5	138.0	110.3	-10.5	2.19
139	207.9	6.5	345.4	0.9	39.1	0.961	0.086	21.7	330.2	139.0	111.0	-10.6	2.19
140	207.8	6.6	346.2	1.2	39.0	0.960	0.088	21.5	329.9	140.0	111.7	-10.6	2.18
141	207.7	6.6	347.0	1.6	38.9	0.959	0.089	21.4	329.6	141.0	112.4	-10.7	2.18
142	207.6	6.7	347.8	2.0	38.8	0.958	0.091	21.3	329.3	142.0	113.1	-10.7	2.18
143	207.5	6.7	348.6	2.4	38.7	0.957	0.093	21.2	329.0	143.0	113.8	-10.7	2.17
144	207.4	6.8	349.4	2.8	38.6	0.956	0.095	21.1	328.7	144.0	114.4	-10.8	2.17
145	207.2	6.8	350.2	3.2	38.5	0.956	0.096	21.0	328.4	145.0	115.1	-10.8	2.17
146	207.1	6.9	351.0	3.6	38.4	0.955	0.098	20.9	328.1	146.0	115.8	-10.9	2.16
147	207.0	6.9	351.8	4.0	38.3	0.954	0.100	20.8	327.8	147.0	116.5	-10.9	2.16
148	206.9	7.0	352.6	4.4	38.2	0.953	0.102	20.7	327.5	148.0	117.2	-10.9	2.16
149	206.8	7.0	353.4	4.8	38.1	0.952	0.103	20.6	327.2	149.0	117.9	-11.0	2.15
150	206.7	7.0	354.2	5.1	38.0	0.951	0.105	20.5	326.9	150.0	118.6	-11.0	2.15
151	206.6	7.1	354.9	5.5	37.9	0.950	0.107	20.4	326.6	151.0	119.3	-11.0	2.15
152	206.5	7.1	355.7	5.9	37.8	0.949	0.109	20.3	326.3	152.0	120.0	-11.1	2.14
153	206.4	7.2	356.5	6.3	37.8	0.948	0.111	20.2	326.0	153.0	120.7	-11.1	2.14
154	206.2	7.2	357.3	6.7	37.7	0.947	0.113	20.1	325.7	154.0	121.4	-11.1	2.14
155	206.1	7.3	358.1	7.1	37.6	0.946	0.115	20.0	325.4	155.0	122.1	-11.2	2.13
160	205.6	7.5	2.1	9.1	37.1	0.941	0.124	19.5	324.0	160.0	125.6	-11.3	2.12

Year	N
2007	33
2008	8
2009	30
2010	35
2011	8
2012	49
2013	33
2014	12
2015	11
2016	25
2017	19
2018	47
Total	310



#0197AUD August Draconids α=272.5, δ=65.1, λs=142 注釈を読む

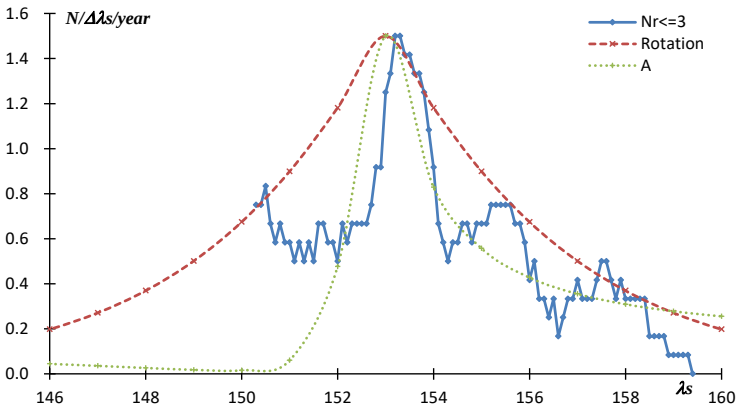




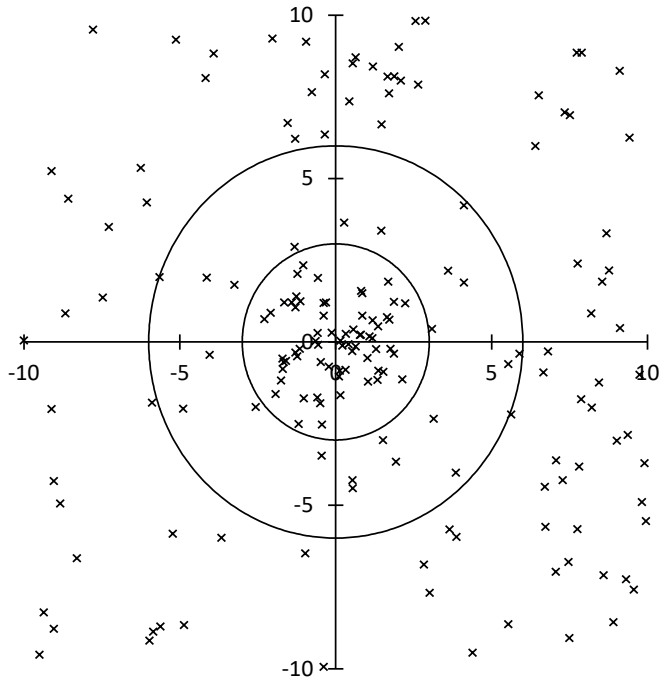
Code	λs	λ-λs	β
ZDR*	155	47.5	81.6
Δr=	3		
Δλs=	5	*θ*=	-15
	λs	max	
Nr<=3	153.5	10	
DR3	158.5	7.0	
DR10	156.5	12.2	
DR15	154.5	14.5	

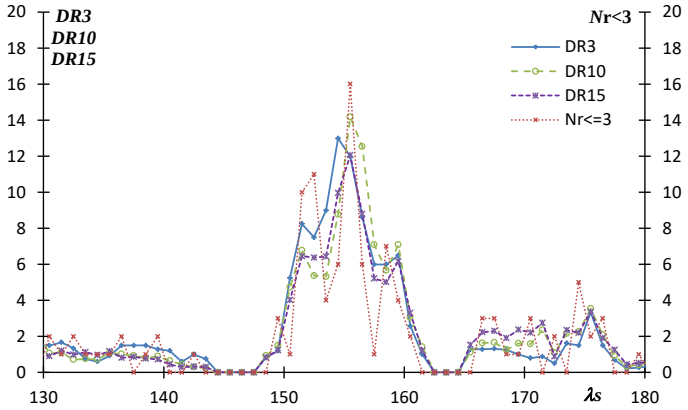
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
140	185.0	74.9	292.3	55.7	23.4	0.599	0.973	38.1	206.6	140.0	341.5	-16.0	2.43
145	171.4	81.7	282.1	60.3	22.6	0.612	1.000	36.8	194.3	145.0	336.5	-8.5	2.58
146	165.6	83.0	279.6	61.0	22.4	0.615	1.004	36.5	192.0	146.0	335.7	-7.1	2.60
147	157.4	84.2	276.9	61.6	22.3	0.618	1.006	36.2	189.8	147.0	334.9	-5.7	2.63
148	145.6	85.1	274.2	62.0	22.1	0.621	1.008	35.8	187.5	148.0	334.1	-4.4	2.66
149	129.0	85.8	271.3	62.4	21.9	0.624	1.010	35.5	185.4	149.0	333.4	-3.1	2.69
150	108.3	86.0	268.3	62.7	21.8	0.628	1.011	35.1	183.3	150.0	332.7	-1.9	2.71
151	88.1	85.7	265.2	62.8	21.6	0.631	1.011	34.8	181.2	151.0	332.0	-0.7	2.74
152	72.1	85.0	262.1	62.9	21.5	0.634	1.011	34.4	179.2	152.0	331.4	0.4	2.76
153	60.9	84.0	259.1	62.8	21.3	0.638	1.010	34.0	177.3	153.0	330.7	1.5	2.79
154	53.1	82.8	256.0	62.6	21.1	0.641	1.009	33.6	175.4	154.0	330.1	2.6	2.81
155	47.5	81.6	253.1	62.3	21.0	0.644	1.008	33.2	173.5	155.0	329.6	3.5	2.83
156	43.4	80.2	250.2	61.9	20.8	0.647	1.006	32.7	171.7	156.0	329.0	4.5	2.85
157	40.3	78.9	247.4	61.3	20.6	0.650	1.003	32.3	169.9	157.0	328.4	5.4	2.87
158	37.9	77.5	244.8	60.7	20.5	0.653	1.001	31.8	168.2	158.0	327.9	6.2	2.88
159	36.0	76.1	242.3	60.0	20.3	0.655	0.998	31.3	166.5	159.0	327.4	7.0	2.90
160	34.4	74.7	240.0	59.2	20.2	0.658	0.995	30.9	164.9	160.0	326.9	7.7	2.91
161	33.1	73.2	237.9	58.3	20.0	0.660	0.992	30.4	163.3	161.0	326.5	8.4	2.92
162	31.9	71.8	235.9	57.3	19.8	0.662	0.988	29.9	161.7	162.0	326.0	9.0	2.93
163	31.0	70.4	234.0	56.3	19.7	0.664	0.984	29.4	160.2	163.0	325.6	9.6	2.93
164	30.1	68.9	232.3	55.2	19.5	0.666	0.980	28.8	158.7	164.0	325.2	10.1	2.94

Year	N
2007	2
2008	1
2009	11
2010	14
2011	3
2012	15
2013	7
2014	1
2015	1
2016	2
2017	7
2018	5
Total	69



#0523AGC August gamma Cepheids α=358, δ=76.4, λs=155.1

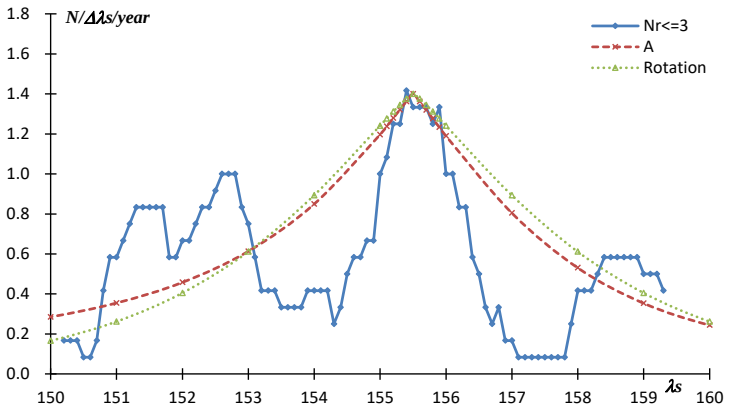




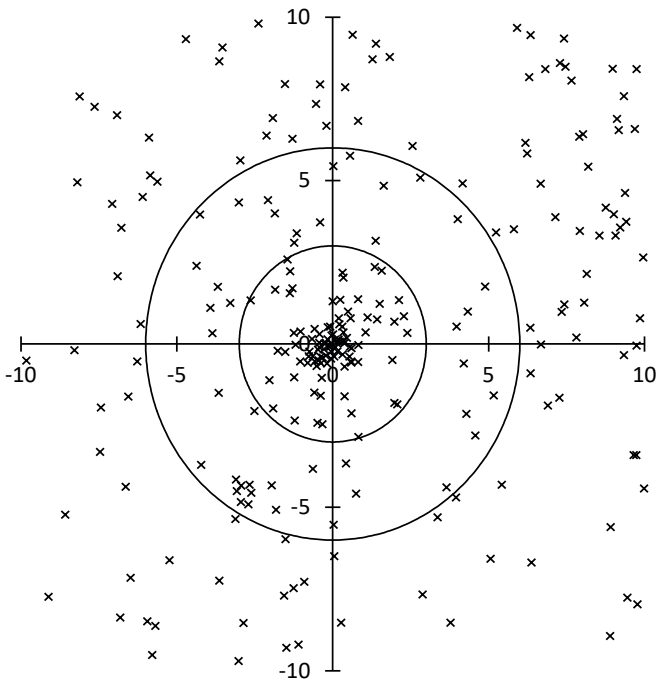
Code	λs	λ-λs	β
AGC02	154.9	263.5	64.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	155.5	16	
DR3	154.5	13.0	
DR10	155.5	14.2	
DR15	155.5	12.1	

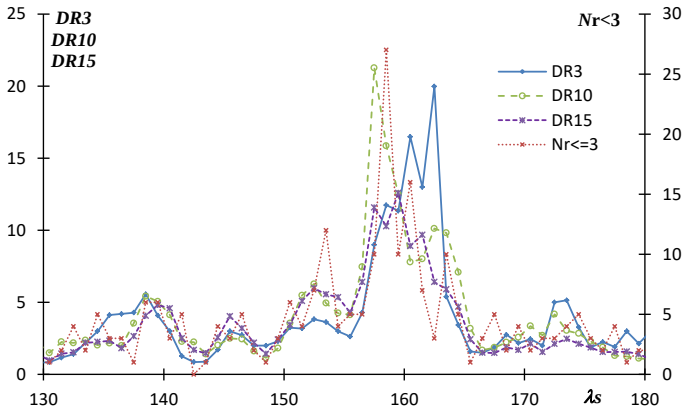
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
145	266.4	62.3	356.3	73.1	42.6	0.733	1.010	75.6	185.5	145.0	326.4	-5.3	3.79
146	266.2	62.4	356.6	73.5	42.7	0.747	1.010	75.6	185.7	146.0	327.4	-5.5	3.99
147	265.9	62.5	356.8	73.8	42.8	0.760	1.010	75.6	185.9	147.0	328.5	-5.7	4.21
148	265.7	62.7	357.1	74.2	42.9	0.773	1.009	75.6	186.2	148.0	329.5	-6.0	4.45
149	265.4	62.8	357.3	74.5	43.0	0.787	1.009	75.6	186.4	149.0	330.6	-6.2	4.73
150	265.1	62.9	357.5	74.9	43.1	0.800	1.008	75.6	186.6	150.0	331.6	-6.4	5.05
151	264.9	63.0	357.7	75.2	43.3	0.814	1.008	75.6	186.8	151.0	332.7	-6.6	5.42
152	264.6	63.2	357.9	75.6	43.4	0.828	1.007	75.6	187.0	152.0	333.8	-6.8	5.85
153	264.3	63.3	358.1	75.9	43.5	0.841	1.007	75.6	187.2	153.0	334.8	-7.0	6.35
154	264.1	63.4	358.3	76.3	43.6	0.855	1.006	75.5	187.4	154.0	335.9	-7.2	6.95
155	263.8	63.5	358.5	76.6	43.7	0.869	1.006	75.5	187.6	155.0	336.9	-7.4	7.68
156	263.5	63.6	358.7	77.0	43.8	0.883	1.005	75.5	187.8	156.0	338.0	-7.6	8.59
157	263.2	63.8	358.8	77.3	43.9	0.897	1.005	75.5	188.0	157.0	339.0	-7.7	9.74
158	263.0	63.9	359.0	77.7	44.0	0.911	1.004	75.5	188.2	158.0	340.1	-7.9	11.27
159	262.7	64.0	359.1	78.0	44.2	0.925	1.004	75.4	188.4	159.0	341.1	-8.1	13.37
160	262.4	64.1	359.2	78.3	44.3	0.939	1.003	75.4	188.5	160.0	342.2	-8.3	16.46
161	262.1	64.2	359.3	78.7	44.4	0.953	1.003	75.4	188.7	161.0	343.2	-8.4	21.45
162	261.8	64.3	359.4	79.0	44.5	0.967	1.002	75.4	188.9	162.0	344.3	-8.6	30.82
163	261.5	64.5	359.4	79.3	44.6	0.982	1.002	75.4	189.1	163.0	345.3	-8.8	54.97
164	261.2	64.6	359.5	79.6	44.7	0.996	1.001	75.3	189.2	164.0	346.4	-8.9	258.57
165	260.9	64.7	359.5	80.0	44.8	1.011	1.001	75.3	189.4	165.0	347.4	-9.1	-94.97

Year	N
2007	2
2008	1
2009	7
2010	12
2011	8
2012	8
2013	7
2014	1
2015	1
2016	12
2017	5
2018	3
Total	67



#0206AUR Aurigids α=89.8, δ=38.7, λs=158.7

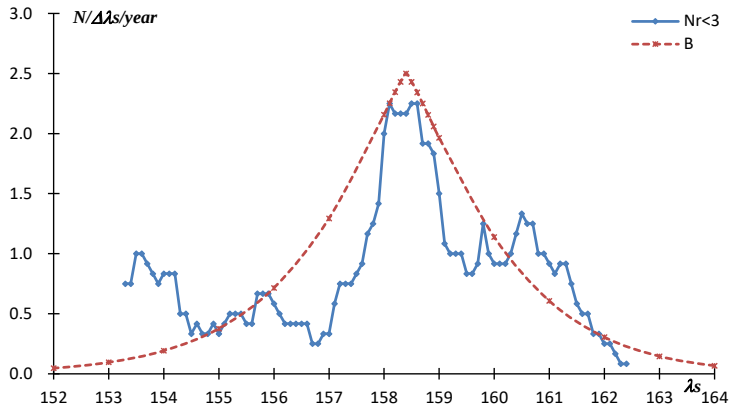




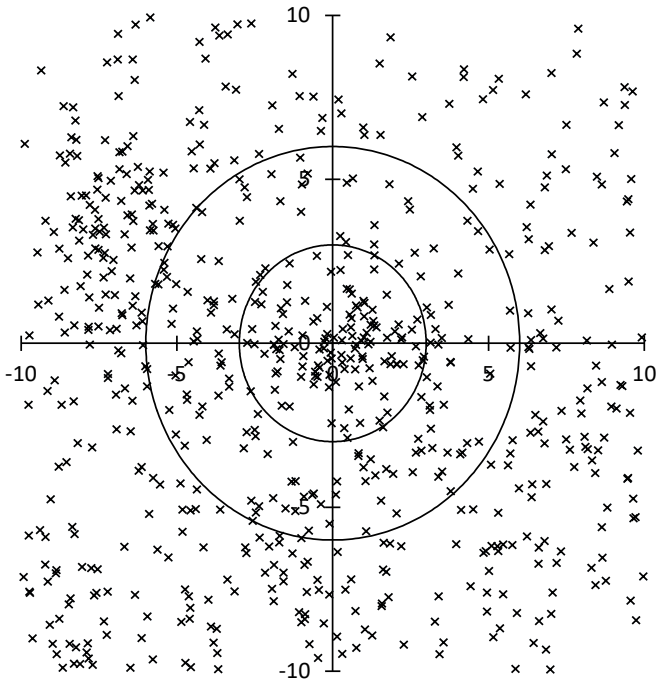
Code	λs	λ-λs	β
AUR02	158	292.6	15.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	158.5	27	
DR3	160.5	16.5	
DR10	157.5	21.3	
DR15	159.5	12.6	

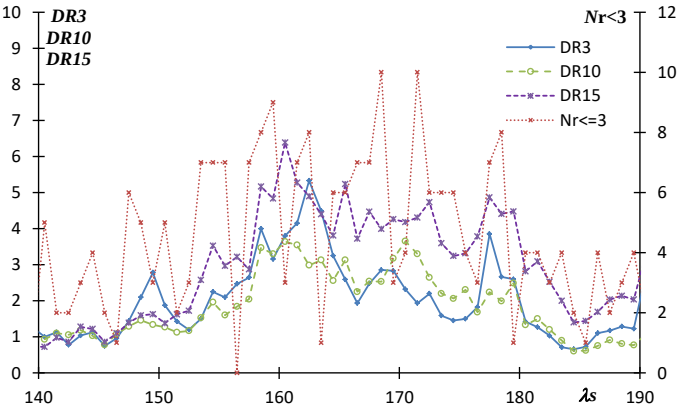
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
153	292.9	14.9	84.9	38.2	65.5	0.961	0.655	149.8	106.4	153.0	44.2	28.8	16.86
154	292.8	15.0	86.0	38.4	65.5	0.959	0.658	149.5	106.7	154.0	44.8	29.1	16.22
155	292.7	15.2	87.1	38.6	65.4	0.958	0.661	149.2	107.0	155.0	45.4	29.3	15.63
156	292.6	15.4	88.3	38.8	65.4	0.956	0.663	148.9	107.3	156.0	46.0	29.5	15.10
157	292.5	15.5	89.4	39.0	65.4	0.954	0.666	148.7	107.6	157.0	46.6	29.7	14.60
158	292.4	15.7	90.5	39.1	65.4	0.953	0.669	148.4	108.0	158.0	47.2	29.9	14.15
158.1	292.4	15.7	90.6	39.1	65.4	0.953	0.669	148.3	108.0	158.1	47.2	30.0	14.11
158.2	292.4	15.7	90.8	39.2	65.4	0.952	0.669	148.3	108.0	158.2	47.3	30.0	14.07
158.3	292.4	15.7	90.9	39.2	65.4	0.952	0.670	148.3	108.1	158.3	47.3	30.0	14.02
158.4	292.4	15.7	91.0	39.2	65.4	0.952	0.670	148.3	108.1	158.4	47.4	30.0	13.98
158.5	292.4	15.8	91.1	39.2	65.4	0.952	0.670	148.2	108.1	158.5	47.5	30.0	13.94
158.6	292.4	15.8	91.2	39.2	65.4	0.952	0.670	148.2	108.1	158.6	47.5	30.1	13.90
158.7	292.4	15.8	91.3	39.2	65.4	0.952	0.671	148.2	108.2	158.7	47.6	30.1	13.86
158.8	292.4	15.8	91.4	39.2	65.4	0.951	0.671	148.1	108.2	158.8	47.6	30.1	13.82
158.9	292.3	15.8	91.5	39.3	65.4	0.951	0.671	148.1	108.2	158.9	47.7	30.1	13.78
159	292.3	15.8	91.7	39.3	65.4	0.951	0.671	148.1	108.3	159.0	47.7	30.1	13.74
160	292.2	16.0	92.8	39.4	65.4	0.949	0.674	147.8	108.6	160.0	48.3	30.3	13.35
161	292.2	16.2	93.9	39.6	65.3	0.948	0.677	147.5	108.9	161.0	48.9	30.5	12.99
162	292.1	16.3	95.1	39.7	65.3	0.946	0.680	147.2	109.2	162.0	49.5	30.7	12.66
163	292.0	16.5	96.2	39.8	65.3	0.945	0.682	146.9	109.6	163.0	50.0	30.9	12.35

Year	N
2007	3
2008	6
2009	6
2010	17
2011	2
2012	12
2013	16
2014	3
2015	1
2016	15
2017	7
2018	11
Total	99



#0033NIA Northern iota Aquariids α=328.4, δ=-5.6, λs=147.7 [注釈を読む]

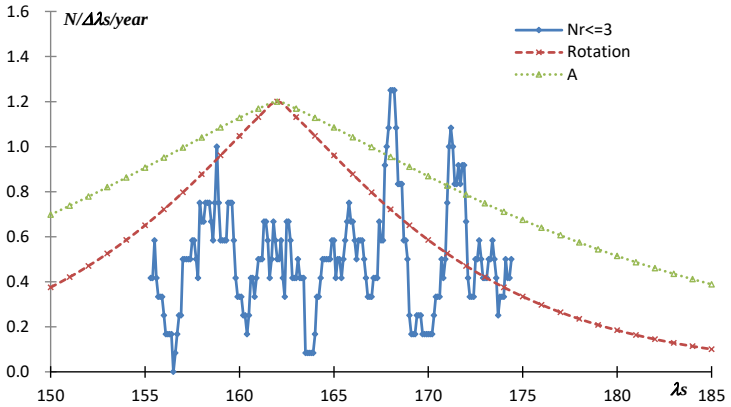




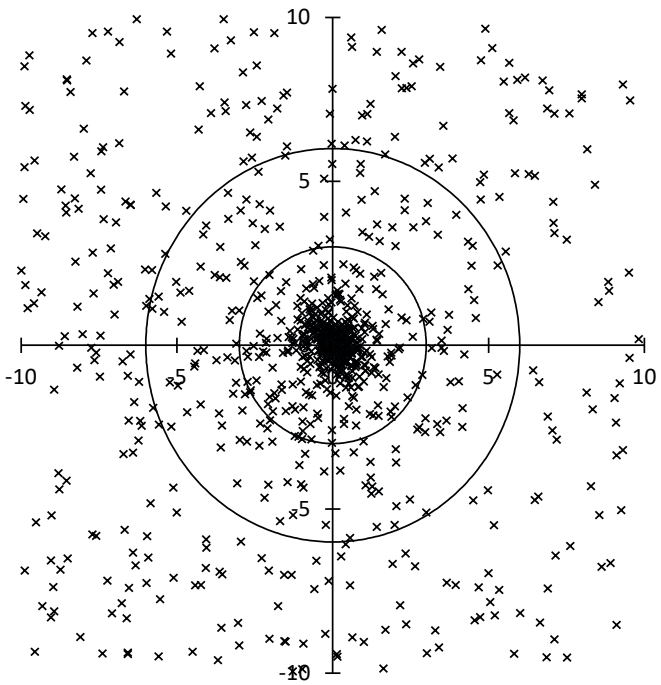
Code	λs	λ-λs	β
NIA02	*165	198.0	4.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	168.5	10	
DR3	162.5	5.3	
DR10	170.5	3.7	
DR15	160.5	6.4	

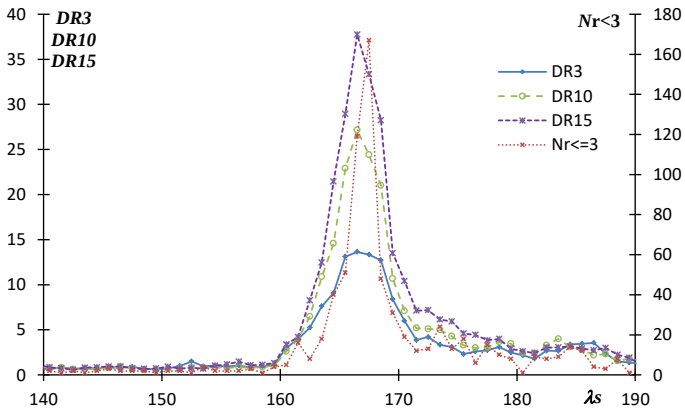
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
150	198.2	3.6	347.8	-1.4	29.8	0.849	0.256	5.2	308.8	150.0	99.0	-4.1	1.70
155	198.1	3.6	352.2	0.6	29.9	0.850	0.257	5.3	308.5	155.0	103.7	-4.1	1.72
156	198.1	3.6	353.1	1.0	29.9	0.851	0.257	5.3	308.5	156.0	104.6	-4.1	1.72
157	198.1	3.6	354.0	1.3	29.9	0.851	0.257	5.3	308.4	157.0	105.5	-4.2	1.72
158	198.0	3.6	354.9	1.7	29.9	0.851	0.257	5.3	308.4	158.0	106.5	-4.2	1.73
159	198.0	3.6	355.8	2.1	29.9	0.851	0.257	5.3	308.3	159.0	107.4	-4.2	1.73
160	198.0	3.6	356.7	2.5	29.9	0.851	0.258	5.3	308.2	160.0	108.4	-4.2	1.74
161	198.0	3.6	357.6	2.9	29.9	0.852	0.258	5.3	308.2	161.0	109.3	-4.2	1.74
162	198.0	3.6	358.5	3.3	29.9	0.852	0.258	5.3	308.1	162.0	110.2	-4.2	1.74
163	197.9	3.7	359.4	3.7	29.9	0.852	0.258	5.4	308.1	163.0	111.2	-4.2	1.75
164	197.9	3.7	0.3	4.1	30.0	0.852	0.259	5.4	308.0	164.0	112.1	-4.2	1.75
165	197.9	3.7	1.2	4.5	30.0	0.852	0.259	5.4	307.9	165.0	113.1	-4.2	1.75
166	197.9	3.7	2.1	4.9	30.0	0.853	0.259	5.4	307.9	166.0	114.0	-4.2	1.76
167	197.9	3.7	3.0	5.3	30.0	0.853	0.259	5.4	307.8	167.0	114.9	-4.3	1.76
168	197.8	3.7	3.9	5.7	30.0	0.853	0.260	5.4	307.8	168.0	115.9	-4.3	1.76
169	197.8	3.7	4.8	6.1	30.0	0.853	0.260	5.4	307.7	169.0	116.8	-4.3	1.77
170	197.8	3.7	5.7	6.5	30.0	0.853	0.260	5.4	307.6	170.0	117.8	-4.3	1.77
171	197.8	3.7	6.6	6.9	30.0	0.853	0.260	5.4	307.6	171.0	118.7	-4.3	1.78
172	197.8	3.7	7.5	7.3	30.0	0.854	0.260	5.4	307.5	172.0	119.6	-4.3	1.78
175	197.7	3.7	10.2	8.5	30.1	0.854	0.261	5.5	307.3	175.0	122.5	-4.3	1.79
180	197.6	3.8	14.8	10.4	30.1	0.855	0.262	5.5	307.0	180.0	127.2	-4.4	1.81

Year	N
2007	5
2008	6
2009	9
2010	17
2011	20
2012	20
2013	11
2014	9
2015	1
2016	9
2017	10
2018	4
Total	121



#0208SPE September epsilon Perseids α=50.2, δ=39.4, λs=170

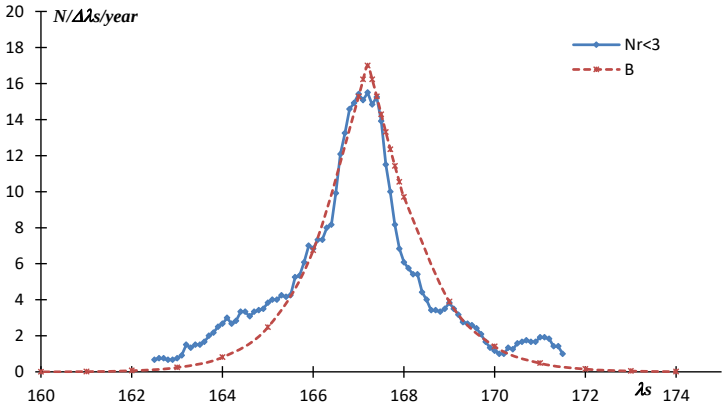




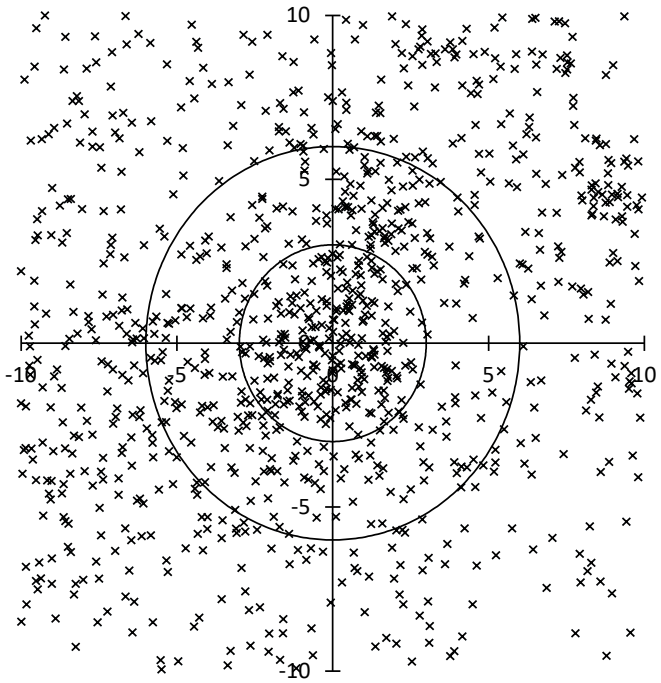
Code	λs	λ-λs	β
SPE01	167.1	248.8	20.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	167	
DR3	166.5	13.6	
DR10	166.5	27.1	
DR15	166.5	37.7	

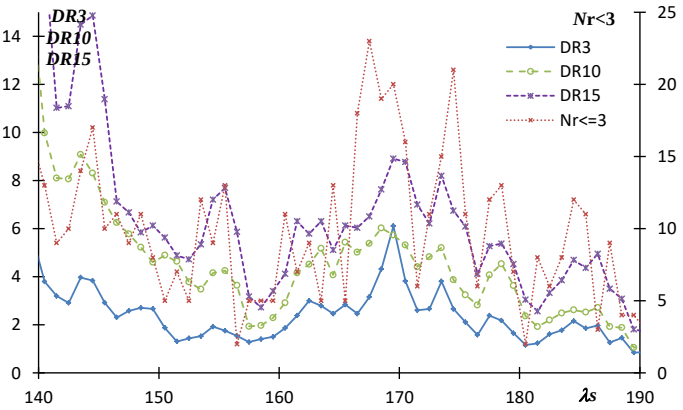
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
160	249.5	22.2	39.5	38.8	63.8	0.950	0.736	137.0	243.5	160.0	284.3	-37.7	14.82
161	249.4	22.0	40.6	38.9	63.9	0.950	0.734	137.3	243.9	161.0	284.8	-37.5	14.82
162	249.4	21.8	41.8	39.0	63.9	0.951	0.731	137.6	244.2	162.0	285.2	-37.4	14.82
163	249.3	21.6	42.9	39.1	64.0	0.951	0.728	137.9	244.5	163.0	285.7	-37.3	14.82
164	249.3	21.5	44.1	39.2	64.0	0.951	0.726	138.2	244.8	164.0	286.2	-37.1	14.83
165	249.2	21.3	45.2	39.3	64.1	0.951	0.723	138.5	245.1	165.0	286.8	-37.0	14.85
166	249.2	21.1	46.4	39.4	64.1	0.952	0.720	138.8	245.4	166.0	287.3	-36.8	14.87
167	249.1	20.9	47.6	39.5	64.2	0.952	0.718	139.1	245.8	167.0	287.8	-36.6	14.90
168	249.1	20.7	48.7	39.5	64.2	0.952	0.715	139.4	246.1	168.0	288.3	-36.5	14.93
169	249.0	20.5	49.9	39.6	64.3	0.952	0.712	139.8	246.4	169.0	288.8	-36.3	14.97
170	248.9	20.3	51.1	39.7	64.3	0.953	0.710	140.1	246.7	170.0	289.3	-36.1	15.02
171	248.9	20.1	52.3	39.7	64.4	0.953	0.707	140.4	247.0	171.0	289.9	-35.9	15.07
172	248.8	20.0	53.4	39.8	64.4	0.953	0.704	140.7	247.3	172.0	290.4	-35.7	15.13
173	248.8	19.8	54.6	39.8	64.5	0.954	0.702	141.0	247.6	173.0	290.9	-35.6	15.19
174	248.7	19.6	55.8	39.8	64.5	0.954	0.699	141.3	247.9	174.0	291.5	-35.4	15.27
175	248.7	19.4	57.0	39.9	64.6	0.955	0.696	141.7	248.2	175.0	292.0	-35.2	15.35
176	248.6	19.2	58.2	39.9	64.6	0.955	0.694	142.0	248.5	176.0	292.6	-35.0	15.44
177	248.6	19.0	59.4	39.9	64.7	0.956	0.691	142.3	248.8	177.0	293.1	-34.7	15.53
178	248.5	18.8	60.6	39.9	64.7	0.956	0.689	142.6	249.1	178.0	293.7	-34.5	15.64
179	248.5	18.6	61.8	39.9	64.8	0.956	0.686	143.0	249.4	179.0	294.3	-34.3	15.75
180	248.4	18.4	63.0	39.9	64.8	0.957	0.683	143.3	249.7	180.0	294.8	-34.1	15.88

Year	N
2007	19
2008	60
2009	76
2010	61
2011	83
2012	82
2013	30
2014	28
2015	24
2016	20
2017	23
2018	7
Total	513



#0337NUE nu Eridanids α=68.70, δ=1.1, λs=167.9 注釈を読む

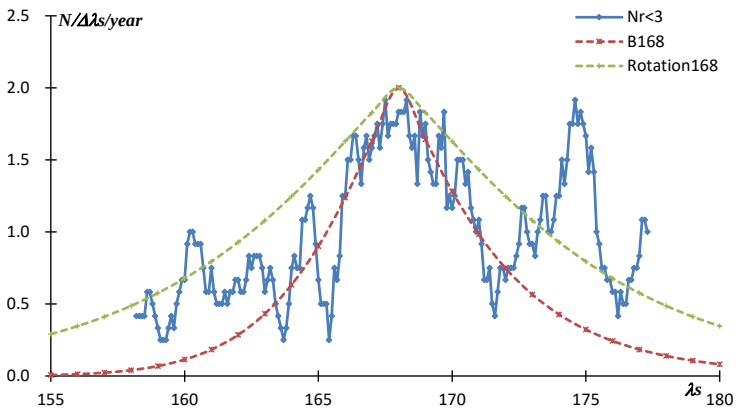




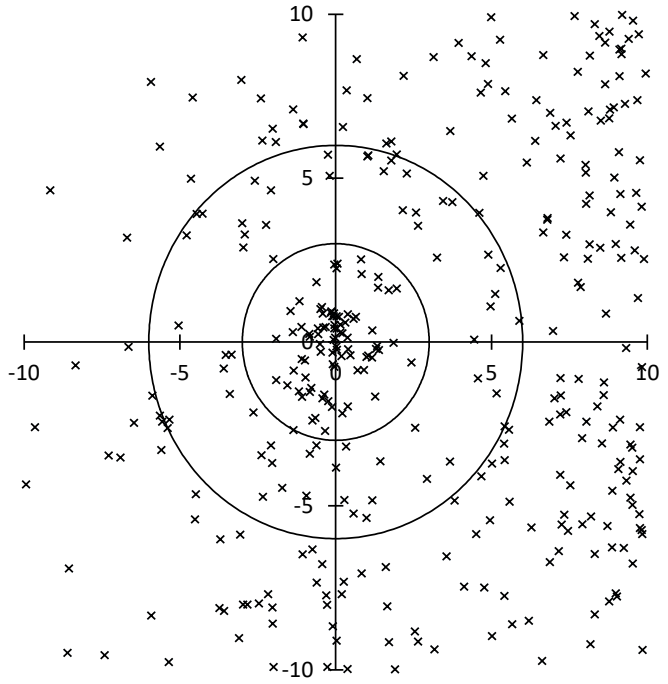
Code	λs	λ-λs	β
NUE00	167.9	259.3	-20.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	23	
DR3	169.5	6.1	
DR10	168.5	6.0	
DR15	169.5	8.9	

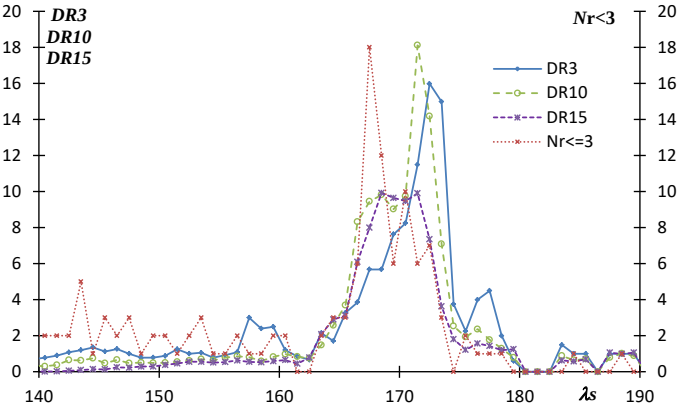
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
157	259.2	-23.3	59.2	-3.3	65.2	0.902	0.923	138.8	34.9	337.0	309.3	22.2	9.42
158	259.2	-23.0	60.0	-3.0	65.3	0.900	0.921	139.1	35.3	338.0	309.8	22.2	9.20
159	259.1	-22.8	60.8	-2.6	65.3	0.898	0.920	139.4	35.7	339.0	310.4	22.3	9.00
160	259.0	-22.6	61.6	-2.2	65.4	0.896	0.918	139.8	36.0	340.0	311.0	22.3	8.81
161	259.0	-22.4	62.4	-1.8	65.4	0.894	0.916	140.1	36.4	341.0	311.5	22.4	8.63
162	258.9	-22.2	63.2	-1.4	65.4	0.892	0.914	140.4	36.8	342.0	312.1	22.4	8.46
163	258.8	-22.0	64.0	-1.1	65.5	0.890	0.912	140.8	37.1	343.0	312.6	22.4	8.30
164	258.8	-21.8	64.9	-0.7	65.5	0.888	0.910	141.1	37.5	344.0	313.2	22.5	8.15
165	258.7	-21.6	65.7	-0.3	65.6	0.887	0.908	141.4	37.9	345.0	313.7	22.5	8.01
166	258.6	-21.4	66.5	0.0	65.6	0.885	0.906	141.8	38.2	346.0	314.3	22.5	7.87
167	258.6	-21.2	67.3	0.4	65.6	0.883	0.904	142.1	38.6	347.0	314.8	22.5	7.74
168	258.5	-20.9	68.2	0.7	65.7	0.882	0.902	142.4	38.9	348.0	315.4	22.5	7.62
169	258.5	-20.7	69.0	1.1	65.7	0.880	0.900	142.8	39.3	349.0	315.9	22.5	7.50
170	258.4	-20.5	69.8	1.4	65.8	0.878	0.898	143.1	39.7	350.0	316.5	22.5	7.39
171	258.3	-20.3	70.7	1.7	65.8	0.877	0.896	143.5	40.0	351.0	317.0	22.5	7.28
172	258.3	-20.1	71.5	2.1	65.8	0.876	0.894	143.8	40.4	352.0	317.5	22.5	7.18
173	258.2	-19.9	72.3	2.4	65.9	0.874	0.892	144.1	40.7	353.0	318.1	22.5	7.09
174	258.1	-19.7	73.2	2.7	65.9	0.873	0.890	144.5	41.1	354.0	318.6	22.4	7.00
175	258.1	-19.5	74.0	3.0	66.0	0.872	0.888	144.8	41.4	355.0	319.2	22.4	6.91
176	258.0	-19.3	74.9	3.3	66.0	0.870	0.886	145.2	41.8	356.0	319.7	22.4	6.83
177	258.0	-19.1	75.8	3.6	66.0	0.869	0.884	145.5	42.1	357.0	320.3	22.3	6.75
178	257.9	-18.8	76.6	3.9	66.1	0.868	0.881	145.9	42.5	358.0	320.8	22.3	6.68

Year	N
2007	12
2008	27
2009	20
2010	25
2011	29
2012	38
2013	34
2014	13
2015	9
2016	10
2017	15
2018	6
Total	238



#0081SLY_0 September Lyncids α=107.4, δ=55.0 , λs=167 注釈を読む

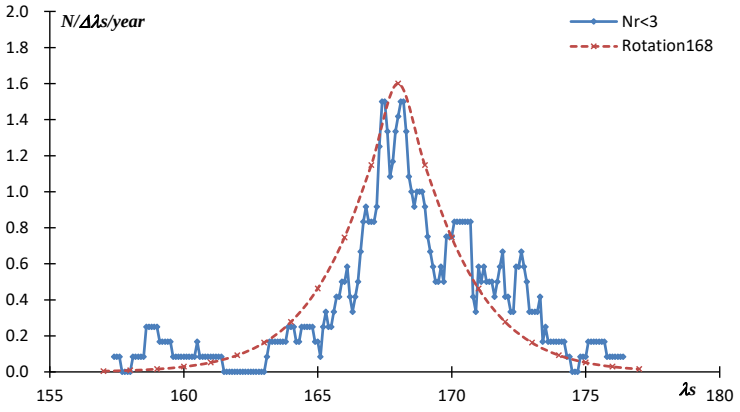




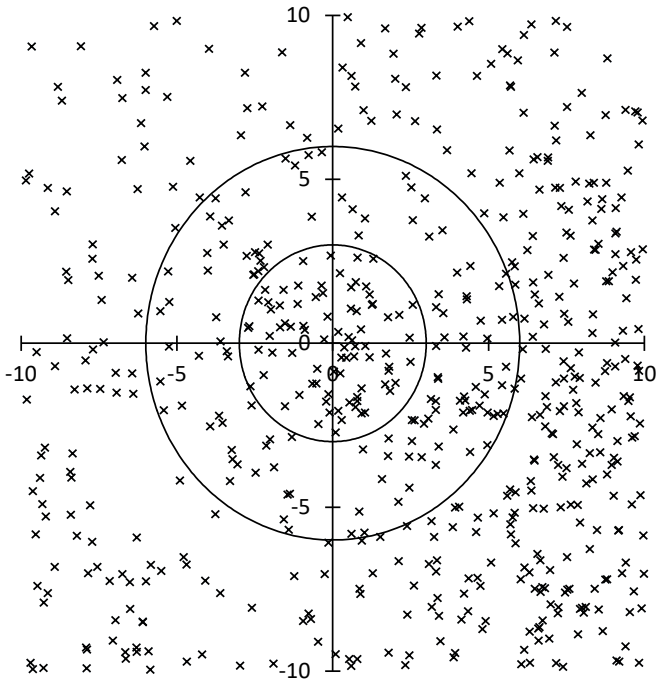
Code	λs	λ-λs	β
SLY00	167	294.7	32.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	18	
DR3	172.5	16.0	
DR10	171.5	18.1	
DR15	168.5	9.9	

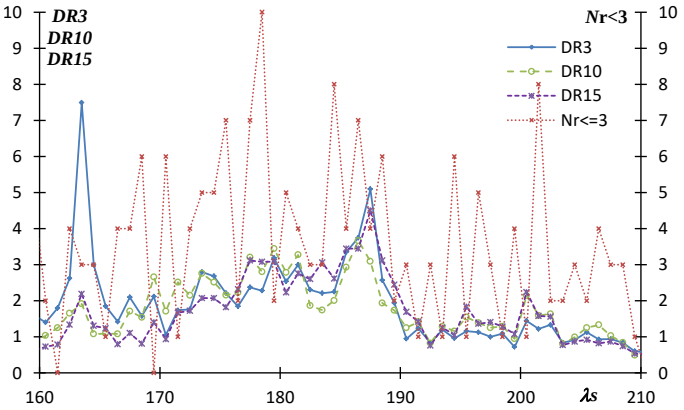
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
157	291.3	29.7	87.6	53.2	61.7	0.969	0.792	123.7	124.2	157.0	16.2	43.5	25.22
158	291.6	30.1	89.4	53.5	61.5	0.966	0.789	123.0	123.8	158.0	17.1	44.2	23.35
159	291.9	30.4	91.3	53.8	61.3	0.964	0.786	122.2	123.3	159.0	18.0	45.0	21.82
160	292.2	30.7	93.2	54.1	61.1	0.962	0.783	121.5	122.9	160.0	18.9	45.7	20.55
161	292.5	31.0	95.1	54.4	60.8	0.960	0.780	120.8	122.5	161.0	19.8	46.5	19.47
162	292.7	31.3	97.0	54.7	60.6	0.958	0.777	120.0	122.1	162.0	20.6	47.2	18.55
163	293.0	31.7	98.9	54.9	60.4	0.956	0.774	119.3	121.7	163.0	21.4	47.9	17.77
164	293.3	32.0	100.9	55.1	60.2	0.955	0.771	118.5	121.3	164.0	22.1	48.6	17.09
165	293.6	32.3	102.9	55.3	60.0	0.953	0.769	117.8	121.0	165.0	22.9	49.3	16.50
166	293.9	32.6	104.8	55.5	59.7	0.952	0.766	117.1	120.6	166.0	23.6	50.0	15.99
167	294.2	32.9	106.8	55.7	59.5	0.951	0.764	116.3	120.3	167.0	24.2	50.7	15.54
168	294.5	33.2	108.8	55.8	59.3	0.950	0.761	115.6	119.9	168.0	24.9	51.4	15.15
169	294.8	33.5	110.8	56.0	59.1	0.949	0.759	114.8	119.6	169.0	25.5	52.1	14.81
170	295.1	33.8	112.8	56.1	58.8	0.948	0.756	114.1	119.3	170.0	26.0	52.8	14.52
171	295.4	34.2	114.8	56.2	58.6	0.947	0.754	113.4	119.0	171.0	26.6	53.4	14.26
172	295.7	34.5	116.9	56.3	58.4	0.946	0.752	112.6	118.7	172.0	27.1	54.0	14.04
173	296.0	34.8	118.9	56.3	58.2	0.946	0.750	111.9	118.5	173.0	27.5	54.7	13.85
174	296.3	35.1	120.9	56.4	58.0	0.945	0.748	111.1	118.2	174.0	27.9	55.3	13.69
175	296.6	35.4	122.9	56.4	57.7	0.945	0.746	110.4	118.0	175.0	28.3	55.9	13.56
176	297.0	35.7	124.9	56.4	57.5	0.945	0.744	109.6	117.7	176.0	28.6	56.5	13.45
177	297.3	36.0	126.9	56.4	57.3	0.945	0.742	108.9	117.5	177.0	28.9	57.0	13.37

Year	N
2007	2
2008	2
2009	8
2010	17
2011	17
2012	13
2013	5
2014	7
2015	6
2016	3
2017	4
2018	1
Total	85



#0081SLY_1 September Lyncids α=110.2, δ=48.4, λs=186 注釈を読む

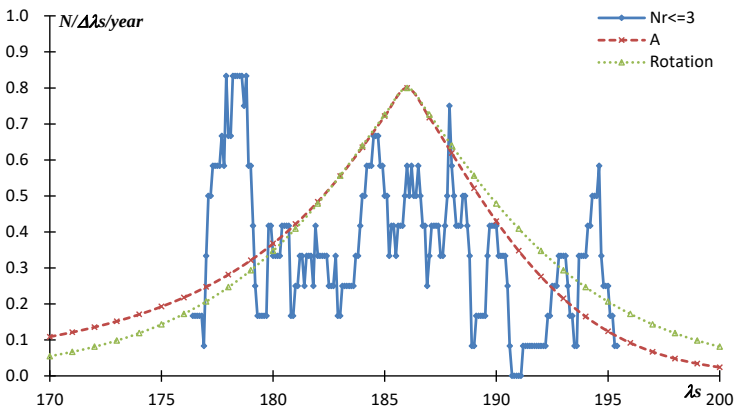




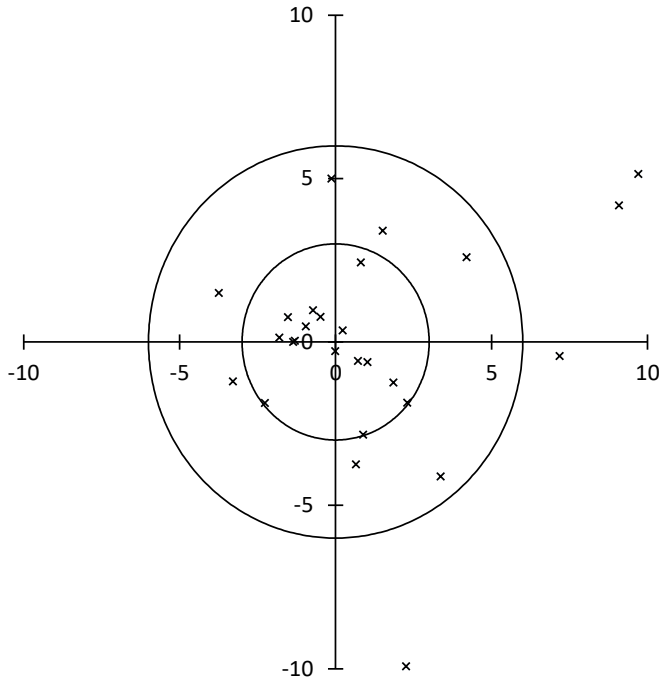
Code	λs	λ-λs	β
SLY01	186	278.8	26.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	178.5	10	
DR3	187.5	5.1	
DR10	186.5	3.7	
DR15	187.5	4.5	

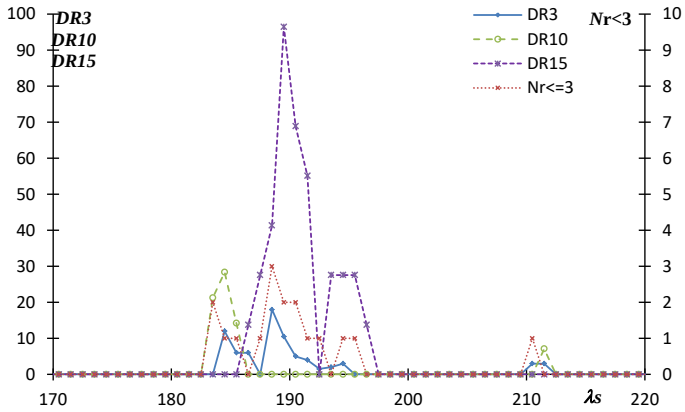
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
170	283.2	26.9	94.5	50.3	63.9	0.902	0.906	131.9	142.1	170.0	17.5	27.2	9.24
175	282.2	26.5	100.0	49.7	64.4	0.910	0.918	132.9	144.9	175.0	20.6	24.9	10.18
176	282.1	26.4	101.1	49.5	64.5	0.912	0.920	133.2	145.5	176.0	21.2	24.4	10.40
177	281.9	26.3	102.2	49.4	64.6	0.913	0.923	133.4	146.0	177.0	21.8	24.0	10.64
178	281.7	26.2	103.3	49.2	64.7	0.915	0.925	133.6	146.6	178.0	22.4	23.5	10.90
179	281.5	26.1	104.4	49.0	64.8	0.917	0.927	133.8	147.2	179.0	23.1	23.0	11.17
180	281.3	26.0	105.5	48.9	64.9	0.919	0.929	134.0	147.7	180.0	23.7	22.6	11.46
181	281.1	26.0	106.6	48.7	65.0	0.921	0.931	134.2	148.3	181.0	24.3	22.1	11.78
182	280.9	25.9	107.7	48.5	65.1	0.923	0.934	134.4	148.9	182.0	24.9	21.7	12.12
183	280.7	25.8	108.7	48.3	65.2	0.925	0.936	134.6	149.4	183.0	25.5	21.2	12.48
184	280.5	25.7	109.8	48.1	65.3	0.927	0.938	134.8	150.0	184.0	26.1	20.8	12.88
185	280.3	25.6	110.9	47.9	65.4	0.929	0.940	135.0	150.6	185.0	26.8	20.3	13.31
186	280.1	25.5	111.9	47.7	65.5	0.932	0.942	135.3	151.1	186.0	27.4	19.9	13.78
187	280.0	25.4	113.0	47.5	65.6	0.934	0.944	135.5	151.7	187.0	28.0	19.4	14.30
188	279.8	25.3	114.0	47.3	65.7	0.936	0.946	135.7	152.3	188.0	28.6	19.0	14.86
189	279.6	25.2	115.0	47.1	65.8	0.939	0.947	135.9	152.8	189.0	29.2	18.5	15.48
190	279.4	25.2	116.1	46.9	65.9	0.941	0.949	136.1	153.4	190.0	29.8	18.1	16.17
191	279.2	25.1	117.1	46.6	66.0	0.944	0.951	136.3	154.0	191.0	30.4	17.7	16.94
192	279.0	25.0	118.1	46.4	66.1	0.946	0.953	136.5	154.5	192.0	31.0	17.2	17.79
195	278.5	24.7	121.1	45.6	66.4	0.955	0.958	137.1	156.2	195.0	32.9	15.9	21.11
200	277.5	24.3	126.1	44.3	66.9	0.969	0.965	138.1	159.0	200.0	35.9	13.8	31.63

Year	N
2007	5
2008	0
2009	1
2010	10
2011	11
2012	5
2013	17
2014	12
2015	8
2016	3
2017	5
2018	5
Total	82



#0221DSX Daytime Sextantids α=154.5, δ=-1.5, λs=186.1

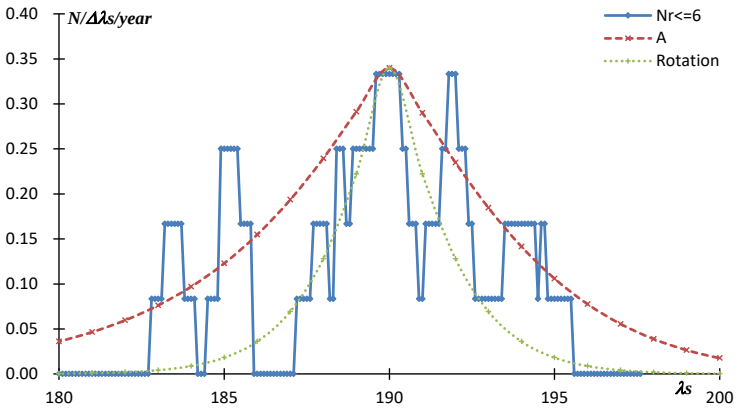




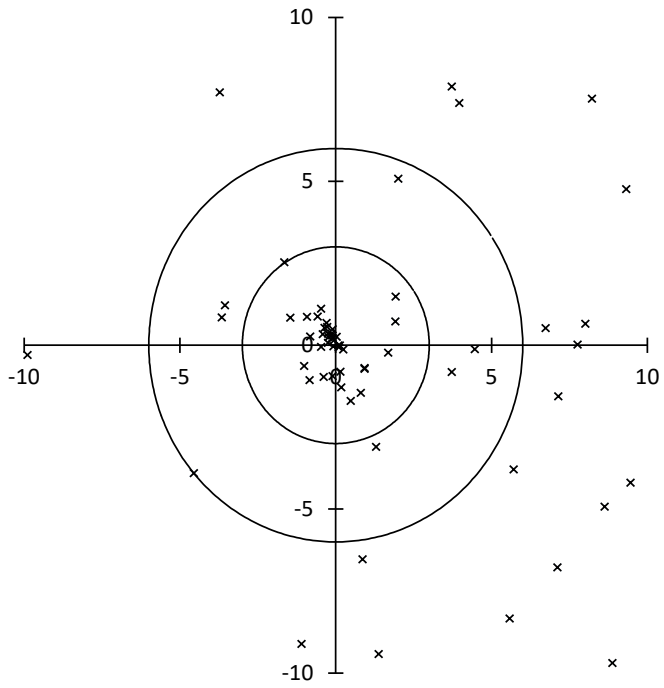
Code	λs	λ-λs	β
DSX05	189.2	329.8	-11.8
Δr=	6		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	188.5	3	
DR3	188.5	18.0	
DR10	184.5	28.4	
DR15	189.5	96.4	

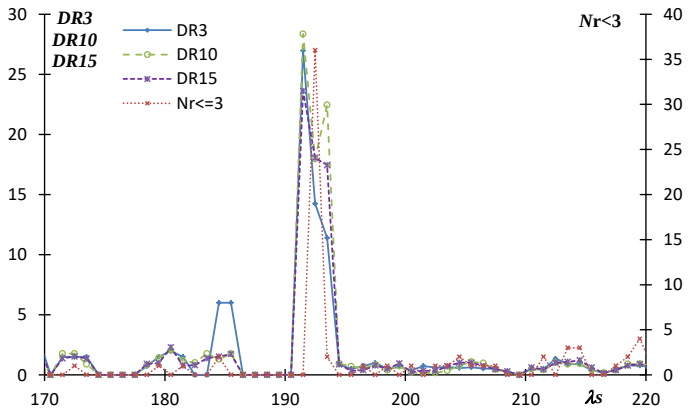
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
180	329.4	-12.9	147.0	-0.4	33.5	0.881	0.136	29.8	212.2	0.0	208.7	-15.4	1.14
181	329.4	-12.8	148.0	-0.7	33.4	0.879	0.137	29.4	212.3	1.0	209.8	-15.2	1.13
182	329.4	-12.7	149.0	-0.9	33.2	0.878	0.138	29.0	212.3	2.0	210.9	-15.0	1.13
183	329.5	-12.6	150.0	-1.2	33.1	0.876	0.139	28.5	212.3	3.0	212.1	-14.8	1.12
184	329.5	-12.5	150.9	-1.5	32.9	0.875	0.140	28.1	212.3	4.0	213.2	-14.6	1.11
185	329.6	-12.5	151.9	-1.8	32.8	0.873	0.140	27.7	212.4	5.0	214.3	-14.4	1.11
186	329.6	-12.4	152.9	-2.1	32.7	0.872	0.141	27.3	212.4	6.0	215.4	-14.2	1.10
187	329.6	-12.3	153.9	-2.4	32.5	0.870	0.142	26.9	212.4	7.0	216.6	-14.0	1.09
188	329.7	-12.2	154.8	-2.7	32.4	0.868	0.143	26.5	212.5	8.0	217.7	-13.8	1.09
189	329.7	-12.1	155.8	-3.0	32.2	0.867	0.144	26.1	212.5	9.0	218.8	-13.7	1.08
190	329.8	-12.1	156.8	-3.3	32.1	0.865	0.145	25.7	212.6	10.0	219.9	-13.5	1.08
191	329.8	-12.0	157.8	-3.6	31.9	0.863	0.146	25.3	212.6	11.0	221.1	-13.3	1.07
192	329.9	-11.9	158.7	-3.9	31.8	0.862	0.147	24.9	212.7	12.0	222.2	-13.1	1.07
193	329.9	-11.8	159.7	-4.2	31.7	0.860	0.149	24.5	212.7	13.0	223.3	-12.9	1.06
194	329.9	-11.7	160.7	-4.5	31.5	0.858	0.150	24.1	212.8	14.0	224.4	-12.8	1.06
195	330.0	-11.7	161.7	-4.8	31.4	0.856	0.151	23.7	212.8	15.0	225.5	-12.6	1.05
196	330.0	-11.6	162.6	-5.2	31.2	0.855	0.152	23.3	212.9	16.0	226.7	-12.4	1.05
197	330.1	-11.5	163.6	-5.5	31.1	0.853	0.153	23.0	212.9	17.0	227.8	-12.2	1.04
198	330.1	-11.4	164.6	-5.8	30.9	0.851	0.154	22.6	213.0	18.0	228.9	-12.1	1.04
199	330.1	-11.3	165.6	-6.1	30.8	0.849	0.155	22.2	213.0	19.0	230.0	-11.9	1.03
200	330.2	-11.3	166.5	-6.5	30.7	0.847	0.157	21.9	213.1	20.0	231.2	-11.7	1.03

Year	N
2007	0
2008	5
2009	1
2010	4
2011	3
2012	2
2013	1
2014	1
2015	3
2016	0
2017	1
2018	2
Total	23



#0281OCT October Camelopardalids α=166, δ=79.1, λs=193

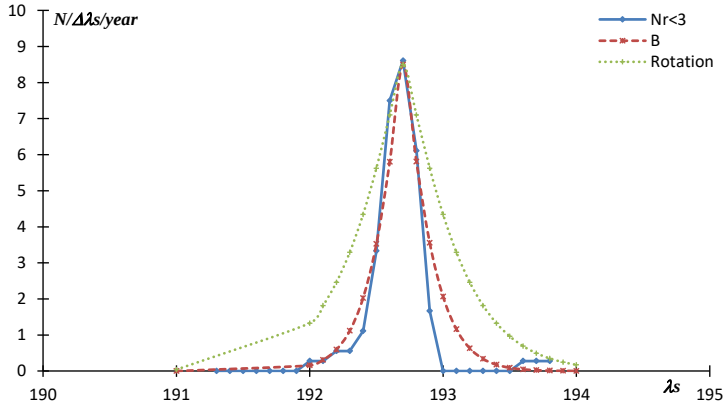




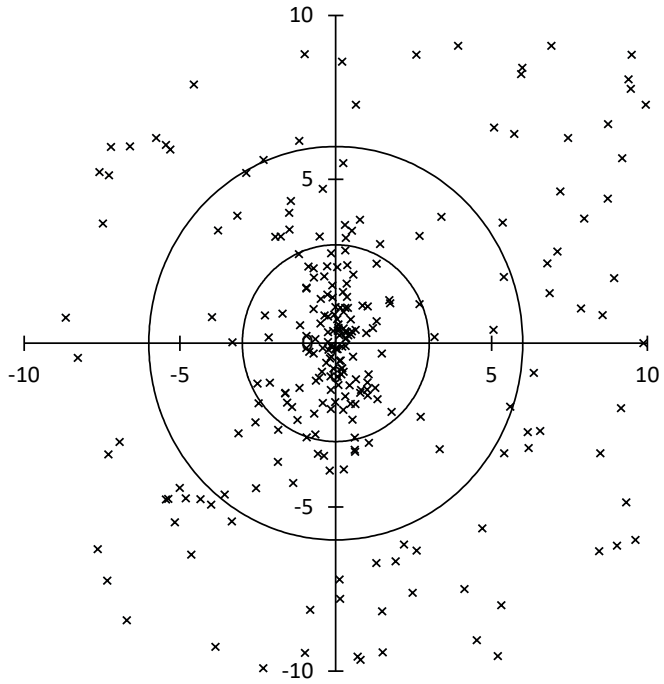
Code	λs	λ-λs	β
OCT05	192.6	281.0	62.2
Δr=	3		
Δλs=	1.5		
	λs	max	
Nr<=3	192.5	36	
DR3	191.5	27.0	
DR10	191.5	28.4	
DR15	191.5	23.6	

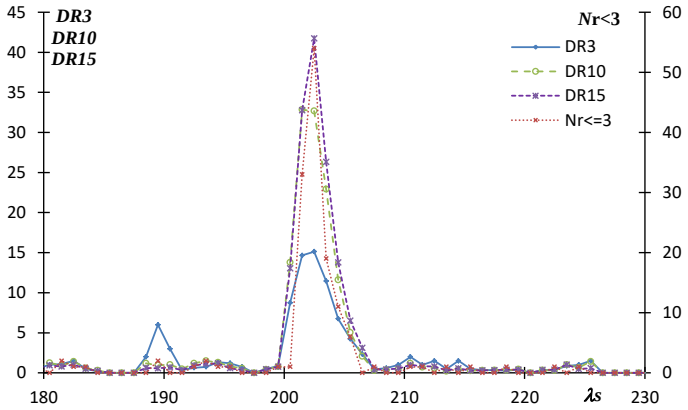
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
192	282.6	62.4	169.9	78.7	45.8	0.969	0.990	77.4	168.5	192.0	9.5	11.2	31.94
192.1	282.4	62.3	169.5	78.7	45.7	0.961	0.990	77.4	168.6	192.1	9.6	11.1	25.50
192.2	282.3	62.2	169.1	78.7	45.7	0.953	0.990	77.5	168.6	192.2	9.7	11.1	21.23
192.3	282.1	62.2	168.7	78.7	45.6	0.946	0.991	77.5	168.7	192.3	9.8	11.0	18.19
192.4	281.9	62.1	168.4	78.6	45.6	0.938	0.991	77.5	168.8	192.4	9.9	10.9	15.92
192.5	281.8	62.0	168.0	78.6	45.5	0.930	0.991	77.5	168.9	192.5	10.1	10.9	14.15
192.6	281.6	62.0	167.6	78.6	45.5	0.922	0.991	77.6	168.9	192.6	10.2	10.8	12.75
192.7	281.5	61.9	167.3	78.6	45.4	0.915	0.991	77.6	169.0	192.7	10.3	10.7	11.59
192.8	281.3	61.8	166.9	78.6	45.4	0.907	0.991	77.6	169.1	192.8	10.4	10.6	10.64
192.9	281.2	61.7	166.6	78.5	45.3	0.899	0.991	77.6	169.2	192.9	10.6	10.6	9.83
193	281.0	61.7	166.2	78.5	45.3	0.891	0.991	77.7	169.3	193.0	10.7	10.5	9.13
193.1	280.9	61.6	165.8	78.5	45.2	0.884	0.992	77.7	169.3	193.1	10.8	10.4	8.53
193.2	280.7	61.5	165.5	78.5	45.1	0.876	0.992	77.7	169.4	193.2	10.9	10.3	8.01
193.3	280.6	61.5	165.1	78.4	45.1	0.869	0.992	77.7	169.5	193.3	11.0	10.3	7.54
193.4	280.4	61.4	164.8	78.4	45.0	0.861	0.992	77.8	169.6	193.4	11.2	10.2	7.13
193.5	280.3	61.3	164.4	78.4	45.0	0.853	0.992	77.8	169.7	193.5	11.3	10.1	6.76
193.6	280.2	61.2	164.1	78.4	44.9	0.846	0.992	77.8	169.7	193.6	11.4	10.0	6.43
193.7	280.0	61.2	163.7	78.3	44.9	0.838	0.992	77.8	169.8	193.7	11.5	9.9	6.13
193.8	279.9	61.1	163.4	78.3	44.8	0.831	0.992	77.9	169.9	193.8	11.7	9.9	5.86
193.9	279.7	61.0	163.0	78.3	44.8	0.823	0.993	77.9	170.0	193.9	11.8	9.8	5.61
194	279.6	60.9	162.7	78.3	44.7	0.816	0.993	77.9	170.1	194.0	11.9	9.7	5.38

Year	N
2007	5
2008	0
2009	0
2010	1
2011	2
2012	6
2013	0
2014	0
2015	14
2016	8
2017	0
2018	2
Total	38



#0333OCU October Ursae Majorids α=144.8, δ=64.5, λs=202

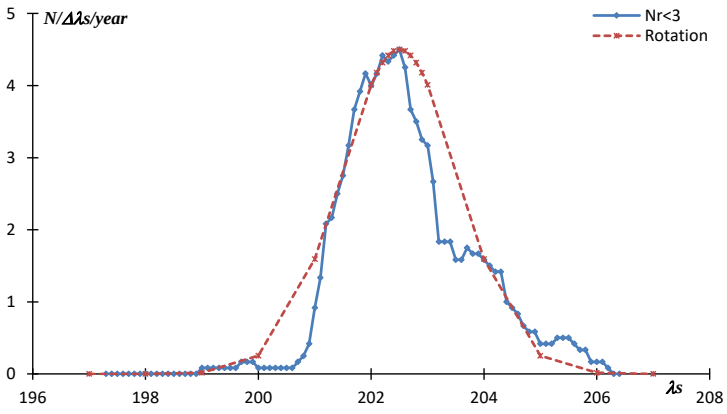




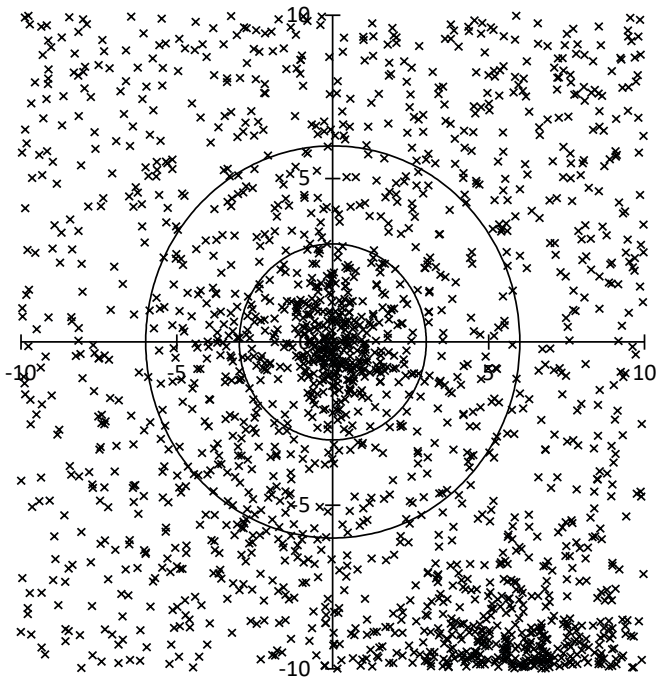
Code	λs	λ-λs	β
OCU00	202	278.9	46.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	202.5	54	
DR3	202.5	15.1	
DR10	201.5	32.8	
DR15	202.5	41.7	

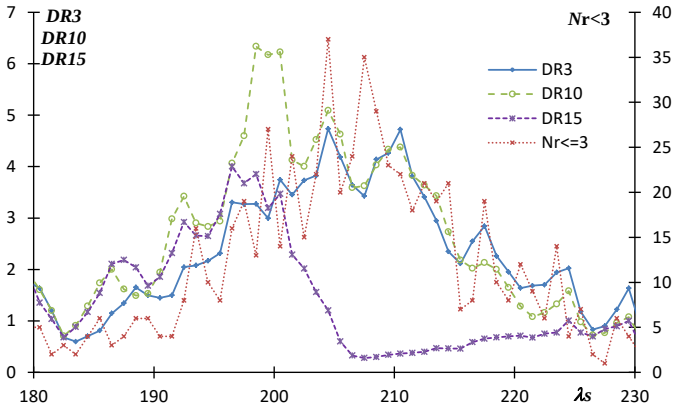
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
197	275.5	46.8	132.1	66.9	56.4	0.999	0.993	101.9	171.2	197.0	18.8	8.6	691.38
198	276.2	46.8	134.6	66.5	56.2	0.984	0.991	101.7	170.0	198.0	20.0	9.8	60.39
199	276.8	46.7	137.1	66.0	56.0	0.969	0.989	101.5	168.7	199.0	21.3	11.0	31.81
200	277.4	46.7	139.6	65.5	55.8	0.955	0.986	101.3	167.5	200.0	22.5	12.3	21.70
201	278.0	46.7	141.9	65.0	55.6	0.940	0.983	101.0	166.2	201.0	23.7	13.5	16.53
202	278.7	46.7	144.2	64.5	55.4	0.927	0.981	100.8	164.9	202.0	24.9	14.8	13.39
202.1	278.7	46.7	144.4	64.4	55.4	0.925	0.980	100.8	164.8	202.1	25.0	15.0	13.14
202.2	278.8	46.7	144.7	64.3	55.4	0.924	0.980	100.8	164.6	202.2	25.1	15.1	12.90
202.3	278.8	46.7	144.9	64.3	55.3	0.923	0.980	100.8	164.5	202.3	25.3	15.2	12.67
202.4	278.9	46.7	145.1	64.2	55.3	0.921	0.979	100.7	164.4	202.4	25.4	15.3	12.45
202.5	279.0	46.7	145.3	64.2	55.3	0.920	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5	12.24
202.6	279.0	46.7	145.6	64.1	55.3	0.919	0.979	100.7	164.1	202.6	25.6	15.6	12.03
202.7	279.1	46.7	145.8	64.1	55.3	0.917	0.978	100.7	164.0	202.7	25.7	15.7	11.83
202.8	279.2	46.7	146.0	64.0	55.2	0.916	0.978	100.7	163.8	202.8	25.9	15.9	11.64
202.9	279.2	46.6	146.2	64.0	55.2	0.915	0.978	100.6	163.7	202.9	26.0	16.0	11.46
203	279.3	46.6	146.4	63.9	55.2	0.913	0.977	100.6	163.6	203.0	26.1	16.1	11.28
204	279.9	46.6	148.6	63.3	55.0	0.900	0.974	100.4	162.2	204.0	27.3	17.5	9.77
205	280.5	46.6	150.7	62.7	54.8	0.888	0.970	100.2	160.9	205.0	28.5	18.8	8.63
206	281.1	46.5	152.7	62.1	54.6	0.875	0.967	99.9	159.5	206.0	29.7	20.2	7.74
207	281.8	46.5	154.7	61.5	54.4	0.863	0.962	99.7	158.1	207.0	30.9	21.6	7.03

Year	N
2007	3
2008	5
2009	17
2010	11
2011	4
2012	12
2013	7
2014	14
2015	17
2016	27
2017	2
2018	6
Total	125



#0023EGE epsilon Geminids α=101.6, δ=26.7, λs=206 注釈を読む

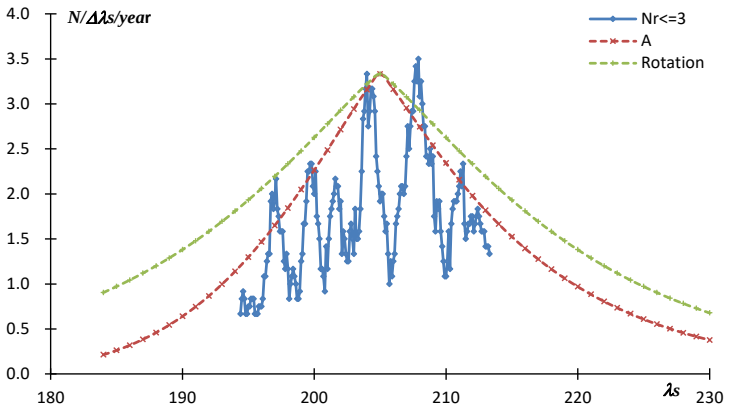




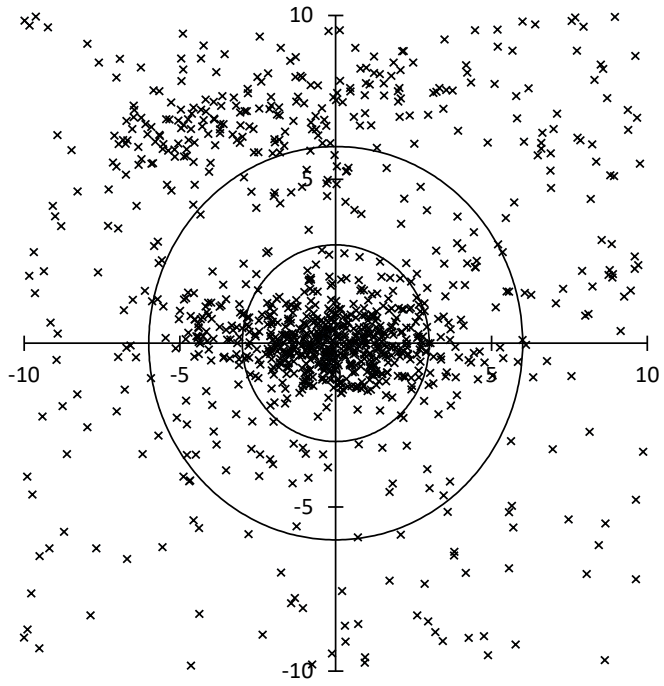
Code	λs	λ-λs	β
EGE03	204.1	254.7	5.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	204.5	37	
DR3	204.5	4.7	
DR10	198.5	6.3	
DR15	196.5	4.0	

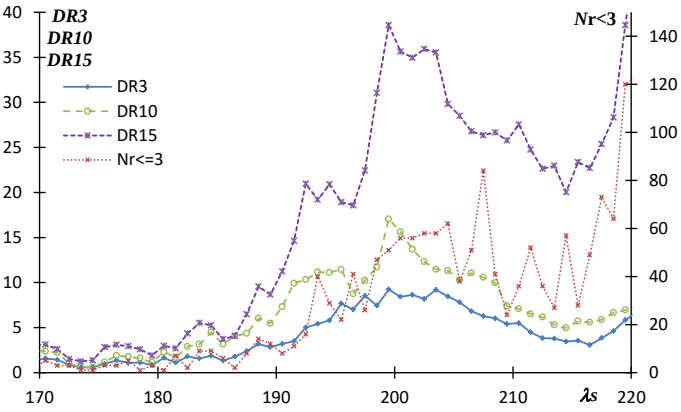
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
185	259.2	6.6	83.3	29.9	69.9	0.958	0.894	168.2	218.8	185.0	326.8	-7.4	21.44
190	258.0	6.2	87.8	29.7	69.5	0.941	0.868	168.7	223.4	190.0	327.1	-7.7	14.66
195	256.9	5.9	92.1	29.3	69.2	0.926	0.840	169.2	228.1	195.0	327.4	-8.0	11.40
199	255.9	5.6	95.6	28.9	68.9	0.917	0.816	169.7	231.8	199.0	327.7	-8.1	9.82
200	255.7	5.5	96.5	28.8	68.8	0.915	0.810	169.8	232.7	200.0	327.7	-8.1	9.51
201	255.5	5.4	97.4	28.7	68.8	0.913	0.803	169.9	233.7	201.0	327.8	-8.1	9.23
202	255.3	5.3	98.2	28.6	68.7	0.911	0.797	170.0	234.6	202.0	327.8	-8.1	8.97
203	255.0	5.3	99.1	28.5	68.6	0.909	0.791	170.1	235.5	203.0	327.9	-8.1	8.73
204	254.8	5.2	100.0	28.3	68.6	0.908	0.784	170.2	236.4	204.0	327.9	-8.1	8.50
205	254.6	5.1	100.8	28.2	68.5	0.906	0.778	170.3	237.4	205.0	328.0	-8.1	8.30
206	254.3	5.0	101.7	28.1	68.4	0.905	0.772	170.4	238.3	206.0	328.1	-8.1	8.11
207	254.1	5.0	102.5	27.9	68.4	0.904	0.765	170.6	239.2	207.0	328.1	-8.1	7.93
208	253.9	4.9	103.4	27.8	68.3	0.902	0.758	170.7	240.1	208.0	328.2	-8.1	7.77
209	253.6	4.8	104.2	27.6	68.2	0.901	0.752	170.8	241.0	209.0	328.3	-8.1	7.62
210	253.4	4.7	105.1	27.5	68.2	0.900	0.745	170.9	242.0	210.0	328.3	-8.0	7.47
211	253.2	4.7	105.9	27.3	68.1	0.899	0.738	171.0	242.9	211.0	328.4	-8.0	7.34
212	252.9	4.6	106.8	27.2	68.0	0.899	0.732	171.1	243.8	212.0	328.5	-7.9	7.22
215	252.2	4.4	109.3	26.6	67.8	0.897	0.711	171.5	246.5	215.0	328.8	-7.8	6.89
220	251.1	4.0	113.5	25.7	67.5	0.896	0.677	172.1	250.9	220.0	329.2	-7.5	6.48
225	249.9	3.6	117.6	24.7	67.1	0.896	0.642	172.7	255.3	225.0	329.8	-7.0	6.19

Year	N
2007	25
2008	32
2009	48
2010	31
2011	24
2012	50
2013	26
2014	45
2015	40
2016	40
2017	18
2018	40
Total	419



#0002STA_SE Southern Taurids α=49.4, δ=13, λs=224 注釈を読む

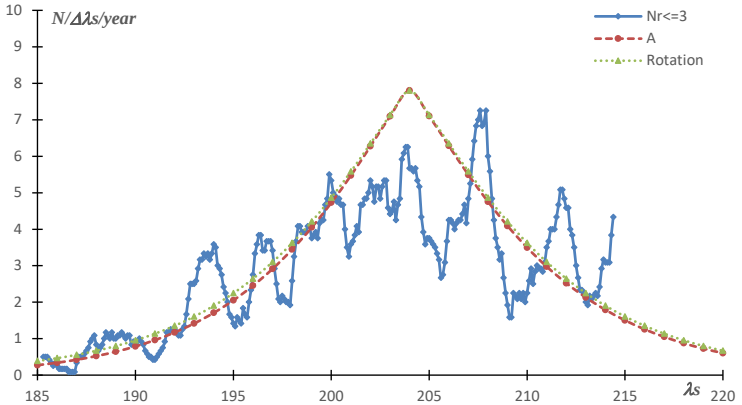




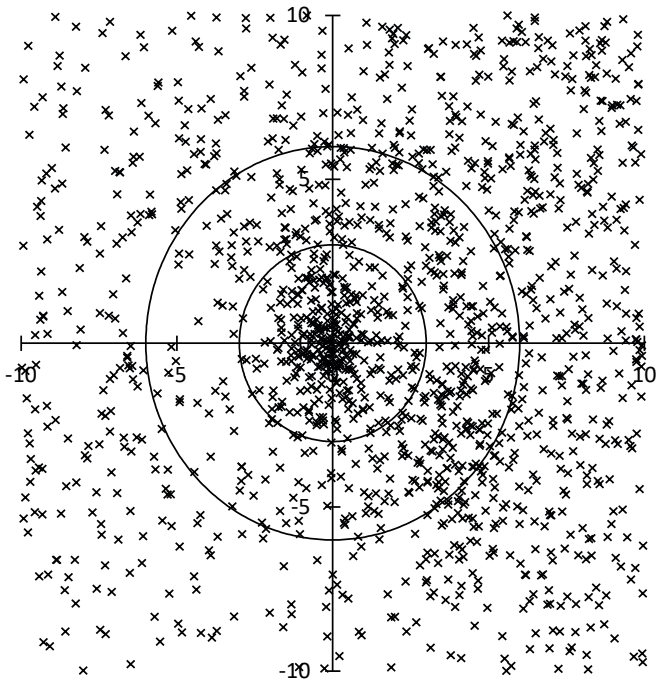
Code	λs	λ-λs	β
*SE	202.6	194.8	-4.4
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	204.5	62	
DR3	199.5	9.2	
DR10	199.5	17.1	
DR15	199.5	38.6	

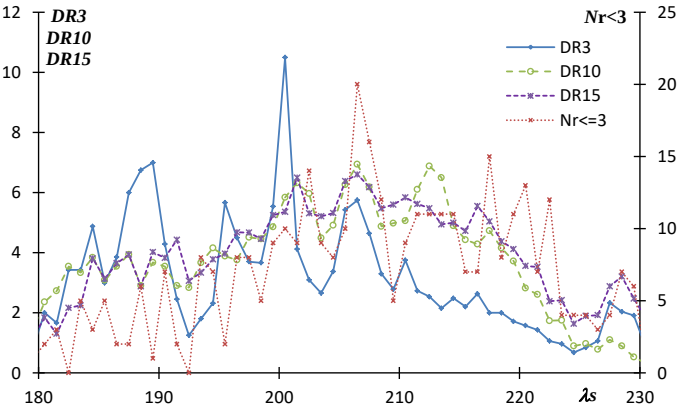
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
185	200.4	-4.0	25.0	6.1	30.5	0.858	0.226	6.3	132.6	5.0	137.8	4.6	1.59
190	199.0	-4.1	28.4	7.3	29.9	0.849	0.248	6.1	129.6	10.0	139.8	4.7	1.64
195	197.7	-4.3	31.9	8.4	29.4	0.840	0.271	6.0	126.6	15.0	141.8	4.8	1.69
198	196.8	-4.4	34.0	9.0	29.0	0.834	0.285	5.9	124.8	18.0	143.0	4.8	1.72
199	196.6	-4.4	34.7	9.2	28.9	0.833	0.290	5.8	124.2	19.0	143.3	4.8	1.73
200	196.3	-4.4	35.4	9.5	28.8	0.831	0.294	5.8	123.6	20.0	143.7	4.8	1.74
201	196.0	-4.4	36.2	9.7	28.7	0.829	0.299	5.8	123.0	21.0	144.1	4.8	1.75
202	195.8	-4.5	36.9	9.9	28.6	0.828	0.304	5.7	122.4	22.0	144.5	4.8	1.76
203	195.5	-4.5	37.6	10.1	28.5	0.826	0.308	5.7	121.8	23.0	144.9	4.8	1.77
204	195.2	-4.5	38.3	10.3	28.4	0.824	0.313	5.7	121.2	24.0	145.3	4.9	1.78
205	194.9	-4.5	39.0	10.5	28.2	0.823	0.318	5.6	120.6	25.0	145.7	4.9	1.79
206	194.7	-4.6	39.7	10.7	28.1	0.821	0.323	5.6	120.0	26.0	146.1	4.9	1.80
207	194.4	-4.6	40.4	10.9	28.0	0.819	0.328	5.6	119.3	27.0	146.5	4.9	1.81
208	194.1	-4.6	41.1	11.1	27.9	0.818	0.332	5.6	118.7	28.0	146.9	4.9	1.82
209	193.8	-4.7	41.8	11.3	27.8	0.816	0.337	5.5	118.1	29.0	147.2	4.9	1.83
210	193.6	-4.7	42.5	11.4	27.7	0.815	0.342	5.5	117.5	30.0	147.6	4.9	1.84
215	192.2	-4.8	46.1	12.4	27.1	0.807	0.366	5.4	114.5	35.0	149.6	4.9	1.89
220	190.8	-4.9	49.8	13.2	26.6	0.799	0.390	5.2	111.4	40.0	151.5	4.9	1.95
225	189.5	-5.1	53.4	14.0	26.0	0.792	0.414	5.1	108.4	45.0	153.5	4.8	2.00
230	188.1	-5.2	57.1	14.7	25.4	0.785	0.439	5.0	105.4	50.0	155.5	4.8	2.04
235	186.8	-5.3	60.8	15.3	24.9	0.779	0.462	4.8	102.5	55.0	157.5	4.7	2.09

Year	N
2007	13
2008	54
2009	91
2010	26
2011	17
2012	80
2013	42
2014	50
2015	61
2016	52
2017	8
2018	37
Total	531



#0480TCA tau Cancrids α=137.5, δ=30.5, λs=207.3

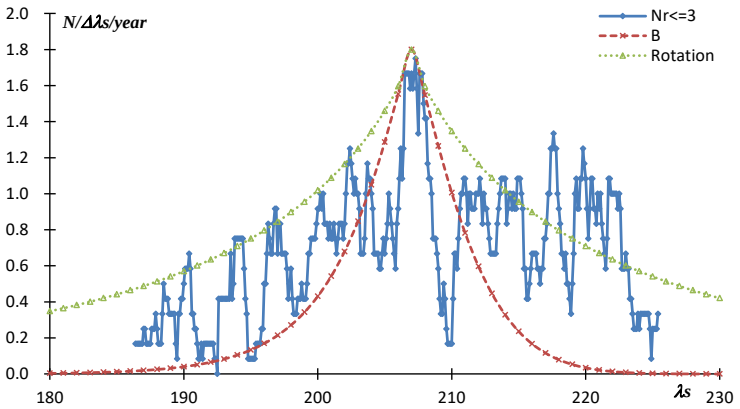




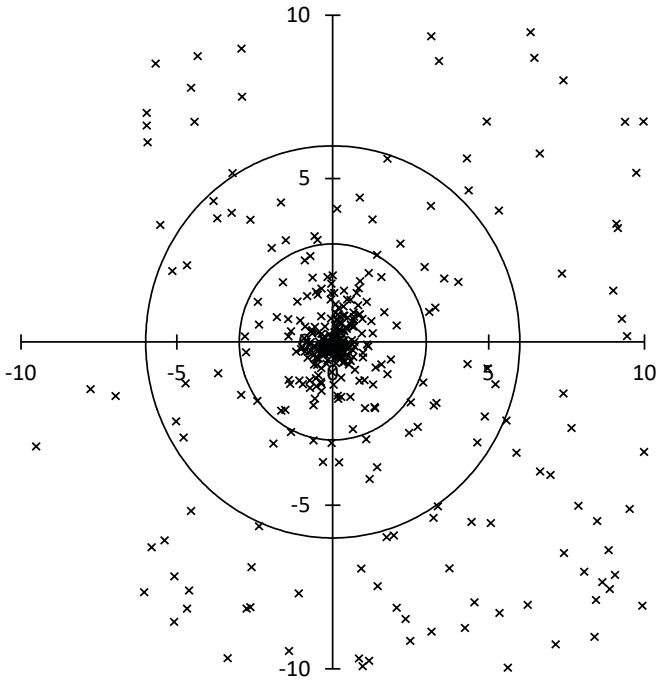
Code	λs	λ-λs	β
TCA02	206	284.8	12.4
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	206.5	20	
DR3	200.5	10.5	
DR10	206.5	6.9	
DR15	206.5	6.6	

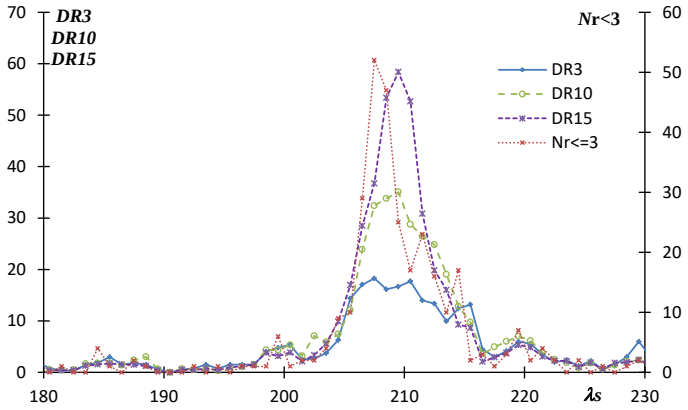
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
180	289.8	6.8	112.5	28.7	66.7	0.877	0.683	166.4	108.4	180.0	71.1	12.9	5.57
185	288.7	7.9	117.1	29.1	66.8	0.862	0.711	164.4	111.8	185.0	72.4	14.4	5.13
190	287.6	9.0	121.7	29.5	66.8	0.847	0.739	162.5	115.5	190.0	73.5	15.8	4.83
195	286.5	10.1	126.3	29.6	66.9	0.834	0.767	160.6	119.3	195.0	74.3	16.8	4.63
196	286.3	10.3	127.3	29.7	66.9	0.832	0.773	160.3	120.1	196.0	74.4	17.0	4.60
197	286.1	10.5	128.2	29.7	66.9	0.830	0.778	159.9	120.9	197.0	74.5	17.2	4.57
198	285.9	10.7	129.1	29.7	66.9	0.828	0.784	159.5	121.7	198.0	74.6	17.3	4.54
199	285.7	11.0	130.0	29.7	67.0	0.825	0.789	159.2	122.5	199.0	74.7	17.5	4.52
200	285.5	11.2	130.9	29.7	67.0	0.823	0.795	158.8	123.3	200.0	74.8	17.6	4.50
204	284.6	12.1	134.6	29.7	67.0	0.817	0.816	157.4	126.6	204.0	75.1	18.0	4.45
205	284.4	12.3	135.5	29.7	67.1	0.815	0.821	157.0	127.5	205.0	75.2	18.1	4.45
206	284.1	12.5	136.4	29.7	67.1	0.814	0.826	156.7	128.4	206.0	75.2	18.1	4.44
207	283.9	12.7	137.3	29.7	67.1	0.813	0.832	156.3	129.2	207.0	75.3	18.1	4.44
208	283.7	12.9	138.3	29.6	67.1	0.812	0.837	156.0	130.1	208.0	75.3	18.2	4.44
209	283.5	13.1	139.2	29.6	67.1	0.811	0.842	155.6	131.0	209.0	75.4	18.2	4.45
210	283.3	13.3	140.1	29.6	67.1	0.810	0.847	155.3	131.8	210.0	75.4	18.2	4.45
211	283.0	13.6	141.0	29.5	67.1	0.809	0.852	154.9	132.7	211.0	75.4	18.1	4.46
215	282.2	14.4	144.6	29.4	67.2	0.808	0.871	153.6	136.3	215.0	75.5	17.9	4.53
220	281.0	15.5	149.0	29.1	67.3	0.809	0.893	151.9	140.9	220.0	75.7	17.3	4.67
225	279.9	16.6	153.4	28.7	67.4	0.814	0.913	150.2	145.5	225.0	75.8	16.3	4.91
230	278.7	17.6	157.7	28.3	67.4	0.823	0.930	148.6	150.1	230.0	76.1	15.0	5.26

Year	N
2007	21
2008	17
2009	34
2010	11
2011	20
2012	32
2013	25
2014	27
2015	40
2016	39
2017	18
2018	41
Total	325



#0022LMI Leonis Minorids α=159.5, δ=36.7, λs=209

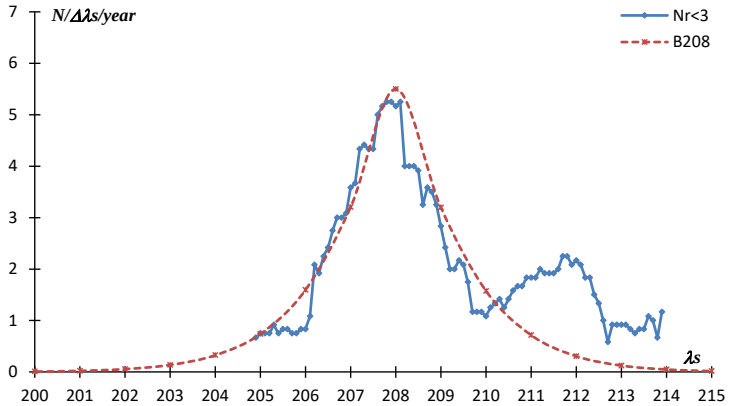




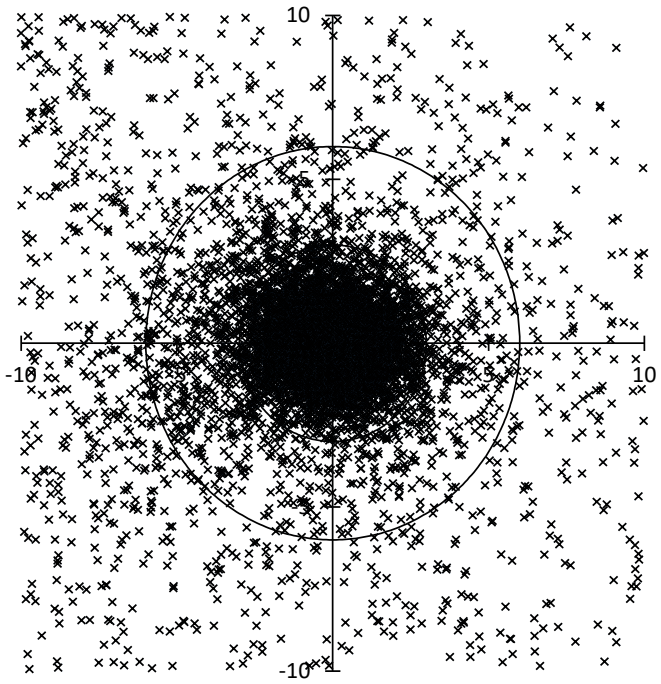
Code	λs	λ-λs	β
LMI04	209.6	297.9	26.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	207.5	52	
DR3	207.5	18.3	
DR10	209.5	35.0	
DR15	209.5	58.4	

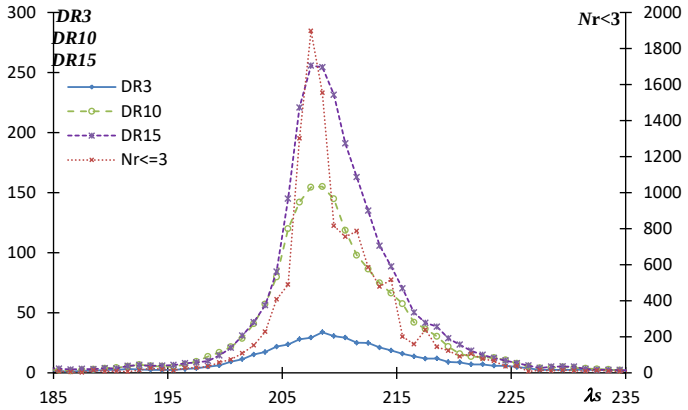
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	297.3	25.5	149.5	39.7	61.6	0.953	0.624	126.4	103.5	200.0	88.0	51.5	13.33
201	297.3	25.6	150.7	39.4	61.6	0.954	0.624	126.2	103.5	201.0	88.9	51.7	13.61
202	297.4	25.7	151.9	39.1	61.5	0.955	0.623	126.0	103.4	202.0	89.9	51.9	13.90
203	297.5	25.7	153.1	38.8	61.5	0.956	0.622	125.8	103.4	203.0	90.9	52.0	14.21
204	297.6	25.8	154.2	38.5	61.5	0.957	0.622	125.7	103.4	204.0	91.8	52.2	14.54
205	297.6	25.9	155.4	38.1	61.5	0.958	0.621	125.5	103.3	205.0	92.8	52.4	14.89
206	297.7	25.9	156.5	37.8	61.5	0.959	0.621	125.3	103.3	206.0	93.7	52.6	15.26
207	297.8	26.0	157.7	37.5	61.5	0.960	0.620	125.1	103.3	207.0	94.7	52.8	15.66
208	297.8	26.1	158.8	37.2	61.4	0.961	0.619	124.9	103.2	208.0	95.7	52.9	16.08
209	297.9	26.2	160.0	36.8	61.4	0.963	0.619	124.8	103.2	209.0	96.6	53.1	16.53
210	298.0	26.2	161.1	36.5	61.4	0.964	0.618	124.6	103.2	210.0	97.6	53.3	17.02
211	298.0	26.3	162.2	36.2	61.4	0.965	0.617	124.4	103.2	211.0	98.5	53.5	17.54
212	298.1	26.4	163.3	35.8	61.4	0.966	0.617	124.2	103.1	212.0	99.4	53.6	18.11
213	298.2	26.5	164.4	35.5	61.3	0.967	0.616	124.0	103.1	213.0	100.4	53.8	18.72
214	298.2	26.5	165.5	35.1	61.3	0.968	0.616	123.9	103.1	214.0	101.3	54.0	19.38
215	298.3	26.6	166.6	34.8	61.3	0.969	0.615	123.7	103.1	215.0	102.3	54.2	20.10
216	298.4	26.7	167.7	34.4	61.3	0.971	0.615	123.5	103.1	216.0	103.2	54.3	20.89
217	298.5	26.7	168.8	34.1	61.3	0.972	0.614	123.3	103.0	217.0	104.1	54.5	21.76
218	298.5	26.8	169.8	33.7	61.2	0.973	0.613	123.1	103.0	218.0	105.1	54.7	22.71
219	298.6	26.9	170.9	33.4	61.2	0.974	0.613	122.9	103.0	219.0	106.0	54.8	23.76
220	298.7	27.0	172.0	33.0	61.2	0.975	0.612	122.8	103.0	220.0	106.9	55.0	24.93

Year	N
2007	21
2008	12
2009	30
2010	8
2011	11
2012	42
2013	3
2014	20
2015	29
2016	20
2017	4
2018	45
Total	245



#0008ORI Orionids α=95.4, δ=15.9, λs=208.6 注釈を読む

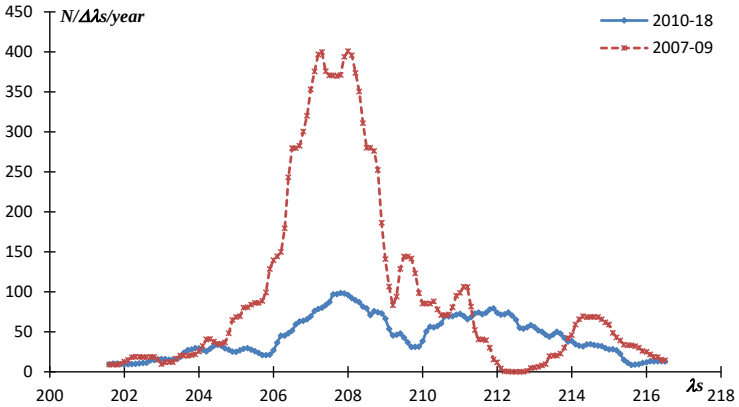




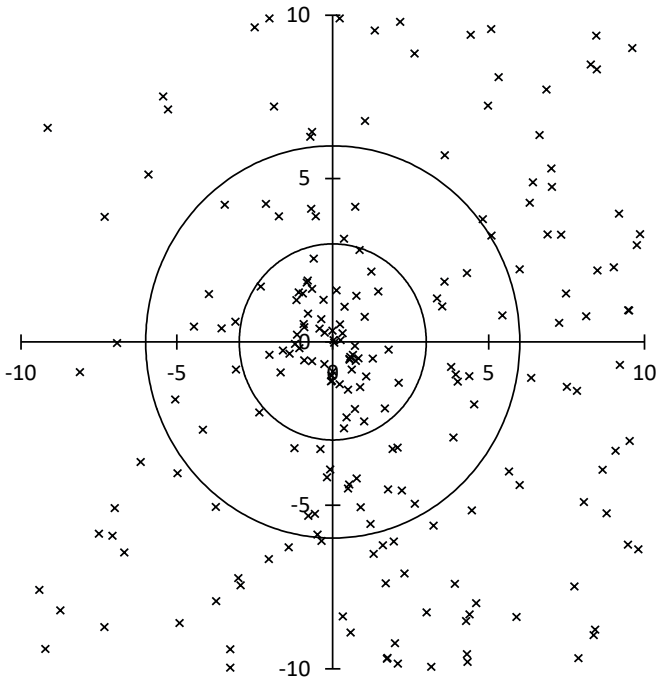
Code	λs	λ-λs	β
ORI06	209	246.7	-7.6
Δr=	3		
Δλs=	8		
	λs	max	
Nr<=3	207.5	1897	
DR3	208.5	33.8	
DR10	208.5	155.1	
DR15	207.5	255.7	

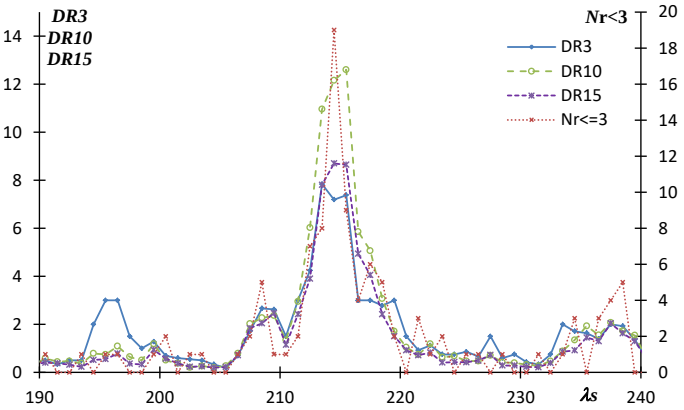
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
190	251.9	-9.1	81.8	14.1	67.4	0.929	0.725	162.3	64.6	10.0	306.4	16.0	10.14
195	250.6	-8.7	85.5	14.6	67.0	0.927	0.685	162.7	69.7	15.0	306.2	16.2	9.36
200	249.2	-8.4	89.2	15.1	66.7	0.927	0.644	163.1	74.7	20.0	306.0	16.3	8.88
201	248.9	-8.3	89.9	15.2	66.6	0.928	0.636	163.1	75.7	21.0	305.9	16.3	8.82
202	248.7	-8.2	90.7	15.2	66.5	0.928	0.628	163.2	76.6	22.0	305.9	16.3	8.76
203	248.4	-8.1	91.4	15.3	66.4	0.929	0.620	163.3	77.6	23.0	305.9	16.3	8.71
204	248.1	-8.0	92.2	15.4	66.4	0.929	0.612	163.4	78.6	24.0	305.9	16.3	8.66
205	247.9	-8.0	92.9	15.5	66.3	0.930	0.603	163.5	79.5	25.0	305.9	16.2	8.63
206	247.6	-7.9	93.7	15.5	66.2	0.931	0.595	163.6	80.5	26.0	305.9	16.2	8.60
207	247.3	-7.8	94.4	15.6	66.1	0.932	0.587	163.6	81.4	27.0	305.9	16.2	8.58
208	247.0	-7.7	95.2	15.6	66.1	0.932	0.579	163.7	82.4	28.0	305.9	16.1	8.56
209	246.8	-7.6	95.9	15.7	66.0	0.933	0.571	163.8	83.3	29.0	305.9	16.1	8.56
210	246.5	-7.5	96.7	15.7	65.9	0.934	0.562	163.9	84.3	30.0	306.0	16.0	8.56
211	246.2	-7.5	97.4	15.8	65.8	0.935	0.554	164.0	85.2	31.0	306.0	16.0	8.56
212	246.0	-7.4	98.2	15.8	65.8	0.936	0.546	164.1	86.1	32.0	306.0	15.9	8.57
213	245.7	-7.3	99.0	15.9	65.7	0.937	0.538	164.1	87.0	33.0	306.1	15.8	8.59
214	245.4	-7.2	99.7	15.9	65.6	0.939	0.530	164.2	87.9	34.0	306.1	15.8	8.62
215	245.1	-7.1	100.5	15.9	65.5	0.940	0.522	164.3	88.8	35.0	306.2	15.7	8.65
220	243.8	-6.7	104.3	16.0	65.2	0.946	0.482	164.8	93.3	40.0	306.6	15.2	8.93
225	242.4	-6.3	108.1	16.0	64.8	0.953	0.443	165.2	97.6	45.0	307.1	14.6	9.42
230	241.1	-5.9	111.9	16.0	64.4	0.960	0.406	165.7	101.8	50.0	307.8	14.0	10.19

Year	N
2007	1505
2008	1040
2009	1926
2010	277
2011	722
2012	1177
2013	201
2014	599
2015	705
2016	736
2017	354
2018	1198
Total	10440



#0524LUM lambda Ursae Majorids α=158.2, δ=49.4, λs=15.0

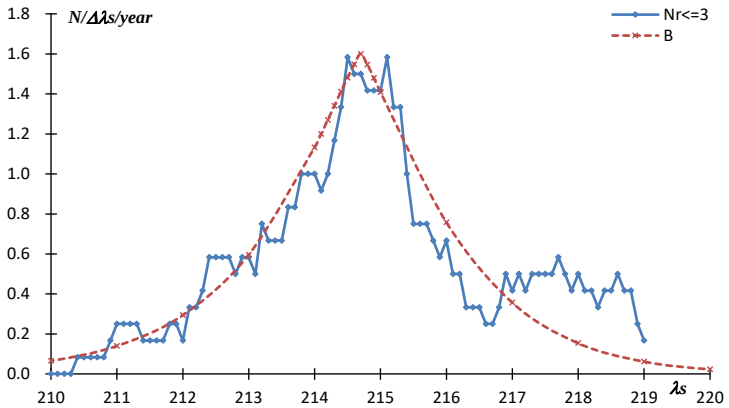




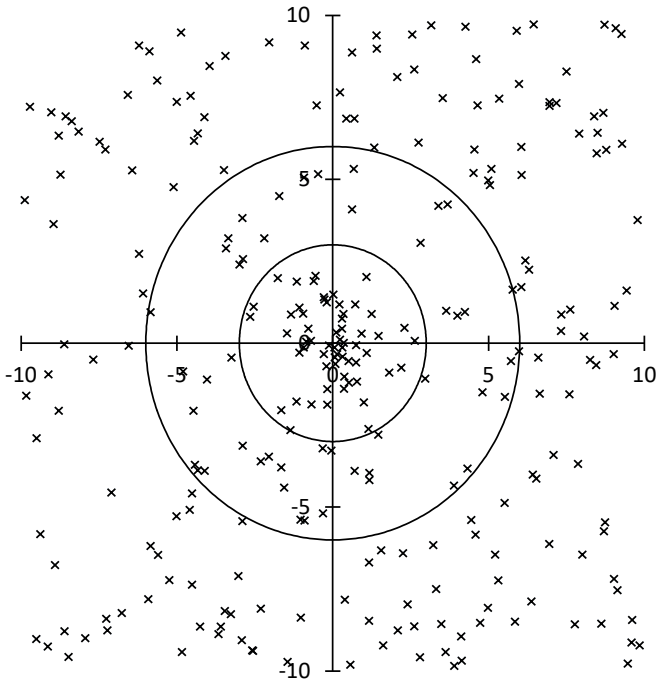
Code	λs	λ-λs	β
LUM02	214.6	284.6	37.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	214.5	19	
DR3	213.5	7.8	
DR10	215.5	12.6	
DR15	214.5	8.7	

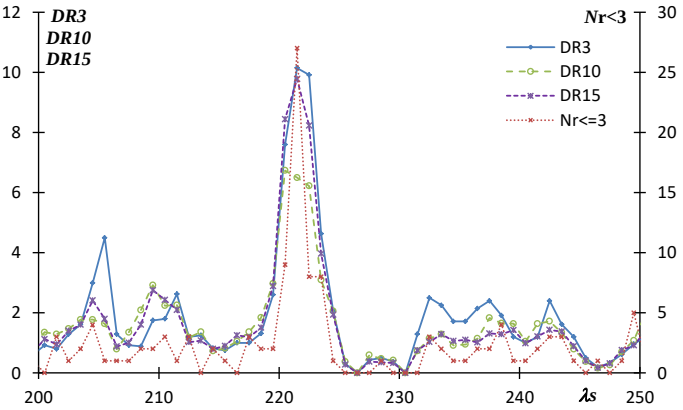
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
205	284.1	37.1	146.9	53.0	61.1	1.007	0.924	115.3	148.7	205.0	39.5	28.0	-126.21
206	284.2	37.0	148.1	52.7	61.0	1.004	0.923	115.3	148.7	206.0	40.6	28.1	-249.82
207	284.2	37.0	149.3	52.3	61.0	1.000	0.923	115.3	148.6	207.0	41.6	28.1	-10741.63
208	284.2	37.0	150.5	52.0	61.0	0.996	0.922	115.2	148.5	208.0	42.7	28.2	262.76
209	284.2	37.0	151.6	51.6	61.0	0.993	0.922	115.2	148.4	209.0	43.7	28.3	129.98
210	284.2	37.0	152.8	51.2	60.9	0.989	0.921	115.2	148.3	210.0	44.8	28.4	86.43
211	284.2	36.9	153.9	50.9	60.9	0.986	0.920	115.2	148.2	211.0	45.8	28.5	64.79
212	284.2	36.9	155.0	50.5	60.9	0.982	0.920	115.2	148.1	212.0	46.9	28.6	51.85
213	284.2	36.9	156.1	50.1	60.8	0.979	0.919	115.2	148.0	213.0	47.9	28.6	43.24
214	284.2	36.9	157.2	49.7	60.8	0.975	0.919	115.2	147.9	214.0	49.0	28.7	37.10
215	284.2	36.9	158.3	49.3	60.8	0.972	0.918	115.2	147.8	215.0	50.0	28.8	32.50
216	284.2	36.8	159.4	48.9	60.8	0.968	0.918	115.2	147.7	216.0	51.1	28.9	28.92
217	284.2	36.8	160.4	48.6	60.7	0.965	0.917	115.2	147.6	217.0	52.1	29.0	26.07
218	284.2	36.8	161.5	48.2	60.7	0.961	0.917	115.2	147.5	218.0	53.2	29.1	23.73
219	284.2	36.8	162.5	47.8	60.7	0.958	0.916	115.2	147.4	219.0	54.2	29.2	21.79
220	284.2	36.8	163.6	47.4	60.7	0.955	0.915	115.2	147.3	220.0	55.3	29.3	20.14
221	284.2	36.8	164.6	47.0	60.6	0.951	0.915	115.2	147.2	221.0	56.3	29.3	18.73
222	284.2	36.7	165.6	46.6	60.6	0.948	0.914	115.2	147.1	222.0	57.4	29.4	17.51
223	284.2	36.7	166.6	46.2	60.6	0.944	0.914	115.2	147.0	223.0	58.4	29.5	16.44
224	284.2	36.7	167.6	45.8	60.5	0.941	0.913	115.2	146.9	224.0	59.5	29.6	15.50
225	284.2	36.7	168.6	45.3	60.5	0.938	0.913	115.2	146.8	225.0	60.6	29.7	14.67

Year	N
2007	3
2008	8
2009	6
2010	1
2011	13
2012	7
2013	7
2014	4
2015	2
2016	2
2017	7
2018	2
Total	62



#0526SLD Southern lambda Draconids α=163, δ=68.1, λs=221.6

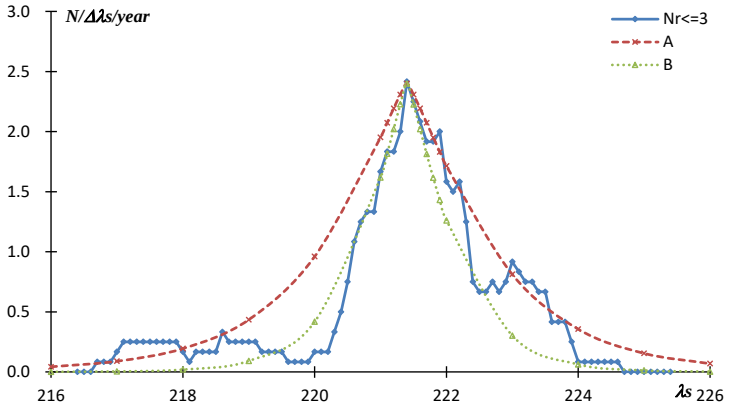




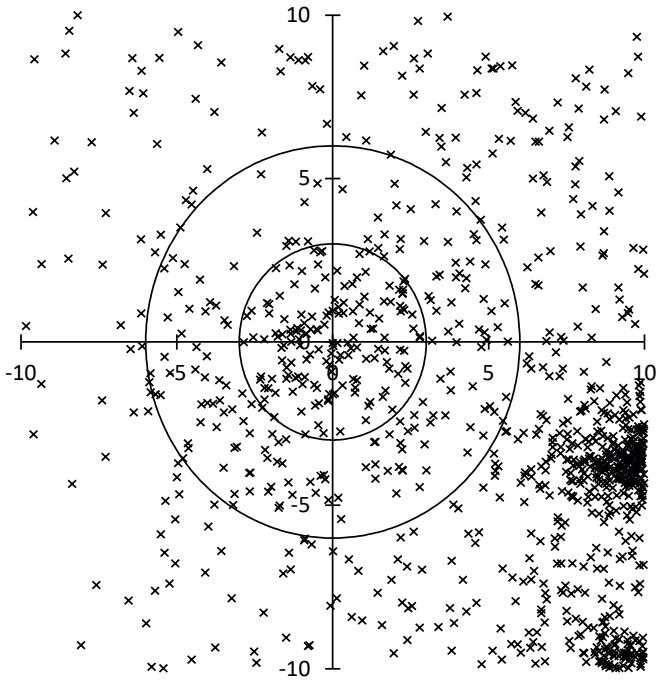
Code	λs	λ-λs	β
SLD01	221	265.7	53.7
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	221.5	27	
DR3	221.5	10.1	
DR10	220.5	6.7	
DR15	221.5	9.8	

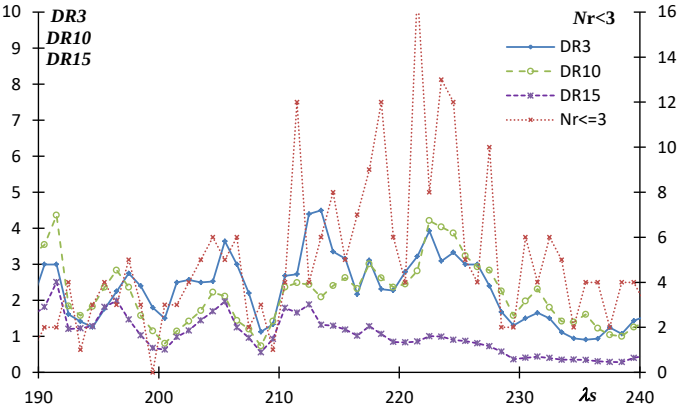
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
216	262.7	53.9	151.5	71.2	49.5	0.816	0.981	88.5	193.3	216.0	36.3	-13.3	5.33
217	263.1	53.8	153.5	70.7	49.3	0.799	0.982	88.5	192.8	217.0	37.4	-12.8	4.88
218	263.5	53.8	155.4	70.1	49.2	0.782	0.983	88.4	192.3	218.0	38.4	-12.3	4.50
219	263.9	53.7	157.2	69.6	49.0	0.765	0.983	88.3	191.8	219.0	39.4	-11.8	4.18
220	264.3	53.7	159.0	69.0	48.8	0.748	0.984	88.2	191.2	220.0	40.4	-11.2	3.90
221	264.7	53.6	160.7	68.5	48.6	0.731	0.985	88.1	190.7	221.0	41.4	-10.7	3.66
221.1	264.8	53.6	160.8	68.4	48.6	0.730	0.985	88.1	190.6	221.1	41.5	-10.6	3.64
221.2	264.8	53.6	161.0	68.4	48.6	0.728	0.985	88.1	190.6	221.2	41.6	-10.6	3.62
221.3	264.8	53.6	161.2	68.3	48.6	0.726	0.985	88.1	190.5	221.3	41.7	-10.5	3.60
221.4	264.9	53.6	161.3	68.2	48.6	0.725	0.985	88.1	190.5	221.4	41.8	-10.5	3.58
221.5	264.9	53.6	161.5	68.2	48.5	0.723	0.985	88.1	190.4	221.5	41.9	-10.4	3.55
221.6	265.0	53.6	161.7	68.1	48.5	0.721	0.985	88.0	190.3	221.6	42.0	-10.3	3.53
221.7	265.0	53.6	161.8	68.1	48.5	0.720	0.985	88.0	190.3	221.7	42.1	-10.3	3.51
221.8	265.1	53.6	162.0	68.0	48.5	0.718	0.985	88.0	190.2	221.8	42.2	-10.2	3.49
221.9	265.1	53.6	162.2	68.0	48.5	0.716	0.985	88.0	190.2	221.9	42.3	-10.2	3.47
222	265.1	53.6	162.3	67.9	48.5	0.715	0.985	88.0	190.1	222.0	42.4	-10.1	3.45
223	265.5	53.5	163.9	67.3	48.3	0.698	0.986	87.9	189.5	223.0	43.3	-9.5	3.27
224	266.0	53.5	165.5	66.7	48.1	0.682	0.986	87.8	188.9	224.0	44.3	-8.9	3.10
225	266.4	53.4	167.0	66.1	47.9	0.666	0.987	87.7	188.3	225.0	45.3	-8.3	2.95
226	266.8	53.3	168.4	65.6	47.8	0.650	0.987	87.6	187.7	226.0	46.3	-7.7	2.82

Year	N
2007	1
2008	2
2009	6
2010	9
2011	8
2012	4
2013	1
2014	7
2015	9
2016	5
2017	4
2018	4
Total	60



#0388CTA chi Taurids α=63.2, δ=24.7, λs=220.0

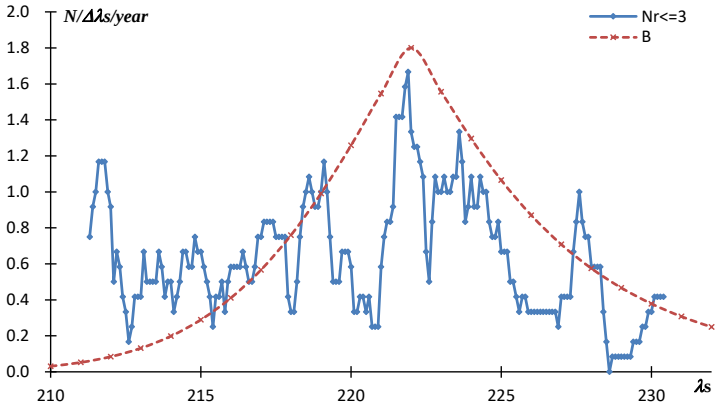




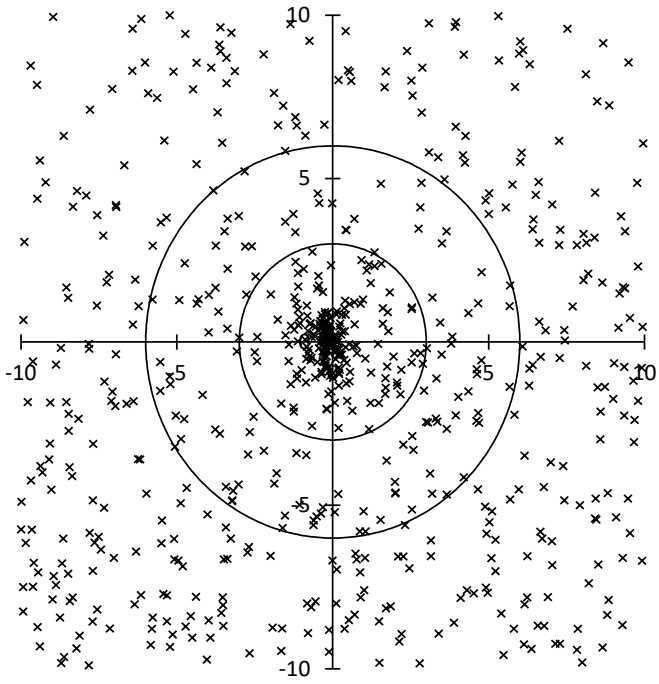
Code	λs	λ-λs	β
CTA01	221	204.9	5.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	221.5	17	
DR3	213.5	4.5	
DR10	222.5	4.2	
DR15	212.5	1.9	

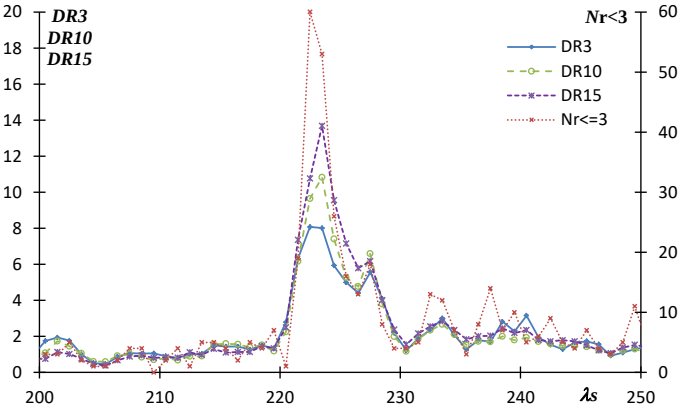
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	206.6	5.7	52.8	24.9	42.3	0.983	0.079	20.7	328.9	210.0	180.5	-10.5	4.79
211	206.4	5.7	53.7	25.1	42.1	0.982	0.082	20.4	328.4	211.0	181.1	-10.5	4.66
212	206.3	5.7	54.6	25.3	42.0	0.981	0.084	20.0	328.0	212.0	181.6	-10.4	4.53
213	206.1	5.7	55.5	25.5	41.8	0.980	0.086	19.7	327.6	213.0	182.2	-10.4	4.41
214	206.0	5.7	56.4	25.7	41.6	0.979	0.089	19.4	327.2	214.0	182.7	-10.3	4.30
215	205.8	5.8	57.4	25.9	41.4	0.978	0.091	19.0	326.8	215.0	183.3	-10.3	4.19
216	205.7	5.8	58.3	26.1	41.2	0.977	0.094	18.7	326.4	216.0	183.8	-10.2	4.09
217	205.5	5.8	59.2	26.3	41.1	0.976	0.096	18.4	326.0	217.0	184.4	-10.2	3.99
218	205.4	5.8	60.1	26.5	40.9	0.975	0.099	18.2	325.6	218.0	184.9	-10.1	3.90
219	205.2	5.8	61.1	26.7	40.7	0.974	0.101	17.9	325.2	219.0	185.5	-10.1	3.82
220	205.1	5.8	62.0	26.9	40.5	0.972	0.104	17.6	324.8	220.0	186.0	-10.0	3.73
221	204.9	5.8	62.9	27.0	40.3	0.971	0.106	17.3	324.4	221.0	186.6	-10.0	3.65
222	204.8	5.8	63.9	27.2	40.1	0.970	0.109	17.1	324.0	222.0	187.2	-9.9	3.58
223	204.7	5.8	64.8	27.3	40.0	0.968	0.111	16.8	323.6	223.0	187.7	-9.9	3.51
224	204.5	5.9	65.7	27.5	39.8	0.967	0.114	16.6	323.2	224.0	188.3	-9.9	3.44
225	204.4	5.9	66.7	27.6	39.6	0.965	0.117	16.3	322.8	225.0	188.9	-9.8	3.37
226	204.2	5.9	67.6	27.8	39.4	0.964	0.119	16.1	322.4	226.0	189.5	-9.8	3.31
227	204.1	5.9	68.6	27.9	39.2	0.962	0.122	15.9	322.0	227.0	190.0	-9.7	3.25
228	203.9	5.9	69.5	28.1	39.1	0.961	0.125	15.7	321.6	228.0	190.6	-9.7	3.19
229	203.8	5.9	70.5	28.2	38.9	0.959	0.128	15.4	321.2	229.0	191.2	-9.6	3.13
230	203.6	5.9	71.4	28.3	38.7	0.958	0.130	15.2	320.8	230.0	191.8	-9.6	3.08

Year	N
2007	3
2008	9
2009	20
2010	10
2011	14
2012	12
2013	12
2014	17
2015	10
2016	14
2017	20
2018	11
Total	152



#0445KUM kappa Ursae Majorids α=147.2, δ=45.0, λs=225.0

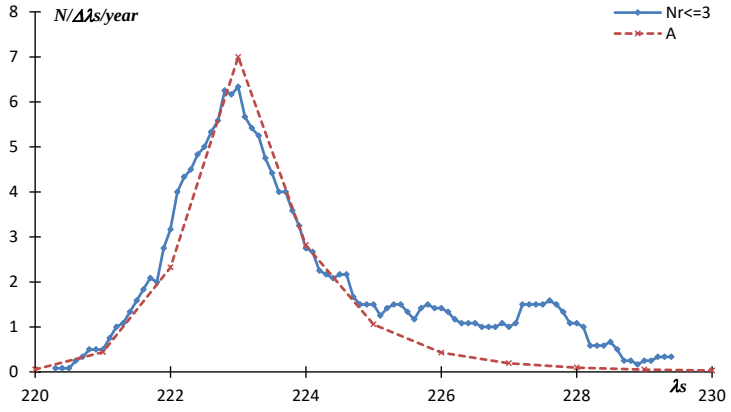




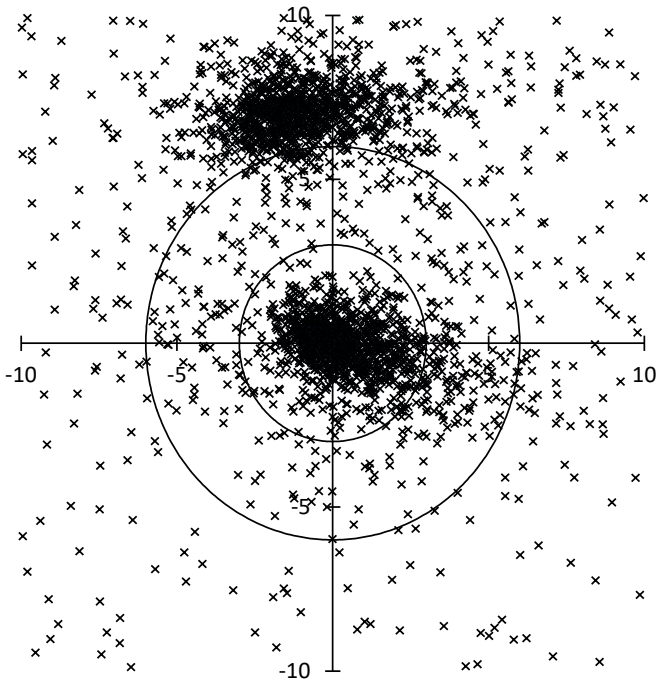
Code	λs	λ-λs	β
KUM00	225	268.2	29.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	222.5	60	
DR3	222.5	8.1	
DR10	223.5	10.8	
DR15	223.5	13.7	

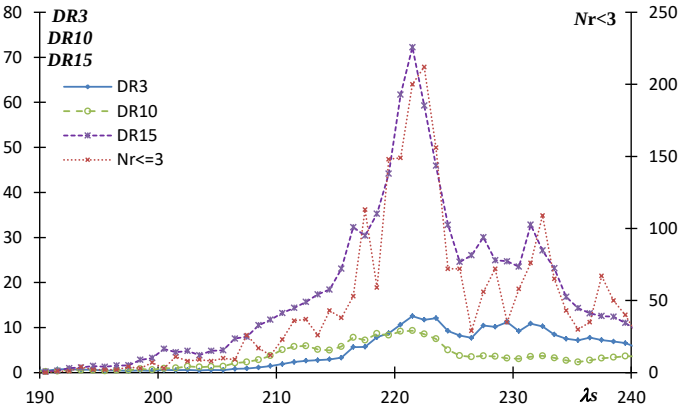
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
215	268.2	29.6	135.3	48.0	66.3	1.069	0.991	130.2	185.9	215.0	31.2	-4.5	-14.38
216	268.1	29.6	136.4	47.7	66.1	1.049	0.990	130.1	186.1	216.0	32.0	-4.7	-20.34
217	268.1	29.6	137.6	47.4	65.9	1.029	0.990	130.0	186.3	217.0	32.9	-4.9	-34.61
218	268.0	29.6	138.7	47.1	65.7	1.009	0.989	129.9	186.6	218.0	33.8	-5.0	-114.31
219	268.0	29.6	139.8	46.8	65.5	0.989	0.989	129.8	186.8	219.0	34.7	-5.2	88.66
220	267.9	29.6	140.9	46.5	65.3	0.969	0.989	129.7	187.0	220.0	35.5	-5.4	32.06
221	267.8	29.5	142.1	46.2	65.1	0.950	0.988	129.6	187.2	221.0	36.4	-5.6	19.62
222	267.8	29.5	143.2	45.9	64.9	0.930	0.988	129.5	187.5	222.0	37.2	-5.8	14.15
223	267.7	29.5	144.2	45.6	64.7	0.911	0.987	129.4	187.7	223.0	38.1	-6.0	11.09
224	267.7	29.5	145.3	45.3	64.4	0.892	0.987	129.3	188.0	224.0	38.9	-6.2	9.12
225	267.6	29.5	146.4	45.0	64.2	0.873	0.986	129.2	188.2	225.0	39.8	-6.4	7.75
226	267.6	29.5	147.5	44.6	64.0	0.854	0.986	129.1	188.5	226.0	40.6	-6.6	6.75
227	267.5	29.5	148.5	44.3	63.8	0.835	0.985	129.0	188.8	227.0	41.4	-6.8	5.98
228	267.5	29.5	149.6	44.0	63.6	0.817	0.985	128.9	189.1	228.0	42.3	-7.1	5.37
229	267.4	29.5	150.6	43.6	63.4	0.798	0.984	128.8	189.4	229.0	43.1	-7.3	4.88
230	267.3	29.4	151.6	43.3	63.2	0.780	0.984	128.7	189.7	230.0	43.9	-7.5	4.47
231	267.3	29.4	152.7	43.0	63.0	0.762	0.983	128.6	190.0	231.0	44.7	-7.8	4.13
232	267.2	29.4	153.7	42.6	62.8	0.744	0.982	128.5	190.3	232.0	45.5	-8.1	3.83
233	267.2	29.4	154.7	42.3	62.6	0.726	0.982	128.4	190.7	233.0	46.3	-8.3	3.58
234	267.1	29.4	155.7	41.9	62.3	0.708	0.981	128.3	191.0	234.0	47.1	-8.6	3.36
235	267.1	29.4	156.7	41.6	62.1	0.690	0.981	128.1	191.4	235.0	47.9	-8.9	3.17

Year	N
2007	0
2008	18
2009	26
2010	32
2011	3
2012	14
2013	17
2014	16
2015	18
2016	27
2017	34
2018	13
Total	218



#0002STA_SF　Southern Taurids　α=49.4, δ=13, λs=224　注釈を読む

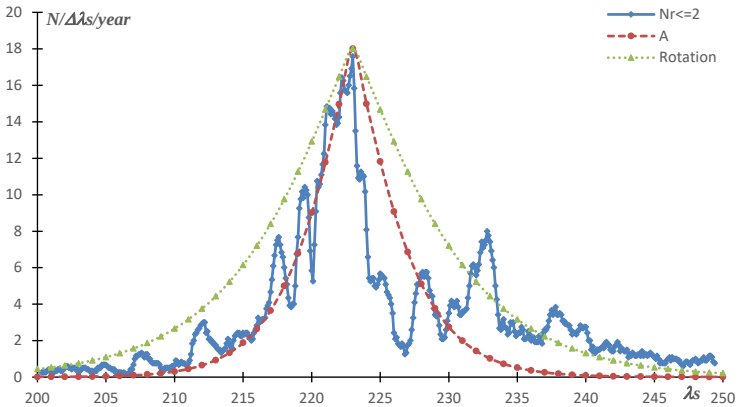




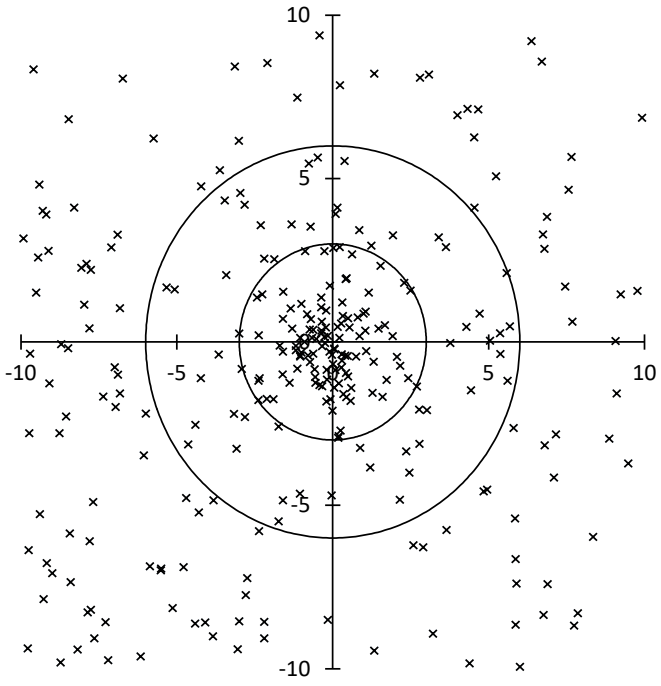
Code	λs	λ-λs	β
*SF	221.5	190.7	-5.0
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	222.5	212	
DR3	221.5	12.5	
DR10	221.5	9.3	
DR15	221.5	72.2	

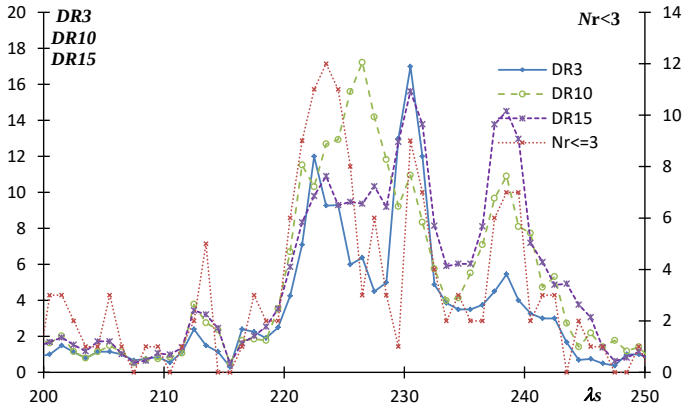
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	202.5	-3.0	41.0	12.7	34.1	0.911	0.169	6.1	138.0	20.0	158.2	4.1	1.89
205	200.2	-3.4	43.7	13.1	32.7	0.892	0.208	6.0	132.7	25.0	157.9	4.4	1.93
206	199.7	-3.5	44.3	13.2	32.4	0.889	0.216	5.9	131.6	26.0	157.8	4.4	1.94
207	199.2	-3.6	44.8	13.3	32.2	0.885	0.224	5.9	130.6	27.0	157.7	4.5	1.95
208	198.8	-3.6	45.4	13.4	31.9	0.881	0.232	5.9	129.5	28.0	157.7	4.5	1.96
209	198.3	-3.7	45.9	13.5	31.6	0.877	0.241	5.8	128.5	29.0	157.6	4.6	1.96
210	197.9	-3.8	46.5	13.5	31.3	0.873	0.249	5.8	127.4	30.0	157.5	4.6	1.97
215	195.6	-4.1	49.3	13.9	29.9	0.854	0.293	5.6	122.1	35.0	157.2	4.8	2.00
218	194.2	-4.3	50.9	14.1	29.1	0.842	0.319	5.5	118.9	38.0	157.1	4.8	2.02
219	193.7	-4.4	51.5	14.2	28.8	0.838	0.328	5.5	117.9	39.0	157.0	4.8	2.02
220	193.3	-4.5	52.0	14.2	28.6	0.834	0.337	5.4	116.8	40.0	157.0	4.8	2.03
221	192.8	-4.6	52.6	14.3	28.3	0.830	0.346	5.4	115.8	41.0	156.9	4.9	2.03
222	192.3	-4.6	53.1	14.4	28.0	0.825	0.355	5.4	114.8	42.0	156.9	4.9	2.04
223	191.9	-4.7	53.7	14.4	27.7	0.821	0.365	5.3	113.7	43.0	156.8	4.9	2.04
224	191.4	-4.8	54.2	14.5	27.4	0.817	0.374	5.3	112.7	44.0	156.8	4.9	2.04
225	190.9	-4.8	54.8	14.5	27.2	0.813	0.383	5.2	111.7	45.0	156.7	4.9	2.04
230	188.6	-5.2	57.6	14.8	25.8	0.791	0.428	5.1	106.5	50.0	156.6	4.9	2.05
235	186.3	-5.5	60.3	15.0	24.4	0.769	0.473	4.9	101.5	55.0	156.5	4.8	2.05
240	184.0	-5.8	63.1	15.2	23.0	0.745	0.518	4.7	96.5	60.0	156.6	4.6	2.03
245	181.7	-6.1	65.9	15.4	21.6	0.720	0.561	4.5	91.7	65.0	156.7	4.5	2.00
250	179.4	-6.4	68.7	15.5	20.2	0.693	0.603	4.3	87.0	70.0	157.0	4.3	1.97

Year	N
2007	17
2008	170
2009	43
2010	40
2011	27
2012	160
2013	31
2014	12
2015	359
2016	31
2017	48
2018	94
Total	1032



#0018AND Andromedids α=24.2, δ=32.5, λs=232 注釈を読む

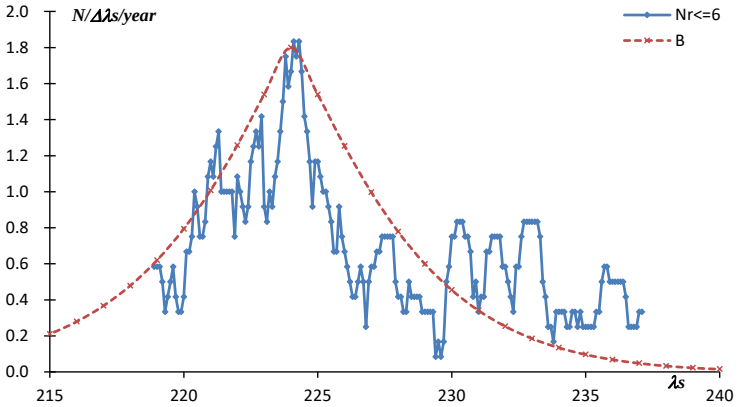




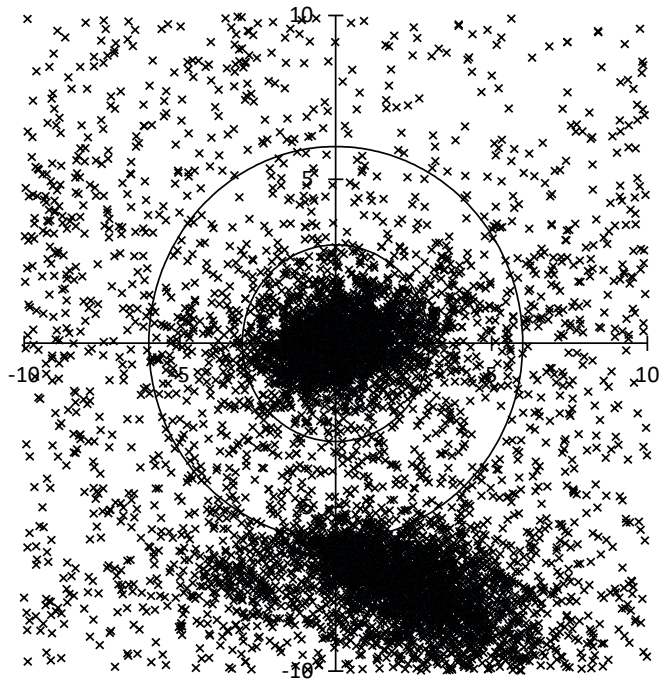
Code	λs	λ-λs	β
AND01	228.6	163.4	18.8
Δr=	6		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	223.5	12	
DR3	230.5	17.0	
DR10	226.5	17.2	
DR15	230.5	15.6	

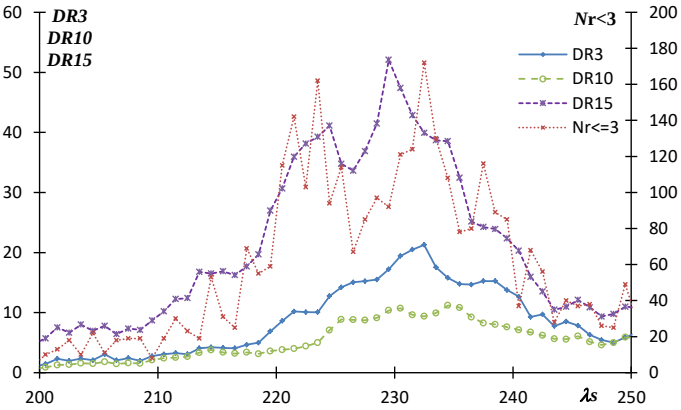
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	172.5	10.3	16.8	18.3	20.9	0.796	0.670	6.6	254.8	210.0	104.7	-6.3	3.28
215	170.2	13.0	18.2	21.8	19.9	0.781	0.705	7.7	250.3	215.0	105.1	-7.2	3.22
220	167.8	15.7	19.6	25.3	18.9	0.765	0.738	8.6	245.8	220.0	105.6	-7.8	3.14
221	167.3	16.2	19.9	26.0	18.7	0.761	0.745	8.7	245.0	221.0	105.7	-7.9	3.12
222	166.8	16.8	20.2	26.6	18.5	0.757	0.751	8.9	244.1	222.0	105.8	-8.0	3.09
223	166.3	17.3	20.4	27.3	18.3	0.753	0.757	9.0	243.2	223.0	105.9	-8.1	3.07
224	165.8	17.8	20.7	28.0	18.1	0.749	0.764	9.2	242.4	224.0	106.1	-8.1	3.04
225	165.3	18.4	21.0	28.7	17.9	0.745	0.770	9.3	241.5	225.0	106.2	-8.2	3.02
226	164.8	18.9	21.2	29.3	17.7	0.741	0.776	9.4	240.7	226.0	106.3	-8.2	2.99
227	164.3	19.4	21.5	30.0	17.5	0.736	0.782	9.5	239.8	227.0	106.5	-8.2	2.96
228	163.8	20.0	21.7	30.7	17.3	0.732	0.787	9.7	239.0	228.0	106.6	-8.3	2.93
229	163.3	20.5	22.0	31.3	17.1	0.727	0.793	9.8	238.1	229.0	106.8	-8.3	2.91
230	162.8	21.0	22.2	32.0	16.9	0.722	0.799	9.9	237.3	230.0	106.9	-8.3	2.88
231	162.2	21.5	22.5	32.6	16.7	0.717	0.804	10.0	236.5	231.0	107.1	-8.3	2.85
232	161.7	22.0	22.7	33.3	16.5	0.712	0.810	10.0	235.7	232.0	107.3	-8.3	2.81
233	161.2	22.6	22.9	33.9	16.3	0.707	0.815	10.1	234.9	233.0	107.4	-8.3	2.78
234	160.7	23.1	23.2	34.6	16.1	0.702	0.821	10.2	234.0	234.0	107.6	-8.2	2.75
235	160.1	23.6	23.4	35.2	15.9	0.696	0.826	10.3	233.2	235.0	107.8	-8.2	2.72
240	157.4	26.1	24.5	38.4	14.8	0.667	0.850	10.5	229.3	240.0	108.8	-7.9	2.55
245	154.5	28.6	25.4	41.4	13.8	0.635	0.872	10.6	225.5	245.0	110.0	-7.5	2.39
250	151.5	31.1	26.2	44.4	12.8	0.599	0.892	10.6	221.7	250.0	111.2	-7.0	2.23

Year	N
2007	7
2008	12
2009	20
2010	23
2011	6
2012	12
2013	6
2014	11
2015	17
2016	20
2017	17
2018	16
Total	167



#0017NTA Northern Taurids α=58.6, δ=21.6, λs=224 注釈を読む

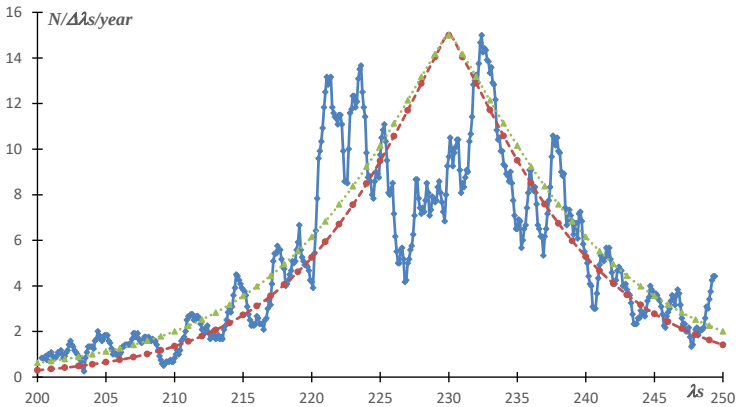




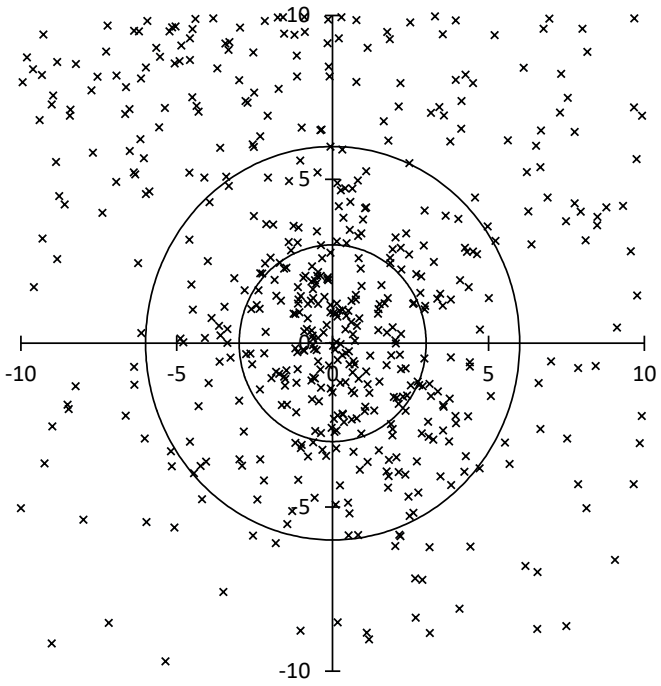
Code	λs	λ-λs	β
*NTA	228	191.7	2.1
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	223.5	162	
DR3	231.5	20.5	
DR10	230.5	10.7	
DR15	229.5	52.1	

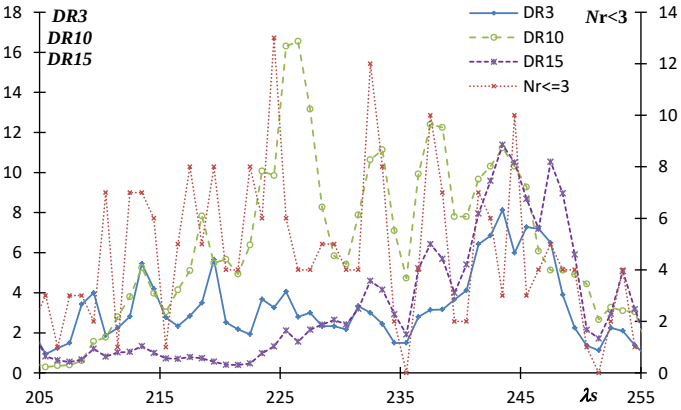
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	199.4	2.0	36.3	16.5	32.0	0.883	0.222	3.3	311.1	200.0	151.2	-2.5	1.90
205	198.0	2.0	39.9	17.7	31.2	0.873	0.245	3.2	308.1	205.0	153.1	-2.5	1.93
210	196.7	2.1	43.6	18.9	30.5	0.863	0.270	3.1	305.0	210.0	155.1	-2.5	1.96
215	195.4	2.2	47.3	20.0	29.8	0.852	0.294	3.0	302.0	215.0	157.0	-2.5	1.99
220	194.1	2.3	51.1	21.0	29.0	0.842	0.319	2.9	299.0	220.0	159.0	-2.5	2.01
222	193.5	2.3	52.6	21.4	28.7	0.837	0.329	2.8	297.8	222.0	159.8	-2.5	2.02
223	193.3	2.3	53.4	21.6	28.6	0.835	0.334	2.8	297.2	223.0	160.2	-2.5	2.03
224	193.0	2.3	54.1	21.8	28.5	0.833	0.339	2.8	296.6	224.0	160.6	-2.5	2.03
225	192.7	2.4	54.9	22.0	28.3	0.831	0.344	2.8	296.0	225.0	161.0	-2.5	2.04
226	192.5	2.4	55.7	22.1	28.2	0.829	0.349	2.8	295.4	226.0	161.4	-2.5	2.04
227	192.2	2.4	56.4	22.3	28.0	0.827	0.354	2.8	294.8	227.0	161.8	-2.5	2.04
228	191.9	2.4	57.2	22.5	27.9	0.824	0.360	2.8	294.2	228.0	162.2	-2.5	2.05
229	191.7	2.4	58.0	22.7	27.7	0.822	0.365	2.7	293.6	229.0	162.6	-2.5	2.05
230	191.4	2.4	58.7	22.8	27.6	0.820	0.370	2.7	293.0	230.0	163.0	-2.5	2.06
231	191.1	2.5	59.5	23.0	27.4	0.818	0.375	2.7	292.4	231.0	163.4	-2.5	2.06
232	190.9	2.5	60.3	23.2	27.3	0.816	0.380	2.7	291.8	232.0	163.8	-2.5	2.06
233	190.6	2.5	61.1	23.3	27.1	0.814	0.385	2.7	291.2	233.0	164.2	-2.5	2.07
235	190.1	2.5	62.6	23.6	26.8	0.809	0.395	2.6	290.0	235.0	165.0	-2.5	2.07
240	188.8	2.6	66.6	24.3	26.1	0.798	0.421	2.6	287.1	240.0	167.1	-2.5	2.08
245	187.4	2.7	70.6	24.9	25.4	0.787	0.446	2.5	284.1	245.0	169.2	-2.4	2.09
250	186.1	2.7	74.6	25.4	24.6	0.775	0.471	2.4	281.3	250.0	171.3	-2.4	2.10

Year	N
2007	178
2008	202
2009	273
2010	291
2011	196
2012	272
2013	217
2014	250
2015	163
2016	237
2017	334
2018	303
Total	2916



#0338OER omicron Eridanids α=60.70, δ=-1.5, λs=234.7

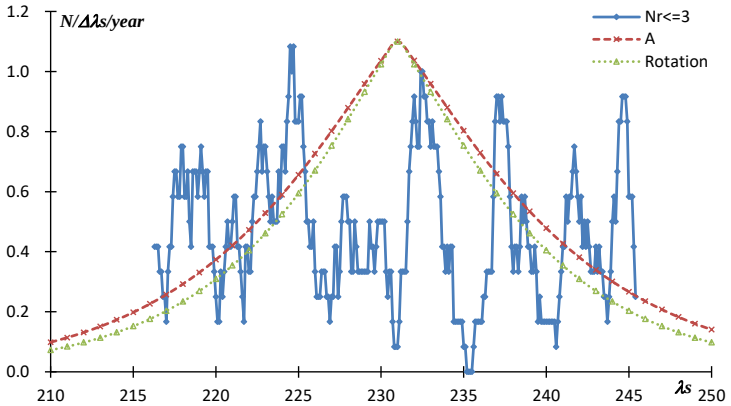




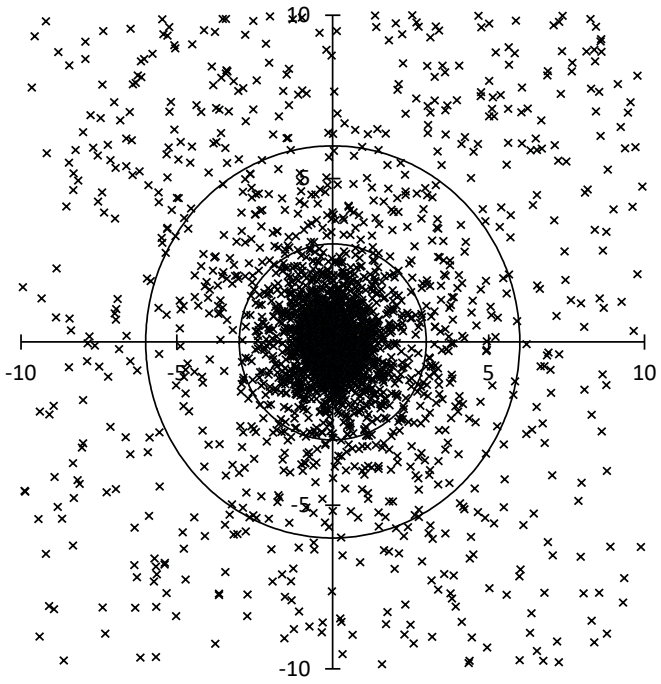
Code	λs	λ-λs	β
OER02	*231	184.4	-21.5
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	224.5	13	
DR3	243.5	8.1	
DR10	226.5	16.5	
DR15	243.5	11.4	

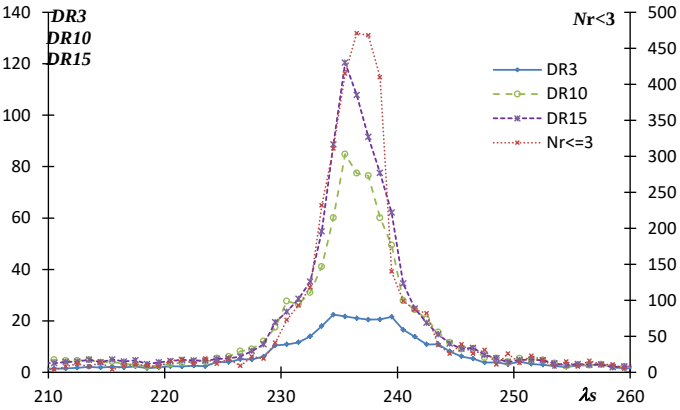
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	191.5	-15.1	43.7	0.9	30.5	0.881	0.381	18.3	108.6	30.0	139.5	17.3	3.19
215	190.0	-16.4	47.3	0.6	29.9	0.876	0.413	18.7	104.6	35.0	140.3	18.1	3.33
220	188.5	-17.8	50.9	0.2	29.2	0.872	0.445	19.0	100.6	40.0	141.2	18.7	3.47
223	187.6	-18.6	53.0	-0.1	28.8	0.869	0.465	19.2	98.2	43.0	141.7	19.0	3.55
224	187.3	-18.9	53.7	-0.2	28.7	0.868	0.471	19.2	97.4	44.0	141.9	19.1	3.58
225	187.0	-19.2	54.4	-0.3	28.5	0.868	0.477	19.3	96.6	45.0	142.0	19.1	3.60
226	186.7	-19.4	55.1	-0.4	28.4	0.867	0.484	19.3	95.9	46.0	142.2	19.2	3.63
227	186.4	-19.7	55.8	-0.5	28.3	0.866	0.490	19.4	95.1	47.0	142.4	19.3	3.66
228	186.1	-20.0	56.5	-0.6	28.1	0.865	0.496	19.4	94.3	48.0	142.6	19.3	3.68
229	185.8	-20.2	57.2	-0.7	28.0	0.864	0.503	19.4	93.5	49.0	142.7	19.4	3.71
230	185.4	-20.5	57.9	-0.8	27.9	0.864	0.509	19.5	92.8	50.0	142.9	19.4	3.74
231	185.1	-20.8	58.6	-1.0	27.7	0.863	0.515	19.5	92.0	51.0	143.1	19.5	3.76
232	184.8	-21.0	59.3	-1.1	27.6	0.862	0.521	19.5	91.2	52.0	143.3	19.5	3.79
233	184.5	-21.3	59.9	-1.2	27.5	0.862	0.528	19.5	90.5	53.0	143.5	19.5	3.81
234	184.2	-21.6	60.6	-1.3	27.3	0.861	0.534	19.6	89.7	54.0	143.7	19.6	3.84
235	183.8	-21.8	61.3	-1.5	27.2	0.860	0.540	19.6	88.9	55.0	143.9	19.6	3.86
236	183.5	-22.1	62.0	-1.6	27.0	0.859	0.546	19.6	88.2	56.0	144.1	19.6	3.88
237	183.2	-22.4	62.6	-1.7	26.9	0.859	0.552	19.6	87.4	57.0	144.3	19.6	3.91
240	182.2	-23.2	64.6	-2.1	26.5	0.857	0.570	19.6	85.2	60.0	144.9	19.6	3.97
245	180.6	-24.4	67.9	-2.9	25.8	0.853	0.599	19.7	81.5	65.0	146.0	19.4	4.08
250	178.9	-25.7	71.0	-3.7	25.2	0.849	0.628	19.6	77.9	70.0	147.2	19.2	4.16

Year	N
2007	12
2008	14
2009	15
2010	16
2011	15
2012	11
2013	14
2014	12
2015	11
2016	10
2017	23
2018	16
Total	169



#0013LEO Leonids α=154.24, δ=21.60, λs=235.1

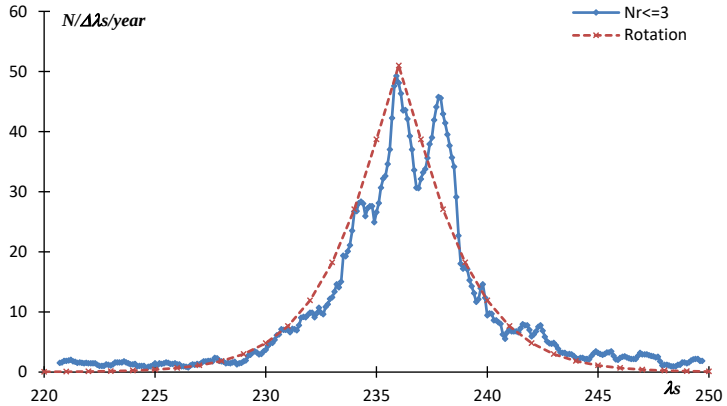




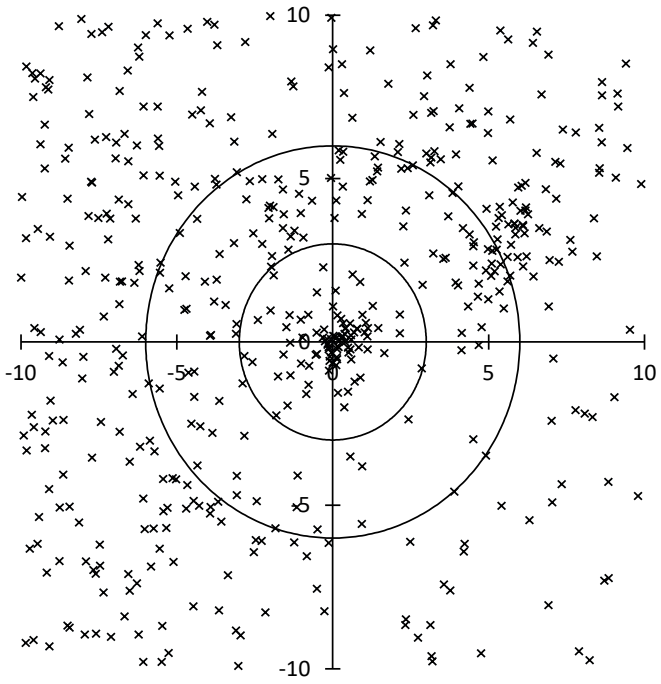
Code	λs	λ-λs	β
LEO04	235.4	272.3	10.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	236.5	471	
DR3	234.5	22.4	
DR10	235.5	84.8	
DR15	235.5	120.4	

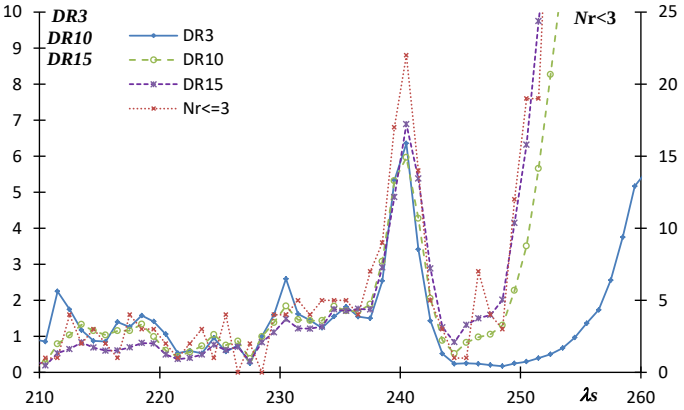
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
220	277.4	13.0	144.3	28.0	69.0	0.855	0.948	157.0	154.6	220.0	63.6	9.7	6.56
225	275.8	12.2	147.5	26.0	69.3	0.850	0.964	158.7	160.2	225.0	63.6	7.1	6.41
230	274.2	11.3	150.6	24.1	69.6	0.849	0.976	160.3	165.9	230.0	63.3	4.7	6.45
231	273.9	11.1	151.2	23.7	69.7	0.849	0.978	160.6	167.0	231.0	63.3	4.3	6.48
232	273.6	10.9	151.8	23.3	69.8	0.850	0.980	160.9	168.2	232.0	63.2	3.8	6.53
233	273.2	10.8	152.4	22.9	69.8	0.851	0.981	161.2	169.3	233.0	63.1	3.4	6.57
234	272.9	10.6	153.0	22.5	69.9	0.852	0.983	161.6	170.5	234.0	63.1	3.0	6.63
235	272.6	10.4	153.6	22.1	70.0	0.853	0.984	161.9	171.6	235.0	63.0	2.6	6.70
236	272.3	10.2	154.2	21.6	70.0	0.855	0.985	162.2	172.8	236.0	62.9	2.2	6.78
237	272.0	10.1	154.8	21.2	70.1	0.856	0.986	162.5	173.9	237.0	62.8	1.8	6.87
238	271.6	9.9	155.4	20.8	70.2	0.858	0.986	162.8	175.1	238.0	62.7	1.5	6.97
239	271.3	9.7	156.0	20.4	70.2	0.861	0.987	163.1	176.2	239.0	62.6	1.1	7.08
240	271.0	9.5	156.6	20.0	70.3	0.863	0.987	163.5	177.4	240.0	62.5	0.8	7.21
241	270.7	9.3	157.2	19.6	70.4	0.866	0.987	163.8	178.5	241.0	62.4	0.4	7.35
242	270.4	9.2	157.8	19.2	70.4	0.869	0.987	164.1	179.6	242.0	62.3	0.1	7.51
243	270.0	9.0	158.4	18.7	70.5	0.872	0.987	164.4	180.8	243.0	62.3	-0.2	7.69
244	269.7	8.8	159.0	18.3	70.6	0.875	0.987	164.7	181.9	244.0	62.2	-0.5	7.89
245	269.4	8.6	159.6	17.9	70.6	0.878	0.986	165.0	183.0	245.0	62.1	-0.8	8.11
246	269.1	8.4	160.2	17.5	70.7	0.882	0.985	165.4	184.2	246.0	62.0	-1.0	8.36
247	268.8	8.3	160.7	17.1	70.8	0.886	0.984	165.7	185.3	247.0	61.9	-1.3	8.64
250	267.8	7.7	162.5	15.8	71.0	0.899	0.981	166.6	188.6	250.0	61.7	-2.0	9.72

Year	N
2007	390
2008	225
2009	165
2010	314
2011	144
2012	191
2013	278
2014	266
2015	72
2016	184
2017	286
2018	269
Total	2784



#0246AMO alpha Monocerotids α=117.1, δ=0.8, λs=239.3 注釈を読む



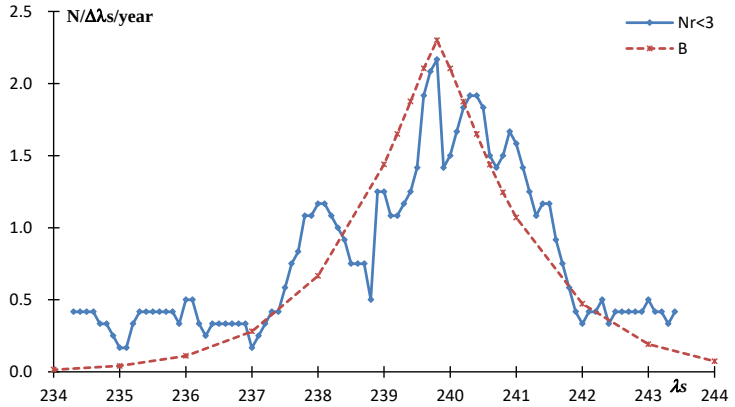


Code	λs	λ-λs	β
AMO01	239	239.7	-19.9
Δr=	3		
Δλs=	5		

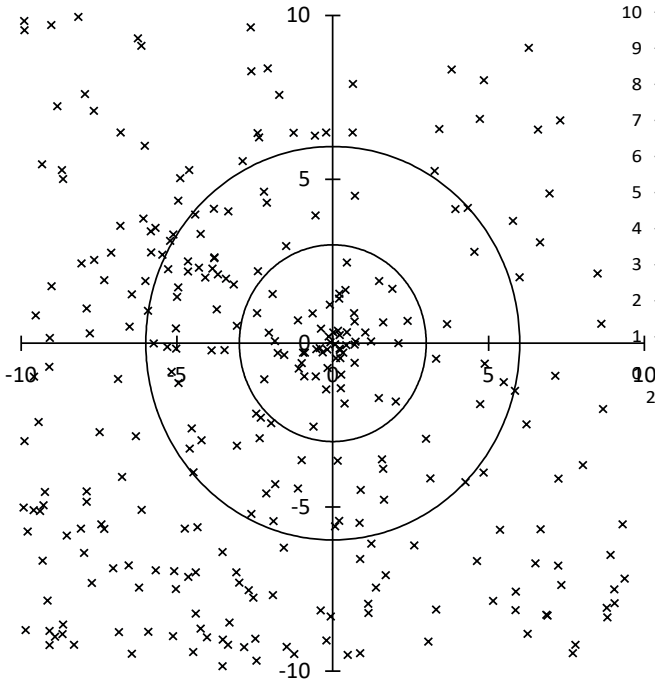
	λs	max
Nr<=3	240.5	22
DR3	240.5	6.4
DR10	240.5	6.0
DR15	240.5	6.9

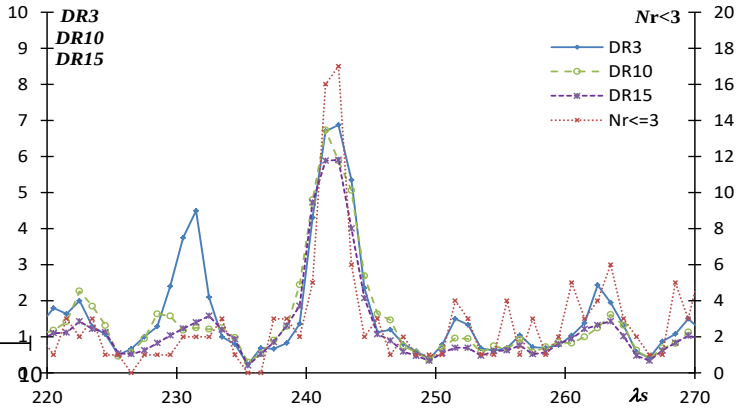
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	243.3	-21.7	111.5	0.0	61.3	0.895	0.552	132.4	86.4	50.0	325.4	47.5	5.28
235	241.4	-20.9	114.6	0.4	61.4	0.927	0.510	132.9	90.4	55.0	324.5	47.1	7.00
236	241.1	-20.7	115.2	0.4	61.5	0.933	0.502	132.9	91.1	56.0	324.3	47.0	7.51
237	240.7	-20.5	115.8	0.5	61.5	0.939	0.494	133.0	91.9	57.0	324.2	46.9	8.12
238	240.3	-20.3	116.4	0.6	61.5	0.945	0.486	133.1	92.7	58.0	324.1	46.8	8.85
239	240.0	-20.1	117.1	0.6	61.6	0.951	0.478	133.2	93.4	59.0	324.0	46.7	9.74
239.2	239.9	-20.1	117.2	0.6	61.6	0.952	0.476	133.2	93.6	59.2	324.0	46.7	9.94
239.4	239.8	-20.1	117.3	0.6	61.6	0.953	0.474	133.2	93.7	59.4	324.0	46.6	10.15
239.6	239.8	-20.0	117.4	0.7	61.6	0.954	0.473	133.2	93.9	59.6	323.9	46.6	10.37
239.8	239.7	-20.0	117.6	0.7	61.6	0.956	0.471	133.3	94.0	59.8	323.9	46.6	10.60
240	239.6	-20.0	117.7	0.7	61.6	0.957	0.470	133.3	94.2	60.0	323.9	46.6	10.84
240.2	239.5	-19.9	117.8	0.7	61.6	0.958	0.468	133.3	94.3	60.2	323.9	46.5	11.10
240.4	239.5	-19.9	117.9	0.7	61.6	0.959	0.466	133.3	94.5	60.4	323.9	46.5	11.37
240.6	239.4	-19.8	118.1	0.7	61.6	0.960	0.465	133.3	94.6	60.6	323.9	46.5	11.65
240.8	239.3	-19.8	118.2	0.7	61.6	0.961	0.463	133.4	94.8	60.8	323.9	46.4	11.94
240	239.6	-20.0	117.7	0.7	61.6	0.957	0.470	133.3	94.2	60.0	323.9	46.6	10.84
241	239.3	-19.8	118.3	0.7	61.6	0.962	0.462	133.4	94.9	61.0	323.8	46.4	12.26
242	238.9	-19.6	118.9	0.8	61.7	0.968	0.454	133.5	95.7	62.0	323.8	46.3	14.12
243	238.5	-19.4	119.6	0.9	61.7	0.973	0.446	133.5	96.4	63.0	323.7	46.1	16.71
244	238.2	-19.2	120.2	0.9	61.7	0.979	0.438	133.6	97.2	64.0	323.7	45.9	20.52
245	237.8	-19.0	120.8	1.0	61.8	0.984	0.430	133.7	97.9	65.0	323.7	45.7	26.69

Year	N
2007	7
2008	5
2009	10
2010	4
2011	11
2012	5
2013	17
2014	14
2015	3
2016	5
2017	2
2018	8
Total	91



#0488NSU November sigma Ursae Majorids α=148.3, δ=59.2, λs=241.6

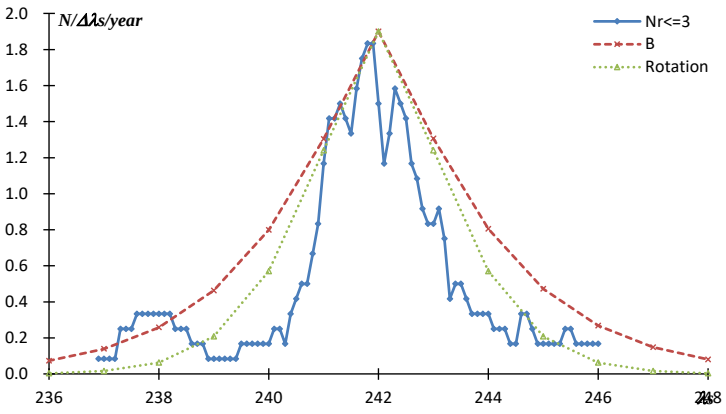




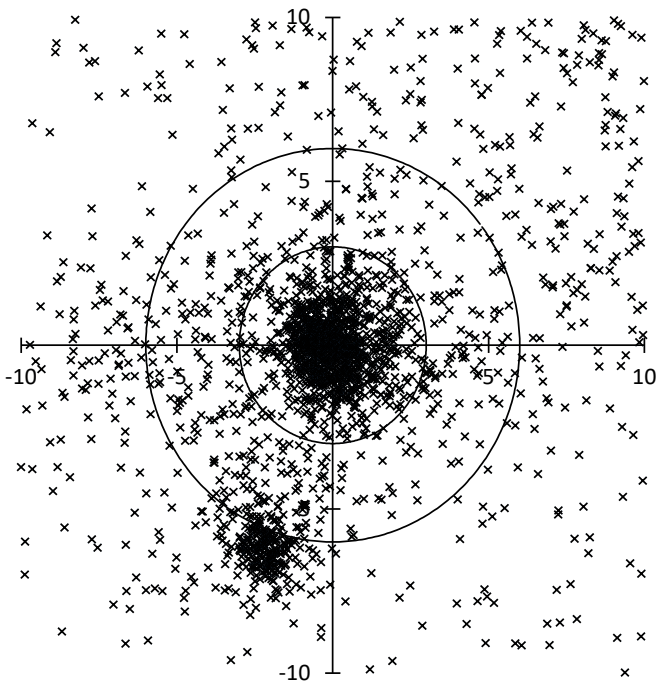
Code	λs	λ-λs	β
NSU00	241.6	244.9	42.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	242.5	17	
DR3	242.5	6.9	
DR10	241.5	6.7	
DR15	242.5	5.9	

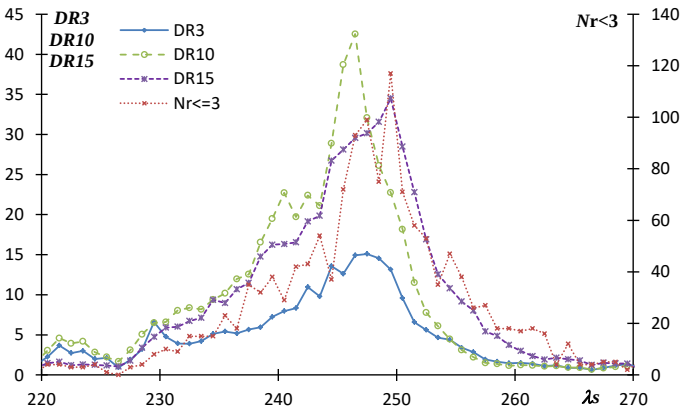
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
235	244.5	43.9	139.8	62.3	50.8	0.748	0.788	94.8	238.3	235.0	47.4	-57.9	3.13
236	244.6	43.7	141.2	61.9	51.3	0.771	0.791	95.4	237.2	236.0	47.7	-56.8	3.46
237	244.6	43.6	142.5	61.4	51.9	0.794	0.794	96.1	236.2	237.0	48.0	-55.7	3.86
238	244.7	43.4	143.8	60.9	52.4	0.818	0.797	96.7	235.2	238.0	48.5	-54.6	4.39
239	244.8	43.3	145.1	60.4	52.9	0.843	0.800	97.4	234.2	239.0	48.9	-53.5	5.08
240	244.9	43.2	146.4	60.0	53.4	0.868	0.803	98.0	233.3	240.0	49.4	-52.5	6.07
241	244.9	43.0	147.6	59.5	54.0	0.893	0.806	98.6	232.4	241.0	50.0	-51.6	7.55
242	245.0	42.9	148.9	59.0	54.5	0.919	0.808	99.2	231.5	242.0	50.6	-50.6	10.03
243	245.1	42.7	150.1	58.5	55.0	0.946	0.811	99.8	230.7	243.0	51.2	-49.7	15.07
244	245.1	42.6	151.3	58.0	55.5	0.974	0.813	100.4	229.9	244.0	51.8	-48.8	30.72
245	245.2	42.4	152.4	57.5	56.1	1.001	0.816	101.0	229.2	245.0	52.5	-48.0	-573.58
246	245.3	42.3	153.6	57.0	56.6	1.030	0.818	101.6	228.4	246.0	53.2	-47.1	-27.37
247	245.4	42.2	154.7	56.5	57.1	1.059	0.820	102.2	227.7	247.0	53.9	-46.3	-13.92
248	245.4	42.0	155.9	56.0	57.6	1.089	0.822	102.8	227.1	248.0	54.6	-45.5	-9.29
249	245.5	41.9	157.0	55.4	58.2	1.119	0.824	103.4	226.4	249.0	55.4	-44.8	-6.95
250	245.6	41.7	158.1	54.9	58.7	1.149	0.826	103.9	225.8	250.0	56.1	-44.1	-5.53

Year	N
2007	5
2008	2
2009	8
2010	5
2011	8
2012	5
2013	5
2014	1
2015	3
2016	2
2017	6
2018	8
Total	58



#0250NOO November Orionids α=90.6, δ=15.7, λs=245

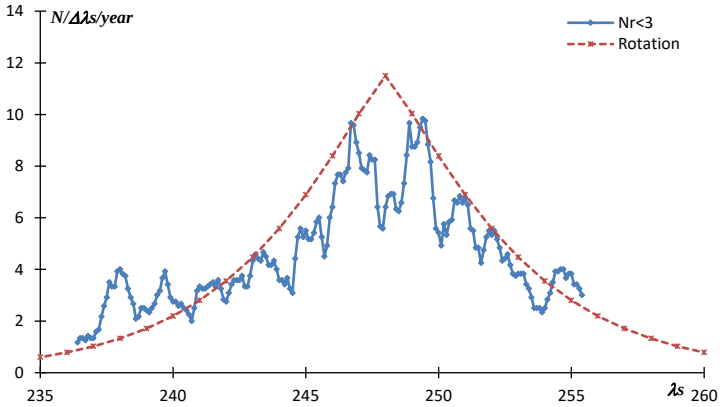




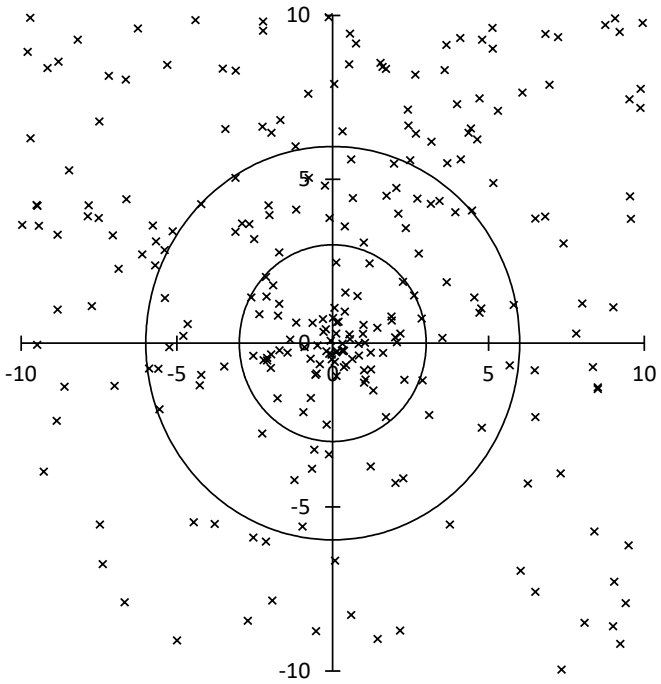
Code	λs	λ-λs	β
NOO07	246.1	203.7	-8.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	249.5	117	
DR3	247.5	15.1	
DR10	246.5	42.5	
DR15	249.5	34.5	

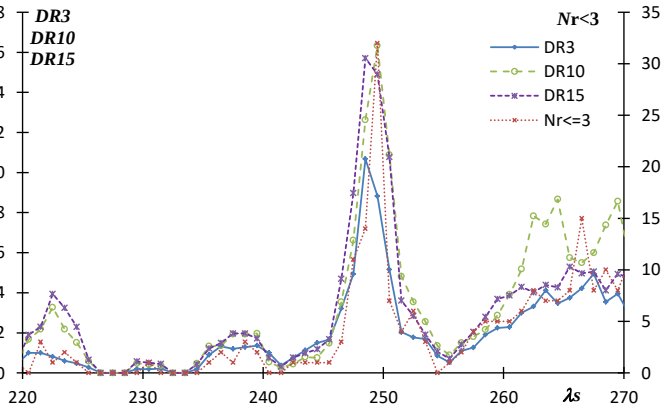
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	208.6	-7.0	78.3	16.0	45.1	0.993	0.058	32.4	152.8	50.0	206.5	14.2	8.01
235	207.2	-7.3	81.9	15.9	44.3	0.992	0.073	29.2	149.2	55.0	207.6	14.5	8.77
238	206.3	-7.5	84.1	15.9	43.9	0.991	0.083	27.7	147.1	58.0	208.2	14.6	9.29
239	206.0	-7.5	84.9	15.8	43.7	0.991	0.087	27.2	146.4	59.0	208.4	14.7	9.48
240	205.7	-7.6	85.6	15.8	43.6	0.991	0.090	26.7	145.6	60.0	208.6	14.7	9.68
241	205.4	-7.7	86.3	15.7	43.4	0.990	0.094	26.3	144.9	61.0	208.8	14.8	9.88
242	205.1	-7.7	87.1	15.7	43.2	0.990	0.098	25.9	144.2	62.0	209.0	14.8	10.09
243	204.8	-7.8	87.8	15.7	43.1	0.990	0.101	25.5	143.5	63.0	209.2	14.8	10.31
244	204.6	-7.8	88.5	15.6	42.9	0.990	0.105	25.1	142.7	64.0	209.4	14.9	10.54
245	204.3	-7.9	89.2	15.5	42.8	0.990	0.109	24.7	142.0	65.0	209.6	14.9	10.78
246	204.0	-8.0	90.0	15.5	42.6	0.990	0.113	24.3	141.3	66.0	209.8	14.9	11.02
247	203.7	-8.0	90.7	15.4	42.5	0.990	0.117	24.0	140.5	67.0	210.0	15.0	11.28
248	203.4	-8.1	91.4	15.4	42.3	0.990	0.121	23.6	139.8	68.0	210.3	15.0	11.55
249	203.1	-8.1	92.1	15.3	42.2	0.989	0.125	23.3	139.1	69.0	210.5	15.0	11.83
250	202.8	-8.2	92.9	15.2	42.0	0.989	0.129	23.0	138.3	70.0	210.7	15.1	12.13
251	202.5	-8.2	93.6	15.1	41.9	0.989	0.133	22.7	137.6	71.0	210.9	15.1	12.43
252	202.2	-8.3	94.3	15.1	41.7	0.989	0.138	22.4	136.9	72.0	211.1	15.1	12.75
253	201.9	-8.4	95.0	15.0	41.5	0.989	0.142	22.1	136.2	73.0	211.3	15.1	13.09
254	201.6	-8.4	95.8	14.9	41.4	0.989	0.146	21.8	135.4	74.0	211.6	15.1	13.44
255	201.3	-8.5	96.5	14.8	41.2	0.989	0.151	21.6	134.7	75.0	211.8	15.1	13.80
260	199.9	-8.8	100.1	14.3	40.5	0.989	0.173	20.3	131.1	80.0	212.9	15.2	15.93

Year	N
2007	52
2008	117
2009	88
2010	128
2011	68
2012	74
2013	122
2014	81
2015	102
2016	84
2017	105
2018	68
Total	1089



#0340TPY_0　　theta Pyxidids　　α=139.0, δ=-25.5, λs=249.4　　注釈を読む

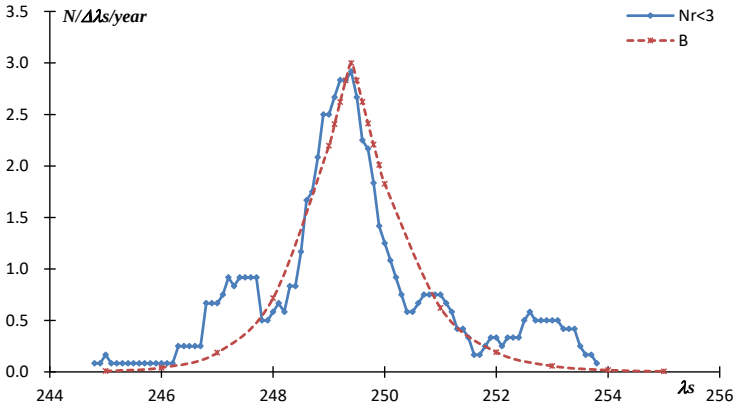




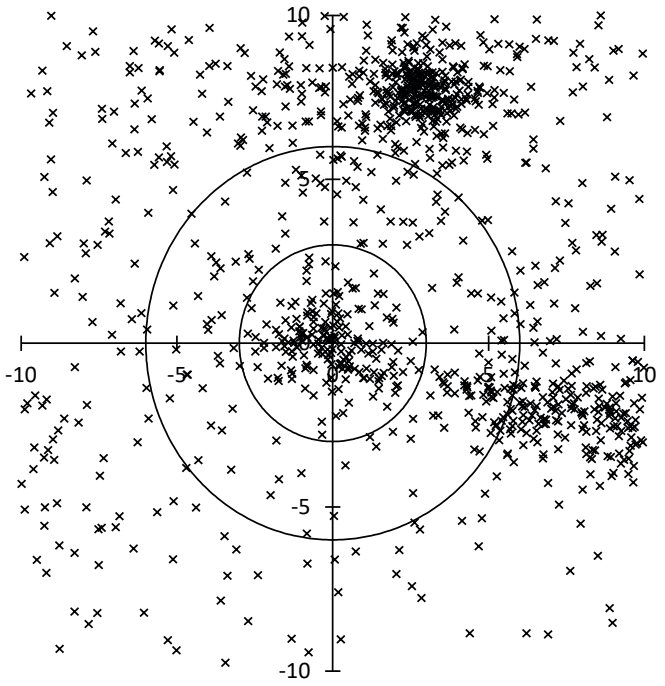
Code	λs	λ-λs	β
TPY00	249.4	262.0	-39.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	249.5	32	
DR3	248.5	10.7	
DR10	249.5	16.3	
DR15	248.5	15.7	

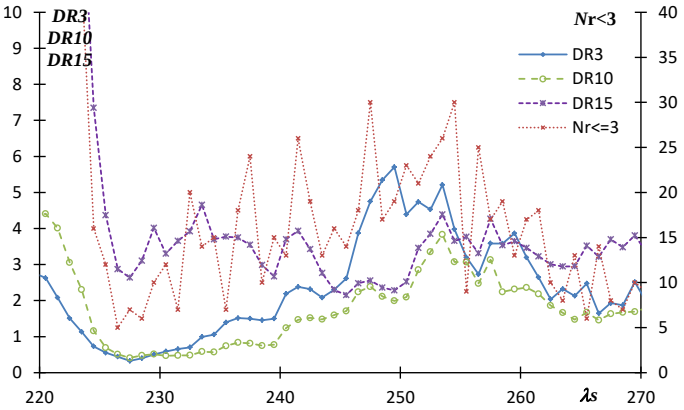
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	262.6	-40.7	135.3	-25.9	57.9	0.827	0.963	109.5	18.8	65.0	58.5	17.7	5.56
246	262.4	-40.4	136.1	-25.8	58.3	0.846	0.962	110.1	19.1	66.0	59.2	17.9	6.26
247	262.2	-40.1	136.9	-25.8	58.7	0.866	0.960	110.8	19.4	67.0	59.9	18.1	7.18
248	262.0	-39.7	137.6	-25.7	59.1	0.886	0.959	111.4	19.7	68.0	60.5	18.3	8.43
249	261.8	-39.4	138.4	-25.6	59.5	0.907	0.958	112.0	20.0	69.0	61.2	18.5	10.25
249.1	261.8	-39.4	138.5	-25.6	59.6	0.909	0.958	112.1	20.0	69.1	61.3	18.5	10.47
249.2	261.8	-39.4	138.6	-25.6	59.6	0.911	0.957	112.2	20.1	69.2	61.4	18.5	10.71
249.3	261.7	-39.3	138.6	-25.6	59.7	0.913	0.957	112.2	20.1	69.3	61.4	18.5	10.96
249.4	261.7	-39.3	138.7	-25.6	59.7	0.915	0.957	112.3	20.1	69.4	61.5	18.6	11.23
249.5	261.7	-39.3	138.8	-25.6	59.7	0.917	0.957	112.4	20.1	69.5	61.6	18.6	11.50
249.6	261.7	-39.2	138.9	-25.6	59.8	0.919	0.957	112.4	20.2	69.6	61.6	18.6	11.79
249.7	261.7	-39.2	139.0	-25.6	59.8	0.921	0.957	112.5	20.2	69.7	61.7	18.6	12.10
249.8	261.7	-39.2	139.0	-25.6	59.9	0.923	0.957	112.6	20.2	69.8	61.8	18.6	12.42
249.9	261.6	-39.1	139.1	-25.6	59.9	0.925	0.957	112.6	20.3	69.9	61.8	18.6	12.76
250	261.6	-39.1	139.2	-25.6	59.9	0.927	0.956	112.7	20.3	70.0	61.9	18.7	13.12
251	261.4	-38.8	140.0	-25.6	60.4	0.948	0.955	113.3	20.6	71.0	62.6	18.8	18.33
252	261.3	-38.5	140.8	-25.5	60.8	0.969	0.954	114.0	20.8	72.0	63.2	19.0	30.74
253	261.1	-38.2	141.6	-25.5	61.2	0.990	0.953	114.6	21.1	73.0	63.9	19.1	98.16
254	260.9	-37.9	142.4	-25.5	61.6	1.012	0.951	115.2	21.4	74.0	64.5	19.2	-80.03
255	260.7	-37.5	143.2	-25.4	62.0	1.034	0.950	115.9	21.6	75.0	65.2	19.4	-28.16

Year	N
2007	12
2008	12
2009	8
2010	9
2011	2
2012	5
2013	11
2014	2
2015	7
2016	6
2017	3
2018	5
Total	82



#0257ORS Southern chi Orionids α=78.7, δ=15.7, λs=260

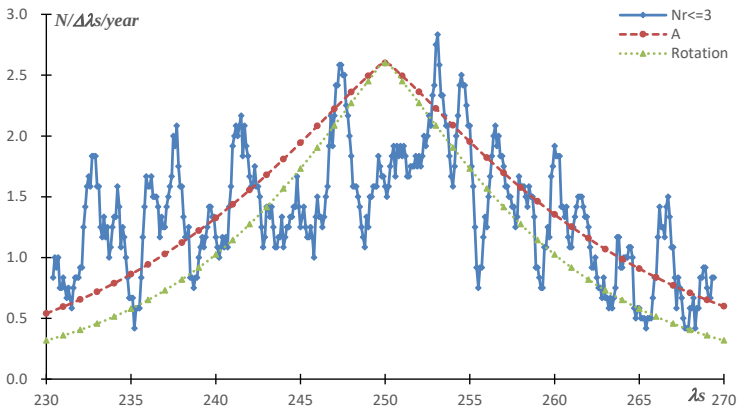




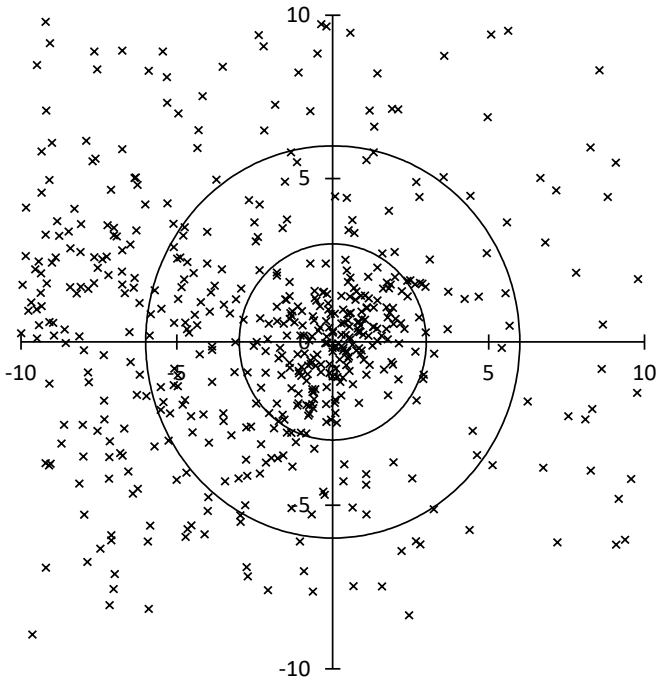
Code	λs	λ-λs	β
ORS04	247.6	190.3	-5.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	247.5	30	
DR3	249.5	5.7	
DR10	251.5	2.9	
DR15	241.5	3.9	

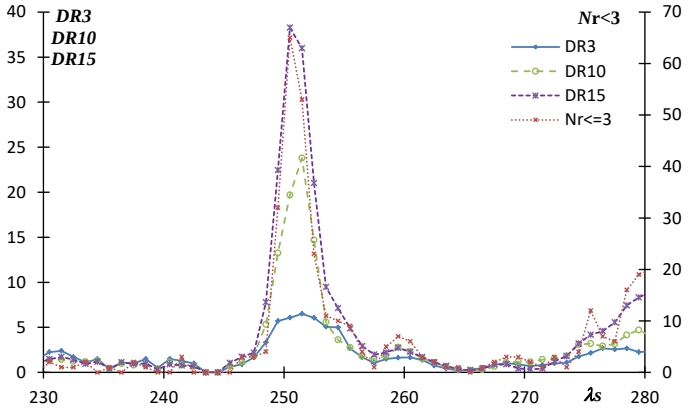
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	193.8	-4.7	62.7	16.3	28.5	0.828	0.332	5.7	117.9	50.0	168.0	5.0	1.93
235	192.7	-4.7	66.8	16.9	28.0	0.821	0.351	5.5	115.5	55.0	170.6	5.0	1.96
240	191.6	-4.8	70.8	17.4	27.5	0.814	0.371	5.3	113.0	60.0	173.1	4.9	2.00
245	190.5	-4.9	74.8	17.8	27.0	0.807	0.391	5.2	110.5	65.0	175.6	4.9	2.03
246	190.3	-4.9	75.7	17.9	26.9	0.806	0.395	5.2	110.1	66.0	176.1	4.8	2.04
247	190.1	-4.9	76.5	17.9	26.8	0.805	0.399	5.1	109.6	67.0	176.6	4.8	2.05
248	189.9	-4.9	77.3	18.0	26.7	0.803	0.403	5.1	109.1	68.0	177.1	4.8	2.05
249	189.6	-4.9	78.1	18.0	26.6	0.802	0.407	5.1	108.6	69.0	177.7	4.8	2.06
250	189.4	-4.9	78.9	18.1	26.5	0.801	0.411	5.0	108.1	70.0	178.2	4.8	2.06
251	189.2	-5.0	79.7	18.1	26.4	0.800	0.415	5.0	107.6	71.0	178.7	4.8	2.07
252	189.0	-5.0	80.5	18.2	26.3	0.798	0.419	5.0	107.1	72.0	179.2	4.8	2.08
253	188.8	-5.0	81.4	18.2	26.2	0.797	0.423	5.0	106.7	73.0	179.7	4.8	2.08
254	188.5	-5.0	82.2	18.2	26.1	0.796	0.427	4.9	106.2	74.0	180.2	4.7	2.09
255	188.3	-5.0	83.0	18.3	26.0	0.794	0.431	4.9	105.7	75.0	180.7	4.7	2.10
256	188.1	-5.0	83.8	18.3	25.9	0.793	0.435	4.9	105.2	76.0	181.3	4.7	2.10
257	187.9	-5.0	84.6	18.3	25.8	0.792	0.439	4.9	104.7	77.0	181.8	4.7	2.11
258	187.7	-5.0	85.4	18.3	25.7	0.791	0.443	4.8	104.2	78.0	182.3	4.7	2.11
259	187.4	-5.1	86.3	18.3	25.6	0.789	0.447	4.8	103.8	79.0	182.8	4.7	2.12
260	187.2	-5.1	87.1	18.3	25.5	0.788	0.451	4.8	103.3	80.0	183.3	4.6	2.13
265	186.1	-5.1	91.2	18.3	25.0	0.782	0.471	4.6	100.9	85.0	185.9	4.6	2.15
270	185.0	-5.2	95.3	18.2	24.5	0.775	0.490	4.5	98.6	90.0	188.6	4.5	2.18

Year	N
2007	8
2008	24
2009	15
2010	26
2011	11
2012	9
2013	29
2014	9
2015	13
2016	14
2017	18
2018	15
Total	191



#0336DKD December kappa Draconids α=186.0, δ=70.1, λs=250.2

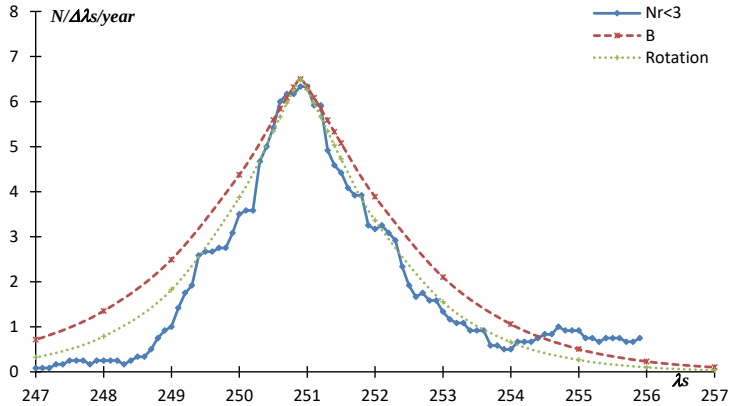




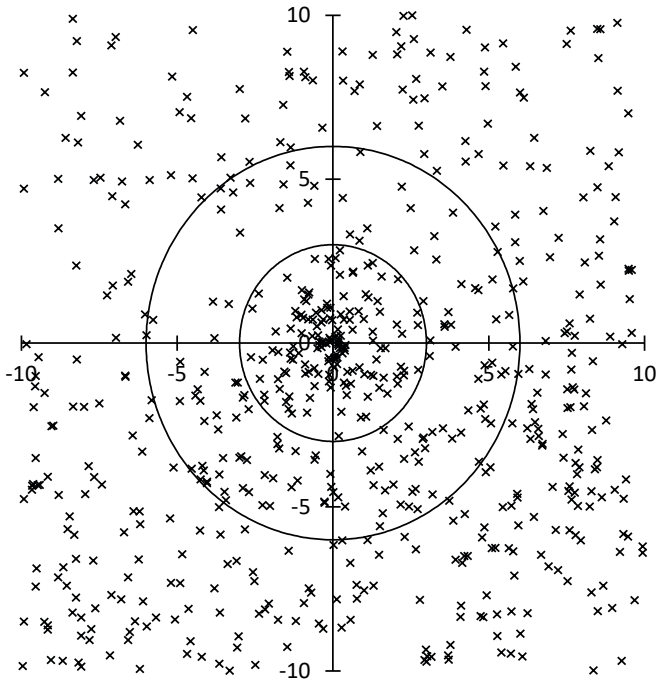
Code	λs	λ-λs	β
DKD05	251.7	243.2	61.6
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	250.5	65	
DR3	251.5	6.5	
DR10	251.5	23.8	
DR15	250.5	38.3	

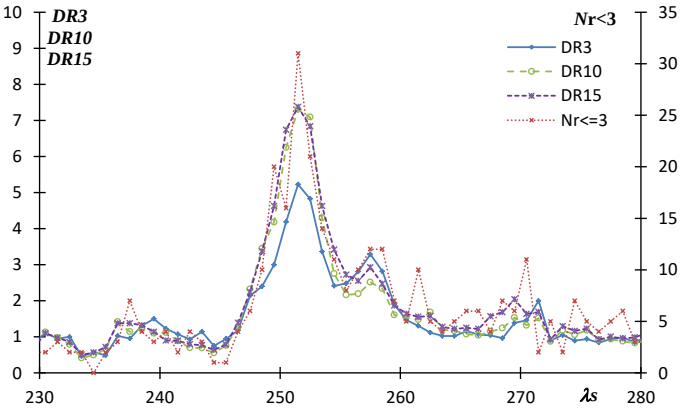
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
247	240.7	60.9	179.1	72.7	43.4	0.888	0.917	72.7	211.8	247.0	77.5	-30.2	8.20
248	241.2	61.1	181.0	72.2	43.4	0.888	0.920	72.7	211.1	248.0	78.2	-29.5	8.22
249	241.8	61.3	182.8	71.7	43.4	0.888	0.922	72.7	210.4	249.0	78.9	-28.9	8.24
250	242.3	61.5	184.5	71.2	43.4	0.888	0.925	72.7	209.6	250.0	79.6	-28.2	8.27
250.5	242.6	61.6	185.4	70.9	43.4	0.888	0.927	72.7	209.3	250.5	80.0	-27.8	8.28
250.6	242.7	61.6	185.6	70.9	43.4	0.888	0.927	72.7	209.2	250.6	80.0	-27.8	8.28
250.7	242.7	61.6	185.7	70.8	43.4	0.888	0.927	72.7	209.1	250.7	80.1	-27.7	8.29
250.8	242.8	61.6	185.9	70.8	43.4	0.888	0.927	72.7	209.1	250.8	80.2	-27.6	8.29
250.9	242.8	61.6	186.1	70.7	43.4	0.888	0.928	72.7	209.0	250.9	80.2	-27.6	8.29
251	242.9	61.6	186.2	70.7	43.4	0.888	0.928	72.7	208.9	251.0	80.3	-27.5	8.29
251.1	242.9	61.7	186.4	70.6	43.4	0.888	0.928	72.7	208.8	251.1	80.4	-27.4	8.30
251.2	243.0	61.7	186.6	70.6	43.4	0.888	0.929	72.7	208.8	251.2	80.5	-27.4	8.30
251.3	243.0	61.7	186.7	70.5	43.4	0.888	0.929	72.7	208.7	251.3	80.5	-27.3	8.30
251.4	243.1	61.7	186.9	70.5	43.4	0.888	0.929	72.7	208.6	251.4	80.6	-27.2	8.31
251.5	243.2	61.7	187.0	70.4	43.4	0.888	0.929	72.7	208.5	251.5	80.7	-27.1	8.31
252	243.4	61.8	187.9	70.1	43.4	0.888	0.931	72.7	208.2	252.0	81.0	-26.8	8.33
253	244.0	62.0	189.4	69.6	43.4	0.888	0.933	72.7	207.5	253.0	81.8	-26.1	8.36
254	244.6	62.1	191.0	69.1	43.4	0.889	0.936	72.7	206.7	254.0	82.5	-25.4	8.40
255	245.1	62.3	192.5	68.6	43.4	0.889	0.938	72.7	206.0	255.0	83.2	-24.7	8.45
256	245.7	62.5	193.9	68.0	43.4	0.889	0.941	72.8	205.3	256.0	84.0	-24.1	8.50
257	246.3	62.6	195.3	67.5	43.4	0.890	0.943	72.8	204.5	257.0	84.7	-23.4	8.55

Year	N
2007	17
2008	34
2009	15
2010	18
2011	12
2012	16
2013	21
2014	13
2015	20
2016	24
2017	18
2018	6
Total	214



#0339PSU psi Ursae Majorids α=167.8, δ=44.5, λs=252.9

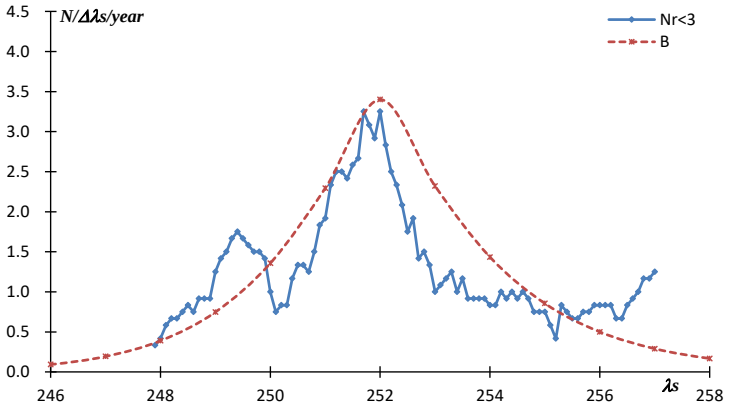




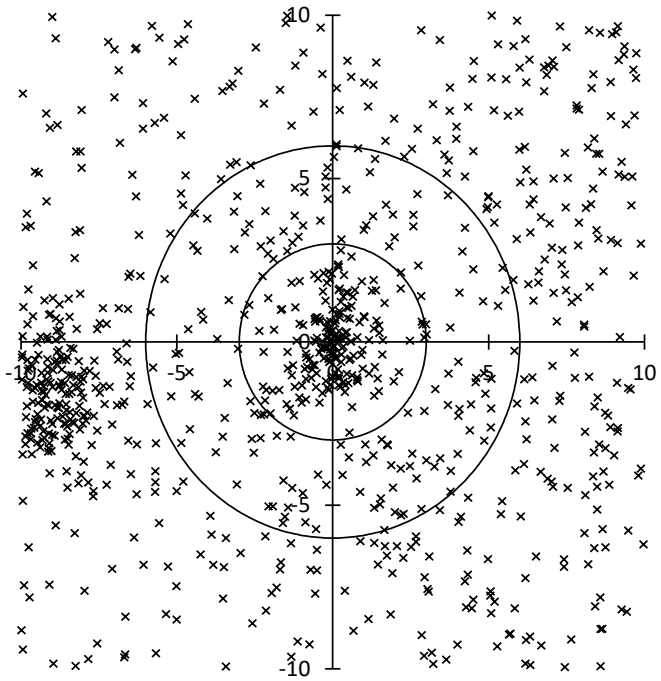
Code	λs	λ-λs	β
PSU02	252.6	258.4	34.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	251.5	31	
DR3	251.5	5.2	
DR10	251.5	7.3	
DR15	251.5	7.4	

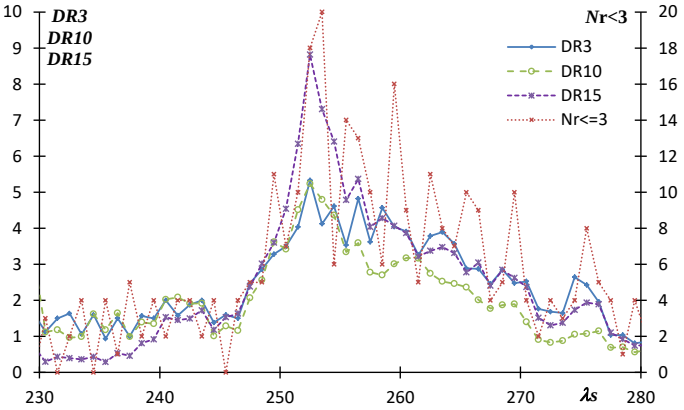
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	256.7	36.5	160.7	48.1	59.5	0.850	0.903	114.8	215.4	245.0	48.4	-31.7	6.01
246	256.9	36.4	161.9	47.5	59.7	0.855	0.905	115.2	214.7	246.0	49.6	-31.1	6.23
247	257.1	36.2	163.1	46.9	59.9	0.860	0.908	115.5	214.1	247.0	50.7	-30.4	6.47
248	257.4	36.1	164.3	46.3	60.1	0.865	0.910	115.9	213.5	248.0	51.9	-29.8	6.73
249	257.6	35.9	165.4	45.7	60.3	0.870	0.912	116.3	212.9	249.0	53.0	-29.2	7.01
250	257.8	35.8	166.6	45.1	60.4	0.875	0.915	116.6	212.3	250.0	54.2	-28.5	7.32
251	258.0	35.6	167.7	44.5	60.6	0.881	0.917	117.0	211.7	251.0	55.4	-27.9	7.67
252	258.3	35.5	168.8	43.9	60.8	0.886	0.919	117.4	211.1	252.0	56.5	-27.3	8.06
253	258.5	35.3	169.9	43.3	61.0	0.892	0.921	117.7	210.4	253.0	57.7	-26.7	8.50
254	258.7	35.2	171.0	42.7	61.2	0.897	0.924	118.1	209.8	254.0	58.9	-26.0	9.00
255	258.9	35.0	172.1	42.1	61.4	0.903	0.926	118.5	209.2	255.0	60.1	-25.4	9.57
256	259.1	34.9	173.2	41.5	61.6	0.909	0.928	118.8	208.6	256.0	61.3	-24.8	10.22
257	259.4	34.7	174.3	40.8	61.8	0.915	0.930	119.2	208.0	257.0	62.5	-24.2	10.98
258	259.6	34.6	175.3	40.2	62.0	0.922	0.932	119.5	207.4	258.0	63.7	-23.6	11.88
259	259.8	34.4	176.4	39.6	62.2	0.928	0.934	119.9	206.8	259.0	64.9	-23.0	12.96
260	260.0	34.3	177.4	39.0	62.4	0.934	0.936	120.3	206.2	260.0	66.1	-22.4	14.27

Year	N
2007	14
2008	22
2009	16
2010	18
2011	7
2012	8
2013	23
2014	5
2015	5
2016	17
2017	13
2018	2
Total	150



#0502DRV December rho Virginids α=185.1, δ=12.9, λs=252.5

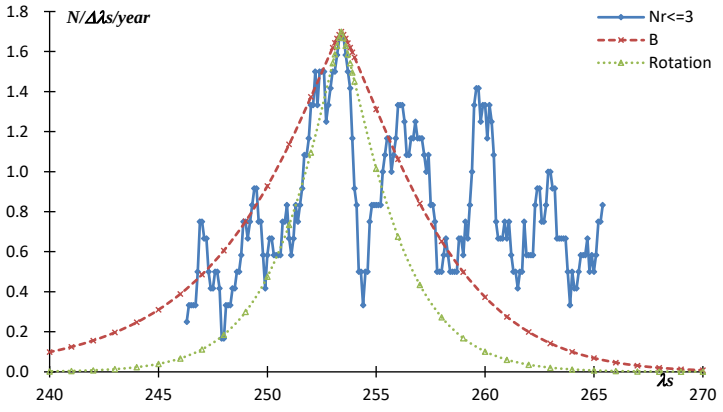




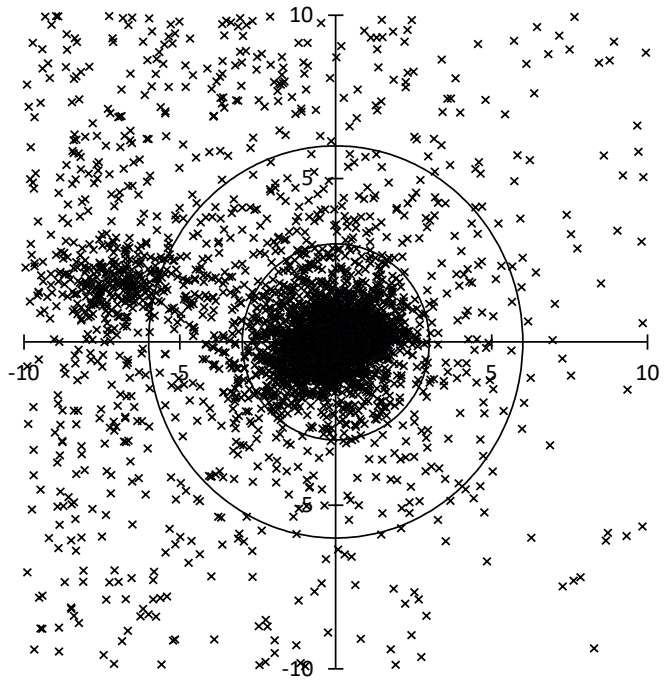
Code	λs	λ-λs	β
DRV02	256	285.6	14.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	253.5	20	
DR3	252.5	5.3	
DR10	252.5	5.2	
DR15	252.5	8.8	

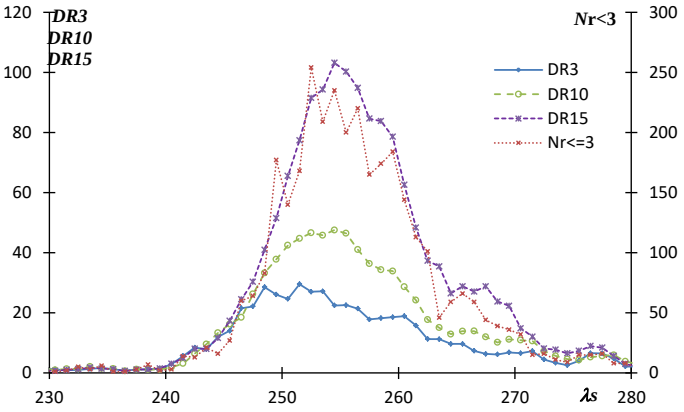
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	287.4	11.8	177.8	13.9	68.6	0.953	0.759	157.5	121.8	245.0	121.1	19.0	15.99
248	287.1	12.6	180.6	13.5	68.5	0.944	0.767	156.1	122.8	248.0	122.8	19.9	13.64
249	287.0	12.9	181.5	13.4	68.4	0.941	0.770	155.6	123.2	249.0	123.3	20.2	13.04
250	286.8	13.1	182.4	13.3	68.4	0.938	0.772	155.2	123.5	250.0	123.8	20.5	12.52
251	286.7	13.4	183.3	13.2	68.3	0.936	0.775	154.7	123.9	251.0	124.4	20.8	12.05
252	286.6	13.6	184.2	13.0	68.3	0.933	0.778	154.3	124.3	252.0	124.9	21.0	11.64
253	286.5	13.9	185.2	12.9	68.2	0.931	0.781	153.8	124.7	253.0	125.4	21.3	11.26
254	286.4	14.1	186.1	12.8	68.2	0.928	0.783	153.3	125.1	254.0	125.9	21.5	10.93
255	286.3	14.4	187.0	12.7	68.1	0.926	0.786	152.9	125.4	255.0	126.4	21.8	10.63
256	286.2	14.7	187.9	12.6	68.1	0.924	0.789	152.4	125.8	256.0	126.8	22.0	10.36
257	286.0	14.9	188.8	12.5	68.0	0.922	0.792	152.0	126.2	257.0	127.3	22.3	10.11
258	285.9	15.2	189.7	12.4	67.9	0.920	0.795	151.5	126.6	258.0	127.8	22.5	9.89
259	285.8	15.4	190.6	12.2	67.9	0.918	0.797	151.1	127.1	259.0	128.2	22.7	9.69
260	285.7	15.7	191.5	12.1	67.8	0.916	0.800	150.6	127.5	260.0	128.7	22.9	9.51
261	285.6	16.0	192.4	12.0	67.8	0.914	0.803	150.2	127.9	261.0	129.1	23.1	9.35
262	285.5	16.2	193.3	11.9	67.7	0.912	0.806	149.8	128.3	262.0	129.5	23.3	9.20
263	285.3	16.5	194.2	11.8	67.7	0.911	0.809	149.3	128.8	263.0	130.0	23.4	9.07
264	285.2	16.7	195.1	11.7	67.6	0.909	0.812	148.9	129.2	264.0	130.4	23.6	8.95
265	285.1	17.0	196.0	11.6	67.6	0.908	0.815	148.4	129.6	265.0	130.8	23.8	8.84
270	284.5	18.3	200.5	11.1	67.3	0.902	0.829	146.3	131.9	270.0	132.8	24.4	8.47
275	283.9	19.6	204.9	10.7	67.0	0.899	0.843	144.1	134.3	275.0	134.7	24.8	8.32

Year	N
2007	15
2008	20
2009	11
2010	22
2011	11
2012	18
2013	22
2014	7
2015	17
2016	17
2017	21
2018	14
Total	195



#0016HYD sigma Hydrids α=131.9, δ=0.2, λs=265.5

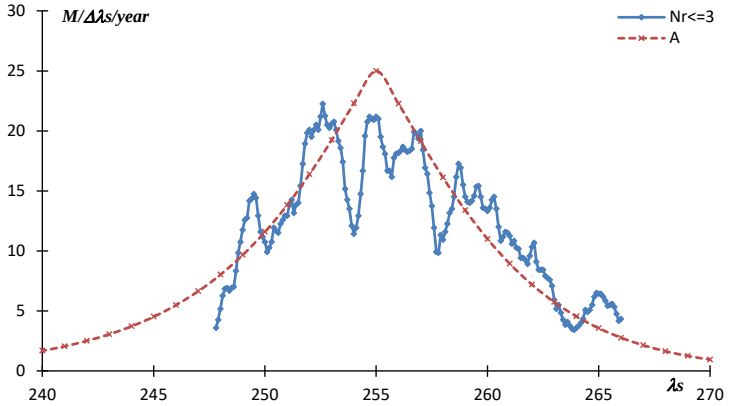




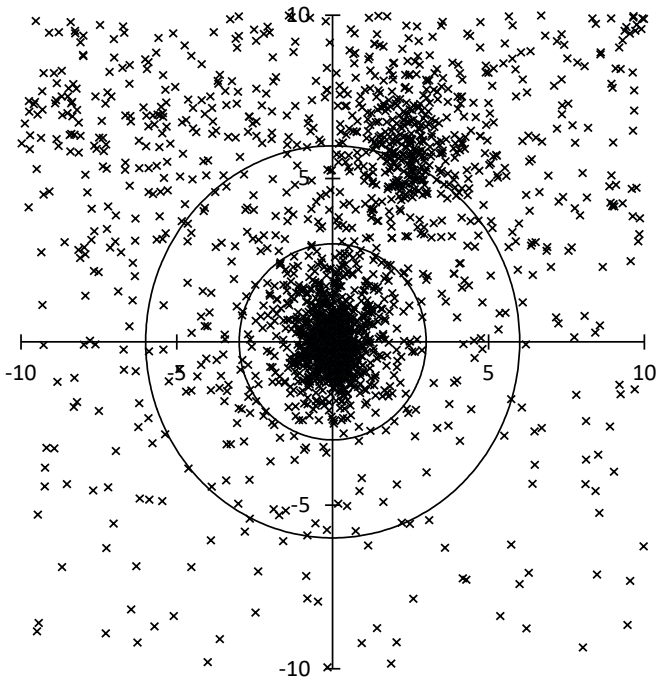
Code	λs	λ-λs	β
HYD04	257.5	230.9	-16.8
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	252.5	254	
DR3	251.5	29.6	
DR10	254.5	47.6	
DR15	254.5	103.2	

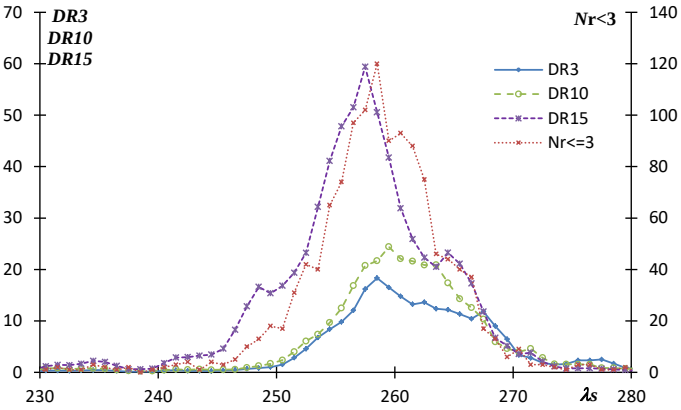
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	232.6	-16.4	111.7	5.4	59.9	0.991	0.290	132.5	114.8	60.0	295.7	42.0	33.38
245	232.0	-16.4	115.9	4.7	59.5	0.988	0.277	131.5	116.5	65.0	298.0	42.1	24.02
249	231.6	-16.4	119.3	4.0	59.2	0.986	0.268	130.6	117.8	69.0	299.9	42.2	19.73
250	231.5	-16.4	120.1	3.8	59.2	0.986	0.265	130.4	118.2	70.0	300.4	42.2	18.91
251	231.3	-16.4	120.9	3.6	59.1	0.986	0.263	130.1	118.5	71.0	300.9	42.2	18.15
252	231.2	-16.4	121.8	3.5	59.0	0.985	0.261	129.9	118.8	72.0	301.4	42.2	17.46
253	231.1	-16.4	122.6	3.3	59.0	0.985	0.258	129.7	119.2	73.0	301.8	42.2	16.83
254	231.0	-16.4	123.4	3.1	58.9	0.984	0.256	129.4	119.5	74.0	302.3	42.2	16.24
255	230.9	-16.4	124.3	2.9	58.8	0.984	0.254	129.2	119.8	75.0	302.8	42.2	15.70
256	230.8	-16.4	125.1	2.7	58.7	0.983	0.251	129.0	120.1	76.0	303.3	42.2	15.20
257	230.7	-16.4	125.9	2.5	58.7	0.983	0.249	128.7	120.5	77.0	303.8	42.3	14.73
258	230.6	-16.4	126.8	2.2	58.6	0.983	0.247	128.5	120.8	78.0	304.3	42.3	14.30
259	230.4	-16.4	127.6	2.0	58.5	0.982	0.245	128.3	121.1	79.0	304.8	42.3	13.89
260	230.3	-16.4	128.4	1.8	58.4	0.982	0.243	128.0	121.4	80.0	305.3	42.3	13.51
261	230.2	-16.4	129.2	1.6	58.4	0.982	0.240	127.8	121.7	81.0	305.8	42.3	13.15
262	230.1	-16.4	130.0	1.4	58.3	0.981	0.238	127.5	122.0	82.0	306.3	42.2	12.82
263	230.0	-16.4	130.9	1.1	58.2	0.981	0.236	127.3	122.3	83.0	306.8	42.2	12.50
264	229.9	-16.4	131.7	0.9	58.2	0.981	0.234	127.0	122.6	84.0	307.3	42.2	12.20
265	229.8	-16.4	132.5	0.7	58.1	0.981	0.232	126.8	122.9	85.0	307.8	42.2	11.92
270	229.2	-16.4	136.6	-0.6	57.7	0.979	0.222	125.5	124.4	90.0	310.3	42.2	10.73
275	228.7	-16.4	140.6	-1.9	57.4	0.978	0.212	124.2	125.8	95.0	312.9	42.1	9.80

Year	N
2007	233
2008	309
2009	252
2010	260
2011	187
2012	306
2013	352
2014	149
2015	194
2016	218
2017	247
2018	137
Total	2844



#0019MON December Monocerotids α=101.8, δ=8.1, λs=260.9

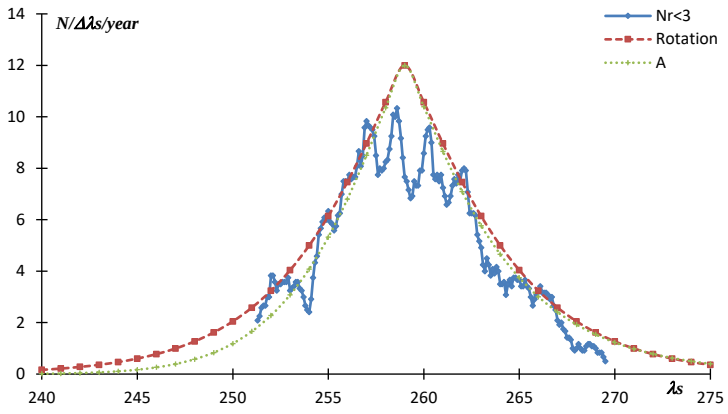




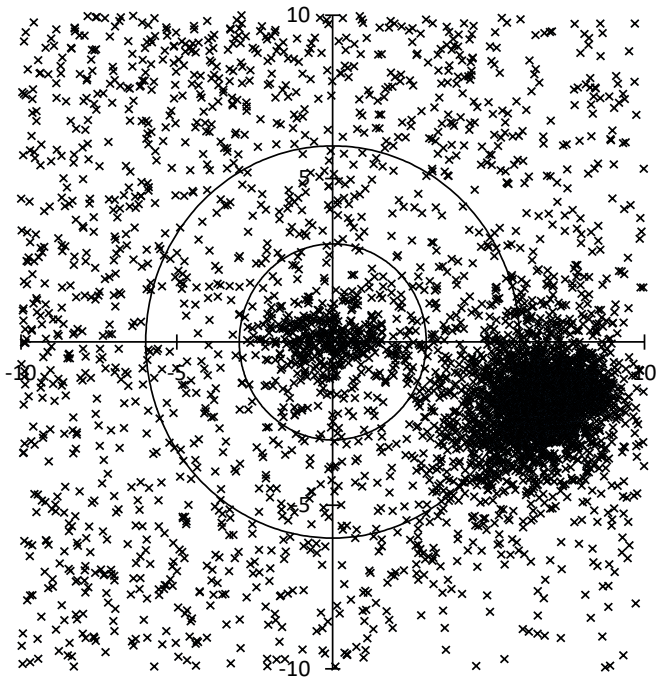
Code	λs	λ-λs	β
MON05	261	202.2	-15.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	258.5	120	
DR3	258.5	18.3	
DR10	259.5	24.4	
DR15	257.5	59.4	

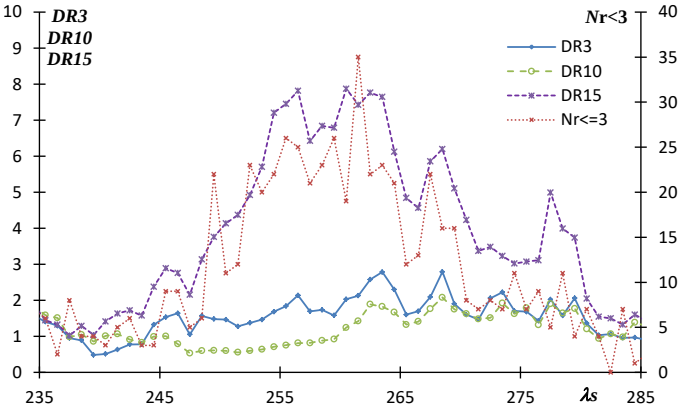
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
235	209.6	-12.6	84.6	10.8	45.6	0.989	0.092	50.5	145.5	55.0	211.4	25.9	8.71
240	208.1	-13.1	88.1	10.4	44.6	0.988	0.108	46.1	142.3	60.0	211.8	26.1	8.83
245	206.5	-13.5	91.5	9.9	43.7	0.986	0.127	42.4	139.0	65.0	212.3	26.2	8.97
250	205.0	-14.0	94.9	9.4	42.7	0.984	0.148	39.2	135.6	70.0	212.8	26.3	9.12
251	204.7	-14.1	95.6	9.2	42.6	0.983	0.152	38.6	134.9	71.0	212.9	26.3	9.14
252	204.4	-14.2	96.3	9.1	42.4	0.983	0.157	38.1	134.2	72.0	213.0	26.3	9.17
253	204.1	-14.3	97.0	9.0	42.2	0.982	0.161	37.5	133.5	73.0	213.1	26.2	9.20
254	203.8	-14.4	97.6	8.9	42.0	0.982	0.166	37.0	132.8	74.0	213.2	26.2	9.23
255	203.5	-14.5	98.3	8.7	41.8	0.982	0.170	36.5	132.1	75.0	213.3	26.2	9.26
256	203.2	-14.6	99.0	8.6	41.6	0.981	0.175	36.0	131.4	76.0	213.4	26.2	9.28
257	202.9	-14.6	99.7	8.5	41.4	0.981	0.179	35.5	130.7	77.0	213.6	26.2	9.31
258	202.6	-14.7	100.3	8.3	41.2	0.980	0.184	35.1	130.0	78.0	213.7	26.1	9.34
259	202.3	-14.8	101.0	8.2	41.0	0.980	0.189	34.6	129.3	79.0	213.8	26.1	9.36
260	202.0	-14.9	101.7	8.0	40.9	0.979	0.194	34.2	128.6	80.0	213.9	26.0	9.39
261	201.6	-15.0	102.3	7.9	40.7	0.979	0.199	33.7	127.9	81.0	214.1	26.0	9.41
262	201.3	-15.1	103.0	7.8	40.5	0.978	0.203	33.3	127.2	82.0	214.2	26.0	9.43
263	201.0	-15.2	103.7	7.6	40.3	0.978	0.208	32.9	126.5	83.0	214.4	25.9	9.45
264	200.7	-15.3	104.3	7.4	40.1	0.977	0.213	32.5	125.8	84.0	214.5	25.9	9.47
265	200.4	-15.4	105.0	7.3	39.9	0.977	0.218	32.1	125.1	85.0	214.6	25.8	9.49
270	198.9	-15.8	108.3	6.5	39.0	0.974	0.244	30.3	121.5	90.0	215.4	25.5	9.57
275	197.3	-16.2	111.5	5.6	38.0	0.972	0.271	28.7	118.0	95.0	216.3	25.0	9.61

Year	N
2007	58
2008	103
2009	68
2010	98
2011	93
2012	140
2013	133
2014	73
2015	75
2016	87
2017	135
2018	66
Total	1129



#0529EHY eta Hydrids α=132.9, δ=2.3, λs=256.9

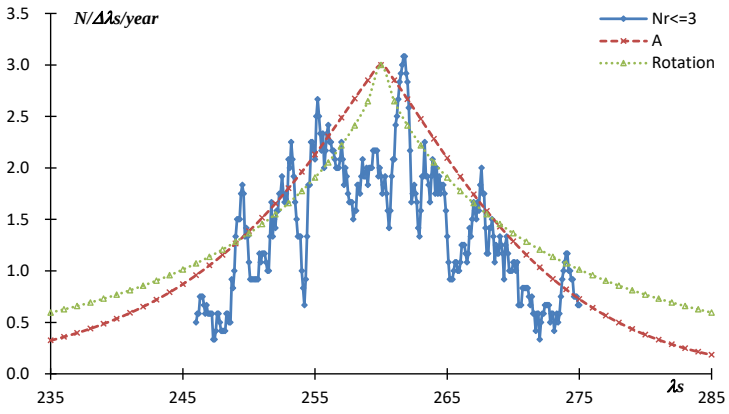




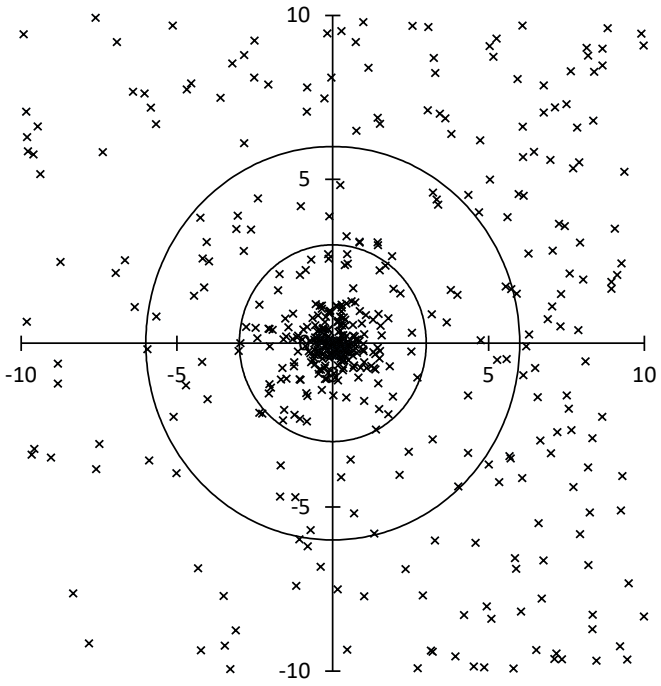
Code	λs	λ-λs	β
EHY03	260.7	237.3	-14.7
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	261.5	35	
DR3	268.5	2.8	
DR10	268.5	2.1	
DR15	260.5	7.9	

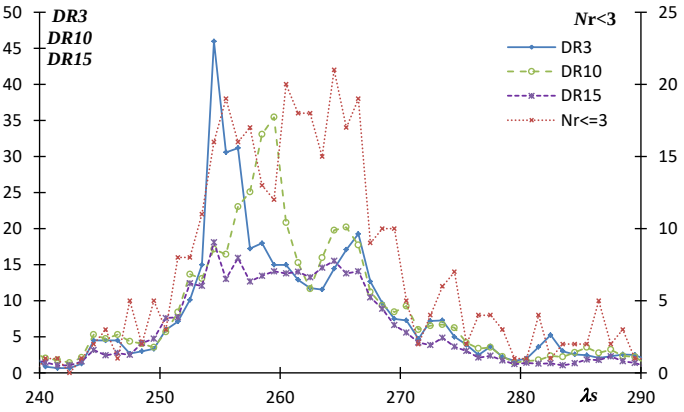
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	240.4	-15.7	119.2	4.7	62.6	0.950	0.443	142.6	97.6	60.0	320.4	37.0	8.78
245	239.6	-15.4	123.3	4.1	62.4	0.951	0.421	142.6	100.1	65.0	322.3	36.7	8.65
246	239.5	-15.4	124.1	4.0	62.4	0.952	0.417	142.6	100.6	66.0	322.7	36.7	8.63
247	239.3	-15.3	124.9	3.8	62.3	0.952	0.413	142.6	101.1	67.0	323.1	36.6	8.61
248	239.2	-15.3	125.7	3.7	62.3	0.952	0.408	142.6	101.6	68.0	323.5	36.6	8.60
249	239.0	-15.2	126.5	3.6	62.2	0.953	0.404	142.6	102.1	69.0	323.9	36.5	8.58
255	238.1	-14.8	131.4	2.6	62.0	0.956	0.380	142.5	104.9	75.0	326.4	36.0	8.56
256	238.0	-14.8	132.2	2.5	61.9	0.956	0.376	142.5	105.4	76.0	326.8	36.0	8.56
257	237.8	-14.7	133.0	2.3	61.9	0.957	0.372	142.5	105.9	77.0	327.3	35.9	8.57
258	237.7	-14.6	133.8	2.1	61.9	0.957	0.368	142.5	106.4	78.0	327.7	35.8	8.58
259	237.5	-14.6	134.6	2.0	61.8	0.958	0.364	142.4	106.8	79.0	328.1	35.7	8.59
260	237.4	-14.5	135.4	1.8	61.8	0.958	0.360	142.4	107.3	80.0	328.6	35.6	8.60
261	237.2	-14.4	136.2	1.6	61.7	0.959	0.356	142.4	107.8	81.0	329.0	35.5	8.62
262	237.1	-14.4	137.0	1.4	61.7	0.959	0.352	142.4	108.2	82.0	329.5	35.4	8.64
263	236.9	-14.3	137.9	1.2	61.6	0.960	0.348	142.4	108.7	83.0	329.9	35.3	8.66
264	236.8	-14.2	138.7	1.0	61.6	0.960	0.344	142.4	109.1	84.0	330.4	35.2	8.68
265	236.6	-14.2	139.5	0.8	61.6	0.961	0.340	142.4	109.6	85.0	330.8	35.1	8.71
266	236.5	-14.1	140.3	0.6	61.5	0.962	0.336	142.4	110.0	86.0	331.3	35.0	8.74
270	235.9	-13.9	143.5	-0.2	61.3	0.960	0.315	141.8	112.8	90.0	331.9	34.7	7.95
275	235.1	-13.5	147.5	-1.3	61.1	0.967	0.303	142.2	114.0	95.0	335.6	34.0	9.13
280	234.4	-13.2	151.5	-2.4	60.9	0.970	0.285	142.1	116.2	100.0	338.0	33.4	9.47

Year	N
2007	44
2008	32
2009	38
2010	45
2011	46
2012	61
2013	44
2014	25
2015	35
2016	32
2017	55
2018	40
Total	497



#0335XVI December chi Virginids α=186.8, δ=-7.9, λs=256.7 注釈を読む

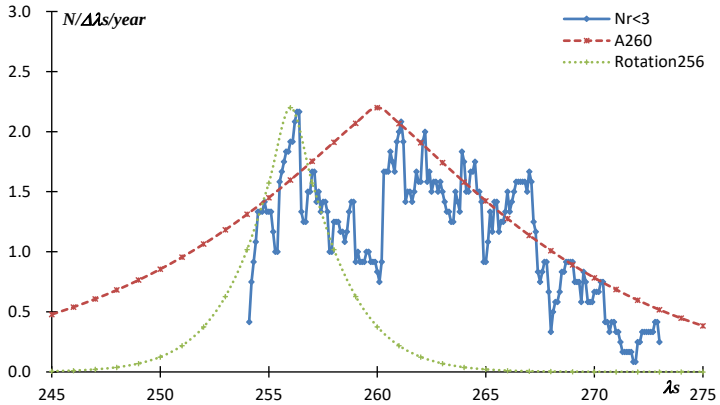




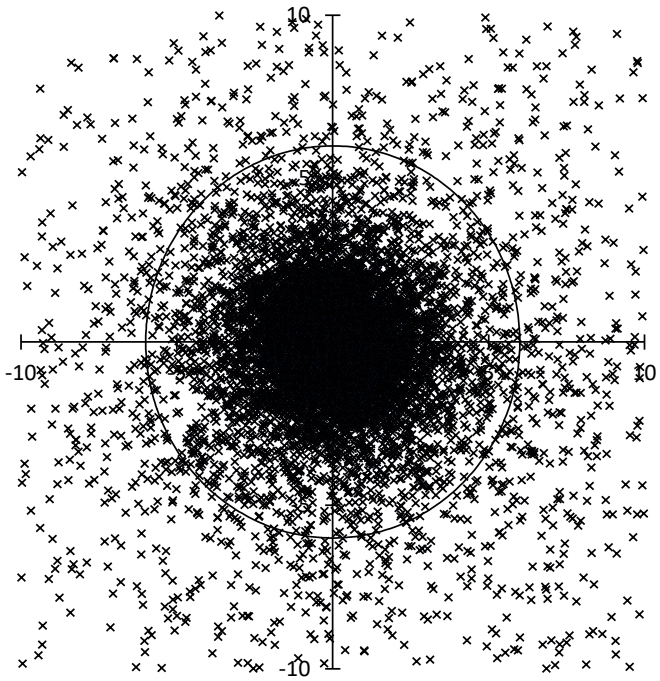
Code	λs	λ-λs	β
XVI02	263.7	291.4	-5.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	264.5	21	
DR3	254.5	46.0	
DR10	259.5	35.4	
DR15	254.5	18.1	

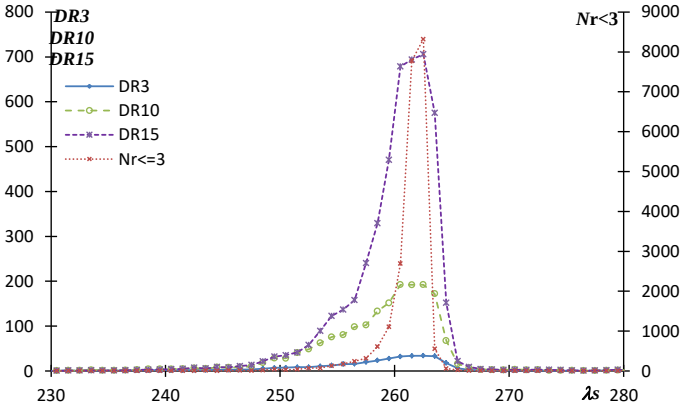
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
250	295.0	-4.1	182.9	-5.8	67.9	1.000	0.547	171.1	276.3	70.0	153.7	-8.8	-3311.20
252	294.4	-4.3	184.2	-6.5	68.0	0.994	0.559	170.9	277.6	72.0	154.3	-9.1	88.98
253	294.2	-4.3	184.9	-6.8	68.0	0.990	0.565	170.7	278.2	73.0	154.7	-9.2	59.31
254	293.9	-4.4	185.5	-7.2	68.0	0.987	0.571	170.6	278.9	74.0	155.0	-9.3	44.68
255	293.7	-4.5	186.2	-7.6	68.0	0.984	0.578	170.5	279.5	75.0	155.3	-9.3	35.96
256	293.4	-4.6	186.8	-7.9	68.1	0.981	0.584	170.4	280.2	76.0	155.6	-9.4	30.19
257	293.1	-4.6	187.5	-8.3	68.1	0.977	0.590	170.3	280.9	77.0	156.0	-9.5	26.07
258	292.9	-4.7	188.1	-8.6	68.1	0.974	0.596	170.2	281.6	78.0	156.3	-9.6	23.00
259	292.6	-4.8	188.8	-9.0	68.2	0.971	0.603	170.1	282.2	79.0	156.6	-9.7	20.62
260	292.4	-4.9	189.4	-9.3	68.2	0.967	0.609	170.0	282.9	80.0	156.9	-9.8	18.72
261	292.1	-4.9	190.1	-9.7	68.2	0.964	0.615	169.9	283.6	81.0	157.2	-9.9	17.17
262	291.8	-5.0	190.8	-10.1	68.2	0.961	0.621	169.7	284.3	82.0	157.4	-9.9	15.89
263	291.6	-5.1	191.4	-10.4	68.3	0.958	0.628	169.6	285.0	83.0	157.7	-10.0	14.80
264	291.3	-5.1	192.1	-10.8	68.3	0.954	0.634	169.5	285.7	84.0	158.0	-10.1	13.87
265	291.1	-5.2	192.8	-11.1	68.3	0.951	0.640	169.4	286.5	85.0	158.3	-10.1	13.08
266	290.8	-5.3	193.4	-11.5	68.3	0.948	0.647	169.3	287.2	86.0	158.5	-10.2	12.38
267	290.5	-5.4	194.1	-11.8	68.4	0.945	0.653	169.2	287.9	87.0	158.8	-10.3	11.77
268	290.3	-5.4	194.7	-12.2	68.4	0.941	0.659	169.1	288.6	88.0	159.0	-10.3	11.22
269	290.0	-5.5	195.4	-12.5	68.4	0.938	0.666	169.0	289.4	89.0	159.3	-10.4	10.74
270	289.8	-5.6	196.1	-12.9	68.5	0.908	0.660	168.7	288.0	90.0	161.7	-10.7	7.20
275	288.4	-5.9	199.4	-14.6	68.6	0.919	0.703	168.4	293.9	95.0	160.6	-10.6	8.71

Year	N
2007	18
2008	25
2009	25
2010	17
2011	30
2012	26
2013	27
2014	21
2015	14
2016	15
2017	24
2018	23
Total	265



#0004GEM Geminids α=113.2, δ=32.5, λs=262.1

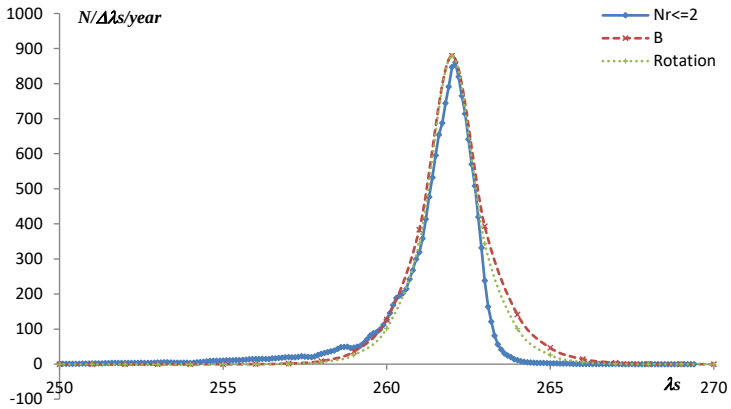




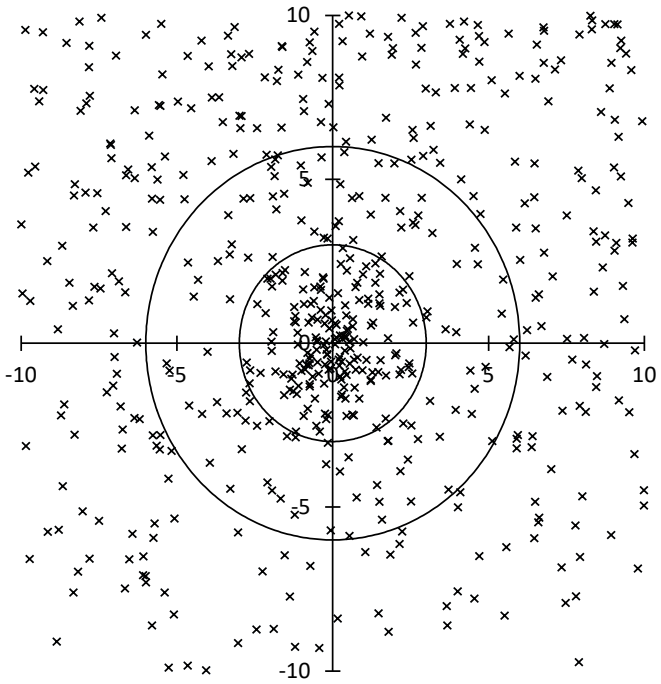
Code	λs	λ-λs	β
GEM03	*260	208.1	10.4
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	262.5	8321	
DR3	262.5	34.0	
DR10	262.5	192.2	
DR15	262.5	705.9	

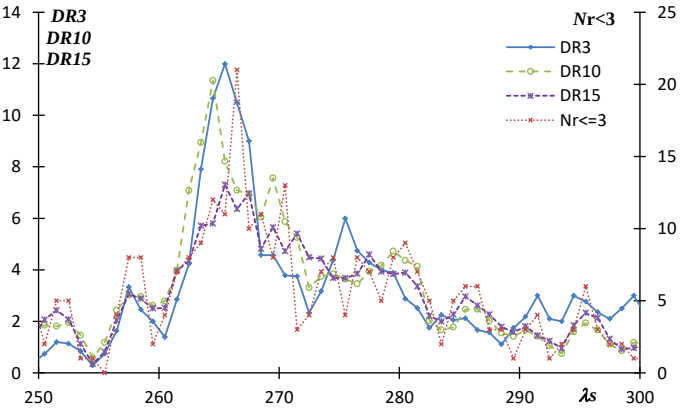
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	211.3	12.0	79.6	35.1	30.7	0.856	0.149	23.8	327.5	230.0	199.7	-12.5	1.03
235	210.8	11.7	85.0	35.1	31.2	0.861	0.148	23.7	327.0	235.0	204.2	-12.6	1.06
240	210.3	11.5	90.3	34.9	31.7	0.866	0.148	23.5	326.4	240.0	208.7	-12.8	1.10
245	209.8	11.3	95.7	34.6	32.2	0.871	0.147	23.4	325.9	245.0	213.2	-12.9	1.14
250	209.3	11.0	101.0	34.1	32.6	0.876	0.147	23.2	325.4	250.0	217.6	-12.9	1.18
251	209.2	11.0	102.0	34.0	32.7	0.877	0.147	23.2	325.3	251.0	218.5	-13.0	1.19
252	209.0	10.9	103.1	33.9	32.8	0.878	0.147	23.1	325.2	252.0	219.4	-13.0	1.20
253	208.9	10.9	104.1	33.8	32.9	0.879	0.147	23.1	325.1	253.0	220.3	-13.0	1.21
254	208.8	10.9	105.2	33.6	33.0	0.880	0.147	23.1	325.0	254.0	221.2	-13.0	1.22
255	208.7	10.8	106.2	33.5	33.1	0.881	0.147	23.0	324.9	255.0	222.1	-13.0	1.23
256	208.6	10.8	107.3	33.3	33.2	0.882	0.147	23.0	324.8	256.0	223.0	-13.0	1.24
257	208.5	10.7	108.3	33.2	33.3	0.883	0.146	22.9	324.7	257.0	223.8	-13.0	1.25
258	208.4	10.7	109.4	33.0	33.4	0.884	0.146	22.9	324.5	258.0	224.7	-13.0	1.26
259	208.3	10.6	110.4	32.8	33.5	0.885	0.146	22.9	324.4	259.0	225.6	-13.1	1.27
260	208.2	10.6	111.4	32.7	33.6	0.886	0.146	22.8	324.3	260.0	226.5	-13.1	1.28
261	208.1	10.5	112.4	32.5	33.7	0.887	0.146	22.8	324.2	261.0	227.4	-13.1	1.29
262	208.0	10.5	113.5	32.3	33.8	0.888	0.146	22.7	324.1	262.0	228.3	-13.1	1.31
263	207.9	10.4	114.5	32.1	33.8	0.889	0.146	22.7	324.0	263.0	229.2	-13.1	1.32
264	207.8	10.4	115.5	31.9	33.9	0.890	0.146	22.6	323.9	264.0	230.0	-13.1	1.33
265	207.7	10.3	116.5	31.7	34.0	0.891	0.146	22.6	323.8	265.0	230.9	-13.1	1.34
270	207.2	10.1	121.5	30.6	34.5	0.896	0.146	22.3	323.2	270.0	235.3	-13.2	1.41

Year	N
2007	1357
2008	533
2009	1110
2010	1160
2011	2103
2012	3613
2013	2593
2014	1994
2015	468
2016	706
2017	2233
2018	2068
Total	19938



#0340TPY_3 theta Pyxidids α=159.8, δ=-25.6, λs=272.0 注釈を読む

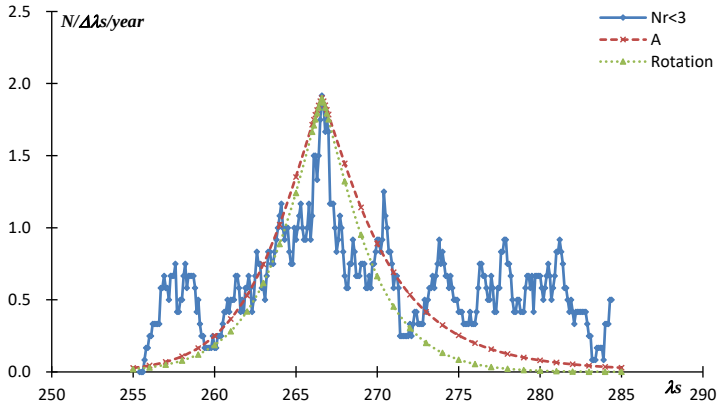




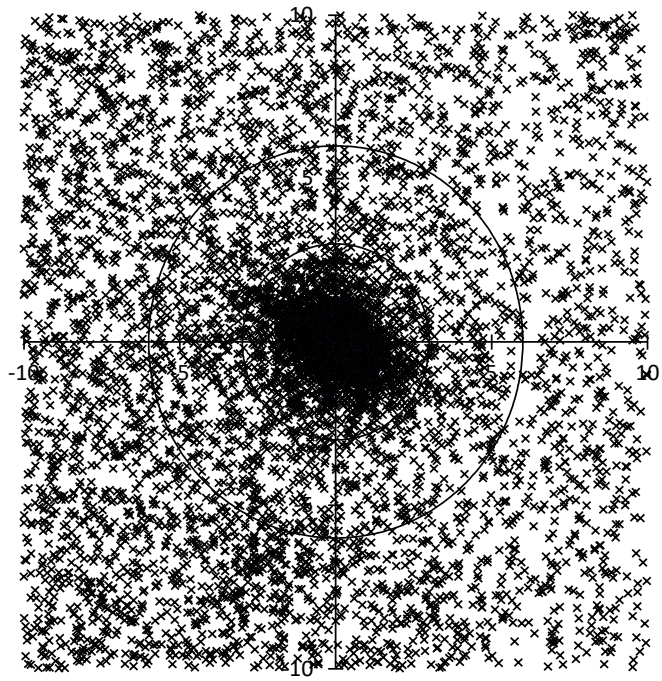
Code	λs	λ-λs	β
TPY03	272	260.3	-31.4
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	266.5	21	
DR3	265.5	12.0	
DR10	264.5	11.3	
DR15	265.5	7.3	

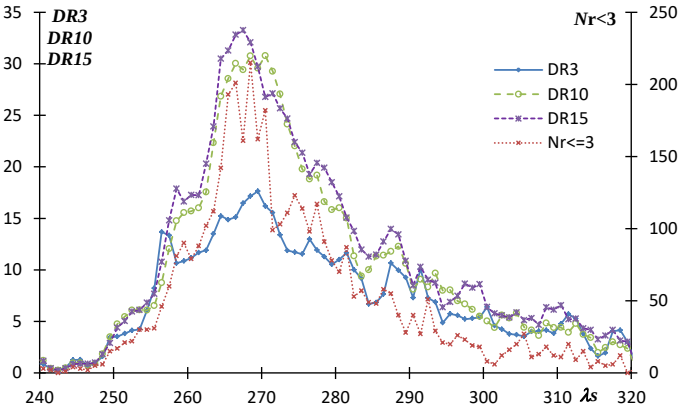
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
255	259.1	-34.7	143.1	-22.3	61.0	0.855	0.925	118.7	29.9	75.0	59.6	25.9	6.39
260	259.5	-33.7	147.9	-23.2	61.6	0.862	0.926	120.5	29.3	80.0	64.1	25.0	6.69
261	259.5	-33.5	148.9	-23.3	61.7	0.863	0.926	120.8	29.2	81.0	65.0	24.8	6.76
262	259.6	-33.3	149.8	-23.5	61.9	0.864	0.927	121.2	29.1	82.0	65.9	24.6	6.83
263	259.6	-33.1	150.8	-23.7	62.0	0.866	0.927	121.5	29.0	83.0	66.8	24.4	6.91
264	259.7	-33.0	151.8	-23.9	62.1	0.867	0.927	121.9	28.9	84.0	67.8	24.2	6.99
265	259.8	-32.8	152.7	-24.1	62.2	0.869	0.928	122.3	28.8	85.0	68.7	24.0	7.08
266	259.8	-32.6	153.7	-24.3	62.4	0.871	0.928	122.6	28.6	86.0	69.6	23.8	7.18
266	259.8	-32.6	153.7	-24.3	62.4	0.871	0.928	122.6	28.6	86.0	69.6	23.8	7.18
267	259.9	-32.4	154.7	-24.5	62.5	0.872	0.928	123.0	28.5	87.0	70.5	23.6	7.28
268	259.9	-32.2	155.7	-24.7	62.6	0.874	0.929	123.3	28.4	88.0	71.5	23.4	7.38
269	260.0	-32.0	156.7	-24.9	62.8	0.876	0.929	123.7	28.3	89.0	72.4	23.2	7.49
270	260.1	-31.8	157.7	-25.1	62.9	1.837	0.958	138.4	16.3	90.0	77.6	10.8	-1.14
271	260.1	-31.6	158.7	-25.4	63.0	0.880	0.930	124.4	28.0	91.0	74.3	22.8	7.74
272	260.2	-31.4	159.6	-25.6	63.1	0.882	0.930	124.8	27.9	92.0	75.2	22.6	7.87
273	260.2	-31.2	160.6	-25.8	63.3	0.884	0.930	125.1	27.7	93.0	76.2	22.4	8.02
274	260.3	-31.0	161.6	-26.0	63.4	0.886	0.931	125.5	27.6	94.0	77.1	22.2	8.17
275	260.4	-30.8	162.7	-26.3	63.5	0.888	0.931	125.8	27.5	95.0	78.1	22.0	8.33
276	260.4	-30.6	163.7	-26.5	63.6	0.891	0.932	126.2	27.3	96.0	79.0	21.8	8.51
280	260.7	-29.8	167.7	-27.4	64.2	0.900	0.933	127.6	26.8	100.0	82.9	20.9	9.35
285	260.9	-28.9	172.9	-28.6	64.8	0.914	0.936	129.5	26.0	105.0	87.8	19.8	10.85

Year	N
2007	7
2008	13
2009	21
2010	10
2011	14
2012	12
2013	15
2014	19
2015	15
2016	9
2017	20
2018	18
Total	173



#0020COM Comae Berenicids α=175.2, δ=22.2, λs=274 注釈を読む

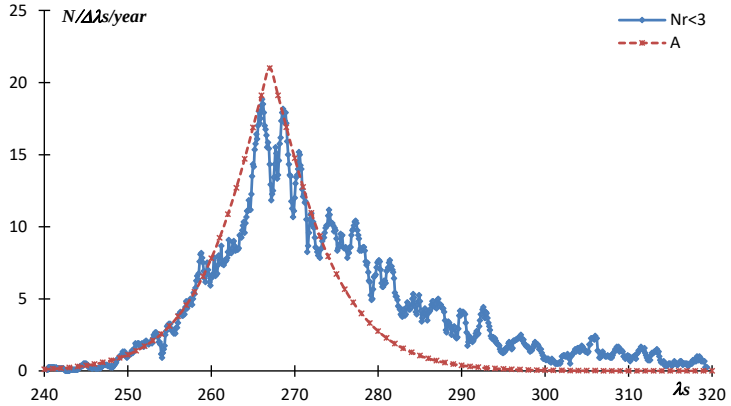




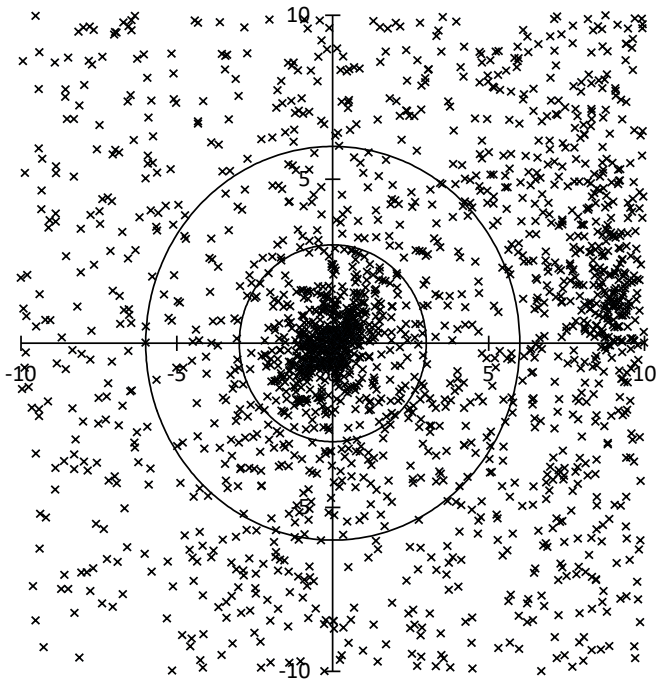
Code	λs	λ-λs	β
COM*	280	242.3	20.1
Δr=	3		
Δλs=	40		
	λs	max	
Nr<=3	268.5	215	
DR3	269.5	17.6	
DR10	270.5	30.8	
DR15	267.5	33.3	

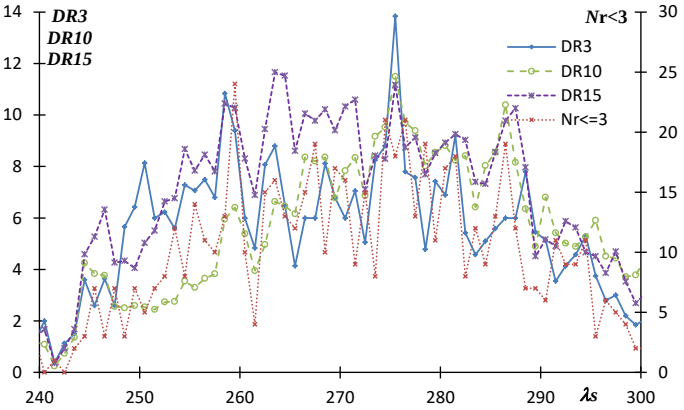
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
240	244.3	22.9	133.7	41.3	63.2	0.978	0.615	132.1	256.3	240.0	350.0	-46.1	27.61
245	244.0	22.6	139.0	39.6	63.2	0.972	0.605	132.5	257.6	245.0	353.0	-46.1	21.72
250	243.7	22.3	144.1	37.8	63.2	0.967	0.594	132.9	258.9	250.0	356.0	-46.0	18.02
255	243.5	21.9	149.1	35.9	63.1	0.962	0.584	133.3	260.3	255.0	359.1	-45.9	15.50
260	243.2	21.6	153.9	34.0	63.1	0.958	0.574	133.7	261.6	260.0	2.1	-45.7	13.68
265	243.0	21.2	158.6	31.9	63.0	0.954	0.564	134.1	262.8	265.0	5.3	-45.5	12.31
268	242.8	21.0	161.4	30.7	63.0	0.952	0.558	134.3	263.6	268.0	7.1	-45.3	11.64
269	242.8	20.9	162.3	30.2	63.0	0.951	0.556	134.4	263.8	269.0	7.8	-45.3	11.44
270	242.7	20.9	163.2	29.8	63.0	0.951	0.554	134.5	264.1	270.0	8.4	-45.2	11.25
271	242.7	20.8	164.1	29.4	63.0	0.950	0.552	134.6	264.3	271.0	9.0	-45.2	11.07
272	242.6	20.7	165.0	29.0	63.0	0.950	0.550	134.6	264.6	272.0	9.7	-45.1	10.90
275	242.5	20.5	167.6	27.7	62.9	0.948	0.544	134.9	265.3	275.0	11.6	-44.9	10.42
280	242.2	20.2	172.0	25.5	62.9	0.945	0.534	135.3	266.5	280.0	14.8	-44.6	9.75
285	242.0	19.8	176.3	23.3	62.9	0.943	0.525	135.8	267.7	285.0	18.1	-44.2	9.22
290	241.7	19.5	180.5	21.1	62.8	0.941	0.516	136.2	268.9	290.0	21.5	-43.8	8.78
295	241.5	19.1	184.7	18.9	62.8	0.940	0.506	136.7	270.1	295.0	24.9	-43.3	8.43
300	241.2	18.8	188.8	16.7	62.7	0.939	0.498	137.2	271.2	300.0	28.4	-42.8	8.15
305	241.0	18.4	192.9	14.5	62.7	0.938	0.489	137.7	272.3	305.0	31.9	-42.3	7.92
310	240.7	18.1	197.0	12.4	62.6	0.938	0.480	138.2	273.4	310.0	35.5	-41.8	7.75
315	240.5	17.7	201.1	10.3	62.6	0.938	0.472	138.7	274.4	315.0	39.1	-41.2	7.62
320	240.2	17.4	205.2	8.2	62.6	0.938	0.464	139.2	275.5	320.0	42.8	-40.6	7.53

Year	N
2007	220
2008	374
2009	372
2010	377
2011	406
2012	286
2013	335
2014	322
2015	282
2016	342
2017	446
2018	330
Total	4092



#0428DSV December sigma Virginids α=205.046, δ=5.475, λs=267.414 [注釈を読む]

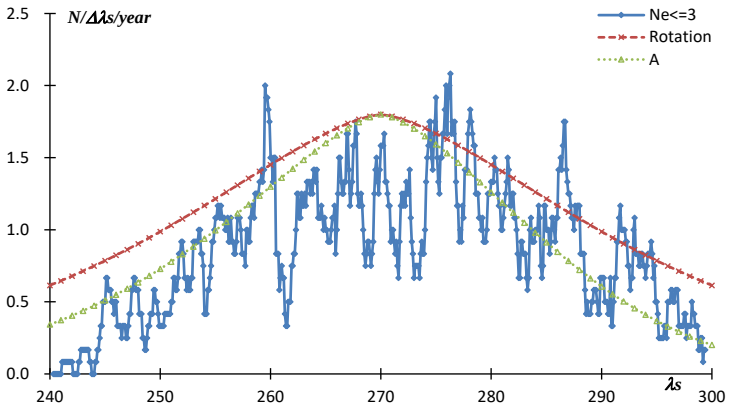




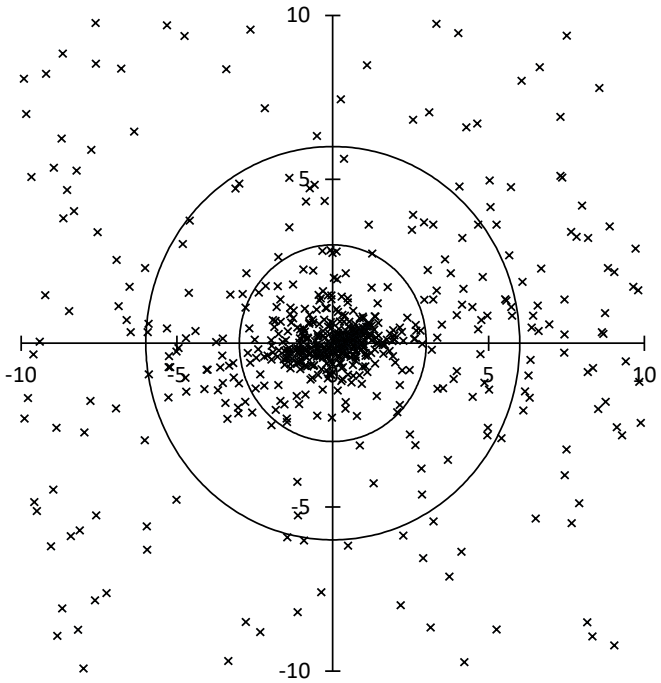
Code	λs	λ-λs	β
DSV*	270	293.7	14.8
Δr=	3		
Δλs=	30		
	λs	max	
Nr<=3	259.5	24	
DR3	275.5	13.8	
DR10	275.5	11.5	
DR15	263.5	11.7	

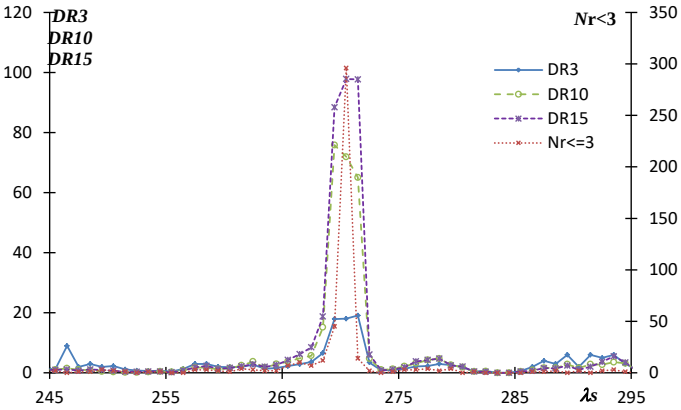
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	297.3	11.5	182.2	11.6	66.1	0.998	0.511	154.3	91.9	240.0	147.9	25.7	247.19
245	296.7	12.1	186.4	10.4	66.1	0.990	0.526	153.4	93.6	245.0	151.0	26.6	51.08
250	296.0	12.6	190.6	9.2	66.1	0.982	0.542	152.5	95.3	250.0	154.1	27.4	29.52
255	295.4	13.2	194.7	8.0	66.1	0.974	0.559	151.7	97.0	255.0	157.0	28.1	21.30
260	294.8	13.7	198.9	6.8	66.1	0.966	0.575	150.8	98.9	260.0	159.9	28.8	17.01
262	294.5	13.9	200.6	6.4	66.1	0.963	0.582	150.5	99.6	262.0	161.0	29.0	15.83
264	294.3	14.1	202.2	5.9	66.1	0.960	0.589	150.2	100.3	264.0	162.1	29.3	14.85
266	294.0	14.4	203.9	5.5	66.1	0.958	0.595	149.9	101.1	266.0	163.2	29.5	14.02
268	293.7	14.6	205.5	5.1	66.1	0.955	0.602	149.6	101.9	268.0	164.3	29.7	13.31
270	293.5	14.8	207.2	4.6	66.1	0.952	0.609	149.2	102.6	270.0	165.4	29.9	12.70
272	293.2	15.0	208.8	4.2	66.1	0.949	0.616	148.9	103.4	272.0	166.4	30.1	12.17
274	293.0	15.2	210.5	3.8	66.1	0.947	0.623	148.6	104.2	274.0	167.5	30.3	11.72
276	292.7	15.4	212.1	3.4	66.1	0.944	0.630	148.3	105.0	276.0	168.5	30.5	11.32
278	292.4	15.6	213.8	3.1	66.1	0.942	0.637	148.0	105.8	278.0	169.5	30.6	10.97
280	292.2	15.9	215.4	2.7	66.1	0.940	0.644	147.7	106.7	280.0	170.5	30.8	10.66
282	291.9	16.1	217.1	2.3	66.1	0.937	0.650	147.4	107.5	282.0	171.5	30.9	10.39
285	291.5	16.4	219.5	1.8	66.1	0.934	0.661	147.0	108.7	285.0	173.0	31.1	10.05
290	290.9	16.9	223.7	1.0	66.1	0.929	0.679	146.3	110.9	290.0	175.3	31.3	9.61
295	290.2	17.5	227.8	0.3	66.1	0.925	0.696	145.5	113.1	295.0	177.7	31.4	9.31
300	289.5	18.0	231.9	-0.3	66.1	0.922	0.714	144.9	115.3	300.0	179.9	31.4	9.12
305	288.9	18.5	236.0	-0.8	66.1	0.919	0.732	144.2	117.6	305.0	182.2	31.2	9.03

Year	N
2007	33
2008	59
2009	50
2010	55
2011	78
2012	39
2013	49
2014	46
2015	48
2016	44
2017	63
2018	51
Total	615



#0015URS Ursids α=219.35, δ=75.34, λs=271

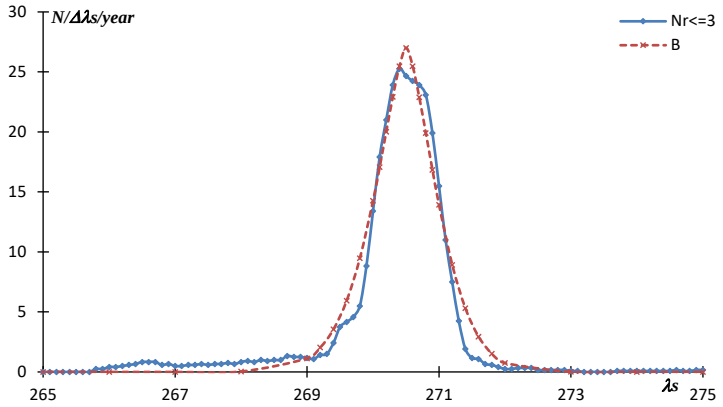




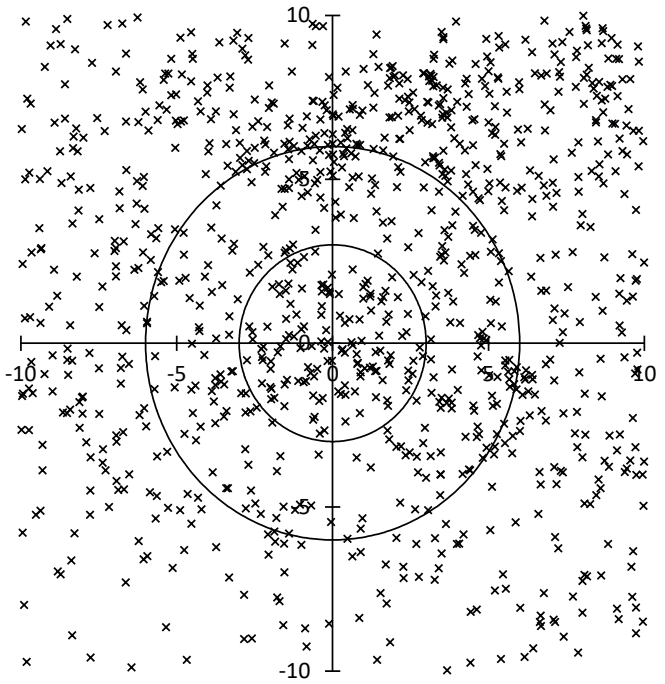
Code	λs	λ-λs	β
URS00	271	218.5	72.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	270.5	296	
DR3	271.5	19.1	
DR10	269.5	75.8	
DR15	270.5	97.8	

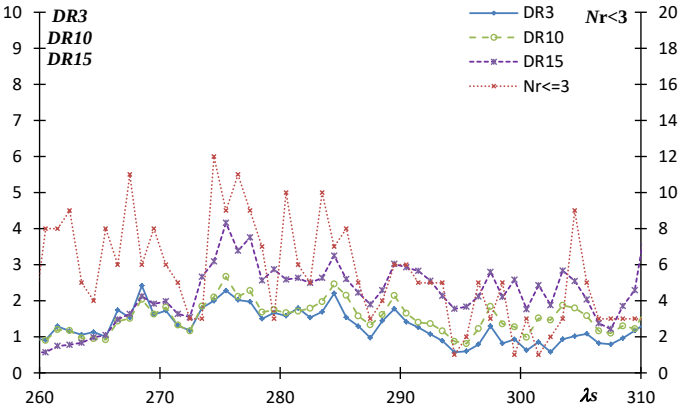
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	221.1	68.6	205.0	76.3	34.9	0.825	0.921	56.0	211.0	265.0	103.5	-25.3	5.27
266	220.7	69.2	207.7	76.1	34.6	0.822	0.924	55.5	210.0	266.0	104.1	-24.3	5.21
267	220.4	69.9	210.3	76.0	34.2	0.819	0.928	54.9	209.1	267.0	104.7	-23.4	5.14
268	220.0	70.5	212.9	75.8	33.9	0.816	0.932	54.3	208.1	268.0	105.3	-22.5	5.07
269	219.6	71.1	215.4	75.6	33.6	0.813	0.935	53.7	207.2	269.0	105.9	-21.6	5.01
270	219.2	71.7	217.8	75.4	33.2	0.810	0.938	53.1	206.3	270.0	106.5	-20.8	4.94
270.1	219.2	71.7	218.1	75.4	33.2	0.810	0.938	53.0	206.2	270.1	106.6	-20.7	4.94
270.2	219.1	71.8	218.3	75.4	33.1	0.810	0.939	53.0	206.1	270.2	106.7	-20.6	4.93
270.3	219.1	71.9	218.5	75.4	33.1	0.809	0.939	52.9	206.0	270.3	106.7	-20.5	4.92
270.4	219.0	71.9	218.8	75.4	33.1	0.809	0.939	52.9	205.9	270.4	106.8	-20.4	4.92
270.5	219.0	72.0	219.0	75.3	33.0	0.809	0.940	52.8	205.9	270.5	106.8	-20.3	4.91
270.6	218.9	72.0	219.2	75.3	33.0	0.808	0.940	52.7	205.8	270.6	106.9	-20.2	4.90
270.7	218.9	72.1	219.5	75.3	33.0	0.808	0.940	52.7	205.7	270.7	106.9	-20.2	4.90
270.8	218.8	72.2	219.7	75.3	32.9	0.808	0.941	52.6	205.6	270.8	107.0	-20.1	4.89
270.9	218.8	72.2	220.0	75.3	32.9	0.807	0.941	52.6	205.5	270.9	107.1	-20.0	4.88
270	219.2	71.7	217.8	75.4	33.2	0.810	0.938	53.1	206.3	270.0	106.5	-20.8	4.94
271	218.7	72.3	220.2	75.2	32.9	0.807	0.941	52.5	205.4	271.0	107.1	-19.9	4.88
272	218.3	72.9	222.5	75.1	32.5	0.804	0.944	51.9	204.5	272.0	107.7	-19.1	4.81
273	217.8	73.5	224.8	74.9	32.2	0.801	0.947	51.4	203.6	273.0	108.3	-18.2	4.75
274	217.2	74.1	227.0	74.7	31.8	0.797	0.950	50.8	202.7	274.0	108.8	-17.4	4.69
275	216.6	74.7	229.2	74.5	31.5	0.794	0.952	50.2	201.9	275.0	109.4	-16.6	4.62

Year	N
2007	2
2008	11
2009	45
2010	45
2011	81
2012	6
2013	19
2014	18
2015	5
2016	14
2017	124
2018	20
Total	390



#0097SCC Southern delta Cancrids α=134.1, δ=10.1, λs=296.3 注釈を読む

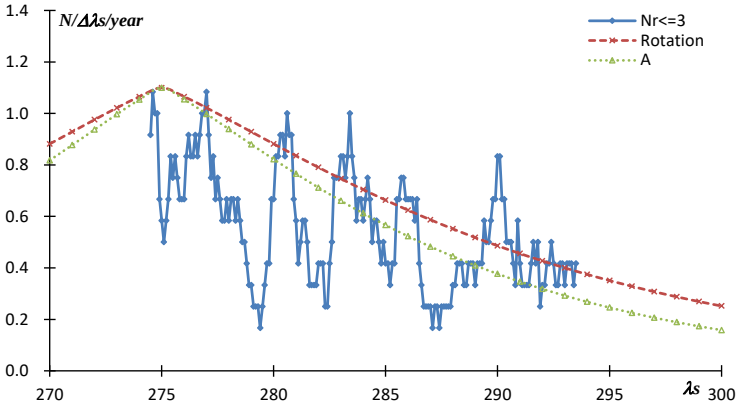




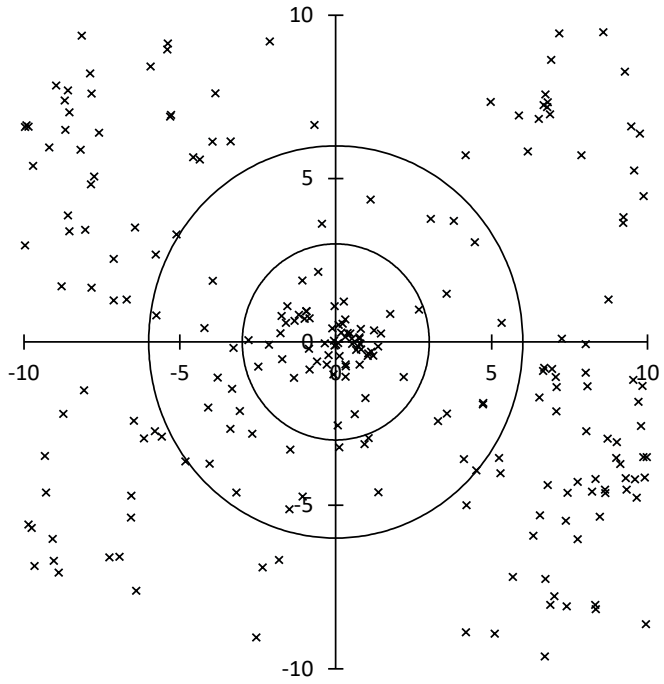
Code	λs	λ-λs	β
SCC04	284.1	188.7	-5.4
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	274.5	12	
DR3	275.5	2.3	
DR10	275.5	2.7	
DR15	275.5	4.2	

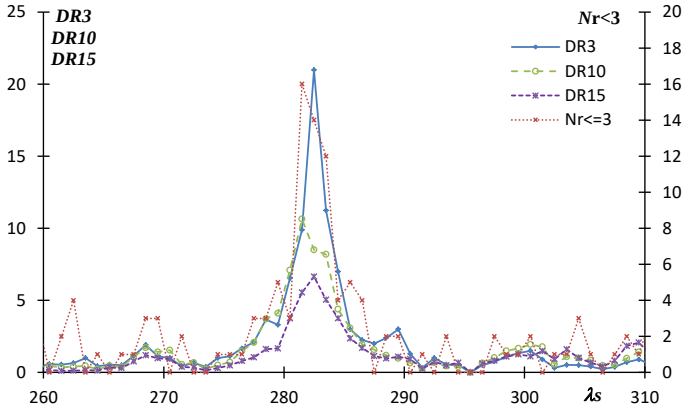
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	189.8	-5.7	100.3	17.4	26.7	0.799	0.406	5.9	108.8	90.0	198.9	5.6	2.02
272	189.7	-5.4	102.3	17.5	26.8	0.800	0.406	5.6	108.7	92.0	200.8	5.3	2.04
274	189.7	-5.2	104.3	17.6	26.9	0.802	0.407	5.3	108.6	94.0	202.6	5.1	2.05
276	189.6	-4.9	106.3	17.7	26.9	0.803	0.407	5.1	108.4	96.0	204.5	4.8	2.07
278	189.5	-4.6	108.3	17.7	27.0	0.805	0.407	4.8	108.3	98.0	206.4	4.6	2.09
280	189.4	-4.4	110.3	17.7	27.0	0.807	0.407	4.6	108.2	100.0	208.2	4.3	2.11
281	189.4	-4.3	111.4	17.7	27.0	0.807	0.408	4.4	108.1	101.0	209.2	4.2	2.11
282	189.3	-4.1	112.4	17.7	27.1	0.808	0.408	4.3	108.0	102.0	210.1	4.1	2.12
283	189.3	-4.0	113.4	17.6	27.1	0.809	0.408	4.2	108.0	103.0	211.0	4.0	2.13
284	189.2	-3.9	114.4	17.6	27.1	0.810	0.408	4.0	107.9	104.0	212.0	3.8	2.14
285	189.2	-3.8	115.4	17.6	27.1	0.810	0.408	3.9	107.9	105.0	212.9	3.7	2.15
286	189.1	-3.6	116.4	17.5	27.2	0.811	0.408	3.8	107.8	106.0	213.8	3.6	2.16
287	189.1	-3.5	117.4	17.5	27.2	0.812	0.409	3.7	107.7	107.0	214.8	3.5	2.17
288	189.1	-3.4	118.4	17.4	27.2	0.813	0.409	3.5	107.7	108.0	215.7	3.4	2.18
289	189.0	-3.2	119.4	17.4	27.2	0.813	0.409	3.4	107.6	109.0	216.6	3.2	2.19
290	189.0	-3.1	120.4	17.3	27.3	0.814	0.409	3.3	107.5	110.0	217.6	3.1	2.20
292	188.9	-2.9	122.5	17.2	27.3	0.816	0.410	3.0	107.4	112.0	219.4	2.9	2.22
294	188.8	-2.6	124.5	17.0	27.4	0.817	0.410	2.7	107.3	114.0	221.3	2.6	2.24
296	188.7	-2.3	126.5	16.8	27.4	0.819	0.410	2.5	107.1	116.0	223.1	2.4	2.27
298	188.6	-2.1	128.5	16.6	27.5	0.821	0.411	2.2	107.0	118.0	225.0	2.1	2.29
300	188.5	-1.8	130.5	16.4	27.5	0.822	0.411	1.9	106.8	120.0	226.8	1.8	2.31

Year	N
2007	4
2008	13
2009	7
2010	8
2011	13
2012	10
2013	14
2014	7
2015	14
2016	11
2017	15
2018	19
Total	135



#0319JLE January Leonids α=148.3, δ=23.9, λs=282.5

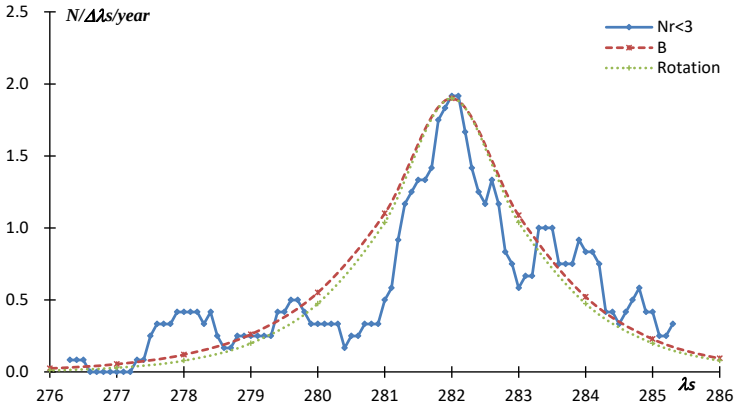




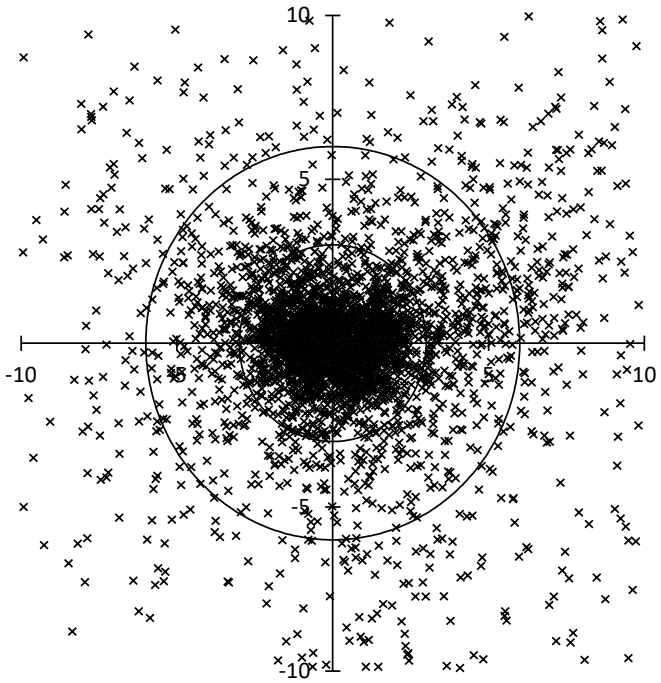
Code	λs	λ-λs	β
JLE01	281	219.6	10.3
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	281.5	16	
DR3	282.5	21.0	
DR10	281.5	10.6	
DR15	282.5	6.7	

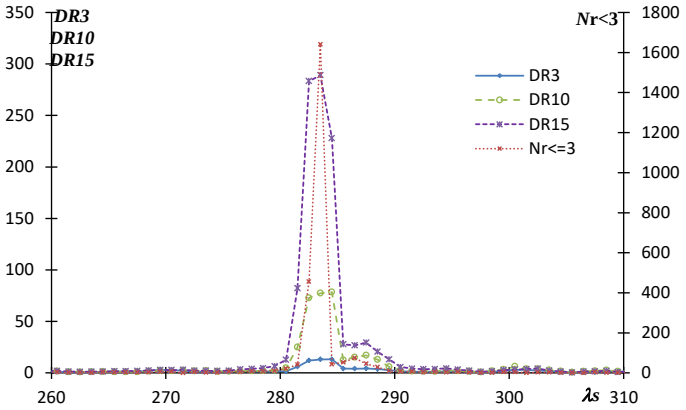
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	223.5	10.7	139.4	27.0	51.4	0.976	0.062	115.3	333.8	270.0	281.9	-23.5	2.60
271	223.2	10.7	140.1	26.7	51.5	0.978	0.060	114.5	334.0	271.0	282.5	-23.5	2.72
272	222.9	10.6	140.8	26.5	51.5	0.979	0.059	113.7	334.1	272.0	283.1	-23.6	2.85
273	222.5	10.6	141.5	26.2	51.6	0.981	0.058	112.9	334.2	273.0	283.6	-23.6	3.00
274	222.2	10.5	142.2	26.0	51.6	0.982	0.057	112.1	334.4	274.0	284.2	-23.6	3.16
275	221.9	10.5	142.8	25.7	51.7	0.983	0.056	111.2	334.5	275.0	284.8	-23.7	3.34
276	221.6	10.4	143.5	25.5	51.7	0.985	0.055	110.3	334.6	276.0	285.4	-23.7	3.55
277	221.2	10.4	144.2	25.2	51.8	0.986	0.054	109.4	334.7	277.0	285.9	-23.7	3.79
278	220.9	10.3	144.9	24.9	51.8	0.987	0.053	108.5	334.9	278.0	286.5	-23.8	4.05
279	220.6	10.3	145.5	24.7	51.9	0.988	0.052	107.5	335.0	279.0	287.0	-23.8	4.37
280	220.3	10.2	146.2	24.4	51.9	0.989	0.051	106.5	335.1	280.0	287.5	-23.8	4.74
281	219.9	10.2	146.9	24.1	52.0	0.990	0.050	105.5	335.2	281.0	288.0	-23.8	5.17
282	219.6	10.1	147.5	23.9	52.0	0.991	0.049	104.5	335.3	282.0	288.6	-23.8	5.71
283	219.3	10.1	148.2	23.6	52.1	0.992	0.048	103.4	335.4	283.0	289.1	-23.9	6.36
284	219.0	10.0	148.9	23.3	52.1	0.993	0.047	102.4	335.5	284.0	289.6	-23.9	7.20
285	218.6	10.0	149.5	23.0	52.2	0.994	0.046	101.3	335.6	285.0	290.1	-23.9	8.29
286	218.3	9.9	150.2	22.8	52.2	0.995	0.046	100.1	335.7	286.0	290.5	-23.9	9.79
287	218.0	9.9	150.8	22.5	52.3	0.996	0.045	99.0	335.8	287.0	291.0	-23.9	11.95
288	217.7	9.8	151.5	22.2	52.3	0.997	0.044	97.8	335.9	288.0	291.5	-23.9	15.38
289	217.3	9.8	152.1	21.9	52.4	0.998	0.044	96.6	335.9	289.0	291.9	-23.9	21.62
290	217.0	9.7	152.8	21.6	52.4	0.999	0.043	95.3	336.0	290.0	292.4	-23.9	36.53

Year	N
2007	1
2008	4
2009	7
2010	5
2011	9
2012	4
2013	8
2014	5
2015	4
2016	6
2017	5
2018	8
Total	66



#0010QUA Quadrantids α=230.0 , δ=49.5, λs=283.28

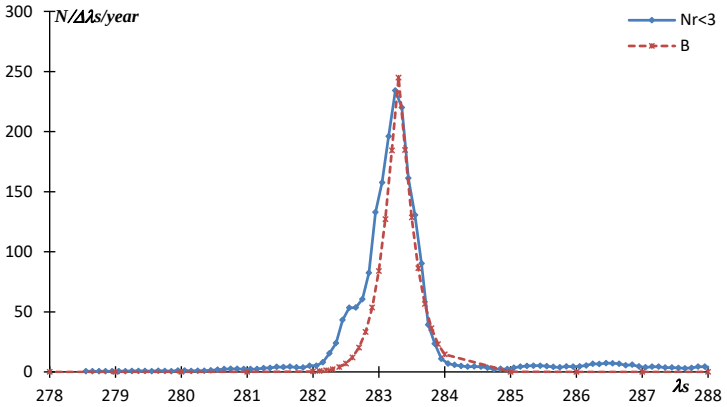




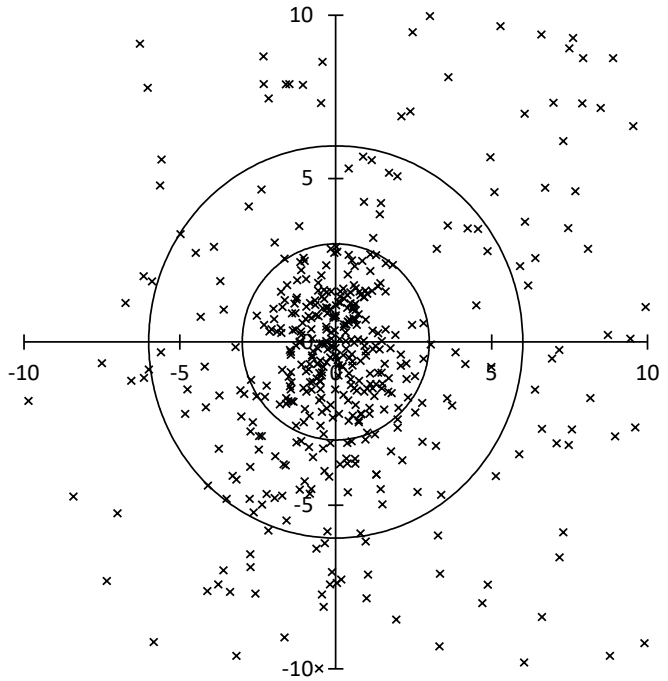
Code	λs	λ-λs	β
QUA01	283.2	277.7	63.4
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	283.5	1641	
DR3	284.5	13.2	
DR10	284.5	78.4	
DR15	283.5	289.1	

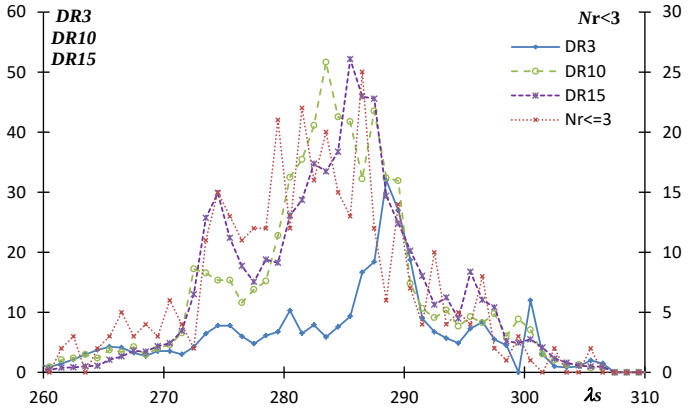
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
277	277.2	62.1	225.2	49.9	41.0	0.603	0.978	72.7	170.5	277.0	94.2	9.0	2.46
278	277.1	62.3	226.0	49.9	40.8	0.606	0.979	72.4	170.8	278.0	95.2	8.8	2.48
279	277.1	62.6	226.7	49.8	40.7	0.610	0.979	72.1	171.0	279.0	96.2	8.6	2.51
280	277.0	62.9	227.5	49.8	40.6	0.613	0.979	71.8	171.2	280.0	97.2	8.4	2.53
281	276.9	63.1	228.3	49.7	40.5	0.617	0.979	71.5	171.4	281.0	98.2	8.2	2.55
282	276.8	63.4	229.0	49.7	40.4	0.620	0.979	71.1	171.6	282.0	99.3	7.9	2.58
282.2	276.8	63.4	229.2	49.7	40.3	0.621	0.979	71.1	171.6	282.2	99.5	7.9	2.58
282.4	276.8	63.5	229.3	49.7	40.3	0.621	0.979	71.0	171.7	282.4	99.7	7.9	2.59
282.6	276.8	63.5	229.5	49.7	40.3	0.622	0.979	71.0	171.7	282.6	99.9	7.8	2.59
282.8	276.8	63.6	229.6	49.7	40.3	0.623	0.979	70.9	171.8	282.8	100.1	7.8	2.60
283	276.7	63.6	229.8	49.7	40.3	0.624	0.979	70.8	171.8	283.0	100.3	7.7	2.60
283.1	276.7	63.6	229.8	49.7	40.2	0.624	0.979	70.8	171.8	283.1	100.4	7.7	2.60
283.2	276.7	63.7	229.9	49.7	40.2	0.624	0.979	70.8	171.8	283.2	100.5	7.7	2.61
283.3	276.7	63.7	230.0	49.7	40.2	0.625	0.979	70.7	171.9	283.3	100.6	7.7	2.61
283.4	276.7	63.7	230.0	49.7	40.2	0.625	0.980	70.7	171.9	283.4	100.7	7.7	2.61
283.6	276.7	63.8	230.2	49.6	40.2	0.626	0.980	70.7	171.9	283.6	100.9	7.6	2.62
283.8	276.7	63.8	230.3	49.6	40.2	0.626	0.980	70.6	172.0	283.8	101.1	7.6	2.62
284	276.7	63.9	230.5	49.6	40.1	0.627	0.980	70.5	172.0	284.0	101.3	7.5	2.63
285	276.6	64.1	231.2	49.6	40.0	0.631	0.980	70.2	172.2	285.0	102.3	7.3	2.65
286	276.5	64.4	232.0	49.6	39.9	0.634	0.980	69.9	172.4	286.0	103.4	7.1	2.68
287	276.4	64.6	232.7	49.6	39.8	0.638	0.980	69.6	172.6	287.0	104.4	6.9	2.70

Year	N
2007	71
2008	124
2009	471
2010	138
2011	98
2012	159
2013	238
2014	469
2015	47
2016	247
2017	112
2018	230
Total	2404



#0331AHY alpha Hydrids α=127.6, δ=-7.9, λs=285.5

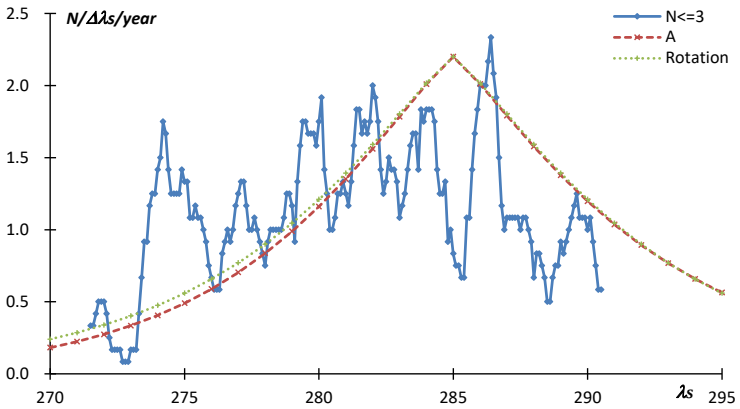




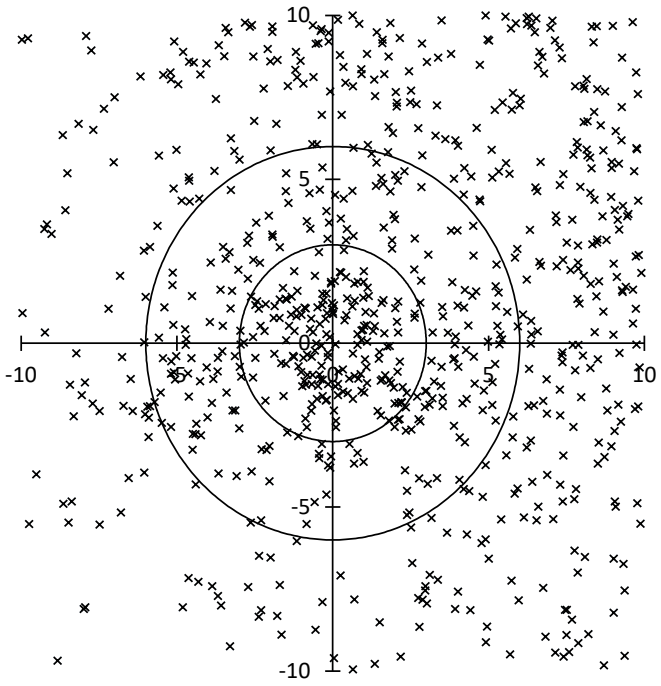
Code	λs	λ-λs	β
AHY05	281.2	207.9	-26.6
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	286.5	25	
DR3	288.5	32.0	
DR10	283.5	51.6	
DR15	285.5	52.2	

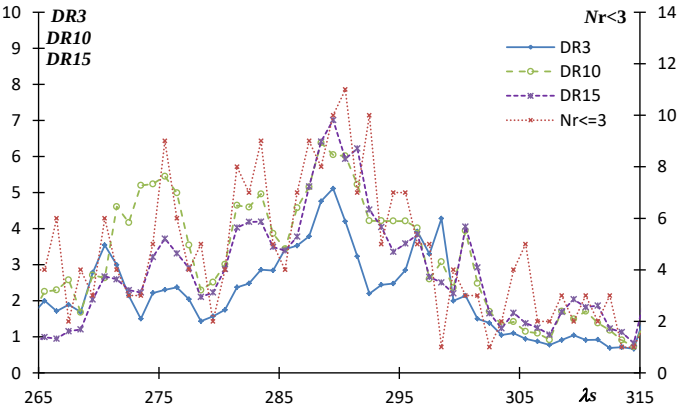
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	212.8	-26.1	114.8	-5.0	45.7	0.962	0.261	68.3	119.9	85.0	232.2	53.6	6.92
270	211.5	-26.2	118.1	-5.8	45.1	0.963	0.265	65.8	119.3	90.0	233.9	52.7	7.11
275	210.3	-26.3	121.4	-6.6	44.5	0.964	0.273	62.8	118.1	95.0	234.4	51.7	7.65
277	209.8	-26.3	122.7	-6.9	44.3	0.965	0.276	61.7	117.7	97.0	234.9	51.2	7.82
278	209.5	-26.3	123.4	-7.1	44.2	0.965	0.278	61.2	117.5	98.0	235.2	51.0	7.91
279	209.3	-26.3	124.0	-7.3	44.1	0.965	0.279	60.7	117.3	99.0	235.5	50.8	8.00
280	209.0	-26.3	124.7	-7.5	43.9	0.965	0.281	60.2	117.1	100.0	235.8	50.6	8.09
281	208.8	-26.4	125.3	-7.7	43.8	0.965	0.282	59.7	116.8	101.0	236.0	50.4	8.18
282	208.5	-26.4	126.0	-7.9	43.7	0.966	0.284	59.1	116.6	102.0	236.3	50.1	8.28
283	208.3	-26.4	126.6	-8.0	43.6	0.966	0.286	58.6	116.4	103.0	236.6	49.9	8.37
284	208.0	-26.4	127.3	-8.2	43.5	0.966	0.287	58.2	116.1	104.0	236.9	49.7	8.47
285	207.8	-26.4	127.9	-8.4	43.3	0.966	0.289	57.7	115.9	105.0	237.2	49.5	8.58
286	207.5	-26.4	128.6	-8.6	43.2	0.967	0.291	57.2	115.7	106.0	237.5	49.2	8.68
287	207.3	-26.4	129.2	-8.8	43.1	0.967	0.293	56.7	115.4	107.0	237.9	49.0	8.79
288	207.0	-26.5	129.9	-9.0	43.0	0.967	0.294	56.2	115.2	108.0	238.2	48.8	8.90
289	206.8	-26.5	130.5	-9.2	42.9	0.967	0.296	55.7	114.9	109.0	238.5	48.5	9.02
290	206.5	-26.5	131.2	-9.4	42.7	0.967	0.298	55.3	114.7	110.0	238.8	48.3	9.13
291	206.3	-26.5	131.8	-9.6	42.6	0.968	0.300	54.8	114.4	111.0	239.2	48.1	9.25
292	206.0	-26.5	132.5	-9.9	42.5	0.968	0.302	54.3	114.1	112.0	239.5	47.8	9.38
295	205.2	-26.5	134.4	-10.5	42.1	0.968	0.308	53.0	113.3	115.0	240.6	47.1	9.77
300	204.0	-26.6	137.6	-11.6	41.5	0.970	0.319	50.8	111.9	120.0	242.4	45.9	10.49

Year	N
2007	11
2008	18
2009	26
2010	27
2011	28
2012	15
2013	24
2014	22
2015	16
2016	22
2017	26
2018	29
Total	264



#0515OLE omicron Leonids α=144, δ=7, λs=296

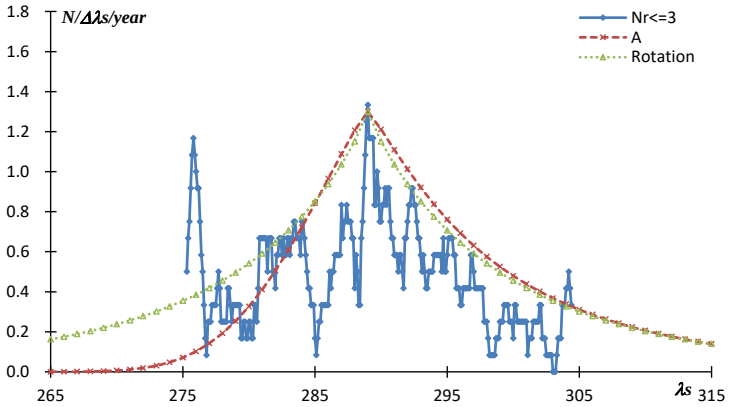




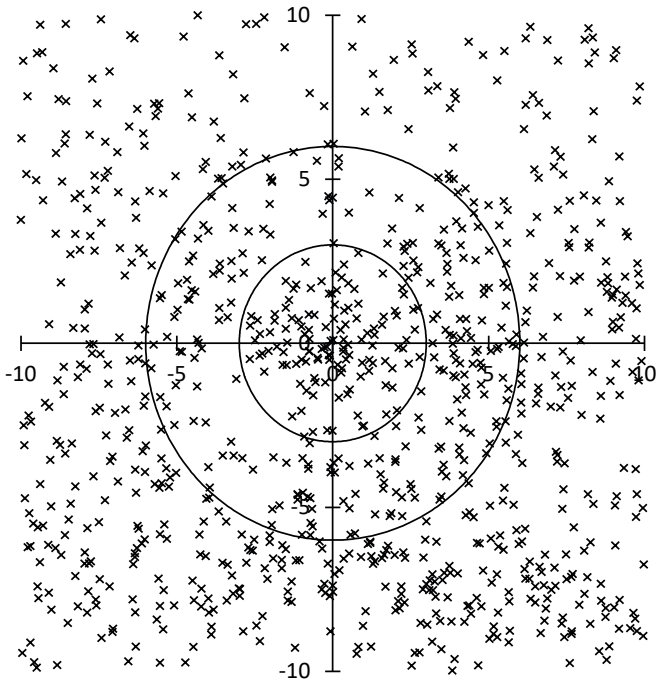
Code	λs	λ-λs	β
OLE00	290	208.0	-6.9
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	290.5	11	
DR3	289.5	5.1	
DR10	288.5	6.4	
DR15	289.5	7.0	

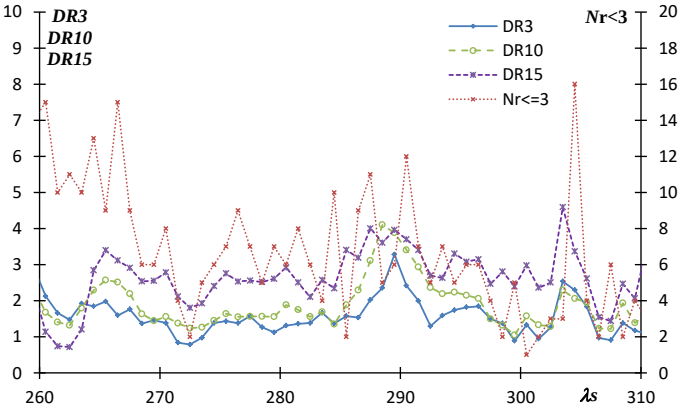
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	209.9	-9.7	115.0	11.6	37.5	0.933	0.102	28.1	149.0	85.0	237.0	14.0	1.52
270	209.5	-9.0	119.8	11.4	38.3	0.943	0.094	27.8	149.8	90.0	242.8	13.5	1.64
275	209.2	-8.3	124.5	11.1	39.2	0.950	0.090	26.6	149.8	95.0	247.5	13.0	1.82
280	208.9	-7.6	129.3	10.7	40.1	0.958	0.084	25.6	150.2	100.0	252.7	12.4	2.03
284	208.6	-7.1	133.0	10.2	40.8	0.964	0.080	24.7	150.6	104.0	256.9	11.9	2.25
285	208.5	-6.9	134.0	10.1	41.0	0.966	0.079	24.5	150.7	105.0	257.9	11.7	2.31
286	208.5	-6.8	134.9	10.0	41.2	0.967	0.078	24.2	150.7	106.0	258.9	11.6	2.38
287	208.4	-6.7	135.9	9.9	41.3	0.969	0.077	24.0	150.8	107.0	260.0	11.4	2.45
288	208.3	-6.5	136.8	9.7	41.5	0.970	0.076	23.7	150.9	108.0	261.0	11.3	2.53
289	208.3	-6.4	137.7	9.6	41.7	0.971	0.075	23.5	151.0	109.0	262.1	11.1	2.62
290	208.2	-6.2	138.7	9.4	41.9	0.973	0.074	23.2	151.1	110.0	263.1	11.0	2.71
291	208.1	-6.1	139.6	9.3	42.0	0.974	0.073	22.9	151.2	111.0	264.1	10.8	2.80
292	208.1	-6.0	140.6	9.1	42.2	0.975	0.072	22.6	151.3	112.0	265.2	10.6	2.91
293	208.0	-5.8	141.5	9.0	42.4	0.977	0.071	22.3	151.4	113.0	266.2	10.5	3.02
294	207.9	-5.7	142.4	8.8	42.6	0.978	0.070	22.0	151.5	114.0	267.3	10.3	3.15
295	207.9	-5.5	143.4	8.7	42.7	0.979	0.069	21.6	151.6	115.0	268.3	10.1	3.29
296	207.8	-5.4	144.3	8.5	42.9	0.980	0.068	21.3	151.7	116.0	269.3	9.9	3.44
300	207.5	-4.8	148.0	7.8	43.6	0.985	0.065	19.9	152.0	120.0	273.5	9.2	4.24
305	207.2	-4.1	152.7	6.8	44.5	0.990	0.060	17.9	152.5	125.0	278.6	8.2	6.05
310	206.9	-3.4	157.3	5.8	45.4	0.995	0.057	15.6	152.9	130.0	283.7	7.0	10.89
315	206.5	-2.7	161.9	4.7	46.3	0.999	0.053	13.0	153.3	135.0	288.9	5.8	63.69

Year	N
2007	6
2008	11
2009	17
2010	10
2011	14
2012	9
2013	18
2014	13
2015	22
2016	10
2017	25
2018	17
Total	172



#0096NCC Northern delta Cancrids α=130, δ=20, λs=296.3 注釈を読む

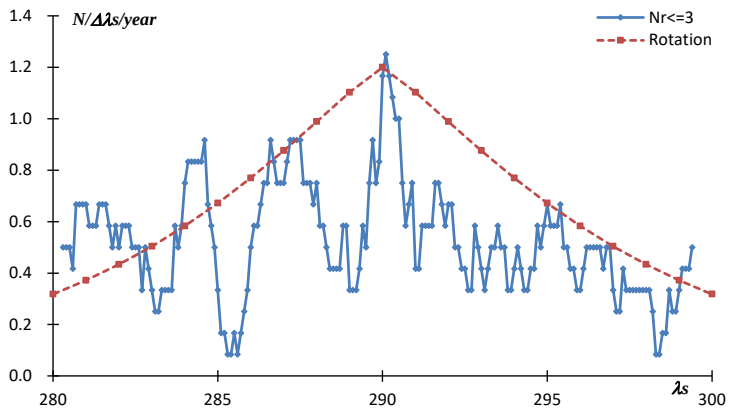




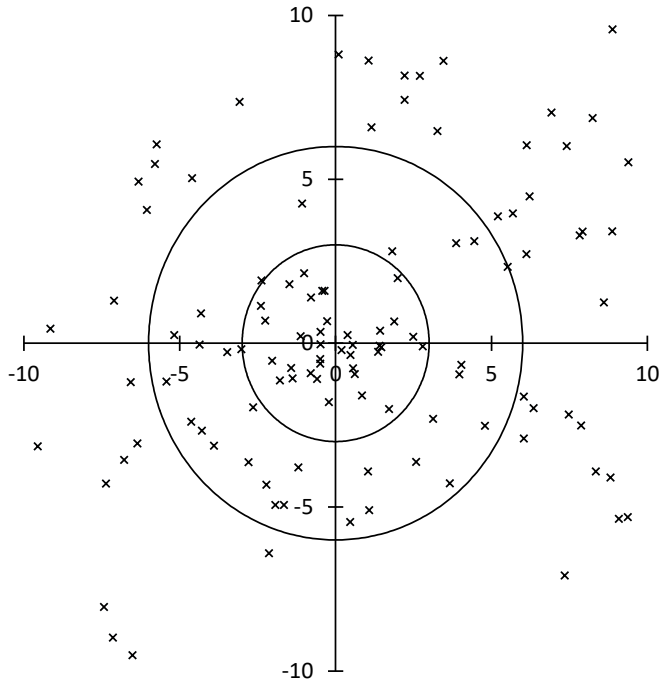
Code	λs	λ-λs	β
NCC03	*290	189.4	1.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	290.5	12	
DR3	289.5	3.3	
DR10	288.5	4.1	
DR15	287.5	4.0	

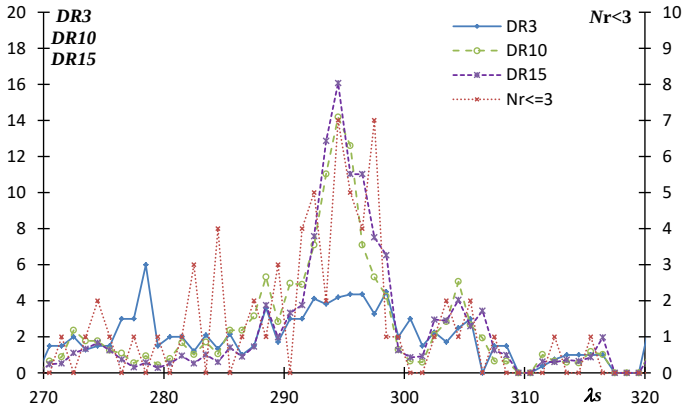
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
270	190.8	2.4	102.0	25.4	26.9	0.799	0.387	2.6	291.4	270.0	201.4	-2.4	1.93
275	190.4	2.4	107.1	24.9	27.1	0.804	0.390	2.5	290.7	275.0	205.7	-2.4	1.99
280	190.1	2.3	112.1	24.3	27.3	0.809	0.393	2.5	289.9	280.0	210.0	-2.3	2.06
283	189.9	2.3	115.1	23.8	27.4	0.813	0.395	2.5	289.5	283.0	212.5	-2.3	2.11
284	189.8	2.3	116.1	23.6	27.4	0.814	0.396	2.5	289.3	284.0	213.4	-2.3	2.13
285	189.7	2.3	117.1	23.5	27.4	0.815	0.397	2.5	289.2	285.0	214.2	-2.3	2.14
286	189.6	2.3	118.1	23.3	27.5	0.816	0.397	2.5	289.1	286.0	215.1	-2.3	2.16
287	189.6	2.3	119.1	23.1	27.5	0.817	0.398	2.5	288.9	287.0	215.9	-2.3	2.17
288	189.5	2.3	120.1	22.9	27.5	0.818	0.399	2.4	288.8	288.0	216.8	-2.3	2.19
289	189.4	2.3	121.0	22.7	27.6	0.819	0.399	2.4	288.6	289.0	217.6	-2.3	2.21
290	189.4	2.3	122.0	22.5	27.6	0.820	0.400	2.4	288.5	290.0	218.5	-2.3	2.23
291	189.3	2.3	123.0	22.3	27.6	0.822	0.400	2.4	288.3	291.0	219.3	-2.3	2.24
292	189.2	2.3	124.0	22.1	27.7	0.823	0.401	2.4	288.2	292.0	220.2	-2.3	2.26
293	189.1	2.3	124.9	21.9	27.7	0.824	0.402	2.4	288.0	293.0	221.1	-2.3	2.28
294	189.1	2.3	125.9	21.7	27.7	0.825	0.402	2.4	287.9	294.0	221.9	-2.3	2.30
295	189.0	2.2	126.9	21.4	27.8	0.826	0.403	2.4	287.7	295.0	222.8	-2.3	2.32
296	188.9	2.2	127.8	21.2	27.8	0.827	0.404	2.4	287.6	296.0	223.6	-2.3	2.34
297	188.8	2.2	128.8	21.0	27.8	0.829	0.404	2.4	287.5	297.0	224.5	-2.3	2.36
300	188.6	2.2	131.7	20.2	27.9	0.832	0.406	2.4	287.0	300.0	227.0	-2.3	2.42
305	188.3	2.2	136.4	18.9	28.1	0.839	0.409	2.3	286.3	305.0	231.3	-2.2	2.54
310	187.9	2.1	141.0	17.5	28.3	0.845	0.413	2.3	285.6	310.0	235.6	-2.2	2.66

Year	N
2007	4
2008	10
2009	11
2010	9
2011	14
2012	6
2013	15
2014	8
2015	9
2016	14
2017	18
2018	8
Total	126



#0323XCB xi Coronae Borealids α=244.8, δ=31.1, λs=294.5

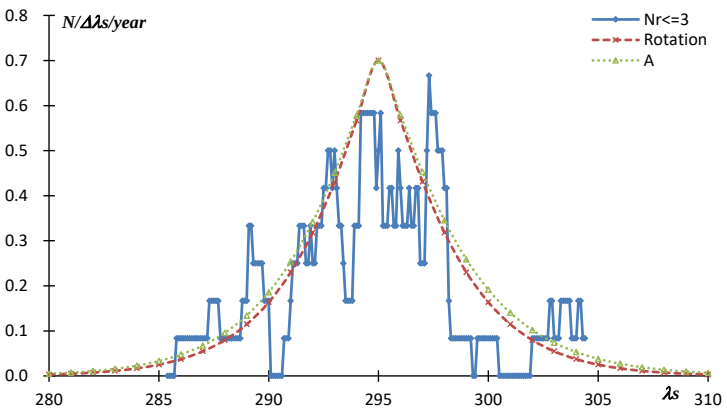




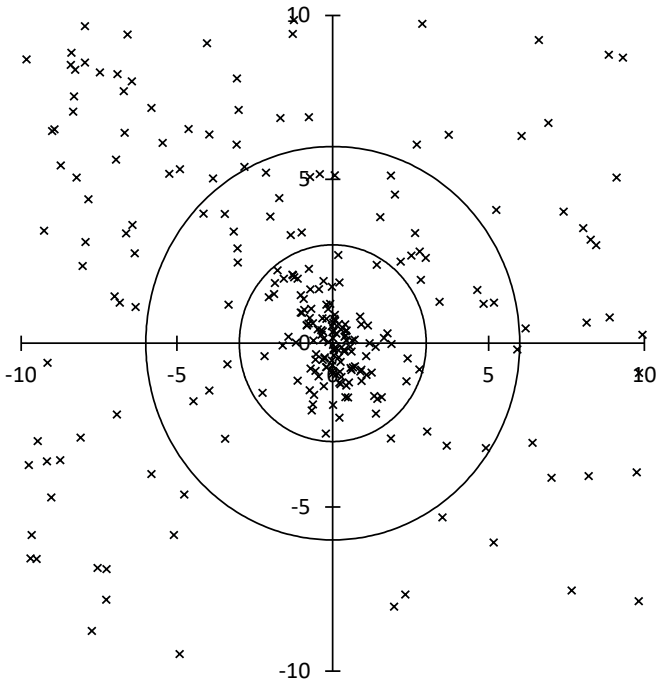
Code	λs	λ-λs	β
XCB03	295	305.3	51.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	294.5	7	
DR3	298.5	4.5	
DR10	294.5	14.2	
DR15	294.5	16.1	

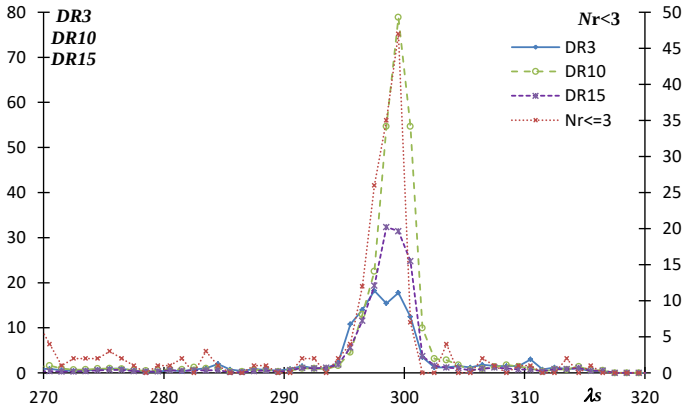
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
285	304.5	51.3	241.4	31.8	45.1	0.770	0.795	78.8	124.1	285.0	88.9	54.3	3.45
286	304.7	51.3	242.3	31.6	45.2	0.776	0.795	78.7	124.1	286.0	89.9	54.3	3.54
287	304.9	51.3	243.1	31.4	45.2	0.782	0.794	78.6	124.1	287.0	90.8	54.3	3.63
288	305.1	51.3	244.0	31.2	45.3	0.788	0.793	78.6	124.1	288.0	91.7	54.2	3.73
289	305.3	51.3	244.8	31.0	45.3	0.794	0.793	78.5	124.2	289.0	92.7	54.2	3.84
290	305.5	51.4	245.7	30.8	45.3	0.800	0.792	78.5	124.2	290.0	93.6	54.1	3.95
291	305.7	51.4	246.5	30.6	45.4	0.806	0.791	78.4	124.2	291.0	94.5	54.1	4.07
292	305.9	51.4	247.4	30.4	45.4	0.812	0.791	78.3	124.2	292.0	95.5	54.1	4.20
293	306.1	51.4	248.2	30.3	45.4	0.818	0.790	78.3	124.2	293.0	96.4	54.0	4.34
294	306.3	51.4	249.1	30.1	45.5	0.824	0.789	78.2	124.3	294.0	97.3	54.0	4.48
295	306.5	51.4	249.9	30.0	45.5	0.830	0.789	78.2	124.3	295.0	98.2	54.0	4.64
296	306.7	51.4	250.8	29.8	45.6	0.836	0.788	78.1	124.3	296.0	99.2	53.9	4.81
297	306.9	51.4	251.6	29.7	45.6	0.842	0.788	78.0	124.3	297.0	100.1	53.9	4.99
298	307.1	51.5	252.5	29.5	45.6	0.848	0.787	78.0	124.3	298.0	101.0	53.9	5.19
299	307.3	51.5	253.3	29.4	45.7	0.855	0.786	77.9	124.4	299.0	102.0	53.8	5.41
300	307.5	51.5	254.2	29.3	45.7	0.861	0.786	77.9	124.4	300.0	102.9	53.8	5.64
301	307.7	51.5	255.0	29.2	45.7	0.867	0.785	77.8	124.4	301.0	103.8	53.8	5.90
302	307.9	51.5	255.9	29.0	45.8	0.873	0.785	77.7	124.4	302.0	104.8	53.7	6.18
303	308.2	51.5	256.7	28.9	45.8	0.879	0.784	77.7	124.4	303.0	105.7	53.7	6.49
304	308.4	51.5	257.6	28.8	45.9	0.885	0.784	77.6	124.4	304.0	106.6	53.7	6.84
305	308.6	51.5	258.4	28.8	45.9	0.892	0.783	77.6	124.5	305.0	107.6	53.6	7.23

Year	N
2007	1
2008	0
2009	6
2010	8
2011	2
2012	3
2013	3
2014	2
2015	3
2016	2
2017	5
2018	1
Total	36



#0341XUM January xi Ursae Majorids α=169.0, δ=33.0, λs=300.6

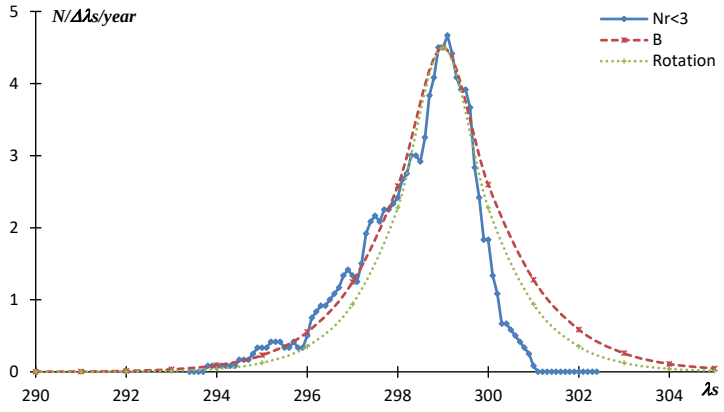




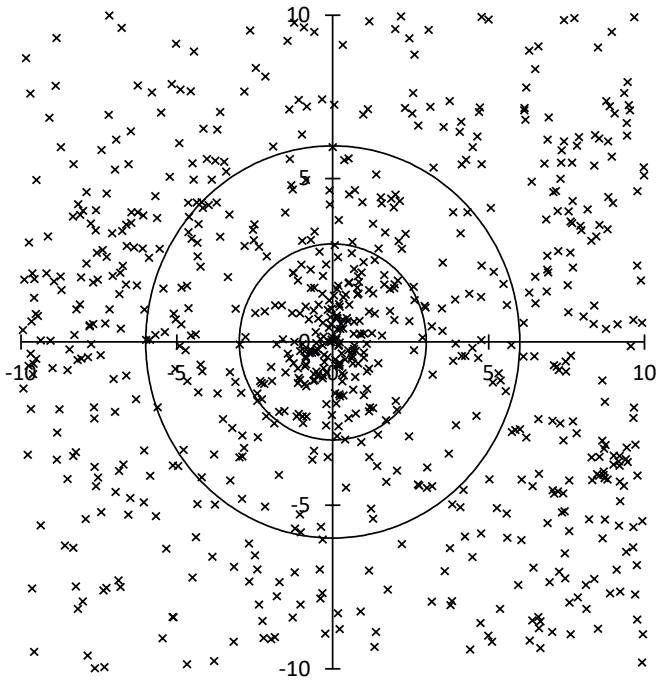
Code	λs	λ-λs	β
XUM02	298	217.9	25.7
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	299.5	47	
DR3	297.5	18.2	
DR10	299.5	78.9	
DR15	298.5	32.3	

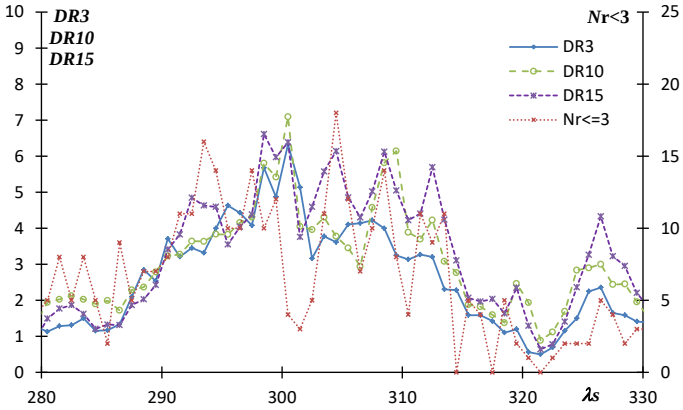
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
290	221.5	26.7	164.8	35.6	43.4	0.850	0.237	76.7	310.7	290.0	275.0	-47.6	1.58
291	221.1	26.6	165.4	35.2	43.1	0.851	0.234	75.7	311.1	291.0	275.2	-46.9	1.57
292	220.7	26.4	165.9	34.9	42.9	0.852	0.231	74.6	311.5	292.0	275.3	-46.2	1.56
293	220.3	26.3	166.4	34.5	42.6	0.853	0.229	73.5	311.9	293.0	275.5	-45.5	1.55
294	219.9	26.2	167.0	34.2	42.3	0.853	0.226	72.4	312.3	294.0	275.6	-44.9	1.54
295	219.5	26.1	167.5	33.8	42.0	0.854	0.224	71.3	312.6	295.0	275.8	-44.2	1.53
296	219.1	25.9	168.0	33.5	41.8	0.854	0.222	70.2	312.9	296.0	276.0	-43.6	1.52
297	218.8	25.8	168.6	33.1	41.5	0.854	0.220	69.1	313.2	297.0	276.2	-42.9	1.51
298	218.4	25.7	169.1	32.8	41.2	0.855	0.219	68.0	313.5	298.0	276.5	-42.3	1.50
299	218.0	25.6	169.6	32.4	40.9	0.855	0.217	66.9	313.7	299.0	276.7	-41.7	1.49
300	217.6	25.4	170.2	32.1	40.7	0.855	0.216	65.8	313.9	300.0	276.9	-41.1	1.49
301	217.2	25.3	170.7	31.7	40.4	0.859	0.201	68.9	316.2	301.0	281.9	-40.2	1.43
302	216.9	25.2	171.2	31.3	40.1	0.855	0.214	63.6	314.3	302.0	277.5	-39.9	1.47
303	216.5	25.0	171.7	31.0	39.8	0.854	0.213	62.5	314.5	303.0	277.8	-39.3	1.46
304	216.1	24.9	172.3	30.6	39.6	0.854	0.213	61.3	314.6	304.0	278.1	-38.7	1.46
305	215.7	24.8	172.8	30.2	39.3	0.854	0.212	60.2	314.7	305.0	278.4	-38.1	1.45

Year	N
2007	4
2008	7
2009	10
2010	15
2011	8
2012	8
2013	26
2014	12
2015	9
2016	8
2017	11
2018	15
Total	133



#0530ECV eta Corvids α=193.8, δ=-17.0, λs=303

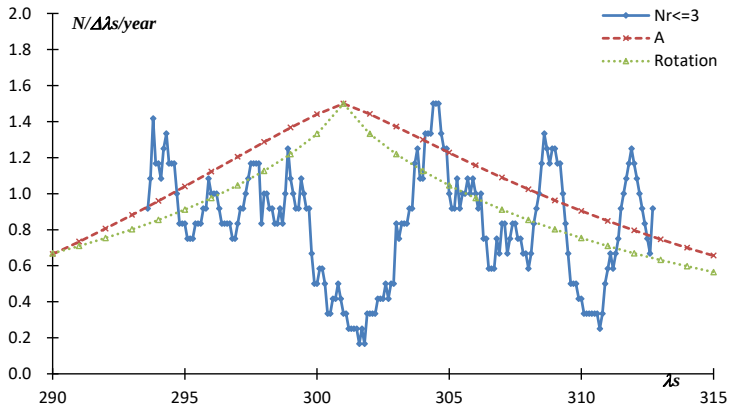




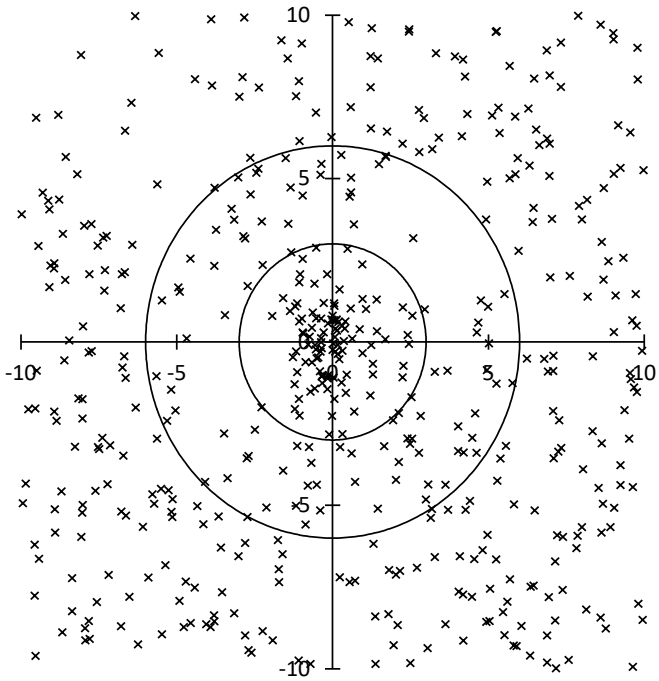
Code	λs	λ-λs	β
ECV03	303.3	255.3	-11.5
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	304.5	18	
DR3	300.5	6.3	
DR10	300.5	7.1	
DR15	298.5	6.6	

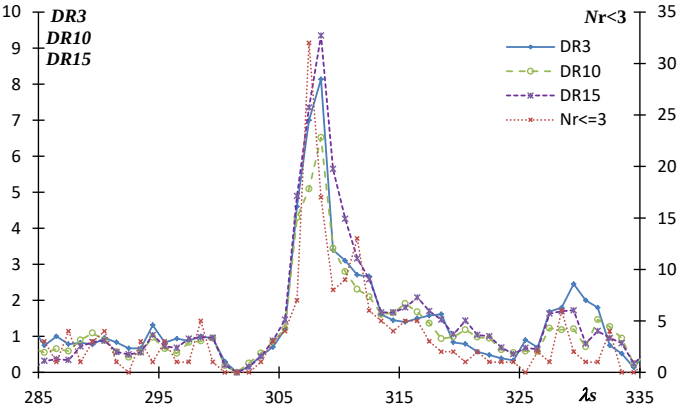
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
285	259.1	-15.0	177.6	-15.4	67.3	0.780	0.875	152.5	41.4	105.0	66.9	17.8	3.97
290	258.1	-14.1	181.7	-16.1	67.4	0.788	0.855	154.0	45.2	110.0	67.8	18.1	4.03
293	257.5	-13.5	184.1	-16.5	67.4	0.794	0.843	155.0	47.4	113.0	68.4	18.2	4.08
294	257.3	-13.3	184.9	-16.7	67.4	0.796	0.838	155.3	48.2	114.0	68.6	18.2	4.11
295	257.1	-13.1	185.8	-16.8	67.5	0.798	0.834	155.6	48.9	115.0	68.8	18.1	4.13
296	256.9	-12.9	186.6	-17.0	67.5	0.800	0.830	155.9	49.6	116.0	69.0	18.1	4.16
297	256.7	-12.7	187.4	-17.1	67.5	0.803	0.826	156.2	50.3	117.0	69.2	18.1	4.19
298	256.5	-12.6	188.3	-17.2	67.5	0.805	0.821	156.5	51.0	118.0	69.4	18.0	4.22
299	256.3	-12.4	189.1	-17.4	67.5	0.808	0.817	156.8	51.7	119.0	69.7	18.0	4.26
300	256.1	-12.2	189.9	-17.5	67.5	0.811	0.812	157.2	52.4	120.0	69.9	17.9	4.29
301	255.9	-12.0	190.7	-17.7	67.6	0.814	0.808	157.5	53.1	121.0	70.1	17.8	4.33
302	255.7	-11.8	191.6	-17.8	67.6	0.816	0.803	157.8	53.7	122.0	70.4	17.7	4.38
303	255.5	-11.6	192.4	-17.9	67.6	0.819	0.799	158.1	54.4	123.0	70.6	17.6	4.42
304	255.3	-11.4	193.3	-18.1	67.6	0.822	0.795	158.4	55.1	124.0	70.9	17.5	4.47
305	255.1	-11.2	194.1	-18.2	67.6	0.825	0.790	158.8	55.7	125.0	71.2	17.4	4.52
306	254.9	-11.0	194.9	-18.3	67.6	0.829	0.786	159.1	56.4	126.0	71.5	17.3	4.58
307	254.7	-10.8	195.8	-18.5	67.7	0.832	0.781	159.4	57.0	127.0	71.7	17.2	4.64
308	254.5	-10.6	196.6	-18.6	67.7	0.835	0.777	159.7	57.6	128.0	72.0	17.0	4.71
310	254.1	-10.3	198.3	-18.8	67.7	0.842	0.768	160.4	58.9	130.0	72.6	16.7	4.85
315	253.1	-9.3	202.6	-19.5	67.8	0.860	0.745	162.1	61.9	135.0	74.3	15.8	5.30
320	252.1	-8.3	206.9	-20.0	67.9	0.879	0.722	163.8	64.7	140.0	76.2	14.6	5.95

Year	N
2007	8
2008	9
2009	13
2010	38
2011	12
2012	14
2013	15
2014	18
2015	16
2016	16
2017	17
2018	25
Total	201



#0429ACB alpha Coronae Borealids α=233.282,δ=27.007, λs=309.890

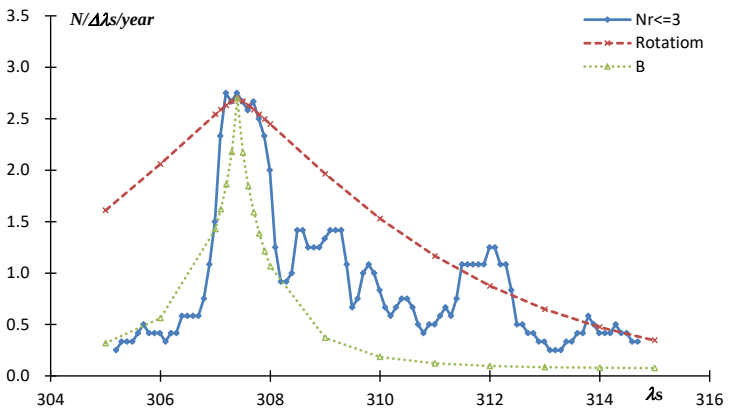




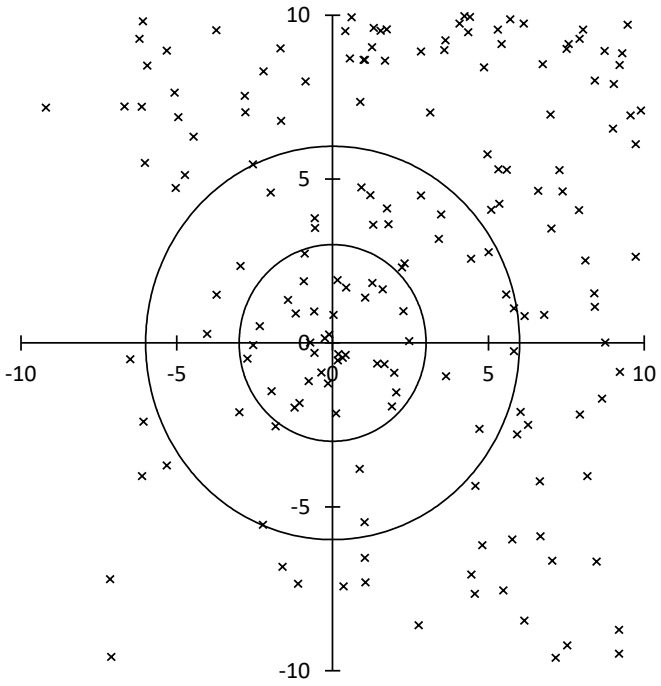
Code	λs	λ-λs	β
ACB00	309.89	271.8	44.5
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	307.5	32	
DR3	308.5	8.1	
DR10	308.5	6.5	
DR15	308.5	9.3	

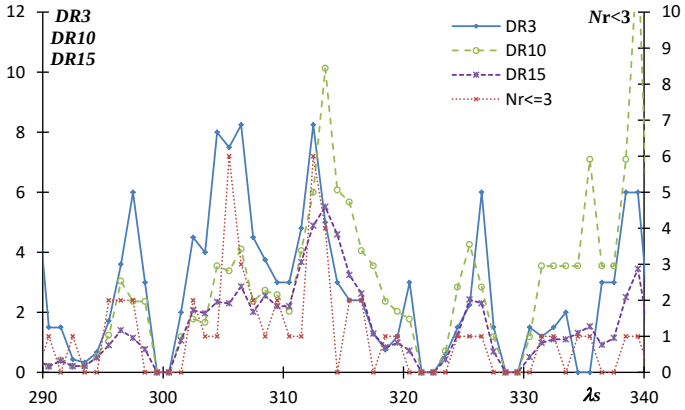
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
300	267.0	48.0	224.0	34.2	53.4	0.787	0.982	97.7	185.6	300.0	119.2	-5.5	4.60
301	267.6	47.6	224.9	33.3	53.8	0.797	0.983	98.6	184.4	301.0	120.3	-4.3	4.84
302	268.2	47.2	225.9	32.5	54.2	0.808	0.984	99.4	183.1	302.0	121.5	-3.1	5.12
303	268.8	46.7	226.8	31.6	54.7	0.819	0.984	100.2	181.9	303.0	122.7	-1.9	5.45
304	269.4	46.3	227.8	30.8	55.1	0.831	0.984	101.1	180.7	304.0	123.9	-0.7	5.83
305	269.9	45.9	228.8	30.0	55.5	0.843	0.984	101.9	179.5	305.0	125.1	0.5	6.28
306	270.5	45.4	229.8	29.2	55.9	0.856	0.984	102.7	178.3	306.0	126.4	1.6	6.84
307	271.1	45.0	230.7	28.4	56.4	0.869	0.984	103.6	177.2	307.0	127.7	2.7	7.52
308	271.6	44.6	231.7	27.6	56.8	0.883	0.984	104.4	176.0	308.0	129.0	3.9	8.38
309	272.1	44.1	232.7	26.8	57.2	0.897	0.983	105.2	174.9	309.0	130.4	5.0	9.50
310	272.7	43.7	233.7	26.0	57.6	0.911	0.982	106.0	173.7	310.0	131.7	6.0	11.02
311	273.2	43.2	234.7	25.2	58.1	0.926	0.981	106.8	172.6	311.0	133.2	7.1	13.20
312	273.7	42.7	235.7	24.4	58.5	0.797	0.979	82.2	170.3	312.0	130.7	9.6	4.82
313	274.2	42.3	236.7	23.7	58.9	0.957	0.979	108.5	170.4	313.0	136.1	9.1	22.54
314	274.7	41.8	237.7	22.9	59.3	0.973	0.977	109.3	169.3	314.0	137.6	10.1	35.75
315	275.2	41.4	238.7	22.2	59.8	0.989	0.975	110.1	168.2	315.0	139.1	11.1	90.19
316	275.7	40.9	239.8	21.4	60.2	1.006	0.974	110.9	167.2	316.0	140.7	12.0	-158.94
317	276.1	40.4	240.8	20.7	60.6	1.023	0.972	111.7	166.1	317.0	142.2	12.9	-41.36
318	276.6	40.0	241.8	19.9	61.0	1.041	0.969	112.5	165.1	318.0	143.8	13.7	-23.49
319	277.1	39.5	242.9	19.2	61.5	1.059	0.967	113.3	164.1	319.0	145.4	14.6	-16.26
320	277.5	39.0	243.9	18.5	61.9	1.078	0.964	114.1	163.1	320.0	147.1	15.4	-12.35

Year	N
2007	5
2008	4
2009	14
2010	8
2011	17
2012	8
2013	8
2014	14
2015	7
2016	3
2017	6
2018	12
Total	106



#0110AAN alpha Antliids α=140, δ=-10, λs=313.1

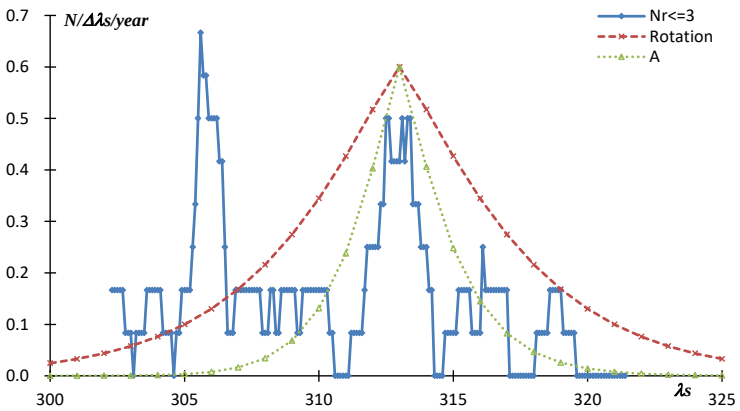




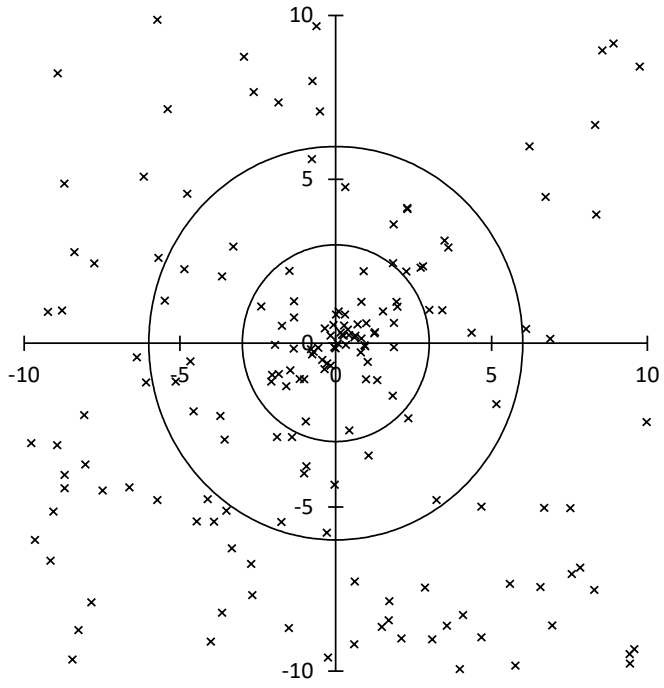
Code	λs	λ-λs	β
AAN04	312	210.6	-17.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	305.5	6	
DR3	306.5	8.2	
DR10	313.5	10.1	
DR15	313.5	5.5	

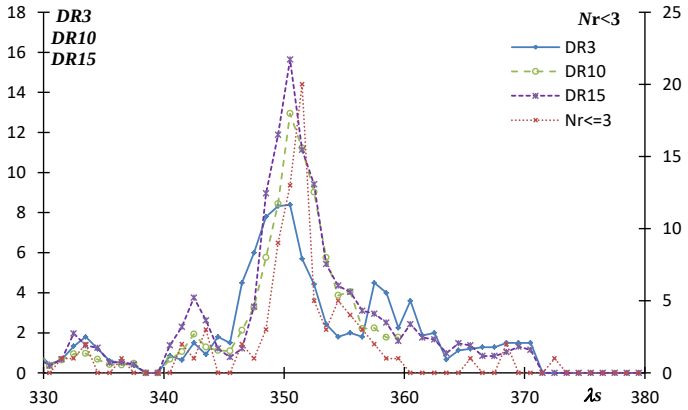
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
300	211.0	-16.7	147.2	-4.5	44.0	0.960	0.130	55.8	140.6	120.0	275.2	31.6	3.23
301	211.0	-16.7	148.0	-4.9	44.0	0.960	0.131	55.9	140.4	121.0	276.2	31.8	3.26
302	211.0	-16.8	148.9	-5.3	44.0	0.960	0.131	56.0	140.3	122.0	277.1	32.0	3.28
303	210.9	-16.9	149.7	-5.7	44.1	0.960	0.132	56.1	140.1	123.0	278.0	32.2	3.31
304	210.9	-17.0	150.6	-6.1	44.1	0.960	0.133	56.2	139.9	124.0	278.9	32.4	3.33
305	210.9	-17.0	151.5	-6.5	44.1	0.960	0.134	56.3	139.7	125.0	279.8	32.6	3.36
306	210.9	-17.1	152.3	-6.9	44.1	0.960	0.135	56.5	139.5	126.0	280.8	32.7	3.39
307	210.9	-17.2	153.2	-7.3	44.1	0.960	0.136	56.6	139.4	127.0	281.7	32.9	3.42
308	210.8	-17.3	154.0	-7.8	44.2	0.960	0.137	56.7	139.2	128.0	282.6	33.1	3.45
309	210.8	-17.3	154.8	-8.2	44.2	0.960	0.138	56.8	139.0	129.0	283.5	33.3	3.48
310	210.8	-17.4	155.7	-8.6	44.2	0.960	0.139	56.9	138.8	130.0	284.4	33.5	3.51
311	210.8	-17.5	156.5	-9.0	44.2	0.960	0.140	57.0	138.6	131.0	285.4	33.7	3.54
312	210.8	-17.6	157.4	-9.5	44.3	0.960	0.141	57.1	138.4	132.0	286.3	33.9	3.57
313	210.7	-17.6	158.2	-9.9	44.3	0.960	0.143	57.2	138.2	133.0	287.2	34.0	3.61
314	210.7	-17.7	159.1	-10.3	44.3	0.961	0.144	57.3	138.1	134.0	288.1	34.2	3.64
315	210.7	-17.8	159.9	-10.8	44.3	0.961	0.145	57.4	137.9	135.0	289.0	34.4	3.67
316	210.7	-17.9	160.8	-11.2	44.4	0.961	0.146	57.5	137.7	136.0	289.9	34.6	3.71
317	210.7	-17.9	161.6	-11.6	44.4	0.961	0.147	57.6	137.5	137.0	290.9	34.8	3.75
318	210.6	-18.0	162.5	-12.1	44.4	0.961	0.148	57.7	137.3	138.0	291.8	35.0	3.78
319	210.6	-18.1	163.3	-12.5	44.4	0.961	0.149	57.8	137.1	139.0	292.7	35.2	3.82
320	210.6	-18.2	164.1	-13.0	44.4	0.961	0.150	57.9	136.9	140.0	293.6	35.4	3.86

Year	N
2007	0
2008	0
2009	4
2010	6
2011	5
2012	7
2013	3
2014	1
2015	1
2016	3
2017	6
2018	0
Total	36



#0346XHE x Herculids α=254, δ=48, λs=352

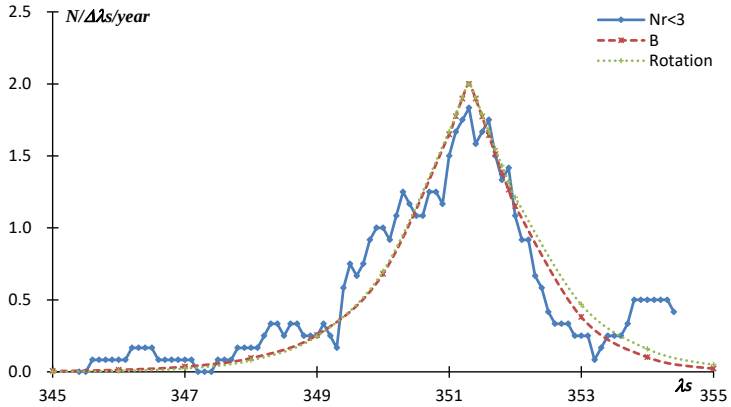




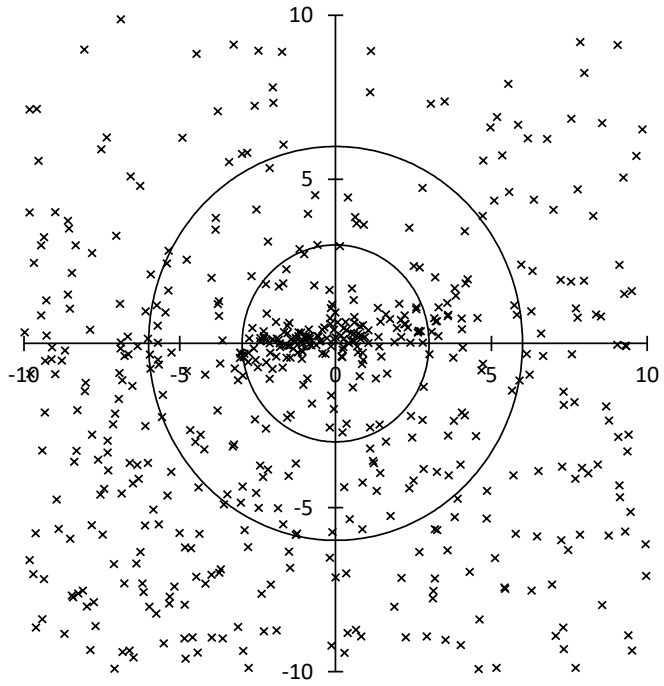
Code	λs	λ-λs	β
XHE01	350	244.9	70.6
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	351.5	20	
DR3	350.5	8.4	
DR10	350.5	12.9	
DR15	350.5	15.6	

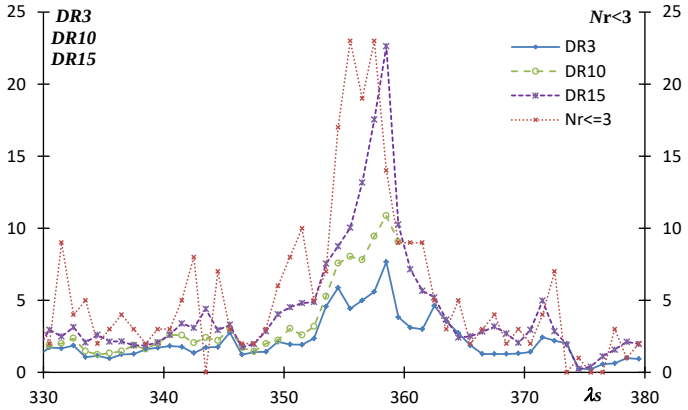
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
345	240.9	70.1	248.4	50.0	36.8	0.789	0.969	61.1	198.5	345.0	174.2	-16.1	4.59
346	241.8	70.2	249.4	49.7	36.6	0.771	0.971	61.0	198.0	346.0	175.0	-15.7	4.24
347	242.7	70.2	250.3	49.5	36.4	0.753	0.973	60.9	197.6	347.0	175.8	-15.3	3.94
348	243.7	70.2	251.3	49.3	36.1	0.736	0.974	60.7	197.1	348.0	176.6	-14.9	3.69
349	244.6	70.3	252.2	49.1	35.9	0.718	0.976	60.6	196.7	349.0	177.4	-14.5	3.46
350	245.6	70.3	253.2	48.9	35.7	0.701	0.977	60.5	196.2	350.0	178.1	-14.0	3.27
351	246.5	70.3	254.1	48.7	35.5	0.684	0.978	60.3	195.7	351.0	178.9	-13.6	3.09
351.1	246.6	70.3	254.2	48.7	35.5	0.682	0.979	60.3	195.7	351.1	179.0	-13.6	3.08
351.2	246.7	70.4	254.3	48.7	35.4	0.680	0.979	60.3	195.6	351.2	179.1	-13.5	3.06
351.3	246.8	70.4	254.4	48.6	35.4	0.679	0.979	60.3	195.6	351.3	179.2	-13.5	3.05
351.4	246.9	70.4	254.5	48.6	35.4	0.677	0.979	60.3	195.5	351.4	179.2	-13.4	3.03
351.5	247.0	70.4	254.6	48.6	35.4	0.675	0.979	60.3	195.5	351.5	179.3	-13.4	3.02
351.6	247.1	70.4	254.7	48.6	35.4	0.674	0.979	60.3	195.4	351.6	179.4	-13.3	3.00
351.7	247.2	70.4	254.8	48.6	35.3	0.672	0.979	60.2	195.4	351.7	179.5	-13.3	2.98
351.8	247.3	70.4	254.9	48.5	35.3	0.670	0.980	60.2	195.3	351.8	179.5	-13.2	2.97
351.9	247.4	70.4	255.0	48.5	35.3	0.668	0.980	60.2	195.3	351.9	179.6	-13.2	2.96
352	247.5	70.4	255.1	48.5	35.3	0.667	0.980	60.2	195.2	352.0	179.7	-13.2	2.94
353	248.4	70.4	256.0	48.3	35.0	0.650	0.981	60.1	194.7	353.0	180.5	-12.7	2.80
354	249.4	70.4	257.0	48.2	34.8	0.633	0.983	59.9	194.2	354.0	181.2	-12.2	2.68
355	250.3	70.4	257.9	48.0	34.6	0.617	0.984	59.8	193.6	355.0	182.0	-11.7	2.57
360	255.1	70.4	262.7	47.3	33.5	0.536	0.990	58.9	190.7	0.0	185.6	-9.2	2.13

Year	N
2007	4
2008	0
2009	7
2010	1
2011	8
2012	3
2013	6
2014	4
2015	10
2016	2
2017	4
2018	12
Total	61



#0011EVI eta Virginids α=182.1, δ=2.6, λs=354 注釈を読む

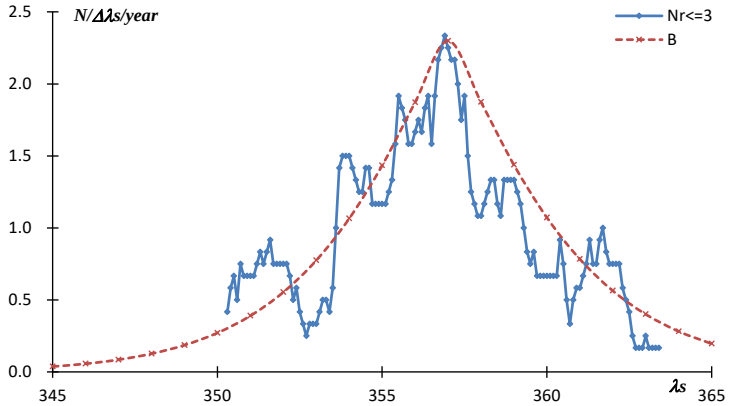




Code	λs	λ-λs	β
EVI02	357	185.9	5.5
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	355.5	23	
DR3	358.5	7.7	
DR10	358.5	10.9	
DR15	358.5	22.6	

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
345	192.8	4.3	179.7	4.8	30.1	0.850	0.331	5.5	296.8	345.0	281.9	-4.9	2.21
346	192.3	4.3	180.1	4.7	29.9	0.847	0.340	5.5	295.6	346.0	281.7	-4.9	2.23
347	191.7	4.4	180.6	4.6	29.6	0.844	0.350	5.4	294.4	347.0	281.5	-4.9	2.25
348	191.2	4.5	181.1	4.4	29.4	0.841	0.360	5.4	293.3	348.0	281.4	-5.0	2.27
349	190.7	4.6	181.6	4.3	29.1	0.839	0.369	5.4	292.1	349.0	281.2	-5.0	2.29
350	190.2	4.6	182.0	4.2	28.9	0.836	0.379	5.4	291.0	350.0	281.1	-5.0	2.31
351	189.7	4.7	182.5	4.1	28.6	0.833	0.389	5.3	289.8	351.0	280.9	-5.0	2.33
352	189.2	4.8	183.0	3.9	28.3	0.830	0.398	5.3	288.7	352.0	280.8	-5.0	2.35
353	188.7	4.9	183.4	3.8	28.1	0.828	0.408	5.3	287.6	353.0	280.6	-5.0	2.37
354	188.1	4.9	183.9	3.7	27.8	0.825	0.418	5.2	286.4	354.0	280.5	-5.0	2.38
355	187.6	5.0	184.4	3.5	27.6	0.822	0.427	5.2	285.3	355.0	280.4	-5.0	2.40
356	187.1	5.1	184.9	3.4	27.3	0.819	0.437	5.2	284.2	356.0	280.2	-5.0	2.42
357	186.6	5.1	185.3	3.3	27.0	0.817	0.447	5.2	283.1	357.0	280.1	-5.0	2.44
358	186.1	5.2	185.8	3.2	26.8	0.814	0.456	5.1	281.9	358.0	280.0	-5.0	2.45
359	185.5	5.3	186.3	3.0	26.5	0.811	0.466	5.1	280.8	359.0	279.9	-5.0	2.47
360	185.0	5.4	186.7	2.9	26.3	0.808	0.476	5.1	279.7	0.0	279.8	-5.0	2.48
361	184.5	5.4	187.2	2.8	26.0	0.806	0.485	5.0	278.6	1.0	279.7	-5.0	2.49
362	184.0	5.5	187.7	2.7	25.8	0.803	0.495	5.0	277.5	2.0	279.6	-5.0	2.51
363	183.5	5.6	188.1	2.5	25.5	0.800	0.504	5.0	276.4	3.0	279.5	-4.9	2.52
364	183.0	5.6	188.6	2.4	25.2	0.797	0.513	4.9	275.4	4.0	279.4	-4.9	2.53
365	182.4	5.7	189.1	2.3	25.0	0.794	0.523	4.9	274.3	5.0	279.3	-4.9	2.54

Year	N
2007	3
2008	0
2009	45
2010	16
2011	2
2012	2
2013	24
2014	15
2015	1
2016	5
2017	37
2018	11
Total	161



流星群データ集への注釈

本稿で取り上げた流星群のうち、特に注意が必要な 4 群については、少し詳しく解説する。また、図表に説明が必要と思われるものについても補足する。

#0027KSE

シュミットカメラの観測から指摘された‘κ-Serpentids‘とは異なる活動である。

#0021AVB

元来の’α-Virginids’は Harvard の写真観測によるものであるが、この活動はまったくそれと異なり、別の名称を与えることがふさわしい。

#0343HVI

この群も EVI 同様に、年変化が明瞭に認められる。

#0372PPS

IAUMDC のリストでは極大が太陽黄経 4~109.6 と大きく異なっている。ここでは太陽黄経 94 度付近の活動 PPS_0 と太陽黄経 108 度付近の活動 PPS_1 に分けた。

#0165SZC

SZC0 と SZC1 は太陽黄経 80 度付近を極大としているが、これらに該当する活動は見られない。DR3 は中心から 3~6 度の範囲の輻射点数が少ないために算出できない。また、中心から 3 度以内の「群流星」と判定される数も少なく、*N/Δλs/year* は最大で 1 以下である。

#0164NZC

IAUMDC の最初に掲げられているのは Havard の電波観測であるが、現在、ビデオで捉えられているのは、それよりも半月後に活動する別群である。周囲の活動も活発で散在流星との区別は難しい。

#0444ZCS

太陽黄経 117 度以降はペルセウス群の影響を大きく受けて活動曲線を正確に描くことは困難であるが、活動度推定のグラフからは太陽黄経 120 度で終息していると考えられる。

#0183PAU

ここに示した活動は、以前に「みなみのうお群」と呼ばれていた 7 月末に活動するとされてきたものとは別と考えられる。現在、旧来の「みなみのうお群」の活動は認められない。

#0007PER

活動の前半は一般的に推定される活動曲線から外れ、流星群の構造が 2 層だと推測される。

#0012KCG, #0197AUD(ZDR), AXD

SonotaCo ネットは AXD を KCG と判定しており、EDMOND の群判定は SonotaCo ネットのものを引き継いでいるので同様である。一方、CAMS は AXD の活動を AUD の一部としている。このように状況は複雑である（図 1 参照）。

このように、流星群データ集の各ページで、KCG の輻射点分布の右側が AXD である。反対に AXD の輻射

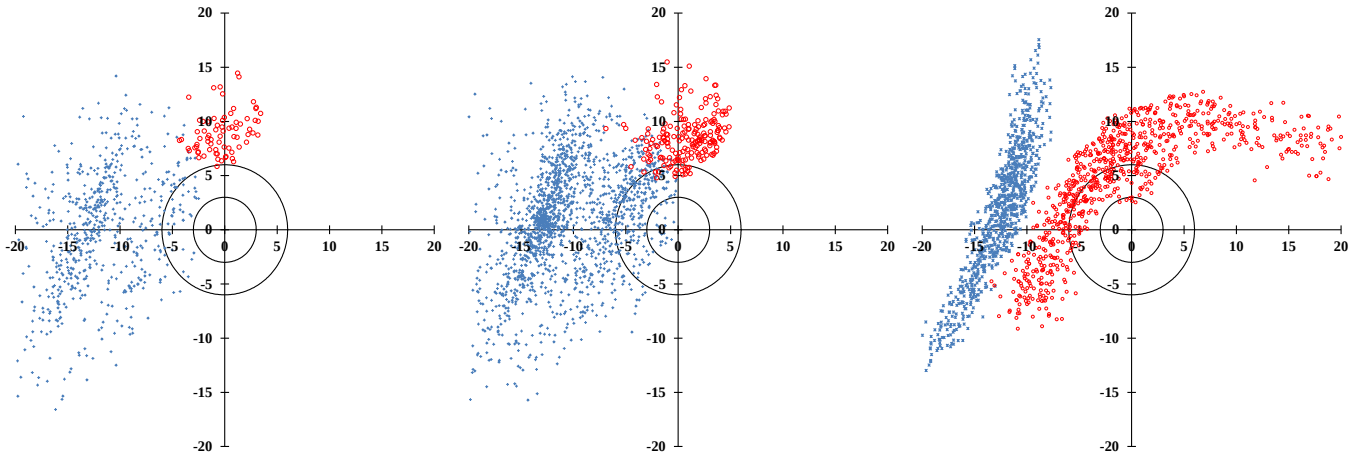


図 1 左から SonotaCo ネット、EDMOND、CAMS による KCG(+)と ZDR(○)の輻射点分布。

点分布の左側に見えているのが KCG であり、仮称 AXD(August ξ-Draconids)の上側にあるのが AUD(ZDR)である。

実はここで ZDR と呼んでいるのには根拠があり、AXD の輻射点分布で上側に見えている活動については IAUMDC で AUD と名付けられるより先に、Terentjeva、Lindblad によりζ-Draconids(ZDR)と呼称されていた。それにもかかわらず、Jenniskens が別に#0073ZDR という群を設定し、Rendtel が単点のビデオ観測から求めた活動がそれを引き継いでいる。この単点観測によって見出された活動は SonotaCo ネットではまったく確認できない。

IAUMDC で AUD は「確定群」とされている。Harvard の電波観測を CAMS のビデオ観測で確認したとされているが、Harvard の電波観測と CAMS のデータには極大期、地心速度の違いがかなりあることから別物と考えた方がよい（Harvard の観測自体も散在流星と判別が困難な程度の活動である）。'AUD'とくくられているが、先に述べたように CAMS の AUD は AXD と別群（ここでは ZDR と呼んでいる）の混成である。

この KCG、AXD、ZDR の活動は SonotaCo ネットだけでなく、EDMOND、CAMS の輻射点分布からも確認される。KCG の観測においてはこれら３つの活動をしっかり区別する必要がある。また、GDR の活動を KCG と混同しないように注意することも重要である。GDR の輻射点は KCG の輻射点移動の推算経路と交差するが、活動期が太陽黄経 125 度前後の２、３日に限られ、地心速度も KCG より数 km/s 速いので注意すれば区別は可能である。

KCG の活動曲線には２つの極大が見られるが、これは恐らく見せかけのものである。残念ながら 2014 年の極大期は天候が悪く、SonotaCo ネットでは観測の空白があるために生じたと考えられる。しかし、EDMOND や CAMS の観測を合わせても極大はそれぞれ異なる太陽黄経になっているので、2021 年の観測では太陽黄経 140~145 度の範囲で注意する必要がある。輻射点域は細長いことに注意する必要がある。

#0026NDA

DR10 或いは DR15 のグラフでは極大が分かるが、Nr<=3 のグラフでは極大がはっきりせず、輻射点の分散具合と併せて、複数の活動が混在している可能性もある。

#0033NIA

７月末から８月にかけて活動するとされていた旧来のものとは全く異なるもので NIA と呼ぶことが適当なのか疑問である。

#0337NUE

太陽黄経 150 度以前で活動が活発になるように見えるのは、#191ERI によるものである。本群は「オリオン群のしっぽ」と呼ばれる活動の一部にあたり、周囲の活動との区別は難しい。

#0081SLY

SLY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは SLY0 及び SLY2 を SLY0、SLY1 を SLY1 と表記して区別している。

#0023EGE

太陽黄経 210 度以降で DR15 は#8ORI の影響を強く受けている。このため、極大をみるには DR3 または Nr<=3 のグラフを見るほうがよい。

#0002STA

IAUMDC における STA は非常に混乱した状態にある。極大ひとつを取り上げても、太陽黄経 196 度から 224 度まで大きな差がある。それに輪をかけたのが Jenniskens らによる CAMS の報告である。彼らは STA の中に数グループの分枝があると主張している。本稿では最近の筆者の分析に基づいて STA を SE と SF という成分に分解している。SE が先に活動を始めるが、SF は STA 後を追うように活動して、SF の輻射点は SE の輻射点移動に追いつき、重なった状態になる。SE は平年の STA の活動、SF は木星の摂動による共鳴で活発化する活動に相当する。

「おうし群」に関連する#2STA_SE、#2STA_SF、#17NTA、#257ORS の輻射点移動の様子を図 2 に示したので、相互の関係を確認されたい。#256ORN(Northern chi Orionids)は NTA の一部と考えられる。また、太陽黄経 230 度付近の活動を独立の#286FTA として区別する考えもあるが、ここでは FTA を STA_SF の一部としている。

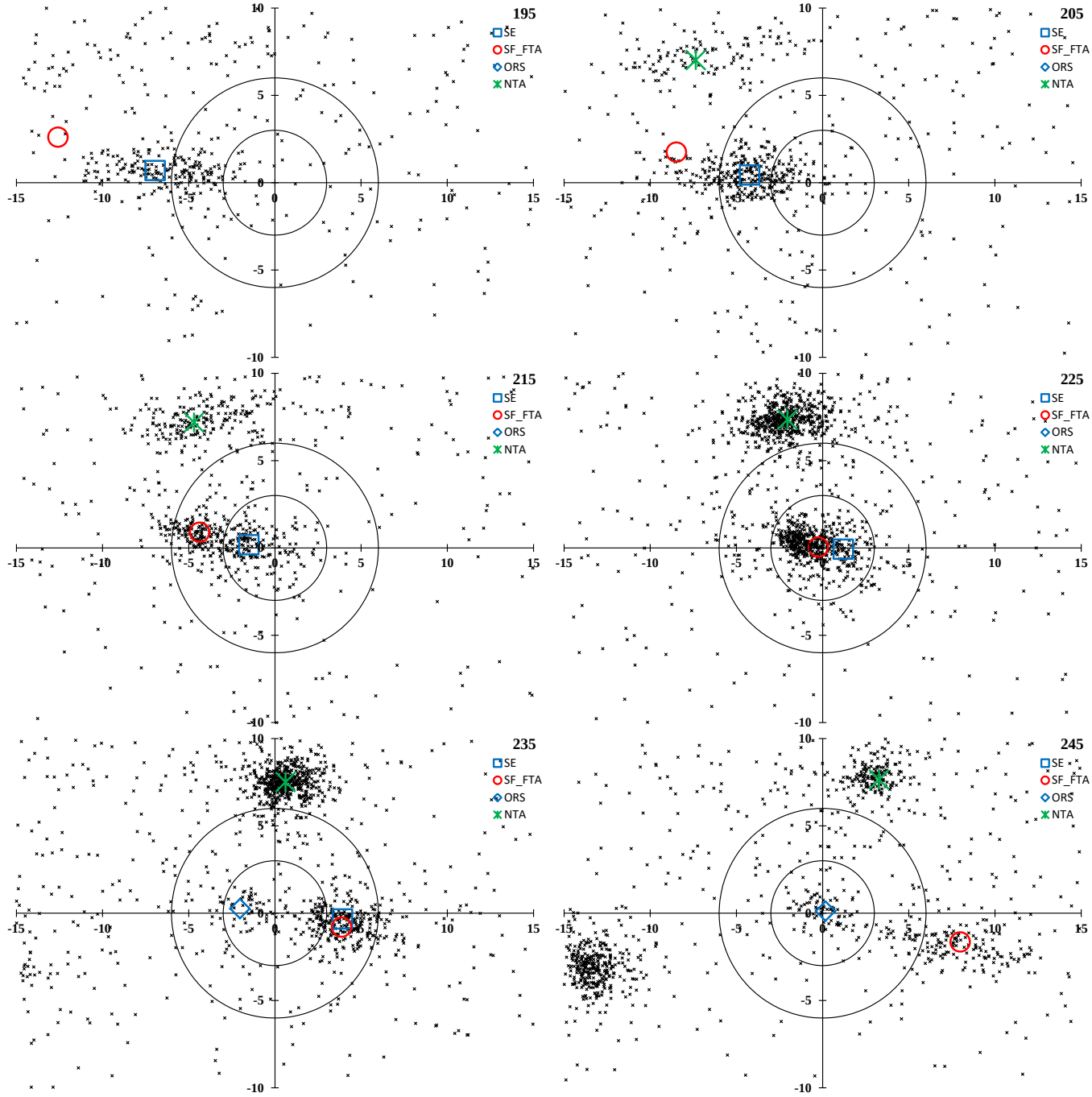


図 2 おうし群の輻射点移動。

#0008ORI

流星群データ集の右下に示したグラフはオリオン群が活発であった 2007~09 年の時期とそれ以降の平年とを比較したものである。

#0018AND

太陽黄経 215~245 度の範囲でかなり長期にわたって活動する。極大は推定方法によって（Nr<=3 か DR のいずれか）差があり、複数の極大をもつかもしれない。輻射点移動は赤経よりも赤緯方向に大きく、過去の大出現当時の輻射点に向かうことが興味深い。

#0017NTA

Nr<=3 のグラフで極大が２つあるように見えるが、DR15 のように補正すると１つになる。STA のような輻射点移動速度の異なる活動は見られていないので、２つの極大は見かけのものであろう。

#0246AMO

活動グラフの右側が急増するのは別群の活動によるもので、従来は突発的で短時間の活動とされてきたが、増減はあるものの毎年捕らえられ、３、４日は出現するようである。

#0340TPY

TPY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは TPY0、TPY1、TPY2 を TPY0、TPY3 を TPY3 と表記して区別している。

#0020COM

IAUMDC では COM とひとくくりにされているが、削除された DLM(#0032December Leonis Minorids)から旧来の COM を経て JCO(#0090January Comae Berenicids)、さらには FEV(#506February epsilon Virginids)まで活動が続くようにみえる。Super Schmidt の観測により最初に見出されたのは JCO であり、続いて DLM が検出された。両者の類似性から、その間に COM の活動が認められるようになったのである。当時の写真観測は休止期間があり（当時は主要流星群、ふたご群、しぶんぎ群が重要な観測対象であり、その間が観測の休止期間になっていた）、この３者の間には空白期間がある。３者の空白を埋めたのはビデオ観測である。

初期の IAUMDC では DLM は独立した扱いであったが、COM に統合され、DLM は削除されているが、JCO と FEV はそのまま残されている。今回の Nr<=3 と DR の３つのグラフは DLM から FEV までの活動を連続するものとして示している。一方で軌道からの出現数推算では極大までは観測と一致しているが、極大後は観測値の方が大分大きくなっている。これは JCO、FEV 等が別群として活動していることを示すものか、今後の課題である。なお、この群を COM と称するのか、DLM とするのかは議論されていいように思われる。

非常に長期にわたり活動するように見えるが、輻射点移動を考慮すると輻射点の半径は 3 度以下であることがわかる。輻射点分布に見られるように周囲では散在流星の活動も活発である。

#0428DSV

今まで指摘されていなかったが、DSV も COM 同様に非常に長期にわたり活動が連続しているように見える。#500JPV(January phi Virginids)、#513EPV(epsilon Virginids)は DSV の輻射点移動の延長上にあり、本稿では統合して DSV としている。太陽黄経で 245~295 度にわたり、明瞭な極大を見せないまま活動が続く。輻射点分布で右側に見えているのは#502DRV である。

#0335XVI

太陽黄経 256 度付近の活動 XVI0 と 265 度付近の XVI1、XVI2 の 2 つの活動があるのかもしれない。

#0097SCC

SCC は IAUMDC の中での混乱が大きく、同一の活動を指しているとは思われない。ここに掲げたものは、その中で最も輻射点の集中が良いものであるが、活動曲線からは ANT の一部とも思える。

#0096NCC

IAUMDC の中で NCC は報告によりデータがまちまちであり、本稿で示したものは、その中で最も流星群の活動として認められそうなものである。IAUMDC に掲載されている他の NCC はこれ以下の活動レベルであり、そもそも NCC を ANT から区別する必要があるか問題がある。

#0011EVI

輻射点移動を考慮しても輻射点が黄緯線方向にかなり長く伸びている。活動の年変化が明瞭に認められる。

流星群表-----太陽黄経順一覧表と補足

2020/12/06 改2021/02/13 流星物理セミナー
日本流星研究会　小関正広

１．要旨

前回発表した流星群表はページ数が多く、それらの目次にあたる太陽黄経順の一覧表を作成した。推定される極大のほか、DRmax と Nmax が示す極大も示したので、極大推定の幅がわかる。出現期間もおよその目安として提示した。また、極大時の輻射点と軌道要素しか掲載しない代わりに、回帰直線の諸要素を示し、エクセルによるプログラム例を掲げて読者が独自に輻射点移動の推算値を計算できるようにした。

２．太陽黄経順一覧表

極大の太陽黄経を一義的に決めることは困難である。流星体の大きさによる違いを除いても、DRmax と Nmax の近日点黄経(それぞれλs_DR、λs_N と表記している)では一致しないことが一般的である。DR は散在流星との比による活動度であり、観測条件の変化をある程度軽減できるが、逆に周辺の活動が変化する（別の流星群がある場合等）と真の値から外れてしまう。また、DRmax は近日点黄経 3 度ごと 1 度刻みの移動平均であり、Nmax は 1 度ごと 0.1 度刻みの移動平均である。ここでは、それらを勘案して実際の極大に最も近いと推定される値(λs)を採用して、これの順番に並べている。多くの場合、違いは 1 度以内であるが、大きく異なる場合には注をつけた。

第１表：流星群の基本データ（第１表の横幅が大きくなるので、表はまとめて末尾に掲げた）

DRmax は基本的に DR15 の値であるが、DR3 を用いた場合には数値の前に*、DR10 の場合には#を付している。Nmax は前報で使用したように、2007~18 年の 12 年の平均値であり、極大の日 1 日でおよそ何個の同時流星が捉えられるかを示している。

出現期間(λstart~λend)は DR の値が 2 を超える期間を目安としている。輻射点密度が周囲の 2 倍ということは、輻射点移動の推定中心から 3 度以内で、流星群に属するとみなせる輻射点数と散在流星の輻射点数が等しくなったことを意味する。しかし、活動は年々変化するものであり、表記の期間でも出現が見られないことも、期間外であっても流星群に属するものが出現する可能性もある。あくまでも目安である。活動の年変化については、前報で触れているので、ここでは省略した。

第２表：軌道要素

推定極大(λs)の値に対応する軌道要素を示した。軌道要素の平均ではなく、輻射点移動を計算した上での推算値である。

第３表：回帰直線の諸要素

付録としてエクセルによるプログラム例を示したので、これらの値を用いて独自に輻射点移動また地心速度を推算できる。さらに軌道要素を求めることも可能となるが、輻射点と速度から軌道要素を求める方法はさまざま公表されているのでここでは省略する。

λs、λ-λs、βの値は計算の原点になるもので、極大時のものではないことに注意が必要である。輻射点分布図（前報参照）における輻射点の(*x, y*)座標について太陽黄経による変化を直線近似して *x*=xa*λs*+xb、*y*=ya*λs*+yb、*Vg*=Va*λs*+Vb の形であらわした時の要素を掲げている。

第１図の赤い枠で示したところに必要な数値（３行目の A 欄は任意に設定する）を入力して、３行目の B~Q に付録のプログラムを入力すれば計算できる。$記号は４行目以降の A 欄にさらに数値を入力してオートフィルによって計算するためのものである。

３．補注

#27KSE：登録された当初の活動とここに掲げた活動は別物である。

#21AVB：元来の alpha Virginids とは異なる活動である。

#372PPS：太陽黄経 97 度付近と太陽黄経 108 度付近の２つの活動に分けた場合のデータを示す。前報では２つを統合した場合を示した。

#165SZC：SZC という名前の由来となった観測とは全く別の#370MIC(Microscopiids)に一致し、名前もこちらのほうがふさわしい。

#175JPE：太陽黄経 108.4 度に鋭い極大を持つが、全体としては太陽黄経 112 度付近になだらかな極大を持つ二重構造のように見受けられる。

#411CAN：太陽黄経 91~103 度、103~118 度の２つの活動に分けられるかもしれない。

#164NZC：状況は輻射点の位置(λ-λs, β)も#26NDA とよく似ていて、太陽黄経で 90 度、100 度、110 度の 3 つの活動が混在している可能性がある。日本の観測では梅雨にあたり、観測数にばらつきがあるため極大の推定は困難である。

#444ZCS：太陽黄経 117 度以降はペルセウス群の影響を大きく受けているが、活動度推定のグラフから太陽黄経 120 度で終息していると考えられる。

#12KCG：活動が活発化した 2014 年の極大期に日本は悪天候であったため、極大が不明確で、太陽黄経 141 度と 145 度の２回あるようにもみえる。
AXD(August xi Draconids)：IAUMDC に登録されたものではないが、筆者が前報で報告したものである。
#26NDA：輻射点域、活動期間ともに不明瞭であり、極大も目安に過ぎず、複数の活動が混在している可能性がある。現在 NDA とされているものの活動の中心は太陽黄経 140~150 度の範囲である。
#197AUD：ZDR と呼称されるべきであることは前報で述べた通りである。
#33NIA：元来ι–みずがめ群と呼ばれていたものとは、全く別物である。ANT の活動の中で、流星群の体裁をもつのがこの活動だが、極大は見方により太陽黄経 160~170 度の範囲で異なる。
#337NUE：「オリオン群の尻尾」と呼ばれる一連の活動の中で流星群の体裁をもつ部分である。周囲の活動との判別は困難で、輻射点、活動期間、極大は不明瞭である。
#81SLY：SLY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは SLY_0 と SLY_1 に区別している。
#281OCT：活動期間は極めて短く、太陽黄経で 1 度程度の幅しかないので、全く観測できない年もある。
#23EGE：実際の活動は表に示した前後、太陽黄経で 5 度程度長いと思われる。周辺では#8ORI をはじめとして、散在流星も多く、EGE の活動はそれらに埋もれがちで群への帰属を確実に行うことは難しい。
#2STA_SE & #2STA_SF : #2STA は２つの活動に分けられる。#2STA_SE の活動期間の後半は#2STA_SF の輻射点と重なるため、活動終了は推定である。
#18AND：Nmax と DRmax の近日点黄経には 6 度ほど違いがあり、軌道要素は DRmax の極大に近い値を用いたものを示している。
#338OER : 活動は不明瞭で、極大が太陽黄経 220~245 度の範囲としか推定できない。おうし南群等、周囲の活動の影響を考えると、太陽黄経 245 度付近を一つのまとまりの活動とみることもできる。
#13LEO：活動は 33 年周期で大きく変化し、また、周囲の散在流星の活動が活発であるため、極大時の DR、Nr<=3 の値、活動開始と終了の時期は 2007~18 年のデータから得られた目安に過ぎない。
#340TPY：TPY は２つの異なる活動を含んでいるため、TPY_0 と TPY_3 に区別している。
#20COM：太陽黄経で 75 度にわたっており、単一の群とみるのは無理があると思われる。複数の活動を含む可能性についても検討する必要がある。
#428DSV：#500JPV、#513EPV を含めている。極大は高原状で明確ではない。
#97SCC：これを独立した流星群として認めるか、ANT の一部とみるかは意見が分かれるであろう。

注：付録のエクセルプログラムを第３表の後に付した。

表１：基本データ

No.	Code	Name	DRmax	Nmax	λs_DR	λs_N	λs	λstart	λend	α	δ	Vg
450	AED	April epsilon Delphinids	28.7	1.3	19.5	19.4	19.4	15	30	307.3	11.4	60.6
27	KSE	kappa Serpentids	23.0	0.8	25.5	25.9	26.0	21	32	247.5	17.9	45.6
21	AVB	alpha Virginids	*15.0	0.8	25.5	25.3	28.0	17	41	201.4	3.9	19.3
6	LYR	April Lyrids	254.2	43.3	32.5	32.4	32.4	25	39	272.4	33.3	46.8
343	HVI	h Virginids	15.8	1.1	41.5	41.6	41.0	34	44	203.7	-11.4	17.6
31	ETA	eta Aquariids	554.9	39.4	44.5	44.9	45.0	25	75	337.5	-1.1	65.5
145	ELY	eta Lyrids	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
152	NOC	Northern Daytime omega Cetids	55.1	0.3	52.5	53.7	53.0	44	63	17.1	19.7	40.1
171	ARI	Daytime Arietids	151.6	0.6	73.5	73.8	73.8	68	86	41.4	23.7	40.5
431	JIP	June iota Pegasids	16.8	2.0	94.5	93.8	93.8	93.4	95.4	331.5	29.3	58.6
372	PPS_0	phi Piscids	21.8	1.4	97.5	92.5	94.0	82	103	9.9	21.4	66.5
165	SZC	Southern June Aquilids	75.8	0.9	103.5	108.2	104.0	95	110	318.3	-27.0	39.7
533	JXA	July xi Arietids	34.4	1.1	102.5	108.5	105.5	93	125	32.7	7.8	68.4
372	PPS_1	phi Piscids	12.4	1.8	110.5	108.2	108.0	101	120	20.7	27.9	65.9
175	JPE	July Pegasids	26.5	2.8	110.5	108.4	108.4	102	136	347.8	10.8	64.1
411	CAN	c Andromedids	19.7	1.2	110.5	109.7	110.0	91	118	32.6	48.3	56.9
164	NZC	Northern June Aquilids	89.6	1.4	101.5	112.7	113.0	81	129	319.4	-2.4	37.7
444	ZCS	zeta Cassiopeiids	27.3	4.2	112.5	113.5	113.5	105	120	7.4	50.9	57.2
184	GDR	July gamma Draconids	82.7	3.0	125.5	125.3	125.3	121	131	280.4	50.6	27.3
5	SDA	Southern delta Aquariids	227.7	22.8	126.5	127.6	127.6	116	148	340.3	-16.3	40.3
1	CAP	alpha Capricornids	85.3	7.8	127.5	127.5	128.0	105	142	306.4	-9.1	22.0
191	ERI	eta Eridanids	32.4	3.3	127.5	134.5	134.0	108	168	40.9	-13.0	63.9
183	PAU	Piscis Austrinids	4.8	0.8	136.5	135.0	135.0	129	138	353.3	-20.2	43.0
7	PER	Perseids	660.3	296.3	139.5	140.0	140.0	112	159	48.1	58.0	58.8
12	KCG	kappa Cygnids	19.7	2.5	145.5	141.7	141.0	129	154	286.2	50.2	22.2
	AXD	August xi Draconids	8.2	1.7	140.5	141.6	142.0	132	155	276.4	53.6	20.3
26	NDA	Northern delta Aquariids	14.5	2.4	147.5	148.7	148.0	127	166	352.6	4.4	38.2
197	AUD	August Draconids	14.5	1.5	154.5	153.2	153.0	140	166	259.1	62.8	21.3
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
206	AUR	Aurigids	#21.3	2.3	157.5	158.5	158.4	149	166	91.0	39.2	65.4
33	NIA	Northern iota Aquariids	6.4	1.3	160.5	168.0	162.0	153	183	358.5	3.3	29.9
208	SPE	September epsilon Perseids	37.7	15.5	166.5	167.2	167.2	160	189	47.8	39.5	64.2
337	NUE	nu Eridanids	8.9	1.9	169.5	168.3	168.0	158	181	68.2	0.7	65.7
81	SLY_0	September Lyncids	9.9	1.5	168.5	168.1	168.0	163	176	108.8	55.8	59.3
81	SLY_1	September Lyncids	4.5	0.8	187.5	187.9	185.0	173	190	110.9	47.9	65.4
221	DSX	Daytime Sextantids	96.4	0.3	189.5	190.0	190.0	183	196	156.8	-3.3	32.1
281	OCT	October Camelopardalids	23.6	9.5	191.5	192.7	192.7	192.1	192.8	167.3	78.6	45.4
333	OCU	October Ursae Majorids	41.7	4.5	202.5	202.5	202.5	200	207	145.3	64.2	55.3
23	EGE	epsilon Geminids	*4.7	3.5	204.5	207.9	205.0	191	219	100.8	28.2	68.5
2	STA_SE	Southern Taurids	38.6	7.3	199.5	207.6	205.0	180	230	39.0	10.5	28.2

480	TCA	tau Cancrids	6.6	1.8	206.5	207.3	207.0	183	224	137.3	29.7	67.1
22	LMI	Leonis Minorids	58.4	5.3	209.5	207.9	208.0	198	223	158.8	37.2	61.4
8	ORI	Orionids	255.7	172.3	207.5	208.0	208.0	183	240	95.2	15.6	66.1
524	LUM	lambda Ursae Majorids	8.7	1.6	214.5	214.5	214.7	207	219	158.0	49.4	60.8
526	SLD	Southern lambda Draconids	9.8	2.4	221.5	221.4	221.4	219	225	161.3	68.2	48.6
388	CTA	chi Taurids	#4.2	1.7	222.5	221.9	222.0	210	231	63.9	27.2	40.1
445	KUM	kappa Ursae Majorids	13.7	6.3	223.5	223.0	223.0	220	230	144.2	45.6	64.7
2	STA_SF	Southern Taurids	72.2	17.6	221.5	223.0	223.0	198	256	53.7	14.4	27.7
18	AND	Andromedids	15.6	1.8	230.5	224.1	230.0	213	245	22.2	32.0	16.9
17	NTA	Northern Taurids	52.1	15.0	229.5	232.4	230.0	200	260	58.7	22.8	27.6
338	OER	omicron Eridanids	11.4	1.1	243.5	224.5	231.0	210	250	58.6	-1.0	27.7
13	LEO	Leonids	120.4	49.3	235.5	235.9	236.0	213	258	154.2	21.6	70.0
246	AMO	alpha Monocerotids	6.9	2.2	240.5	239.8	239.8	237	243	117.6	0.7	61.6
488	NSU	November sigma Ursae Majorids	5.9	1.8	242.5	241.8	242.0	240	245	148.9	59.0	54.5
250	NOO	November Orionids	34.5	9.8	249.5	249.4	248.0	228	265	91.4	15.4	42.3
340	TPY_0	theta Pyxidids	15.7	2.9	248.5	249.4	249.4	246	254	138.7	-25.6	59.7
257	ORS	Southern chi Orionids	4.4	2.3	253.5	253.3	250.0	232	265	78.9	18.1	26.5
336	DKD	December kappa Draconids	38.3	6.3	250.5	250.9	250.9	247	261	186.1	70.7	43.4
339	PSU	psi Ursae Majorids	7.4	3.3	251.5	252.0	252.0	247	259	168.8	43.9	60.8
502	DRV	Decemberrho Virginids	8.8	1.7	252.5	253.4	253.4	247	271	185.5	12.9	68.2
16	HYD	sigma Hydrids	103.2	22.3	254.5	252.6	255.0	240	284	124.3	2.9	58.8
19	MON	December Monocerotids	59.4	10.3	257.5	258.6	259.0	241	273	101.0	8.2	41.0
529	EHY	eta Hydrids	7.9	3.0	260.5	261.6	260.0	244	281	135.4	1.8	61.8
335	XVI	December chi Virginids	#35.4	2.2	259.5	256.4	260.0	244	279	189.4	-9.3	68.2
4	GEM	Geminids	705.9	860.6	262.5	262.1	262.0	237	273	113.5	32.3	33.8
340	TPY_3	theta Pyxidids	7.3	1.9	265.5	266.6	266.6	256	288	154.3	-24.4	62.5
20	COM	Comae Berenicids	33.3	18.8	267.5	266.1	267.0	249	320	160.4	31.1	63.0
428	DSV	December sigma Virginids	11.7	2.1	263.5	276.3	270.0	244	304	207.2	4.6	66.1
15	URS	Ursids	97.8	25.3	270.5	270.4	270.5	261	273	219.0	75.3	33.0
97	SCC	Southern delta Cancrids	4.2	1.1	275.5	274.6	275.0	273	287	105.3	17.6	26.9
319	JLE	January Leonids	6.7	1.9	282.5	282.0	282.0	277	287	147.5	23.9	52.0
10	QUA	Quadrantids	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2
331	AHY	alpha Hydrids	52.2	2.3	285.5	286.4	285.0	264	302	127.9	-8.4	43.3
515	OLE	omicron Leonids	7.0	1.3	289.5	289.0	289.0	269	302	137.7	9.6	41.7
96	NCC	Northern delta Cancrids	4.0	1.3	287.5	290.1	290.0	274	307	122.0	22.5	27.6
323	XCB	xi Coronae Borealids	16.1	0.7	294.5	297.3	295.0	289	300	249.9	30.0	45.5
341	XUM	January xi Ursae Majorids	32.3	4.7	298.5	299.1	299.0	294	301	169.6	32.4	40.9
530	ECV	eta Corvids	6.6	1.5	298.5	304.4	301.0	287	316	190.7	-17.7	67.6
429	ACB	alpha Coronae Borealids	9.3	2.8	308.5	307.4	307.4	306	316	231.1	28.1	56.5
110	AAN	alpha Antliids	5.5	0.5	313.5	313.1	313.1	302	317	158.3	-9.9	44.3
346	XHE	x Herculids	15.6	1.8	350.5	351.3	351.3	346	360	254.4	48.6	35.4
11	EVI	eta Virginids	22.6	2.3	358.5	356.9	357.0	348	5	185.3	3.3	27.0

表２：輻射点の黄道座標と軌道要素

Code	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}
AED	19.4	293.6	29.5	0.944	0.719	121.9	114.8	19.4	248.3	50.4
KSE	26.0	216.0	39.2	0.958	0.527	72.8	268.4	26.0	290.4	-72.7
AVB	28.0	170.3	12.0	0.721	0.724	7.0	250.5	28.0	278.4	-6.6
LYR	32.4	241.3	56.7	0.954	0.921	79.7	214.1	32.4	219.3	-33.5
HVI	41.0	165.1	-1.4	0.718	0.775	0.7	63.5	221.0	284.5	0.7
ETA	45.0	293.8	7.7	0.947	0.571	163.6	96.2	45.0	308.5	16.3
ELY	49.6	256.6	64.4	0.945	1.000	74.4	191.5	49.6	232.7	-11.0
NOC	53.0	330.4	11.5	0.956	0.097	38.5	32.0	53.0	79.0	19.2
ARI	73.8	332.3	7.4	0.970	0.084	26.0	30.3	73.8	101.5	12.7
JIP	93.8	252.5	37.9	0.964	0.900	112.4	219.9	93.8	256.2	-36.4
PPS_0	94.0	283.7	15.7	0.895	0.864	151.2	133.1	94.0	317.1	20.6
SZC	104.0	208.5	-10.4	0.956	0.098	33.9	148.1	284.0	76.7	17.1
JXA	105.5	284.7	-5.1	0.939	0.830	170.6	308.4	288.5	339.7	-7.3
PPS_1	108.0	281.7	17.7	0.856	0.906	148.0	139.7	108.0	323.7	20.0
JPE	108.4	244.7	14.8	0.961	0.583	148.5	262.6	108.4	207.0	-31.2
CAN	110.0	298.2	32.9	0.910	0.684	112.6	108.3	110.0	339.3	61.2
NZC	113.0	208.0	12.7	0.932	0.129	34.5	324.2	113.0	82.3	-19.4
ZCS	113.5	278.1	42.8	0.946	0.996	107.5	163.4	113.5	298.6	15.8
GDR	125.3	168.1	73.2	0.953	0.977	40.1	202.7	125.3	323.0	-14.4
SDA	127.6	208.1	-7.4	0.968	0.081	26.4	150.5	307.6	100.7	12.6
CAP	128.0	178.5	9.9	0.755	0.602	7.2	266.9	128.0	34.9	-7.2
ERI	134.0	260.0	-27.4	0.922	0.949	132.0	29.9	314.0	292.9	21.7
PAU	135.0	210.7	-15.9	0.965	0.122	55.0	142.3	315.0	111.1	30.1
PER	140.0	283.1	38.4	0.924	0.948	113.0	150.0	140.0	332.7	27.4
KCG	141.0	163.6	71.7	0.703	0.972	33.9	205.5	141.0	342.6	-13.9
AXD	142.0	144.6	76.6	0.651	0.998	31.6	195.9	142.0	335.7	-8.3
NDA	148.0	206.9	7.0	0.953	0.102	20.7	327.5	148.0	117.2	-10.9
AUD	153.0	60.9	84.0	0.638	1.010	34.0	177.3	153.0	330.7	1.5
AGC	155.5	263.7	63.6	0.876	1.006	75.5	187.7	155.5	337.4	-7.5
AUR	158.4	292.4	15.7	0.952	0.670	148.3	108.1	158.4	47.4	30.0
NIA	162.0	198.0	3.6	0.852	0.258	5.3	308.1	162.0	110.2	-4.2
SPE	167.2	249.1	20.9	0.952	0.717	139.2	245.8	167.2	287.9	-36.6
NUE	168.0	258.5	-20.9	0.882	0.902	142.4	38.9	348.0	315.4	22.5
SLY_0	168.0	294.5	33.2	0.950	0.761	115.6	119.9	168.0	24.9	51.4
SLY_1	185.0	280.3	25.6	0.929	0.940	135.0	150.6	185.0	26.8	20.3
DSX	190.0	329.8	-12.1	0.865	0.145	25.7	212.6	10.0	219.9	-13.5
OCT	192.7	281.5	61.9	0.915	0.991	77.6	169.0	192.7	10.3	10.7
OCU	202.5	279.0	46.7	0.920	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5
EGE	205.0	254.6	5.1	0.906	0.778	170.3	237.4	205.0	328.0	-8.1
STA_SE	205.0	194.9	-4.5	0.823	0.318	5.6	120.6	25.0	145.7	4.9
TCA	207.0	283.9	12.7	0.813	0.832	156.3	129.2	207.0	75.3	18.1
LMI	208.0	297.8	26.1	0.961	0.619	124.9	103.2	208.0	95.7	52.9
ORI	208.0	247.0	-7.7	0.932	0.579	163.7	82.4	28.0	305.9	16.1
LUM	214.7	284.2	36.9	0.973	0.918	115.2	147.8	214.7	49.7	28.8
SLD	221.4	264.9	53.6	0.725	0.985	88.1	190.5	221.4	41.8	-10.5
CTA	222.0	204.8	5.8	0.970	0.109	17.1	324.0	222.0	187.2	-9.9
KUM	223.0	267.7	29.5	0.911	0.987	129.4	187.7	223.0	38.1	-6.0
STA_SF	223.0	191.9	-4.7	0.821	0.365	5.3	113.7	43.0	156.8	4.9
AND	230.0	162.8	21.0	0.722	0.799	9.9	237.3	230.0	106.9	-8.3
NTA	230.0	191.4	2.4	0.820	0.370	2.7	293.0	230.0	163.0	-2.5
OER	231.0	185.1	-20.8	0.863	0.515	19.5	92.0	51.0	143.1	19.5
LEO	236.0	272.3	10.2	0.855	0.985	162.2	172.8	236.0	62.9	2.2
AMO	239.8	239.7	-20.0	0.956	0.471	133.3	94.0	59.8	323.9	46.6
NSU	242.0	245.0	42.9	0.919	0.808	99.2	231.5	242.0	50.6	-50.6
NOO	248.0	203.4	-8.1	0.990	0.121	23.6	139.8	68.0	210.3	15.0
TPY_0	249.4	261.7	-39.3	0.915	0.957	112.3	20.1	69.4	61.5	18.6
ORS	250.0	189.4	-4.9	0.801	0.411	5.0	108.1	70.0	178.2	4.8
DKD	250.9	242.8	61.6	0.888	0.928	72.7	209.0	250.9	80.2	-27.6
PSU	252.0	258.3	35.5	0.886	0.919	117.4	211.1	252.0	56.5	-27.3
DRV	253.4	286.5	14.0	0.930	0.782	153.6	124.8	253.4	125.6	21.4

HYD	255.0	230.9	-16.4	0.984	0.254	129.2	119.8	75.0	302.8	42.2
MON	259.0	202.3	-14.8	0.980	0.189	34.6	129.3	79.0	213.8	26.1
EHY	260.0	237.4	-14.5	0.958	0.360	142.4	107.3	80.0	328.6	35.6
XVI	260.0	292.4	-4.9	0.967	0.609	170.0	282.9	80.0	156.9	-9.8
GEM	262.0	208.0	10.5	0.888	0.146	22.7	324.1	262.0	228.3	-13.1
TPY_3	266.6	259.9	-32.4	0.872	0.928	122.8	28.6	86.6	70.2	23.7
COM	267.0	242.9	21.1	0.953	0.560	134.2	263.3	267.0	6.5	-45.4
DSV	270.0	293.5	14.8	0.952	0.609	149.2	102.6	270.0	165.4	29.9
URS	270.5	219.0	72.0	0.809	0.940	52.8	205.9	270.5	106.8	-20.3
SCC	275.0	189.6	-5.0	0.803	0.407	5.2	108.5	95.0	203.6	4.9
JLE	282.0	219.6	10.1	0.991	0.049	104.5	335.3	282.0	288.6	-23.8
QUA	283.3	276.7	63.7	0.625	0.979	70.7	171.9	283.3	100.6	7.7
AHY	285.0	207.8	-26.4	0.966	0.289	57.7	115.9	105.0	237.2	49.5
OLE	289.0	208.3	-6.4	0.971	0.075	23.5	151.0	109.0	262.1	11.1
NCC	290.0	189.4	2.3	0.820	0.400	2.4	288.5	290.0	218.5	-2.3
XCB	295.0	306.5	51.4	0.830	0.789	78.2	124.3	295.0	98.2	54.0
XUM	299.0	218.0	25.6	0.855	0.217	66.9	313.7	299.0	276.7	-41.7
ECV	301.0	255.9	-12.0	0.814	0.808	157.5	53.1	121.0	70.1	17.8
ACB	307.4	271.3	44.8	0.874	0.984	103.9	176.7	307.4	128.2	3.2
AAN	313.1	210.7	-17.7	0.960	0.143	57.2	138.2	133.1	287.3	34.1
XHE	351.3	246.8	70.4	0.679	0.979	60.3	195.6	351.3	179.2	-13.5
EVI	357.0	186.6	5.1	0.817	0.447	5.2	283.1	357.0	280.1	-5.0

表３：輻射点移動を計算するための係数と定数

Code	λs	λ-λs	β	*x*a	*x*b	*y*a	*y*b	*V*a	*V*b
AED	20.2	292.83	29.85	-0.1324	1.92	0.3387	-6.92	-0.0486	61.50
KSE	25.9	216.67	38.35	0.1666	-3.85	0.2559	-5.82	-0.2350	51.66
AVB	27	168.65	11.82	0.4496	-14.21	0.1783	-4.79	-0.1459	23.39
LYR	32.4	240.65	56.72	-0.4016	12.67	-0.2946	9.53	0.3495	35.43
HVI	40.6	165.58	-1.28	0.7416	-29.96	-0.0533	2.05	-0.2392	27.41
ETA	46.3	293.34	7.72	0.2420	-11.31	0.0627	-2.82	0.0791	61.91
ELY	50	257.20	64.11	0.2011	-9.70	0.3545	-17.27	-0.4497	66.20
NOC	52	329.65	12.32	0.3188	-17.62	0.2594	-14.56	0.0781	35.94
ARI	77	331.58	7.34	0.2829	-21.63	-0.0422	3.17	0.1537	29.14
JIP	94	252.76	37.51	-0.0695	6.73	-0.3205	30.46	1.2844	-61.86
PPS_0	94	282.38	16.40	0.1382	-14.23	0.1722	-16.83	0.0225	64.34
SZC	104	209.24	-11.26	0.0953	-9.23	-0.1579	17.30	-0.0511	45.01
JXA	107.3	284.80	-5.11	0.2112	-22.81	0.0844	-9.12	0.0418	63.91
PPS_1	109.6	281.88	19.57	0.2210	-23.71	-0.1459	13.94	0.1004	55.09
JPE	110	244.23	14.25	0.1030	-11.61	-0.0712	8.24	-0.0547	69.98
CAN	107	298.11	32.89	-0.0145	1.56	-0.0134	1.45	0.0256	54.12
NZC	108.09	208.79	13.30	0.1089	-11.56	0.0267	-3.63	-0.1267	52.01
ZCS	111.5	277.80	43.02	-0.2220	25.01	-0.2755	31.09	0.3677	15.47
GDR	124.6	167.94	73.05	0.4031	-50.55	0.1709	-21.29	-0.3667	73.22
SDA	126.8	208.78	-7.36	0.2894	-36.24	-0.1146	14.55	-0.1534	59.88
CAP	127.9	179.32	9.87	0.4127	-52.03	0.1168	-14.93	-0.1956	47.01
ERI	137.6	260.57	-27.33	-0.0135	2.34	0.0397	-5.41	0.0090	62.74
PAU	135.1	210.82	-16.73	0.1632	-21.90	-0.0197	3.49	0.0078	41.95
PER	137	283.28	38.35	-0.0097	1.47	-0.0647	9.08	0.0133	56.96
KCG	142	168.00	74.00	-0.3505	50.80	0.5750	-83.31	0.1739	-2.30
AXD	140	146.58	77.22	0.2201	-30.80	1.2161	-173.26	0.1610	-2.54
NDA	147	207.28	6.94	0.1106	-16.00	0.0460	-6.79	-0.0956	52.38
AUD	155	47.53	81.56	0.6911	-107.13	-1.3007	201.61	-0.1622	46.11
AGC	154.9	263.54	63.98	0.1228	-19.14	0.1199	-19.05	0.1128	26.23
AUR	158	292.56	15.86	0.0849	-13.28	0.1650	-26.25	-0.0197	68.50
NIA	165	198.02	4.34	0.0010	-0.09	0.0104	-2.36	-0.0151	32.33
SPE	167.1	248.75	20.79	0.0496	-8.62	-0.1884	31.57	0.0485	56.08
NUE	167.9	259.26	-20.67	0.0606	-9.49	0.2094	-35.46	0.0405	58.88
SLY_0	167	294.70	32.27	-0.2511	42.35	0.3118	-51.43	-0.2224	96.65
SLY_1	186	278.78	25.99	0.1699	-32.84	-0.0899	16.25	0.0989	47.11
DSX	189.2	329.82	-11.84	-0.0400	7.66	0.0809	-15.60	-0.1431	59.28
OCT	192.6	281.04	62.25	0.7074	-136.52	-0.7154	137.49	-0.5271	146.99

OCU	202	278.95	46.84	-0.4279	86.64	-0.0284	5.58	-0.2001	95.83
EGE	204.1	254.73	5.17	0.2304	-47.05	-0.0754	15.42	-0.0693	82.71
STASE	202.6	194.82	-4.45	0.2716	-55.79	-0.0273	5.49	-0.1127	51.35
TCA	206	284.80	12.39	0.2141	-43.47	0.2167	-44.55	0.0150	63.97
LMI	209.6	297.93	26.16	-0.0619	12.96	0.0724	-15.13	-0.0189	65.36
ORI	209	246.73	-7.62	0.2690	-56.27	0.0811	-16.95	-0.0750	81.65
LUM	214.6	284.57	37.05	-0.0025	0.85	-0.0187	3.83	-0.0272	66.64
SLD	221	265.66	53.73	-0.2435	54.36	-0.0558	12.22	-0.1762	87.58
CTA	221	204.86	4.99	0.1459	-32.33	0.0115	-1.71	-0.1816	80.46
KUM	225	268.21	29.76	0.0489	-10.49	-0.0109	2.20	-0.2103	111.56
STA_SF	221.5	190.70	-5.00	0.4606	-103.89	-0.0682	15.51	-0.2770	89.50
AND	228.6	163.43	18.81	0.4817	-110.15	0.5235	-118.21	-0.2009	63.07
NTA	228	191.71	2.11	0.2650	-60.65	0.0151	-3.16	-0.1467	61.31
OER	231	184.40	-21.54	0.2965	-69.16	-0.2653	62.05	-0.1345	58.78
LEO	235.4	272.26	10.17	0.3138	-74.06	-0.1771	41.86	0.0669	54.27
AMO	239	239.65	-19.91	0.3379	-81.06	0.1829	-43.95	0.0333	53.63
NSU	241.6	244.91	42.93	-0.0529	12.74	-0.1442	34.84	0.5255	-72.69
NOO	246.1	203.71	-8.14	0.2890	-71.35	-0.0594	14.79	-0.1545	80.62
TPY_0	249.4	261.96	-39.09	0.1434	-35.59	0.3144	-78.63	0.4161	-44.09
ORS	247.6	190.26	-5.21	0.2198	-54.13	-0.0137	3.69	-0.0986	51.17
DKD	251.7	243.25	61.57	-0.2642	66.50	0.1677	-42.02	0.0042	42.32
PSU	252.6	258.42	34.92	-0.1819	45.96	-0.1485	37.99	0.1914	12.59
DRV	256	285.61	14.89	0.1120	-29.21	0.2576	-66.18	-0.0533	81.71
HYD	257.5	230.89	-16.81	0.1076	-27.45	-0.0019	0.89	-0.0720	77.18
MON	261	202.24	-15.05	0.2968	-76.90	-0.0894	23.37	-0.1885	89.86
EHY	260.7	237.33	-14.70	0.1444	-37.57	0.0630	-16.19	-0.0434	73.06
XVI	263.7	291.42	-5.15	0.2593	-68.34	-0.0716	18.91	0.0283	60.82
GEM	260	208.05	10.39	0.1009	-26.41	-0.0465	12.26	0.0942	9.07
TPY_3	272	260.34	-31.35	-0.0503	13.82	0.1946	-52.98	0.1269	28.61
COM	280	242.25	20.12	0.0471	-13.15	-0.0694	19.50	-0.0085	65.27
DSV	270	293.72	14.78	0.1250	-33.52	0.1076	-29.05	-0.0008	66.32
URS	271	218.48	72.07	0.1434	-38.93	0.6064	-164.11	-0.3422	125.62
SCC	284.1	188.71	-5.38	0.0427	-12.65	0.1279	-34.82	0.0256	19.83
JLE	281	219.61	10.35	0.3206	-90.41	-0.0500	13.87	0.0516	37.47
QUA	283.2	277.67	63.41	0.0331	-8.95	0.2554	-72.07	-0.1167	73.28
AHY	281.2	207.90	-26.55	0.2252	-64.05	-0.0128	3.79	-0.1206	77.71
OLE	290	207.98	-6.91	0.0666	-19.51	0.1395	-39.80	0.1756	-9.06
NCC	290	189.35	1.17	0.0724	-21.01	-0.0064	2.95	0.0342	17.69
XCB	295	305.32	51.10	-0.1280	37.01	0.0152	-4.15	0.0371	34.56
XUM	298	217.93	25.74	0.3447	-103.13	-0.1309	38.95	-0.2739	122.85
ECV	303.3	255.31	-11.50	0.1935	-58.77	0.1920	-58.26	0.0171	62.40
ACB	309.89	271.81	44.48	-0.3828	118.05	-0.4471	137.79	0.4245	-73.96
AAN	312	210.60	-17.67	0.0181	-5.80	-0.0760	23.80	0.0233	37.00
XHE	350	244.94	70.58	-0.3191	111.46	0.0334	-11.94	-0.2189	112.32
EVI	357	185.85	5.49	0.5153	-184.68	0.0696	-25.19	-0.2581	119.20

付録：エクセルによる輻射点移動の計算プログラム例

A　　=90
B　　=$E$2*A3+$F$2
C　　=$G$2*A3+$H$2
D　　=SQRT(B3^2+C3^2)
E　　=DEGREES(ATAN(C3/B3))
F　　=IF(B3>0,90-E3,270-E3)
G
　　=(COS(RADIANS(D3))-SIN(RADIANS($C$2))*SIN(RADIANS(J3)))/COS(RADIANS($C$2))/COS(RADIANS(J3))
H　　=DEGREES(ASIN(SIN(RADIANS(D3))*SIN(RADIANS(F3))/COS(RADIANS(J3))))
I　　=IF(G3>0,$B$2-H3,IF($B$2-180+H3<0, $B$2+180+H3,$B$2-180+H3))
J
　　=DEGREES(ASIN(SIN(RADIANS($C$2))*COS(RADIANS(D3))+COS(RADIANS($C$2))*SIN(RADIANS(D3))*COS(RADIANS(F3))))
K
　　=SIN(RADIANS(J3))*COS(RADIANS($D$2))+COS(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS(I3+A3))*SIN(RADIANS($D$2))
L
　　=-SIN(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS($D$2))+COS(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS(I3+A3))*COS(RADIANS($D$2))
M　　=COS(RADIANS(J3))*COS(RADIANS(I3+A3))
N　　=L3/M3
O
　　=IF(L3>0,IF(N3>0,DEGREES(ATAN(N3)),DEGREES(ATAN(N3))+180),IF(N3>0,DEGREES(ATAN(N3))+180,DEGREES(ATAN(N3))+360))
P　　=DEGREES(ASIN(K3))
Q　　==$L$2*A3+$M$2

第１図：エクセルでの計算例(#411CAN を例に示している)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		λ−λs	β	ε	xa	xb	ya	yb	λ−λs	β		Va	Vb		α	δ	Vg	
2	λs	298.1145	32.89349	23.43928	−0.01454	1.561776	−0.01336	1.449183				0.025588	54.11559					
3	90	0.253141	0.247194	0.353815	44.31902	45.68098	0.999986	0.302317	297.8122	33.14032	0.656982	0.14098	0.740607	0.190357	10.77769	41.07014	56.4185	
4																		
5																		

12 月りゅう座α流星群(#0334DAD)とトロイダル

2021/Apr./10
MSSOnline
日本流星研究会　小関正広

要旨

DAD の周辺で活動し、電波観測で捉えられているものに、かんむり座θ流星群(#0321TCB)、うしかい座λ流星群(#0322LBO)、かんむり座ξ流星群(#0323XCB)がある。これら３つの流星群はトロイダルの活動の代表的なものであるが、ビデオ観測ではまったく検出されていない。逆にビデオ観測で捉えられた DAD の活動が電波観測で明確に捉えられているとは言い難い。このことから、DAD はトロイダルの活動とは切り離して捉える方が良いと考えられる。

DAD 自体は３つの小流星群の複合体と考えられるが、流星群をどのように定義するかで散在流星の一時的な盛り上がりということもできる。SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND の３つのデータを比較したが、それらで完全に一致する結果は得られなかった。３つの小流星群あるいはその周囲の活動全体が、広がりを持ち、かつ、長期にわたり活動する、従来の「流星群」という概念から外れた存在なのかもしれない。

１．はじめに

先日発表した「ビデオ観測による流星群データ集」には＜確定群＞である DAD が含まれていない。これは輻射点分布密度比(DR)によって、周囲の散在流星と十分には判別ができなかったことによる。また、DAD は電波観測で指摘されている”トロイダル北“の中心に位置しており、トロイダルの一部ではないかという考え方もある。今回は SonotaCo ネットのデータだけでなく、CAMS、EDMOND といったビデオ観測と CMOR の輻射点分布を加えて、’DAD’がどのような流星活動なのか調査、検討する。

２．DAD はトロイダルの活動なのか

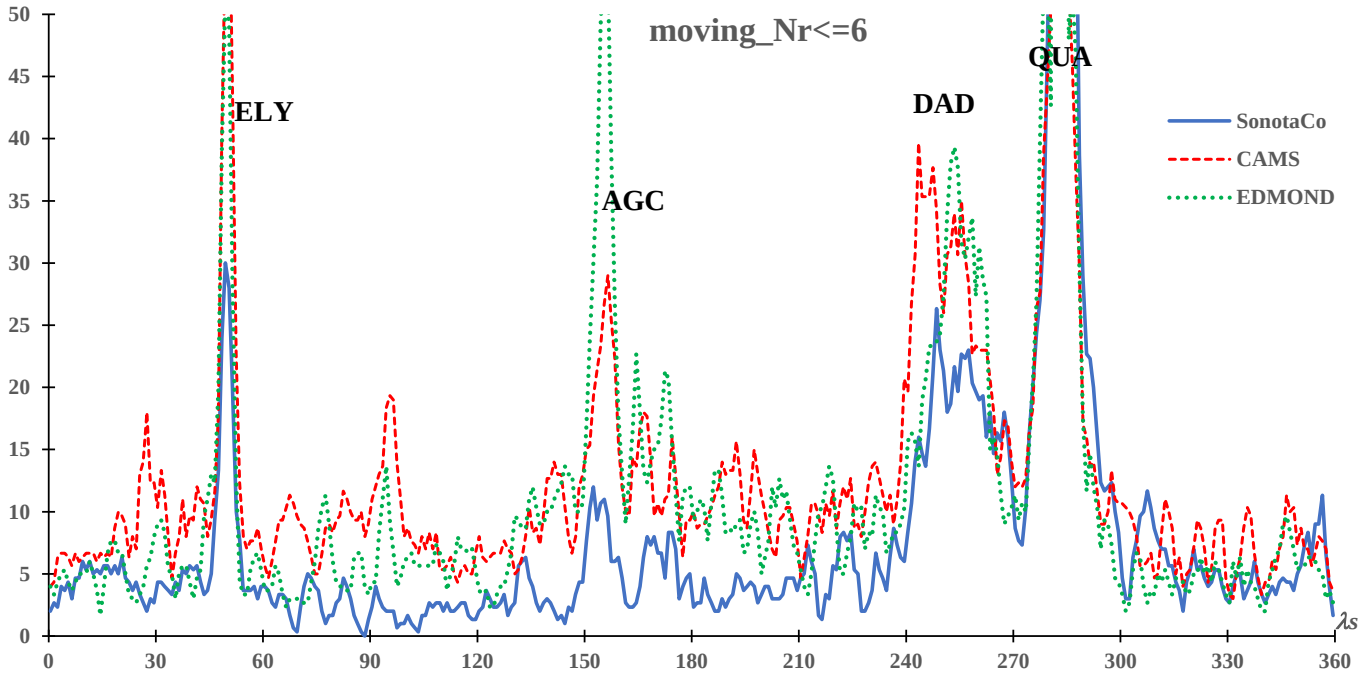


図 1：DAD00 の輻射点(λ-λs, β)=(266.1, 63.0)から 6 度以内に入る輻射点数。

ビデオ観測（SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND）により、DAD の輻射点（0334DAD00, λ-λs=266.1, β=63.0）から 6 度以内に入る輻射点数の太陽黄経 3 度ごとの移動平均を図 1 に示す。グラフに見られるように、輻射点の位置(λ-λs, β)で表すと DAD とほぼ同じ場所で活動する流星群が 1 年間の間に 4 つあることが分かる。

ELY と AGC はほぼ DAD と同じ(λ-λs, β)=(270, 63)を輻射点として活動するが、表 1 に示すように、いずれも活動期間は DAD よりも短く、DR_{max} と N_{max} が大きいことからわかるように活動の増減、輻射点の集中も明瞭である。QUA の活動期間が長いように見えるが、これについては後で議論する。

表１：図１に登場する流星群の基本要素。

DR_{max} は輻射点移動の中心から 10~15 度に存在する輻射点数に対する輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の天球上の面積比を考慮した輻射点密度の比の最大値（極大時の ZHR に相当する）。N_{max} は太陽黄経 0.1 度ずつスライドさせた 1 度ごとの輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数(Nr<=3)の移動平均の最大値である。ここで N_{max} は観測期間である 12 年という数字で除しているので、ほぼ 1 日あたり SonotaCo ネットで同時観

測される群流星と考えてよい。$\lambda s_{_DR}$と$\lambda s_{_N}$は、それぞれ DR と(Nr<=3)により推定される極大の太陽黄経。λs は両者を勘案して最も確からしい極大の太陽黄経。λ_{start}とλ_{end}は DR>2 となる期間の太陽黄経である。

No.	Code	流星群名	DR_{max}	N_{max}	$\lambda s_{_DR}$	$\lambda s_{_N}$	λs	λ_{start}	λ_{end}	α	δ	Vg
145	ELY	こと座η流星群	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
334	DAD	12 月りゅう座α流星群	8.0	1.2	253.5	254.6	254	244	264	204.1	62.0	40.9
10	QUA	しぶんぎ座流星群	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2

表２：DAD の周囲で活動する流星群（付録の輻射点分布に登場するもの）。

Code	流星群名	α	δ	Vg	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	a
0392NID00	November i Draconids	200.1	64.5	43.0	241.0	270.1	62.5	0.737	0.987	74.9	181.1	241.0	3.76
0392NID01	November i Draconids	196.5	68.0	41.9	242.0	260.9	63.3	0.734	0.973	72.9	194.7	254.4	3.62
0488NSU00	November sigma Ursae Majorids	148.3	59.2	55.3	241.6	244.9	42.9	0.972	0.813	99.9	230.0	241.6	29.04
0336DKD00	12 月りゅう座κ流星群	186.0	70.1	43.4	250.2	244.6	61.3	0.858	0.931	73.4	208.4	250.2	6.57
0015URS00	こぐま座流星群	219.4	75.3	33.0	271.0	218.5	72.1	0.796	0.944	51.5	204.9	270.7	4.62
0010QUA00	しぶんぎ座流星群	230.0	49.5	41.4	283.3	277.0	63.6	0.688	0.979	72.0	172.0	283.3	3.14
0403CVN00	Canum Venaticids	203.3	42.8	52.6	293.0	246.7	47.6	0.908	0.866	93.3	221.5	293.0	9.40
0323XCB00	かんむり座ξ流星群	244.8	31.1	44.3	294.5	299.7	51.5	0.651	0.817	79.6	124.7	294.5	2.34
0322LBO00	うしかい座λ流星群	219.6	43.2	41.8	295.5	259.8	54.4	0.358	0.956	79.3	206.6	295.4	1.49
0321TCB00	かんむり座θ流星群	232.3	35.8	38.7	296.5	279.2	52.4	0.166	0.924	77.0	124.9	296.5	1.11
0404GUM00	こぐま座γ流星群	231.8	66.8	31.8	299.0	222.5	75.1	0.772	0.959	51.1	199.5	299.0	4.20

註：流星群名が和名のものは「確定群」、英名のものは IAUMDC で仮登録(working list)のものである。IAUMDC では１つの流星群について複数の登録がなされているが、ここでは表で上の行のもののみを示した。なお、NID には２つのデータを示したが、これについては「３．２　DAD は複合群」参照のこと。

表２に掲げた流星群がビデオ観測でも電波観測でも捉えられているというわけではない。電波観測とビデオ観測で共通して観測される流星群は、こぐま座流星群(#0015URS)、しぶんぎ座流星群(#0010QUA)、おおぐま座κ流星群(#0445KUM)だけである。November i Draconids(#392NID)や DAD はこれら３つの流星群と比べて電波観測とビデオ観測のどちらでも活動は不鮮明である。November sigma Ursae Majorids(#0488NSU)と 12 月りゅう座κ流星群(#0336DKD)はビデオ観測だけで、また、かんむり座θ流星群(#0321TCB)、うしかい座λ流星群(#0322LBO)、かんむり座ξ流星群(#0323XCB)は電波観測だけで捉えられている。Canum Venaticids(#403CVN)は電波観測で検出されたものだが、どうやら一時的な活動であったようで、その後は捉えられていない。

TCB、LBO、XCB は典型的なトロイダル北のメンバーであるが、これらは表２の流星群の中で軌道半長径(a)が小さいほうから３番目までに入っている。「トロイダル」という名称自体が、軌道がほぼ円形で、軌道傾斜角が大きいということを意味している。電波観測でも捉えられているものを含み、ビデオ観測で活動が認められている流星群は、軌道傾斜角は大きいものの軌道長半径は大きなものが多い。

このようにトロイダル北の活動領域で観測される流星群のうち、ビデオ観測で捉えられている活動は ELY と AGC を含めて電波観測のトロイダル北の活動とは区別されるべきものと考えられる。

表３に IAUMDC に登録されている DAD の概要を示す。付録に掲載した CMOR の輻射点分布には DAD という表示が見られるが、CMOR で独立した流星群として認めているわけではないので、CMOR の論文では取り上げられず、IAUMDC にも登録申請がされていない。このことからも、DAD は電波観測向きの流星活動ではなく、トロイダル北の活動とも区別されるべきだと考えられる。

表３：IAUMDC に登録されている DAD。DAD00 は SonotaCo ネット、DAD01 と 02 は CAMS の観測である。

Code	α	δ	Vg	λs_	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	a
0334DAD00	207.9	60.6	41.6	256.5	266.1	63.0	0.673	0.983	72.9	185.5	256.5	3.01
0334DAD01	210.8	58.6	40.8	256.0	272.0	62.8	0.603	0.983	71.8	177.4	254.8	2.48
0334DAD02	202.6	62.3	41.3	251.3	265.0	62.1	0.651	0.973	72.8	186.2	251.3	2.79

３．’DAD’とはどんな流星活動なのか

３．１　IAUMDC に登録されている DAD

先に MSS で発表した「ビデオ観測による流星群データ集」に DAD は含まれていない。表３に示した３つのデータを基に、太陽黄経による輻射点移動の回帰直線を求めると、３つのデータでそれぞれ異なる結果が得られる。これは、SonotaCo ネットのデータだけでなく、CAMS や EDMOND のデータを用いても同様である。

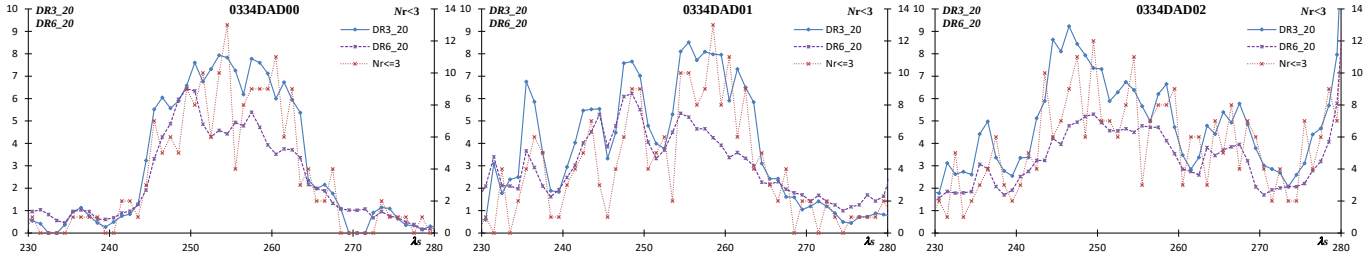


図 2a：SonotaCo ネットのデータによる DAD00~02 の推定活動曲線。

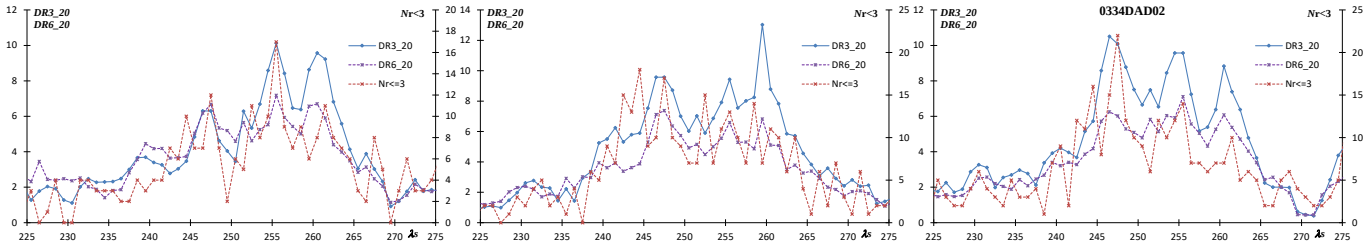


図 2b：CAMS のデータによる左から DAD00~02 の推定活動曲線。

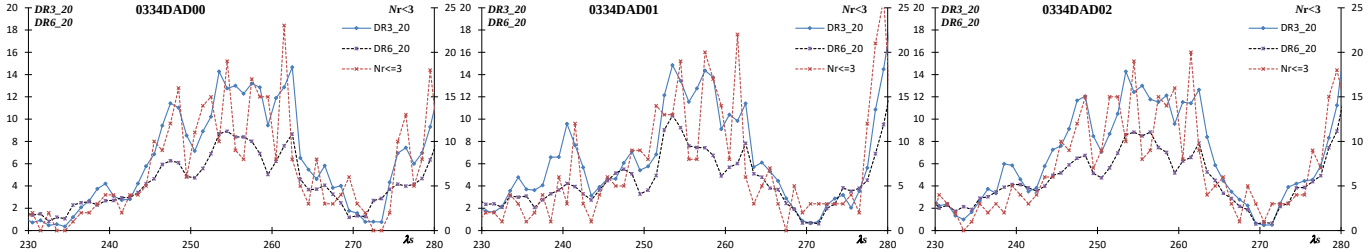


図 2c：EDMOND のデータによる DAD00~02 の活動曲線。

図 2a~c に輻射点移動を補正した、輻射点中心から 15~20 度の範囲にある輻射点の密度に対する輻射点の中心から 3 度以内に入る輻射点密度の比(DR3_20)と、6 度以内に入る輻射点密度の比(DR6_20)による活動曲線を示した。推定極大の太陽黄経、曲線の形のいずれもそれぞれかなり異なっていることが分かる。

基本的には太陽黄経 250~260 度の間に 1 つの極大がありそうであるが、太陽黄経 240~250 度の間にも別の極大がありそうに思われる。さらに、太陽黄経 270 度以降で活動曲線が上向いている。これは、しぶんぎ群の影響によるものが大きいのだが、付録の輻射点分布を見ると、しぶんぎ群の活動の前(λs<280)に図の中心より右側（西）に輻射点がやや集中した場所が見られる。一方、しぶんぎ群の輻射点は図の中心より左側（東）に現れてくる。

３．２　DAD は複合群

上記の検討から推定される 3 つの流星活動に対して表 4 に示す仮の値を設定して、DAD0~2 と同様の調査を行った。

表４：IAUMDC に掲載されている DAD の検討から推定される３つの活動調査の初期値。

	λs	λ-λs	β	Δλs	Δr
A	242	258	63	10	3
B	262	274	63	10	3
C	277	263	65	5	3

註：輻射点の仮位置は付録の輻射点分布から推定した。太陽黄経は３つが互いに重ならないよう、また、C については、しぶんぎ群の極大にかからないように選択したものであり、極大を意味しているわけではない。

A

表 4 に示す A を中心として DAD0~2 と同様に輻射点移動の回帰直線が収束するように計算すると、SonotaCo ネット及び CAMS のデータはほぼ同じ結果を示す。ここでは SonotaCo ネットによる輻射点分布（図３a）と活動曲線（図３b）を示す。

A の活動は#0392NID01（表２参照）に一致する。しかし、IAUMDC の NID01 には矛盾がある。ここでは NID01 の極大時の太陽黄経 242.0 に基づいて(λ-λs, β)を計算しているが、軌道要素の昇降点黄経は 254.4 である。輻射点の値が昇降点黄経に対応するものであれば NID01 は、むしろ DKD の活動に近くなる。IAUMDC には NID02 も掲載されているが、これの太陽黄経は 225.4 であり、この A の活動とは関係ない。A の活動と一致するのは NID01 を太陽黄経 242.0 の活動とみなした場合である。

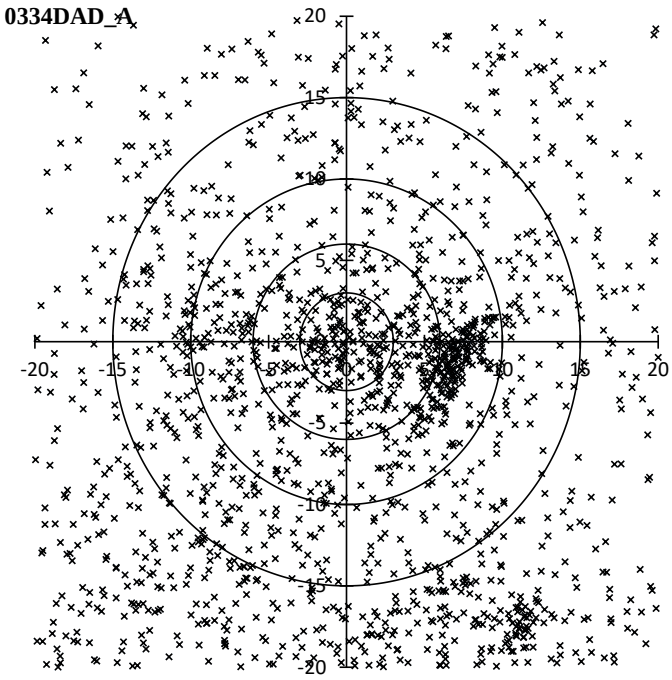


図 3a：SonotaCo ネットによる DAD_A の輻射点分布。

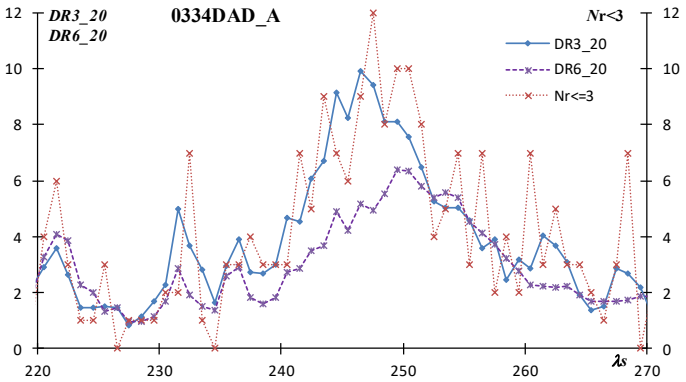


図 3b：SonotaCo ネットによる DAD_A の活動曲線。

図３a で中心の右側にあるのが DKD、右下隅が NSU である。CAMS のデータでは DAD とされる流星の帰属判定は 336_334 となっている。これは #0334DAD は#0336DKD の一部とみなされていることを意味する。しかし、輻射点分布からも活動曲線からも、明らかにこの A の活動は DKD から独立したものである。

EDMOND の観測では、この A の活動は、はっきりとしない。

表５：SonotaCo ネットによる A の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	263.4	59.4	180.6	69.5	41.6	0.538	0.981	75.8	192.5	230.0	53.1	-12.2	2.12
231	263.1	59.6	181.7	69.4	41.6	0.544	0.981	75.6	192.8	231.0	54.2	-12.3	2.15
232	262.9	59.8	182.7	69.2	41.5	0.551	0.980	75.3	193.0	232.0	55.3	-12.5	2.18
233	262.6	60.0	183.8	69.0	41.5	0.558	0.980	75.1	193.1	233.0	56.4	-12.7	2.22
234	262.3	60.2	184.8	68.9	41.4	0.565	0.979	74.9	193.3	234.0	57.5	-12.9	2.25
235	262.0	60.4	185.8	68.7	41.4	0.571	0.979	74.7	193.5	235.0	58.6	-13.0	2.28
236	261.7	60.6	186.8	68.5	41.4	0.578	0.978	74.5	193.7	236.0	59.7	-13.2	2.32
237	261.5	60.8	187.8	68.4	41.3	0.585	0.978	74.2	193.9	237.0	60.8	-13.4	2.35
238	261.2	61.0	188.8	68.2	41.3	0.592	0.977	74.0	194.1	238.0	61.9	-13.5	2.39
239	260.9	61.2	189.7	68.0	41.3	0.598	0.976	73.8	194.2	239.0	63.0	-13.7	2.43
240	260.6	61.4	190.7	67.9	41.2	0.605	0.976	73.6	194.4	240.0	64.1	-13.8	2.47
241	260.3	61.5	191.6	67.7	41.2	0.612	0.975	73.4	194.6	241.0	65.2	-13.9	2.51
242	260.0	61.7	192.5	67.5	41.2	0.619	0.975	73.2	194.7	242.0	66.3	-14.1	2.56
243	259.7	61.9	193.4	67.4	41.1	0.625	0.974	72.9	194.9	243.0	67.5	-14.2	2.60
244	259.3	62.1	194.3	67.2	41.1	0.632	0.974	72.7	195.0	244.0	68.6	-14.3	2.65
245	259.0	62.3	195.1	67.1	41.0	0.639	0.973	72.5	195.2	245.0	69.7	-14.4	2.70
246	258.7	62.5	196.0	66.9	41.0	0.646	0.973	72.3	195.3	246.0	70.8	-14.6	2.75
247	258.4	62.7	196.8	66.8	41.0	0.653	0.972	72.1	195.4	247.0	71.9	-14.7	2.80
248	258.1	62.8	197.6	66.6	40.9	0.659	0.972	71.9	195.6	248.0	73.0	-14.8	2.85
249	257.7	63.0	198.4	66.4	40.9	0.666	0.971	71.7	195.7	249.0	74.1	-14.9	2.91
250	257.4	63.2	199.2	66.3	40.9	0.673	0.971	71.5	195.8	250.0	75.2	-15.0	2.97
251	257.0	63.4	200.0	66.2	40.8	0.680	0.970	71.3	196.0	251.0	76.3	-15.1	3.03
252	256.7	63.6	200.8	66.0	40.8	0.687	0.970	71.0	196.1	252.0	77.4	-15.2	3.10
253	256.3	63.8	201.5	65.9	40.8	0.694	0.969	70.8	196.2	253.0	78.5	-15.3	3.16
254	256.0	63.9	202.3	65.7	40.7	0.700	0.969	70.6	196.3	254.0	79.6	-15.4	3.23
255	255.6	64.1	203.0	65.6	40.7	0.707	0.968	70.4	196.5	255.0	80.7	-15.5	3.31
256	255.3	64.3	203.7	65.5	40.6	0.714	0.968	70.2	196.6	256.0	81.8	-15.6	3.38
257	254.9	64.5	204.4	65.3	40.6	0.721	0.968	70.0	196.7	257.0	82.9	-15.7	3.47
258	254.5	64.6	205.1	65.2	40.6	0.728	0.967	69.8	196.8	258.0	84.0	-15.7	3.55
259	254.2	64.8	205.8	65.1	40.5	0.735	0.967	69.6	196.9	259.0	85.1	-15.8	3.64
260	253.8	65.0	206.5	64.9	40.5	0.741	0.966	69.4	197.0	260.0	86.2	-15.9	3.74

B

３つの観測データのいずれも、極大が明瞭でなく、また、輻射点分布の広がりも大きい。EDMOND による輻射点分布（図４a）と活動曲線（図４b）を示す。

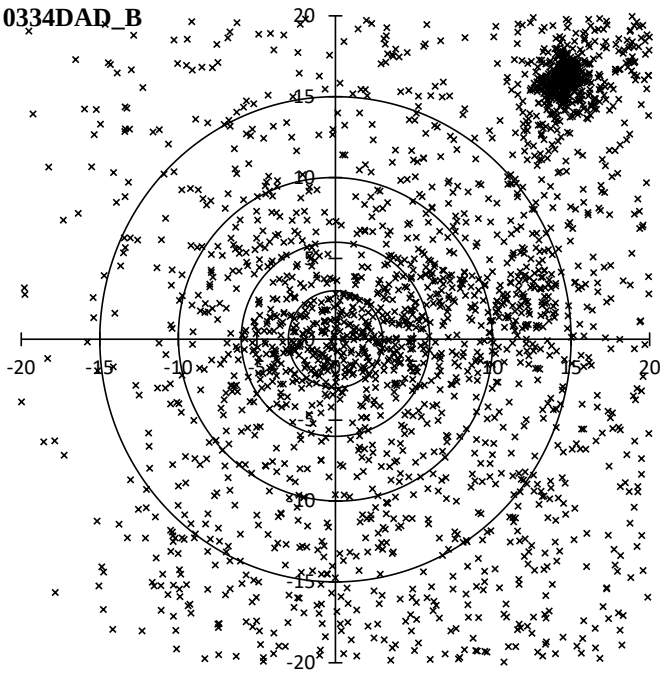


図 4a：EDMOND による DAD_B の輻射点分布。

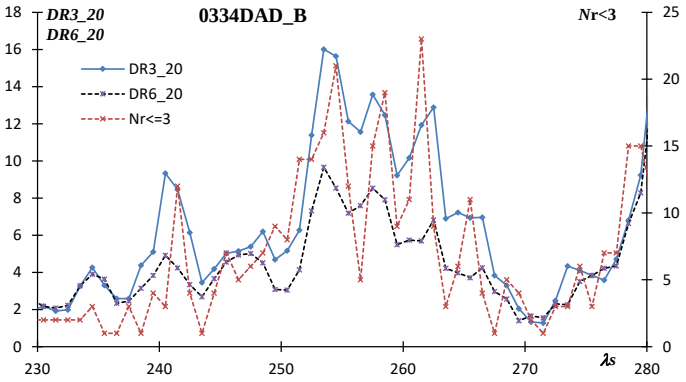


図 4b：EDMOND による DAD_B の活動曲線。

輻射点分布の右上にみられるのは、こぐま群である。また中央右寄り 10~15 度の範囲に DKD の末期出現が捉えられている。A に比べて輻射点が左右に 6 度程度まで広がっているように見られる。

活動曲線には中心から 3 度以内と 6 度以内の輻射点密度比(それぞれ DR3_20 と DR6_20)を示しているが、両者の増減に大きな違いは見られない。いずれも太陽黄経 253.5 度が極大となっている。しかし、Nr<=3 は激しく増減を繰り返し、太陽黄経 261.5 度で極大となる。ここでは省略するが、DR15(3 度以内の輻射点密度と 10~15 度の範囲の輻射点密度の比)でも太陽黄経 261.5 度が極大である。B 自体がさらに小規模な流星群に分けられるか、データ数が少ないための見せかけの変動であるか明確ではない。SonotaCo ネット、CAMS も極大はおよそ太陽黄経 253.5~261.5 度の範囲にあり、A のような単一の極大は見られない。

太陽黄経 270 度以降で DR で見る活動が低下しているように見えるのは、こぐま群の影響が比較対象としている中心から 15~20 度の範囲に及ぶためもあるが、こぐま群に影響されない Nr<=3 でも減少しており、B の活動は太陽黄経 270 度までに終了していると考えられる。

表６：EDMOND による B の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	272.6	62.3	200.7	63.8	39.7	0.532	0.987	71.6	177.8	240.0	59.3	2.1	2.11
241	272.6	62.3	201.3	63.5	39.8	0.536	0.987	71.6	177.8	241.0	60.3	2.1	2.13
242	272.5	62.3	202.0	63.1	39.8	0.540	0.987	71.7	177.8	242.0	61.3	2.0	2.15
243	272.5	62.3	202.6	62.8	39.9	0.544	0.987	71.8	177.9	243.0	62.3	2.0	2.16
244	272.4	62.3	203.2	62.4	40.0	0.548	0.987	71.8	177.9	244.0	63.4	2.0	2.18
245	272.4	62.3	203.8	62.1	40.0	0.551	0.986	71.9	178.0	245.0	64.4	1.9	2.20
246	272.3	62.4	204.4	61.7	40.1	0.555	0.986	71.9	178.0	246.0	65.4	1.9	2.22
247	272.3	62.4	204.9	61.4	40.2	0.559	0.986	72.0	178.1	247.0	66.4	1.8	2.24
248	272.2	62.4	205.5	61.1	40.2	0.563	0.986	72.0	178.1	248.0	67.4	1.8	2.26
249	272.2	62.4	206.1	60.7	40.3	0.567	0.986	72.1	178.1	249.0	68.4	1.8	2.28
250	272.2	62.4	206.7	60.4	40.4	0.571	0.986	72.2	178.2	250.0	69.4	1.7	2.30
251	272.1	62.4	207.3	60.1	40.4	0.575	0.986	72.2	178.2	251.0	70.5	1.7	2.32
252	272.1	62.4	207.9	59.7	40.5	0.578	0.985	72.3	178.3	252.0	71.5	1.7	2.34
253	272.0	62.4	208.5	59.4	40.6	0.582	0.985	72.3	178.3	253.0	72.5	1.6	2.36
254	272.0	62.4	209.0	59.1	40.6	0.586	0.985	72.4	178.3	254.0	73.5	1.6	2.38
255	271.9	62.4	209.6	58.7	40.7	0.590	0.985	72.5	178.4	255.0	74.5	1.6	2.40
256	271.9	62.4	210.2	58.4	40.7	0.594	0.985	72.5	178.4	256.0	75.5	1.5	2.43
257	271.8	62.4	210.8	58.1	40.8	0.598	0.985	72.6	178.4	257.0	76.5	1.5	2.45
258	271.8	62.4	211.3	57.8	40.9	0.602	0.985	72.6	178.5	258.0	77.5	1.5	2.47
259	271.7	62.4	211.9	57.5	40.9	0.606	0.985	72.7	178.5	259.0	78.6	1.4	2.50
260	271.7	62.4	212.5	57.1	41.0	0.610	0.984	72.8	178.5	260.0	79.6	1.4	2.52
261	271.6	62.5	213.0	56.8	41.1	0.614	0.984	72.8	178.6	261.0	80.6	1.4	2.55
262	271.6	62.5	213.6	56.5	41.1	0.618	0.984	72.9	178.6	262.0	81.6	1.3	2.58
263	271.5	62.5	214.2	56.2	41.2	0.622	0.984	72.9	178.7	263.0	82.6	1.3	2.60
264	271.5	62.5	214.7	55.9	41.3	0.626	0.984	73.0	178.7	264.0	83.6	1.3	2.63
265	271.5	62.5	215.3	55.6	41.3	0.630	0.984	73.0	178.7	265.0	84.6	1.2	2.66
266	271.4	62.5	215.9	55.3	41.4	0.634	0.984	73.1	178.7	266.0	85.6	1.2	2.69
267	271.4	62.5	216.4	55.0	41.5	0.638	0.984	73.2	178.8	267.0	86.6	1.2	2.72

268	271.3	62.5	217.0	54.7	41.5	0.643	0.984	73.2	178.8	268.0	87.7	1.1	2.75
269	271.3	62.5	217.5	54.4	41.6	0.647	0.984	73.3	178.8	269.0	88.7	1.1	2.78
270	271.2	62.5	218.1	54.1	41.6	0.651	0.984	73.3	178.9	270.0	89.7	1.1	2.82

C

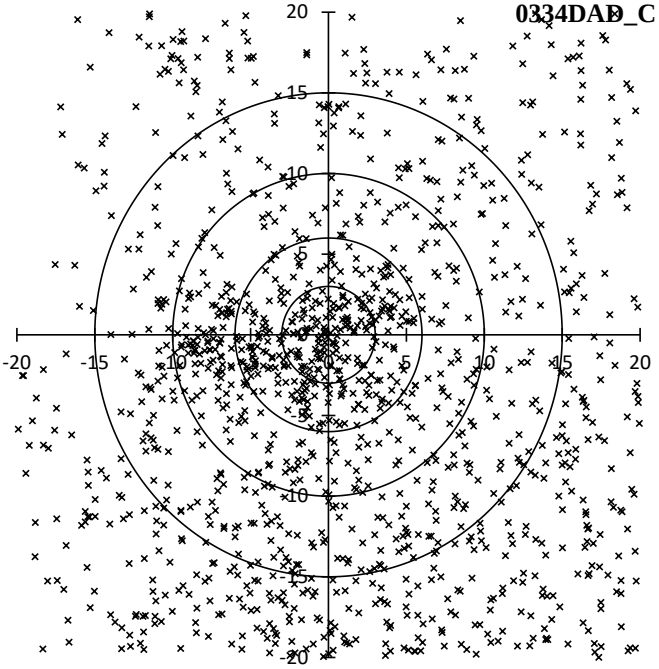


図 5a：CAMS による DAD_C の輻射点分布。

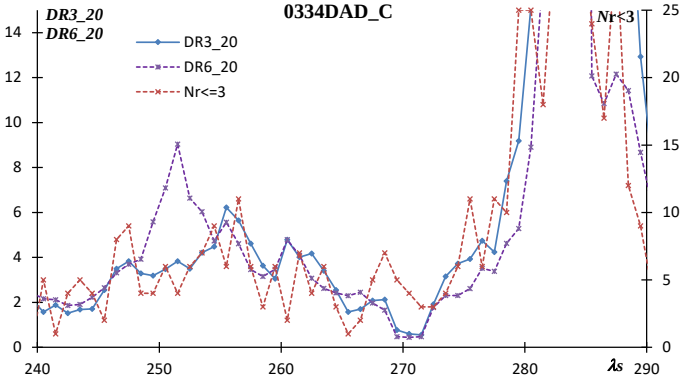


図 5b：CAMS による DAD_C の活動曲線。

SonotaCo ネットと CAMS の結果はよく似ている。ここでは CAMS による輻射点分布（図 5a）と活動曲線（図 5b）を示す。

輻射点分布は太陽黄経 272~282 度の範囲を示したものなので、しぶんぎ群の活動が中心から左に 6 度あたりに見えている。付録に示した太陽黄経 3 度幅の輻射点分布を見れば、しぶんぎ群の活動に先行して C の活動が始まる様子が分かる。隣接はしていても C としぶんぎ群の活動は区別される。

活動曲線はしぶんぎ群の活動に近接しているために、太陽黄経 280 度以降でその影響に飲み込まれている。しかし、活動が太陽黄経 270 度以降に始まり、B の活動と明瞭に区別されるべきであることがわかる。

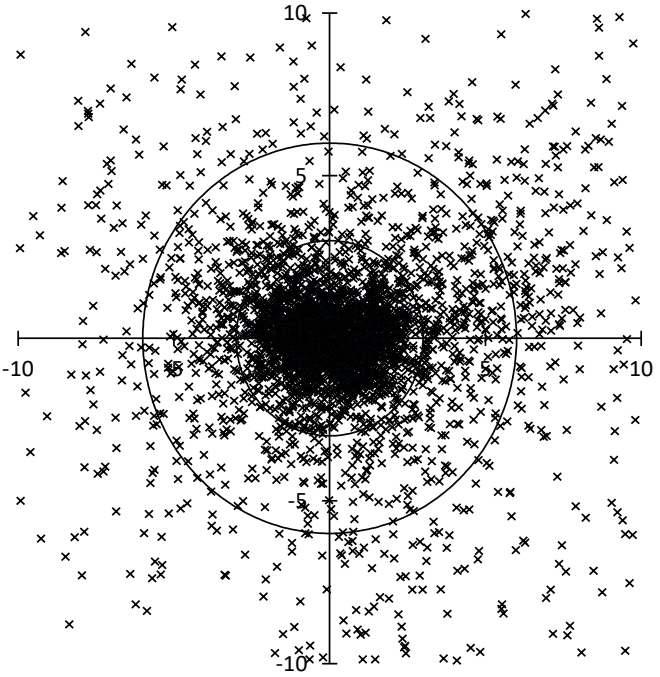


図 6a：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の輻射点分布。範囲は中心から 10 度である。

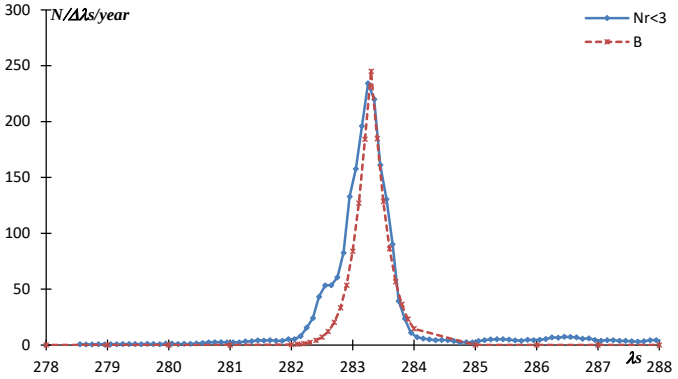


図 6b：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の活動曲線。縦軸が DAD のものと異なる。

「ビデオ観測による流星群データ集」に収録した、しぶんぎ群の輻射点分布（図 6a）と活動曲線（図 6b）を示す。

輻射点分布図は、「ビデオ観測による流星群データ集」に収録した流星群一般に適応される中心から 10 度以内のものなので、しぶんぎ群の輻射点がほぼ中心から 3 度以内にあることと、右斜め上に向けて 3~8 度の範囲に尾のように輻射点が伸びている様子が見られる。

また、図 6b において、活動曲線（実線）は極大前において推定曲線（破線）よりも上側にずれている。この推定曲線は極大時の軌道（近日点方向）を基準にして、極大から離れた太陽黄経における軌道のずれから推定したものである。この輻射点の伸び（尾）と活動曲線の膨らみが C の活動を裏付けるものと考えられる。

興味深いのは、EDMOND による観測である。EDMOND の観測にはしぶんぎ群が比較的少ないためか、SonotaCo ネットや CAMS と異なり、C の活動をしぶんぎ群の活動から分離することができている。

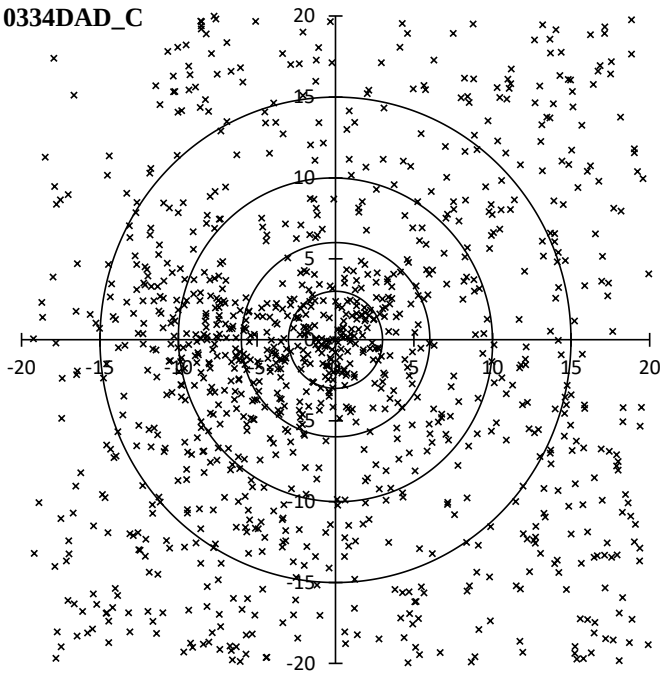


図 7a：EDMOND による DAD_C の輻射点分布。

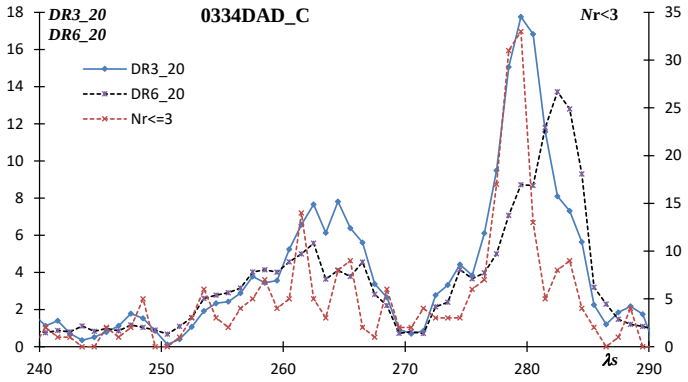


図 7b：EDMOND による DAD_C の活動曲線。

輻射点分布（図 7a）からは輻射点がしぶんぎ群に隣接することが分かる。しかし、活動曲線（図 7b）で、Nr<=3 及び DR3_20 によると極大は太陽黄経 279.5 度で、明らかにしぶんぎ群と区別されている。また活動の開始は太陽黄経 270 度以降で、太陽黄経 290 度まで活動が続くといられる。SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の活動曲線からは極大がもう少し遅い可能性もあるが、しぶんぎ群の活動と C の活動の規模の違いがあまりに大きく、これ以上推定は現時点では困難である。

表 7 a：**CAMS による C の輻射点移動と軌道要素の変化。**

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	261.4	65.1	216.0	59.0	44.1	0.940	0.979	73.4	188.2	270.0	92.4	-7.9	16.26
271	261.9	65.0	216.8	58.5	43.7	0.911	0.979	73.1	187.9	271.0	93.3	-7.5	10.99
272	262.4	65.0	217.5	58.0	43.3	0.882	0.980	72.8	187.5	272.0	94.2	-7.1	8.33
273	262.9	65.0	218.3	57.5	42.9	0.854	0.980	72.5	187.1	273.0	95.1	-6.8	6.72
274	263.4	65.0	219.0	57.0	42.6	0.826	0.980	72.2	186.7	274.0	96.1	-6.4	5.65
275	263.9	64.9	219.8	56.5	42.2	0.799	0.981	71.9	186.3	275.0	97.0	-6.0	4.88
276	264.5	64.9	220.6	56.0	41.8	0.772	0.981	71.6	185.8	276.0	97.9	-5.5	4.30
277	265.0	64.8	221.3	55.5	41.4	0.745	0.982	71.3	185.4	277.0	98.7	-5.1	3.85
278	265.5	64.8	222.1	55.1	41.1	0.719	0.982	70.9	184.9	278.0	99.6	-4.7	3.49
279	266.0	64.8	222.8	54.6	40.7	0.693	0.982	70.6	184.5	279.0	100.5	-4.2	3.20
280	266.5	64.7	223.6	54.1	40.3	0.667	0.982	70.3	184.0	280.0	101.3	-3.7	2.95
281	267.0	64.7	224.4	53.7	40.0	0.642	0.983	69.9	183.5	281.0	102.2	-3.2	2.75
282	267.5	64.6	225.1	53.2	39.6	0.617	0.983	69.6	182.9	282.0	103.0	-2.7	2.57
283	268.0	64.6	225.9	52.7	39.2	0.593	0.983	69.2	182.4	283.0	103.8	-2.2	2.42
284	268.5	64.5	226.6	52.3	38.8	0.569	0.983	68.8	181.8	284.0	104.6	-1.7	2.28
285	269.0	64.5	227.4	51.8	38.5	0.545	0.983	68.4	181.2	285.0	105.4	-1.1	2.16
286	269.5	64.4	228.2	51.4	38.1	0.522	0.983	68.1	180.5	286.0	106.2	-0.5	2.06
287	270.0	64.4	228.9	51.0	37.7	0.499	0.983	67.7	179.8	287.0	106.9	0.2	1.96
288	270.5	64.3	229.7	50.5	37.3	0.477	0.983	67.3	179.1	288.0	107.6	0.8	1.88
289	271.0	64.2	230.4	50.1	37.0	0.455	0.983	66.9	178.3	289.0	108.3	1.5	1.80
290	271.5	64.2	231.2	49.7	36.6	0.433	0.983	66.5	177.5	290.0	109.0	2.3	1.73

表 7 b：**EDMOND による C の輻射点移動と軌道要素の変化。**

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	268.4	62.7	216.8	55.1	41.7	0.666	0.983	73.2	182.3	270.0	90.7	-2.2	2.94
271	267.6	63.0	217.2	55.3	41.4	0.662	0.983	72.7	183.3	271.0	92.0	-3.2	2.91
272	266.7	63.3	217.7	55.5	41.2	0.659	0.982	72.2	184.3	272.0	93.3	-4.1	2.88
273	265.9	63.6	218.1	55.6	40.9	0.655	0.982	71.6	185.2	273.0	94.7	-5.0	2.85
274	265.0	63.9	218.5	55.8	40.6	0.652	0.981	71.1	186.2	274.0	96.0	-5.9	2.82
275	264.0	64.2	218.9	56.0	40.3	0.649	0.980	70.5	187.1	275.0	97.4	-6.7	2.79
276	263.1	64.5	219.3	56.2	40.0	0.646	0.980	70.0	188.1	276.0	98.8	-7.6	2.77
277	262.2	64.7	219.7	56.3	39.7	0.643	0.979	69.4	189.0	277.0	100.2	-8.4	2.74
278	261.2	65.0	220.0	56.5	39.5	0.640	0.978	68.9	190.0	278.0	101.6	-9.3	2.72
279	260.2	65.2	220.4	56.7	39.2	0.637	0.976	68.3	190.9	279.0	103.1	-10.1	2.69

280	259.2	65.5	220.7	56.8	38.9	0.635	0.975	67.8	191.8	280.0	104.5	-10.9	2.67
281	258.1	65.7	221.0	57.0	38.6	0.632	0.974	67.2	192.7	281.0	106.0	-11.7	2.65
282	257.1	66.0	221.3	57.2	38.3	0.629	0.973	66.7	193.6	282.0	107.5	-12.4	2.62
283	256.0	66.2	221.6	57.4	38.0	0.627	0.971	66.1	194.5	283.0	109.0	-13.2	2.60
284	254.9	66.4	221.8	57.5	37.8	0.625	0.970	65.6	195.3	284.0	110.5	-13.9	2.58
285	253.8	66.6	222.1	57.7	37.5	0.622	0.968	65.0	196.2	285.0	112.0	-14.6	2.56
286	252.7	66.8	222.3	57.9	37.2	0.620	0.967	64.5	197.0	286.0	113.5	-15.3	2.54
287	251.6	67.0	222.5	58.1	36.9	0.618	0.965	63.9	197.9	287.0	115.1	-16.0	2.53
288	250.4	67.2	222.7	58.2	36.6	0.616	0.964	63.4	198.7	288.0	116.6	-16.7	2.51
289	249.2	67.4	222.8	58.4	36.3	0.614	0.962	62.8	199.5	289.0	118.2	-17.3	2.49
290	248.0	67.6	223.0	58.6	36.1	0.612	0.960	62.3	200.3	290.0	119.8	-17.9	2.47

表７c：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	277.7	60.3	219.6	50.4	41.8	0.578	0.977	74.9	168.9	270.0	87.1	10.7	2.32
271	277.6	60.6	220.4	50.3	41.7	0.582	0.977	74.6	169.2	271.0	88.1	10.4	2.34
272	277.6	60.8	221.2	50.2	41.5	0.585	0.977	74.3	169.4	272.0	89.1	10.2	2.36
273	277.5	61.1	222.1	50.2	41.4	0.589	0.978	74.0	169.6	273.0	90.1	10.0	2.38
274	277.4	61.3	222.8	50.1	41.3	0.592	0.978	73.7	169.9	274.0	91.1	9.7	2.40
275	277.4	61.6	223.6	50.0	41.2	0.596	0.978	73.3	170.1	275.0	92.1	9.5	2.42
276	277.3	61.8	224.4	50.0	41.1	0.599	0.978	73.0	170.3	276.0	93.1	9.3	2.44
277	277.2	62.1	225.2	49.9	41.0	0.603	0.978	72.7	170.5	277.0	94.2	9.0	2.46
278	277.1	62.3	226.0	49.9	40.8	0.606	0.979	72.4	170.8	278.0	95.2	8.8	2.48
279	277.1	62.6	226.7	49.8	40.7	0.610	0.979	72.1	171.0	279.0	96.2	8.6	2.51
280	277.0	62.9	227.5	49.8	40.6	0.613	0.979	71.8	171.2	280.0	97.2	8.4	2.53
281	276.9	63.1	228.3	49.7	40.5	0.617	0.979	71.5	171.4	281.0	98.2	8.2	2.55
282	276.8	63.4	229.0	49.7	40.4	0.620	0.979	71.1	171.6	282.0	99.3	7.9	2.58
283	276.7	63.6	229.8	49.7	40.3	0.624	0.979	70.8	171.8	283.0	100.3	7.7	2.60
284	276.7	63.9	230.5	49.6	40.1	0.627	0.980	70.5	172.0	284.0	101.3	7.5	2.63
285	276.6	64.1	231.2	49.6	40.0	0.631	0.980	70.2	172.2	285.0	102.3	7.3	2.65
286	276.5	64.4	232.0	49.6	39.9	0.634	0.980	69.9	172.4	286.0	103.4	7.1	2.68
287	276.4	64.6	232.7	49.6	39.8	0.638	0.980	69.6	172.6	287.0	104.4	6.9	2.70
288	276.3	64.9	233.4	49.6	39.7	0.641	0.980	69.3	172.8	288.0	105.4	6.8	2.73
289	276.2	65.2	234.1	49.6	39.5	0.645	0.980	69.0	173.0	289.0	106.5	6.6	2.76
290	276.1	65.4	234.8	49.6	39.4	0.648	0.981	68.7	173.1	290.0	107.5	6.4	2.79

４．検討

図 8 に「３．２　DAD は複合群」で取り上げた A~C 及びしぶんぎ群の輻射点移動の様子を示す。A から B さらに C そしてしぶんぎ群と連続している一連の活動とみられても不思議ではない。しかし、同じ太陽黄経で比べれば、輻射点の位置には数度の違いがあり、活動曲線で示したようにそれぞれ別の極大をもっている。これら３つの活動を独立したものと認めかどうかは、「流星群」をどのように定義するかという基本的な問題にかかわっている。

ここで図 9 を見てみよう。輻射点移動を求める際の「収束」をモデル化したもので、縦軸は活動曲線を上下反転させたものといえる。ここで「収束する」とは回帰直線がある特定の値に留まることで、図では曲線の傾斜をたどりながら極小に到達することを意味している。図の A の活動についてはどこから始めても極小にたどり着くことがわかる。これは活動曲線が単調な場合、活発な活動が見られる場合に相当する。

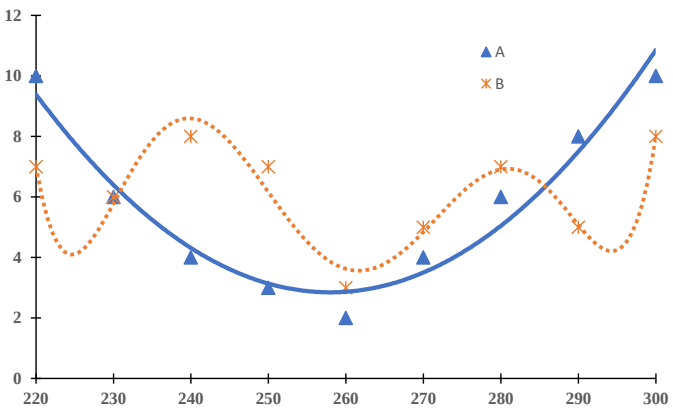


図 9：回帰直線が収束する様子（模式図）。

これに対して図の B のような活動（観測が不十分で極大を明確に捉えられていない場合も含む）では、初めの位置、つまり、初期値をどのように選ぶ（たとえば DAD0~2 や A~C でどのような値を使う）かで到達点が異なることが分かる。

実際の DAD の活動（データ）はもっと複雑で、DAD0~2 またそれらを SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND のいずれと組み合わせるかによって得られる結論が異なってくる（「３．１　IAUMDC に登録されている DAD」参照）。

DAD0~2 の場合より、A~C の活動を想定した場合には３つのビデオ観測で似た結果が得られている。しかし、図 8 では C について比較のため CAMS と EDMOND の両方を示しているが、両者の輻射点移動の様子は大きく異なっている。しぶんぎ群の活動と C の活動には大きな違いがあり、しぶんぎ群の活動が活発な年に記録されたデータでは C としぶんぎ群の活動との区別が判然としなくなり、CAMS や SonotaCo ネットの観測では C の結果がしぶんぎ群に引き寄せられていると考えられる。

A~C の活動を想定したほうが'DAD'をよりよく理解できるが、しかし、散在流星や他に存在するかもしれない流星活動、また、しぶんぎ群との判別を明確にすることはできない。そもそも散在流星の出現と群活動とに明確な一線が引けるというのは大流星群の観測を引きずる迷信である。図 9 でモデル化した A と B とは極端な例であり、実際には両者の間には連続した類型がある。DAD を流星群として認めるのか、また、さらにそれを３つの流星群として分けるのか、これは「流星群」というものをどのように定義するのかという基本的な問題提起であろう。IAUMDC の流星群リストはまさにその問題を抱えている。

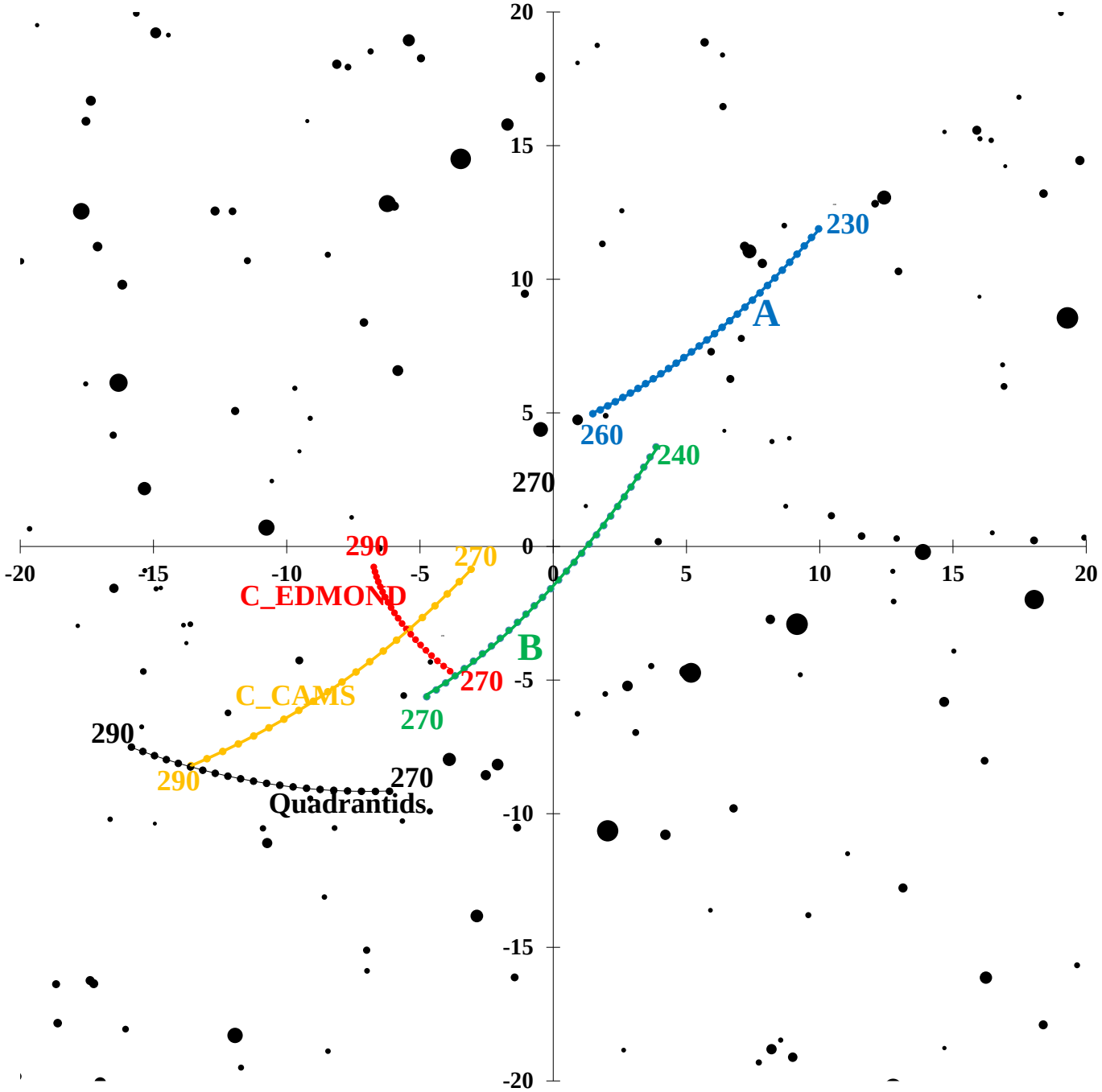


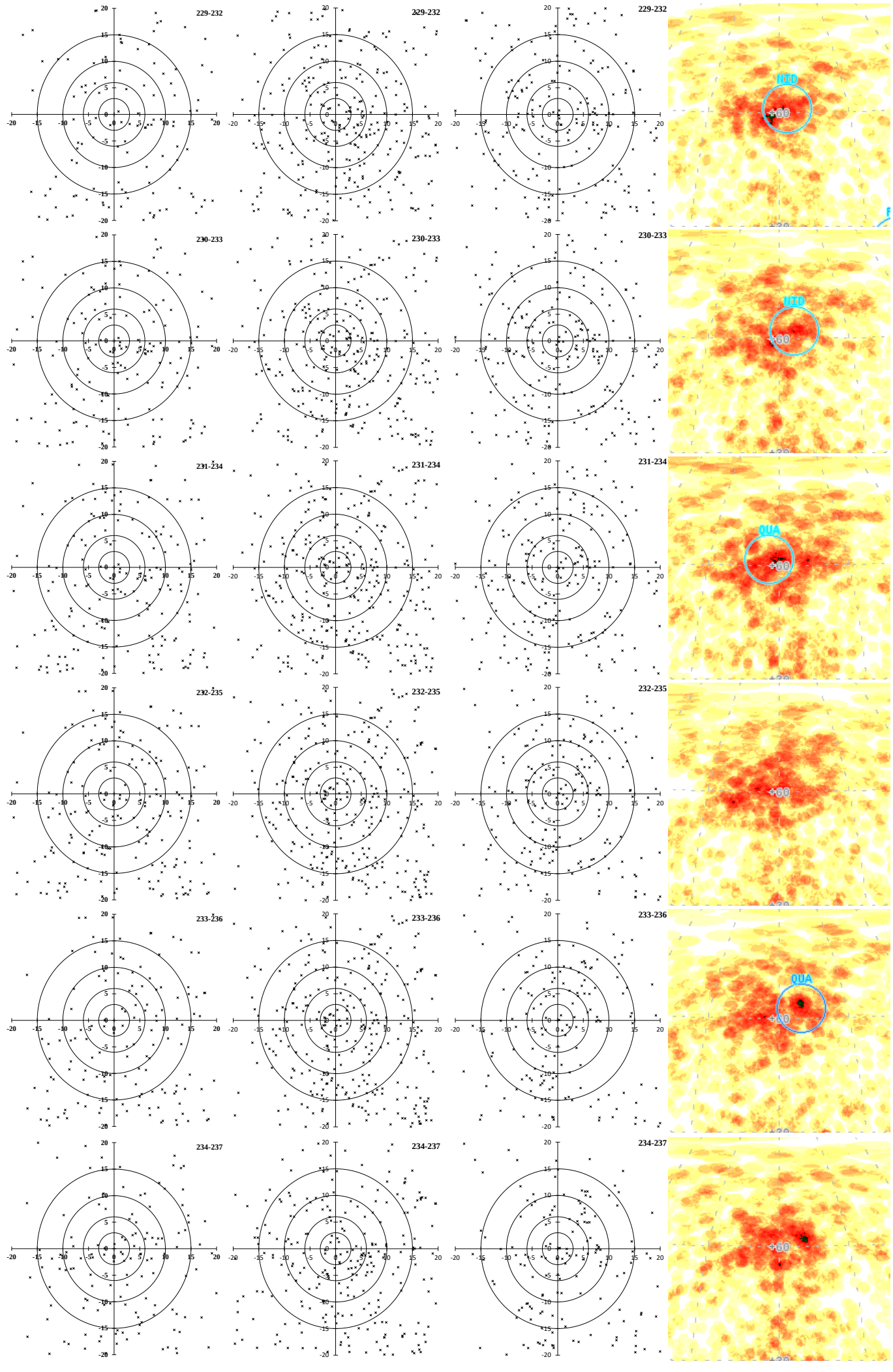
図 8：DAD_A~C としぶんぎ群の輻射点移動。DAD_C は CAMS と EDMOND による違いを示した。

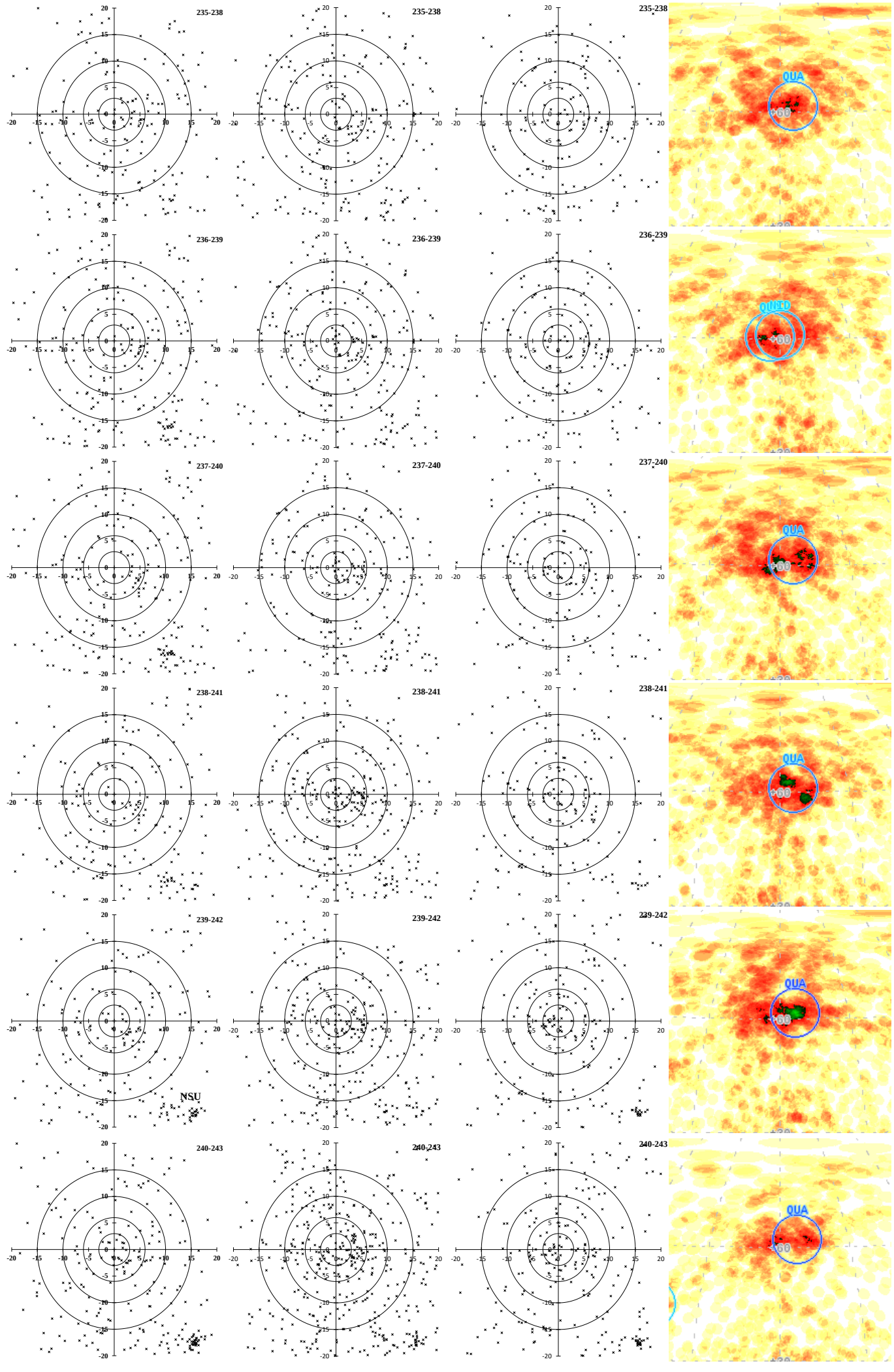
付録 : DAD の輻射点（0334DAD00, λs=256.5, λ-λs=266.1, β=63.0）を中心としたビデオ観測（SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND）と電波観測（CMOR）による太陽黄経 230~300 度の輻射点分布。

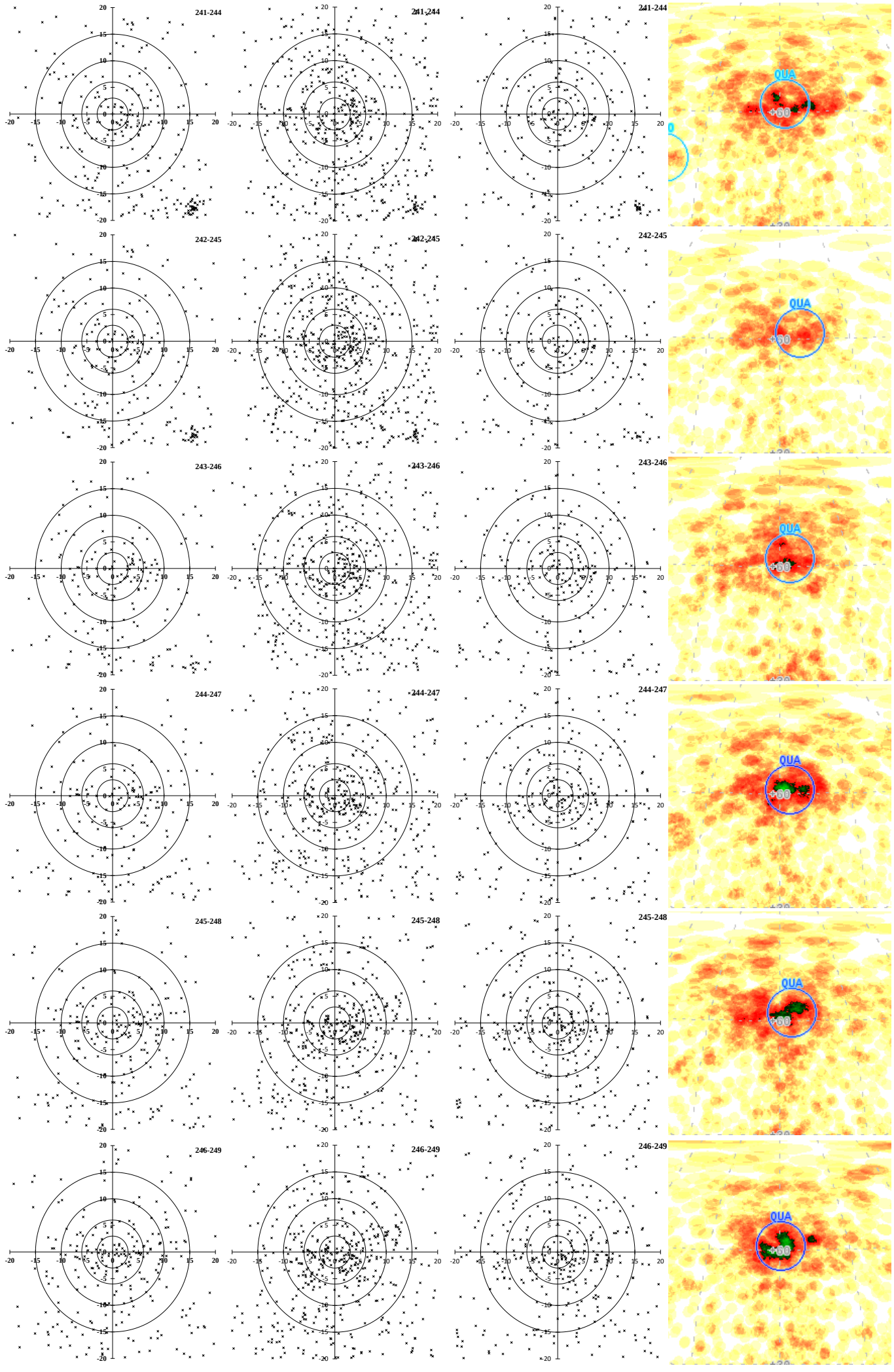
DAD の活動が長期にわたり、また、トロイダル北の活動と比較するために太陽黄経 230~300 度の間について、ビデオ観測と電波観測による輻射点分布を示した。ビデオ観測は太陽黄経 3 度幅、CMOR のものは太陽黄経 1 度ごとの分布である。例として、最初のものについて説明する。左側が SonotaCo ネットの観測で太陽黄経 229~232 度の間に観測された輻射点分布である。次が CAMS でその次が EDMOND の観測によるものである。一番右の CMOR(Canadian Meteor Orbit Radar)は太陽黄経 230 度のものだが、2018 年の観測を主として用いている。画像更新の時間が一定ではないのでダウンロードができなかったり、観測中断の場合もあるので一部には 2017 年と 2019 年の画像を使用している。なお、CMOR の画像は本来のものと色調を反転している。また、投影法が異なり、しかも、極付近であるのでビデオ観測の分布とは多少位置関係がずれていることに注意が必要である。以下の画像も同様の順番である。

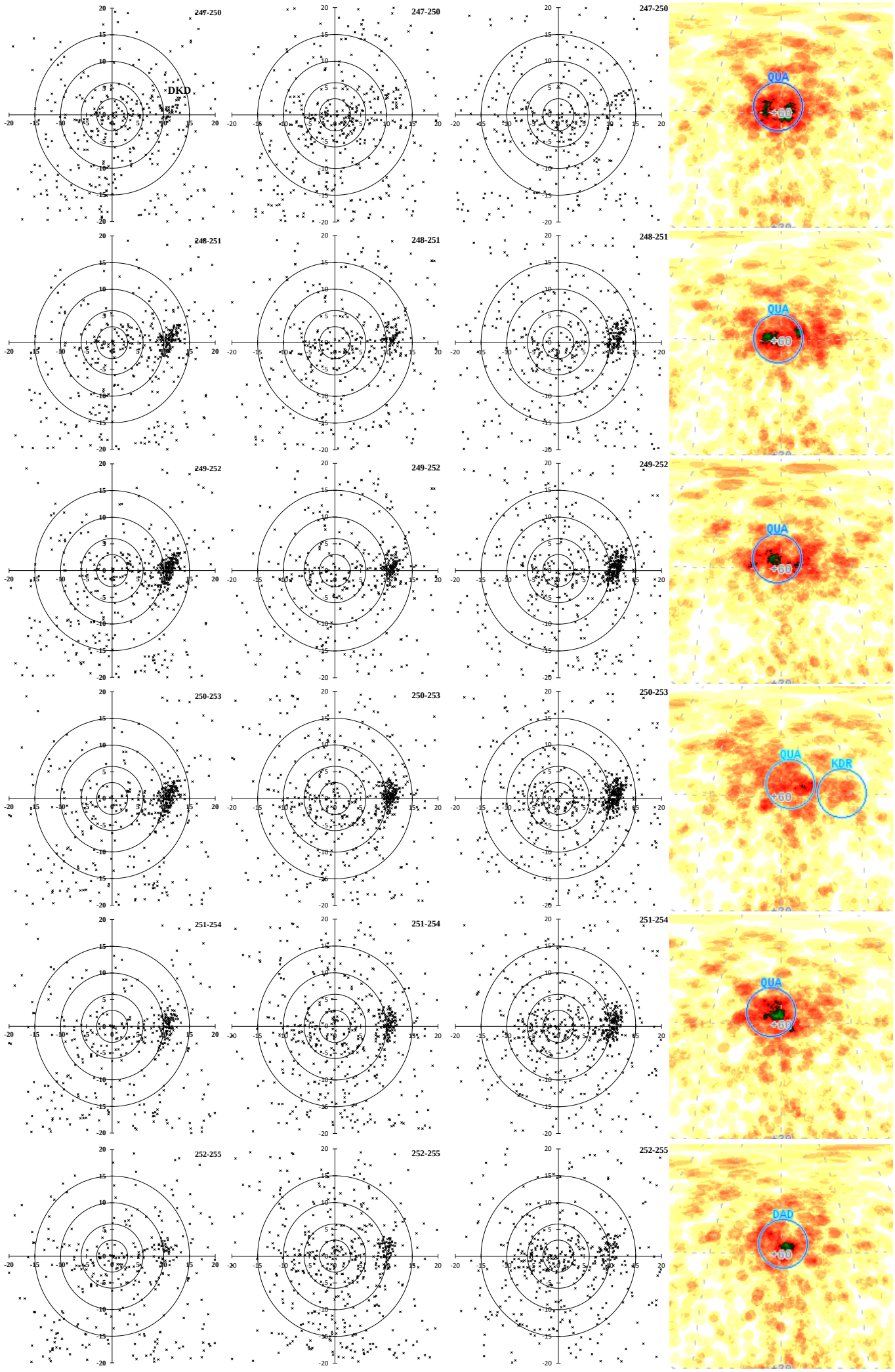
同じ太陽黄経であっても、ビデオ観測相互で輻射点分布にばらつきがみられる。これは、使用しているビデオ機器に多少の違いがあるためと、観測期間（年）にずれがあるためである。基本的には、散在流星による変動がこの程度はあるとみられる。

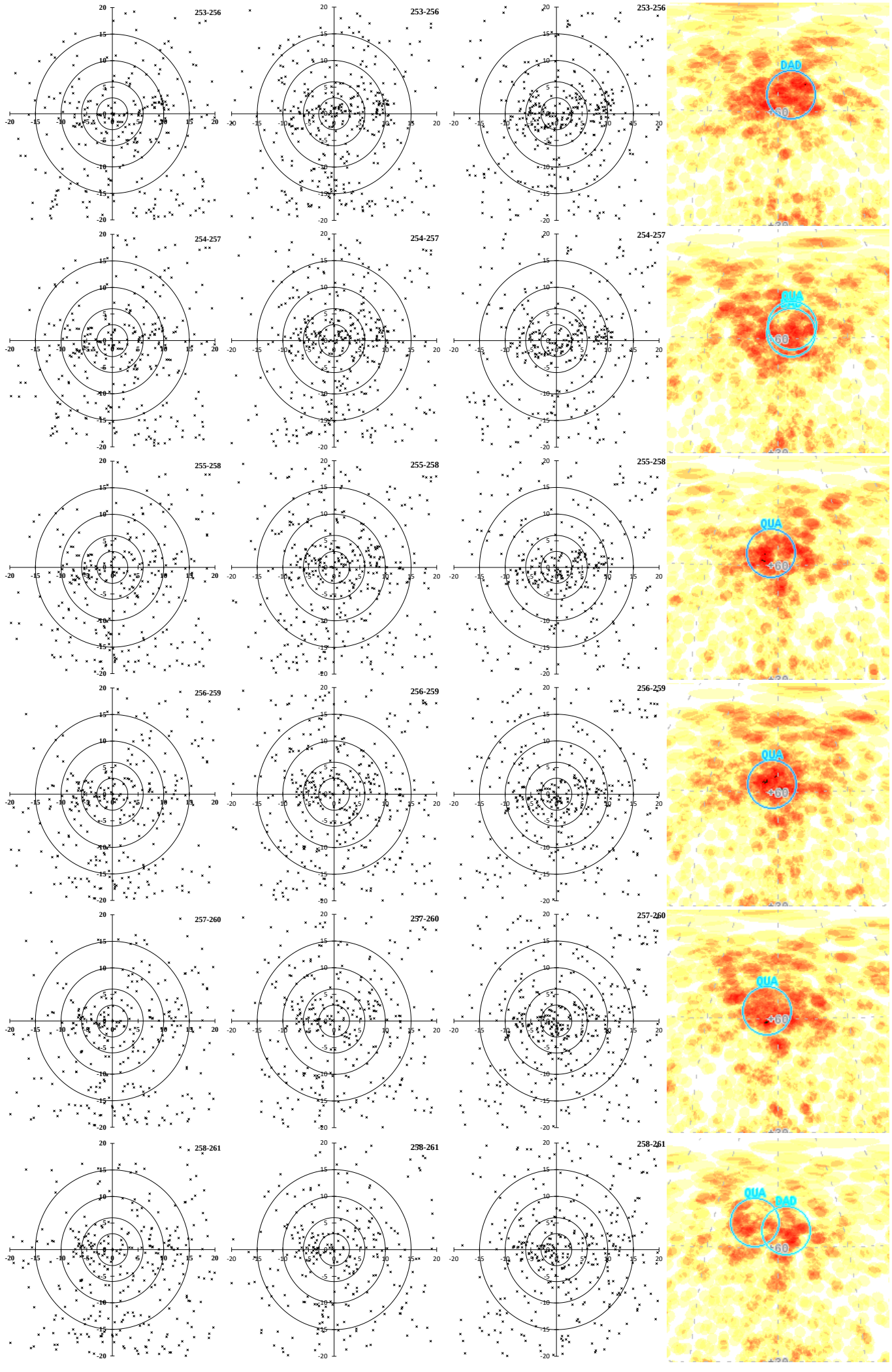
図示した範囲で DAD 以外の流星群については SonotaCo ネットの分布に IAUMDC の略号を記した（本文中の表２参照）。また、CMOR には IAUMDC の略号が記載されているが、QUA が極端に早い時期に登場している。これは、CMOR では QUA が‘トロイダル北’の一員とみなされており、流星群としての定義が従来のものと全く異なるためである。また、CMOR では DKD が SonotaCo ネットによって提案された KDR のままであることには注意が必要である。

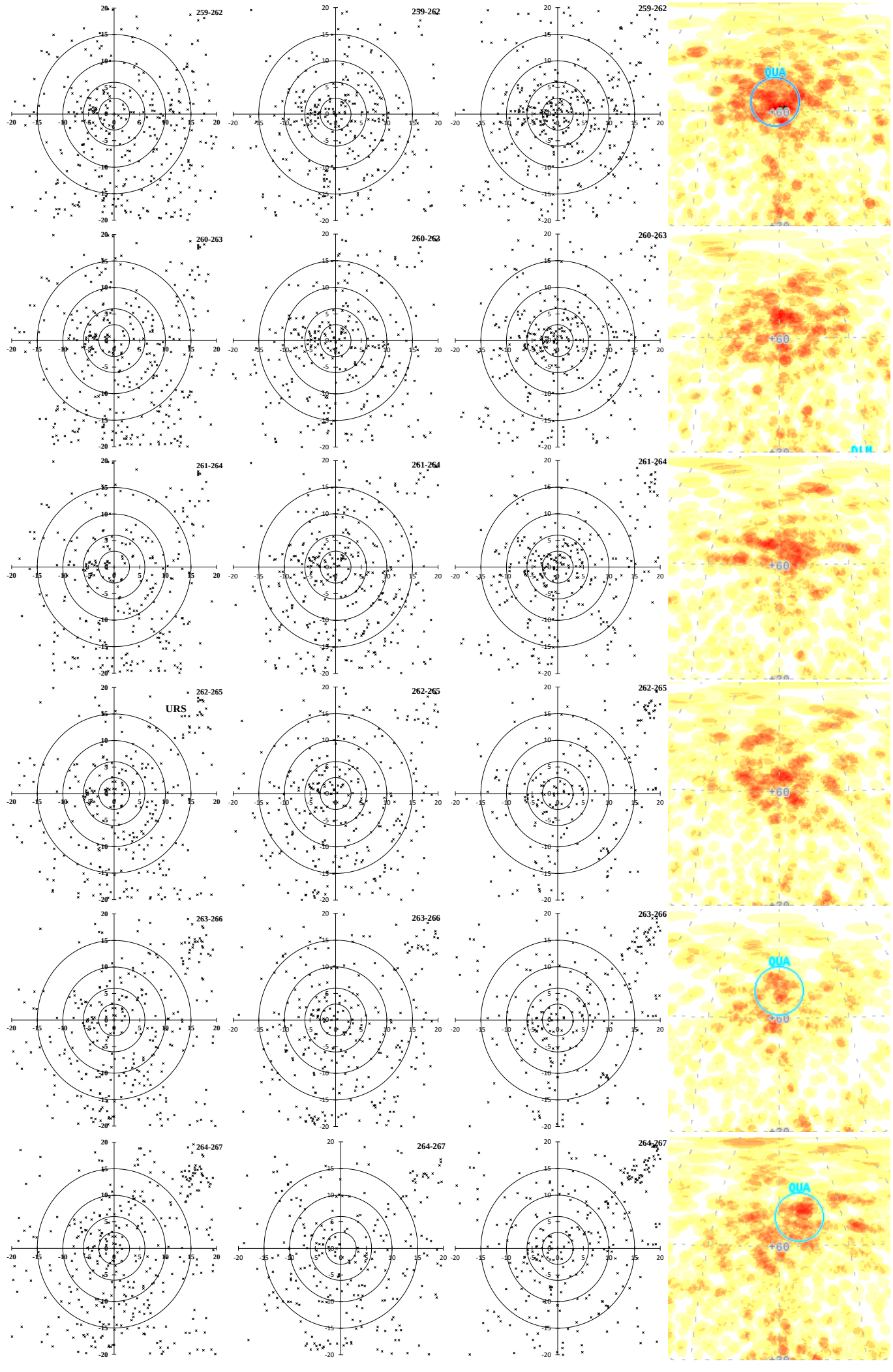

229-232
229-232
229-232
ITD
+60
230-233
230-233
230-233
ITD
+60
231-234
231-234
231-234
QUA
+60
232-235
232-235
232-235
+60
233-236
233-236
233-236
QUA
+30
234-237
234-237
234-237
+60

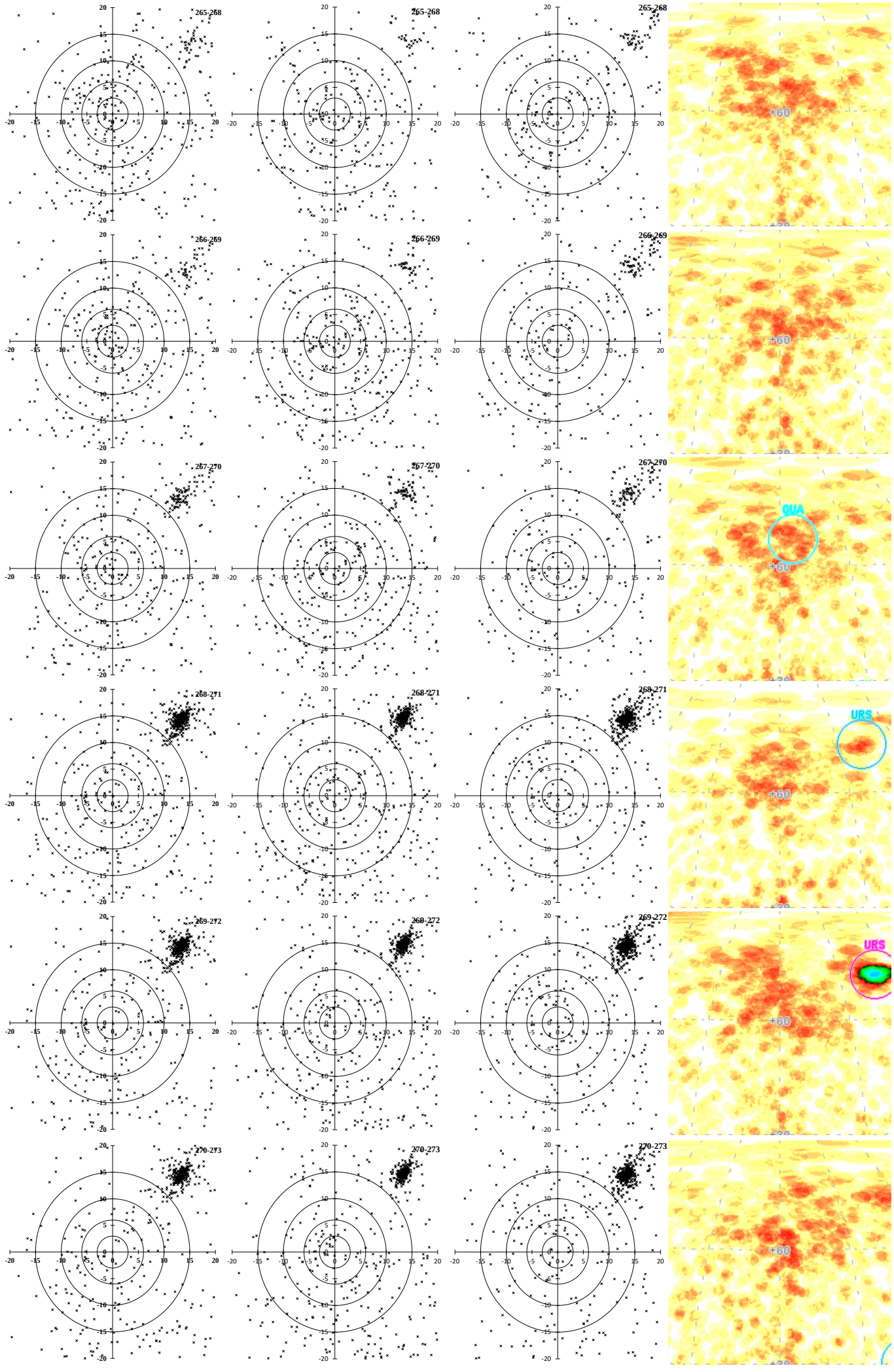

235-238
235-238
235-238
QUA
+60
236-239
236-239
236-239
QUIET
+60
237-240
237-240
237-240
QUA
+60
238-241
238-241
238-241
QUA
+60
239-242
239-242
239-242
NSU
QUA
+60
240-243
240-243
240-243
QUA
+60

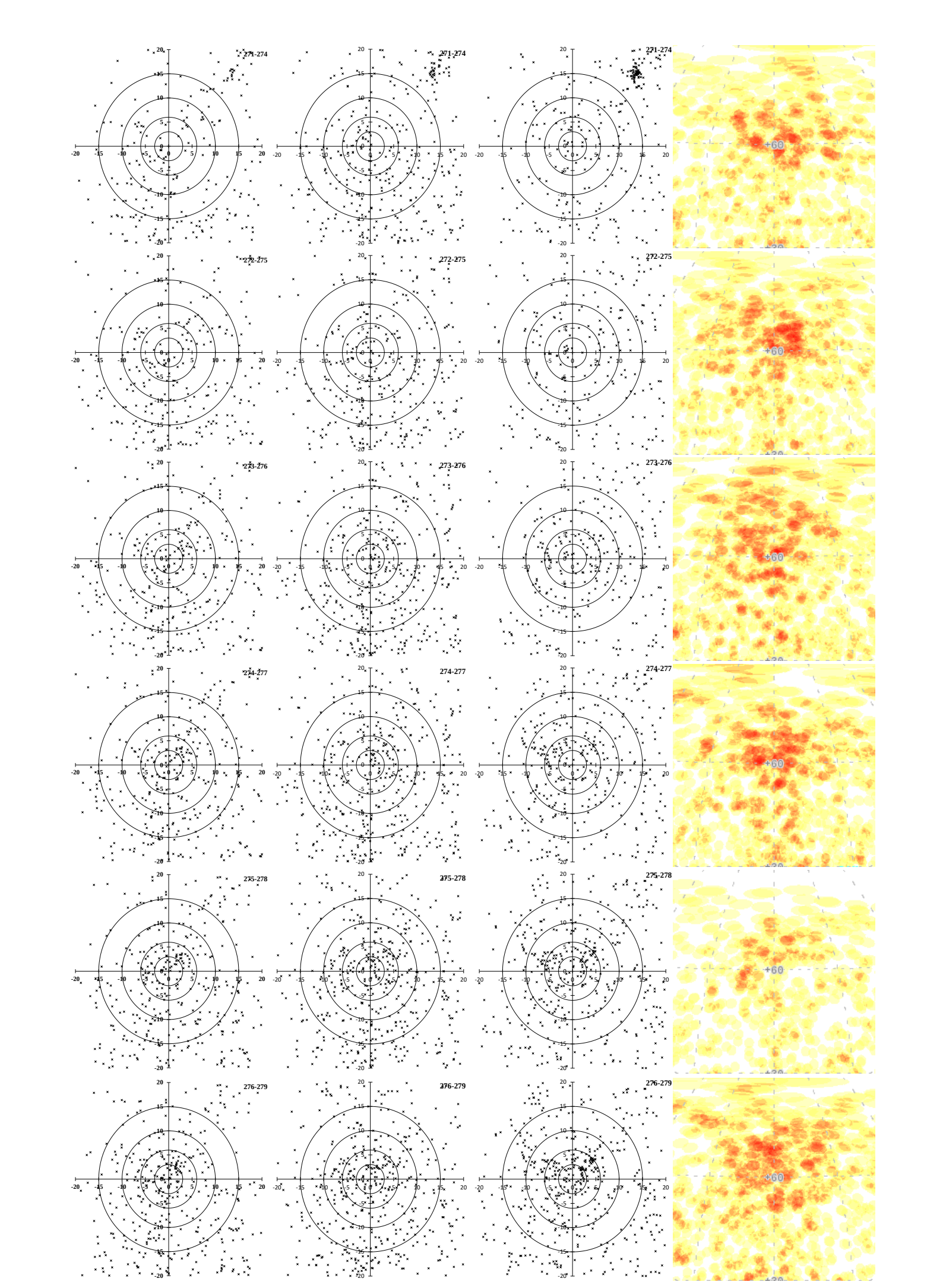

241-244
241-244
241-244
QUA
+60
242-245
242-245
242-245
QUA
+60
243-246
243-246
243-246
QUA
+60
244-247
244-247
244-247
QUA
+60
245-248
245-248
245-248
QUA
+60
246-249
246-249
246-249
QUA
+60

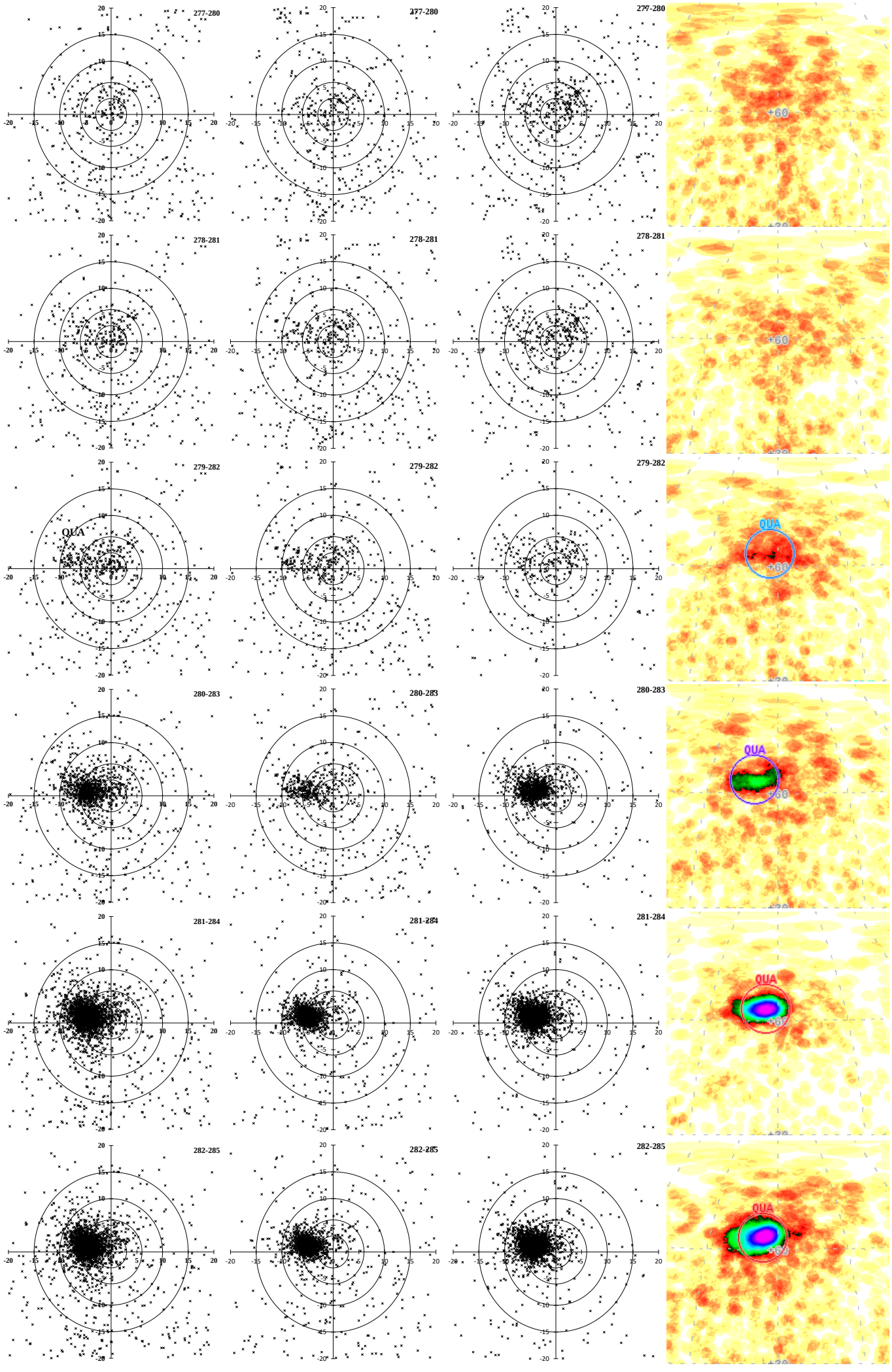

247-250
DKD
247-250
247-250
QUA
+60
248-251
248-251
248-251
QUA
+60
249-252
249-252
249-252
QUA
+60
250-253
250-253
250-253
QUA
KDR
+60
251-254
251-254
251-254
QUA
+60
252-255
252-255
252-255
DAD
+60

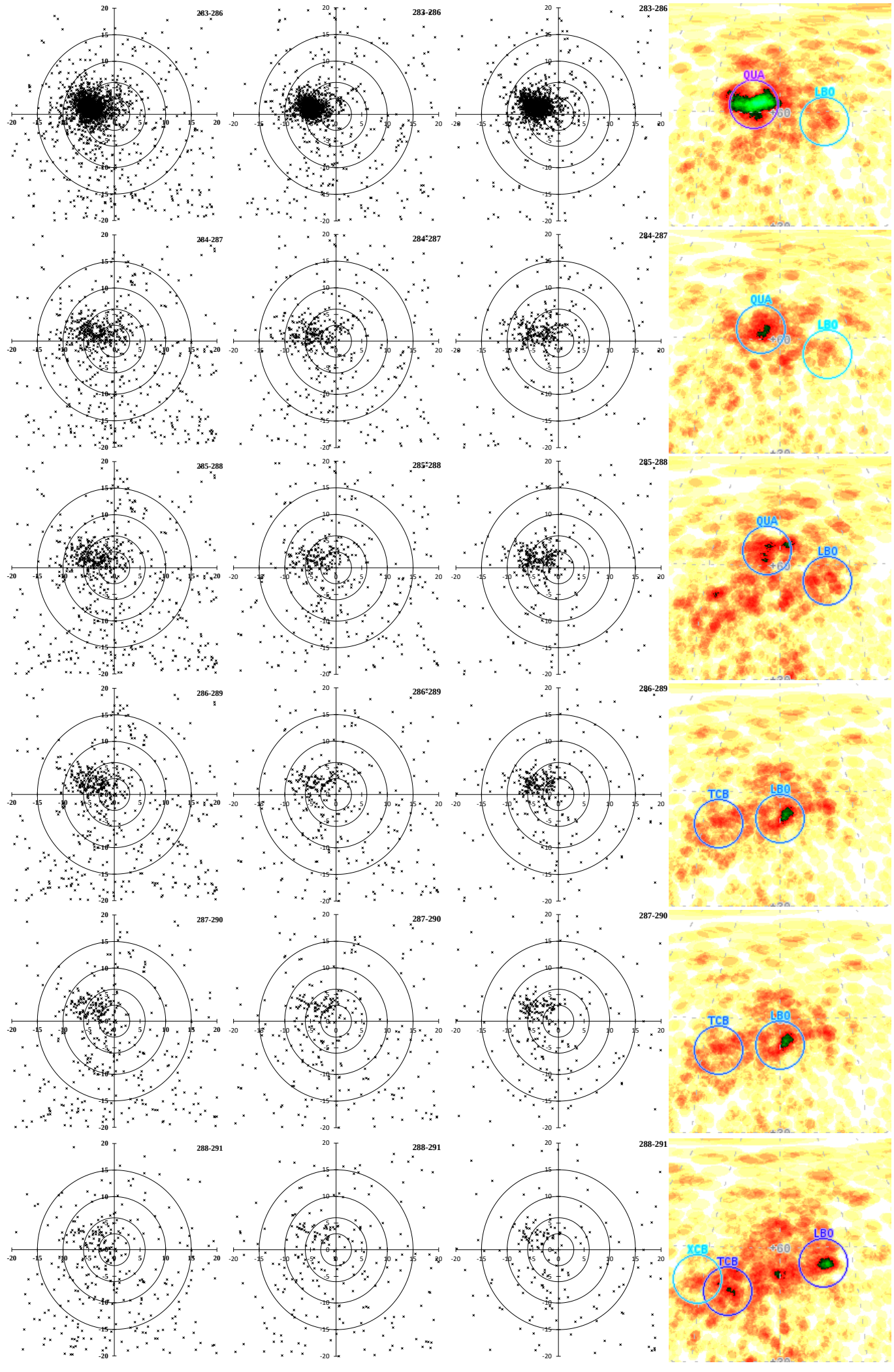

253-256
253-256
253-256
DAD
+30
254-257
254-257
254-257
QUA
+60
255-258
255-258
255-258
QUA
+60
256-259
256-259
256-259
QUA
+60
257-260
257-260
257-260
QUA
+60
258-261
258-261
258-261
QUA
DAD
+60

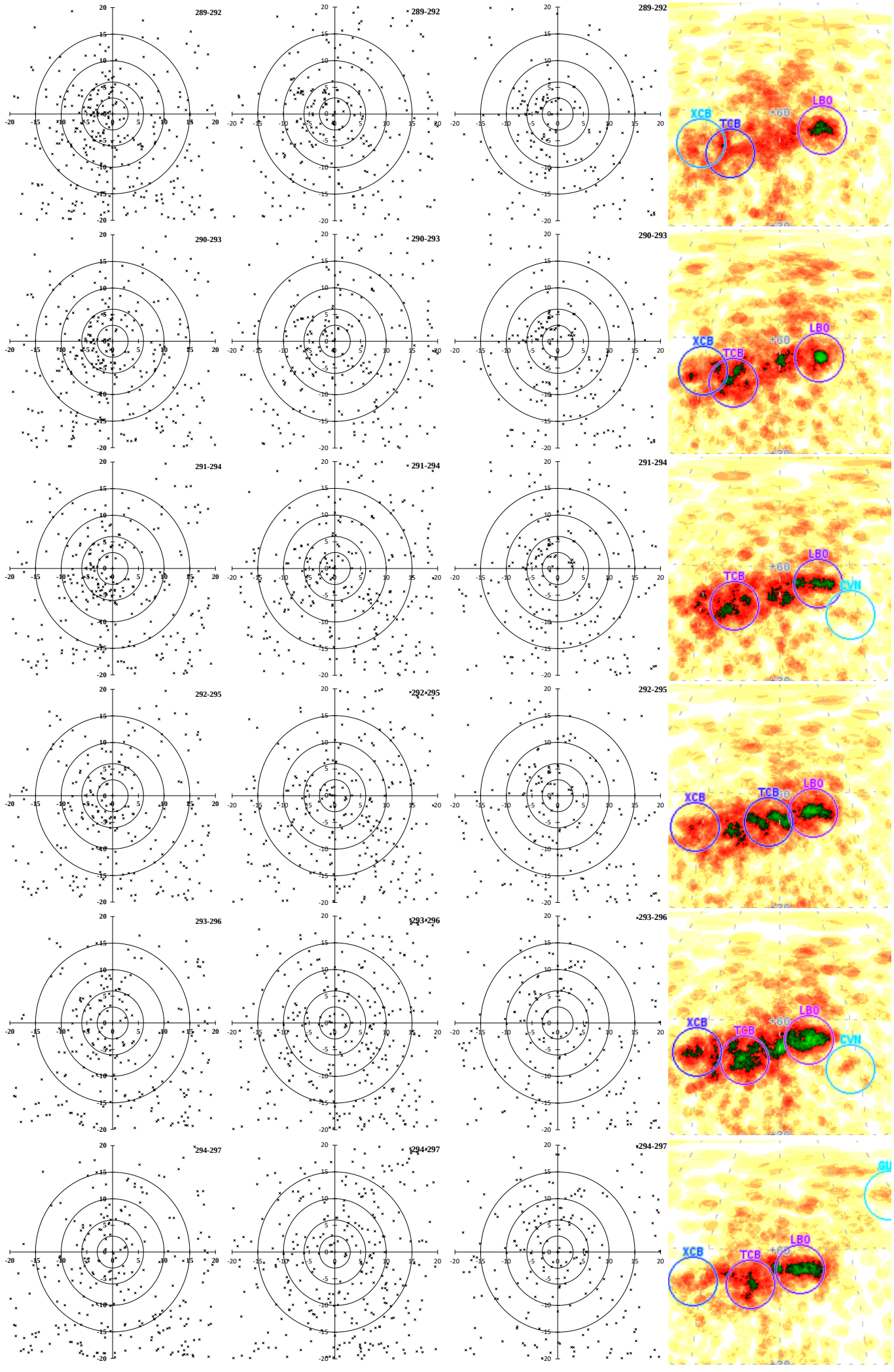

259-262
259-262
259-262
QUA
+60
260-263
260-263
260-263
+60
261-264
261-264
261-264
+60
262-265
URS
262-265
262-265
+60
263-266
263-266
263-266
QUA
+60
264-267
264-267
264-267
QUA
+60

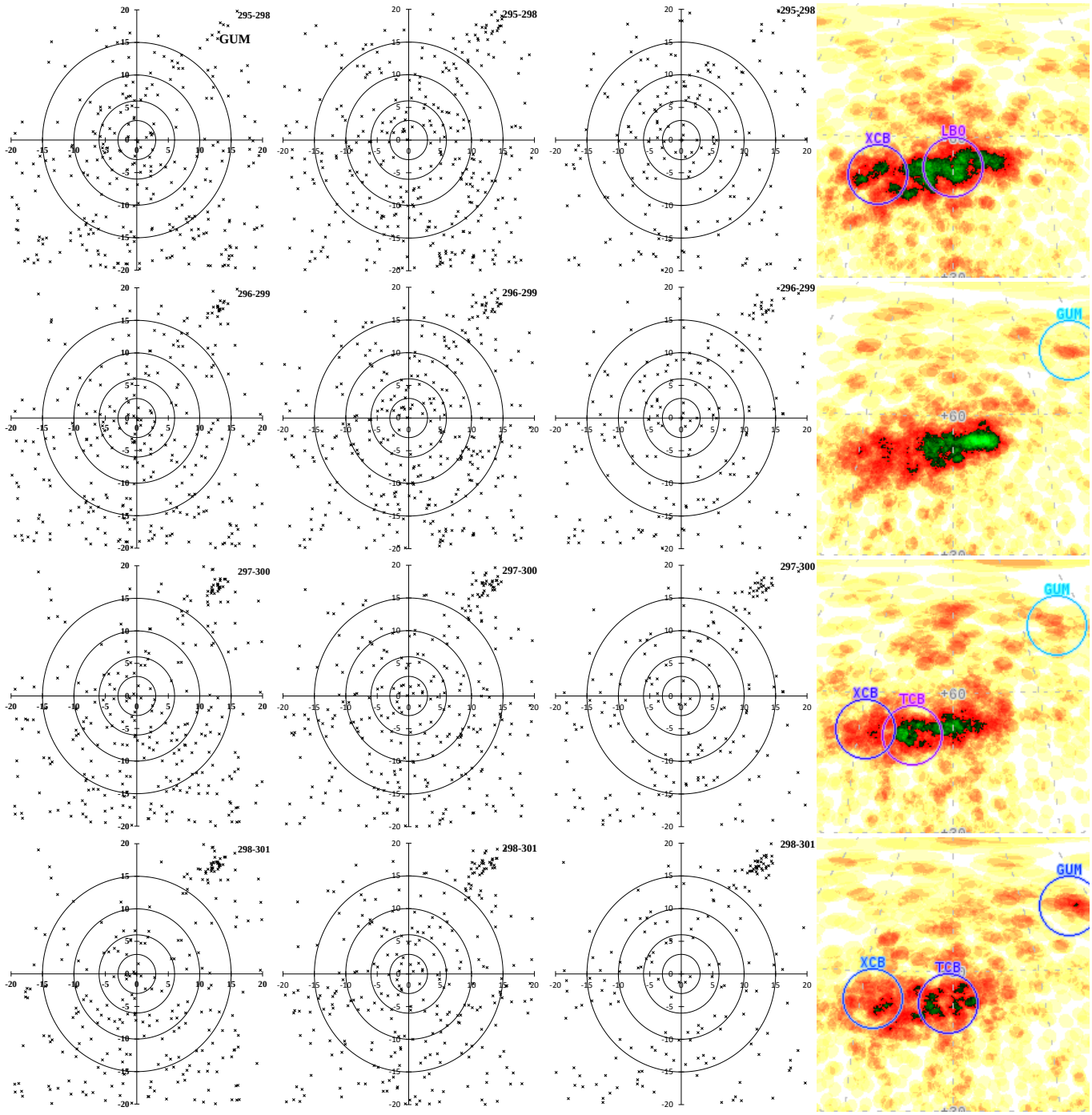

265-268
265-268
265-268
+60
266-269
266-269
266-269
+60
267-270
267-270
267-270
QUA
+60
268-271
268-271
268-271
URS
+60
269-272
269-272
269-272
URS
+60
270-273
270-273
270-273
+60


271-274
272-275
273-276
274-277
275-278
276-279
+60


277-280
277-280
277-280
278-281
278-281
278-281
279-282
QUA
279-282
279-282
QUA
280-283
280-283
280-283
QUA
281-284
281-284
281-284
QUA
282-285
282-285
282-285
QUA


283-286
283-286
283-286
QUA
LBO
+60
+20
284-287
284-287
284-287
QUA
LBO
+60
+20
285-288
285-288
285-288
QUA
LBO
+60
+20
286-289
286-289
286-289
TCB
LBO
+20
287-290
287-290
287-290
TCB
LBO
+20
288-291
288-291
288-291
XCB
TCB
LBO
+60
+20

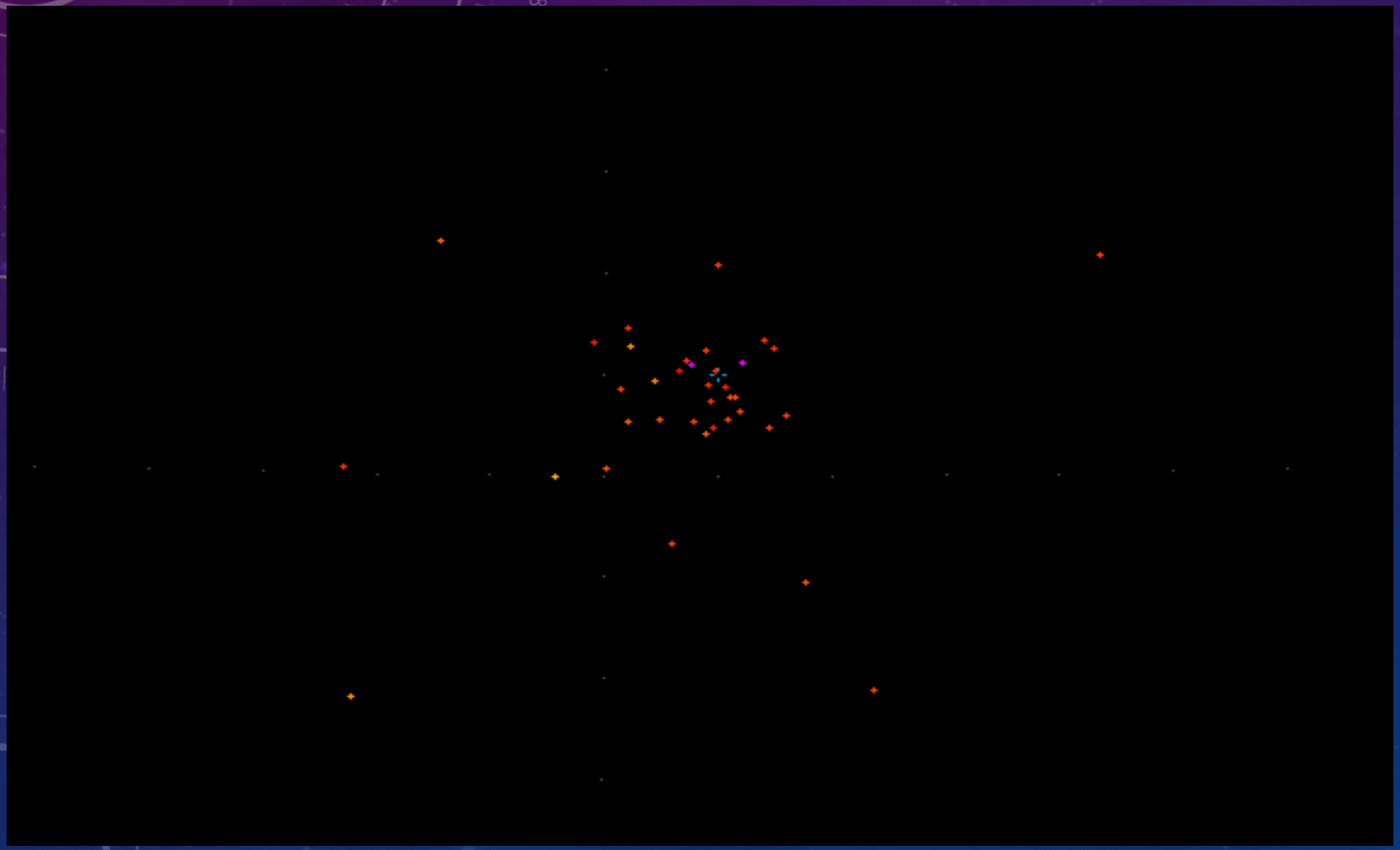

289-292
289-292
289-292
XCB
TCB
LBO
+60
290-293
290-293
290-293
XCB
TCB
LBO
+60
291-294
291-294
291-294
TCB
LBO
+60
CVN
292-295
292×295
292-295
XCB
TCB
LBO
+60
293-296
293×296
293-296
XCB
TCB
LBO
+60
CVN
294-297
294×297
294-297
XCB
TCB
LBO
+60


295-298
GUM
295-298
295-298
XCB
LBO
296-299
296-299
296-299
GUM
+60
297-300
297-300
297-300
GUM
XCB
TCB
+60
298-301
298-301
298-301
GUM
XCB
TCB

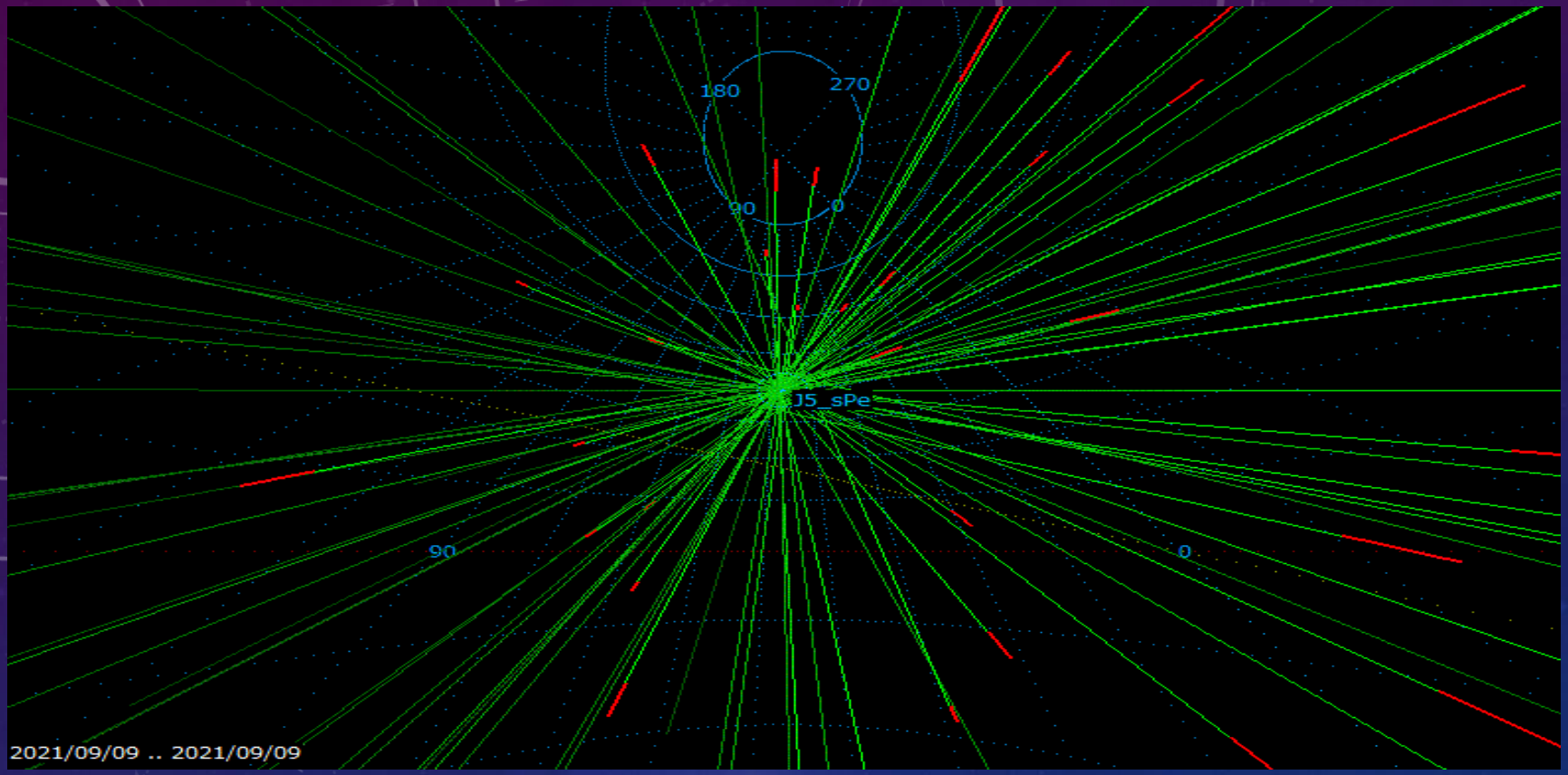
MSS発表資料

関口　孝志　2021917

2021年9月9/10日のSPE群の突発出現?の考察

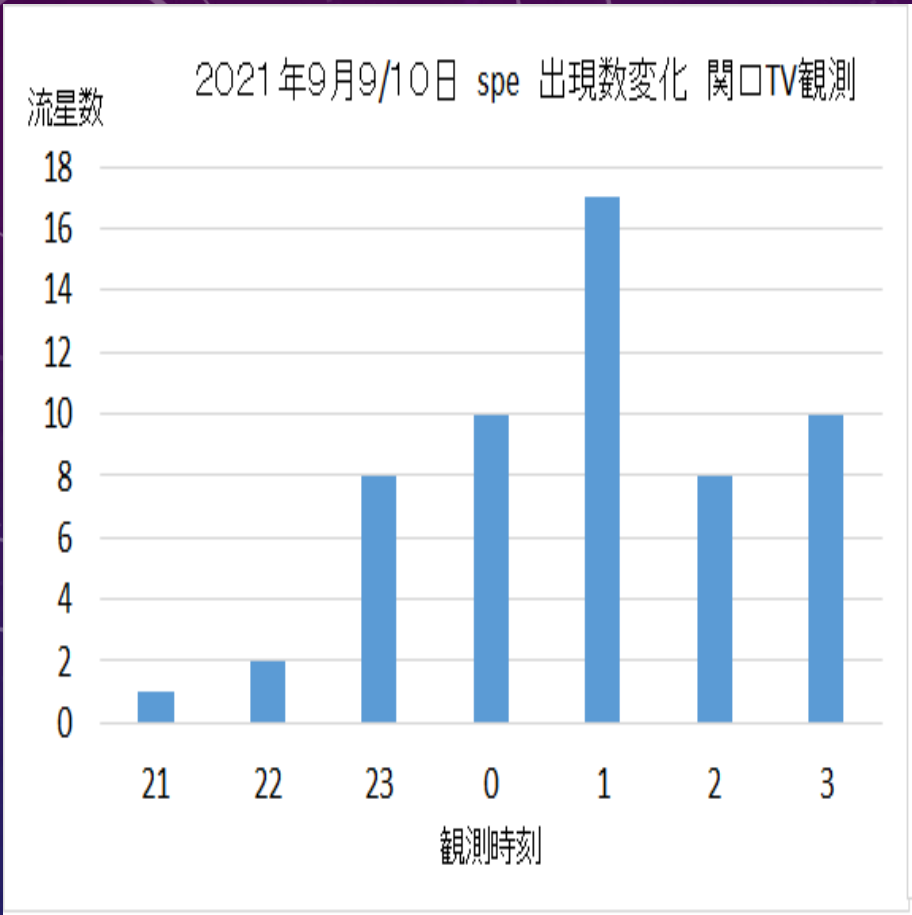


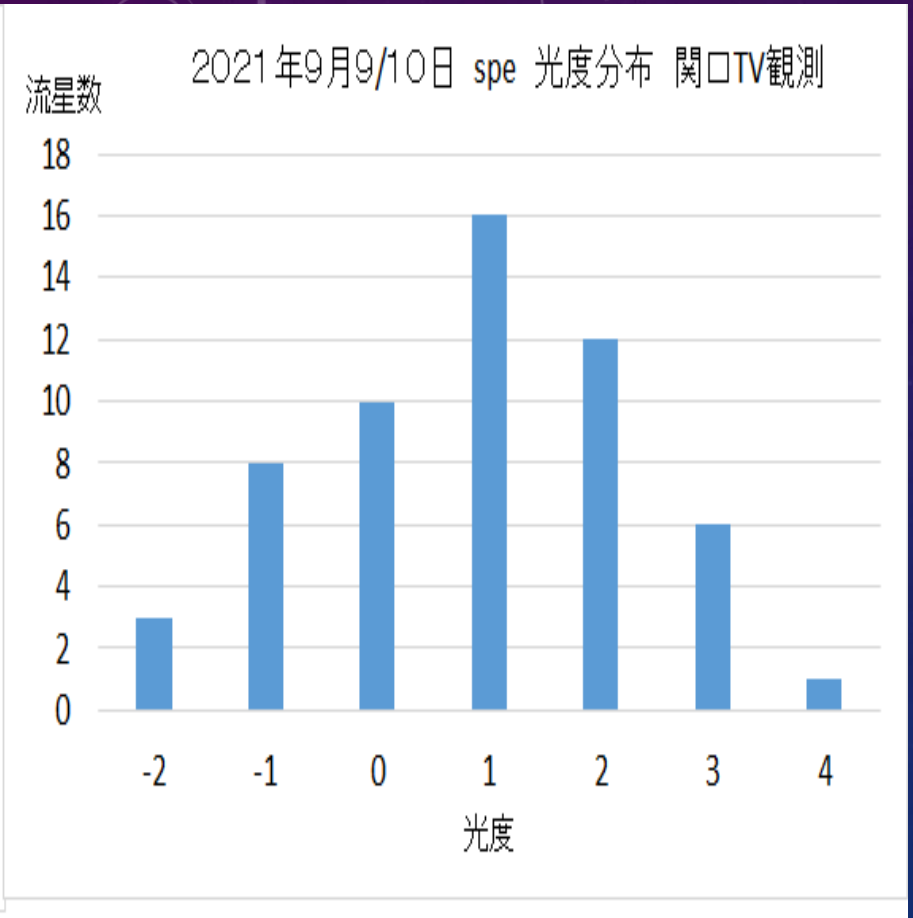
2021年9月9/10日の私の単点でのTV観測結果等



2021年9月9/10日の9月のペルセウス群の結果です。カメラ10台の単点での判定された56個の流星のトレイルマップです。数個やや輻射点から離れているものもありますがかなりの集中度です。NMS同報で突発出現かとメールがあり調査してみました。岡本貞夫氏は、全流星＝76個、SPE=27個。35.6%。Yamakawa氏は、全流星=106個、SPE=33個。31.1%。鈴木悟氏は、全流星＝131個、SPE=23個。17.6%。私の場合は、全流星=269個　SPE=56個で20%になりました。全流星の内、18から36%とやや幅があります。

９月のペルセウス群の単点での出現数変化と光度分布

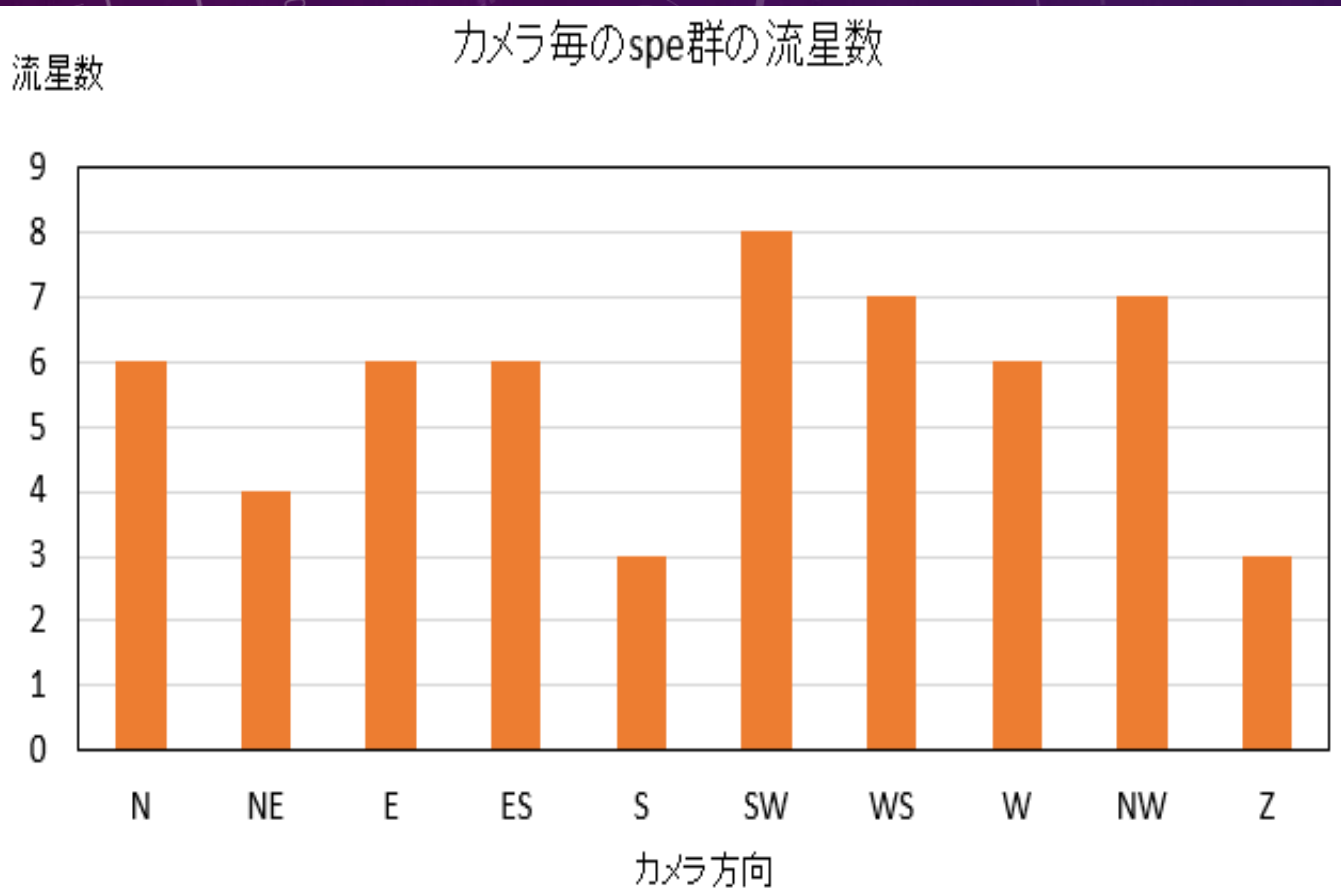




ここのグラフは、左が私の１０台のカメラで単点での9/１０日のSPE群判定の観測時刻ごとの出現数です。２３時から急に増加していて１時に極大を迎えたようです。２時台は、雲が少し出たようです。４時台は、雲があり0個でした。右のグラフは、光度分布です。１等が一番多かったです。－１等から2等が多いです。３等以上の明るめの流星が多かったいえそうです。

９月のペルセウス群の関口の単点でのカメラ毎の出現数

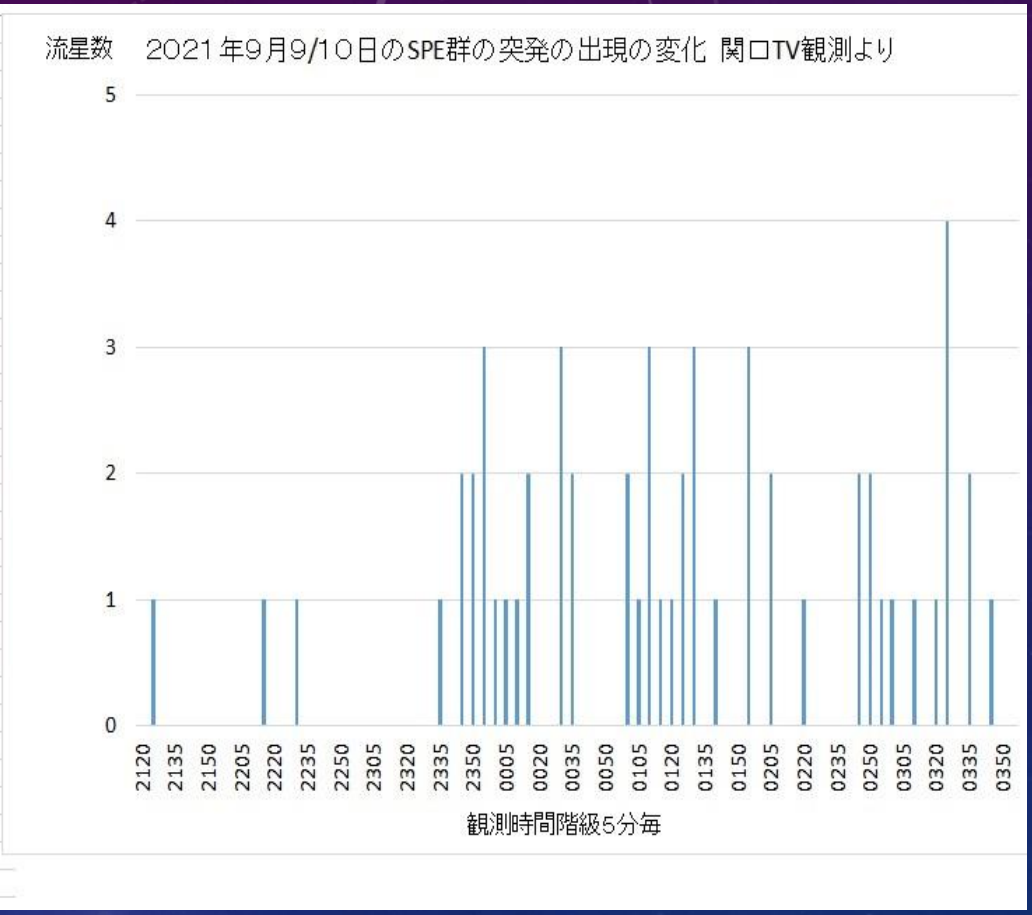
方向	mm	流星数
N	6	6
NE	6	4
E	6	6
ES	8	6
S	12	3
SW	85	8
WS	85	7
W	6	6
NW	50	7
Z	6	3



このグラフは、10台のカメラ毎の出現数です。表は、カメラの方向とレンズの焦点距離と出現数です。50mmと85mmは、HDカメラです。他よりやや多めです。Sカメラは、12mmで少なかったです。Zカメラは、天頂で少なかったです。1台当たりでは、6個程度となりました。Wカメラは、スペクトル専用カメラですが、今回は、スペクトルは、暗いもので群判定の同時が5個でした。

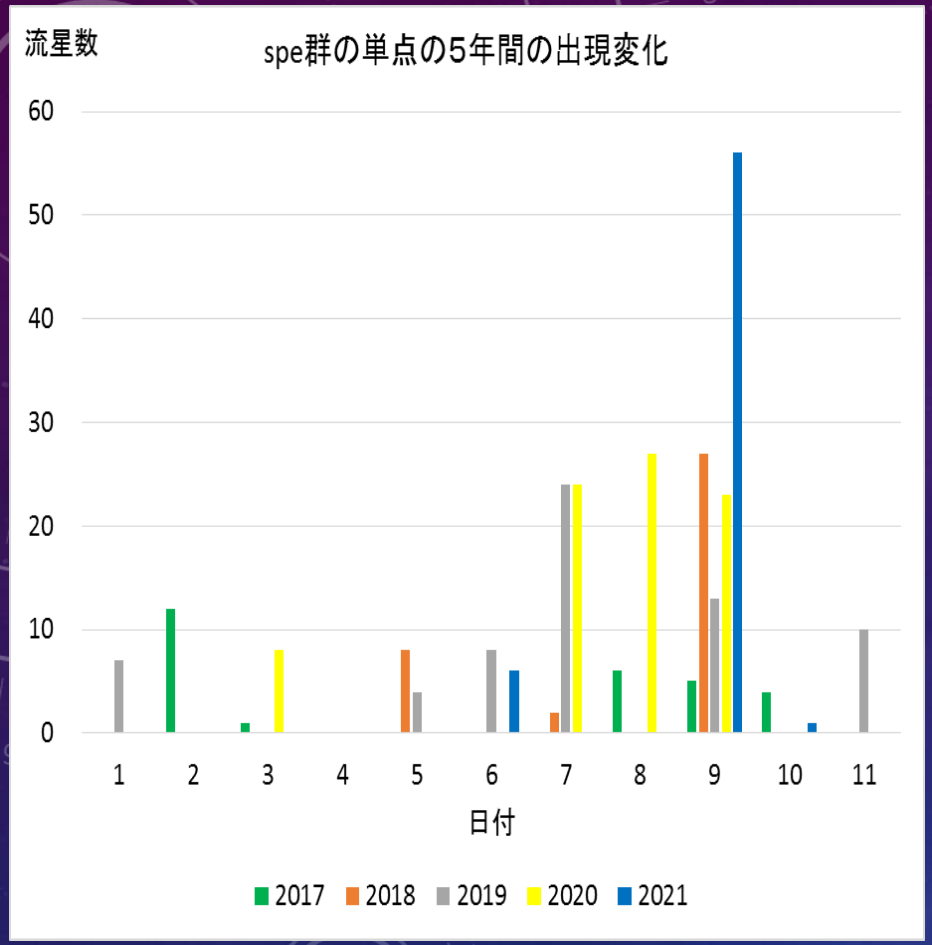
９月のペルセウス群の関口の単点での出現数変化

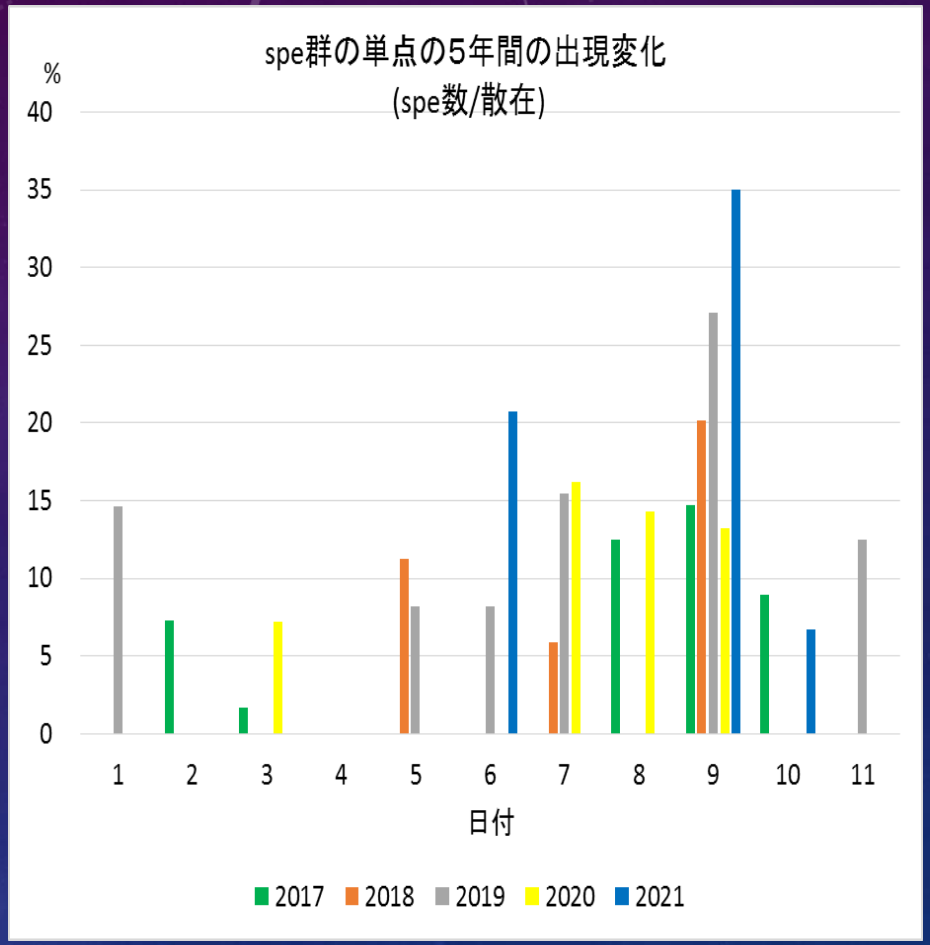
間隔 1	数	突発時刻	数	間隔 2	数	突発時刻	数	間隔 3	数	突発時刻	数
2100				2330				0200			
2105				2335	1			0205	2	2:05-2:06	2
2110				2340				0210			
2115				2345	2	1分半で	2	0215			
2120				2350	2	1分半で	2	0220	1		
2125	1			2355	3	3分間で	3	0225			
2130				0000	1			0230			
2135				0005	1			0235			
2140				0010	1			0240			
2145				0015	2	約3分で	2	0245	2	2:45-2:46	2
2150				0020				0250	2	2:53	2
2155				0025				0255	1		
2200				0030	3			0300	1		
2205				0035	2	0:36	2	0305			
2210				0040				0310	1		
2215	1			0045				0315			
2220				0050				0320	1	3:24-3:27	5
2225				0055				0325	4	3分間で	
2230	1			0100	2	1:02	2	0330			
2235				0105	1			0335	2		
2240				0110	3	1:13	3	0340			
2245				0115	1			0345	1		
2250				0120	1			0350			
2255				0125	2			0355			
2300				0130	3	1:32	2				
2305				0135							
2310				0140	1						
2315				0145							
2320				0150							
2325				0155	3	3分間で	3				



９月9/10日の関口の10台のカメラの合計です。単点での出現数変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から3個の出現が黄色です。1時13分には、1分間で3個の出現がありました。3時24分から27分の3分間で5個が最高でした。23時30分から4時にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

９月のSPE群の関口の単点での５年間の出現数変化

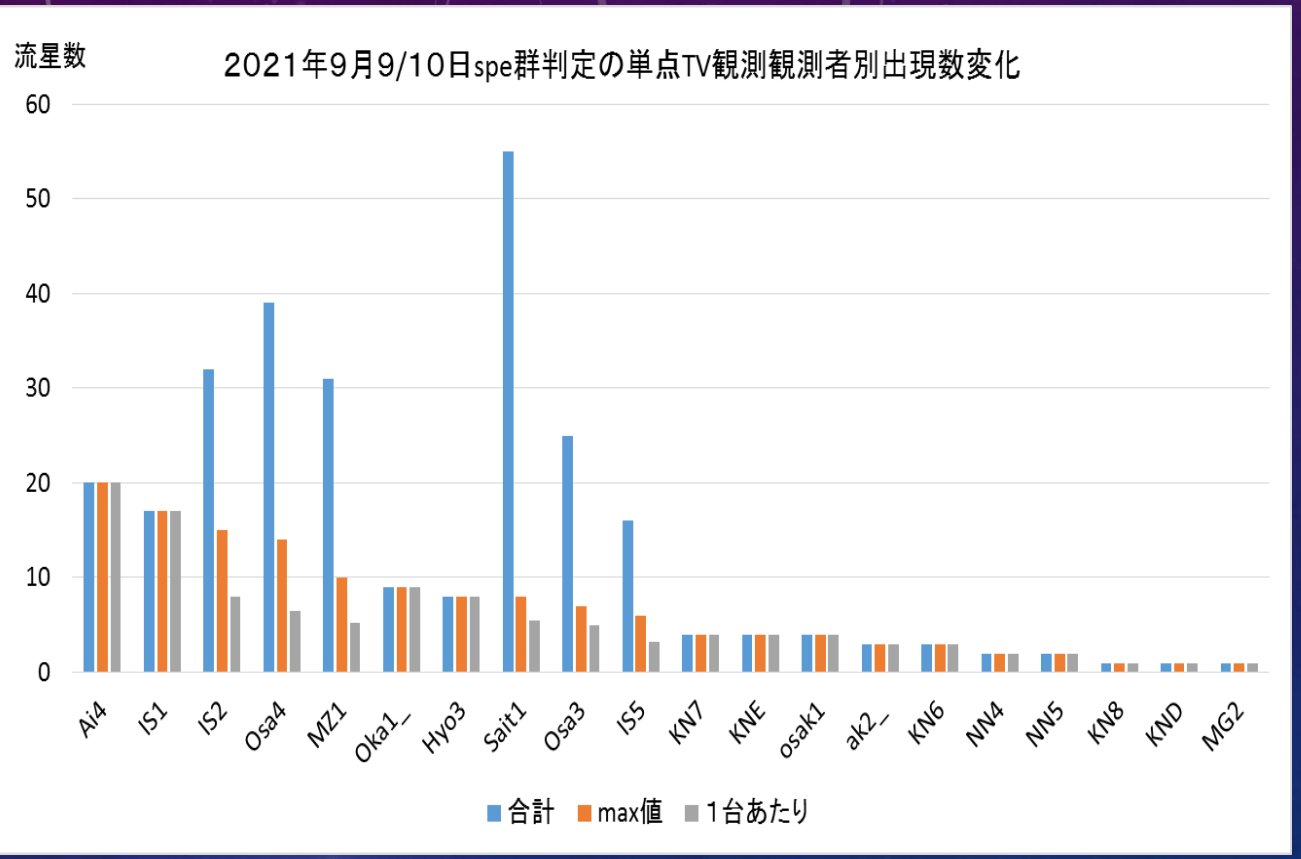




左のグラフは、関口の単点での生データのSPE群判定の流星の５年間での出現数変化です。天気や月などの影響があるためあまり意味がありませんが今年は、例年の２倍となりました。右は、散在比です。6/7日と9/10日で例年より多いことがわかります。また、同時流星でも同様のグラフを作成してみました。

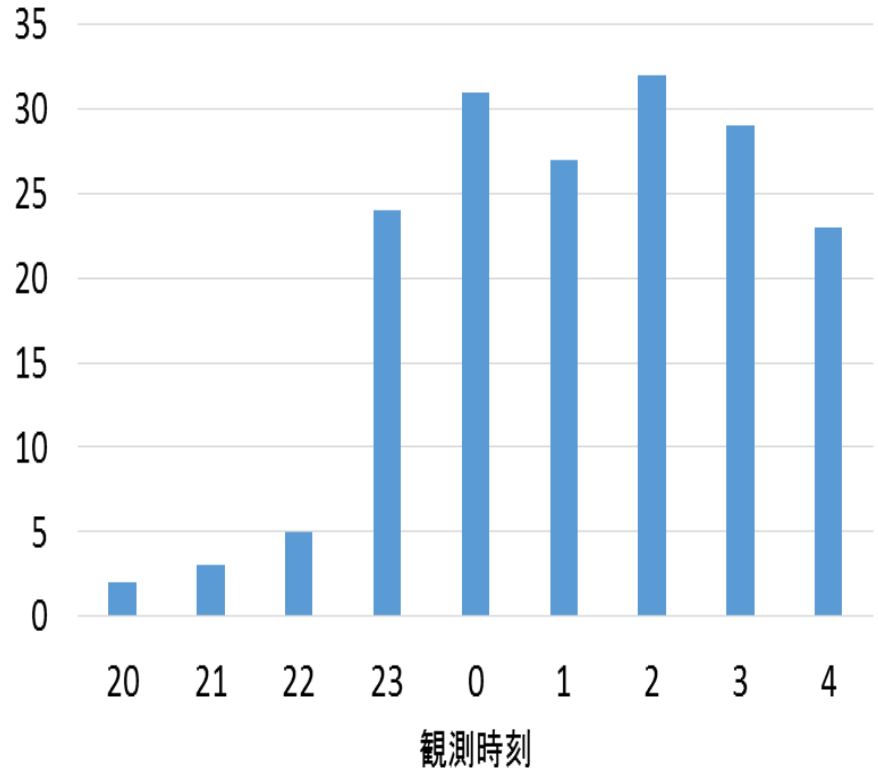
TV観測者の各観測者の判定されたSPE群の出現数一覧

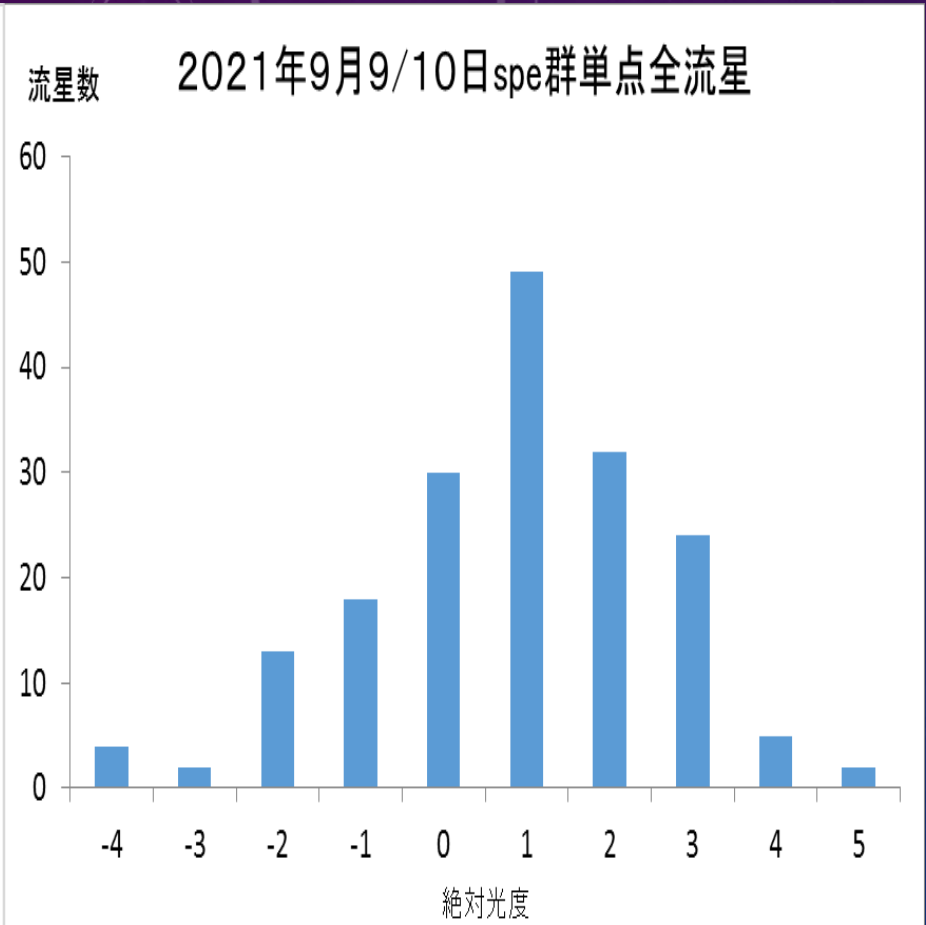
	合計	max値	1台当	台数
Ai4	20	20	20.0	1
IS1	17	17	17.0	1
Oka1_	9	9	9.0	1
Hyo3	8	8	8.0	1
IS2	32	15	8.0	4
Osa4	39	14	6.5	6
Sait1	55	8	5.5	10
MZ1	31	10	5.2	6
Osa3	25	7	5.0	5
KN7	4	4	4.0	1
KNE	4	4	4.0	1
osak1	4	4	4.0	1
IS5	16	6	3.2	5
ak2_	3	3	3.0	1
KN6	3	3	3.0	1
NN4	2	2	2.0	1
NN5	2	2	2.0	1
KN8	1	1	1.0	1
KND	1	1	1.0	1
MG2	1	1	1.0	1



SonotaCo Networkにアップされているcsvファイルからのデータです。左の表は、観測者と合計とMAXと1台当たりと台数を表しています。カメラ数が多いと多いのは、わかりますが、空の良いところでは、暗い群流星も多くとらえられています。これから1台当たり5から20と差があります。カメラのレンズでも差が出ました。また、観測時間も違うのでなんとも言えません。1台のカメラでは、1時間あたり4～10個程度と思われます。レンズごとなどの詳しい集計をする必要があります。

９月のSPE群の単点での全流星の出現数変化と光度分布





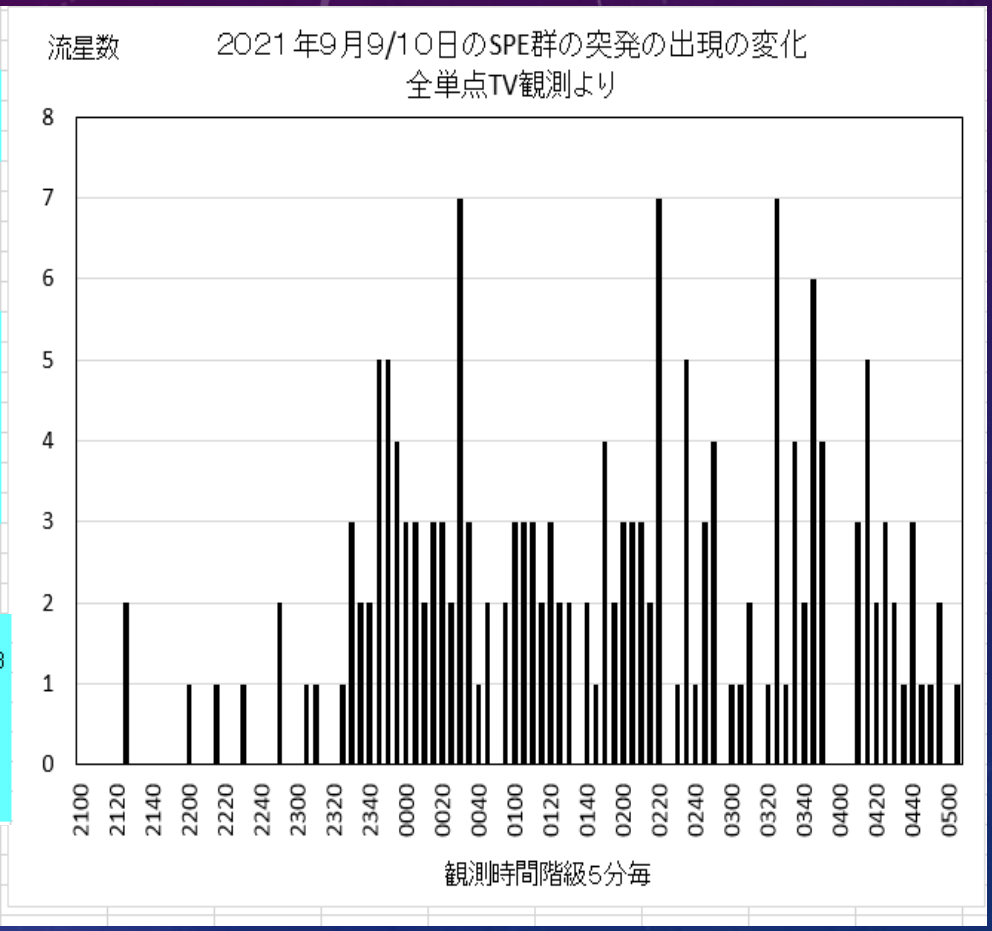
SPE群として判定された単点での全流星の出現変化と光度分布です。やはり、23時頃から4時にかけて多く出現したようです。雲の影響もあり関口の結果とは、違いがあります。光度は、1等がピークとなって左右対称に増減しています。-3等以上と4等以下は、少ないです。

９月のSPE群の単点での全流星の5分毎の出現数変化

間隔	数	突発時刻	数
1			
2200	1		
2205			
2210			
2215	1		
2220			
2225			
2230	1		
2235			
2240			
2245			
2250	2		
2255			
2300			
2305	1		
2310	1		
2315			
2320			
2325	1		
2330	3	23:30	2
2335	2	23:38	2
2340	2		
2345	5	23:49	2
2350	5	23:51	2
2355	4	55 57	
0000	3		
0005	3	0:05	2
0010	2		
0015	3	0:15	2

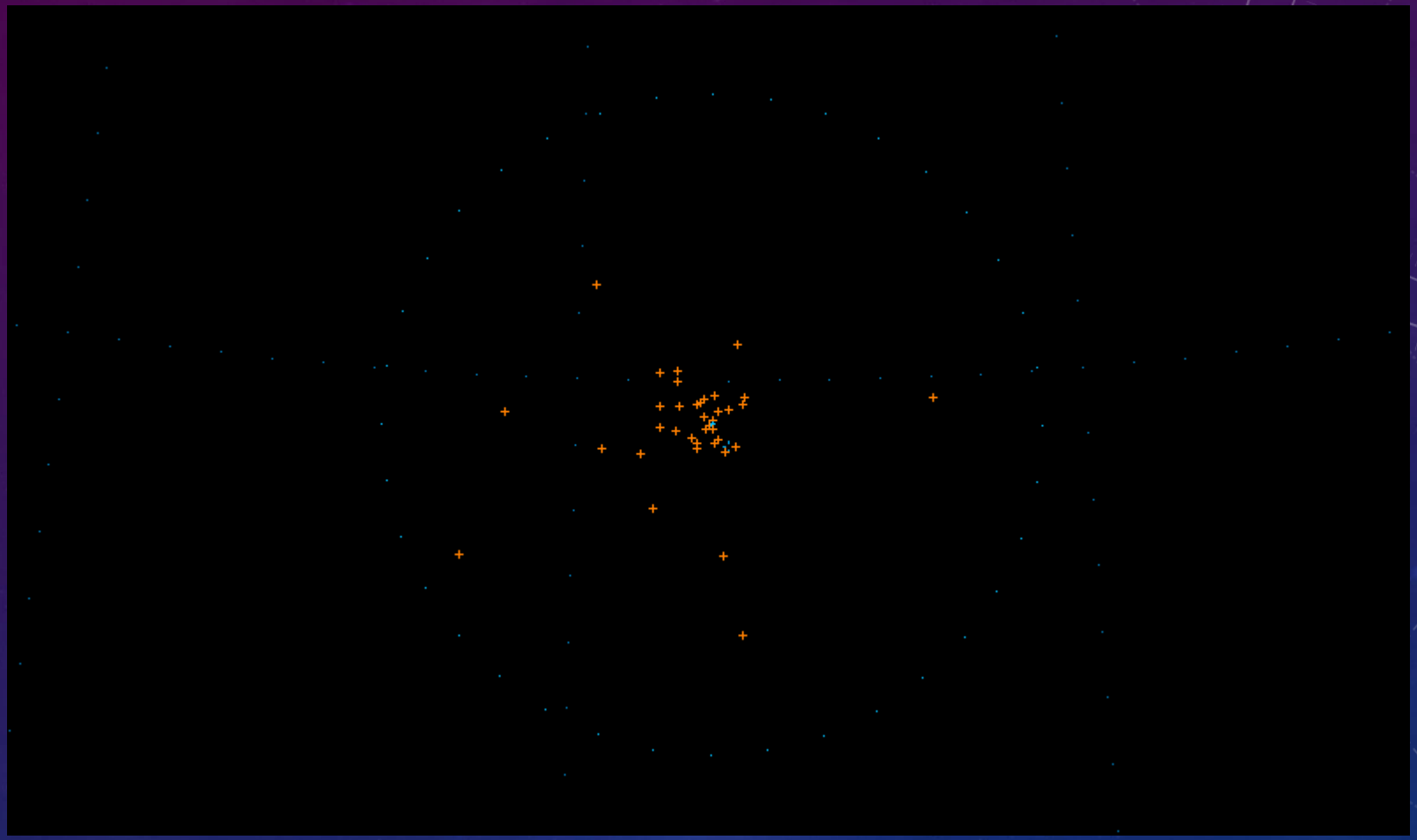
間隔	数	突発時刻	数
2			
0020	3	0:20	2
0025	2	0:27	2
0030	7	30 32 33	2
0035	3	0:36	2
0040	1		
0045	2	0:48	2
0050			
0055	2		
0100	3	1:02	2
0105	3	1:05	2
0110	3	1:13	2
0115	2	1:19	2
0120	3	1:24	2
0125	2		
0130	2		
0135			
0140	2		
0145	1		
0150	4	1:54	
0155	2		
0200	3	2:03	
0205	3	2:06	
0210	3		
0215	2		
0220	7	2:21	4
0225			
0230	1		
0235	5	2:38	

間隔	数	突発時刻	数
3			
0240	1		
0245	3		
0250	4	2:53	3
0255			
0300	1		
0305	1		
0310	2		
0315			
0320	1		
0325	7	3:26	3
0330	1		
0335	4		
0340	2		
0345	6	3:46 3:49	2
0350	4	3:54	3
0355			
400			
405			
410	3		
415	5	4:18	3
420	2	4:23	
425	3	4:26	
430	2	4:31	
435	1		
440	3	4:43	
445	1		
450	1		
455	2		



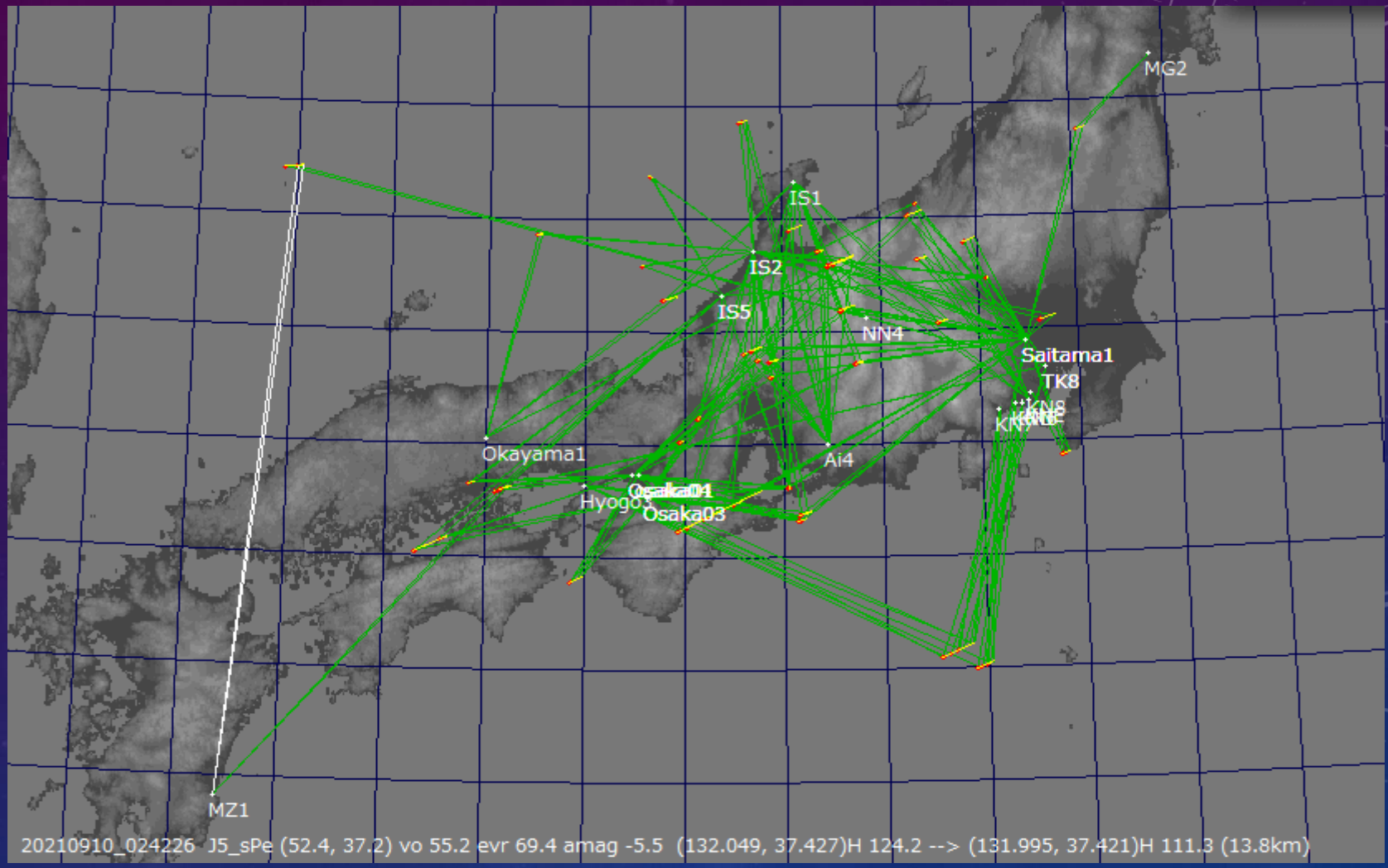
９月9/10日の単点でのSPE群判定の全流星の5分毎の出現変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から4個の出現の時刻が多いです。2時21分には、1分間で4個の出現がありました。0時30分台と2時20分台分と3時25分台の5分間で7個が最高でした。23時30分から4時40分にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

SPE群と判定された同時流星からの輻射点分布



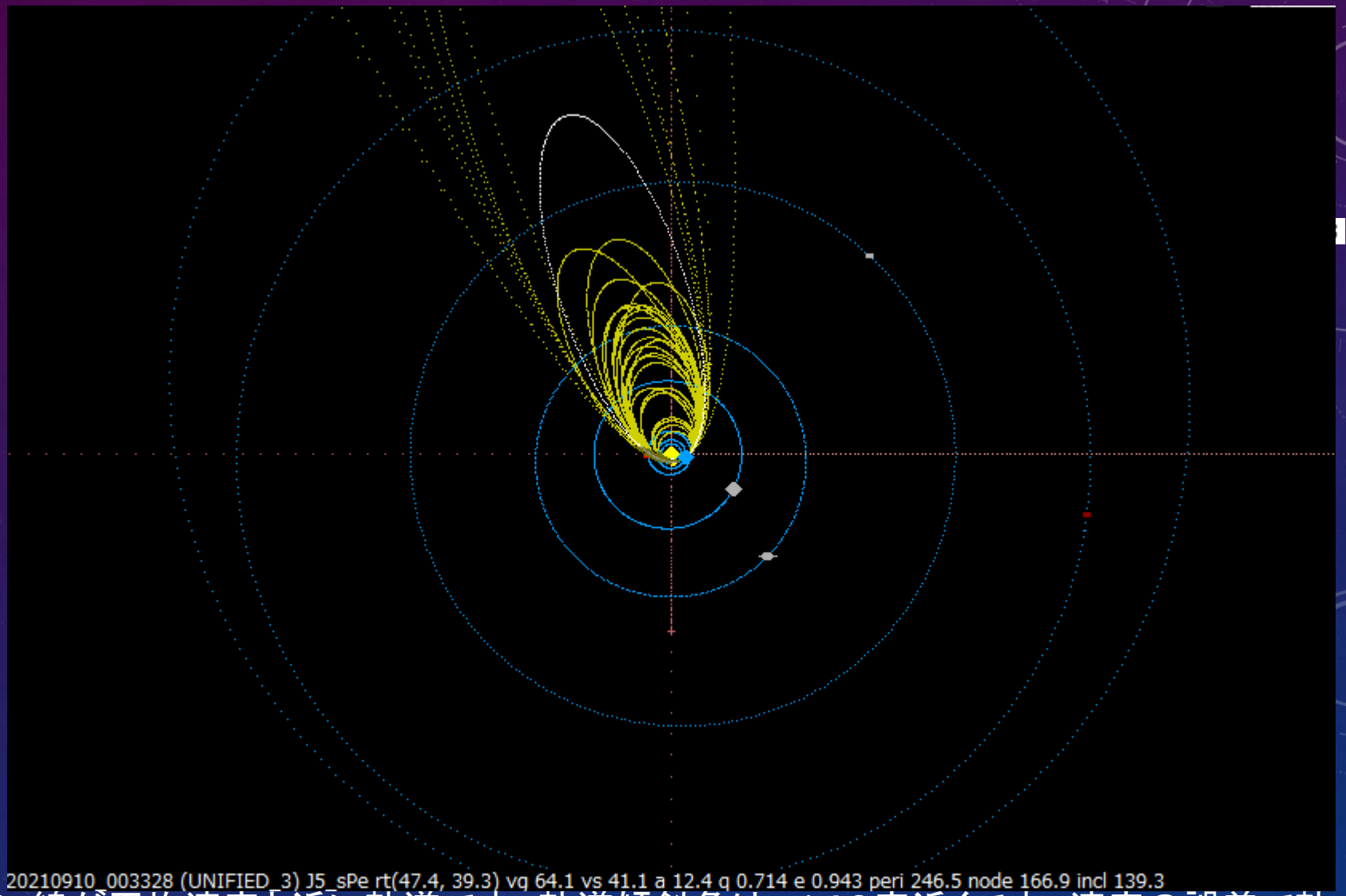
９月９/１０日にSonotaCo Networkで同時になったSPE群と判定された流星の輻射点図です。ほぼ中央に集中しているのがわかります。3つぐらいのややまとまったまとまりが見られます。ちょっと外側に5度程度離れたものが5個程度あります。今回の突発と思われるものは、この集中部分と思われます。平均軌道の速度のばらつきも少ないです。輻射点は、赤経　47度　赤緯　39度付近です。

SPE群と判定された同時流星のグランドマップ



今回の同時になった36個の流星のグランドマップです。東北の宮城から九州の宮崎までです。関東から近畿までの範囲の流星が大方同時になっています。宮城と東京での同時が白い線の流星です。千葉県上空の東側は、0個です。経路もあまり長くないようです。

SPE群と判定された同時流星の軌道



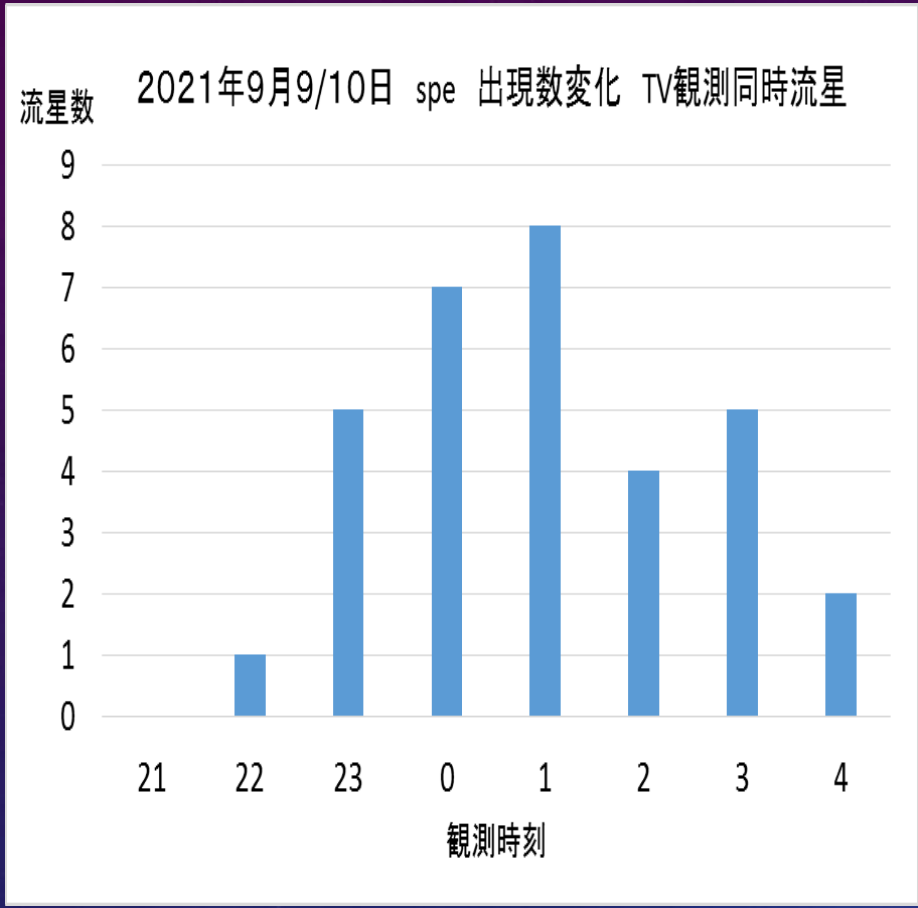
白い線が平均速度と近い軌道です。軌道傾斜角は、140度近くです。速度の誤差で軌道は、大きく変わります。速度が60KM 付近と64KM付近の2つのグループに分かれていそうです。母天体候補は、C/1972 E1 (BRADFIELD)彗星です。D判定は、0．4ですが。

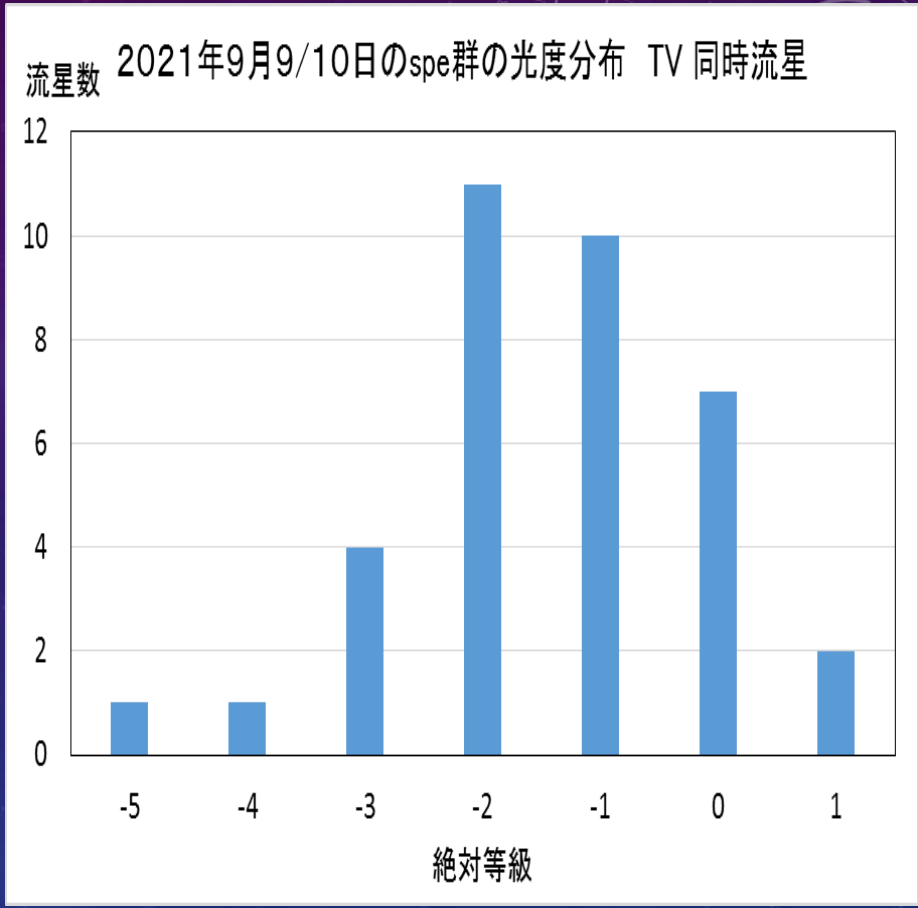
SPE群と判定された同時流星の軌道一覧と平均軌道

	localtime	sol	amag	ra t	dc t	vg	a	q	e	p	peri	node	incl	stream	Qo	dur	H1	H2
2	20210909 221734	166.8	-2.6	46.7	36.1	63.7	6.9	0.65	0.91	18.1	255.4	166.8	143.5	J5 sPe	28.8	1.1	117.0	87.1
3	20210909 232705	166.8	-2.3	48.4	40.1	65.5	-30.0	0.76	1.03	0.0	239.4	166.8	139.4	J5 sPe	7.6	0.6	110.3	88.2
4	20210909 233025	166.8	-0.2	47.3	39.1	63.1	6.0	0.69	0.88	14.6	250.4	166.8	139.0	J5 sPe	7.3	0.3	113.5	102.3
5	20210909 233221	166.8	-0.3	51.4	39.5	64.8	8.5	0.78	0.91	24.8	238.6	166.8	141.9	J5 sPe	5.9	0.2	110.4	101.5
6	20210909 233805	166.8	-1.8	47.2	39.5	64.9	259.2	0.73	1.00	#####	243.8	166.8	139.2	J5 sPe	10.8	0.4	118.6	99.0
7	20210909 234912	166.8	-0.7	48.0	40.0	58.6	1.9	0.63	0.67	2.6	265.8	166.9	135.5	J5 sPe	8.8	0.2	112.4	105.2
8	20210909 235852	166.9	-3.3	47.6	39.6	66.1	-9.8	0.75	1.08	0.0	239.8	166.9	139.9	J5 sPe	9.6	0.7	116.5	84.0
9	20210910 000140	166.9	-2.1	47.5	39.7	64.4	18.9	0.73	0.96	82.5	244.6	166.9	138.8	J5 sPe	4.0	0.3	109.3	94.8
10	20210910 000212	166.9	-1.0	46.8	40.5	63.1	7.5	0.71	0.91	20.7	247.5	166.9	136.5	J5 sPe	5.4	0.3	109.6	97.2
11	20210910 001258	166.9	-2.1	47.3	39.8	63.1	6.5	0.71	0.89	16.7	248.7	166.9	138.0	J5 sPe	5.5	0.3	115.0	99.9
12	20210910 002002	166.9	0.0	47.1	37.3	62.9	5.0	0.66	0.87	11.1	255.2	166.9	141.5	J5 sPe	2.9	0.2	108.8	100.8
13	20210910 003021	166.9	-0.9	48.0	40.2	64.7	39.3	0.74	0.98	246.2	242.0	166.9	138.7	J5 sPe	4.9	0.3	114.5	97.1
14	20210910 003239	166.9	-1.3	48.3	39.3	61.4	3.0	0.68	0.78	5.3	255.0	166.9	138.5	J5 sPe	3.5	0.3	111.3	97.1
15	20210910 003328	166.9	-1.6	47.4	39.3	64.1	12.4	0.71	0.94	43.8	246.5	166.9	139.3	J5 sPe	3.6	0.1	106.1	98.5
16	20210910 003631	166.9	-1.9	48.7	38.9	62.9	4.5	0.71	0.84	9.4	249.9	166.9	140.2	J5 sPe	5.7	0.3	112.0	98.9
17	20210910 010209	166.9	-3.5	47.0	39.6	68.2	-3.2	0.76	1.23	0.0	236.2	166.9	140.4	J5 sPe	5.6	0.3	113.2	93.6
18	20210910 010216	166.9	-0.1	49.7	41.4	61.7	3.3	0.74	0.78	6.1	246.8	166.9	136.3	J5 sPe	4.0	0.2	108.9	98.3
19	20210910 010234	166.9	-2.3	47.6	39.0	61.5	3.2	0.67	0.79	5.8	256.2	166.9	138.5	J5 sPe	5.7	0.3	110.1	95.5
20	20210910 011317	166.9	-1.5	48.0	39.6	59.1	2.0	0.63	0.69	2.9	264.9	166.9	136.3	J5 sPe	1.9	0.2	108.5	98.3
21	20210910 011338	166.9	-2.7	48.3	39.6	63.4	6.4	0.72	0.89	16.2	246.8	166.9	139.1	J5 sPe	4.8	0.2	109.9	98.4
22	20210910 012923	166.9	-1.3	48.0	39.2	62.8	4.9	0.70	0.86	10.8	250.1	166.9	139.2	J5 sPe	3.8	0.2	110.3	98.6
23	20210910 013139	166.9	-0.8	47.7	39.1	63.0	5.6	0.70	0.87	13.1	250.0	166.9	139.2	J5 sPe	4.7	0.2	109.1	97.9
24	20210910 015125	166.9	-0.9	47.2	39.1	63.6	8.7	0.70	0.92	25.5	248.6	166.9	139.2	J5 sPe	3.2	0.2	105.9	95.9
25	20210910 015446	166.9	-0.8	46.7	39.7	64.4	33.8	0.71	0.98	196.3	245.7	166.9	138.2	J5 sPe	3.3	0.2	108.4	97.4
26	20210910 020651	166.9	-1.7	47.6	39.7	69.2	-2.5	0.78	1.31	0.0	233.3	166.9	141.0	J5 sPe	2.6	0.1	105.0	95.6
27	20210910 021937	167.0	-4.3	47.3	39.4	65.1	-79.7	0.73	1.01	0.0	243.7	167.0	139.5	J5 sPe	14.5	0.3	111.9	93.5
28	20210910 022237	167.0	0.5	43.0	39.7	63.2	33.8	0.65	0.98	196.5	253.3	167.0	134.9	J5 sPe	2.3	0.1	104.1	96.8
29	20210910 023912	167.0	0.2	47.5	39.5	64.5	21.9	0.72	0.97	102.3	245.1	167.0	139.2	J5 sPe	2.5	0.2	109.8	97.4
30	20210910 024226	167.0	-4.9	52.1	37.3	58.9	1.6	0.64	0.60	2.0	268.9	167.0	142.9	J5 sPe	1.7	0.4	103.0	82.7
31	20210910 032433	167.0	-0.1	47.3	39.3	62.4	4.6	0.68	0.85	10.0	252.4	167.0	138.3	J5 sPe	2.7	0.2	109.0	98.4
32	20210910 032609	167.0	-2.5	46.7	39.6	64.3	31.1	0.71	0.98	173.1	246.1	167.0	138.3	J5 sPe	5.5	0.3	112.6	90.3
33	20210910 033737	167.0	0.9	47.6	39.1	65.7	-16.9	0.73	1.04	0.0	242.2	167.0	140.5	J5 sPe	2.0	0.1	108.8	99.9
34	20210910 033855	167.0	-1.8	46.9	39.0	63.0	6.4	0.68	0.89	16.2	251.5	167.0	138.8	J5 sPe	5.0	0.3	107.6	91.1
35	20210910 033917	167.0	-1.3	47.1	38.9	63.1	6.2	0.69	0.89	15.6	251.3	167.0	139.0	J5 sPe	3.5	0.2	107.4	94.0
36	20210910 043155	167.0	-1.1	47.4	39.3	62.2	4.3	0.68	0.84	8.9	253.1	167.0	138.2	J5 sPe	2.7	0.2	106.4	95.7
37	20210910 044316	167.0	0.1	49.5	39.0	56.6	1.4	0.57	0.59	1.7	279.6	167.0	136.7	J5 sPe	1.9	0.1	105.9	98.0
38																		
39		sol	amag	ra t	dc t	vg	a	q	e	p	peri	node	incl		Qo	dur	H1	H2
40	平均軌道	166.9	-1.6	47.7	39.3	63.5	13.4	0.71	0.91	175.2	248.7	166.9	139.1		5.9	0.3	110.5	96.1

SPE群とQ1で判定された同時流星の軌道一覧と平均軌道です。絶対等級は、－1．6等です。継続時間の平均が0.3秒と短経路が多かったです。輻射点と同様にかなり軌道がそろっています。いくつかEが1を超えているものもあります。

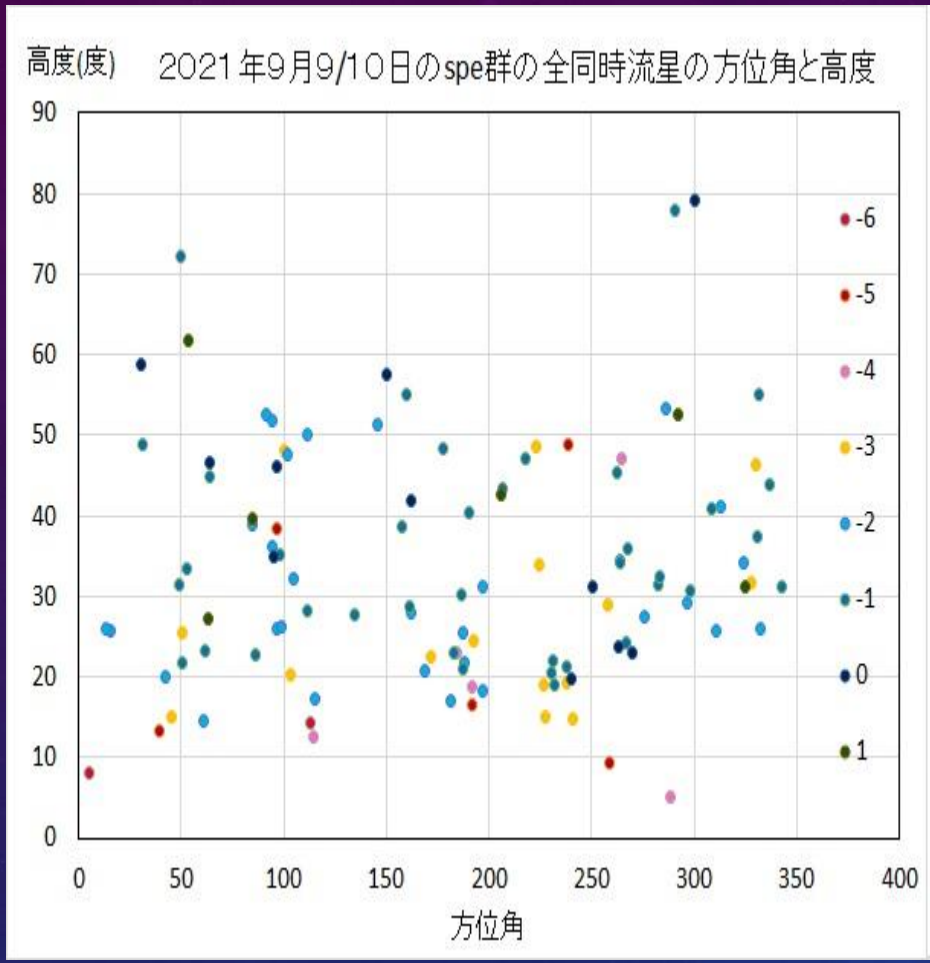
SPE群と判定された同時流星の出現数変化と光度分布

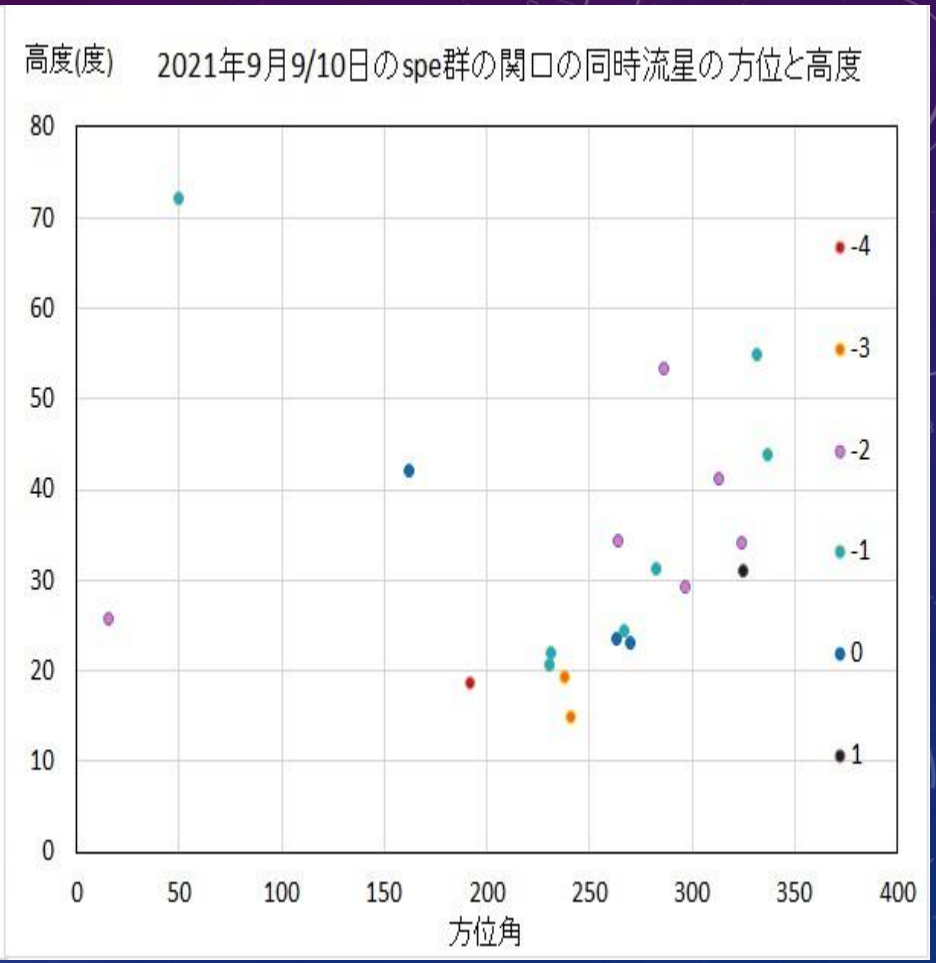




左は、同時流星になったSPE群の流星の出現変化です。単点と同ように23時から増加しています。1時台に最高で8個となっています。これをみると単点の3分の一程度で突発とは言えないような感じです。2時台は、雲の影響があっのか少なくなっています。単点の私の結果と似ています。単点の全流星では、この時間も多く出現しているので、不思議です。右は、光度分布です。絶対光度なのでー2等が多くなっています。0等からー2等が多くなっています。ー3等以上は、6個ありますが、微かなスペクトルだけの2個しか撮影されていません。

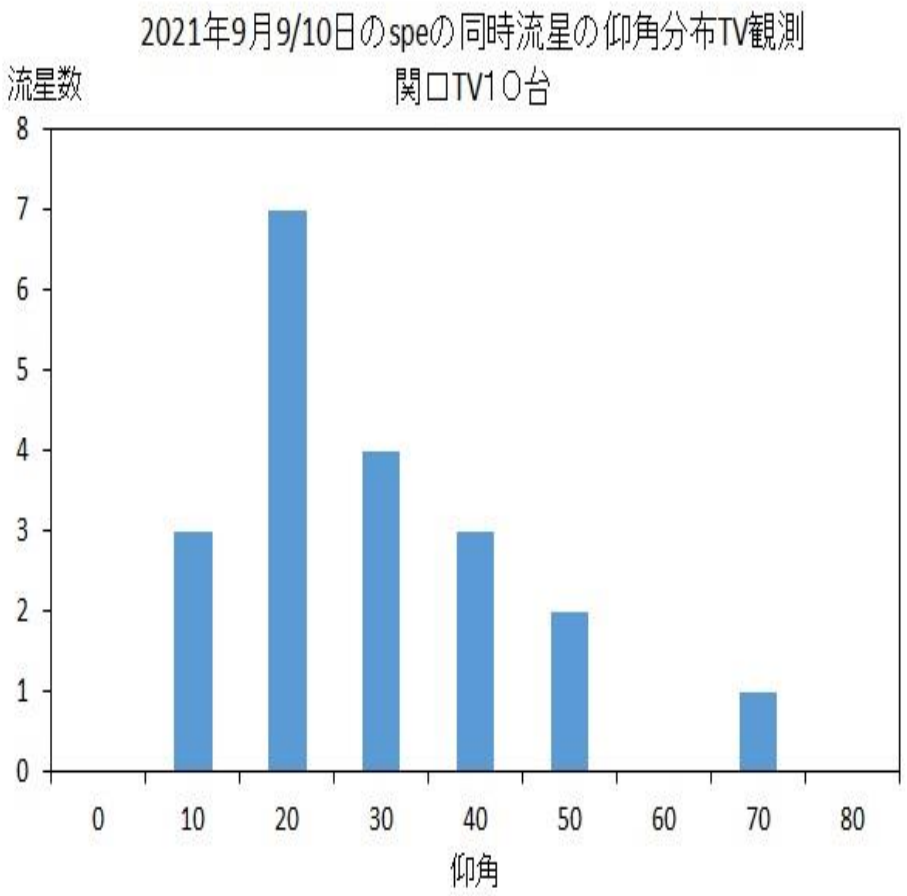
同時流星の方位角と仰角

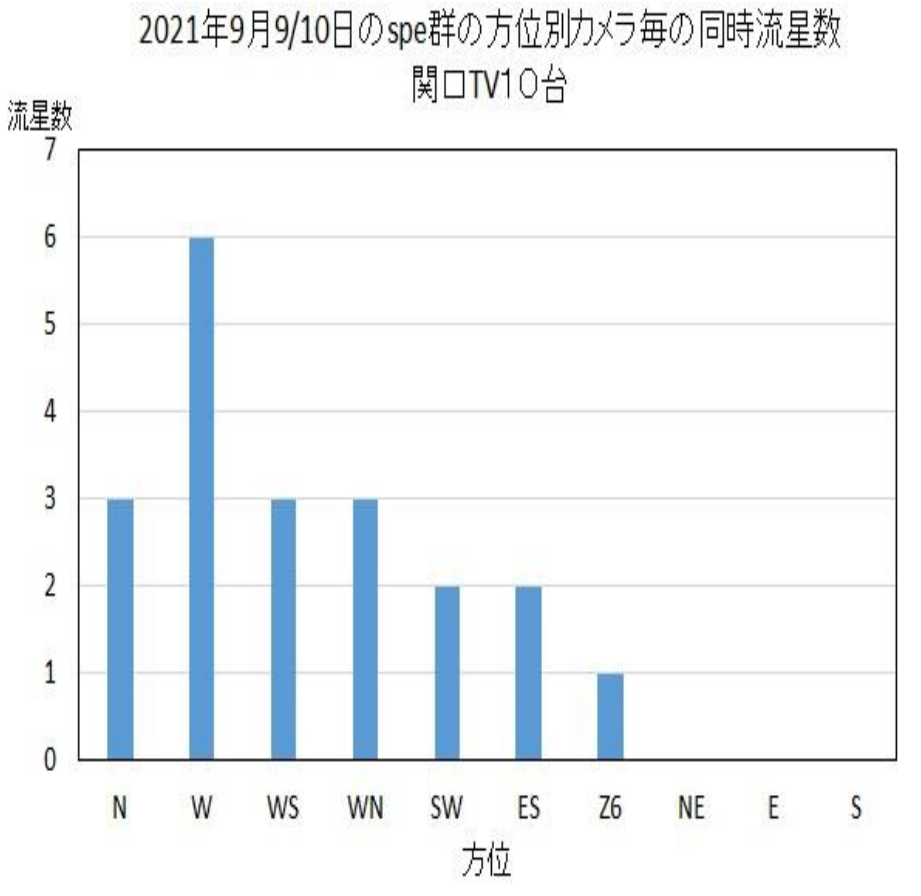




左は、9月9/10日のSPE群判定の全流星の全観測者のグラフです。方位角は、全体に広がっていますが、仰角は、10度から50度付近が多く。60度以上は、少ないです。20度から30度が多いです。低空の流星が多く同時になっています。右は、私だけのグラフです。殆どが南西から北西の方でした。北から東側は、殆ど同時になっていません。仰角は、やはり、全観測者と同ように20度から30度の低空が多かったです。

同時流星の方位と仰角　関口のみ





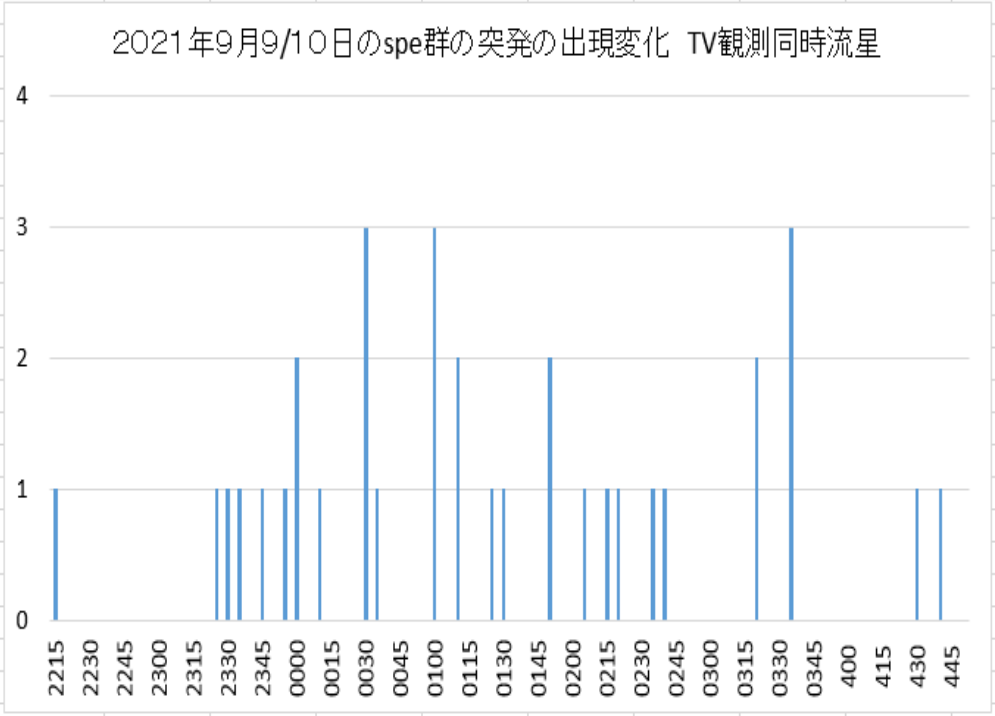
左は、同時流星の内関口のみの仰角のグラフです。20度が一番多いです。60度以上は、殆どありません。右は、カメラごとの方位です。殆どが西のWのスペクトルカメラで撮影されていました。それでも6個です。西の方のカメラでは、多く撮影できていますが3個程度と少ないです。北カメラでも3個でした。1地点のみでは、なんとも言えません。

SPE群の同時流星の全流星の5分毎の出現数変化

間隔1	数	突発時刻	数
2200			
2205			
2210			
2215	1		
2220			
2225			
2230			
2235			
2240			
2245			
2250			
2255			
2300			
2305			
2310			
2315			
2320			
2325	1		
2330	1		
2335	1		
2340			
2345	1		
2350			
2355	1		
0000	2		
0005			
0010	1		
0015			

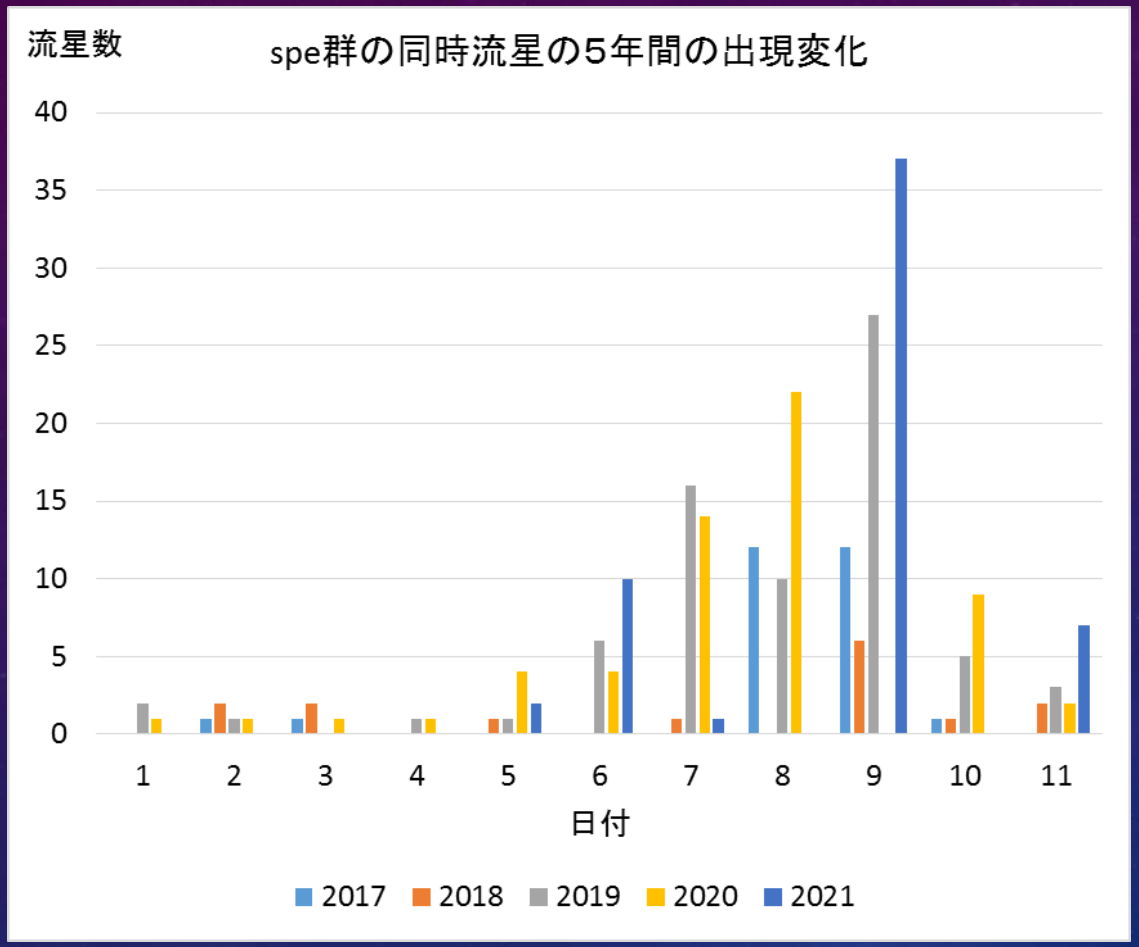
間隔2	数	突発時刻	数
0020			
0025			
0030		3 3分間で	
0035	1		
0040			
0045			
0050			
0055			
0100	3	1:02	
0105			
0110	2	1:13	
0115			
0120			
0125	1		
0130	1		
0135			
0140			
0145			
0150	2		
0155			
0200			
0205	1		
0210			
0215	1		
0220	1		
0225			
0230			
0235	1		

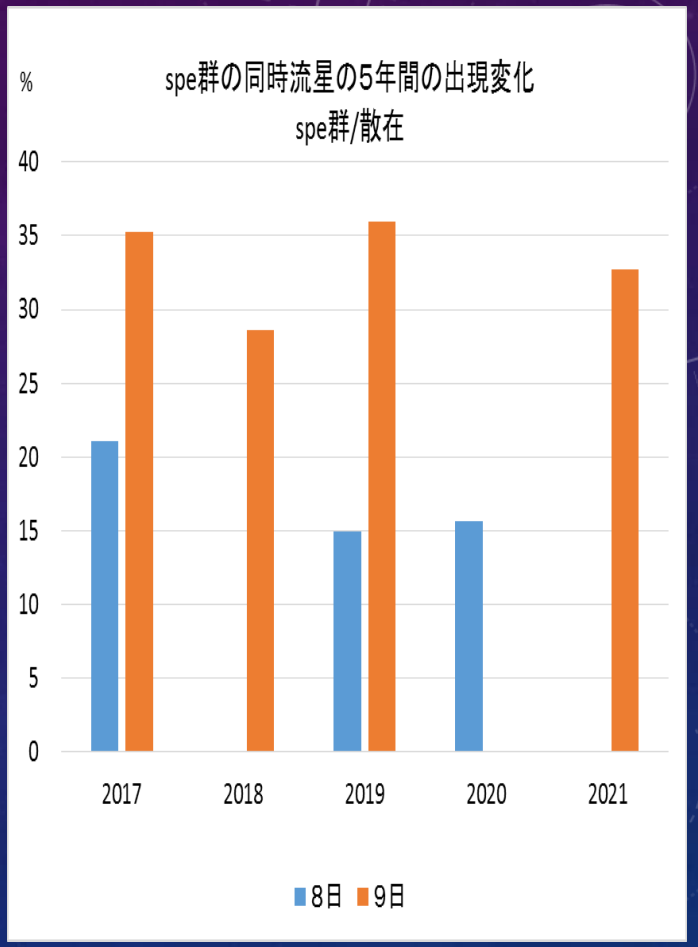
間隔3	数	突発時刻	数
0240	1		
0245			
0250			
0255			
0300			
0305			
0310			
0315			
0320	2		
0325			
0330			
0335		3 3分間で	
0340			
0345			
0350			
0355			
400			
405			
410			
415			
420			
425			
430	1		
435			
440	1		
445			
450			



9月9/10日のSPE群判定の同時流星の全流星の5分毎の出現変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から3個の出現の時刻が2回だけでした。00時30分と3時35分の3分間で3個が2回で、1時00分には、1分間で3個の出現があり最高でした。23時25分から2時40分にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

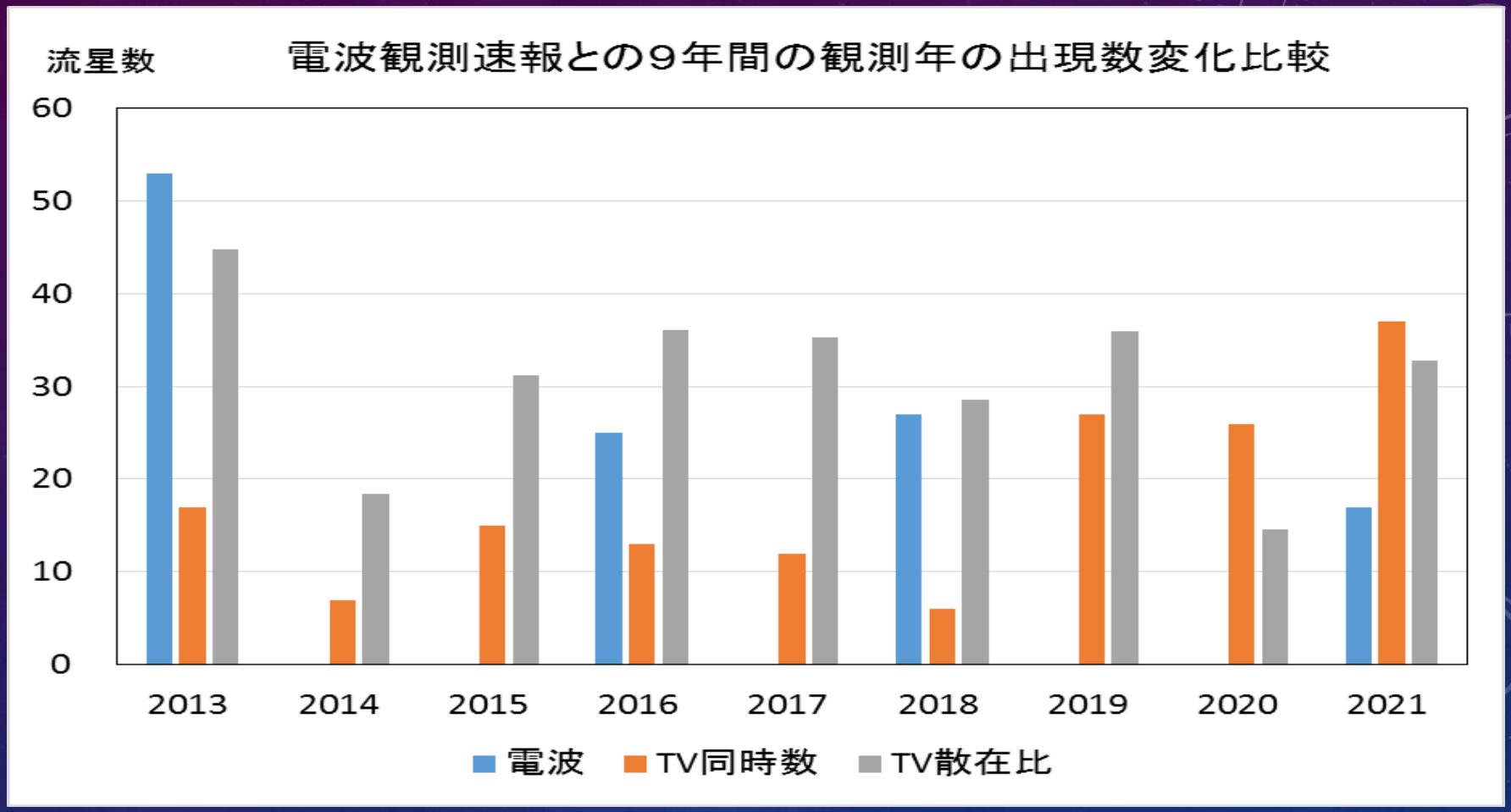
９月のSPE群の同時流星の５年間の出現数変化





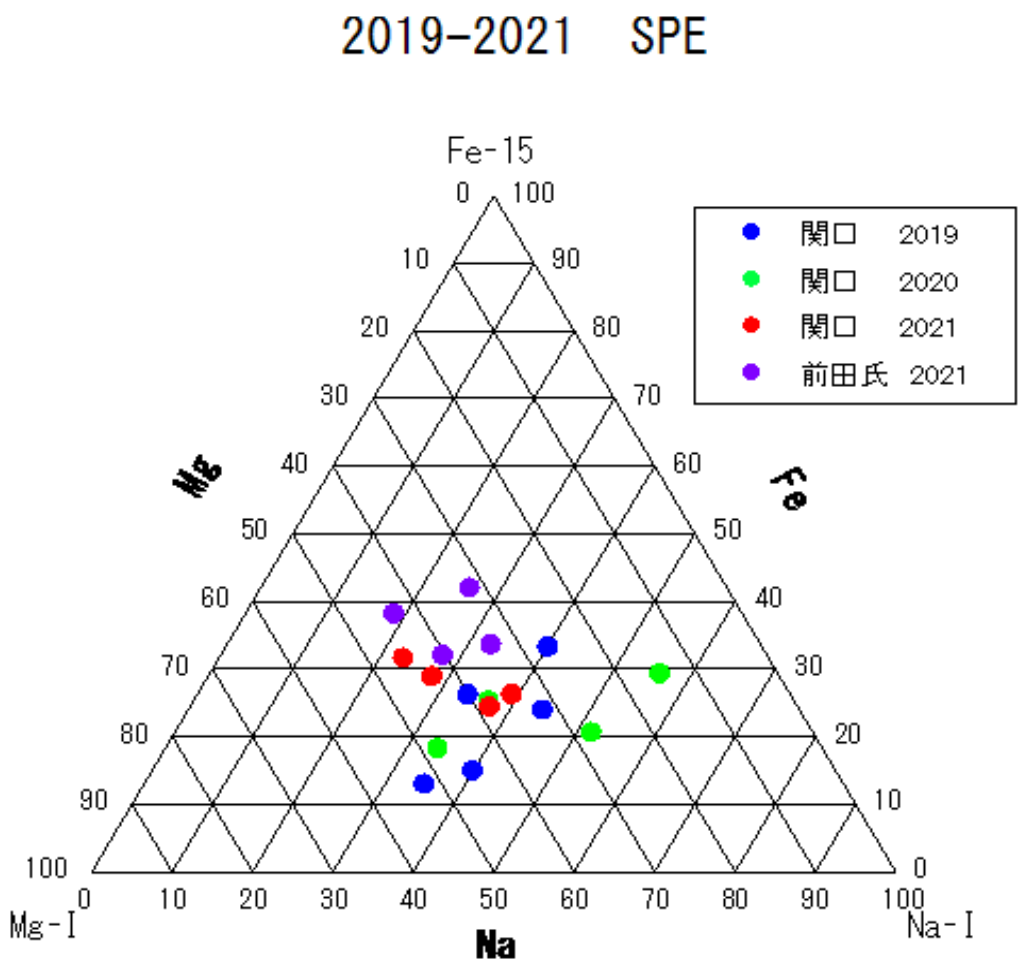
左は、同時流星の単純な合計数のグラフです。天候やカメラ数によって影響もありますが、今年は、多いように感じます。年によっては、8/9日や2日間にわたって多い年もあるようです。
右は、散在と比較しています。散在比で見ると8/9日よりも9/10日の方が多く出現しているようです。今年が特に多いということではないようですが。天気やカメラ数のよる影響は、ありますのでなんとも言えません。

電波観測結果とTV同時流星の9年間の出現数変化



電波観測速報からの結果とTV観測同時流星の9年間の出現数変化を比べました。電波観測では、2013年に多くの出現がありました。TV観測では、同時数は、少ないですが散在比では、やはり多くなっています。TV観測では、2014年と2020年が少なくなっていますが、電波観測の結果がないのでわかりません。ここでは、9/10日のデータがない年は、前後の日のデータを入れています。どうやら年によって出現にムラがあるようです。

流星スペクトルの解析結果



左は、2019年と2020年と2021年のこの群のスペクトル解析結果です。2021年は、感度補正は、してなくピーク比です。2019年と2020年は、感度補正済みのピーク比です。2019年から2021年の流星では、Narmalのタイプが殆どです。Na poor とFe poorが数個見られます。今年は、殆どがNarmalのタイプです。前田さんと私の結果では、鉄の割合が少し違います。前田さんのは4Kなので鉄がよく見えますが、私の方は、鉄の感度がよくないです。私の方は、HDでは、微かな1個のみでした。薄雲も少しあったりできれいなスペクトルではないので参考です。

2021年9月9/10日のSPE群の突発出現?の考察のまとめ

- TV観測の単点でのこの群の多さが目立ちましたが色々と調べた結果、例年と同様の出現のようでした。光度分布は、５等から－４等まで１等が一番多かったです。
- 単点でも同時流星でも２３時から４時にかけて多く出現したのは、事実のようです。１秒間に２～３個の出現が多かったです。出現のムラも見られました。
- 軌道計算の結果で輻射点の集中が見られました。軌道から2つのグループがあるような感じもします。
- ９年間の出現数変化からこの群は、出現にムラがありそうです。
- スペクトルは、殆どがNormalタイプでした。
- ★観測速報は、次のサイトで見られます。
  http://www5f.biglobe.ne.jp/~hro/Flash/2021/SPE/index.htm
- ★以下のサイトで私のこの資料の大体が見られます。また、前田さんのスペクトルや魚眼カメラによる画像も掲載されています。

  http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=4997

こぐま座流星群（#0015URS）についての一考察

MSSonline/2022/March 10
日本流星研究会　小関正広

要約

こぐま座流星群の観測について調査したところ、1945 年の突発出現と近年の観測では極大の太陽黄経が 1 度ほど離れており、2011 年と 2017 年の観測でも極大の太陽黄経が 0.4 度異なり、また、2011 年と 2017 年では輻射点の中心位置も 2 度ほど異なっていることが見出された。地球でこぐま座流星群の活動が活発化するのは祖天体 8P/Tuttle の数百年から千年以上前の様々な回帰年のトレイル（団塊部）によるものであり、年によって極大が 1 日、輻射点が 2、3 度ずれることは当然とみられる。

１．はじめに

１９世紀半ばに、流星群は彗星からの放出物質によって誕生することが知られるようになると、彗星軌道から流星群の輻射点が計算されるようになった。1875 年には A.S.Herschel によって 8P/Tuttle からの流星群が予想されていた。１９世紀から２０世紀前半には W.F.Denning らによって注目されていたが、明確な活動は見られなかった。こぐま座流星群が注目されるようになったのは、1945 年に現在のスロバキアにあるスカルナテプレソ天文台で 12 月 22 日 18:15~25UTC に 1 時間当たり 169 個の出現がされたと報じられたことによる。3 個の流星が写真撮影されたことによって、輻射点も正確に求められ、8P/Tuttle 彗星を祖天体とする流星群であることが確実となった。しかし、その後も毎年活動する流星群なのか判然としない状態が続いていた。本稿では 1945 年活動とその後の活動を比較、検討する。

２．1945 年の活動

実は先に記した 1 時間当たり 169 個という数字は 4 人の観測者によるものであり、その後、一人当たりでは 108 個と訂正された。また、非常に残念なことに、観測は月明と雲により打ち切られていて、真の極大は捉えられていない。観測時間は輻射点が北中に近づく時間であり、記録された 10 分ごとの流星数を輻射点高度の正弦で除して求めて ZHR としたグラフを図 1 に示す。これから流星数は増加の途上にあり、観測終了後に極大を迎えたであろうと推測される。

横軸は J2000.0 による太陽黄経であり、後述のように現在観測されるこぐま座流星群の極大とは 1 度近い差がある。

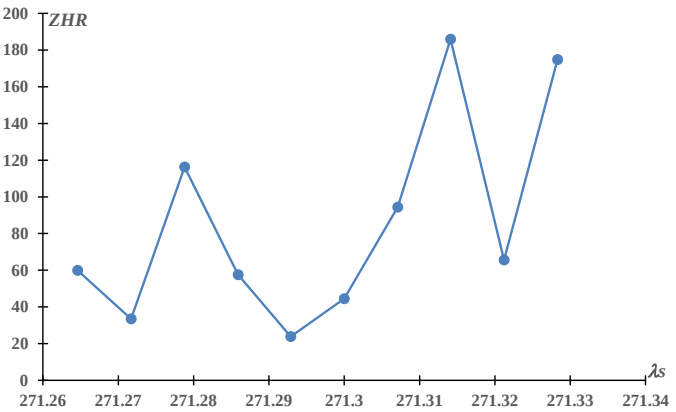


図 1：1945 年のスロバキアでの観測。

３．日本での観測

小槇孝二郎と小関正広によって 1969 年までの眼視観測による輻射点の一覧表が作成されているが、その中でこぐま座流星群とされているものを表 1 に示す。

表 1：OAA と NMS で 1969 年までに観測されたこぐま座流星群の輻射点。

No.	Year	Month	Day	λs	α	δ	λ-λs	β	N	Apex	Wt	Remarks	
2019	1939	12	21.81	269.2	225	+75	221.0	73.5	6	179.2	2	Ursa Minorid(Comet Tuttle)	
2129	1944	12	21.8	269.9	259	+74.5	199.8	81.3	5	180	1	two nights	
2649	1960	12	20.646	268.6	220	77	215.4	72.1	4	178.9		β-Umi	K.Maruo
2650	1960	12	21.684	269.7	235	77	210.9	75.3	5	179.9		β-Umi	K.Maruo
2907	1963	12	22.542	269.8	215	82	199.8	70.1	5	180.0		Umi	小槇孝二郎
2909	1963	12	22.572	269.8	217.5	79	208.3	71.2	SM	180.0		mag=2.5	南晴久
2776	1962	12	22.688	270.2	251	78	197.8	77.3	4	180.4	P	β-Umi	藪保男
3572	1969	12	27.792	275.6	220	75	215.0	72.3	6	185.7		β-Umi	片山哲也

輻射点等は B1950 によるものであり、太陽黄経を J2000.0 に換算するには 0.7 度を加えるとよい。以下で述べるように、現在こぐま座流星群の極大と考えられるところに集中していることが分かる。また、スロバキアの 1945 年の観測に先立つ記録があることは注目される。

これ以降の日本での主な観測をみておこう。1981 年に木曽観測所の夜天光観測のカメラでこぐま群の火球が捉えられている。通常、年平均で 25 個の火球である中で、一晩で 5 個というのは突出している。-1 等級より明るい流星の HR を 0.8 として、肉眼流星の HR はおよそ 80 と見積もられている。また、1994 年には大塚さんの予報が出されており、塩井さんが 12 月 22 日 18h10m (UTC)に HR=30 を捉え、大塚さん自身も 1 個のこ

ぐま群の写真を得られているが、悪天候のため、その他の観測がない。2000 年の出現は Jenniskens と Lyytinen によって予報されており、日本では眼視でも夕方にぎりぎり観測できた。電波観測では上田さんや小川さんがほぼ予報通りの時間帯に出現を捉えている。

４．SonotaCo ネットによる 2007~20 年のこぐま群

2006 年に P.Jenniskens の大著の中で E.Lyytinen との共同作業によってこぐま座流星群の活動予報が作成されている。また、2007 年以降は SonotaCo ネットの活動によって、毎年の活動状況が確実に得られるようになった。表 2 はこの両者を比べたものである。Trails は彼らが計算したトレイルが地球軌道に接近することによって想定される ZHR、Filament はトレイルの重なりによって想定される ZHR である（註：以下では Trail は祖天体から放出されて間もない部分なので団塊部、Filament は Trail が重なり合って軌道上に紐上に伸びた部分なので延伸部と呼ぶ）。

表 2：日本でのビデオ観測と Jenniskens らによる予報値。

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	計
撮影数	2	11	45	45	81	6	19	18	5	14	124	20	9	79	478
Trails								10		30				490	
Filament	29	54	23	22	18	18	22	18	20	83	99	91	30	34	

まず、この中で 2007~18 年の 12 年間の観測を用いて作成した輻射点分布図と活動曲線を示す。これは、先に MSS で発表した「ビデオ観測による流星群データ集」の中に示したものである。12 年間というのは地球が軌道を一周するのに要する時間に 0.25 日の端数があり、同じ時刻に同じ軌道上の位置となる（つまり極大が観測時間に合う）のは 4 年に一度であること。また、月齢は年に 10 日ばかりずれるため、極大の月明による影響は 3 年の周期で変化すること。この両者を合わせるとほぼ 12 年で極大の観測条件が一巡することになるためである。

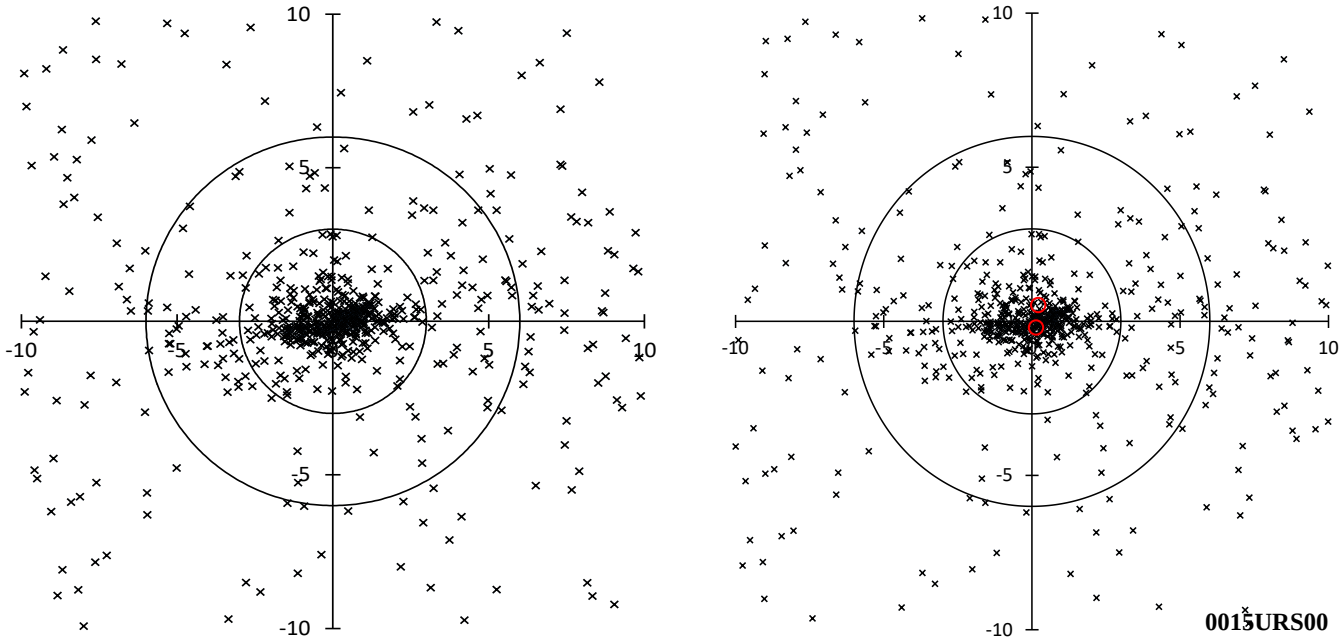


図 2：こぐま座流星群の輻射点分布。右側は分布の傾きを補正して、写真観測を追加したもの。

図 2 に示す輻射点分布は(λ-λs, β)座標を用いて、λ-λs 方向を x 軸、β方向を y 軸として表して、輻射点移動を直線回帰で補正したものである。具体的な数値等は「ビデオ観測による流星群データ集」を参照されたい。輻射点はほぼ中心から 3 度以内に収まることが示されるが、輻射点移動を補正しても分布域が細長く、また、x 軸に対して傾斜していることが分かる。この傾きを補正したものを図 2 右に示す。これには写真観測による輻射点を〇で加えている。写真観測の時代にはこぐま座流星群はわずか 2 個しか得られていないことが分かる。こぐま座流星群が毎年活動していることが分かったのは近年のことである。

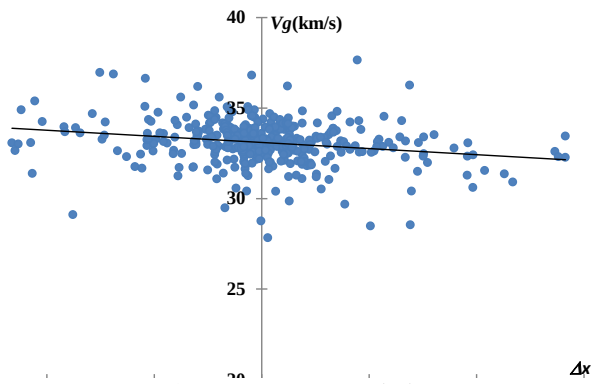


図 3：図 2 右側の x 軸に沿った地心速度分布。

この横軸に沿ってΔxと地心速度の相関を調べると明らかな相関がみられる（図 3）。これをもとにΔxによる軌道要素の違いを計算する。表 3 に示したものは極大をλs=270.5 として求めたものである。

表 3：こぐま座流星群の輻射点の広がりと軌道要素

Δx	$\lambda-\lambda s$	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
-3	227.9	71.5	217.8	72.5	34.1	0.781	0.946	55.5	204.3	270.5	104.8	-19.8	4.31
-2	224.8	71.7	218.3	73.5	33.8	0.793	0.944	54.6	204.8	270.5	105.5	-20.0	4.57
-1	221.7	71.9	218.8	74.5	33.4	0.806	0.942	53.7	205.3	270.5	106.1	-20.1	4.85
0	218.5	72.1	219.4	75.5	33.1	0.818	0.940	52.8	205.7	270.5	106.7	-20.2	5.17
+1	215.2	72.2	220.0	76.5	32.8	0.830	0.938	51.9	206.1	270.5	107.4	-20.3	5.52
+2	212.0	72.2	220.8	77.5	32.4	0.842	0.936	51.0	206.5	270.5	108.0	-20.3	5.91
+3	208.7	72.2	221.7	78.4	32.1	0.853	0.935	50.1	206.9	270.5	108.5	-20.3	6.34

λ_Πとβ_Πは近日点の黄経と黄緯で、輻射点の広がりが近日点の黄経方向の広がりによるものと考えられる。しかし、この輻射点の広がりが例年みられるものであるのかはこの後検討する。

2007~18 年の活動を平均化した活動曲線（図 4）は 12 年間の平均を示したものであり、縦軸の数値は 1 日あたり平均で何個のこぐま群が撮影されるかを表している。極大はλs=270.5 であり、活動の時間は短く、半値幅（極大の出現数の半分になる時間）はおよそ半日であることがわかる。極大が日本で夜半過ぎにあたれば輻射点高度も高くなり、それなりに出現を見ることができる。昼間はもちろん、輻射点高度の低い夕方であれば、多くは期待できないことになる。

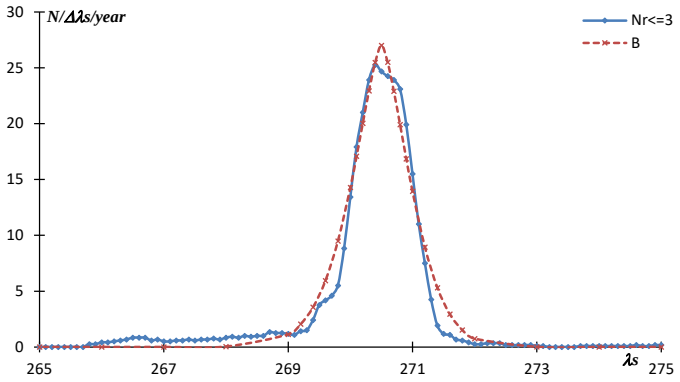


図 4：2007~18 年のビデオ観測による活動曲線。

先に示した 2007~20 年のなかで撮影数の多い、2011 年、2017 年、2020 年について詳しく見ていこう。極大付近で撮影されたこぐま座流星群と判定された流星を太陽黄経順に並べて、9 個ごとに平均の輻射点高度の正弦を用いて簡易に ZHR の移動平均としたものを示す（図 5）。これにより、日本の光学観測者は 2020 年にこぐま座流星群の極大を逃していることが分かる。この年には表に示した Jenniskens らの予報通りに北米では活発なこぐま座流星群の出現が見られている。例として CMOR の観測を図 6 に示す。例年のこぐま座流星群の活動は CMOR では痕跡程度に過ぎないが 2020 年には主要流星群に匹敵する活動を記録している。ただし、この活動は 1 日だけのものであった。こぐま座流星群の極大期が短いことが示されている。

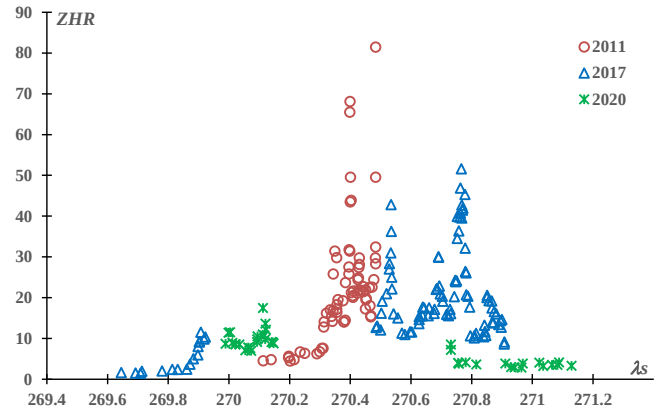


図 5：ビデオ観測によるこぐま座流星群の ZHR。

また、図 5 からビデオ観測の ZHR は 2011 年と 2017 年で極大の位置が太陽黄経で 0.4 度ほど異なっていると考えられる。これは観測数が少ないことによる見かけ上のものとも考えられるが、以下で述べるように輻射点分布を詳しく見ると、この違いは 8P/Tuttle 彗星による異なった団塊部あるいは延伸部を観測しているものと捉える方が妥当と思われる。

2007~18 年にビデオ観測されたこぐま座流星群の輻射点分布（図 2 右側）を拡大して示したものが図 7 である（1945 年の写真観測による輻射点も示した）。2011 年と 2017 年を比べるため、その他の年については位置を示す点のみとしている。2011 年の輻射点が右側、2017 年の輻射点が左側に分布していることがわかる。一見すると、輻射点移動のようにも思えるが、輻射点移動は($\lambda-\lambda s$, β)座標で左から右であることが一般的であり、こぐま座流星群の場合も同様である。図 5 に示したように 2011 年の観測は 2017 年よりも早い時期のものであり、輻射点移動から見れば図 7 の左側に 2011 年の観測が位置する方が自然である。また、($\lambda-\lambda s$, β)座標で輻射点分布を表した場合に太陽黄経で 1 度以内の観測では輻射点移動はほぼ無視できる。これらを考慮すると、図 7 に示した 2011 年と 2017 年の輻射点分布の違いは流星物質の延伸部の異なる部分を観測したためと考えられる。従って、図 5 に見られる極大時間の違いも延伸部が屈曲しているために生じたものであろう。

表 4 は 2011 年と 2017 年の太陽黄経 270.0~271.0 の間におけるこぐま座流星群の平均要素を比べたものである。地心速度に違いがないために輻射点の位置のこの程度の違いでは軌道要素に大きな違いは見られない。ビデオ観測による誤差の範囲と考えられる。ここで表 3 に示したこぐま座流星群の輻射点の広がりと軌道要素の違いを再考してみよう。表 3 で x が負となる側の方が正の側よりも地心速度が大きく、近日点の黄経λ_Πが小

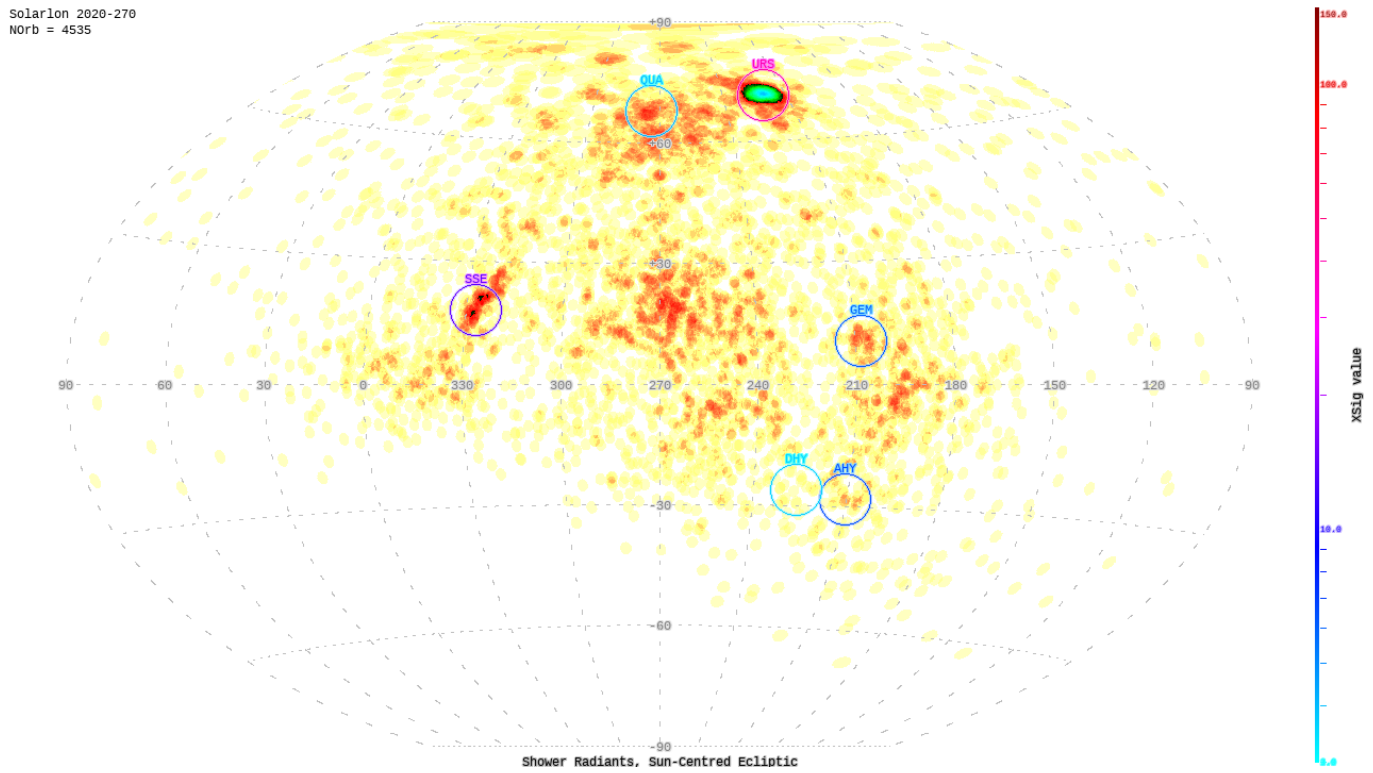


図 6：CMOR による 2020 年のこぐま座流星群の観測。

さい。しかし、表 4 で x が負となる側すなわち 2017 年ではそのようなことは見られない。表 3 で表された軌道要素の違いは、延伸部からさらに拡散したより古い軌道構造を反映している可能性がある。

表 4：2011 年と 2017 年の太陽黄経 270.0~271.0 の間におけるこぐま座流星群の平均要素。

年	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
2011	270.4	217.7	72.2	219.9	75.8	33.1	0.828	0.940	52.5	205.6	270.4	106.6	-20.1	2.36
2017	270.7	220.0	71.7	218.1	75.0	33.2	0.803	0.939	53.1	206.1	270.7	107.1	-20.6	6.77

５．検討

本稿で扱った 2011 年と 2017 年におけるこぐま座流星群の活動は Jenniskens らによる予報では団塊部にあたらず、2017 年がかろうじて延伸部による活動に相当する可能性があるに過ぎない。8P/Tuttle の軌道が木星とも土星とも接近せず、地球軌道からも離れているために、祖天体から千年以前に放出された粒子を想定しない限り、地球が流星物質に遭遇しない。しかも、摂動が小さいことは団塊部、延伸部ともに広がりが小さく、こぐま座流星群の活動を正確に予報することは困難である。基本的に流星群の活動予報は流星物質の放出時期及び条件を観測により修正して精度を上げるものであり、現在、こぐま座流星群の活動を正確に予報できるわけではないことに留意する必要があろう。



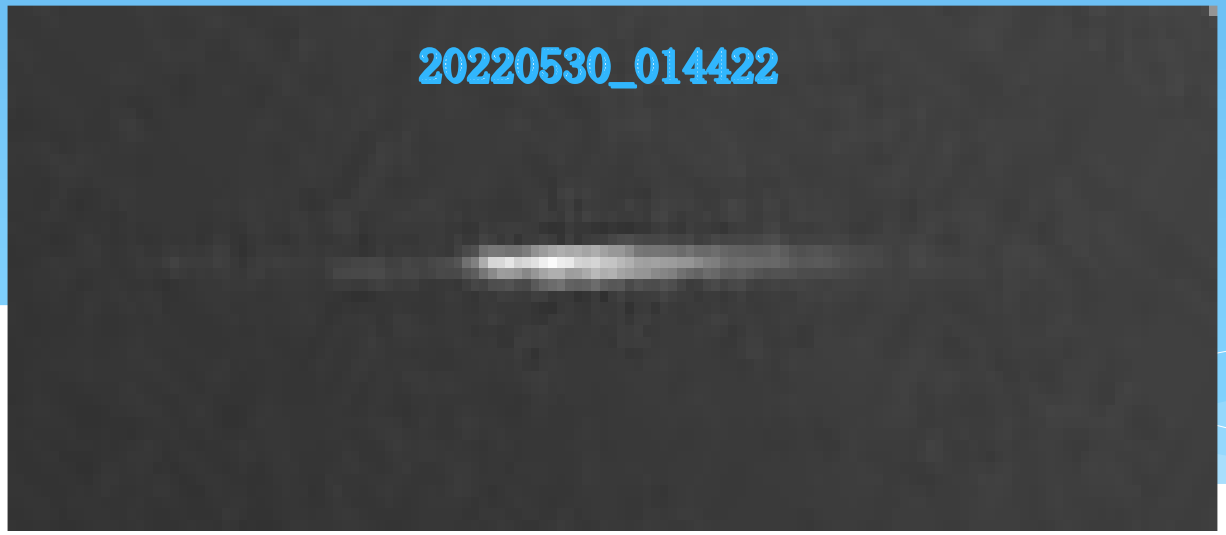
図 7：活動年による輻射点の違い。

平均的な極大λs=270.5 が日本において好条件となるのは 2022 年から 4 年ごとである。大分先のことではあるが、Jenniskens によると 2020 年ほどではないにしても、2030 年と 2034 年は団塊部と延伸部によってこぐま座流星群の活動が活発化すると予想されている。観測によって計算された団塊部や延伸部が実在するのか確かめることによって、予報の精度を向上させるのに重要な観測となろう。

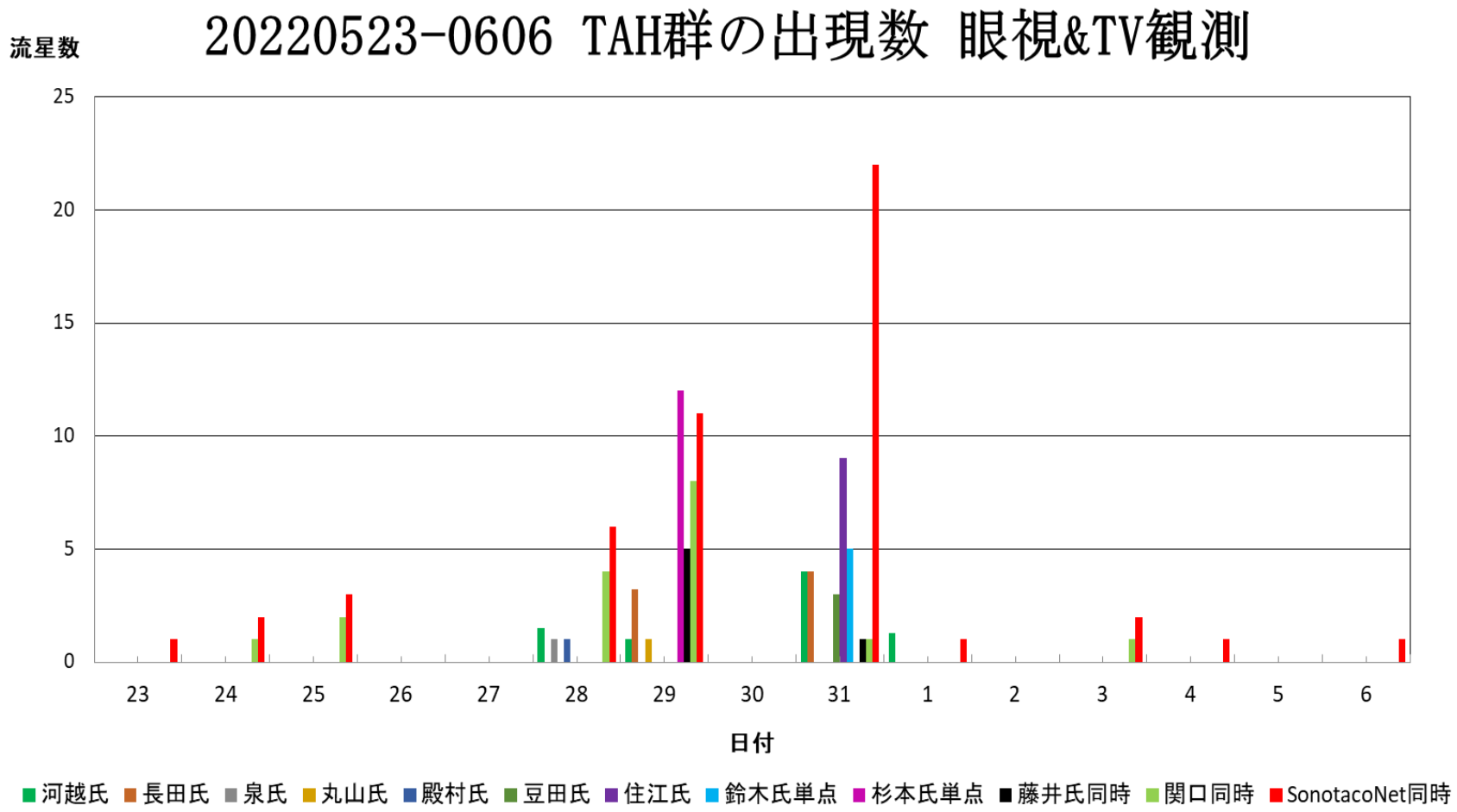
1945 年の突発出現は平均的な極大から太陽黄経で 1 度近く離れた活動であり、輻射点も現在の中心より少しずれていた（図 7）。2011 年と 2017 年でも極大に 0.4 度ほどの違いがある。極大の時間帯も輻射点の位置も完全に予報できるわけではないことに注意が必要である。

流星物理セミナー資料　20220615　関口

2022年の5月の73P彗星関連のヘルクレス座τ(TAH)群の出現と光度変化と軌道とスペクトル等

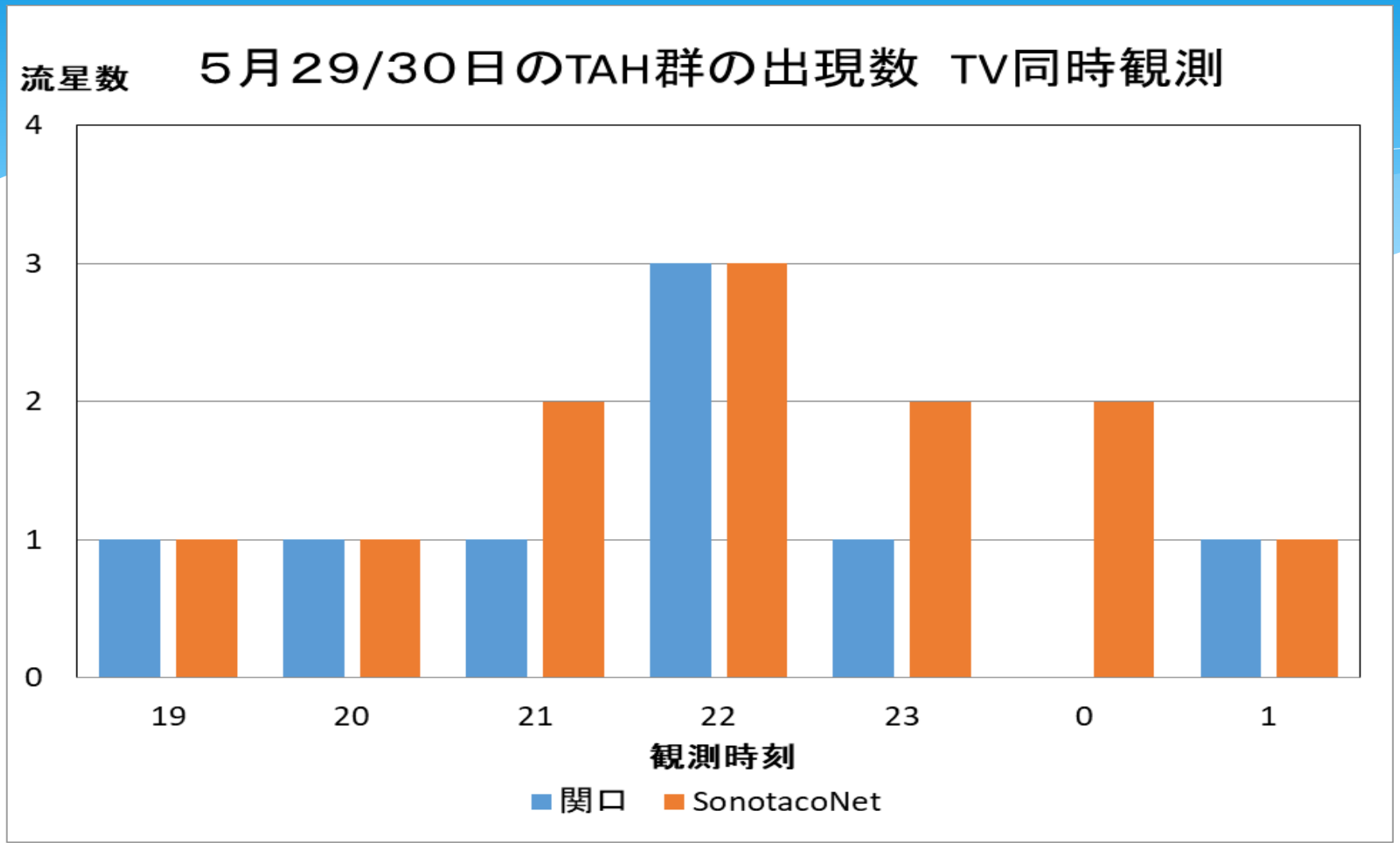


眼視観測やTV観測の様子



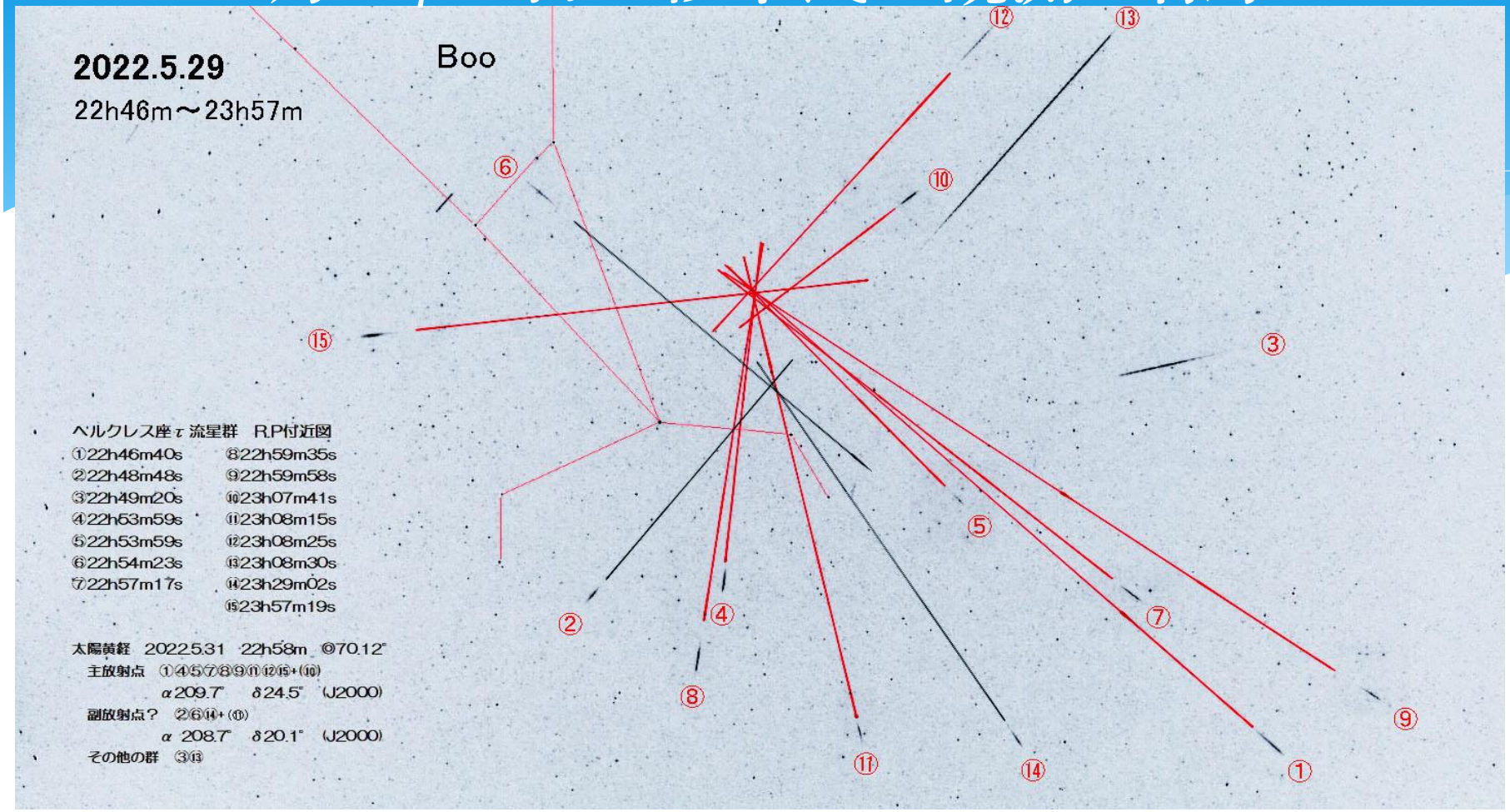
NMS同報等からのTAH群と思われる流星は、２３/２４日から６月６日まで観測されています。長田氏は、２９日の２０時からの１０分間に４個を観測しています。２９日と３１日に明らかな小突発が眼視とTV観測で観測されています。

5月29/30日のTV同時観測の様子



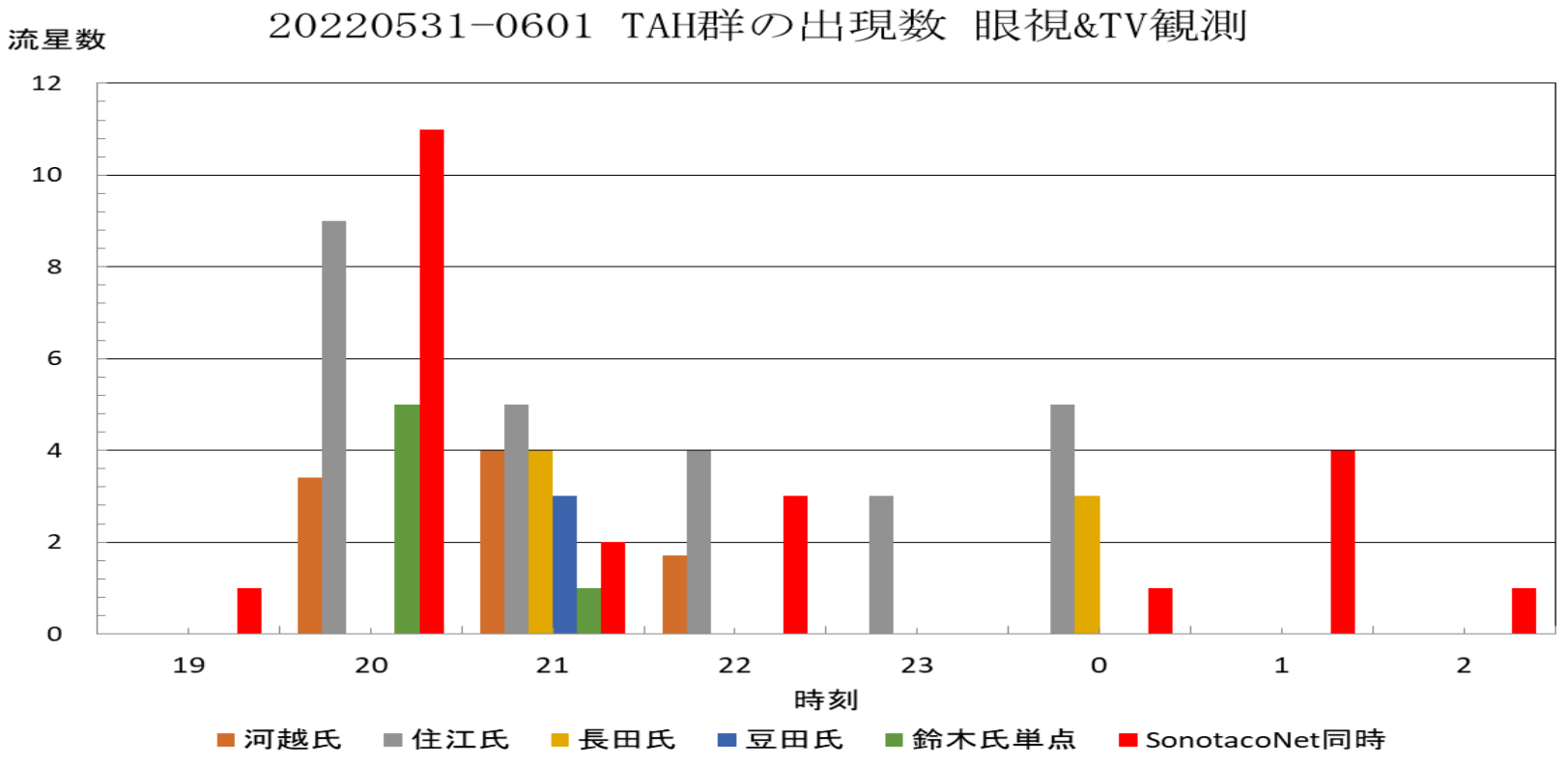
５月２９/３０日のTV同時観測では、２１時から０時にかけて小突発が観測されています。
特に２２時台にやや多く観測されています。

5月29/30日の杉本氏の観測の様子



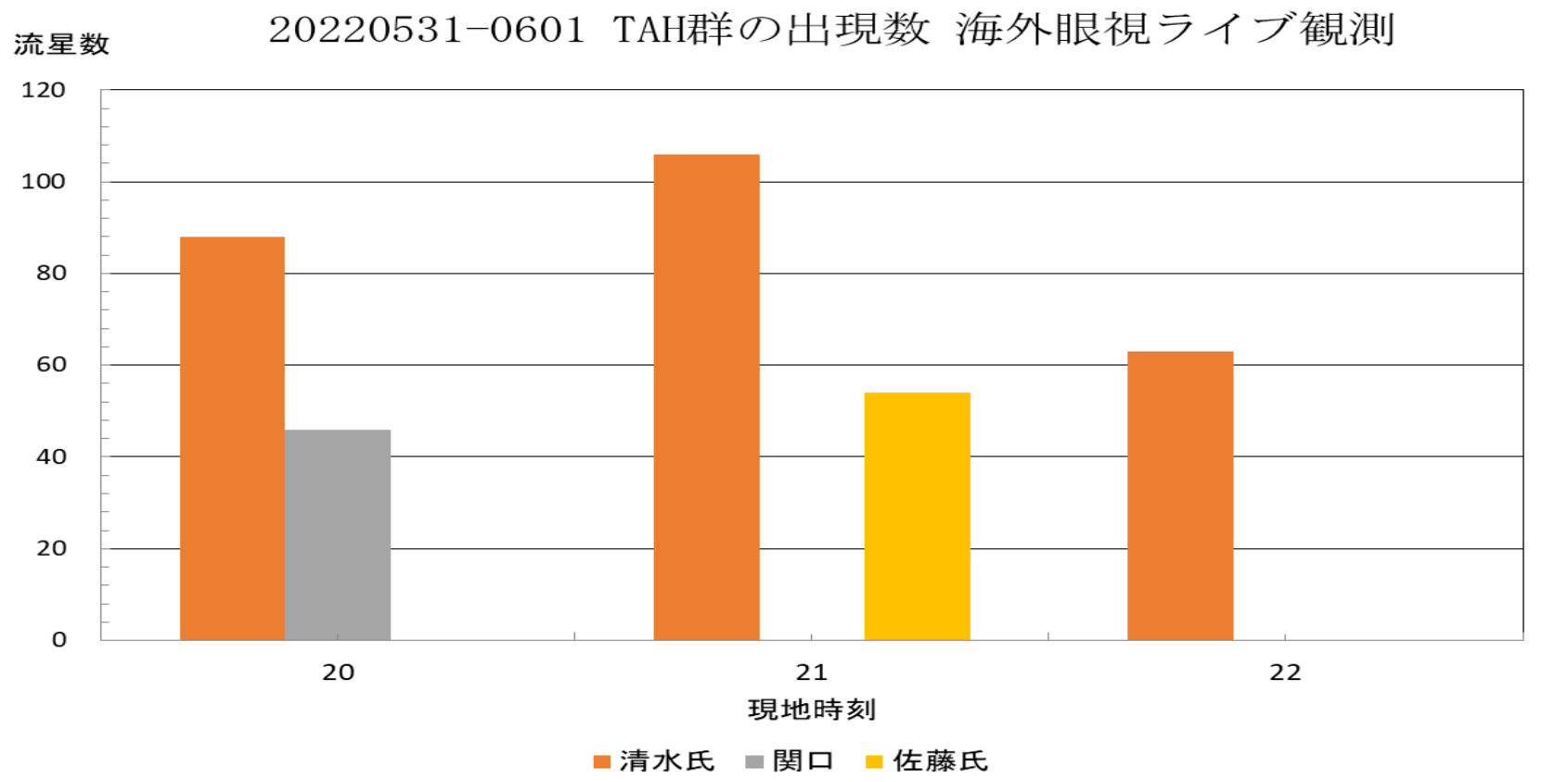
杉本氏の５月２９日夜のヘルクレスτ流星群と思われる流星。35mm F1.4の４連カメラで20h15m～0h51m動画撮影し流星総数340個。群と思われる流星は87個で確実57個，可能性28個でした。特に明るいものは有りませんでしたが，31日の極大の２日前にもかかわらず多数の流星が出現していることに驚きましたとのことです。２２時５３分と５９分と２３時８分には、１分間に２個ずつ出現していたことがわかります。前の２２時台が多いという結果と合っています。

5月31/1日の各観測の出現数の様子



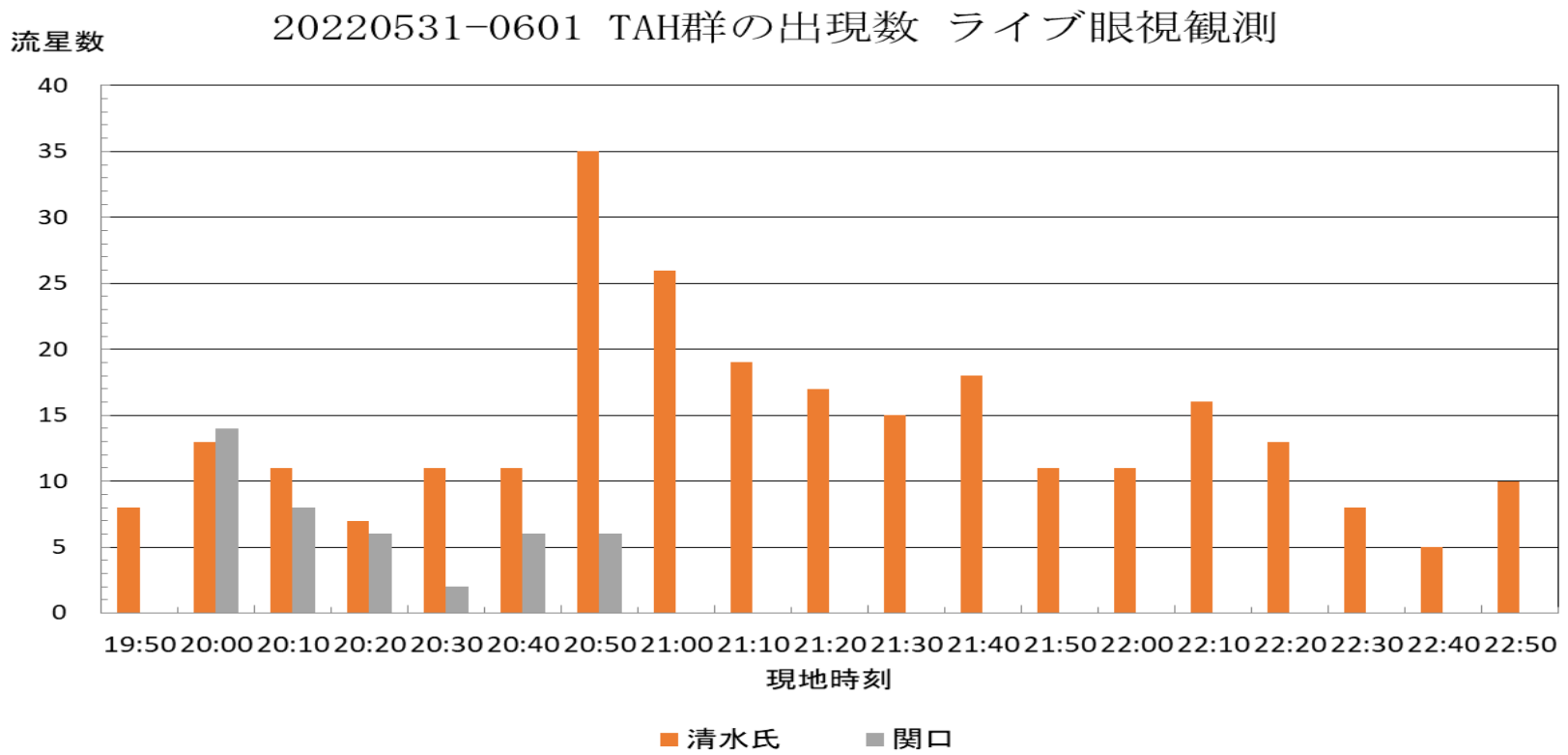
５月３１/１日のTV同時観測では、２０時から１時にかけて小突発が観測されています。特に２０時台に多く観測されています。杉本氏のコメントでは、３１/１日20時45分～2時00分にf35mm F1.4の4連動画撮影で撮影できた416個の流星の内ヘルクレス座τ流星群と思われるものは確実の高いものが63個，可能性があるものが33個でした。動画では思ったよりしっかりした像で写っていましたが24mm F1.4の静止画撮影では検出できませんでした。35mmF1.4の静止画撮影では数個の流星が写っていて２個は可能性があります。今回の出現は静止画撮影ではきっかったかも知れませんとのことです。

5月31/1日の海外眼視ライブ観測の出現数



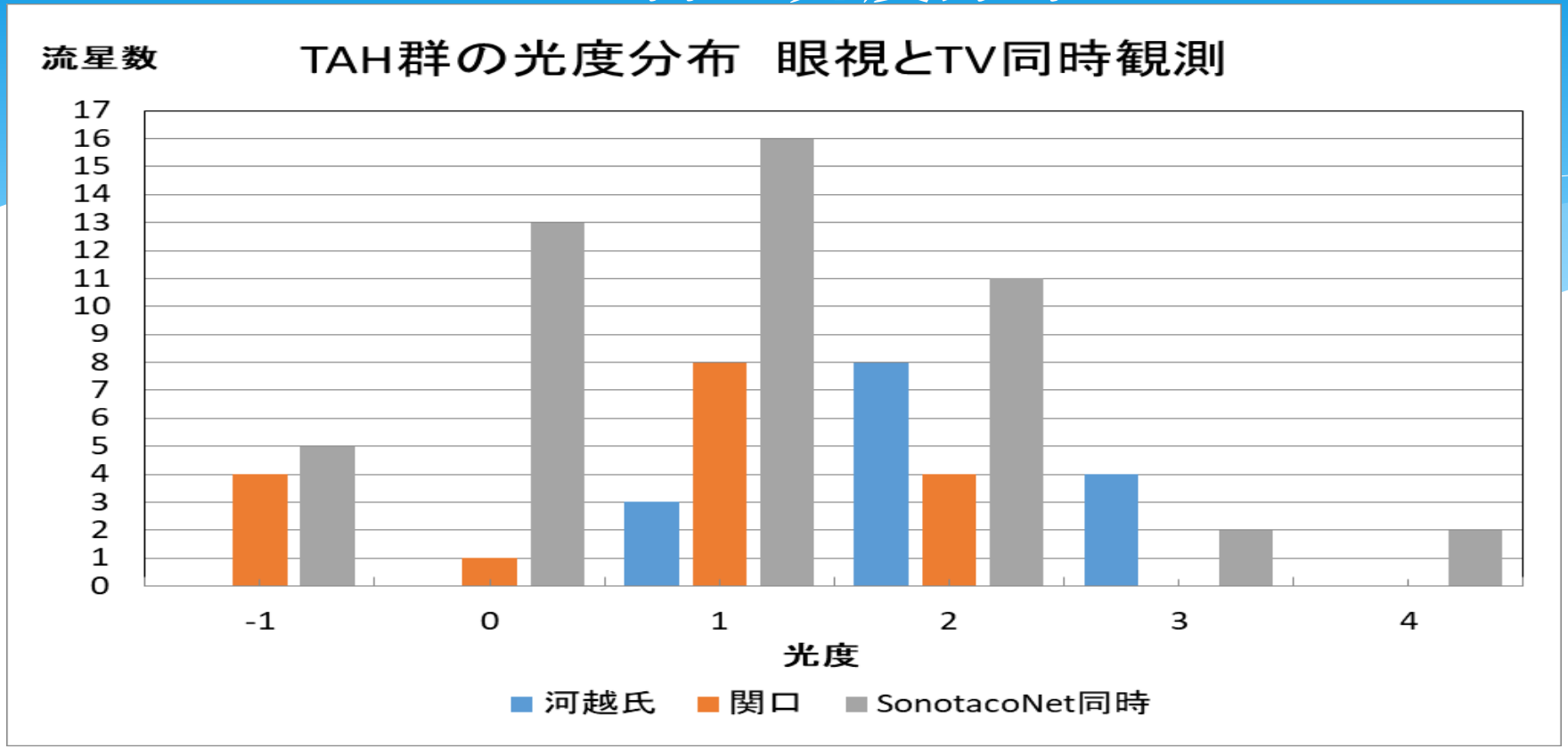
佐藤氏は、海外での５月３１日夜のヘルクレスτ流星群と思われる流星の出現数。見直して１００個程度とのコメントもあります。私は、ハワイのライブ動画でチャットでも赤い流星が多いと感じている人が多かったですが、私も同感でした。手探り計測で1時間しかできませんでした。清水氏は、ハワイのライブ動画で3時間の手探り計測で、21時台が一番多く極大を迎えたようです。

5月31/1日の海外眼視ライブ観測の出現数



清水氏のコメントは、21:00HST頃(5/31 7:00 UT　太陽黄経69.5°)に見掛けの極大があったとのことです。私のライブ画像観測では、20時5分から10分に5分間で10が最高でした。あとは、5個以下でした。10分毎では、20時0分から10分で15個が最高でした。あとは、7個以下でした。また、20時8分に3個。20時9分に4個とこの付近で連発していました。20時半以降は、外孫の世話で数が減ってしまい極大を観測できず反省しています。オレンジ色が多く、とろける感じで尾も見えました。また、明るい流星は、小爆発を数回しているという特徴も見られました。

TAH群の光度分布



光度分布です。河越氏は、２等が多いです。関口のライブ画像の光度は、２から４等級が多く、０から１等級は、５個程度でした。関口のTV同時では、１等が多かったです。85mmレンズが一番多く撮影できました。SonotaCo NetworkのTV同時では、０から２等が多かったです。平均光度は、０．９等となっています。杉本氏の３１/１日の4連動画撮影で撮影できたTAH群と思われるものは、動画で思ったよりしっかりした像で写っていましたが３から４等クラスの流星が多かったとのことです。

電波観測の出現数

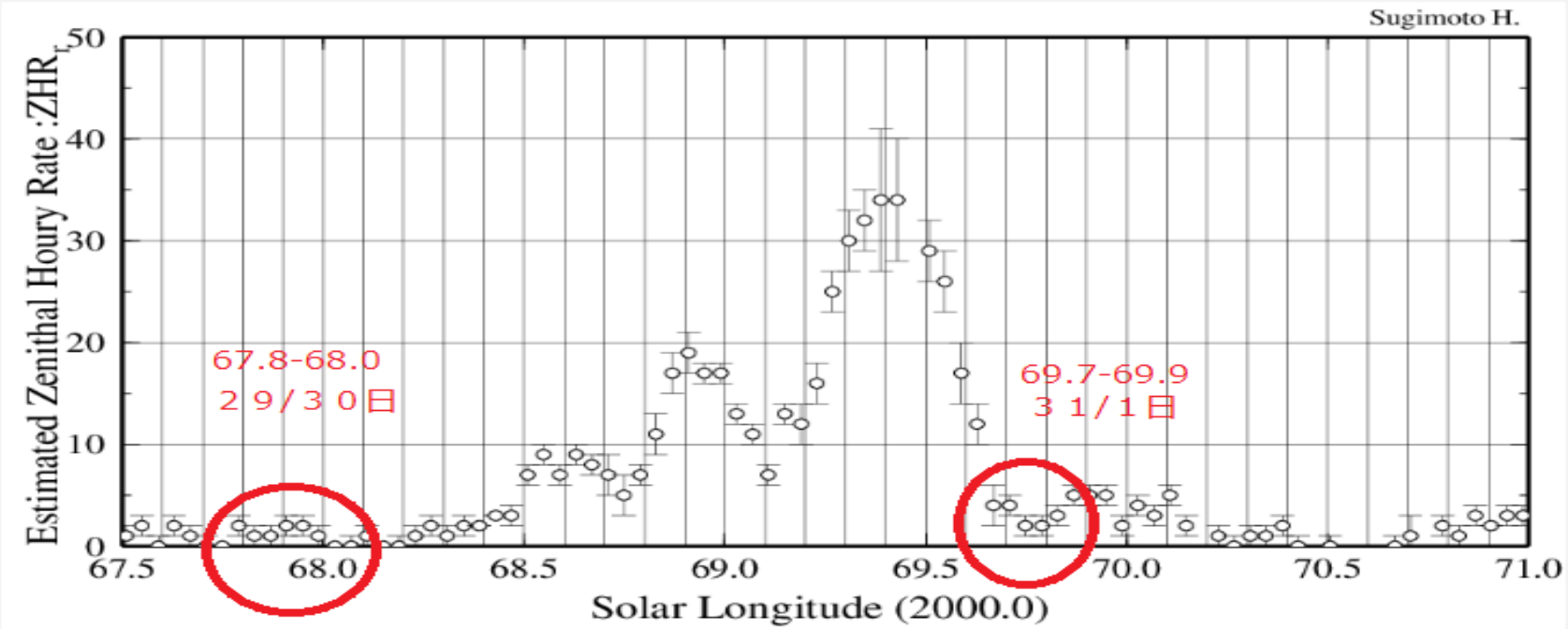
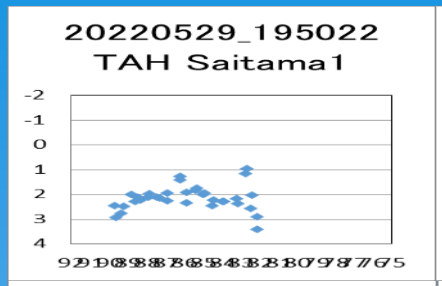
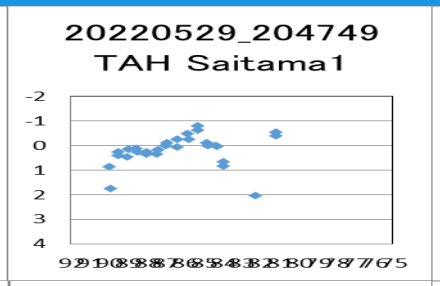


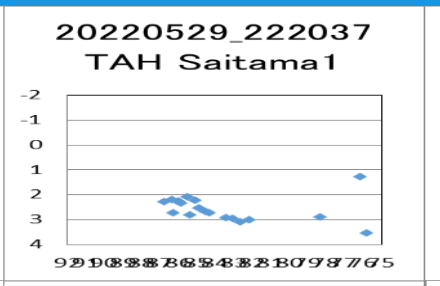
Figure 2 – Estimated ZHRr of the τ-Herculids 2022.

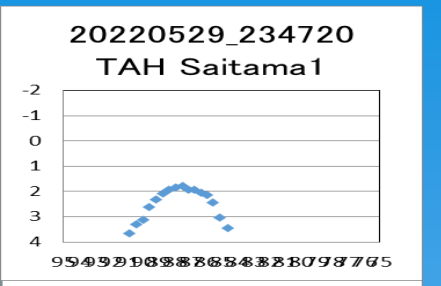
小川さんの電波観測結果が以下に掲載されています。
https://www.meteornews.net/2022/06/05/a-meteor-outburst-of-the-%cf%84-herculids-2022by-worldwide-radio-meteor-observations/
ここでは、突発が３つ観測されています。2022 TAU-HERCULIDS OUTBURST OBSERVED BY CAMSの記事の３つと一致しています。そして、２９/３０日（１１個）と３１/１日（２２個）の日本での小突発も小川さんの結果でも捉えられています。グラフの赤丸の所です。これで確実に小突発があったことがわかります。定常群も観測されているとみてよさそうです?。

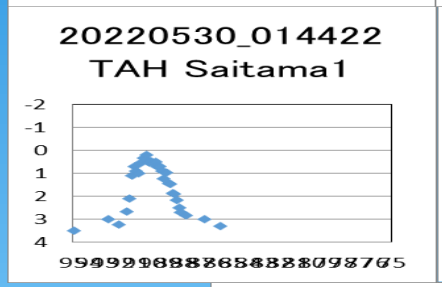
高度による光度変化

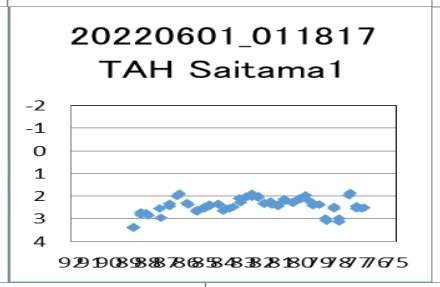


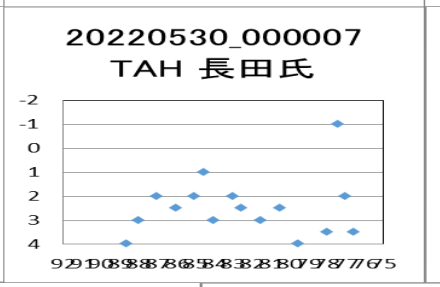


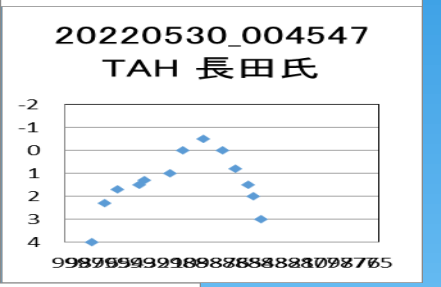


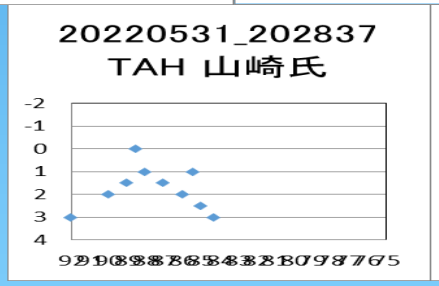


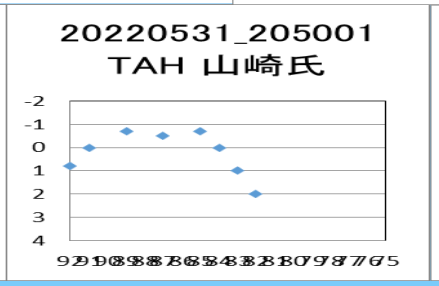


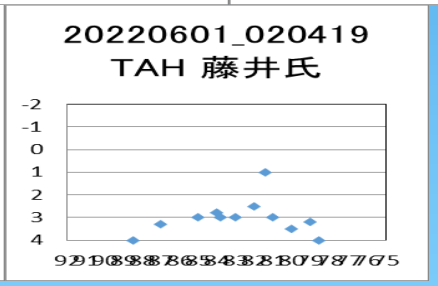






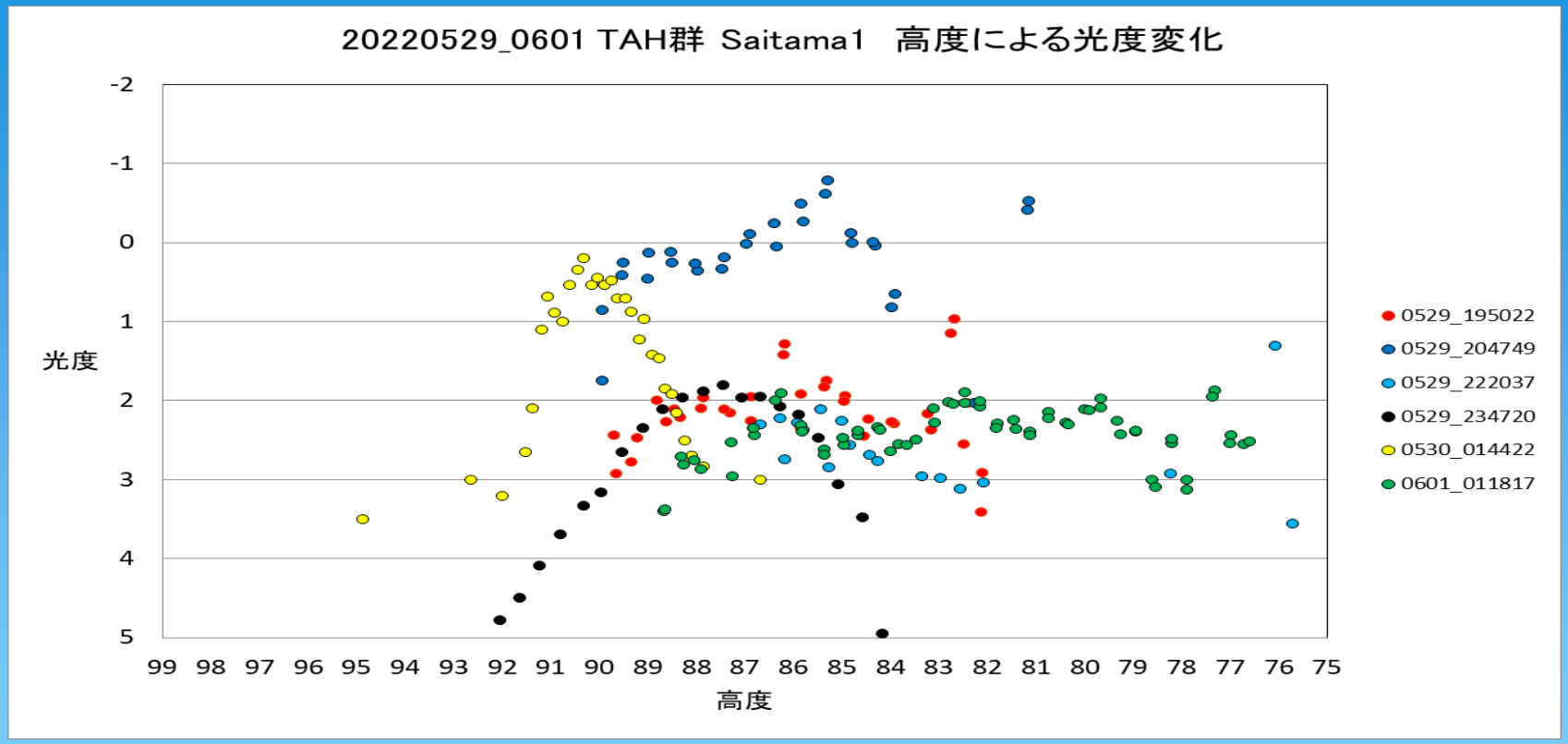






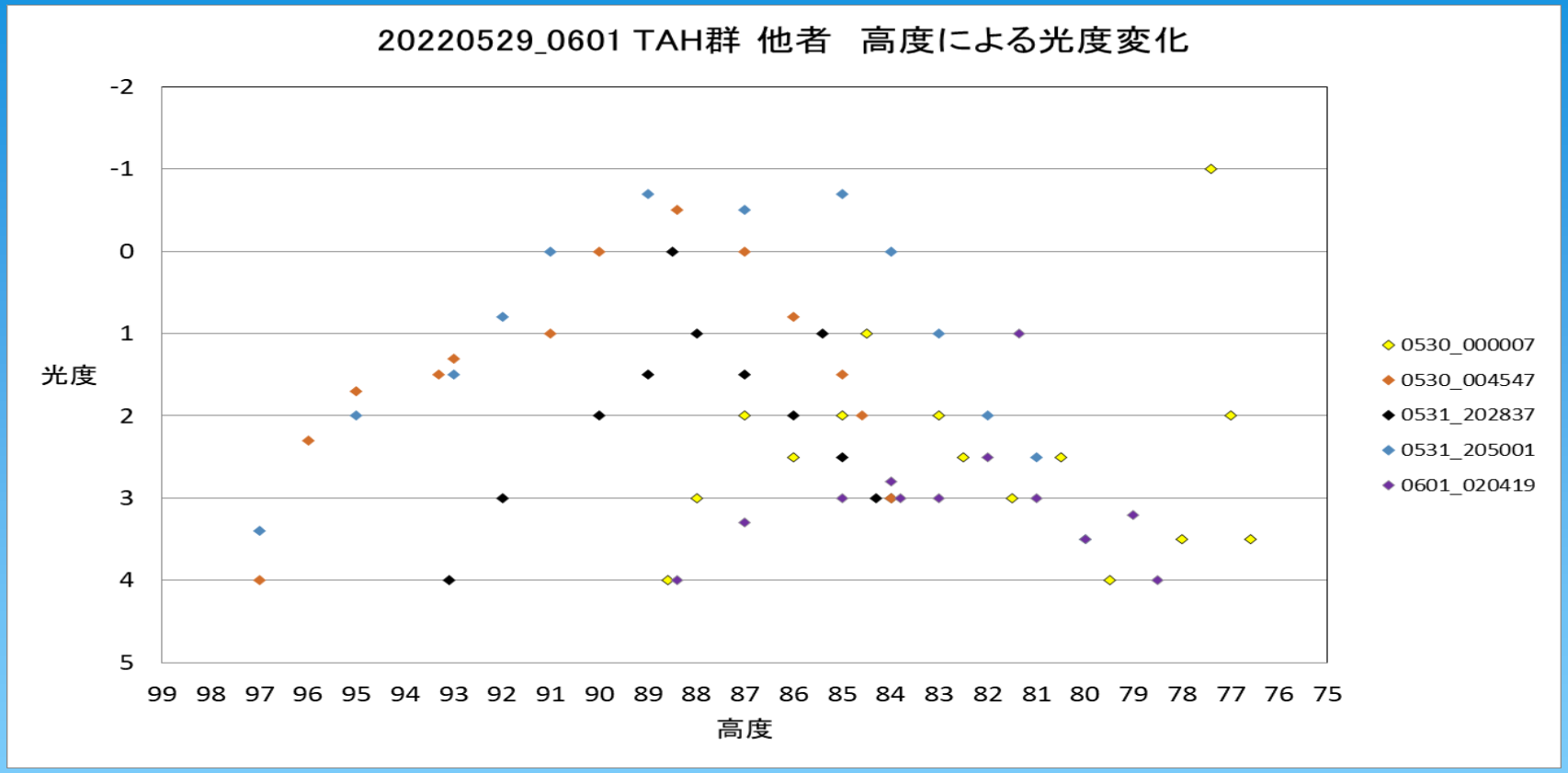
TAH群の特徴ある光度変化のTV同時流星から光度と高度をUFOOrbitV2で計算してグラフを作成しました。６つの私との同時流星と他の方の５つの同時流星からです。他の方のグラフは、RSpecで作成し、軌道計算結果の高度と比べて作成しました。大きな変化のある１１個の光度変化のグラフに分けられました。高度変化でみると、97kmから75kmまでの間で光度が変化しています。
個々のグラフからでは、わかりにくいので次に重ねたグラフを作成しました。

関口のみの重ね合わせた高度による光度変化



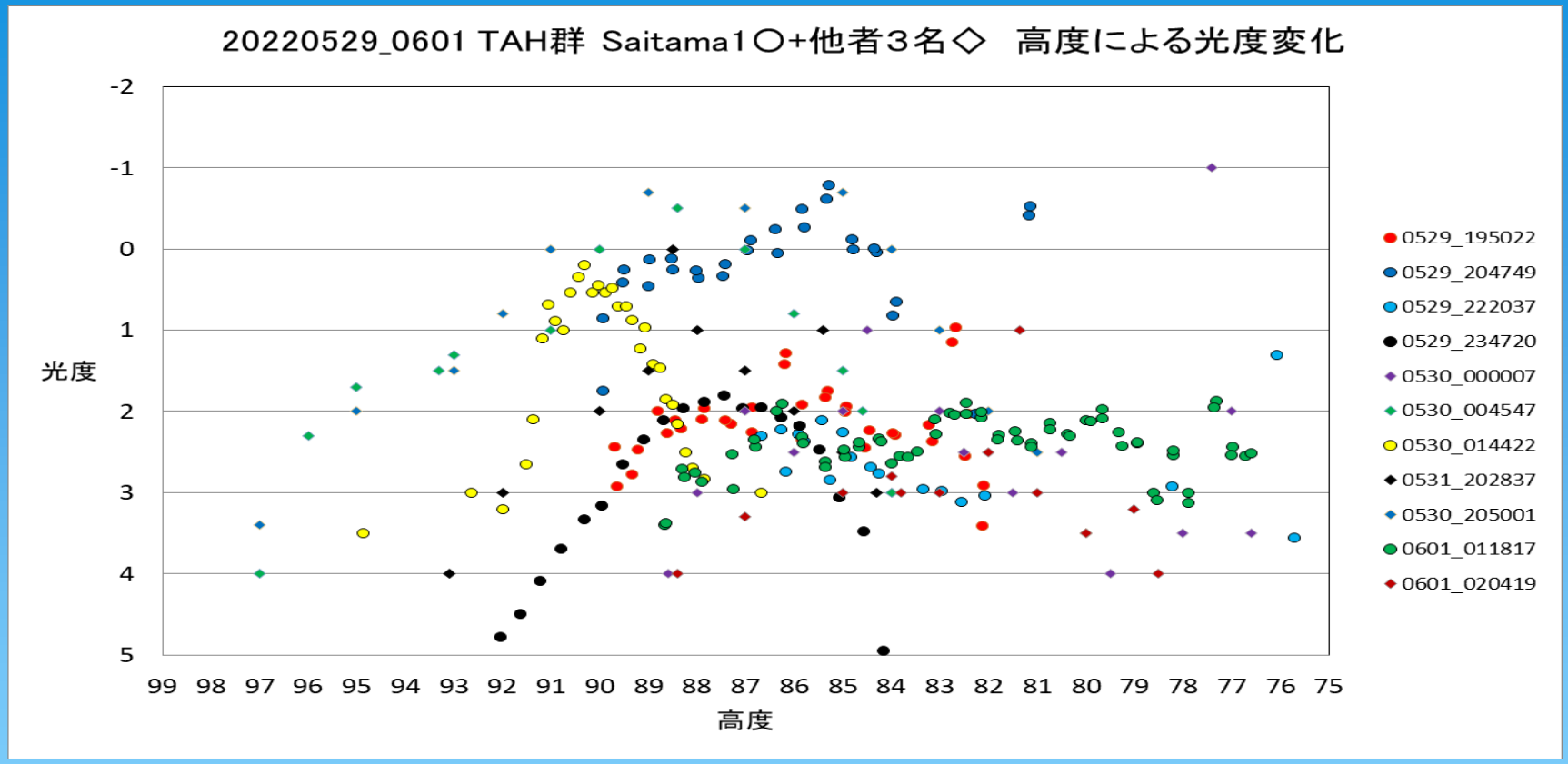
私のTAH群の特徴ある光度変化のグラフを６個重ねて作成しました。大きな変化のあるのは、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と82kmから80km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。95kmから84kmぐらいの短経路の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90kmから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。

他者の重ね合わせた高度による光度変化



他者のTAH群の特徴ある光度変化のグラフを５個重ねて作成しました。大きな変化のあるのは、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と81kmから79km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。97kmから84kmぐらいの高高度の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90kmから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。

全て重ね合わせた高度による光度変化

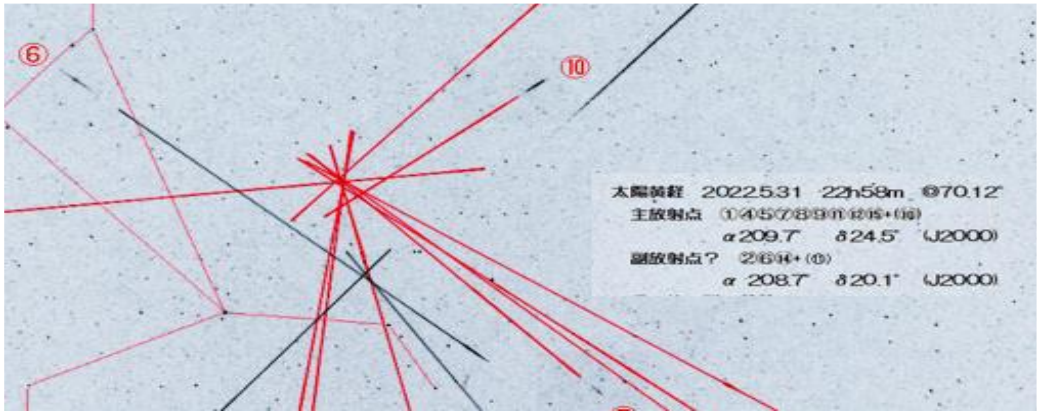


全ての光度変化のグラフを重ねて作成しました。大きな変化は、変わらず、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と81ｋｍから79km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。97kmから84kmぐらいの高高度の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90ｋｍから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。時刻による変化の特徴はないようです。１１個の平均高度は、90kmから80km付近でした。

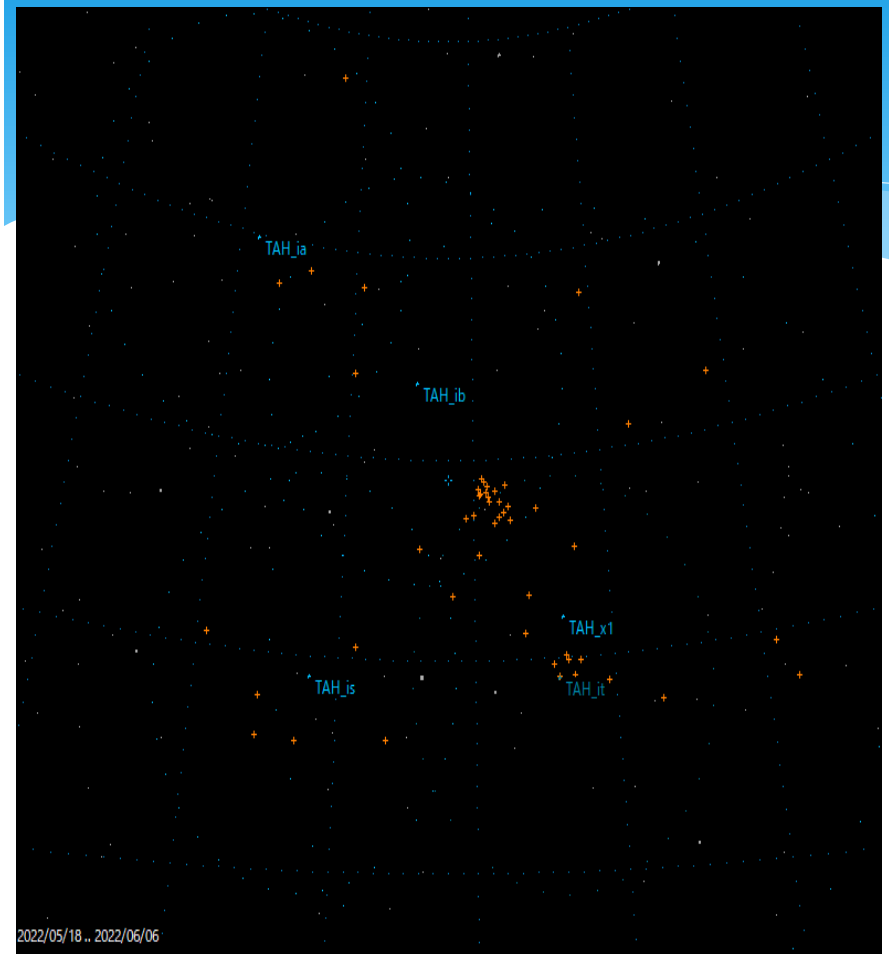
単点と同時流星の輻射点

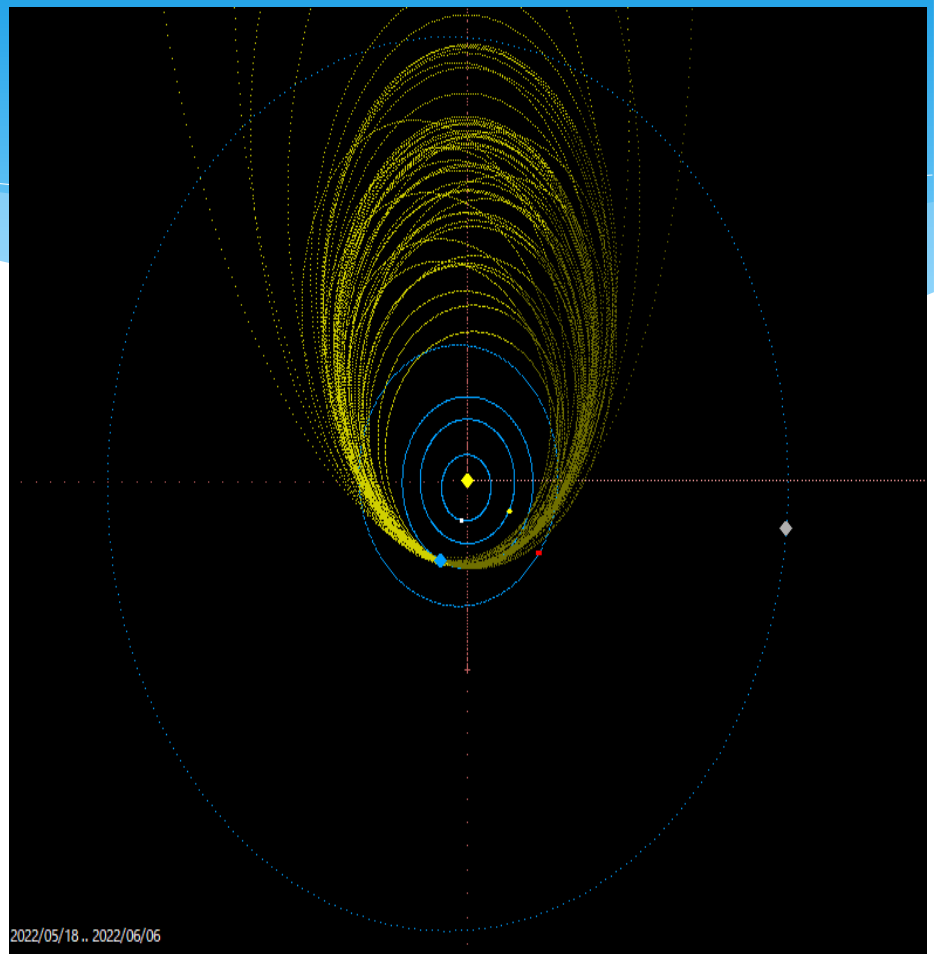
長田氏	29.50	12Boo	α207	δ+25
杉本氏	２９/３０日	10個の単点流星から	α209.7°	δ+24.5°
杉本氏	２９/３０日	4個の単点流星から	α208.7°	δ+20.1°
藤原氏	２９/３０日	6個の同時流星から	α202.7°	δ+20.2°
藤井氏	２９/３０日	1個の同時流星から	α204.0	δ+19.0
関口	２９/３０日	11個の同時流星から	α203.6	δ+20.5
関口	２９/３０日	11個の同時流星から	α204.2	δ+20.4
Hattori氏	３０/３１日	9個の単点流星から	α212.2	δ+26.2
植原氏	３１/　１日	4個の単点流星から	α210°	δ+28
鈴木氏	３１/　１日	6個の単点流星から	α209.7°	δ+28.7
関口	３１/　１日	11個の同時流星から	α208.8	δ+27.6
関口	３１/　１日	11個の同時流星から	α209.4	δ+28.3

５月２９/３０日の真輻射点は、α203から204　δ+19から21のようです。杉本氏は、２つの輻射点を求めています。５月３１/１日の真輻射点は、α209から210δ+28のようです。



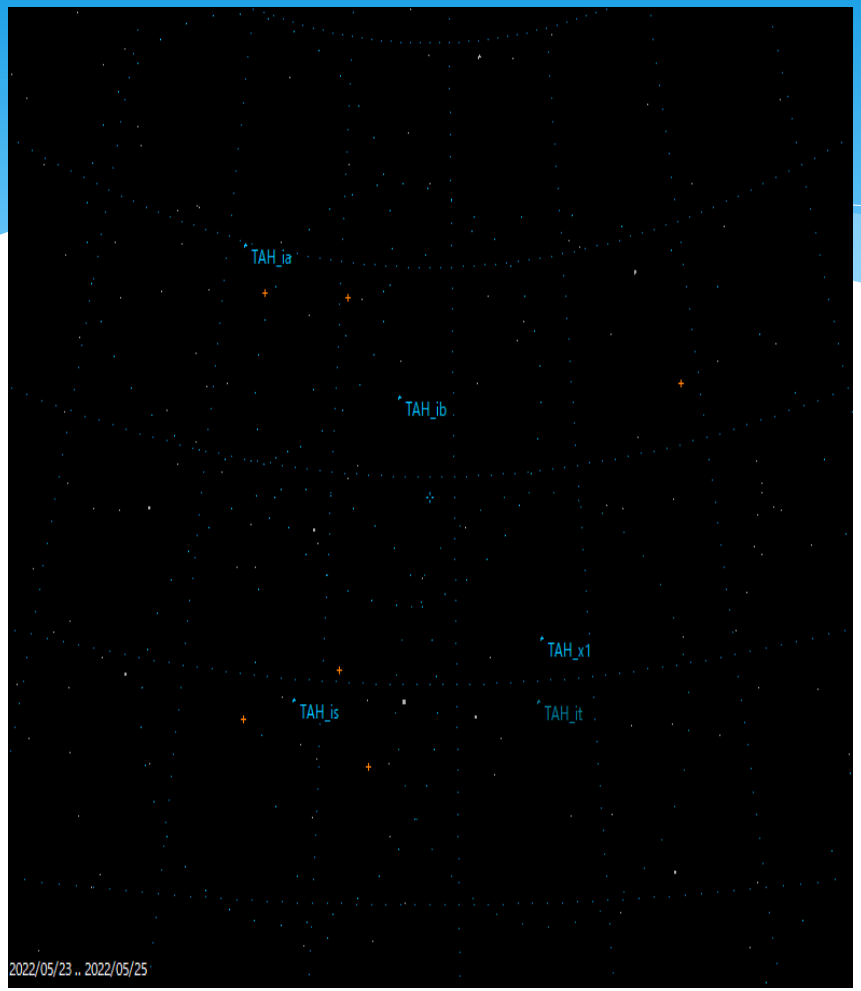
TV同時流星の輻射点と軌道図

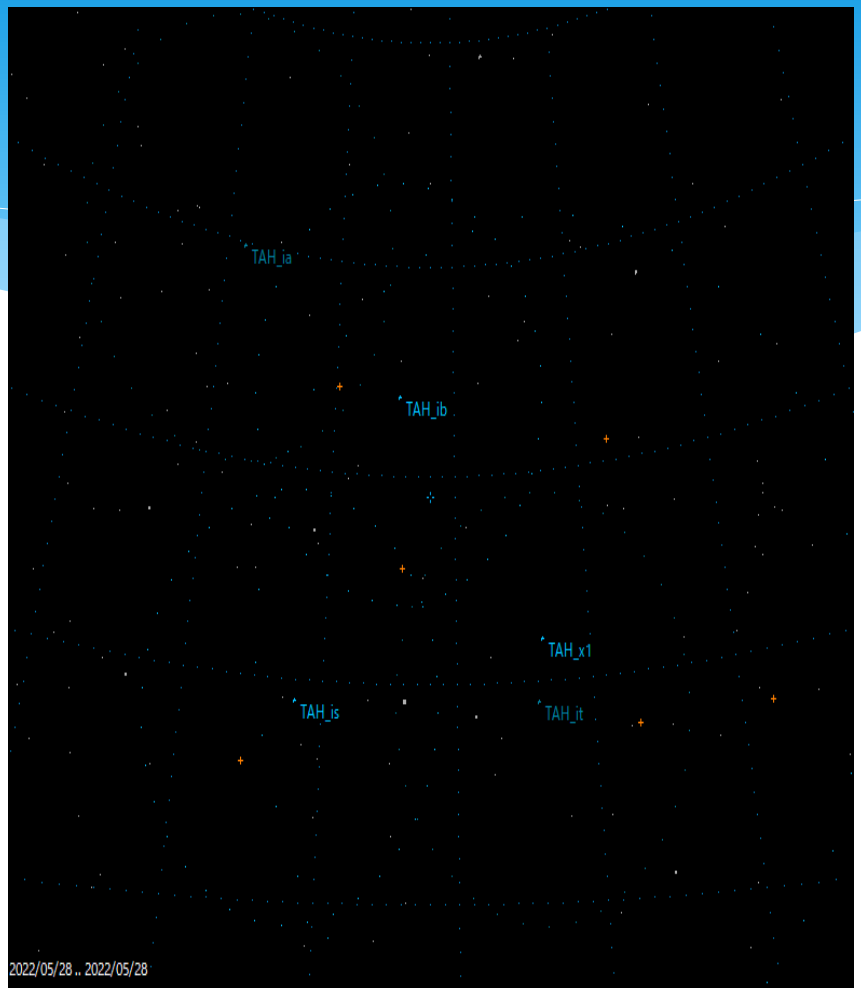




左の図は、５月１８日から６月６日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。２９日と３１日に集中が見られます。他の日は、広がりが見られ数が少ないです。右は、TAH群と思われる流星の軌道図です。速度によるばらつきがみられます。

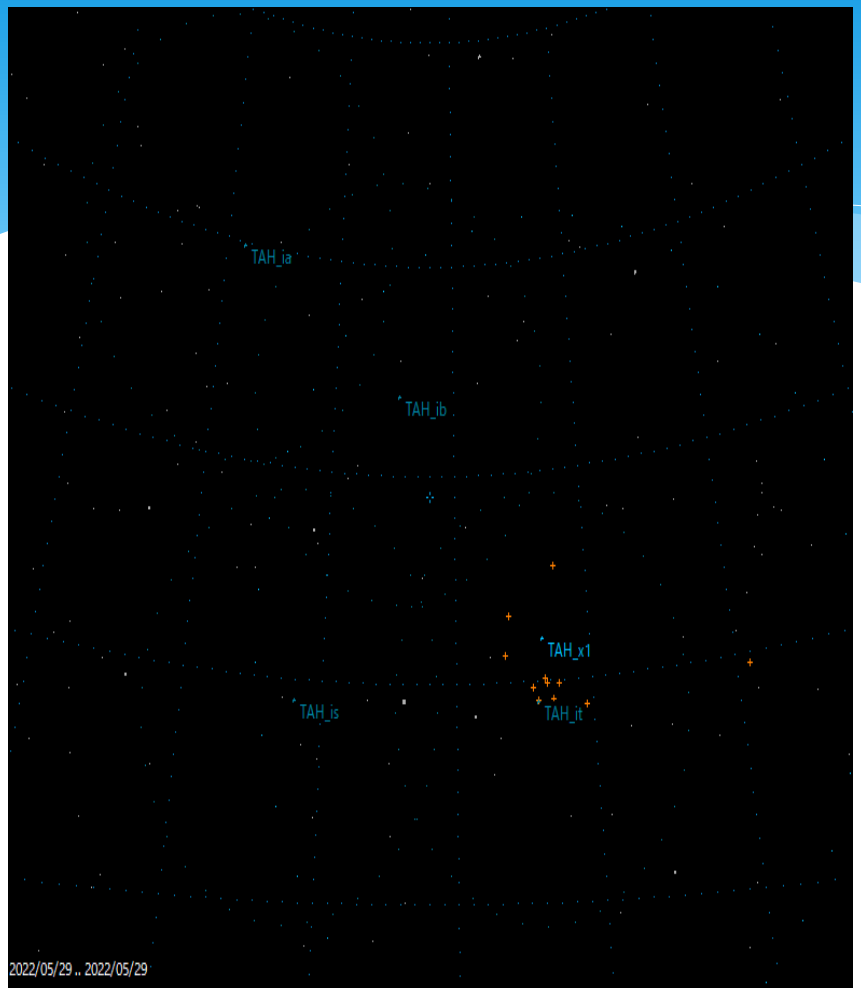
TV同時流星の真輻射点とひろがり

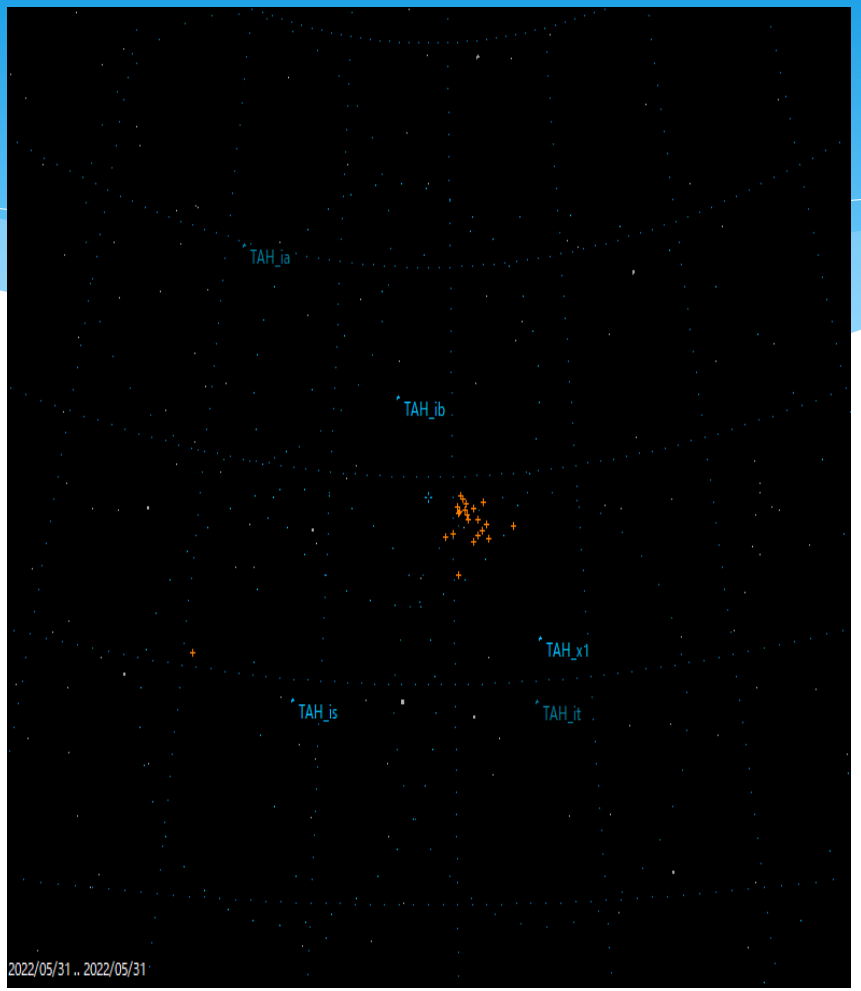




左の図は、５月２３日から５月２５日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点から離れていてばらついています。右の図は、５月２６日から５月２８日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くに近づいてきていますがばらけています。

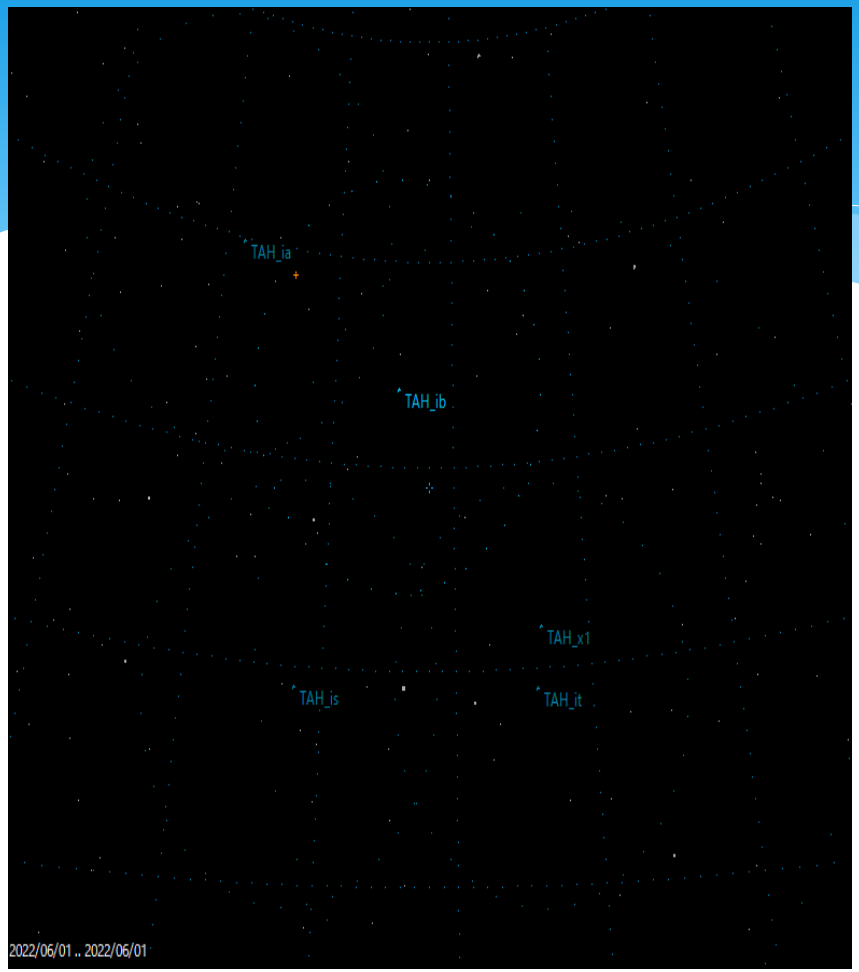
TV同時流星の真輻射点とひろがり

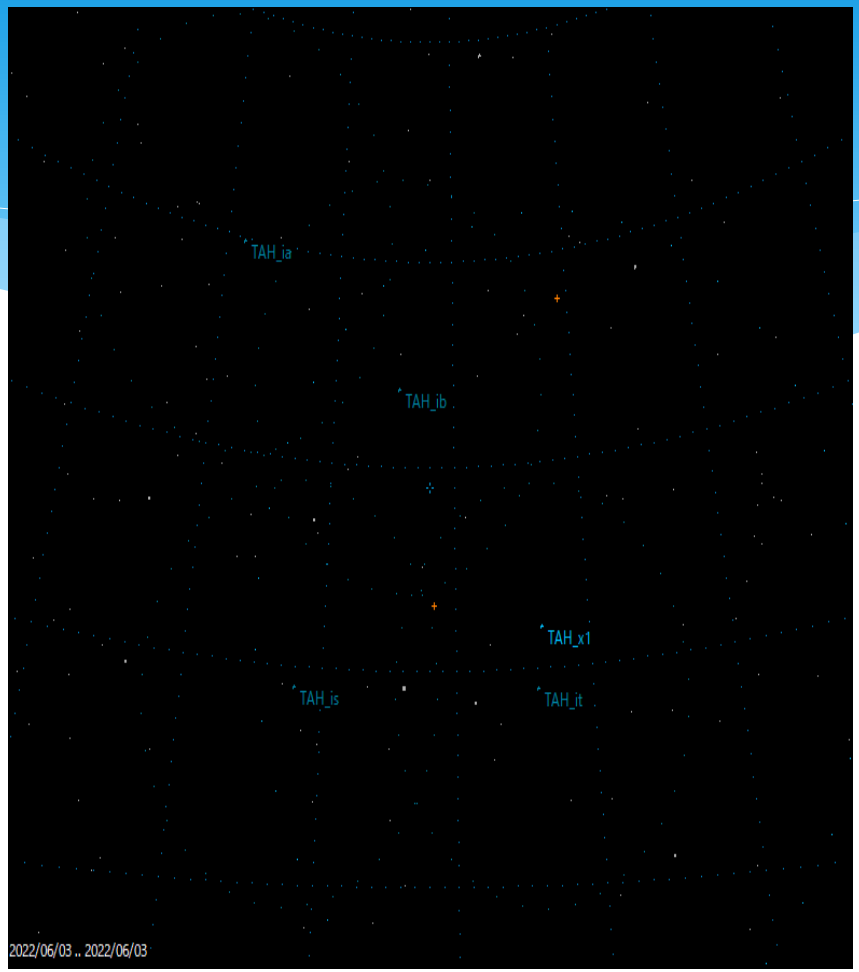




左の図は、５月２９日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点に７個集中しています。４つばらけています。誤差と広がりと考えられます。右の図は、５月３１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くに集中していますすが少しばらけていて２つの分かれているように見えます。１個離れています。

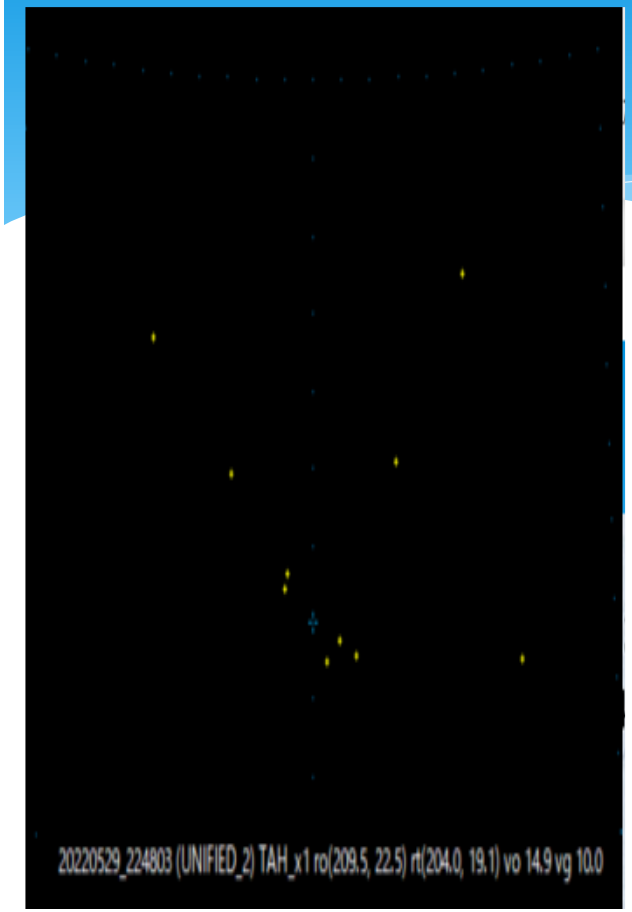
TV同時流星の真輻射点とひろがり

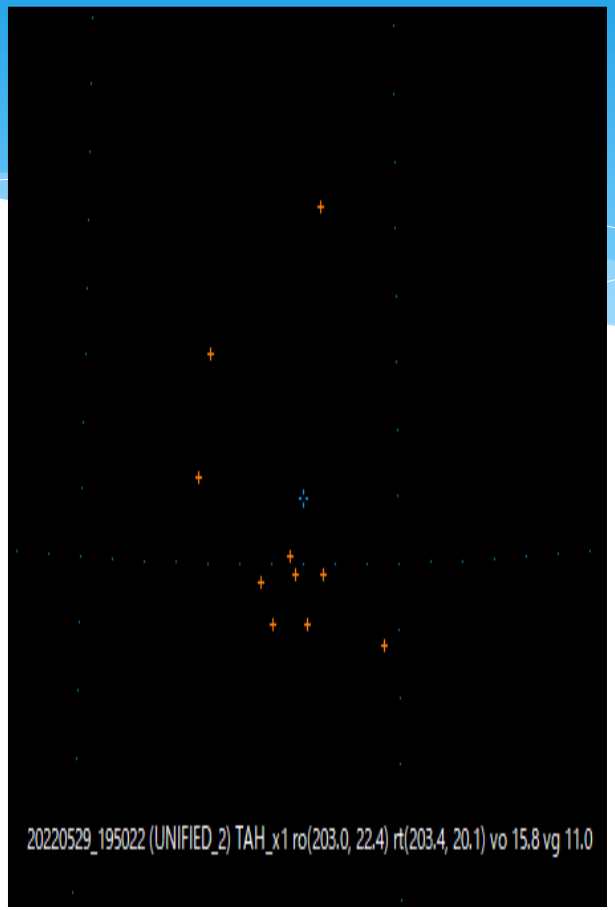


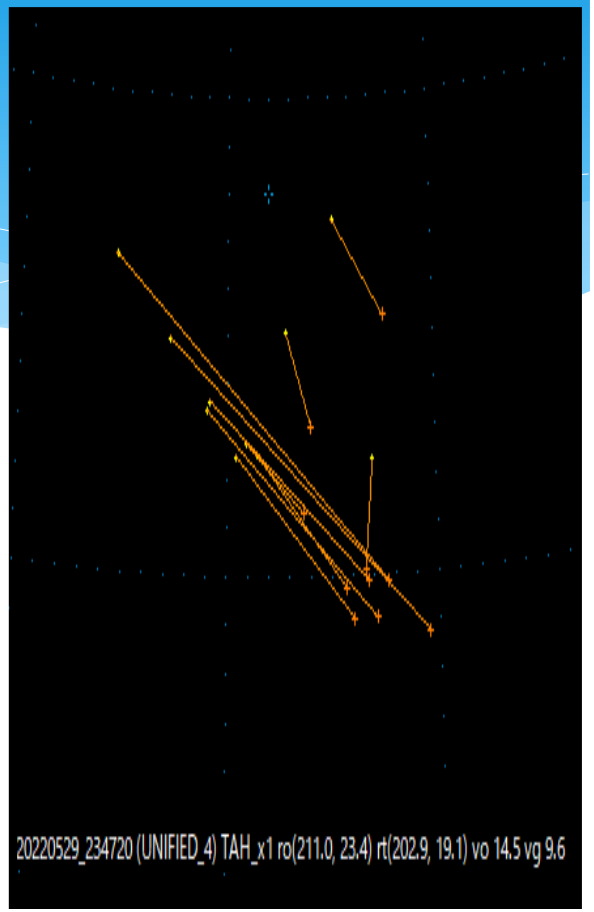


左の図は、６月１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点より離れていてひがりと考えられます。右の図は、６月３日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くよりやや離れていますが定常群と思われます。

TV同時流星の輻射点と真輻射点とひろがり

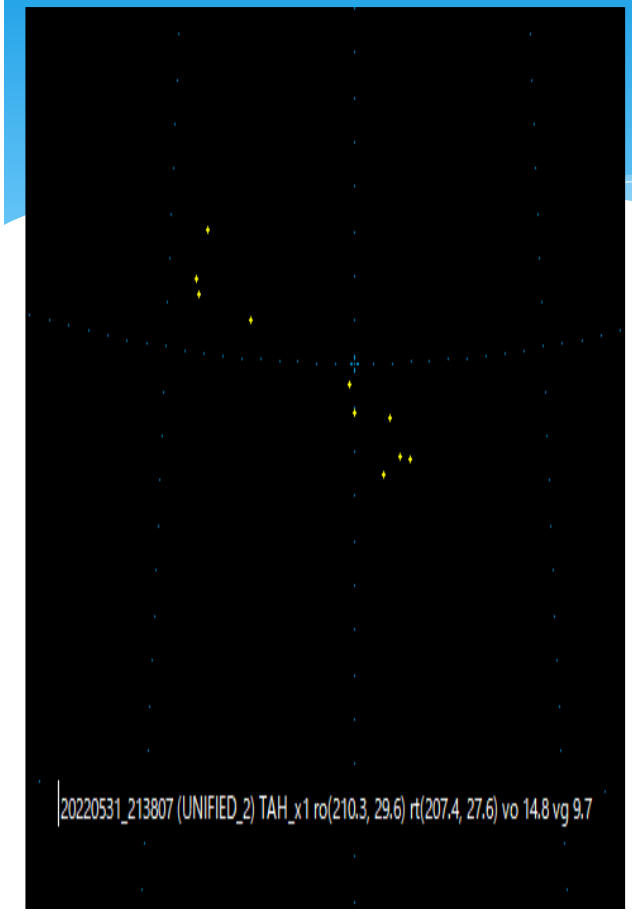


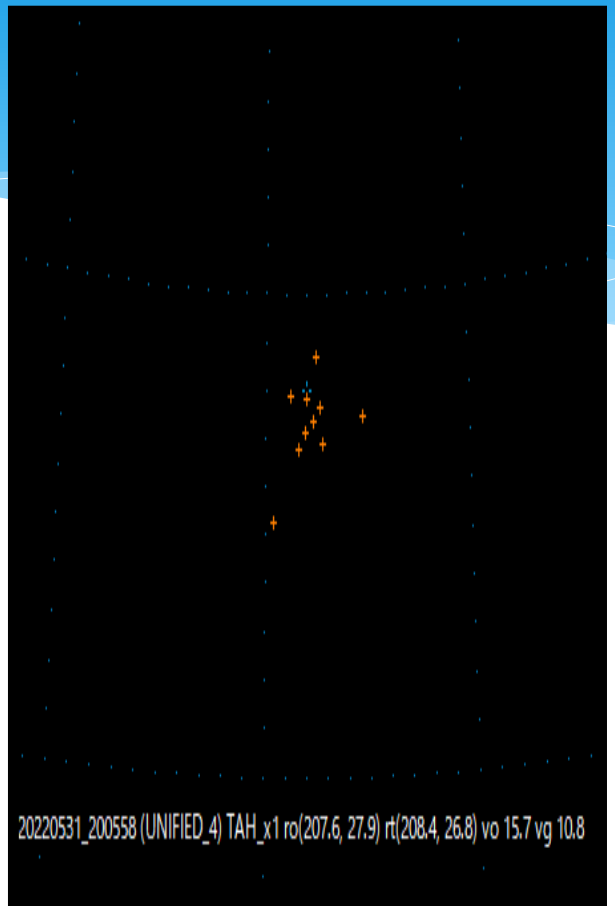


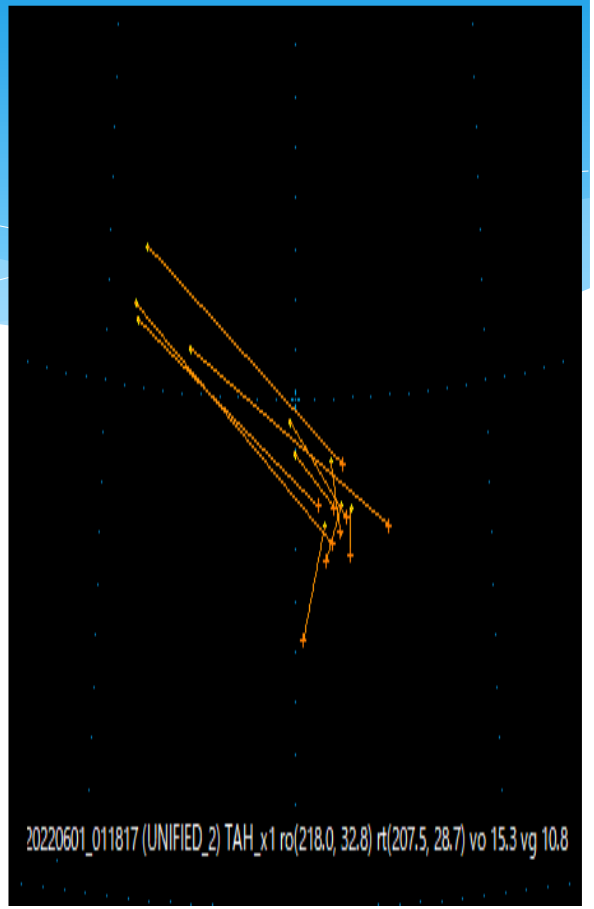


左の図は、５月２９日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の輻射点分布図です。５個集中していますがひがりが大きいです。真ん中の図は、６月３日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。右の図は、輻射点と真輻射点のずれです。流星によって随分と違いが見られます。

TV同時流星の輻射点と真輻射点とひろがり







左の図は、５月３１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の輻射点分布図です。６個集中していますがひがりが大きく２つに分かれているように見えます。真ん中の図は、真輻射点分布図です。中央によく集中していて少しばらけています。右の図は、輻射点と真輻射点のずれです。こちらも２９日の同様に流星によって随分と違いが見られます。

TV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等

	_localtime	_JD1	_amag	_ra_g	_de_g	_ra_t	_de_t	_va	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qa	_dur	_H1	_H2
2	_20220529_195022	_{UNIFIED	0	203.0	22.4	203.4	20.1	15.8	11.0	2.9	0.99	0.65	5.1	200.5	67.8	7.8	_TAH_x1	0.7	2.5	0.6	90.3	81.5
3	_20220529_204749	_{UNIFIED	-1	207.2	25.1	206.0	23.1	15.8	11.2	2.8	0.99	0.65	4.8	200.9	67.8	8.9	_TAH_x1	-0.7	4.3	0.7	91.2	81.0
4	_20220529_210505	_{UNIFIED	1	204.9	27.4	202.4	25.4	14.2	8.7	2.0	1.00	0.50	2.8	197.4	67.8	7.4	_TAH_x1	1.7	0.9	0.2	77.1	74.5
5	_20220529_211945	_{UNIFIED_2}				204.0	19.0		10.5	2.7	0.99	0.63	2.7	201.2	67.8	7.4	_TAH_x1					
6	_20220529_222037	_{UNIFIED	1	208.5	22.5	204.3	19.7	15.9	11.4	3.1	0.99	0.68	5.5	201.2	67.9	8.0	_TAH_x1	1.5	5.5	0.8	88.7	76.8
7	_20220529_223832	_{UNIFIED	2	209.1	22.8	206.3	21.3	20.3	17.1	-10.2	0.97	1.10	0.0	202.5	67.9	11.7	_TAH_x1	2.8	0.5	0.2	89.4	85.4
8	_20220529_224803	_{UNIFIED	2	209.5	22.5	204.0	19.1	14.9	10.0	2.4	0.99	0.59	3.7	201.0	67.9	7.1	_TAH_x1	3.0	1.3	0.4	88.9	83.1
9	_20220529_234720	_{UNIFIED	1	211.0	23.4	202.9	19.1	14.5	9.5	2.3	0.99	0.57	3.5	200.2	67.9	6.7	_TAH_x1	1.8	1.6	0.2	87.7	85.7
10	_20220530_000007	_{UNIFIED	-2	210.5	23.5	203.2	19.9	15.5	11.0	3.0	0.99	0.67	5.1	200.4	67.9	7.7	_TAH_x1	-1.3	8.1	1.1	89.4	78.1
11	_20220530_004547	_{UNIFIED	-1	212.8	24.9	200.5	18.8	13.7	8.3	2.0	1.00	0.49	2.8	198.5	68.0	5.7	_TAH_x1	0.2	5.5	0.9	97.2	88.1
12	_20220530_014422	_{UNIFIED	0	215.5	26.5	202.4	19.9	14.2	9.3	2.2	0.99	0.55	3.3	199.5	68.0	6.7	_TAH_x1	0.4	6.8	1.1	94.9	85.9
13	_20220531_195312	_{UNIFIED	-1	208.2	29.2	209.5	28.2	16.3	11.8	2.9	0.99	0.66	5.0	199.7	69.7	10.9	_TAH_ib	-0.1	2.5	0.5	91.3	83.1
14	_20220531_200201	_{UNIFIED	-1	208.0	29.8	209.4	29.0	15.8	11.0	2.5	0.99	0.61	4.0	199.2	69.7	10.5	_TAH_ib	-0.4	2.4	0.4	90.5	84.6
15	_20220531_200307	_{UNIFIED	-1	209.3	28.5	210.5	27.1	15.5	10.7	2.4	0.99	0.59	3.7	200.8	69.7	10.1	_TAH_ib	-0.4	8.3	1.2	89.9	72.4
16	_20220531_200824	_{UNIFIED	1	208.0	29.5	209.0	28.7	15.5	10.8	2.5	0.99	0.60	3.9	199.1	69.7	10.2	_TAH_ib	2.2	1.0	0.3	90.2	86.2
17	_20220531_202727	_{UNIFIED	1	209.3	28.9	210.0	27.2	14.8	9.5	2.0	0.99	0.51	2.9	200.2	69.7	9.1	_TAH_ib	2.5	3.5	0.1	87.1	85.1
18	_20220531_202837	_{UNIFIED	0	209.5	29.4	209.5	28.3	15.8	11.0	2.5	0.99	0.61	4.1	199.5	69.7	10.4	_TAH_ib	0.1	3.1	0.5	90.9	84.2
19	_20220531_205001	_{UNIFIED	-1	210.1	29.7	209.2	28.9	17.3	13.2	4.1	0.99	0.75	8.3	199.3	69.7	12.0	_TAH_ib	0.0	4.5	0.5	93.2	84.8
20	_20220531_205916	_{UNIFIED	-3	210.1	29.5	209.0	28.4	15.5	10.7	2.4	0.99	0.59	3.8	199.2	69.7	10.1	_TAH_ib	-1.3	4.8	0.9	94.4	80.2
21	_20220531_222643	_{UNIFIED	1	213.0	29.9	209.5	28.5	16.5	12.3	3.3	0.99	0.70	5.9	199.5	69.8	11.4	_TAH_ib	2.1	2.2	0.5	90.9	83.5
22	_20220531_223223	_{UNIFIED	-1	213.1	30.2	208.3	28.4	14.8	9.8	2.2	1.00	0.54	3.2	198.5	69.8	9.4	_TAH_ib	0.1	4.4	0.6	89.1	80.4
23	_20220531_224538	_{UNIFIED	0	213.5	29.6	208.9	28.1	16.1	11.7	2.9	0.99	0.66	5.1	199.3	69.8	10.8	_TAH_ib	0.8	1.9	0.3	89.6	85.2
24	_20220531_200558	_{UNIFIED	1	207.5	27.9	208.4	26.8	15.7	10.8	2.5	0.99	0.61	4.1	199.5	69.7	9.8	_TAH_x1	1.3	1.9	0.5	91.3	83.5
25	_20220531_200949	_{UNIFIED	0	207.1	27.8	207.2	25.9	18.0	14.0	6.4	0.99	0.85	16.2	199.2	69.7	11.7	_TAH_x1	1.5	0.8	0.2	88.5	84.4
26	_20220531_201830	_{UNIFIED	0	208.5	27.5	209.5	25.2	13.9	8.2	1.7	0.99	0.43	2.3	200.7	69.7	7.6	_TAH_x1	1.3	4.2	0.1	82.2	81.2
27	_20220531_202944	_{UNIFIED	1	208.2	28.8	207.7	27.3	15.5	10.5	2.5	0.99	0.60	3.9	198.9	69.7	9.7	_TAH_x1	1.3	1.2	0.2	91.1	88.5
28	_20220531_212800	_{UNIFIED	-1	210.0	28.9	208.0	27.8	15.1	10.2	2.3	0.99	0.57	3.5	198.8	69.7	9.5	_TAH_x1	-0.5	2.0	0.4	92.2	85.4
29	_20220531_213807	_{UNIFIED	-1	210.3	29.5	207.4	27.5	14.8	9.7	2.2	1.00	0.54	3.2	198.4	69.8	9.0	_TAH_x1	0.3	2.4	0.4	88.4	82.5
30	_20220601_003024	_{UNIFIED	0	215.5	30.9	205.2	27.4	14.2	9.1	2.0	1.00	0.51	2.9	197.0	69.9	8.3	_TAH_x1	0.7	3.0	0.4	90.0	85.9
31	_20220601_011149	_{UNIFIED	4	218.4	31.3	208.8	27.9	15.4	11.0	2.6	0.99	0.61	4.1	199.2	69.9	10.2	_TAH_x1	4.0	2.7	0.4	95.3	90.8
32	_20220601_011817	_{UNIFIED	2	218.0	32.8	207.5	28.7	15.3	10.8	2.5	1.00	0.61	4.0	198.1	69.9	10.0	_TAH_x1	2.0	9.1	1.1	88.9	78.4
33	_20220601_014934	_{UNIFIED	0	218.5	31.5	208.1	27.1	15.5	11.1	2.7	0.99	0.63	4.4	199.1	69.9	10.0	_TAH_x1	0.7	5.5	0.7	91.2	83.9
34	_20220601_020419	_{UNIFIED	1	220.5	31.8	210.9	27.6	16.2	12.1	3.1	0.99	0.68	3.1	200.8	69.9	11.2	_TAH_x1				88.4	79.2
35	_20220603_223037	_{UNIFIED	1	216.0	25.6	211.7	23.2	15.1	10.3	2.3	0.99	0.57	3.5	201.3	72.7	9.0	_TAH_x1	1.4	4.0	1.0	88.0	71.4
36	_20220524_000433	_{UNIFIED	0	219.7	18.4	216.4	16.1	18.8	15.3	4.1	0.92	0.77	8.2	216.8	62.2	11.3	_TAH_ia	1.7	1.4	0.3	97.0	91.4
37	_20220525_231720	_{UNIFIED	0	222.0	22.6	218.8	20.5	16.8	12.6	2.4	0.95	0.60	3.6	214.5	64.1	11.2	_TAH_ia	1.4	3.3	0.5	88.5	80.2
38	_20220526_010435	_{UNIFIED	-1	229.8	20.3	225.5	17.9	18.2	14.6	2.5	0.91	0.64	4.0	222.4	64.1	13.0	_TAH_ia	-0.9	9.0	1.8	84.3	56.5
39	_20220526_204928	_{UNIFIED	4	223.9	18.4	225.5	16.1	17.1	12.8	2.1	0.92	0.57	3.1	220.9	66.8	11.0	_TAH_ia	3.7	1.5	0.5	88.6	80.9
40	_20220601_012417	_{UNIFIED	0	236.2	23.7	229.3	20.6	15.6	11.2	1.8	0.94	0.46	2.3	219.2	69.9	11.3	_TAH_ia	0.8	1.5	0.3	88.7	85.3
41	_20220607_003109	_{UNIFIED	0	230.4	20.5	222.8	15.9	14.7	9.9	1.9	0.97	0.49	2.6	210.6	75.6	8.2	_TAH_ia	1.8	0.9	0.3	86.4	82.3
42	_20220524_230030	_{UNIFIED	0	199.4	34.9	191.3	32.8	14.3	9.2	2.3	1.01	0.56	3.5	191.2	63.1	8.1	_TAH_x1	0.6	1.2	0.2	75.0	72.0
43	_20220528_213102	_{UNIFIED	2	202.2	32.2	197.7	31.0	14.3	9.0	2.1	1.00	0.53	3.1	193.0	66.9	8.2	_TAH_x1	1.4	3.0	0.6	77.8	70.2
44	_20220603_211859	_{UNIFIED	-2	206.3	37.5	200.8	37.8	12.8	6.4	1.5	1.01	0.34	1.9	188.3	72.5	7.3	_TAH_x1	-1.2	12.7	2.4	76.7	46.5
45	_20220525_002426	_{UNIFIED	1	225.0	38.8	219.3	38.3	17.1	13.1	2.4	0.98	0.59	3.8	203.4	64.1	15.9	_TAH_ib	1.4	2.8	0.4	77.9	72.1
46	_20220528_232502	_{UNIFIED	0	224.1	34.8	219.7	34.1	16.4	12.2	2.2	0.98	0.56	3.4	204.8	66.9	14.0	_TAH_ib	0.8	2.2	0.5	87.3	80.1
47	_20220601_202145	_{UNIFIED	1	221.2	38.7	223.9	38.8	15.3	10.3	1.7	0.99	0.43	2.3	202.2	70.7	13.4	_TAH_ib	1.9	0.8	0.1	79.2	77.2
48	_20220528_202742	_{UNIFIED	0	192.7	23.6	188.0	17.8	12.0	4.4	1.4	1.01	0.27	1.5	190.9	66.8	2.5	_TAH_x1	-0.2	5.9	1.2	71.3	56.7
49	_20220529_230435	_{UNIFIED	0	198.3	23.8	189.1	19.5	14.2	9.0	2.5	1.01	0.60	4.0	191.8	67.9	5.1	_TAH_x1	0.4	1.9	0.3	90.7	86.6
50	_20220525_022330	_{UNIFIED	1	232.5	39.5	226.5	37.9	19.0	15.6	2.8	0.96	0.65	4.6	208.7	63.2	19.4	_TAH_ia	1.7	2.0	0.3	81.0	76.8
51	_20220528_203210	_{UNIFIED	1	212.7	27.9	214.2	25.6	13.8	7.9	1.6	0.99	0.38	2.0	205.6	66.8	8.0	_TAH_x1	1.1	1.5	0.3	74.2	70.8
52	_20220528_205721	_{UNIFIED	-1	199.9	22.1	196.9	17.6	13.4	7.4	1.8	1.00	0.45	2.4	197.2	66.8	4.7	_TAH_x1	-0.3	5.2	1.0	73.1	60.3
53	_20220604_213854	_{UNIFIED	0	223.6	46.5	222.1	48.0	17.4	13.3	2.4	1.00	0.59	3.8	193.0	73.6	18.0	_TAH_ia	0.7	1.8	0.3	82.8	77.0
54																						
55	2022052930		0.2	209.2	24.1	203.6	20.5	15.5	10.7	1.4	0.99	0.65	3.6	200.3	67.9	7.7	_TAH_x1	1.0	3.7	0.6	89.5	81.8
56	20220531		-0.4	210.2	29.5	209.4	28.3	15.8	11.1	2.7	0.99	0.62	4.5	199.5	69.7	10.4	_TAH_ib	0.5	3.5	0.5	90.6	82.7
57	202205310503		0.6	213.2	29.5	208.4	27.0	15.4	10.7	2.7	0.99	0.60	4.6	199.3	70.0	9.7	_TAH_x1	1.3	3.3	0.5	89.6	82.8
58	202205240507		0.4	227.0	20.7	223.0	17.9	16.9	12.7	2.5	0.94	0.59	4.0	217.4	67.1	11.0	_TAH_ia	1.4	2.9	0.6	88.9	79.4
59	202205240503		0.1	202.5	34.9	196.5	33.9	13.8	8.2	2.0	1.01	0.47	2.8	190.9	67.5	7.9	_TAH_x1	0.2	5.5	1.0	76.5	62.9
60	202205260501		0.8	223.4	37.4	221.0	37.1	16.3	11.9	2.1	0.96	0.53	3.1	203.5	67.2	14.5	_TAH_ib	1.4	1.9	0.3	81.5	76.4
61	202205280529		-0.4	195.5	23.7	188.6	18.7	13.1	8.7	2.0	1.01	0.43	2.8	191.4	67.4	3.8	_TAH_x1	0.1	3.9	0.8	81.0	71.5
62	202205250504		0.1	217.2	34.0	214.9	32.3	15.9	11.1	2.2	0.99	0.52	3.2	201.1	67.5	12.5	_TAH_iaX1	0.8	2.5	0.5	77.8	71.2
63	202205240507all		0.2	213.0	28.3	209.1	25.9	15.5	10.8	2.3	0.99	0.59	3.9	201.2	68.5	9.7		0.9	3.4	0.6	87.2	79.3

全てのTAH群と思われるTV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等です。似た軌道要素ごとに色別に分類してみました。３５までが突発群で他は、定常群と思われます。

TV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等

D判定が　0. 03から0. 10までの軌道平均

	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg
基準天体	3.09	0.69	0.97	11.2	199.4	69.7	0.00	2.78	268.71	-3.71			
29/30	2.86	0.66	0.99	7.98	200.84	67.83	0.07	2.90	268.49	-2.83	204.19	20.37	11.05
31/1	2.83	0.64	0.99	10.38	199.52	69.65	0.07	3.00	268.88	-3.45	208.77	27.56	11.29

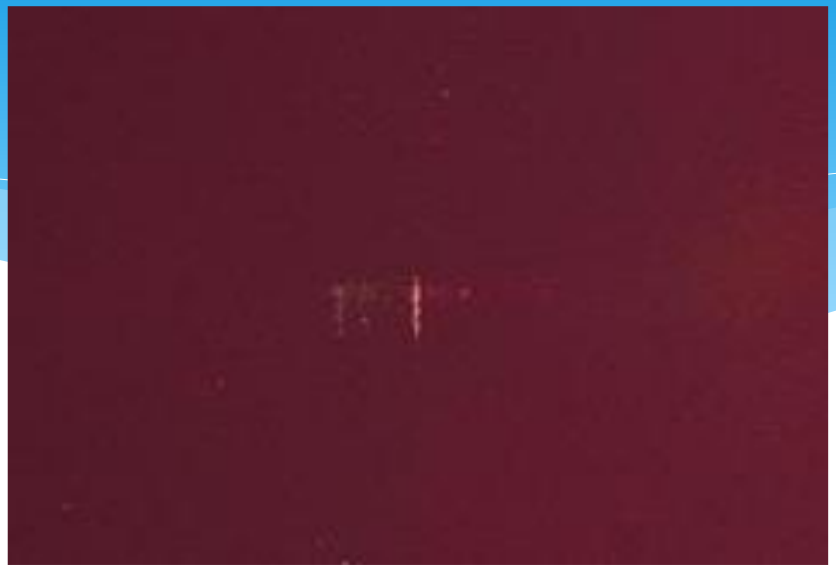
前のスライドのTAHx1とTAHiBの平均軌道等

localtime	amag	ra_o	de_o	ra_t	de_t	vo	vg	a	q	e	p	peri	node	incl	shower	mag	Qo	dur	H1	H2
20220529 30	0.2	209.2	24.1	208.6	20.5	15.5	10.7	1.4	0.99	0.65	3.6	200.3	67.9	7.7	TAH_x1	1.0	3.7	0.6	89.5	81.8
20220531 01	-0.4	210.2	29.5	209.4	28.3	15.8	11.1	2.7	0.99	0.62	4.5	199.5	69.7	10.4	TAH_ib	0.5	3.5	0.5	90.6	82.7

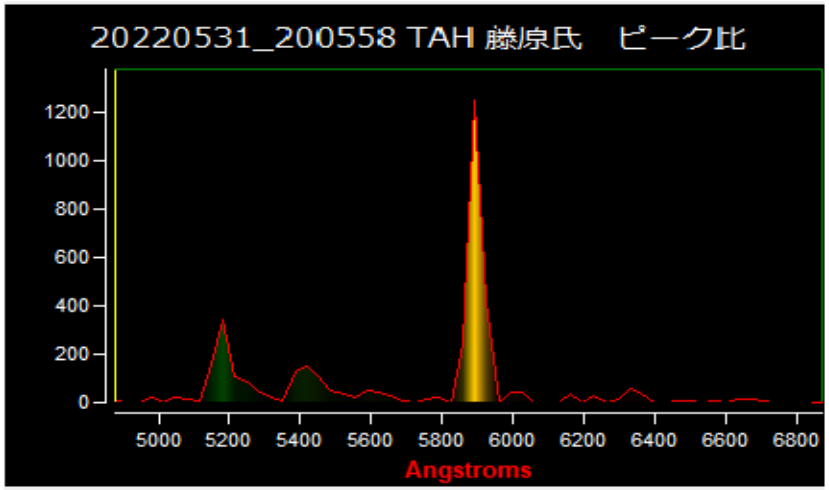
前のスライドの５０個のD判定は、０．０３から０．２７まで、これは、７３P彗星の分裂した破片の軌道の範囲内にあります。上の表は、D判定が０．０３から０．１までの平均軌道です。２９日と３１日では、iとαとδがやや大きくずれています。下の表は、前のスライドのTAHx1とTAHiBの平均軌道等です。こちらも２９日と３１日では、iとαとδがやや大きくずれています。平均の光度は、０等で高度は、90kmから８０km程度でした。

得られたスペクトル2個からわかること



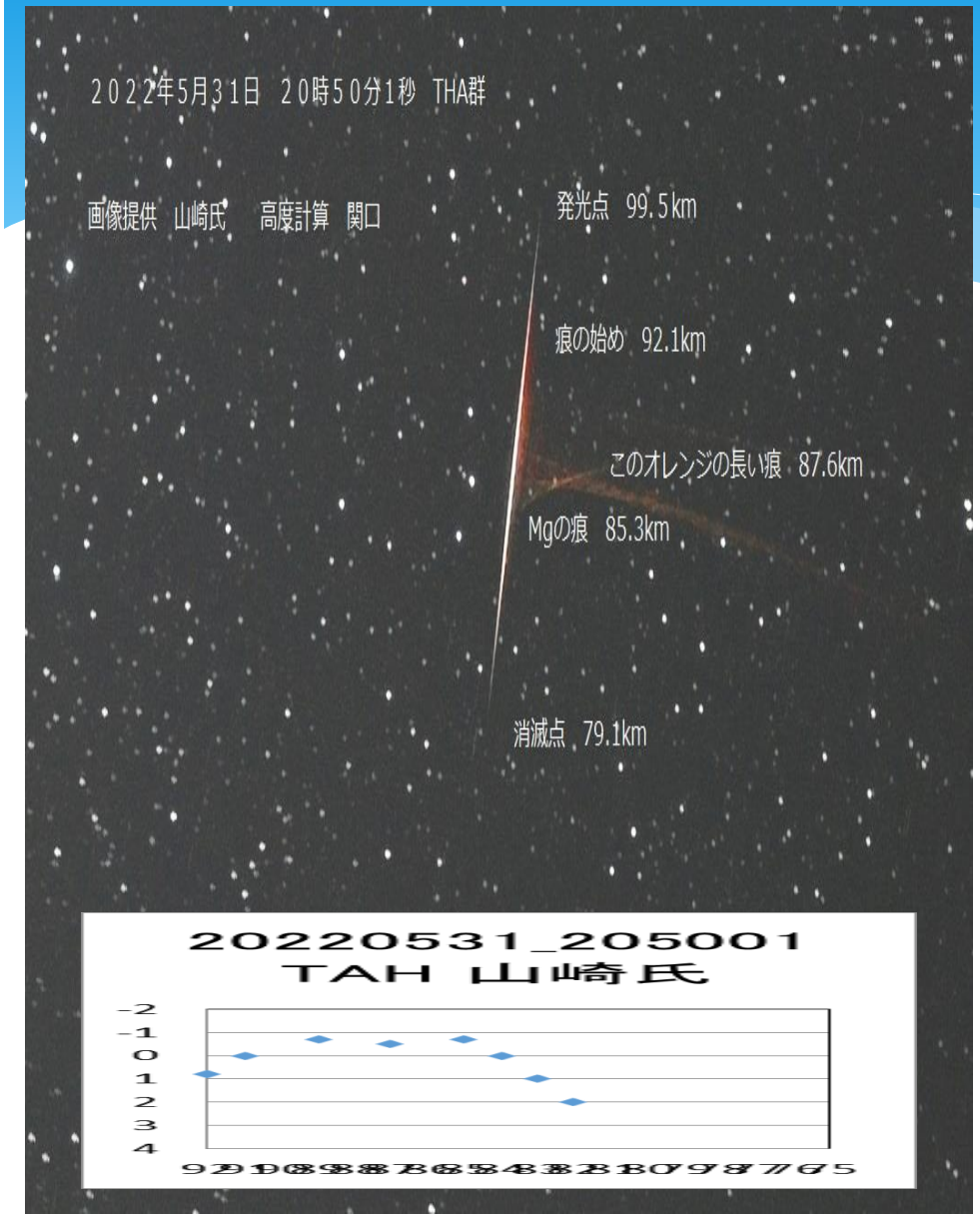


今回のTAH群と思われる流星でのスペクトルは、上の２個のみです。左は、私の２回の爆発時のNaだけのスペクトルです。なので、Na richですね。この流星は、突発予報より赤経と赤緯も３度近く離れています。右は、藤原氏のスペクトルで小爆発で鉄が見えています。タイプは、Na enhancedです。ともに、低速の典型的な流星のスペクトルです。この流星は、予想輻射点から出現していました。



Na	Mg	Fe	合計	Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/	タイプ	タイプ
589.2	518.2	526-545							(Mg+Na	前田氏	論文
1252	332	226	1810	69	18	12	3.77	0.68	0.79	N7	Na enha

Na痕が得られた流星



今回のTAH群と思われる流星で山崎氏がオレンジ色の痕を撮影していました。この流星は、予想輻射点から出現していました。流星の高度と痕高度を計算しました。空の良い所での撮影と画像処理をしたことで鮮明になっています。とても低速ですが、約１００km上空から８０kmまで撮影されていました。等級は、０等ですがよく痕が撮影されたと思います。しかも、オレンジのNaの痕と緑色のMgの痕が撮影されています。オレンジの痕は、特異点の８８km付近で長く伸びています。その広がりは、２０km程度と思われます。また、Mgの痕は、８５km付近の特異点で流れています。光度変化は、見た目では、ノーマルですがこの２つの痕の所でやや増光しています。また、上層の風による痕の移動も少し見られています。

まとめと参考資料

１.今年のTAH群は、佐藤さんの予想通りダストトレイルの出現を捉えることができた。ただ、２９/３０日の突発は、別トレイルか?

２.眼視とTVと電波の３つの観測方法で突発を捉えることができた。

３.暗い流星が多く感度のよいカメラでないと真の活動が捉えられなかった。同時流星では、２等から-２等の明るいものだけであった。

３.軌道の分布で突発出現と定常群の両方が捉えられた。

４.特徴的な光度変化は、高層大気の特異点付近で起こっていた。また、１１のタイプに分けられた。他は、殆ど通常のタイプであった。

５.スペクトルも撮影でき、Na が豊富であることが分かった。

６.０等で低速ですがNaとMgの痕が撮影されています。

参考資料(画像、軌道計算結果、論文、観測情報のリンク先等)

https://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=5184

みなみのうお座流星群(#0183 PAU)についての一考察

MSSonline/2022/July 4

小関正広・重野好彦・重野智子

要約

伝統的に「みなみのうお座流星群」と呼ばれていた活動は、みずがめδ群の誤認と考えられる。最近、ビデオ観測で#0183PAUとされている活動はλs=135付近に極大をもち、別の流星活動と考えられる。この活動は1998年、2002年に重野好彦・智子が実行したオーストラリア遠征観測でも捉えられていた。

はじめに

天文回報2021年7月号の観測指針で竹田浩章さんが「私は同群を確認したことがありません」と述べられている。ベテラン眼視観測者である竹田さんの勇気ある発言だと思われる。日本流星研究会の流星群表にも掲載されているみなみのうお座流星群(PAU)であるが、日本におけるPAUの南中高度は30度程度に過ぎず、みずがめδ群と明確に区別できる領域（地平から高度30度の範囲）を視野の中心近くにとって、PAUを目的とした観測を行うことはほぼなかったと言える。北半球では輻射点が低く、しかも同時期に活動するみずがめδ群の輻射点がPAUの手前側にあるという位置関係から、ヨーロッパやアメリカでも観測は極めて乏しいまま、古典的な情報が生き延びていろいろなところで引用されているのが現状である。

McIntosh：輻射点は1900年分点、*N*は輻射点数。

No.	Period	α	δ	N	Name
265	May 4-8	325	-34	8	ιPsA
266	July28-Aug.3	326	-26	3	PsA
269	July2-4	327	-24.5	2	PsA
270	Aug.12-14	327	-32	2	θPsA
274	July14-22	330.5	-30	11	βPsA ii
		339	-30		
281	Aug.5-14	334	-27.5	5	λPsA
		339	-26		
282	July2-4	334	-31	3	PsA
286	May4-5	336	-28	1	ζPsA
287	May12	336	-33.5	2	βPsA i
290	July26-Aug.8	337	-33	24	αPsA
		350	-30		
291	Aug.13-14	338	-24	3	εPsA
293	Aug.8-9	340.5	-27	2	20PsA
304	Aug.16-20	346.5	-27.5	2	PsA

Hoffmeister：輻射点は 1900 年分点、N は輻射点数。

11	July29-Aug.2	337	-28		PsA

OAA-NMS：輻射点は1950年分点、Nは流星数。

Year	Day	α	δ	N
1935	Aug.2.70	344	-32.5	7
1935	Aug.2.75	344	-32	4
1943	Aug.1.70	342.5	-29.5	4
1943	Aug.175	341.5	-31	6

Denning_262.α-PiscisAustralids.
輻射点は 1875 年分点、N は流星数。

Year	duration	α	δ	N
	July2-Aug.16	342	-34	-
	July18-28	335	-27	-
1881	July25-30	343	-25	-
1865	July28	338	-28	-
1878	July28	337	-33	4
1898	July28-31	338	-25	4
	Aug.1-12	347	-32	-
1897	Aug.2	339	-24	S.S.P.
1871	Aug.9-12	342	-32	-
	Aug.	325	-38	-
	Sept.	340	-30	-

歴史

現在、PAUとして広く流星群表に掲載されている大元は、1935年にMcIntoshが発表した南半球からの眼視観測による輻射点リストである。この中で、みなみのうお座に輻射点を持つものを表に示す。表中のNo.290、αPsAが現在、広くPAUとされているものの元になるものであろう。

この他に、Hoffmeisterも南アフリカでの遠征観測を行っており、北半球での観測を含めて表中のNo.11の流星群を検出している。注目すべきは、Hoffmeisterが次のような注記をしていることである。

> No.11 (λs=127, α=337, δ=-28)　星図をきちんと検討した結果、みなみのうお座流星群は独立した流星群と考えることはできず、むしろ、同時期に活動しているみずがめδ流星群の広く拡散した領域から放射する流星によるものだという解釈に到達した。

また、章末の英文での要約で「PAUはみずがめδ群の分枝であろうと」述べている。PAUの眼視観測がいかに困難であるかを率直に述べている。

また、日本での眼視観測はOAA-NMSの1928-69年の観測の中でPAUとしているものが4つある。ほぼMcIntoshの輻射点に近いものが既に1935年には観測されていることから、当時も情報伝達が早かったことがうかがえる。

HoffmeisterはPAUはÖpikやOlivierの流星群表にはないがDenningの表にあることを指摘している。PAUの存在は19世紀から知られてはいたが、McIntoshの報告まで注目されなかったのである。Denningは輻射点が年間を通して固定した場所にあり、移動しないと考えていたので、一般に長い期間の輻射点がまとめられていることが多い。そのなかで、262.α-PiscisAustralids.は7月末に観測が集中していることが注目される。これはみずがめδ群

観測の副産物という要素が大きいと考えられる。日本での4つの輻射点のうち3つも同時にみずがめδ群の輻射点が記録されている。

McIntosh、Hoffmeister以後、アメリカやオーストラリア等での眼視観測もあるが、やはり7月末から8月初旬にかけての記録になっている。

20世紀の写真観測や電波観測ではPAUを確実に捉えたと思われるものは存在しない。IAUMDCには6つPAUのデータが記載されており、0183PAU00の電波観測はJenniskensが大著の中で引用しているものであるが、実際にはKashcheev et al., (1967)に掲げられているデータそのものではなく、彼が何らかの操作を行ったものである。Kashcheevらの元のデータをJ2000.0に変換したものをともに示す。角度が0.1単位になっているのは分点変換によるもので、元のデータは整数値で示されている。この時代には南半球での電波観測も行われているが、観測数が少なく、PAUと判断できるものはない。

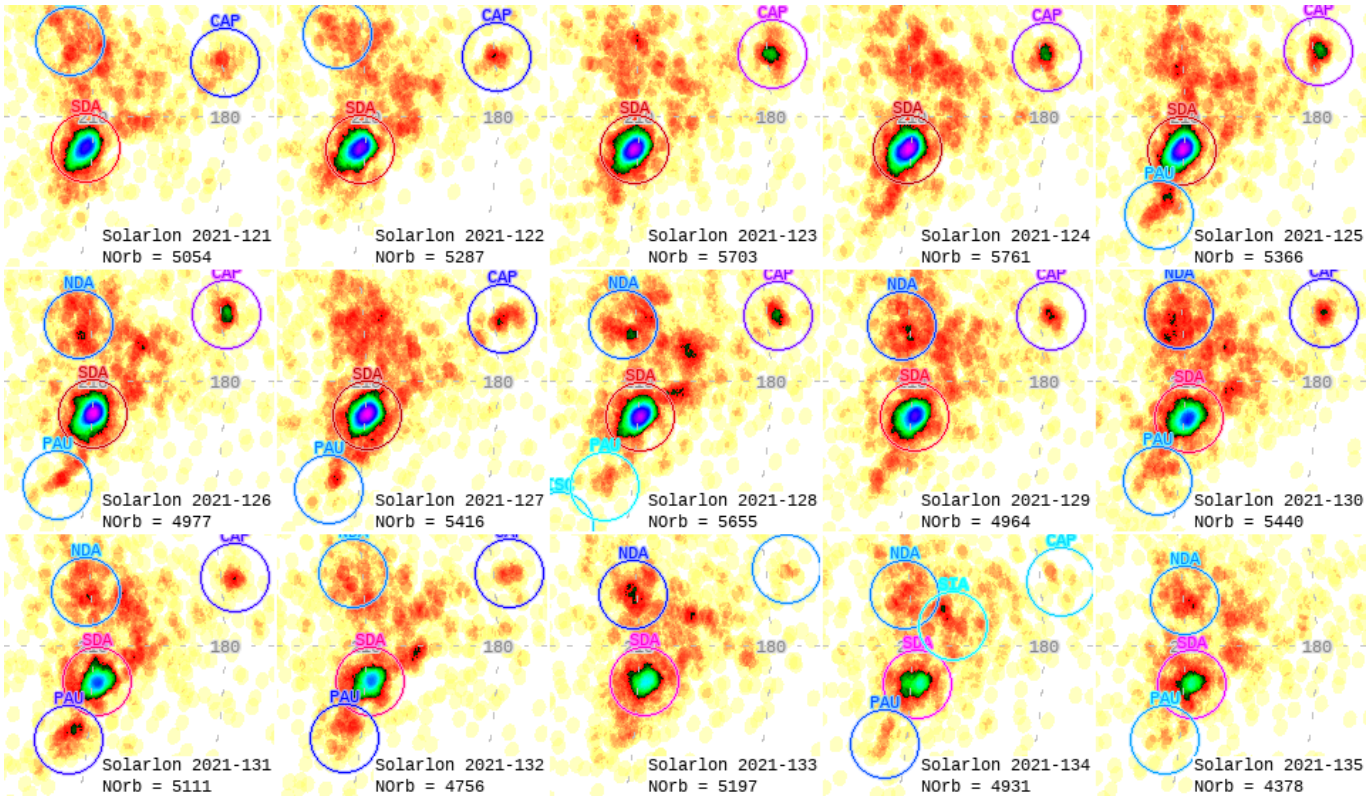
Code	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	N	O	References
0183PAU00	340.7	-25.7	40.5	123.7	208.6	-16.2	0.90	0.40	32	R	Kashcheev et al., 1967
0183PAU01	347.9	-23.7	44.1	126.5	212.9	-17.0	0.89	0.16	91	R	Brown et al., 2008
0183PAU02	352.8	-20.4	42.8	133.2	212.0	-15.8	0.27	-0.03	10	T	SonotaCo, 2009
0183PAU03	347.9	-23.7	44.1	123.7	215.7	-17.0					?
0183PAU04	352.5	-20.5	43.8	136.0	208.8	-15.8	0.94	0.40	23	T	Jenniskens et al., 2016
0183PAU05	353.9	-20.9	42.4	135.1	210.8	-16.7			173	C	Jenniskens et al., 2017

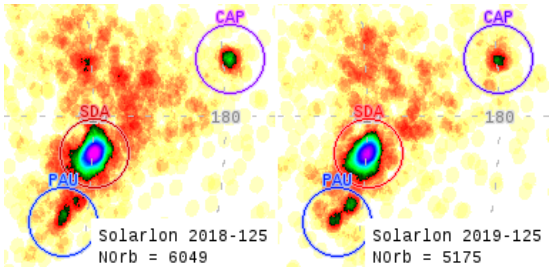
0183PAU00のもととなるKashcheev et al.のデータ。

Code	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	N	Stream
K1-99	340.7	-25.7	42	125.7	206.6	-16.3	0.96	0.17	45.0	134.0	305.7	32	
K1-100	337.7	-35.7	42	123.7	201.9	-24.4	0.98	0.30	47.0	114.0	303.7	7	

現代的な観測として最初のものがCMORによる0183PAU01である。しかし、CMORの報告は2002~6年の観測をまとめたCMOR1とそれに2008年までの観測を付け加えた２種類があり、CMOR2にもPAUは掲載されているが、PAUとしてIAUMDCに掲載されているのはCMOR1のみである。当然のことながら、データ数はCMOR2の方が多いにもかかわらず、CMOR1しか掲載されていないことがIAUMDCでは他でもあるが、理由は定かではない。

	λ_{max}	λ_{begin}	λ_{end}	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	V_g	a	e	q	i	ω	Ω	N_{orb}
CMOR1	126.5	125	131	347.9	-23.7	0.89	0.16	44.1	3.12	0.9611	0.122	64.1	142.8	306.2	91
CMOR2	135	124	142	357.1	-21.5	0.52	0.39	44	3.1	0.955	0.1395	65.6	139.96	315.0	1637





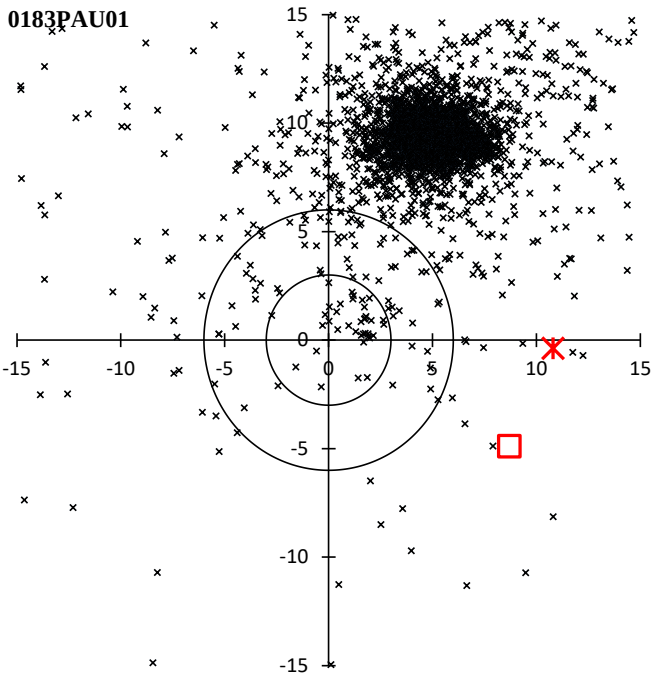
IAUMDCの表では極大時期がλs=125とλs=135付近の２つのグループに分かれている。前者の活動は眼視観測にほぼ一致するが、電波観測によるものである。しかし、既にみたように、0183PAU00は編集されたものであり、データ数も少ない。また、0183PAU01よりもデータ数の多いCMOR2では極大がλs=135とされている。従って、λs=125を極大とするのは過去の眼視観測のみのように思われるが、事情は複雑である。

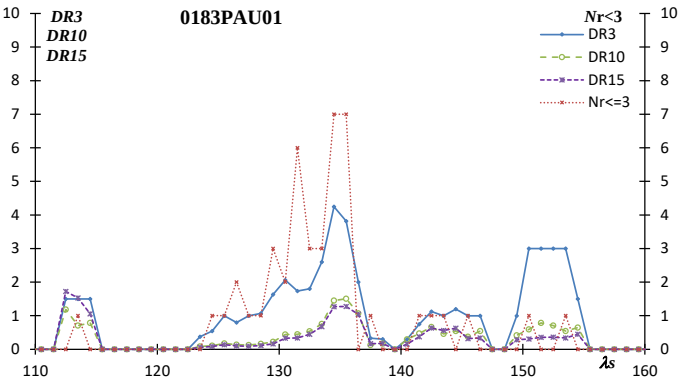
2021年におけるλs=121~135のCMORの画像をウェブ上の画像の色調を反転して示す。λs=124以降、SDAの左下（南東）側に接して弱い流星活動域が見られる。CMOR2の活動終了時期λs=142までは活動が続いていないように見え、CMORの画面上ではPAUを指示する丸がついていない場合もあるが、λs=135付近まで弱い活動が継続する。例年、ほぼ同様の活動で極大がいつなのか明確でないが、2018年と2019年にはλs=125で多少活発な様子を見せている。CMOR2に反して、むしろCMOR1のように極大はλs=125であるとみる方が妥当とも考えられるのである。

IAUMDCには極大をλs=123.7とする観測が掲載されているが、出典不明である。IAUMDCという名前はあるが、データの管理がボランティアとしておこなわれているというのが実態である。Jenniskensが例の大著で作成したリストがそのままIAUMDCのリストとされ、明確な管理規定がないままに運用されてきたことを如実に示している。これを除くと、ビデオ観測ではCAMSもSonotaCoネットもλs=135付近の活動を示唆しており、従来のPAUに該当する活動は検出されていない。IAUMDCにはないがEDMONDのビデオ観測でも同様にλs=135付近の活動が示される（後述）。

ビデオ観測とII観測による検討

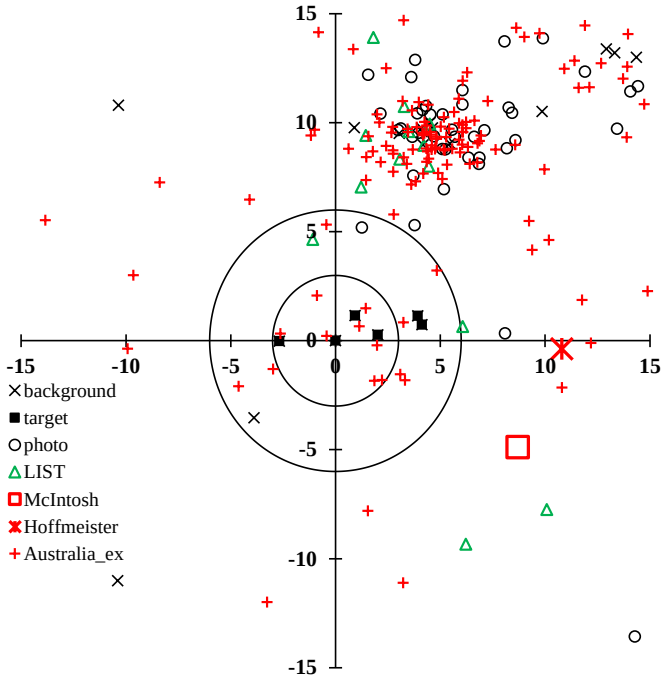
IAUMDCにはないが、最新のSonotaCoネットの分析によると、PAUからλs=131.2とλs=135.4の2つのクラスターが見出されている。筆者はSonotaCoネットの2007~18年の12年間のデータを使用して独自に分析をしたので、以下ではこれについて述べる。流星群表の発表でも述べたが流星観測は、月齢の変化と公転軌道上における地球の位置変化を合わせると12年間で1つの単位になる。しかも、SonotaCoネットのデータが重要なのは、発表されているデータ数に大きな年変化がないため、流星群活動の年ごとの変化を見やすいという点である。いかにCAMSのデータが大きくても、また最近注目されているGMNも同様であるが、観測数が指数関数的に変化しており、SonotaCoネットのように流星群の年による活動変化を調べるには全く不向きである。もちろん、SonotaCoネットの12年の単位をずらして最近のデータを含めることも可能だが、流星群表などでおこなった他の流星群との比較を容易にする意味で、しばらくの間は2007~18年の12年間のデータを使用することにする。



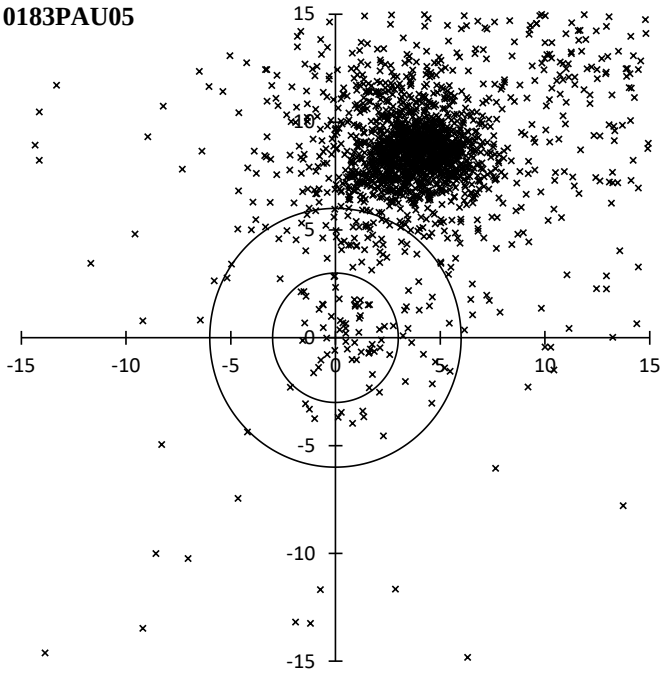


流星群表の作成ではIAUMDCのリストの中で輻射点の位置(λ-λs, β)が平均的とみられる0183PAU05を初期値として用いたが、ここでは電波観測との関係を検討するため、0183PAU01を用いている。輻射点移動を考慮に入れないで、0183PAU01の太陽黄経と輻射点をもとにSonotaCoネットのデータを検索して得られた輻射点分布図を示す。□はMcIntosh、＊はHoffmeisterによる輻射点の位置である。CMORの観測に似て、SDAの左下に接するようにビデオ流星の輻射点が分布し、0183PAU01の観測とよく一致しているように見える。しかし、実は中心から3度の円内（内側の円）にある流星の出現時期はλs=135付近なのである。活動グラフでNr<3は中心から3度の円内の流星数の変化は明らかに極大がλs=135付近であることを示している。７月

下旬の天候が不順であることを考慮して流星の実数ではなく、3度の円内の流星数の3~6度の流星数の比を示したDR3を見ても極大がλs=135付近であることが確認される。



Code	λs	λ-λs	β	V_g	距離	角度	x	y	Ma
MSSIfN	128.2	211.7	-16.3	41.6	1.31	300	1.1	0.7	4.6
MSSIfY	128.2	209.4	-18.8	20.9	3.77	241	3.3	-1.8	3.7
MSSIfm	128.2	213.8	-14.9	34.0	2.26	23	-0.9	2.1	1.1
MSSif5	128.3	213.4	-11.7	38.1	5.34	5	-0.4	5.3	4.3
MSSIg9	129.2	213.4	-16.8	43.9	0.48	62	-0.4	0.2	1.3
MSSIgi	129.2	215.7	-16.7	31.9	2.65	83	-2.6	0.3	3.8
MSSIgx	129.2	208.0	-13.7	34.7	5.81	304	4.8	3.2	-0.6
MSSJJt	132.1	211.4	-15.5	43.1	2.07	316	1.4	1.5	5.2
MSSJKO	133.9	217.8	-19.0	37.8	5.08	114	-4.6	-2.1	5.4
MSSJKT	133.9	210.6	-18.8	39.6	2.86	231	2.2	-1.8	4.8
MSSJLN	134.0	209.6	-16.1	16.9	3.34	285	3.2	0.8	5.3
MSSJLQ	134.0	210.9	-17.2	42.5	1.99	264	2.0	-0.2	4.3
MSSJLc	134.0	211.0	-18.8	40.8	2.61	225	1.9	-1.8	4.2
MSSJMW	134.9	209.7	-18.5	41.6	3.45	244	3.1	-1.5	4.8
MSSJMp	134.9	216.1	-18.3	16.9	3.24	114	-3.0	-1.3	5.6

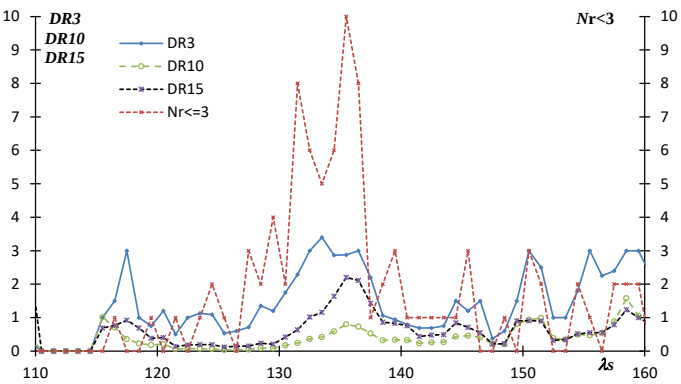


ここで興味深いのは重野好彦・智子が1998年と2002年に行ったオーストラリア遠征観測である。当初の発表では水がめδ群とやぎ群は認められるがみなみのうお群の活動は見られないとされていたが、図に示すように0183PAU01=CMOR1に相当する位置に弱い活動が認められる。しかし、古典的な意味での「みなみのうお座流星群」、つまり、McIntoshやHoffmeisterの観測と一致する場所での活動はIIでも写真観測と同様に見られない。

観測期間はλs=124.4~135.0であり、CMOR1の観測期間に重なっている。２度の遠征をまとめたものであり、条件が異なる期間があるが、明瞭な極大は持たないことが推測される。

CMOR1の中心から6度以内に入る流星を表に示す。MSSIgxまでが1998年、以下が2002年の観測であり、Ma（絶対等級）に多少の差があるように見られる。1998年(λs=128.2~129.2)の平均は2.60と比較的明るく、2002年(λs=132.1~134.9)では4.95と差がある。全流星で見ると、1998年は4.54、2002年が5.04であり、こちらも2002年の方がやや暗くなっている。観測条件が同一でないことを考えると必ずしもIIでPAUとみなされるCMOR1から6度以内の流星に出現期間内で光度の変化があるとまではいえないであろう。

最後にEDMONDのビデオ観測によってPAUの活動を確認してみよう。流星群表で用いた0183PAU05を用いると他のビデオ観測同様にλs=135付近に



極大をもつ活動が確認される。

［付録］本文中にHoffmeisterの本の一部を訳出したが、ドイツ語が堪能な方に検証をお願いしたい。

Nr. 11 (= 127° 337° -28°). Nach sorgfältiger Prüfung auf den Karten konnte ich mich nicht entschließen, einen selbständigen Strom der „Piscis-Austriniden“ anzunehmen, gelangte vielmehr zu der Auffassung, daß die vom angegebenen Ort ausstrahlenden Meteore dem sehr weiten Streufeld der gleichzeitig tätigen Juli-Aquariden zugehören.

アンドロメダ座流星群についての一考察

MSSonLINE 2022 July 30
日本流星研究会　小関正広

要約

2021 年にアンドロメダ群の突発が 11 月 27/28 日に観測された。太陽黄経 245.84 度で 11 月 28 日 4h15m(UT)に相当し、太陽黄経 1 度当たり 785 個程度に達した。これは 2011 年に突発が観測された#0446DPC とは区別されるべきもので、例年観測されているアンドロメダ群の一部分が活発化したものと考えられる。

１．はじめに

現在も活動を続けている主なビデオ観測ネットには SonotaCo ネット、CAMS と並んで急速に発展している Global Meteor Network (GMN)がある。GMN の特徴は CAMS 同様、観測システムを統一化していることと並んで、迅速な結果の公表にある。ほぼ結果リストの公表はリアルタイムだと言ってもよい。GMN のホームページから自由にデータをダウンロードできる仕組みになっている。しかし、筆者が数度にわたって試みたが途中で'memory over'という表示が出てきて、ダウンロードできずにいた。どうも、windows の仕様に原因があるようで、edge でも chrome でも同じであった。旧来の知己である Paul Roggemans にその話をしたところ、彼がダウンロードしたデータを共有という形で利用できるようにしてくれた。本稿は彼の協力のおかげによっている。

２．GMN の観測による 2021 年のアンドロメダ群

NMS 同報でも話題となったが、2021 年 11 月 27/28 日にアンドロメダ群が突発した。CMOR でも突発の継続時間が短かったことが知られているが、ほぼ 4 時(UT)頃に極大となり、ヨーロッパ・北米には好条件であった。GMN でも多数の観測が得られているので、まずはどのような観測結果が得られているかみておこう。

２．１．輻射点分布

GMN で観測された輻射点分布を(λ-λs, β)座標系により、#0018AND00 (λs=232, λ-λs=162.6, β=20.8, $\Delta\lambda s$=25)を中心として示したものが 1 図である。アンドロメダ群の輻射点が急速に移動することは知られているが(λ-λs, β)座標系を用いても非常に移動量が大きいことが分かる。

輻射点移動の推算にあたっては、左図を(x, y)座標でみて、x、y がそれぞれ太陽黄経λs に対してどのように変化するか直線近似を反復して収束するまで繰り返した。1 図を見ると、直線近似よりも 2 次近似または途中で折れ曲がっていることを考慮したほうが良いようにも思えるが、今回は直線近似をしてその結果を検討することにした。

直線近似の様子は後回しにして、近似と反復計算の結果により、輻射点分布がどのように変化したのかを見ることにする。2 図に結果を示すが非常によく密集していることが分かる。2 図の分布について中心からの距離と輻射点数及び、輻射点密度を示したものが表 1 である。中心からの距離が 10 度離れると輻射点密度が 1 平方度あたり 3 個でほぼ一定となることが分かる。この値が周辺の散在活動による輻射点密度と考えられるので、これを考慮すると輻射点から 3~4 度のあたりで群流星の輻射点と散在流星による輻射点密度が拮抗してい

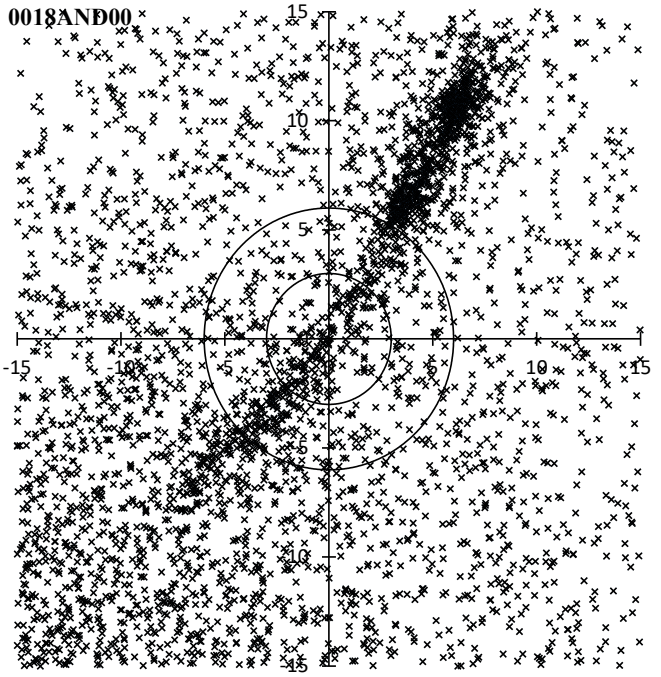


図　１：もとの輻射点分布。

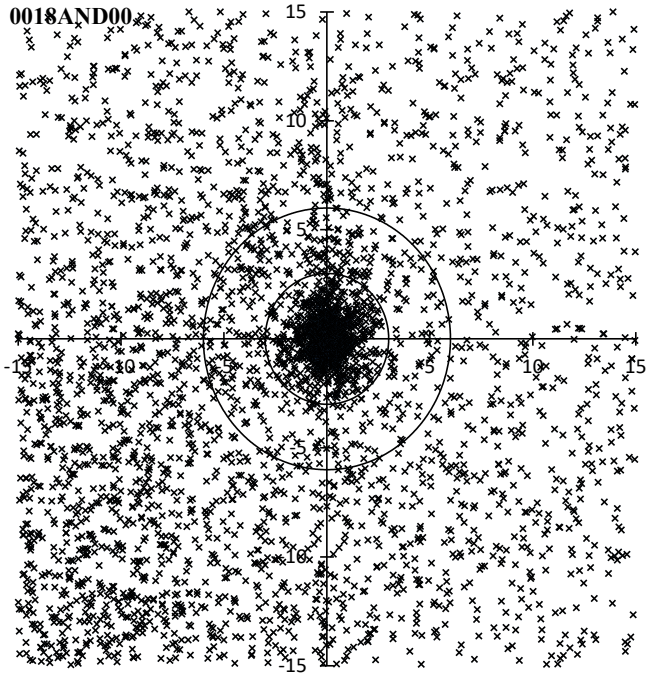


図　２：直線近似により移動を補正した輻射点分布。

ると考えられる。従って、以下ではこの輻射点移動の推算値から 3 度以内の輻射点をアンドロメダ群として扱うことにする。

表１：輻射点分布と輻射点密度。

r	*N*	*Area*	*Density*
1	640	3.1	203.7
2	398	9.4	42.2
3	202	15.7	12.9
4	121	22.0	5.5
5	135	28.2	4.8
6	140	34.5	4.1
7	144	40.8	3.5
8	183	47.0	3.9
9	181	53.2	3.4
10	160	59.4	2.7
11	233	65.6	3.6
12	237	71.8	3.3
13	216	77.9	2.8
14	260	84.0	3.1
15	270	90.1	3.0
16	261	96.2	2.7
17	317	102.2	3.1
18	300	108.3	2.8
19	345	114.2	3.0
20	344	120.2	2.9

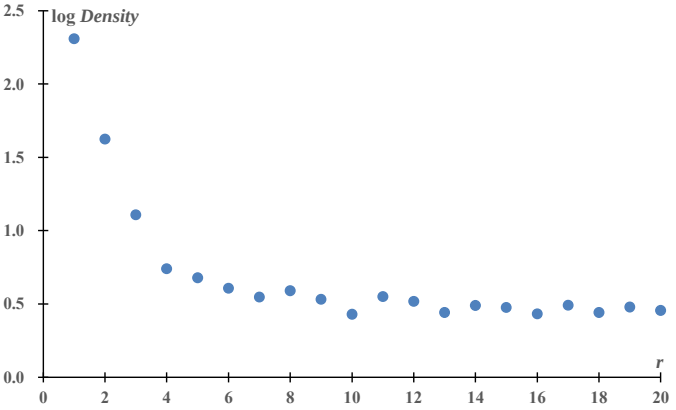


図　３：対数表示による輻射点密度と中心からの距離。

２．２．活動曲線

輻射点移動を考慮して、推算位置から 3 度以内に入る輻射点より求めた活動曲線を図４ａに示す。今回の活動は SonotaCo ネットの観測から知られていた活動も捉えられているが、それよりもさらに後期の活動であることが分かる。

極大部分を細かく見るために太陽黄経 1 度幅で 0.1 度ずつスライドさせた移動平均を求めたものが図４ｂである。これにより、今回の突発出現が短期間であったことが明確に示されている。

さらに極大部分を出現時間ごとに並べた群流星 30 個の出現間隔から太陽黄経 1 度当たりの出現数を推定したものが図４ｃである。太陽黄経 245.84 度で瞬間最大 785 程度の数値となっている。これは 11 月 28 日 4h15m(UT)に相当する。これはヨーロッパでは朝を迎え、観測終了のタイミングに近い。GMN の活動拠点はヨーロッパ、北米の東岸と西岸、オーストラリアであり、必ずしも全世界を覆っているわけではない。図４ｃで活動曲線が分断されているのはそのためである。図４ｃで活動が急速に終息するように見えるのは見かけ上のようにも思えるので、後で日本での観測と比較してみよう。

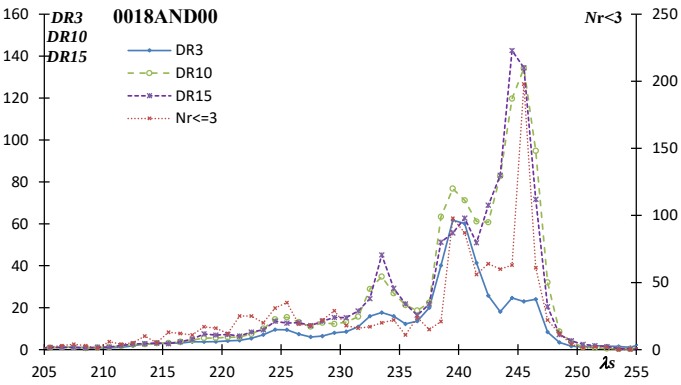


図　４ａ：GMN によるアンドロメダ群の活動曲線。

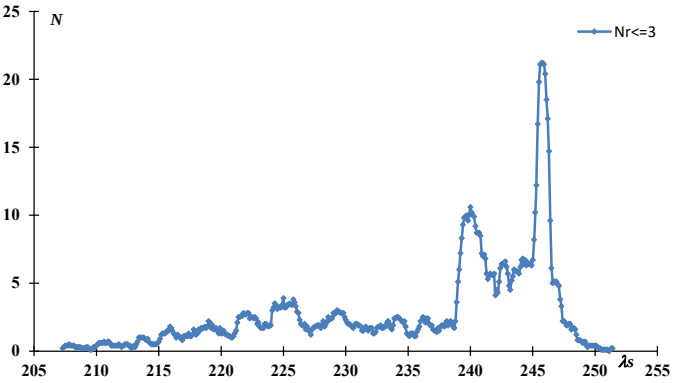


図　４ｂ：輻射点数の太陽黄経 1 度幅の移動平均。

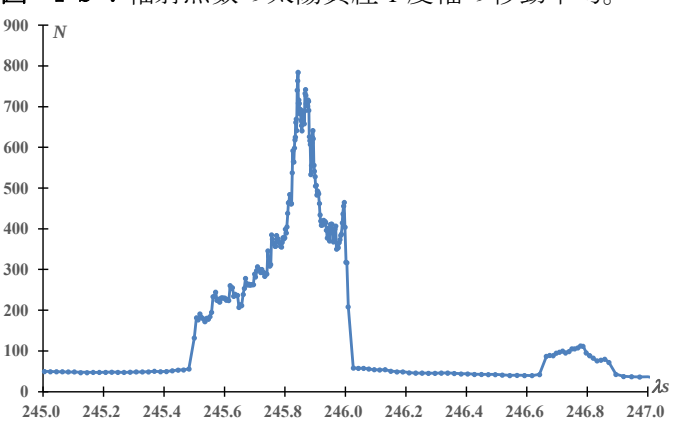


図　４ｃ：極大付近の出現数推移。

２．３．#0446DPC との関係

IAUMDC の流星群表で DPC が Biela 彗星に関連すると表記されている（これは発表論文の著者の意見）ことから DPC がアンドロメダ群と一体であるかのように思われることが多い。GMN でも DPC とアンドロメダ群の混同があり、上に示した方法でアンドロメダ群とした流星のかなりの部分が GMN のデータの群判定では DPC と分類されている。表２に本稿でアンドロメダ群としたものが GMN でどのように分類されているかを示す。

表２：GMN での群判定。

AND	DPC	散在流星	合計
1108	34	98	1240

ちなみに、本稿でアンドロメダ群とした流星 1240 個を年別に示すと表３となる。2021 年の突発の激しさを示すとともに GMN 自体の活動が急激に進展していることを示している。

表３：アンドロメダ群の観測数

年	2018	2019	2020	2021	合計
N	0	64	114	1062	1240

図５は#0446DPC00, λs=252, λ-λs=152.8, β=44.8, $\Delta\lambda s$=10 を基にした GMN の輻射点分布であり、赤丸で囲んだものを GMN では DPC と判定している。図の下側に見られる輻射点の集中域はアンドロメダ群であり、集中域が斜め上方に伸びているのは$\Delta\lambda s$=10 という時間(λs=242~262)に輻射点移動をしているためである。DPC がアンドロメダ群よりもずっと大きい輻射点移動をするとは考えられず、GMN による

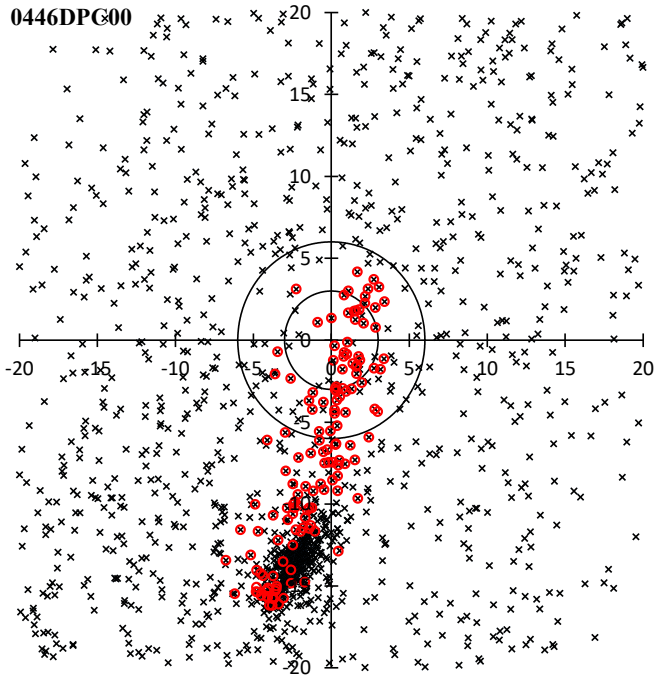
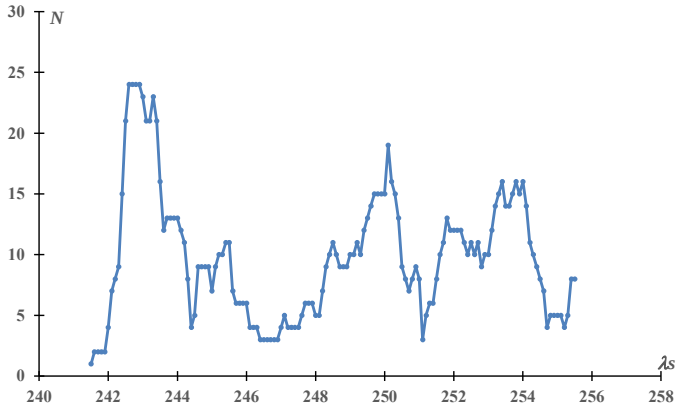


図　５：GMN で DPC と判定された輻射点分布。



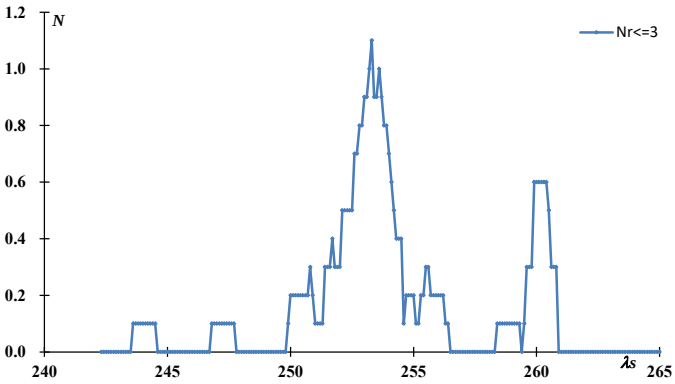
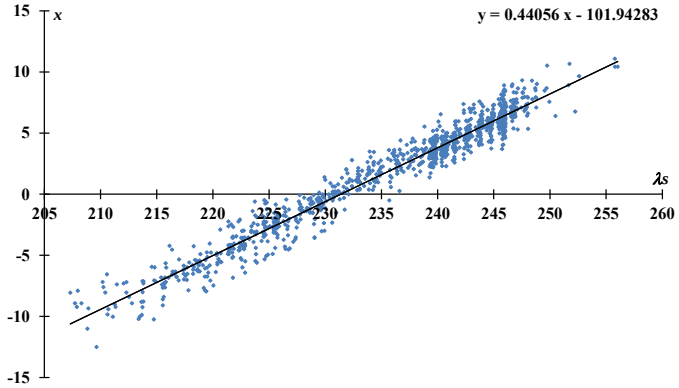


図　６：GMN の群判定による DPC の活動曲線（a 左）。図５の中心から 3 度以内の活動曲線（b 右）。DPC の群判定基準に問題があることが分かる。GMN が DPC と判定した輻射点数の太陽黄経による変化を示したものが図６ a である。不規則な変動を示し、明らかにアンドロメダ群の混入による影響と考えられる。図６ b は図５の中心から 3 度以内の輻射点数の変化を示したもので、SonotaCo ネットの結果ともよく一致し、これが DPC 本来の活動を示すものであろう。

２．４．回帰分析とアンドロメダ群の構造



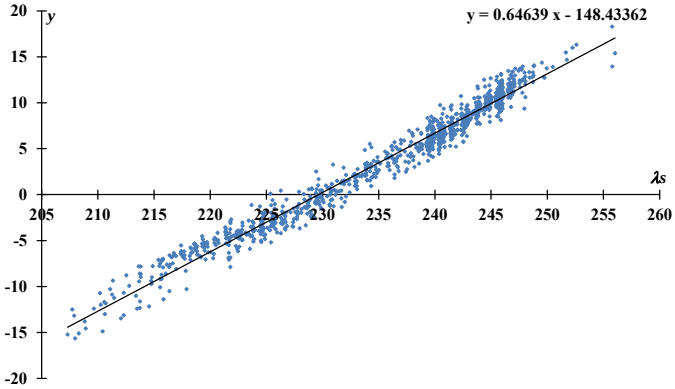


図　７：図１の輻射点の太陽黄経による移動量の回帰分析。左（a）は x 座標、右（b）は y 座標。

図１の輻射点移動が直線的に見えないにもかかわらず直線回帰を適用したことを既に述べた。ここでは、その当否を含めてアンドロメダ群の構造について考察する。

図７ａを見ると、λs=230 付近で輻射点分布が屈曲しているように見え、図７ｂではそれに加えてλs=220 付近でもう一度折れ曲がっているように見える。これが図１で輻射点分布が直線状に見えていない理由である。しかし、図２と図３で見たようにアンドロメダ群の活動全般を中心から 3 度以内の流星で考えることに問題はないと言える。ここでの屈曲はアンドロメダ群の微細構造の問題である。

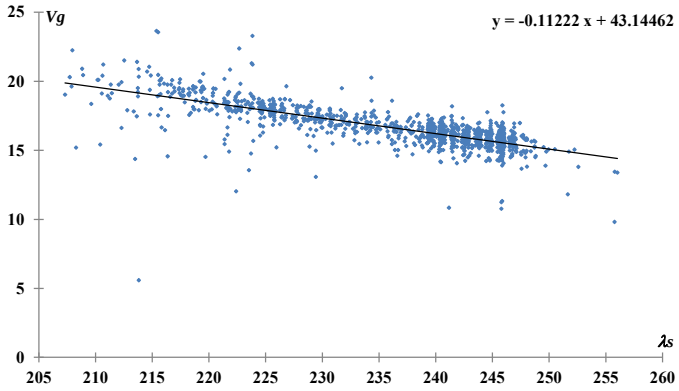


図　７ｃ：地心速度 *Vg* の回帰直線。

図７ｃは地心速度の回帰直線である。群判定には地心速度を用いていないため、図７ａ、ｂとは独立したデータである。これを見ると、λs=230 付近の屈曲は見られないが、λs<220 で直線から離れるようにも見える。このようにアンドロメダ群は重層的な構造を持つと考えられる。この問題については次節以降でさらに検討する。

３．SonotaCo ネットによる観測：2007 年から 2021 年までのアンドロメダ群の活動

「ビデオ観測による流星群データ集」で 2007~18 年の観測を用いたアンドロメダ群の分析をしているが、2021 年の活動を取り上げるため、範囲を 2007~21 年に拡張して再分析を行った。

SonotaCo ネットのデータで示される群判定は用いず、GMN でも用いた方法によってアンドロメダ群の判定を行った（MSS の発表では中心から 6 度以内をアンドロメダ群としていたが、ここでは GMN の場合に合わせて 3 度以内としている）。この群判定によると、表４に示すようにアンドロメダ群の活動変化は 2021 年の活動がそれまでの平均と比べて約 10 倍に達していることが明らかである（MSS での発表と調査の範囲が異なり、判定範囲も変更しているので、輻射点移動の回帰直線も異なることから MSS で示した流星数の年変化とは多少異なる）。

表４：2007~21 年に SonotaCo ネットの観測でアンドロメダ群と判定された流星数。

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
N	7	16	22	17	6	14	5	12	18	20	15	13	14	33	143	355

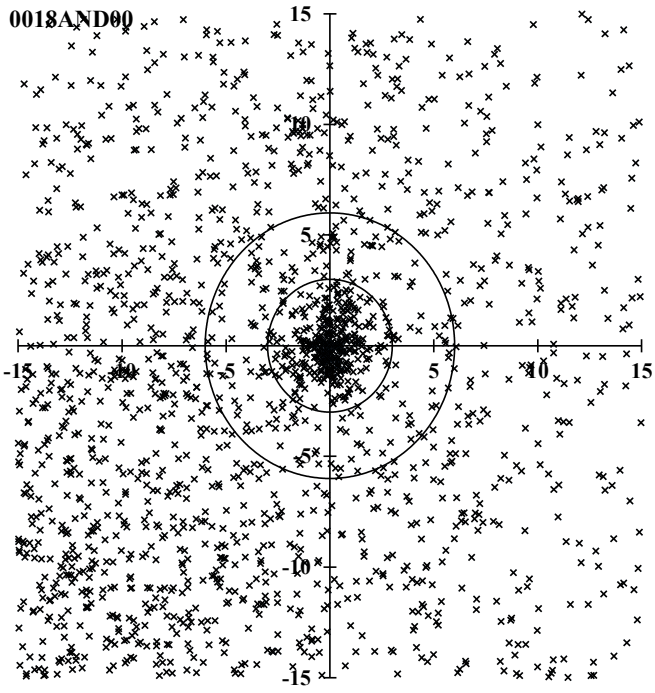


図　８：SonotaCo ネットによる輻射点分布。

回帰分析の結果、求められた輻射点分布（図８）は GMN のものとよく似ていて、半径 3 度以内に輻射点が集中している。GMN の場合と異なるのは DPC の輻射点が y 軸の目盛り 10 の数字に重なるように認められることである。これは SonotaCo ネットの観測では DPC が突発した 2011 年の観測を含んでいるためである。

図９に活動曲線を示すが、これも GMN と観測年数が異なるため、2021 年の突発出現が最大の極大となっているが、その他にも複数の極大の存在が示唆されている。MSS で発表したグラフにはλs=225~230、λs=230、λs=240 の 3 つが見られていたが、図９ａではλs=240 が 2021 年の突発出現と接しているために不明瞭になっているが、他の 2 つの存在は認められる。これはアンドロメダ群の活動がいくつかの微細構造を持っているためと考えられ、DMN の回帰直線で指摘したことと対応すると思われる。

図９ｂは図４ｂと同様に太陽黄経 1 度幅で 0.1 度ずつスライドさせた移動平均である。これからはこの突発の極大がλs=245.8~246.0 にあったことが示される。日本での観測は夕方の薄暮から始まって、次第に空が暗くなるにもかかわらず、その後の流星数は減少している。このことは GMN の活動から推定される極大λs=245.84 を裏付けるものと考えられる。

注意が必要なのは、両方の図ともに 15 年間の平均値として表されていることである。GMN のグラフがほぼ 2021 年のみの数字であることを考え、図９のグラフを 15 倍して考えれば、図４の値も図９の値もほぼ同じであることが分かる。

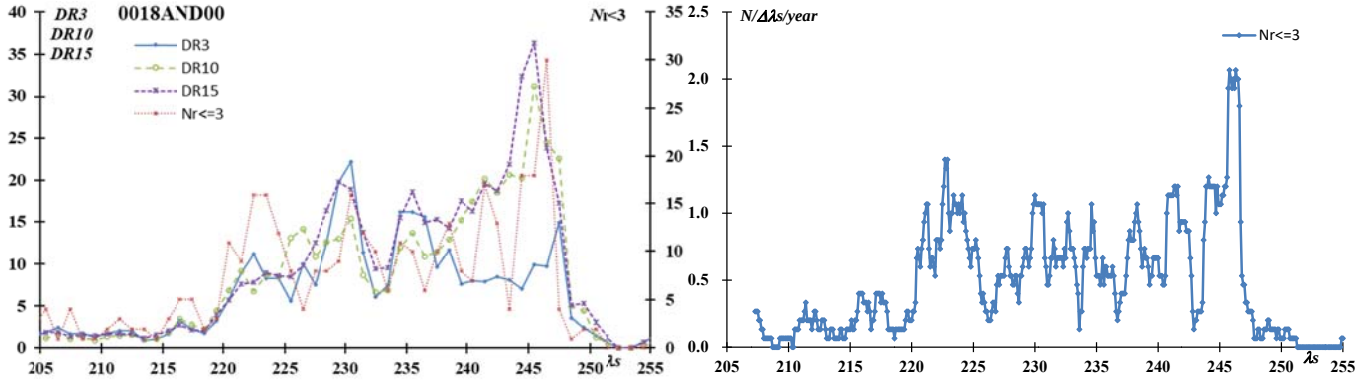


図　９：アンドロメダ群の活動曲線。DR による太陽黄経 3 度の移動平均（左ａ）。太陽黄経 1 度幅で 0.1 度刻みの中心から 3 度以内の流星数変化（右ｂ）。

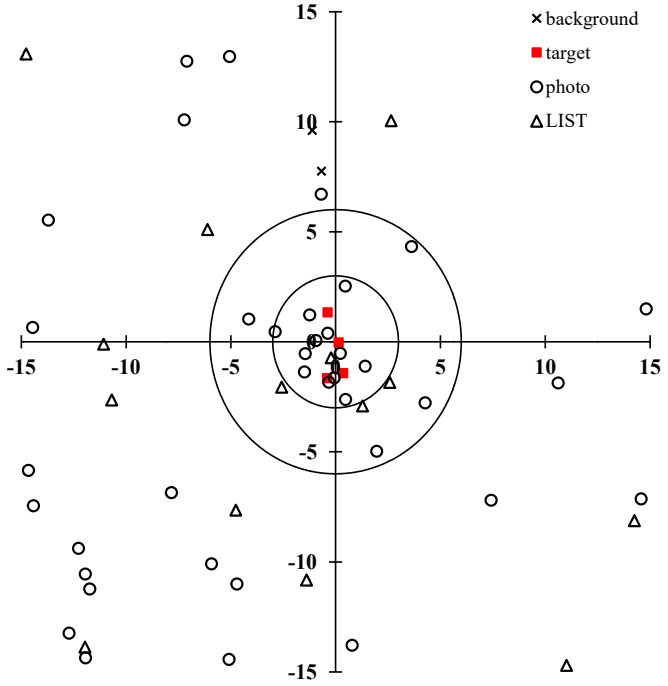


図　１０：写真観測と流星群の輻射点分布。

４．ビデオ観測以外の輻射点

図１０は SonotaCo ネットの観測から推定される輻射点の移動量を考慮して、写真観測及び種々の流星群表に掲載されている輻射点の分布を示したものである。赤い四角は IAU でアンドロメダ群とされているもの、×は IAU でその他の流星群とされているもの、〇は写真観測、△は IAU に掲載されていないその他の流星群表にある流星群である。IAU でアンドロメダ群とされているもの 3 個が中心から 3 度以内にあり、#0446DPC は中心から 10 度ほど上に離れていることが分かる（表５）。

図１０で中心から 6 度以内には 16 個の写真流星の輻射点があり、「アンドロメダ群の再発見」を裏付けることができる。表６を見ると、写真流星の出現は太陽黄経 225 度付近にあり、SonotaCo ネットの観測で指摘されてきた複数の極大のうち、最初のものに相当するとみられる。

定常的なアンドロメダ群がいくつかの部分的な構造を持っていることが写真観測でも示され、図７ａ～ｃで取り上げた回帰直線の屈曲の原因なっていると考えられる。

H5-2622 はハーバードの小型カメラ、D1-66 と K1-31 は旧ソビエトの小型カメラによる観測であり、これらが含まれていることは注目してよい。いずれも大きなカメラであるがスーパーシュミットではないために明るい流星しか撮影できない。つまり、定常的なアンドロメダ群は暗い流星というよりも明るい流星が含まれていることを示唆している。

なお、H1-5384 の地心速度が極端に低いのは図計算という簡略な方法で求めたことによる誤差であろう。

表７で L1-129 は Lindblad が写真観測から求めたもので、「アンドロメダ群の再発見」を再確認したものである。また、LE-512、LE-565、LE-630 はハルキウにおける電波観測によるものである。3 つに分かれているが、当時の電波観測は機器の管理上、休止期間が必要であったためであり、一つの流星群活動を捉えたものと考えてよい。

表５：IAU に登録されている流星群。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
0018AND02	223.0	166.8	17.9	18.2	1.4	16	-0.4	1.3
0018AND01	228.6	163.4	18.8	17.0	1.5	194	0.4	-1.4
0018AND03	230.4	162.8	21.4	17.5	0.2	254	0.1	0.0
0018AND00	232	162.6	20.8	17.2	1.7	166	-0.4	-1.7
0446DPC01	250.4	153.1	42.0	16.5	7.8	5	-0.7	7.8
0446DPC00	252.0	152.8	44.8	16.5	9.7	7	-1.1	9.6

表６：図１０で中心から 6 度以内にあって、アンドロメダ群と推定される写真観測。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
D1-66	208.3	170.9	1.7	19.77	5.3	202	2.0	-5.0

H1-4977	208.7	175.6	7.4	22.4	2.9	81	-2.9	0.5
H1-4967	208.7	176.9	7.9	20.1	4.3	76	-4.2	1.0
H4-11093b	211.2	172.9	9.8	20.68	1.7	45	-1.2	1.2
H3-9172	221.1	166.8	12.6	22.46	2.7	190	0.5	-2.6
H4-12336	223.8	166.4	17.4	19.18	0.5	44	-0.4	0.4
H5-2622	225.1	165.5	16.3	18.8	1.6	178	-0.1	-1.6
H2-5337	225.3	166.9	16.7	17.4	2.0	133	-1.5	-1.4
H1-5335	225.7	165.5	16.5	17.7	1.9	170	-0.3	-1.8
H1-5339	225.7	161.3	22.6	17.3	5.6	320	3.6	4.3
K1-31	228.7	159.3	17.5	13.4	5.1	237	4.3	-2.8
H1-5392	230.7	162.6	21.1	18.1	0.6	203	0.2	-0.5
H1-5384	230.7	163.8	21.7	2.7	0.9	86	-0.9	0.1
H1-5382	230.7	161.3	20.5	17.4	1.8	232	1.4	-1.1
H4-11182	232.2	163.6	22.1	17.55	1.5	110	-1.4	-0.5
H3-9379	249.3	152.3	36.1	16.14	2.6	350	0.5	2.5

表７：図１０の中心から 6 度以内で、IAU のリストに含まれていない流星群。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
LE-512	211.7	168.8	7.1	20.8	3.2	235	2.6	-1.8
L1-129	228.2	164.2	19.3	21	0.8	164	-0.2	-0.7
LE-565	234.3	163.8	21.9	21.2	3.3	129	-2.6	-2.1
LE-630	243.2	154.9	26.8	19.9	3.2	204	1.3	-2.9

付録：GMN の観測によるアンドロメダ群の推算値。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
220	167.8	14.5	20.2	24.2	18.5	0.748	0.740	7.8	246.1	220.0	105.9	-7.1	2.93
221	167.3	15.2	20.4	25.0	18.3	0.747	0.745	8.1	245.3	221.0	106.1	-7.3	2.95
222	166.9	15.8	20.7	25.8	18.2	0.747	0.750	8.3	244.5	222.0	106.2	-7.5	2.96
223	166.5	16.5	21.0	26.6	18.1	0.746	0.756	8.6	243.7	223.0	106.4	-7.7	2.98
224	166.0	17.1	21.2	27.4	18.0	0.745	0.761	8.8	242.8	224.0	106.6	-7.8	2.99
225	165.6	17.8	21.5	28.2	17.9	0.744	0.766	9.1	242.0	225.0	106.7	-8.0	3.00
226	165.1	18.5	21.7	29.0	17.8	0.743	0.772	9.3	241.2	226.0	106.9	-8.1	3.01
227	164.7	19.1	22.0	29.8	17.7	0.742	0.777	9.5	240.4	227.0	107.1	-8.3	3.02
228	164.2	19.8	22.2	30.6	17.6	0.741	0.782	9.7	239.6	228.0	107.2	-8.4	3.02
229	163.7	20.4	22.5	31.4	17.4	0.740	0.787	10.0	238.8	229.0	107.4	-8.5	3.03
230	163.3	21.1	22.7	32.2	17.3	0.739	0.792	10.2	238.0	230.0	107.6	-8.6	3.03
231	162.8	21.7	23.0	33.0	17.2	0.738	0.797	10.4	237.2	231.0	107.7	-8.7	3.04
232	162.3	22.3	23.2	33.8	17.1	0.736	0.802	10.6	236.4	232.0	107.9	-8.8	3.04
233	161.8	23.0	23.4	34.6	17.0	0.735	0.807	10.7	235.6	233.0	108.1	-8.8	3.04
234	161.4	23.6	23.6	35.4	16.9	0.733	0.812	10.9	234.8	234.0	108.3	-8.9	3.04
235	160.9	24.3	23.8	36.1	16.8	0.732	0.817	11.1	234.0	235.0	108.5	-9.0	3.04
236	160.4	24.9	24.1	36.9	16.7	0.730	0.821	11.3	233.2	236.0	108.6	-9.0	3.04
237	159.9	25.6	24.3	37.7	16.5	0.728	0.826	11.4	232.4	237.0	108.8	-9.0	3.04
238	159.4	26.2	24.4	38.4	16.4	0.726	0.830	11.6	231.6	238.0	109.0	-9.1	3.04
239	158.9	26.8	24.6	39.2	16.3	0.724	0.835	11.8	230.8	239.0	109.2	-9.1	3.03
240	158.3	27.5	24.8	40.0	16.2	0.722	0.839	11.9	230.0	240.0	109.4	-9.1	3.02
241	157.8	28.1	25.0	40.7	16.1	0.720	0.844	12.0	229.3	241.0	109.6	-9.1	3.02
242	157.3	28.7	25.1	41.4	16.0	0.718	0.848	12.2	228.5	242.0	109.8	-9.1	3.01
243	156.8	29.4	25.3	42.2	15.9	0.716	0.852	12.3	227.7	243.0	110.0	-9.1	3.00
244	156.2	30.0	25.4	42.9	15.8	0.713	0.857	12.4	226.9	244.0	110.3	-9.1	2.99
245	155.7	30.6	25.6	43.6	15.6	0.711	0.861	12.6	226.2	245.0	110.5	-9.0	2.98
246	155.1	31.2	25.7	44.4	15.5	0.708	0.865	12.7	225.4	246.0	110.7	-9.0	2.97
247	154.6	31.8	25.8	45.1	15.4	0.706	0.869	12.8	224.6	247.0	110.9	-9.0	2.95
248	154.0	32.5	25.9	45.8	15.3	0.703	0.873	12.9	223.9	248.0	111.1	-8.9	2.94
249	153.4	33.1	26.0	46.5	15.2	0.700	0.876	13.0	223.1	249.0	111.4	-8.9	2.92
250	152.8	33.7	26.1	47.2	15.1	0.697	0.880	13.1	222.4	250.0	111.6	-8.8	2.91
251	152.2	34.3	26.1	47.9	15.0	0.694	0.884	13.2	221.6	251.0	111.8	-8.7	2.89
252	151.6	34.9	26.2	48.6	14.9	0.691	0.887	13.3	220.9	252.0	112.1	-8.6	2.87
253	151.0	35.5	26.2	49.3	14.8	0.688	0.891	13.4	220.1	253.0	112.3	-8.6	2.85
254	150.4	36.1	26.2	50.0	14.6	0.684	0.894	13.5	219.4	254.0	112.6	-8.5	2.83
255	149.8	36.7	26.2	50.6	14.5	0.681	0.898	13.5	218.6	255.0	112.8	-8.4	2.82

ヘルクレス座τ流星群についての一考察

MSSonLINE 2022 July 30
日本流星研究会　小関正広

要約：
73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星による 2022 年におけるヘルクレス座τ流星群の活動を Global Meteor Network (GMN)の観測により分析した。太陽黄経 69.417、5 月 31 日 04h14m(UT)で、太陽黄経 1 度当たりの出現数は 13580 個に達したと推定される。今回の出現は 1995 年に起きた彗星核の分裂によるものであるが、彗星核は過去にも分裂したと考えられており、それによって拡散した流星物質による活動も指摘される。

１．はじめに

73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星は 1995 年に核の分裂が観測された。この彗星は 16 年に 1 回地球に接近することで知られ、2022 年には分裂により生じた流星物質が地球と遭遇する可能性が以前から指摘されていた。日本は地理的に極大後の活動しか捉えることができなかったが、CMOR の画像等で知られるようにアメリカでは盛んな出現が捉えられた。Global Meteor Network (GMN)は観測された流星のデータをリアルタイムで公開している。Paul Roggemans の協力により、ヨーロッパ・アメリカでの観測データを入手できたので、本稿では今回の出現について、過去の観測と比較検討する。

２．これまでの経緯

２．１．1930 年代の観測

73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星が 1930 年に発見されると、直ちに花山天文台で放物線軌道とそれに基づいた予想輻射点が計算されて、観測が行われた。世界的にも注目されている中村要氏の観測を引用する（表１と図１）。

表 1：中村要氏の観測。

1930 May	24	15^h19^m	+48
	25	22	48
June	3	29	46
	6	35	43
	7	38	42.5
	9	45	41.5
		36	42
	10	40	42
	12	48	41.5
	13	52	40
	19	16^h18^m	39

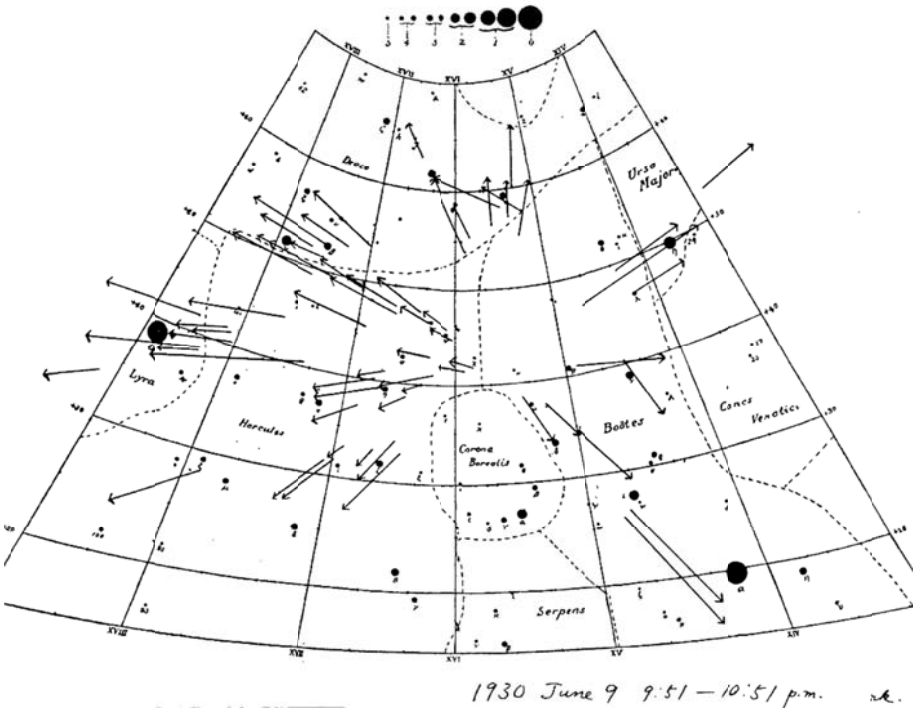


図 １：中村要氏による経路観測。

6 月 9 日の行は上が輻射点近傍（の暗い）、下はそれよりも離れた位置（の明るい）流星から求めたものとされている。中村氏は視野を 5 度程度に限定して、神経を集中することによって他の人には困難と思われる暗い流星を検出していた。氏によると集中の継続は 30 分、長くて 60 分であったという。上の観測用星図は 5.0 等の星が書かれているが、氏は 5.5 等まで欲しいと望まれていた。

表２：彗星軌道からの予想輻射点。

	λs	α	δ	Vg
1930-Jun-14.1976	75.0	214.5	37.6	12.7
	77.7	219.8	44.4	13.8
	79.0	223.5	47.9	14.6
2017-Mar-16.84106976	67.0	207.5	24.4	11.9
	69.7	209.3	28.8	12.1
	71.0	210.4	31.3	12.2

当時、流星群の輻射点の移動が一般的なものとは考えられていなかったので、このように輻射点の移動を見出したこと自体が新しい知見であった。しかし、問題はここで記録されている輻射点が南下していることである。JPL に登録されている彗星の軌道から輻射点を推算すると表２のようになる。輻射点の推算方法は何通りもあり、トレイルではなく、彗星自体の軌道によるものでもあり、ここに示すものは目安に過ぎない。しかし、今年の観測（次項参照）にも見られるように輻射点は北上したと考えるのが妥当であろう。

山本一清先生は中村氏の観測は塩見氏の観測によって裏付けられると補注を書かれているが、この観測については否定的な意見もかなりある。

「流星の研究」の中で述べられているように小槇孝二郎先生は 1935 年の彗星回帰の年に観測されたが、先生と吉井氏の観測中に確実に群に属すると判定される流星は見られなかったとのことである。この観測は Kronk の本でも触れられているが、ドイツの雑誌(Astronomische Nachrichten)の記事としても掲載されおり、そこでは奥様も一緒に観測されていたことが述べられている。

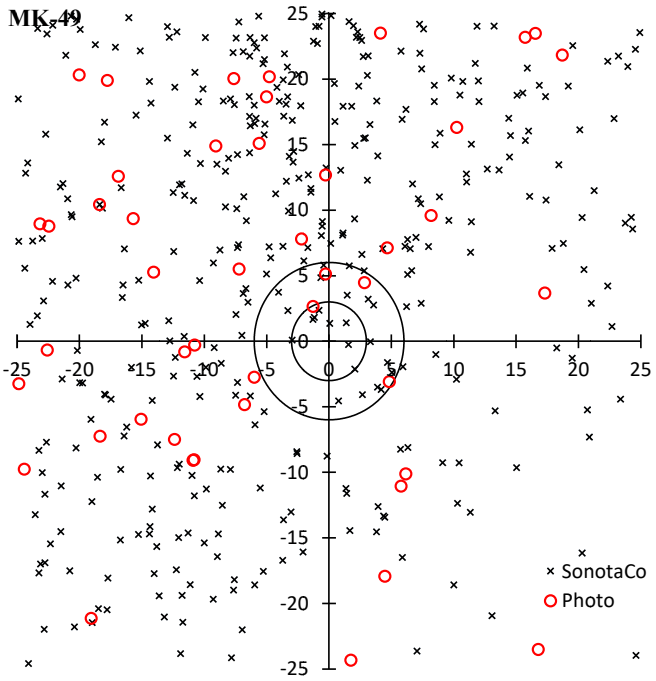


図　２：MK-49 の周囲の写真とビデオ観測の輻射点。

２．２．これまでの観測・研究

2013 年の第５４回流星会議で「流星群の見え方」という話の中で TAH を取り上げているが、そこで紹介した TAH に関する古典的な写真、電波観測について触れておこう。

まず、写真・電波観測によって TAH に相当する流星群が捉えられているかについて、筆者は「クラスター分析による流星群の軌道研究」：第２２回流星会議(1981)において T1-76, T1-78, T1-80, T1-90, L1-168 というグループ（以下 Ref.-List67）を見出している。T1 は Terentjeva、L1 は Lindblad が見出した流星群であり、いずれも写真観測の中から見いだされたものである。筆者は独自にクラスター分析によって、DMN<0.15 となる写真流星のグループを検出し、「写真観測によって活動の認められる流星群」：第２３回流星会議(1982)として発表している（表３、以下 MK-49）。これは Ref.-List67 に相当するものであるが、D 判定を用いているので、輻射点分布からは拡散していて流星群とは思えない（図２）。しかし、MK-49 の流星数が 18 というのは写真観測のよるクラスターとしてはかなり大きなものであり、何らかの流星体グループが存在しているのは否定できない。73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星は分裂を繰り返していたはずで、1995 年当時に観測された核の直径の 2 倍程度はあったという推定もあり、過去の分裂による流星物質が広く拡散した結果によるものとも考えられる。

表３：写真流星のクラスター分析で検出された「流星群」

No.	α	δ	λ-λs	β	Vg	e	q	i	ω	Ω	N
MK-49	228.7	40.7	130.4	55.2	14.8	0.625	0.979	19.0	201.3	75.9	18

表４：様々な観測によって得られた MK-49 に相当する「流星群」

Reference	No.	λs	α	δ	λ-λs	β	Obs.
NMS	13	81	253	35	164	56	24
AMS	24	60	240	29	170	48	9
Hoffmeister	21	64	249	39	172	59	20
平均		68	247	34	169	54	
Ref.-List	67	74	230	39	136	55	T1-76,T1-78,T1-80,T1-90,L1-168
IAU	61	72.0	228.5	39.8	136.2	54.7	τ–Herculids

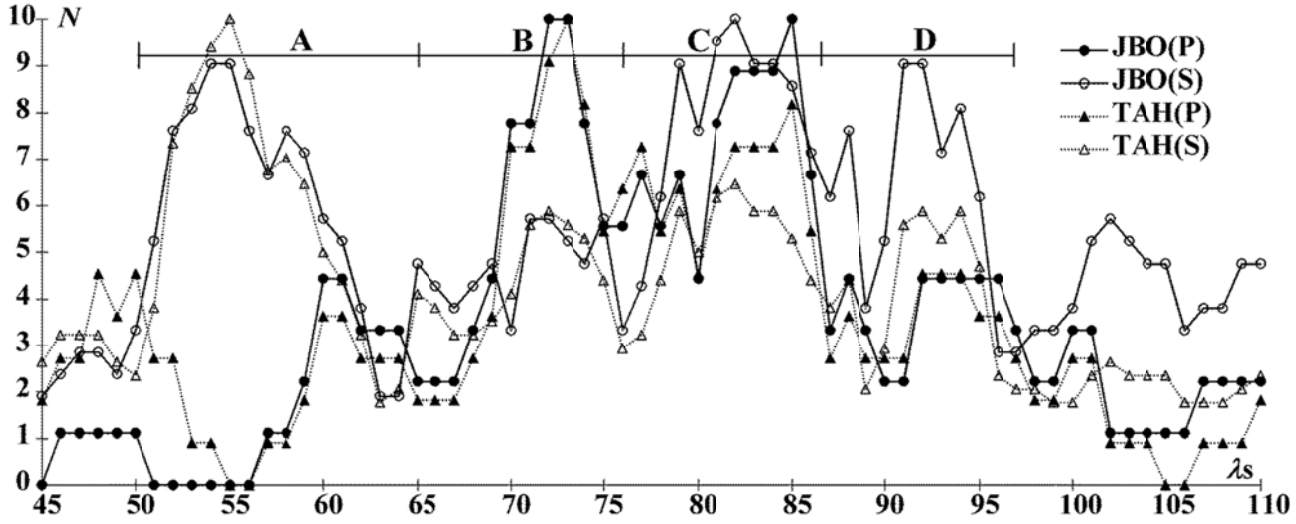


図　３：TAH と JBO の関係。A~D の活動期間それぞれで観測方法により TAH と JBO が混在する。

筆者は眼視観測による輻射点分布についても調査したので、K-49 付近に得られている輻射点のグループを紹介する（表４）。ここで Denning が含まれていないが、他は 1930 年の観測を意識しているからだと解釈することもできるし、実際には 7P/Pons-Winnecke また 73P/Schwassmann-Wachmann3 それぞれの突発出現を除けば、両者による流星活動と区別しがたいからだとみることもできる。図３は 2014 年の天文回報の観測指針で取り上げたグラフだが、5 月下旬から 7 月にかけて TAH と JBO に近い軌道をもつ写真とビデオ観測の流星数を示している。4 つの極大が見られ、B が TAH、D が JBO に相当する。いずれも弱い活動であり、平年において両者を区別することは困難であることが分かる。

その後、2011 年に Jenniskens 等が活動を捉えたという報告があるが、詳しいことは不明である。

３．GMN による 2022 年の観測

図４ａ、ｂに GMN による輻射点分布を示す。回帰分析前の分布からも推定されるように活動期間が短いにもかかわらず、輻射点の移動量が大きいことが分かる。また、活動も極大後に急速に減少したことが分かる。回帰分析後の輻射点分布からは、地球の進行方向背後から衝突する輻射点が拡散しやすい流星群にも関わらず、輻射点がよく集中しており、彗星核から放出されて時間が短いトレイルによるものであることが分かる。

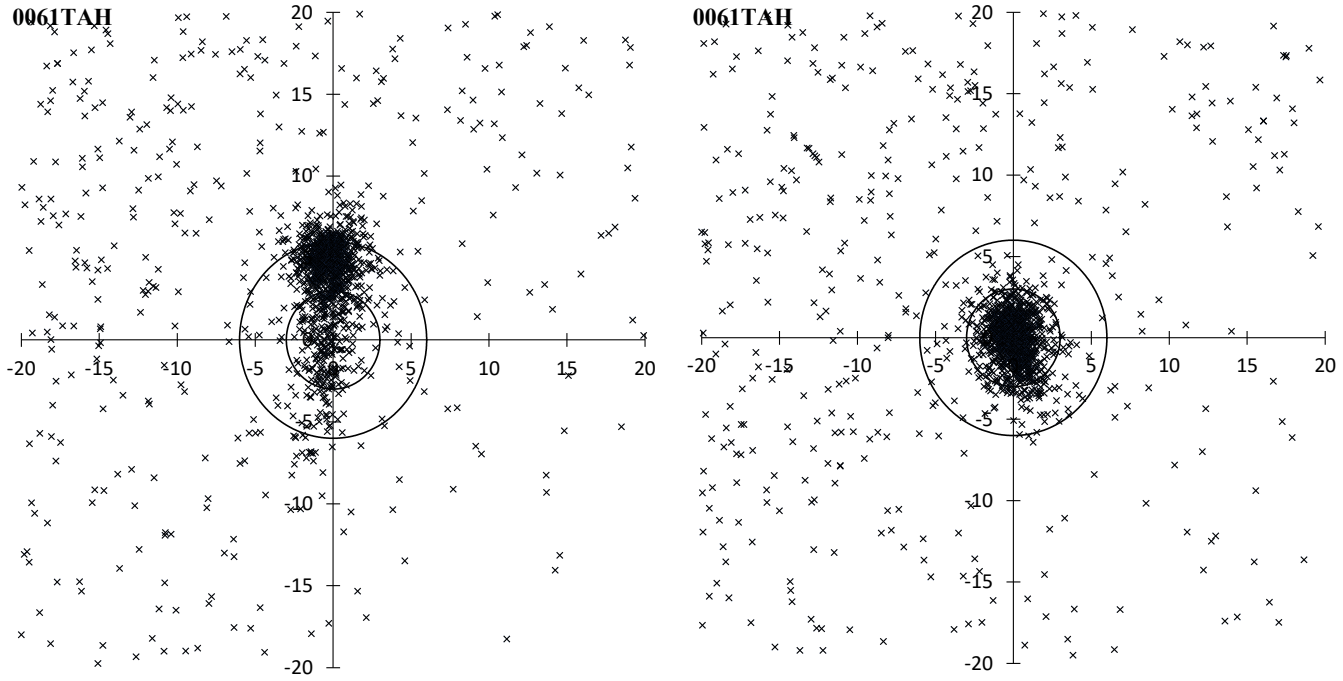


図　４：回帰分析前（左、ａ）、回帰分析後（右、ｂ）。

図５は回帰直線のうち *y* 座標に関するものを示すが、観測がいくつかの集団に分かれていることが示されている。これは、GMN の観測点が地球上で均等に配置されていないためである（後述）。つまり、極大を含めて 3 日間出現が捉えられている。その前後については、散在との区別が困難な程度の活動状況であったことが分かる。

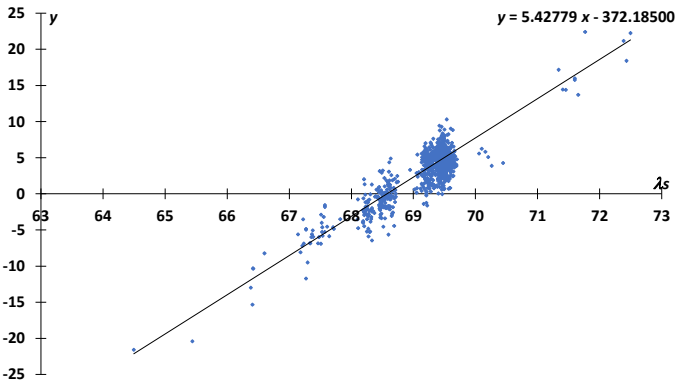


図　５：*y* 座標についての回帰直線。

表５は回帰分析による輻射点の中心位置からの距離による輻射点数及び輻射点密度（／平方度）を示したものである。中心から 7 度以上離れると密度は 0.2 程度に下がり、輻射点が良く集中していることが分かる。以下で行う検討は、ここで 3 度以内に入っている 1278 個の流星について行ったものである。GMN の観測は 2018 年から開始され、観測数は指数関数的に増加している。このため、ここでは 2021 年以前の観測も含めているが、2021 年の輻射点が 5 個含まれるだけであり、区別せずに使用した。

表５：回帰分析後の輻射点分布と輻射点密度。

r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	583	487	208	95	29	24	7	18	10	13
Density	185.6	51.7	13.2	4.3	1.0	0.7	0.2	0.4	0.2	0.2

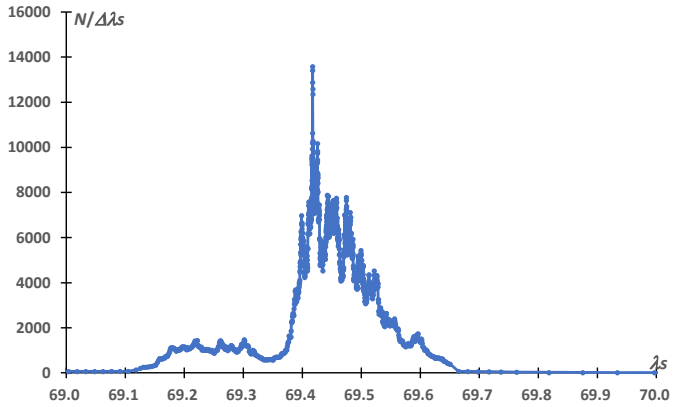


図　6：突発出現時の出現状況。

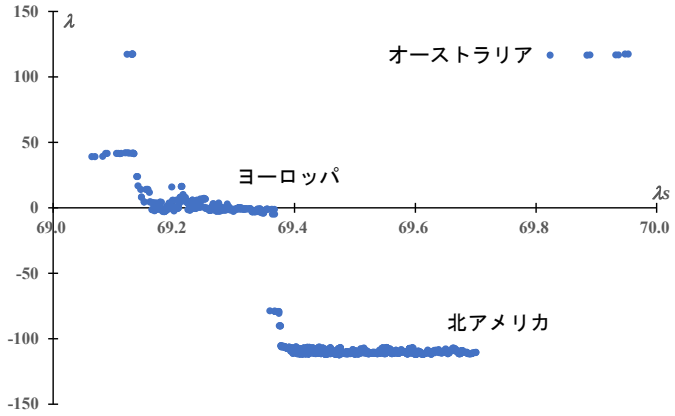


図　7：突発出現時の観測地。

先に述べたように TAH は 2022 年の出現でほぼ 3 日間にわたって観測されているが、ここでは極大の中心部分を取り上げることにする。

図 6 は太陽黄経 69~70 の間に観測された流星を時間系列で並べて、30 個ごとの時間間隔を求め、それから太陽黄経 1 度当たりの出現数に換算している。細かい増減を繰り返しているが、突出しているのは太陽黄経 69.417、5 月 31 日 04h14m(UT)で、太陽黄経 1 度当たりの出現数は 13580 個に達したと推定される。これは輻射点高度の補正をしていないが、HR=565、1 分あたりで 10 個近い流星が出現したことになる。しかし、その継続時間は短く、2 時間後には HR は 200 程度に減少していた。日本で観測される頃には 100 分の 1 以下であったことになる。

ここで、図 6 で表されている流星がどこで観測されたのか、太陽黄経と出現点の経度の関係を見てみよう（図 7）。図 6 で太陽黄経 69.3~4 の間で減少が見られるが、これは観測に適した地点が大西洋上にある時間帯でヨーロッパから北アメリカに観測地点が移動しているためだと考えられる。北アメリカの観測点で大西洋側（アメリカ東岸）は観測地点が少なく、西岸に多いこともわかる。予報通り、北アメリカ西岸が今回の観測適地であったことが確認できる。また、上に示した極大時刻もアメリが西岸の観測によるものであることも分かる。

表 6 に GMN の観測から求めた輻射点と軌道要素の推算値を示す。輻射点は 1 日当たり 5 度という大きな速度で北上していたことが分かる。状況は 1930 年でも同様であったと考えられ、1930 年の観測は不自然だということになる。

軌道要素では、近日点の黄経、黄緯（λ_Π, β_Π）及び、軌道半長径 a がほぼ一定であったとみられる。近日点方向を軸として軌道が回転して、軌道傾斜角 i が増加したために輻射点が北上したものであろう。

表 6：GMN の観測による輻射点及び軌道要素の推算値。

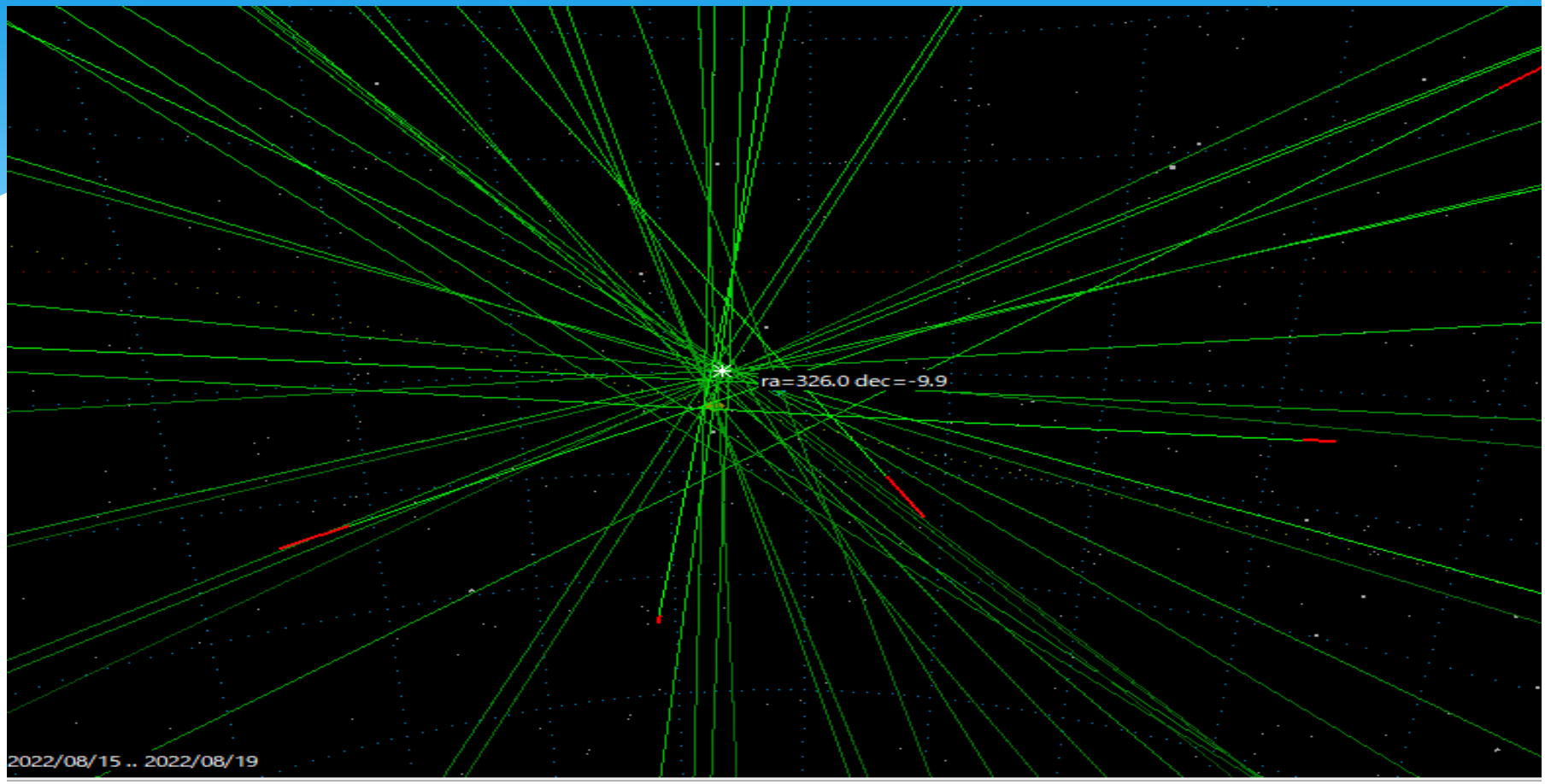
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
65.0	128.8	12.6	197.6	6.1	9.8	0.607	0.982	3.3	203.3	65.0	268.2	-1.3	2.50
66.0	128.1	18.0	200.0	11.0	10.2	0.624	0.983	4.9	202.6	66.0	268.6	-1.9	2.62
67.0	127.3	23.5	202.4	15.9	10.5	0.636	0.985	6.4	201.9	67.0	268.8	-2.4	2.71
68.0	126.5	28.9	204.9	20.8	10.9	0.643	0.987	8.1	201.0	68.0	268.8	-2.9	2.76
69.0	125.7	34.3	207.5	25.7	11.2	0.643	0.990	9.7	200.0	69.0	268.7	-3.3	2.77
69.1	125.6	34.9	207.8	26.2	11.3	0.643	0.990	9.9	199.9	69.1	268.7	-3.3	2.77
69.2	125.5	35.4	208.0	26.7	11.3	0.642	0.990	10.1	199.7	69.2	268.7	-3.4	2.77
69.3	125.4	36.0	208.3	27.2	11.3	0.642	0.991	10.2	199.6	69.3	268.6	-3.4	2.77
69.4	125.3	36.5	208.6	27.7	11.4	0.642	0.991	10.4	199.5	69.4	268.6	-3.5	2.77
69.5	125.2	37.0	208.8	28.2	11.4	0.641	0.991	10.6	199.4	69.5	268.6	-3.5	2.76
69.6	125.1	37.6	209.1	28.7	11.4	0.641	0.992	10.7	199.3	69.6	268.6	-3.5	2.76
69.7	125.0	38.1	209.4	29.2	11.5	0.640	0.992	10.9	199.2	69.7	268.5	-3.6	2.75
69.8	124.9	38.7	209.7	29.6	11.5	0.639	0.992	11.1	199.0	69.8	268.5	-3.6	2.75
69.9	124.8	39.2	209.9	30.1	11.5	0.638	0.993	11.2	198.9	69.9	268.5	-3.6	2.75
70.0	124.7	39.8	210.2	30.6	11.6	0.638	0.993	11.4	198.8	70.0	268.4	-3.7	2.74
71.0	123.5	45.2	213.1	35.5	11.9	0.626	0.996	13.1	197.4	71.0	268.0	-3.9	2.66
72.0	122.1	50.6	216.1	40.3	12.3	0.608	1.000	14.8	195.8	72.0	267.3	-4.0	2.55
73.0	120.4	56.0	219.5	45.2	12.7	0.583	1.003	16.5	194.0	73.0	266.4	-3.9	2.41
74.0	118.1	61.3	223.2	49.9	13.0	0.552	1.007	18.1	191.8	74.0	265.2	-3.7	2.25
75.0	114.8	66.6	227.5	54.6	13.4	0.515	1.010	19.8	189.2	75.0	263.7	-3.1	2.08

流星物理セミナー資料　20220826　関口

2022年の8月16/17日と17/18日の45P彗星関連の突発群(やぎ座北群C)の出現の様子と軌道とスペクトルと光度変化等

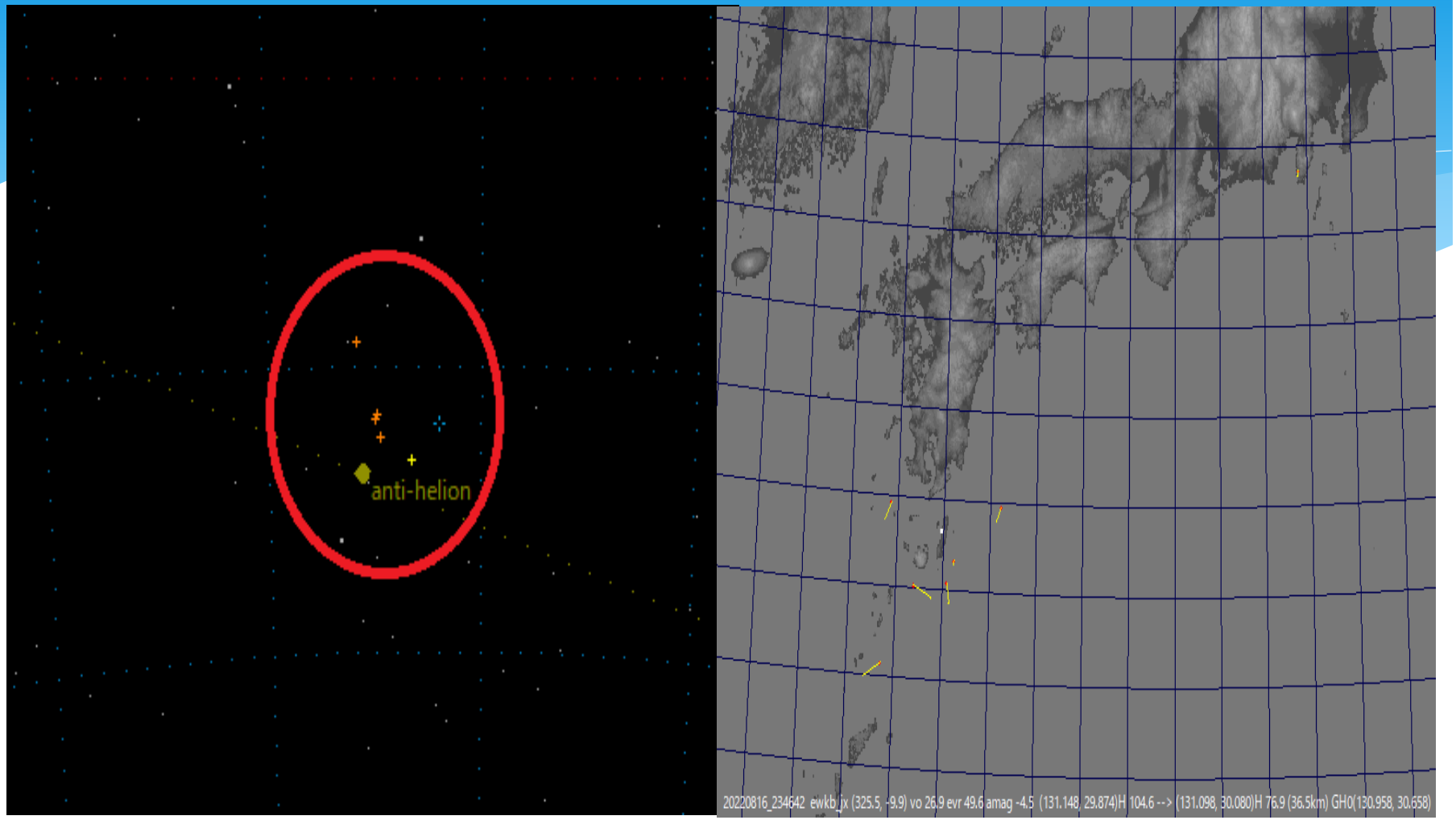


TV観測の様子



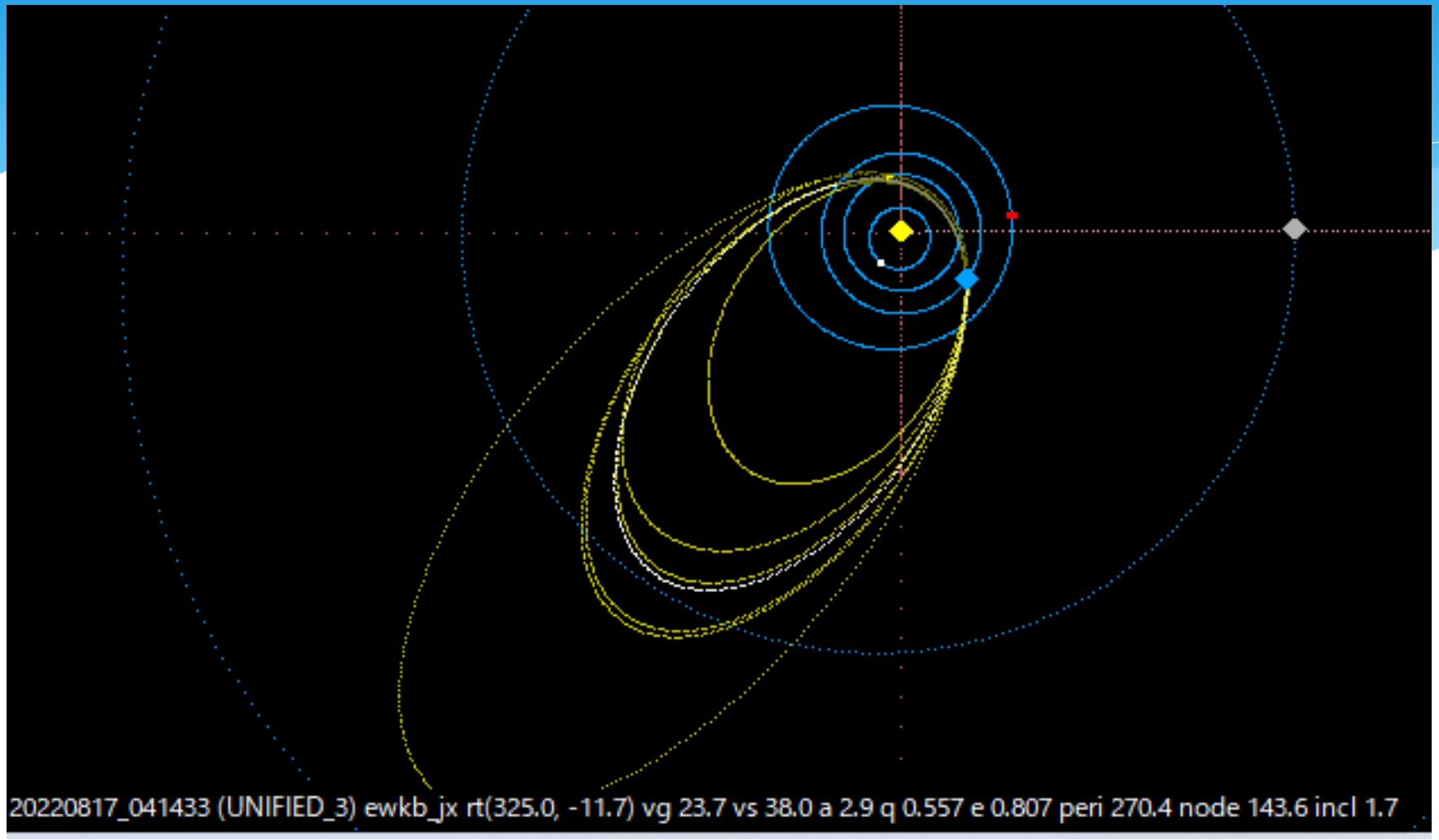
SonotaCo Network Japan Forumからの突発群関連と思われる流星は、８月１６/１７日から１９/２０日だけ観測されています。はじめに沖縄のHattori氏が単点での観測で気づきトピックを作成され、前田氏のデータがアップされて同時流星が６つほど検出されました。単点では、輻射点　α　３２６度　δ　－１０度付近から多く検出されましたが関東が天気が悪くほとんど同時観測されていません。１６/１７日と１７/１８日に明らかな突発がTV観測で観測されています。

TV観測の同時流星の結果



SonotaCo Network Japan Forumからの突発群関連と思われる同時流星は、８月１６／１７日から１９／２０日だけで７個観測されています。そのうちの６個は、沖縄のHattori氏と宮崎県の前田氏のものでした。さらに、このうちの４個がとても輻射点が集中しています。

TV観測の同時流星の軌道



突発群関連と思われる同時流星の７個の軌道図です。木星軌道の近くの４個が輻射点がよく集中していたものです。速度により軌道の広がりがみられます。

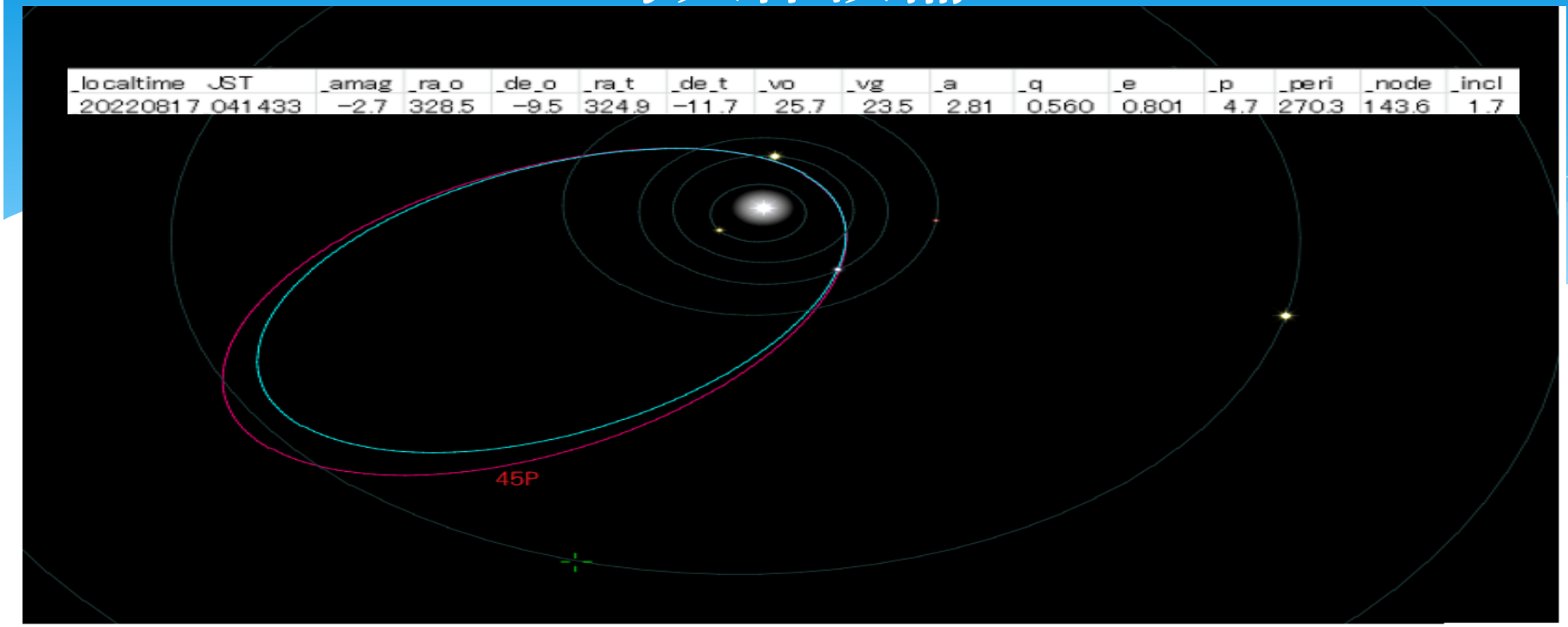
TV観測の同時流星の軌道一覧

_localtime	_sol	_amag	_ra_t	_de_t	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qo	_dur	_H1	_H2
_20220816_193802	143.3	-2.2	324.8	-12.4	23.6	2.9	0.56	0.80	4.8	270.3	143.2	1.2	_ewkb_jx	-0.1	8.5	1.5	94.5	84.3
_20220816_234642	143.4	-4.5	325.0	-11.8	24.4	3.2	0.55	0.83	5.8	270.7	143.4	1.7	_ewkb_jx	-2.4	4.5	1.4	104.6	76.9
_20220817_003952	143.5	-2.8	325.9	-9.1	21.7	2.0	0.56	0.73	2.9	274.0	143.4	3.3	_ewkb_jx	-1.0	2.5	0.3	88.9	83.4
_20220817_013405	143.5	-3.5	324.9	-11.6	24.3	3.2	0.55	0.83	5.7	270.6	143.5	1.8	_ewkb_jx	-1.5	5.7	1.0	100.8	81.4
_20220817_015025	143.5	-3.6	323.3	-13.3	25.1	4.8	0.57	0.88	10.6	266.7	143.5	1.0	_ewkb_jx	-1.5	2.4	1.1	96.5	73.0
_20220817_041433	143.6	-2.8	325.0	-11.7	23.7	2.9	0.56	0.81	4.9	270.4	143.6	1.7	_ewkb_jx	-0.1	7.0	1.6	93.5	76.1
_20220820_000048	146.3	0.8	323.8	-12.7	24.2	5.0	0.60	0.88	11.1	262.5	146.3	1.2	_ewkb_jx	1.8	1.1	0.4	84.6	77.0
M2022-Q1の平均軌道	143.9	-2.7	324.7	-11.8	23.9	3.4	0.56	0.82	6.5	269.3	143.9	1.7	_ewkb_jx	-0.7	4.5	1.0	94.8	78.9
_20220815_000424	141.5	-0.4	324.4	-21.3	26.6	7.5	0.55	0.93	20.4	86.8	321.5	5.9	_ADC_ia	0.8	5.0	0.8	96.9	77.6
_20220816_002415	142.5	0.2	326.6	-20.8	23.3	2.8	0.57	0.80	4.7	89.0	322.5	5.4	_ADC_ia	0.2	15.6	1.1	98.5	80.6
_20220816_004422	142.5	-0.2	322.9	-22.8	21.4	2.8	0.64	0.77	4.7	81.6	322.5	5.3	_ADC_ia	-0.1	6.2	1.0	94.2	81.4
南群の平均軌道	142.2	-0.1	324.6	-21.6	23.7	4.4	0.59	0.83	9.9	85.8	322.2	5.5	_ADC_ia	0.3	8.9	1.0	96.5	79.9

突発群関連と思われる同時流星の７個の軌道一覧等です。黄色の４個が輻射点がよく集中していたものです。下にこの群とperiとnodeと１８０度違う南群も３個、１５/１６日に集中していました。IAUリストのADCにあたるものです。

母天体候補

_localtime JST	_amag	_ra_o	_de_o	_ra_t	_de_t	_vo	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl
20220817 041433	−2.7	328.5	−9.5	324.9	−11.7	25.7	23.5	2.81	0.560	0.801	4.7	270.3	143.6	1.7



Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj
0	基準天体	2.81	0.801	0.560	1.70	270.30	143.60	0.00	2.73
45	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	4.25	326.28	88.98	0.07	2.58
重野氏のRVO	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	2.60	272.80	142.40	0.04	2.58
重野カタログ EN04	αCap_N_C	2.55	0.790	0.530	4.00	275.00	142.00	0.19	2.91

λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	parent
53.90	−1.70				
55.34	−2.36				
55.20	−2.60	324.8	−10.9	24.6	8月16日
57.01	−3.98	325.0	−9.0	24.0	8/15

突発群と思われる同時流星の軌道からD判定で検索したら45Ｐがヒットしました。しかし、彗星カタログの軌道要素のperiとnodeが昇交点で５０度違うので重野氏のRVOで降交点を求めたら、ばっちりと合いました。また、45Pは、やぎ群の母天体候補なので重野さんの１９９５年の流星群カタログのやぎ群の輻射点が３つあったので比べました。その結果、北群のCと軌道がよく一致していました。そこで、今回の突発は、45Pが母天体であると思いました。

母天体候補2

1	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg
2	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	2.60	272.80	142.40	0.00	2.58	55.20	-2.60	324.8	-10.9	24.60
3	_20220812_222815	2.48	0.812	0.466	2.38	281.80	139.52	0.11	2.90	61.34	-2.33	326.3	-10.9	25.61
4	_20220815_011515	2.08	0.786	0.446	0.77	285.78	141.54	0.20	3.28	67.32	-0.74	330.6	-11.2	25.13
5	_20220816_193802	2.87	0.806	0.556	1.35	270.53	143.24	0.04	2.69	53.77	-1.35	324.8	-12.2	23.65
6	_20220816_234642	3.25	0.831	0.549	1.59	270.47	143.41	0.03	2.48	53.88	-1.59	324.9	-12.0	24.39
7	_20220817_003952	2.02	0.726	0.554	3.39	274.37	143.45	0.11	3.43	57.83	-3.38	326.0	-8.9	21.80
8	_20220817_013405	3.16	0.826	0.550	1.81	270.55	143.48	0.03	2.52	54.04	-1.81	324.9	-11.7	24.26
9	_20220817_015025	4.50	0.875	0.564	1.00	267.00	143.50	0.10	2.05	50.50	-1.00	323.9	-12.6	29.43
10	_20220817_041433	2.81	0.801	0.560	1.71	270.28	143.59	0.04	2.73	53.87	-1.71	324.9	-11.7	23.46
	20220820_000048	5.00	0.880	0.600	1.20	262.50	146.30	0.13	1.97	48.80	-1.19	323.8	-12.7	24.2

上の表は、突発群関連と思われる同時流星の１０個の軌道一覧等です。母天体を45PとしてD判定しました。下の表は、Lexell彗星の軌道要素一覧です。Ωが５０度違います。

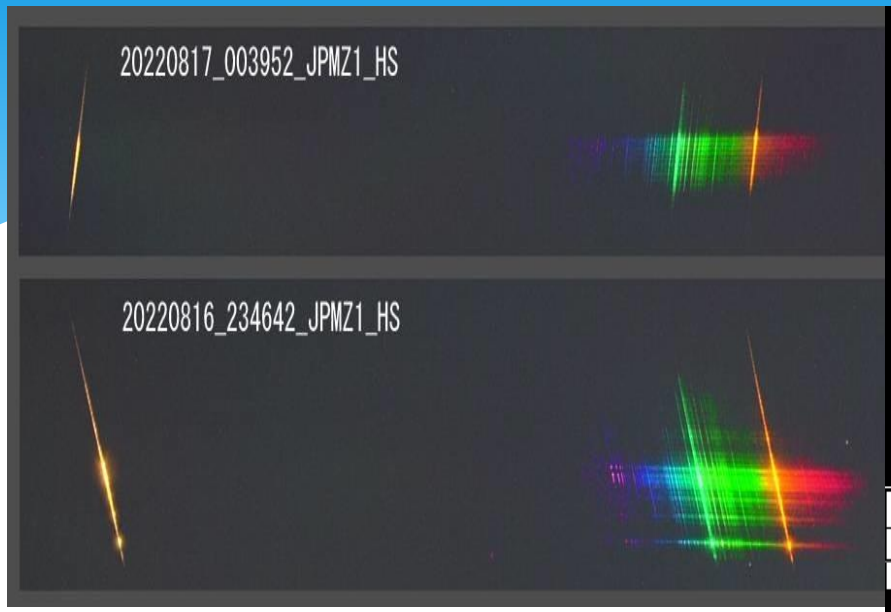
Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	parent
JENNISKENS	平均軌道	3.16	0.823	0.547	1.90	270.70	143.20	0.00	2.56	53.90	-1.90	324.7	-11.6		
1770	Lexell	3.15	0.786	0.674	1.40	225.00	134.50	0.75	2.61	359.49	-0.99	275.6	-21.3	21.0	7/5
RVO 1770	Lexell	3.15	0.786	0.674	1.40	256.50	103.00	0.75	2.61	359.50	-1.36				

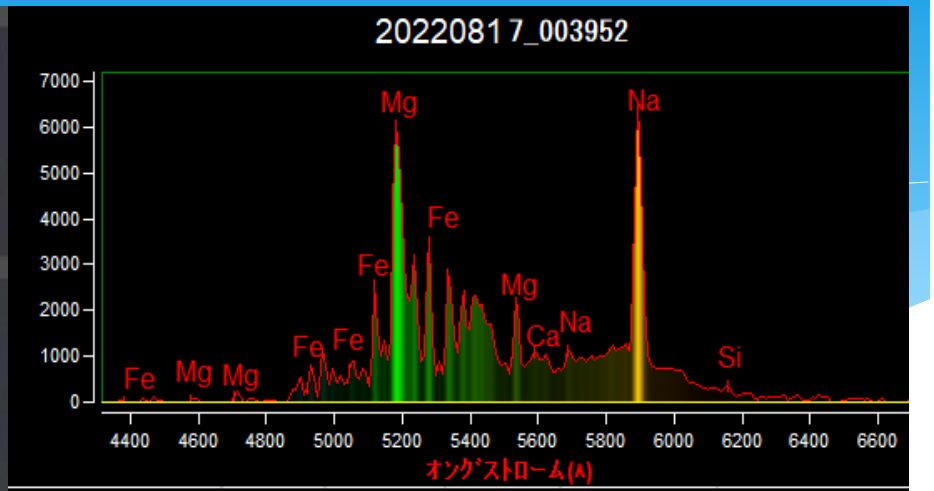
突発群と思われる同時流星の軌道一覧から下の表のこの群とperiとnodeと１８０度違う南群も３個が１５/１６日に集中していました。IAUリストのADCにあたるものです。母天体候補は、絞り切れませんでした。

_localtime	_sol	_amag	_ra_t	_de_t	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qo	_dur	_H1	_H2
_20220815_000424	141.5	-0.4	324.4	-21.3	26.6	7.5	0.55	0.93	20.4	86.8	321.5	5.9	_ADC_ia	0.8	5.0	0.8	96.9	77.6
_20220816_002415	142.5	0.2	326.6	-20.8	23.3	2.8	0.57	0.80	4.7	89.0	322.5	5.4	_ADC_ia	0.2	15.6	1.1	98.5	80.6
_20220816_004422	142.5	-0.2	322.9	-22.8	21.4	2.8	0.64	0.77	4.7	81.6	322.5	5.3	_ADC_ia	-0.1	6.2	1.0	94.2	81.4
南群の平均軌道	142.2	-0.1	324.6	-21.6	23.7	4.4	0.59	0.83	9.9	85.8	322.2	5.5	_ADC_ia	0.3	8.9	1.0	96.5	79.9

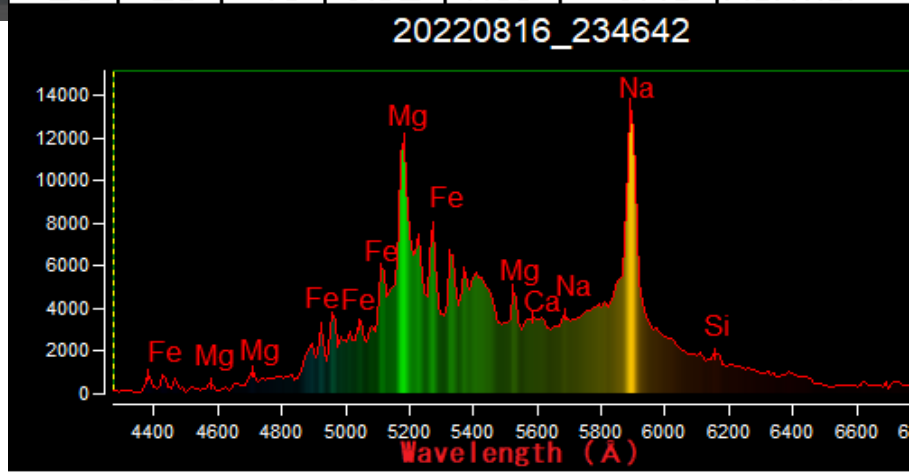
Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	極大日
0	基準天体	2.81	0.797	0.571	5.40	89.00	322.50	0.00	2.73	51.50	5.40				
2009	DV	1.93	0.726	0.529	4.13	76.02	333.80	0.09	3.53	49.79	4.01	319.4	-20.8	22.3	8/4
2017	QT1	2.51	0.747	0.635	1.18	99.74	312.23	0.11	3.00	51.97	1.16	327.9	-14.8	20.7	8/22
2019	CD2	2.45	0.748	0.618	6.74	113.46	304.89	0.12	3.03	58.50	6.18	336.0	-19.2	21.2	8/27
#199	ADC	2.41	0.753	0.597	2.80	87.30	327.00	0.08	3.05	54.30	2.80	328.7	-16.0	21.6	8/19

得られた同時流星のスペクトル2個からわかること





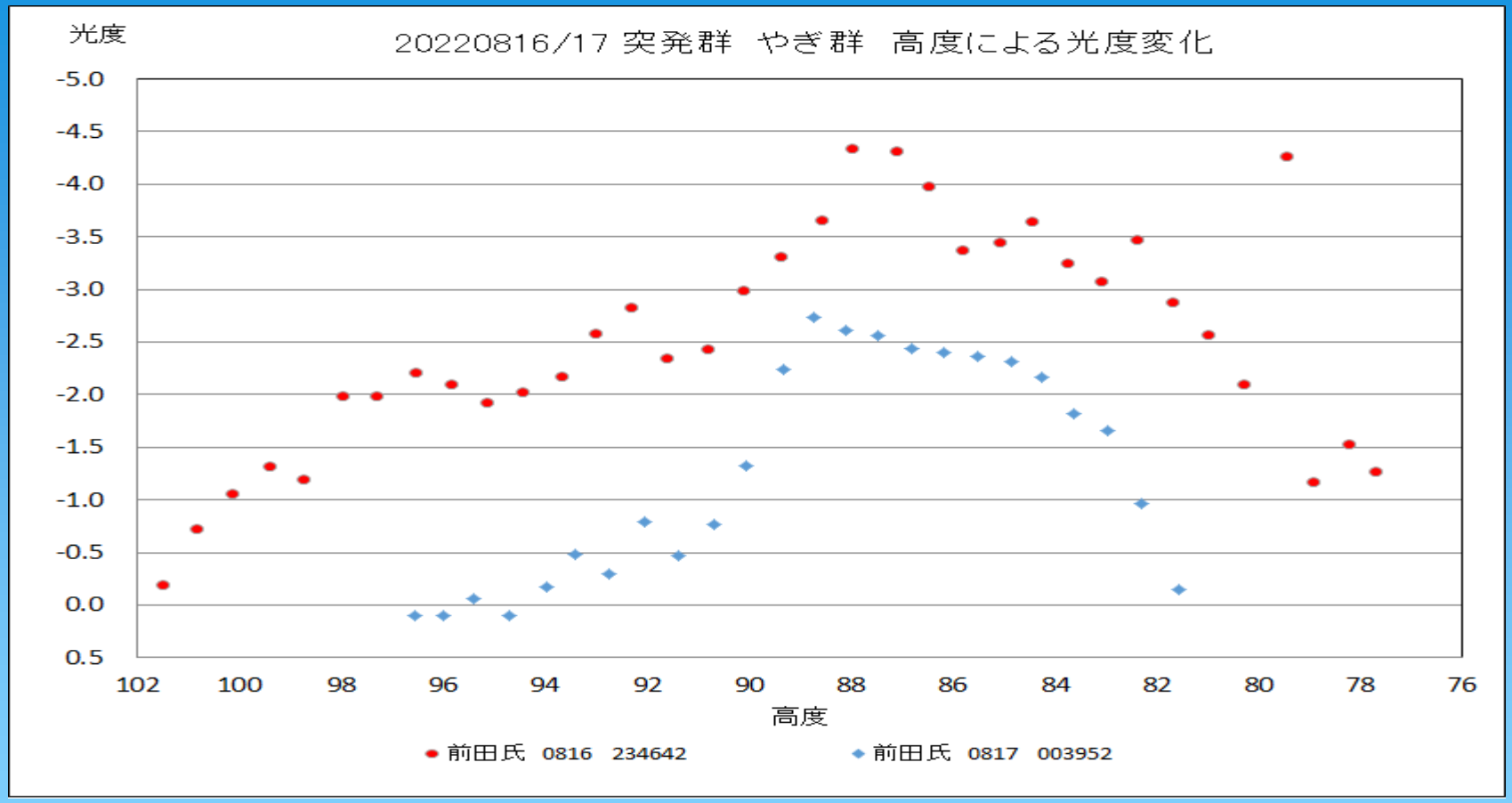
Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/(Mg+Na)	タイプ
						論文2005
26	28	46	0.92	1.65	0.48	Normal



Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/(Mg+Na)	Type
30	23	46	1.31	2.00	0.57	Norma

今回の突発群と思われる流星で同時になったスペクトルは、上の２個のみです。ともに前田さんのスペクトルです。ともに爆発後に多くの輝線がみえます。どちらもタイプは、Normalです。同定された輝線は、ほとんど同じでした。この２つの流星は、集中した輻射点から出現しています。やぎ群のスペクトルの組成比の三角図の結果と位置が近く似ています。

スペクトルが得られた同時流星の高度による光度変化



前田氏のスペクトルが得られた同時流星の突発群の特徴ある光度変化をグラフ化しました。TV同時流星から光度と高度をUFOOrbitV2で計算してグラフを作成しました。大きな爆発は、８７km付近と７９km付近です。９６kmと９２kmと８４kmと８２km付近でも増光がみられます。９２kmと８７km付近は、大気の特異点です。ともに８７km付近の特異点で大きな増光が起きています。

まとめと参考資料

１.今回の突発群は、Mikhail Maslovの予想通り、45Ｐの１９８０年ダストトレイルの出現を捉えることができたといえそうです。

２.TV観測の単点方法で顕著な突発を捉えることができた。

３.明るい流星が多かったが天候が悪く同時流星が少なかった。

３.軌道の分布で突発出現と南群の両方が捉えられた。

４.特徴的な光度変化は、高層大気の特異点付近で起こっていた。

５.スペクトルも撮影でき、Normalタイプであることが分かった。

６.母天体は、45Pであると思われる。

７.突発群の南群がADC群であることが分かったが母天体は、絞れなかった。

参考資料(画像、軌道計算結果、論文、観測情報のリンク先等)
https://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=5234
https://www.imo.net/unknown-meteor-shower-outburst-on-aug-16-17/

ペルセウス群の初期活動と ZCS
―――ペルセウス群の二重構造

MSSonline 2023/12/23
日本流星研究会　小関正広

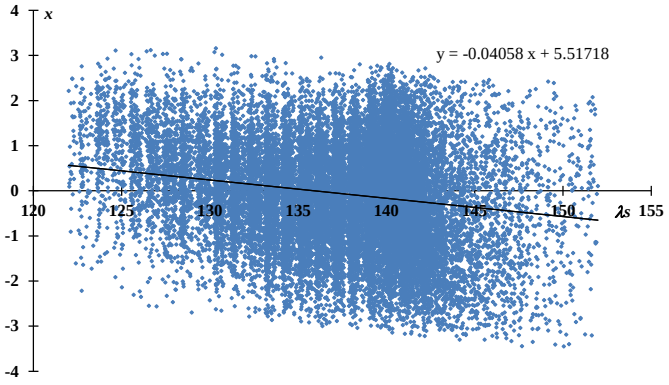
要旨

ペルセウス群の活動曲線が二重構造を示すことは以前から知られていたが、GMN のデータを用いて極大期と初期の活動に分解して調査した。輻射点移動に両者では微妙な違いがあり、初期の活動から得られた輻射点の位置と#0444ZCS の輻射点移動を比べることにより、ほぼ太陽黄経 117 度（およそ 7 月 20 日）を境にして ZCS とペルセウス群の活動が切り替わる（判別できる）ことが示された。

観測流星数が多い、ふたご群としぶんぎ群の例を挙げ、このような二重（多層）構造は多くの流星群が一般的に持っていると考えられることを指摘した。

１．はじめに

GMN のデータを用いて、先に MSSonline に発表した流星群表の改訂版を作成している中でペルセウス群の輻射点移動が単純ではないことに気づいた。

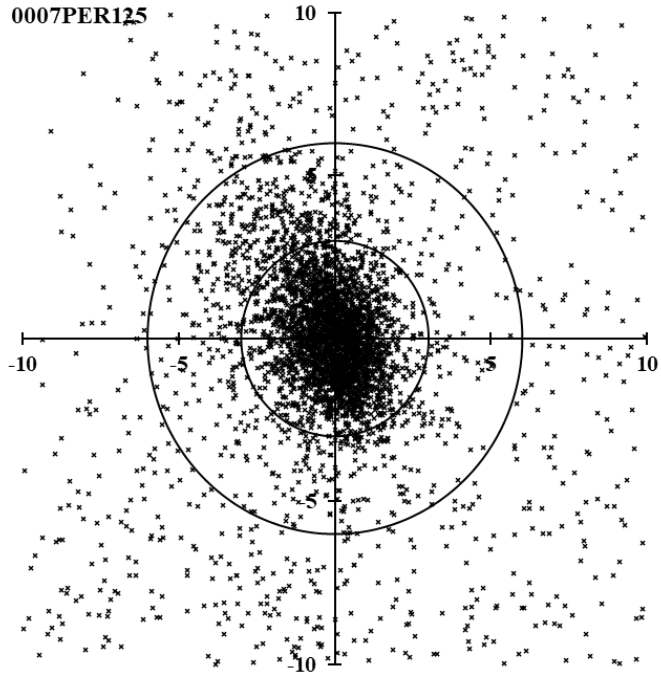


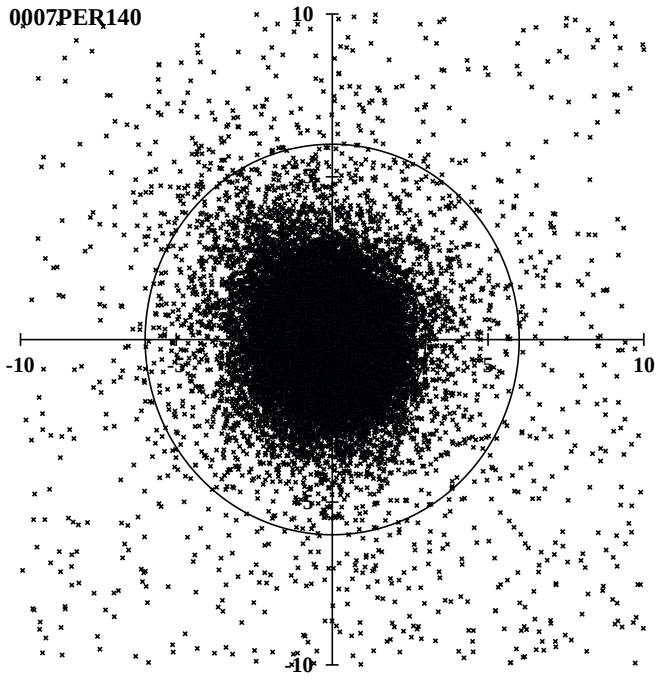
右図はペルセウス群の輻射点を(λ-λs, β)=(283.15, 38.27)を中心とする半径 3 度以内に入るλs=122~152 の流星について輻射点移動を求める際に作成したものである。縦軸 x はλ-λs 方向の移動を示し、直線は全体の直線回帰を示している。太陽黄経 130 度より前の部分で観測された輻射点が上側にずれているように見える。なお、ここで用いた GMN の観測は 2019~22 年の観測であるが、ヨーロッパ・アメリカが中心の観測網であり、しかも実質的には 2022 年の観測量が優越しているため、観測数が少ない時間帯によって図が櫛状になっている。

後述するように、ペルセウス群の活動曲線の前期に「肩」あるいは「こぶ」があることは広く知られており、ペルセウス群の活動をλs=120~130 とλs=135~145 の２つの期間に分けて検討することにした。

２．初期活動と極大期の活動

２つのグループについて上に示したような回帰直線を束するまでその作業を繰り返して得られた輻射点分布は次のものである。





太陽黄経	中心位置	*xa*	*xb*	*ya*	*yb*	*Va*	*Vb*
120~130	282.58, 39.35	-0.111	14.2	-0.173	22.1	0.093	46.7
135~145	283.36, 38.36	-0.027	3.8	-0.054	7.6	0.006	58.0

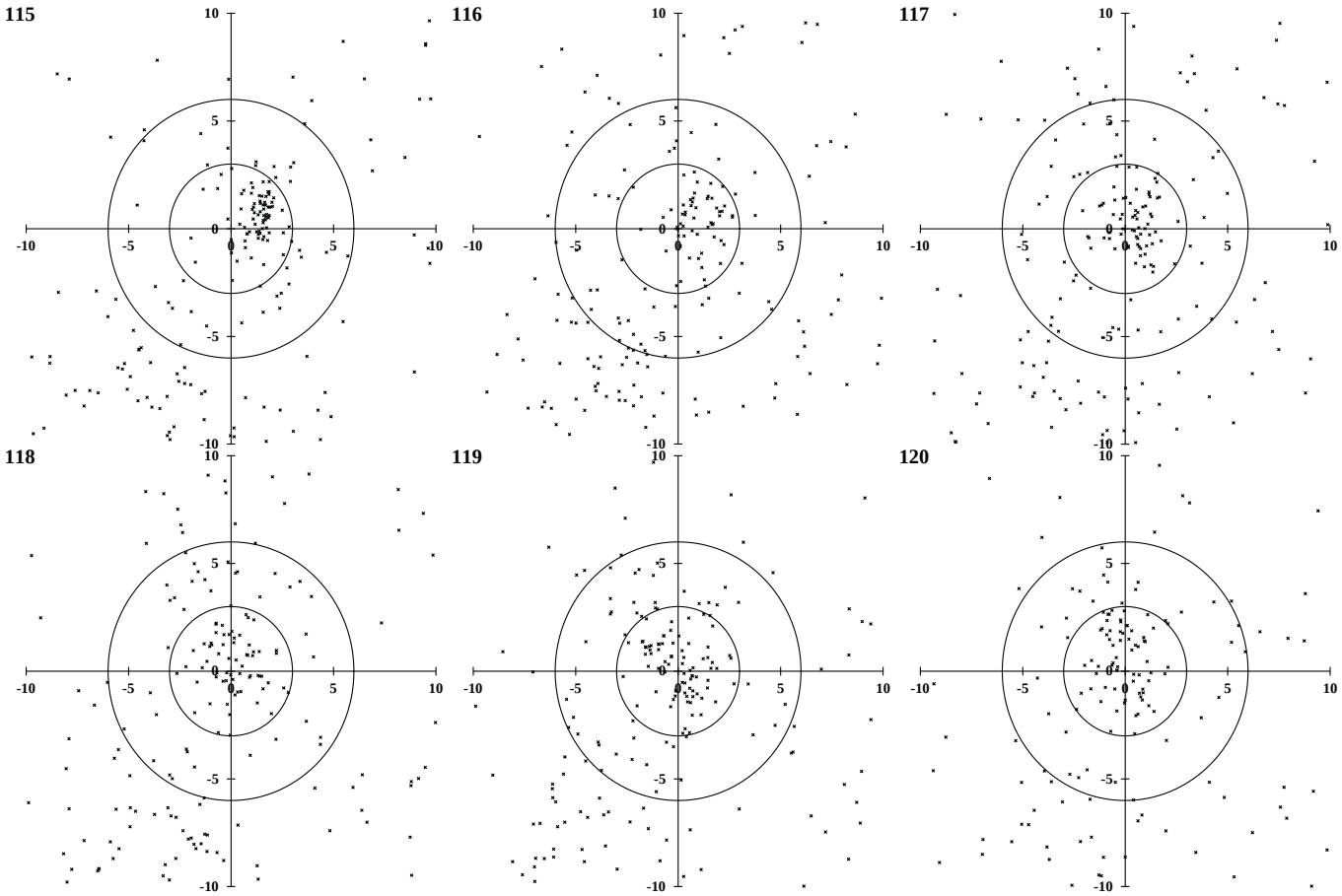
参考のために収束した回帰分析の結果から求められた輻射点と地心速度の予測値を示す。

	λs=120~130			λs=135~145			λs=122~152		
λs	α	δ	Vg	α	δ	Vg	α	δ	Vg
120	19.5	52.8	57.9	21.8	52.3	58.7	21.3	52.4	58.5
121	20.9	53.1	57.9	23.0	52.6	58.7	22.5	52.7	58.6
122	22.3	53.4	58.0	24.2	52.9	58.7	23.7	53.0	58.6
123	23.7	53.7	58.1	25.4	53.3	58.7	25.0	53.3	58.6
124	25.2	53.9	58.2	26.6	53.6	58.7	26.2	53.7	58.6
125	26.6	54.2	58.3	27.9	53.9	58.7	27.5	54.0	58.6
126	28.1	54.4	58.4	29.2	54.2	58.7	28.8	54.3	58.6
127	29.6	54.7	58.5	30.4	54.5	58.7	30.1	54.6	58.6
128	31.1	54.9	58.6	31.7	54.8	58.7	31.4	54.9	58.6
129	32.6	55.2	58.7	33.0	55.1	58.7	32.7	55.2	58.7
130	34.2	55.4	58.8	34.4	55.4	58.7	34.1	55.5	58.7

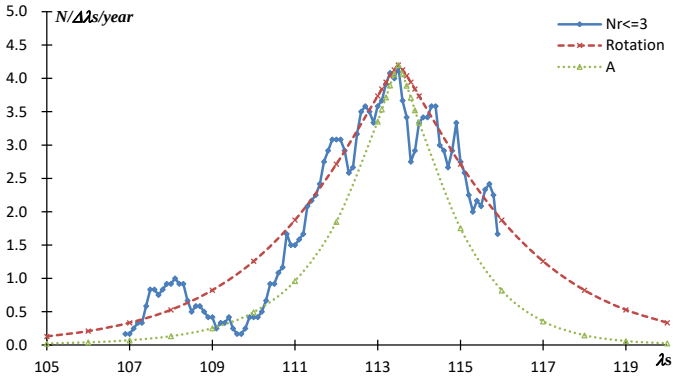
違いはそれほど大きなものではないが、一般的に用いられるペルセウス群全体の値(λs=122~152)に比べてもλs=120 に於いて赤経方向で 2 度ほどの違いが見られる。

３．ZCS との境界

初期活動から予想される輻射点の位置を中心とした輻射点分布を示すと次のようになる。

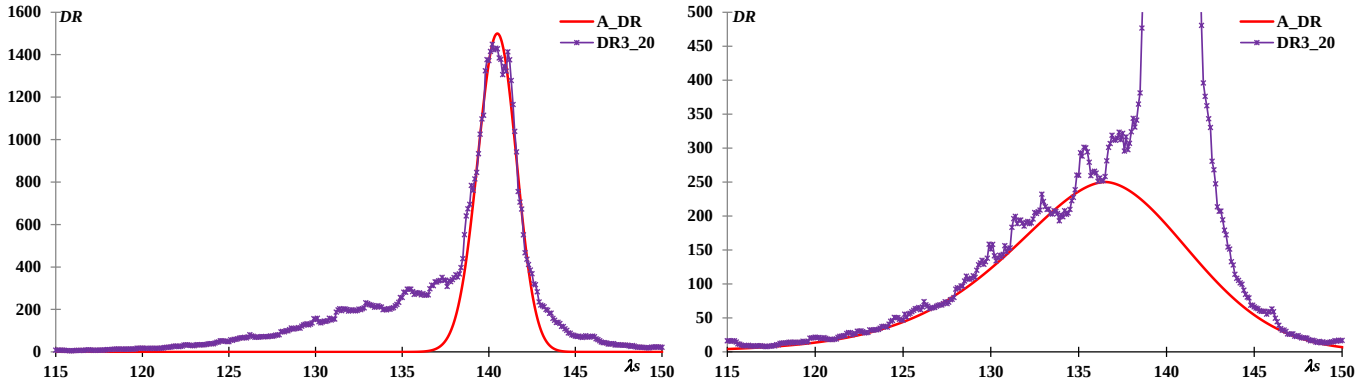


λs=115 で中心円の右側に見られるのは ZCS であり、λs=120 で中心部にあるのはペルセウス群である。この分布の違いから、λs<116 は ZCS、λs>118 はペルセウス群の活動と判断できることが分かる。λs=117 は両者が混在して判別は不可能である。そもそもこの時期の活動は両者とも散在流星の活動（２つの円の外側）をわずかに越える程度であり、円内の流星であっても散在流星である可能性は否定できない。



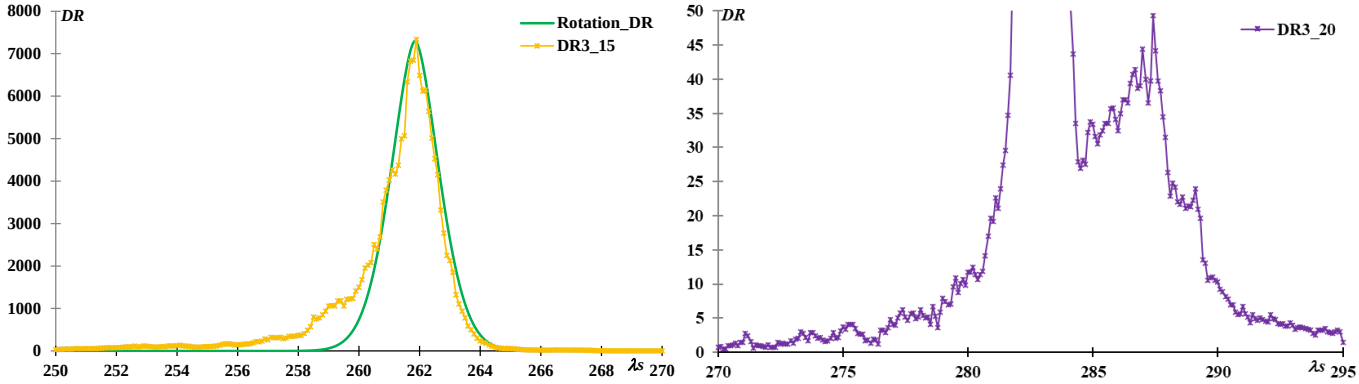
先に MSSonline で発表した SonotaCo ネットによる ZCS の活動曲線を示すが、この曲線の延長からもλs=117 が ZCS とペルセウス群の境界になることを確認できる。

４．ペルセウス群の活動曲線



左の図はλs=122~152 の回帰分析から求められた輻射点移動の推定位置から 3 度以内の輻射点密度と輻射点から 15~20 度の範囲の輻射点密度の比(DR3_20)の変化を示したものであり、一般的な ZHR 曲線と類似したものである。従来から指摘されているようにペルセウス群の活動曲線は従来から指摘されているように曲線に「肩」あるいは「こぶ」がみられる。A_DR は極大時の軌道を基準として、前後の太陽黄経における軌道の変化量に応じた推定値を示している。右の図はλs=120~130 の回帰分析から求められた輻射点移動を基にした活動曲線の拡大図である。この場合の A_DR はλs=136.5 にもう一つの極大があると仮定した場合の推定値である。極大前後の活動曲線を良く表している。

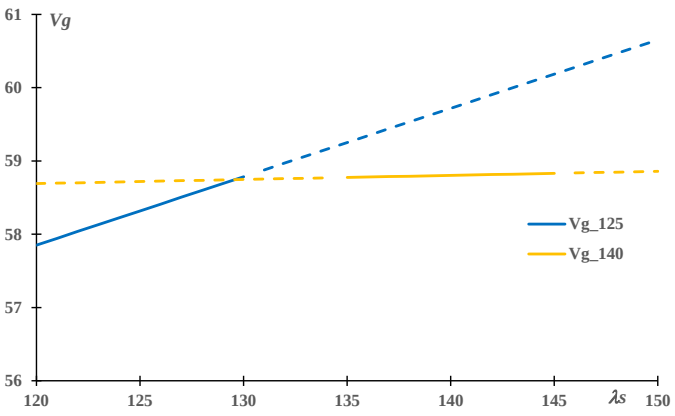
５．ほかの流星群にみられる二重（多層）構造



左は、ふたご群、右は、しぶんぎ群の活動曲線である。いずれについても極大付近とその前後では活動変化が一様でないことが分かる。この現象は流星群の生成が複成的なものであることを意味する。いずれは現在明瞭な極大を示しているものもなだらかになり、或いは、新たな極大を生成していくものと思われる。#0023EGE などは MSSonline の流星群表で示した活動曲線のように複数の極大をもち、年により極大の時期が数日の間で変化する。流星群という存在から散在流星に移行していく過程を示しているものであろう。

６．検討

「２.初期活動と極大期の活動」で示したペルセウス群の初期活動の輻射点分布は左上に伸びた形状をもち、極大期の分布とは区別される。また、地心速度の変化について下図示すが、活動初期(Vg_125)と極大期(Vg_140)とでは明らかな違いがある（実線部分が回帰分析の結果で破線はそれの延長)。従って、両者の軌道にもかなりの違いが見られるが、起源的に、或いは、母天体からの放出時期（従って太陽放射にさらされた期間の長さ）に違いがあるのかを検討するにはまだ資料が十分ではない。発光点高度や光度比に違いがあるのか、さらにスペクトルはどうなのかと検討すべき課題は多く残されている。



ビデオ観測による流星群データ集

MSSonline
2023/Mar./30
日本流星研究会　小関正広

要旨

先に SonotaCo ネットのデータにより作成した「流星群データ集」の改訂増補を Global Meteor Network (GMN) のデータを用いて行った。使用した GMN(Global Meteor Network)の流星数は 760874 個であり、前回の 2007~2018 年の SonotaCo ネットの流星数 284273 個より大幅に増加したこと及び南天の観測が含まれるようになったことから検出された流星群数は 82 個から 118 個に増加した。まとめのデータは表 I-7 に示した通りである。

はじめに

３年ほど前に SonotaCo ネットのデータを使用して「流星群データ集」を MSS で発表した。その後、GMN の活動が南半球も含めて活発に行われるようになり、現在では百万件を超えるデータが蓄積されるようになった。今回は GMN の 2023 年 2 月までのデータ(2023-02-25 00:35:46.416729 UTC)を用いて先に発表した「流星群データ集」の改訂増補を試みることとした。GMN は観測数が急激に増加している途中であり、SonotaCo ネットに比べて年ごとの観測数に大きな偏りがあるという特性を持っている。

本稿は３部構成で、I. 調査方法及び調査結果の概要、II. 注意が必要な流星群、III. 輻射点分布図と活動曲線からなる。I.では極大における輻射点と地心速度及び軌道要素を表 I-7 に示した。II.では IAUMDCSD で混乱のあるものを中心に I.と III.だけでは誤解を生む可能性のある流星群について説明した。III.では SonotaCo ネットと GMN での「流星群の定義」の違いについても触れる。

I. 調査方法及び調査結果の概要

１．調査方法

IAUMDCSD(March 29, 20:00:00 UTC, 2023 改定版)に掲載されているもの全てについて 10 段階に格付けしたものを eMeteoorNews に発表したが、そのうちで評価が 8 以上のものについて取り上げる。基本的には DR の平均が 5 以上かつ、極大における 1 日当たりの流星数が 10 以上のものである。また、7 以下のものでも興味深い活動についてはその一部について検討した。

調査項目は前回と同様であるが、オリオン群を例として調査手順を説明する。

１．１．IAUMDCSD のリストの中で代表的と思われるデータを選択する。

オリオン群のように記載されているデータがよく一致している場合には最初の報告を使用する。

0008ORI00: λs=208.7, λ-λs=246.56, β=-7.45

１．２．輻射点の位置(λ-λs, β)が太陽黄経により変化しないとして仮の輻射点分布、活動グラフを作成する。

図 I-1(a)と図 I-2(a)に元データをそのまま用いた輻射点分布と活動グラフを示す。輻射点分布を(α, δ)座標上で表すと、輻射点の移動量が大きくなり、天球の球面座標を平面上の直線近似に無理が生じる。(λ-λs, β)座標

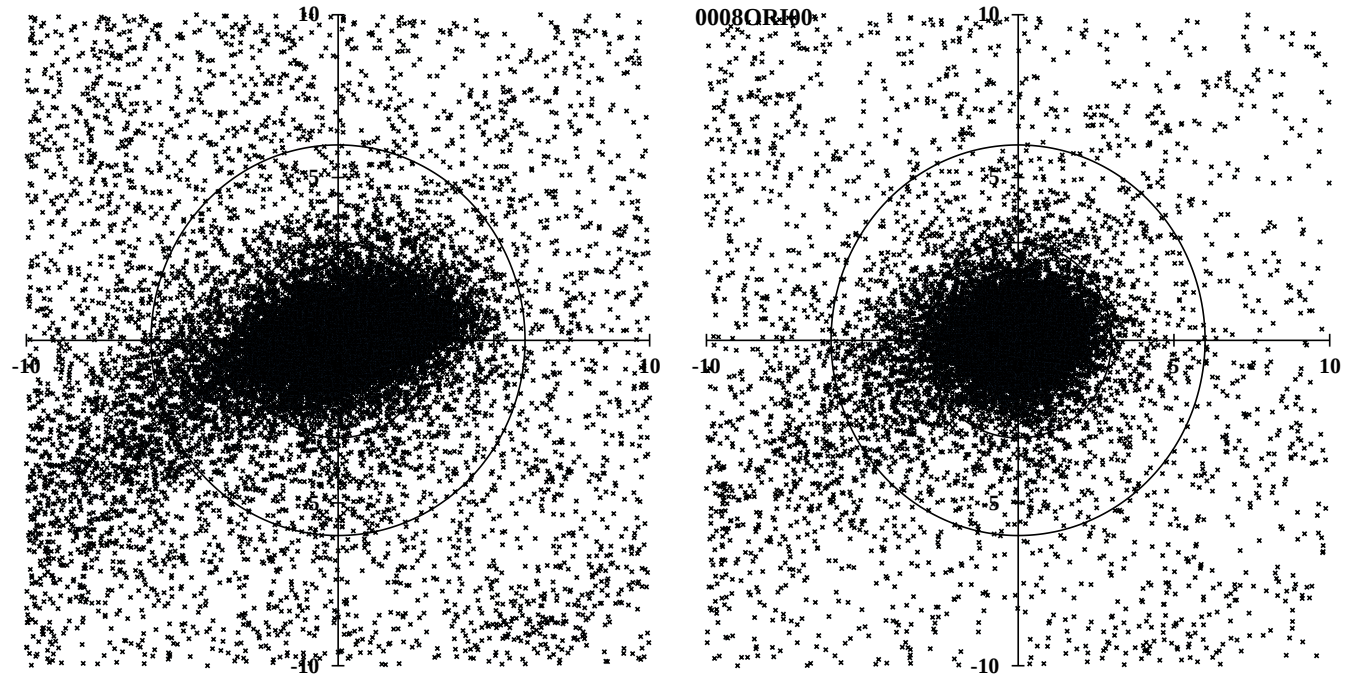


図 I-1：左側は元データそのまま(a)、右側は輻射点移動を考慮したもの(b)。

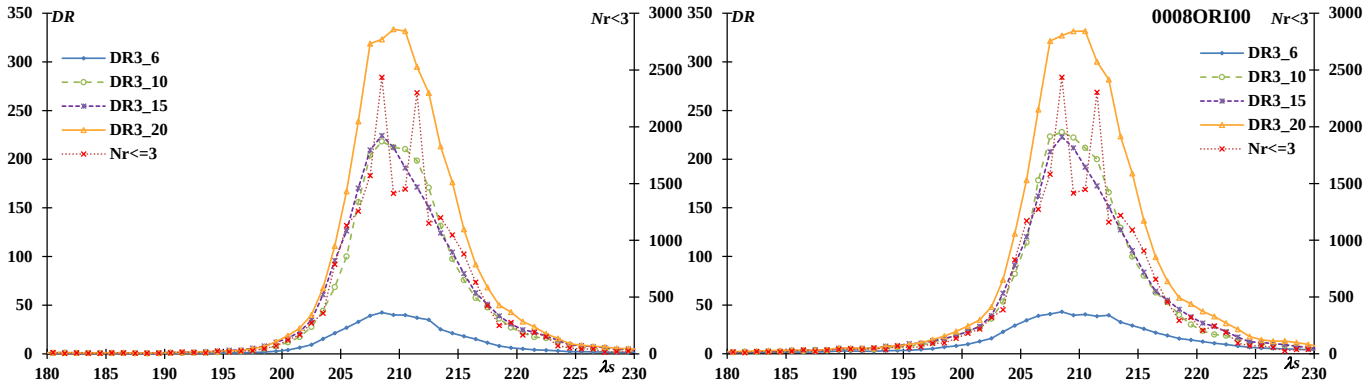


図 I-2：左側は輻射点が黄道座標で固定されているとするもの(a)、右側は輻射点移動を考慮したもの(b)。

を用いることにより、移動量が小さく、無理のない程度の直線近似が可能となる。なお、輻射点分布は初期値として$\Delta\lambda s$=10 すなわちλs=198.7~218.7 のデータによるものである。

１．３．活動グラフから活動期間を推定して、太陽黄経による輻射点の位置(λ-λs, β)と地心速度の変化を回帰分析によって求める。

活動グラフから初期値として使用した$\Delta\lambda s$=10 が妥当と考えられるので、この範囲の観測について回帰分析を行う。その際に中心から 3 度以内に存在し、地心速度の回帰直線から±3(km/s)のデータを使用する。

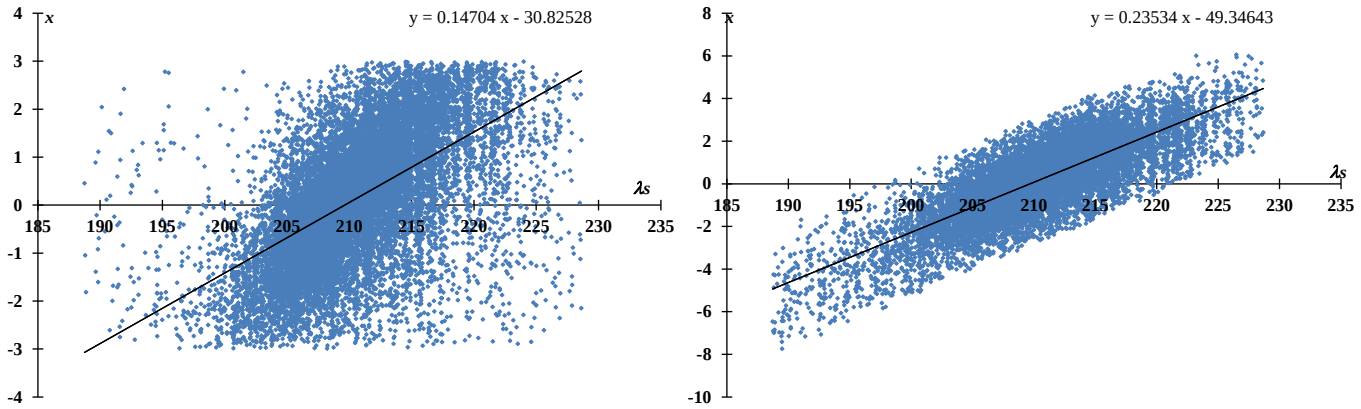


図 I-3：輻射点の *x* 座標の太陽黄経による変化。左は元データ(a)、右は回帰分析が収束した状態(b)。

数回の操作により、回帰直線は収束して一定の値になる（図 I-3b)。回帰直線の上下は中心から 3 度以内の輻射点を分析に採用しているため、切り取られている。

１．４．求めた輻射点移動をもとに、輻射点分布図と活動曲線を作成する。

回帰直線によって行われた輻射点移動の推定値を用いて輻射点分布と活動曲線を再計算したものがそれぞれ図 I-1b と図 I-2b である。

輻射点分布はほぼ円形になり、いわゆる「オリオン群の尻尾」が明確に示されている。また、図 4a に見るように 3.0 度以内にオリオン群の輻射点の 80%、5.6 度まで含めると 90%が含まれることが分かる。本調査で中心から 3 度以内の輻射点を流星群に帰属するとみなしていることの妥当性が示される。

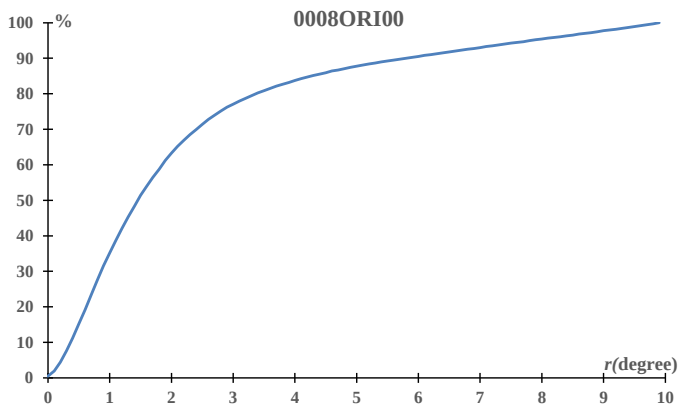


図 I-4a：中心から 10 度以内の総輻射点数に対するそれぞれの距離までの輻射点数の割合。

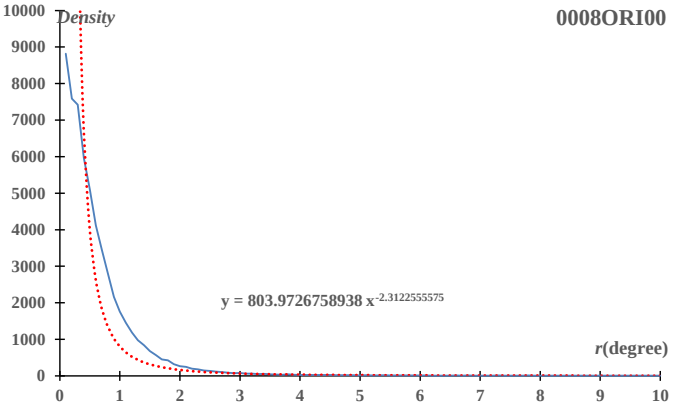


図 I-4b：0.1 度ごとの距離による輻射点密度の変化。

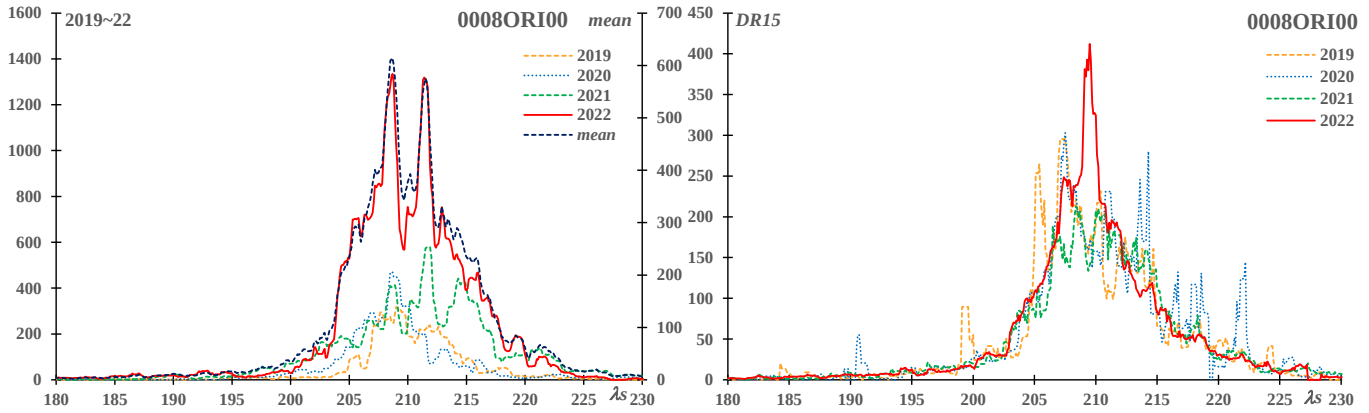


図 I-5：年別の活動曲線。左側はオリオン群と判定された流星数の変化(a)。右側は DR で補正したもの(b)。

図 I-4b は中心からの距離による輻射点密度の変化を示したもので、変化はほぼ指数関数的であることが分かる。輻射点の構造は実際には複雑であり、単純に指数関数で表すことが最善ではないが、$N = a*r^b$ の形で表すことにより、輻射点分布の疎密また広がりについて一定の指標を与えることができる。r を輻射点からの距離とするとき、a と b は、それぞれ、中心における輻射点の密度と輻射点の広がり方の指標となりうる。

図 I-2a と b の活動曲線は一見すると違いに気づかないが、調査期間λs=198.7~218.7 の外側についても活動を追跡できて *DR* や *Nr*<=3 の数値が上昇していることが分かる。ここで図 I-2b の活動曲線のいずれが出現状況を最も適切に表すものとして選ぶかを考える必要がある。２つの条件を考慮する必要があり、一つは流星数そのままだと観測条件（天候等）の影響を受け、もう一つは、*DR* を観測条件の影響を緩和するために用いたとしても近隣の流星群の活動の影響を受けるということである。

太陽黄経で 1 度の幅で 0.1 度ごとの移動平均によって表した流星数そのままによる活動曲線を図 I-5a に示す。図 I-2 に比べて移動平均の幅が狭くなったので極大付近の変化が詳しくわかる。ここで図 I-2 の Nr<=3（オリオン群の流星数）が 2 つの極大を示している問題の原因が分かる。図 I-5a を見ると、GMN の観測で平均値を支配しているのが 2022 年の観測であることが分かる。GMN の観測数は指数関数的に増加しているので、これは当然なのだが、本稿の内容も 2022 年の観測（2023 年の観測がある場合は 2023 年）に支配的な影響を受けていることに注意が必要である。図 I-5a で 2022 年の観測でオリオン群は２つの極大を示しているが、図 I-5b の DR15 では単一の極大となっている。これは GMN の中心である欧米の観測が何らかの理由（恐らくは天候）によって妨害されたであろうことを示唆しており、２つの極大は見せかけであったことが分かる。

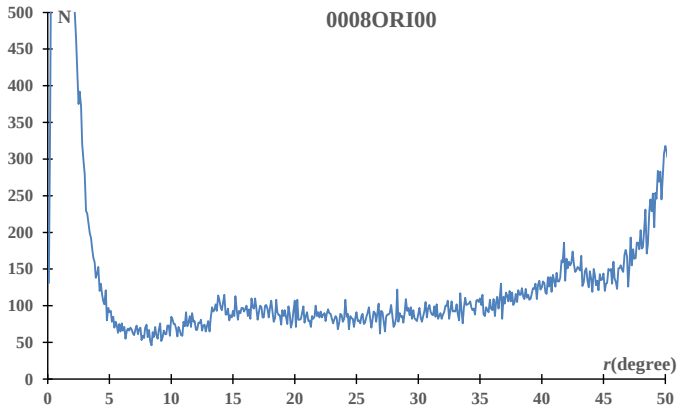


図 I-6：輻射点移動を考慮した中心からの距離による 0.1 度ごとの輻射点数変化。

このように流星数それ自体を不注意に使うと間違った結論を導いてしまうので、DR による補正を併用する必要がある。しかし、先に述べたように DR は周囲の流星活動の影響を受ける。図 I-6 は輻射点移動を考慮した中心からの距離による 0.1 度幅の円環内に存在する輻射点数の変化を示している。オリオン群の輻射点は中心から離れるに従って減少するが、6 度付近からは再び増加に転じる。これは 0.1 度幅の円環の面積が増加することによる自然増である。なお、15 度付近の微増は EGE、45 度以降の増加は STA 及び NTA によるものである。オリオン群の活動は非常に活発で EGE の影響をあまり受けないが、小流星群の活動曲線を得るには十分考慮すべき点である。オリオン群の場合、DR3_6 が不適であることは図 I-2b から見ても明らかであり、EGE の影響を避ける意味では DR3_10 が妥当であろうということになる。なお、蛇足だが、DR の計算に使用する円環の面積は中心からの距離が増すに従って増加し、従って、輻射点数も増加する。周辺の流星活動が穏やかな場合には、流星数の多い方が DR のばらつきは小さくなる。このような場合には DR3_20 がもっとも妥当だということになる。

Nr<=3 または DR のいずれを取るにせよ、流星群の活動は毎年一定ではありえず、また、観測条件も異なるため、得られた活動曲線は滑らかなものではない。平均的な活動曲線を推定するために流星群の構造について単純化したモデルを用いる。

A:近日点方向と軌道の大きさを一定とみなし、流星群の軌道面が近日点の方向を軸に回転するとともに離心率が変化することにより、異なる太陽黄経でも流星群の活動が見られる。

Rotation:軌道の大きさ及び形（離心率）は一定とみなし、流星群の軌道面が黄道面に沿って回転する（近日点の黄緯が一定）ことで、異なる太陽黄経でも流星群の活動が見られる。

この２つのモデルに対して流星群の帰属判定にしばしば用いられる D 基準を応用する。Southworth-Hawkins のもので D 判定は次の形で表されている。

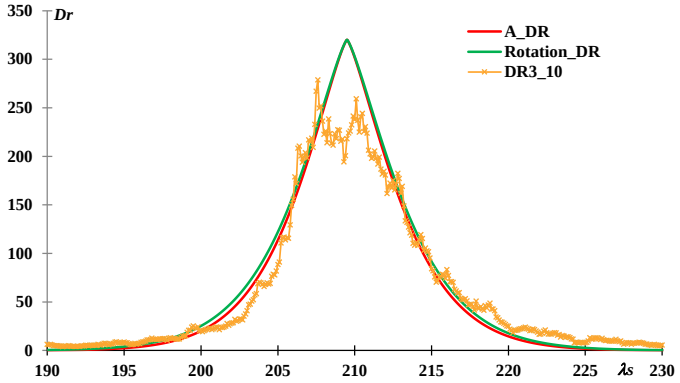


図 I-7：オリオン群の活動曲線とモデルによる推定値。

D=(軌道の形状の違い)^2+(軌道の大きさの違い)^2+(近日点方向の違い)^2+(相互の軌道面の交差角)^2

A では第２項と第３項を一定とみなすので第１項と第４項を用い、Rotation については第１項と第２項を一定とみなすので第３項と第４項を用いる。D 判定では各項の係数が 1 となっているが、ここでは使用する項にそれぞれ係数 C1 と C2 をつける。また、D では各項の冪が 2 で固定されているが、２つの項の和全体に冪 C3 をつける。オリオン群では係数や冪を調整することによって、A でも Rotation でもほぼ同じ活動曲線が得られる（図 I-7）。オリオン群の場合の係数と図 I-7 に示す推定値を表 I-1 に示すが、A と Rotation では異なる項を用いているので、C1 と C2 の大きさを両者で比較することには意味がないことに注意が必要である。

表 I-1：活動曲線モデルの係数

	C1	C2	C3	λs	max
A	37	37	1.3	209.5	320
Rotation	10	10	1.3	209.5	320

１．５．輻射点の推算と軌道計算

(x,y)座標での輻射点移動を$(\lambda-\lambda s, \beta)$さらに$(\alpha, \delta)$座標に変換することは容易であり、地心速度の変化の推算値と合わせれば軌道変化を推算することができる。座標変換も軌道計算の方法も多く書かれているのでここでは省略する。オリオン群の輻射点、地心速度、軌道要素の変化は表 I-2 のようになる。

表 I-2：オリオン群の輻射点、地心速度、軌道要素

λs	$\lambda-\lambda s$	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
190	251.3	-8.8	81.2	14.3	66.9	0.910	0.703	162.6	67.9	10.0	303.0	16.1	7.80
191	251.1	-8.8	81.9	14.4	66.9	0.909	0.696	162.7	68.8	11.0	303.1	16.1	7.69
―――途中略													
205	247.7	-7.8	92.7	15.6	65.9	0.913	0.591	163.6	81.5	25.0	303.8	16.3	6.76
206	247.4	-7.8	93.5	15.6	65.8	0.913	0.583	163.6	82.4	26.0	303.9	16.2	6.73
207	247.2	-7.7	94.3	15.7	65.7	0.914	0.576	163.7	83.3	27.0	304.0	16.2	6.70
208	246.9	-7.6	95.1	15.7	65.7	0.915	0.568	163.7	84.1	28.0	304.1	16.2	6.68
209	246.7	-7.6	95.9	15.7	65.6	0.916	0.561	163.8	85.0	29.0	304.2	16.1	6.66
210	246.5	-7.5	96.6	15.8	65.5	0.917	0.553	163.9	85.9	30.0	304.3	16.1	6.64
211	246.2	-7.4	97.4	15.8	65.4	0.918	0.546	163.9	86.7	31.0	304.4	16.0	6.63
212	246.0	-7.4	98.2	15.8	65.4	0.919	0.539	164.0	87.6	32.0	304.5	16.0	6.62
213	245.7	-7.3	99.0	15.9	65.3	0.920	0.531	164.1	88.4	33.0	304.7	15.9	6.61
214	245.5	-7.2	99.8	15.9	65.2	0.921	0.524	164.1	89.2	34.0	304.8	15.9	6.60
―途中略													
229	241.8	-6.2	111.5	15.7	64.2	0.940	0.417	165.2	101.2	49.0	307.4	14.5	6.93
230	241.6	-6.1	112.3	15.7	64.1	0.941	0.410	165.3	102.0	50.0	307.6	14.4	6.98

注目されるのは、オリオン群の近日点方向$(\lambda_{\Pi}, \beta_{\Pi})$と軌道半長径 a がほぼ一定に保たれていることである。流星群によっては近日点方向も軌道半長径も大きく変化するものが少なくない。

「２．調査結果の概要」では、計算に用いた中心の座標及び、(x,y)座標での輻射点移動量を示したので、推定された極大における輻射点と軌道を示すだけとする。

１．６．近傍の活動の調査

図 I-1b と同じ条件で IAUMDSD に記載されている流星群を示したものが図 I-8 である。赤い四角がオリオン群として登録されているもので、中心によく集中している。小流星群では IAUMDCSD に登録されているものでもばらつきが大きく、しばしば混乱を引き起こしている。×はその他の名称を与えられているものである。

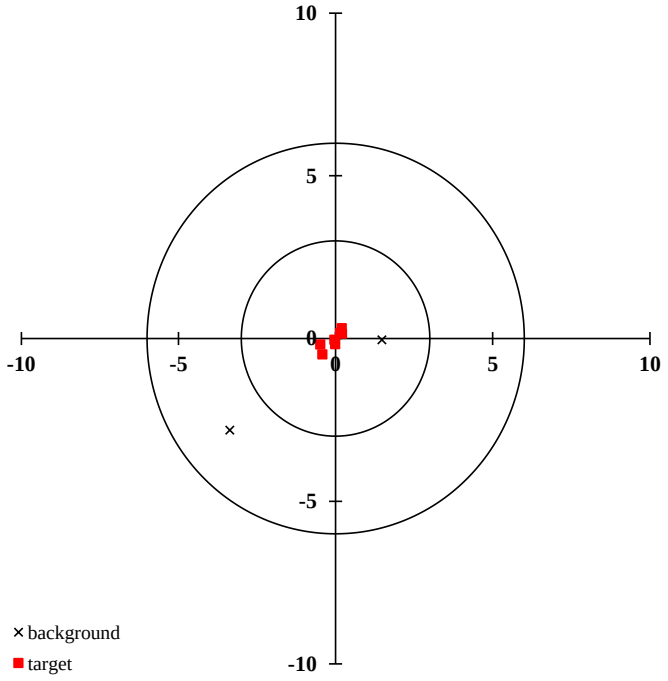


図 I-8：IAUMDSD に記載されている流星群。

表 I-3：図 I-8 の輻射点

Code	λs	$\lambda-\lambda s$	β	V_g	x	y
0718XGM00	206	250.9	-10.6	68.1	-3.37	-2.81
1198XRO00	207.1	245.7	-7.7	50.3	1.47	-0.04
0008ORI03	207.5	247.1	-7.9	66.4	-0.01	-0.18
0008ORI04	207.9	247.5	-7.8	66.2	-0.48	-0.19
0008ORI05	208	247.4	-8.1	65.4	-0.42	-0.50
0008ORI01	208.6	246.6	-7.4	66.2	0.15	0.16
0008ORI00	208.7	246.6	-7.5	66.5	0.21	0.15
0008ORI06	209	246.7	-7.6	66.3	-0.03	-0.04
0008ORI02	209.8	246.3	-7.2	66.4	0.20	0.31

中心から 3 度以内(x, y)=(1.47, -0.04)に 1198XRO がある。V_g = 50.3 とオリオン群より 15km/s 遅いので別群としたのであろう。このように主要群について地心速度が離れていることを理由に別群の存在が主張されてきたが、いずれも確認されていない。これも同様であろう。また、0718XGM はいわゆる「オリオン群の尻尾」の一員であり、この仲間を独立した流星群として認めるかについては慎重な議論が必要であろう。

２．調査結果の概要

今回調査した 118 の流星群について、結果の概要を第 I-4～I-7 表に示す。

表 I-4 は調査の原点となるデータとそれによって得られた、輻射点及び地心速度の太陽黄経による変化を示す。これらの数値と元となる GMN のデータがあれば、第 I-5 表以降の数値は再現できる。Code は IAUMDCSD の通番・略号・識別番号である。λs、$\lambda-\lambda s$、βは IAUMDCSD に記載された数値で、これを原点として以下の調査を行っている。ただし、原点としてふさわしくない場合には変更した（斜字で示したものである）。第 I-4 表が太陽黄経順になっていないのは第 I-7 表に示したモデル化によって求めた極大の太陽黄経順に合わせたためである。この原点を中心に黄緯線に沿って黄経の減少する方向を x の正、黄経線に沿って黄緯の増加する方向を y 軸の正とした座標系上で輻射点の移動を直線近似する。x_a、x_b、y_a、y_b はその係数と定数項である。同様に V_a、V_b は地心速度を一次近似した係数と定数項である。以下の表の項目も含めて、オリオン群によって具体的な例は前項に示したので参照されたい。

表 I-5 は輻射点分布と活動曲線についての概要である。輻射点密度には、輻射点移動を補正した輻射点の分布密度を中心からの距離 r(度)の指数関数 N=a*r^b で近似した場合の係数 a、b を示した。活動曲線については 5 種類の方法によって極大の太陽黄経と最大値を示した。流星群の活動は帰属すると判定された流星数の増減によってあらわされる。多くの流星群では帰属するほとんどの流星が推定位置から 3 度以内に存在する。Nr<=3 は輻射点移動の推定位置から 3 度以内の流星について極大となる太陽黄経とその最大値を示している。それでも十分な場合が少なくないが、際には観測自体の偏りが存在するため補正が必要となる。本稿では周囲の流星数との比を取ることによって補正している。*DR*3_6 以下は単位面積（平方度）あたりの 3 度以内の流星数と周囲の流星数との比によるものである。*DR*3_6 は中心から 3~6 度、*DR*3_10 は 6~10 度、*DR*3_15 は 10~15 度、*DR*3_20 は 15~20 度の流星を比較に用いている。周囲の流星群の活動状況によって、これらを使い分ける必要がある。表 I-5 に示した数値は太陽黄経で 3 度幅の移動平均によるものである。

表 I-6 は流星群の活動状況の概況を示している。2019~2023 は表 I-4 で示した調査期間にそれぞれの年で輻射点の推定位置から 3 度以内に入る流星数である。多くの流星群で流星数が増加しているように見えるのは、GMN の観測量が指数関数的に増加しているためである。ただし、2019 年は観測開始の年でありばらつきが大きく、2023 年は 2 月までの資料を用いているため 0 と表示されるものが多数あることに注意が必要である。C1~max までの数値は得られた活動曲線に最も適合するモデル化した流星群による活動曲線を表す数値である。近日点方向の軸が固定されている場合(A)と軸が黄道面に沿って回転する(Rotation)という 2 つのモデルを用意して、輻射点と地心速度から推算された軌道要素の変化により使い分けている。いずれの場合についても、C1 と C2 が活動の広がり、C3 が極大の鋭さを表すことになる。λs と max は推定曲線によるものであるが、極大の太陽黄経で小数点以下の値はあくまでグラフ上から得られたもので参考値に過ぎない。「III. 輻射点分布図と活動曲線の活動曲線」には、この推定曲線を周囲の状況を考慮して選択した活動曲線とともに示した。

表 I-7 は表 I-6 で推定した流星群の極大に対応する輻射点と地心速度及び軌道要素で、本稿のまとめにあたる表である。一般に用いられている観測流星全体の平均値とは異なり、極大の時に対応した数値であることに注意が必要である。

表 I-4：調査の基点となる輻射点及び調査範囲と回帰分析によって得られた輻射点と地心速度の変化

Code	基点					輻射点移動					
	λs	λ-λs	β	Δr	$\Delta\lambda s$	x_a	x_b	y_a	y_b	V_a	V_b
0647BCO00	*13.3*	175.25	29.14	3	10	0.1114	-0.8890	0.3953	-4.1319	-0.0341	27.0738
0040ZCY01	16	300.11	59.08	3	5	-0.0665	0.8988	-0.1696	2.6972	0.0498	42.6984
0841DHE00	19.5	232.08	46.26	3	5	-0.0808	1.6894	-0.1706	3.5906	0.0659	47.9721
0450AED00	20.2	292.83	29.85	3	5	-0.0907	1.5561	0.2029	-3.8530	-0.0931	62.4424
0839PSR00	25.1	211.69	34.29	3	5	-0.3084	7.8750	-0.2934	7.6928	0.4016	35.1350
0021AVB06	27.6	170.32	12.03	3	10	0.4675	-12.7715	0.2377	-6.2633	-0.1712	23.9921
0040ZCY02	32	299.63	57.79	3	5	0.6056	-18.7925	0.1266	-3.6641	-0.2587	49.9125
0006LYR00	32.2	241.39	56.72	3	5	-0.3003	10.0005	-0.3615	11.6821	0.2763	37.6836
0343HVI07	39.2	166.63	-1.2	3	5	0.6749	-25.9303	-0.1702	6.4895	-0.2917	29.7599
0348ARC01	*42*	311.73	56.56	3	5	-0.6159	23.8141	0.0831	-3.3468	-0.2936	52.9007
0519BAQ00	46.3	278.91	13.47	3	5	0.0807	-3.9730	-0.0060	0.0891	-0.0807	71.8886
0031ETA07	47	293.28	7.68	3	10	0.2451	-11.5905	0.0550	-2.4999	0.0423	63.5525
0531GAQ01	49.8	262.44	32.44	3	5	-0.1847	8.8321	-0.0961	5.4252	0.0751	58.3800
0854PCY00	53.8	276.79	71.98	3	10	0.2031	-10.4586	-0.0431	1.6777	0.0308	37.8613
0145ELY02	50	256.73	63.97	3	5	0.3748	-18.6410	0.0156	-0.2332	0.0250	42.6992
0520MBC00	56.8	244.94	4.28	3	10	0.2167	-12.7955	-0.0360	2.5228	-0.0625	69.1360
0061TAH	68	125	32	3	3	0.5295	-37.0384	5.4157	-371.2081	0.3260	-11.2406
0860PAN00	71.6	307.92	43.24	2	3	0.2750	-19.1996	0.3804	-27.0442	-0.1867	63.8194
0362JMC01	71	324.61	43.4	3	10	-0.1635	12.5697	0.3048	-21.7102	-0.1378	52.6056
0171ARI03	77	331.58	7.34	3	10	0.3638	-27.9298	-0.0141	1.5546	0.0781	34.5427
0458JEC00	82.3	248.13	47.78	3	3	-0.4362	35.3057	-0.2748	22.7932	0.1986	36.3117
0510JRC00	84	262.78	54.43	3	3	0.0372	-2.7745	-0.1620	14.5395	0.0859	42.5144
0069SSG03	90	185.16	-4.67	3	10	0.4559	-41.1943	0.0322	-4.6239	-0.1244	36.0361
0170JBO07	89.64	102.98	59.03	3	3	1.3028	-116.7491	0.2386	-21.1976	0.1806	-2.3079
0410DPI00	92	280.17	0.75	3	5	0.2026	-18.6893	-0.0231	2.4041	-0.0906	78.0196
0459JEO01	89	155.38	12.42	3	5	0.8038	-71.3080	0.3671	-33.0682	-0.1571	28.1574
0431JIP00	94.456	252.88	37.39	3	3	-0.9655	91.2422	-0.5911	56.0458	-0.1943	76.8147
0867FPE00	96.7	254.6	16.38	3	3	0.1550	-15.1602	0.8084	-77.8719	-0.4798	112.6566
0372PPS_0	95	283.28	15.27	3	5	0.1076	-10.2750	0.1131	-10.3518	0.0100	65.3255
0164NZC03	101	209.69	12.71	3	15	0.1080	-10.6845	0.0367	-3.9905	-0.1068	49.6820
0370MIC00	*100*	209.87	-12.2	3	10	0.1416	-13.3029	-0.0707	9.0276	-0.1032	50.4880
1133TCS00	105.1	303.93	52.75	3	5	-0.1759	18.5893	0.1755	-18.4183	-0.1716	64.2561
0411CAN00	*105*	298.06	33	3	10	-0.0520	5.3959	0.0934	-10.0424	-0.1091	68.5495
0175JPE02	110.9	244.09	14.49	3	10	0.1214	-13.7635	-0.1099	12.1921	-0.0364	67.7813
0444ZCS00	113.2	277.79	42.82	3	3	-0.3796	43.0291	-0.3564	40.3444	0.1145	44.1326
0533JXA00	119	282.02	-4.77	3	10	0.2315	-27.8444	0.0120	-2.1535	0.0638	61.4211
0623XCS00	*115*	*185*	*8*	1.5	5	0.2066	-24.1731	0.0250	-2.5507	-0.0952	36.1377
0372PPS_1	120	278.96	15.98	3	5	0.2976	-36.4379	-0.4713	57.1145	0.1406	49.5335
0184GDR00	125.3	167.84	73.73	3	3	0.3917	-49.0047	0.1612	-20.5705	-0.0961	39.6404
0001CAP06	126.1	179.64	9.72	3	5	0.3548	-43.9871	0.1272	-15.9994	-0.1677	43.3930
0005SDA00	127.2	208.56	-7.44	3	5	0.2687	-33.9557	-0.1063	13.5181	-0.1965	65.2986
0191ERI02	137	260.26	-27.26	3	15	-0.0024	0.5483	0.0019	-0.4129	0.0015	63.9874
0465AXC00	135.8	252.41	41.99	3	3	-0.8000	108.6428	-0.1896	26.2828	0.3021	14.5402
0007PER00	137	283.15	38.27	3	15	-0.0406	5.5172	-0.0661	9.3350	0.0129	56.9855
0012KCG	142	168	74	3	5	-0.3753	54.7644	0.6381	-93.1013	0.2353	-10.8706
0199ADC01	143.1	180.04	2.33	3	3	-0.0479	6.8369	-0.2221	31.8215	0.2127	-6.7381
AXD	*145*	*142.50*	*77.47*	3	5	0.2082	-30.4049	1.0378	-147.4059	0.2001	-7.6101
0026NDA10	144.8	207.24	6.81	3	10	0.0682	-9.7592	0.0382	-5.4769	-0.1244	56.4329
ZDR	*155*	*30.19*	*83.82*	3	5	-0.0627	7.5381	-0.8019	124.0229	-0.2273	56.7222
0523AGC00	155.1	263.11	63.51	3	5	-0.1546	23.9816	-0.0714	11.2097	0.0936	29.3975
0206AUR03	159	292.45	15.57	3	5	0.0855	-13.6587	0.1356	-21.2819	-0.0220	68.9463
0552PSO01	159	269.53	-24.3	3	10	-0.1719	29.5186	-0.0368	5.9337	-0.0001	65.5639
0694OMG00	164	307.13	16.76	3	10	0.1819	-29.6546	-0.0895	14.9512	0.1782	29.0183
0337NUE00	167.9	259.26	-20.67	3	15	0.1213	-19.9298	0.2203	-37.1078	0.0517	56.8959
0208SPE02	168	248.97	20.79	3	5	0.0415	-7.0712	-0.2061	34.7059	0.0360	58.0022
0215NPI04	176	196.75	3.87	3	15	0.1894	-31.6700	-0.0021	0.3102	-0.0687	40.1538
0081SLY00	*169*	294.7	32.27	3	5	-0.1719	28.9685	0.2176	-35.7013	-0.1830	89.7565
0757CCY00	171.64	142.43	51.4	3	5	0.6923	-118.6462	1.3672	-235.8800	0.0295	9.5829
0221DSX04	188	331.25	-11.32	3	5	0.1299	-23.8991	-0.2572	48.3283	-0.1272	56.3114

表 I-4（続き）

Code	基点			輻射点移動							
	λs	λ-λs	β	Δr	$\Delta\lambda s$	x_a	x_b	y_a	y_b	V_a	V_b
0081SLY01	186	278.78	25.99	3	5	0.1003	-18.0282	-0.1652	29.5384	0.1175	43.8318
0281OCT00	193	279.98	61.97	3	3	1.1864	-229.2161	0.1633	-31.4408	-0.9496	228.6515
0924SAN00	196.7	214.37	29.45	3	5	-0.0063	1.1880	0.1951	-37.9924	-0.0398	24.7732
0825XIE00	196.1	227.54	-27.12	3	5	-0.0183	3.0992	-0.1149	22.0415	-0.1092	75.8460
0002STA_SE	*202.6*	*194.82*	*-4.45*	3	5	0.1977	-40.8473	-0.0345	7.0159	-0.0968	48.2632
0333OCU00	202.1	278.86	46.82	3	5	-0.5710	115.4577	-0.0059	1.1627	-0.0587	67.3791
0023EGE00	209.7	253.48	4.2	3	10	0.2135	-44.9085	-0.0613	13.3966	-0.0354	75.9489
0022LMI03	209	297.96	25.93	3	5	-0.0230	4.7739	0.1067	-22.0377	-0.0724	76.4444
0480TCA_OML	*210.5*	*283.37*	*13.63*	3	15	0.2173	-45.5829	0.2711	-56.9822	0.0046	66.0806
0008ORI00	208.7	246.56	-7.45	3	10	0.2418	-50.6620	0.0682	-14.3876	-0.0714	80.5061
0524LUM00	215	284.08	36.9	3	5	-0.0562	11.8263	-0.2106	45.0985	0.0133	57.6923
0526SLD00	221.6	265.65	53.89	3	3	-0.2732	60.7616	-0.5100	112.5384	0.3182	-21.5505
0002STA_SF	*221.5*	*190.70*	*-5.00*	2	5	0.4893	-110.2697	-0.0676	15.4866	-0.3282	101.4279
0445KUM00	225	268.21	29.76	3	5	0.0110	-2.2506	-0.1798	40.0375	0.0387	56.2142
0338OER_DGE	*225*	*186.62*	*-18.20*	6	25	0.3021	-67.8047	-0.2913	64.4547	-0.1381	59.5427
0018AND01	228.6	163.43	18.81	3	15	0.4525	-103.9499	0.5830	-131.5033	-0.1290	47.1005
0512RPU00	223	266	-43.46	3	10	-0.2728	59.1409	0.2348	-53.2242	0.1975	12.7893
0017NTA03	222.7	192.77	2.85	3	20	0.2493	-55.8429	0.0068	-1.9411	-0.1250	56.6041
0013LEO00	235.2	271.83	10.22	3	10	0.3128	-74.3409	-0.1568	37.0140	0.0475	58.5456
0394ACA00	247	215.81	-40.29	3	10	-0.0376	8.2361	0.3104	-75.8768	0.1184	15.3703
0246AMO00	239	239.65	-19.91	2	5	0.0288	-6.7519	0.0655	-15.7132	-0.1309	93.0950
0488NSU00	241.6	244.91	42.93	3	3	-0.4783	115.4909	-0.3742	90.7317	0.5148	-70.0019
0250NOO06	247	203.59	-8.24	3	10	0.3154	-78.0349	-0.0617	15.4998	-0.1540	80.7632
0257ORS03	243	190.78	-4.69	3	5	0.1671	-40.4572	0.0213	-5.2689	-0.0716	45.0609
1096NAC00	246.2	285.89	-19.99	3	5	0.0303	-7.8055	0.1777	-44.3511	0.1128	38.8415
0340TPY00	249.4	261.96	-39.09	3	3	-0.2619	65.8754	0.3503	-87.6017	0.3206	-19.8560
0336DKD01	252	243.06	61.66	3	5	-0.3642	91.4251	0.0718	-18.1264	0.0680	26.7305
0339PSU01	253	258.89	34.52	3	10	-0.1293	33.2236	-0.1445	37.3849	0.1253	29.3670
0334DAD00	256.5	266.12	62.96	3	15	-0.3261	83.5243	0.0121	-3.3008	0.0057	39.1135
0016HYD01	259.1	229.92	-16.76	3	20	0.1092	-28.8909	-0.0107	2.9956	-0.0700	76.6474
0502DRV00	252.5	286.95	13.84	3	10	0.1498	-37.4094	0.2763	-69.4976	0.0398	58.0096
0529EHY00	*260.7*	*237.33*	*-14.70*	3	20	0.1200	-31.1678	0.0405	-10.4720	-0.0420	72.8472
0255PUV00	254	258.16	-60.51	3	10	-0.3877	94.6079	-0.1294	31.7667	-0.0332	50.1627
0019MON01	261.5	202.13	-14.81	3	15	0.3146	-81.5491	-0.0659	17.0315	-0.1730	86.0296
0004GEM00	261.6	207.94	10.4	3	10	0.1016	-26.6594	-0.0462	12.2033	0.1051	6.3179
0335XVI00	256.7	292.67	-4.56	3	15	0.2470	-63.8677	-0.0526	13.2224	0.0720	49.1877
0497DAB00	263.9	298.47	33.45	3	5	-0.0514	13.8764	0.3223	-85.6914	-0.1539	99.9159
0340TPY01	264	259.58	-33.53	3	5	-0.0569	15.0139	0.3278	-85.9806	0.2346	1.0001
0020COM03	275.9	242.79	20.53	3	30	0.0465	-12.5646	-0.0698	19.2142	-0.0055	64.2899
0015URS01	271	218.48	72.07	3	5	0.0334	-9.1414	0.5758	-155.8051	-0.2288	94.9921
0428DSV00	267.41	293.72	14.78	3	30	0.1307	-35.1538	0.1089	-29.3136	0.0201	60.6018
0784KVE00	276	257.77	-60.48	3	5	-0.6225	170.2818	0.1063	-28.3692	0.2457	-24.2441
0319JLE00	282.5	219.77	10.41	3	5	0.3376	-94.8099	0.0608	-17.3523	-0.4394	175.6707
0010QUA00	283.28	276.97	63.58	3	10	0.1717	-48.5025	0.2691	-76.0478	-0.2153	101.4334
0331AHY00	285.5	206.75	-25.99	3	10	0.2751	-79.1128	-0.0453	12.6156	-0.1425	84.0134
0515OLE00	*290*	207.98	-6.91	3	5	0.2457	-72.0572	-0.2923	83.8488	-0.1049	76.7710
0323XCB04	296	306.92	51.36	3	5	0.1063	-31.5950	0.1704	-50.7995	-0.0667	65.0871
0341XUM06	298.4	218.3	25.85	3	5	0.4109	-122.5042	-0.3088	92.1558	0.1963	-17.6211
0404GUM04	299.7	217.38	74.32	3	5	-0.6969	208.5355	0.1979	-59.1513	0.2712	-51.9283
0429ACB00	309.89	271.81	44.48	3	5	-0.5210	160.5070	-0.6344	195.3062	0.3573	-52.7269
0110AAN04	312	210.6	-17.67	3	10	0.0540	-17.2448	-0.0392	12.5170	-0.0408	56.6646
0427FED00	315.1	228.34	76.59	3	5	0.6447	-203.5258	-0.0605	18.4312	-0.2357	109.3789
1032FHY00	324.3	161.57	-17.83	3	5	0.3352	-108.2792	-0.6002	194.2505	-0.0559	34.3060
1166TTR00	331.9	285.23	-44.22	3	5	-0.6675	221.5964	0.2326	-76.9744	-0.0972	88.6073
0915DNO00	333.7	271.99	-24.95	3	5	0.1423	-47.1462	0.0408	-13.5988	-0.0791	93.1613
0571TSB00	344	221.78	36.5	3	5	0.8277	-283.7017	0.2250	-77.0865	-0.5564	240.6420
0346XHE01	350	244.94	70.58	3	5	-0.7215	252.5716	-0.0416	14.8965	0.0511	16.4979
0011EVI06	357.2	186.68	5.39	3	10	0.2417	-86.8488	0.0442	-15.9647	-0.1314	74.2940
0893EOP00	358	262.63	6.72	3	10	0.2195	-78.7953	-0.0268	9.5359	-0.0295	81.3416

表 I-5：輻射点密度の指数と活動曲線の極大を表す指標

Code	輻射点密度		*Nr*<=3		*DR*3_6		*DR*3_10		*DR*3_15		*DR*3_20	
	a	*b*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*
BCO	5.66	-0.875	14.5	12	13.5	5.6	14.5	8.0	15.5	8.5	15.5	5.9
ZCY_0	5.83	-0.746	18.5	20	15.5	2.2	14.5	5.4	12.5	8.5	19.5	9.3
DHE	3.97	-1.137	19.5	23	19.5	8.1	19.5	11.7	19.5	9.4	20.5	5.3
AED	1.96	-1.552	17.5	22	23.5	13.5	21.5	12.0	18.5	13.3	18.5	12.3
PSR	4.12	-1.112	25.5	27	25.5	5.5	24.5	10.0	24.5	19.5	24.5	13.5
AVB	14.49	-1.052	17.5	27	23.5	6.5	28.5	9.1	23.5	8.7	28.5	8.4
ZCY_1	6.09	-0.669	32.5	20	29.5	1.5	32.5	4.3	32.5	7.5	32.5	11.2
LYR	122.80	-2.177	32.5	1326	33.5	31.9	32.5	184.7	32.5	214.4	32.5	314.8
HVI	8.93	-1.232	39.5	43	38.5	10.2	39.5	11.5	39.5	15.5	39.5	15.1
ARC	4.52	-1.035	40.5	17	46.5	6.0	41.5	13.1	41.5	14.2	40.5	12.8
BAQ	4.18	-1.151	43.5	14	42.5	9.3	42.5	9.9	41.5	3.9	50.5	1.2
ETA	148.56	-2.660	44.5	612	45.5	85.8	48.5	400.1	43.5	636.8	45.5	605.0
GAQ	3.93	-0.773	48.5	18	48.5	6.3	47.5	4.3	47.5	5.1	47.5	6.6
PCY	6.60	-0.680	50.5	14	46.5	4.7	55.5	7.6	54.5	9.2	54.5	6.6
ELY	14.88	-1.360	50.5	142	51.5	15.8	50.5	30.5	50.5	32.8	50.5	50.1
MBC	4.58	-0.945	59.5	12	56.5	7.7	54.5	8.1	53.5	9.3	58.5	7.5
TAH	51.98	-2.375	69.5	1105	70.5	30.6	69.5	439.8	69.5	657.6	68.5	653.9
PAN	3.59	-1.219	71.5	22	72.5	31.5	72.5	10.3	72.5	9.5	71.5	10.0
JMC	5.48	-1.118	70.5	12	77.5	5.6	75.5	19.5	67.5	28.9	75.5	22.2
ARI	6.15	-1.562	80.9	25	80.3	56.9	81.3	148.9	80.7	316.9	78.1	325.4
JEC	7.86	-1.371	82.5	102	83.5	11.5	81.5	15.9	81.5	12.8	83.5	18.0
JRC	5.12	-1.067	83.5	46	84.5	6.7	84.5	11.2	84.5	11.6	84.5	15.1
SSG	11.33	-0.851	82.5	20	83.5	5.2	89.5	5.9	89.5	6.2	88.5	9.1
JBO	2.85	-1.132	90.5	18	91.5	9.5	89.5	10.6	89.5	14.2	89.5	11.5
DPI	5.11	-1.220	91.5	26	91.5	14.7	90.5	10.7	90.5	6.2	90.5	9.5
JEO	4.65	-1.259	92.5	20	93.5	12.7	91.5	23.3	92.5	19.4	92.5	10.4
JIP	5.82	-1.257	94.5	63	93.5	15.7	93.5	13.8	93.5	11.7	93.5	10.2
FPE	3.51	-0.919	96.5	21	95.5	4.1	95.5	5.4	95.5	6.1	95.5	6.7
PPS_0	17.26	-1.381	98.5	48	93.5	8.4	94.5	17.7	94.5	18.6	91.5	16.7
NZC	50.43	-1.454	107.5	72	110.5	8.9	110.5	30.3	102.5	34.0	102.5	34.8
MIC	10.78	-1.296	101.5	29	108.5	12.2	101.5	29.7	102.5	21.2	101.5	14.7
TCS	3.82	-0.909	105.5	14	102.5	3.5	104.5	6.1	104.5	7.3	104.5	2.7
CAN	25.86	-1.141	106.5	64	103.5	9.9	109.5	14.7	98.5	15.5	105.5	14.3
JPE	26.85	-1.355	108.5	80	109.5	16.4	109.5	17.2	109.5	26.3	109.5	25.5
ZCS	23.01	-1.539	113.5	166	113.5	19.3	112.5	24.7	113.5	30.4	113.5	29.6
JXA	7.77	-1.166	116.5	17	111.5	11.0	110.5	17.7	119.5	14.7	110.5	7.3
XCS	25.30	-1.374	117.5	81	116.5	6.3	118.5	15.7	118.5	21.8	117.5	31.5
PPS_1	8.99	-0.713	115.5	38	122.5	3.3	114.5	5.2	115.5	6.3	114.5	5.9
GDR	16.19	-1.706	125.5	185	125.5	23.3	125.5	40.0	125.5	46.8	125.5	46.2
CAP	91.85	-2.066	127.5	354	126.5	25.5	125.5	75.0	127.5	94.5	127.5	122.8
SDA	242.13	-2.408	126.5	996	126.5	32.6	127.5	187.9	126.5	250.2	126.5	357.8
ERI	33.73	-1.184	132.5	53	135.5	11.8	131.5	19.5	131.5	33.3	139.5	29.4
AXC	5.61	-0.907	135.5	41	135.5	7.2	136.5	5.9	135.5	6.7	135.5	5.4
PER	1586.13	-2.298	140.5	6711	140.5	36.3	140.5	561.6	140.5	1102.7	140.5	1169.8
KCG	37.71	-1.220	141.5	105	142.5	5.6	139.5	11.8	140.5	29.5	140.5	36.9
ADC	8.04	-1.193	143.5	138	142.5	9.1	144.5	11.5	144.5	16.0	142.5	17.6
AXD	11.96	-0.424	146.5	41	147.5	2.7	148.5	3.7	144.5	7.0	146.5	15.5
NDA	47.32	-1.128	152.5	73	152.5	5.3	140.5	15.3	144.5	12.5	150.5	15.0
ZDR	8.87	-0.705	153.5	33	156.5	3.2	154.5	5.4	154.5	6.0	149.5	7.8
AGC	10.92	-0.870	156.5	48	157.5	4.7	155.5	9.4	155.5	8.6	155.5	8.4
AUR	16.35	-1.232	158.5	74	157.5	7.4	159.5	9.5	157.5	8.2	158.5	8.2
PSO	16.01	-0.462	160.5	43	164.5	2.3	160.5	3.4	160.5	7.5	160.5	9.5
OMG	10.22	-1.010	163.5	24	169.5	6.0	162.5	11.5	164.5	5.7	164.5	6.7
NUE	35.48	-0.625	164.5	46	174.5	2.9	164.5	4.4	166.5	7.2	164.5	9.3
SPE	42.26	-1.514	166.5	235	166.5	21.9	166.5	29.8	166.5	34.1	166.5	37.2
NPI	46.66	-0.577	163.5	51	165.5	3.3	165.5	4.1	167.5	6.5	167.5	13.3
SLY_0	12.96	-1.159	169.5	48	168.5	8.6	169.5	11.6	168.5	10.1	169.5	11.1
CCY	11.23	-1.386	173.5	41	172.5	7.3	171.5	18.3	172.5	23.0	172.5	19.5
DSX	3.99	-1.399	188.5	13	192.5	36.0	186.5	134.7	190.5	179.1	188.5	111.7

表 I-5：（続き）

Code	輻射点密度		*Nr*<=3		*DR*3_6		*DR*3_10		*DR*3_15		*DR*3_20	
	a	*b*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*
SLY_1	9.83	-0.606	189.5	37	190.5	3.2	190.5	3.9	185.5	5.3	185.5	4.9
OCT	10.52	-1.411	192.5	223	192.5	14.3	193.5	20.1	192.5	21.9	193.5	20.7
SAN	2.48	-1.147	197.5	14	196.5	3.7	197.5	6.7	196.5	6.3	197.5	4.7
XIE	3.50	-0.982	195.5	11	197.5	10.7	195.5	6.6	195.5	5.5	197.5	5.6
STA_SE	111.61	-1.393	204.5	301	203.5	9.5	200.5	17.5	201.5	41.8	206.5	70.1
OCU	16.46	-1.291	202.5	158	202.5	15.9	202.5	30.6	202.5	32.0	202.5	21.3
EGE	36.12	-0.970	208.5	61	212.5	6.0	207.5	6.8	199.5	2.7	212.5	3.0
LMI	28.61	-1.909	208.5	126	210.5	28.9	210.5	61.4	207.5	53.8	209.5	29.9
TCA	33.21	-0.901	211.5	38	196.5	7.4	208.5	8.1	210.5	7.7	202.5	4.9
ORI	803.97	-2.312	208.5	2436	208.5	43.1	208.5	227.9	208.5	222.8	210.5	331.8
LUM	8.98	-1.106	214.5	45	215.5	9.4	214.5	12.8	214.5	9.8	214.5	6.4
SLD	7.96	-1.060	221.5	77	222.5	6.2	221.5	7.1	221.5	6.9	221.5	9.8
STA_SF	211.97	-1.438	219.5	608	223.5	11.7	217.5	12.6	219.5	55.9	218.5	95.5
KUM	19.35	-1.158	222.5	155	223.5	10.8	223.5	10.8	223.5	11.3	223.5	10.6
OER	38.74	-0.778	217.5	36	246.5	4.7	235.5	11.8	247.5	9.1	247.5	3.2
AND	45.03	-1.313	239.5	103	239.5	20.0	239.5	41.3	243.5	39.9	240.5	43.5
RPU	5.75	-0.933	222.5	13	218.5	6.7	223.5	7.8	225.5	8.4	227.5	6.7
NTA	405.55	-1.474	222.5	420	229.5	18.9	228.5	10.7	225.5	48.2	224.5	90.9
LEO	155.21	-1.960	236.5	479	235.5	40.5	235.5	110.0	236.5	98.4	236.5	93.0
ACA	5.64	-0.976	243.5	17	238.5	4.3	242.5	10.2	239.5	12.8	238.5	12.8
AMO	9.78	-0.851	239.5	58	239.5	5.5	239.5	6.4	239.5	7.2	239.5	8.5
NSU	5.18	-0.903	241.5	29	241.5	4.5	241.5	5.4	241.5	5.3	242.5	4.1
NOO	120.81	-1.509	248.5	257	246.5	18.3	246.5	33.8	247.5	26.2	246.5	20.0
ORS	32.29	-1.018	247.5	82	246.5	4.4	247.5	2.4	238.5	5.2	247.5	10.8
NAC	4.04	-0.807	246.5	18	245.5	5.0	247.5	4.9	245.5	6.1	245.5	5.6
TPY_0	5.98	-1.258	249.5	25	249.5	5.7	249.5	8.8	249.5	12.4	249.5	8.8
DKD	24.50	-1.183	250.5	144	251.5	8.0	251.5	19.4	250.5	33.8	251.5	45.3
PSU	17.84	-0.854	251.5	42	252.5	7.7	251.5	10.0	251.5	9.8	251.5	8.0
DAD	25.92	-0.535	243.5	36	243.5	3.2	242.5	6.2	256.5	8.5	257.5	13.3
HYD	200.53	-1.668	254.5	356	250.5	37.9	250.5	56.9	255.5	111.5	255.5	122.1
DRV	11.12	-0.793	253.5	23	252.5	6.3	252.5	4.4	254.5	7.2	258.5	6.7
EHY	42.56	-1.021	263.5	40	271.5	3.1	272.5	2.7	255.5	9.8	256.5	17.5
PUV	14.72	-1.330	259.5	22	249.5	6.3	256.5	18.0	253.5	33.2	260.5	44.7
MON	85.89	-1.291	258.5	149	258.5	21.3	259.5	30.8	255.5	57.1	258.5	38.3
GEM	1479.18	-2.934	262.5	13471	263.5	73.9	261.5	1139.6	261.5	4129.0	261.5	2326.3
XVI	16.30	-1.407	261.5	25	255.5	24.5	262.5	20.1	256.5	17.8	257.5	8.3
DAB	5.15	-1.299	263.5	27	261.5	26.2	263.5	14.4	263.5	16.8	263.5	6.0
TPY_1	5.05	-0.975	265.5	19	263.5	7.6	264.5	5.8	264.5	5.5	264.5	6.0
COM	198.34	-1.533	264.5	221	270.5	25.4	266.5	38.1	265.5	33.4	267.5	56.2
URS	38.25	-1.834	270.5	590	269.5	24.6	270.5	88.5	269.5	109.7	269.5	119.6
DSV	46.64	-1.133	274.5	33	269.5	11.2	274.5	12.3	273.5	13.5	270.5	19.4
KVE	4.56	-1.053	276.5	19	277.5	4.2	275.5	9.6	274.5	20.4	277.5	16.4
JLE	3.57	-0.985	281.5	13	282.5	13.2	282.5	4.6	280.5	3.4	280.5	3.0
QUA	156.55	-1.495	283.5	1689	283.5	12.4	283.5	94.2	282.5	271.8	282.5	380.1
AHY	19.69	-1.632	284.5	37	284.5	12.2	287.5	51.7	286.5	44.3	284.5	23.6
OLE	7.75	-1.013	288.5	32	288.5	5.8	288.5	13.4	288.5	9.9	288.5	6.7
XCB	6.36	-1.277	296.5	28	297.5	11.4	296.5	30.9	296.5	17.2	296.5	15.6
XUM	11.72	-1.596	298.5	90	298.5	21.1	298.5	65.0	298.5	24.6	298.5	22.9
GUM	11.20	-1.292	300.5	72	298.5	12.0	300.5	16.3	299.5	17.7	299.5	17.8
ACB	12.33	-1.070	307.5	109	308.5	12.3	307.5	10.2	308.5	10.9	308.5	13.0
AAN	7.28	-1.079	311.5	17	314.5	13.7	313.5	14.2	312.5	5.9	314.5	7.6
FED	3.49	-0.724	315.5	26	315.5	6.7	314.5	7.6	314.5	9.9	314.5	8.6
FHY	3.90	-1.042	324.5	14	325.5	7.7	325.5	6.5	325.5	6.1	326.5	5.8
TTR	2.41	-1.023	331.5	11	335.5	18.0	333.5	11.3	328.5	6.7	332.5	8.9
DNO	3.10	-0.991	334.5	13	335.5	13.5	338.5	9.5	333.5	7.1	333.5	6.8
TSB	3.46	-0.913	343.5	13	342.5	4.4	344.5	9.1	344.5	6.6	344.5	6.4
XHE	5.02	-0.942	350.5	26	351.5	9.9	351.5	8.7	351.5	8.5	351.5	12.4
EVI	16.98	-0.967	358.5	57	359.5	7.9	358.5	7.5	358.5	13.3	359.5	20.3
EOP	3.22	-0.997	363.5	11	358.5	12.0	355.5	11.3	356.5	7.0	356.5	6.5

表 I-6：流星群に判定された流星数の変化とモデル化した活動曲線の指数

Code	年ごとの流星数					モデル化した活動曲線の指数					
	2019	2020	2021	2022	2023	曲線種	C1	C2	C3	λs	*max*
BCO	7	22	43	68	0	dr3_15	10	10	2	13	8
ZCY_0	3	20	39	72	0	dr3_15	5	5	3	16	10
DHE	0	5	16	46	0	DR3_15	45	45	2	19.6	19
AED	3	24	36	58	0	dr3_15	16	16	2	20	15
PSR	1	10	27	26	0	DR3_15	45	45	2	24.7	29
AVB	7	89	101	112	0	dr3_15	15	15	2	25	8
ZCY_1	4	24	40	55	0	dr3_15	8	8	2	31.5	8
LYR	40	599	863	1216	0	DR3_15	35	35	1.5	32.3	402
HVI	15	166	11	10	0	dr3_15	110	110	1.7	39	16
ARC	1	9	26	61	0	dr3_15	10	10	2	39.5	16
BAQ	3	6	26	47	0	dr3_10	18	18	2	44	10.5
ETA	167	482	1302	2425	0	DR3_15	55	55	1.5	44.3	850
GAQ	3	7	46	41	0	dr3_15	4.5	4.5	2	48	5
PCY	3	24	38	90	0	dr3_20	1.5	1.5	1.7	49.5	9.5
ELY	7	41	146	203	0	DR3_20	10	10	2	50.2	85
MBC	5	18	34	33	0	dr3_15	50	50	2	55	10
TAH	0	0	0	1269	0	Nr3	5500	3500	0.45	69.45	12000
PAN	0	4	12	30	0	DR3_15	60	60	2	72	18.6
JMC	1	18	50	53	0	DR3_20	10	10	1.8	72	40
ARI	10	20	46	50	0	DR3_20	10	10	1.8	79.5	350
JEC	5	40	62	43	0	DR3_20	40	40	1.8	82.6	40
JRC	1	14	42	52	0	DR3_20	8	8	2	84	22
SSG	13	59	53	107	0	DR3_20	14	14	2	87	9
JBO	1	3	1	34	0	DR3_15	40	40	3	90.3	75
DPI	1	10	17	49	0	DR3_20	350	350	1.2	91.2	14
JEO	38	14	4	41	0	DR3_15	90	90	1.4	92	26
JIP	2	16	12	67	0	DR3_10	80	80	2	94.1	50
FPE	3	13	4	40	0	DR3_10	180	180	2	95.8	16
PPS_0	21	98	51	216	0	DR3_15	4	4	1.6	98.5	27
NZC	51	259	229	570	0	DR3_20	4	4	1.8	101	40
MIC	11	46	67	156	0	DR3_10	19	19	0.7	101.3	65
TCS	3	4	16	44	0	DR3_10	19	19	1.8	104.6	11
CAN	14	114	168	383	0	DR3_20	9	9	1.4	105	19
JPE	17	110	165	289	0	DR3_15	25	25	1	109.6	45
ZCS	14	92	194	267	0	DR3_20	10	10	1	113.6	45
JXA	6	44	51	75	0	dr3_20	13	13	2	115	8
XCS	17	87	113	251	0	Nr	75	75	1.5	116.3	6.8
PPS_1	3	39	64	109	0	DR3_15	4.5	4.5	1.7	117.5	9.5
GDR	8	135	71	185	0	DR3_20	37	37	1.5	125.5	95
CAP	86	586	455	1110	0	DR3_20	25	35	1.6	126.9	140
SDA	256	1257	1185	3029	0	DR3_20	15	17	1.2	126.9	440
ERI	56	155	224	416	0	DR3_20	3	3	1.8	132.3	36
AXC	6	18	40	68	0	DR3_20	25	25	1.2	135.5	9
PER	1296	6487	11913	16054	0	DR3_20	20	20	2	140.5	1500
KCG	4	9	749	11	0	DR3_20	8	8	1.3	141.5	52
ADC	4	11	11	144	0	DR3_15	110	110	3	143.65	65
AXD	22	83	85	106	0	Nr3	3.4	3.4	1.7	147.2	45
NDA	58	289	278	470	0	DR3_20	3	3	2.2	149	17
ZDR	23	29	68	89	0	Nr3	8	8	1.8	153.2	37
AGC	14	43	63	150	0	DR3_20	8	8	3	155.4	9.3
AUR	31	46	109	147	0	DR3_10	120	120	2	158.4	19
PSO	22	48	143	195	0	DR3_20	4	4	2	160.4	11
OMG	14	33	80	102	0	DR3_10	6	6	2	163.2	11.5
NUE	64	152	241	360	0	DR3_20	2.5	3	2	165.5	11
SPE	93	212	421	259	0	DR3_20	70	70	2	166.9	61
NPI	117	239	357	419	0	DR3_20	2.3	2.3	1.8	167.2	12
SLY_0	12	76	117	84	0	DR3_20	10	10	2	169.5	12
CCY	0	223	6	7	0	DR3_20	14	14	1.8	173.4	25
DSX	5	3	21	40	0	DR3_20	15	15	2	188.5	230

表 I-6（続き）

Code	年ごとの流星数					モデル化した活動曲線の指数					
	2019	2020	2021	2022	2023	曲線種	C1	C2	C3	λs	*max*
SLY_1	8	26	69	131	0	DR3_10	3.5	3.5	2	191.5	6
OCT	27	9	55	154	0	DR3_20	55	55	3	192.55	65
SAN	2	3	22	6	0	Nr	27	27	1.8	196.8	1.4
XIE	11	12	21	16	0	DR3_6	18	18	1.8	198.2	30
STA_SE	235	519	918	935	0	DR3_15	12.5	12.5	1.7	201.5	48
OCU	38	49	147	127	0	DR3_15	30	30	2	202.5	65
EGE	71	87	199	358	0	DR3_10	4.3	4.3	2	203.7	9
LMI	85	113	160	341	0	DR3_20	12	12	1.5	209.2	40
TCA	59	63	213	283	0	dr3_10	6.5	6.5	1.6	209.5	7.5
ORI	2165	2641	4574	10035	0	DR3_10	37	37	1.3	209.5	320
LUM	13	8	67	109	0	DR3_10	21	21	1.5	214.8	23
SLD	14	16	63	63	0	DR3_20	21	21	1.3	221.5	15
STA_SF	285	190	767	3273	0	DR15_2022	22	22	1.3	222.2	157
KUM	25	70	152	132	0	DR3_20	9	9	1.4	222.8	19.5
OER	100	120	233	372	0	Nr3	8	3	1.8	223	32
AND	53	104	635	255	0	Nr_2021	20	20	2	224.5	23
RPU	11	32	40	47	0	DR3_20	3.7	3.7	2	226.2	7
NTA	1051	1548	3040	3538	0	DR3_20	19	19	1.3	226.5	112
LEO	305	741	1075	1697	0	DR3_10	17	13	0.9	235.4	140
ACA	17	13	35	60	0	dr3_20	4	4	1.5	239.5	12
AMO	26	29	46	85	0	DR3_20	65	65	0.8	239.6	17
NSU	12	16	25	53	0	DR3_6	35	35	1.3	241.7	8.5
NOO	277	310	959	1092	0	DR3_10	5	5	1.4	246.1	40
ORS	64	84	169	369	0	DR3_20	23	23	1.6	246.2	13
NAC	11	4	36	27	0	DR3_20	8	8	1.6	246.5	8
TPY_0	15	6	41	37	0	DR3_20	15	15	2	249.4	11
DKD	99	25	261	114	0	DR3_20	23	23	1.7	251	72
PSU	44	46	173	108	0	DR3_15	12	12	0.9	251.5	13.7
DAD	60	86	267	271	0	dr3_20	2	2	2	253.5	13
HYD	457	628	1832	1636	0	DR3_20	7	7	1.2	255.4	190
DRV	25	31	101	89	0	DR3_15	9	9	1.8	255.6	8
EHY	77	129	280	366	5	DR3_20	14	14	1.4	256.2	22
PUV	10	11	93	144	0	DR3_15	1.8	1.8	2.2	256.5	150
MON	168	304	752	678	0	DR3_20	12	12	1.7	258.1	45
GEM	2375	6746	11150	16924	0	DR3_15	37	37	1.7	261.85	7300
XVI	47	73	121	145	0	dr3_10	21	21	2	262.8	21
DAB	5	14	21	51	0	DR3_10	19	19	2	263.1	18
TPY_1	11	17	31	50	0	DR3_20	8	8	1.8	264.3	7.5
COM	321	730	941	2114	440	DR3_20	12	12	1	267.5	67
URS	87	265	177	353	0	DR3_20	47	47	1.2	270.65	470
DSV	76	127	255	439	86	dr3_20	6	6	1.3	271.5	18
KVE	0	1	25	71	0	DR3_15	11	11	0.9	274.9	36
JLE	0	12	8	23	12	DR3_6	14	14	1.4	281.6	40
QUA	16	543	1239	1089	902	DR3_20	42	42	1.8	283.25	1150
AHY	12	48	83	219	73	dr3_15	6.6	6.6	1.4	283.8	47
OLE	0	8	14	33	19	Nr	23	23	1	288.3	2.2
XCB	0	14	27	38	62	DR3_10	9	9	1.9	294.8	31
XUM	0	26	32	58	155	Nr3	27	27	1.7	298.6	97
GUM	0	30	17	47	151	DR3_20	15	15	1.8	299.8	26
ACB	6	25	19	114	125	DR3_20	45	45	2	307.5	21
AAN	3	22	13	73	58	DR3_20	4.5	4.5	1.7	312.5	7.5
FED	3	9	5	39	18	DR3_15	70	70	1	314.84	58
FHY	0	2	7	5	47	DR3_6	180	180	0.8	325.4	25
TTR	0	0	0	6	28	DR3_20	15	15	0.8	332.1	21
DNO	0	1	2	10	33	DR3_20	20	20	0.8	334.2	13
TSB	2	6	11	36	0	DR3_15	62	62	1	343.7	15
XHE	0	10	23	77	0	DR3_20	10	10	1.6	351.9	16
EVI	3	19	194	124	0	DR3_15	38	38	1	358	15
EOP	0	14	21	23	0	dr3_6	24	24	1.5	358.2	12

表 I-7：流星群の極大期における輻射点と軌道要素

Code	輻射点					軌道要素							
	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
BCO	13	174.6	30.1	199.6	24.5	26.6	0.945	0.696	22.7	248.0	13.0	259.4	-21.0	12.74
ZCY	16	300.4	59.1	299.2	40.2	43.5	0.867	0.909	74.3	143.4	16.0	184.6	35.1	6.84
DHE	19.6	231.9	46.5	256.2	23.9	49.3	0.944	0.749	85.1	241.2	19.6	208.4	-60.9	13.44
AED	20	293.1	30.1	307.2	12.0	60.6	0.949	0.734	121.4	116.8	20.0	245.9	49.7	14.37
PSR	24.7	211.4	34.7	241.7	14.6	45.1	0.985	0.439	67.9	277.7	24.7	314.4	-66.7	29.15
AVB	25	171.4	11.7	199.6	4.4	19.7	0.725	0.709	7.0	252.4	25.0	277.3	-6.7	2.57
ZCY	31.5	299.1	58.1	308.6	42.5	41.8	0.721	0.904	73.7	139.4	31.5	198.0	38.6	3.25
LYR	32.3	240.8	56.7	272.1	33.3	46.6	0.951	0.919	79.4	214.6	32.3	219.5	-33.9	18.64
HVI	39	166.2	-1.3	202.9	-11.0	18.4	0.739	0.758	0.7	65.2	219.0	284.2	0.7	2.91
ARC	39.5	312.7	56.5	323.8	47.3	41.3	0.852	0.834	69.6	128.8	39.5	196.1	46.9	5.66
BAQ	44	279.3	13.3	321.3	-1.2	68.3	0.914	0.929	156.5	146.6	44.0	255.1	12.7	10.86
ETA	44.3	294.0	7.6	337.1	-1.4	65.4	0.949	0.564	163.7	95.4	44.3	308.6	16.2	11.06
GAQ	48	262.5	33.3	304.1	14.5	62.0	0.911	0.984	122.8	198.8	48.0	217.5	-15.7	11.00
PCY	49.5	278.1	71.5	296.6	53.4	39.4	0.930	1.007	65.4	173.8	49.5	226.9	5.7	14.42
ELY	50.2	256.3	64.5	290.7	43.7	44.0	0.955	1.000	74.4	191.6	50.2	233.4	-11.1	21.99
MBC	55	245.8	4.8	302.0	-15.3	65.7	0.932	0.565	169.7	265.1	55.0	150.0	-10.3	8.29
TAH	69.45	125.3	36.9	208.9	28.0	11.4	0.641	0.991	10.5	199.5	69.5	268.7	-3.5	2.76
PAN	72	307.1	43.6	355.3	46.6	50.4	0.963	0.713	89.6	113.3	72.0	251.0	66.7	19.54
JMC	72	323.5	43.6	10.7	53.2	42.7	0.912	0.600	69.5	98.3	72.0	184.6	68.0	6.85
ARI	79.5	330.6	7.8	45.3	25.2	40.8	0.970	0.071	30.1	27.3	79.5	103.6	13.3	2.37
JEC	82.6	249.2	47.9	315.3	33.7	52.7	0.949	0.921	95.5	216.0	82.6	258.6	-35.8	18.02
JRC	84	262.2	55.4	320.7	44.5	49.7	0.938	1.007	88.2	190.6	84.0	264.3	-10.6	16.16
SSG	87	186.7	-6.5	274.2	-29.9	25.2	0.777	0.462	6.2	104.3	267.0	11.4	6.0	2.07
JBO	90.3	101.2	59.4	221.1	48.5	14.0	0.680	1.015	18.4	184.7	90.3	274.8	-1.5	3.17
DPI	91.2	280.4	1.0	10.2	5.5	69.8	0.962	0.919	178.1	143.5	91.2	307.7	1.1	24.12
JEO	92	152.7	13.1	245.1	-8.2	13.7	0.659	0.889	5.0	226.8	92.0	318.7	-3.7	2.61
JIP	94.1	252.4	37.8	331.7	29.3	58.5	0.955	0.898	112.4	220.4	94.1	256.1	-36.8	20.17
FPE	95.8	254.9	15.9	345.2	11.0	66.7	0.936	0.843	150.7	229.6	95.8	230.1	-21.9	13.17
PPS_0	98.5	282.9	16.1	13.3	23.2	66.3	0.876	0.879	150.8	135.2	98.5	319.4	20.1	7.06
NZC	101	209.5	12.4	309.6	-5.6	38.9	0.942	0.110	38.3	327.0	101.0	74.0	-19.7	1.90
MIC	101.3	208.8	-10.3	315.7	-27.6	40.0	0.958	0.094	34.9	148.7	281.3	74.8	17.3	2.24
TCS	104.6	303.6	52.7	13.7	65.4	46.3	0.893	0.858	80.9	131.9	104.6	274.6	47.3	8.03
CAN	105	298.1	32.8	27.0	46.5	57.1	0.918	0.684	112.9	108.5	105.0	334.4	60.9	8.35
JPE	109.6	244.6	14.6	348.8	11.1	63.8	0.949	0.574	148.6	263.9	109.6	206.7	-31.2	11.34
ZCS	113.6	277.9	42.7	7.5	50.8	57.1	0.934	0.996	107.6	163.5	113.6	298.7	15.7	15.02
JXA	115	283.2	-5.5	37.7	9.0	68.8	0.937	0.865	169.9	313.7	295.0	340.8	-7.3	13.73
XCS	116.3	185.1	8.4	301.8	-11.7	25.1	0.791	0.486	7.7	280.5	116.3	36.9	-7.5	2.32
PPS_1	117.5	280.5	17.7	29.1	30.8	66.1	0.842	0.926	148.3	143.8	117.5	329.4	18.1	5.86
GDR	125.5	167.3	73.4	280.1	50.7	27.6	0.978	0.978	40.4	202.1	125.5	322.7	-14.1	44.39
CAP	126.9	178.6	9.9	305.4	-9.3	22.1	0.759	0.599	7.2	267.1	126.9	33.9	-7.2	2.49
SDA	126.9	208.4	-7.4	340.0	-16.4	40.4	0.968	0.079	26.8	151.1	306.9	100.7	12.6	2.47
ERI	132.3	260.0	-27.4	39.5	-13.5	64.2	0.942	0.951	132.2	29.4	312.3	291.6	21.4	16.31
AXC	135.5	252.1	42.6	3.8	49.1	55.5	0.914	0.909	104.2	218.5	135.5	304.5	-37.1	10.56
PER	140.5	283.4	38.3	49.2	58.1	58.8	0.923	0.945	113.0	149.4	140.5	333.5	27.9	12.30
KCG	141.5	162.9	71.1	286.4	49.6	22.4	0.724	0.971	33.9	205.8	141.5	343.3	-14.0	3.51
ADC	143.65	180.1	2.2	325.3	-11.5	23.8	0.810	0.552	1.8	270.9	143.7	54.6	-1.8	2.91
AXD	147.2	140.6	82.8	274.3	59.7	21.8	0.654	1.006	34.8	189.4	147.2	334.9	-5.3	2.91
NDA	149	206.8	7.0	353.4	4.8	37.9	0.950	0.105	20.4	327.2	149.0	117.9	-10.9	2.09
ZDR	153.2	52.7	84.6	258.9	63.8	21.9	0.647	1.010	35.0	176.7	153.2	330.5	1.9	2.86
AGC	155.4	263.2	63.6	358.0	76.6	43.9	0.892	1.005	75.6	188.1	155.4	337.4	-7.8	9.28
AUR	158.4	292.6	15.8	91.2	39.2	65.5	0.961	0.667	148.2	108.0	158.4	47.5	30.1	16.93
PSO	160.4	267.4	-24.3	69.8	-2.4	65.5	0.874	1.002	138.3	9.5	340.4	333.3	6.3	7.96
OMG	163.2	307.1	17.1	115.2	38.8	58.1	0.948	0.300	130.8	63.7	163.2	110.3	42.7	5.72
NUE	165.5	259.1	-21.3	66.4	0.1	65.4	0.866	0.912	141.9	37.3	345.5	314.6	22.0	6.78
SPE	166.9	249.1	21.1	47.4	39.6	64.0	0.944	0.718	138.7	245.9	166.9	287.6	-37.1	12.76
NPI	167.2	196.7	3.8	2.1	5.1	28.7	0.830	0.287	5.1	305.2	167.2	112.5	-4.2	1.68
SLY_0	169.5	294.9	33.5	111.7	55.8	58.7	0.928	0.752	114.6	118.4	169.5	27.1	53.1	10.47
CCY	173.4	140.1	52.6	300.2	33.6	14.7	0.651	0.958	18.3	208.4	173.4	20.6	-8.6	2.74
DSX	188.5	330.6	-11.5	156.5	-2.5	32.3	0.869	0.147	24.3	213.4	8.5	219.5	-13.1	1.12

表 I-7（続き）

Code	輻射点						軌道要素							
	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
SLY_1	191.5	277.5	23.9	115.2	45.7	66.3	0.919	0.966	138.5	158.4	191.5	28.0	14.1	11.97
OCT	192.55	281.6	62.0	167.6	78.6	45.8	0.946	0.991	77.9	169.1	192.6	10.2	10.7	18.44
SAN	196.8	214.4	29.8	37.9	46.5	16.9	0.516	0.396	21.4	320.5	196.8	159.3	-13.4	0.82
XIE	198.2	228.1	-27.8	69.1	-6.1	54.2	0.981	0.383	103.0	104.1	18.2	240.0	70.9	19.75
STA_SE	201.5	195.8	-4.4	36.4	9.8	28.8	0.831	0.301	5.7	122.6	21.5	144.2	4.8	1.78
OCU	202.5	279.1	46.8	145.7	64.2	55.5	0.942	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5	16.87
EGE	203.7	254.9	5.1	99.7	28.3	68.7	0.917	0.789	170.4	235.7	203.7	328.4	-7.9	9.52
LMI	209.2	298.0	26.2	160.3	36.8	61.3	0.959	0.616	124.5	102.8	209.2	97.3	53.4	15.15
TCA	209.5	283.4	13.4	139.7	29.8	67.0	0.808	0.843	155.1	131.2	209.5	75.5	18.5	4.39
ORI	209.5	246.6	-7.5	96.3	15.8	65.5	0.916	0.557	163.8	85.4	29.5	304.3	16.1	6.65
LUM	214.8	284.4	36.8	158.2	49.2	60.5	0.952	0.915	115.1	146.9	214.8	50.3	29.6	18.91
SLD	221.5	265.2	53.5	161.6	68.0	48.9	0.741	0.986	88.5	189.8	221.5	41.8	-9.8	3.81
STA_SF	222.2	192.3	-4.5	53.2	14.5	28.5	0.837	0.351	5.4	114.7	42.2	157.0	4.9	2.16
KUM	222.8	268.0	29.7	144.4	45.8	64.8	0.933	0.988	129.2	186.9	222.8	38.4	-5.3	14.81
OER	223	187.1	-18.7	52.6	-0.3	28.7	0.874	0.472	19.1	97.1	43.0	140.5	18.9	3.74
AND	224.5	165.9	18.2	21.2	28.5	18.1	0.751	0.763	9.4	242.4	224.5	106.6	-8.3	3.06
RPU	226.2	269.6	-43.5	125.1	-25.5	57.5	0.902	0.990	106.3	2.2	46.2	45.6	2.1	10.14
NTA	226.5	192.1	2.4	55.8	22.2	28.3	0.833	0.352	2.9	294.7	226.5	161.2	-2.6	2.11
LEO	235.4	272.5	10.3	153.9	21.8	69.7	0.829	0.984	162.0	171.6	235.4	63.4	2.6	5.74
ACA	239.5	216.8	-41.8	95.0	-18.5	43.7	0.917	0.553	70.0	85.4	59.5	136.3	69.5	6.69
AMO	239.6	239.5	-19.9	117.2	0.8	61.7	0.963	0.469	133.3	94.0	59.6	323.7	46.5	12.74
NSU	241.7	245.1	43.2	148.9	59.4	54.4	0.925	0.813	98.9	230.8	241.7	51.0	-49.9	10.88
NOO	246.1	204.0	-7.9	90.1	15.5	42.9	0.992	0.111	24.6	141.4	66.1	210.2	15.0	13.22
ORS	246.2	190.1	-4.7	75.6	18.0	27.4	0.820	0.392	5.1	109.7	66.2	175.9	4.8	2.18
NAC	246.5	286.2	-20.5	165.0	-16.0	66.6	0.934	0.812	141.8	309.3	66.5	110.3	-28.6	12.31
TPY_0	249.4	261.2	-39.3	138.3	-25.5	60.1	0.951	0.955	112.5	20.7	69.4	61.2	19.1	19.52
DKD	251	243.0	61.5	186.1	70.5	43.8	0.910	0.929	73.2	208.6	251.0	79.9	-27.3	10.28
PSU	251.5	258.0	35.6	168.1	44.2	60.9	0.896	0.917	117.2	211.4	251.5	55.9	-27.6	8.78
DAD	253.5	264.2	62.7	204.6	62.2	40.6	0.604	0.981	72.0	188.5	253.5	76.1	-8.1	2.48
HYD	255.4	231.0	-16.5	124.7	2.7	58.8	0.982	0.255	129.1	119.7	75.4	303.2	42.4	14.27
DRV	255.6	286.0	15.0	187.5	13.1	68.2	0.935	0.795	152.0	126.8	255.6	125.3	22.1	12.16
EHY	256.2	237.8	-14.8	132.2	2.4	62.1	0.964	0.375	142.3	105.1	76.2	327.3	36.2	10.31
PUV	256.5	268.3	-61.6	134.7	-49.2	41.6	0.612	0.984	74.1	3.2	76.5	77.4	3.0	2.53
MON	258.1	202.5	-14.8	100.4	8.3	41.4	0.983	0.185	35.3	129.8	78.1	213.6	26.4	10.71
GEM	261.85	208.0	10.5	113.3	32.4	33.8	0.889	0.146	22.9	324.1	261.9	228.1	-13.2	1.31
XVI	262.8	291.6	-5.2	191.3	-10.5	68.1	0.950	0.624	169.4	284.4	82.8	158.2	-10.3	12.45
DAB	263.1	298.1	32.6	212.1	21.9	59.4	0.972	0.675	113.5	111.2	263.1	128.9	58.7	24.18
TPY_1	264.3	259.6	-32.9	152.0	-23.9	63.0	0.936	0.929	122.5	27.9	84.3	68.4	23.2	14.46
COM	267.5	242.9	21.1	161.0	30.9	62.8	0.943	0.557	134.2	263.9	267.5	6.2	-45.5	9.77
URS	270.65	218.8	72.1	219.4	75.4	33.1	0.814	0.940	52.8	205.6	270.7	106.8	-20.2	5.06
DSV	271.5	293.4	15.0	208.5	4.4	66.1	0.950	0.612	148.8	103.0	271.5	166.4	30.3	12.23
KVE	274.9	259.4	-59.6	142.3	-50.5	43.3	0.657	0.969	76.8	15.4	94.9	98.5	15.0	2.82
JLE	281.6	219.5	10.2	147.0	24.1	51.9	0.991	0.049	103.6	335.3	281.6	287.8	-23.9	5.67
QUA	283.25	276.7	63.8	230.0	49.7	40.4	0.640	0.980	70.9	172.0	283.3	100.6	7.5	2.72
AHY	283.8	207.9	-26.2	127.1	-8.0	43.6	0.969	0.285	58.1	116.2	103.8	236.8	49.6	9.28
OLE	288.3	209.2	-7.3	137.7	8.6	46.5	0.995	0.052	37.4	154.0	108.3	267.1	15.4	10.11
XCB	294.8	307.3	50.8	250.2	29.3	45.4	0.826	0.775	78.1	122.0	294.8	96.5	56.0	4.45
XUM	298.6	218.1	25.8	169.5	32.8	41.0	0.853	0.221	67.2	313.2	298.6	276.2	-42.2	1.50
GUM	299.8	218.8	74.5	229.7	67.3	29.4	0.654	0.954	48.2	202.7	299.8	135.4	-16.7	2.75
ACB	307.5	271.4	44.7	231.3	27.9	57.2	0.918	0.984	104.5	176.5	307.5	128.4	3.4	11.97
AAN	312.5	211.0	-17.4	158.1	-9.6	43.9	0.957	0.138	56.6	139.3	132.5	287.2	33.0	3.19
FED	314.84	230.6	76.0	239.3	61.8	35.2	0.947	0.970	55.3	194.6	314.8	143.2	-11.9	18.28
FHY	325.4	160.7	-18.9	123.9	0.4	16.1	0.693	0.823	8.4	53.6	145.4	198.7	6.8	2.68
TTR	332.1	285.4	-43.9	247.0	-66.4	56.3	0.939	0.916	103.0	328.0	152.1	160.1	-31.1	14.94
DNO	334.2	271.5	-24.9	237.8	-45.7	66.7	0.918	0.987	137.3	354.2	154.2	158.5	-4.0	11.99
TSB	343.7	220.8	36.7	216.7	24.6	49.4	0.987	0.497	82.0	270.2	343.7	255.1	-82.0	37.88
XHE	351.9	249.0	70.8	255.9	48.8	34.5	0.629	0.982	59.3	194.1	351.9	179.2	-12.1	2.65
EVI	358	187.0	5.3	186.7	2.8	27.2	0.818	0.439	5.4	284.0	358.0	282.0	-5.2	2.42
EOP	358.2	262.8	6.7	260.7	-16.5	70.8	0.937	0.954	168.4	204.0	358.2	154.6	-4.7	15.23

３．前回の流星群表との比較

今回初登場したものの多くは、活動が弱くて前回は活動をはっきりと捉えることができなかったものである。また、一部、南天の流星群も含まれるようになった。その一方で、今回取り上げなかったものには、0027KSE、0152NOC、0183PAU、0388CTA、0097SCC、0096NCC がある。KSE の場合は前回基準とした KSE03 が IAUMDCSD から削除されたためで、詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。他の 4 つの活動は今回適用して基準を満たさなかったためである。SCC と NCC については「注意が必要な流星群」で詳しく説明した。

調査の方法は前回と同じであるが、唯一、異なるのは流星が群に属するかの判定に地心速度の回帰直線から ±3km/s 以上離れた流星を排除したことである。今回は散在流星に比べて出現数があまり多くない流星群が多いため、散在流星の可能性があるものを除く必要があるためである。この違いは、前回取り上げた流星群に対しては、大きな影響を及ぼしていない。

前回と今回での大きな違いは使用したデータベースにあるので、SonotaCo ネットのデータと GMS とではどのような違いがあるか述べておく。4 点ある。

第一は流星数の違いである。今回使用した GMN の流星数は前回の 2 倍以上あり、これによりさらに弱い活動の流星群が検出されるようになった。しかし、GMN の観測数は指数関数的に増加しており、流星群の年変化を考察するには注意が必要である。また、これにより、2022 年の観測に依存することが多く、2022 年の観測条件が大きく影響を与えていることにも注意せねばならない。

第二は観測期間の違いである。前回の SonotaCo ネットは 2007~18 年の観測を用いたが、今回の GMN の観測は 2019~23 年 2 月までである。そのことにより、今回は 2007~9 年に活発化したオリオン群の活動については触れることができなかったが、逆に 2021 年のアンドロメダ群、2022 年の 73P/Schwassmann-Wachmann 3 彗星関連群の突発についてのデータが得られている。

第三は観測地点の経度に広がりがあることである。西ヨーロッパと北アメリカの観測が主体であるが、ほぼ半日間の連続した観測が得られ、極大が短時間である流星群を捉えることができるようになった。上で触れた突発を捉えているのもこのためである。しかし、経度による観測地点数に違いがあるので、流星数の増減が必ずしも流星群の活動変化を示さないことは当然であり、注意が必要である。

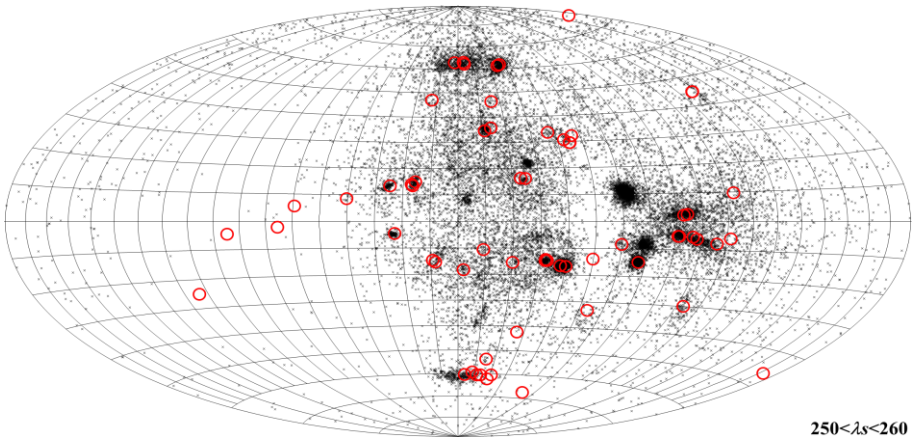


図 I-9：(λ-λs, β)座標系で表したλs = 250~260 の GMN で観測された輻射点分布。中心は(λ-λs, β) = (270, 0)。

最後は、GMN には南天の観測が含まれることである。まだ観測量は少ないが、図 I-9 に示すように南天の活動を捉えることが可能となっている。南半球は海が多いので、時間的に連続した観測ではないが、今回は 0255PUV00、0784KVE00、1166TTR00、0915DNO00 のように赤緯が-40 度以南の流星群も捉えられている。今後の展開によって、新しい流星群の発見、また、従来は眼視観測のみから論じられていた流星群について有用な知見がもたらされるものと期待される。

４．謝辞

本稿は観測者諸氏の熱心な活動がなければなし得なかったものであり、筆者として SonotaCo ネット、GMN のメンバーに心よりの感謝をささげる。

参考文献：基本的な元データに限定する。

GMN の流星データ：https://globalmeteornetwork.org/data/traj_summary_data/
GMN の流星群表：https://globalmeteornetwork.org/projects/2023_gmn_shower_table/
SonotaCo ネットの J14 リスト：https://sonotaco.jp/doc/PDA/J14/
IAUMDCSD：https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2022/

II.注意が必要な流星群

IAUMDCSD もそうだが、この流星群表についても困るのは、「表に掲載している流星群はその通りに存在する」という受け止め方をされることである。0027KSE は「確定群」とされているが、前回基準として用いた KSE03 は削除された。ところが KSE03 の隣にある 0839PSR00 は未確定ながら、しっかりとした活動をしている。この KSE と PSR の関係については以下で詳しく説明する。似たような状況は多くあるが、本稿に関係する範囲に限定して、「I. 調査方法及び調査結果の概要」だけでは誤解を招く可能性があるものについて説明することとする。簡単な説明で済む場合には、「III. 輻射点分布図と活動曲線」の中で補足した。取り上げるのは次の 14 の事例である。

１．0027KSE と 0839PSR
２．0040ZCY と 0348ARC
３．0061TAH：木星族の彗星に関連する流星群の名称
４．0372PPS の周辺
５．0165SZC と 0370MIC
６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD
７．0033NIA と 0215NPI
８．オリオン群の尻尾
９．0081SLY00 と 0081SLY01
１０．0480TCA と 0481OML
１１．0002STA と 0017NTA の細分化
１２．0338OER と 0490DGE
１３．0340TPY00 と 0340TPY01
１４．0096NCC と 0097SCC

１．0027KSE と 0839PSR

KSE の最初の観測はスーパーシュミットで捉えられたわずか 4 個の写真流星である。しかし、現在のビデオ観測では対応する流星群は見出されていない。PSR の位置は写真流星の位置と一致するが活動時期が太陽

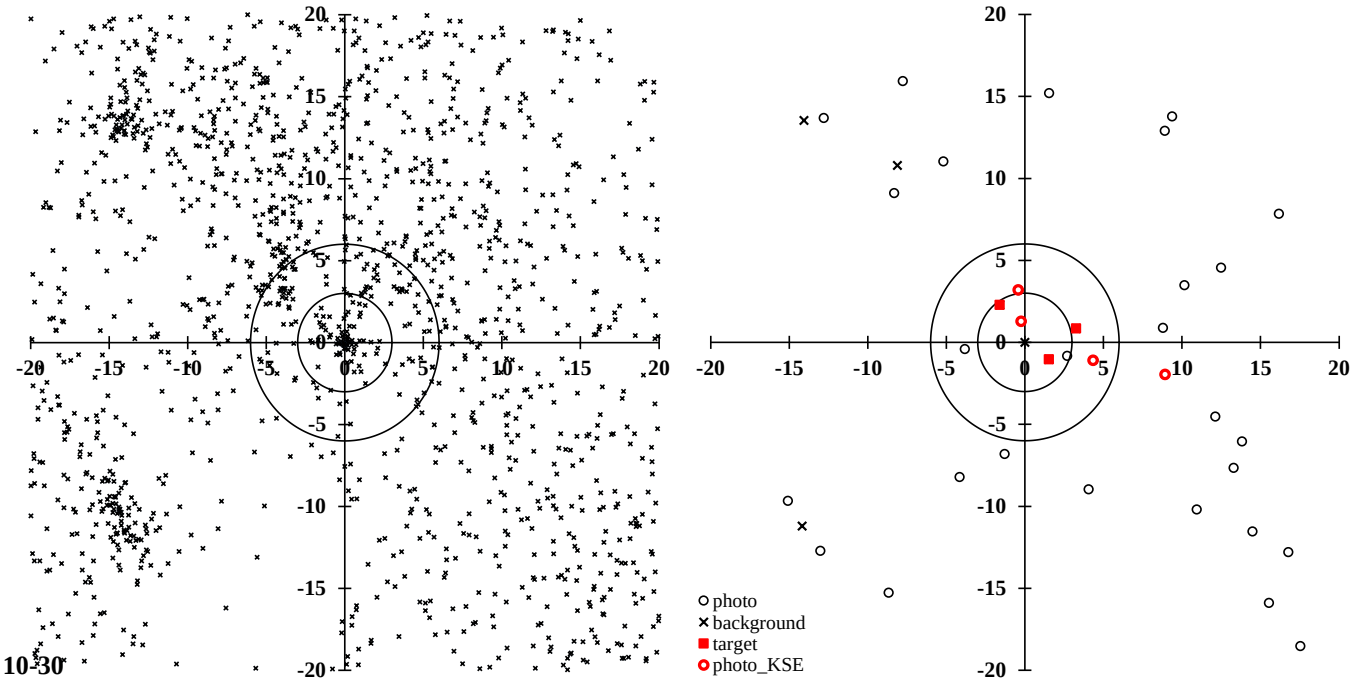


図 II-1-1：KSE 周辺の輻射点分布。a: GMN(左)、b: IAUMDCSD(右)。

表 II-1-1：図 II-1-1b に登場する IAUMDCSD の輻射点。

Code	λs	$\lambda-\lambda s$	β	V_g	距離	方位	x	y
0027KSE00	14.7	207.7	35.1	45	3.36	285	3.26	0.84
0517ALO00	15.5	226.9	22.1	55.7	18.06	128	-14.18	-11.19
0027KSE01	15.7	209.9	33.3	45.01	1.84	236	1.53	-1.03
0841DHE00	19.5	232.1	46.3	49.5	19.53	46	-14.07	13.54
0027KSE02	20	213.7	36.6	46.7	2.79	35	-1.60	2.29
0836ABH00	20.3	223.1	44.6	47.5	13.50	37	-8.12	10.79
0839PSR00	25.1	211.7	34.3	46.3	0.00	0	0.00	0.00

黄経で 10 度ほど遅い。図 II-1-1 は PSR($\lambda-\lambda s$, β) = (211.69, 34.29)を中心としてλs=10~30 の範囲の流星活動を示している。左側は GMN の観測で、右側は IAUMDCSD の KSE を■、その他の流星群を×、写真流星を○（最初に KSE とされたものは◯）で

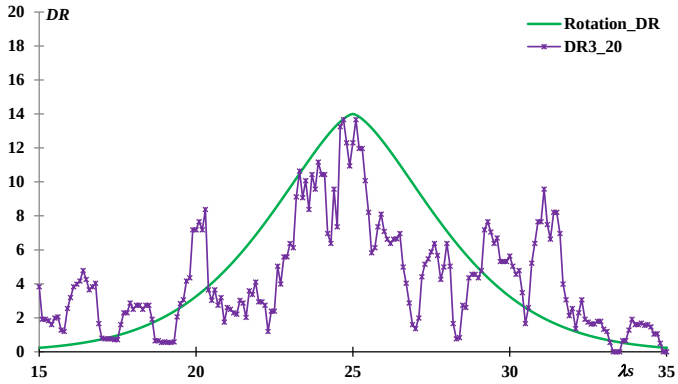


図 II-1-2：KSE03 から推定される活動曲線。

表したものである。図 II-1-1b に登場する IAUMDCSD の輻射点は表 II-1-1 に示す。PSR は KSE と同定できるように見えるが、PSR の活動曲線は狭く、写真観測の KSE の平均λs=14.7 での活動は考えられない。IAUMDSD には現在 3 つの登録があるが、KSE00 と KSE01 はいずれもこれら 4 個の写真流星を基礎としている。KSE02 は CAMS の観測で 3 度の円の左上のものだが、これは後述のように PSR と図 II-1-1a で 6 度の円の左上にある活動とを混ぜ合わせたものと推定できる。この 6 度の円上の活動は CAMS の観測による KSE03 に相当する（現在の IAUMDCSD では削除されている）。参考のために KSE03 を基に他の流星群と同様の処理を行って推定される活動曲線を図 II-1-2 に示す。

ビデオ観測でも写真観測でも、この領域で得られる輻射点は多く、写真観測で KSE とされたものは散在流星の偶然の集合か、或いは、半世紀前に活動していて現在では見られなくなったものかもしれない。

SonotaCo ネットと GMN もともに PSR を掲載している。GMN では面白いことに KSE として今は IAUMDCSD から削除されている KSE03 を KSE の値として採用している。

２．0040ZCY と 0348ARC

ZCY はもともと、Jacchia と Whipple が”precision orbit”として測定された 413 個の写真流星の中から 2 個のよく似た流星について#40 の番号を付けたものに対して、Jenniskens が 10 度以上も離れた Sekanina のレーダー観測を結び付けたものである。現在では写真観測の#40 とは別の活動が 0040ZCY と呼ばれている。

図 II-2-1a は$(\lambda-\lambda s, \beta)=(307, 59)$を中心として$\lambda s$=0~50 の期間の GMN による輻射点分布を示したものである。0040ZCY、0348ARC、0409NCY がいずれも雑然とした輻射点分布の中に存在していることが分かる。輻射点分布を太陽黄経で 5 度ごとに区切ってみると、周囲の活動から比較的はっきりと区別できるのは ARC である。一方の ZCY の活動は活動曲線から、λs=15 付近(ZCY01)とλs=30 付近(ZCY02)の 2 つに分けられるようにみえる。

このことから本稿では ZCY01(λs = 5~25)、ZCY02(λs = 20~40)、ARC00(λs = 30~50)の 3 つの活動に分けている。図 II-2-1b はそれぞれの期間の輻射点移動を示したもので、ZCY01 と ARC00 は図上を右から左（西から東）に移動しているが ZCY02 は、ほぼ静止し、下から上（やや左から右）に移動するという奇妙な動きをしている。しかし、活動曲線がきれいに増減を示すのは ZCY02 である。

輻射点移動を考慮すると ARC と ZCY02 の活動はλs=30~35 の範囲で接近しており、ZCY02 を介して ZCY01 から ARC に接続している可能性も否定できない。ZCY02 の奇妙な輻射点移動は ZCY01 と ARC の干渉によるものかもしれない。ZCY01 また ARC の活動曲線には、ZCY02 の活動の影響がみられる。

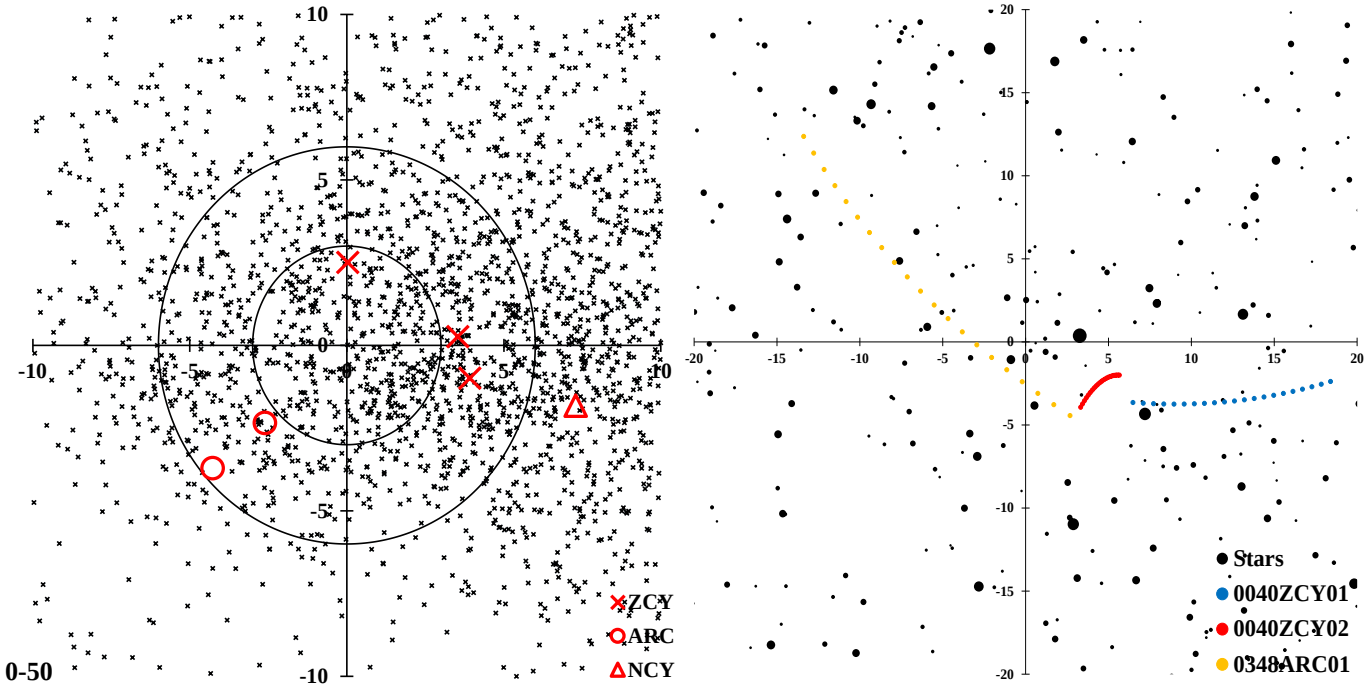


図 II-2-1：ZCY と ARC 周辺の輻射点分布。a: GMN(左)、b: 本稿で推定した輻射点移動経路。

輻射点分布に見られるように周囲の散在流星の活動は活発であり、確実な結論を得るにはさらなる観測が必要である。0409NCY は散在流星の活動または ZCY の一部と考えられる。

SonotaCo ネットの J14 リストには ZCY も ARC も登場しない。GMN は 2 つを掲載しているが ZCY を 1 つとしてまとめている。

３．0061TAH：木星族の彗星に関連する流星群の名称

2022 年に 73P/Schwassmann-Wachmann 3 から放出された流星物質が地球と遭遇して活発な流星群の活動が見られた。しかし、これを TAH(tau-Herculids)と呼ぶことはあまり適切ではないと考えられる。

一つには TAH は Southworth と Hawkins によって D_{SH} を用いて写真観測から検出、命名された流星群で、非常に輻射点の広がりが大きいことである。TAH00 の輻射点(λ-λs, β) = (135.51, 54.79)を中心にλs = 57.6~87.6 の期間に得られた輻射点の分布を図 II-3-1a に示す。実は tau Herculids は左の図で◇で示した 2 個の写真流星に対して名づけられたものである。その後、Lindblad により＋で表した 14 個の写真流星からなる流星群が同じものと考えられて、これも tau Herculids(TAH00)と呼ばれるようになったのである。しかし、◇の写真流星はそれぞれ、λs＝89.40、λs＝93.80 で観測されたもので、TAH00 よりかなり後に出現しているものである。この同定自体にも問題があるが、写真流星は半径で 20 度近い範囲に広がっている。図 II-3-1b は同じ期間に GMN で観測された流星である。右下に見えているのが 2022 年に観測された活動による輻射点である。流星群を軌道(D_{SH})によって定義するか、輻射点と地心速度によって定義するかで大きな違いを生じる例である。

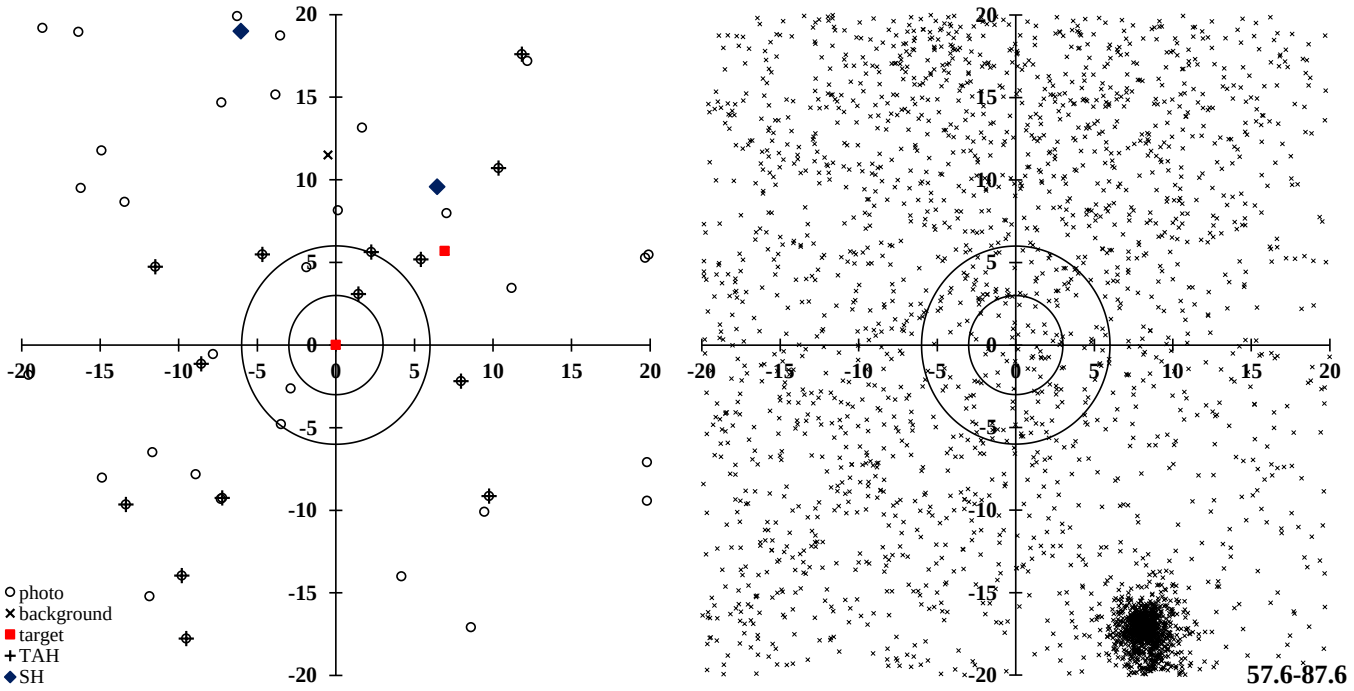


図 II-3-1：TAH 周辺の輻射点分布。a: IAUMDCSD と写真観測(左)、b: GMN(右)。

次に木星に接近する軌道をもつ彗星、流星群は軌道がしばしば大きく変化して、輻射点の位置も大きく変化することである。表 II-3-1 は名前の元となったヘルクレス座τ星を中心にとって、輻射点の位置関係を示したものである。H2-7920 と H2-12711 は tau Herculids の名前の元となった流星、TAH00 と TAH02 は IAUMDC に登録されている流星群。GMN は 2022 年に GMN で観測された結果、2022~2049 は Jenniskens の大著の中で触れられている予想値である。輻射点の名称は近い恒星の名前からとるという大原則が大きく崩れることが分かる。

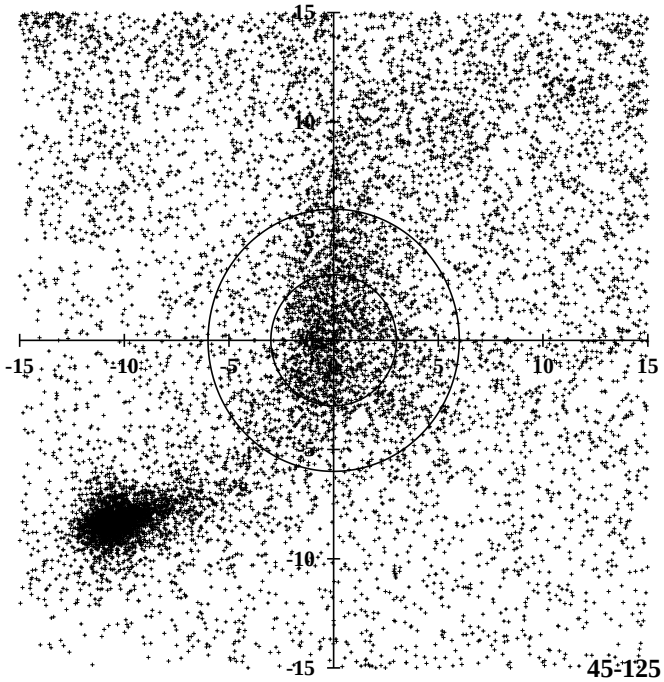
表 II-3-1 : TAH として観測された流星と流星群のヘルクレス座τ星からの方向角と距離。

Source	α	δ	方向角	距離
22 tau Her	244.9	46.3		
H2-7920	258.9	50.3	61.4	10.1
H2-12711	238.2	46.3	271.7	4.7
0061TAH00	228.5	39.9	247.8	13.6
0061TAH02	230.4	44.8	266.8	10.3
GMN	208.9	28.0	249.8	33.6
2022	210.0	27.4	247.7	33.3
2027	200.4	10.2	240.8	52.2
2049	200.0	9.3	240.5	53.2

このように発見当初の位置から輻射点が大きく移動して名前にそぐわなくなることは、軌道が木星に近づく場合には珍しくない。現在、IAUMDCSD では母天体の名前を用いないということになっているが、再考の必要がある。

最後に、今回のデータは 2022 年のものであり、毎年出現するわけではないことと強調しておく。輻射点の位置も活動曲線も次の出現の時には違ったものになるということである。

４．0372PPS の周辺



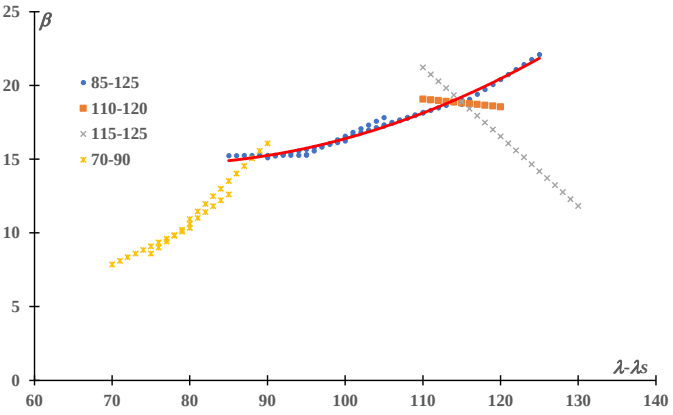


図 II-4-1：”PPS”の輻射点移動。a: GMN(左)、b: 太陽黄経 10 度ごとの輻射点の黄緯の推算値(上)。

(λ-λs, β) = (282.4, 16.4)を中心としたλs = 45~125 の期間の輻射点分布は図 II-4-1a のようになる。中心が PPS で、左下が ETA である。あたかも ETA から PPS を通って上に伸びる活動があるかのようである。「オリオン群の尻尾」という存在があるが、水瓶から魚に流れる水とも例えられそうである（星座としては、みずがめ座から流れ出た水は、みなみのうお座の口に流れ込む)。この流れのどこからどこまでを PPS の活動とみなすのかは、「オリオン群の尻尾」の中の活動をどう区切るかという問題に似て複雑である。

λs = 85 における輻射点を(λ-λs, β) = (285, 13)と仮定して、他の流星群の場合と同様に回帰直線が収束するようにして輻射点移動を求め、太陽黄経で前後 5 度の位置を次の輻射点として、この操作を繰り返した。

輻射点の黄緯(β)について結果を示すと図 II-4-1b のようになる。λs < 85 はそれ以前とは異質のようにみえる。このλs < 85 の活動が ETA とどのようにかかわるのかは今後の課題である。λs > 85 でもλs = 115 を中心として求めた輻射点移動(λs = 110~120 の線)は異質である。(λ-λs, β) = (279.0, 16.0)を中心にλs = 115~125 の輻射点分布について調べると、図でλs =115~125 として+で示している移動が求められる（図ではこの結果を前後に各 5 度外挿している)。図 II-4-1a で中心から右下方向に広がっている輻射点分布に相当する。

５．0165SZC と 0370MIC

現状の IAUMDCSD では 0370MIC と分類されるべきものが 0165SZC に入れられている。表 II-5-1 に見るように 0165SZC00, 01 はそれ以下の報告と全く異なっている。0165SZC02 以下は 0370MIC00 と同一の活動であることは明らかである。これは評価(s)が確定群(1)であるか、未確定(0)であるかによって注目度が異なっているためと考えられる。0370MIC00 の報告は 2010 年であり、0165SZC02 以下の報告は 0370MIC に含まれるべきものである。

表 II-5-1：IAUMDCSD における SZC と MIC の混乱。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	References
0165SZC00	1	304.80	-33.92	33.17	79.70	219.50	-13.94	1] Gartrell & Elford, 1975
0165SZC01	1	304.7	-32.8	38.6	80.5	218.89	-12.83	2] Brown et al., 2008
0165SZC02	1	319.3	-27.6	39.2	104	209.24	-11.26	3] Jenniskens et al., 2016
0165SZC04	1	320.4	-26.5	39.9	106.5	208.03	-10.51	5) Shiba, 2022
0370MIC00	0	320.3	-28.3	38	104	209.87	-12.20	1] Brown et al., 2010

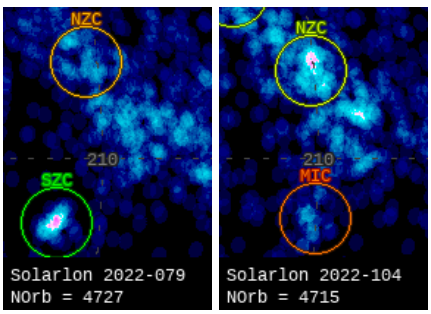


図 II-5-1: CMOR の観測。

0165SZC01 と 0370MIC00 はともに CMOR の観測であり、現在でも SZC と MIC は全く別の流星群であることが CMOR の画像で明確に示されている（図 II-5-1 左)。なお、本来の SZC、λs=80 付近の活動は短期間で、しかもビデオ観測ではわずかの流星しか捉えられていない。恐らくは暗い流星が多いのであろう。逆に MIC はビデオ観測では、はっきりと捉えられているが、CMOR の観測ではあまりはっきりしない（図 II-5-1 右)。

GNM では MIC の活動を SZC とし、SonotaCo ネットの J14 リストには両方とも登場しない。

６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD

KCG とその周辺の流星群については混乱がある。まず、KCG はほぼ 7 年周期で活動し、平年ではほとんどその活動は見られないことに注意する必要がある。毎年、弱い活動を見せるのは KCG の数度西にある AXD（August xi Draconids：これは IAUMDCSD に該当するものが見られないために筆者が仮称している）である。GMN の観測でも KCG が活動した 2021 年以外は KCG と判定されるものよりも AXD の方が多い。図 II-6-1 について詳しくは後程説明するが、両方の図でそれぞれ見られる 2 つの輻射点グループのうち、左側が KCG、右側が AXD である。現在の IAUMDCSD でも AXD との混同によって KCG の報告はまとまりがない。

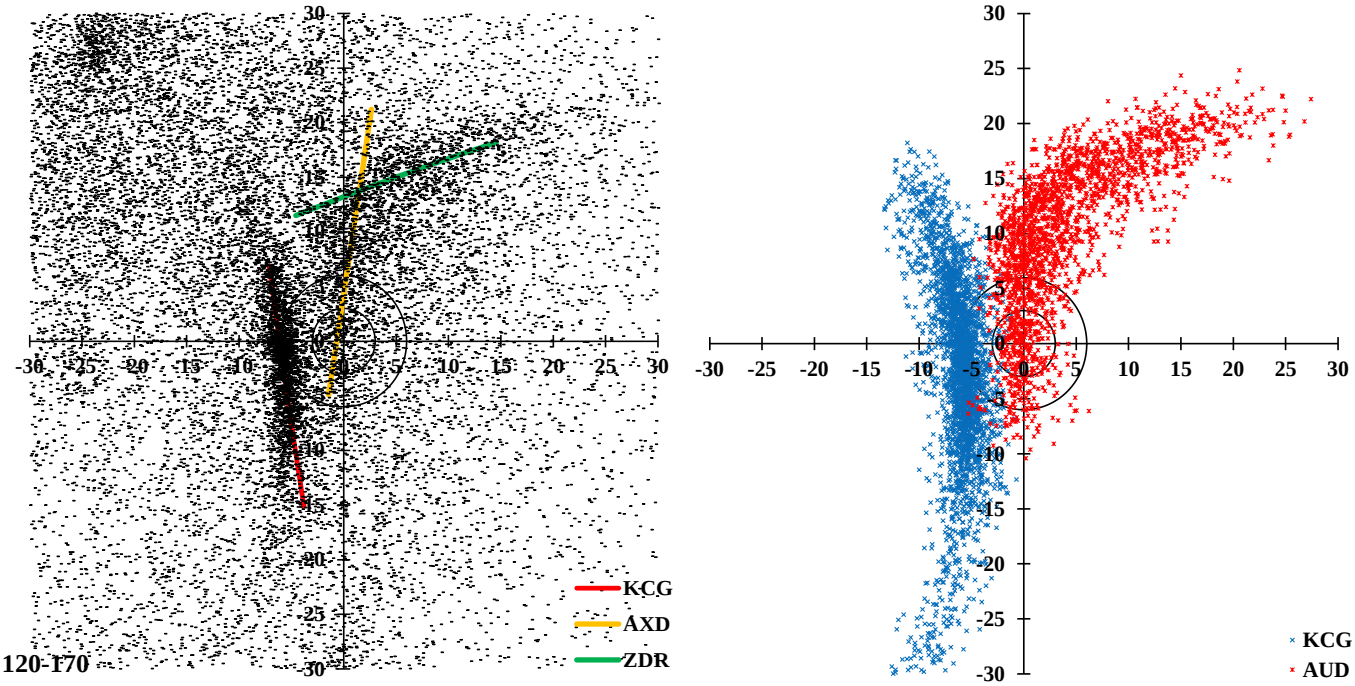


図 II-6-1：KCG と AXD。a: (λ-λs, β) = (145, 75)を中心として、λs=120~170 の期間に GMN で観測されたすべての輻射点(左)、b:左側の図の中で GMN が KCG または AUD と判定した輻射点。

次に混乱を招いているのは、ZDR と AUD についての IAUMDC における迷走である。現在は表 II-6-1 のように記載されている。しかし、IAUMDC の原型である Jenniskens の流星群表では少々異なる資料を取り上げている。この最初期の流星群表では、表 II-6-2 の L1-167 と S3-142 を ZDR の観測として取り上げ、S3-147 と S3-149 の両方を AUD としていた。

表 II-6-1：IAUMDCSD で ZDR または AUD として記載されている流星群。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	References
0073ZDR00	0	261.7	67.8	22.36	122	33.15	86.55	1] Molau & Rendtel, 2009
0197AUD00	1	272.45	64.91	17.3	141.90	160.51	88.06	1] Sekanina, 1976
0197AUD01	1	271.7	58.9	21.1	143	133.57	82.30	2] Jenniskens et al., 2016
0197AUD03	1			21.0	149.0			4) Shiba, 2022

ZDR は最初期の ZDR の範囲（表 II-6-2 の L1-167 と S3-142）が曖昧である上に、現在の IAUMDCSD の ZDR はそれらとかけ離れている。後者は過去の写真観測においても、現代のビデオ観測においても全く存在を確認できない。ところが、伝統的な Denning の流星群表に登場するζ-Draconids と同定できる写真観測がある（表 II-6-2 の T1-110 と L1-207）。IAUMDCSD がこのいずれかを採用していたら、状況は違ったものになったと思われる。

表 II-6-2：ZDR と AUD の混乱。

Source	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	Shower
L1-167	260	30	18	135	120.6	52.9	θ-Herculids
S3-142	303.2	42.7	17	139.7	184.1	60.1	Gamma-Cygnids
T1-110	270.7	54.1	21.9	148.4	123.4	77.5	ζ-Drads
L1-207	269	59	24	149.5	116.6	82.4	ζ-Draconids
S3-147	271.3	65	23.6	140.8	148.7	88.4	August Draconids
S3-149	272.4	64.9	17.3	141.2	160.6	88.1	Phi-Draconids
Denning	260.5	63.3					ζ-Draconids

最初期の表で AUD とされている表 II-6-2 の S3-147 と S3-149 はいずれもハーバードの電波観測によるもので、地心速度のわずかの違いだけで輻射点はほぼ同じである。AUD の名前の元となる S3-147(August Draconids)

を IAUMDSD が採用しなかった理由は不明である。また、上に掲げた現在の IAUMDC の AUD00(S3-149)と AUD01 とは輻射点が数度離れ、速度の差もあり、同定にはやや疑問が残る。

IAUMDC の混乱だけでなく、図 II-6-1 で見られるように、さらに輻射点分布の形状という問題がある。図 II-6-1 は(λ-λs, β) = (145, 75)を中心として、λs=120~170 の期間に GMN で観測されたすべての輻射点を示したものである。2 つの輻射点分布がそれぞれ屈曲している様子が見られる。右側の図は GMN が KCG または AUD と判定している流星だけを抜き出したものである。表 II-6-3 は GMN が KCG と AUD をどのように表しているかを示したもので、GMN は KCG を 3 つ、AUD を 2 つに区分している。λs_{min} と λs_{max} はそれぞれの期間の下限と上限を示している。λs_{ref} はそれぞれの期間の代表値で、λ-λs、β、V_g の値はそれに対応したものである。Δ(λ-λs)、$\Delta\beta$、ΔV_g は太陽黄経に応じたそれぞれの変化量を示す。

表 II-6-3：GMN による KCG と AUD の定義。

Code	λs_{min}	λs_{ref}	λs_{max}	λ-λs	Δ(λ-λs)	β	$\Delta\beta$	V_g	ΔV_g
KCG_1	93.1	113.6	125	157.943	-0.21	46.628	0.846	18.511	0.039
KCG_2	125	140.1	150	162.943	0.733	70.573	0.634	22.312	0.202
KCG_3	150	154.7	167.1	187.379	3.3	78.47	0.219	25.638	0.264
AUD_1	130.7	142.7	148	144.446	-0.468	79.238	0.881	21.114	0.184
AUD_2	148	153.5	164.9	57.173	-2.675	81.706	-0.885	21.142	-0.199

この輻射点の屈曲については、GMN が KCG の活動開始としているλs=93.1 以前にも、興味深いことに図 II-6-2 のように、輻射点の連なりが見られる。図 II-6-2 は(λ-λs, β) = (160, 35)を中心として、λs=55~135 の期間の輻射点分布を示したものである。図の中央上端の輻射点が KCG の初期出現を表している。輻射点の分布濃度は低くなるが、さらに下がって黄道群(0456MPS, 0150SOP)にまで連なっているようにも見える。GMN のように 1 つの流星群に対して複数の定義を設定するのも一つの考え方ではあるが、他方ではそれらを分解して独立した活動とするという考え方も成り立ちうる。本稿では GMN が提唱している KCG_1 と KCG_3 については、今後の課題としておく。また、AUD_1 と AUD_2 はそれぞれ AXD と ZHR という 2 つの流星群に区分する。この AXD と ZHR に区分することは前回の SonotaCo ネットによる流星群表、また、EDMOND のデータによる分析を踏襲したものである。ちなみに SonotaCo ネットの J14 リストでは AUD も ZDR も取り上げられていない。また、図 II-6-3 に示すように J5 リストと J14 リスト(KCG_ja)では KCG の定義が違っていることにも注意が必要である。

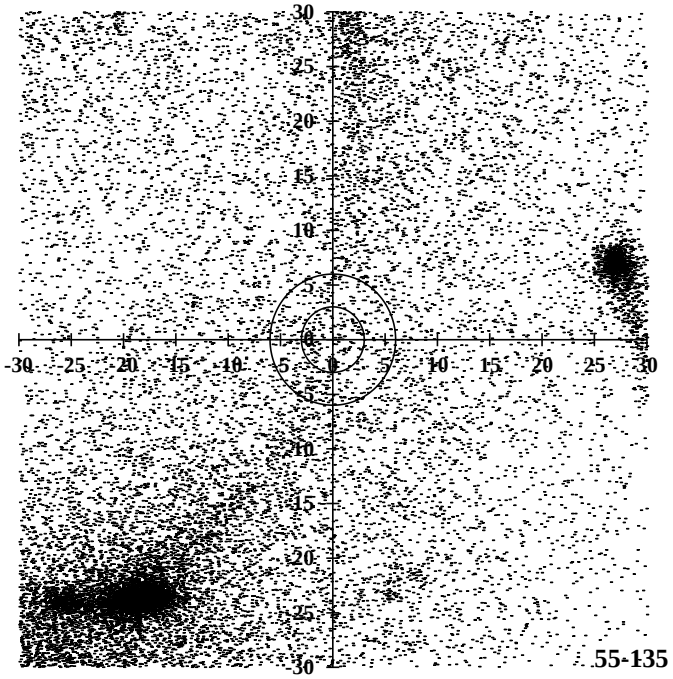


図 II-6-2：KCG 南方に連なる輻射点弧。

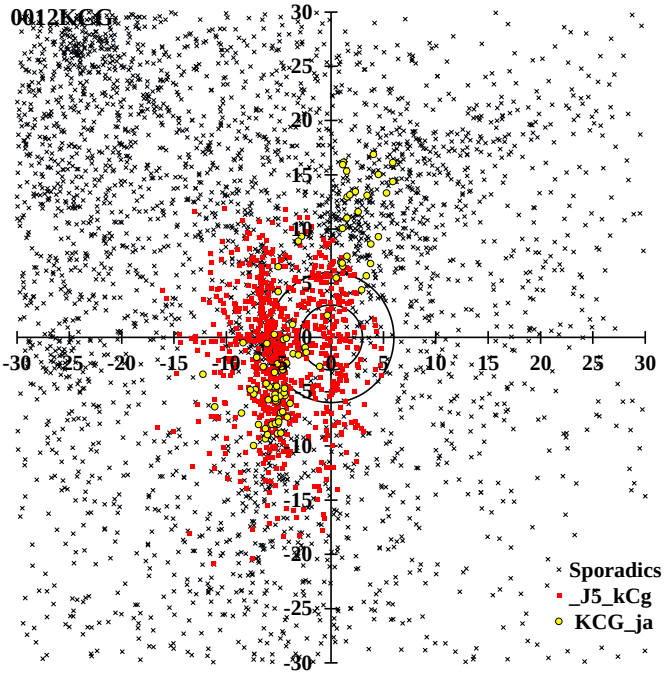


図 II-6-3：SonotaCo ネットの KCG の定義変化。

7．0033NIA と 0215NPI

NIA は「みずがめι群」のことだが、NPI は Northern delta-Piscids だから「δうお北群」ということになろうか。本稿では NIA と NPI は統一されるべきものとしているが、IAUMDCSD を含めて 2 つを分けていることが多い。この混乱の原因を説明する必要がある。

「みずがめι群」が注目されるようになったのは、Wright et al.の Harvard の写真観測を用いた研究による。彼女等は検出した流星活動を McIntosh のみずがめι群と関連付けた。みずがめι北群（また南群）の活動は、ほぼみずがめδ群と同一の 7 月下旬から 8 月上旬と考えられてきた。Wright 達が引用している Elleett & Roth による

初期の電波観測も 7 月下旬から 8 月上旬のものである。確かに Wright 達の観測にもλs>145 の範囲が含まれているが、「元祖みずがめι群」とは区別されるべきものであろう。20 世紀の観測でみずがめι北群と報告されているものを表 II-7-1 に示すが、上の 3 つが「元祖みずがめι群」に対応する。下の 3 つは NPI を観測しているにもかかわらず、「元祖みずがめι群」に引きずられて名付けられていると思われる。

表 II-7-1：いろいろなみずがめι群

No.	α	δ	Vg	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	λs	Stream
LE-313	326.1	-3.4	39.0	208.8	9.7	0.940	0.100	28.9	328.8	118.3	118.3	Northern ι-Aquarids?
K1-91	321.7	-7.8	35.0	200.8	6.9	0.890	0.200	12.0	313.0	120.7	120.7	N ι-Aquariids
NI-61.7.11	326.9	-12.1	30.0	199.0	1.2	0.850	0.234	6.9	312.5	126.0	126.0	N.ι-Aquarids?
S2-50	352.5	-0.8	28.2	200.6	2.2	0.823	0.242	3.2	313.5	152.2	152.2	Northern ι-Aquarids
S3-159	350.1	0.6	26.1	198.1	4.4	0.777	0.302	5.2	307.4	153.1	153.1	Northern ι-Aquarids
LI-78	354.6	1.3	31.0	193.5	3.3	0.830	0.326	4.0	299.7	162.1	162.1	Northern ι Aquarids

IAUMDCSD に掲載されている NIA にもこの「元祖みずがめι群」に影響された報告がある一方で、実際には NPI の活動を指している報告が混在している。表 II-7-2 に IAUMDCSD に記載されている全ての NIA と NPI の報告を示す。

表 II-7-2：IAUMDCSD における NIA と NPI。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	備考	観測	References
0033NIA00	1	327.66	-5.88	31.2	147.70	180.11	6.76	*1		1] Cook, 1973
0033NIA01	-2	328	-4.7	27.6	145.1	183.44	7.75	*1		2] DMS 2001
0033NIA02	1	356.0	3.0	28.6	159.5	198.02	4.34	*1	R	3] Brown et al., 2008
0033NIA03	1	355.4	3.4	28.7	159	198.13	4.95	*1	R	4] Brown et al., 2010
0033NIA04	1	334.0	-8.3	27.19	142	190.89	2.30	*1	T	5] Molau et al., 2012
0033NIA05	1	346.7	-1.2	31.3	148.0	199.30	4.14	*1	T	6] Jenniskens et al., 2016
0033NIA07	1	2.3	4.9	29.7	166.9	197.16	3.58		T	8) Shiba, 2022
0215NPI00	2	0.84	3.74	27.4	168.30	193.96	3.10	*2	R	1] Sekanina, 1973
0215NPI01	2	9.15	7.04	25.6	173.50	197.67	2.85	*3	R	2] Sekanina, 1976
0215NPI02	2	7.64	7.14	30.4	173.30	196.54	3.53	*4	P	3] Porubcan & Gavajdova, 1994
0215NPI03	-7	9.2	7.7	31.2	174.4	197.08	3.43	*5		4] Jenniskens,2006
0215NPI04	2	10.2	8.6	28.0	176	196.75	3.87	*6	T	5] Jenniskensetal., 2010
0298IAQ00	-2							*7		1] Jenniskens, 2006

*1: Member of 298/IAQ complex
*2; In Sekanina 1973, the shower name is Piscids (p. 257 & 260), member of 030/PSC
*3: In Sekanina 1976, the shower name is Piscids (Tab. VI, p. 285) , Member of 030/PSC
*4: In Porubcan & Gavajdova 1994, the shower name is delta-Piscids , Member of 030/PSC
*5: No original reference, member of 30/PSC
*6: ? Encke complex, member of 30/PSC
*7: Group members: 33/NUA, 3/SIA; removed, empty record; NUA は NIA のタイプミス。

NIA00, 01, 04 はこの「元祖みずがめι群」を意識してのものと考えられる。残りの NIA02, 03, 05, 07 は NPI00~02 より後の報告であり、これらは本来、NPI に含められるべきものであろう。

NIA と NPI の扱いについて、GMN と SonotaCo ネットでも混乱があり、ともに別群としている。しかし、表 II-7-3 に示すように、本稿で NIA と NPI を統合した輻射点移動からの推算値（NIA+NPI で示す）は十分に両者の輻射点を表しており、NIA と NPI は一つの活動として扱うべきであろう。

表 II-7-3：SonotaCo ネットの J14 リスト、GMN のリストと NIA と NPI を統一して得られた本稿の推算値との比較。

Code	Source	λs	λ-λs	β	α	δ
NIA	GMN	162.6	197.19	3.893		
	NIA+NPI	163.0	197.5	3.8	359.0	3.7
	SonotaCo	151.863434			350.535004	-2.489222
	NIA+NPI	152.0	199.6	3.9	350.8	0.2
NPI	GMN	183.6	191.771	3.655		
	SonotaCo	182.123184			12.662714	9.177
	NIA+NPI	183.0	193.7	3.8	14.0	10.1

８．オリオン群の尻尾

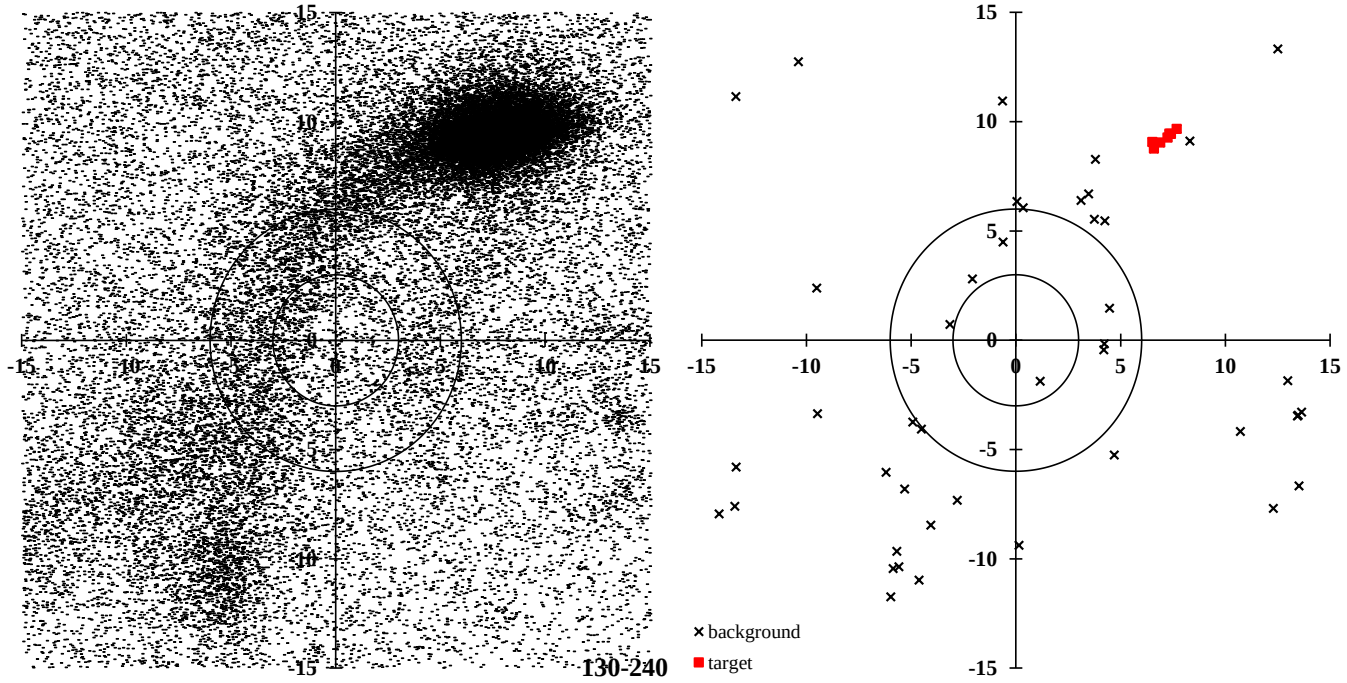


図 II-8-1：「オリオン群の尻尾」(λ-λs, β) = (254, -17), λs = 130~240。a: GMN(左)、b: IAUMDCSD(右)。

(λ-λs, β) = (254, -17)を中心としてλs = 130~240 の期間に観測された輻射点分布を図 II-8-1 に示す。左は GMN、右は IAUMDCSD の流星群の分布である。表 II-8-1 に図 II-8-1b の分布図にある IAUMDCSD の輻射点を示す。

表 II-8-1：「オリオン群の尻尾」の領域にある IAUMDCSD の輻射点（図 II-8-1b に描かれているもの）。

Code	λs	x	y	Code	λs	x	y	Code	λs	x	y
0466AOC01	136.8	3.47	6.69	1087OOE00	167.3	4.69	-5.25	0718XGM00	206	3.10	6.40
0191ERI02	137	-5.59	-10.37	0337NUE00	167.9	-4.92	-3.74	1198XRO00	207.1	8.30	9.11
0535THC00	137	12.98	-1.86	0337NUE02	168.6	-4.51	-4.07	0008ORI03	207.5	6.89	9.04
0738RER00	137	-9.48	-3.36	1142SNT00	171.2	4.47	1.47	0008ORI04	207.9	6.52	9.07
0191ERI00	137.5	-5.97	-11.75	0595TTT00	175	12.50	13.33	0008ORI05	208	6.60	8.77
0191ERI01	137.6	-5.87	-10.45	0430POR00	178.4	-2.09	2.80	0008ORI01	208.6	7.33	9.45
0466AOC02	138	4.24	5.46	0896OTA00	179.3	-13.37	11.14	0008ORI00	208.7	7.41	9.43
0466AOC00	138.5	3.74	5.53	0211AOR00	182.8	-9.51	2.38	0008ORI06	209	7.24	9.27
0194UCE00	145.7	4.22	-0.17	0876ROR00	185.3	1.15	-1.87	0008ORI02	209.8	7.68	9.67
0193ZAR00	146.7	-10.39	12.73	0479SOO00	185.6	0.34	6.06	0232BCN00	214	-4.63	-10.97
0873OMI00	152.8	10.71	-4.18	0479SOO01	185.7	-0.62	4.49	0558TSM00	221	-5.70	-9.66
0552PSO01	159	-14.17	-7.94	0225SOR01	187	-6.20	-6.04	0243ZCN00	225	-0.64	10.94
0337NUE03	163	-3.16	0.72	0479SOO02	187	0.04	6.35	0558TSM01	227	-4.06	-8.46
0583TTA00	164	4.19	-0.44	0225SOR00	191.7	0.14	-9.38	0245NHD00	234.8	-5.32	-6.81
0337NUE01	165	-13.36	-5.80	0226ZTA01	196	3.79	8.28	0246AMO00	239	13.48	-3.43
0552PSO00	166.3	-13.42	-7.60	1090EOR00	196.5	12.29	-7.69	0246AMO01	239.3	13.44	-3.47
1088SEE00	166.5	13.51	-6.67	0227OMO00	206	-2.81	-7.33	1196ZCM00	239.8	13.64	-3.28

Jenniskens が IAUMDCSD で"The Halley Complex"としているものに下線を付した。この表にはないが、0719LGM00 (λs = 232, λ-λs = 234.06, β = -5.01) もこのグループに含まれている。0337NUE03 は IAUMDCSD には記されていないが、「オリオン群の尻尾」としては含まれている。RER と PSO は枝分かれした尻尾のように見える。

どれを独立した活動とみるかについては一般的な基準があるわけではないので、本稿では 10 段階の格付けで 8 以上となったものとして ORI の他に、ERI、PSO、NUE を取り上げている。

「オリオン群の尻尾」の右側に弱い輻射点の帯が見える。0194UCE00、0583TTA00、1142SNT00 がこれに対応し

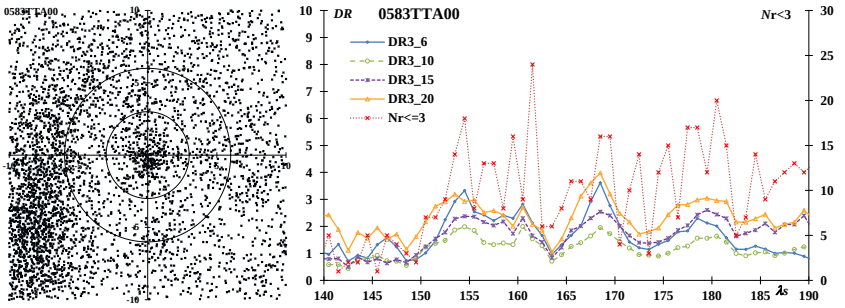


図 II-8-2：３本目の「オリオン群の尻尾？」。0583TTA00 を基準に輻射点移動を計算した輻射点分布図（左）と活動曲線（右）。

ている。TTA を基準に輻射点移動を考慮した輻射点分布と活動曲線を描くと図 II-8-2 のようになる。輻射点分布は一つの流星群のように見えるが、活動曲線は複雑である。この輻射点の帯も起源に何らかの共通点はあるとしても、「オリオン群の尻尾」と同様に単一の流星群として認めるには議論が必要だろう。しかし、「オリオン群の尻尾」の他にもこのような輻射点の帯が存在することは興味深い。「４．0372PPS の周辺」、「６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD」、「１２．0338OER と 0490DGE」も参照されたい。

９．0081SLY00 と 0081SLY01

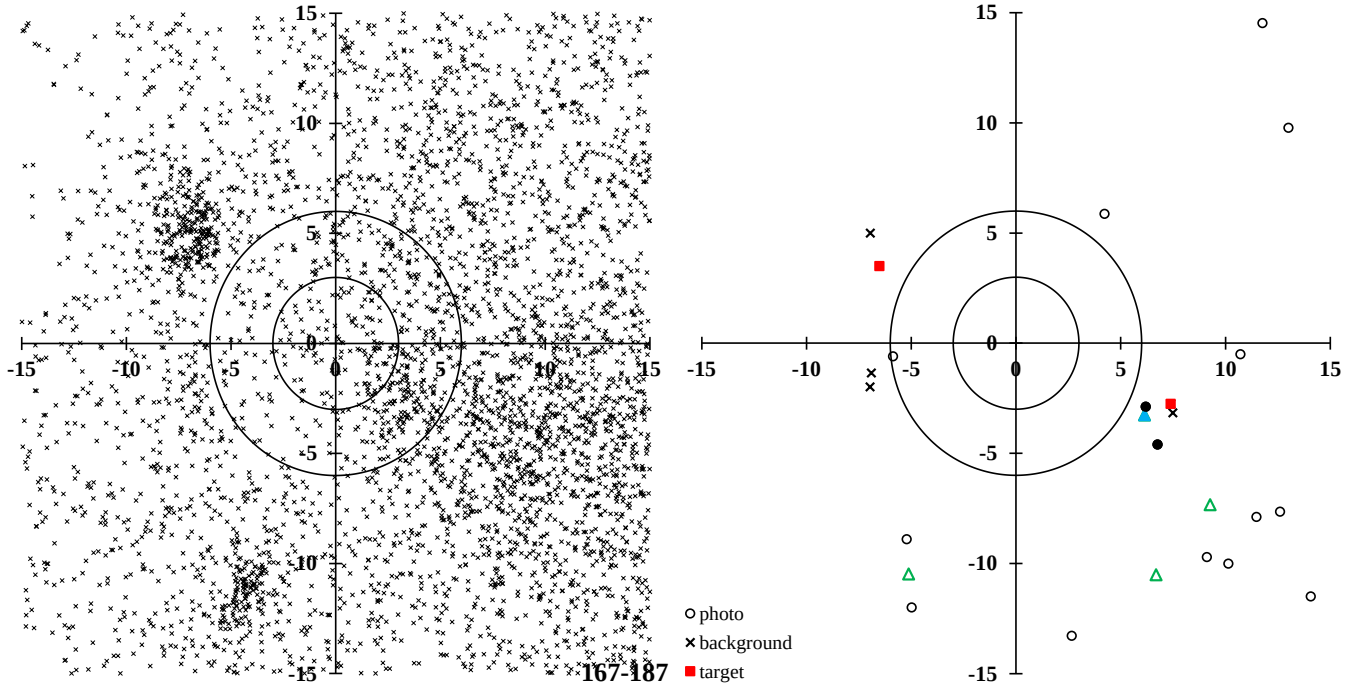


図 II-9-1：２つの SLY。中心は(λ-λs, β) = (287, 29)でλs = 167~187。a: GMN, b: IAUMDCSD と写真観測。

0081SLY は同一の観測者(Molau & Rendtel, 2009)が一つの活動としたことが混乱の始めである。図 II-9-1a で 6 度の円を挟んで対称に左上が SLY00、右下の広がった輻射点の集まりが SLY01 である。位置的にも 10 度以上離れているだけでなく、太陽黄経では 20 度ほどの違いがある。このため、SLY は未確定とされており、そのことにより、IAUMDCSD では 2 つの SLY それぞれに 0705UYL00＝SLY00、0424SOL00＝SLY01 という同じ活動に対して別の番号、名称が与えられることになった。0425PSA01 と 0613TLY00 も SLY01 の活動に含まれる可能性がある。

Jenniskens の大著では 0081SLY としては SLY01 に対応する Lindblad の”Lyncids”が採用されている。恐らく Molau らは、この観測に対応するものとして SLY01 を検出し、もう一つの候補として SLY00 を見出したと考えられる。図 II-9-1b で△は IAUMDCSD に掲載されていない流星群であり、塗りつぶした△が”Lyncids”である。また、写真観測の○のうち、塗りつぶした 2 つの丸を Lidblad は”Lyncids”に属するとしている。

SonotaCo ネットの J14 リストでは UYL が取り上げられ、SLY01 は取り上げられていない。GMN では SLY01 を SOL として扱っている。

ここでは SLY00 を SLY_0、SLY01 を SLY_1 と称することにする。

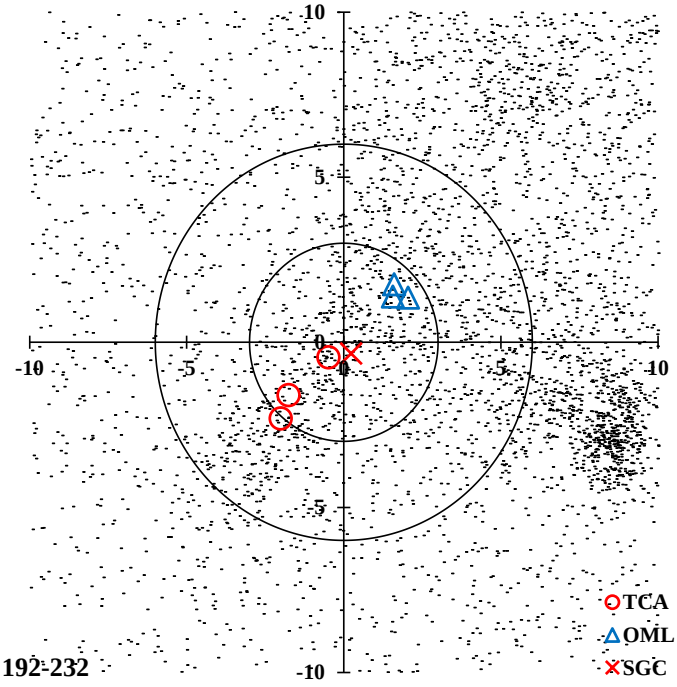


図 II-10-1：TCA と OML。

１０．0480TCA と 0481OML

この場合は SLY とは逆に同一の観測者(Rudawska & Jenniskens, 2014)が 0480TCA と 0481OML を 2 つの活動に分けたことによって混乱が生じた。TCA も OML も SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。図 II-10-1 は(λ-λs, β) = (283, 14)を中心にλs = 192~232 の期間の輻射点分布を示すが、これに見られるように 2 つの活動は連続したものだということがわかる。なお、右下の輻射点は、しし群の初期活動によるものである。

IAUMDCSD では双方ともに未確定としたことで更に 1114SGC00 = TCA という別の番号、名称が加えられた。GMN では OML という名称は用いず、λs = 178.5~221.9 の活動を TCA としている。SonotaCo ネットの J14 リストでは TCA(λs = 200.6~208.1)と OML(λs = 216.8~221.5)がともに取り上げられている。

１１．0002STA と 0017NTA の細分化

STA

IAUMDCSD では”Remarks”の欄で”#2/STA component”という註を次の 7 つの報告につけている：0286FTA00、0625LTA00、0626LCT00、0627NPS00、0628STS00、0636MTA00、0637FTR00。これに加えて、0624XAR00 も STA の一部と考えられる。SonotaCo ネットの J14 リストでは独立した活動としては扱っておらず、λs=181.57~267.40 という長い活動期間を設定している。一方で GMN は上記の 8 つの活動を STA とは独立した活動として扱っている一方で、それに重ねて STA の活動をλs=190~230 の期間としている(図 II-11-2a 参照)。

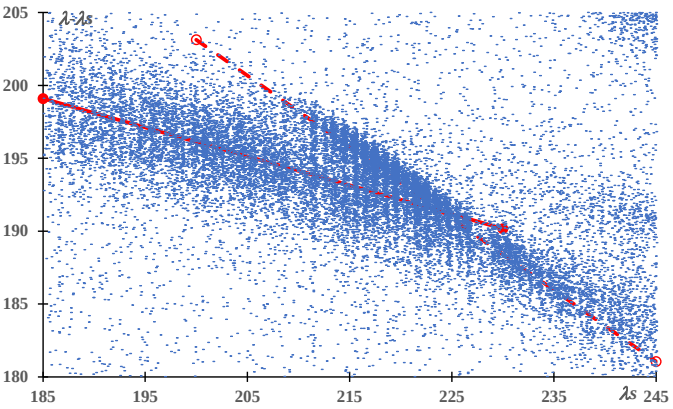


図 II-11-1：λs = 180~205、β = -8~-2 の範囲の輻射点。

たびたび述べているが、STA は 2 つの構造に分けて考えることが適切である。Whipple が 10 月のおひつじ群と 11 月のおうし群に分けていたように、眼視観測でも 10 月の極大後、11 月に主極大を迎えることが知られていた。図 II-11-1 はλs = 185~245 の期間にλ-λs = 180~205、β = -8~-2 の範囲の輻射点を示したものである。前回と同様に直線で示した集団を STA_SE、破線で示したものを STA_SF と呼ぶ。STA_SE が 10 月のおひつじ群、STA_SF が 11 月のおうし群にあたる。Asher が指摘している活動が強化される年に STA_SF は顕著な活動を示すが、STA_SE は変化を見せない。この 2 つの活動は、光度比や発光点の高さでも明らかな違いを見せるので、区別して考えねばならない。

NTA

STA と同様に NTA でも”#17/NTA component”という註がついた報告が 8 つある：0629ATS00、0630TAR00、0631DAT00、0632NET00、0633PTS00、0634TAT00、0635ATU00、0726DEG00。この場合でも、SonotaCo ネットの J14 リストではλs=199.69~276.42 の活動をひとまとめにしているが、GMN では 8 つの活動を独立して扱う一方で、それに重ねて NTA の活動をλs=217~241 としている(図 II-11-2b 参照)。

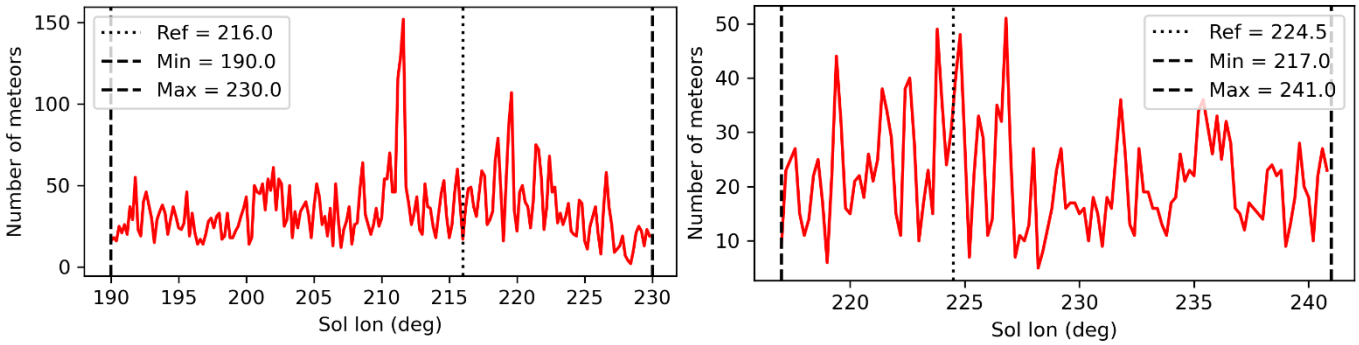


図 II-11-2：GMN による出現数の変化。a: STA(左)、b: NTA(右)。それぞれの活動を細分化した影響で STA と NTA の活動を表せていないことが分かる。

１２．0338OER と 0490DGE

OER は既に確定群とされているが、OER03 に” Continue to (#490 DGE) December delta Eridanids.”という Remarks が付けられている。確かにそのように見えるが、実はその先に連なるとみられる流星活動が捉えられている。図 II-12-1a は(λ-λs, β) = (185, -37)を中心として、λs = 195~305 の期間の輻射点分布を示したものである。これほどの長期間ではあるが、弧状に輻射点が連なっている様子が分かる。図の上端の輻射点密集部が STA であり、ここからぶら下がるように活動を始めるのが OER である。

図 II-12-1b は、この弧に沿って輻射点移動があったと仮定した場合に輻射点分布を集積したものである。この図の範囲に存在する IAUMDCSD の流星群は表 II-12-1 に示すように多数存在する。このうち、中心から 3 度以内となるものは Code を赤字で示した。DGE00 が外れる代わりに 0709LCM という活動が含まれている。なお、DGE 以降の活動を GMN は 0308PIP としているが、0300ZPU00～0318MVE00 の記載は断片的な眼視観測の報告を Jenniskens が独自の視点でまとめたものであり、0308PIP を DGE 以降の活動全体に延長して考えるのは無理があろう。

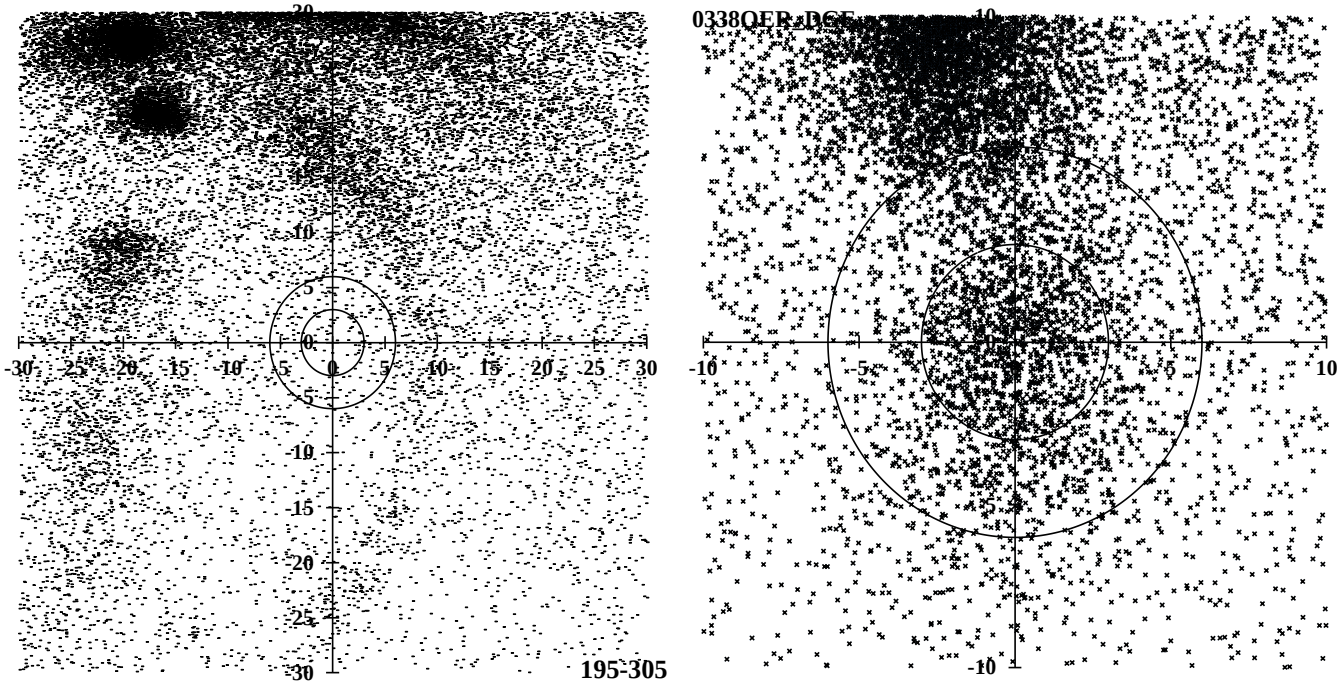


図 II-12-1：OER から伸びる輻射点弧。a: (λ-λs, β) = (185, -37)を中心としたもの(左)、b: 輻射点弧に沿ってλs = 195~305 の輻射点を集積したもの(右)。

表 II-12-1：図 II-12-1b の範囲に入る IAUMDCSD の輻射点。

Code	λs	λ-λs	β	V_g	距離	方位	x	y
0002STA05	196	195.6	-4.2	28.2	5.89	7	-0.69	5.85
0028SOA01	196	196.8	-4.2	29	6.14	18	-1.86	5.85
0002STA03	196.5	195.2	-4.3	27.92	6.07	3	-0.37	6.06
0028SOA00	198.5	195.8	-2.8	25.6	8.94	9	-1.46	8.82
0902DCT00	202.1	194.4	-13.2	32.7	0.96	79	-0.94	0.19
0002STA09	202.4	195.2	-4.6	28.6	9.10	12	-1.86	8.91
0624XAR00	205	195.1	-4.6	28.5	10.18	13	-2.32	9.92
0086OGC00	206.7	199.2	-24.5	3.3	11.50	147	-6.34	-9.60
0338OER03	230.5	184.6	-20.8	28	1.50	190	0.25	-1.48
0338OER01	232	185.7	-20.0	28.5	1.33	105	-1.28	-0.33
0338OER00	234.7	183.5	-21.8	26.9	1.33	175	-0.11	-1.32
1115NXE00	241.88	180.7	-24.5	26.06	1.42	183	0.08	-1.42
0490DGE00	249.3	176.1	-35.3	23.8	8.67	192	1.79	-8.48
0490DGE01	254	176.8	-29.9	24.7	0.10	178	0.00	-0.10
0709LCM01	273.3	175.1	-45.9	25.1	0.47	105	-0.46	-0.12
0709LCM00	286	176.4	-54.6	25.4	2.46	329	1.27	2.11
0308PIP00	290.7	198.8	-63.3	33	8.68	120	-7.51	-4.35

同様に弧に沿って、流星数を数えて活動曲線を描くと図 II-12-2 となる。中心から 3 度以内の流星数 Nr<=3 を見るとλs = 230 付近で活動は極大となるように見えるが、DR3_10 でみるとλs = 295 付近が最大となる。輻射点の位置がかなり南に移動しており、北半球から捉えられる流星数は減少することを考えると、単純に流星数でみるのは無理がある。他方、この期間には STA のみならず、MON や GEM という強力な活動があり、DR の変化を見るには注意が必要である。λs < 220 で DR3_10 が減少しているのは STA の影響を受けているためであり、DR3_20 を用いると GEM の影響がλs=260 付近で強く出てしまう。このような制約を考えると、この弧状に連続してみえる活動は単一のかつどうとも、複数の活動の重なりとも考えられる。弧状の活動を一体として軌道の変化を計算すると、近日点方向と軌道半長径がかなり一定に保たれているようにもみえる。果たして、分割するとしていくつに分かれるのか、また、一体として考えることができるのかは今後の課題である。先に触れたように、現在では輻射点が南に深く下がった活動後期の様子が不明確なので、今後の南半球での GMN の活動が期待される。

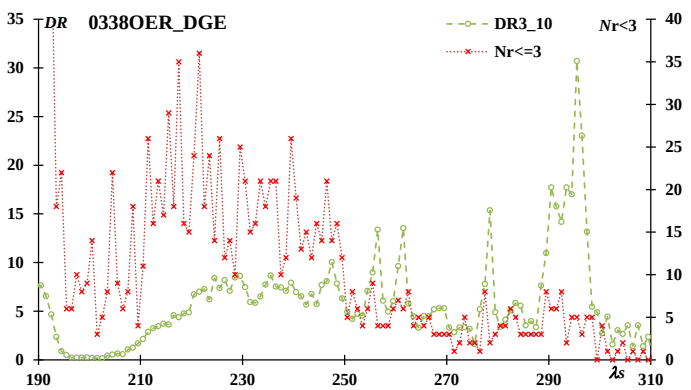


図 II-12-2：図 II-12-1b で 3 度以内に入る流星数変化。

GMN は OER と DGE を一体として扱っているが、SonotaCo ネットの J14 リストは OER のみを取り上げ、DGE については触れられていない。GMN は活動をλs=260.5 まで延長して考えているが、この時期には輻射点分布が弧状に南下していく部分に入っている。

１３．0340TPY00 と 0340TPY01

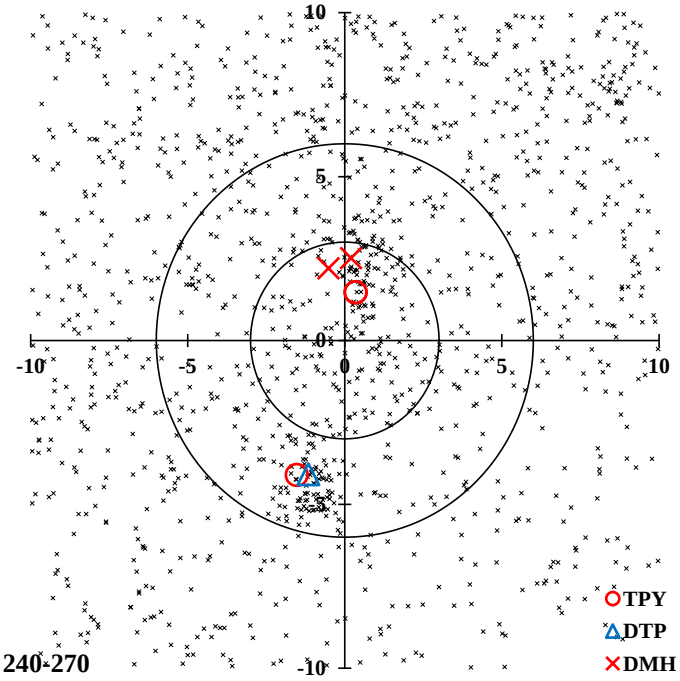


図 II-13-1：２つの TPY。

0340TPY には3つの報告がある。最初のものは2009年の SonotaCo ネットによるもので、後の 2 つはいずれも CAMS の第一報のものである。(λ-λs, β) = (260, -35)を中心として、λs = 240~270 の期間の輻射点分布を図 II-13-1 に示す。2 つの TPY のうち、上が TPY01 と 02、下が TPY00 である。位置の違いはそれほど大きくないものの、太陽黄経で 15 度ほども離れているにも関わらず、IAUMDC で CAMS の報告を TPY01 として受け付けたために混乱が始まった。TPY00 と TPY01 の違いのため未確認とされたため、新たにそれぞれを新しい流星群とする報告が登録されたのである。SonotaCo ネットの J14 リストでは TPY00 はそのまま TPY で TPY01 と 02 の組を DMH としている。ところが、GMN では TPY00 を DTP とし、TPY01 と 02 の組を TPY としている。TPY00 の報告は TPY01 と 02 の組より、また、DTP よりも先であるので SonotaCo ネットのように TPY00 を TPY とすることが妥当である。なお、前回ではこの 2 つの活動を TPY_0 と TPY_3 として区別していたが、TPY03 が IAUMDCSD から削除されたので、TPY_0 はそのまま、TPY_3 としていたものを今回は TPY_1 と称する。

１４．0096NCC と 0097SCC

(λ-λs) = (190, 0)を中心にしてλs = 235~315 の間、太陽黄経 10 度毎の輻射点分布を図 II-14-1 に示す。

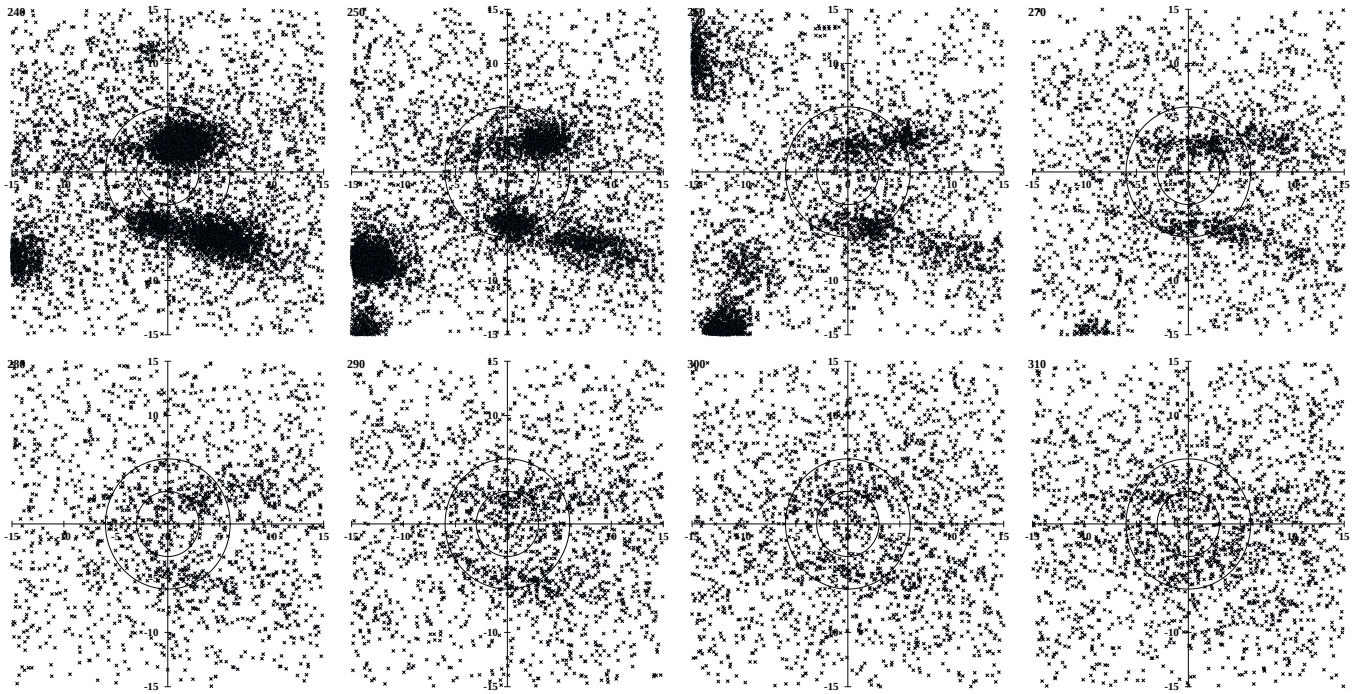


図 II-14-1：おうし群から、かに群（南北）にかけて(λ-λs) = (190, 0)を中心にした輻射点分布。

輻射点分布は、STA と NTA の輻射点が図上では右に移動していく一方で、中心付近に輻射点の集合らしいものが残っている様子を示している。このような活動を一括りにして NCC また SCC と呼ぶのか、いくつかに区分するのか、はたまた、散在流星或いは ANT と切り捨てるのか議論は途中である。とても、「確定群」と呼べるものではない。

IAUMDCSD で NCC と SCC とされているものを表 II-14-1 に示す。備考欄は賑やかであり、この活動がいかようにも解釈できることを示している。1960 年代から、研究者によっていろいろな解釈がなされていることが分かる（Terentjeva の最も重要な Терентьева, A.K., 1966, 'Исследование Метеоров', No.1, 62-132.が IAUMDCSD で引用されないのは資料の偏りを感じさせる）。

いずれにせよ、$(\lambda\text{-}\lambda s)=(190, 0)$は ANT の中心にあたり、NCC や SCC とは何を指すのか判断が分かれるところである。先の流星群表では NCC と SCC を掲載したが、本稿では除外している。SonotaCo ネットの J14 リストでも NCC と SCC は取り上げられていない。他方、GMN は両方とも掲載している。

表 II-14-1：IAUMDCSD で NCC、SCC とされている流星群。

Code	α	δ	V_g	λs	$\lambda\text{-}\lambda s$	β	備考	観測	References
0096NCC00	130	20	25.67	297	190.17	1.57	*1	V	1] Arlt R.,1995
0096NCC01	134.19	14.20	26.7	300.20	192.38	-2.94	*2	R	2] Nilsson, 1964
0096NCC02	126.72	19.92	28	297.10	187.11	0.73	*3	P	3] Lindblad, 1971
0096NCC03	124.83	20.92	25.8	292.90	189.35	1.30	*4	R	4] Sekanina, 1973
0096NCC04	130.52	19.71	26.4	297.10	190.62	1.42	*5	R	5] Sekanina, 1976
0096NCC05	131.4	17.6	27.73	299	190.08	-0.40	*6	V	6] Molau et al., 2013
0096NCC06	127.6	21.5	27.2	296	188.63	2.47	*7	T	7] Jenniskensetal., 2016
0096NCC08	128.6	20.4	28.2	296.9	188.90	1.63		T	9) Shiba, 2022.
0097SCC00	131.68	11.91	24.36	305.70	185.15	-5.82	*8	P	1] Terentjeva, 1989
0097SCC01	118.87	7.63	24.0	297.00	182.41	-12.91	*9	R	2] Nilsson, 1964
0097SCC02	131.5	10.6	26.43	298	193.02	-7.13	*10	T	3]Molau & Rendtel, 2009
0097SCC03	125.0	14.4	27.0	296	187.90	-5.02	*11	T	4] Jenniskens et al., 2016
0097SCC05	117.5	16.1	27.9	287.1	189.34	-4.85		T	6) Shiba, 2022.

*1: In Arlt 1995 the shower name is delta-Cancrids, member of delta-Cancsrids group (#95 in 2006 PJ)
*2: In Nilsson 1964, Tab 4 radiant 61.1.1, member of delta-Cancrids group (#95 in 2006 PJ)
*3: member of 96
*4: In Sekanina 1973, the shower name is delta-Cancrids (p. 255 & 258) member of delta-Cancrids group (#95 in PJ 2006)
*5: In Sekanina 1976, the shower name is delta-Cancrids (Tab. VI, p. 274), member of delta-Cancrids group (#95 in PJ 2006)
*6: member of 95/DCA group
*7: ecliptic antihelion source, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*8: In Terentjeva 1989 in Tab.1 alpha-Cnc(a), member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*9: In Nilsson 1964, Tab 4 radiant 61.1.2,, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*10: ecliptic antihelion source, twin of 204/DXL, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*11: ecliptic antihelion source, twin of 204/DXL, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)

III. 輻射点分布図と活動曲線

「I. 調査方法及び調査結果の概要」の表 I-4~7 に掲載した 118 の流星群について、輻射点分布図と活動曲線を示す。

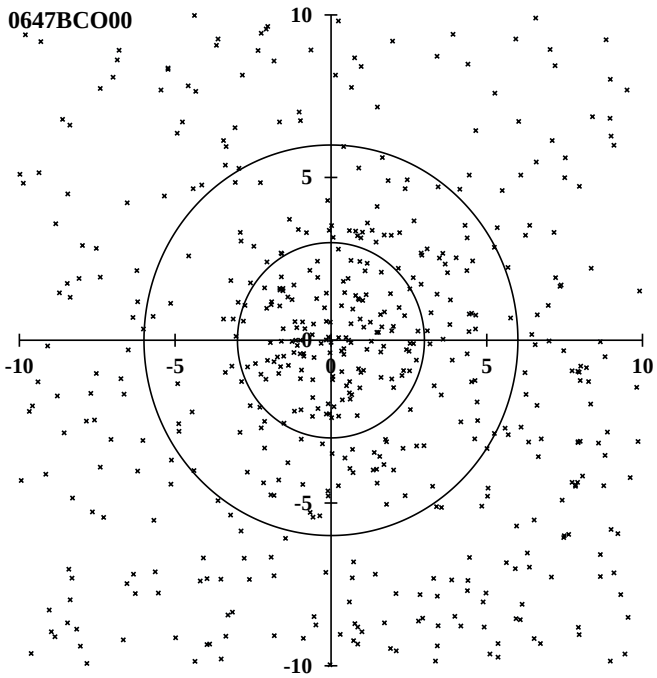
Code	λs	Code	λs	Code	λs	Code	λs
BCO	13	MIC	101.3	OCT	192.55	EHY	256.2
ZCY_0	16	TCS	104.6	SAN	196.8	PUV	256.5
DHE	19.6	CAN	105	XIE	198.2	MON	258.1
AED	20	JPE	109.6	STA_SE	201.5	GEM	261.85
PSR	24.7	ZCS	113.6	OCU	202.5	XVI	262.8
AVB	25	JXA	115	EGE	203.7	DAB	263.1
ZCY_1	31.5	XCS	116.3	LMI	209.2	TPY_1	264.3
LYR	32.3	PPS_1	117.5	TCA	209.5	COM	267.5
HVI	39	GDR	125.5	ORI	209.5	URS	270.65
ARC	39.5	CAP	126.9	LUM	214.8	DSV	271.5
BAQ	44	SDA	126.9	SLD	221.5	KVE	274.9
ETA	44.3	ERI	132.3	STA_SF	222.2	JLE	281.6
GAQ	48	AXC	135.5	KUM	222.8	QUA	283.25
PCY	49.5	PER	140.5	OER	223	AHY	283.8
ELY	50.2	KCG	141.5	AND	224.5	OLE	288.3
MBC	55	ADC	143.65	RPU	226.2	XCB	294.8
TAH	69.45	AXD	147.2	NTA	226.5	XUM	298.6
PAN	72	NDA	149	LEO	235.4	GUM	299.8
JMC	72	ZDR	153.2	ACA	239.5	ACB	307.5
ARI	79.5	AGC	155.4	AMO	239.6	AAN	312.5
JEC	82.6	AUR	158.4	NSU	241.7	FED	314.84
JRC	84	PSO	160.4	NOO	246.1	FHY	325.4
SSG	87	OMG	163.2	ORS	246.2	TTR	332.1
JBO	90.3	NUE	165.5	NAC	246.5	DNO	334.2
DPI	91.2	SPE	166.9	TPY_0	249.4	TSB	343.7
JEO	92	NPI	167.2	DKD	251	XHE	351.9
JIP	94.1	SLY_0	169.5	PSU	251.5	EVI	358
FPE	95.8	CCY	173.4	DAD	253.5	EOP	358.2
PPS_0	98.5	DSX	188.5	HYD	255.4		
NZC	101	SLY_1	191.5	DRV	255.6		

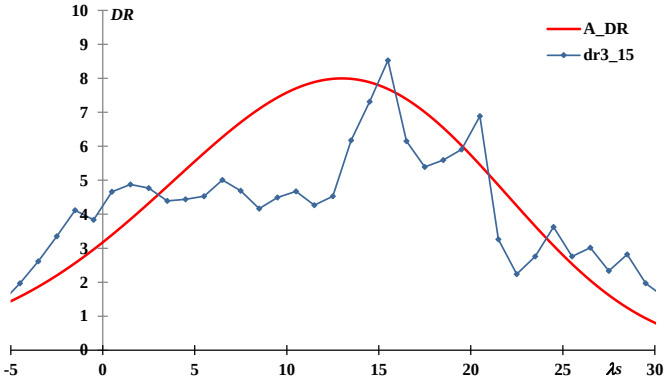
輻射点分布図は回帰分析の結果による輻射点移動を補正したもので、輻射点の形状および広がりを示す。

活動曲線はその輻射点分布図の中心から 3 度以内に入る流星を基にしたものである。「I. 調査方法及び調査結果の概要」のオリオン群の例で示したように、GMN のデータは 2022 年の観測条件に強く影響されるため、流星数そのものを取り上げることはできるだけ避けている。また、周囲で活動する別の流星群の影響を受けないように使用する *DR* は適宜変更している。どの *DR* または流星数そのものを用いたかは活動曲線の種類として図中に示した。基本的には太陽黄経で 1 度毎に中心から 3 度以内の流星と、例えば 15~20 度以内の流星のそれぞれの面積を考慮した比(DR3_20 のように表記)を太陽黄経で 0.1 度ずつの移動平均としてグラフ化している。出現数が少ない場合、または、活動が不規則な場合には太陽黄経で 3 度毎の流星数から比を求め、太陽黄経で 1 度ずつの移動平均を dr3_20 のように表記している。

それぞれの流星群について簡単な説明を加えたが、IAUMDCSD の流星群を分割したり、統合したりした場合等で詳しい説明が必要なものは「II.注意が必要な流星群」として別に取り上げている。

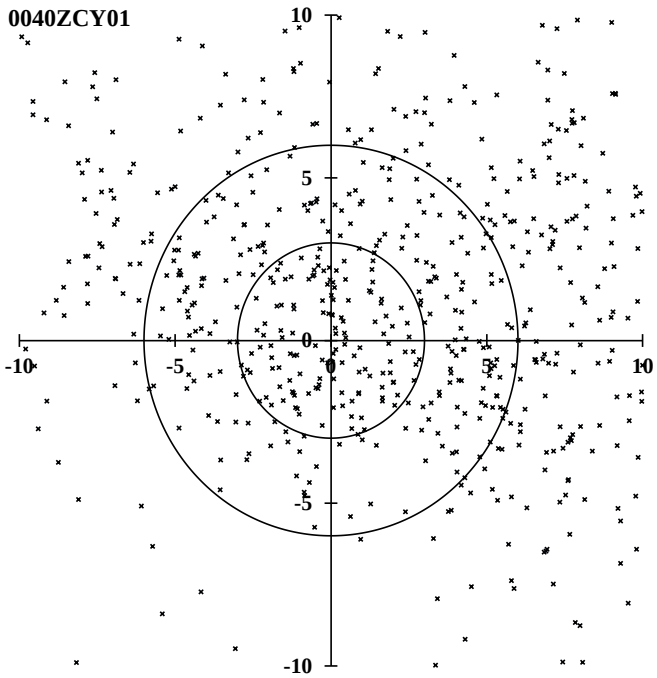
0647BCO: beta-Comae Berenicids　　$\lambda s = 13$, $\lambda - \lambda s = 174.6$, $\beta = 30.1$, $\alpha = 199.6$, $\delta = 24.5$, $V_g = 26.6$

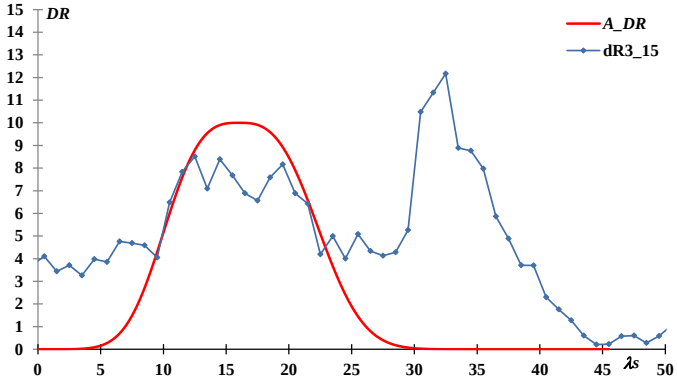




前回は取り上げていない群で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。IAUMDC には CAMS の観測が 1 つ載せられているだけである。得られている流星数も多くなく、輻射点も拡散し、極大も不明確であり、今回取り上げたものの中で下限に近い。

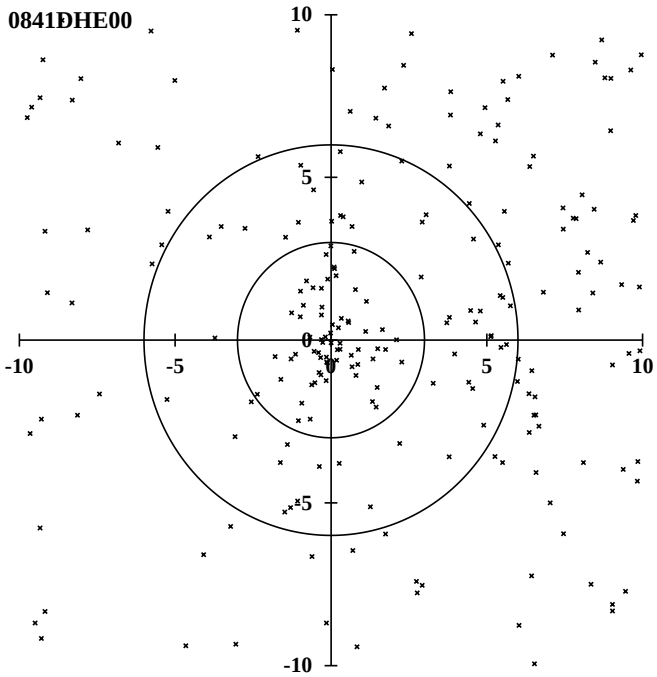
0040ZCY_0: zeta-Cygnids　　$\lambda s = 16$, $\lambda - \lambda s = 300.4$, $\beta = 59.1$, $\alpha = 299.2$, $\delta = 40.2$, $V_g = 43.5$

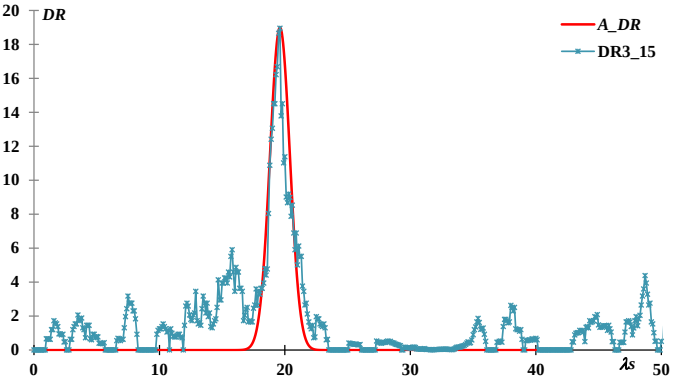




0040ZCY と 0348ARC については別稿「注意が必要な流星群」の中で詳しく述べているが、上に示した輻射点分布、活動曲線に見られるように散在流星の活動の盛り上がりと流星群の活動として認められるものとの境界域にある。ここでは活動曲線から ZCY をλs=15 付近の ZCY_0 とλs=30 付近の ZCY_1 とに分けている。いずれも前回は取り上げていない活動で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。

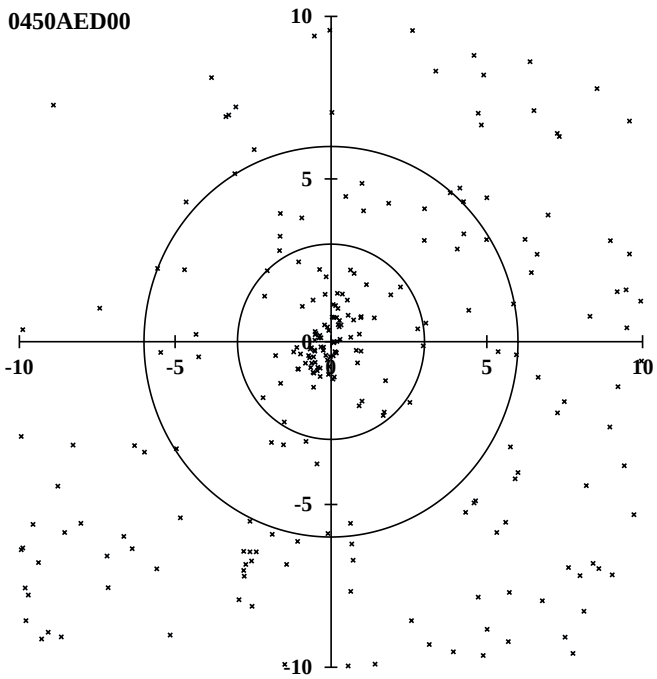
0841DHE: delta-Herculids　$\lambda s = 19.6$, $\lambda - \lambda s = 231.9$, $\beta = 46.5$, $\alpha = 256.2$, $\delta = 23.9$, $V_g = 49.3$

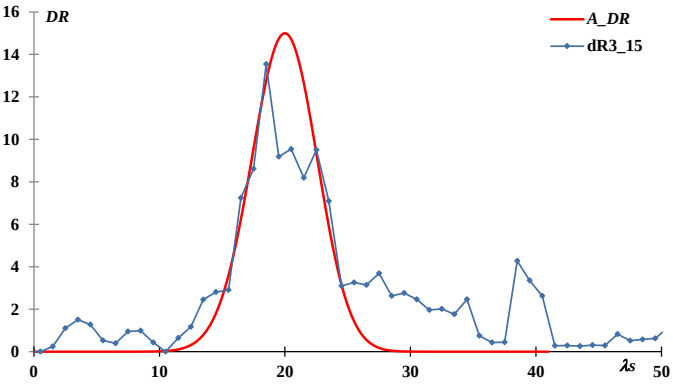




CAMS の第二報で取り上げられたものである。DHE は前回取り上げていない活動で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。活動曲線に見られるように出現期間が短く、GMN の観測でも捉えられた流星数が少ないものの一つで、極大に当たらない限り検出は難しいであろう。

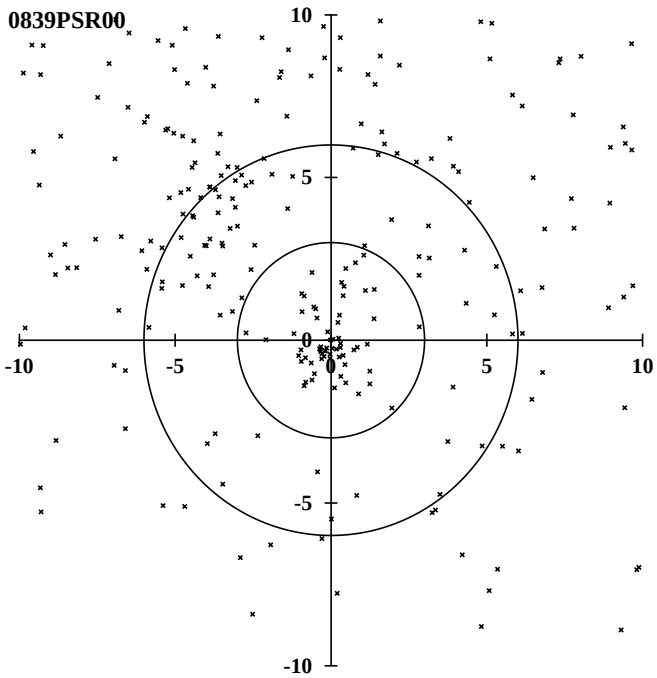
0450AED: April epsilon-Delphinids　$\lambda s = 20$, $\lambda - \lambda s = 293.1$, $\beta = 30.1$, $\alpha = 307.2$, $\delta = 12.0$, $V_g = 60.6$

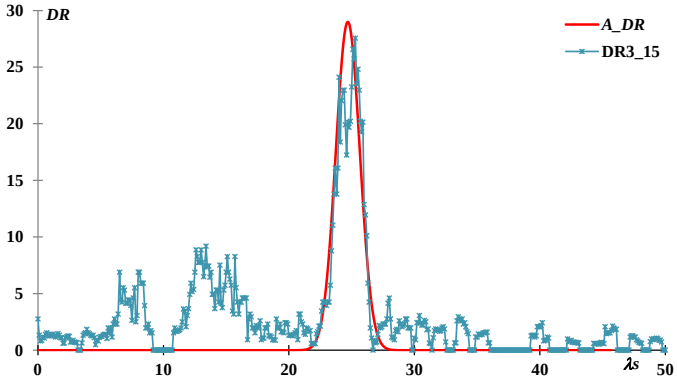




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。この群は前回も取り上げ、SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されている。決して、出現数が多いわけではないが、輻射点分布図が示すように周囲から際立ち、また、活動曲線もすっきりしている。

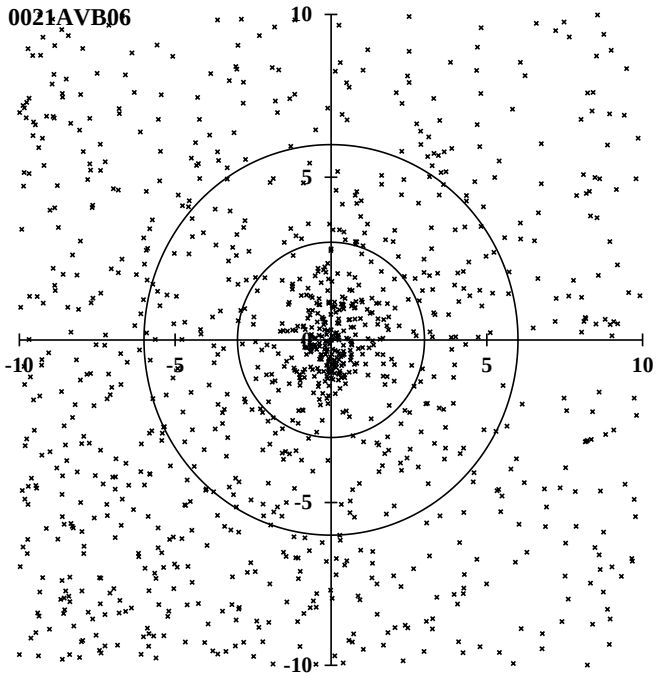
0839PSR: phi-Serpentids　　$\lambda s = 24.7$, $\lambda - \lambda s = 211.4$, $\beta = 34.7$, $\alpha = 241.7$, $\delta = 14.6$, $V_g = 45.1$

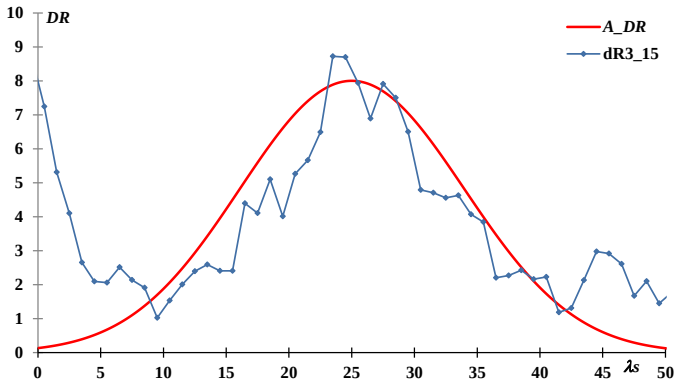




前回取り上げた KSE03 は現在の IAUMDCSD では削除されている。「II.注意が必要な流星群」で KSE と PSR の関係について詳しく述べており、KSE03 についてはそちらの方を参照されたい。

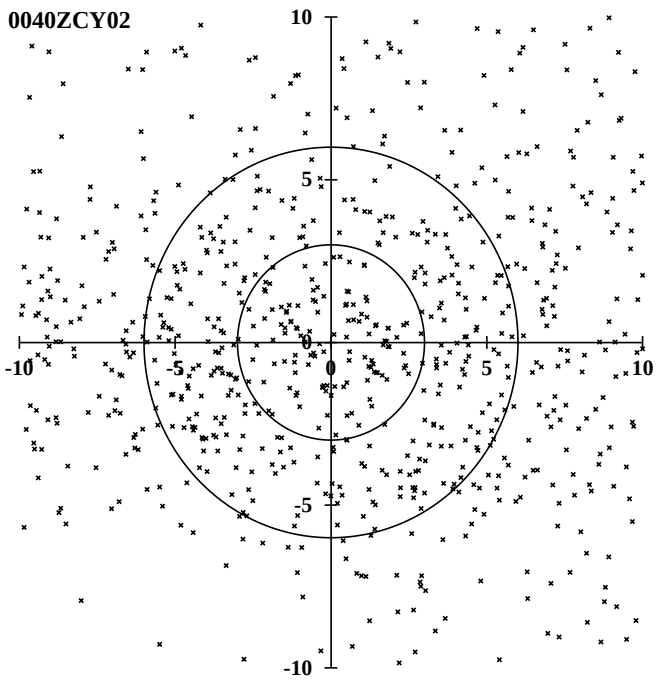
0021AVB: alpha-Virginids　　$\lambda s = 25$, $\lambda - \lambda s = 171.4$, $\beta = 11.7$, $\alpha = 199.6$, $\delta = 4.4$, $V_g = 19.7$

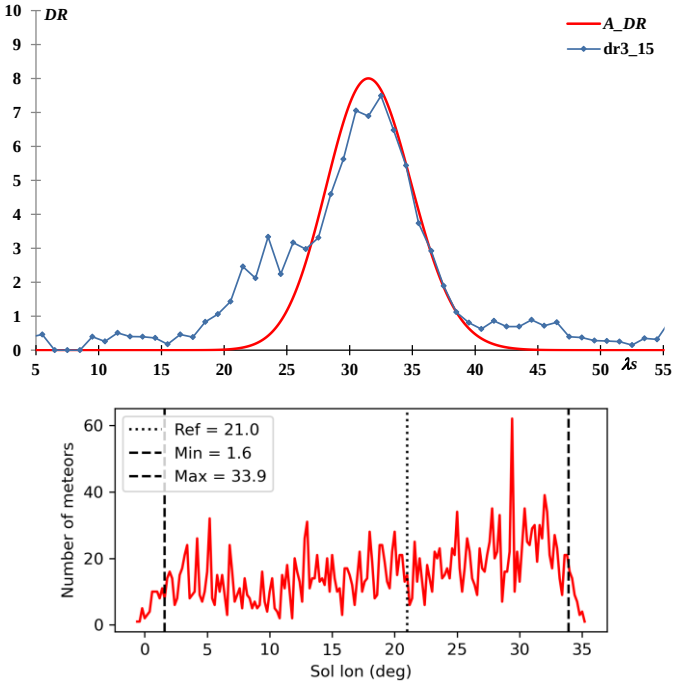




AVB という名前の元となった、0021AVB00、0021AVB01、0021AVB02 とは異なる活動で、0021AVB03、0021AVB04、0021AVB06 および 0136SLE02 から構成されている。

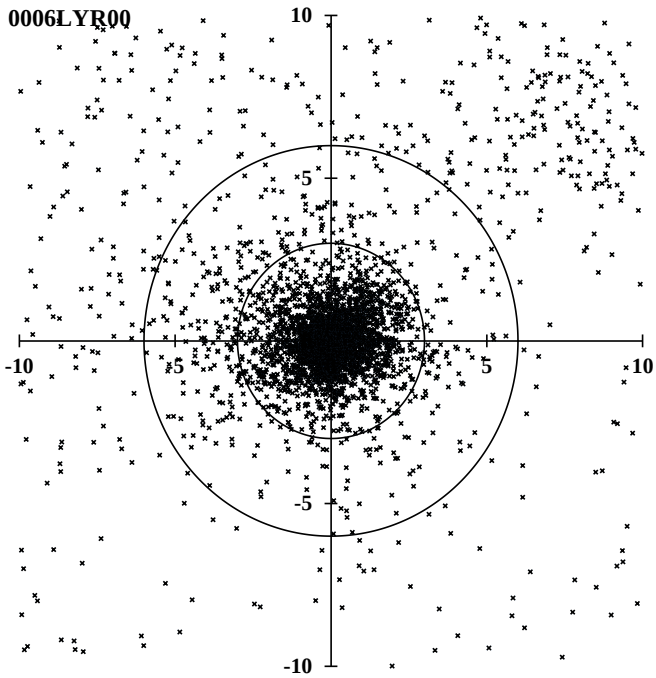
0040ZCY_1: zeta-Cygnids　$\lambda s = 31.5$, $\lambda - \lambda s = 299.1$, $\beta = 58.1$, $\alpha = 308.6$, $\delta = 42.5$, $V_g = 41.8$

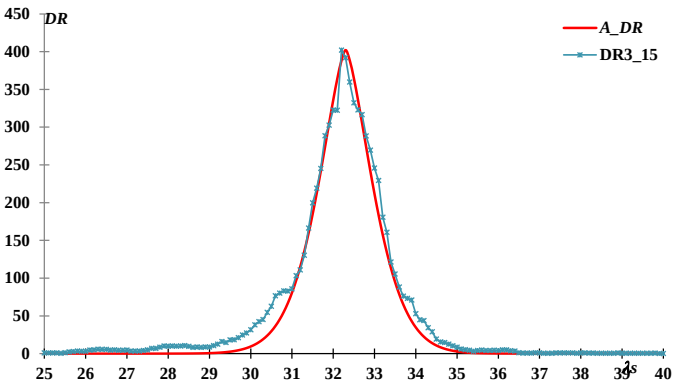




ZCY と ARC については「II.注意が必要な流星群」で詳しく述べているが、ここで ZCY_1 とした活動はλs=31.5 にかなりはっきりした極大を示している。二段に示した活動曲線の下のものは GMN がまとめたもので、ZCY の活動期間をλs=1.6~33.9 としているが、本稿で推定した極大付近の活動が盛んである様子が見られる。

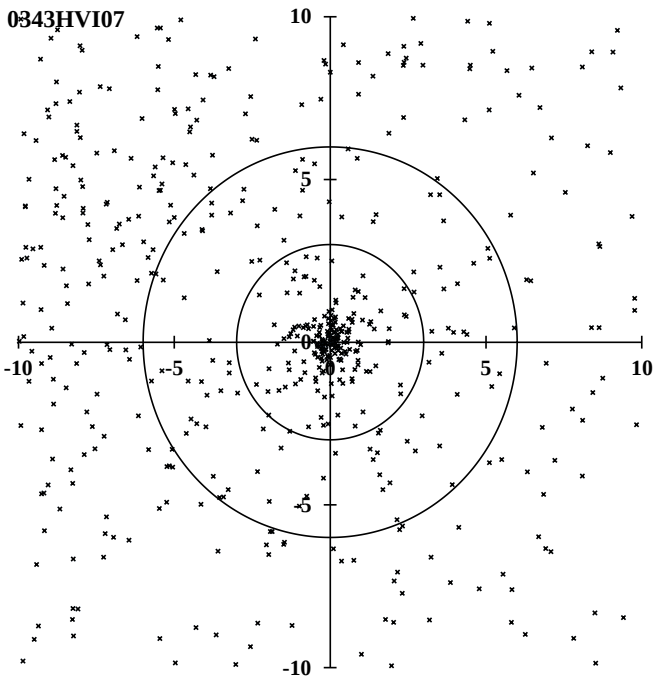
0006LYR: April Lyrids　$\lambda s = 32.3$, $\lambda - \lambda s = 240.8$, $\beta = 56.7$, $\alpha = 272.1$, $\delta = 33.3$, $V_g = 46.6$

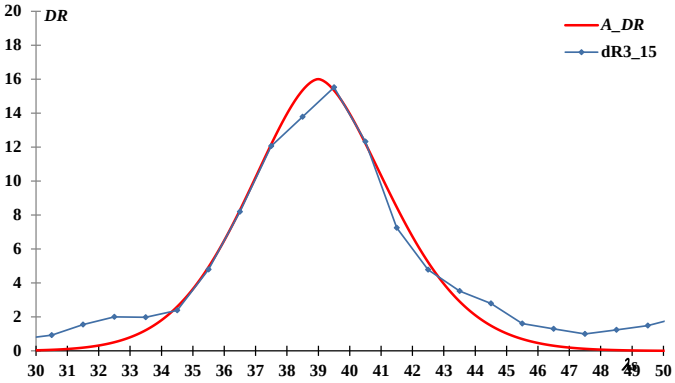




LYR の活動期間について、かつてはかなり長く考えられていたが、SonotaCo ネットではλs = 27.60~35.86、GMN でもλs = 30~34 とかなり短く設定している。活動曲線で尖塔の基壇部のような構造が見られるが、これは前回の SonotaCo ネットの結果とも共通している。

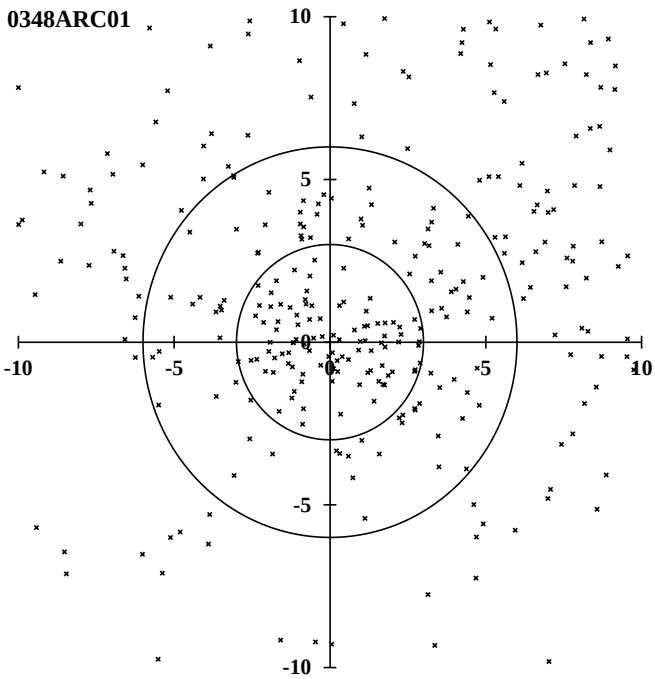
0343HVI: h-Virginids　　λs = 39　, λ-λs = 166.2, β = -1.3, α = 202.9, δ = -11.0, V_g = 18.4

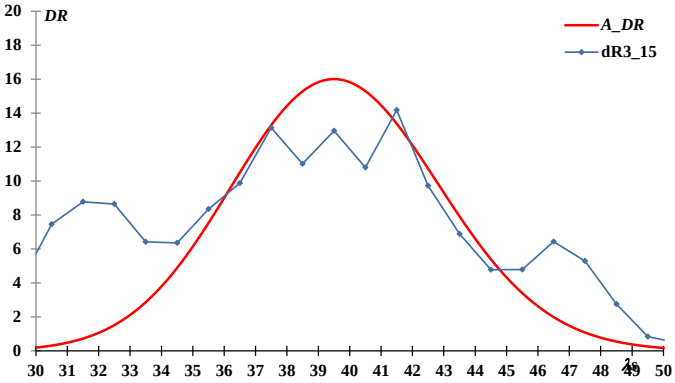




0343HVI01 は輻射点の位置も太陽黄経の値も他とはかなり異なっており、HVI の観測とは認められない。また、HVI は年により活動が大きく変化するので、GMN による観測はほぼ 2020 年のものに限られている。

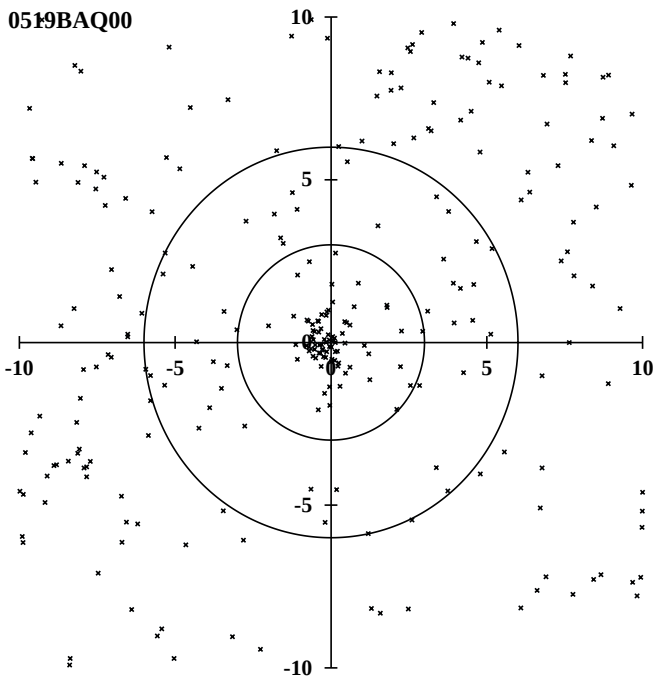
0348ARC: April rho-Cygnids λs = 39.5, λ-λs = 312.7, β = 56.5, α = 323.8, δ = 47.3, V_g = 41.3

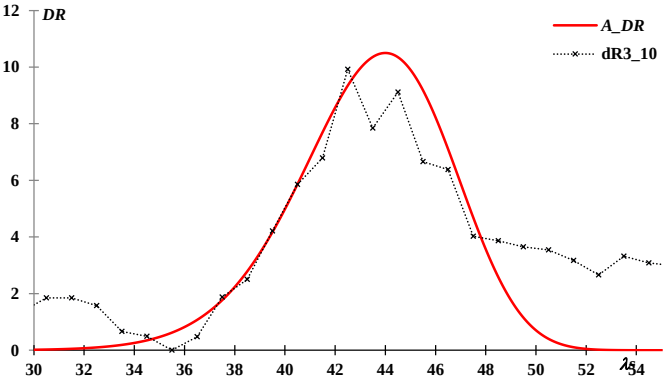




ARC は ZCY の活動域に隣接しており、λs=30 付近の活動は ZCY の混入によるものと推定される。ARC と ZCY の関係については「注意が必要な流星群」を参照されたい。活動曲線はすっきりしないが、輻射点移動は明瞭である。前回は取り上げていない群で、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

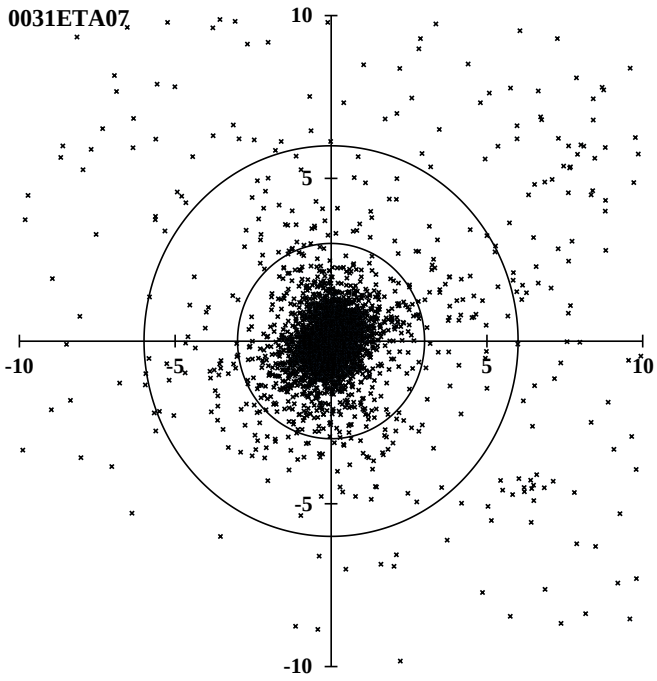
0519BAQ: beta-Aquariids　　$\lambda s = 44$, $\lambda - \lambda s = 279.3$, $\beta = 13.3$, $\alpha = 321.3$, $\delta = -1.2$, $V_g = 68.3$

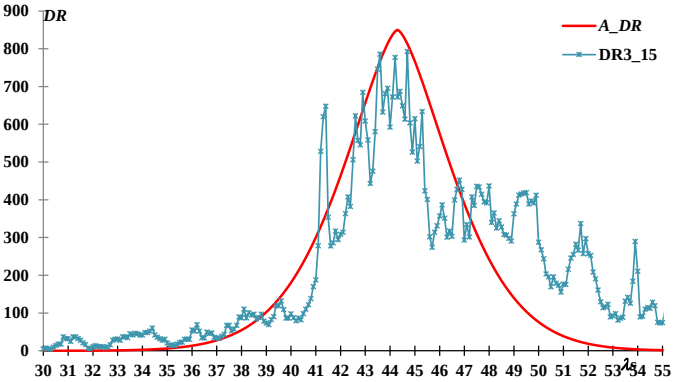




クロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。輻射点はよく集中しているが、出現数が少ないので GMN のリストにはあるが、SonotaCo ネットの J14 リストにはない。前回は取り上げていない群である。

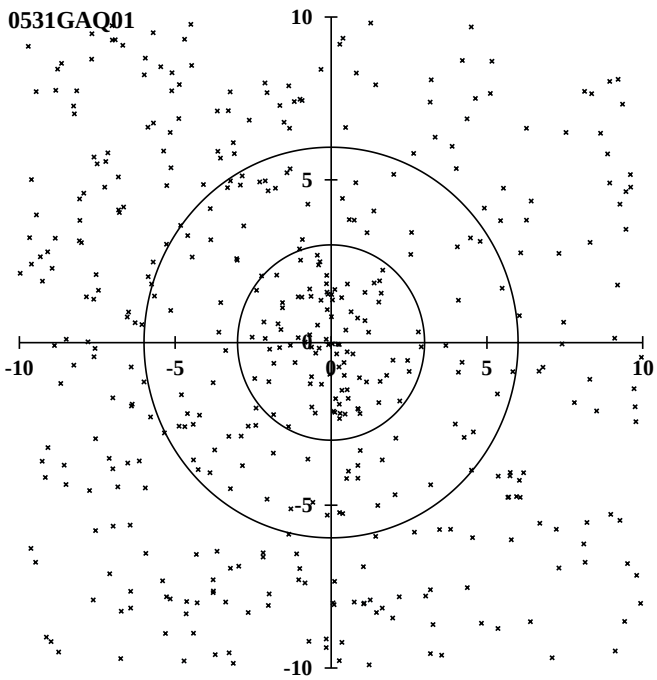
0031ETA: eta-Aquariids　　$\lambda s = 44.3$, $\lambda - \lambda s = 294.0$, $\beta = 7.6$, $\alpha = 337.1$, $\delta = -1.4$, $V_g = 65.4$

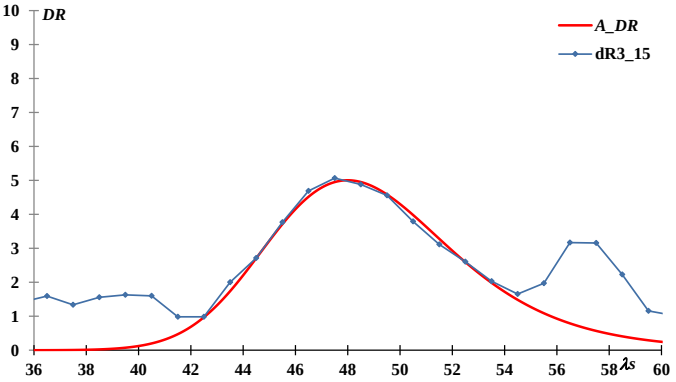




輻射点はよく集中している。活動曲線は対称ではなく、極大後の活動期間は長い。後期の活動は、SonotaCo ネットの J14 リストでは$\lambda s = 65.48$ まで、また、GMN でも$\lambda s = 66$ としている。しかし、GMN の流星リストでは λs>95 のものでも ETA と判定されている流星が存在する。詳しくは「注意が必要な流星群」の中で触れているが、PPS にまで連なる流星活動があるのかもしれない。

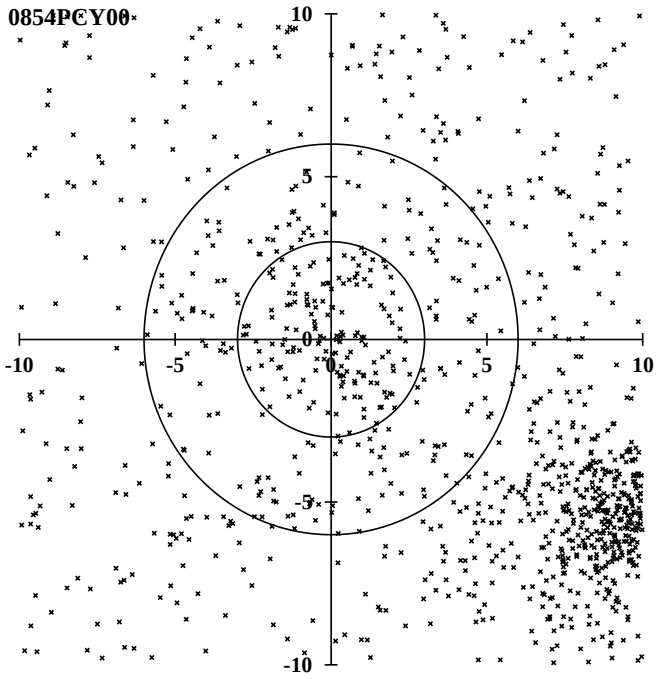
0531GAQ: gamma-Aquilids $\lambda s = 48$, $\lambda - \lambda s = 262.5$, $\beta = 33.3$, $\alpha = 304.1$, $\delta = 14.5$, $V_g = 62.0$

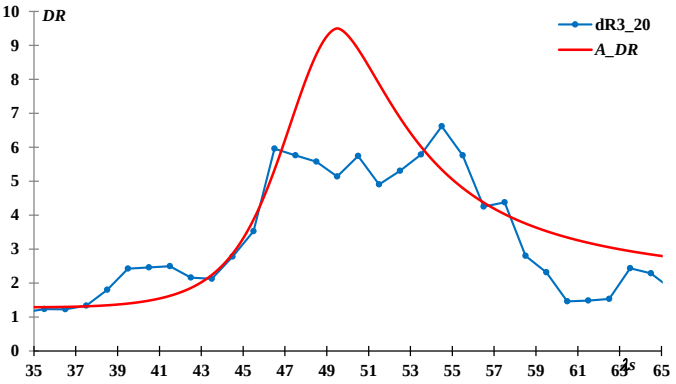




これはクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて、母天体捜索を行った際に見出されたもので、C/1853G1(Schweizer)との関連が指摘されている。活動期間を GMN ではλs = 44.6~65 としているが、SonotaCo ネットの J14 リストではλs = 51.04~52.44 と短く、しかも、上の活動曲線では後期にあたる時期としている。前回は取り上げていない群である。

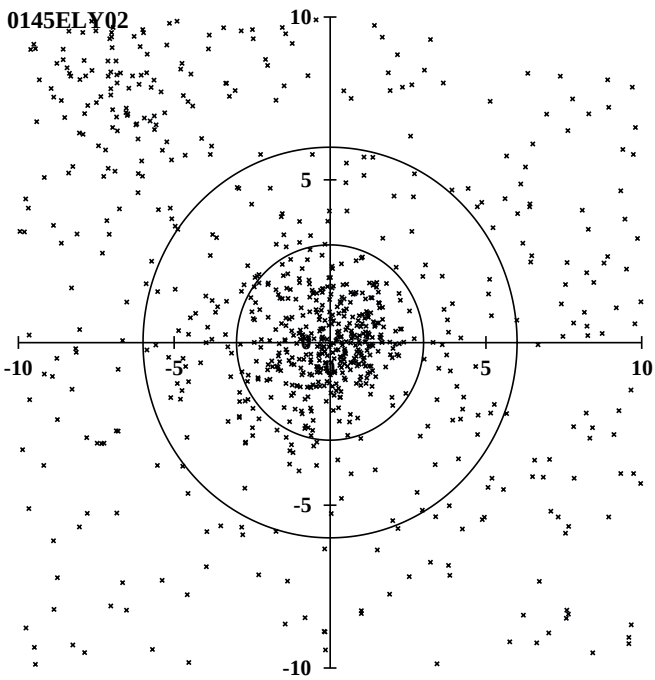
0854PCY: psi-Cygnids $\lambda s = 49.5$, $\lambda - \lambda s = 278.1$, $\beta = 71.5$, $\alpha = 296.6$, $\delta = 53.4$, $V_g = 39.4$

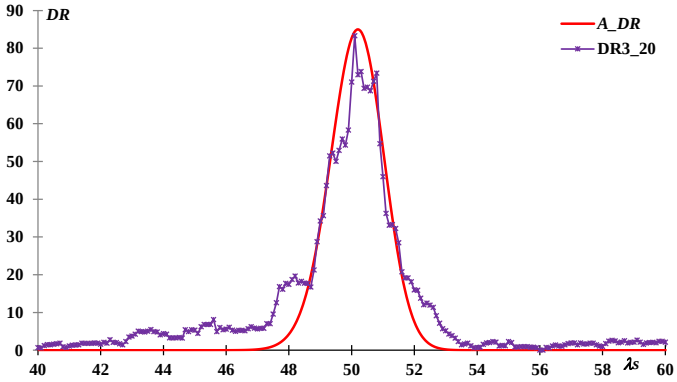




CAMS の第二報で登場するが、IAUMDCSD で他の報告はない。輻射点分布図で右下の活動は 0145ELY で、10 度ほどしか離れていない。輻射点もやや拡散し、極大も不明瞭である。SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されておらず、前回は取り上げていない群である。

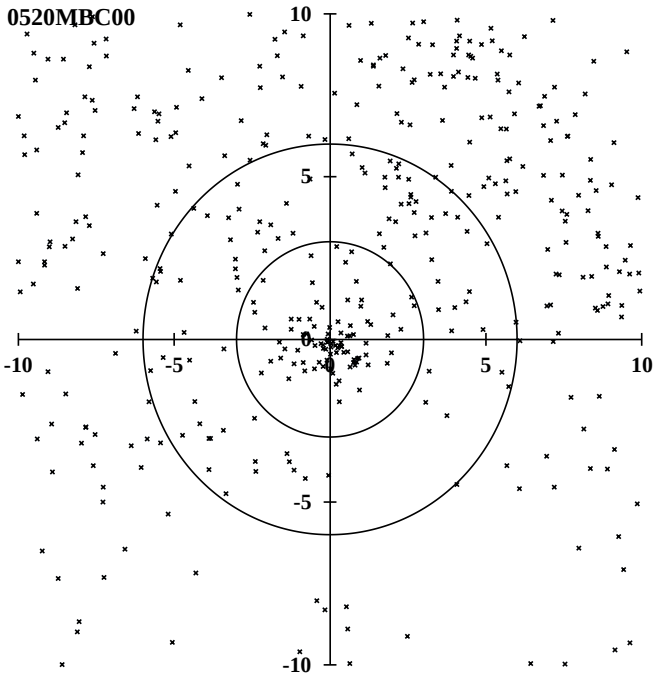
0145ELY: eta-Lyrids　　λs = 50.2, λ-λs = 256.3, β = 64.5, α = 290.7, δ = 43.7, V_g = 44.0

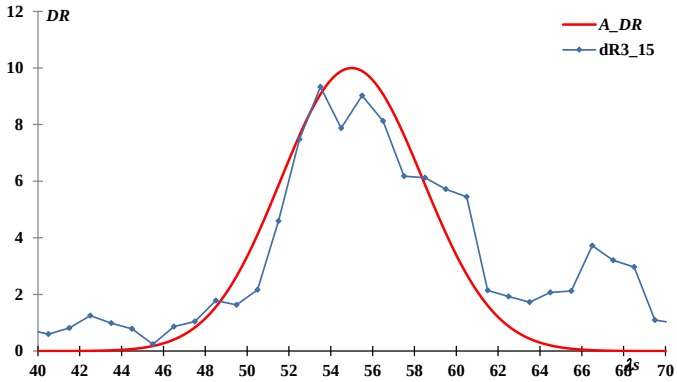




現在の IAUMDCSD では SonotaCo ネットの観測が最初のように見えるが、彗星の出現間もなくから存在は知られていた。筆者も 1985 年の流星会議で C/1983 H1 (IRAS-Araki-Alcock)に関連する流星群として発表したことがある。少し以前の IAUMDCSD では Jenniskens の 2006 年の大著が最初の報告とされていた。IAUMDCSD の改定が行われても、以前の版を保存して置いて検証する必要が生じる場合がある。

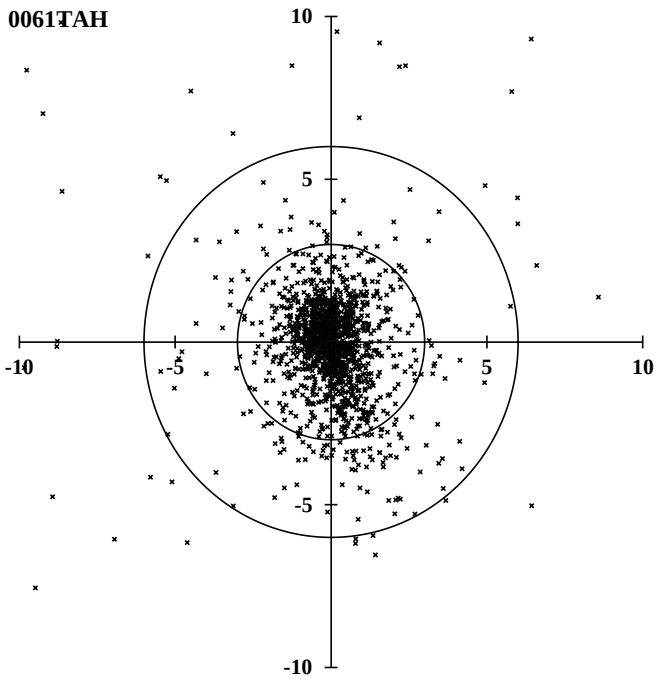
0520MBC: May beta-Capricornids　　λs = 55, λ-λs = 245.8, β = 4.8 α = 302.0, δ = -15.3, V_g = 65.7

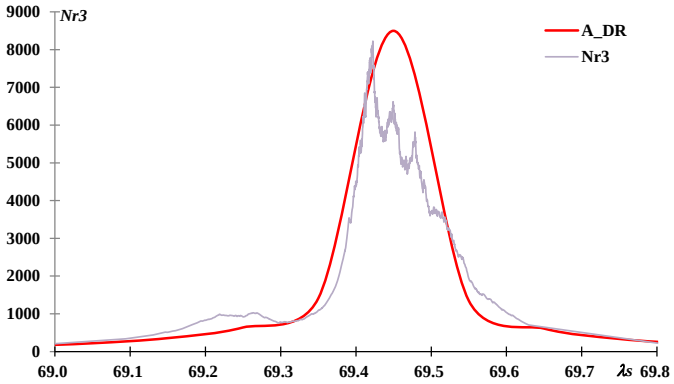




これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群であるが、SonotaCo ネットの J14 リストではλs = 53.72~54.38 の極大付近の活動しか認めていない。観測された流星数は少ないものの、輻射点も活動曲線も明瞭である。前回は取り上げていない群である。

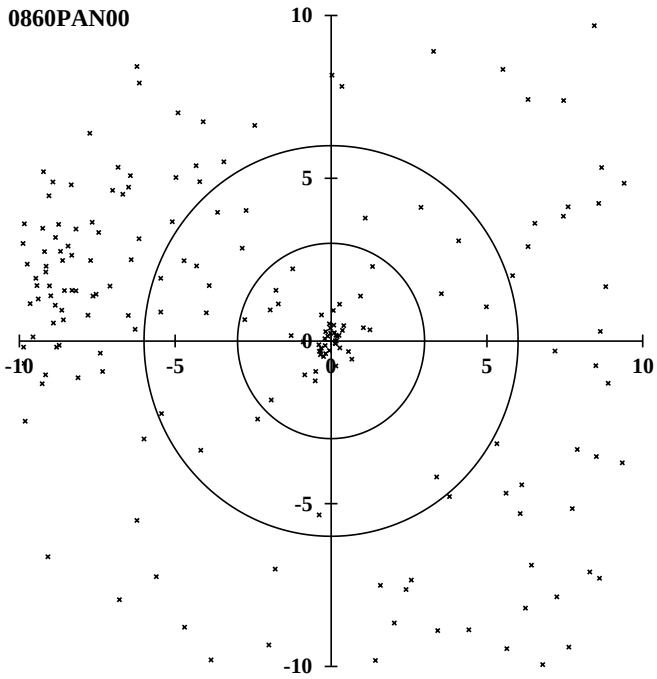
0061TAH: tau-Herculids　　λs = 69.45, λ-λs = 125.3, β = 36.9 α = 208.9, δ = 28.0, V_g = 11.4

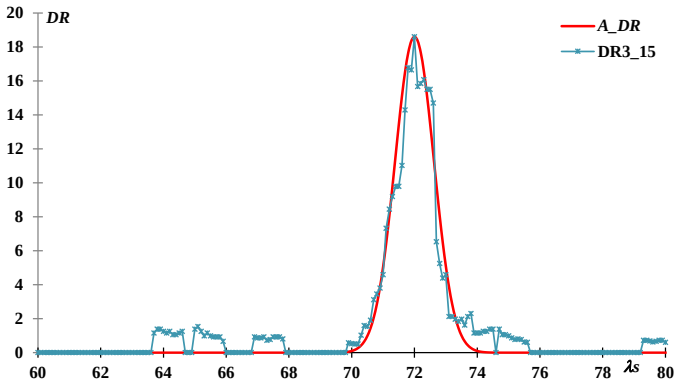




ここに示すデータは 2022 年の突発出現についてのものである。GMN の観測において、2019~21 年では輻射点分布図の 3 度以内に入る流星は観測されていない。詳しくは「注意が必要な流星群」に記したのでそちらを参照されたい。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。GMN は IAUMDCSD の TAH ではなく、この 2022 年の観測値を TAH として掲載している。

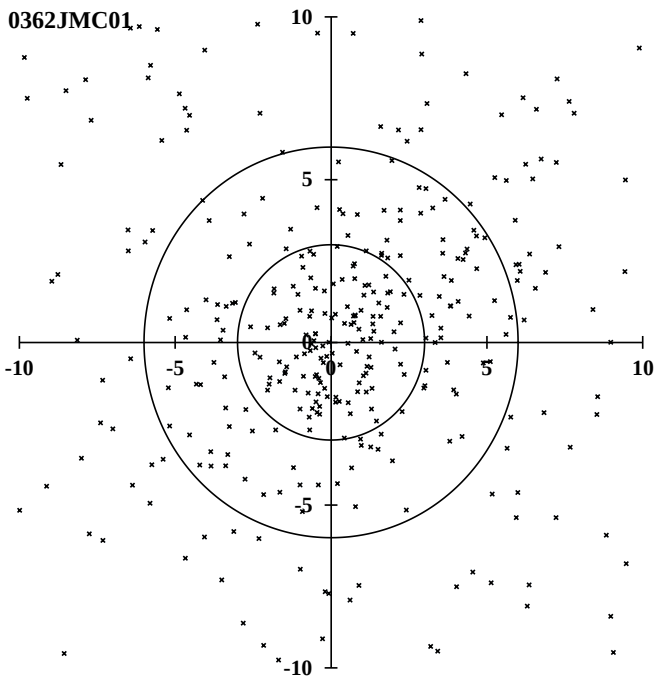
0860PAN: psi-Andromedids　λs = 72, λ-λs = 307.1, β = 43.6, α = 355.3, δ = 46.6, V_g = 50.4

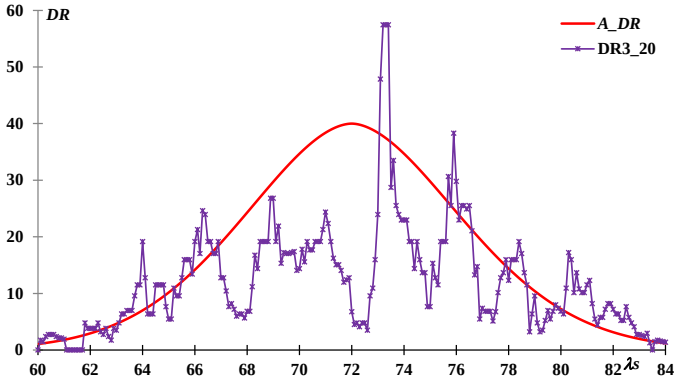




CAMS の観測の第二報で初めて検出されたもので、まだ IAUMDCSD に他の報告はない。極大は短く、観測された流星数は少ないが、輻射点はよくまとまっている。前回は取り上げていない群である。

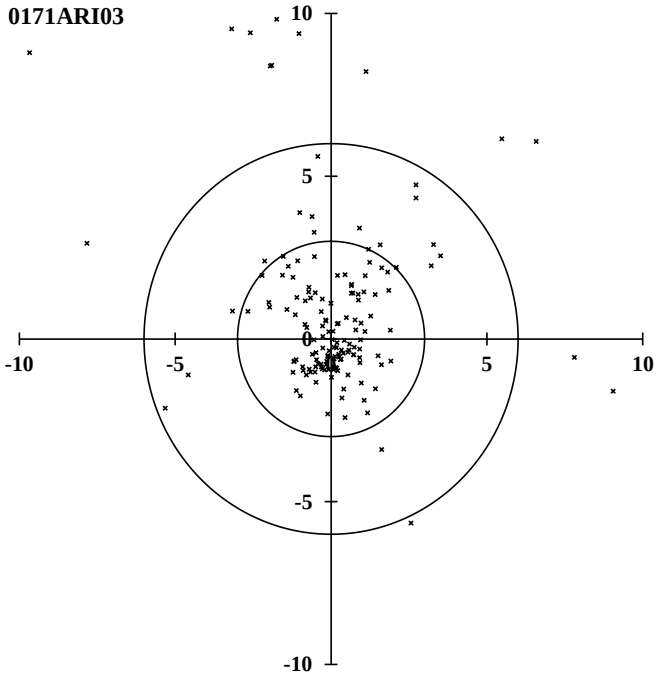
0362JMC: June mu-Cassiopeiids　　$\lambda s = 72$, $\lambda - \lambda s = 323.5$, $\beta = 43.6$, $\alpha = 10.7$, $\delta = 53.2$, $V_g = 42.7$

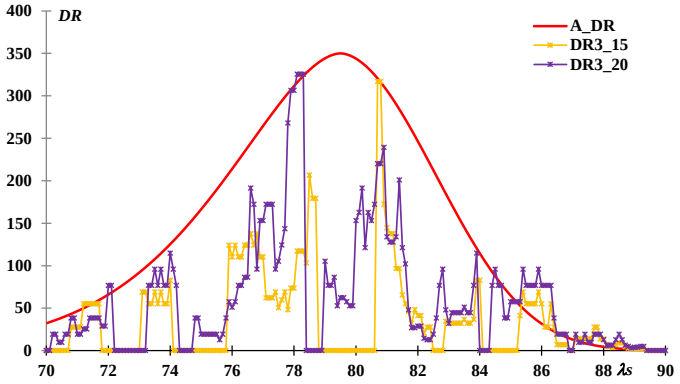




CMOR2 の電波観測で最初に検出された流星群だが、ビデオでも複数の報告がある。輻射点は拡散し、活動曲線も明瞭ではない。前回は取り上げていない群であり、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

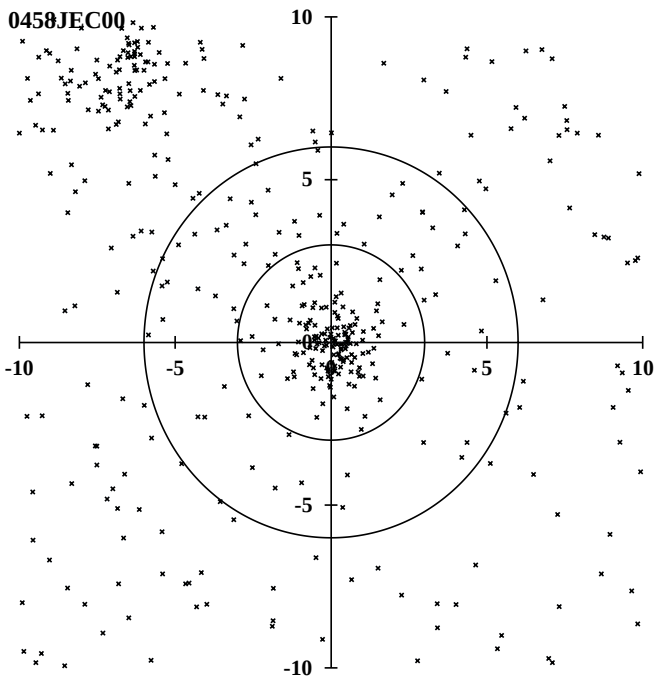
0171ARI: Daytime Arietids　$\lambda s = 79.5$, $\lambda - \lambda s = 330.6$, $\beta = 7.8$, $\alpha = 45.3$, $\delta = 25.2$, $V_g = 40.8$

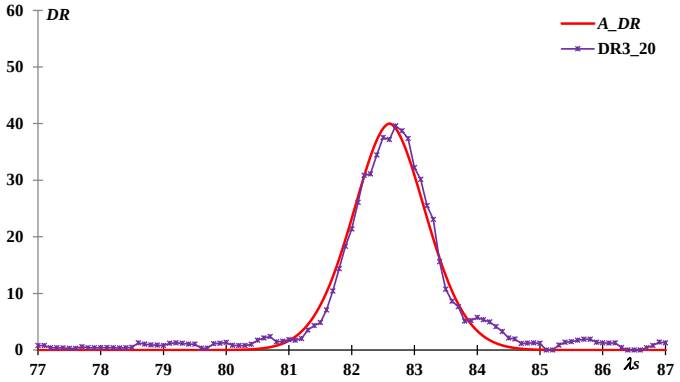




IAUMDCSD の最初は Sekanina の電波観測であるが、電波観測の黎明期から知られており、Lovell の電波観測はよく知られている。太陽から比較的離れているので、北半球の眼視観測者にも捉えられている。しかし、ビデオ観測でも得られる流星数は多くないので、活動曲線ははっきりしない。

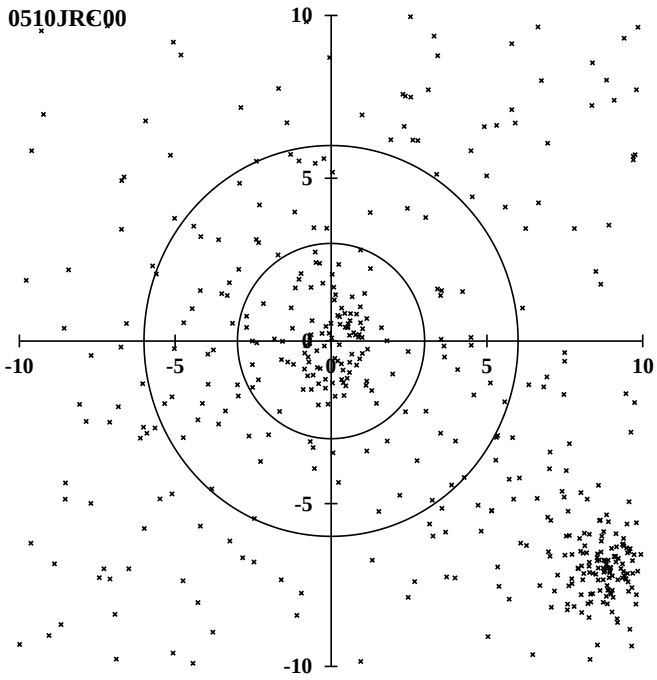
0458JEC: June epsilon-Cygnids　　$\lambda s = 82.6$, $\lambda - \lambda s = 249.2$, $\beta = 47.9$, $\alpha = 315.3$, $\delta = 33.7$, $V_g = 52.7$

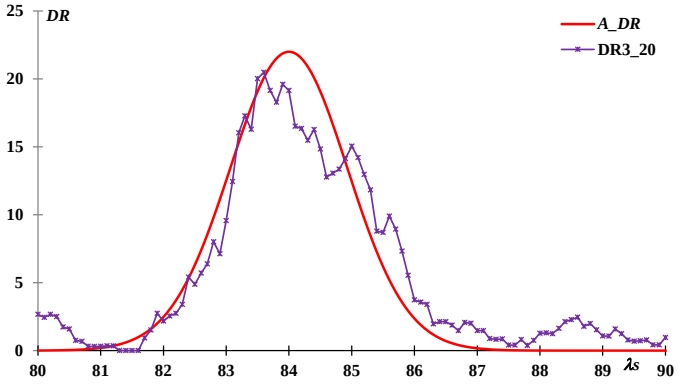




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。前回は取り上げていないが、輻射点も活動曲線も明瞭である。極大の幅が狭いので、年により得られる流星数に差が出やすい。

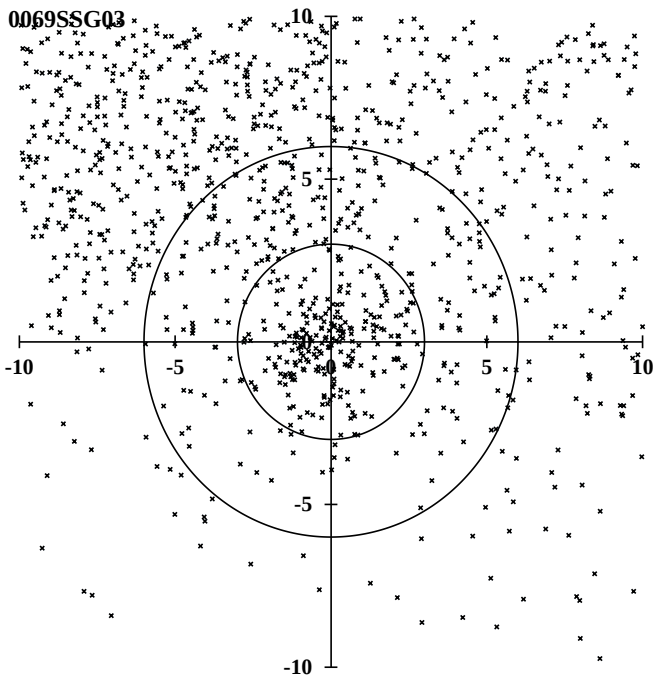
0510JRC: June rho-Cygnids　$\lambda s = 84$, $\lambda - \lambda s = 262.2$, $\beta = 55.4$, $\alpha = 320.7$, $\delta = 44.5$, $V_g = 49.7$

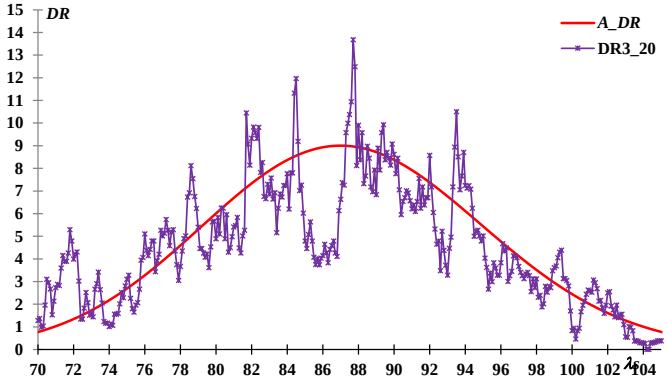




クロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。輻射点分布の右下に見えているのが、0458JEC である。活動期間の短い群であり、前回は取り上げていない。

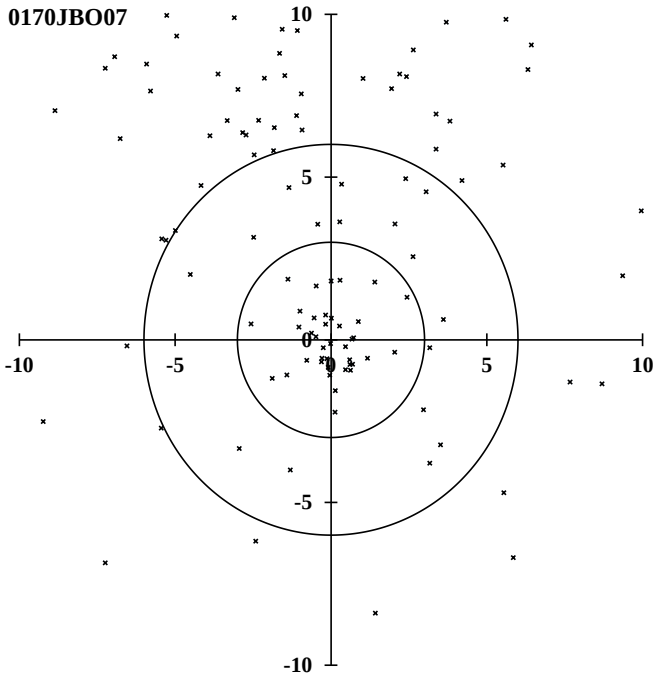
0069SSG: Southern mu-Sagittariids　　$\lambda s = 87$, $\lambda - \lambda s = 186.7$, $\beta = -6.5$, $\alpha = 274.2$, $\delta = -29.9$, $V_g = 25.2$

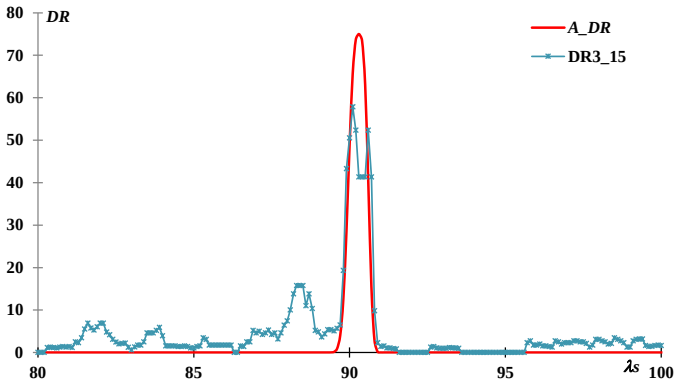




さそり～いて座は眼視観測によっても、黄道型流星群の活動域とされており、写真観測によっても様々な流星群が提唱されてきた。輻射点分布図の上半分は ANT の領域である。SSG はその中でも輻射点分布からも活動曲線からも明瞭に ANT の活動とは区別できる。0069SSG00 は-3 等よりも明るい写真流星から求められた活動であり、上の輻射点分布図では中心から半径 3 度の円よりやや外側の右上で ANT に近い。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されていない。

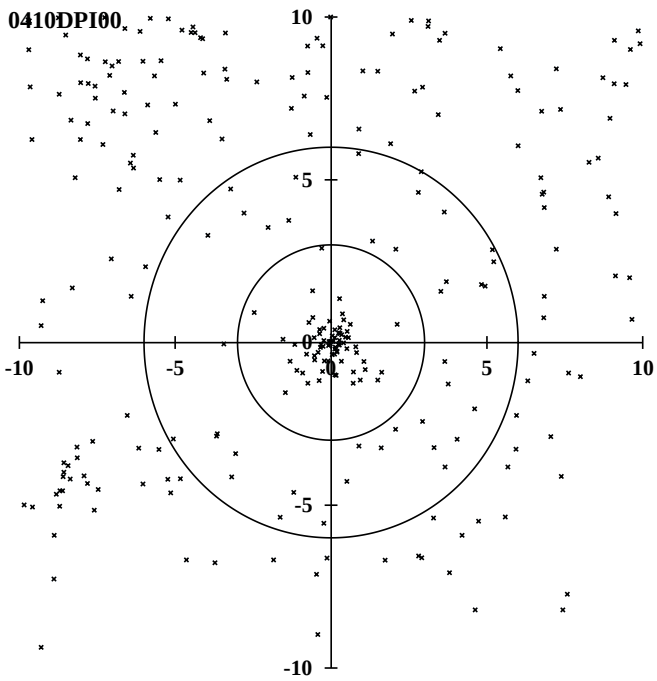
0170JBO: June Bootids　　$\lambda s = 90.3$, $\lambda - \lambda s = 101.2$, $\beta = 59.4$, $\alpha = 221.1$, $\delta = 48.5$, $V_g = 14.0$

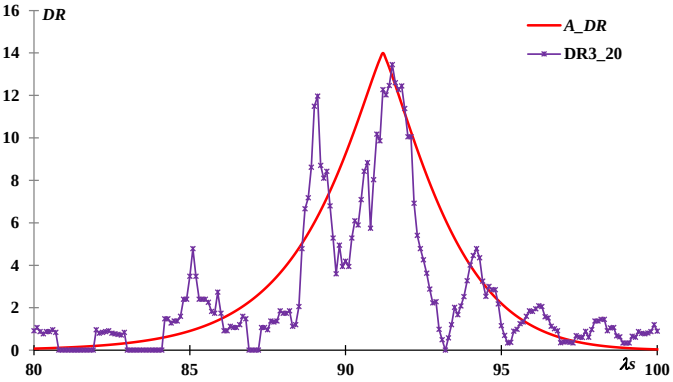




7P/Pons-Winnecke に関連する流星群としてよく知られているが、平年ではほぼ散在流星の活動に埋もれて検出は不可能である。GMN でも 2022 年の観測がなければ、未確認になったはずである。それ以前は 1998 年にヨーロッパの火球ネットで撮影されたものが唯一信頼できる軌道であった（0170JBO00 の電波観測は信頼性に欠ける）。それ以降も 2010 年、2016 年と 6 年おきの観測が IAUMDCSD に掲載されている。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

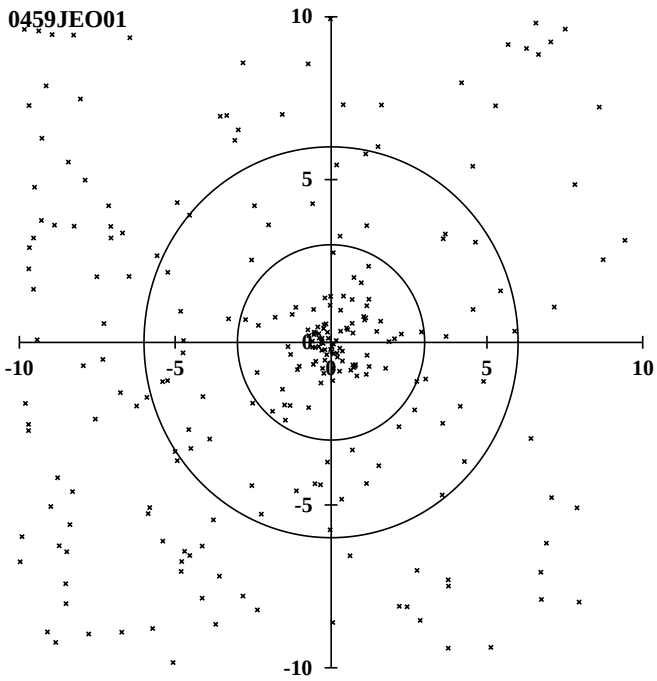
0410DPI: delta-Piscids　　$\lambda s = 91.2$, $\lambda - \lambda s = 280.4$, $\beta = 1.0$, $\alpha = 10.2$, $\delta = 5.5$, $V_g = 69.8$

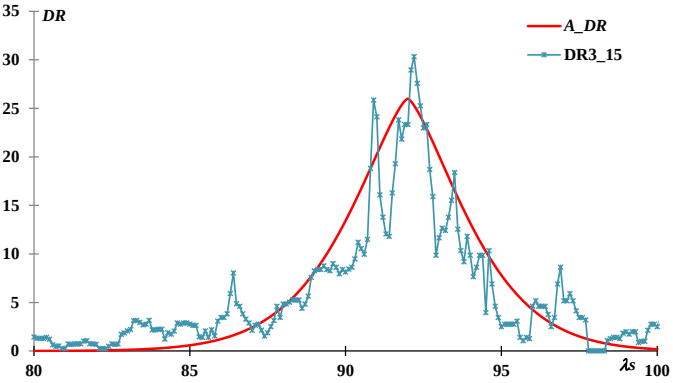




IMO のビデオネットで検出された群である。GMN での観測流星数も少ないが、輻射点分布も活動曲線も明瞭である。前回は取り上げておらず、また、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

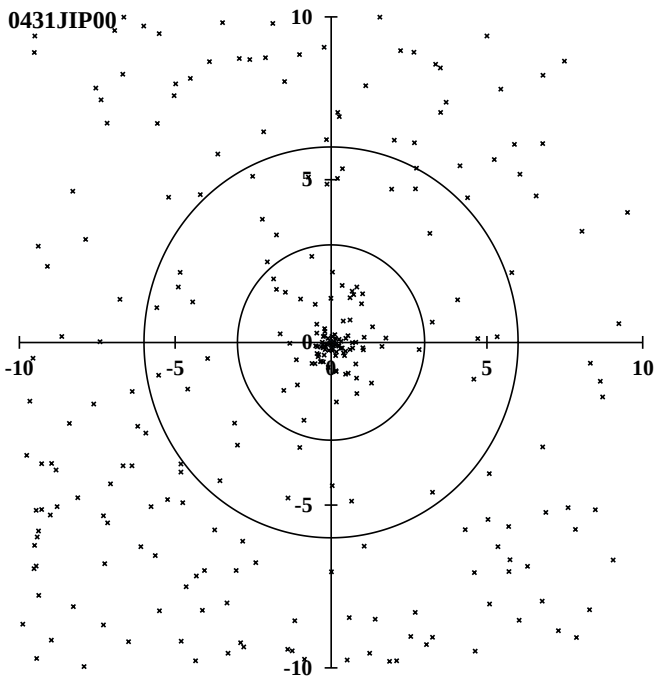
0459JEO: June epsilon-Ophiuchids　　$\lambda s = 92$, $\lambda - \lambda s = 152.7$, $\beta = 13.1$, $\alpha = 245.1$, $\delta = -8.2$, $V_g = 13.7$

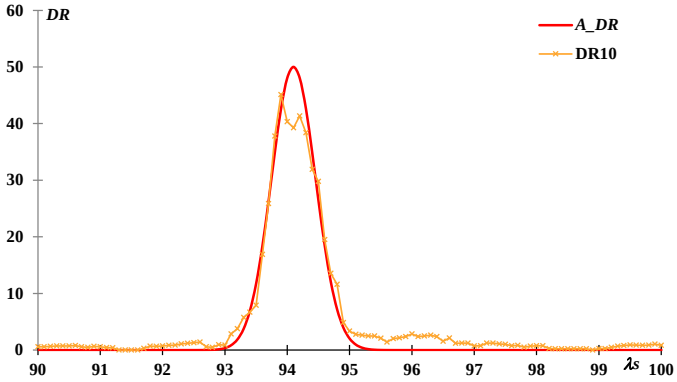




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。しかし、この 0459JEO00 は輻射点分布図で半径 6 度の円の外で左上に位置し、$\lambda s = 84.1$ という数字も活動曲線からみて代表値とは言い難い。前回は取り上げていない。

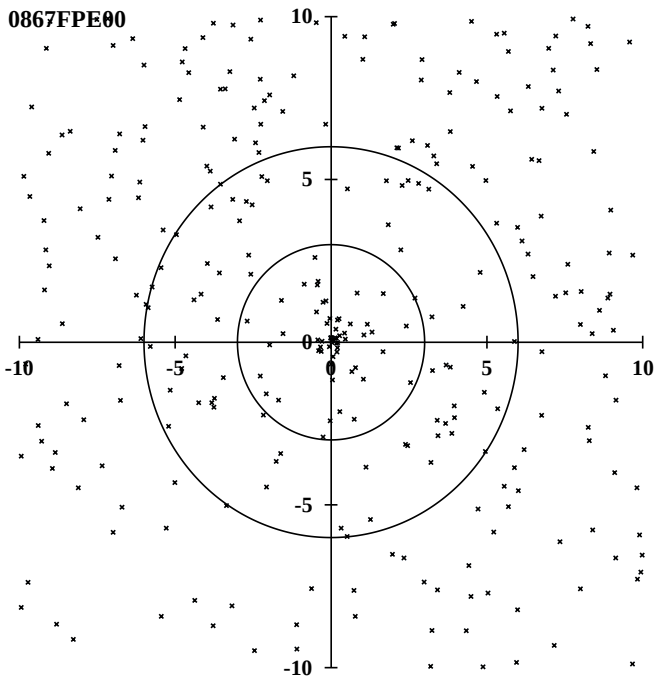
0431JIP: June iota-Pegasids　$\lambda s = 94.1$, $\lambda - \lambda s = 252.4$, $\beta = 37.8$, $\alpha = 331.7$, $\delta = 29.3$, $V_g = 58.5$

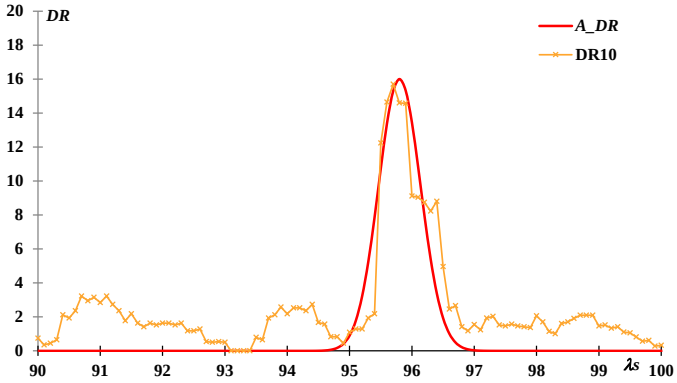




SonotaCo ネットのデータを用いてイギリスの人が 4 つの活動を指摘したうちの一つである。輻射点がよく集中しており、活動曲線も鋭く明瞭である。

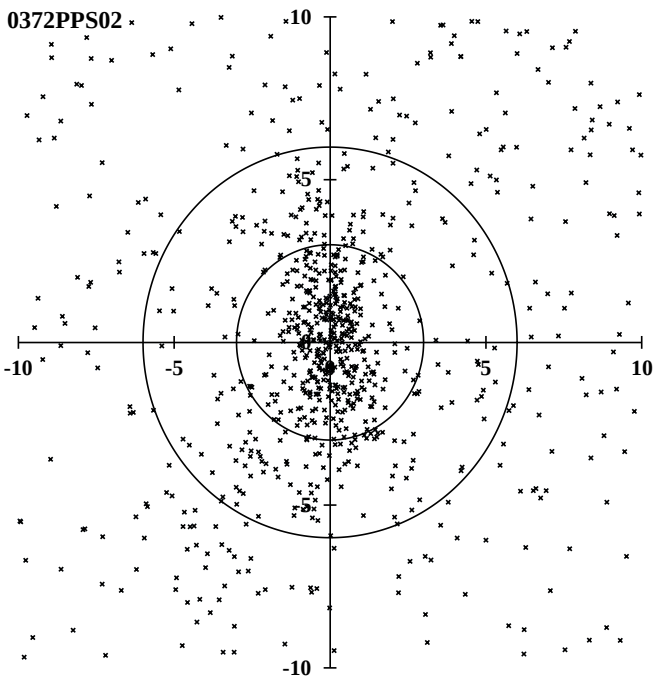
0867FPE: 52-Pegasids　　$\lambda s = 95.8$, $\lambda - \lambda s = 254.9$, $\beta = 15.9$, $\alpha = 345.2$, $\delta = 11.0$, $V_g = 66.7$

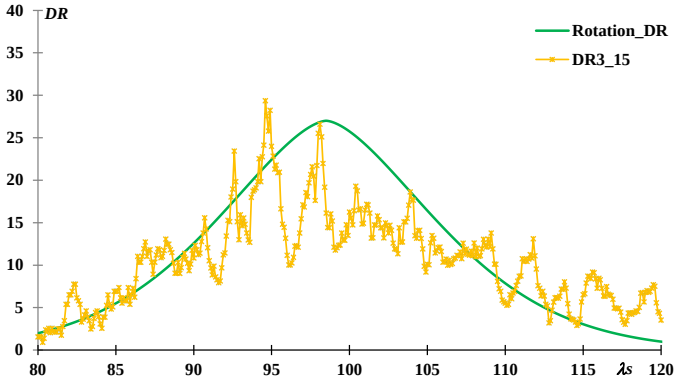




CAMS の第二報で登場した群である。GMN で得られている流星数は少ないものの、輻射点もよくまとまり、活動曲線も明瞭である。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

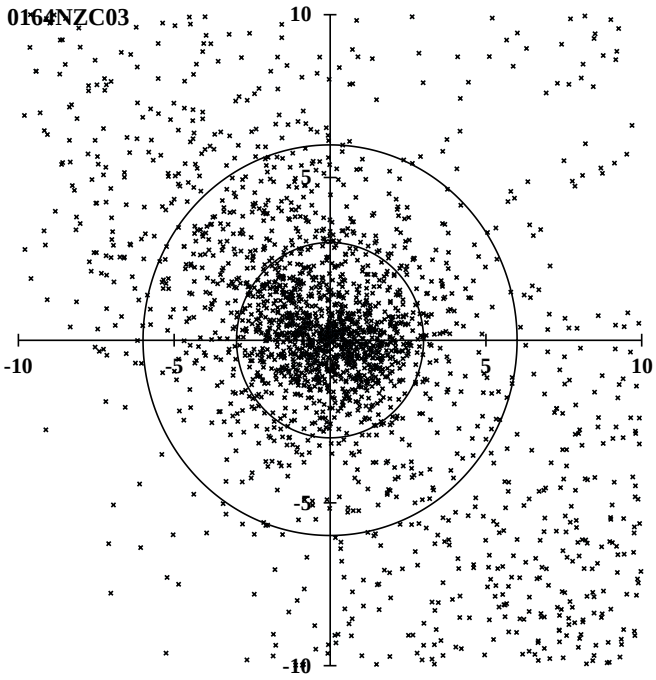
0372PPS_0: phi-Piscids　　$\lambda s = 98.5$, $\lambda - \lambda s = 282.9$, $\beta = 16.1$, $\alpha = 13.3$, $\delta = 23.2$, $V_g = 66.3$

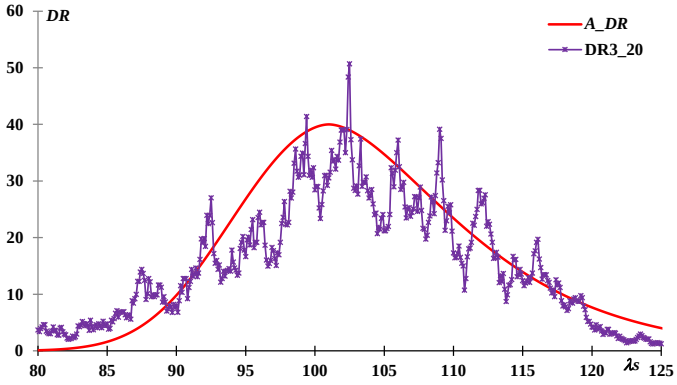




CMOR2 の電波観測によって検出された群である。PPS の周辺の流星活動が複雑なので、詳細は「注意が必要な流星群」に譲る。SonotaCo ネットの J14 リストでは活動期間を$\lambda s = 91.68$~98.20 としているが、GMN では$\lambda s = 89$~132.7 とし、実際にはさらに両側に延長して判定している。J14 リストは PPS の活動の極大前の部分しか扱っていないことになり、GMN は末期出現を長くとり過ぎているように思われる。

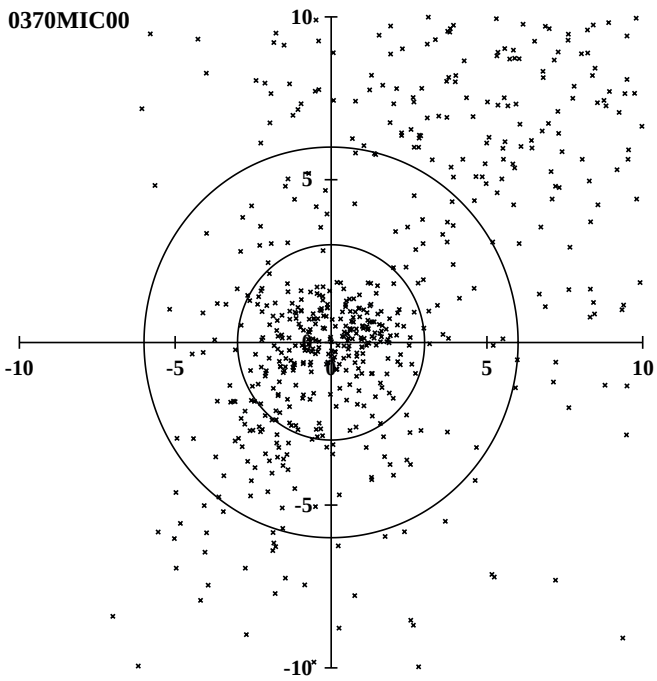
0164NZC: Northern June Aquilids　　$\lambda s = 101$, $\lambda - \lambda s = 209.5$, $\beta = 12.4$, $\alpha = 309.6$, $\delta = -5.6$, $V_g = 38.9$

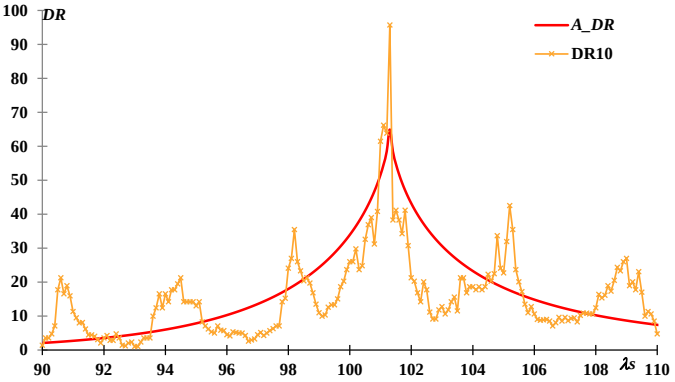




0164NZC00 は Sekanina による電波観測で、NZC01 も CMOR1 による電波観測である。輻射点は分布図に見られるように拡散し、しかも、左上から右下へと連続的な流星活動域の中にある。SonotaCo ネットの J14 リストでは、NZC について自らが IAUMDCSD に提唱した 1111AQI の略符 AQI を用いているので注意が必要である。活動期間について、J14 では$\lambda s = 92.55$~96.10 と上の活動曲線の極大前の短期間としているのに対して、逆に GMN では$\lambda s = 80.8$~148.2 としている。これは上で触れた流星活動域に影響されているものと思われる。

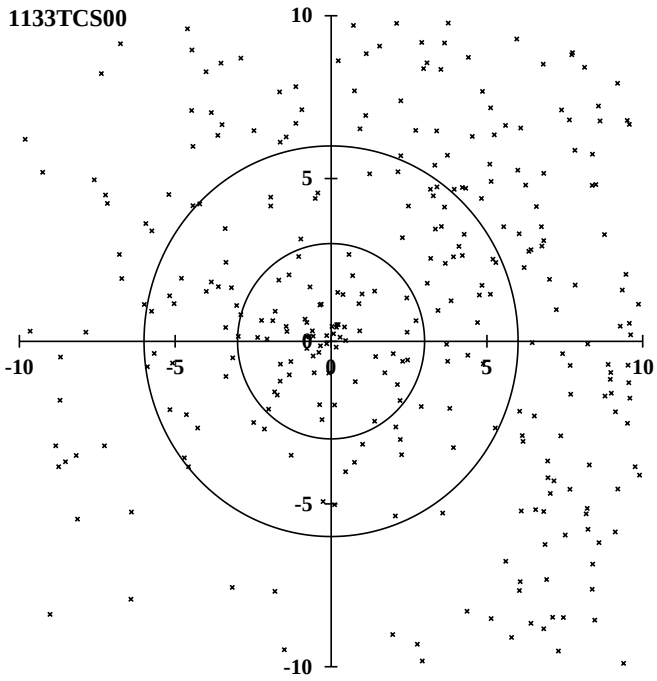
0370MIC: Microscopiids　　λs = 101.3, λ-λs = 208.8, β = -10.3, α = 315.7, δ = -27.6, V_g = 40.0

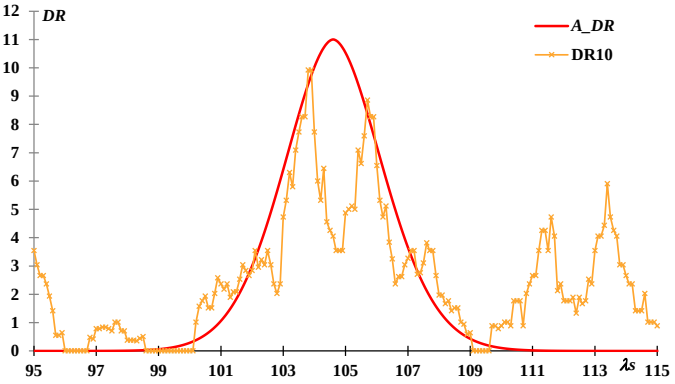




前回も指摘し、「注意が必要な流星群」の中でも述べたように、IAUMDC の SZC には 2 つの異なった流星群が含まれている。SZC00 と SZC01 が SZC と呼ばれるべきだが、両方とも電波観測であり、ビデオ観測ではほとんど捉えられていない。SZC02 と SZC04 はビデオ観測で、この MIC とされるべき観測である。混乱の中で"SZC"とされてきた流星群をここでは本来の呼称である MIC とする。前回は SZC としたが MIC に改める。

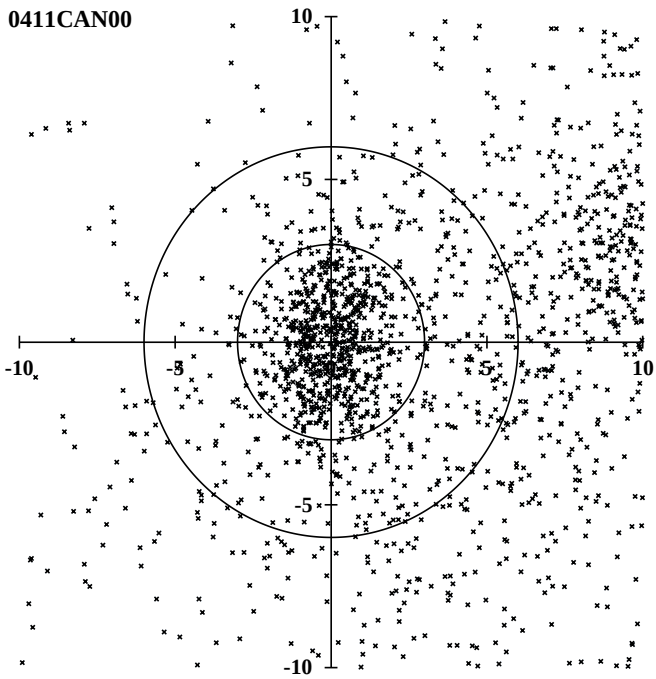
1133TCS: 32-Cassiopeiids　　λs = 104.6, λ-λs = 303.6, β = 52.7, α = 13.7, δ = 65.4, V_g = 46.3

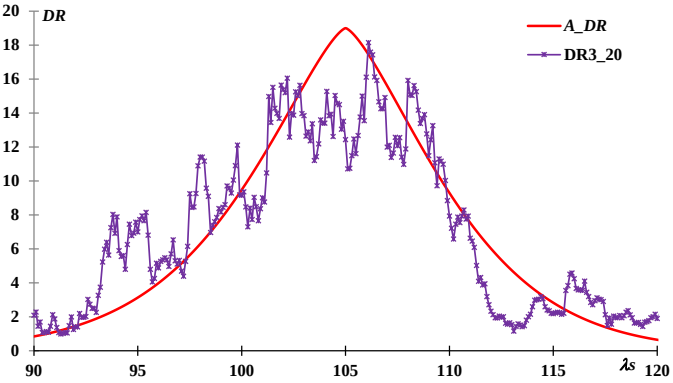




CAMS の第三報で登場する。0187PCA00 と PCA02 に近いが、活動が認められるのはこちらである。SonotaCo ネットの J14 リストにはどちらもないが、GMN では PCA として記載されている。PCA00 はλs = 114.40、PCA02 はλs = 119 としているが、上の活動曲線に見られるようにその時期には TCS の活動は終息している。前回は PCA としても TCS としても取り上げていない。

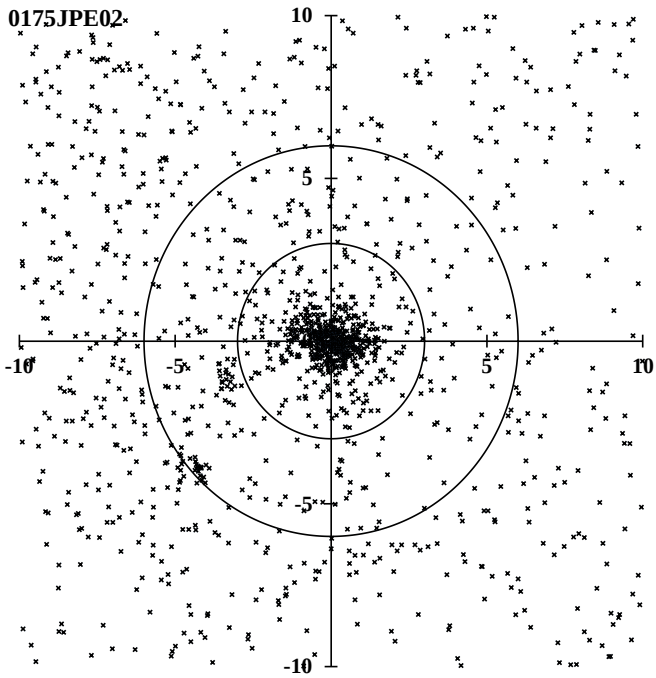
0411CAN: c-Andromedids　$\lambda s = 105$, $\lambda - \lambda s = 298.1$, $\beta = 32.8$, $\alpha = 27.0$, $\delta = 46.5$, $V_g = 57.1$

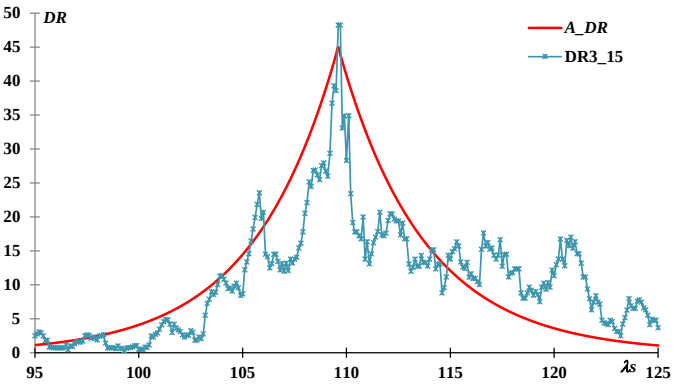




IMO のビデオネットで検出された群である。SonotaCo ネットの J14 リストでは出現期間をλs = 108.62~113.18 としているが、これは上の活動曲線の後半にあたる。この活動曲線は観測流星数そのものではなく、周囲で観測された流星数で補正したものであるが、流星数そのままだと観測条件によっては出現状況が違って見えるためであろう。

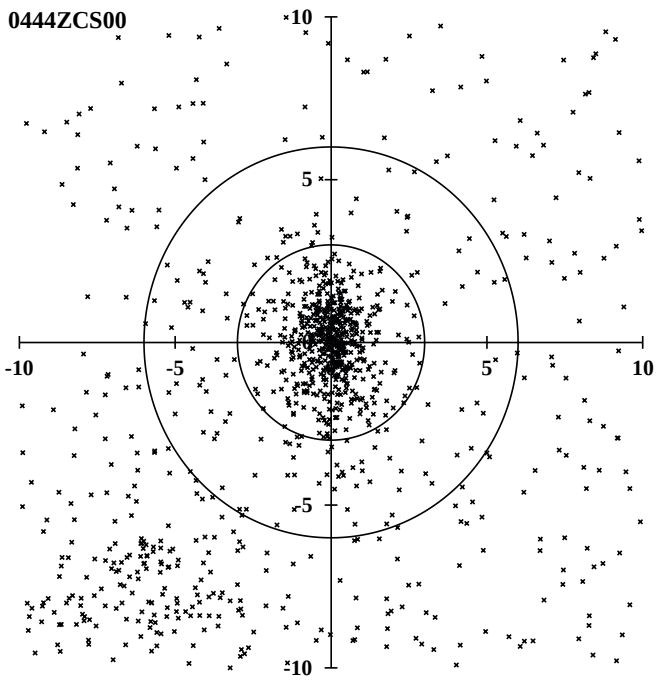
0175JPE: July Pegasids　$\lambda s = 109.6$, $\lambda - \lambda s = 244.6$, $\beta = 14.6$, $\alpha = 348.8$, $\delta = 11.1$, $V_g = 63.8$

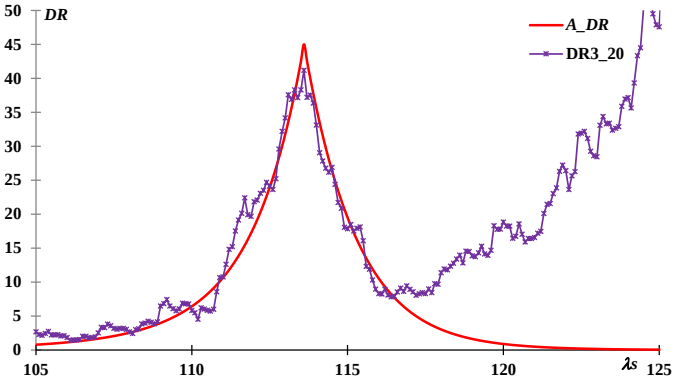




Kronk によると、Olsson-Steel が 1987 年に C/1979 Y1 (Bradfield), C/1771 A1 の予想輻射点として発表したのが端緒だという。この Kronk の本には上田さんのデータが引用されている。IAUMDCSD の識別番号が以前の版とは変更になり、かつては JPE00 は Jennikens の大著であったのが Molau と Rendtel による IMO のビデオ観測となり、Jenniskens の報告が JPE01 となっている。現在の版では出版日時の欄が追加されてはいるが、以前の版との比較に注意が必要である。0507UAN00 は JPE のことである。

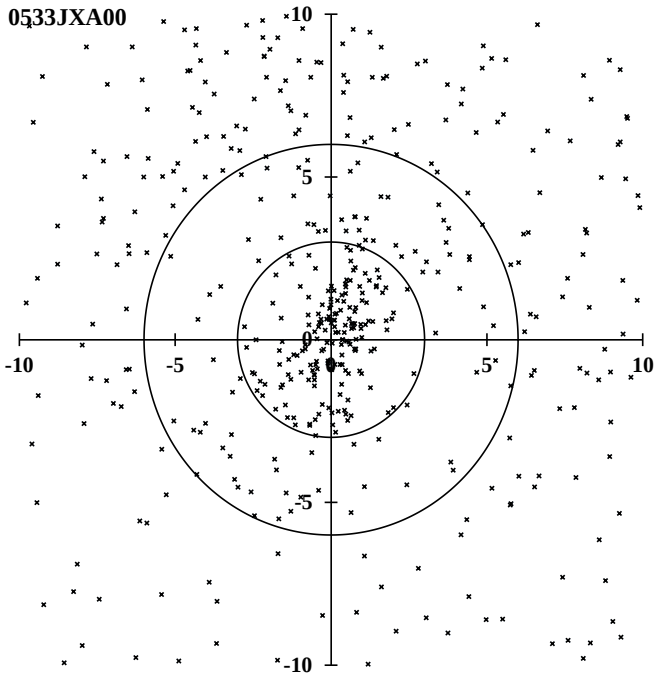
0444ZCS: zeta-Cassiopeiids $\lambda s = 113.6$, $\lambda - \lambda s = 277.9$, $\beta = 42.7$, $\alpha = 7.5$, $\delta = 50.8$, $V_g = 57.1$

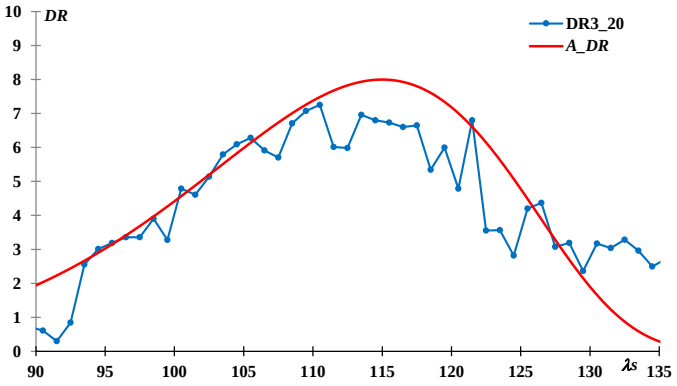




IAUMDC の記録上最初の報告は 2012 年にポーランドとクロアチアの観測者たちから出されたものということになる。しかし、眼視観測で古くからペルセウス群前駆の活動は 7 月 10 日頃から始まるとされ、これは別群ではないかという議論があった。ポーランドの観測者たちは SonotaCo ネットの観測を利用して結論を得ており、ビデオ観測の進歩によって結論が導かれたことになる。上の活動曲線で $\lambda s = 117$ 以降の増加はペルセウス群の活動によるものである。

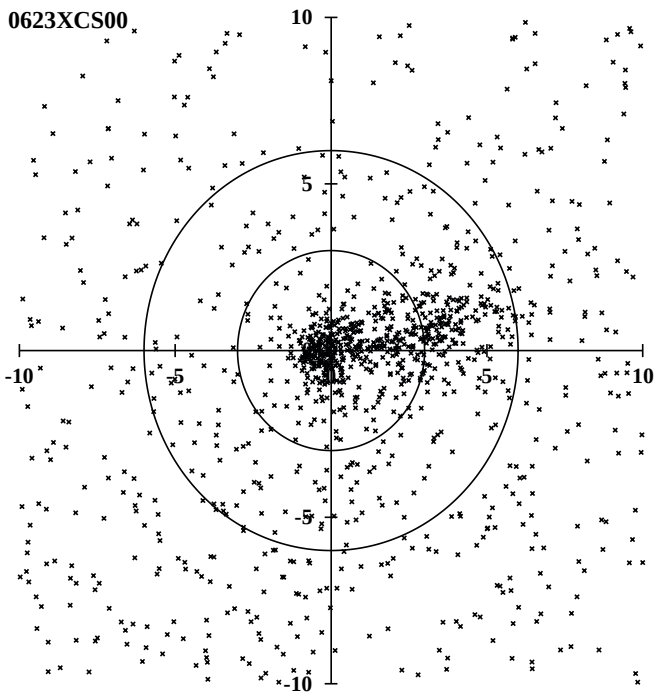
0533JXA: July xi-Arietids $\lambda s = 115$, $\lambda - \lambda s = 283.2$, $\beta = -5.5$, $\alpha = 37.7$, $\delta = 9.0$, $V_g = 68.8$

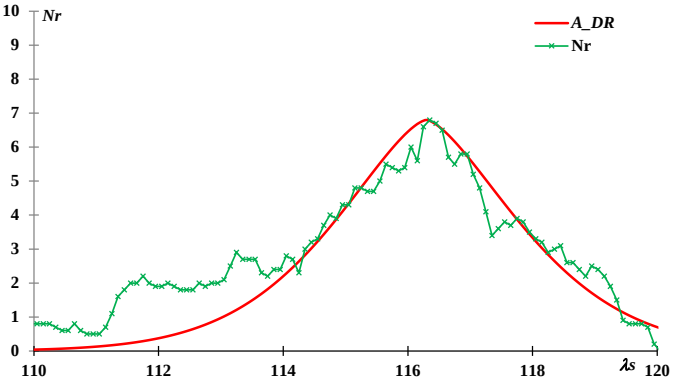




IAUMDC に JXA がクロアチアと EDMOND の観測によって登録されたのは 2014 年で、ここでも SonotaCo ネットの観測が活用されている。SonotaCo ネットの J14 リストでは、$\lambda s = 104.67$~107.29 と極大前の短い期間が掲載されている一方で、GMN は $\lambda s = 94.1$~123.8 と長くとっている。GMN が長めというのは一般的な傾向のようである。

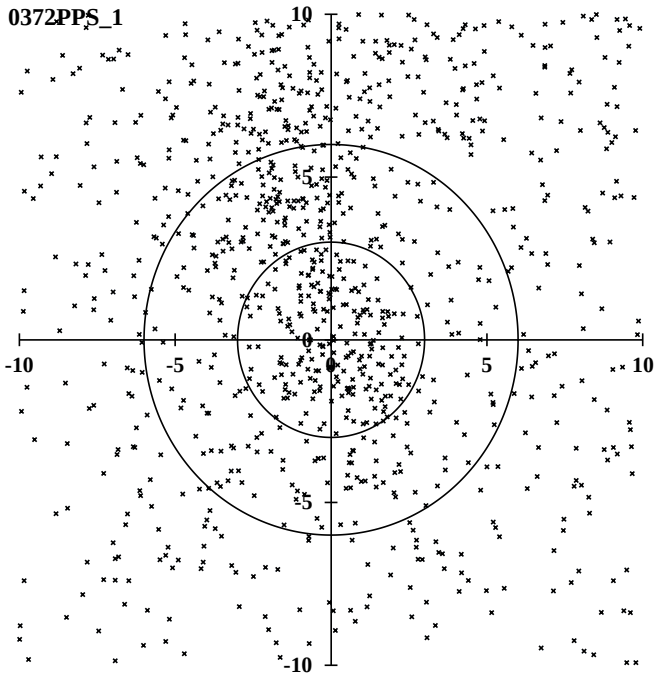
0623XCS: xi2-Capricornids　$\lambda s = 116.3$, $\lambda - \lambda s = 185.1$, $\beta = 8.4$, $\alpha = 301.8$, $\delta = -11.7$, $V_g = 25.1$

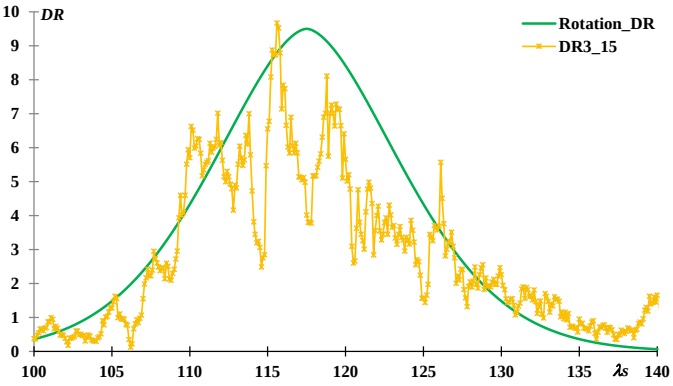




この活動は IAUMDCSD において CAMS の第一報しか掲載されていない。輻射点分布図で中心から右に伸びる輻射点の広がりは 0001CAP で、XCS は CAP から 3~5 度しか離れていない。しかし、地心速度もわずかに 2km/s 程度 XCS の方が速く、CAP とは区別されるべきものであることを筆者も指摘している。SonotaCo ネットの J14 リストでは CAP の一部のような扱いだが、GMN では区別している。

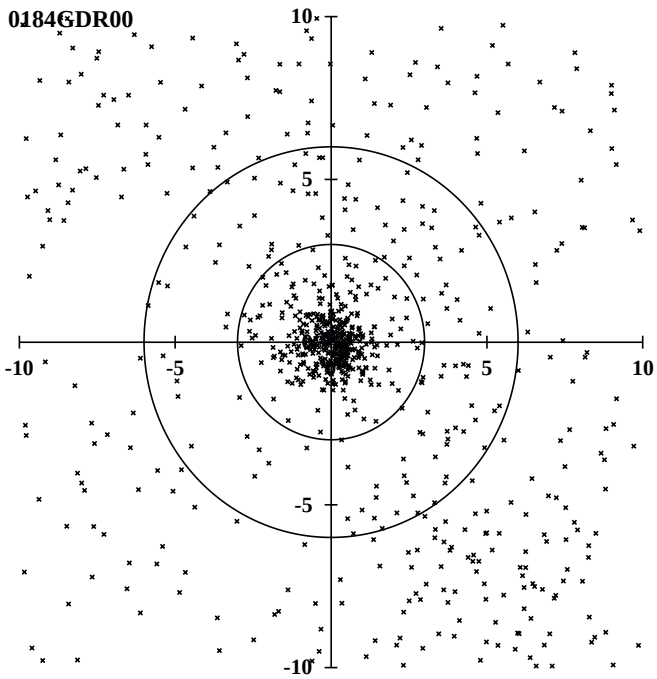
0372PPS_1: phi-Piscids　　$\lambda s = 117.5$, $\lambda - \lambda s = 280.5$, $\beta = 17.7$, $\alpha = 29.1$, $\delta = 30.8$, $V_g = 66.1$

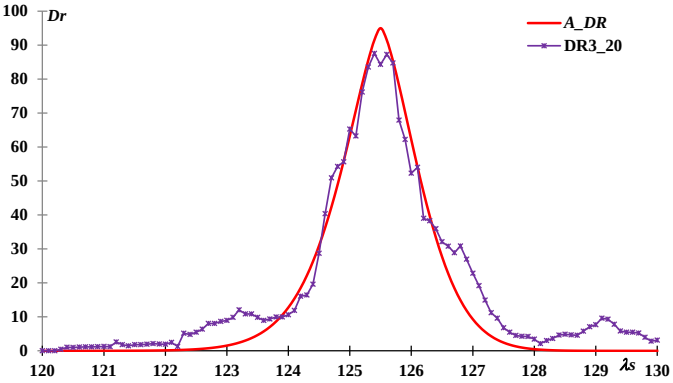




前回同様、PPS を 2 つの活動に分けている。「注意が必要な流星群」の中で述べているように、先に述べた PPS_0 とこの PPS_1 は $\lambda s = 115$ 付近で輻射点移動の経路が交差していると推定される。上の輻射点分布図は $\lambda s = 115$~125 の期間に対するものであり、半径 3 度の円の左上側が PPS_0 の末期活動にあたる。PPS_0 は右上方に、PPS_1 は右下方に移動する。

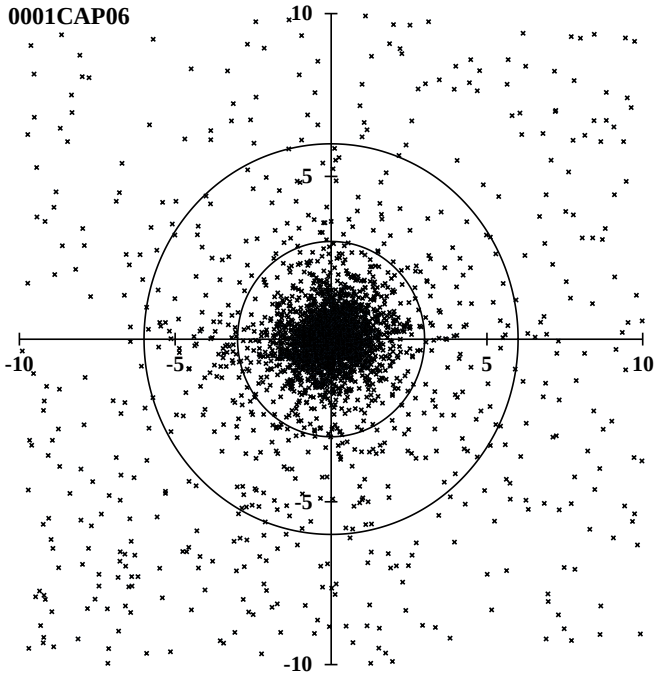
0184GDR: July gamma-Draconids　　λs = 125.5, λ-λs = 167.3, β = 73.4, α = 280.1, δ = 50.7, V_g = 27.6

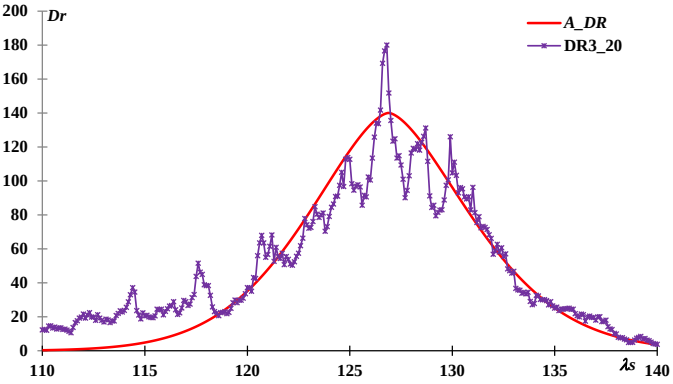




0184GDR00 は SonotaCo ネットの報告だが、Babadzhanov の 1950 年代の観測を初めとして、写真観測の時代から注目されていた。輻射点分布図で右下に伸びる輻射点は 0012KCG の初期活動であり、眼視観測では混同されていた。しかし、GDR の方は KCG よりもλs = 125 付近における地心速度が 10km/s 近くも速いので区別は可能である。

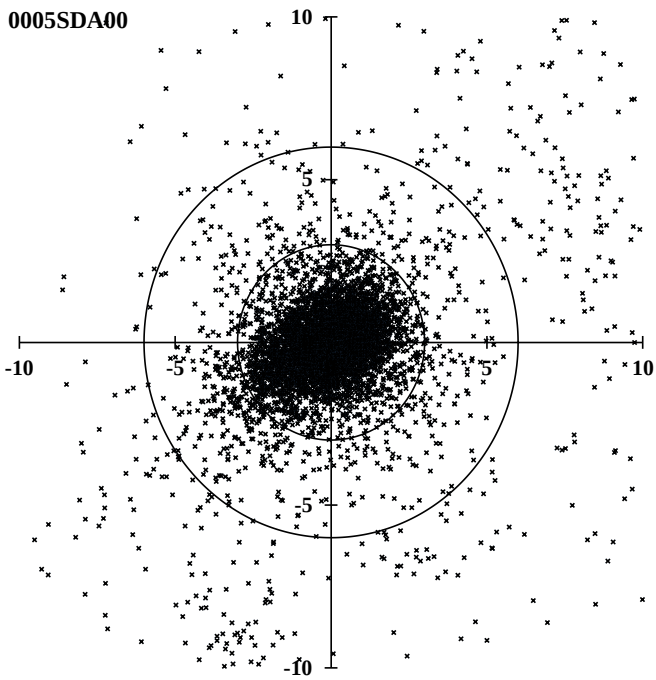
0001CAP: alpha-Capricornids　　λs = 126.9, λ-λs = 178.6, β = 9.9, α = 305.4, δ = -9.3, V_g = 22.1

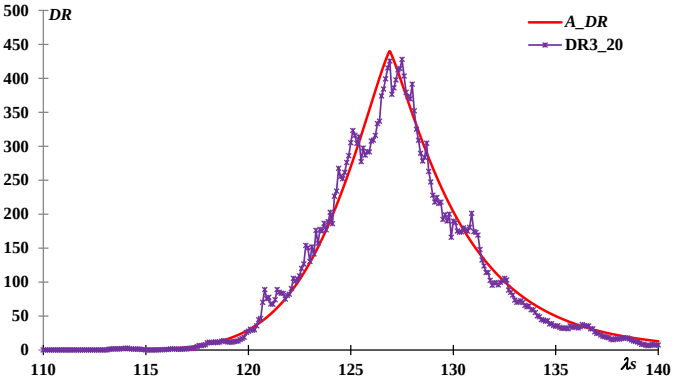




古くから知られていた流星群である。黄道型群としては輻射点分布の集中度が高く、活動曲線も明瞭である。0692EQA00 は CAP の末期活動の一部とみられる。

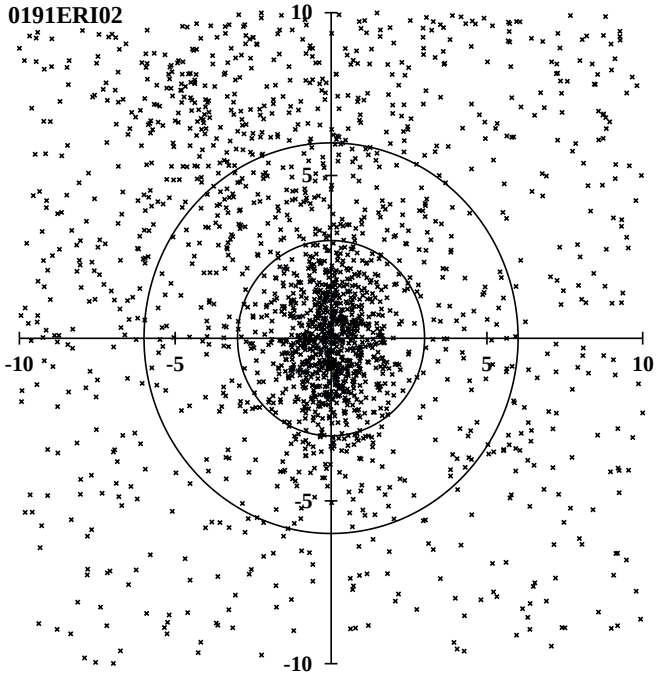
0005SDA: Southern delta-Aquariids　$\lambda s = 126.9$, $\lambda - \lambda s = 208.4$, $\beta = -7.4$, $\alpha = 340.0$, $\delta = -16.4$, $V_g = 40.4$

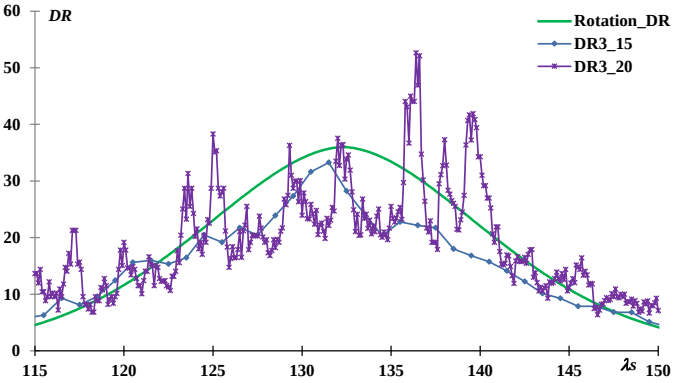




これも古くから知られている流星群である。CAP に比べると輻射点は拡散しており、特に活動の後半では楕円形に伸びた形を示す。0003SIA01、0640AOA00 は SDA の一部と考えられる。活動曲線は、前回の SonotaCo ネットによるデータでは梅雨による観測量の減少を補正しきれておらず極大前の増加が急激であったが、GMN のデータからはほぼ対称であることが分かる。

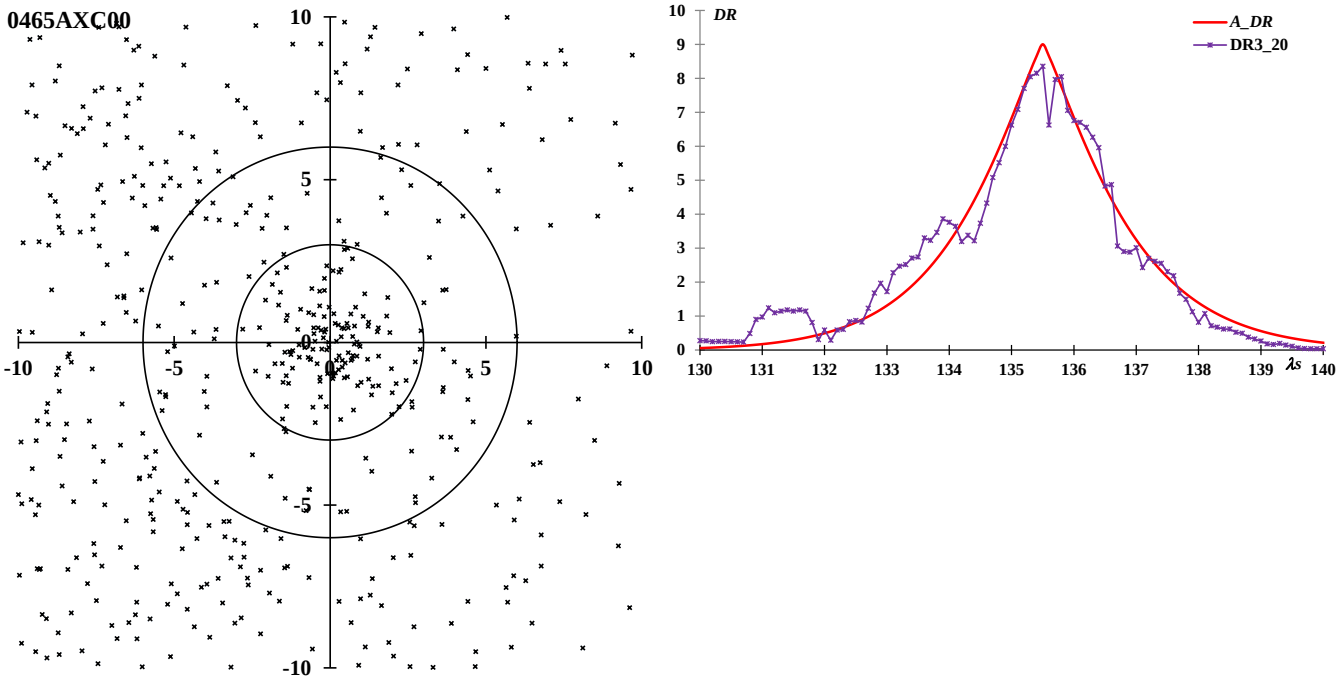
0191ERI: eta-Eridanids　$\lambda s = 132.3$, $\lambda - \lambda s = 260.0$, $\beta = -27.4$, $\alpha = 39.5$, $\delta = -13.5$, $V_g = 64.2$





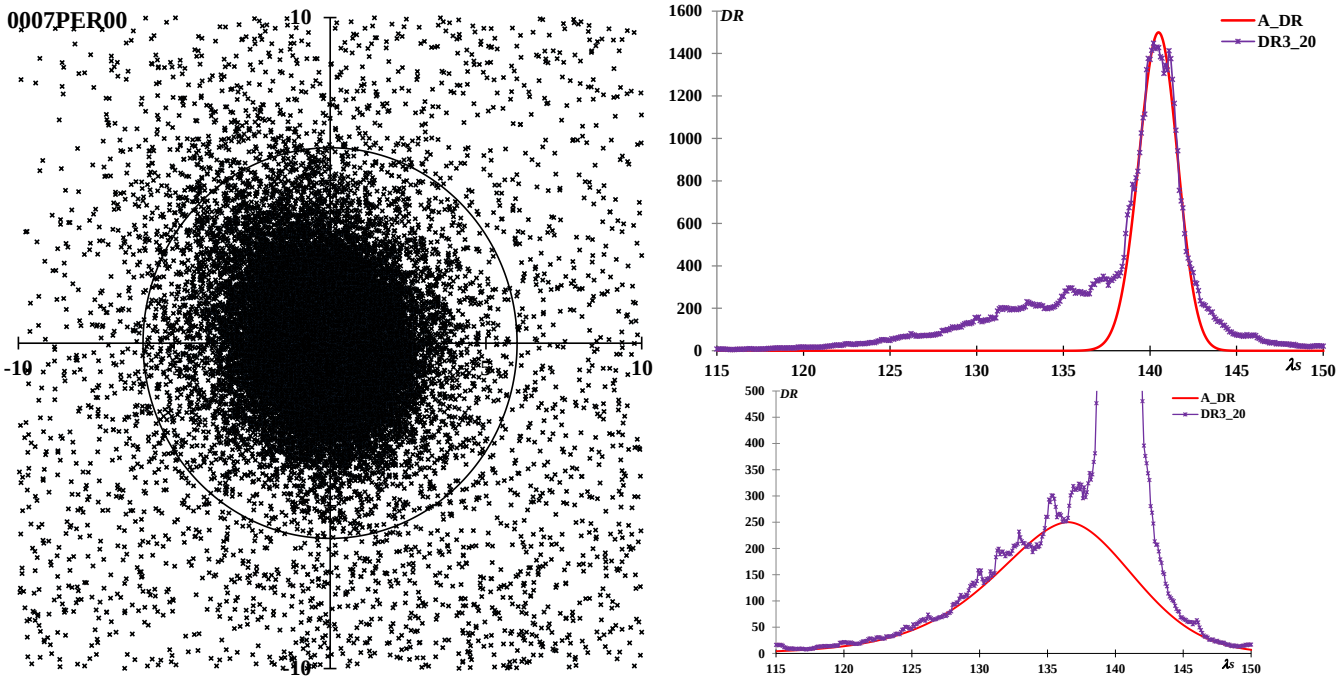
この活動は大塚さんたちが眼視、写真等を複合して検出したものである。いわゆる「オリオン群の尻尾」の末端にあたるように見え、Jenniskens はその一員だと IAUMDCSD で注を付けている。輻射点分布が上下に伸びているが、これはほぼ「オリオン群の尻尾」の向きと一致する。前回は極大を$\lambda s = 137.5$ としており今回の推定とは 5 度ほど違っている。得られている流星数が多いにもかかわらず、活動曲線は凹凸が多く、上のグラフでも$\lambda s = 135$~140 の間に極大があるようにもみえる。

0465AXC: August xi-Cassiopeiids　　$\lambda s = 135.5$, $\lambda - \lambda s = 252.1$, $\beta = 42.6$, $\alpha = 3.8$, $\delta = 49.1$, $V_g = 55.5$



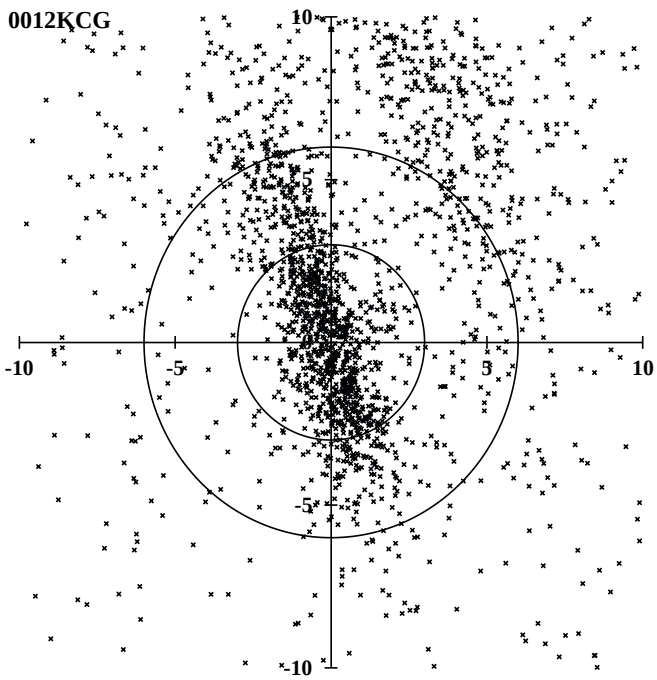
SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。しかし、SonotaCo ネットの J14 リストにはなく、前回も取り上げていない。ERI の数分の一程度の流星数しか得られていないが、活動曲線は明瞭である。

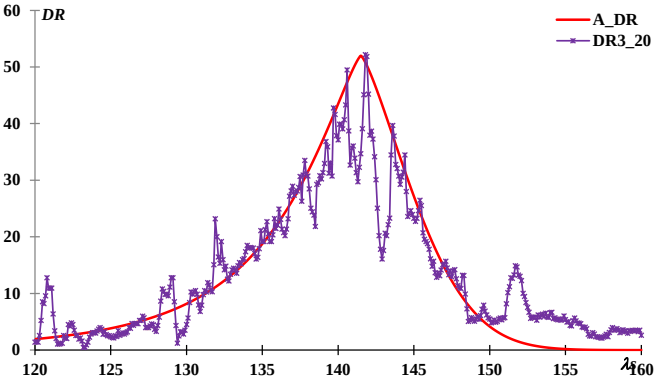
0007PER: Perseids $\lambda s = 140.5$, $\lambda - \lambda s = 283.4$, $\beta = 38.3$, $\alpha = 49.2$, $\delta = 58.1$, $V_g = 58.8$



($\lambda - \lambda s$, β)の座標で表すと、ペルセウス群の輻射点はほぼ静止しているが、楕円形で上側に向けて彗星の尾のように広がりがある。また、極大後に輻射点は急速にぼやけていく。活動曲線は以前から知られているように台座と塔の二重構造を持っている。上の活動曲線で台座部分にあたる$\lambda s < 130$ では輻射点移動の様子も変化しているらしい。活動開始は SonotaCo ネットの J14 リストも GMN も$\lambda s = 115$ 近くにしており、ZCS との判別に配慮している。活動終了は J14 が$\lambda s = 156.36$ としているのに対して、GMN は$\lambda s = 140.7$ としているが実際には$\lambda s > 165$ のものに対しても PER として判定している。

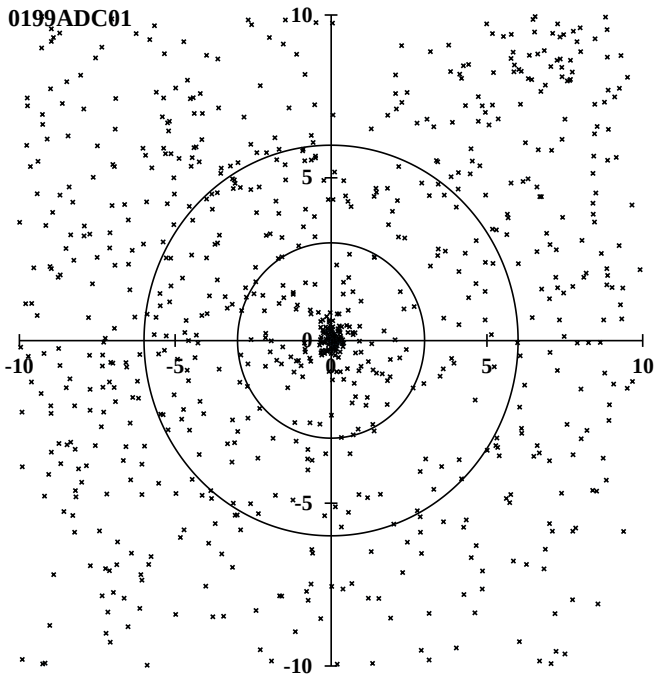
0012KCG: kappa-Cygnids　$\lambda s = 141.5$, $\lambda - \lambda s = 162.9$, $\beta = 71.1$, $\alpha = 286.4$, $\delta = 49.6$, $V_g = 22.4$

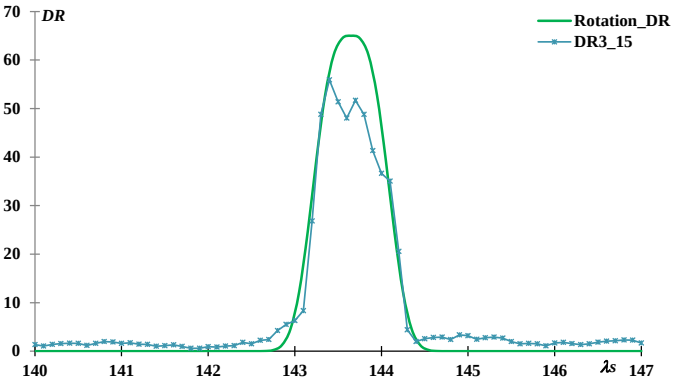




Whipple による写真観測で注目されるようになった流星群である。輻射点分布図で右上に見られるものが平年に KCG として扱われることがある活動で区別する必要がある。活動には 7 年の周期があり、GMN の観測は 2019 年に開始されたが、運よく 2021 年の出現を捉えることができた。上の活動曲線はほぼ 2021 年の活動である。SonotaCo ネットの J14 リストが活動期間を$\lambda s = 136.55$~150.34 としているのに対して、GMN は$\lambda s = 93.1$ ~ 167.1 と非常に長く設定している。詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。

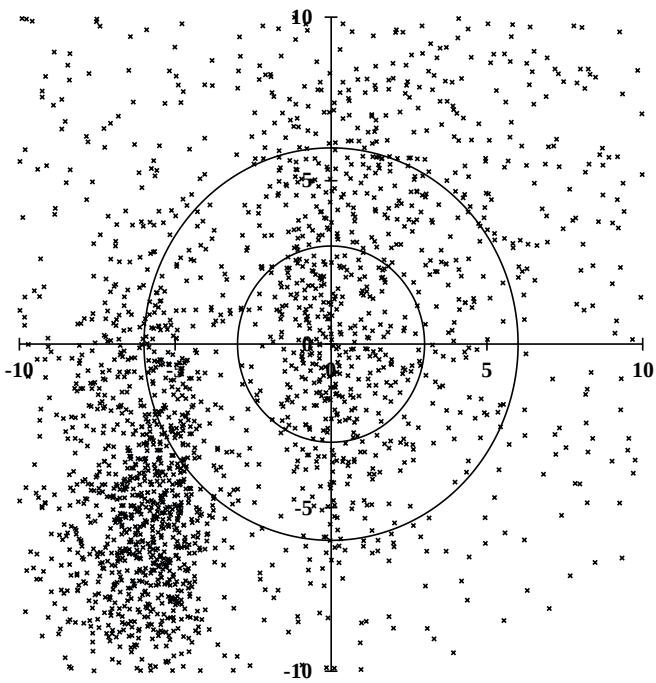
0199ADC: August delta-Capricornids　$\lambda s = 143.65$, $\lambda - \lambda s = 180.1$, $\beta = 2.2$, $\alpha = 325.3$, $\delta = -11.5$, $V_g = 23.8$

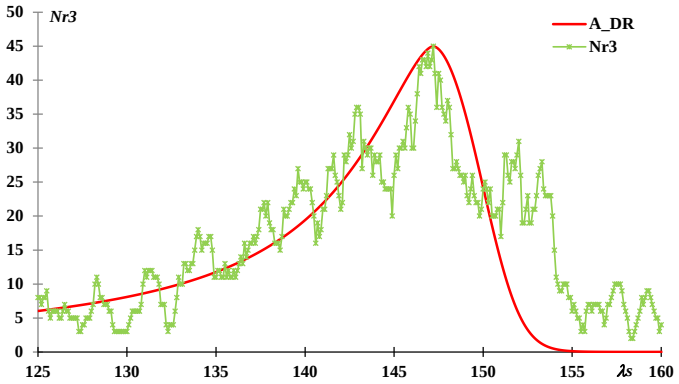




0190ADC00 は-3 等よりも明るい写真流星から求められた活動である。ADC の輻射点は上の輻射点分布図の中心から右下 5 度で、$\lambda s = 147.70$ とされている。上の活動曲線は極めて鋭く、本稿で捉えた活動が ADC とは異なるものであることを示唆している。SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも載っていない。GMN で捉えられた流星のほとんどは 2022 年のものであり、偶然、0190ADC00 の近くに突発出現した活動と考えられる。ADC01 はこの活動を CAMS が捉えた報告であり、SonotaCo ネットでも検出されたことを関口さんが発表されている。ADC とせずに、別の番号と名称を与えるべきだろう。

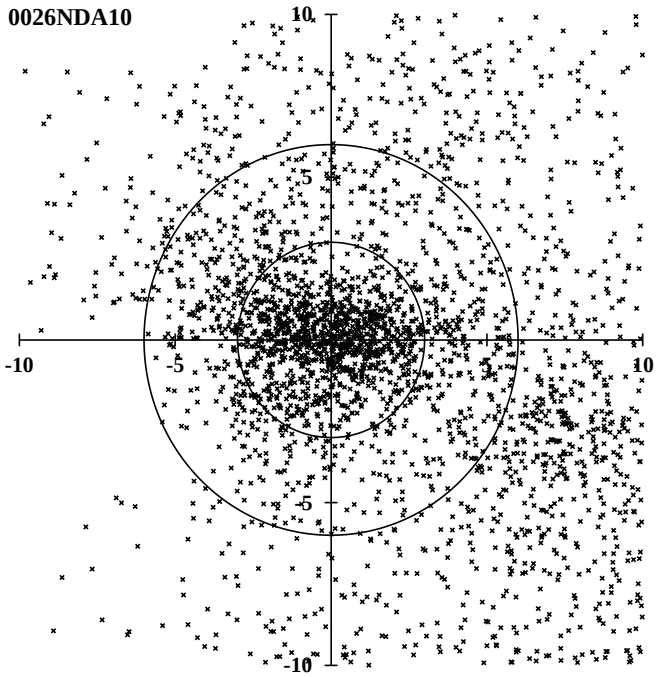
AXD: August xi-Draconids　$\lambda s = 147.2$, $\lambda - \lambda s = 140.6$, $\beta = 82.8$, $\alpha = 274.3$, $\delta = 59.7$, $V_g = 21.8$

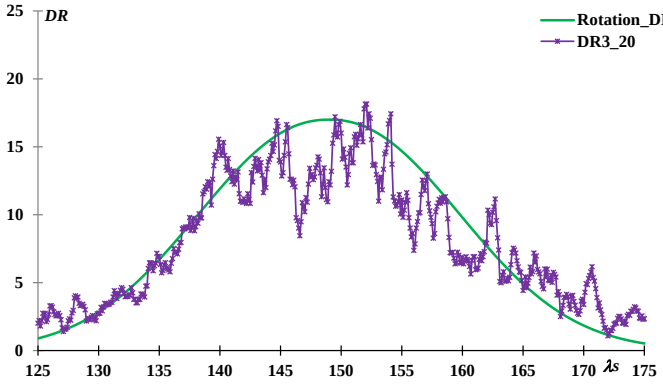




本稿で仮称 AXD(August xi Draconids)としている活動で、輻射点分布の左下の活動が KCG である。明らかに区別できる活動だが、「注意が必要な流星群」で詳しく述べているように、IAUMDCSD は混乱している。活動曲線の推定にみられるように$\lambda s > 150$ では急速に活動は終息すると考えられ、それ以降に見られる活動とは区別されるべきであろう。

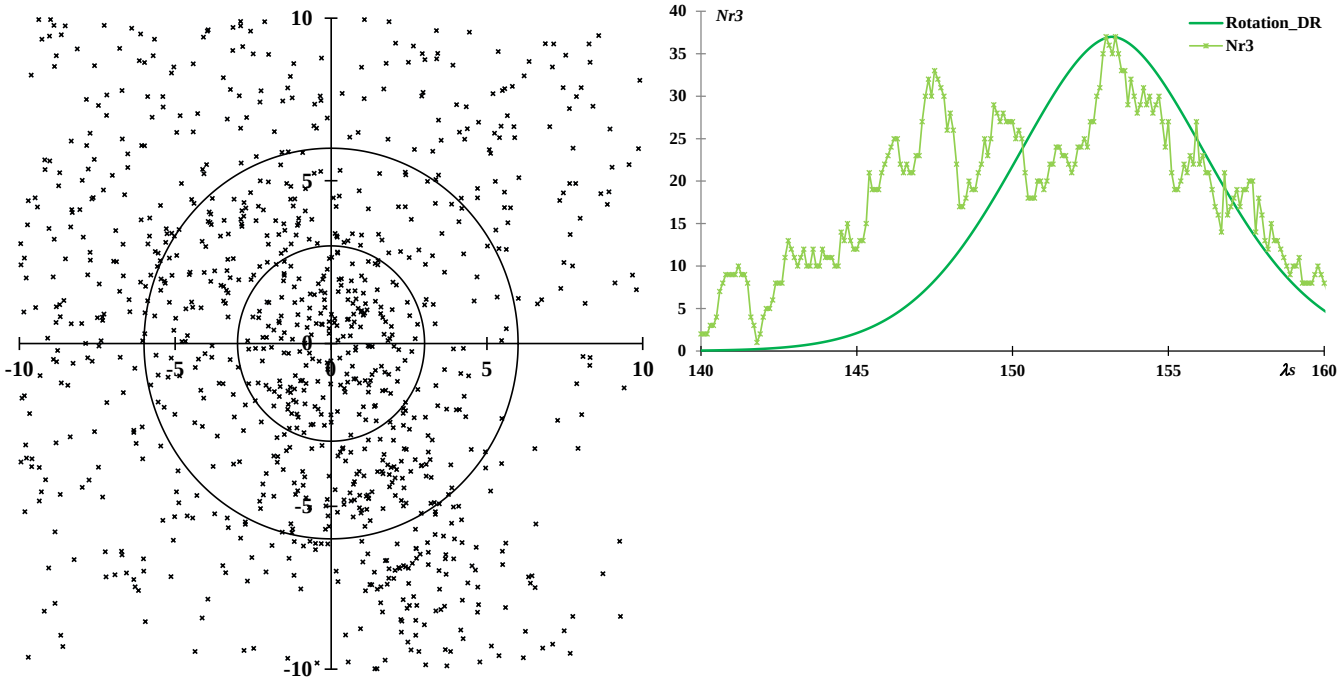
0026NDA: Northern delta-Aquariids　$\lambda s = 149$, $\lambda - \lambda s = 206.8$, $\beta = 7.0$, $\alpha = 353.4$, $\delta = 4.8$, $V_g = 37.9$





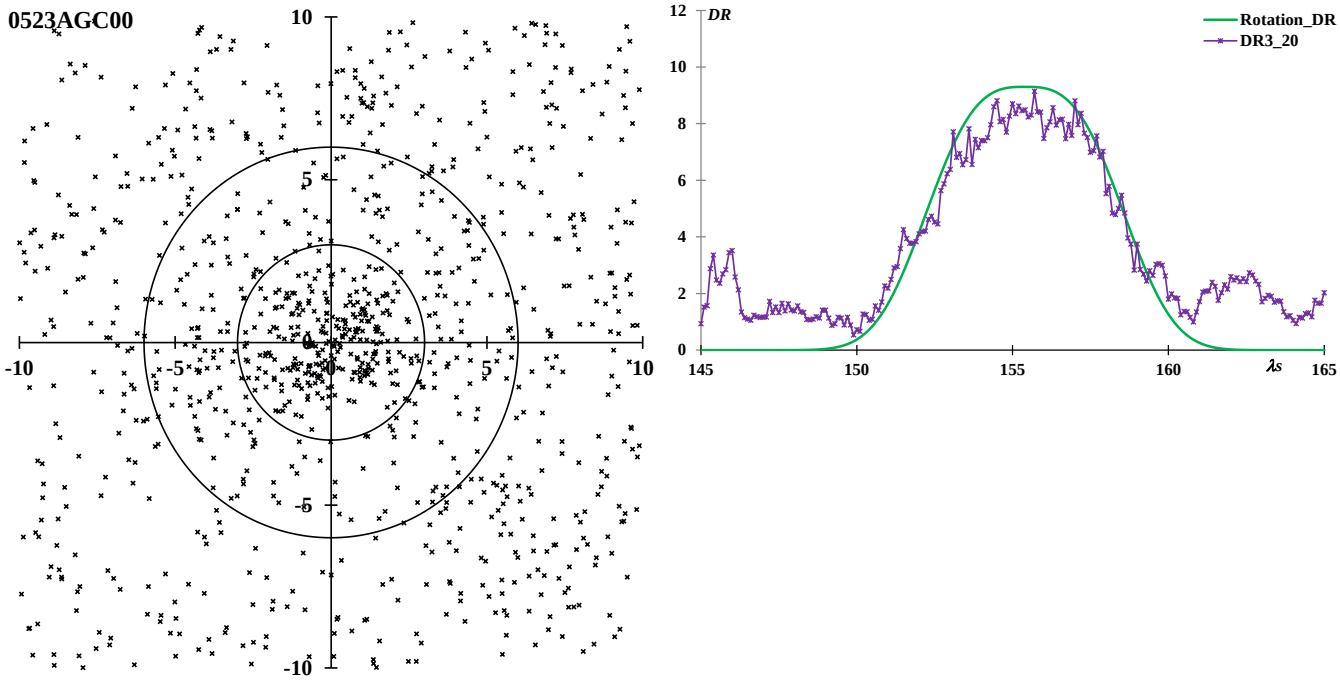
NDA の Remarks には NDA10 を除いて” Member of 297/DAQ”という注釈がついているが、DAQ のデータは空で s = 2 つまり不良データとされている。NDA04（SonotaCo ネットの観測）には” the name is 342/BPI August beta-Piscids”、NDA06 と NDA07 には”Previously considered as 508/TPI”と書かれている。この項の活動に対して NDA という呼称が初めて使われるようになったかを決めることは難しい。NDA は 0005SDA に対応するものとして$\lambda s = 130$ 前後の活動に対して用いられていたものが、次第に活動の時期の遅いものに対して NDA と呼称するようになったのである。NDA よりは BPI がふさわしい名称であろう。この活動を GMN では NDA だが、SonotaCo ネットの J14 では BPI としている。

ZDR: zeta-Draconids　　$\lambda s = 153.2$, $\lambda - \lambda s = 52.7$, $\beta = 84.6$, $\alpha = 258.9$, $\delta = 63.8$, $V_g = 21.9$



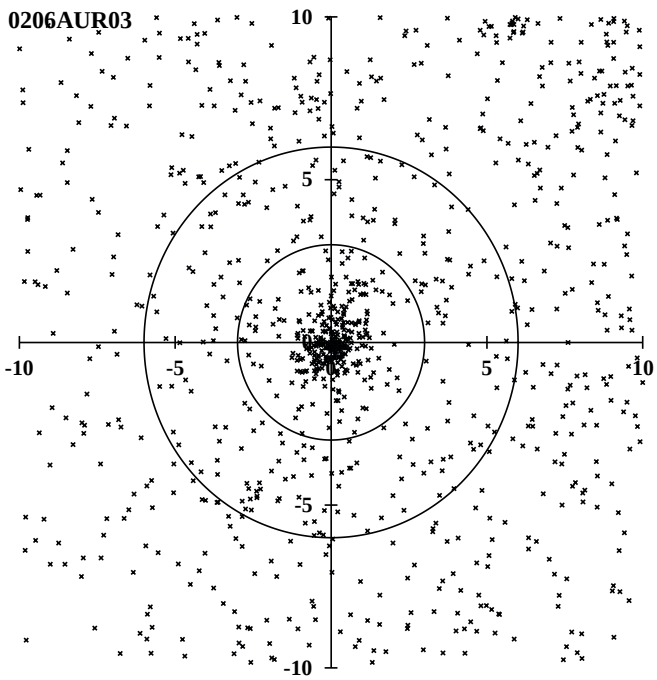
最近では AXD にこの活動を合わせて AUD とすることが GMN も含めて見られるようになった。前回は IAUMDC に倣って AUD としていたが、今回はこの活動を本来ふさわしい ZDR と呼ぶことにする。IAUMDC の ZDR との関係等、詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。活動曲線では、$\lambda s = 145$ 付近で AXD の経路と交差するために副次的に見せかけの極大を生じている。

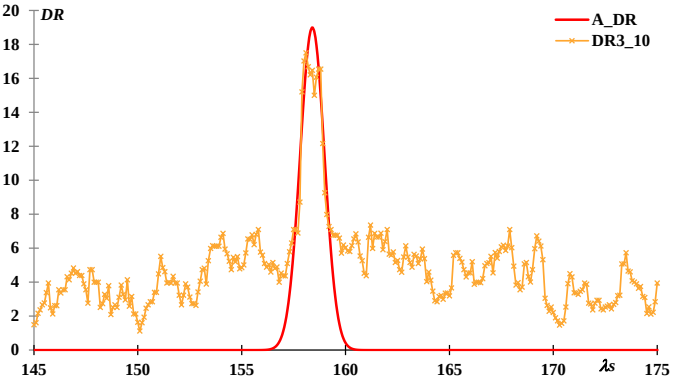
0523AGC: August gamma-Cepheids　　$\lambda s = 155.4$, $\lambda - \lambda s = 263.2$, $\beta = 63.6$, $\alpha = 358.0$, $\delta = 76.6$, $V_g = 43.9$



これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。毎年、安定した出現をしているようで、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN の数値もよく一致している。ほぼ近日点で地球軌道に垂直に近い角度で交差する長周期彗星型の軌道をもつ。近日点の方向が黄道面に沿って移動する形で、比較的活動期間が長い。

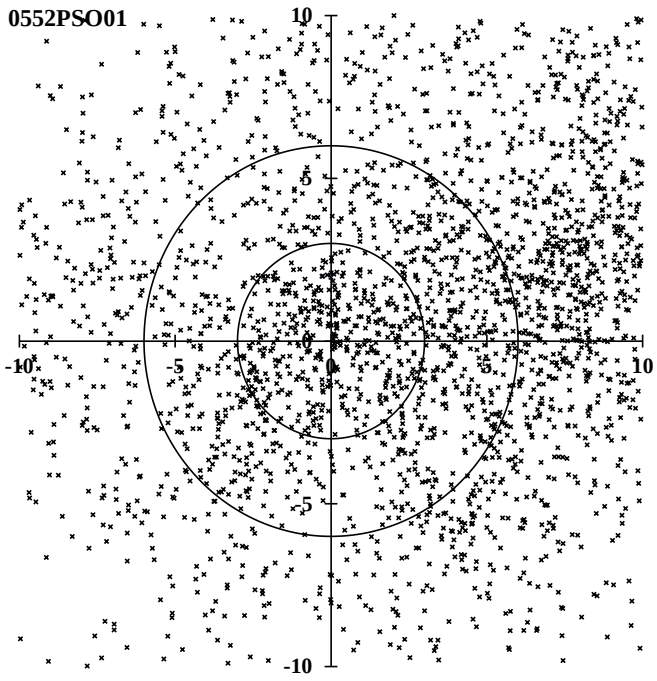
0206AUR: Aurigids　　$\lambda s = 158.4$, $\lambda - \lambda s = 292.6$, $\beta = 15.8$, $\alpha = 91.2$, $\delta = 39.2$, $V_g = 65.5$

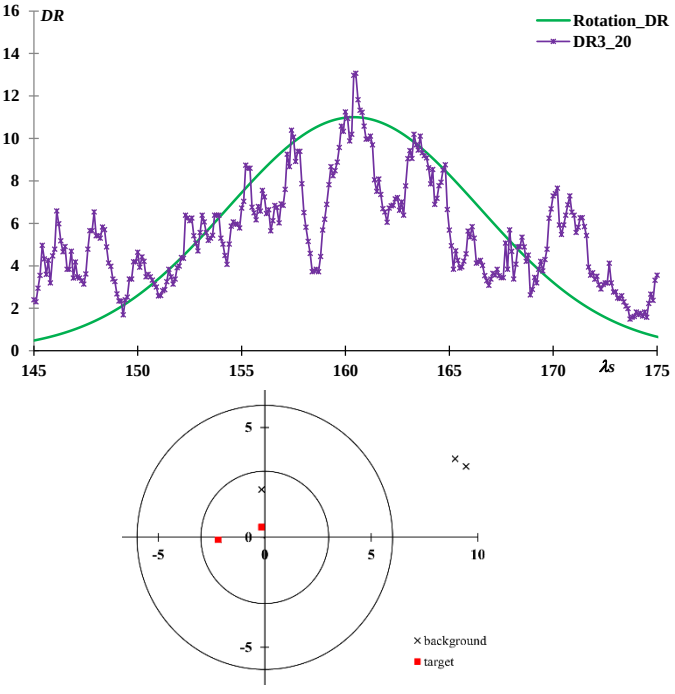




1935 年に Hoffmeister が突発出現を捉えて以降、突発出現が数回見られているが、現在では毎年の出現が確認されている。活動曲線に見られるように鋭い極大の前後に弱い活動が存在しているようにもみえる。しかし、輻射点分布図に見られるように周囲の散在流星が多く、活動期間は限定的に捉える方が良いだろう。

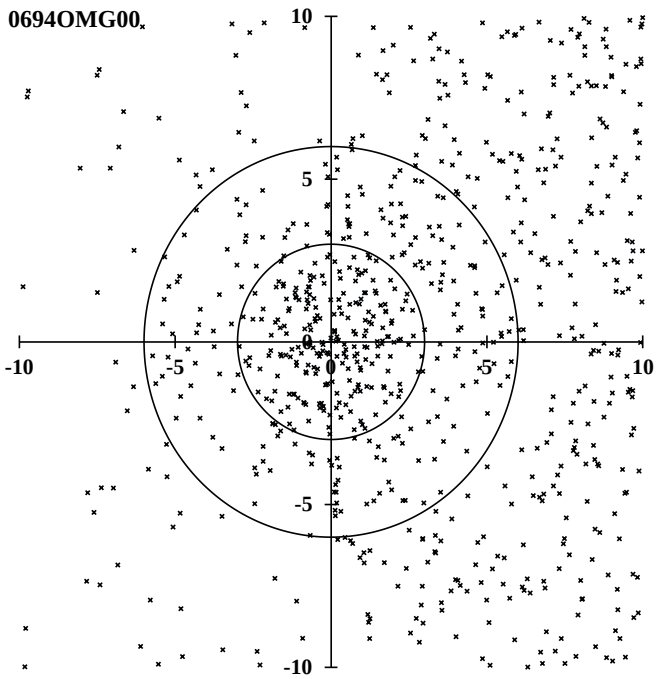
0552PSO: pi6-Orionids　　$\lambda s = 160.4$, $\lambda - \lambda s = 267.4$, $\beta = -24.3$, $\alpha = 69.8$, $\delta = -2.4$, $V_g = 65.5$

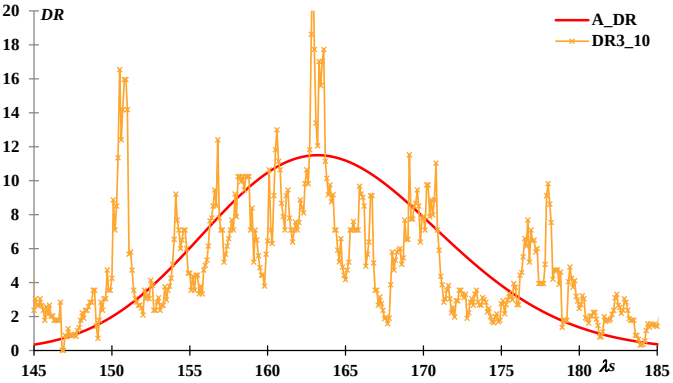




これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。活動曲線の下に輻射点分布図に対応する IAUMDCSD の流星群を示した。クロアチアのグループはこの PSO と同時に 0337NUE を報告しているが、一番右側の×がそれを示している。他の 2 つの×も IAUMDCSD では NUE とされている。Jenniskens は左側の■を PSO として、「オリオン群の尻尾」の一部とみなしている。この領域で流星群と散在流星或いは「オリオン群の尻尾」とを見分けることはかなり困難である。

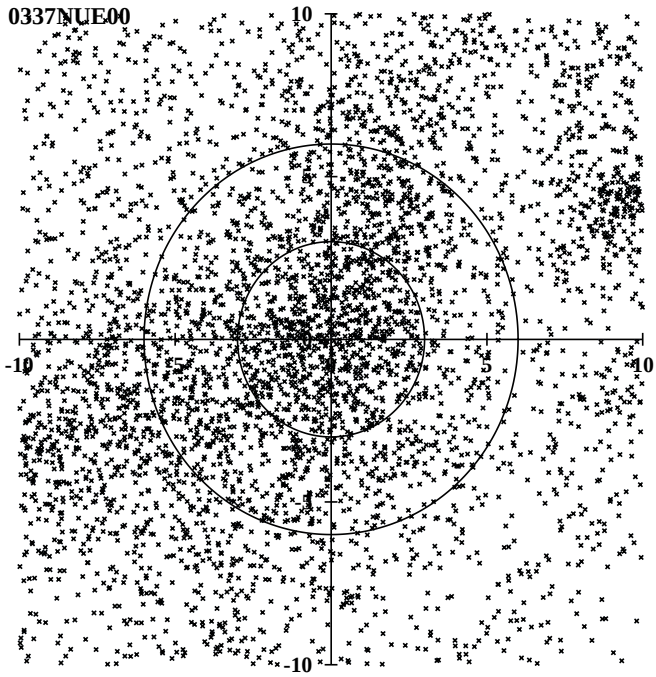
0694OMG: omicron-Geminids　　$\lambda s = 163.2$, $\lambda - \lambda s = 307.1$, $\beta = 17.1$, $\alpha = 115.2$, $\delta = 38.8$, $V_g = 58.1$

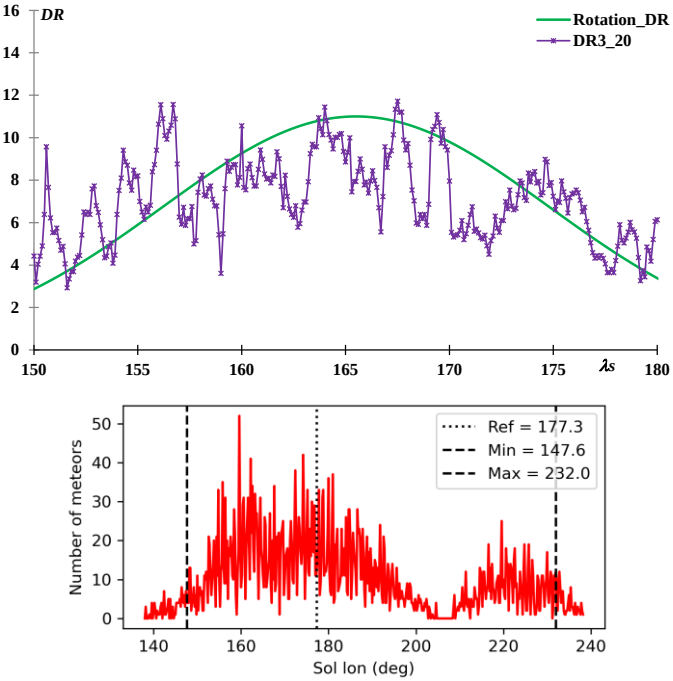




CAMS の第一報で登場するが、その後の確認観測はない。0695APA00 の位置($\lambda s = 146$, $\lambda - \lambda s = 308.39$, $\beta = 18.75$) は、OMG の輻射点移動から推測される位置($\lambda s = 146$, $\lambda - \lambda s = 310.4$, $\beta = 18.6$)に極めて近い。同一の活動の可能性がある。輻射点分布図で右側が Apex 領域になり、OMG はその東端に位置する。

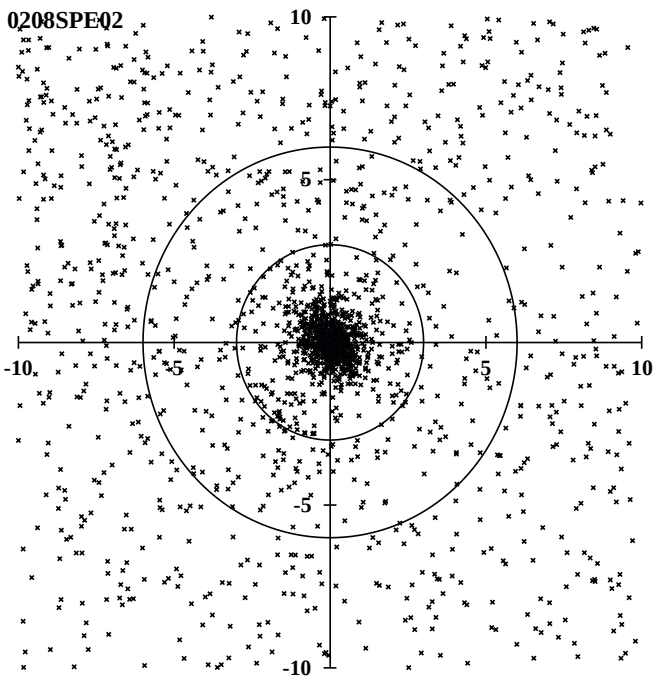
0337NUE: nu-Eridanids　　$\lambda s = 165.5$, $\lambda - \lambda s = 259.1$, $\beta = -21.3$, $\alpha = 66.4$, $\delta = 0.1$, $V_g = 65.4$

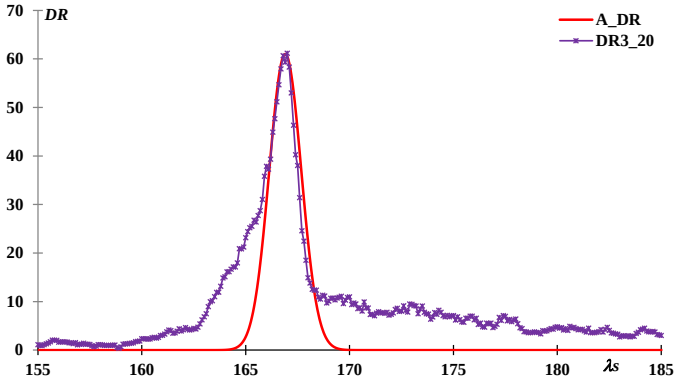




NUE の最初の検出は SonotaCo ネットによるものである。「オリオン群の尻尾」の活動の中で、0191ERI に次いで活発な領域であるが、輻射点分布に見るように拡散している。左側に伸びる＜尻尾の分岐＞のようなものが 0552PSO で、右端のやや輻射点が集中しているところが、「注意が必要な流星群」で触れている 0583TTA00 と 1142SNT00 の活動である。輻射点移動を考慮しても、活動曲線は不明瞭である。活動期間は SonotaCo ネットの J14 リストが $\lambda s = 160.50$~171.46 と限定的なのに対して、GMN は $\lambda s = 147.6$~232 としている。GMN が掲載している観測流星数のグラフを活動曲線の下に示すが、明らかに複数の活動を含んでいるとみられる。

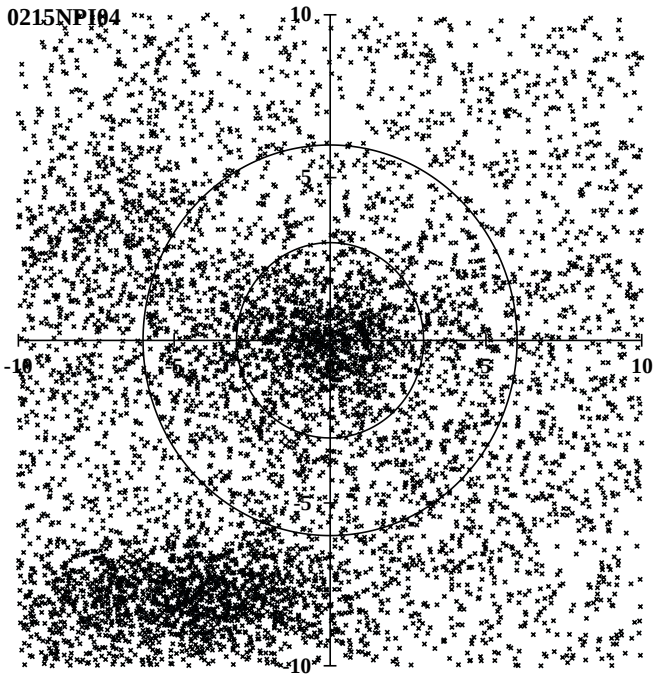
0208SPE: September epsilon-Perseids　$\lambda s = 166.9$, $\lambda - \lambda s = 249.1$, $\beta = 21.1$, $\alpha = 47.4$, $\delta = 39.6$, $V_g = 64.0$

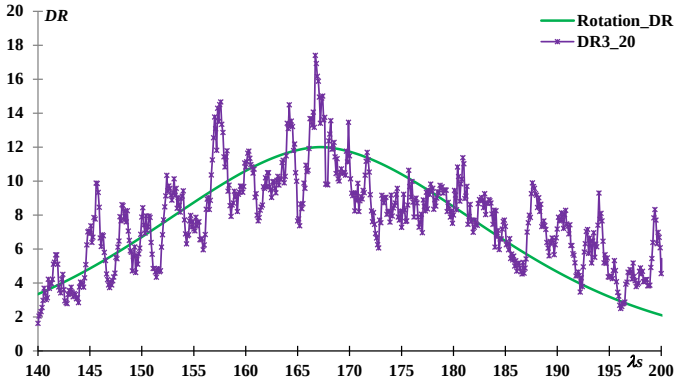




９月のペルセウス群という存在は眼視観測の時代から知られていたが、写真観測や電波観測が行われるようになってもすっきりした結論は出なかった。Jenniskens は大著の中で SPE という名称を与えたが、データはまとまりがなく明解な結論を与えるものではなかった。決定打となったのが SPE00 となった SonotaCo ネットの報告である。この最初の報告では”September-Perseids”となっていたが、Jenniskens によって SPE に統合された。現在、SPE はビデオ観測では目立つ流星群の一つとなっている。

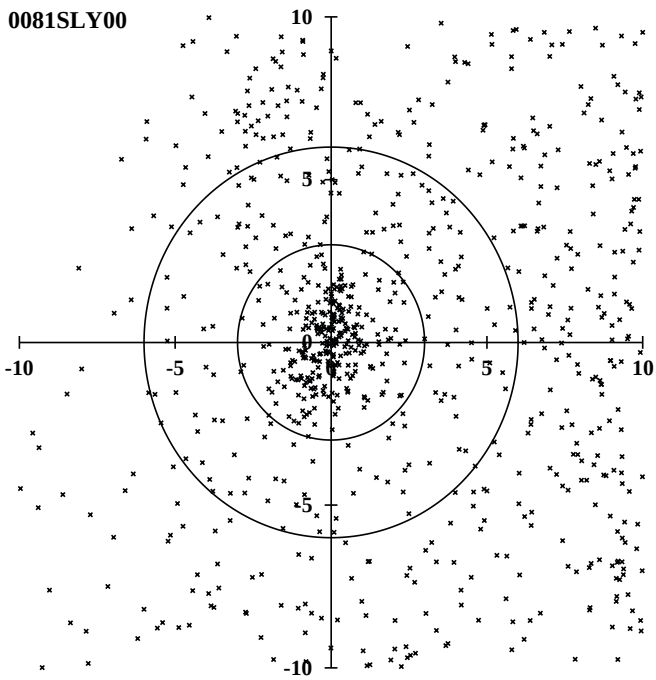
0215NPI: Northern delta-Piscids　　$\lambda s = 167.2$, $\lambda - \lambda s = 196.7$, $\beta = 3.8$, $\alpha = 2.1$, $\delta = 5.1$, $V_g = 28.7$

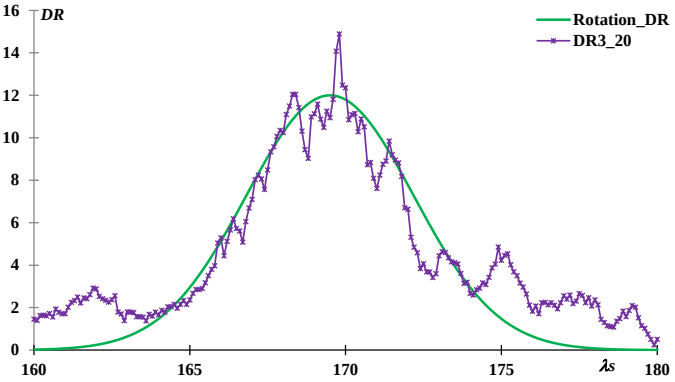




0033NIA と 0215NPI を統合して NPI としているが、前回はこの活動を NIA としている。詳しくは「注意が必要な流星群」（７．0033NIA と 0215NPI）を参照されたい。SonotaCo ネットの J14 リストも GMN も NIA と NPI の活動を区別し、NPI としての活動は上の活動曲線の後半部、特に J14 リストでは極めて限定的に活動はλs = 181.79~184.37 とされている。輻射点分布図の左下の活動を SPI と呼ぶことがあるが、これはほぼ STA の初期活動と考えてよいものである。余談だが、NIA について IAUMDCSD では”Member of 298/IAQ complex”という空のデータを参照するように書かれているが、これは古い版の名残である。

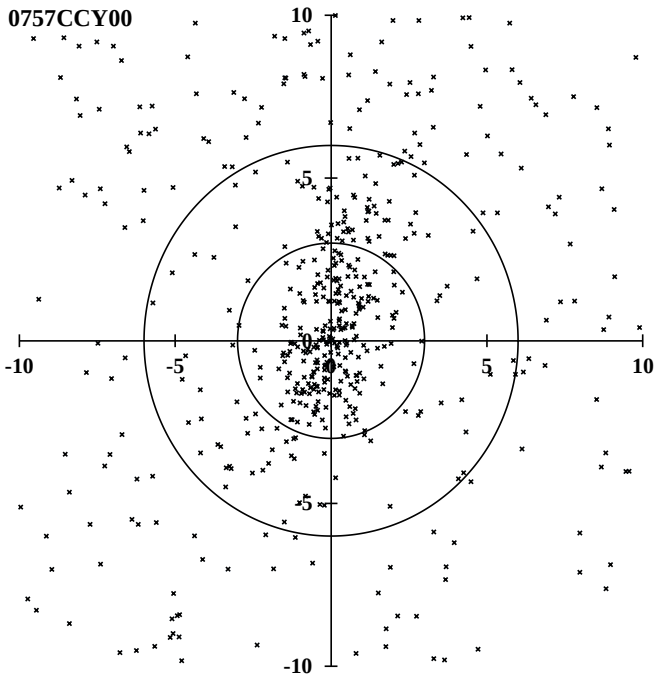
0081SLY_0: September Lyncids　　$\lambda s = 169.5$, $\lambda - \lambda s = 294.9$, $\beta = 33.5$, $\alpha = 111.7$, $\delta = 55.8$, $V_g = 58.7$

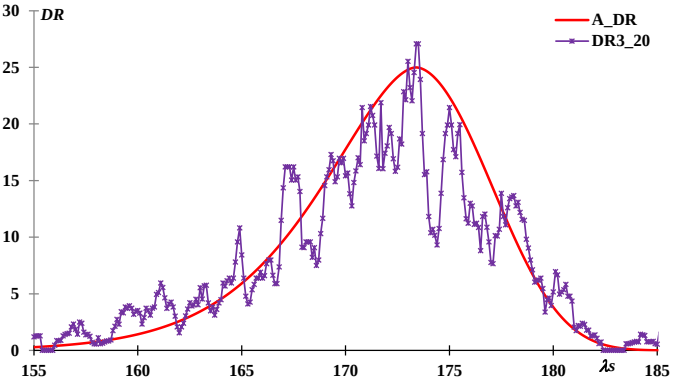




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、IAUMDC には 2 つの異なる活動が SLY として登録されている。0705UYL00 はこの SLY_0 のことである。SonotaCo ネットの J14 リストでは、この活動を UYL としている。

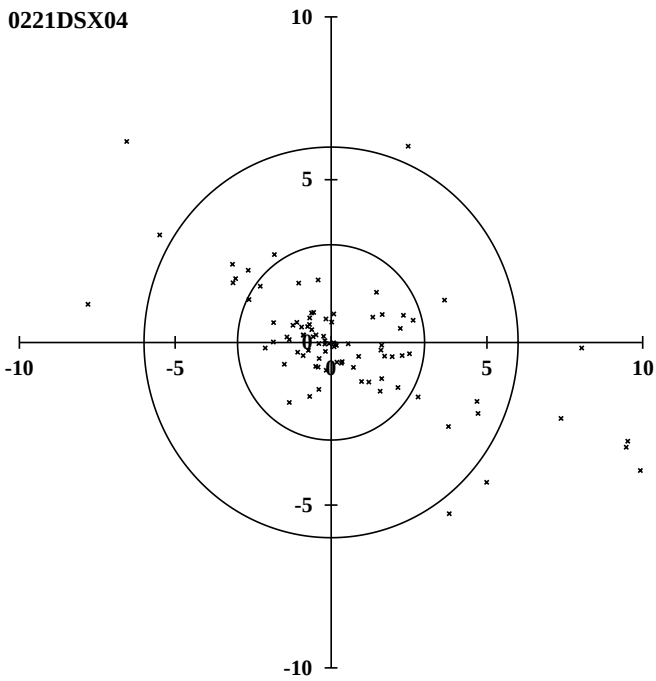
0757CCY: chi-Cygnids　　$\lambda s = 173.4$, $\lambda - \lambda s = 140.1$, $\beta = 52.6$, $\alpha = 300.2$, $\delta = 33.6$, $V_g = 14.7$

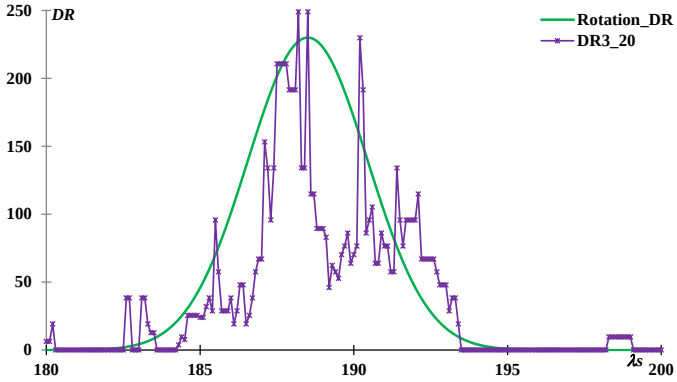




2015 年に突発出現が CAMS とヨーロッパの観測者によって捉えられた。ただちに司馬さんが 5 年の活動周期を指摘され、筆者も SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND、GMN のデータで確認している。上の輻射点分布と活動曲線は GMN の 2020 年の観測によるものである。次の出現は 2025 年となる。出現のたびに活動が活発化している傾向が見られるが、確認が求められる。当然、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

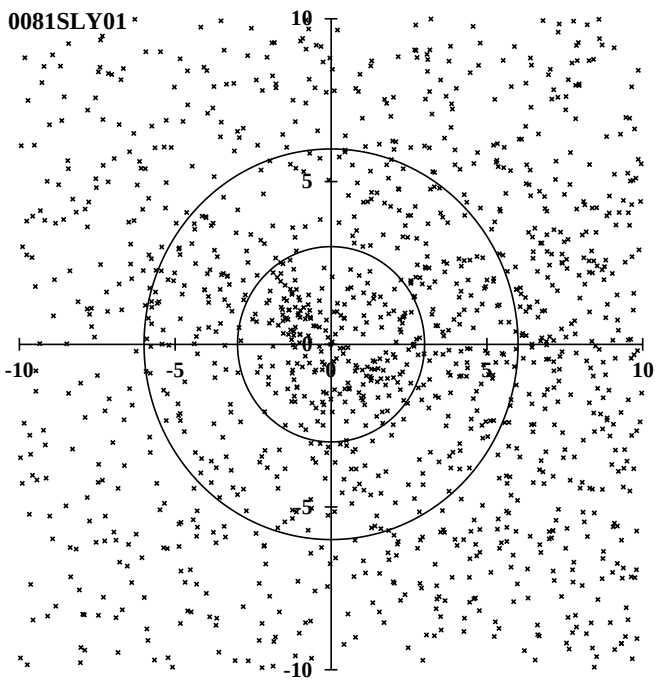
0221DSX: Daytime Sextantids　　λs = 188.5, λ-λs = 330.6, β = -11.5, α = 156.5, δ = -2.5, V_g = 32.3

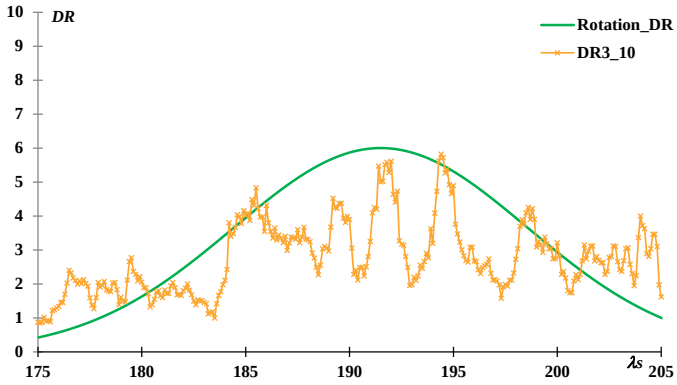




IAUMDCSD で 0221DSX00 に”Galligan and Baggaley, 2002”が用いられているが、これはアデライデ（オーストラリア風の発音）で 1961 年に行われた電波観測によって初検出をした Nilsson を掲げるべきだろう。ふたご群と双子の関係にあるであろうとされる。ビデオ観測の発達により光学観測の対象になった。

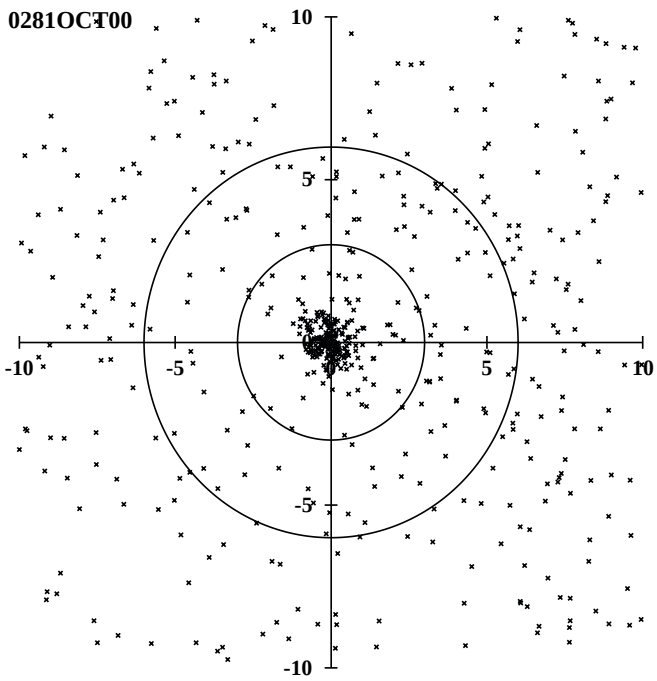
0081SLY_1: September Lyncids　　λs = 191.5, λ-λs = 277.5, β = 23.9, α = 115.2, δ = 45.7, V_g = 66.3

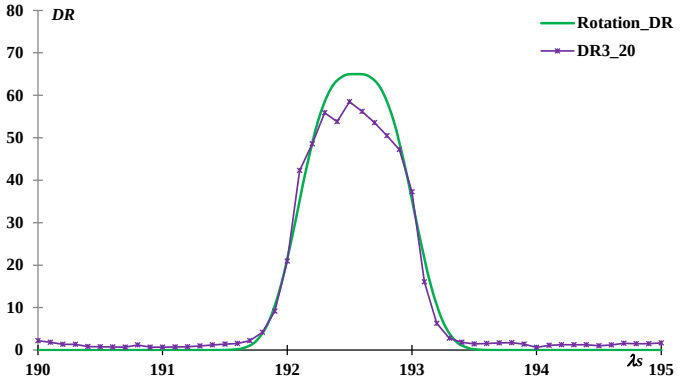




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、0424SOL00 はこの活動である。散在流星の偶然の集合ともみられるが、Lindblad のリストで”Lyncids”とされているものは SLY_1 に相当する。SonotaCo ネットの J14 リストで SLY01 は取り上げられていない。また、GMN では SLY_1 を SOL として扱っている。

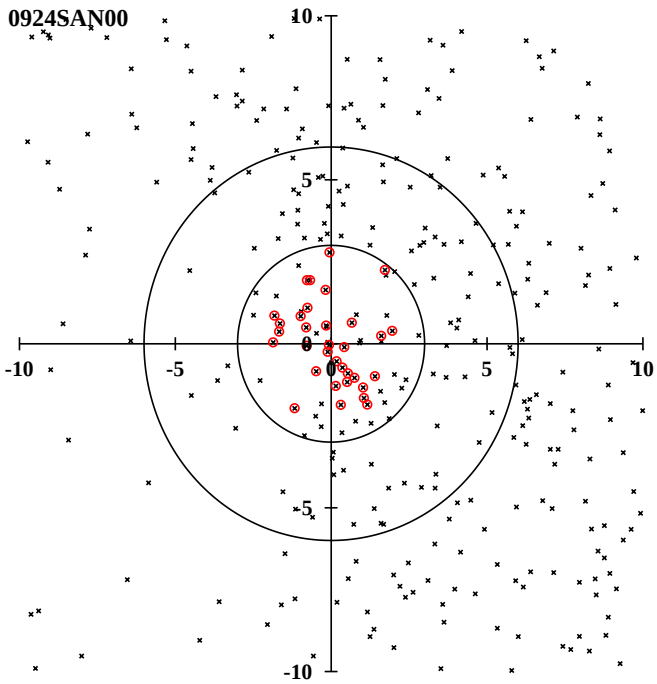
0281OCT: October Camelopardalids　$\lambda s = 192.55$, $\lambda - \lambda s = 281.6$, $\beta = 62.0$, $\alpha = 167.6$, $\delta = 78.6$, $V_g = 45.8$

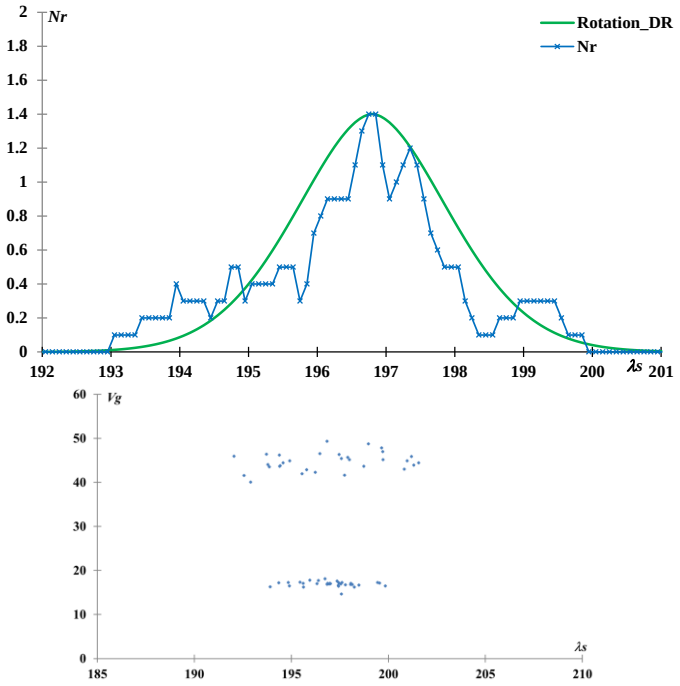




2005 年にヨーロッパで突発出現が捉えられたが、その後、SonotaCo ネットの観測によって定常的な流星群であることが確認された。上の活動曲線からわかるように活動の活発な時間はほぼ 1 日に限られるため、観測地点が極大に遭遇する条件に恵まれるか否かということのようである。輻射点の密集度も高い。

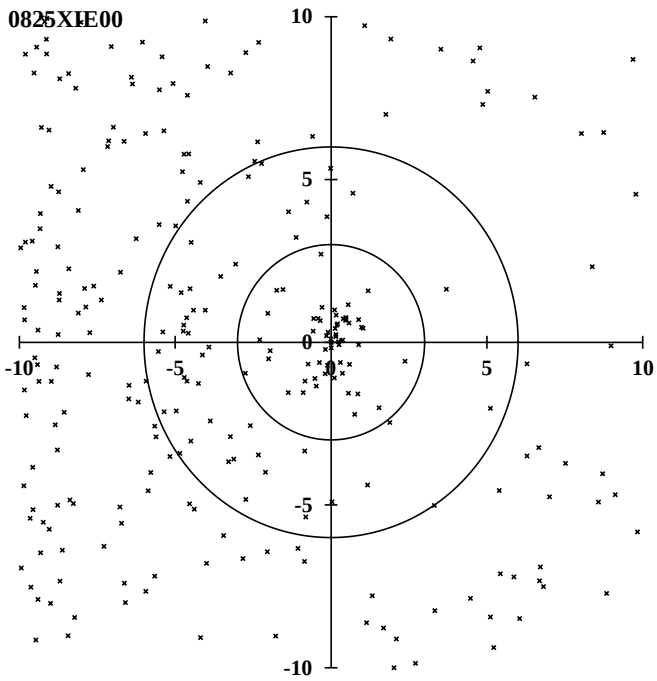
0924SAN: 62-Andromedids　$\lambda s = 196.8$, $\lambda - \lambda s = 214.4$, $\beta = 29.8$, $\alpha = 37.9$, $\delta = 46.5$, $V_g = 16.9$

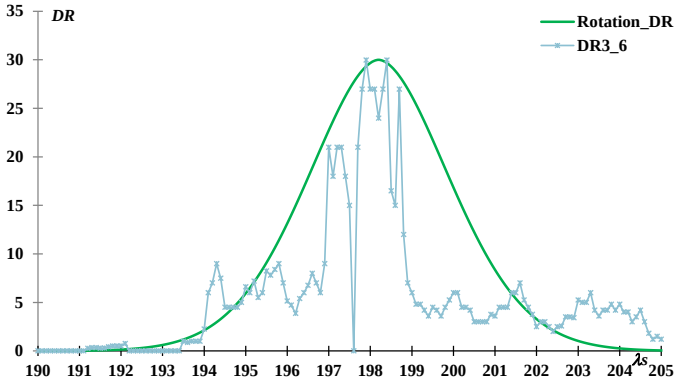




CAMS の第二報で登場した活動で、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。これはかなり特殊な流星群で、活動曲線の下に示した地心速度の分布で下の集合が SAN であり、上は散在流星である。輻射点分布図で〇で囲んだものが地心速度分布の下の集合 SAN で、周囲の×は散在流星とみなせる。

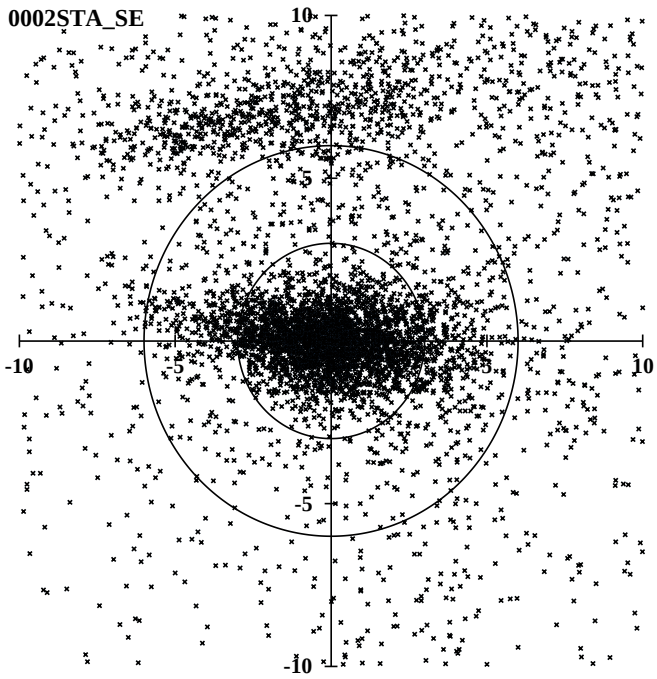
0825XIE: xi-Eridanids　　λs = 198.2, λ-λs = 228.1, β = -27.8, α = 69.1, δ = -6.1, V_g = 54.2

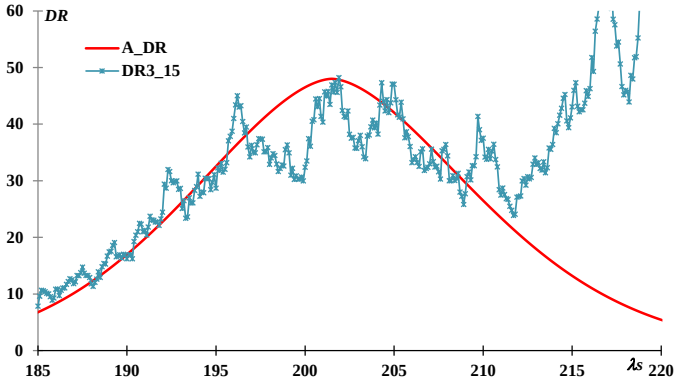




CAMS の第二報が初検出である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。出現数が少ないために、活動の状況は明らかではない。GMN では活動期間をλs = 190.8~200.8、極大をλs = 196.5 とやや前にしている。

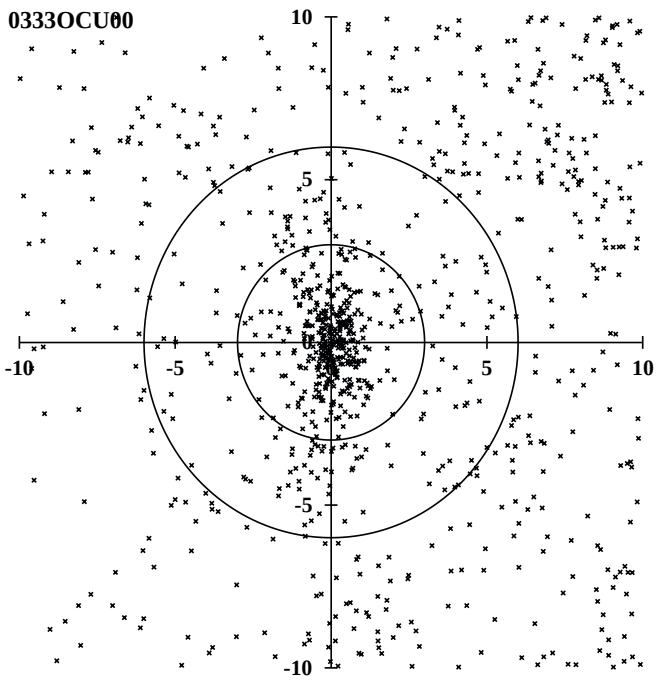
0002STA_SE: Southern Taurids_SE　　λs = 201.5, λ-λs = 195.8, β = -4.4, α = 36.4, δ = 9.8, V_g = 28.8

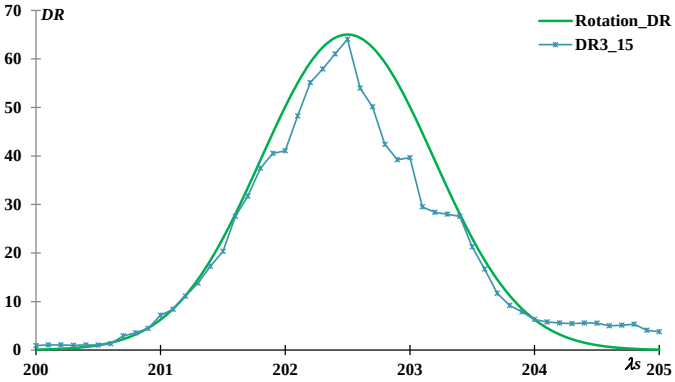




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、STA は 10 月のおひつじ群(STA_SE)と 11 月のおうし群(STA_SF)に分けて考えねばならない。活動曲線に見られるλs > 210 以降の増加は STA_SF によるものである。輻射点が近く、地心速度もほぼ同じなので、この 2 つの活動を区別するのは、単純に 10 月の極大が STA_SE、11 月の極大が STA_SF とする程度の方法しかない。STA_SF の活動は年により大きく変化するが、この STA_SE の出現は例年ほぼ一定である。

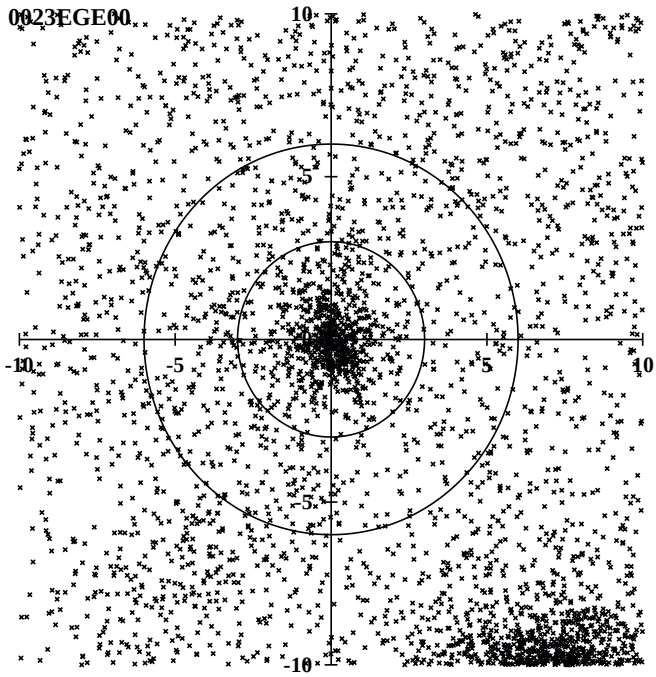
0333OCU: October Ursae Majorids　　$\lambda s = 202.5$, $\lambda - \lambda s = 279.1$, $\beta = 46.8$, $\alpha = 145.7$, $\delta = 64.2$, $V_g = 55.5$

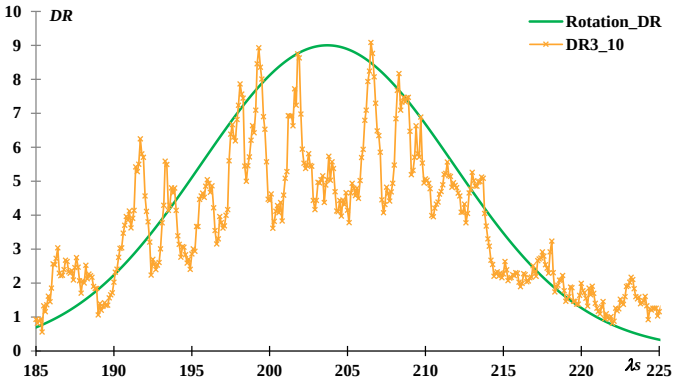




最初の検出は植原さんたちのビデオ観測で、いわば、SonotaCo ネットの前身の活動成果と言える。輻射点もよく密集し、活動曲線も鋭い。極大に遭遇するか否かで、見かけ上年により得られる流星数に差ができる。最初の検出となった 2006 年は 14 個の流星が観測されたが、SonotaCo ネットで 2007 年、2008 年に得られた OCU の流星は、それぞれ 3 個と 5 個であった。

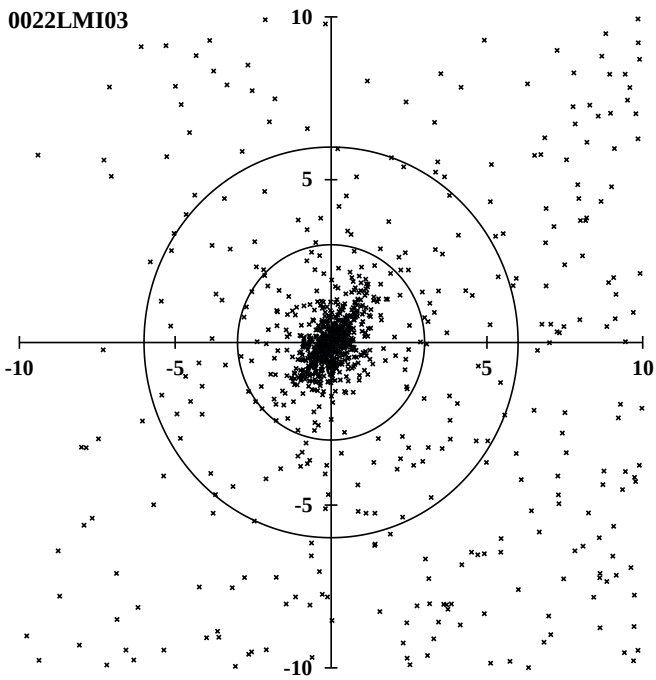
0023EGE: epsilon-Geminids　$\lambda s = 203.7$, $\lambda - \lambda s = 254.9$, $\beta = 5.1$, $\alpha = 99.7$, $\delta = 28.3$, $V_g = 68.7$

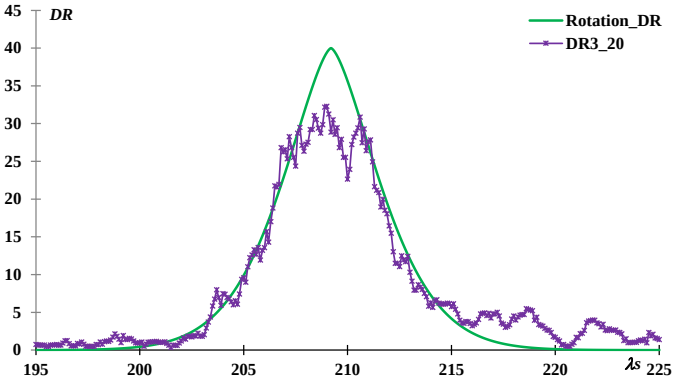




オリオン群の副次的な輻射点のように扱われた時代から存在は知られていた。輻射点分布の右下がオリオン群で、周囲の散在流星も多い。活動曲線は変動が激しく、極大は$\lambda s = 198$~208 のどこであってもおかしくないほどである。これは活動が年により大きく変化するためである。生の観測流星数（DR ではない）による極大は 2019 年$\lambda s = 211.4$、2020 年$\lambda s = 205.6$、2021 年$\lambda s = 202.1$、2022 年$\lambda s = 208.1$ となり、平均では$\lambda s = 211.4$ である。IAUMDCSD でも$\lambda s = 198$~209.70 と幅があり、本稿で示した$\lambda s = 203.7$ も参考値である。

0022LMI: Leonis Minorids　　$\lambda s = 209.2$, $\lambda - \lambda s = 298.0$, $\beta = 26.2$, $\alpha = 160.3$, $\delta = 36.8$, $V_g = 61.3$

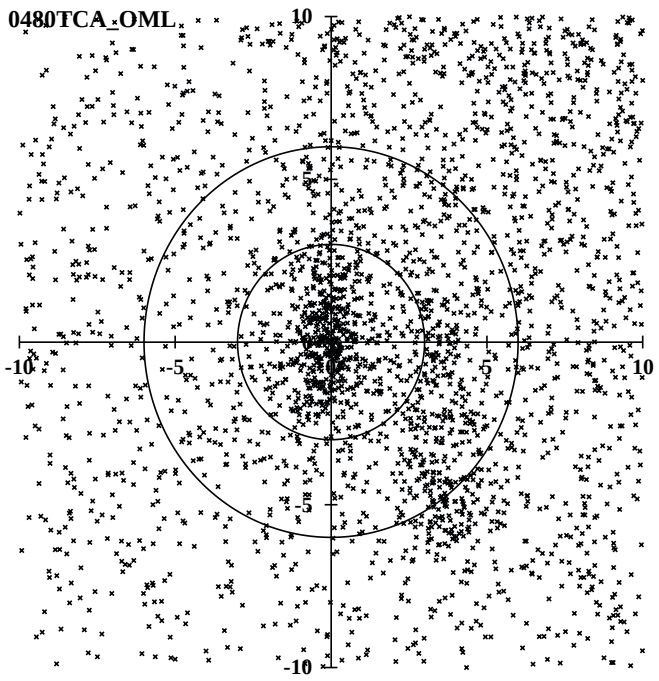


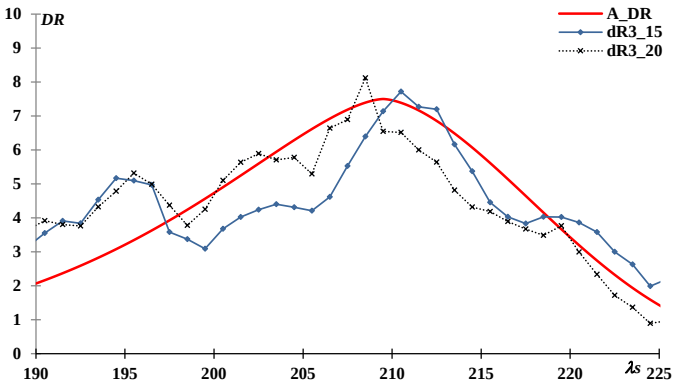


ハーバードにおけるスーパーシュミットでの写真観測で見出された流星群である。オリオン群の極大期に活動するにもかかわらず、眼視観測で捉えられることは稀である。Apex 領域に接しているが、周囲の流星活動が低く、写真やビデオ観測では目立つ群である。CMOR の画像でも、毎年、弱いながらしっかりとした活動が捉えられている。

0480TCA_OML: tau-Cancrids_October mu-Leonids

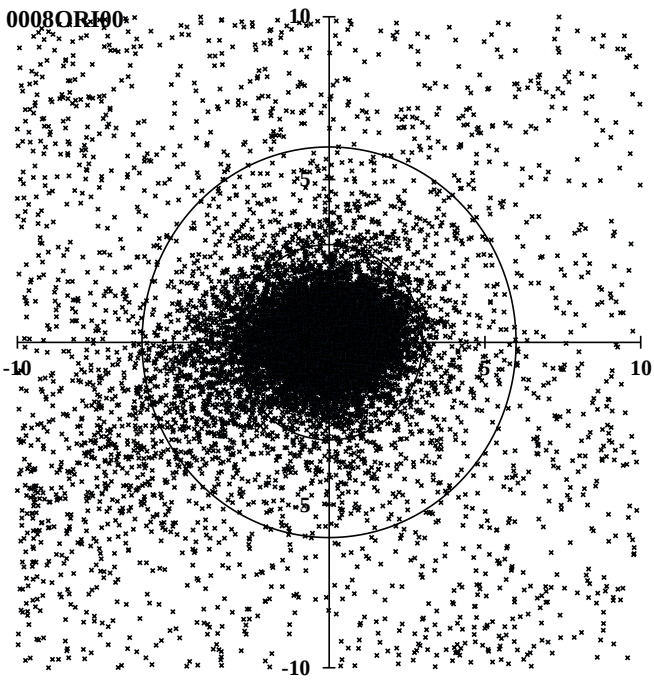
$\lambda s = 209.5$, $\lambda - \lambda s = 283.4$, $\beta = 13.4$, $\alpha = 139.7$, $\delta = 29.8$, $V_g = 67.0$

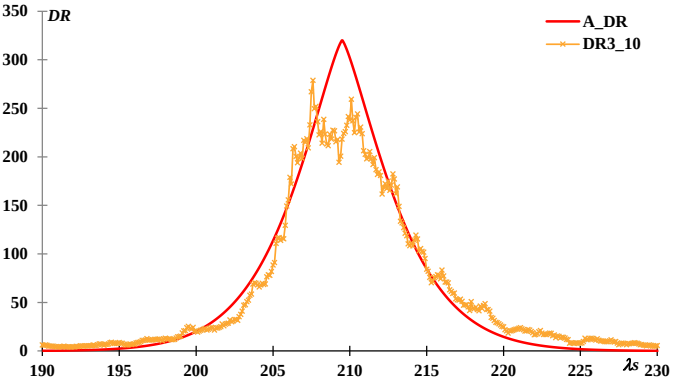




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、TCA と 0481OML を一つの活動として扱う。前回は TCA だけとして取り上げたが、活動曲線は前回と今回得られたものはほぼ同様である。

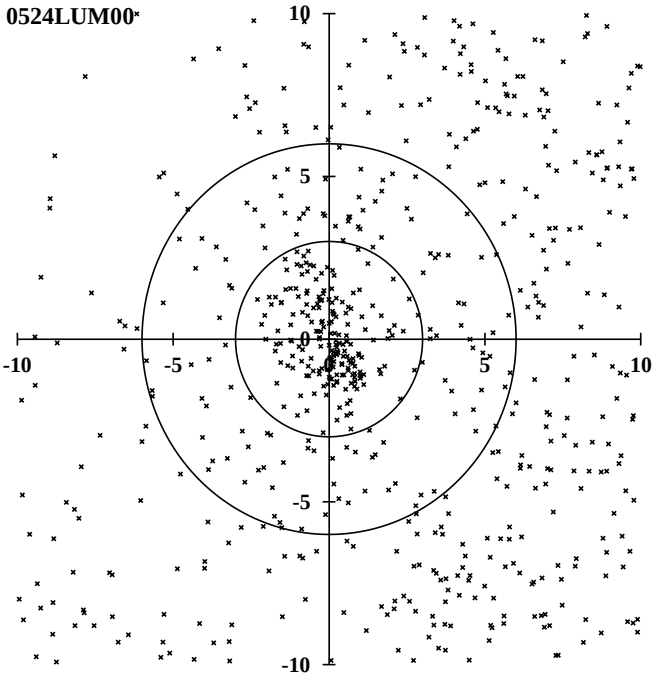
0008ORI: Orionids $\lambda s = 209.5$, $\lambda - \lambda s = 246.6$, $\beta = -7.5$, $\alpha = 96.3$, $\delta = 15.8$, $V_g = 65.5$

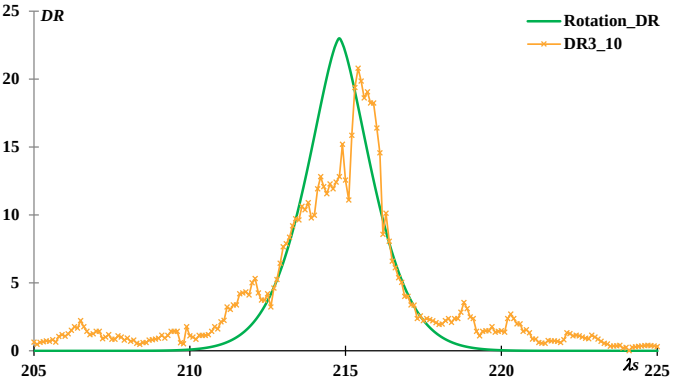




調査方法の項でオリオン群を例として詳しく述べており、「注意が必要な流星群」で「オリオン群の尻尾」について書いているのでそちらも参照されたい。SonotaCo ネットはオリオン群が活発であった 2007~9 年の観測を含んでいるが、上に示した活動曲線は前回の 2010~18 年（平年）のものに相当する。

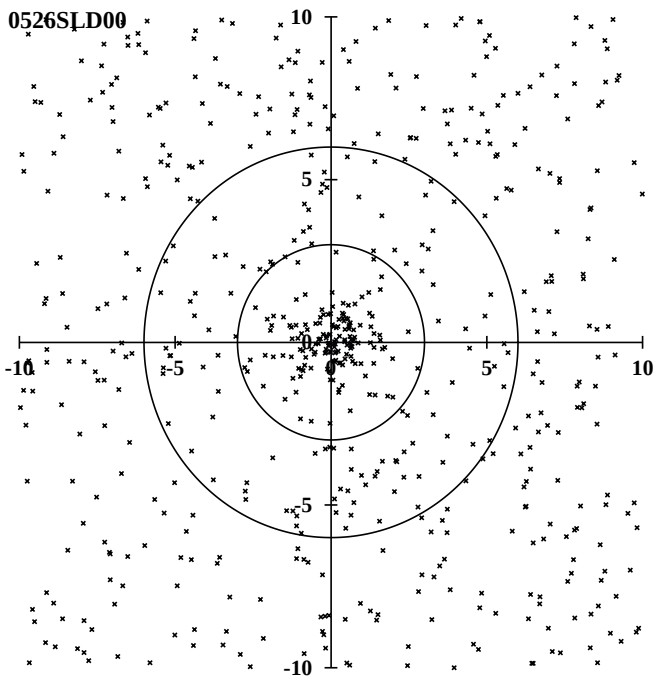
0524LUM: lambda-Ursae Majorids　　$\lambda s = 214.8$, $\lambda - \lambda s = 284.4$, $\beta = 36.8$, $\alpha = 158.2$, $\delta = 49.2$, $V_g = 60.5$

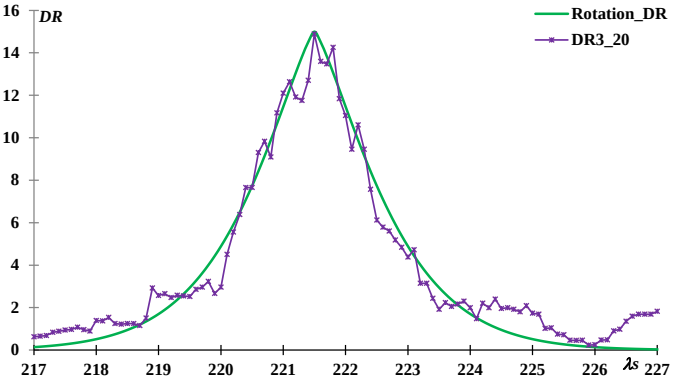




クロアチアの観測と SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。軌道は近日点が黄道面に沿って回転するタイプで、このような流星群は($\lambda - \lambda s$, β)の座標上で輻射点がほぼ移動しない。活動は毎年安定しており、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN の掲げる数値はよく一致している。

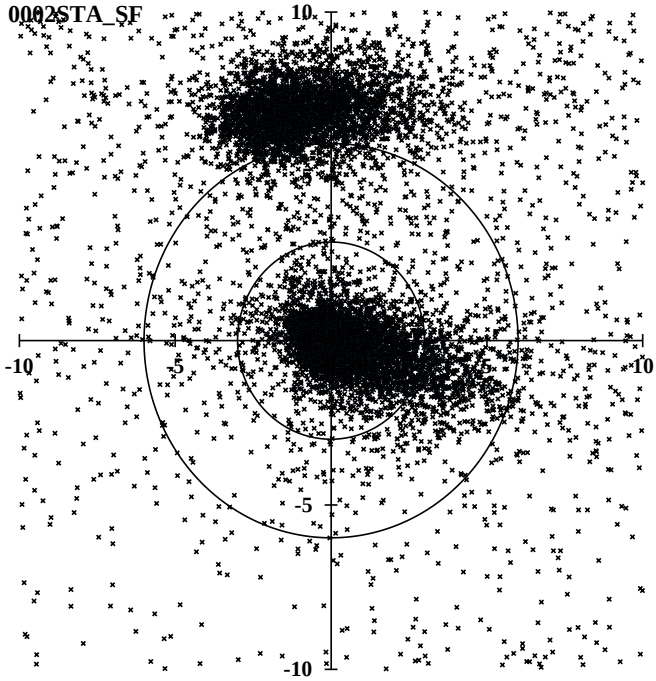
0526SLD: Southern lambda-Draconids $\lambda s = 221.5$, $\lambda - \lambda s = 265.2$, $\beta = 53.5$, $\alpha = 161.6$, $\delta = 68.0$, $V_g = 48.9$

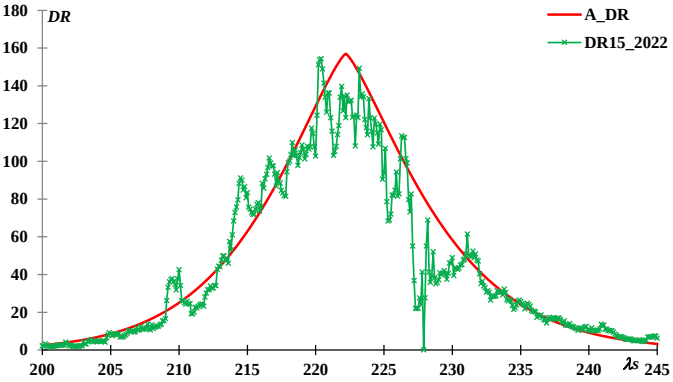




これも 0524LUM 同様、クロアチアの観測と SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。0387OKD や 0392NID といったトロイダル領域の活動に近いが、LUM や SLD が CMOR に、逆に OKD と NID がビデオで明確になることはない。木星族タイプであるが、軌道は黄道面にほぼ鉛直に交差している。

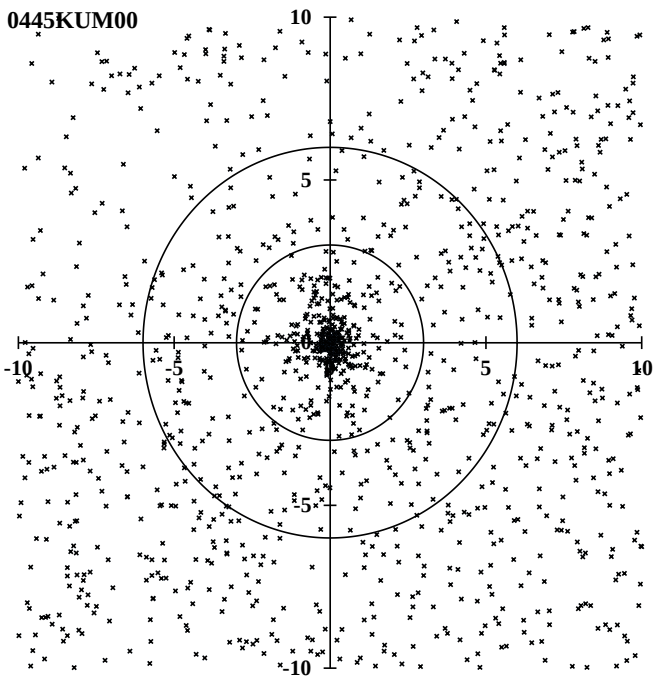
0002STA_SF: Southern Taurids_SF　　$\lambda s = 222.2$, $\lambda - \lambda s = 192.3$, $\beta = -4.5$, $\alpha = 53.2$, $\delta = 14.5$, $V_g = 28.5$

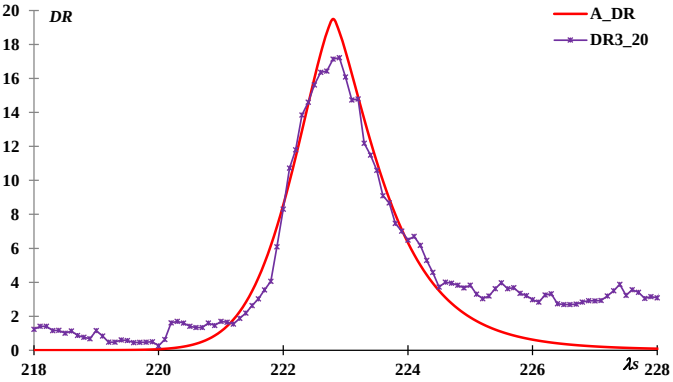




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、STA_SE とは区別されるべき活動である。活動が強化される年には、著しく出現数が増える。上の輻射点分布図と活動曲線はほぼ 2022 年の活動を表している。

0445KUM: kappa-Ursae Majorids　　$\lambda s = 222.8$, $\lambda - \lambda s = 268.0$, $\beta = 29.7$, $\alpha = 144.4$, $\delta = 45.8$, $V_g = 64.8$

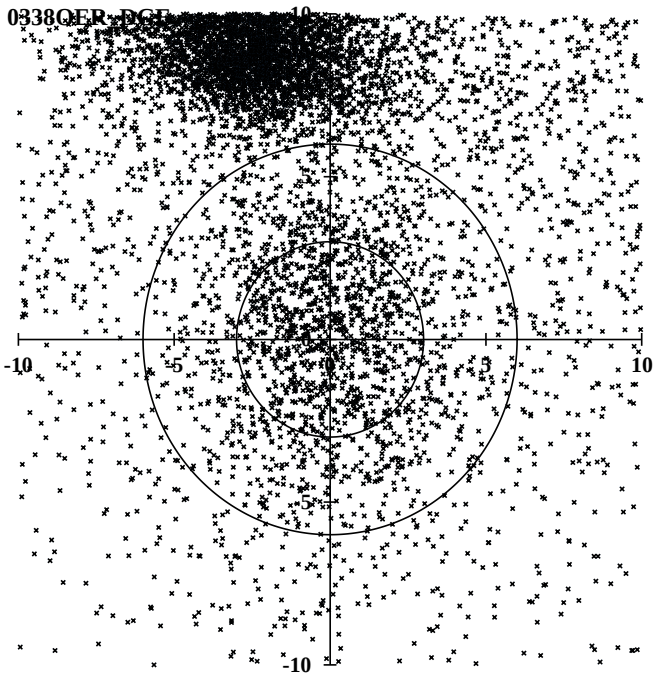


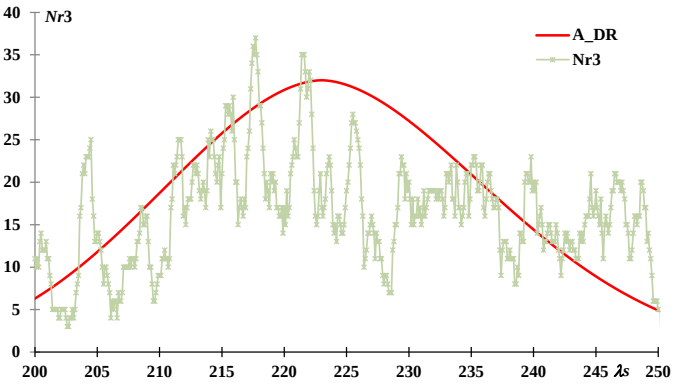


CAMS の第一報で登場した流星群であるが、IAUMDCSD に他の報告はない。毎年の活動は安定し、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN が掲げる情報もよく一致している。ほぼ近日点付近で地球軌道と交差し、軌道傾斜角も大きいので活動期間は短い。

0338OER_DGE: omicron-Eridanids_ December delta-Eridanids

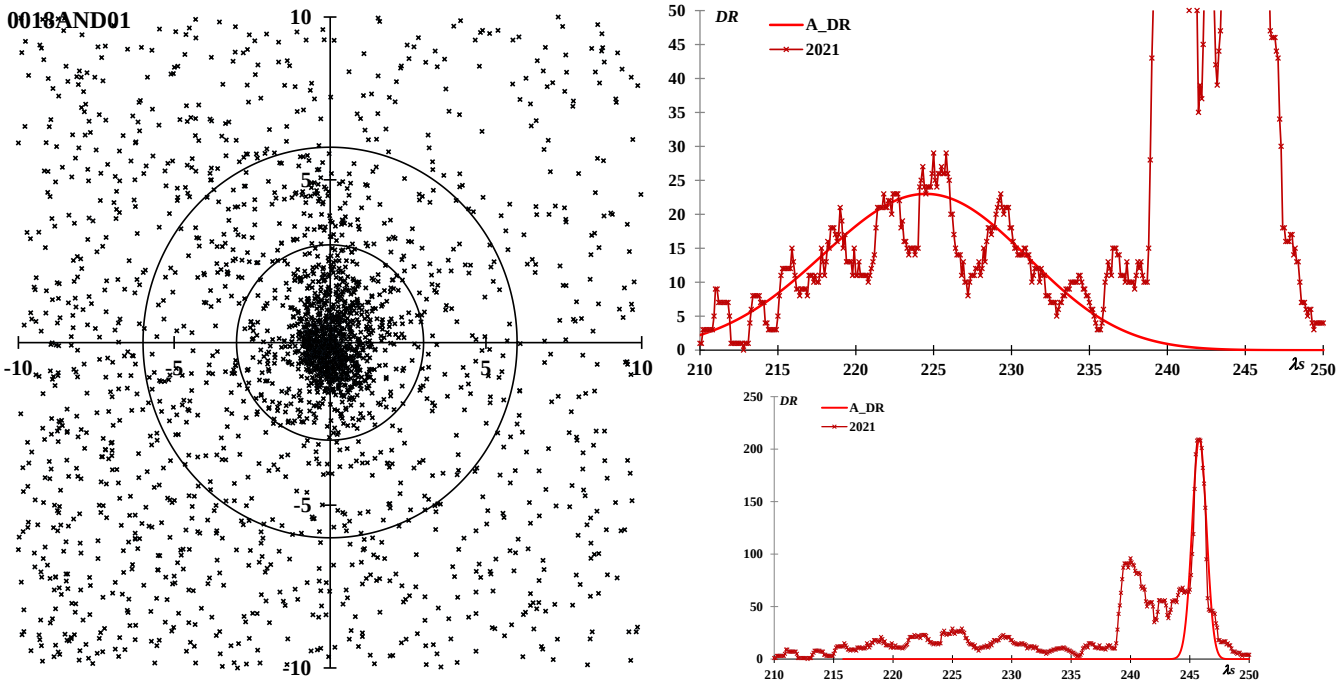
$\lambda s = 223$, $\lambda - \lambda s = 187.1$, $\beta = -18.7$, $\alpha = 52.6$, $\delta = -0.3$, $V_g = 28.7$





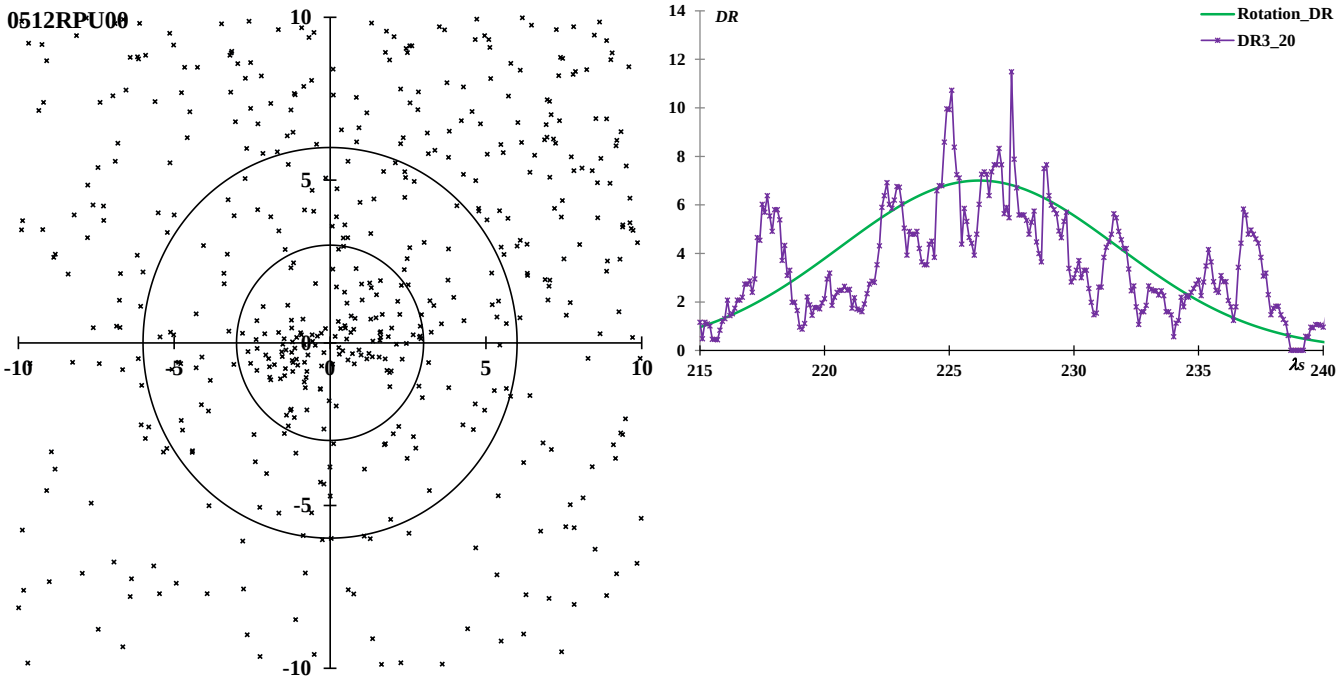
0338OER00 は SonotaCo ネットによって見出され、DGE00 は SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。0338OER は STA の南端からまるで枝分かれするように輻射点移動して 0490DGE01 と接続するように見える。その後、さらに弱い活動が南に伸びて、0709LCM にまでつながるようでもある。詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、0490DGE00 はこの南下する弱い活動の中にある。DGE01 は CAMS の第一報で登場する。ここでは OER と DGE だけを統合するが、この中には 1115NXE00 も含まれる。輻射点分布同様に活動曲線も不明瞭で極大は$\lambda s = 220$~235 の範囲程度としか分からない。

0018AND: Andromedids　　λs = 224.5, λ-λs = 165.9, β = 18.2, α = 21.2, δ = 28.5, V_g = 18.1



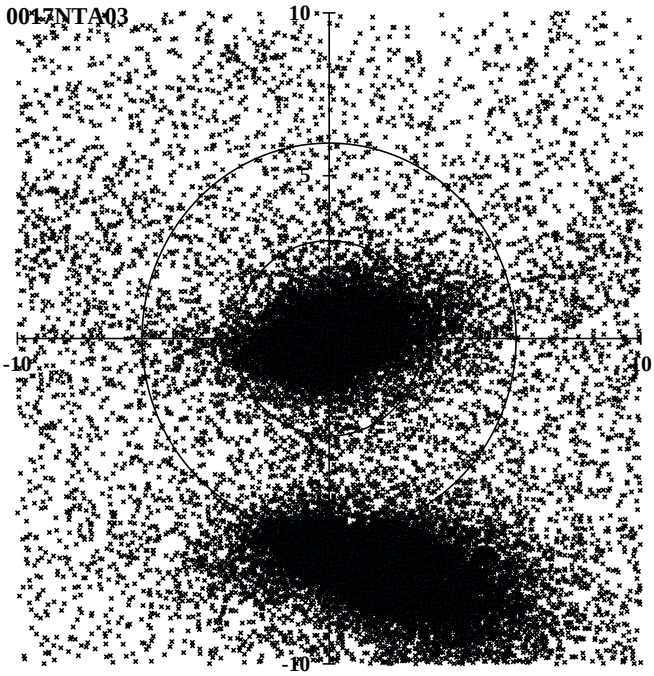
アンドロメダ群は 2021 年に突発出現をしたが、極大がλs = 245.8 で平年では活動が見られない時期である。しかし、突発時の輻射点の位置は突発より前の輻射点移動の延長上に正確に当てはまる。表 I-7 に突発時の輻射点等を掲載していないので、ここで紹介する：λs = 245.8, λ-λs = 155.0, β = 30.4, α = 25.9, δ = 43.5, V_g = 15.4, e = 0.705, q = 0.864, i = 12.3, ω = 225.5, Ω = 245.8, λ_{Π} = 110.7, β_{Π} = -8.7, a = 2.93。平年でも活動曲線は凸凹で、軌道上の流星物質の分布が均等でないことを示している。2021 年の突発も平年の活動の極端な例といえるだろう。SonotaCo ネットの J14 リストは活動期間をλs = 231.79~232.48 となっているが、アンドロメダ群はもっと長期にわたって活動する。輻射点はかなり高速で北上するという特徴がある。

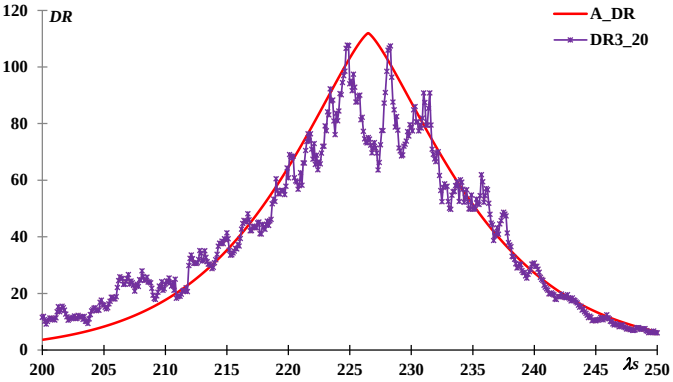
0512RPU: rho-Puppids　　λs = 226.2, λ-λs = 269.6, β = -43.5, α = 125.1, δ = -25.5, V_g = 57.5



これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。輻射点の広がりがやや大きく、活動曲線も凸凹が多い。2021 年と 2022 年で極大がずれているようにもみえる。活動期間がやや長いので、観測された群流星の総数の割に一日当たりの流星数が少なく、得られている情報には曖昧さが残る。

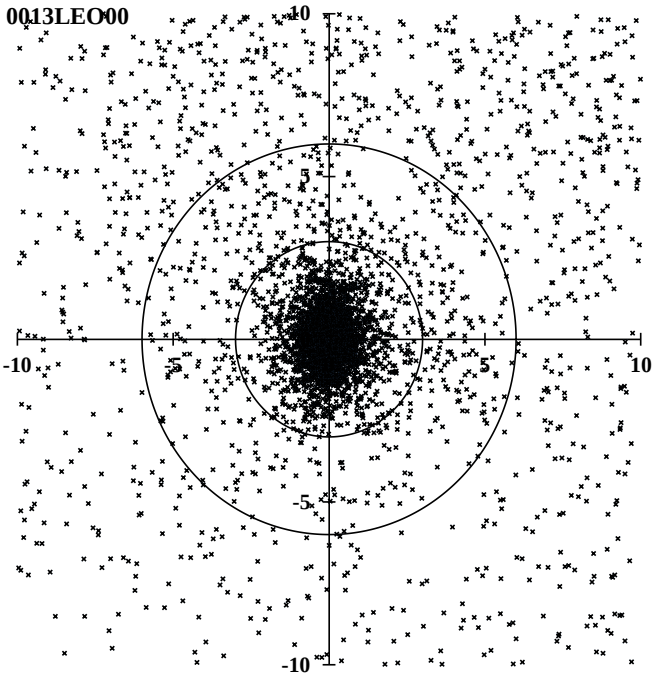
0017NTA: Northern Taurids $\lambda s = 226.5$, $\lambda - \lambda s = 192.1$, $\beta = 2.4$, $\alpha = 55.8$, $\delta = 22.2$, $V_g = 28.3$

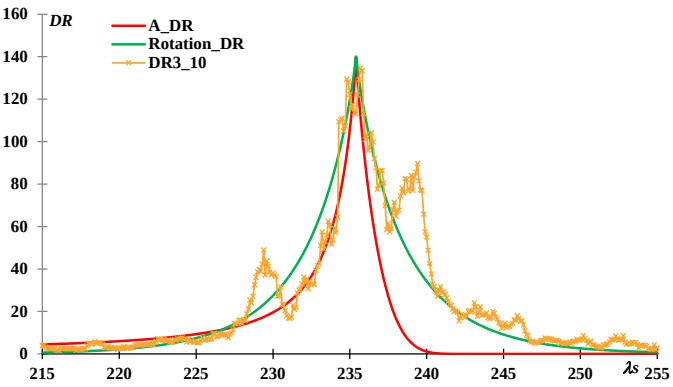




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、GMN は NTA を細分している。上の輻射点分布図と活動曲線からみて単一の活動とみる方が良い。$\lambda s = 227.5$ 付近で活動曲線が落ち込んでいるのは、2022 年の GMN の観測条件が良くなかったことによるもののようで、見せかけのものと考えられる。

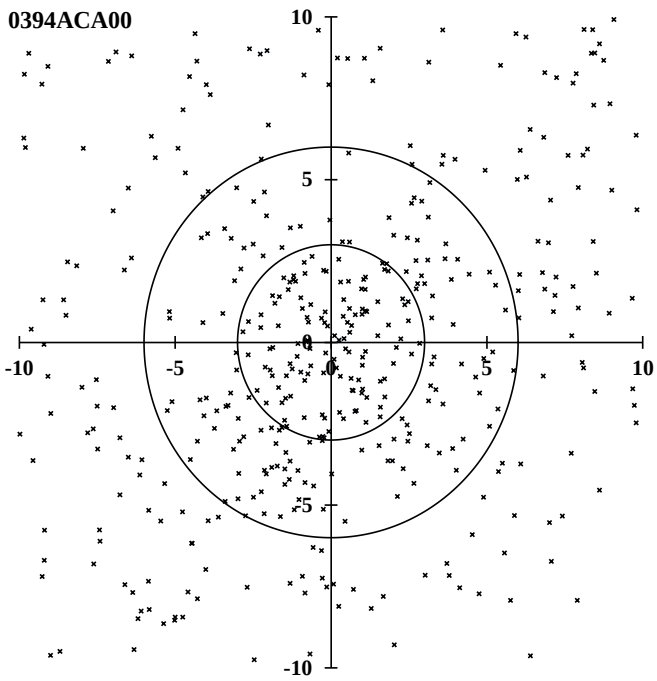
0013LEO: Leonids $\lambda s = 235.4$, $\lambda - \lambda s = 272.5$, $\beta = 10.3$, $\alpha = 153.9$, $\delta = 21.8$, $V_g = 69.7$

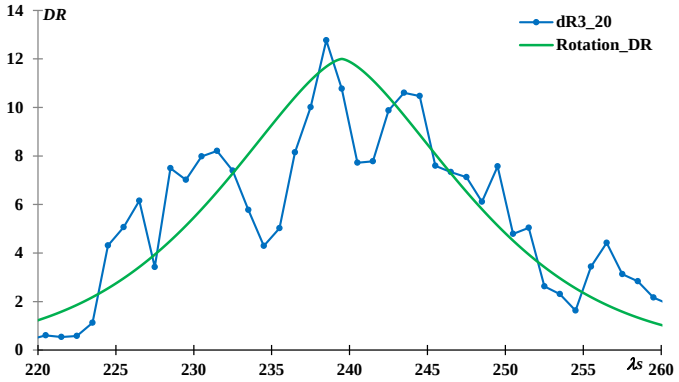




活動曲線で、$\lambda s = 229$ の盛り上がりは 2021 年、$\lambda s = 239$ のものは DR3_10 特有の現象で、それぞれ他の年また他の推定曲線では現れていない。全体としてはほぼ Rotation_DR の曲線に沿った推移とみられる。

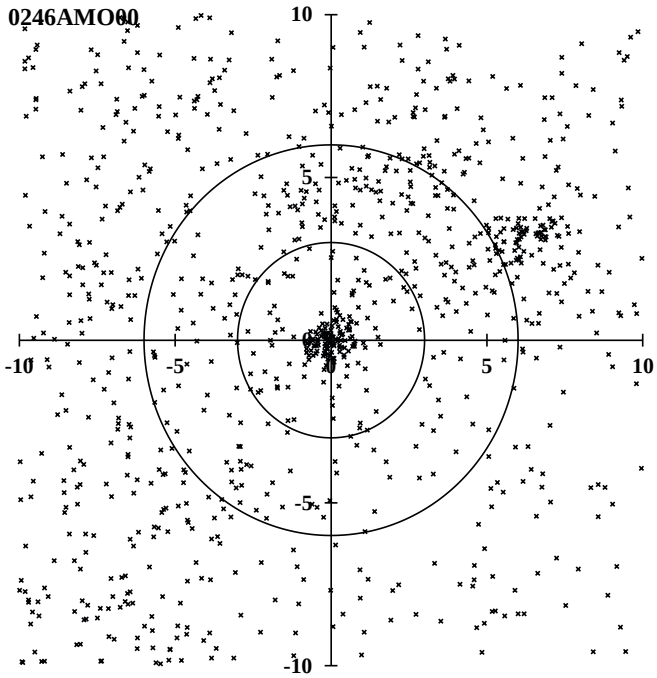
0394ACA: alpha-Canis Majorids　　$\lambda s = 239.5$, $\lambda - \lambda s = 216.8$, $\beta = -41.8$, $\alpha = 95.0$, $\delta = -18.5$, $V_g = 43.7$

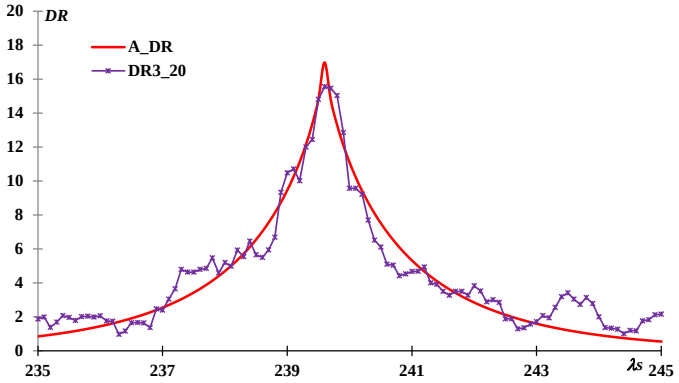




CMOR2 の電波観測によって検出された群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。輻射点分布で半径 3 度の円の左下側に 0559MCB00 が、右上側に 0395GCM00 がある。GCM は CMOR2 の観測であるが、輻射点分布は左下から右上に伸びており、MCB も GCM も ACA の活動の一部と考えてよいであろう

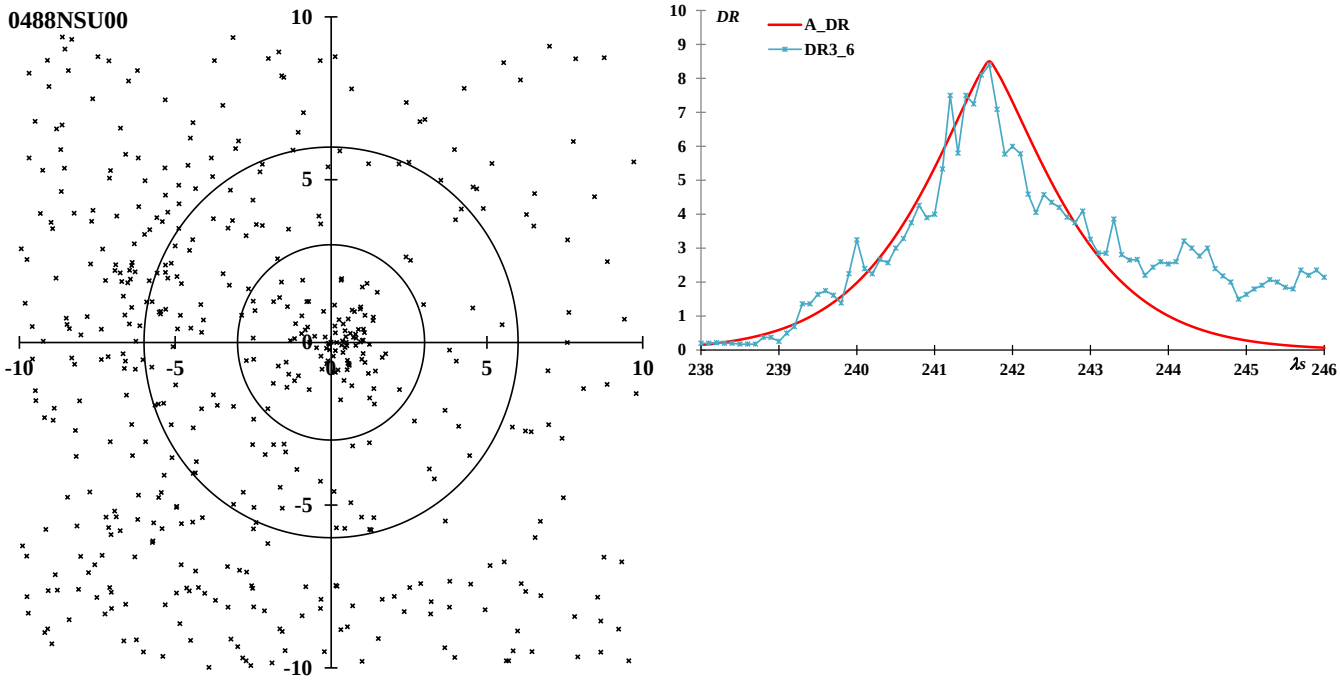
0246AMO: alpha-Monocerotids　　$\lambda s = 239.6$, $\lambda - \lambda s = 239.5$, $\beta = -19.9$, $\alpha = 117.2$, $\delta = 0.8$, $V_g = 61.7$





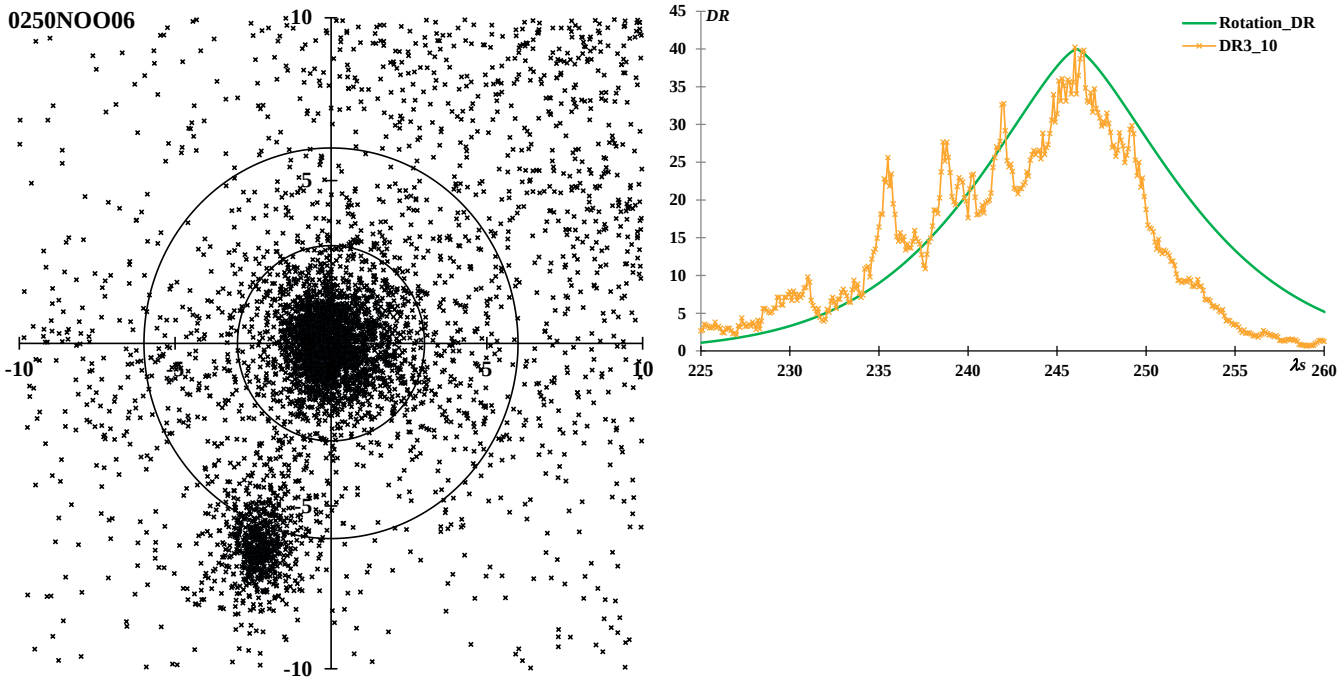
1925 年のアメリカ、1935 年のインドでの突発出現の後、1950、1960 年代の写真・電波観測では記録されず、1985 年にアメリカで観測されるまで捉えられることはなかった。その後、1995 年にも突発がみられ、10 年周期の活動が期待されたが、その後は期待されるほどの活動は見られていない。しかし、AMO の活動は少数ながら毎年みられることがビデオ観測の普及により明らかとなっている。IAUMDCSD では、DMS による AMO 最初の写真観測の報告が s = -2 となっているが、資料を補って AMO00 とすべきであろう。AMO の軌道は周期数十年以上であり、10 年の周期はトレイルの接近による見せかけのものであるようだ。

0488NSU: November sigma-Ursae Majorids　　$\lambda s = 241.7$, $\lambda - \lambda s = 245.1$, $\beta = 43.2$, $\alpha = 148.9$, $\delta = 59.4$, $V_g = 54.4$



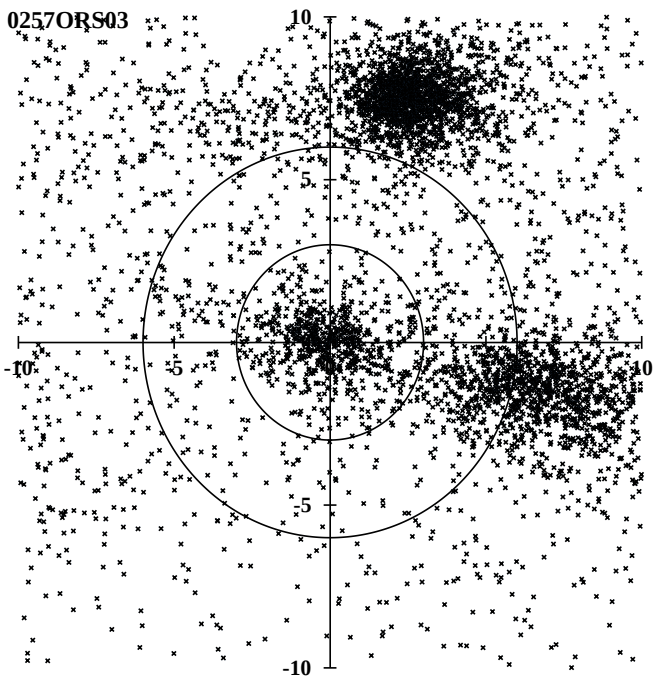
SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。活動期間が短いが、輻射点はよくまとまっており、毎年、安定した活動をみせている。0527UUM00 は NSU に含められるべきである。

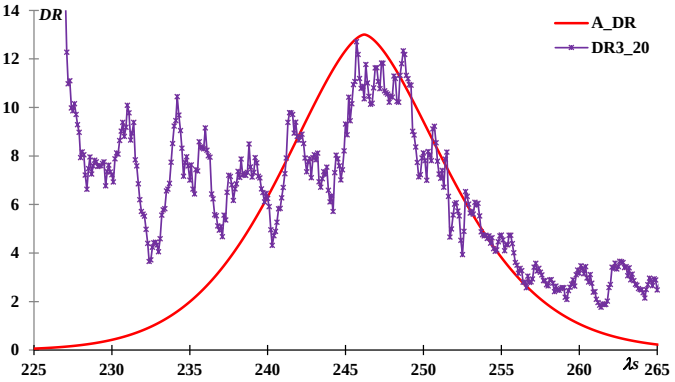
0250NOO: November Orionids　　$\lambda s = 246.1$, $\lambda - \lambda s = 204.0$, $\beta = -7.9$, $\alpha = 90.1$, $\delta = 15.5$, $V_g = 42.9$



輻射点分布図で左下は 0019MON である。眼視、写真観測の時代から知られていたが、この MON と一括りに「いっかくじゅう群」と呼ばれたりもしていた。NOO と MON がはっきりと区別されるようになったのは Jenniskens の大著以降と思われる。活動曲線は非対称で、後半の減少は速い。

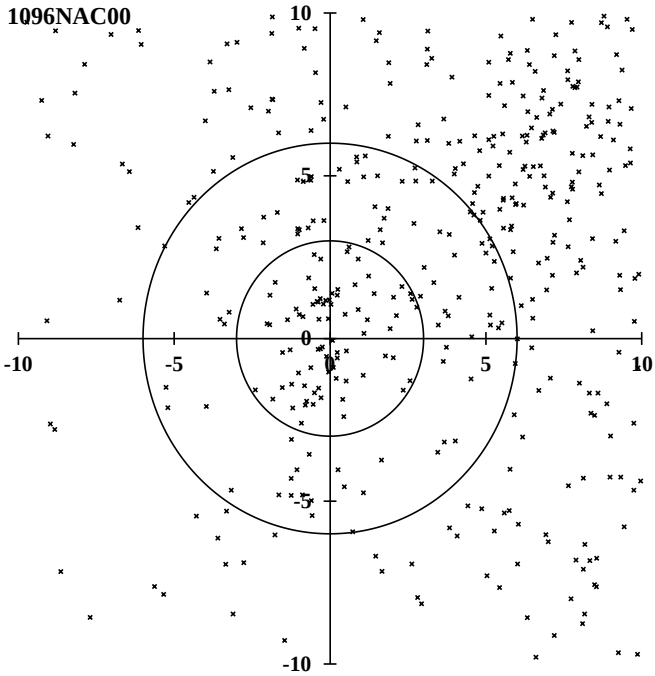
0257ORS: Southern chi-Orionids　　$\lambda s = 246.2$, $\lambda - \lambda s = 190.1$, $\beta = -4.7$, $\alpha = 75.6$, $\delta = 18.0$, $V_g = 27.4$

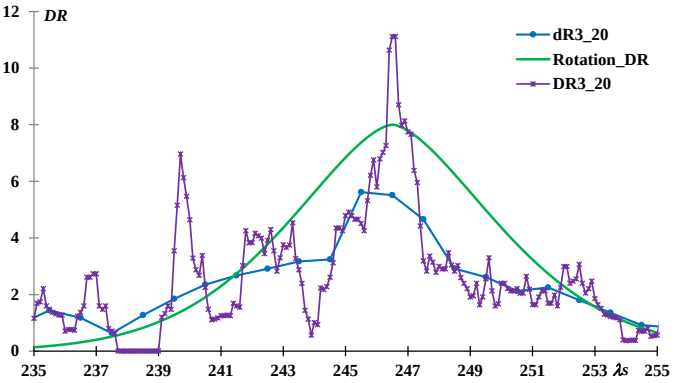




現在の IAUMDCSD では欠番になっているが、かつては 0014XOR(χ-Orionids)という分類がハーバードの写真観測以来存在した。Lindblad の流星群調査以来、南北の群に分けられるようになり、Jenniskens が 0256ORN、0257ORS というコードをつけた。ORS は、上の輻射点分布図と活動曲線にみられるように、辛うじて STA と区別されるが、ORN は確認されていない。SonotaCo ネットの J14 リストでは STA の一部として扱われ、GMN では活動終了を$\lambda s = 275.2$ と長くとっている。

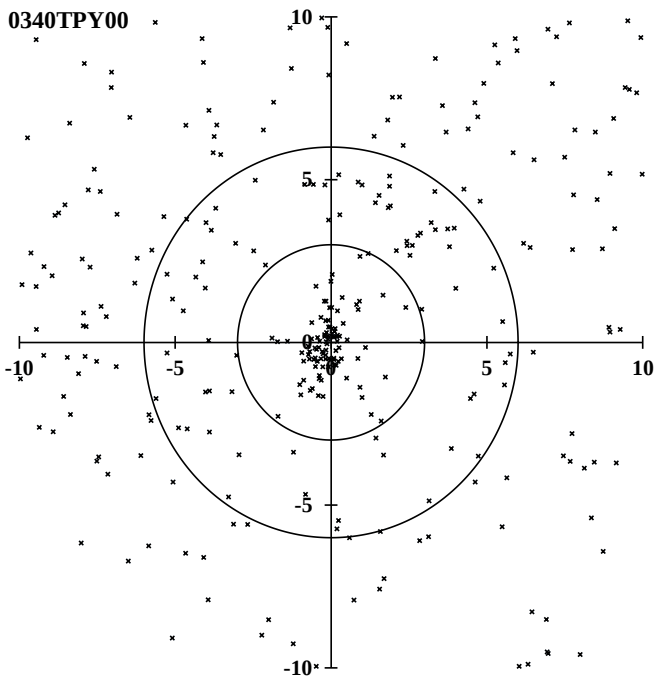
1096NAC: November alpha-Corvids　　$\lambda s = 246.5$, $\lambda - \lambda s = 286.2$, $\beta = -20.5$, $\alpha = 165.0$, $\delta = -16.0$, $V_g = 66.6$

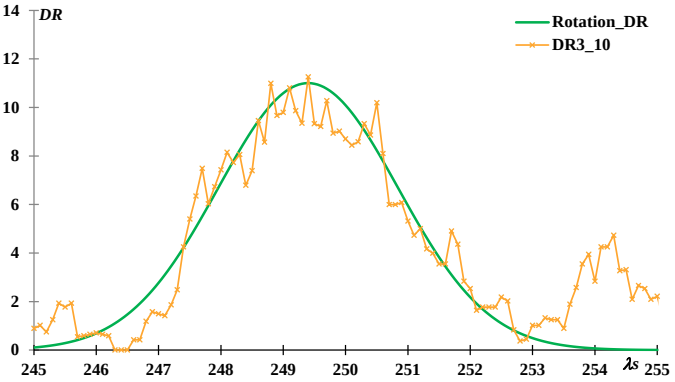




CAMS の第三報で初めて登場する新しい群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にもない。輻射点分布図の右上が Apex 領域になり、かろうじて散在の活動と区別できる。

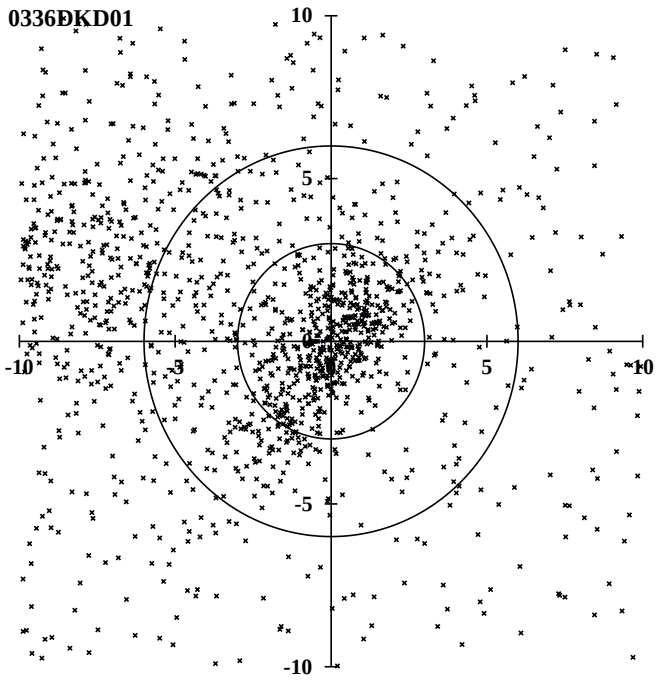
0340TPY_0: theta-Pyxidids $\lambda s = 249.4$, $\lambda - \lambda s = 261.2$, $\beta = -39.3$, $\alpha = 138.3$, $\delta = -25.5$, $V_g = 60.1$

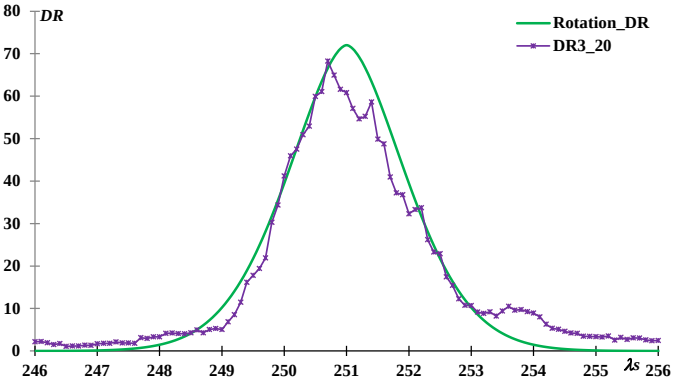




SonotaCo ネットによって検出された群だが、詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、IAUMDCSD では混乱があり、2 つの活動が TPY とされている。ここでは TPY_0 と TPY_1 として区別する。GMN ではこの活動を DTP としているので注意が必要である。

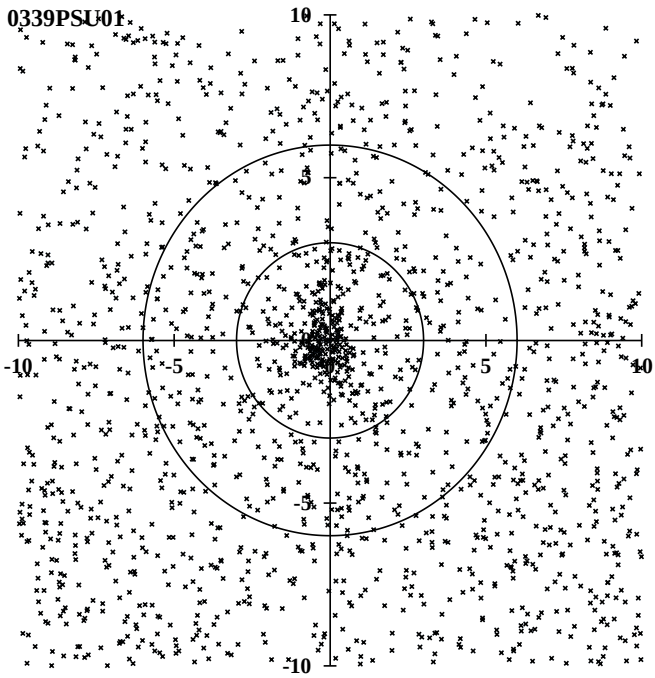
0336DKD: December kappa-Draconids $\lambda s = 251$, $\lambda - \lambda s = 243.0$, $\beta = 61.5$, $\alpha = 186.1$, $\delta = 70.5$, $V_g = 43.8$

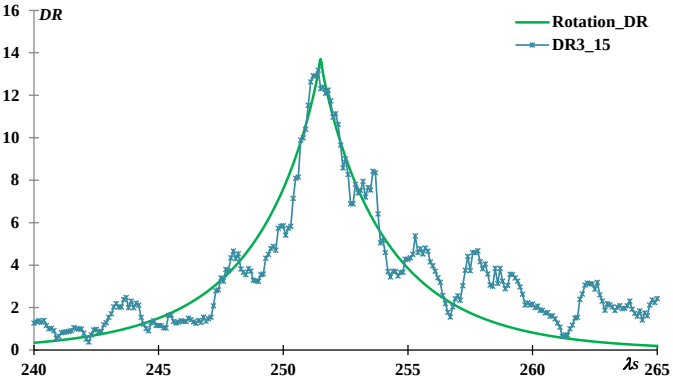




SonotaCo ネットの観測によって検出された活動である。wgn に掲載された当初は KDR とされていたが、IAUMDCSD では CMOR2 の観測に 0380KDR の名称が与えられ、この活動は 0336DKD となった。SonotaCo ネットの J14 では KDR のままなので注意が必要である。

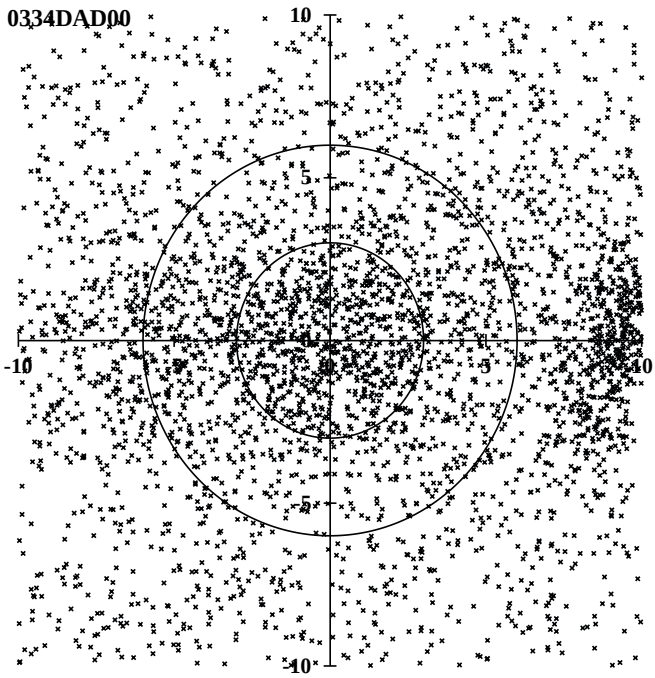
0339PSU: psi-Ursae Majorids　　$\lambda s = 251.5$, $\lambda - \lambda s = 258.0$, $\beta = 35.6$, $\alpha = 168.1$, $\delta = 44.2$, $V_g = 60.9$

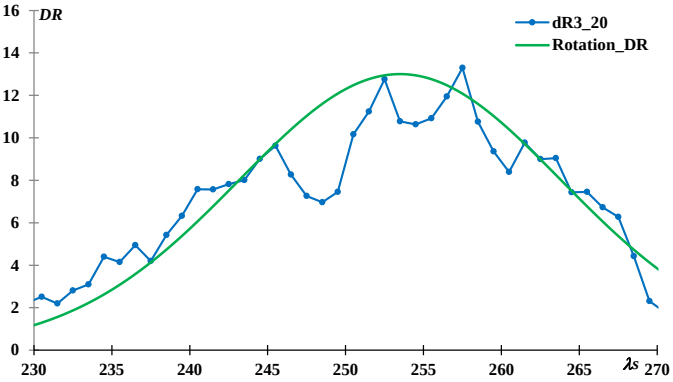




これも SonotaCo ネットの観測によって検出された活動である。GMN の観測では 2021 年の観測流星数よりも 2022 年の方が多いのが通常だが、この群では 2021 年の流星数が 2022 年の 1.6 倍になっている。前回使用した SonotaCo ネットの観測でも、年による活動の変動が大きく、周期性はあるのか、今後の観測の注目点である。

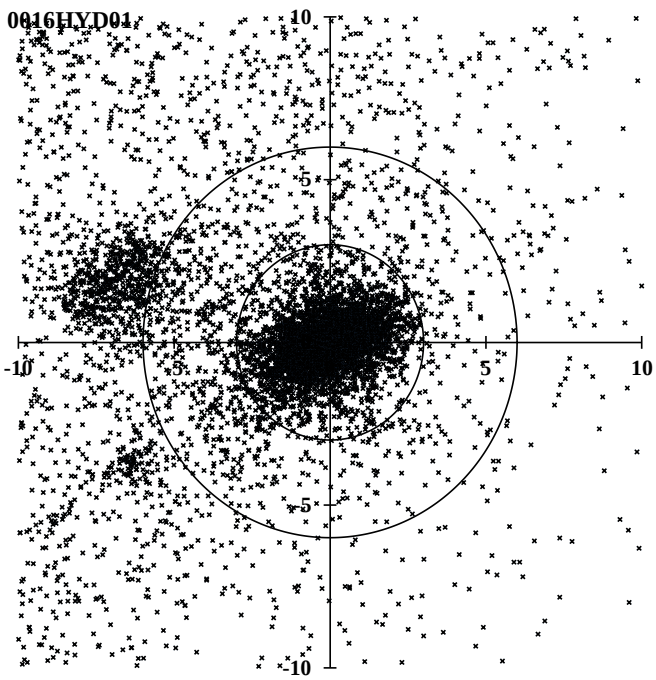
0334DAD: December alpha-Draconids $\lambda s = 253.5$, $\lambda - \lambda s = 264.2$, $\beta = 62.7$, $\alpha = 204.6$, $\delta = 62.2$, $V_g = 40.6$

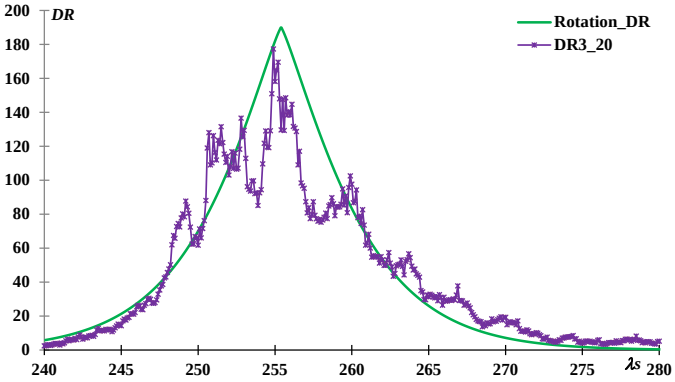




SonotaCo ネットによって初検出された活動が続く。輻射点が拡散し、活動曲線も広がっている。0392NID01 は上の輻射点分布で半径 3 度の円の左内側、0392NID00 は半径 6 度の円の少々左外側になる。NID は IAUMDCSD で「確定群候補」とされているが、検討の余地がある。輻射点移動を考慮しないと NID00 と NID01 の間に DAD03 と 0753NED00 が挟まれていることになる。DAD の活動は不明の点が多く、いくつかに分解されるかもしれない。

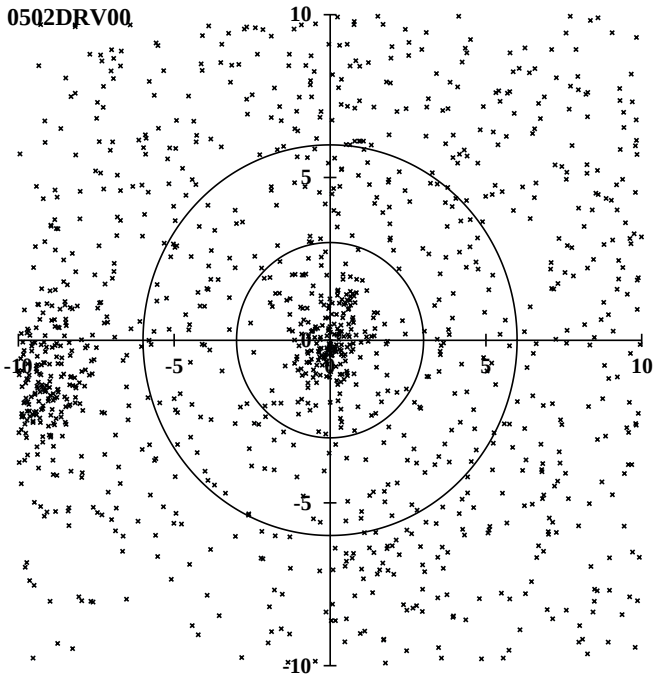
0016HYD: sigma-Hydrids　$\lambda s = 255.4$, $\lambda - \lambda s = 231.0$, $\beta = -16.5$, $\alpha = 124.7$, $\delta = 2.7$, $V_g = 58.8$

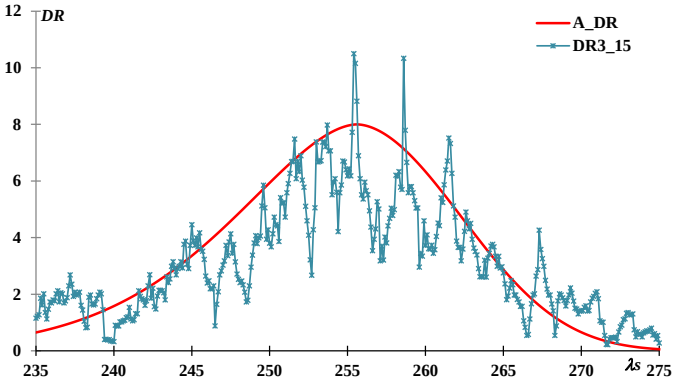




これほど輻射点分布も活動曲線も明瞭なのに、ハーバードの写真観測で検出されるまで知られていなかった。NMS の眼視観測で最も早いものが 1961 年である。光度比が特別小さくて、写真・ビデオ向きの流星群というわけでもない。眼視観測では、この程度の出現では HR=1~2 に相当し、注意しないと見逃すということのようだ。

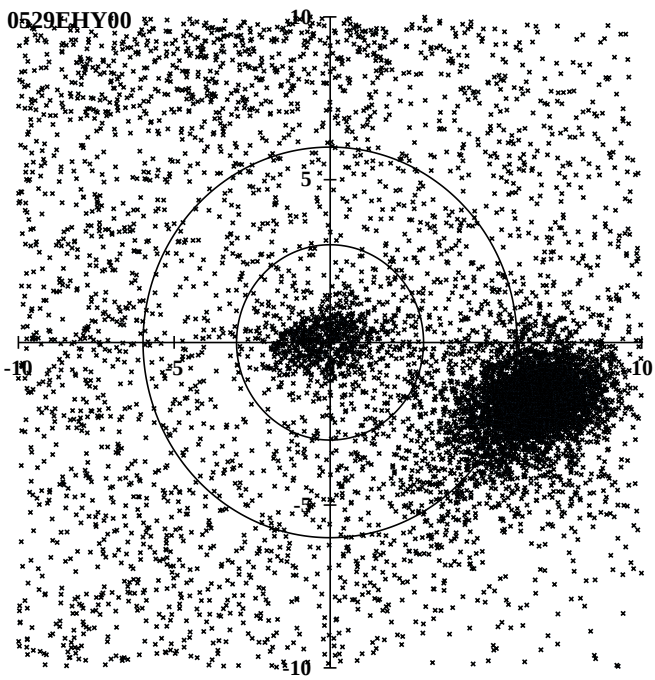
0502DRV: December rho-Virginids　$\lambda s = 255.6$, $\lambda - \lambda s = 286.0$, $\beta = 15.0$, $\alpha = 187.5$, $\delta = 13.1$, $V_g = 68.2$

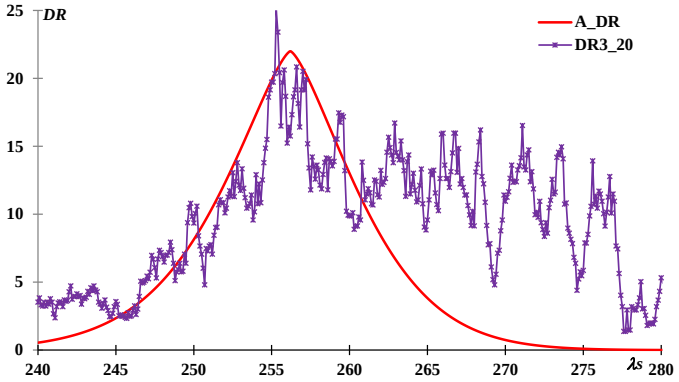




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。1116NFL00 は DRV に含められるべきものだろう。この群についても活動期間を SonotaCo ネットの J14 リストでは短めに、GMN では長めにとっている。

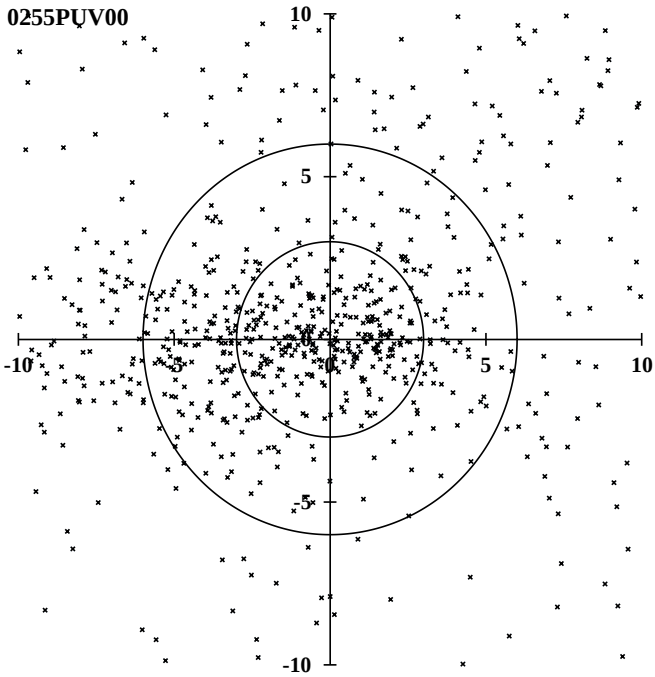
0529EHY: eta-Hydrids　　λs = 256.2, λ-λs = 237.8, β = -14.8, α = 132.2, δ = 2.4, V_g = 62.1

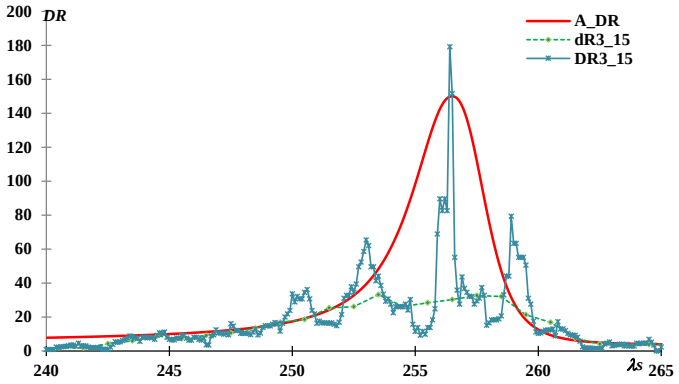




これも SonotaCo ネットとクロアチアの観測を合わせて検出された活動である。観測された流星数でみると、2021 年と 2022 年の極大は、それぞれλs =252.3、λs = 263.3 と 10 度の違いがある。これは恐らく、観測条件の違いによるもので、活動自体の変化ではないであろう。しかし、前回使用した SonotaCo ネットの観測でも極大は明確ではなく、極大はλs = 255~265 の範囲と考えた方がよいだろう。

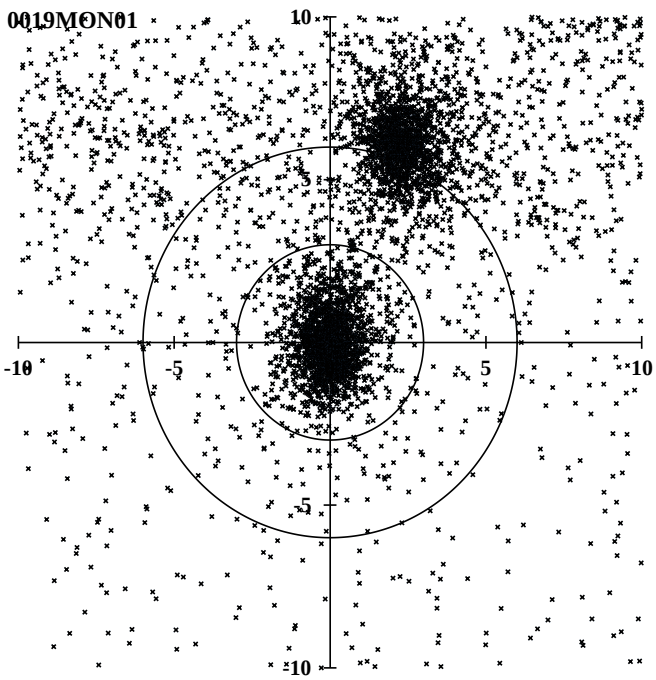
0255PUV: Puppid-Velid I Complex　　λs = 256.5, λ-λs = 268.3, β = -61.6, α = 134.7, δ = -49.2, V_g = 41.6

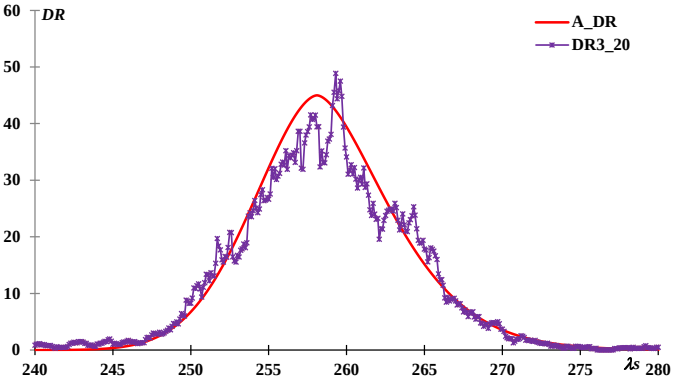




この時期、この領域には 0255PUV、0300ZPU、0301PUP00、0302PVE00、0746EVE00 という活動が想定されている。上の輻射点分布で見るように拡散した活動で、しかも北半球からの観測が難しい位置なので、今後の南半球での観測が期待される。それによっては PUV という名称が適切かということも議論になろう。PUV は Jenniskens が南半球の眼視観測から設定したものだが、IAUMDCSD では、データが不十分ということで、削除の候補になっている。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストでも、GMN でも EVE としている。

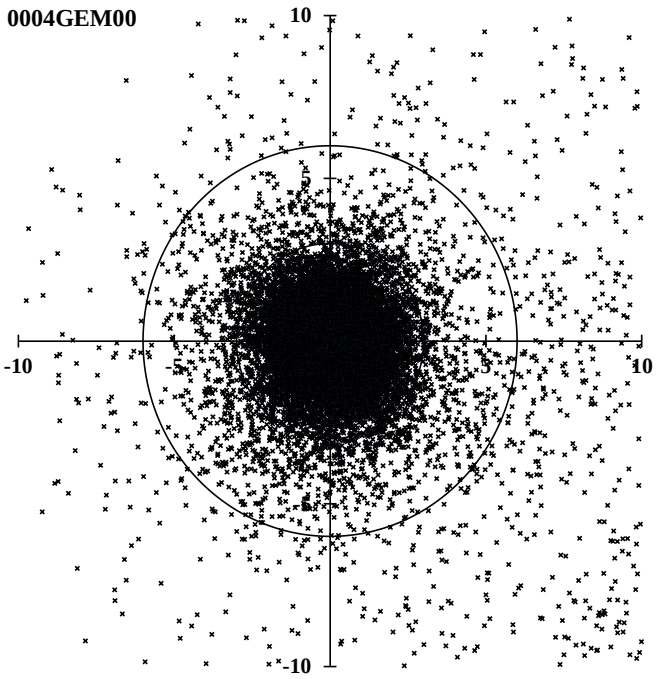
0019MON: December Monocerotids　$\lambda s = 258.1$, $\lambda - \lambda s = 202.5$, $\beta = -14.8$, $\alpha = 100.4$, $\delta = 8.3$, $V_g = 41.4$

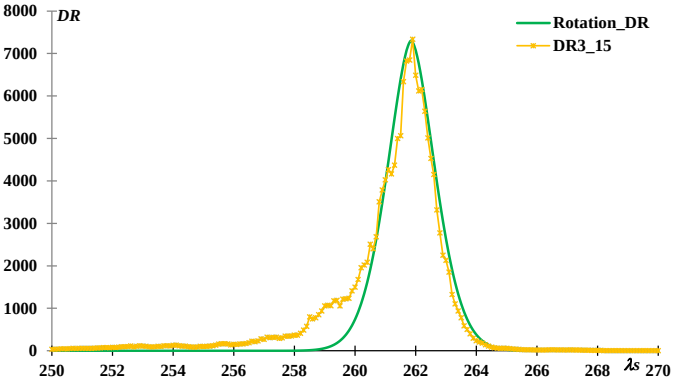




0250NOO の項目で述べたように、輻射点分布で上に見えている NOO とこの MON とは明確に区別されるようになったのは比較的新しい。年々の活動は安定しているが、極大の違いが$\Delta\lambda s = 12$ で輻射点分布図のように近接した位置関係では、眼視観測による区別は困難である。

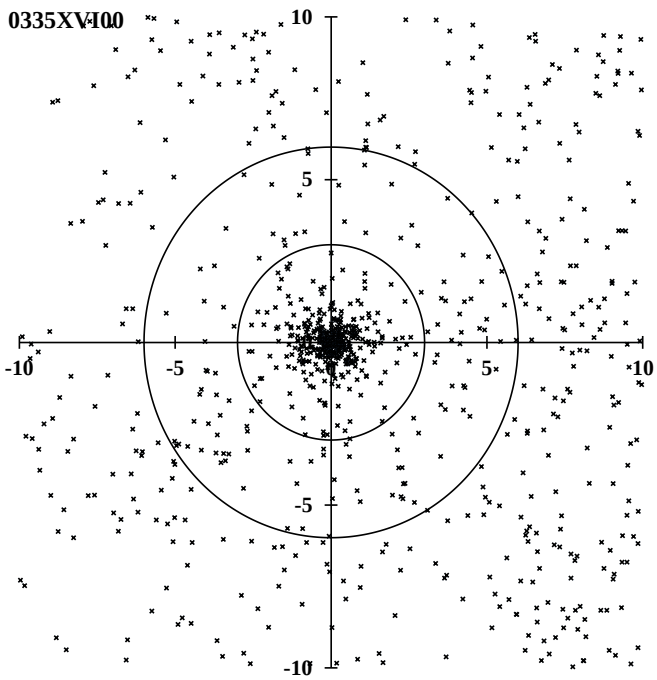
0004GEM: Geminids　　$\lambda s = 261.85$, $\lambda - \lambda s = 208.0$, $\beta = 10.5$, $\alpha = 113.3$, $\delta = 32.4$, $V_g = 33.8$

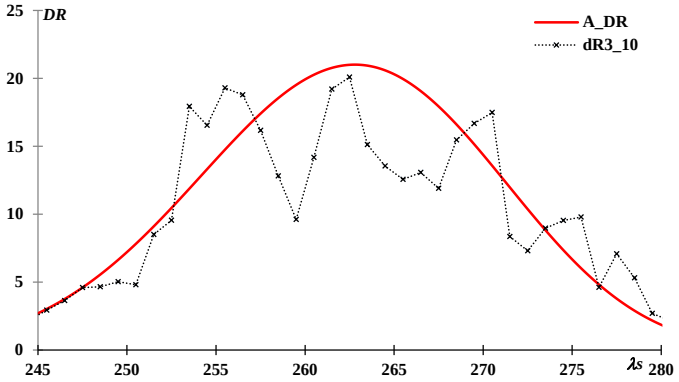




CAMS の第一報で GEM とほぼ輻射点が一致する 0641DRG00 という地心速度が GEM よりも 5km/s ほど速い活動が報告されているが、確認した報告はない。活動曲線は図に見られるように非対称で、極大後は活動は急速に終息する。0390THA は確定群とされ、GMN も記載しているが、GEM の最初期活動との区別は困難である。かつての SonotaCo ネットの設定では 0644JLL と 0747JKL を含むほど末期出現を長くとっていたが、J14 リストでλs = 265.38 までとなった。GMN では JLL の活動期間をλs =246.8~280.2 としているが、これは IAUMDCSD に掲載されているλs = 288（またはλs = 288）から外れている。THA から JLL、JKL は GEM の輻射点移動に沿っており、GEM の活動に関連があるのか今後の課題である。

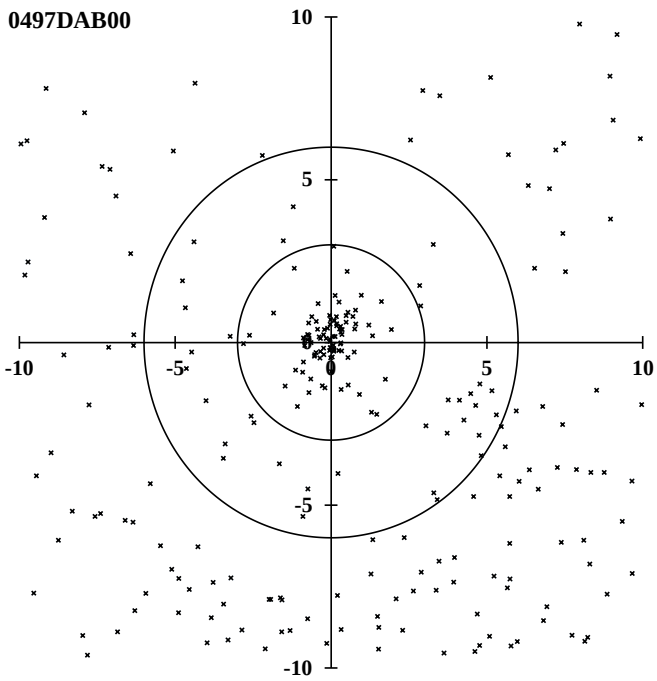
0335XVI: December chi-Virginids　　λs = 262.8, λ-λs = 291.6, β = -5.2, α = 191.3, δ = -10.5, V_g = 68.1

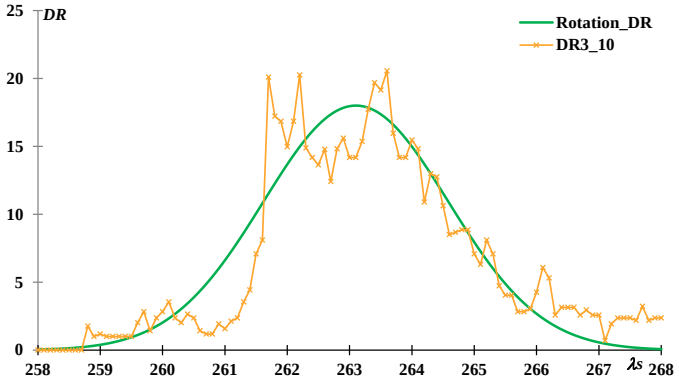




SonotaCo ネットの観測によって初検出されたものである。しかし、1117NEV00 という SonotaCo ネットの報告は、この XVI の初期活動とみなせる。輻射点はよくまとまっているが、活動曲線は明瞭ではなく、極大ははっきりしない。上の活動曲線の凸凹は年による活動の変化による。

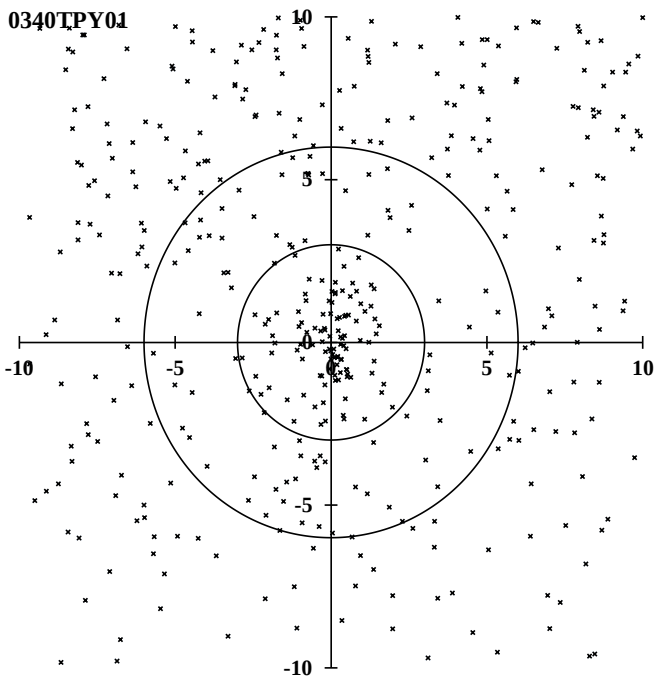
0497DAB: December alpha-Bootids　　λs = 263.1, λ-λs = 298.1, β = 32.6, α = 212.1, δ = 21.9, V_g = 59.4

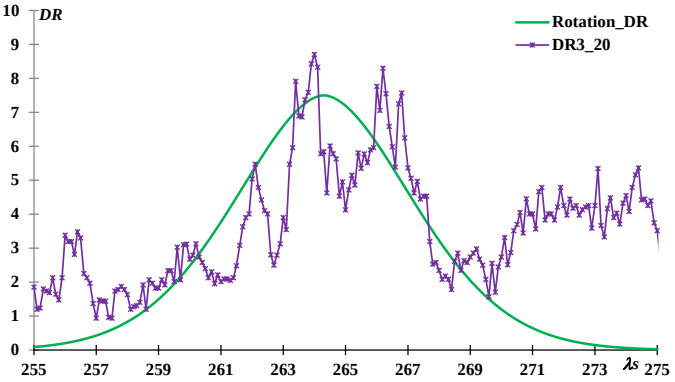




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。活動曲線の 2 つの突出部は、2021 年と 2022 年で極大の太陽黄経が異なることによる。

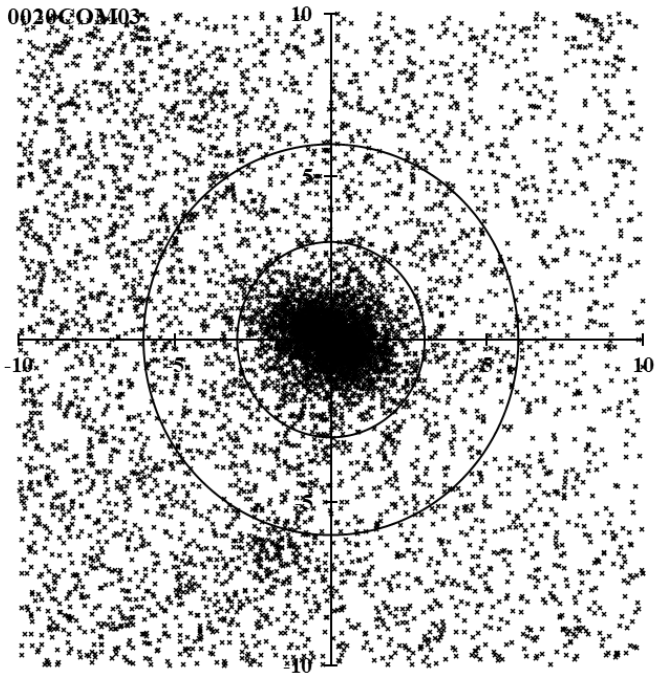
0340TPY_1: theta-Pyxidids　λs = 264.3, λ-λs = 259.6, β = -32.9, α = 152.0, δ = -23.9, V_g = 63.0

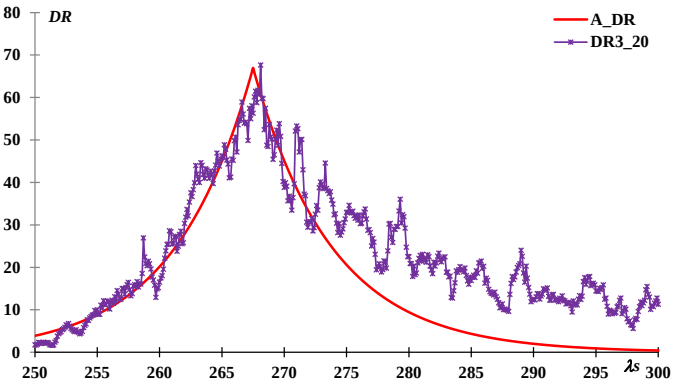




CAMS の第一報によって検出された群である。詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、TPY に分類されたために混乱を生じた。既にある TPY ではなく、別の名前を与えられるべきであった。GMN ではこちらを TPY としているが、SonotaCo ネットの J14 リスト同様、DMH とすることが妥当であろう。ただし、CAMS から TPY01 に別の名称が提案されれば、そちらを使用する方が良い。

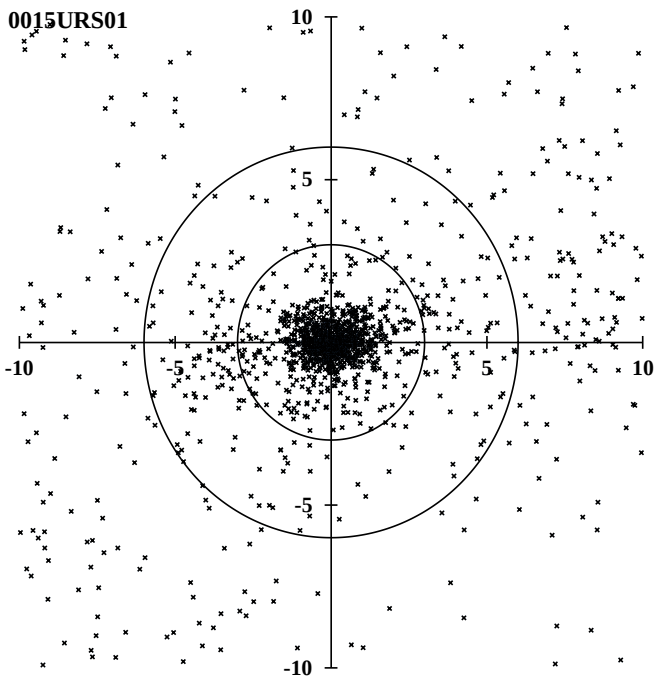
0020COM: Comae Berenicids　　λs = 267.5, λ-λs = 242.9, β = 21.1, α = 161.0, δ = 30.9, V_g = 62.8

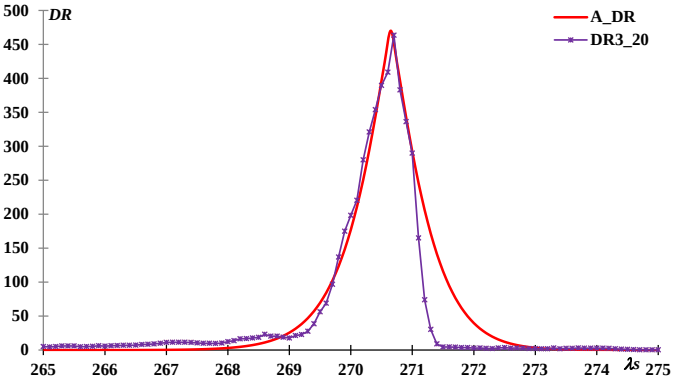




ここでの「かみのけ群」は 0020COM、0032DLM、0090JCO、0506FEV を含めている。FEV は確定群とされているが、「かみのけ群」の輻射点、活動曲線の延長上にあり、区別できない。SonotaCo ネットの J14 リストでは FEV は独立したものとしていないが、GMN は別群として扱っている。輻射点及び、極大の太陽黄経からすると DLM の方が適当な名称である。

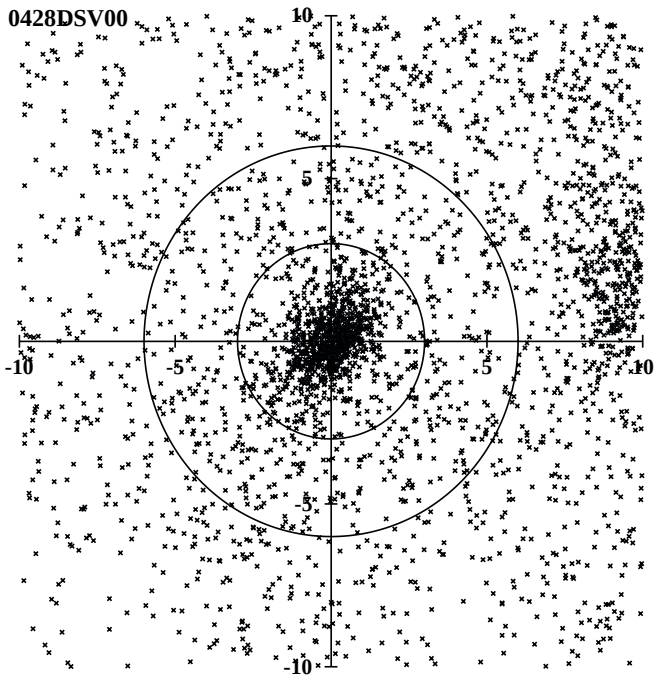
0015URS: Ursids　$\lambda s = 270.65$, $\lambda - \lambda s = 218.8$, $\beta = 72.1$, $\alpha = 219.4$, $\delta = 75.4$, $V_g = 33.1$

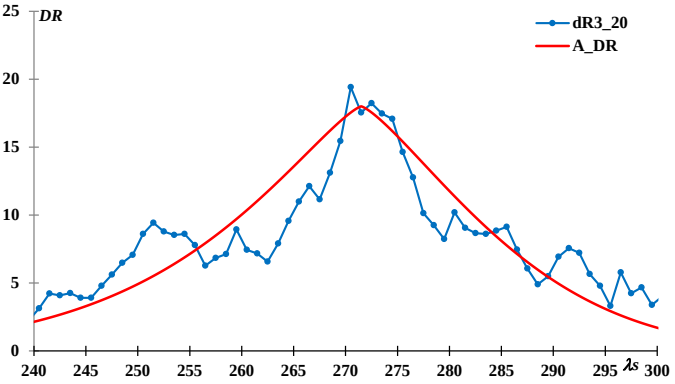




1945 年の突発出現以降、1986 年と 2000 年の活発な活動はよく知られている。その後も小規模な活動は不規則に観測されてきた。現在ではビデオ観測によって毎年の活動が捉えられているが、年による極大の太陽黄経、また、輻射点の微妙な変化も見られている。

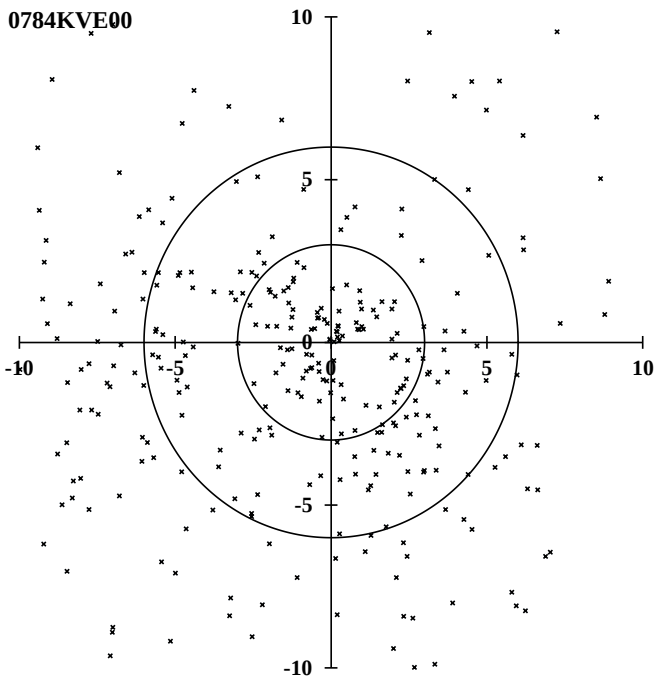
0428DSV: December sigma-Virginids　$\lambda s = 271.5$, $\lambda - \lambda s = 293.4$, $\beta = 15.0$, $\alpha = 208.5$, $\delta = 4.4$ $V_g = 66.1$

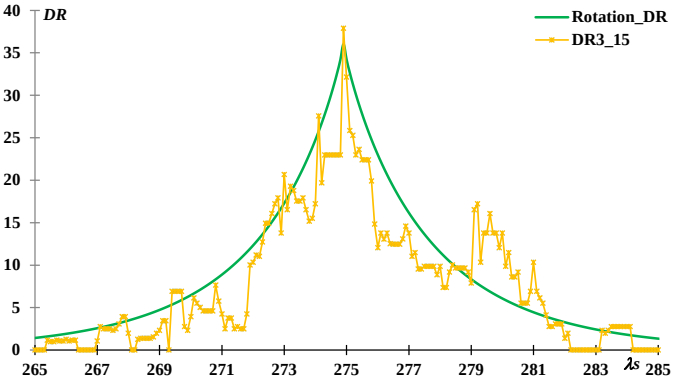




0513EPV00、0500JPV00~02、1124HTV00 がこの活動に含まれる。DSV はイギリスの人が 2011 年に SonotaCo ネットのデータを用いて見出したもので、EPV は翌年、クロアチアの観測と SonotaCo ネットのデータを用いた調査で報告されている。一夜当たりの出現数は多くないのではっきりしないが、年により極大の太陽黄経は異なるようである。SonotaCo ネットの J14 リストでは DSV と JPV を EPV に含めており、GMN は DSV として統一している。

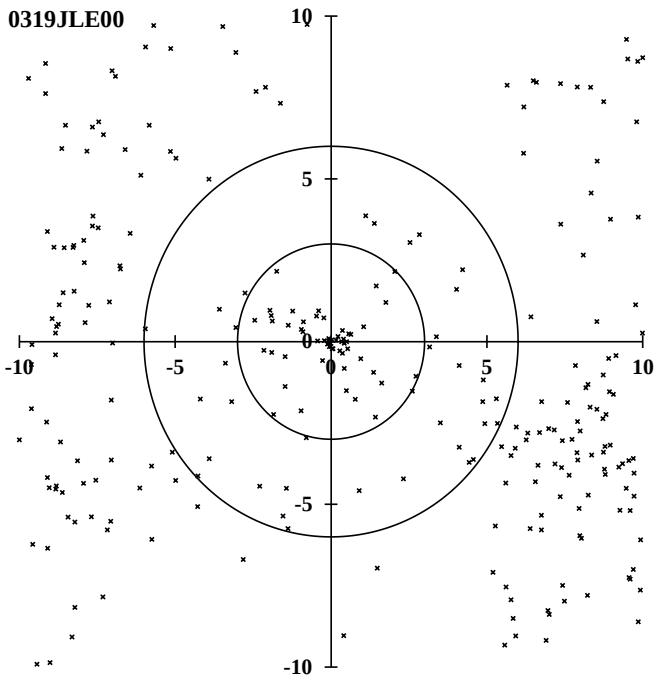
0784KVE: kappa-Velids　　λs = 274.9, λ-λs = 259.4, β = -59.6, α = 142.3, δ = -50.5, V_g = 43.3

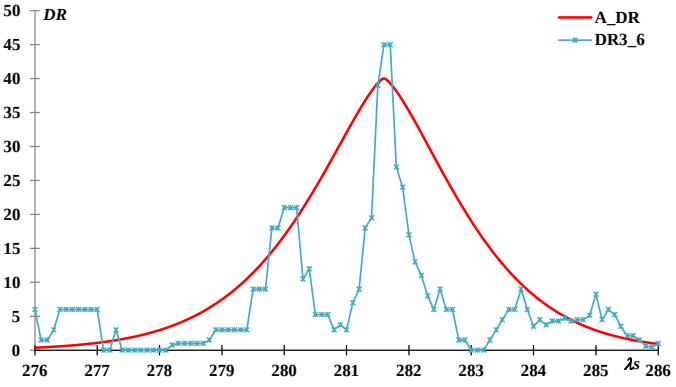




SAAMER というアルゼンチンの流星レーダーの観測で検出されたもので、それに続く観測は報告されていない。0255PUV を含め、λs = 240~280 の間にはλ-λs = 250~280 で、β = -60 付近の領域に輻射点の活動域がある。それをどのようにまとめることができるのか、今後の南半球での観測が期待される。さすがに、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにはない。

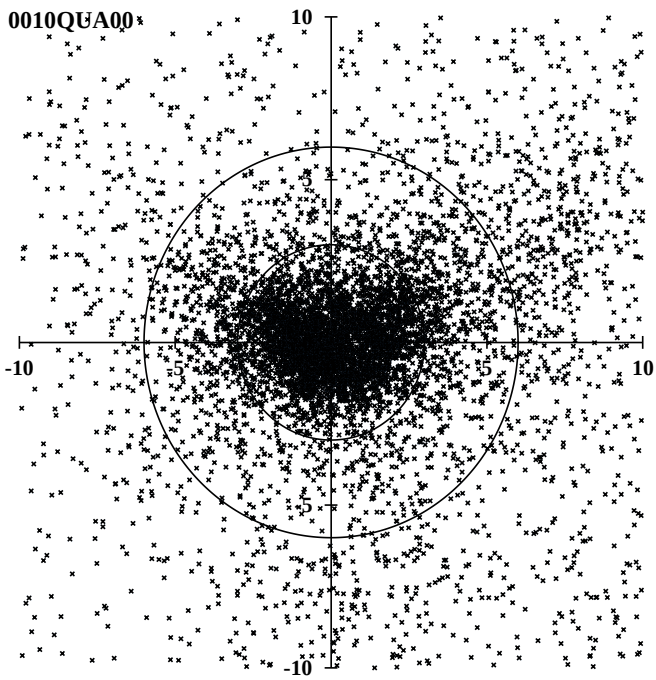
0319JLE: January Leonids　　λs = 281.6, λ-λs = 219.5, β = 10.2, α = 147.0, δ = 24.1, V_g = 51.9

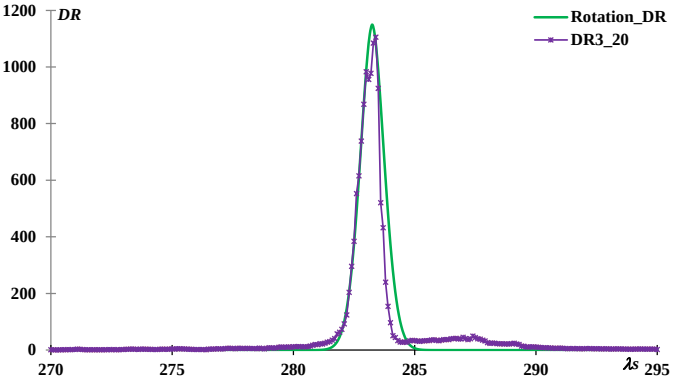




CMOR1 の電波観測によって検出された群である。CMOR の画像でも輻射点は小さくまとまっており、上の輻射点分布図でも中心付近の小さくまとまった集合が KVE で周囲は散在流星であろう。活動曲線ももっと鋭いかもしれない。

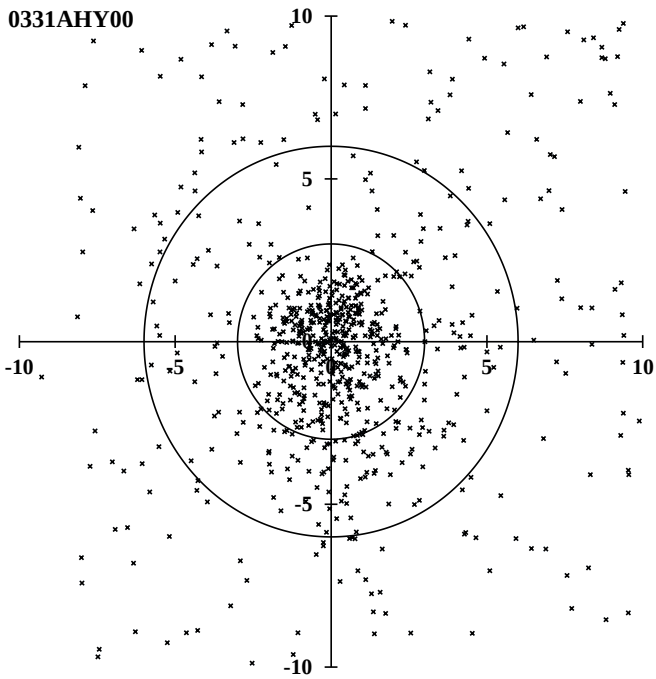
0010QUA: Quadrantids　　$\lambda s = 283.25$, $\lambda - \lambda s = 276.7$, $\beta = 63.8$, $\alpha = 230.0$, $\delta = 49.7$, $V_g = 40.4$

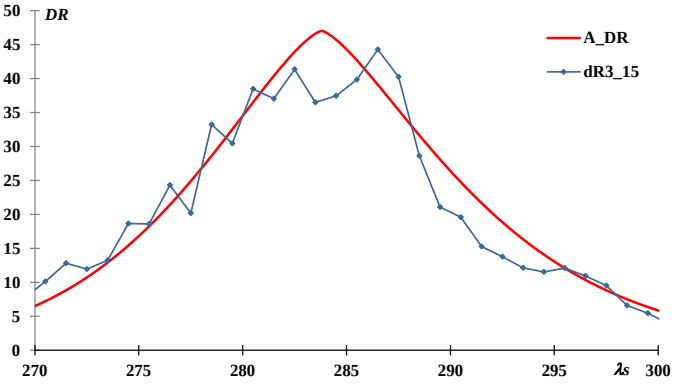




輻射点分布が特異で、ハート型に右上と左下に伸びた形をしている。SonotaCo ネットの観測からも同じ結果が得られているので、QUA の特徴だと思われる。活動曲線は非対称で、λs = 287 付近に緩やかなピークをもつ弱い活動が見られることも SonotaCo ネットのデータと同じ結果である。しかし、GMN は QUA の活動をλs <285 としている。

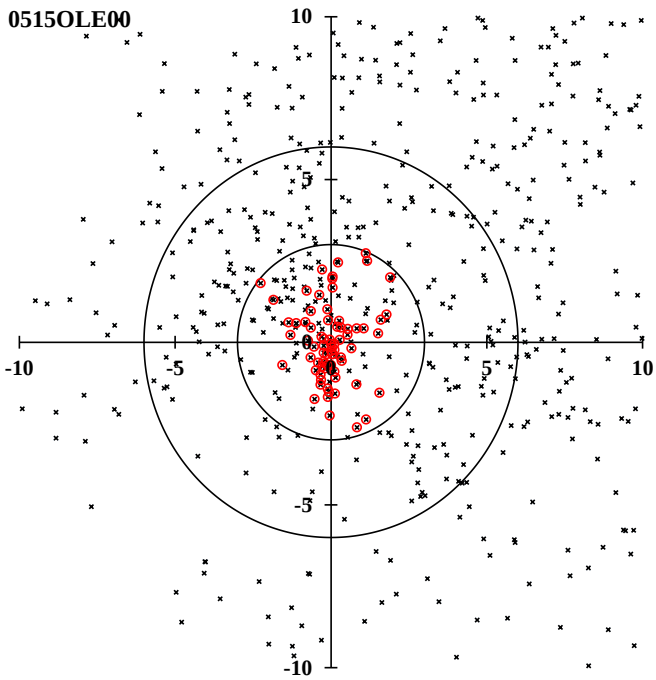
0331AHY: alpha-Hydrids　　$\lambda s = 283.8$, $\lambda - \lambda s = 207.9$, $\beta = -26.2$, $\alpha = 127.1$, $\delta = -8.0$, $V_g = 43.6$

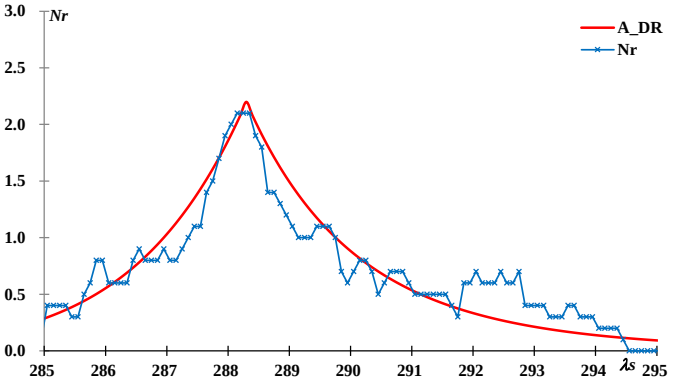


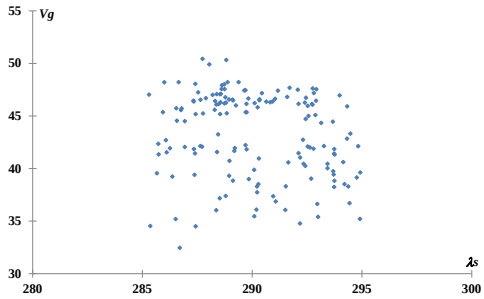


CMOR1 で見出された流星群だが、ビデオ観測でもよく捉えられている。0319JLE に比べてビデオ観測向きの流星群であるようだ。CMOR の画像でも明確な極大は見られないが、上の活動曲線でもλs = 280~286 の期間の活動はほぼ同等である。

0515OLE: omicron-Leonids $\lambda s = 288.3$, $\lambda - \lambda s = 209.2$, $\beta = -7.3$, $\alpha = 137.7$, $\delta = 8.6$, $V_g = 46.5$



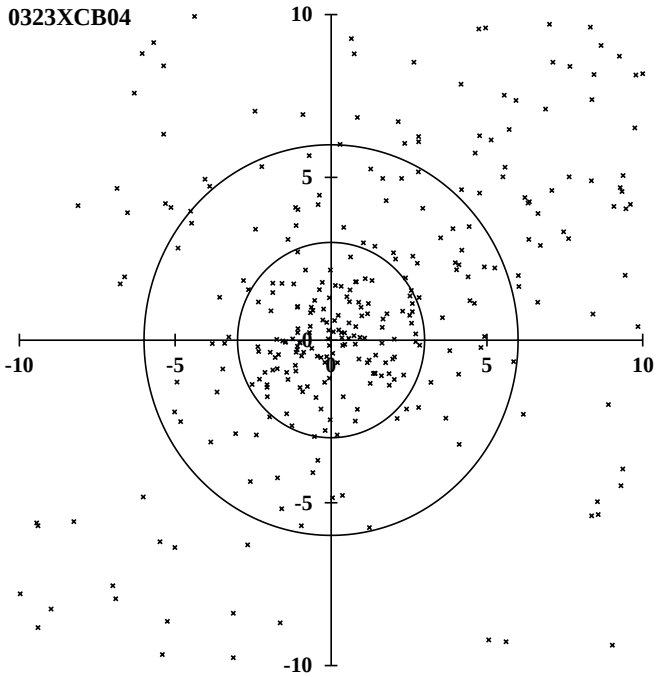


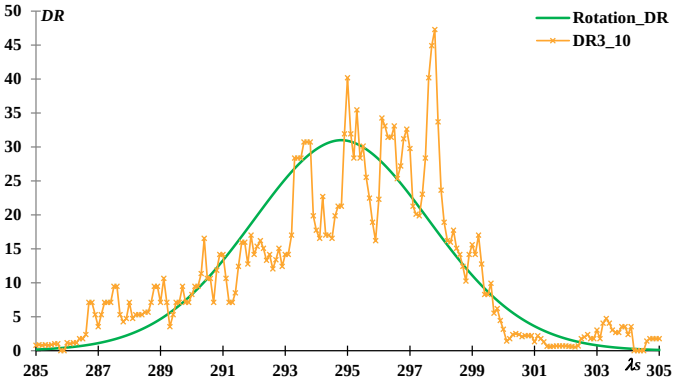


Code	λs	$\lambda - \lambda s$	β	V_g
0643OLS00	287	209.3	-7.4	44.9
0793KCA00	289	208.5	-7.0	47.3
0515OLE00	296	208.0	-6.9	41.5

前回、0515OLE として取り上げたので、今回もその名称を継承する。しかし、左の表に示すようにほぼ同じ領域に 3 つの似た活動がある。$\lambda s = 285$~295 で OLE の輻射点から 3 度以内の流星について地心速度の分布を表したものを活動曲線の下に示した。ここで $V_g = 44.5$(km/s)を境に上下の活動を分けて調べたところ、$V_g > 44.5$(km/s)の方がまとまった結果となった。上に示した輻射点分布と活動曲線は $V_g > 44.5$(km/s)のものについての結果である。輻射点分布で半径 3 度以内かつ $V_g > 44.5$(km/s)のものに○をつけた。$V_g < 44.5$(km/s)のものも似たような結果ではあるが、これほど明瞭な結果にはならなかった。上の表の 3 つの活動は同じものを表しているようだが、OLS と KCA の方が活動をやや的確に表しているようである。SonotaCo ネットの J14 リストには KCA、GMN には OLE と KCA がそれぞれ記載されている。

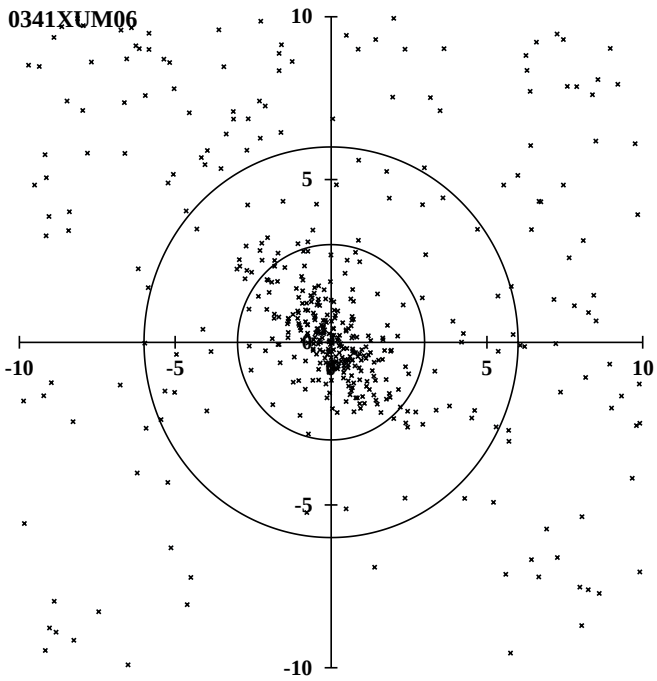
0323XCB: xi-Coronae Borealids $\lambda s = 294.8$, $\lambda - \lambda s = 307.3$, $\beta = 50.8$, $\alpha = 250.2$, $\delta = 29.3$, $V_g = 45.4$

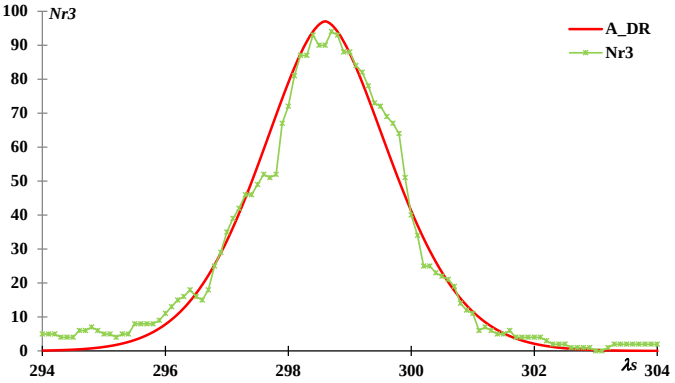




0321TCB、0322LBO、0323XCB はいずれも CMOR1 の電波観測によって検出された群である。TCB と LBO の方が電波観測では活発な活動が捉えられているにもかかわらず、ビデオ観測では TCB と LBO は散在流星の活動に埋もれている。XCB の方がビデオ観測向きなのであろう。前回も XCB だけは取り上げているが、SonotaCo ネットの J14 リストいずれも掲載されていない。GMN には LBO と XCB が載っている。活動は年により変化するようで、活動曲線の凹凸はそれによるものと思われる。

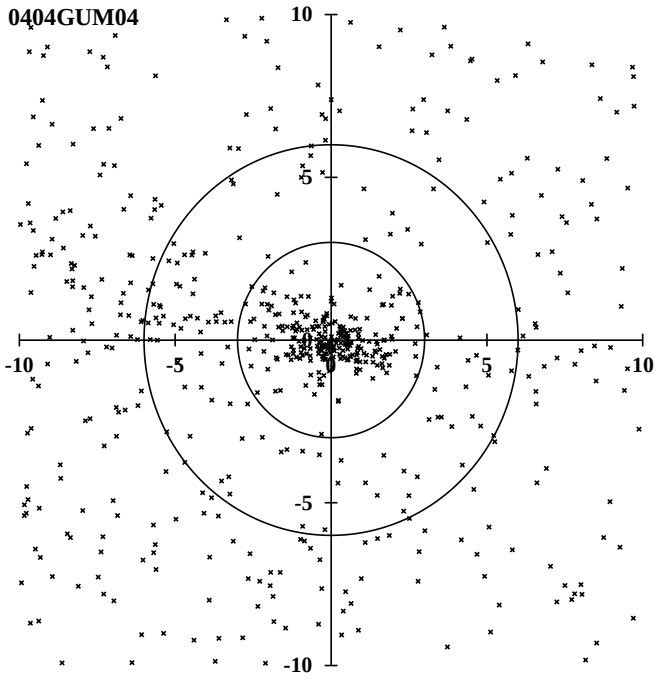
0341XUM: January xi-Ursae Majorids $\lambda s = 298.6$, $\lambda - \lambda s = 218.1$, $\beta = 25.8$, $\alpha = 169.5$, $\delta = 32.8$, $V_g = 41.0$

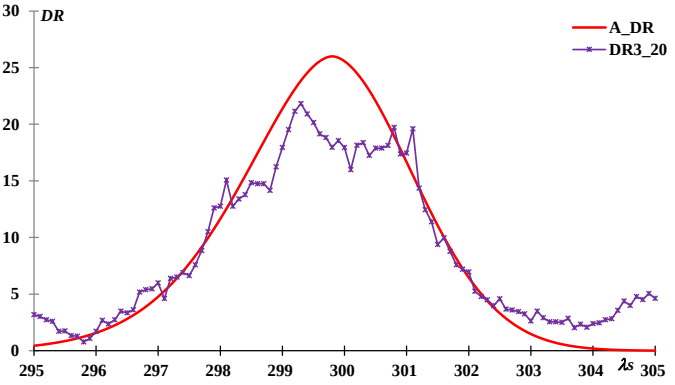




SonotaCo ネットの観測によって初検出された活動である。使用したデータの半数以上が 2023 年の観測で、活動曲線は 2023 年のものと言っても言い過ぎではない。輻射点分布は、前回の SonotaCo ネットによるものでも右下がりである。輻射点移動の方向も右下がりであるが、上の分布は輻射点移動を考慮したものであり、この形は XUM の特徴であろう。

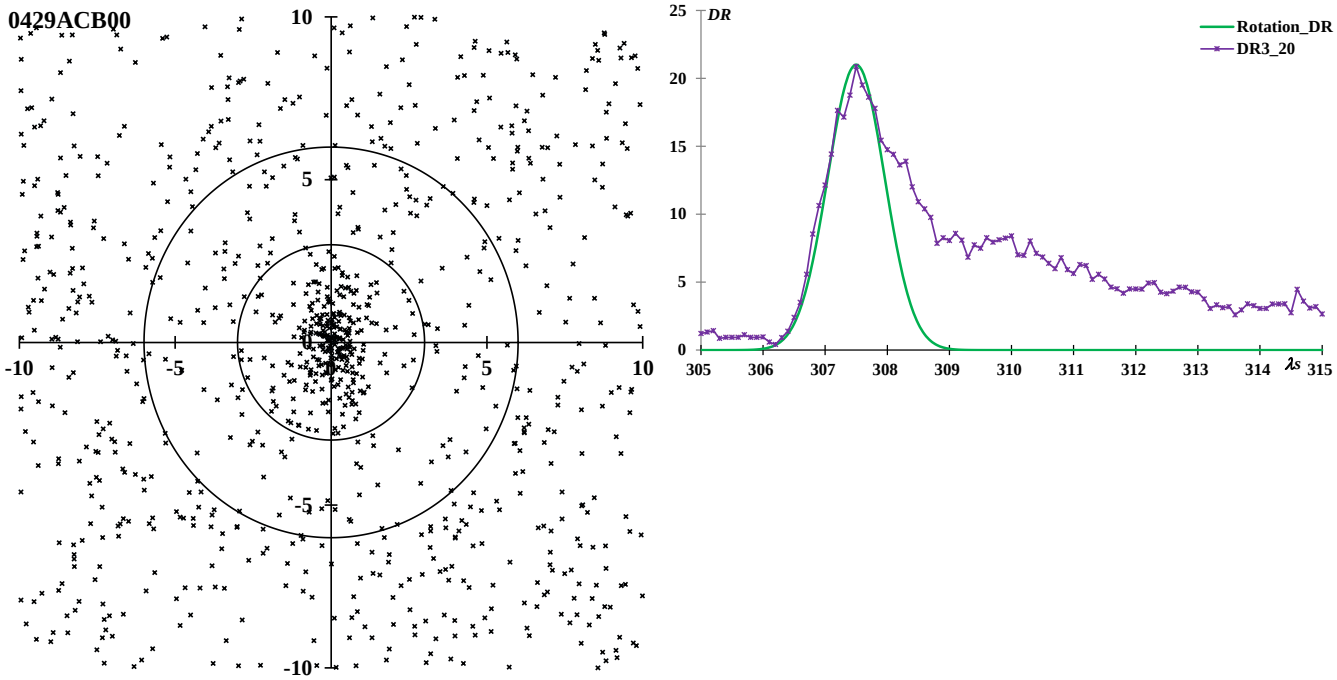
0404GUM: gamma-Ursae Minorids $\lambda s = 299.8$, $\lambda - \lambda s = 218.8$, $\beta = 74.5$, $\alpha = 229.7$, $\delta = 67.3$, $V_g = 29.4$





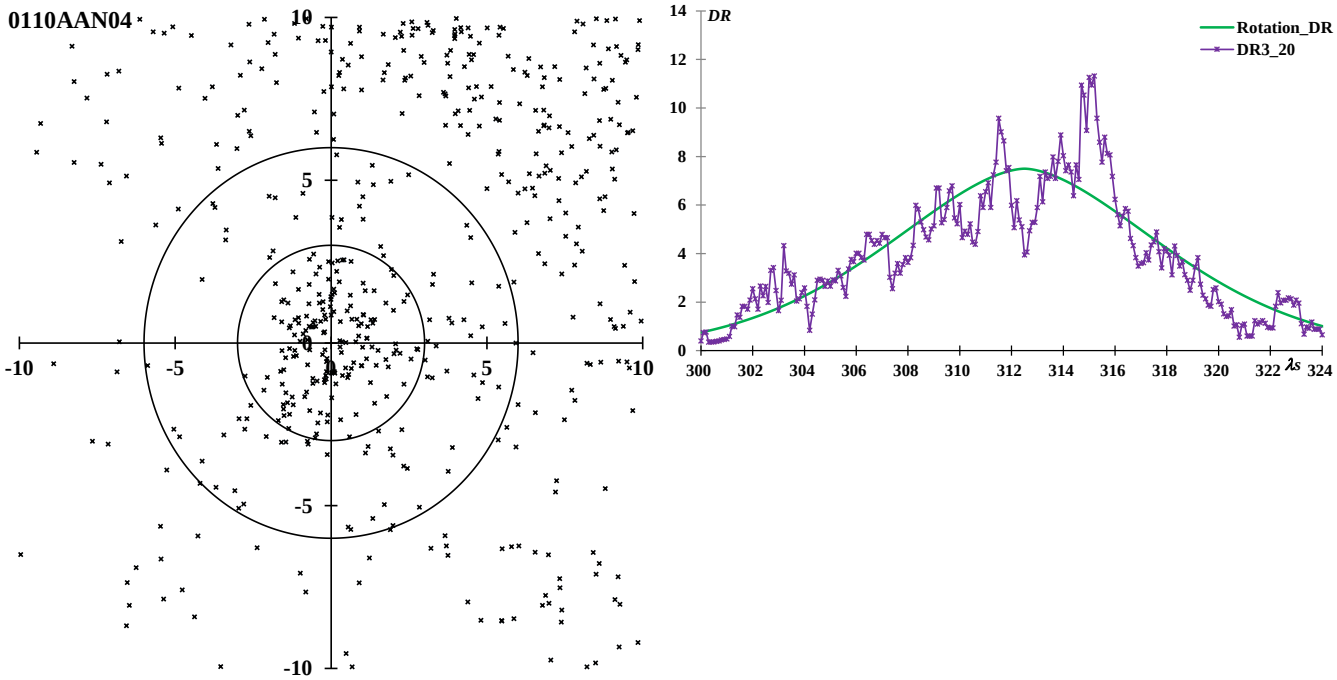
CMOR2 の電波観測によって検出された群であるが、ビデオ観測でもよく捉えられている。ほぼ XUM と同じ時期に同じ規模の活動をしているのに CMOR の観測までは知られていなかった。SonotaCo ネットの観測でも 2007~9 年の観測では GUM の活動は明瞭ではないが、2010 年以降の観測では存在が明らかに認められる。前回は取り上げていない流星群であり、今後の活動変化が注目される。

0429ACB: alpha-Coronae Borealids　　$\lambda s = 307.5$, $\lambda - \lambda s = 271.4$, $\beta = 44.7$, $\alpha = 231.3$, $\delta = 27.9$, $V_g = 57.2$



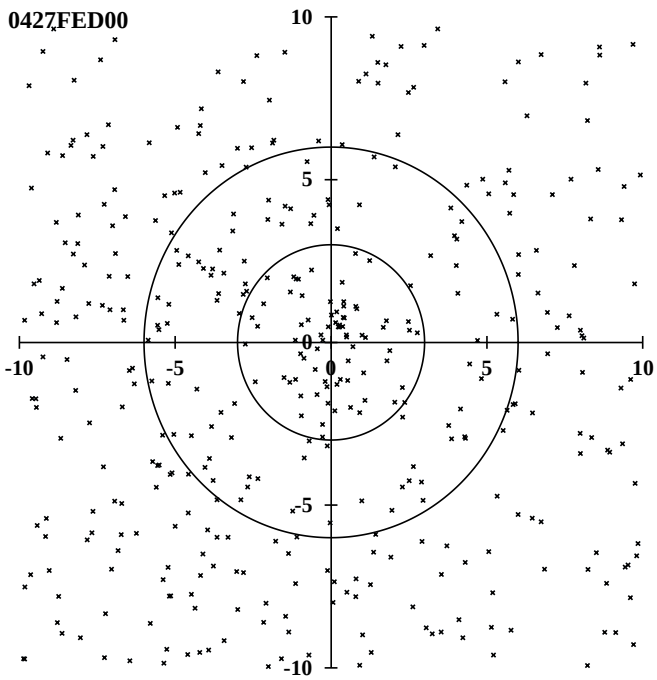
ACB はイギリスの人が 2011 年に SonotaCo ネットのデータを用いて見出したものである。活動開始後、すぐに極大に達して、その後緩やかに活動が衰えていくという活動曲線が特徴である。

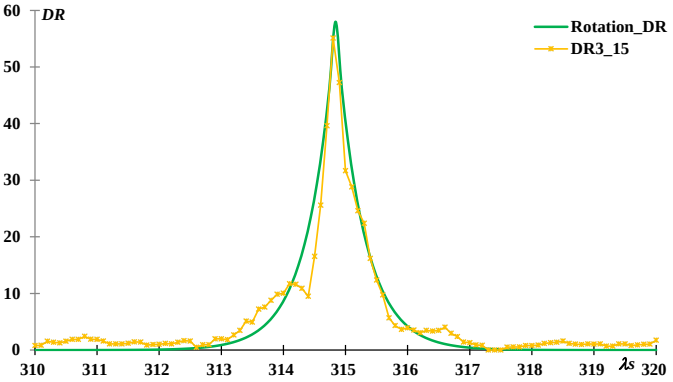
0110AAN: alpha-Antliids　　$\lambda s = 312.5$, $\lambda - \lambda s = 211.0$, $\beta = -17.4$, $\alpha = 158.1$, $\delta = -9.6$, $V_g = 43.9$



AMOR の電波観測によって検出された群である。その後も CMOR1、CMOR2 と電波観測では目立つ存在であったが、ビデオ観測での確認は遅れた。SonotaCo ネットの J14 リストには掲載されていない。CMOR の画像で見ると 0405MHY が南東側に連なるように活動している。上の輻射点分布図で MHY は AAN の左下にあたるが、電波観測ほどははっきりしない。

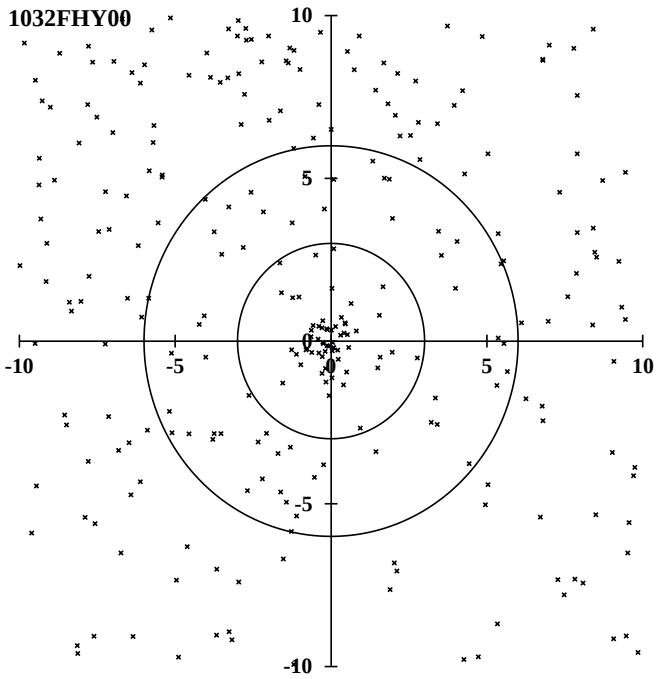
0427FED: February eta-Draconids　　$\lambda s = 314.84$, $\lambda - \lambda s = 230.6$, $\beta = 76.0$, $\alpha = 239.3$, $\delta = 61.8$, $V_g = 35.2$

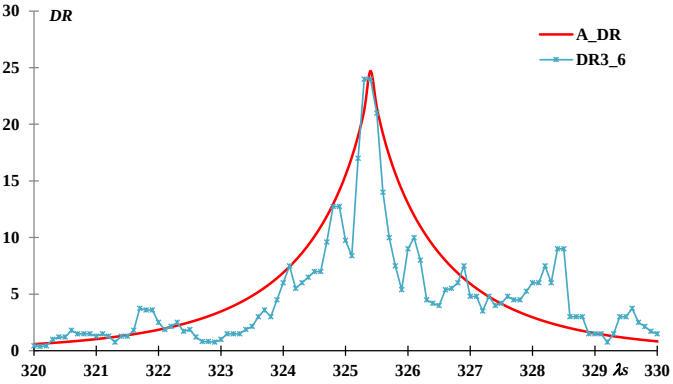




2011 年 2 月 4 日に CAMS で 6 個の流星が捉えられたというのが最初の報告である。上の活動曲線でも、半値幅はおよそ半日であり、観測時間が極大に合わなければ捉えることは難しい。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

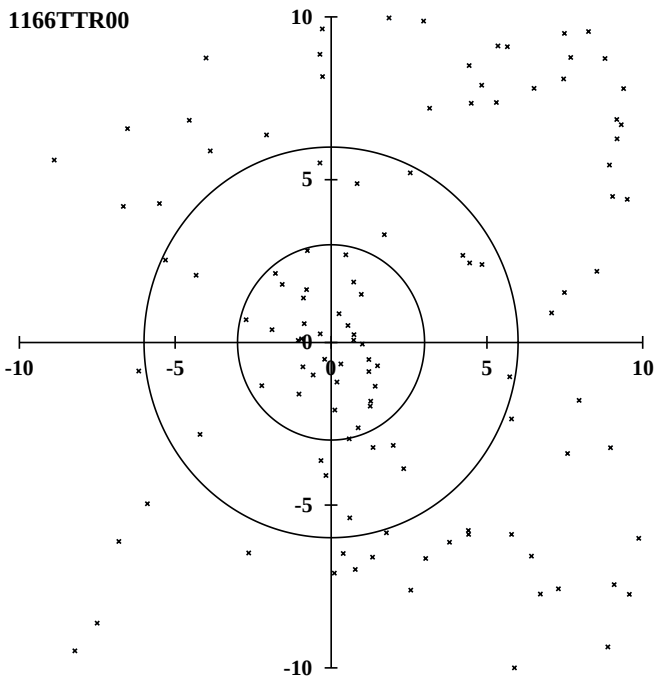
1032FHY: February Hydrids　$\lambda s = 325.4$, $\lambda - \lambda s = 160.7$, $\beta = -18.9$, $\alpha = 123.9$, $\delta = 0.4$, $V_g = 16.1$

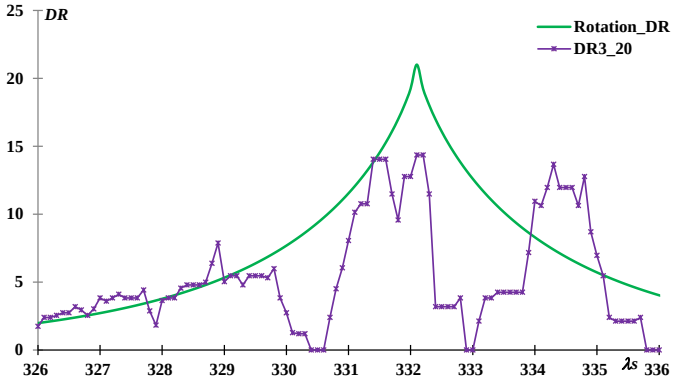




2018 年 2 月 9~17 日の間に CAMS で 17 個の流星が捉えられたという速報が最初の記録である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にもない。。輻射点もよく集中し、極大も明確である。輻射点の位置と地心速度から考えると、流星体の空間密度は相当高いと思われる

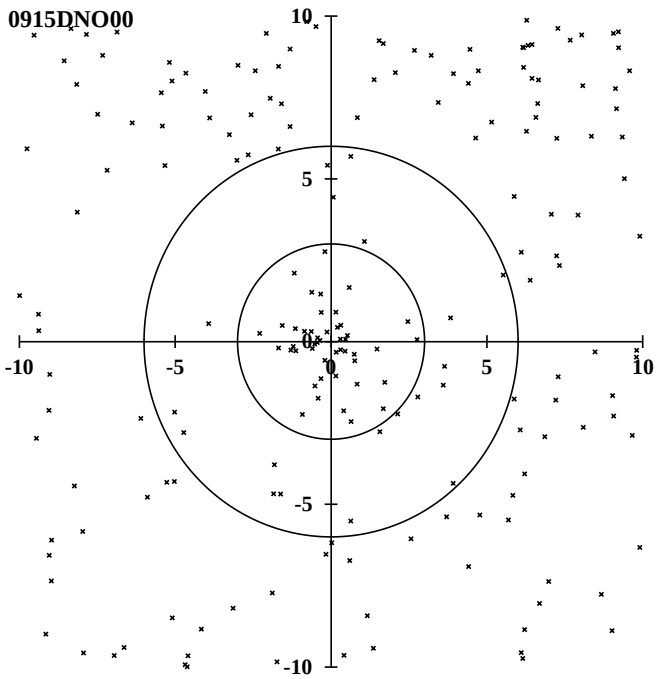
1166TTR: theta-Trianguli Australids　λs = 332.1, λ-λs = 285.4, β = -43.9, α = 247.0, δ = -66.4, V_g = 56.3

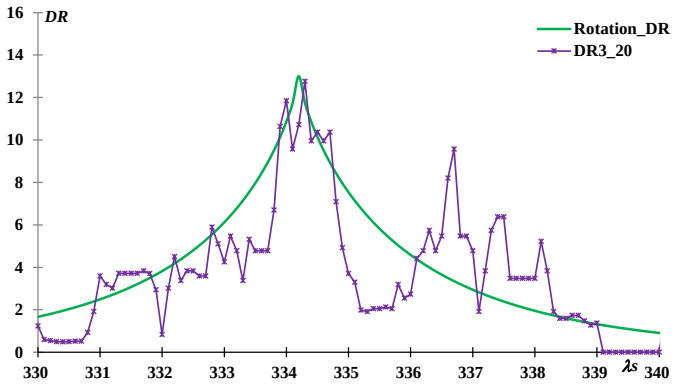




CAMS の第３報で登場する新しい流星群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されていない。GMN の観測流星数は総数でわずか 34 個、うち 28 個が 2023 年のものである。今後の南半球での観測の進展が期待される。2023 年の流星の実数の推移からは、活動曲線は非対称で極大後の減少が速いらしい。

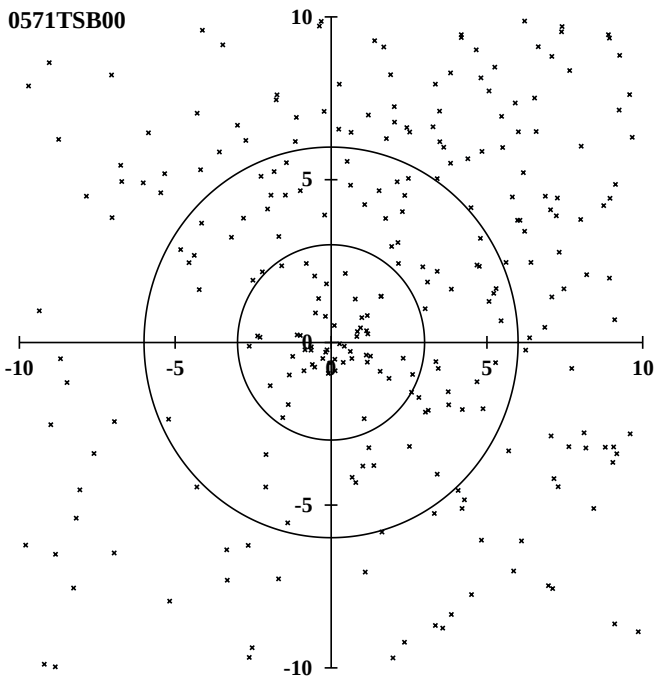
0915DNO: delta-Normids　λs = 334.2, λ-λs = 271.5, β = -24.9, α = 237.8, δ = -45.7, V_g = 66.7

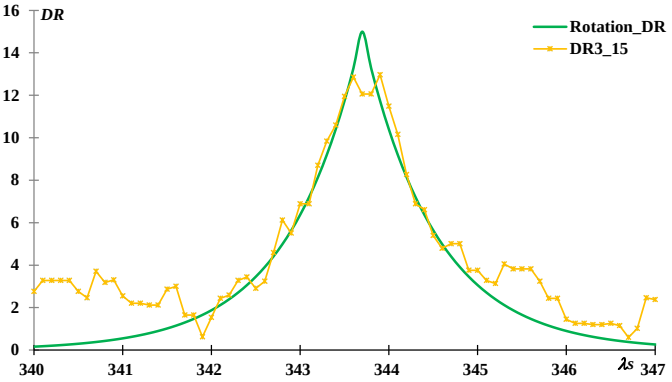




CAMS の第二報で登場した流星群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもないが、GMN は掲載している。これも南方の流星群であり、46 個中 33 個が 2023 年の観測と南半球における観測の進展がうかがえる。

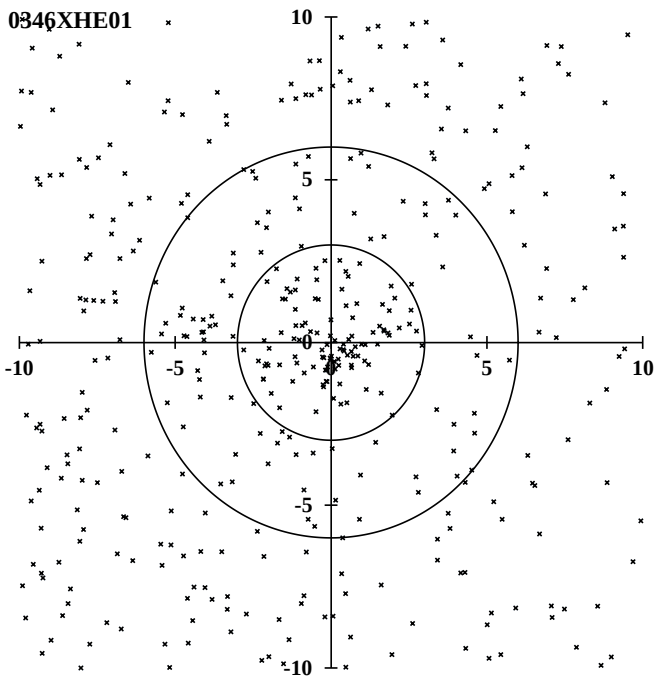
0571TSB: 26-Bootids　　λs = 343.7, λ-λs = 220.8, β = 36.7, α = 216.7, δ = 24.6, V_g = 49.4

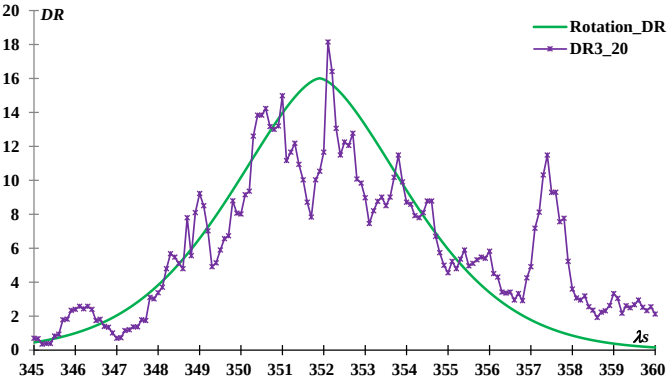




クロアチアの観測と SonotaCo ネットワークの観測を合わせて検出された活動である。前回は取り上げていない活動である。得られた流星数が 55 と少ない割には明瞭な活動曲線である。SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されているが、J14 で活動期間をλs = 342.73 ~ 343.46 としているのは短過ぎるだろう。

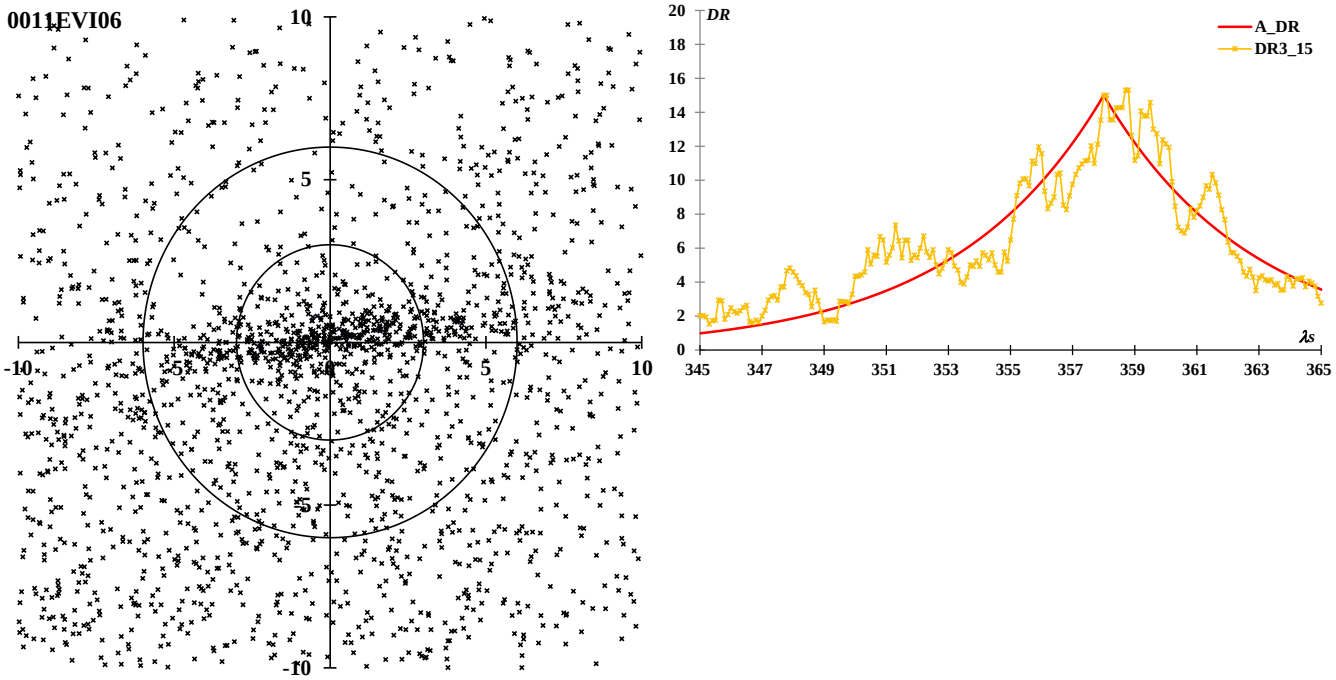
0346XHE: x-Herculids　　λs = 351.9, λ-λs = 249.0, β = 70.8, α = 255.9, δ = 48.8, V_g = 34.5





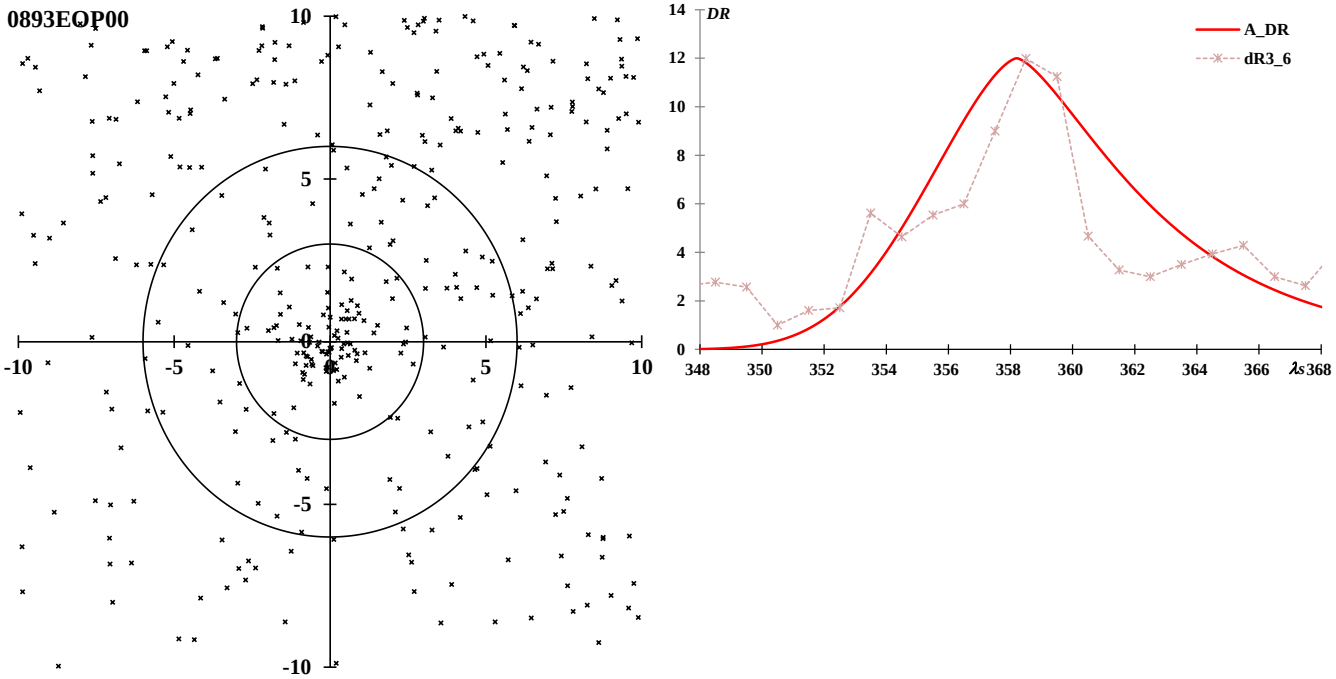
2009 年 3 月の IMO のビデオネットの観測が最初の検出報告である。CMOR の画像では痕跡程度しか認められず、ビデオ観測向きの流星群のようである。

0011EVI: eta-Virginids　　λs = 358, λ-λs = 187.0, β = 5.3, α = 186.7, δ = 2.8, V_g = 27.2



1953 年 3 月 12~13 日にスーパーシュミットで 5 個の EVI が記録されていることを Jenniskens が指摘している。このように、EVI の活動は年による変化が大きく、4 年周期であると指摘されている。GMN でも総観測流星数は 2022 年の方が多いにもかかわらず、EVI の数は 2021 年の方が多い。輻射点分布は移動を考慮しても細長い形になる。これは筆者が指摘しているように、EVI の軌道が黄道面に沿って回転した広がりを持っているためである。

0893EOP: eta-Ophiuchids　　λs = 358.2, λ-λs = 262.8 β = 6.7, α = 260.7, δ = -16.5, V_g = 70.8



これは CAMS の第二報で登場した流星群である。まだ得られている EOP の数が 58 と少ないが、活動曲線は非対称で、極大後半の活動が長いとみられる。前回は取り上げていないが、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されている。しかし、J14 リストでは活動期間をλs = 354.60~356.36 と EOP の活動の前半に限っている。

ビデオ観測による流星群データ集

2020/11/20 改2021/02/13

流星物理セミナー
日本流星研究会　小関正広

はじめに

IAUMDC のリストそのままを利用することは難しい。このことは MSS でも何回か触れているが、具体的にどのような流星群リストが望まれるのかは示していなかった。本稿は SonotaCo ネットのデータ(2007-18)を利用して、流星群の基礎データを作成することを試みたものである。

調査範囲

既に IAUMDC の流星群表の中で、ビデオ観測で確実にとらえられている流星群にどのようなものがあるか、MSS でも 2 度ばかり発表している。今回は、それらを踏まえて対象とする流星群を選んだ。

SonotaCo ネット 10 年間の観測で見た“確定群”2018/Feb.4/MSS
SonotaCo ネットの ALL_SHOWER_NAMES について―――改定・増補への提言 2019/Oct.6 MSS

流星群の活動を認定する方法は何通りもあり、また、どれも長所と短所をもっている。また、眼視、写真、ビデオ、電波によって観測される対象がかなり異なっている。しかも、流星群の活動は時間と共に変化している。さらに流星群と散在流星の活動に明確な境界などあるはずもない。ここでは、2007~18 年に SonotaCo ネットでビデオ観測された流星の中で、筆者の個人的見解により「流星群」として認められたものを取り上げる。基本的には、輻射点の集中が認められ、出現にある程度のまとまりがあることである。

調査方法

(1) 上に掲げた先行研究により、各流星群について最もよく表している IAUMDC リスト内のデータ（輻射点の位置、極大の太陽黄経）を選択する。Nr<=3 及び DR による活動曲線から調査する太陽黄経の範囲を決める（Nr<=3 は、輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数。DR3、DR10、DR15 は、それぞれ、輻射点移動の中心から 3~6 度、6~10 度、10~15 度に存在する輻射点数に対する輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の天球上の面積比を考慮した輻射点密度の比である）。
(2) 選択した輻射点の位置から 3 度以内に入るものを群流星とみなして、分布図の(x, y)座標と太陽黄経との関係を調べる（回帰直線を求める）。
(3) 回帰直線が収束するまで、(2)の作業を続ける。
(4) 収束したものにより、輻射点移動（軌道変化）及び活動曲線を求める。

表 1 に 82 の流星群の概要を示す。流星群名が標準和名になっているものは『確定群』で、英語名のものは’working list’のものである。

表 1：基本データ

DR_{max} は近日点黄経 3 度ごと 1 度刻みの移動平均であり、基本的に DR15 の最大値であるが、DR3 を用いた場合には数値の前に*、DR10 の場合には#を付している。N_{max} は 1 度ごと 0.1 度刻みの移動平均であり、データ集の説明で述べた(9)のグラフの最大値である。$\lambda s_{_DR}$ と $\lambda s_{_N}$ はそれぞれ DR_{max} と N_{max} の近日点黄経であり、両者を勘案して実際の極大に最も近いと推定される値をλs として記載している。出現期間($\lambda start$~λend)は DR の値が 2 を超える期間を目安として示した。α、δ、Vg は輻射点移動を考慮してλs に対する推算値として求めたものである。

Code をクリックすることで該当のページにスキップできる。

No.	Code	Name	DR_{max}	N_{max}	$\lambda s_{_DR}$	$\lambda s_{_N}$	λs	λ_{start}	λ_{end}	α	δ	Vg
450	AED	April epsilon Delphinids	28.7	1.3	19.5	19.4	19.4	15	30	307.3	11.4	60.6
27	KSE	へび座κ流星群	23.0	0.8	25.5	25.9	26.0	21	32	247.5	17.9	45.6
21	AVB	おとめ座α流星群	*15.0	0.8	25.5	25.3	28.0	17	41	201.4	3.9	19.3
6	LYR	４月こと座流星群	254.2	43.3	32.5	32.4	32.4	25	39	272.4	33.3	46.8
343	HVI	おとめ座 h 流星群	15.8	1.1	41.5	41.6	41.0	34	44	203.7	-11.4	17.6
31	ETA	みずがめ座η流星群	554.9	39.4	44.5	44.9	45.0	25	75	337.5	-1.1	65.5
145	ELY	こと座η流星群	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
152	NOC	くじら座ω北昼間流星群	55.1	0.3	52.5	53.7	53.0	44	63	17.1	19.7	40.1
171	ARI	おひつじ座昼間流星群	151.6	0.6	73.5	73.8	73.8	68	86	41.4	23.7	40.5
431	JIP	６月ペガスス座 ι 流星群	16.8	2.0	94.5	93.8	93.8	93.4	95.4	331.5	29.3	58.6
372	PPS_0	うお座φ流星群	21.8	1.4	97.5	92.5	94.0	82	103	9.9	21.4	66.5
165	SZC	６月わし座南流星群	75.8	0.9	103.5	108.2	104.0	95	110	318.3	-27.0	39.7

533	JXA	７月おひつじ座ξ流星群	34.4	1.1	102.5	108.5	105.5	93	125	32.7	7.8	68.4
372	PPS_1	うお座φ流星群	12.4	1.8	110.5	108.2	108.0	101	120	20.7	27.9	65.9
175	JPE	７月ペガスス座流星群	26.5	2.8	110.5	108.4	108.4	102	136	347.8	10.8	64.1
411	CAN	アンドロメダ座ｃ流星群	19.7	1.2	110.5	109.7	110.0	91	118	32.6	48.3	56.9
164	NZC	６月わし座北流星群	89.6	1.4	101.5	112.7	113.0	81	129	319.4	-2.4	37.7
444	ZCS	zeta Cassiopeiids	27.3	4.2	112.5	113.5	113.5	105	120	7.4	50.9	57.2
184	GDR	７月りゅう座γ流星群	82.7	3.0	125.5	125.3	125.3	121	131	280.4	50.6	27.3
5	SDA	みずがめ座δ南流星群	227.7	22.8	126.5	127.6	127.6	116	148	340.3	-16.3	40.3
1	CAP	やぎ座α流星群	85.3	7.8	127.5	127.5	128.0	105	142	306.4	-9.1	22.0
191	ERI	エリダヌス座η流星群	32.4	3.3	127.5	134.5	134.0	108	168	40.9	-13.0	63.9
183	PAU	みなみのうお座流星群	4.8	0.8	136.5	135.0	135.0	129	138	353.3	-20.2	43.0
7	PER	ペルセウス座流星群	660.3	296.3	139.5	140.0	140.0	112	159	48.1	58.0	58.8
12	KCG	はくちょう座κ流星群	19.7	2.5	145.5	141.7	141.0	129	154	286.2	50.2	22.2
	AXD	August xi Draconids	8.2	1.7	140.5	141.6	142.0	132	155	276.4	53.6	20.3
26	NDA	みずがめ座δ北流星群	14.5	2.4	147.5	148.7	148.0	127	166	352.6	4.4	38.2
197	AUD	８月りゅう座流星群	14.5	1.5	154.5	153.2	153.0	140	166	259.1	62.8	21.3
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
206	AUR	ぎょしゃ座流星群	#21.3	2.3	157.5	158.5	158.4	149	166	91.0	39.2	65.4
33	NIA	みずがめ座ι北流星群	6.4	1.3	160.5	168.0	162.0	153	183	358.5	3.3	29.9
208	SPE	９月ペルセウス座ε流星群	37.7	15.5	166.5	167.2	167.2	160	189	47.8	39.5	64.2
337	NUE	エリダヌス座ν流星群	8.9	1.9	169.5	168.3	168.0	158	181	68.2	0.7	65.7
81	SLY_0	September Lyncids	9.9	1.5	168.5	168.1	168.0	163	176	108.8	55.8	59.3
81	SLY_1	September Lyncids	4.5	0.8	187.5	187.9	185.0	173	190	110.9	47.9	65.4
221	DSX	ろくぶんぎ座昼間流星群	96.4	0.3	189.5	190.0	190.0	183	196	156.8	-3.3	32.1
281	OCT	１０月きりん座流星群	23.6	9.5	191.5	192.7	192.7	192.1	192.8	167.3	78.6	45.4
333	OCU	１０月おおぐま座流星群	41.7	4.5	202.5	202.5	202.5	200	207	145.3	64.2	55.3
23	EGE	ふたご座ε流星群	*4.7	3.5	204.5	207.9	205.0	191	219	100.8	28.2	68.5
2	STA_SE	おうし座南流星群	38.6	7.3	199.5	207.6	205.0	180	230	39.0	10.5	28.2
480	TCA	tau Cancrids	6.6	1.8	206.5	207.3	207.0	183	224	137.3	29.7	67.1
22	LMI	こじし座流星群	58.4	5.3	209.5	207.9	208.0	198	223	158.8	37.2	61.4
8	ORI	オリオン座流星群	255.7	172.3	207.5	208.0	208.0	183	240	95.2	15.6	66.1
524	LUM	おおぐま座λ流星群	8.7	1.6	214.5	214.5	214.7	207	219	158.0	49.4	60.8
526	SLD	りゅう座λ南流星群	9.8	2.4	221.5	221.4	221.4	219	225	161.3	68.2	48.6
388	CTA	おうし座χ流星群	#4.2	1.7	222.5	221.9	222.0	210	231	63.9	27.2	40.1
445	KUM	おおぐま座κ流星群	13.7	6.3	223.5	223.0	223.0	220	230	144.2	45.6	64.7
2	STA_SF	おうし座南流星群	72.2	17.6	221.5	223.0	223.0	198	256	53.7	14.4	27.7
18	AND	アンドロメダ座流星群	15.6	1.8	230.5	224.1	230.0	213	245	22.2	32.0	16.9
17	NTA	おうし座北流星群	52.1	15.0	229.5	232.4	230.0	200	260	58.7	22.8	27.6
338	OER	エリダヌス座ο流星群	11.4	1.1	243.5	224.5	231.0	210	250	58.6	-1.0	27.7
13	LEO	しし座流星群	120.4	49.3	235.5	235.9	236.0	213	258	154.2	21.6	70.0
246	AMO	いっかくじゅう座α流星群	6.9	2.2	240.5	239.8	239.8	237	243	117.6	0.7	61.6
488	NSU	November sigma Ursae Majorids	5.9	1.8	242.5	241.8	242.0	240	245	148.9	59.0	54.5
250	NOO	１１月オリオン座流星群	34.5	9.8	249.5	249.4	248.0	228	265	91.4	15.4	42.3
340	TPY_0	theta Pyxidids	15.7	2.9	248.5	249.4	249.4	246	254	138.7	-25.6	59.7
257	ORS	オリオン座χ南流星群	4.4	2.3	253.5	253.3	250.0	232	265	78.9	18.1	26.5
336	DKD	１２月りゅう座κ流星群	38.3	6.3	250.5	250.9	250.9	247	261	186.1	70.7	43.4
339	PSU	おおぐま座ψ流星群	7.4	3.3	251.5	252.0	252.0	247	259	168.8	43.9	60.8
502	DRV	Decemberrho Virginids	8.8	1.7	252.5	253.4	253.4	247	271	185.5	12.9	68.2
16	HYD	うみへび座σ流星群	103.2	22.3	254.5	252.6	255.0	240	284	124.3	2.9	58.8
19	MON	１２月いっかくじゅう座流星群	59.4	10.3	257.5	258.6	259.0	241	273	101.0	8.2	41.0
529	EHY	うみへび座η流星群	7.9	3.0	260.5	261.6	260.0	244	281	135.4	1.8	61.8
335	XVI	１２月おとめ座χ流星群	#35.4	2.2	259.5	256.4	260.0	244	279	189.4	-9.3	68.2
4	GEM	ふたご座流星群	705.9	860.6	262.5	262.1	262.0	237	273	113.5	32.3	33.8
340	TPY_3	theta Pyxidids	7.3	1.9	265.5	266.6	266.6	256	288	154.3	-24.4	62.5
20	COM	かみのけ座流星群	33.3	18.8	267.5	266.1	267.0	249	320	160.4	31.1	63.0
428	DSV	12 月おとめ座σ流星群	11.7	2.1	263.5	276.3	270.0	244	304	207.2	4.6	66.1

15	URS	こぐま座流星群	97.8	25.3	270.5	270.4	270.5	261	273	219.0	75.3	33.0
97	SCC	かに座δ南流星群	4.2	1.1	275.5	274.6	275.0	273	287	105.3	17.6	26.9
319	JLE	１月しし座流星群	6.7	1.9	282.5	282.0	282.0	277	287	147.5	23.9	52.0
10	QUA	しぶんぎ座流星群	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2
331	AHY	うみへび座α流星群	52.2	2.3	285.5	286.4	285.0	264	302	127.9	-8.4	43.3
515	OLE	omicron Leonids	7.0	1.3	289.5	289.0	289.0	269	302	137.7	9.6	41.7
96	NCC	かに座δ北流星群	4.0	1.3	287.5	290.1	290.0	274	307	122.0	22.5	27.6
323	XCB	かんむり座ξ流星群	16.1	0.7	294.5	297.3	295.0	289	300	249.9	30.0	45.5
341	XUM	１月おおぐま座ξ流星群	32.3	4.7	298.5	299.1	299.0	294	301	169.6	32.4	40.9
530	ECV	からす座η流星群	6.6	1.5	298.5	304.4	301.0	287	316	190.7	-17.7	67.6
429	ACB	alpha Coronae Borealids	9.3	2.8	308.5	307.4	307.4	306	316	231.1	28.1	56.5
110	AAN	ポンプ座α流星群	5.5	0.5	313.5	313.1	313.1	302	317	158.3	-9.9	44.3
346	XHE	ヘルクレス座 x 流星群	15.6	1.8	350.5	351.3	351.3	346	360	254.4	48.6	35.4
11	EVI	おとめ座η流星群	22.6	2.3	358.5	356.9	357.0	348	5	185.3	3.3	27.0

本稿で取り上げなかった「流星群」

AAN（ポンプ座α流星群）は『確定群』とされているが、本稿で『流星群』として認定したものの中で基準をかろうじて満たした下限に近いものである。AAN は輻射点分布図ではある程度の集中があるが、出現グラフで明瞭な極大は認められない。かろうじて DR10 と DR15 のグラフでそれらしき変化が見られるだけで、Nr<=3 では変化の幅が大きくて流星群の活動と認めるのは難しい。右下に示した Nr<=3 と活動推算グラフの縦軸は、SonotaCo ネットでほぼ一晩に捉えられる同時流星を表しており、AAN では極大あたりで１日１個以下である。IAUMDC のリストにある AAN の主要な観測は電波であり、ビデオと電波で観測される流星の違いを表しているとも言える。

本稿で取り上げた流星群は IAUMDC のリストのほんの一部であり、取り上げなかったものはほぼ AAN 以下の活動である。今後、AAN 程度あるいはそれ以下の流星活動について補足をする予定ではあるが、それらは必ずしも散在流星の活動と明瞭に判別できる「流星群」とは限らないであろう。

流星群データ集の説明

表 1 に示したλs（推定極大の太陽黄経）順に掲げる。最初の AED を例にデータ集の記載について説明する。

(1) 第 1 行目は IAUMDC のリスト中で各流星群の最初に掲載されているものの要点。AED が IAUMDC で 450 番目に掲載され、輻射点の赤道座標(α, δ)が(307.2, 11.8)であり、極大の太陽黄経が 20.2 であることを示す。これらの値は各流星群の代表値として用いられることが多いが、以下に述べるように代表値としては適切でない場合が多い。本稿で代表値としたものは活動グラフ下に示した。

(2) 輻射点分布図（左）は最終的に求められた輻射点移動を考慮したもので調査期間内のものである。

(3) 活動グラフ（右）には以下に示すような活動度を表す指標をグラフにしたものである。なお、調査期間外については、輻射点移動を外挿して求めた推算値である。

(4) Code、λs、λ-λs、βは本稿で使用した IAUMDC のデータ。AED00 は IAUMDC で第 1 行目に記載されていることを示す。なお、＊のついたものは独自の値を利用している。また、KCG 及びそれに関連する AUD、AXD(仮称 August ξ-Draconids)と STA については少し異なる分析方法を用いている。具体的には各流星群の項目を参照されたい。

(5) Δr, $\Delta\lambda s$ はそれぞれ、輻射点移動の中心から群流星と判定する距離、調査範囲の太陽黄経の半値幅。

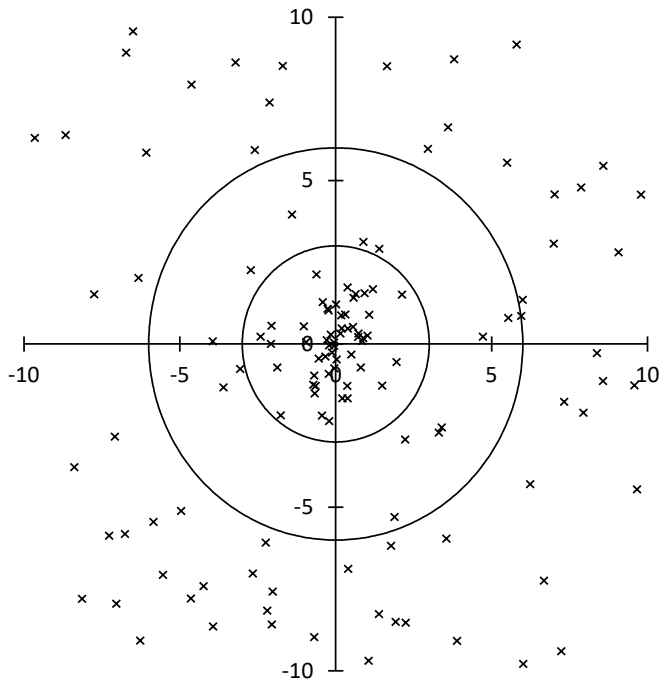
(6) λs と max はグラフ中で最大となる Nr<=3、DR3、DR10、DR15 の値と対応する太陽黄経である。４通りのグラフで極大が一致しないことが多いが、それぞれの特性を考慮して、実際の極大がどこにあるか、考える必要がある。また、DR は太陽黄経 3 度幅の移動平均なので、極大幅が広く表示されている。

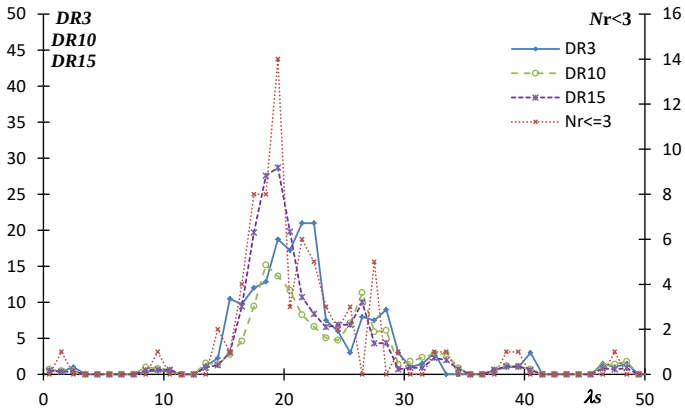
(7) 輻射点移動を考慮した、輻射点の位置及び、それに基づいた軌道要素。なお、太陽黄経は等間隔とは限らないことに注意が必要である。参考として想定される活動期間の外側も記している。

(8) 輻射点移動の中心からΔr またはΔx、Δy で示した範囲内の輻射点数の年別分布。

(9) 太陽黄経 1 度以内に得られた輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の太陽黄経 0.1 度ごとの移動平均。観測年数 12 年で除してあるので、縦軸はほぼ 1 日当たり得られる同時流星数を意味する。図中の曲線は流星群の軌道から推定した出現の消長である。推定方法の詳細は省略する。

#0450AED April epsilon Delphinids α=307.2, δ=11.8, λs=20.2

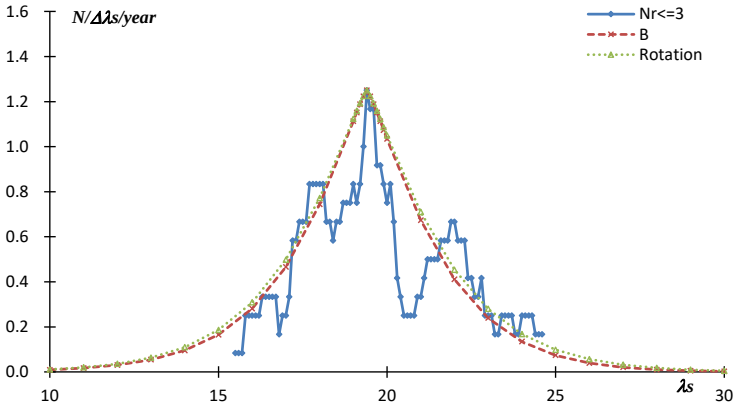




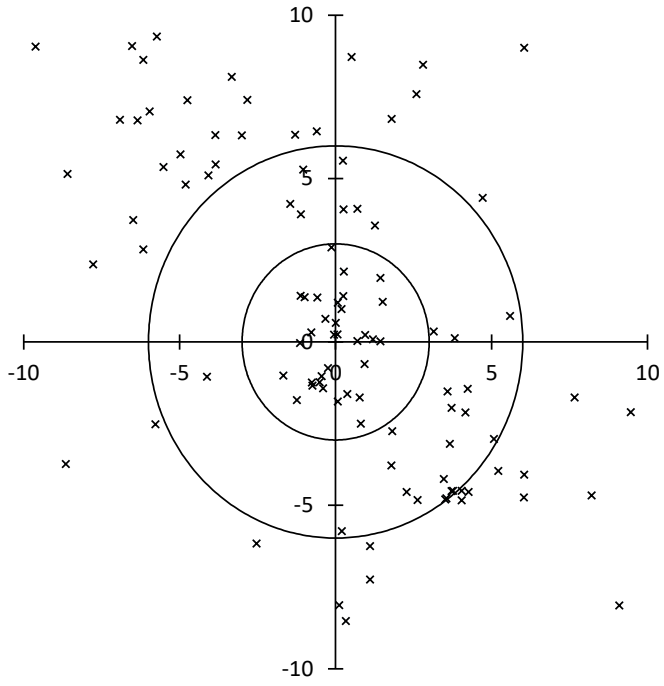
Code	λs	λ-λs	β
AED00	20.2	292.8	29.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	19.5	14	
DR3	21.5	21.0	
DR10	18.5	15.2	
DR15	19.5	28.7	

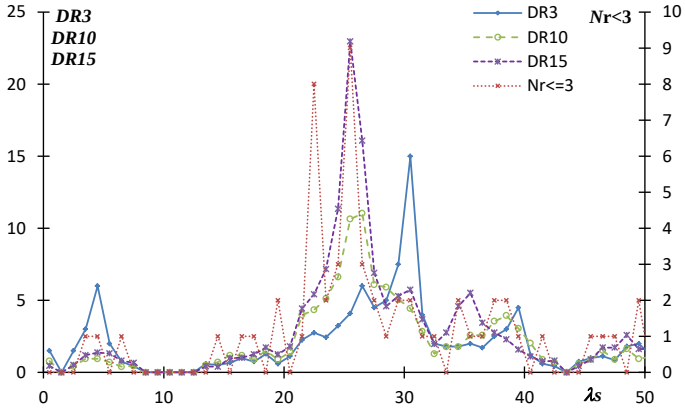
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
10	292.2	26.3	298.7	6.0	61.0	0.872	0.701	127.6	111.1	10.0	247.7	47.6	5.48
11	292.3	26.7	299.6	6.6	61.0	0.879	0.703	127.0	111.5	11.0	247.8	48.0	5.82
12	292.5	27.0	300.5	7.1	60.9	0.886	0.705	126.4	111.9	12.0	247.9	48.3	6.21
13	292.6	27.3	301.5	7.7	60.9	0.894	0.707	125.8	112.3	13.0	248.0	48.7	6.66
14	292.8	27.7	302.4	8.3	60.8	0.901	0.709	125.2	112.7	14.0	248.1	49.0	7.18
15	292.9	28.0	303.3	8.8	60.8	0.909	0.710	124.6	113.0	15.0	248.1	49.3	7.80
16	293.1	28.3	304.2	9.4	60.7	0.917	0.712	123.9	113.4	16.0	248.2	49.6	8.54
17	293.2	28.7	305.1	10.0	60.7	0.924	0.714	123.3	113.8	17.0	248.2	49.8	9.45
18	293.4	29.0	306.0	10.6	60.6	0.932	0.716	122.8	114.2	18.0	248.3	50.1	10.59
19	293.5	29.4	306.9	11.2	60.6	0.940	0.718	122.2	114.6	19.0	248.3	50.3	12.05
20	293.7	29.7	307.8	11.8	60.5	0.949	0.720	121.6	115.0	20.0	248.3	50.6	14.00
21	293.8	30.0	308.7	12.4	60.5	0.957	0.722	121.0	115.4	21.0	248.3	50.8	16.72
22	294.0	30.4	309.6	13.0	60.4	0.965	0.724	120.4	115.8	22.0	248.3	51.0	20.79
23	294.1	30.7	310.4	13.6	60.4	0.974	0.726	119.8	116.2	23.0	248.3	51.1	27.57
24	294.3	31.1	311.3	14.3	60.3	0.982	0.728	119.2	116.6	24.0	248.3	51.3	41.03
25	294.5	31.4	312.2	14.9	60.3	0.991	0.731	118.7	117.0	25.0	248.3	51.4	80.74
26	294.6	31.7	313.0	15.5	60.2	1.000	0.733	118.1	117.4	26.0	248.3	51.6	3203.83
27	294.8	32.1	313.9	16.2	60.2	1.009	0.735	117.5	117.8	27.0	248.2	51.7	-84.42
28	294.9	32.4	314.7	16.8	60.1	1.018	0.737	117.0	118.2	28.0	248.2	51.8	-41.52
29	295.1	32.7	315.6	17.5	60.1	1.027	0.739	116.4	118.6	29.0	248.2	51.9	-27.46
30	295.3	33.1	316.4	18.1	60.0	1.036	0.741	115.8	119.0	30.0	248.2	51.9	-20.49

Year	N
2007	1
2008	0
2009	9
2010	3
2011	5
2012	3
2013	5
2014	10
2015	2
2016	5
2017	4
2018	7
Total	54



#0027KSE kappa Serpentids α=230.6, δ=17.8, λs=15.7 注釈を読む

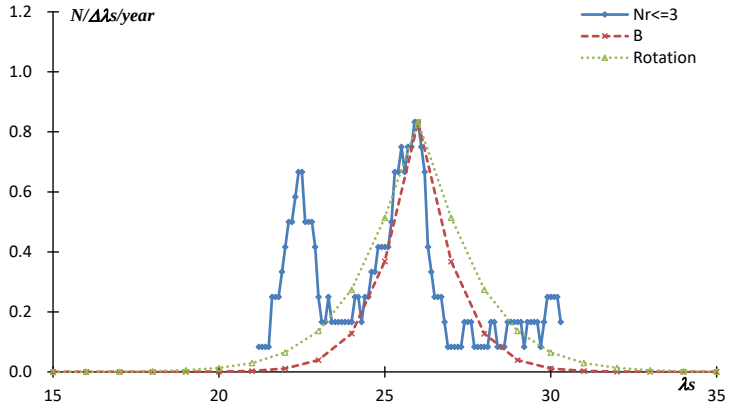




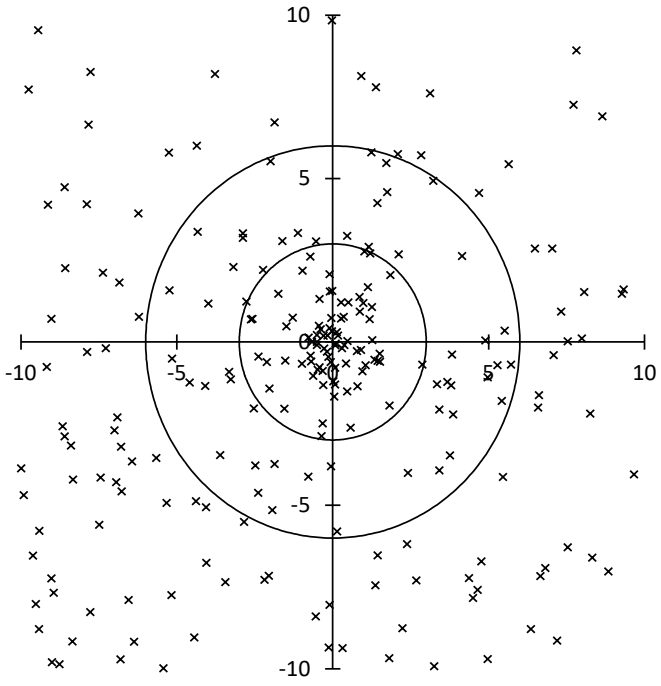
Code	λs	λ-λs	β
KSE03	25.9	216.7	38.3
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	25.5	9	
DR3	29.5	7.5	
DR10	26.5	11.0	
DR15	25.5	23.0	

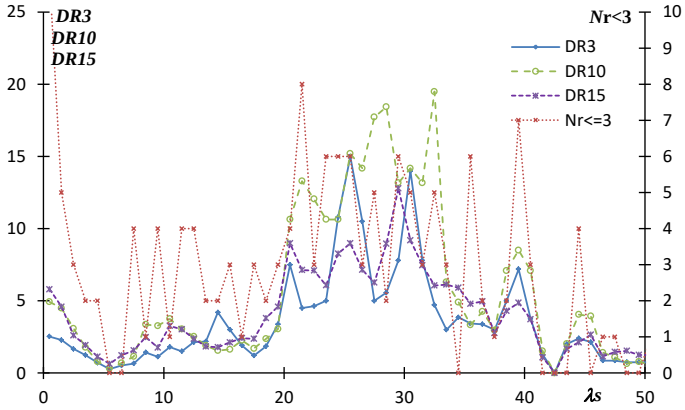
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
15	218.3	36.4	239.9	16.7	48.1	0.984	0.482	78.7	272.6	15.0	297.8	-78.4	29.51
16	218.1	36.6	240.6	16.8	47.9	0.981	0.486	78.1	272.2	16.0	296.5	-77.9	26.12
17	217.9	36.9	241.3	16.9	47.7	0.979	0.490	77.6	271.8	17.0	295.4	-77.4	23.46
18	217.7	37.1	242.0	17.0	47.4	0.977	0.494	77.0	271.4	18.0	294.4	-76.9	21.30
19	217.5	37.4	242.7	17.1	47.2	0.974	0.498	76.5	271.1	19.0	293.6	-76.4	19.53
20	217.3	37.6	243.4	17.2	47.0	0.972	0.502	75.9	270.7	20.0	292.8	-75.9	18.04
21	217.1	37.9	244.1	17.3	46.7	0.970	0.506	75.4	270.3	21.0	292.2	-75.4	16.78
22	216.9	38.2	244.8	17.4	46.5	0.967	0.510	74.9	269.9	22.0	291.7	-74.9	15.69
23	216.7	38.4	245.5	17.5	46.3	0.965	0.514	74.4	269.5	23.0	291.3	-74.4	14.74
24	216.5	38.7	246.2	17.6	46.0	0.963	0.518	73.8	269.1	24.0	290.9	-73.8	13.90
25	216.3	38.9	246.9	17.8	45.8	0.960	0.523	73.3	268.7	25.0	290.6	-73.3	13.17
26	216.0	39.2	247.5	17.9	45.6	0.958	0.527	72.8	268.4	26.0	290.4	-72.7	12.51
27	215.8	39.4	248.2	18.0	45.3	0.955	0.531	72.3	268.0	27.0	290.3	-72.2	11.92
28	215.6	39.7	248.9	18.2	45.1	0.953	0.535	71.8	267.6	28.0	290.2	-71.6	11.38
29	215.4	39.9	249.6	18.3	44.8	0.951	0.539	71.3	267.2	29.0	290.2	-71.1	10.90
30	215.2	40.2	250.2	18.4	44.6	0.948	0.543	70.8	266.8	30.0	290.2	-70.6	10.46
31	214.9	40.4	250.9	18.6	44.4	0.946	0.548	70.3	266.4	31.0	290.3	-70.0	10.05
32	214.7	40.7	251.5	18.7	44.1	0.943	0.552	69.8	265.9	32.0	290.4	-69.4	9.68
33	214.5	40.9	252.2	18.9	43.9	0.940	0.556	69.4	265.5	33.0	290.5	-68.9	9.34
34	214.3	41.2	252.8	19.0	43.7	0.938	0.560	68.9	265.1	34.0	290.7	-68.3	9.02
35	214.0	41.5	253.5	19.2	43.4	0.935	0.565	68.4	264.7	35.0	290.9	-67.8	8.73

Year	N
2007	1
2008	1
2009	0
2010	0
2011	2
2012	2
2013	2
2014	4
2015	2
2016	7
2017	7
2018	5
Total	33



#0021AVB alpha Virginids α=179.9, δ=-7.7, λs=28 注釈を読む

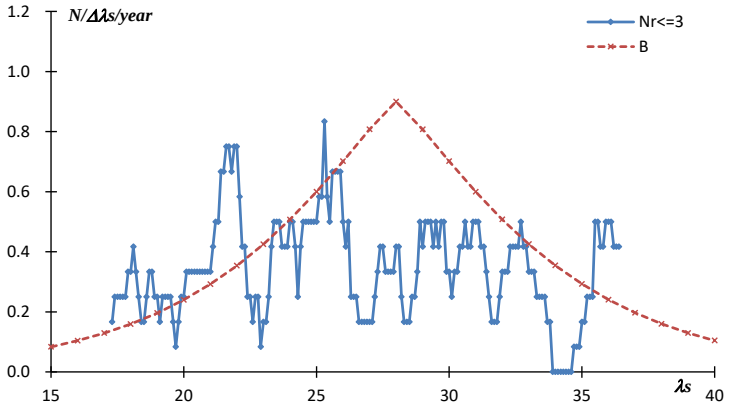




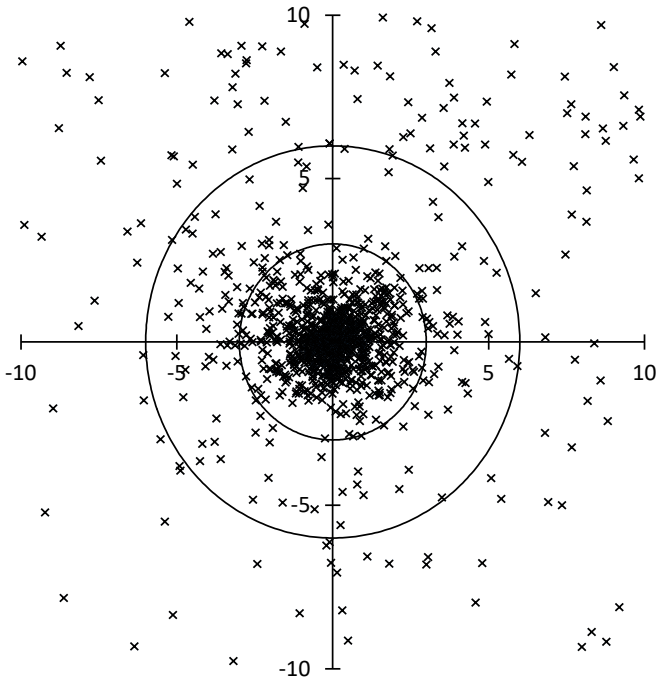
Code	λs	λ-λs	β
AVB04	27*	168.7	11.8
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	21.5	8	
DR3	25.5	15.0	
DR10	32.5	19.5	
DR15	29.5	12.8	

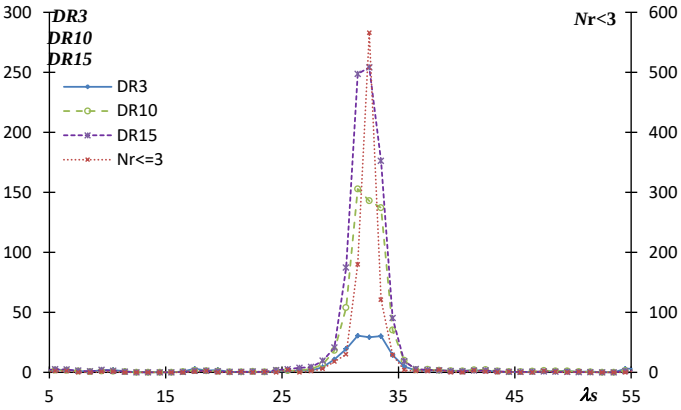
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
15	176.2	9.6	194.1	4.4	21.2	0.729	0.642	6.5	261.4	15.0	276.3	-6.4	2.37
17	175.3	10.0	195.2	4.3	20.9	0.728	0.655	6.6	259.6	17.0	276.6	-6.5	2.41
19	174.4	10.4	196.4	4.3	20.6	0.727	0.668	6.7	257.9	19.0	276.8	-6.5	2.44
20	174.0	10.5	196.9	4.2	20.5	0.726	0.675	6.7	257.1	20.0	277.0	-6.5	2.46
21	173.5	10.7	197.5	4.2	20.3	0.725	0.681	6.7	256.2	21.0	277.1	-6.6	2.48
22	173.1	10.9	198.1	4.1	20.2	0.725	0.687	6.8	255.4	22.0	277.3	-6.6	2.50
23	172.6	11.1	198.6	4.1	20.0	0.724	0.694	6.8	254.6	23.0	277.5	-6.6	2.51
24	172.1	11.3	199.2	4.1	19.9	0.724	0.700	6.9	253.8	24.0	277.6	-6.6	2.53
25	171.7	11.5	199.8	4.0	19.7	0.723	0.706	6.9	252.9	25.0	277.8	-6.6	2.55
26	171.2	11.7	200.3	4.0	19.6	0.722	0.712	6.9	252.1	26.0	278.0	-6.6	2.56
27	170.8	11.8	200.9	4.0	19.4	0.722	0.718	6.9	251.3	27.0	278.2	-6.6	2.58
28	170.3	12.0	201.4	3.9	19.3	0.721	0.724	7.0	250.5	28.0	278.4	-6.6	2.59
29	169.9	12.2	202.0	3.9	19.2	0.720	0.729	7.0	249.7	29.0	278.6	-6.6	2.61
30	169.4	12.4	202.6	3.9	19.0	0.719	0.735	7.0	249.0	30.0	278.8	-6.6	2.62
31	168.9	12.6	203.1	3.8	18.9	0.718	0.741	7.0	248.2	31.0	279.0	-6.5	2.63
32	168.5	12.7	203.7	3.8	18.7	0.718	0.746	7.1	247.4	32.0	279.3	-6.5	2.64
33	168.0	12.9	204.2	3.8	18.6	0.717	0.752	7.1	246.7	33.0	279.5	-6.5	2.65
34	167.5	13.1	204.8	3.8	18.4	0.716	0.757	7.1	245.9	34.0	279.7	-6.5	2.66
35	167.1	13.3	205.3	3.7	18.3	0.715	0.763	7.1	245.2	35.0	280.0	-6.5	2.67
36	166.6	13.4	205.9	3.7	18.1	0.714	0.768	7.1	244.4	36.0	280.3	-6.4	2.68
37	166.2	13.6	206.4	3.7	18.0	0.713	0.773	7.1	243.7	37.0	280.5	-6.4	2.69

Year	N
2007	1
2008	5
2009	9
2010	2
2011	9
2012	3
2013	7
2014	11
2015	5
2016	6
2017	13
2018	10
Total	81



#0006LYR April Lyrids α=272.0. δ=33.3, λs=32.4

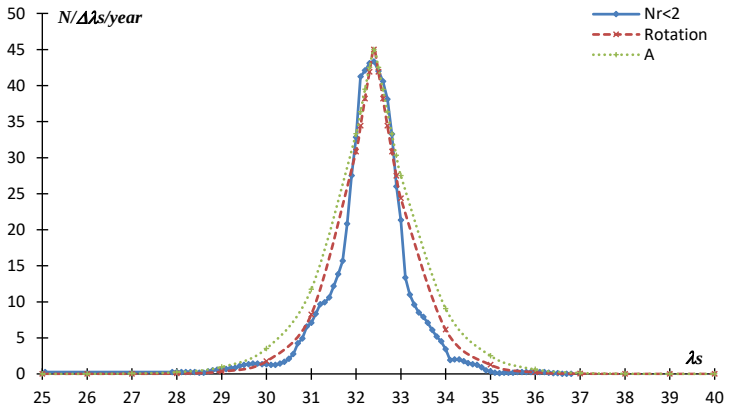




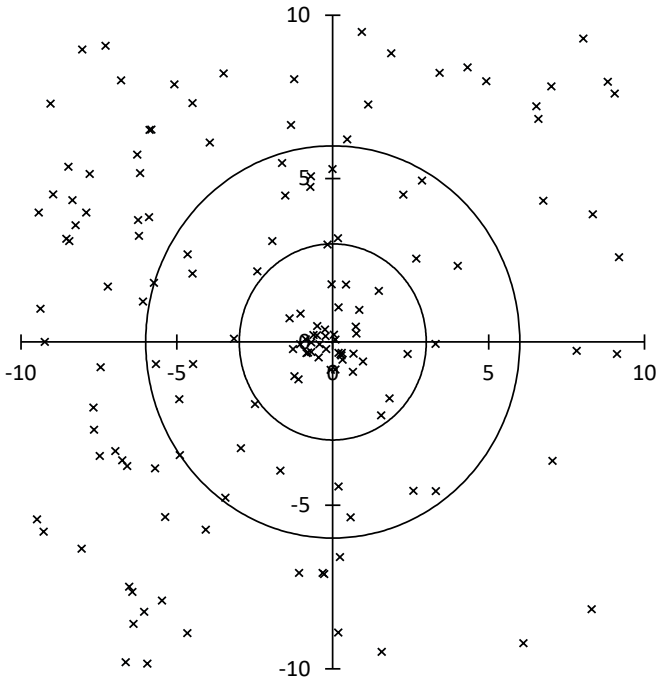
Code	λs	λ-λs	β
LYR03	32.4	240.6	56.7
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	32.5	566	
DR3	31.5	30.6	
DR10	31.5	152.8	
DR15	32.5	254.2	

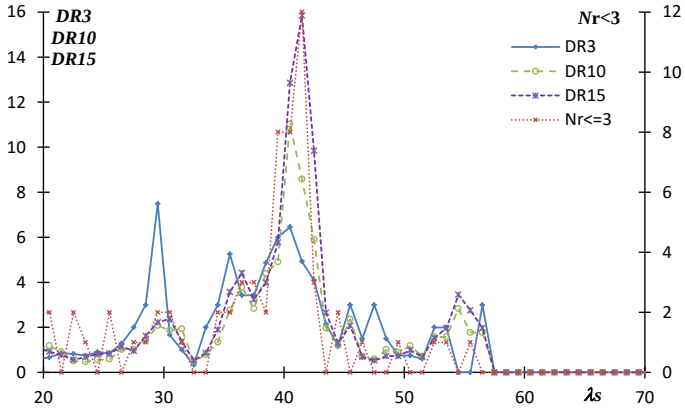
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
25	235.6	58.8	264.0	35.5	44.2	0.930	0.908	74.0	216.6	25.0	216.5	-34.9	13.07
26	236.4	58.5	265.1	35.2	44.5	0.933	0.910	74.8	216.3	26.0	216.9	-34.8	13.67
27	237.2	58.2	266.3	34.9	44.9	0.936	0.911	75.6	215.9	27.0	217.3	-34.6	14.35
28	238.0	58.0	267.4	34.6	45.2	0.940	0.913	76.3	215.6	28.0	217.6	-34.5	15.11
29	238.7	57.7	268.5	34.3	45.6	0.943	0.915	77.1	215.3	29.0	218.0	-34.3	15.97
30	239.5	57.4	269.7	34.0	45.9	0.946	0.916	77.8	215.0	30.0	218.4	-34.1	16.96
31	240.2	57.1	270.8	33.7	46.3	0.949	0.918	78.6	214.6	31.0	218.8	-33.8	18.09
32	241.0	56.8	271.9	33.4	46.6	0.953	0.920	79.4	214.3	32.0	219.2	-33.6	19.42
32.2	241.1	56.8	272.2	33.3	46.7	0.953	0.920	79.5	214.2	32.2	219.2	-33.5	19.71
32.4	241.3	56.7	272.4	33.3	46.8	0.954	0.921	79.7	214.1	32.4	219.3	-33.5	20.02
32.6	241.4	56.6	272.6	33.2	46.8	0.955	0.921	79.8	214.0	32.6	219.4	-33.4	20.33
32.8	241.6	56.6	272.9	33.2	46.9	0.955	0.922	80.0	214.0	32.8	219.5	-33.4	20.65
33	241.7	56.5	273.1	33.1	47.0	0.956	0.922	80.1	213.9	33.0	219.6	-33.3	20.99
34	242.4	56.2	274.2	32.9	47.3	0.960	0.924	80.9	213.5	34.0	220.0	-33.0	22.88
35	243.1	55.9	275.4	32.6	47.7	0.963	0.926	81.7	213.1	35.0	220.4	-32.7	25.19
36	243.8	55.6	276.5	32.4	48.0	0.967	0.928	82.4	212.7	36.0	220.8	-32.4	28.10
37	244.5	55.3	277.7	32.2	48.4	0.971	0.930	83.2	212.3	37.0	221.3	-32.1	31.85
38	245.2	55.0	278.9	31.9	48.7	0.975	0.932	84.0	211.9	38.0	221.7	-31.7	36.89
39	245.8	54.6	280.0	31.7	49.1	0.979	0.934	84.8	211.5	39.0	222.2	-31.3	44.02
40	246.5	54.3	281.2	31.5	49.4	0.983	0.936	85.5	211.0	40.0	222.7	-30.9	54.88

Year	N
2007	3
2008	57
2009	72
2010	15
2011	27
2012	9
2013	131
2014	106
2015	103
2016	24
2017	125
2018	138
Total	810



#0343HVI h Virginids α=204.2, δ=-11.6, λs=39.0 注釈を読む



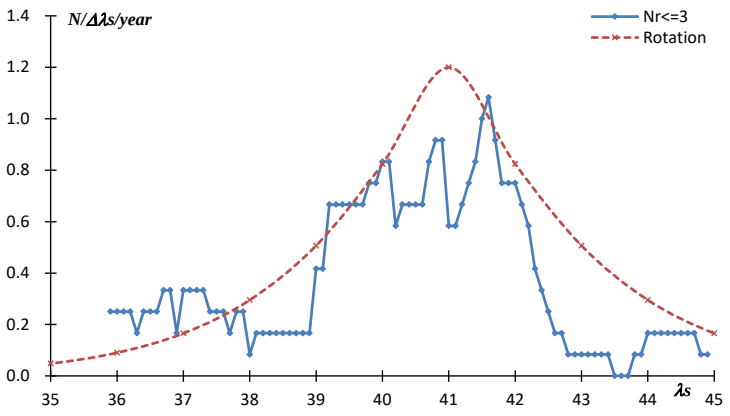


Code	λs	λ-λs	β
HVI03	40.6	165.6	-1.3
Δr=	3		
Δλs=	5		

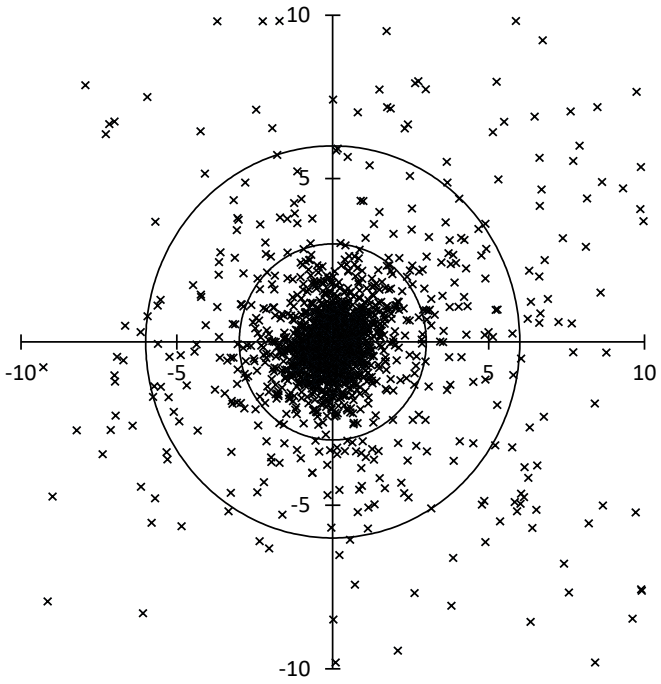
	λs	max
Nr<=3	41.5	12
DR3	40.5	6.5
DR10	40.5	11.0
DR15	41.5	15.8

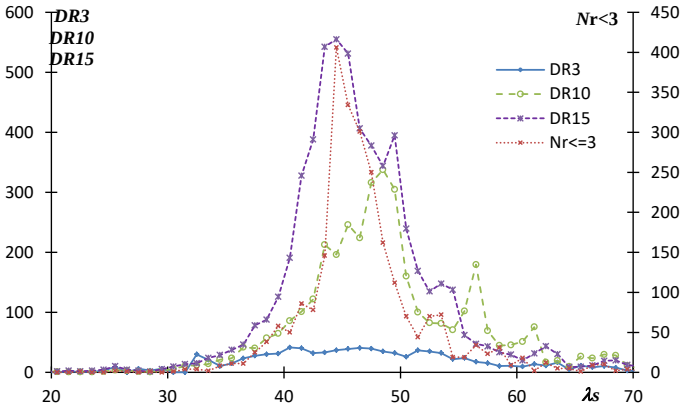
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
30	173.3	-0.8	201.2	-9.8	20.2	0.730	0.675	0.5	77.2	210.0	287.2	0.5	2.50
31	172.5	-0.9	201.5	-10.0	20.0	0.729	0.685	0.5	75.9	211.0	286.9	0.5	2.53
32	171.8	-0.9	201.7	-10.1	19.8	0.729	0.694	0.6	74.6	212.0	286.6	0.5	2.56
33	171.1	-1.0	201.9	-10.3	19.5	0.728	0.704	0.6	73.2	213.0	286.2	0.6	2.59
34	170.3	-1.0	202.1	-10.4	19.3	0.727	0.713	0.6	72.0	214.0	286.0	0.6	2.61
35	169.6	-1.1	202.4	-10.5	19.0	0.726	0.723	0.6	70.7	215.0	285.7	0.6	2.64
36	168.8	-1.2	202.6	-10.7	18.8	0.725	0.732	0.7	69.5	216.0	285.5	0.6	2.66
37	168.1	-1.2	202.8	-10.8	18.6	0.724	0.741	0.7	68.2	217.0	285.2	0.6	2.68
38	167.4	-1.3	203.0	-11.0	18.3	0.722	0.749	0.7	67.0	218.0	285.0	0.6	2.70
39	166.6	-1.3	203.3	-11.1	18.1	0.721	0.758	0.7	65.8	219.0	284.8	0.6	2.72
40	165.9	-1.4	203.5	-11.3	17.8	0.719	0.766	0.7	64.6	220.0	284.6	0.6	2.73
41	165.1	-1.4	203.7	-11.4	17.6	0.718	0.775	0.7	63.5	221.0	284.5	0.7	2.74
42	164.4	-1.5	203.9	-11.6	17.4	0.716	0.783	0.7	62.3	222.0	284.3	0.7	2.75
43	163.6	-1.5	204.2	-11.7	17.1	0.714	0.790	0.8	61.2	223.0	284.2	0.7	2.76
44	162.9	-1.6	204.4	-11.8	16.9	0.711	0.798	0.8	60.1	224.0	284.1	0.7	2.76
45	162.2	-1.6	204.6	-12.0	16.6	0.709	0.806	0.8	59.0	225.0	284.0	0.7	2.77
46	161.4	-1.7	204.8	-12.1	16.4	0.706	0.813	0.8	58.0	226.0	284.0	0.7	2.77
47	160.7	-1.7	205.1	-12.3	16.2	0.703	0.820	0.8	56.9	227.0	283.9	0.7	2.76
48	159.9	-1.8	205.3	-12.4	15.9	0.700	0.827	0.8	55.9	228.0	283.9	0.7	2.76
49	159.2	-1.8	205.5	-12.5	15.7	0.697	0.834	0.8	54.8	229.0	283.8	0.7	2.75
50	158.5	-1.9	205.7	-12.7	15.5	0.693	0.840	0.8	53.8	230.0	283.8	0.7	2.74

Year	N
2007	0
2008	13
2009	14
2010	0
2011	0
2012	0
2013	1
2014	4
2015	7
2016	1
2017	2
2018	0
Total	42



#0031ETA eta Aquariids α=36.9, δ=-1.5, λs=46.9

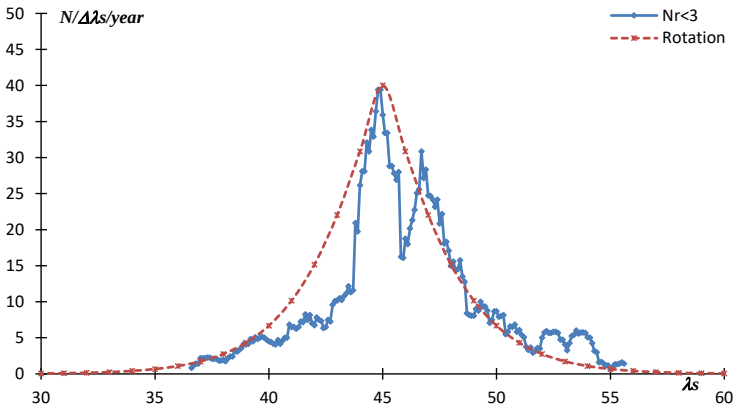




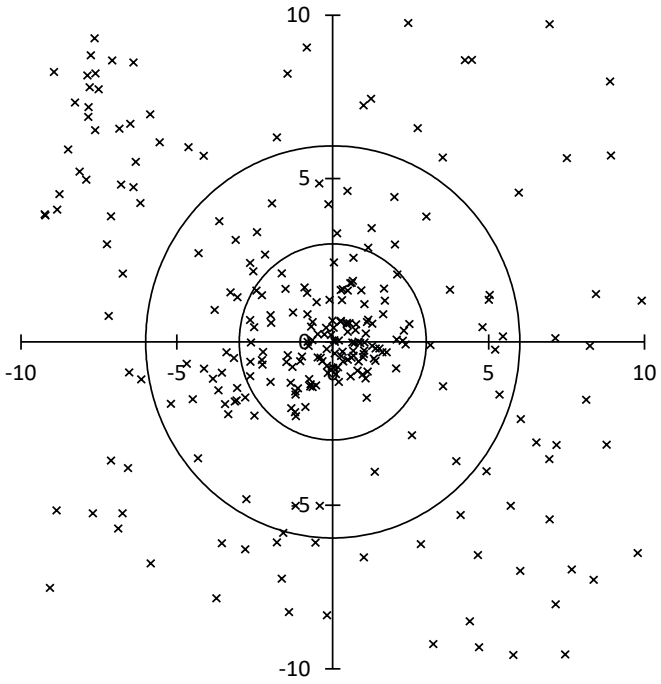
Code	λs	λ-λs	β
ETA04	46.3	293.3	7.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	44.5	406	
DR3	40.5	41.5	
DR10	48.5	337.7	
DR15	44.5	554.9	

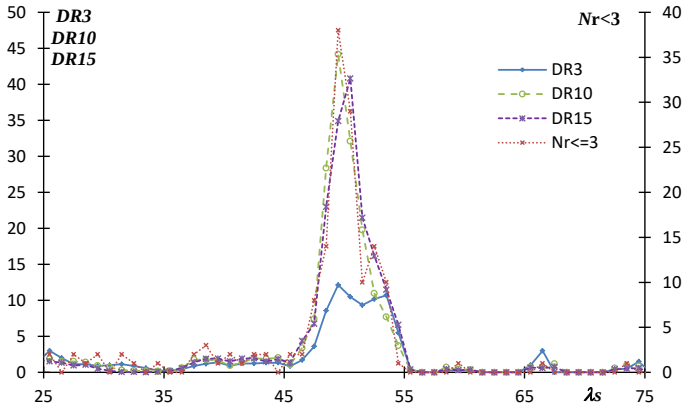
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
30	297.4	6.8	327.3	-6.0	64.3	0.957	0.458	164.4	83.6	30.0	306.7	15.5	10.58
35	296.2	7.1	330.7	-4.4	64.7	0.953	0.495	164.1	87.7	35.0	307.4	15.9	10.46
39	295.2	7.3	333.4	-3.1	65.0	0.950	0.525	163.9	91.1	39.0	307.9	16.1	10.49
40	295.0	7.4	334.1	-2.8	65.1	0.949	0.533	163.8	91.9	40.0	308.0	16.1	10.52
41	294.7	7.5	334.8	-2.5	65.2	0.949	0.541	163.8	92.8	41.0	308.1	16.2	10.55
42	294.5	7.5	335.5	-2.1	65.2	0.948	0.548	163.7	93.6	42.0	308.2	16.2	10.59
43	294.3	7.6	336.2	-1.8	65.3	0.948	0.556	163.7	94.5	43.0	308.3	16.3	10.63
44	294.0	7.7	336.8	-1.5	65.4	0.947	0.564	163.6	95.3	44.0	308.4	16.3	10.69
45	293.8	7.7	337.5	-1.1	65.5	0.947	0.571	163.6	96.2	45.0	308.5	16.3	10.75
46	293.5	7.8	338.2	-0.8	65.6	0.947	0.579	163.5	97.1	46.0	308.6	16.3	10.82
47	293.3	7.8	338.8	-0.4	65.6	0.946	0.586	163.5	98.0	47.0	308.7	16.3	10.90
48	293.0	7.9	339.5	-0.1	65.7	0.946	0.594	163.4	98.8	48.0	308.8	16.4	10.99
49	292.8	8.0	340.2	0.2	65.8	0.946	0.602	163.4	99.7	49.0	308.9	16.4	11.08
50	292.5	8.0	340.9	0.6	65.9	0.946	0.609	163.3	100.6	50.0	308.9	16.4	11.19
51	292.3	8.1	341.5	0.9	65.9	0.945	0.617	163.3	101.5	51.0	309.0	16.4	11.31
52	292.1	8.2	342.2	1.3	66.0	0.945	0.625	163.2	102.4	52.0	309.1	16.4	11.44
53	291.8	8.2	342.9	1.6	66.1	0.945	0.632	163.2	103.3	53.0	309.1	16.3	11.58
54	291.6	8.3	343.5	1.9	66.2	0.945	0.640	163.1	104.2	54.0	309.2	16.3	11.73
55	291.3	8.3	344.2	2.3	66.3	0.946	0.648	163.1	105.1	55.0	309.3	16.3	11.89
60	290.1	8.6	347.5	4.0	66.7	0.947	0.685	162.9	109.6	60.0	309.5	16.1	12.97
65	288.9	8.9	350.8	5.8	67.1	0.951	0.722	162.6	114.3	65.0	309.7	15.8	14.61

Year	N
2007	84
2008	104
2009	189
2010	198
2011	120
2012	166
2013	550
2014	224
2015	137
2016	159
2017	265
2018	155
Total	2351



#0145ELY eta Lyrids α=292.5, δ=39.7, λs=49.1

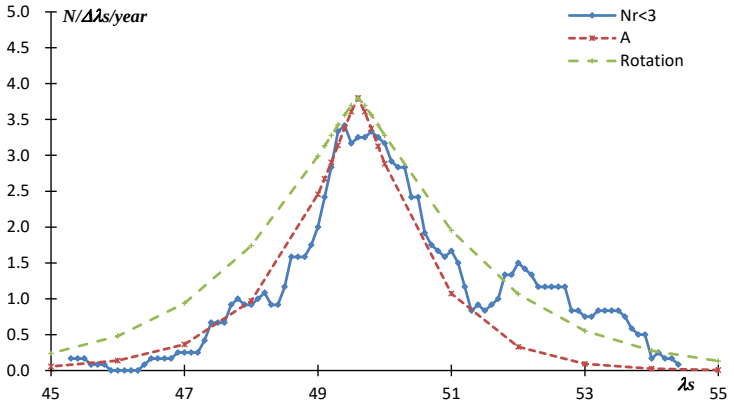




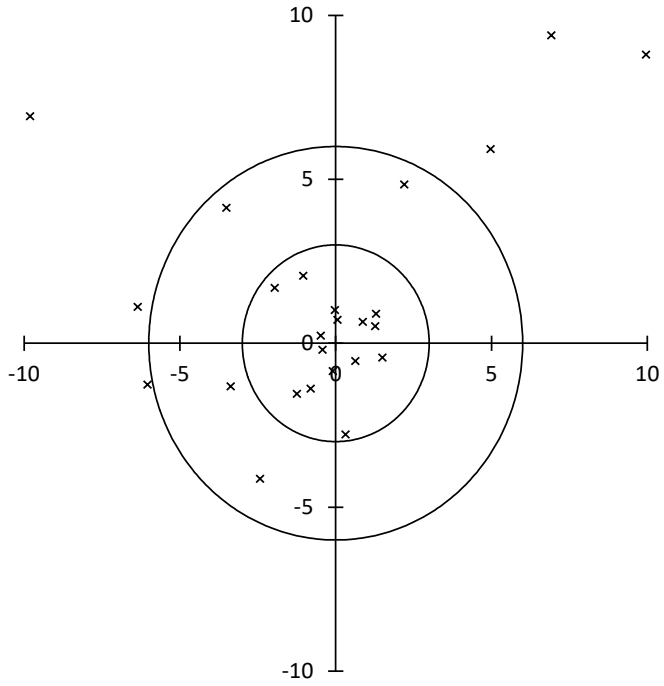
Code	λs	λ-λs	β
ELY03	50	257.2	64.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	49.5	38	
DR3	49.5	12.1	
DR10	49.5	44.2	
DR15	50.5	40.8	

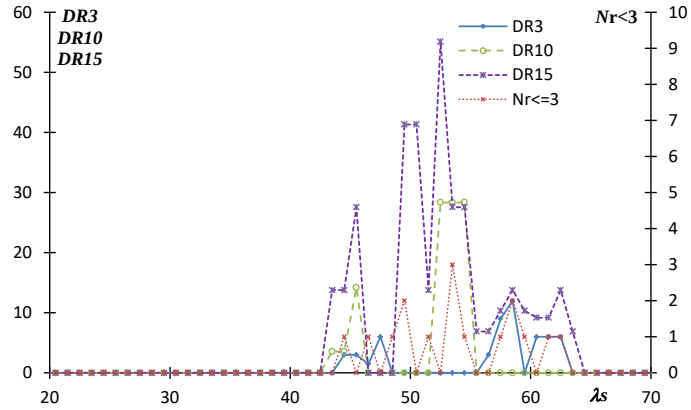
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
40	260.6	61.0	288.7	39.5	48.2	1.081	1.001	81.3	188.7	40.0	221.3	-8.6	-12.32
41	260.2	61.3	288.9	39.9	47.8	1.066	1.001	80.5	189.0	41.0	222.5	-8.9	-15.07
42	259.8	61.7	289.2	40.4	47.3	1.052	1.001	79.8	189.3	42.0	223.7	-9.1	-19.35
43	259.4	62.1	289.4	40.8	46.9	1.037	1.001	79.1	189.6	43.0	224.8	-9.4	-26.89
44	259.0	62.4	289.6	41.2	46.4	1.023	1.001	78.4	189.9	44.0	226.0	-9.7	-43.78
45	258.6	62.8	289.8	41.6	46.0	1.009	1.001	77.7	190.1	45.0	227.2	-9.9	-115.76
46	258.2	63.1	290.0	42.1	45.5	0.995	1.001	77.0	190.4	46.0	228.4	-10.2	184.46
47	257.7	63.5	290.2	42.5	45.1	0.981	1.000	76.3	190.7	47.0	229.6	-10.4	51.71
48	257.3	63.9	290.3	42.9	44.6	0.967	1.000	75.5	191.0	48.0	230.8	-10.6	30.19
49	256.8	64.2	290.5	43.3	44.2	0.953	1.000	74.8	191.3	49.0	232.0	-10.9	21.38
50	256.4	64.6	290.6	43.7	43.7	0.940	1.000	74.1	191.6	50.0	233.2	-11.1	16.59
51	255.9	64.9	290.8	44.1	43.3	0.926	1.000	73.4	191.9	51.0	234.4	-11.4	13.58
52	255.4	65.3	290.9	44.5	42.8	0.913	1.000	72.7	192.1	52.0	235.7	-11.6	11.51
53	254.9	65.6	291.0	44.9	42.4	0.900	0.999	71.9	192.4	53.0	236.9	-11.8	10.00
54	254.3	66.0	291.1	45.3	41.9	0.887	0.999	71.2	192.7	54.0	238.2	-12.0	8.85
55	253.8	66.3	291.1	45.7	41.5	0.874	0.999	70.5	193.0	55.0	239.4	-12.2	7.94
56	253.3	66.6	291.2	46.1	41.0	0.861	0.999	69.8	193.3	56.0	240.7	-12.5	7.21
57	252.7	67.0	291.2	46.4	40.6	0.849	0.999	69.0	193.6	57.0	241.9	-12.7	6.61
58	252.1	67.3	291.3	46.8	40.1	0.836	0.998	68.3	193.9	58.0	243.2	-12.9	6.10
59	251.5	67.7	291.3	47.2	39.7	0.824	0.998	67.6	194.1	59.0	244.5	-13.1	5.67
60	250.9	68.0	291.3	47.6	39.2	0.812	0.998	66.9	194.4	60.0	245.8	-13.2	5.30

Year	N
2007	5
2008	4
2009	14
2010	14
2011	4
2012	9
2013	10
2014	16
2015	18
2016	9
2017	5
2018	20
Total	128



#0152NOC Northern Daytime omega Cetids α=2.3, δ=17.8, λs=47.8

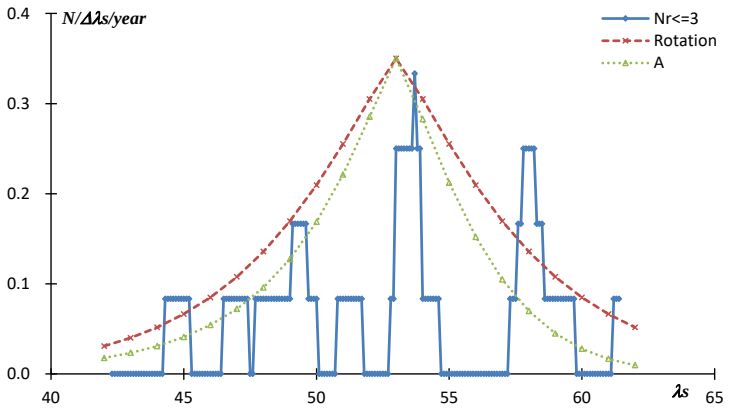




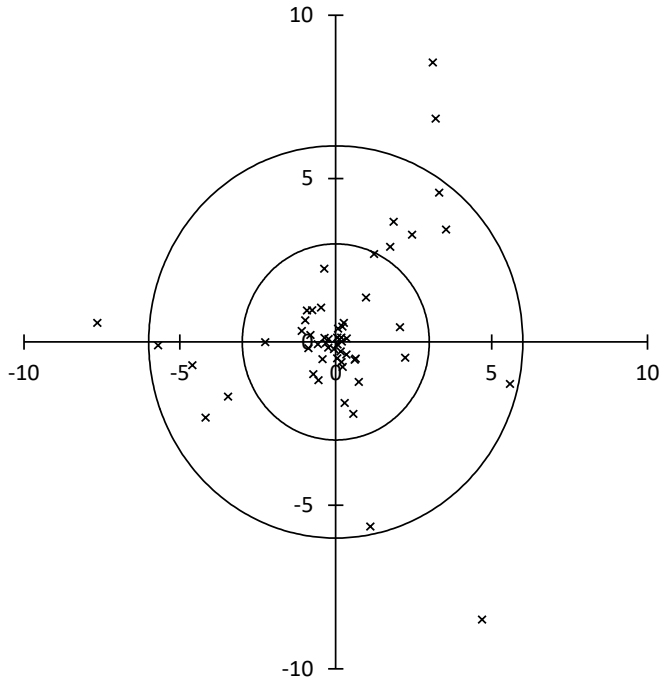
Code	λs	λ-λs	β
NOC02	*52	329.6	12.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	53.5	3	
DR3	58.5	12.0	
DR10	52.5	28.4	
DR15	52.5	55.1	

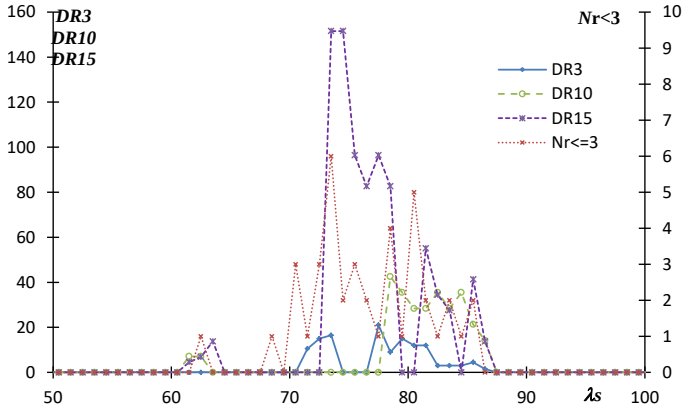
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
42	333.9	8.6	11.3	14.2	39.2	0.959	0.112	25.2	35.3	42.0	74.6	14.2	2.74
43	333.6	8.9	11.8	14.7	39.3	0.959	0.110	26.3	34.9	43.0	75.0	14.7	2.68
44	333.3	9.2	12.3	15.2	39.4	0.959	0.108	27.5	34.5	44.0	75.4	15.2	2.63
45	333.0	9.4	12.8	15.7	39.5	0.959	0.107	28.6	34.2	45.0	75.8	15.6	2.58
46	332.6	9.7	13.4	16.2	39.5	0.958	0.105	29.8	33.8	46.0	76.2	16.1	2.53
47	332.3	9.9	13.9	16.7	39.6	0.958	0.104	31.0	33.5	47.0	76.6	16.5	2.48
48	332.0	10.2	14.5	17.2	39.7	0.958	0.102	32.2	33.2	48.0	77.0	17.0	2.44
49	331.7	10.5	15.0	17.8	39.8	0.958	0.101	33.4	32.9	49.0	77.4	17.4	2.39
50	331.4	10.7	15.5	18.3	39.8	0.957	0.100	34.7	32.6	50.0	77.8	17.9	2.35
51	331.0	11.0	16.1	18.8	39.9	0.957	0.099	35.9	32.4	51.0	78.2	18.3	2.31
52	330.7	11.3	16.6	19.2	40.0	0.957	0.098	37.2	32.2	52.0	78.6	18.8	2.27
53	330.4	11.5	17.1	19.7	40.1	0.956	0.097	38.5	32.0	53.0	79.0	19.2	2.23
54	330.1	11.8	17.7	20.2	40.2	0.956	0.097	39.8	31.8	54.0	79.4	19.7	2.20
55	329.7	12.0	18.2	20.7	40.2	0.956	0.096	41.1	31.6	55.0	79.9	20.1	2.16
56	329.4	12.3	18.8	21.2	40.3	0.955	0.096	42.4	31.4	56.0	80.3	20.6	2.13
57	329.1	12.6	19.3	21.7	40.4	0.955	0.095	43.7	31.3	57.0	80.7	21.0	2.10
58	328.8	12.8	19.9	22.2	40.5	0.954	0.095	45.0	31.2	58.0	81.2	21.5	2.07
59	328.4	13.1	20.4	22.7	40.5	0.953	0.095	46.3	31.1	59.0	81.6	21.9	2.04
60	328.1	13.3	21.0	23.2	40.6	0.953	0.095	47.7	31.0	60.0	82.0	22.4	2.01
61	327.8	13.6	21.5	23.7	40.7	0.952	0.095	49.0	30.9	61.0	82.5	22.8	1.98
62	327.4	13.8	22.1	24.2	40.8	0.951	0.095	50.3	30.9	62.0	82.9	23.3	1.95

Year	N
2007	1
2008	0
2009	1
2010	0
2011	3
2012	2
2013	1
2014	1
2015	2
2016	2
2017	2
2018	0
Total	15



#0171ARI Daytime Arietids α=40.2, δ=23.8, λs=76.7

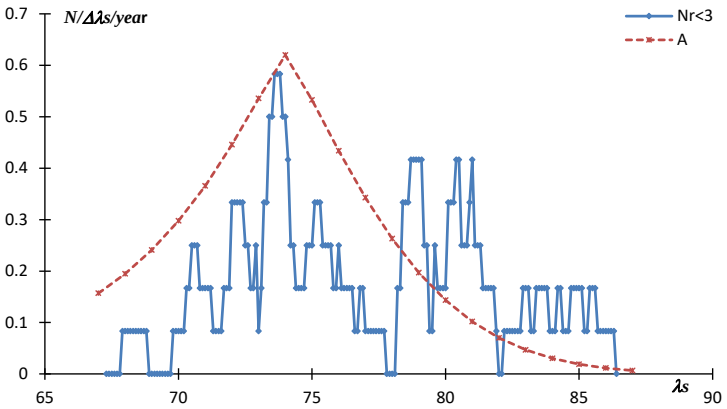




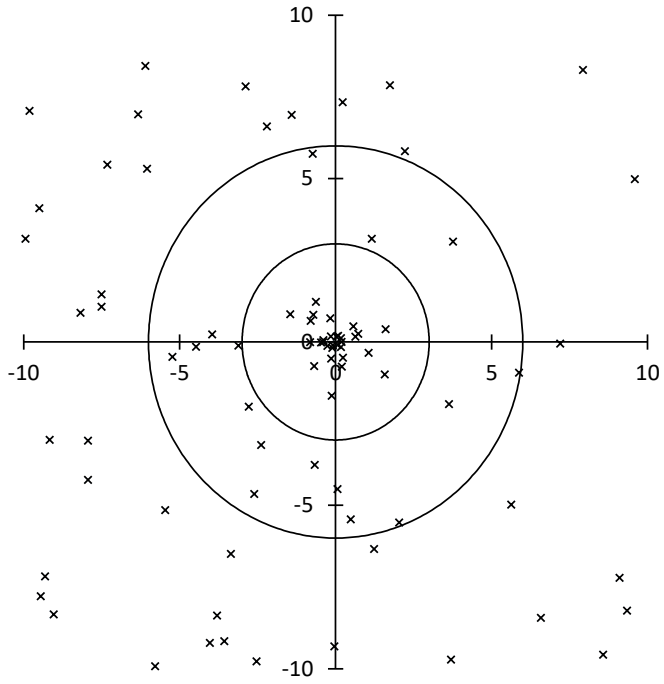
Code	λs	λ-λs	β
ARI03	77	331.6	7.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	73.5	6	
DR3	77.5	21.0	
DR10	78.5	42.5	
DR15	73.5	151.6	

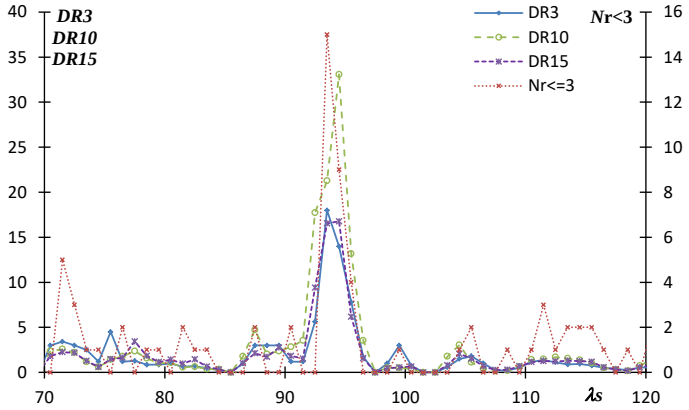
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
67	334.3	7.7	36.3	22.5	39.4	0.963	0.108	23.0	34.7	67.0	99.5	12.8	2.90
68	334.0	7.6	37.0	22.7	39.6	0.964	0.104	23.4	34.0	68.0	99.8	12.8	2.88
69	333.7	7.6	37.8	22.9	39.8	0.965	0.100	23.8	33.4	69.0	100.1	12.8	2.86
70	333.4	7.6	38.5	23.1	39.9	0.966	0.097	24.2	32.7	70.0	100.4	12.8	2.83
71	333.1	7.5	39.3	23.2	40.1	0.967	0.093	24.6	32.1	71.0	100.7	12.8	2.81
72	332.9	7.5	40.0	23.4	40.2	0.968	0.090	25.1	31.4	72.0	101.0	12.8	2.79
73	332.6	7.4	40.8	23.6	40.4	0.969	0.086	25.6	30.8	73.0	101.3	12.8	2.77
74	332.3	7.4	41.5	23.8	40.5	0.970	0.083	26.1	30.1	74.0	101.5	12.7	2.74
75	332.0	7.4	42.3	23.9	40.7	0.971	0.080	26.6	29.5	75.0	101.8	12.7	2.72
76	331.7	7.3	43.0	24.1	40.8	0.972	0.077	27.1	28.9	76.0	102.1	12.7	2.70
77	331.4	7.3	43.8	24.3	41.0	0.973	0.074	27.6	28.2	77.0	102.4	12.7	2.68
78	331.1	7.2	44.5	24.4	41.1	0.973	0.071	28.2	27.6	78.0	102.7	12.6	2.66
79	330.9	7.2	45.3	24.6	41.3	0.974	0.068	28.8	27.0	79.0	103.0	12.6	2.64
80	330.6	7.1	46.1	24.8	41.4	0.975	0.065	29.4	26.3	80.0	103.3	12.6	2.62
81	330.3	7.1	46.8	24.9	41.6	0.976	0.062	30.1	25.7	81.0	103.6	12.6	2.60
82	330.0	7.1	47.6	25.1	41.8	0.977	0.059	30.8	25.1	82.0	103.9	12.5	2.58
83	329.7	7.0	48.4	25.2	41.9	0.978	0.056	31.5	24.5	83.0	104.2	12.5	2.56
84	329.4	7.0	49.1	25.4	42.1	0.979	0.054	32.2	23.9	84.0	104.5	12.5	2.54
85	329.1	6.9	49.9	25.5	42.2	0.980	0.051	33.0	23.3	85.0	104.8	12.4	2.52
86	328.9	6.9	50.7	25.6	42.4	0.980	0.049	33.9	22.6	86.0	105.1	12.4	2.50
87	328.6	6.8	51.4	25.8	42.5	0.981	0.046	34.7	22.1	87.0	105.4	12.4	2.48

Year	N
2007	2
2008	2
2009	2
2010	5
2011	1
2012	1
2013	2
2014	3
2015	5
2016	7
2017	7
2018	3
Total	40



#0431JIP June iota Pegasids α=332.626, δ=29.197, λs=94.456

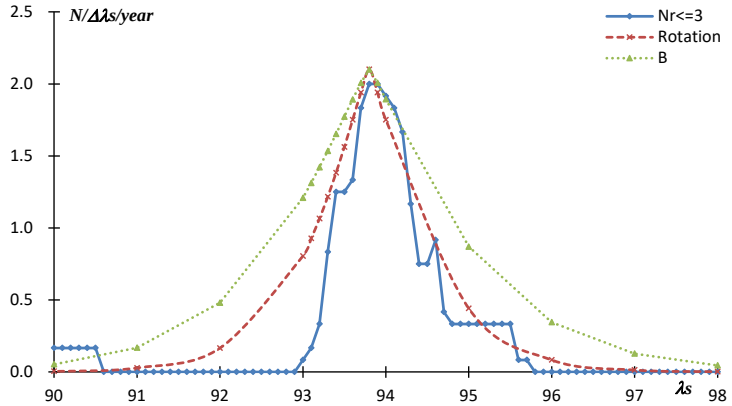




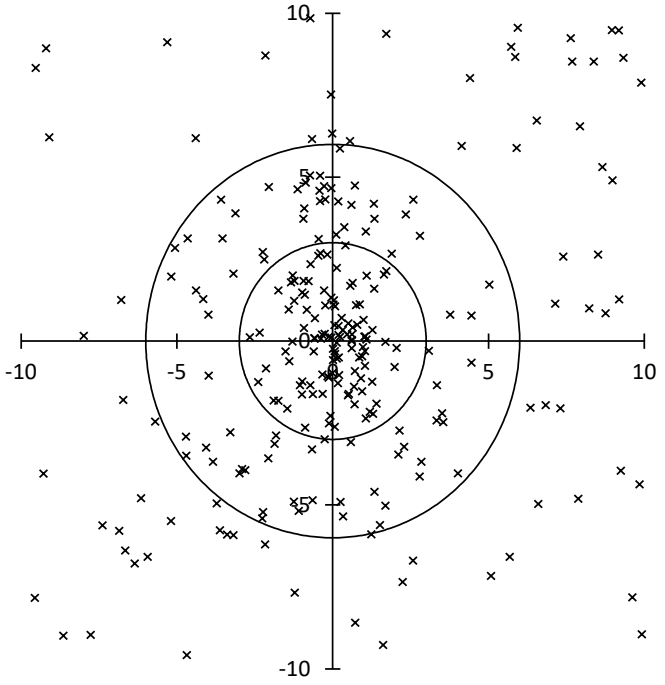
Code	λs	λ-λs	β
JIP01	94	252.8	37.5
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	93.5	15	
DR3	93.5	18.0	
DR10	94.5	33.1	
DR15	94.5	16.8	

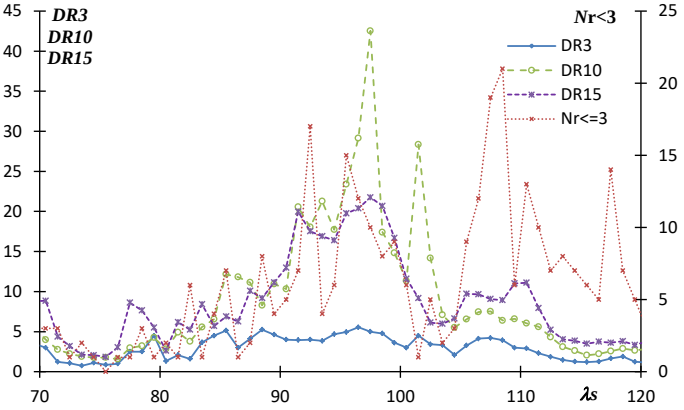
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
89	252.1	39.4	326.5	28.9	52.5	0.615	0.863	105.5	232.9	89.0	249.6	-50.2	2.24
90	252.1	39.1	327.6	29.0	53.7	0.679	0.873	107.0	229.4	90.0	251.2	-46.5	2.72
91	252.2	38.8	328.6	29.0	55.0	0.748	0.882	108.5	226.4	91.0	252.6	-43.3	3.49
92	252.3	38.5	329.6	29.1	56.3	0.821	0.889	109.9	223.8	92.0	253.9	-40.6	4.97
93	252.4	38.2	330.7	29.2	57.6	0.899	0.896	111.3	221.5	93.0	255.2	-38.1	8.83
93.1	252.4	38.1	330.8	29.2	57.7	0.907	0.896	111.4	221.3	93.1	255.3	-37.9	9.59
93.2	252.4	38.1	330.9	29.2	57.8	0.915	0.897	111.6	221.1	93.2	255.4	-37.7	10.50
93.3	252.5	38.1	331.0	29.2	58.0	0.923	0.898	111.7	220.9	93.3	255.6	-37.4	11.60
93.4	252.5	38.0	331.1	29.3	58.1	0.931	0.898	111.8	220.7	93.4	255.7	-37.2	12.97
93.5	252.5	38.0	331.2	29.3	58.2	0.939	0.899	112.0	220.5	93.5	255.8	-37.0	14.71
93.6	252.5	38.0	331.3	29.3	58.4	0.947	0.899	112.1	220.3	93.6	255.9	-36.8	16.99
93.7	252.5	37.9	331.4	29.3	58.5	0.955	0.900	112.2	220.1	93.7	256.0	-36.6	20.13
93.8	252.5	37.9	331.5	29.3	58.6	0.964	0.900	112.4	219.9	93.8	256.2	-36.4	24.71
93.9	252.5	37.9	331.6	29.3	58.7	0.972	0.901	112.5	219.7	93.9	256.3	-36.2	32.02
94	252.5	37.8	331.7	29.3	58.9	0.980	0.902	112.6	219.5	94.0	256.4	-36.0	45.55
95	252.6	37.5	332.8	29.4	60.2	1.066	0.907	113.9	217.8	95.0	257.6	-34.1	-13.79
96	252.7	37.2	333.8	29.5	61.4	1.155	0.911	115.1	216.2	96.0	258.7	-32.4	-5.87
97	252.8	36.9	334.9	29.6	62.7	1.248	0.915	116.3	214.9	97.0	259.8	-30.8	-3.69
98	252.9	36.6	335.9	29.7	64.0	1.345	0.919	117.5	213.6	98.0	260.9	-29.4	-2.66
99	252.9	36.2	337.0	29.8	65.3	1.445	0.922	118.6	212.5	99.0	262.0	-28.2	-2.07

Year	N
2007	0
2008	0
2009	10
2010	3
2011	2
2012	1
2013	0
2014	7
2015	1
2016	1
2017	1
2018	4
Total	30



#0372PPS_0　　phi Piscids　　α=20.1, δ=24.1, λs=106.0　　注釈を読む

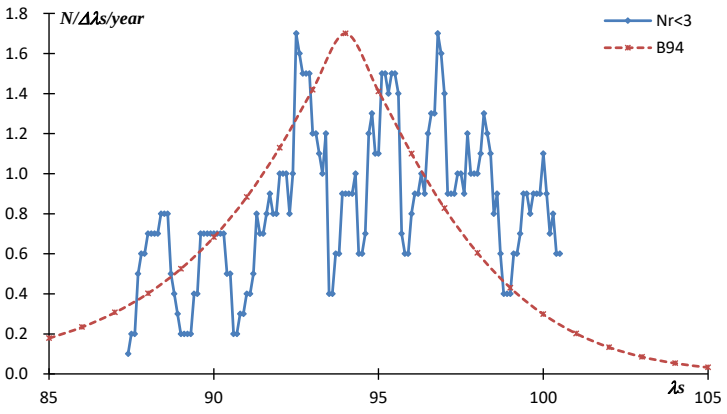




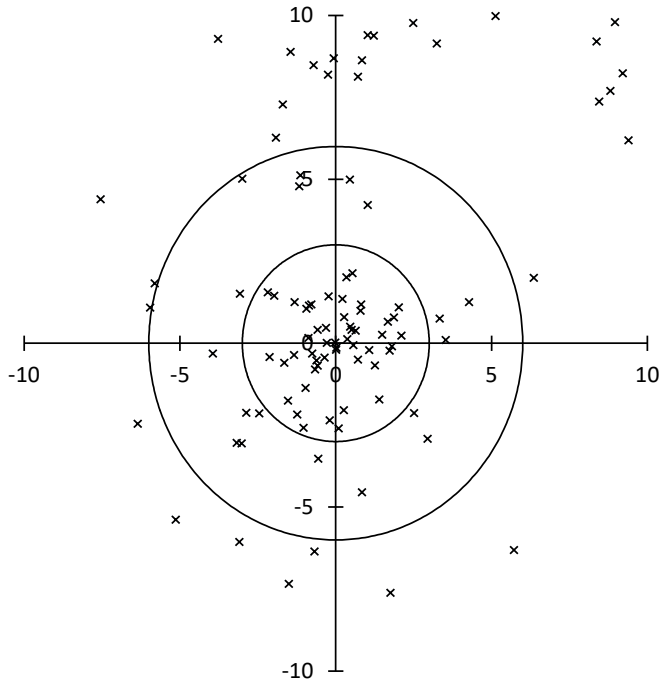
Code	λs	λ-λs	β
PPS02	*94	282.4	16.4
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	92.5	17	
DR3	96.5	5.5	
DR10	97.5	42.5	
DR15	97.5	21.8	

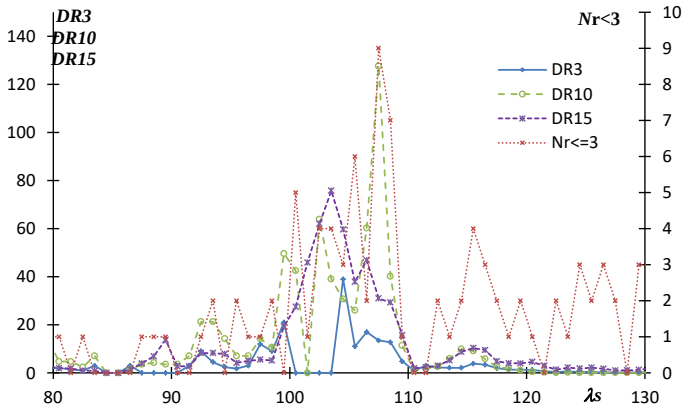
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
85	284.9	14.2	3.4	16.9	66.3	0.880	0.828	153.6	127.2	85.0	314.7	20.7	6.89
86	284.8	14.4	4.1	17.4	66.3	0.881	0.832	153.4	127.9	86.0	315.0	20.7	7.01
87	284.7	14.5	4.8	17.9	66.3	0.883	0.836	153.1	128.5	87.0	315.3	20.7	7.13
88	284.5	14.7	5.5	18.4	66.3	0.884	0.840	152.8	129.2	88.0	315.5	20.7	7.27
89	284.4	14.9	6.3	18.9	66.3	0.886	0.845	152.6	129.8	89.0	315.8	20.7	7.41
90	284.2	15.1	7.0	19.4	66.4	0.888	0.849	152.3	130.5	90.0	316.1	20.7	7.56
91	284.1	15.2	7.7	19.9	66.4	0.889	0.853	152.0	131.1	91.0	316.3	20.7	7.71
92	284.0	15.4	8.4	20.4	66.4	0.891	0.857	151.8	131.8	92.0	316.6	20.7	7.88
93	283.8	15.6	9.2	20.9	66.4	0.893	0.861	151.5	132.4	93.0	316.9	20.6	8.06
94	283.7	15.7	9.9	21.4	66.5	0.895	0.864	151.2	133.1	94.0	317.1	20.6	8.25
95	283.5	15.9	10.6	21.9	66.5	0.834	0.856	29.8	130.7	95.0	229.7	22.1	5.15
96	283.4	16.1	11.4	22.4	66.5	0.899	0.872	150.7	134.4	96.0	317.7	20.5	8.66
97	283.2	16.3	12.1	22.9	66.5	0.902	0.876	150.5	135.1	97.0	318.0	20.4	8.89
98	283.1	16.4	12.9	23.4	66.6	0.904	0.880	150.2	135.7	98.0	318.2	20.3	9.14
99	283.0	16.6	13.6	23.9	66.6	0.906	0.883	149.9	136.4	99.0	318.5	20.2	9.40
100	282.8	16.8	14.4	24.4	66.6	0.908	0.887	149.7	137.0	100.0	318.8	20.1	9.69
101	282.7	17.0	15.1	24.9	66.6	0.911	0.890	149.4	137.7	101.0	319.1	20.0	10.00
102	282.5	17.1	15.9	25.3	66.6	0.913	0.894	149.2	138.3	102.0	319.4	19.9	10.33
103	282.4	17.3	16.6	25.8	66.7	0.916	0.897	148.9	139.0	103.0	319.7	19.8	10.69
104	282.2	17.5	17.4	26.3	66.7	0.919	0.901	148.7	139.6	104.0	320.0	19.7	11.09
105	282.1	17.6	18.1	26.8	66.7	0.922	0.904	148.4	140.3	105.0	320.3	19.6	11.52

Year	N
2007	3
2008	2
2009	15
2010	8
2011	9
2012	17
2013	6
2014	17
2015	11
2016	2
2017	7
2018	16
Total	113



#0165SZC Southern June Aquilids α=297.8, δ=-33.9, λs=80 注釈を読む

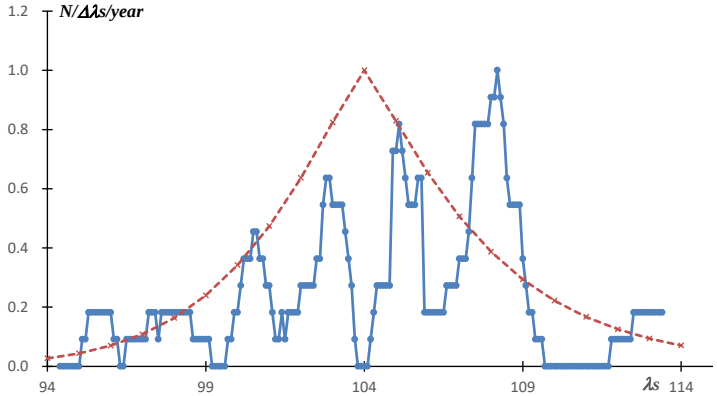




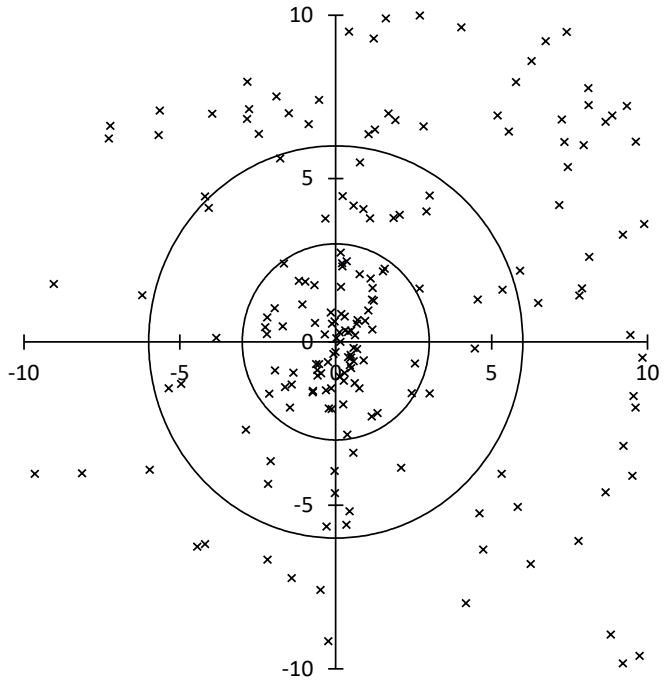
Code	λs	λ-λs	β
SZC02	104	209.2	-11.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	107.5	9	
DR3	-	-	
DR10	107.5	127.6	
DR15	103.5	75.8	

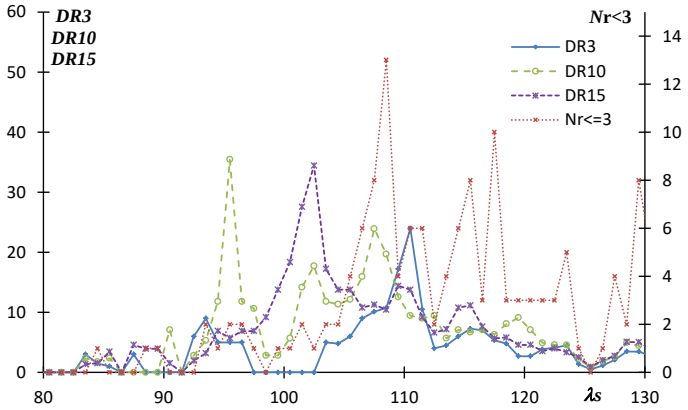
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
94	209.5	-8.8	308.1	-27.9	40.2	0.963	0.079	32.3	151.8	274.0	69.6	14.7	2.11
95	209.4	-9.0	309.2	-27.8	40.2	0.962	0.081	32.5	151.4	275.0	70.3	14.9	2.12
96	209.3	-9.1	310.2	-27.8	40.1	0.961	0.082	32.7	151.0	276.0	71.0	15.2	2.13
97	209.2	-9.3	311.2	-27.7	40.1	0.961	0.084	32.9	150.7	277.0	71.7	15.4	2.14
98	209.1	-9.4	312.2	-27.6	40.0	0.960	0.086	33.0	150.3	278.0	72.5	15.7	2.15
99	209.0	-9.6	313.2	-27.5	40.0	0.959	0.088	33.2	150.0	279.0	73.2	15.9	2.16
100	208.9	-9.8	314.2	-27.4	39.9	0.958	0.090	33.4	149.6	280.0	73.9	16.2	2.17
101	208.8	-9.9	315.3	-27.3	39.9	0.958	0.092	33.5	149.2	281.0	74.6	16.4	2.18
102	208.7	-10.1	316.3	-27.2	39.8	0.957	0.094	33.7	148.9	282.0	75.3	16.7	2.19
103	208.6	-10.2	317.3	-27.1	39.7	0.956	0.096	33.8	148.5	283.0	76.0	16.9	2.20
104	208.5	-10.4	318.3	-27.0	39.7	0.956	0.098	33.9	148.1	284.0	76.7	17.1	2.21
105	208.4	-10.5	319.3	-26.9	39.6	0.955	0.100	34.1	147.8	285.0	77.4	17.4	2.22
106	208.4	-10.7	320.3	-26.7	39.6	0.954	0.102	34.2	147.4	286.0	78.1	17.6	2.23
107	208.3	-10.9	321.3	-26.6	39.5	0.953	0.104	34.3	147.0	287.0	78.8	17.9	2.24
108	208.2	-11.0	322.3	-26.5	39.5	0.953	0.106	34.4	146.6	288.0	79.5	18.1	2.25
109	208.1	-11.2	323.3	-26.3	39.4	0.952	0.108	34.6	146.3	289.0	80.2	18.4	2.26
110	208.0	-11.3	324.2	-26.2	39.4	0.951	0.111	34.7	145.9	290.0	80.9	18.6	2.27
111	207.9	-11.5	325.2	-26.0	39.3	0.951	0.113	34.8	145.5	291.0	81.6	18.8	2.28
112	207.8	-11.6	326.2	-25.9	39.3	0.950	0.115	34.9	145.1	292.0	82.3	19.1	2.29
113	207.7	-11.8	327.2	-25.7	39.2	0.949	0.117	35.0	144.8	293.0	82.9	19.3	2.31
114	207.6	-12.0	328.2	-25.6	39.2	0.948	0.119	35.1	144.4	294.0	83.6	19.6	2.32

Year	N
2007	2
2008	2
2009	4
2010	3
2011	7
2012	1
2013	2
2014	6
2015	3
2016	11
2017	2
2018	8
Total	51



#0533JXA July xi Arietids α=40.1, δ=10.6, λs=119

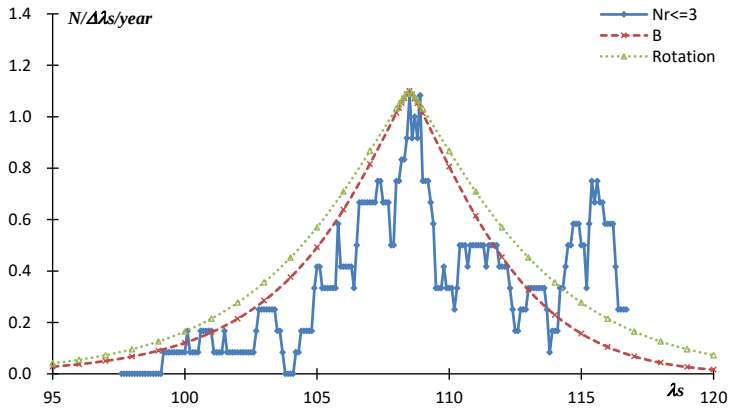




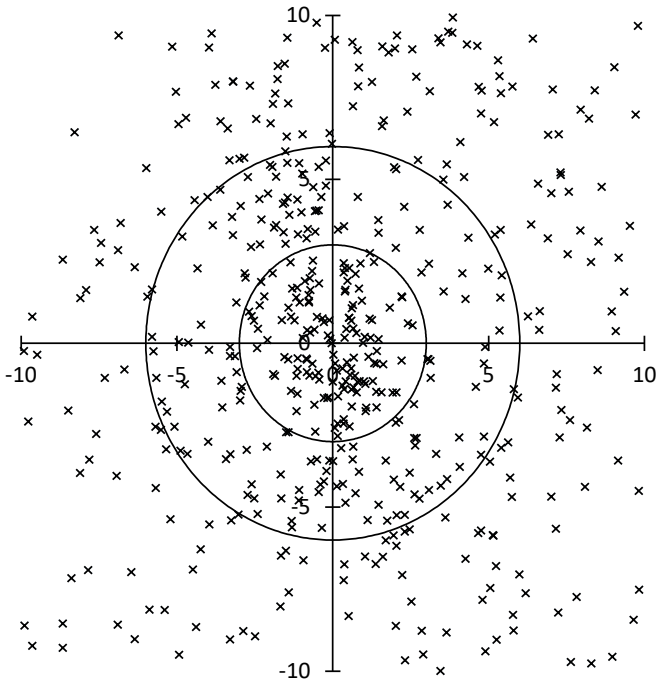
Code	λs	λ-λs	β
JXA03	107.3	284.8	-5.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	13	
DR3	110.5	24.0	
DR10	95.5	35.4	
DR15	102.5	34.4	

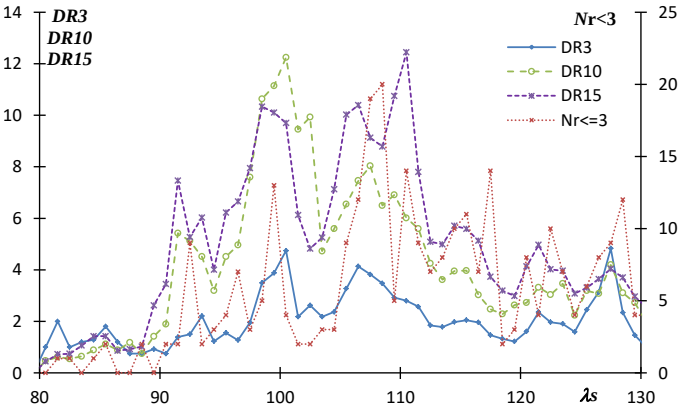
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	287.6	-6.2	23.2	3.0	67.9	0.963	0.762	168.2	299.3	275.0	335.2	-10.3	20.34
100	286.5	-5.8	26.7	4.8	68.1	0.953	0.788	169.1	302.6	280.0	336.9	-9.2	16.88
102	286.1	-5.6	28.1	5.5	68.2	0.950	0.798	169.5	304.0	282.0	337.6	-8.7	15.89
103	285.9	-5.5	28.8	5.9	68.2	0.948	0.803	169.6	304.6	283.0	337.9	-8.5	15.46
104	285.7	-5.5	29.5	6.2	68.3	0.946	0.808	169.8	305.3	284.0	338.2	-8.3	15.06
105	285.4	-5.4	30.2	6.6	68.3	0.945	0.813	170.0	306.0	285.0	338.6	-8.1	14.69
106	285.2	-5.3	30.9	6.9	68.3	0.943	0.818	170.2	306.7	286.0	338.9	-7.9	14.36
107	285.0	-5.2	31.7	7.3	68.4	0.941	0.823	170.4	307.4	287.0	339.2	-7.7	14.04
108	284.8	-5.1	32.4	7.6	68.4	0.940	0.828	170.5	308.1	288.0	339.5	-7.4	13.75
108.2	284.8	-5.1	32.5	7.7	68.4	0.939	0.829	170.6	308.2	288.2	339.6	-7.4	13.70
108.4	284.7	-5.1	32.7	7.8	68.4	0.939	0.830	170.6	308.4	288.4	339.6	-7.4	13.65
108.6	284.7	-5.1	32.8	7.8	68.5	0.939	0.831	170.6	308.5	288.6	339.7	-7.3	13.59
108.8	284.6	-5.1	32.9	7.9	68.5	0.939	0.832	170.7	308.7	288.8	339.8	-7.3	13.54
109	284.6	-5.0	33.1	8.0	68.5	0.938	0.833	170.7	308.8	289.0	339.8	-7.2	13.49
110	284.4	-5.0	33.8	8.3	68.5	0.937	0.838	170.9	309.5	290.0	340.1	-7.0	13.24
111	284.2	-4.9	34.5	8.7	68.6	0.935	0.842	171.1	310.2	291.0	340.4	-6.8	13.01
112	284.0	-4.8	35.2	9.0	68.6	0.934	0.847	171.2	310.9	292.0	340.7	-6.6	12.80
113	283.7	-4.7	36.0	9.3	68.6	0.932	0.852	171.4	311.6	293.0	341.0	-6.4	12.60
114	283.5	-4.6	36.7	9.7	68.7	0.931	0.856	171.6	312.4	294.0	341.3	-6.2	12.41
115	283.3	-4.5	37.4	10.0	68.7	0.930	0.861	171.7	313.1	295.0	341.6	-6.0	12.24
120	282.3	-4.1	41.1	11.6	68.9	0.924	0.883	172.6	316.7	300.0	343.0	-5.1	11.57

Year	N
2007	2
2008	2
2009	7
2010	11
2011	14
2012	6
2013	7
2014	3
2015	4
2016	6
2017	9
2018	10
Total	81



#0372PPS_1 phi Piscids α=20.1, δ=24.1, λs=106.0

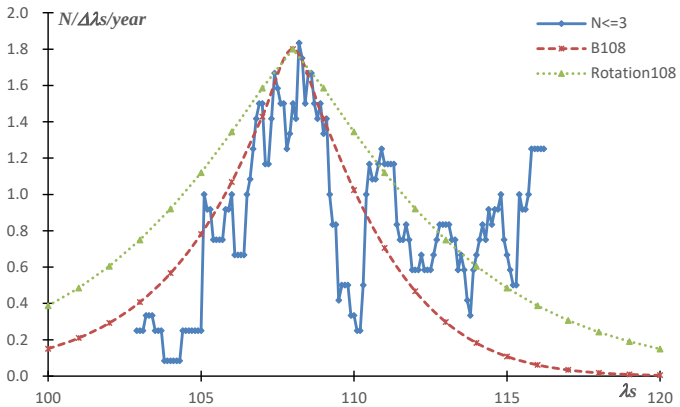




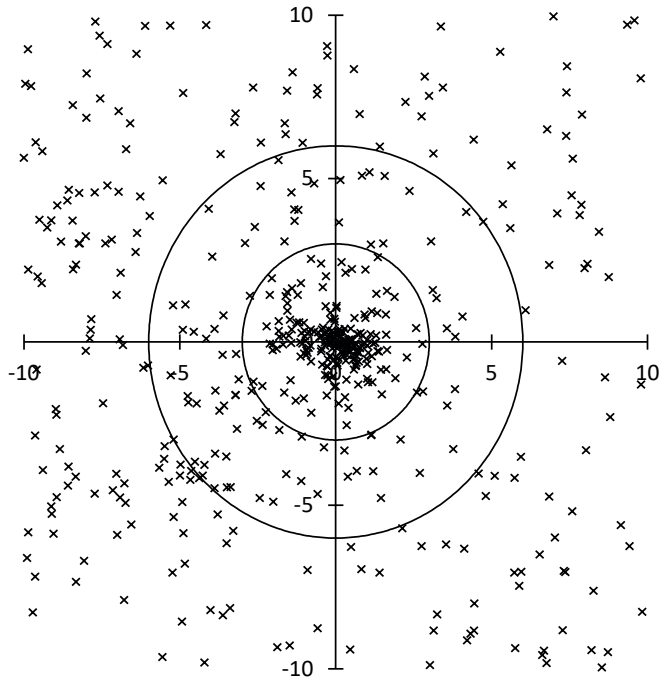
Code	λs	λ-λs	β
PPS03	109.6	281.9	19.6
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	20	
DR3	106.5	4.1	
DR10	102.5	9.9	
DR15	110.5	12.4	

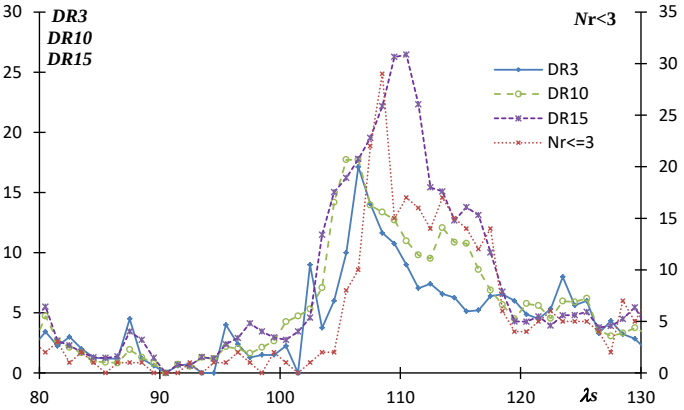
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
100	283.6	18.9	14.1	26.6	65.1	0.852	0.871	145.4	133.5	100.0	321.0	24.3	5.87
101	283.3	18.8	14.9	26.8	65.2	0.852	0.875	145.7	134.2	101.0	321.3	23.8	5.91
102	283.1	18.6	15.7	26.9	65.3	0.852	0.880	146.1	135.0	102.0	321.7	23.2	5.95
103	282.9	18.5	16.6	27.1	65.4	0.853	0.884	146.4	135.8	103.0	322.0	22.7	5.99
104	282.6	18.3	17.4	27.2	65.5	0.853	0.889	146.7	136.6	104.0	322.4	22.2	6.04
105	282.4	18.2	18.2	27.4	65.6	0.854	0.893	147.1	137.3	105.0	322.7	21.6	6.10
106	282.2	18.0	19.0	27.6	65.7	0.854	0.897	147.4	138.1	106.0	323.0	21.1	6.15
107	281.9	17.9	19.8	27.7	65.8	0.855	0.901	147.7	138.9	107.0	323.4	20.6	6.21
108	281.7	17.7	20.7	27.9	65.9	0.856	0.906	148.0	139.7	108.0	323.7	20.0	6.28
109	281.5	17.6	21.5	28.0	66.0	0.857	0.910	148.3	140.5	109.0	324.0	19.5	6.35
110	281.2	17.5	22.3	28.2	66.1	0.858	0.914	148.7	141.3	110.0	324.4	19.0	6.42
111	281.0	17.3	23.1	28.3	66.2	0.859	0.918	149.0	142.1	111.0	324.7	18.4	6.50
112	280.8	17.2	24.0	28.5	66.3	0.860	0.922	149.3	142.9	112.0	325.0	17.9	6.58
113	280.6	17.0	24.8	28.6	66.4	0.861	0.925	149.6	143.7	113.0	325.3	17.4	6.67
114	280.3	16.9	25.7	28.7	66.5	0.863	0.929	149.9	144.6	114.0	325.6	16.9	6.77
115	280.1	16.7	26.5	28.9	66.6	0.864	0.933	150.2	145.4	115.0	325.9	16.4	6.87
116	279.9	16.6	27.4	29.0	66.7	0.866	0.936	150.6	146.2	116.0	326.3	15.9	6.98
117	279.6	16.4	28.2	29.1	66.8	0.868	0.940	150.9	147.0	117.0	326.6	15.4	7.10
118	279.4	16.3	29.1	29.3	66.9	0.869	0.944	151.2	147.8	118.0	326.9	14.9	7.22
119	279.2	16.1	29.9	29.4	67.0	0.871	0.947	151.5	148.6	119.0	327.2	14.4	7.35
120	279.0	16.0	30.8	29.5	67.1	0.873	0.950	151.8	149.5	120.0	327.5	13.9	7.50

Year	N
2007	1
2008	2
2009	8
2010	17
2011	25
2012	10
2013	18
2014	3
2015	12
2016	10
2017	15
2018	16
Total	137



#0175JPE July Pegasids α=340, δ=15, λs=107.5

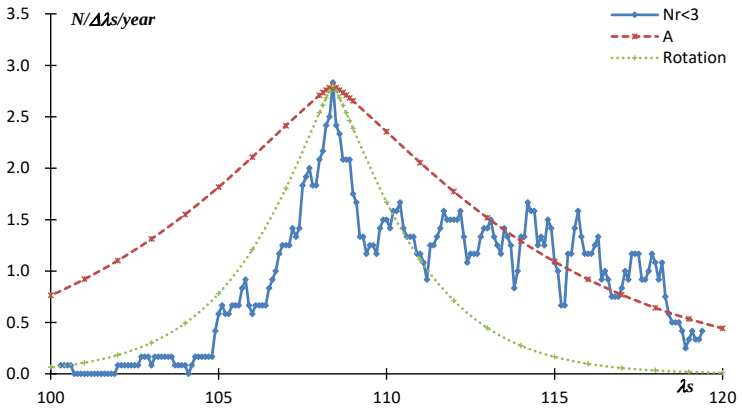




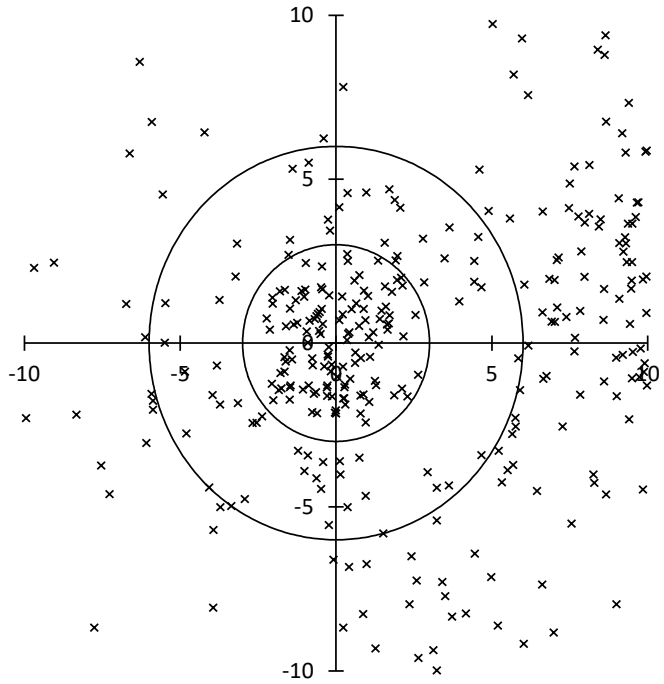
Code	λs	λ-λs	β
JPE06	*110	244.2	14.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	108.5	29	
DR3	106.5	17.1	
DR10	105.5	17.7	
DR15	110.5	26.5	

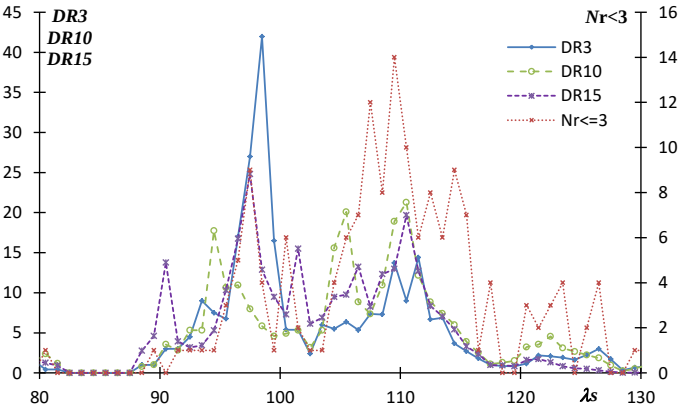
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
90	246.7	16.1	332.5	5.9	65.1	0.984	0.654	147.3	253.6	90.0	199.2	-31.2	40.10
95	246.1	15.7	336.6	7.2	64.8	0.977	0.635	147.7	256.1	95.0	201.4	-31.3	27.18
100	245.6	15.4	340.8	8.5	64.5	0.970	0.616	148.0	258.5	100.0	203.5	-31.3	20.62
105	245.0	15.0	344.9	9.9	64.2	0.964	0.596	148.3	260.9	105.0	205.6	-31.2	16.66
106	244.9	14.9	345.8	10.1	64.2	0.963	0.592	148.4	261.4	106.0	206.0	-31.2	16.05
107	244.8	14.9	346.6	10.4	64.1	0.962	0.588	148.5	261.9	107.0	206.5	-31.2	15.48
108	244.7	14.8	347.4	10.7	64.1	0.961	0.584	148.5	262.4	108.0	206.9	-31.2	14.95
108.2	244.7	14.8	347.6	10.8	64.1	0.961	0.583	148.5	262.5	108.2	207.0	-31.2	14.85
108.4	244.7	14.8	347.8	10.8	64.1	0.961	0.583	148.5	262.6	108.4	207.0	-31.2	14.75
108.6	244.7	14.8	347.9	10.9	64.0	0.960	0.582	148.6	262.7	108.6	207.1	-31.2	14.65
108.8	244.6	14.7	348.1	10.9	64.0	0.960	0.581	148.6	262.8	108.8	207.2	-31.2	14.56
109	244.6	14.7	348.3	11.0	64.0	0.960	0.580	148.6	262.9	109.0	207.3	-31.1	14.46
110	244.5	14.7	349.1	11.3	64.0	0.959	0.576	148.7	263.4	110.0	207.7	-31.1	14.00
111	244.4	14.6	349.9	11.5	63.9	0.958	0.572	148.7	263.9	111.0	208.1	-31.1	13.57
112	244.3	14.5	350.8	11.8	63.9	0.957	0.568	148.8	264.4	112.0	208.6	-31.0	13.16
113	244.2	14.4	351.6	12.1	63.8	0.956	0.564	148.8	264.9	113.0	209.0	-31.0	12.78
114	244.1	14.4	352.4	12.4	63.7	0.955	0.560	148.9	265.4	114.0	209.4	-31.0	12.43
115	244.0	14.3	353.3	12.7	63.7	0.954	0.556	149.0	265.9	115.0	209.8	-30.9	12.09
116	243.9	14.2	354.1	13.0	63.6	0.953	0.552	149.0	266.4	116.0	210.3	-30.9	11.77
120	243.5	13.9	357.5	14.1	63.4	0.950	0.536	149.3	268.3	120.0	211.9	-30.7	10.65
125	242.9	13.6	1.8	15.6	63.1	0.946	0.515	149.6	270.8	125.0	214.1	-30.4	9.52

Year	N
2007	0
2008	6
2009	18
2010	22
2011	45
2012	19
2013	22
2014	12
2015	17
2016	8
2017	23
2018	27
Total	219



#0411CAN c Andromedids α=32.4, δ=48.4, λs=110

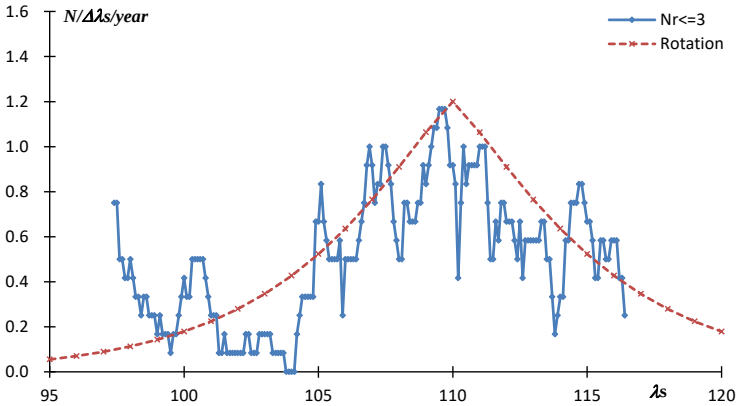




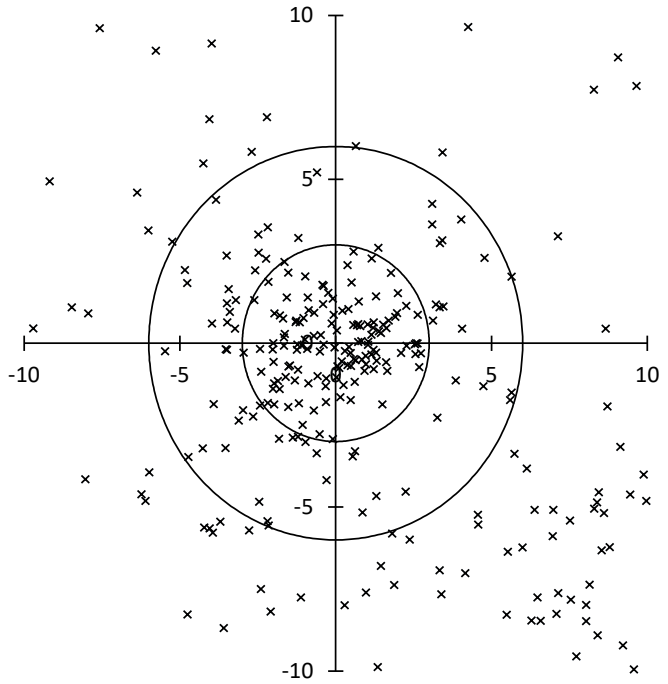
Code	λs	λ-λs	β
CAN01	107	298.1	32.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	109.5	14	
DR3	98.5	42.0	
DR10	110.5	21.3	
DR15	97.5	24.8	

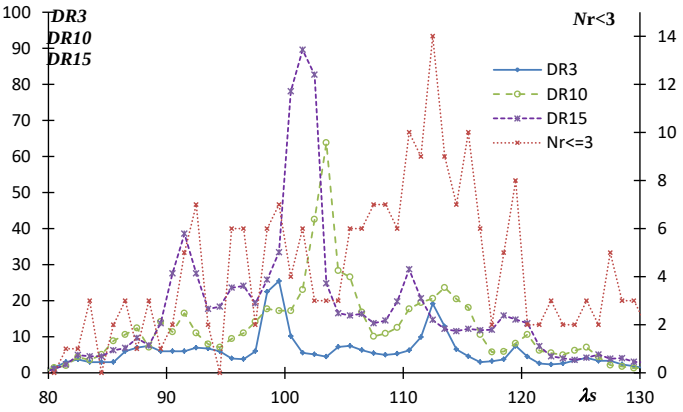
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	297.9	33.1	15.9	43.0	56.5	0.893	0.684	112.2	107.9	95.0	324.5	61.8	6.42
96	297.9	33.1	17.0	43.4	56.6	0.895	0.684	112.2	107.9	96.0	325.5	61.8	6.49
97	297.9	33.0	18.0	43.7	56.6	0.896	0.684	112.2	107.9	97.0	326.5	61.7	6.56
98	298.0	33.0	19.1	44.1	56.6	0.897	0.684	112.3	108.0	98.0	327.5	61.7	6.63
99	298.0	33.0	20.2	44.5	56.6	0.898	0.684	112.3	108.0	99.0	328.4	61.6	6.71
100	298.0	33.0	21.2	44.8	56.7	0.899	0.684	112.3	108.0	100.0	329.4	61.6	6.79
101	298.0	33.0	22.3	45.2	56.7	0.900	0.684	112.4	108.0	101.0	330.4	61.6	6.86
102	298.0	33.0	23.4	45.6	56.7	0.901	0.684	112.4	108.1	102.0	331.4	61.5	6.94
103	298.0	33.0	24.5	45.9	56.8	0.903	0.684	112.4	108.1	103.0	332.4	61.5	7.02
104	298.1	33.0	25.7	46.3	56.8	0.904	0.684	112.4	108.1	104.0	333.4	61.5	7.10
105	298.1	32.9	26.8	46.6	56.8	0.824	0.637	78.3	99.9	105.0	235.7	74.7	3.61
106	298.1	32.9	27.9	47.0	56.8	0.906	0.684	112.5	108.2	106.0	335.4	61.4	7.26
107	298.1	32.9	29.1	47.3	56.9	0.907	0.684	112.5	108.2	107.0	336.4	61.3	7.35
108	298.1	32.9	30.2	47.7	56.9	0.908	0.684	112.5	108.2	108.0	337.3	61.3	7.43
109	298.1	32.9	31.4	48.0	56.9	0.909	0.684	112.6	108.2	109.0	338.3	61.3	7.52
110	298.2	32.9	32.6	48.3	56.9	0.910	0.684	112.6	108.3	110.0	339.3	61.2	7.60
111	298.2	32.9	33.8	48.6	57.0	0.911	0.684	112.6	108.3	111.0	340.3	61.2	7.69
112	298.2	32.8	35.0	49.0	57.0	0.912	0.684	112.6	108.3	112.0	341.3	61.2	7.78
113	298.2	32.8	36.2	49.3	57.0	0.913	0.684	112.7	108.3	113.0	342.3	61.2	7.87
114	298.2	32.8	37.4	49.6	57.0	0.914	0.684	112.7	108.4	114.0	343.3	61.1	7.97
115	298.2	32.8	38.7	49.9	57.1	0.915	0.684	112.7	108.4	115.0	344.3	61.1	8.06

Year	N
2007	4
2008	4
2009	8
2010	8
2011	18
2012	9
2013	10
2014	9
2015	11
2016	10
2017	16
2018	15
Total	122



#0164NZC Northern June Aquilids α=298.3, δ=-7.1, λs=86 注釈を読む

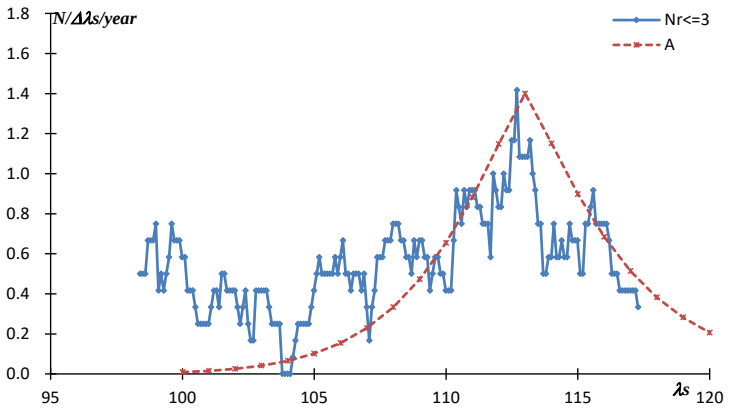




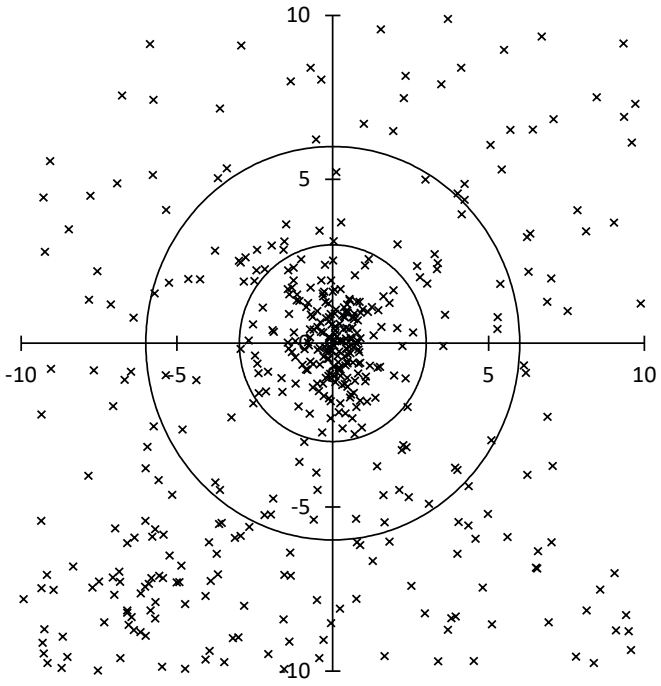
Code	λs	λ-λs	β
NZC02	108.09	208.8	13.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	112.5	14	
DR3	99.5	25.5	
DR10	103.5	63.8	
DR15	101.5	89.6	

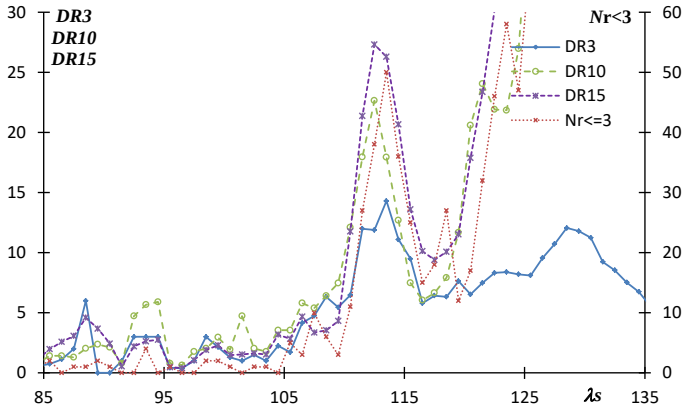
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
95	210.0	12.2	304.4	-7.2	40.0	0.951	0.099	40.9	328.3	95.0	70.0	-20.1	2.03
100	209.5	12.3	308.6	-6.0	39.3	0.946	0.107	39.0	327.2	100.0	73.4	-19.9	1.98
101	209.4	12.4	309.5	-5.7	39.2	0.945	0.109	38.6	327.0	101.0	74.1	-19.9	1.97
102	209.3	12.4	310.3	-5.5	39.1	0.944	0.110	38.2	326.8	102.0	74.8	-19.8	1.97
103	209.1	12.4	311.1	-5.2	39.0	0.943	0.112	37.9	326.5	103.0	75.4	-19.8	1.96
104	209.0	12.4	312.0	-4.9	38.8	0.942	0.113	37.5	326.3	104.0	76.1	-19.8	1.95
105	208.9	12.5	312.8	-4.7	38.7	0.941	0.115	37.2	326.1	105.0	76.8	-19.7	1.94
106	208.8	12.5	313.6	-4.4	38.6	0.940	0.117	36.8	325.8	106.0	77.5	-19.7	1.93
107	208.7	12.5	314.5	-4.1	38.5	0.939	0.118	36.5	325.6	107.0	78.2	-19.6	1.93
108	208.6	12.5	315.3	-3.9	38.3	0.937	0.120	36.2	325.4	108.0	78.9	-19.6	1.92
109	208.5	12.6	316.1	-3.6	38.2	0.936	0.122	35.8	325.1	109.0	79.5	-19.5	1.91
110	208.4	12.6	316.9	-3.3	38.1	0.935	0.123	35.5	324.9	110.0	80.2	-19.5	1.90
111	208.2	12.6	317.8	-3.0	37.9	0.934	0.125	35.2	324.7	111.0	80.9	-19.5	1.90
112	208.1	12.7	318.6	-2.7	37.8	0.933	0.127	34.9	324.4	112.0	81.6	-19.4	1.89
113	208.0	12.7	319.4	-2.4	37.7	0.932	0.129	34.5	324.2	113.0	82.3	-19.4	1.88
114	207.9	12.7	320.2	-2.2	37.6	0.930	0.130	34.2	324.0	114.0	83.0	-19.3	1.87
115	207.8	12.7	321.0	-1.9	37.4	0.929	0.132	33.9	323.7	115.0	83.7	-19.3	1.87
116	207.7	12.8	321.8	-1.6	37.3	0.928	0.134	33.6	323.5	116.0	84.4	-19.2	1.86
117	207.6	12.8	322.6	-1.2	37.2	0.927	0.136	33.3	323.3	117.0	85.0	-19.2	1.85
118	207.5	12.8	323.5	-0.9	37.1	0.925	0.138	33.0	323.0	118.0	85.7	-19.1	1.84
120	207.2	12.9	325.1	-0.3	36.8	0.923	0.141	32.4	322.5	120.0	87.1	-19.0	1.83

Year	N
2007	0
2008	8
2009	14
2010	8
2011	28
2012	7
2013	9
2014	4
2015	7
2016	15
2017	12
2018	19
Total	131



#0444ZCS zeta Cassiopeiids α=6.9, δ=50.7, λs=113.2 注釈を読む

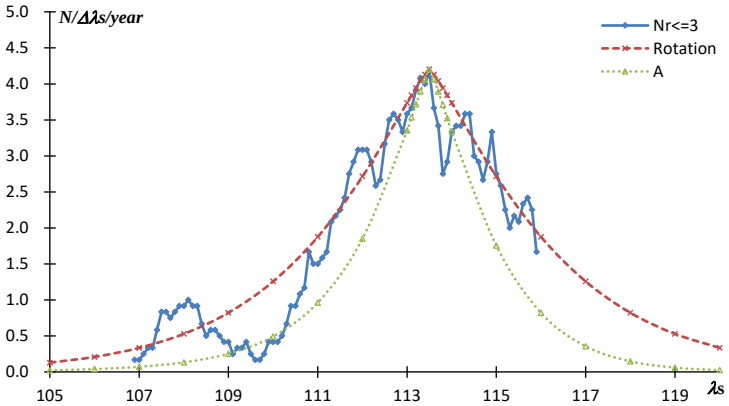




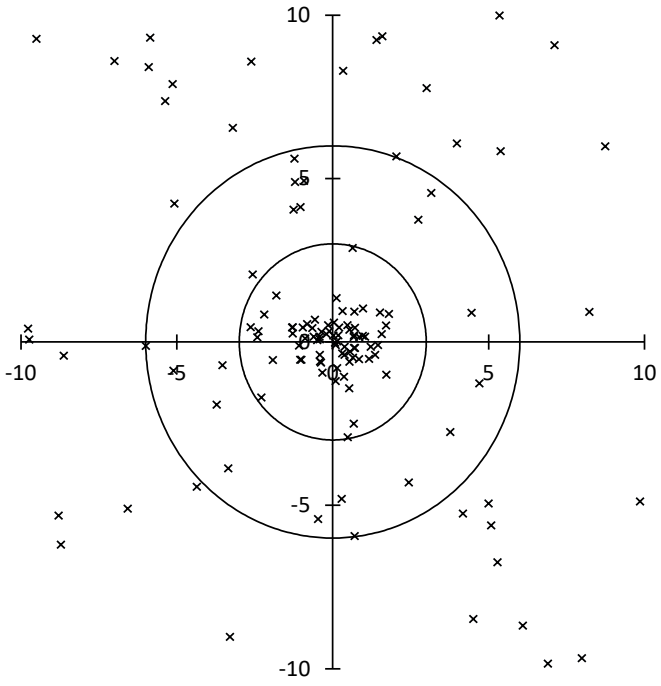
Code	λs	λ-λs	β
ZCS03	111.5	277.8	43.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	113.5	50	
DR3	113.5	14.3	
DR10	112.5	22.6	
DR15	112.5	27.3	

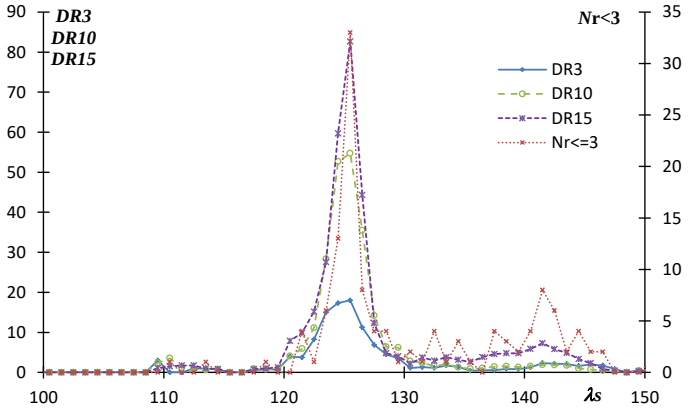
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
105	275.4	45.2	355.1	48.4	54.1	0.790	1.007	102.7	168.2	105.0	287.6	11.5	4.79
106	275.7	44.9	356.5	48.7	54.4	0.807	1.006	103.3	167.6	106.0	288.9	12.0	5.22
107	276.0	44.6	357.9	49.0	54.8	0.825	1.005	103.9	167.0	107.0	290.2	12.6	5.75
108	276.4	44.3	359.3	49.3	55.2	0.843	1.004	104.4	166.4	108.0	291.4	13.1	6.40
109	276.7	44.1	0.8	49.6	55.5	0.862	1.002	105.0	165.9	109.0	292.7	13.6	7.24
110	277.0	43.8	2.2	49.9	55.9	0.880	1.001	105.5	165.3	110.0	294.0	14.2	8.34
111	277.3	43.5	3.7	50.2	56.3	0.899	1.000	106.1	164.7	111.0	295.3	14.7	9.87
112	277.6	43.2	5.2	50.5	56.6	0.918	0.998	106.6	164.2	112.0	296.6	15.1	12.11
113	277.9	43.0	6.7	50.8	57.0	0.937	0.997	107.2	163.6	113.0	298.0	15.6	15.73
113.1	277.9	42.9	6.8	50.8	57.1	0.939	0.996	107.2	163.6	113.1	298.1	15.7	16.22
113.2	278.0	42.9	7.0	50.9	57.1	0.941	0.996	107.3	163.5	113.2	298.2	15.7	16.74
113.3	278.0	42.9	7.1	50.9	57.1	0.942	0.996	107.4	163.5	113.3	298.4	15.7	17.30
113.4	278.0	42.9	7.3	50.9	57.2	0.944	0.996	107.4	163.4	113.4	298.5	15.8	17.90
113.5	278.1	42.8	7.4	50.9	57.2	0.946	0.996	107.5	163.4	113.5	298.6	15.8	18.53
113.6	278.1	42.8	7.6	51.0	57.2	0.948	0.996	107.5	163.3	113.6	298.8	15.9	19.22
113.7	278.1	42.8	7.8	51.0	57.3	0.950	0.995	107.6	163.3	113.7	298.9	15.9	19.96
113.8	278.1	42.8	7.9	51.0	57.3	0.952	0.995	107.6	163.2	113.8	299.0	16.0	20.76
113.9	278.2	42.7	8.1	51.0	57.3	0.954	0.995	107.7	163.2	113.9	299.2	16.0	21.63
114	278.2	42.7	8.2	51.1	57.4	0.956	0.995	107.7	163.1	114.0	299.3	16.1	22.58
115	278.5	42.4	9.7	51.4	57.8	0.975	0.993	108.3	162.6	115.0	300.6	16.5	40.38
116	278.8	42.1	11.3	51.6	58.1	0.995	0.992	108.8	162.1	116.0	302.0	16.9	200.37

Year	N
2007	0
2008	3
2009	30
2010	34
2011	45
2012	17
2013	9
2014	7
2015	16
2016	5
2017	22
2018	25
Total	213



#0184GDR July gamma Draconids α=280.1, δ=51.1, λs=125.3

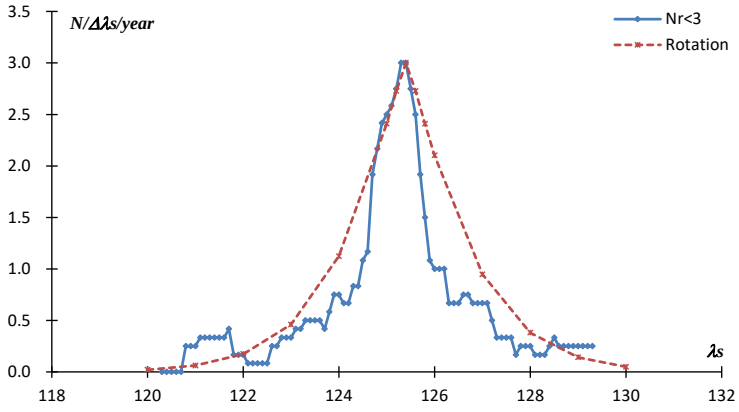




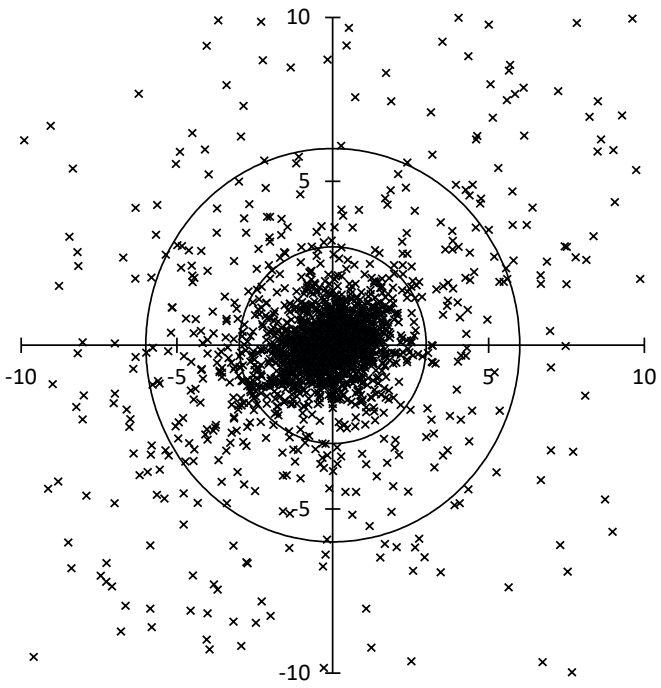
Code	λs	λ-λs	β
GDR06	124.6	167.9	73.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	125.5	33	
DR3	125.5	18.0	
DR10	125.5	54.7	
DR15	125.5	82.7	

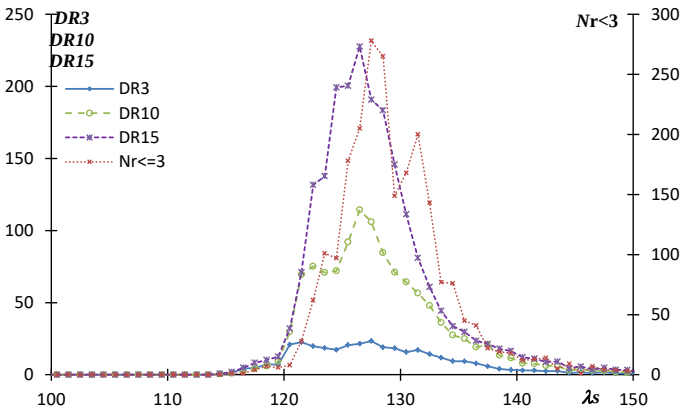
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
120	175.1	72.1	281.6	49.7	29.2	1.018	0.969	42.8	204.8	120.0	318.7	-16.5	-53.76
121	173.8	72.4	281.4	49.9	28.9	1.006	0.971	42.3	204.4	121.0	319.5	-16.1	-165.49
122	172.5	72.6	281.2	50.1	28.5	0.994	0.972	41.8	204.0	122.0	320.3	-15.7	153.16
123	171.2	72.8	281.0	50.2	28.1	0.981	0.974	41.3	203.6	123.0	321.2	-15.3	52.32
124	169.9	72.9	280.7	50.4	27.8	0.969	0.975	40.8	203.2	124.0	322.0	-14.9	31.54
125	168.5	73.1	280.5	50.5	27.4	0.957	0.977	40.3	202.8	125.0	322.8	-14.5	22.56
125.1	168.4	73.1	280.5	50.6	27.3	0.955	0.977	40.2	202.8	125.1	322.9	-14.5	21.94
125.2	168.2	73.2	280.5	50.6	27.3	0.954	0.977	40.2	202.7	125.2	322.9	-14.4	21.35
125.3	168.1	73.2	280.4	50.6	27.3	0.953	0.977	40.1	202.7	125.3	323.0	-14.4	20.79
125.4	168.0	73.2	280.4	50.6	27.2	0.952	0.977	40.1	202.6	125.4	323.1	-14.4	20.26
125.5	167.8	73.2	280.4	50.6	27.2	0.951	0.977	40.0	202.6	125.5	323.2	-14.3	19.75
125.6	167.7	73.2	280.4	50.6	27.2	0.949	0.978	40.0	202.6	125.6	323.3	-14.3	19.27
125.7	167.5	73.2	280.3	50.6	27.1	0.948	0.978	39.9	202.5	125.7	323.3	-14.2	18.81
125.8	167.4	73.3	280.3	50.6	27.1	0.947	0.978	39.9	202.5	125.8	323.4	-14.2	18.38
125.9	167.3	73.3	280.3	50.7	27.1	0.946	0.978	39.8	202.4	125.9	323.5	-14.2	17.96
126	167.1	73.3	280.3	50.7	27.0	0.944	0.978	39.8	202.4	126.0	323.6	-14.1	17.56
127	165.7	73.5	280.0	50.8	26.7	0.932	0.979	39.3	202.0	127.0	324.4	-13.7	14.37
128	164.3	73.6	279.8	50.9	26.3	0.919	0.981	38.8	201.6	128.0	325.2	-13.4	12.16
129	162.8	73.7	279.5	51.0	25.9	0.907	0.982	38.3	201.3	129.0	326.0	-13.0	10.54
130	161.3	73.9	279.2	51.1	25.6	0.894	0.983	37.8	200.9	130.0	326.8	-12.6	9.30

Year	N
2007	11
2008	11
2009	5
2010	8
2011	0
2012	2
2013	0
2014	18
2015	6
2016	5
2017	1
2018	7
Total	74



#0005SDA Southern delta Aquariids α=342.1, δ=-15.4, λs=125.6

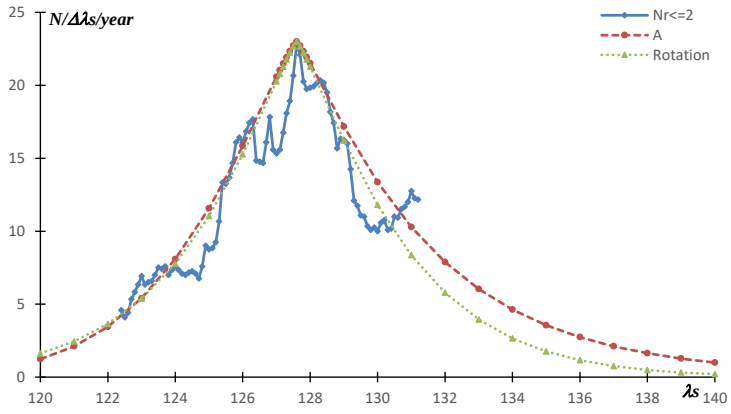




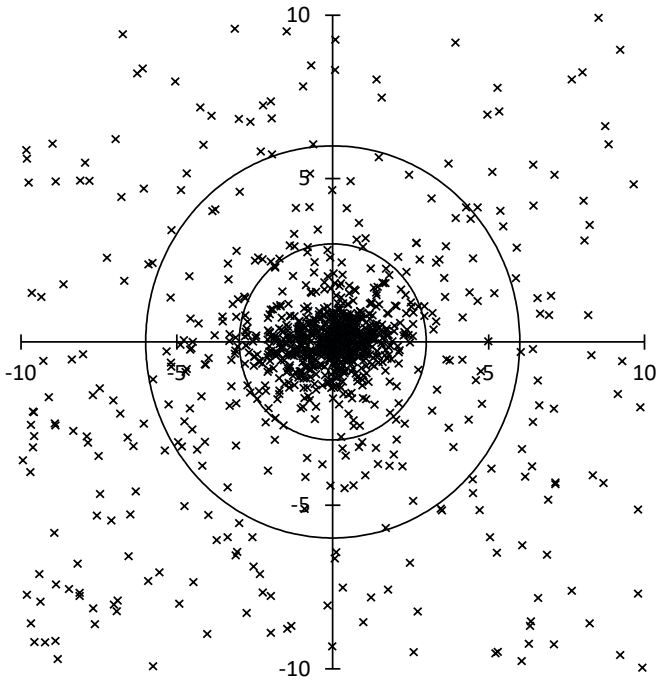
Code	λs	λ-λs	β
SDA09	126.8	208.8	-7.4
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	127.5	278	
DR3	127.5	23.4	
DR10	126.5	114.3	
DR15	126.5	227.7	

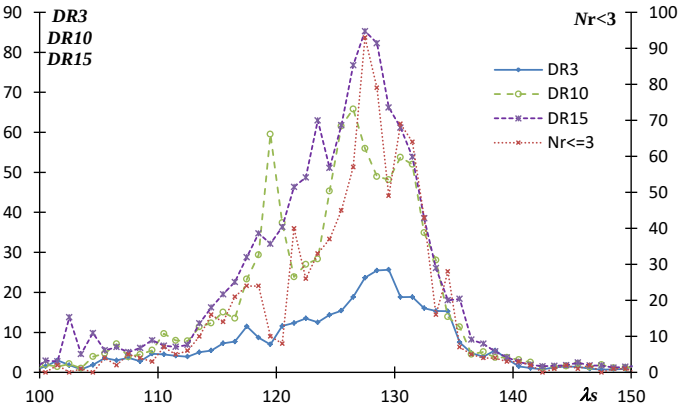
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
115	211.8	-6.0	331.1	-18.2	42.2	0.982	0.042	31.5	159.4	295.0	97.2	10.6	2.28
120	210.3	-6.6	334.8	-17.5	41.5	0.976	0.056	29.1	155.9	300.0	98.6	11.5	2.37
121	210.0	-6.7	335.5	-17.3	41.3	0.975	0.059	28.7	155.2	301.0	98.9	11.6	2.39
122	209.7	-6.8	336.3	-17.2	41.2	0.974	0.062	28.3	154.5	302.0	99.2	11.8	2.41
123	209.4	-6.9	337.0	-17.0	41.0	0.973	0.065	27.9	153.8	303.0	99.5	11.9	2.43
124	209.1	-7.0	337.7	-16.9	40.9	0.972	0.069	27.5	153.1	304.0	99.7	12.1	2.46
125	208.9	-7.1	338.5	-16.7	40.7	0.971	0.072	27.2	152.3	305.0	100.0	12.3	2.48
126	208.6	-7.2	339.2	-16.6	40.6	0.970	0.076	26.9	151.6	306.0	100.3	12.4	2.50
127	208.3	-7.4	339.9	-16.4	40.4	0.969	0.079	26.6	150.9	307.0	100.6	12.6	2.52
128	208.0	-7.5	340.6	-16.3	40.3	0.967	0.083	26.3	150.2	308.0	100.8	12.7	2.54
129	207.7	-7.6	341.3	-16.1	40.1	0.966	0.086	26.0	149.5	309.0	101.1	12.8	2.56
130	207.4	-7.7	342.1	-15.9	39.9	0.965	0.090	25.7	148.8	310.0	101.3	13.0	2.59
131	207.1	-7.8	342.8	-15.8	39.8	0.964	0.094	25.4	148.0	311.0	101.6	13.1	2.61
132	206.8	-7.9	343.5	-15.6	39.6	0.963	0.098	25.2	147.3	312.0	101.9	13.3	2.63
133	206.5	-8.0	344.2	-15.4	39.5	0.962	0.102	24.9	146.6	313.0	102.1	13.4	2.66
134	206.2	-8.2	344.9	-15.3	39.3	0.960	0.106	24.7	145.9	314.0	102.4	13.5	2.68
135	205.9	-8.3	345.6	-15.1	39.2	0.959	0.110	24.4	145.2	315.0	102.6	13.7	2.71
136	205.6	-8.4	346.4	-14.9	39.0	0.958	0.114	24.2	144.4	316.0	102.9	13.8	2.73
137	205.3	-8.5	347.1	-14.8	38.9	0.957	0.118	24.0	143.7	317.0	103.1	13.9	2.76
138	205.1	-8.6	347.8	-14.6	38.7	0.956	0.123	23.7	143.0	318.0	103.4	14.0	2.78
140	204.5	-8.8	349.2	-14.2	38.4	0.954	0.131	23.3	141.5	320.0	103.9	14.3	2.83

Year	N
2007	90
2008	90
2009	58
2010	100
2011	50
2012	198
2013	40
2014	234
2015	116
2016	177
2017	57
2018	224
Total	1434



#0001CAP alpha Capricornids α=306.6, δ=-8.2, λs=128.9

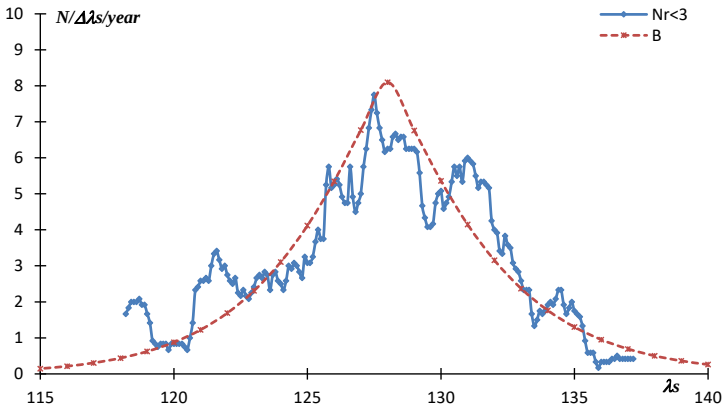




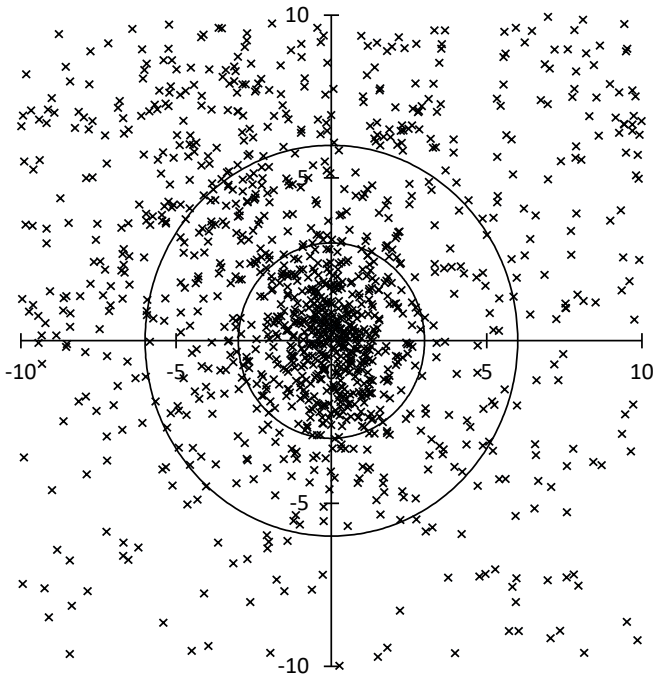
Code	λs	λ-λs	β
CAP04	127.9	179.3	9.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	127.5	93	
DR3	129.5	25.7	
DR10	126.5	65.8	
DR15	127.5	85.3	

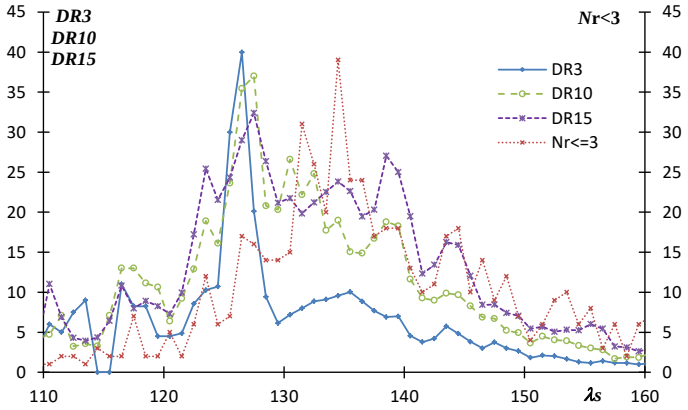
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
110	186.0	7.7	296.5	-13.3	25.5	0.795	0.469	7.3	282.5	110.0	32.6	-7.2	2.29
112	185.2	8.0	297.7	-12.9	25.1	0.791	0.484	7.3	280.7	112.0	32.8	-7.2	2.31
114	184.4	8.2	298.8	-12.4	24.7	0.786	0.500	7.3	278.9	114.0	33.0	-7.2	2.34
116	183.5	8.5	299.9	-12.0	24.3	0.782	0.515	7.3	277.1	116.0	33.2	-7.3	2.36
118	182.7	8.7	301.0	-11.5	23.9	0.778	0.530	7.3	275.4	118.0	33.4	-7.3	2.38
120	181.9	9.0	302.1	-11.0	23.5	0.773	0.545	7.3	273.7	120.0	33.7	-7.3	2.40
121	181.4	9.1	302.6	-10.8	23.3	0.771	0.552	7.3	272.8	121.0	33.8	-7.3	2.41
122	181.0	9.2	303.2	-10.5	23.1	0.769	0.559	7.3	272.0	122.0	34.0	-7.3	2.42
123	180.6	9.3	303.7	-10.3	22.9	0.767	0.566	7.3	271.1	123.0	34.1	-7.3	2.43
124	180.2	9.4	304.3	-10.0	22.8	0.765	0.574	7.3	270.3	124.0	34.3	-7.3	2.44
125	179.8	9.5	304.8	-9.8	22.6	0.762	0.581	7.2	269.4	125.0	34.4	-7.2	2.44
126	179.4	9.7	305.3	-9.5	22.4	0.760	0.588	7.2	268.6	126.0	34.6	-7.2	2.45
127	178.9	9.8	305.9	-9.3	22.2	0.758	0.595	7.2	267.8	127.0	34.7	-7.2	2.45
128	178.5	9.9	306.4	-9.1	22.0	0.755	0.602	7.2	266.9	128.0	34.9	-7.2	2.46
129	178.1	10.0	306.9	-8.8	21.8	0.753	0.609	7.2	266.1	129.0	35.1	-7.2	2.46
130	177.7	10.1	307.5	-8.5	21.6	0.750	0.615	7.2	265.3	130.0	35.3	-7.1	2.47
132	176.8	10.4	308.5	-8.0	21.2	0.745	0.629	7.1	263.7	132.0	35.6	-7.1	2.47
134	176.0	10.6	309.6	-7.5	20.8	0.740	0.642	7.1	262.1	134.0	36.0	-7.0	2.47
136	175.2	10.8	310.6	-7.0	20.4	0.735	0.655	7.0	260.5	136.0	36.4	-6.9	2.47
138	174.3	11.0	311.7	-6.5	20.0	0.730	0.668	7.0	259.0	138.0	36.9	-6.8	2.47
140	173.5	11.2	312.7	-6.0	19.6	0.724	0.680	6.9	257.4	140.0	37.3	-6.7	2.46

Year	N
2007	56
2008	42
2009	21
2010	70
2011	30
2012	88
2013	43
2014	63
2015	74
2016	81
2017	42
2018	127
Total	737



#0191ERI eta Eridanids α=45, δ=-12.9, λs=137.5

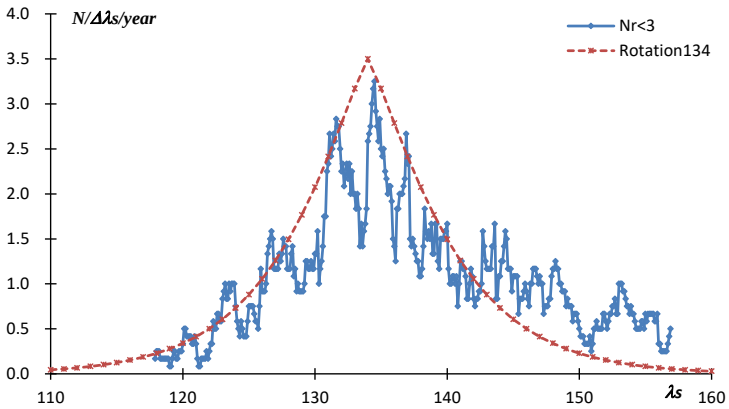




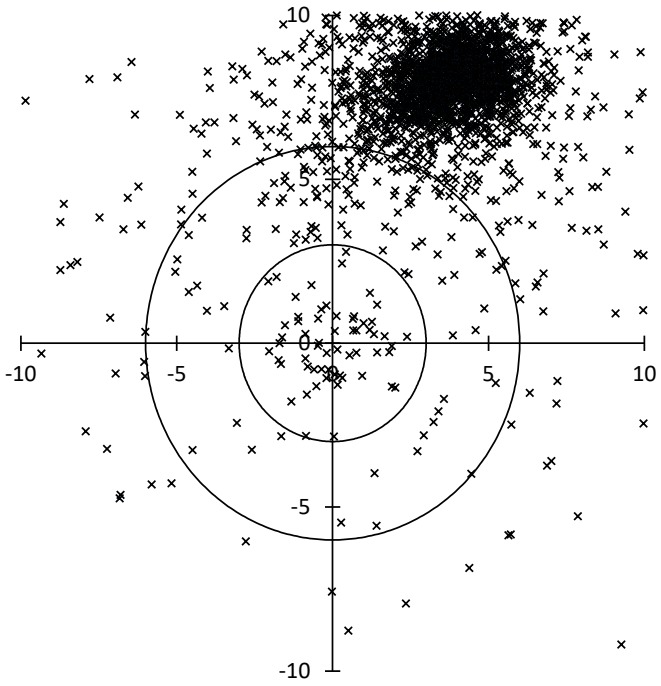
Code	λs	λ-λs	β
ERI01	137.6	260.6	-27.3
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	134.5	39	
DR3	126.5	40.0	
DR10	127.5	37.0	
DR15	127.5	32.4	

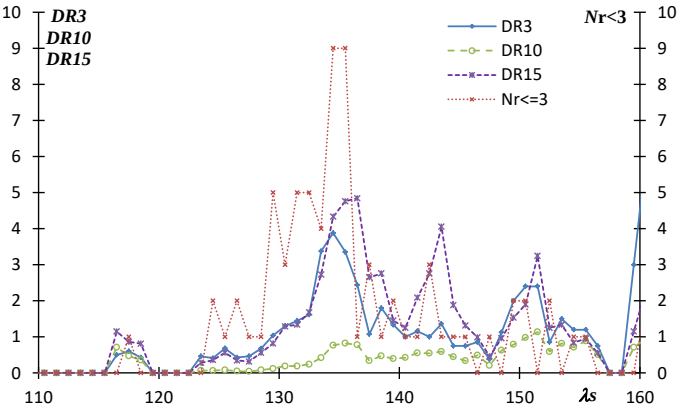
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
120	259.8	-28.0	29.0	-18.2	63.8	0.935	0.951	131.1	29.7	300.0	279.4	21.9	14.62
125	259.8	-27.8	33.3	-16.2	63.9	0.931	0.951	131.5	29.8	305.0	284.3	21.8	13.70
126	259.9	-27.7	34.1	-15.9	63.9	0.930	0.951	131.5	29.8	306.0	285.2	21.8	13.51
127	259.9	-27.7	35.0	-15.5	63.9	0.929	0.951	131.6	29.8	307.0	286.2	21.8	13.33
128	259.9	-27.7	35.8	-15.1	63.9	0.928	0.950	131.6	29.8	308.0	287.1	21.8	13.16
129	259.9	-27.6	36.7	-14.8	63.9	0.927	0.950	131.7	29.8	309.0	288.1	21.8	12.98
130	259.9	-27.6	37.5	-14.4	63.9	0.926	0.950	131.8	29.9	310.0	289.1	21.8	12.81
131	259.9	-27.5	38.4	-14.1	63.9	0.925	0.950	131.8	29.9	311.0	290.0	21.8	12.63
132	260.0	-27.5	39.2	-13.7	63.9	0.924	0.950	131.9	29.9	312.0	291.0	21.8	12.46
133	260.0	-27.5	40.1	-13.4	63.9	0.923	0.950	132.0	29.9	313.0	292.0	21.8	12.29
134	260.0	-27.4	40.9	-13.0	63.9	0.922	0.949	132.0	29.9	314.0	292.9	21.7	12.13
135	260.0	-27.4	41.8	-12.7	64.0	0.921	0.949	132.1	29.9	315.0	293.9	21.7	11.96
136	260.0	-27.3	42.7	-12.3	64.0	0.920	0.949	132.1	30.0	316.0	294.9	21.7	11.80
137	260.0	-27.3	43.5	-12.0	64.0	0.918	0.949	132.2	30.0	317.0	295.8	21.7	11.64
138	260.0	-27.3	44.4	-11.7	64.0	0.917	0.949	132.3	30.0	318.0	296.8	21.7	11.48
139	260.1	-27.2	45.2	-11.4	64.0	0.916	0.948	132.3	30.0	319.0	297.8	21.7	11.32
140	260.1	-27.2	46.1	-11.0	64.0	0.915	0.948	132.4	30.0	320.0	298.7	21.7	11.17
145	260.2	-27.0	50.4	-9.5	64.0	0.909	0.947	132.7	30.1	325.0	303.5	21.6	10.43
150	260.2	-26.8	54.8	-8.1	64.1	0.903	0.946	133.0	30.2	330.0	308.4	21.6	9.74
155	260.3	-26.6	59.2	-6.8	64.1	0.896	0.945	133.3	30.3	335.0	313.2	21.5	9.11
160	260.4	-26.4	63.6	-5.6	64.2	0.889	0.944	133.6	30.4	340.0	318.0	21.5	8.53

Year	N
2007	37
2008	35
2009	30
2010	57
2011	35
2012	78
2013	43
2014	29
2015	35
2016	47
2017	30
2018	54
Total	510



#0183PAU　　Piscis Austrinids　　α=340.7, δ=-25.7, λs=123.7　　注釈を読む

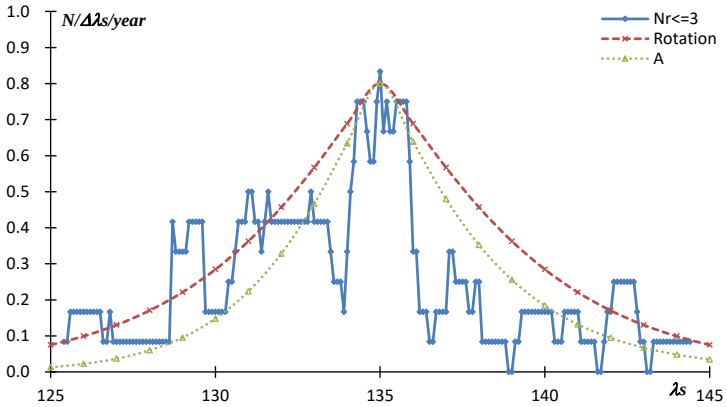




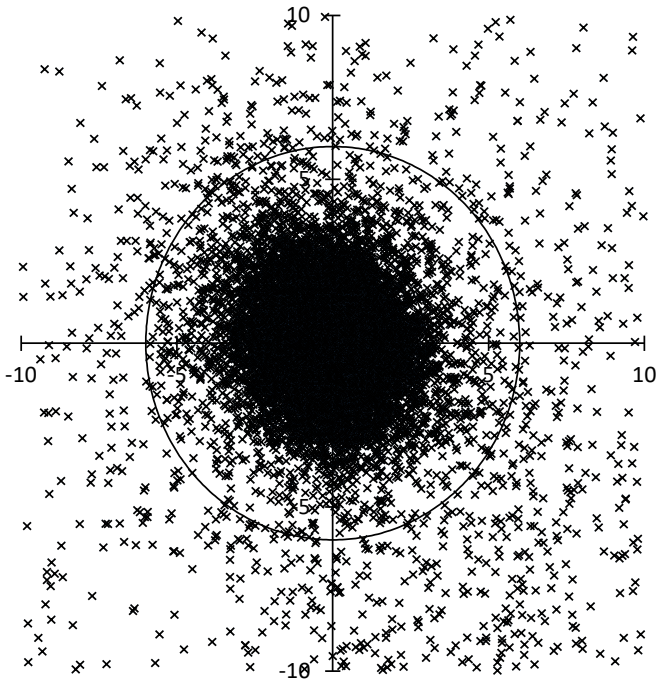
Code	λs	λ-λs	β
PAU05	135.1	210.8	-16.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	134.5	9	
DR3	134.5	3.9	
DR10	135.5	0.8	
DR15	136.5	4.8	

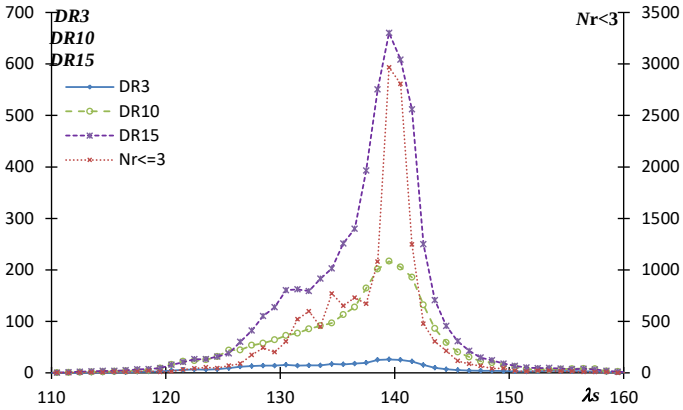
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	212.4	-15.7	345.4	-23.3	42.9	0.959	0.111	58.2	145.1	305.0	104.8	29.1	2.70
126	212.2	-15.7	346.2	-23.0	42.9	0.959	0.112	57.9	144.8	306.0	105.4	29.2	2.76
127	212.0	-15.7	347.0	-22.7	42.9	0.960	0.113	57.6	144.5	307.0	106.1	29.3	2.83
128	211.9	-15.8	347.8	-22.4	42.9	0.961	0.114	57.2	144.2	308.0	106.7	29.4	2.89
129	211.7	-15.8	348.6	-22.1	43.0	0.961	0.115	56.9	144.0	309.0	107.3	29.5	2.96
130	211.5	-15.8	349.4	-21.8	43.0	0.962	0.116	56.6	143.7	310.0	108.0	29.6	3.03
131	211.4	-15.8	350.2	-21.5	43.0	0.962	0.118	56.3	143.4	311.0	108.6	29.7	3.11
132	211.2	-15.8	351.0	-21.2	43.0	0.963	0.119	55.9	143.1	312.0	109.2	29.8	3.19
133	211.0	-15.9	351.8	-20.9	43.0	0.963	0.120	55.6	142.9	313.0	109.8	29.9	3.27
134	210.9	-15.9	352.5	-20.5	43.0	0.964	0.121	55.3	142.6	314.0	110.5	30.0	3.36
135	210.7	-15.9	353.3	-20.2	43.0	0.965	0.122	55.0	142.3	315.0	111.1	30.1	3.45
136	210.5	-15.9	354.1	-19.9	43.0	0.965	0.124	54.7	142.0	316.0	111.7	30.1	3.55
137	210.4	-15.9	354.9	-19.6	43.0	0.966	0.125	54.4	141.7	317.0	112.3	30.2	3.65
138	210.2	-16.0	355.7	-19.3	43.0	0.967	0.126	54.0	141.4	318.0	112.9	30.3	3.77
139	210.0	-16.0	356.4	-19.0	43.0	0.967	0.127	53.7	141.1	319.0	113.5	30.4	3.88
140	209.8	-16.0	357.2	-18.7	43.0	0.968	0.128	53.4	140.8	320.0	114.1	30.5	4.01
141	209.7	-16.0	358.0	-18.4	43.1	0.969	0.130	53.1	140.5	321.0	114.7	30.6	4.14
142	209.5	-16.0	358.8	-18.1	43.1	0.969	0.131	52.8	140.2	322.0	115.3	30.6	4.29
143	209.3	-16.1	359.5	-17.7	43.1	0.970	0.132	52.5	139.9	323.0	115.9	30.7	4.44
144	209.2	-16.1	0.3	-17.4	43.1	0.971	0.134	52.2	139.6	324.0	116.5	30.8	4.60
145	209.0	-16.1	1.1	-17.1	43.1	0.972	0.135	51.9	139.3	325.0	117.1	30.9	4.78

Year	N
2007	6
2008	6
2009	1
2010	11
2011	4
2012	3
2013	3
2014	4
2015	4
2016	5
2017	3
2018	9
Total	59



#0007PER Perseids α=46.8, δ=57.77, λs=140.19 注釈を読む

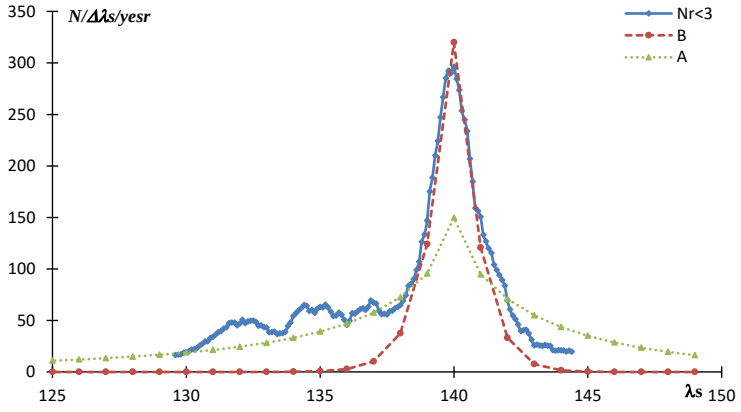




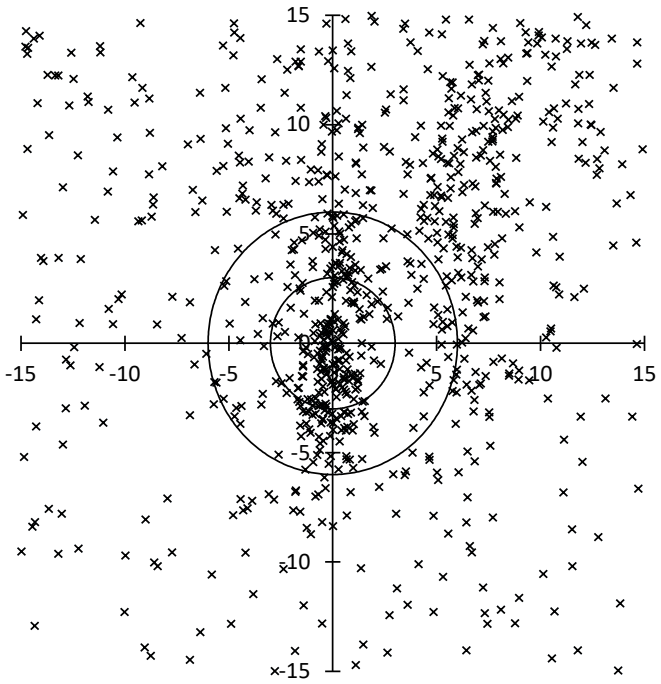
Code	λs	λ-λs	β
PER04	137	283.3	38.3
Δr=	3		
Δλs=	8		
	λs	max	
Nr<=3	139.5	2967	
DR3	139.5	26.3	
DR10	139.5	216.9	
DR15	139.5	660.3	

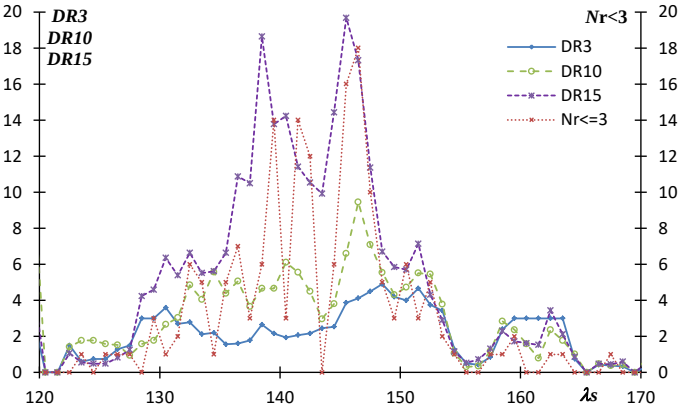
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
120	282.9	39.7	21.9	52.6	58.6	0.962	0.957	111.4	151.7	120.0	311.1	26.2	25.16
125	282.9	39.3	27.9	54.1	58.6	0.953	0.955	111.8	151.3	125.0	316.5	26.5	20.21
128	283.0	39.2	31.7	55.0	58.7	0.947	0.953	112.0	151.1	128.0	319.7	26.6	18.03
129	283.0	39.1	33.0	55.3	58.7	0.945	0.953	112.1	151.0	129.0	320.8	26.7	17.40
130	283.0	39.0	34.3	55.5	58.7	0.943	0.953	112.2	150.9	130.0	321.9	26.8	16.80
131	283.0	39.0	35.6	55.8	58.7	0.941	0.952	112.3	150.8	131.0	323.0	26.8	16.25
132	283.0	38.9	36.9	56.1	58.7	0.939	0.952	112.4	150.7	132.0	324.0	26.9	15.72
133	283.0	38.8	38.3	56.3	58.7	0.938	0.951	112.4	150.6	133.0	325.1	26.9	15.23
134	283.1	38.8	39.6	56.6	58.7	0.936	0.951	112.5	150.6	134.0	326.2	27.0	14.77
135	283.1	38.7	41.0	56.8	58.8	0.934	0.950	112.6	150.5	135.0	327.3	27.1	14.33
136	283.1	38.6	42.4	57.1	58.8	0.932	0.950	112.7	150.4	136.0	328.4	27.1	13.91
137	283.1	38.6	43.8	57.3	58.8	0.930	0.950	112.8	150.3	137.0	329.5	27.2	13.52
138	283.1	38.5	45.2	57.5	58.8	0.928	0.949	112.9	150.2	138.0	330.5	27.3	13.14
139	283.1	38.4	46.6	57.8	58.8	0.926	0.949	112.9	150.1	139.0	331.6	27.3	12.79
140	283.1	38.4	48.1	58.0	58.8	0.924	0.948	113.0	150.0	140.0	332.7	27.4	12.45
141	283.1	38.3	49.5	58.2	58.8	0.922	0.948	113.1	149.9	141.0	333.8	27.5	12.13
142	283.2	38.2	51.0	58.4	58.8	0.920	0.947	113.2	149.8	142.0	334.9	27.5	11.82
143	283.2	38.2	52.5	58.6	58.9	0.918	0.947	113.3	149.7	143.0	336.0	27.6	11.53
144	283.2	38.1	54.0	58.7	58.9	0.916	0.946	113.3	149.6	144.0	337.1	27.7	11.25
145	283.2	38.1	55.5	58.9	58.9	0.914	0.946	113.4	149.5	145.0	338.2	27.7	10.98
150	283.3	37.7	63.2	59.6	59.0	0.904	0.943	113.8	149.1	150.0	343.6	28.1	9.80

Year	N
2007	2067
2008	929
2009	604
2010	1151
2011	1232
2012	1063
2013	1627
2014	494
2015	697
2016	1950
2017	660
2018	1519
Total	13993



#0012KCG kappa Cygnids α=286.2, δ=59.1, λs=145.2 注釈を読む

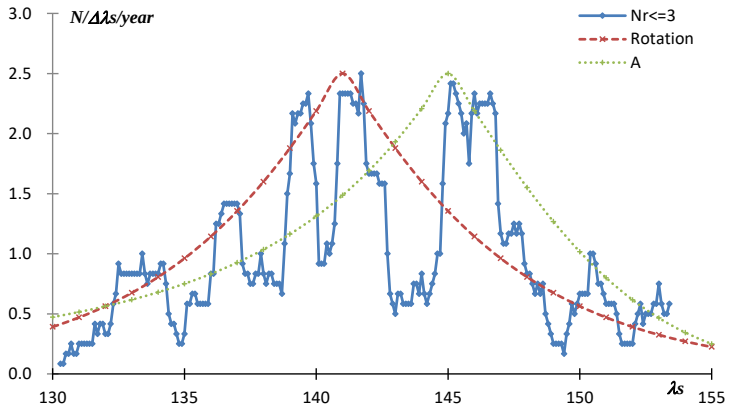




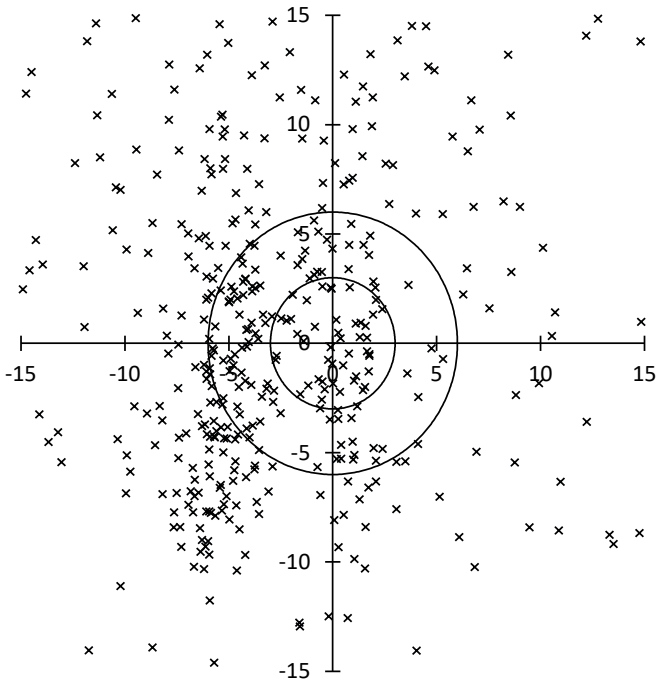
Code	λs	λ-λs	β
*KCG04	142	168.0	74.0
Δx=	3	Δy=	6
Δλs=	12	θ=	-20
	λs	max	
Nr<=3	146.5	18	
DR3	148.5	4.9	
DR10	146.5	9.5	
DR15	145.5	19.7	

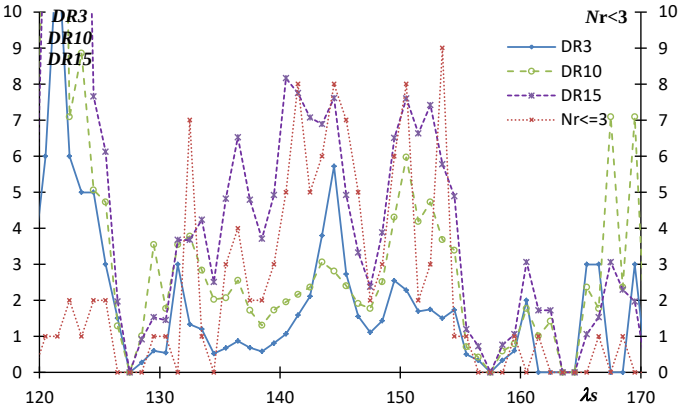
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	153.2	61.7	275.0	38.4	19.4	0.719	0.957	27.1	210.3	125.0	332.5	-13.3	3.40
130	155.6	64.9	278.8	41.9	20.3	0.718	0.961	29.2	209.1	130.0	335.9	-13.7	3.41
134	158.0	67.4	281.7	44.9	21.0	0.714	0.965	30.9	207.9	134.0	338.4	-13.9	3.38
135	158.7	68.0	282.4	45.6	21.2	0.713	0.966	31.3	207.6	135.0	339.1	-13.9	3.37
136	159.4	68.7	283.1	46.4	21.4	0.712	0.967	31.8	207.3	136.0	339.7	-14.0	3.36
137	160.1	69.3	283.7	47.1	21.5	0.710	0.968	32.2	206.9	137.0	340.3	-14.0	3.34
138	160.9	69.9	284.4	47.9	21.7	0.709	0.969	32.6	206.6	138.0	340.9	-14.0	3.33
139	161.7	70.5	285.0	48.7	21.9	0.707	0.970	33.1	206.2	139.0	341.4	-14.0	3.31
140	162.6	71.1	285.6	49.4	22.1	0.705	0.971	33.5	205.9	140.0	342.0	-13.9	3.29
141	163.6	71.7	286.2	50.2	22.2	0.703	0.972	33.9	205.5	141.0	342.6	-13.9	3.27
142	164.6	72.3	286.7	51.0	22.4	0.700	0.973	34.4	205.1	142.0	343.2	-13.9	3.25
143	165.7	72.9	287.3	51.8	22.6	0.698	0.975	34.8	204.7	143.0	343.7	-13.8	3.23
144	166.8	73.5	287.8	52.6	22.7	0.695	0.976	35.2	204.3	144.0	344.3	-13.7	3.20
145	168.1	74.1	288.3	53.4	22.9	0.693	0.977	35.7	203.9	145.0	344.8	-13.7	3.18
146	169.4	74.6	288.8	54.2	23.1	0.690	0.978	36.1	203.5	146.0	345.3	-13.6	3.15
147	170.8	75.2	289.3	55.0	23.3	0.687	0.979	36.5	203.0	147.0	345.8	-13.5	3.12
148	172.3	75.7	289.7	55.8	23.4	0.683	0.980	37.0	202.6	148.0	346.4	-13.3	3.10
149	174.0	76.3	290.1	56.6	23.6	0.680	0.981	37.4	202.1	149.0	346.9	-13.2	3.07
150	175.8	76.8	290.5	57.4	23.8	0.677	0.983	37.8	201.6	150.0	347.4	-13.0	3.04
155	187.2	79.2	291.9	61.5	24.7	0.657	0.988	40.0	198.9	155.0	349.7	-12.0	2.88
160	203.9	81.0	292.1	65.6	25.5	0.635	0.994	42.1	195.9	160.0	351.9	-10.6	2.72

Year	N
2007	135
2008	2
2009	5
2010	8
2011	2
2012	7
2013	20
2014	93
2015	4
2016	5
2017	0
2018	2
Total	283



*AXD August xi Draconids α=277.1, δ=51.2, λs=140 注釈を読む

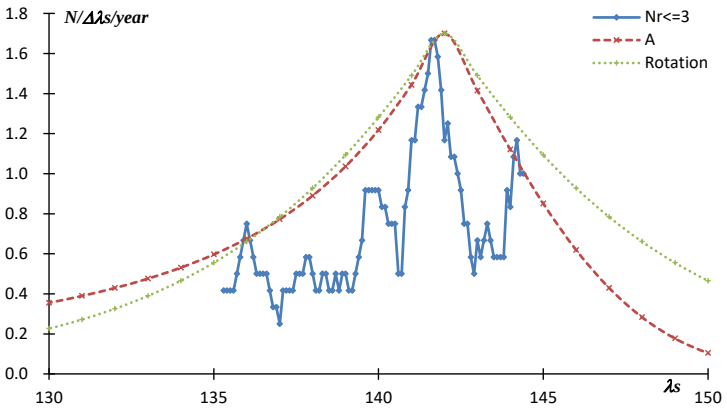




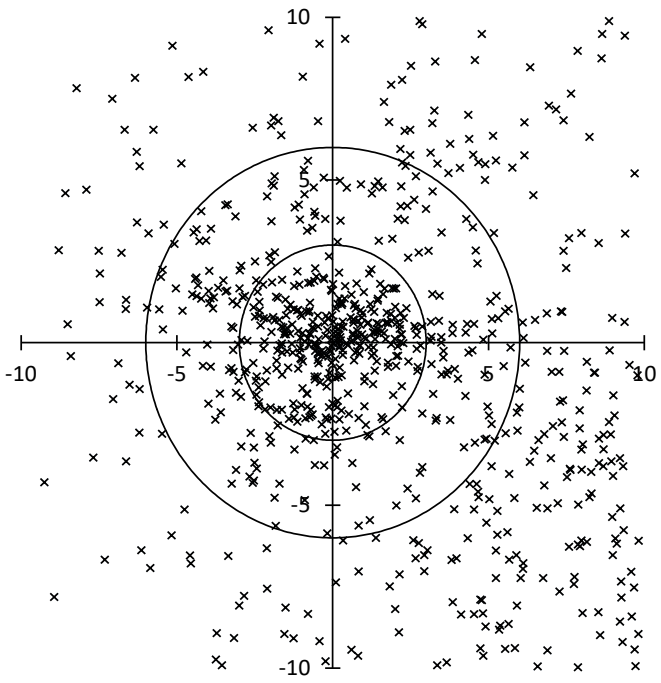
Code	λs	λ-λs	β
*AXD	140	146.6	77.2
Δx=	3	Δy=	6
Δλs=	5	θ=	0
	λs	max	
Nr<=3	141.5	8	
DR3	143.5	3.8	
DR10	143.5	3.1	
DR15	140.5	8.2	

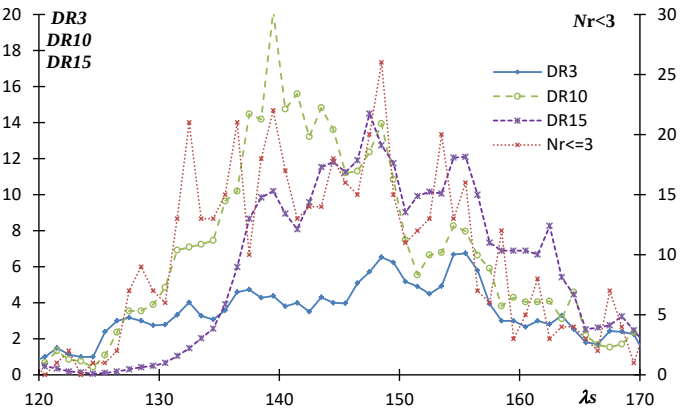
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
125	152.3	55.8	274.9	32.5	17.6	0.676	0.946	23.2	214.0	125.0	336.8	-12.7	2.92
130	151.2	62.0	276.7	38.8	18.4	0.675	0.962	25.8	209.5	130.0	337.0	-12.4	2.96
134	149.9	66.9	277.5	43.8	19.0	0.671	0.975	27.9	205.4	134.0	336.8	-11.6	2.96
135	149.5	68.1	277.6	45.0	19.2	0.669	0.978	28.4	204.4	135.0	336.7	-11.3	2.95
136	149.0	69.3	277.6	46.3	19.4	0.667	0.981	28.8	203.3	136.0	336.6	-11.0	2.95
137	148.5	70.6	277.6	47.5	19.5	0.665	0.984	29.3	202.1	137.0	336.5	-10.6	2.94
138	148.0	71.8	277.5	48.7	19.7	0.663	0.987	29.8	200.9	138.0	336.4	-10.2	2.93
139	147.3	73.0	277.3	50.0	19.8	0.660	0.990	30.3	199.7	139.0	336.2	-9.8	2.91
140	146.5	74.2	277.1	51.2	20.0	0.657	0.992	30.7	198.5	140.0	336.0	-9.3	2.90
141	145.7	75.4	276.8	52.4	20.2	0.654	0.995	31.2	197.2	141.0	335.9	-8.8	2.88
142	144.6	76.6	276.4	53.6	20.3	0.651	0.998	31.6	195.9	142.0	335.7	-8.3	2.86
143	143.4	77.8	275.9	54.7	20.5	0.648	1.000	32.0	194.6	143.0	335.4	-7.7	2.84
144	141.9	79.0	275.3	55.9	20.6	0.645	1.002	32.5	193.2	144.0	335.2	-7.0	2.82
145	140.0	80.2	274.6	57.0	20.8	0.641	1.004	32.9	191.8	145.0	334.9	-6.4	2.80
146	137.6	81.4	273.8	58.1	21.0	0.637	1.006	33.3	190.3	146.0	334.7	-5.7	2.77
147	134.5	82.6	272.9	59.2	21.1	0.633	1.007	33.7	188.9	147.0	334.4	-4.9	2.75
148	130.3	83.7	271.8	60.3	21.3	0.629	1.008	34.1	187.3	148.0	334.1	-4.1	2.72
149	124.3	84.8	270.6	61.3	21.4	0.625	1.009	34.5	185.8	149.0	333.8	-3.3	2.69
150	115.3	85.8	269.2	62.3	21.6	0.621	1.010	34.9	184.2	150.0	333.4	-2.4	2.67
155	19.6	85.9	259.7	66.6	22.4	0.599	1.009	36.7	175.4	155.0	331.3	2.7	2.52
160	353.4	80.4	245.3	69.1	23.2	0.578	0.997	38.2	165.5	160.0	328.5	8.9	2.36

Year	N
2007	21
2008	2
2009	7
2010	7
2011	7
2012	9
2013	8
2014	2
2015	6
2016	7
2017	3
2018	9
Total	88



#0026NDA　　Northern delta Aquariids　　α=344.7, δ=0.4, λs=139.0　　注釈を読む

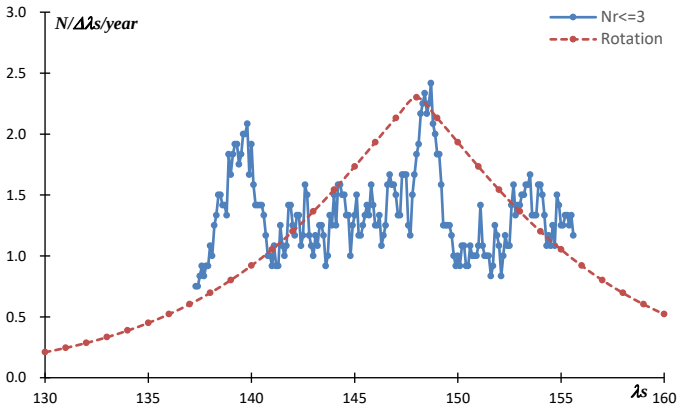




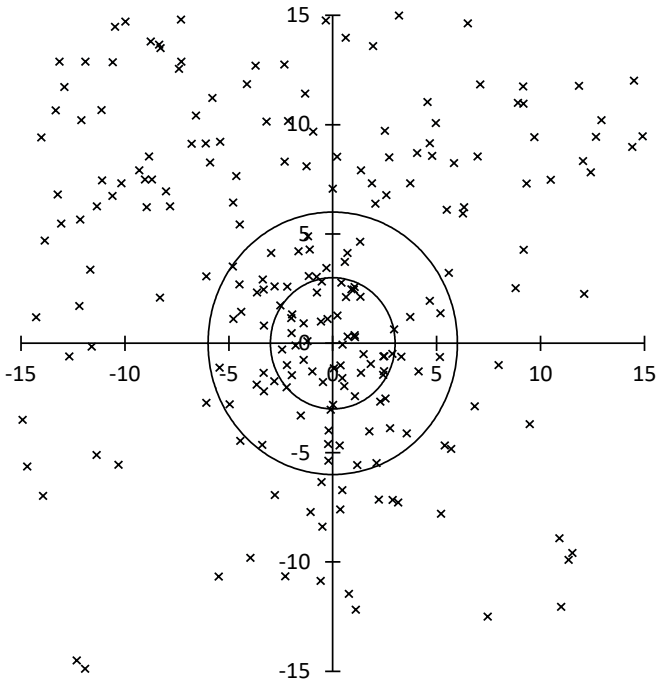
Code	λs	λ-λs	β
NDA06	147	207.3	6.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	148.5	26	
DR3	155.5	6.7	
DR10	139.5	20.2	
DR15	147.5	14.5	

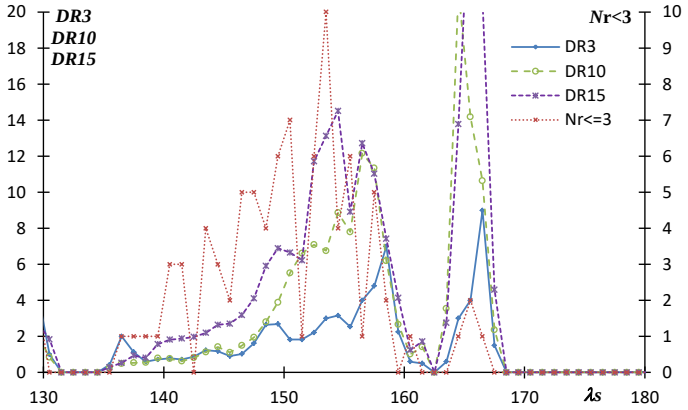
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
130	208.9	6.1	338.2	-2.5	40.0	0.968	0.071	22.8	332.9	130.0	104.7	-10.2	2.21
135	208.4	6.4	342.2	-0.7	39.5	0.964	0.079	22.1	331.4	135.0	108.2	-10.4	2.20
138	208.0	6.5	344.6	0.5	39.2	0.962	0.084	21.8	330.5	138.0	110.3	-10.5	2.19
139	207.9	6.5	345.4	0.9	39.1	0.961	0.086	21.7	330.2	139.0	111.0	-10.6	2.19
140	207.8	6.6	346.2	1.2	39.0	0.960	0.088	21.5	329.9	140.0	111.7	-10.6	2.18
141	207.7	6.6	347.0	1.6	38.9	0.959	0.089	21.4	329.6	141.0	112.4	-10.7	2.18
142	207.6	6.7	347.8	2.0	38.8	0.958	0.091	21.3	329.3	142.0	113.1	-10.7	2.18
143	207.5	6.7	348.6	2.4	38.7	0.957	0.093	21.2	329.0	143.0	113.8	-10.7	2.17
144	207.4	6.8	349.4	2.8	38.6	0.956	0.095	21.1	328.7	144.0	114.4	-10.8	2.17
145	207.2	6.8	350.2	3.2	38.5	0.956	0.096	21.0	328.4	145.0	115.1	-10.8	2.17
146	207.1	6.9	351.0	3.6	38.4	0.955	0.098	20.9	328.1	146.0	115.8	-10.9	2.16
147	207.0	6.9	351.8	4.0	38.3	0.954	0.100	20.8	327.8	147.0	116.5	-10.9	2.16
148	206.9	7.0	352.6	4.4	38.2	0.953	0.102	20.7	327.5	148.0	117.2	-10.9	2.16
149	206.8	7.0	353.4	4.8	38.1	0.952	0.103	20.6	327.2	149.0	117.9	-11.0	2.15
150	206.7	7.0	354.2	5.1	38.0	0.951	0.105	20.5	326.9	150.0	118.6	-11.0	2.15
151	206.6	7.1	354.9	5.5	37.9	0.950	0.107	20.4	326.6	151.0	119.3	-11.0	2.15
152	206.5	7.1	355.7	5.9	37.8	0.949	0.109	20.3	326.3	152.0	120.0	-11.1	2.14
153	206.4	7.2	356.5	6.3	37.8	0.948	0.111	20.2	326.0	153.0	120.7	-11.1	2.14
154	206.2	7.2	357.3	6.7	37.7	0.947	0.113	20.1	325.7	154.0	121.4	-11.1	2.14
155	206.1	7.3	358.1	7.1	37.6	0.946	0.115	20.0	325.4	155.0	122.1	-11.2	2.13
160	205.6	7.5	2.1	9.1	37.1	0.941	0.124	19.5	324.0	160.0	125.6	-11.3	2.12

Year	N
2007	33
2008	8
2009	30
2010	35
2011	8
2012	49
2013	33
2014	12
2015	11
2016	25
2017	19
2018	47
Total	310



#0197AUD August Draconids α=272.5, δ=65.1, λs=142 注釈を読む

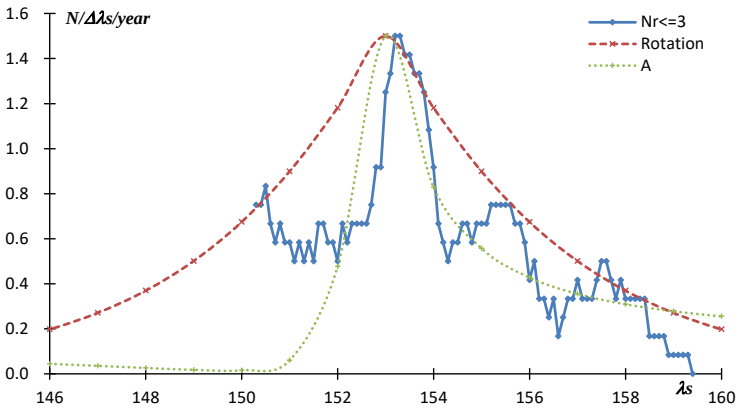




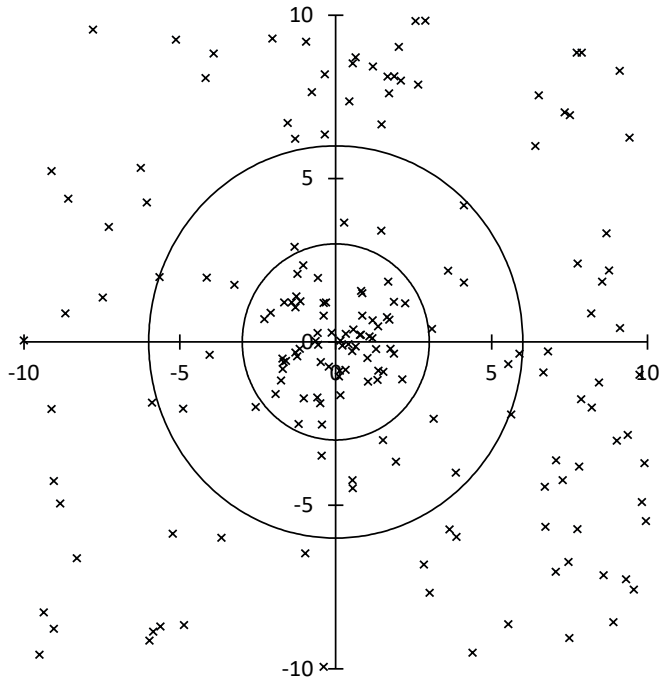
Code	λs	λ-λs	β
ZDR*	155	47.5	81.6
Δr=	3		
Δλs=	5	*θ*=	-15
	λs	max	
Nr<=3	153.5	10	
DR3	158.5	7.0	
DR10	156.5	12.2	
DR15	154.5	14.5	

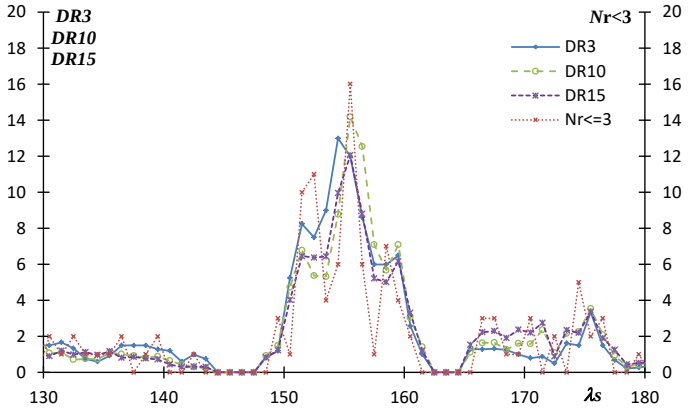
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
140	185.0	74.9	292.3	55.7	23.4	0.599	0.973	38.1	206.6	140.0	341.5	-16.0	2.43
145	171.4	81.7	282.1	60.3	22.6	0.612	1.000	36.8	194.3	145.0	336.5	-8.5	2.58
146	165.6	83.0	279.6	61.0	22.4	0.615	1.004	36.5	192.0	146.0	335.7	-7.1	2.60
147	157.4	84.2	276.9	61.6	22.3	0.618	1.006	36.2	189.8	147.0	334.9	-5.7	2.63
148	145.6	85.1	274.2	62.0	22.1	0.621	1.008	35.8	187.5	148.0	334.1	-4.4	2.66
149	129.0	85.8	271.3	62.4	21.9	0.624	1.010	35.5	185.4	149.0	333.4	-3.1	2.69
150	108.3	86.0	268.3	62.7	21.8	0.628	1.011	35.1	183.3	150.0	332.7	-1.9	2.71
151	88.1	85.7	265.2	62.8	21.6	0.631	1.011	34.8	181.2	151.0	332.0	-0.7	2.74
152	72.1	85.0	262.1	62.9	21.5	0.634	1.011	34.4	179.2	152.0	331.4	0.4	2.76
153	60.9	84.0	259.1	62.8	21.3	0.638	1.010	34.0	177.3	153.0	330.7	1.5	2.79
154	53.1	82.8	256.0	62.6	21.1	0.641	1.009	33.6	175.4	154.0	330.1	2.6	2.81
155	47.5	81.6	253.1	62.3	21.0	0.644	1.008	33.2	173.5	155.0	329.6	3.5	2.83
156	43.4	80.2	250.2	61.9	20.8	0.647	1.006	32.7	171.7	156.0	329.0	4.5	2.85
157	40.3	78.9	247.4	61.3	20.6	0.650	1.003	32.3	169.9	157.0	328.4	5.4	2.87
158	37.9	77.5	244.8	60.7	20.5	0.653	1.001	31.8	168.2	158.0	327.9	6.2	2.88
159	36.0	76.1	242.3	60.0	20.3	0.655	0.998	31.3	166.5	159.0	327.4	7.0	2.90
160	34.4	74.7	240.0	59.2	20.2	0.658	0.995	30.9	164.9	160.0	326.9	7.7	2.91
161	33.1	73.2	237.9	58.3	20.0	0.660	0.992	30.4	163.3	161.0	326.5	8.4	2.92
162	31.9	71.8	235.9	57.3	19.8	0.662	0.988	29.9	161.7	162.0	326.0	9.0	2.93
163	31.0	70.4	234.0	56.3	19.7	0.664	0.984	29.4	160.2	163.0	325.6	9.6	2.93
164	30.1	68.9	232.3	55.2	19.5	0.666	0.980	28.8	158.7	164.0	325.2	10.1	2.94

Year	N
2007	2
2008	1
2009	11
2010	14
2011	3
2012	15
2013	7
2014	1
2015	1
2016	2
2017	7
2018	5
Total	69



#0523AGC August gamma Cepheids α=358, δ=76.4, λs=155.1

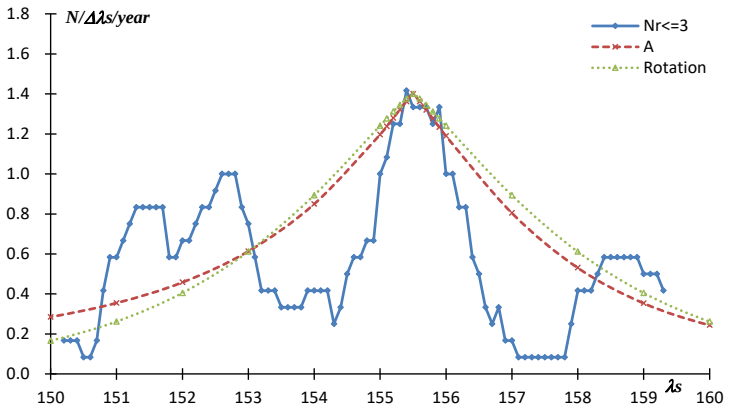




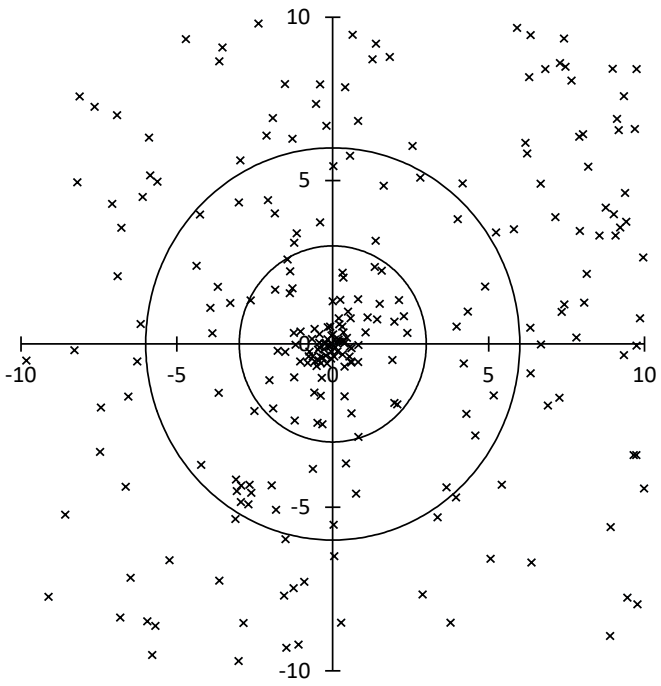
Code	λs	λ-λs	β
AGC02	154.9	263.5	64.0
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	155.5	16	
DR3	154.5	13.0	
DR10	155.5	14.2	
DR15	155.5	12.1	

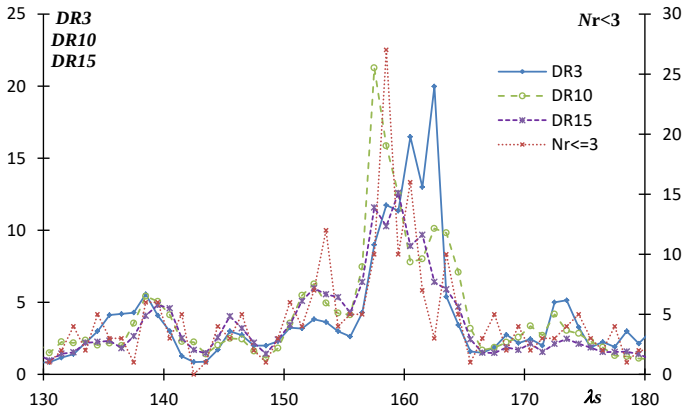
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
145	266.4	62.3	356.3	73.1	42.6	0.733	1.010	75.6	185.5	145.0	326.4	-5.3	3.79
146	266.2	62.4	356.6	73.5	42.7	0.747	1.010	75.6	185.7	146.0	327.4	-5.5	3.99
147	265.9	62.5	356.8	73.8	42.8	0.760	1.010	75.6	185.9	147.0	328.5	-5.7	4.21
148	265.7	62.7	357.1	74.2	42.9	0.773	1.009	75.6	186.2	148.0	329.5	-6.0	4.45
149	265.4	62.8	357.3	74.5	43.0	0.787	1.009	75.6	186.4	149.0	330.6	-6.2	4.73
150	265.1	62.9	357.5	74.9	43.1	0.800	1.008	75.6	186.6	150.0	331.6	-6.4	5.05
151	264.9	63.0	357.7	75.2	43.3	0.814	1.008	75.6	186.8	151.0	332.7	-6.6	5.42
152	264.6	63.2	357.9	75.6	43.4	0.828	1.007	75.6	187.0	152.0	333.8	-6.8	5.85
153	264.3	63.3	358.1	75.9	43.5	0.841	1.007	75.6	187.2	153.0	334.8	-7.0	6.35
154	264.1	63.4	358.3	76.3	43.6	0.855	1.006	75.5	187.4	154.0	335.9	-7.2	6.95
155	263.8	63.5	358.5	76.6	43.7	0.869	1.006	75.5	187.6	155.0	336.9	-7.4	7.68
156	263.5	63.6	358.7	77.0	43.8	0.883	1.005	75.5	187.8	156.0	338.0	-7.6	8.59
157	263.2	63.8	358.8	77.3	43.9	0.897	1.005	75.5	188.0	157.0	339.0	-7.7	9.74
158	263.0	63.9	359.0	77.7	44.0	0.911	1.004	75.5	188.2	158.0	340.1	-7.9	11.27
159	262.7	64.0	359.1	78.0	44.2	0.925	1.004	75.4	188.4	159.0	341.1	-8.1	13.37
160	262.4	64.1	359.2	78.3	44.3	0.939	1.003	75.4	188.5	160.0	342.2	-8.3	16.46
161	262.1	64.2	359.3	78.7	44.4	0.953	1.003	75.4	188.7	161.0	343.2	-8.4	21.45
162	261.8	64.3	359.4	79.0	44.5	0.967	1.002	75.4	188.9	162.0	344.3	-8.6	30.82
163	261.5	64.5	359.4	79.3	44.6	0.982	1.002	75.4	189.1	163.0	345.3	-8.8	54.97
164	261.2	64.6	359.5	79.6	44.7	0.996	1.001	75.3	189.2	164.0	346.4	-8.9	258.57
165	260.9	64.7	359.5	80.0	44.8	1.011	1.001	75.3	189.4	165.0	347.4	-9.1	-94.97

Year	N
2007	2
2008	1
2009	7
2010	12
2011	8
2012	8
2013	7
2014	1
2015	1
2016	12
2017	5
2018	3
Total	67



#0206AUR Aurigids α=89.8, δ=38.7, λs=158.7

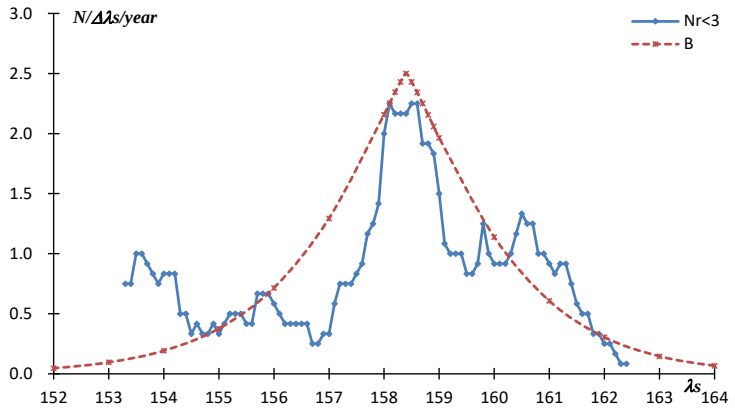




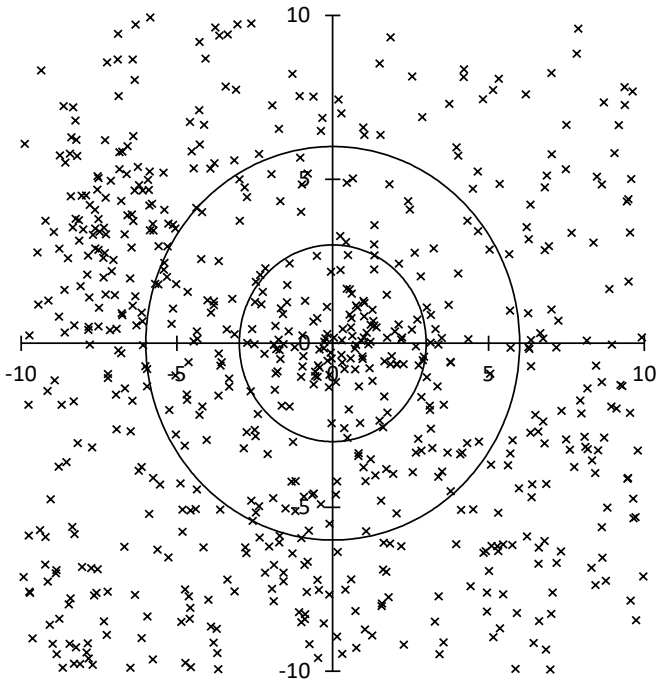
Code	λs	λ-λs	β
AUR02	158	292.6	15.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	158.5	27	
DR3	160.5	16.5	
DR10	157.5	21.3	
DR15	159.5	12.6	

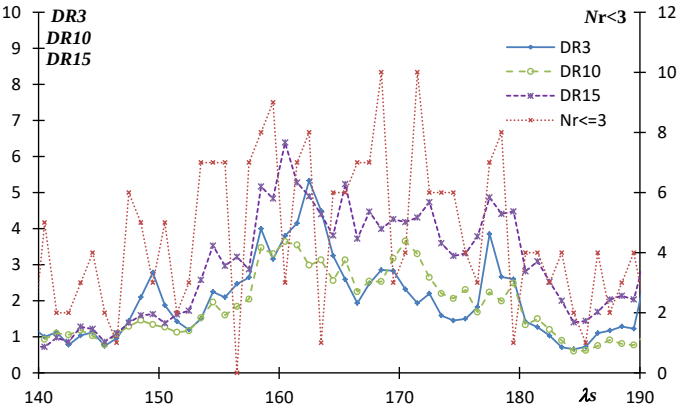
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
153	292.9	14.9	84.9	38.2	65.5	0.961	0.655	149.8	106.4	153.0	44.2	28.8	16.86
154	292.8	15.0	86.0	38.4	65.5	0.959	0.658	149.5	106.7	154.0	44.8	29.1	16.22
155	292.7	15.2	87.1	38.6	65.4	0.958	0.661	149.2	107.0	155.0	45.4	29.3	15.63
156	292.6	15.4	88.3	38.8	65.4	0.956	0.663	148.9	107.3	156.0	46.0	29.5	15.10
157	292.5	15.5	89.4	39.0	65.4	0.954	0.666	148.7	107.6	157.0	46.6	29.7	14.60
158	292.4	15.7	90.5	39.1	65.4	0.953	0.669	148.4	108.0	158.0	47.2	29.9	14.15
158.1	292.4	15.7	90.6	39.1	65.4	0.953	0.669	148.3	108.0	158.1	47.2	30.0	14.11
158.2	292.4	15.7	90.8	39.2	65.4	0.952	0.669	148.3	108.0	158.2	47.3	30.0	14.07
158.3	292.4	15.7	90.9	39.2	65.4	0.952	0.670	148.3	108.1	158.3	47.3	30.0	14.02
158.4	292.4	15.7	91.0	39.2	65.4	0.952	0.670	148.3	108.1	158.4	47.4	30.0	13.98
158.5	292.4	15.8	91.1	39.2	65.4	0.952	0.670	148.2	108.1	158.5	47.5	30.0	13.94
158.6	292.4	15.8	91.2	39.2	65.4	0.952	0.670	148.2	108.1	158.6	47.5	30.1	13.90
158.7	292.4	15.8	91.3	39.2	65.4	0.952	0.671	148.2	108.2	158.7	47.6	30.1	13.86
158.8	292.4	15.8	91.4	39.2	65.4	0.951	0.671	148.1	108.2	158.8	47.6	30.1	13.82
158.9	292.3	15.8	91.5	39.3	65.4	0.951	0.671	148.1	108.2	158.9	47.7	30.1	13.78
159	292.3	15.8	91.7	39.3	65.4	0.951	0.671	148.1	108.3	159.0	47.7	30.1	13.74
160	292.2	16.0	92.8	39.4	65.4	0.949	0.674	147.8	108.6	160.0	48.3	30.3	13.35
161	292.2	16.2	93.9	39.6	65.3	0.948	0.677	147.5	108.9	161.0	48.9	30.5	12.99
162	292.1	16.3	95.1	39.7	65.3	0.946	0.680	147.2	109.2	162.0	49.5	30.7	12.66
163	292.0	16.5	96.2	39.8	65.3	0.945	0.682	146.9	109.6	163.0	50.0	30.9	12.35

Year	N
2007	3
2008	6
2009	6
2010	17
2011	2
2012	12
2013	16
2014	3
2015	1
2016	15
2017	7
2018	11
Total	99



#0033NIA Northern iota Aquariids α=328.4, δ=-5.6, λs=147.7 [注釈を読む]

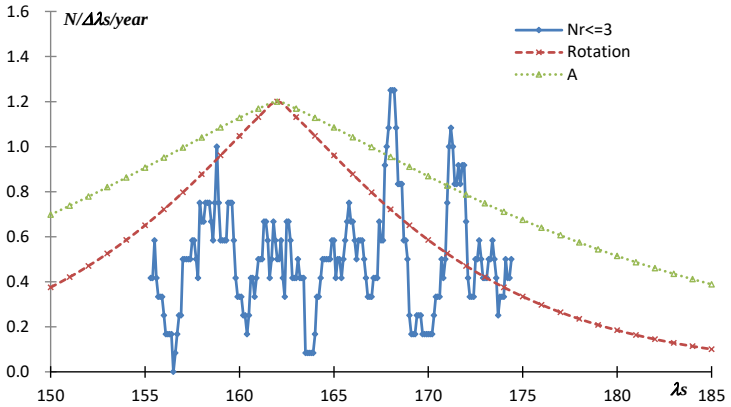




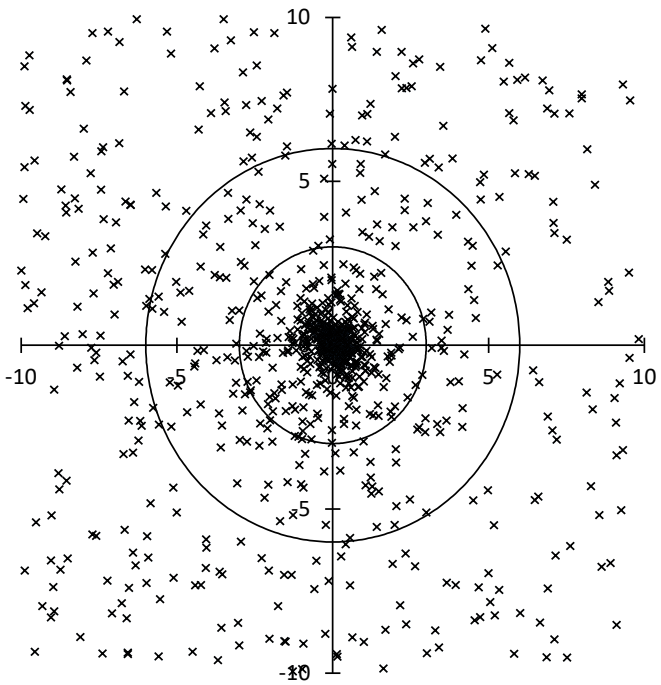
Code	λs	λ-λs	β
NIA02	*165	198.0	4.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	168.5	10	
DR3	162.5	5.3	
DR10	170.5	3.7	
DR15	160.5	6.4	

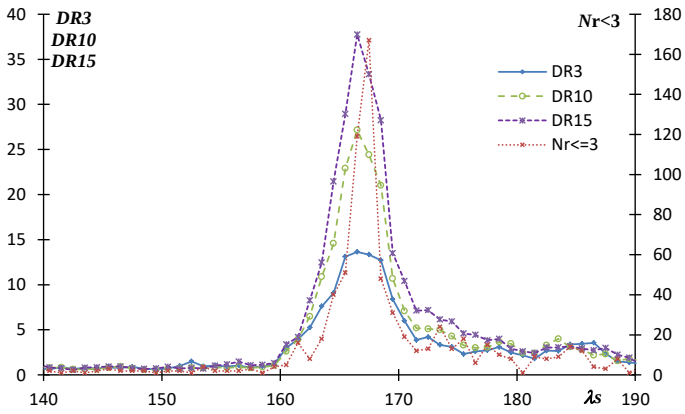
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
150	198.2	3.6	347.8	-1.4	29.8	0.849	0.256	5.2	308.8	150.0	99.0	-4.1	1.70
155	198.1	3.6	352.2	0.6	29.9	0.850	0.257	5.3	308.5	155.0	103.7	-4.1	1.72
156	198.1	3.6	353.1	1.0	29.9	0.851	0.257	5.3	308.5	156.0	104.6	-4.1	1.72
157	198.1	3.6	354.0	1.3	29.9	0.851	0.257	5.3	308.4	157.0	105.5	-4.2	1.72
158	198.0	3.6	354.9	1.7	29.9	0.851	0.257	5.3	308.4	158.0	106.5	-4.2	1.73
159	198.0	3.6	355.8	2.1	29.9	0.851	0.257	5.3	308.3	159.0	107.4	-4.2	1.73
160	198.0	3.6	356.7	2.5	29.9	0.851	0.258	5.3	308.2	160.0	108.4	-4.2	1.74
161	198.0	3.6	357.6	2.9	29.9	0.852	0.258	5.3	308.2	161.0	109.3	-4.2	1.74
162	198.0	3.6	358.5	3.3	29.9	0.852	0.258	5.3	308.1	162.0	110.2	-4.2	1.74
163	197.9	3.7	359.4	3.7	29.9	0.852	0.258	5.4	308.1	163.0	111.2	-4.2	1.75
164	197.9	3.7	0.3	4.1	30.0	0.852	0.259	5.4	308.0	164.0	112.1	-4.2	1.75
165	197.9	3.7	1.2	4.5	30.0	0.852	0.259	5.4	307.9	165.0	113.1	-4.2	1.75
166	197.9	3.7	2.1	4.9	30.0	0.853	0.259	5.4	307.9	166.0	114.0	-4.2	1.76
167	197.9	3.7	3.0	5.3	30.0	0.853	0.259	5.4	307.8	167.0	114.9	-4.3	1.76
168	197.8	3.7	3.9	5.7	30.0	0.853	0.260	5.4	307.8	168.0	115.9	-4.3	1.76
169	197.8	3.7	4.8	6.1	30.0	0.853	0.260	5.4	307.7	169.0	116.8	-4.3	1.77
170	197.8	3.7	5.7	6.5	30.0	0.853	0.260	5.4	307.6	170.0	117.8	-4.3	1.77
171	197.8	3.7	6.6	6.9	30.0	0.853	0.260	5.4	307.6	171.0	118.7	-4.3	1.78
172	197.8	3.7	7.5	7.3	30.0	0.854	0.260	5.4	307.5	172.0	119.6	-4.3	1.78
175	197.7	3.7	10.2	8.5	30.1	0.854	0.261	5.5	307.3	175.0	122.5	-4.3	1.79
180	197.6	3.8	14.8	10.4	30.1	0.855	0.262	5.5	307.0	180.0	127.2	-4.4	1.81

Year	N
2007	5
2008	6
2009	9
2010	17
2011	20
2012	20
2013	11
2014	9
2015	1
2016	9
2017	10
2018	4
Total	121



#0208SPE September epsilon Perseids α=50.2, δ=39.4, λs=170

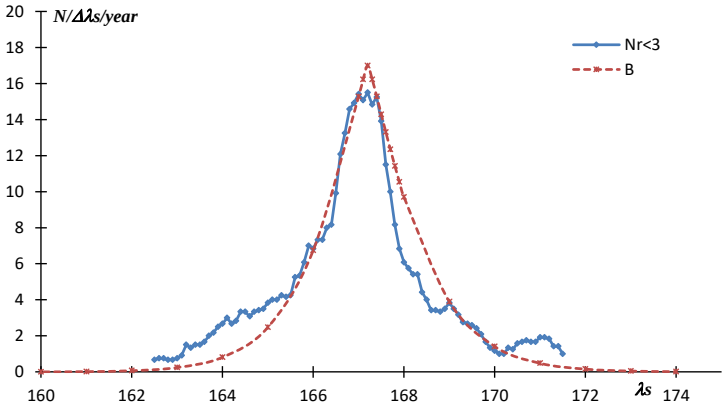




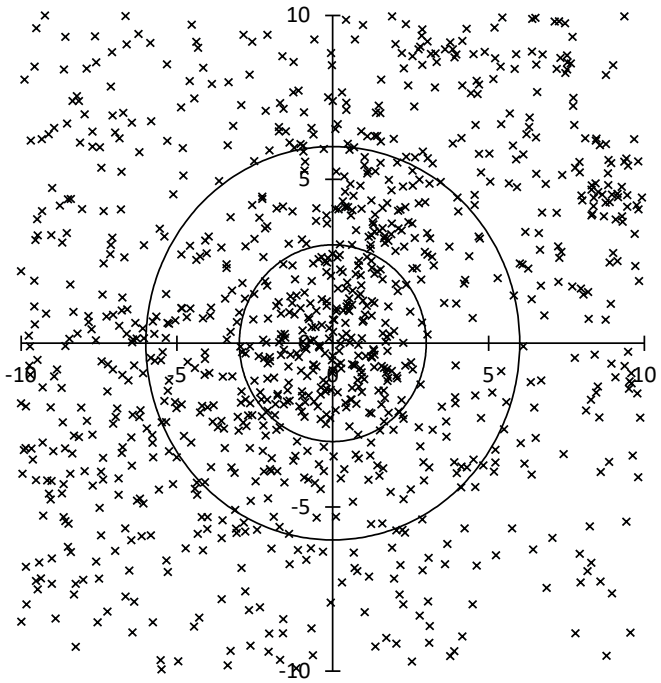
Code	λs	λ-λs	β
SPE01	167.1	248.8	20.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	167	
DR3	166.5	13.6	
DR10	166.5	27.1	
DR15	166.5	37.7	

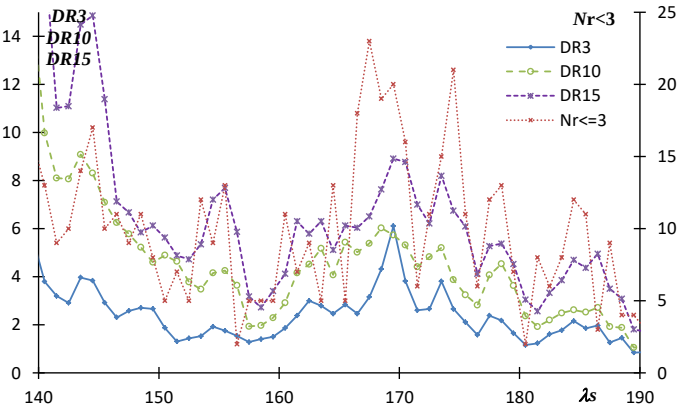
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
160	249.5	22.2	39.5	38.8	63.8	0.950	0.736	137.0	243.5	160.0	284.3	-37.7	14.82
161	249.4	22.0	40.6	38.9	63.9	0.950	0.734	137.3	243.9	161.0	284.8	-37.5	14.82
162	249.4	21.8	41.8	39.0	63.9	0.951	0.731	137.6	244.2	162.0	285.2	-37.4	14.82
163	249.3	21.6	42.9	39.1	64.0	0.951	0.728	137.9	244.5	163.0	285.7	-37.3	14.82
164	249.3	21.5	44.1	39.2	64.0	0.951	0.726	138.2	244.8	164.0	286.2	-37.1	14.83
165	249.2	21.3	45.2	39.3	64.1	0.951	0.723	138.5	245.1	165.0	286.8	-37.0	14.85
166	249.2	21.1	46.4	39.4	64.1	0.952	0.720	138.8	245.4	166.0	287.3	-36.8	14.87
167	249.1	20.9	47.6	39.5	64.2	0.952	0.718	139.1	245.8	167.0	287.8	-36.6	14.90
168	249.1	20.7	48.7	39.5	64.2	0.952	0.715	139.4	246.1	168.0	288.3	-36.5	14.93
169	249.0	20.5	49.9	39.6	64.3	0.952	0.712	139.8	246.4	169.0	288.8	-36.3	14.97
170	248.9	20.3	51.1	39.7	64.3	0.953	0.710	140.1	246.7	170.0	289.3	-36.1	15.02
171	248.9	20.1	52.3	39.7	64.4	0.953	0.707	140.4	247.0	171.0	289.9	-35.9	15.07
172	248.8	20.0	53.4	39.8	64.4	0.953	0.704	140.7	247.3	172.0	290.4	-35.7	15.13
173	248.8	19.8	54.6	39.8	64.5	0.954	0.702	141.0	247.6	173.0	290.9	-35.6	15.19
174	248.7	19.6	55.8	39.8	64.5	0.954	0.699	141.3	247.9	174.0	291.5	-35.4	15.27
175	248.7	19.4	57.0	39.9	64.6	0.955	0.696	141.7	248.2	175.0	292.0	-35.2	15.35
176	248.6	19.2	58.2	39.9	64.6	0.955	0.694	142.0	248.5	176.0	292.6	-35.0	15.44
177	248.6	19.0	59.4	39.9	64.7	0.956	0.691	142.3	248.8	177.0	293.1	-34.7	15.53
178	248.5	18.8	60.6	39.9	64.7	0.956	0.689	142.6	249.1	178.0	293.7	-34.5	15.64
179	248.5	18.6	61.8	39.9	64.8	0.956	0.686	143.0	249.4	179.0	294.3	-34.3	15.75
180	248.4	18.4	63.0	39.9	64.8	0.957	0.683	143.3	249.7	180.0	294.8	-34.1	15.88

Year	N
2007	19
2008	60
2009	76
2010	61
2011	83
2012	82
2013	30
2014	28
2015	24
2016	20
2017	23
2018	7
Total	513



#0337NUE nu Eridanids α=68.70, δ=1.1, λs=167.9 注釈を読む

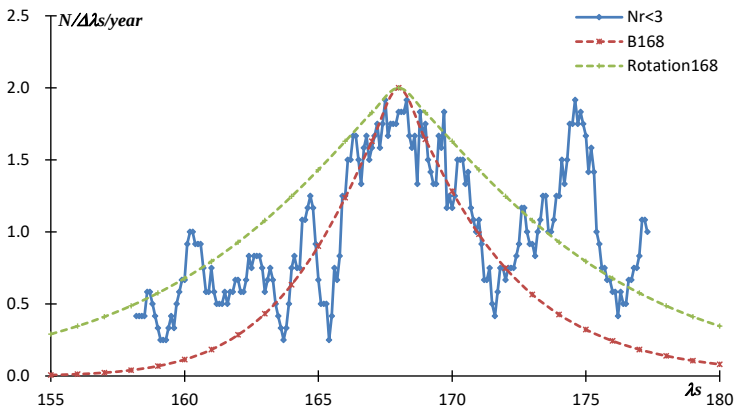




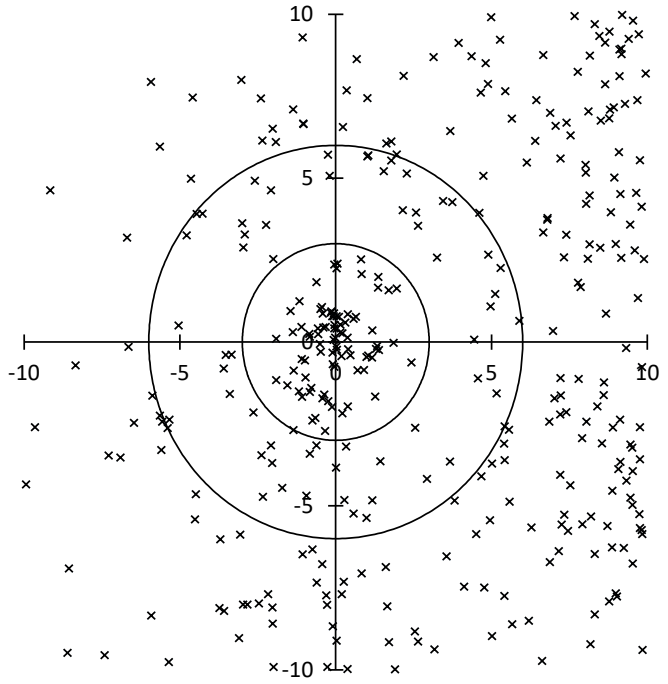
Code	λs	λ-λs	β
NUE00	167.9	259.3	-20.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	23	
DR3	169.5	6.1	
DR10	168.5	6.0	
DR15	169.5	8.9	

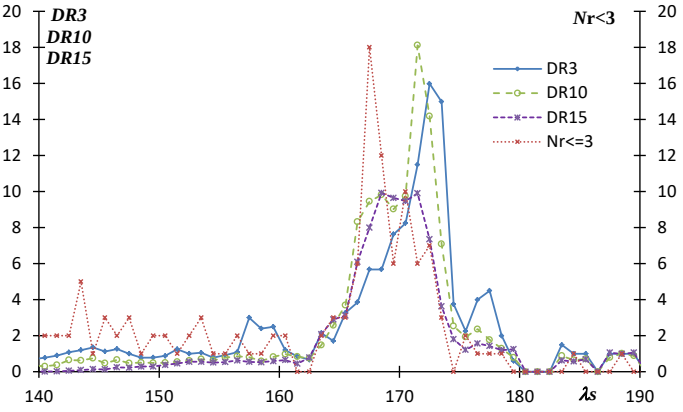
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
157	259.2	-23.3	59.2	-3.3	65.2	0.902	0.923	138.8	34.9	337.0	309.3	22.2	9.42
158	259.2	-23.0	60.0	-3.0	65.3	0.900	0.921	139.1	35.3	338.0	309.8	22.2	9.20
159	259.1	-22.8	60.8	-2.6	65.3	0.898	0.920	139.4	35.7	339.0	310.4	22.3	9.00
160	259.0	-22.6	61.6	-2.2	65.4	0.896	0.918	139.8	36.0	340.0	311.0	22.3	8.81
161	259.0	-22.4	62.4	-1.8	65.4	0.894	0.916	140.1	36.4	341.0	311.5	22.4	8.63
162	258.9	-22.2	63.2	-1.4	65.4	0.892	0.914	140.4	36.8	342.0	312.1	22.4	8.46
163	258.8	-22.0	64.0	-1.1	65.5	0.890	0.912	140.8	37.1	343.0	312.6	22.4	8.30
164	258.8	-21.8	64.9	-0.7	65.5	0.888	0.910	141.1	37.5	344.0	313.2	22.5	8.15
165	258.7	-21.6	65.7	-0.3	65.6	0.887	0.908	141.4	37.9	345.0	313.7	22.5	8.01
166	258.6	-21.4	66.5	0.0	65.6	0.885	0.906	141.8	38.2	346.0	314.3	22.5	7.87
167	258.6	-21.2	67.3	0.4	65.6	0.883	0.904	142.1	38.6	347.0	314.8	22.5	7.74
168	258.5	-20.9	68.2	0.7	65.7	0.882	0.902	142.4	38.9	348.0	315.4	22.5	7.62
169	258.5	-20.7	69.0	1.1	65.7	0.880	0.900	142.8	39.3	349.0	315.9	22.5	7.50
170	258.4	-20.5	69.8	1.4	65.8	0.878	0.898	143.1	39.7	350.0	316.5	22.5	7.39
171	258.3	-20.3	70.7	1.7	65.8	0.877	0.896	143.5	40.0	351.0	317.0	22.5	7.28
172	258.3	-20.1	71.5	2.1	65.8	0.876	0.894	143.8	40.4	352.0	317.5	22.5	7.18
173	258.2	-19.9	72.3	2.4	65.9	0.874	0.892	144.1	40.7	353.0	318.1	22.5	7.09
174	258.1	-19.7	73.2	2.7	65.9	0.873	0.890	144.5	41.1	354.0	318.6	22.4	7.00
175	258.1	-19.5	74.0	3.0	66.0	0.872	0.888	144.8	41.4	355.0	319.2	22.4	6.91
176	258.0	-19.3	74.9	3.3	66.0	0.870	0.886	145.2	41.8	356.0	319.7	22.4	6.83
177	258.0	-19.1	75.8	3.6	66.0	0.869	0.884	145.5	42.1	357.0	320.3	22.3	6.75
178	257.9	-18.8	76.6	3.9	66.1	0.868	0.881	145.9	42.5	358.0	320.8	22.3	6.68

Year	N
2007	12
2008	27
2009	20
2010	25
2011	29
2012	38
2013	34
2014	13
2015	9
2016	10
2017	15
2018	6
Total	238



#0081SLY_0 September Lyncids α=107.4, δ=55.0 , λs=167 注釈を読む

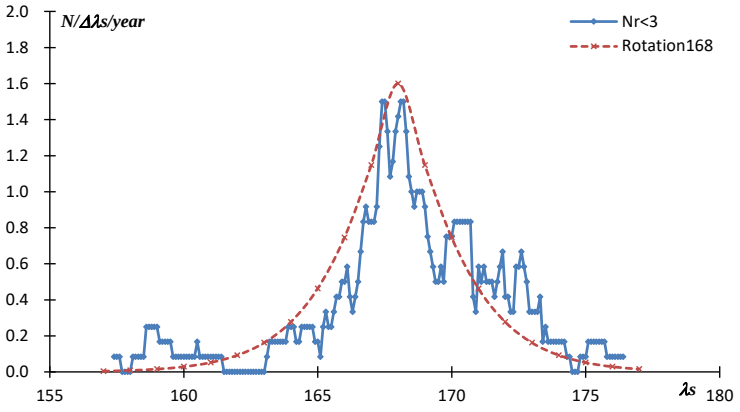




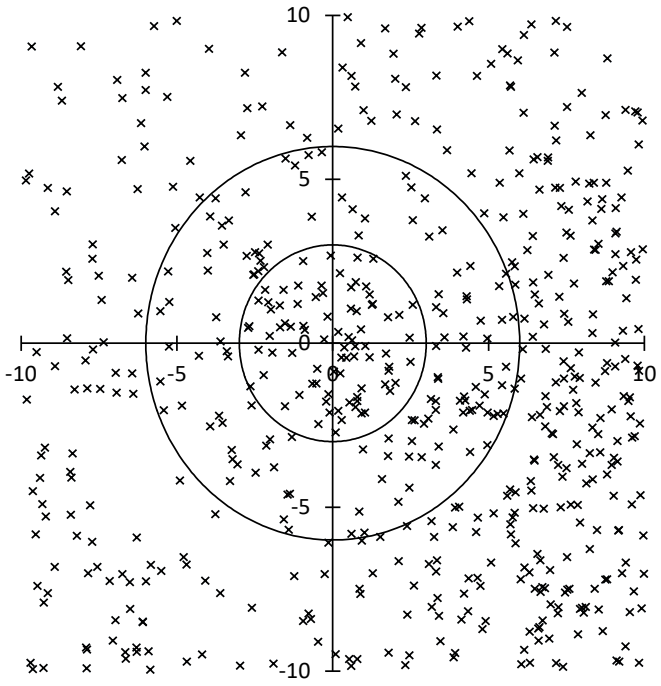
Code	λs	λ-λs	β
SLY00	167	294.7	32.3
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	167.5	18	
DR3	172.5	16.0	
DR10	171.5	18.1	
DR15	168.5	9.9	

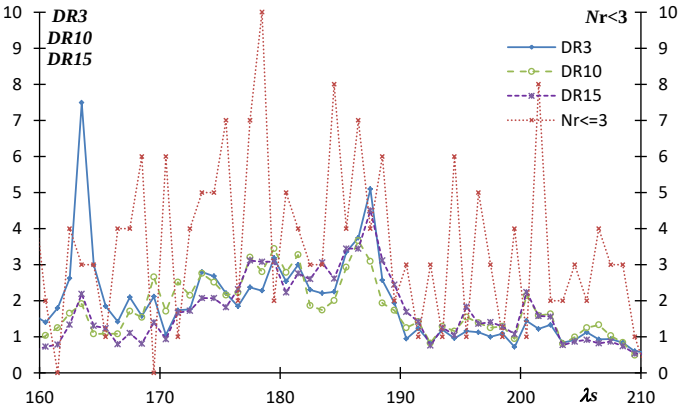
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
157	291.3	29.7	87.6	53.2	61.7	0.969	0.792	123.7	124.2	157.0	16.2	43.5	25.22
158	291.6	30.1	89.4	53.5	61.5	0.966	0.789	123.0	123.8	158.0	17.1	44.2	23.35
159	291.9	30.4	91.3	53.8	61.3	0.964	0.786	122.2	123.3	159.0	18.0	45.0	21.82
160	292.2	30.7	93.2	54.1	61.1	0.962	0.783	121.5	122.9	160.0	18.9	45.7	20.55
161	292.5	31.0	95.1	54.4	60.8	0.960	0.780	120.8	122.5	161.0	19.8	46.5	19.47
162	292.7	31.3	97.0	54.7	60.6	0.958	0.777	120.0	122.1	162.0	20.6	47.2	18.55
163	293.0	31.7	98.9	54.9	60.4	0.956	0.774	119.3	121.7	163.0	21.4	47.9	17.77
164	293.3	32.0	100.9	55.1	60.2	0.955	0.771	118.5	121.3	164.0	22.1	48.6	17.09
165	293.6	32.3	102.9	55.3	60.0	0.953	0.769	117.8	121.0	165.0	22.9	49.3	16.50
166	293.9	32.6	104.8	55.5	59.7	0.952	0.766	117.1	120.6	166.0	23.6	50.0	15.99
167	294.2	32.9	106.8	55.7	59.5	0.951	0.764	116.3	120.3	167.0	24.2	50.7	15.54
168	294.5	33.2	108.8	55.8	59.3	0.950	0.761	115.6	119.9	168.0	24.9	51.4	15.15
169	294.8	33.5	110.8	56.0	59.1	0.949	0.759	114.8	119.6	169.0	25.5	52.1	14.81
170	295.1	33.8	112.8	56.1	58.8	0.948	0.756	114.1	119.3	170.0	26.0	52.8	14.52
171	295.4	34.2	114.8	56.2	58.6	0.947	0.754	113.4	119.0	171.0	26.6	53.4	14.26
172	295.7	34.5	116.9	56.3	58.4	0.946	0.752	112.6	118.7	172.0	27.1	54.0	14.04
173	296.0	34.8	118.9	56.3	58.2	0.946	0.750	111.9	118.5	173.0	27.5	54.7	13.85
174	296.3	35.1	120.9	56.4	58.0	0.945	0.748	111.1	118.2	174.0	27.9	55.3	13.69
175	296.6	35.4	122.9	56.4	57.7	0.945	0.746	110.4	118.0	175.0	28.3	55.9	13.56
176	297.0	35.7	124.9	56.4	57.5	0.945	0.744	109.6	117.7	176.0	28.6	56.5	13.45
177	297.3	36.0	126.9	56.4	57.3	0.945	0.742	108.9	117.5	177.0	28.9	57.0	13.37

Year	N
2007	2
2008	2
2009	8
2010	17
2011	17
2012	13
2013	5
2014	7
2015	6
2016	3
2017	4
2018	1
Total	85



#0081SLY_1 September Lyncids α=110.2, δ=48.4, λs=186 注釈を読む

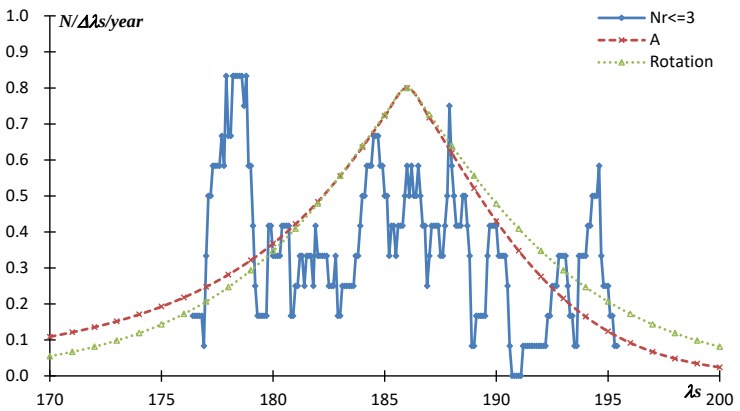




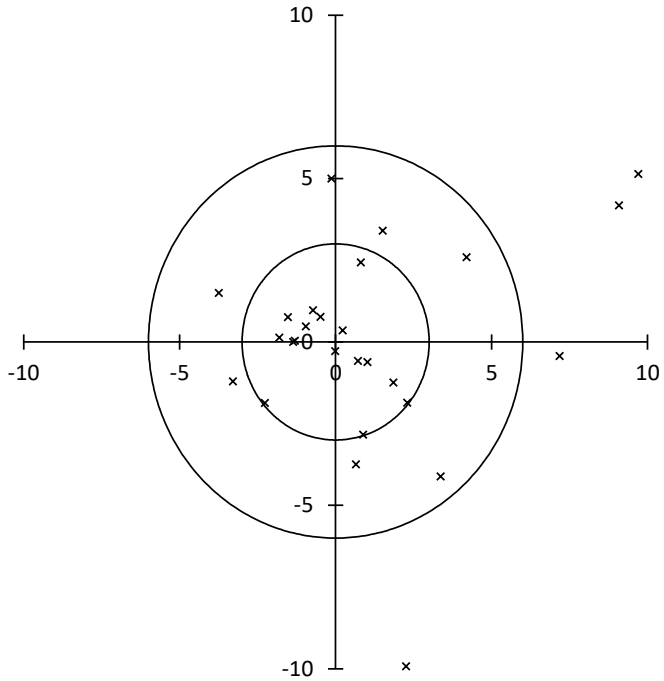
Code	λs	λ-λs	β
SLY01	186	278.8	26.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	178.5	10	
DR3	187.5	5.1	
DR10	186.5	3.7	
DR15	187.5	4.5	

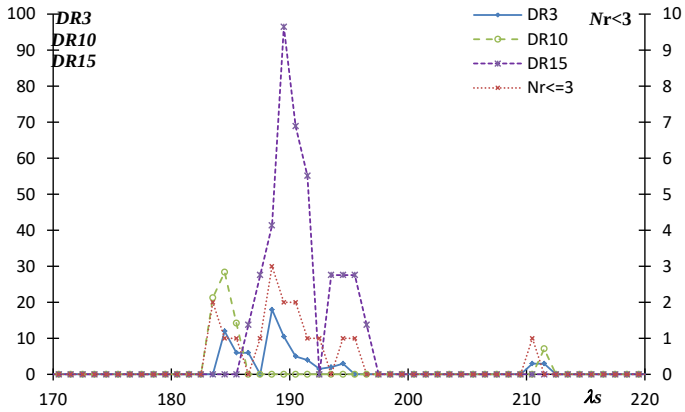
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
170	283.2	26.9	94.5	50.3	63.9	0.902	0.906	131.9	142.1	170.0	17.5	27.2	9.24
175	282.2	26.5	100.0	49.7	64.4	0.910	0.918	132.9	144.9	175.0	20.6	24.9	10.18
176	282.1	26.4	101.1	49.5	64.5	0.912	0.920	133.2	145.5	176.0	21.2	24.4	10.40
177	281.9	26.3	102.2	49.4	64.6	0.913	0.923	133.4	146.0	177.0	21.8	24.0	10.64
178	281.7	26.2	103.3	49.2	64.7	0.915	0.925	133.6	146.6	178.0	22.4	23.5	10.90
179	281.5	26.1	104.4	49.0	64.8	0.917	0.927	133.8	147.2	179.0	23.1	23.0	11.17
180	281.3	26.0	105.5	48.9	64.9	0.919	0.929	134.0	147.7	180.0	23.7	22.6	11.46
181	281.1	26.0	106.6	48.7	65.0	0.921	0.931	134.2	148.3	181.0	24.3	22.1	11.78
182	280.9	25.9	107.7	48.5	65.1	0.923	0.934	134.4	148.9	182.0	24.9	21.7	12.12
183	280.7	25.8	108.7	48.3	65.2	0.925	0.936	134.6	149.4	183.0	25.5	21.2	12.48
184	280.5	25.7	109.8	48.1	65.3	0.927	0.938	134.8	150.0	184.0	26.1	20.8	12.88
185	280.3	25.6	110.9	47.9	65.4	0.929	0.940	135.0	150.6	185.0	26.8	20.3	13.31
186	280.1	25.5	111.9	47.7	65.5	0.932	0.942	135.3	151.1	186.0	27.4	19.9	13.78
187	280.0	25.4	113.0	47.5	65.6	0.934	0.944	135.5	151.7	187.0	28.0	19.4	14.30
188	279.8	25.3	114.0	47.3	65.7	0.936	0.946	135.7	152.3	188.0	28.6	19.0	14.86
189	279.6	25.2	115.0	47.1	65.8	0.939	0.947	135.9	152.8	189.0	29.2	18.5	15.48
190	279.4	25.2	116.1	46.9	65.9	0.941	0.949	136.1	153.4	190.0	29.8	18.1	16.17
191	279.2	25.1	117.1	46.6	66.0	0.944	0.951	136.3	154.0	191.0	30.4	17.7	16.94
192	279.0	25.0	118.1	46.4	66.1	0.946	0.953	136.5	154.5	192.0	31.0	17.2	17.79
195	278.5	24.7	121.1	45.6	66.4	0.955	0.958	137.1	156.2	195.0	32.9	15.9	21.11
200	277.5	24.3	126.1	44.3	66.9	0.969	0.965	138.1	159.0	200.0	35.9	13.8	31.63

Year	N
2007	5
2008	0
2009	1
2010	10
2011	11
2012	5
2013	17
2014	12
2015	8
2016	3
2017	5
2018	5
Total	82



#0221DSX Daytime Sextantids α=154.5, δ=-1.5, λs=186.1

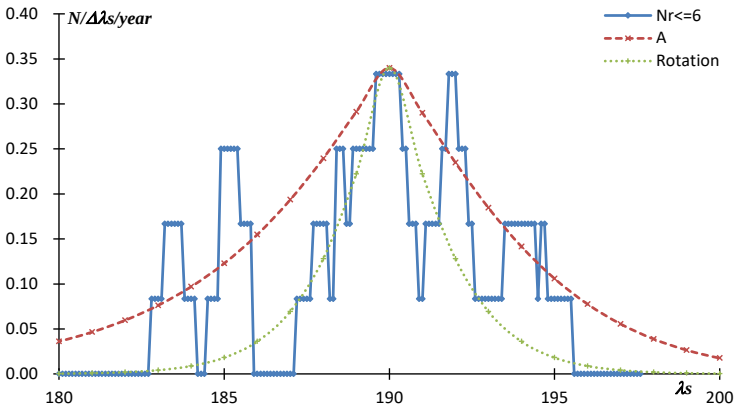




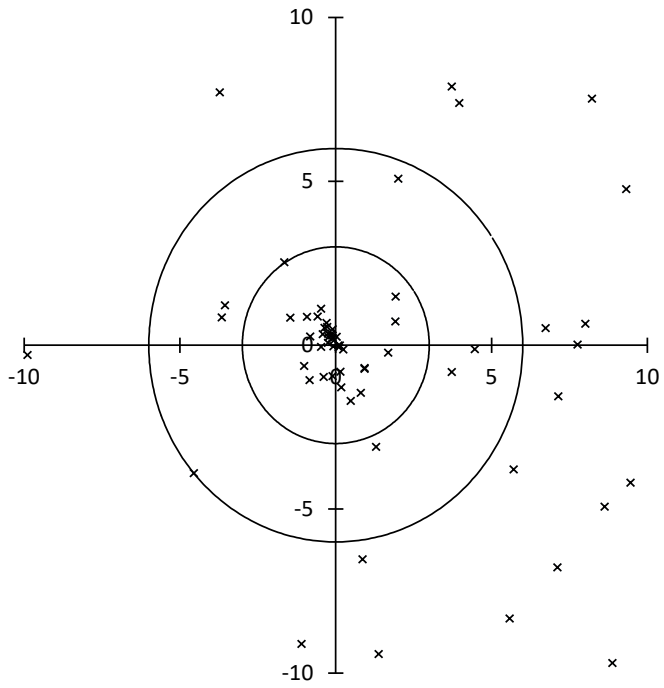
Code	λs	λ-λs	β
DSX05	189.2	329.8	-11.8
Δr=	6		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	188.5	3	
DR3	188.5	18.0	
DR10	184.5	28.4	
DR15	189.5	96.4	

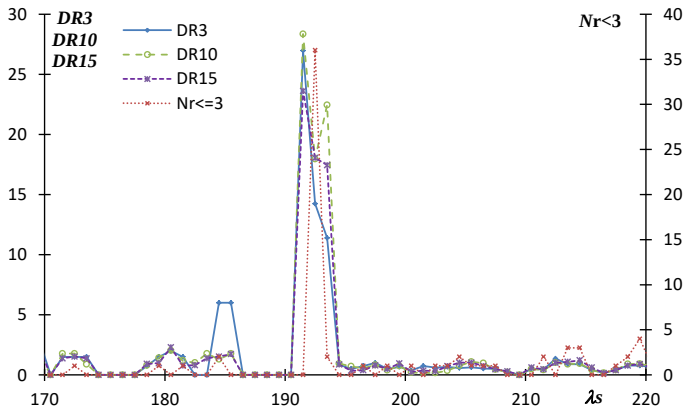
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
180	329.4	-12.9	147.0	-0.4	33.5	0.881	0.136	29.8	212.2	0.0	208.7	-15.4	1.14
181	329.4	-12.8	148.0	-0.7	33.4	0.879	0.137	29.4	212.3	1.0	209.8	-15.2	1.13
182	329.4	-12.7	149.0	-0.9	33.2	0.878	0.138	29.0	212.3	2.0	210.9	-15.0	1.13
183	329.5	-12.6	150.0	-1.2	33.1	0.876	0.139	28.5	212.3	3.0	212.1	-14.8	1.12
184	329.5	-12.5	150.9	-1.5	32.9	0.875	0.140	28.1	212.3	4.0	213.2	-14.6	1.11
185	329.6	-12.5	151.9	-1.8	32.8	0.873	0.140	27.7	212.4	5.0	214.3	-14.4	1.11
186	329.6	-12.4	152.9	-2.1	32.7	0.872	0.141	27.3	212.4	6.0	215.4	-14.2	1.10
187	329.6	-12.3	153.9	-2.4	32.5	0.870	0.142	26.9	212.4	7.0	216.6	-14.0	1.09
188	329.7	-12.2	154.8	-2.7	32.4	0.868	0.143	26.5	212.5	8.0	217.7	-13.8	1.09
189	329.7	-12.1	155.8	-3.0	32.2	0.867	0.144	26.1	212.5	9.0	218.8	-13.7	1.08
190	329.8	-12.1	156.8	-3.3	32.1	0.865	0.145	25.7	212.6	10.0	219.9	-13.5	1.08
191	329.8	-12.0	157.8	-3.6	31.9	0.863	0.146	25.3	212.6	11.0	221.1	-13.3	1.07
192	329.9	-11.9	158.7	-3.9	31.8	0.862	0.147	24.9	212.7	12.0	222.2	-13.1	1.07
193	329.9	-11.8	159.7	-4.2	31.7	0.860	0.149	24.5	212.7	13.0	223.3	-12.9	1.06
194	329.9	-11.7	160.7	-4.5	31.5	0.858	0.150	24.1	212.8	14.0	224.4	-12.8	1.06
195	330.0	-11.7	161.7	-4.8	31.4	0.856	0.151	23.7	212.8	15.0	225.5	-12.6	1.05
196	330.0	-11.6	162.6	-5.2	31.2	0.855	0.152	23.3	212.9	16.0	226.7	-12.4	1.05
197	330.1	-11.5	163.6	-5.5	31.1	0.853	0.153	23.0	212.9	17.0	227.8	-12.2	1.04
198	330.1	-11.4	164.6	-5.8	30.9	0.851	0.154	22.6	213.0	18.0	228.9	-12.1	1.04
199	330.1	-11.3	165.6	-6.1	30.8	0.849	0.155	22.2	213.0	19.0	230.0	-11.9	1.03
200	330.2	-11.3	166.5	-6.5	30.7	0.847	0.157	21.9	213.1	20.0	231.2	-11.7	1.03

Year	N
2007	0
2008	5
2009	1
2010	4
2011	3
2012	2
2013	1
2014	1
2015	3
2016	0
2017	1
2018	2
Total	23



#0281OCT October Camelopardalids α=166, δ=79.1, λs=193

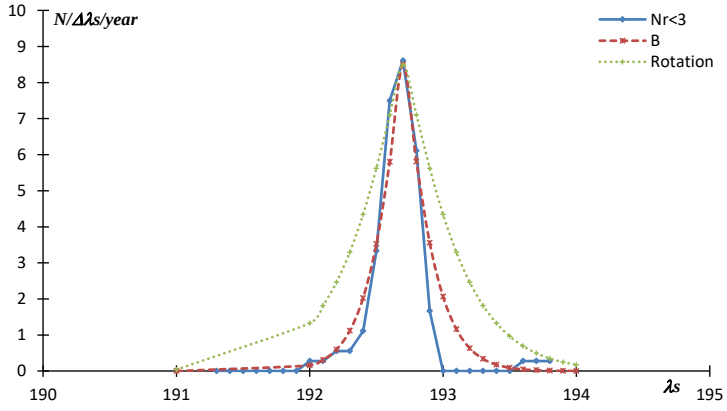




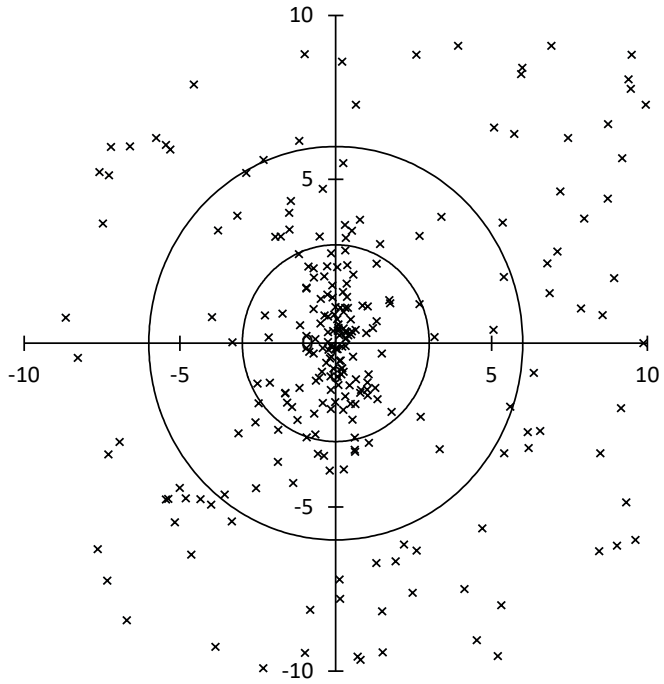
Code	λs	λ-λs	β
OCT05	192.6	281.0	62.2
Δr=	3		
Δλs=	1.5		
	λs	max	
Nr<=3	192.5	36	
DR3	191.5	27.0	
DR10	191.5	28.4	
DR15	191.5	23.6	

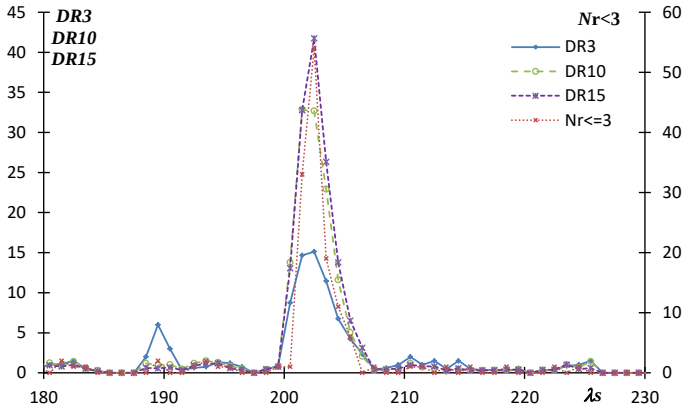
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
192	282.6	62.4	169.9	78.7	45.8	0.969	0.990	77.4	168.5	192.0	9.5	11.2	31.94
192.1	282.4	62.3	169.5	78.7	45.7	0.961	0.990	77.4	168.6	192.1	9.6	11.1	25.50
192.2	282.3	62.2	169.1	78.7	45.7	0.953	0.990	77.5	168.6	192.2	9.7	11.1	21.23
192.3	282.1	62.2	168.7	78.7	45.6	0.946	0.991	77.5	168.7	192.3	9.8	11.0	18.19
192.4	281.9	62.1	168.4	78.6	45.6	0.938	0.991	77.5	168.8	192.4	9.9	10.9	15.92
192.5	281.8	62.0	168.0	78.6	45.5	0.930	0.991	77.5	168.9	192.5	10.1	10.9	14.15
192.6	281.6	62.0	167.6	78.6	45.5	0.922	0.991	77.6	168.9	192.6	10.2	10.8	12.75
192.7	281.5	61.9	167.3	78.6	45.4	0.915	0.991	77.6	169.0	192.7	10.3	10.7	11.59
192.8	281.3	61.8	166.9	78.6	45.4	0.907	0.991	77.6	169.1	192.8	10.4	10.6	10.64
192.9	281.2	61.7	166.6	78.5	45.3	0.899	0.991	77.6	169.2	192.9	10.6	10.6	9.83
193	281.0	61.7	166.2	78.5	45.3	0.891	0.991	77.7	169.3	193.0	10.7	10.5	9.13
193.1	280.9	61.6	165.8	78.5	45.2	0.884	0.992	77.7	169.3	193.1	10.8	10.4	8.53
193.2	280.7	61.5	165.5	78.5	45.1	0.876	0.992	77.7	169.4	193.2	10.9	10.3	8.01
193.3	280.6	61.5	165.1	78.4	45.1	0.869	0.992	77.7	169.5	193.3	11.0	10.3	7.54
193.4	280.4	61.4	164.8	78.4	45.0	0.861	0.992	77.8	169.6	193.4	11.2	10.2	7.13
193.5	280.3	61.3	164.4	78.4	45.0	0.853	0.992	77.8	169.7	193.5	11.3	10.1	6.76
193.6	280.2	61.2	164.1	78.4	44.9	0.846	0.992	77.8	169.7	193.6	11.4	10.0	6.43
193.7	280.0	61.2	163.7	78.3	44.9	0.838	0.992	77.8	169.8	193.7	11.5	9.9	6.13
193.8	279.9	61.1	163.4	78.3	44.8	0.831	0.992	77.9	169.9	193.8	11.7	9.9	5.86
193.9	279.7	61.0	163.0	78.3	44.8	0.823	0.993	77.9	170.0	193.9	11.8	9.8	5.61
194	279.6	60.9	162.7	78.3	44.7	0.816	0.993	77.9	170.1	194.0	11.9	9.7	5.38

Year	N
2007	5
2008	0
2009	0
2010	1
2011	2
2012	6
2013	0
2014	0
2015	14
2016	8
2017	0
2018	2
Total	38



#0333OCU October Ursae Majorids α=144.8, δ=64.5, λs=202

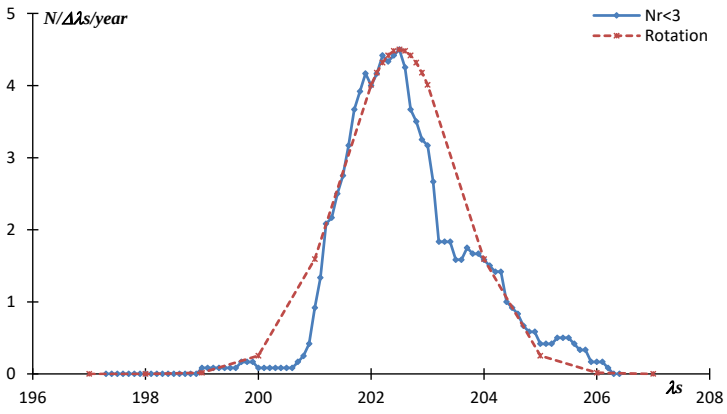




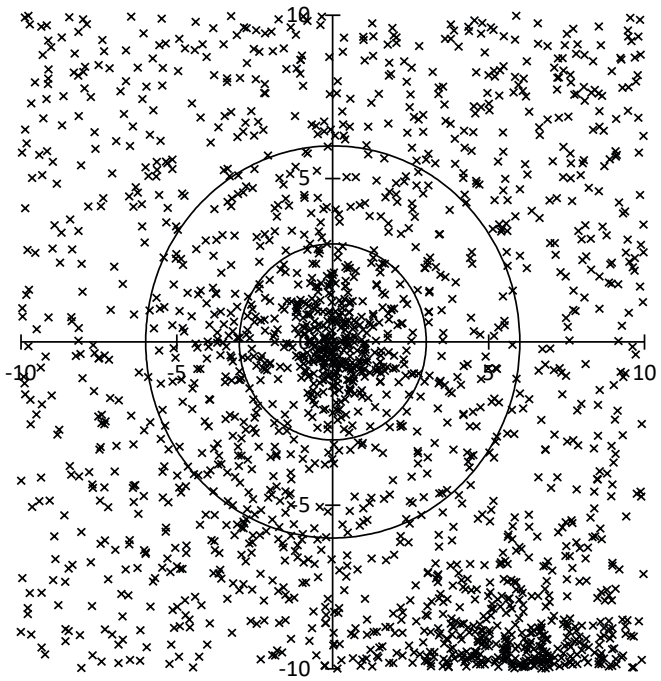
Code	λs	λ-λs	β
OCU00	202	278.9	46.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	202.5	54	
DR3	202.5	15.1	
DR10	201.5	32.8	
DR15	202.5	41.7	

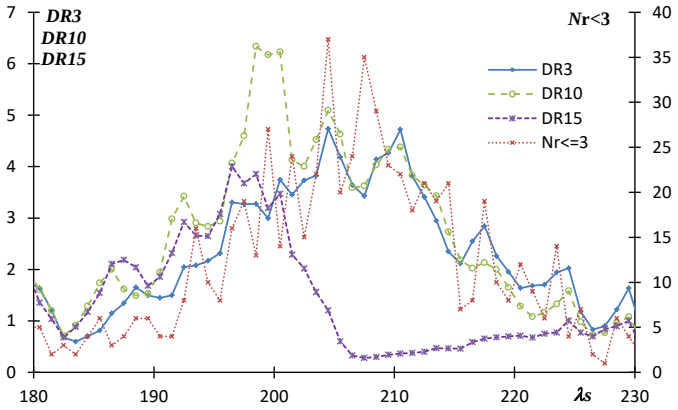
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
197	275.5	46.8	132.1	66.9	56.4	0.999	0.993	101.9	171.2	197.0	18.8	8.6	691.38
198	276.2	46.8	134.6	66.5	56.2	0.984	0.991	101.7	170.0	198.0	20.0	9.8	60.39
199	276.8	46.7	137.1	66.0	56.0	0.969	0.989	101.5	168.7	199.0	21.3	11.0	31.81
200	277.4	46.7	139.6	65.5	55.8	0.955	0.986	101.3	167.5	200.0	22.5	12.3	21.70
201	278.0	46.7	141.9	65.0	55.6	0.940	0.983	101.0	166.2	201.0	23.7	13.5	16.53
202	278.7	46.7	144.2	64.5	55.4	0.927	0.981	100.8	164.9	202.0	24.9	14.8	13.39
202.1	278.7	46.7	144.4	64.4	55.4	0.925	0.980	100.8	164.8	202.1	25.0	15.0	13.14
202.2	278.8	46.7	144.7	64.3	55.4	0.924	0.980	100.8	164.6	202.2	25.1	15.1	12.90
202.3	278.8	46.7	144.9	64.3	55.3	0.923	0.980	100.8	164.5	202.3	25.3	15.2	12.67
202.4	278.9	46.7	145.1	64.2	55.3	0.921	0.979	100.7	164.4	202.4	25.4	15.3	12.45
202.5	279.0	46.7	145.3	64.2	55.3	0.920	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5	12.24
202.6	279.0	46.7	145.6	64.1	55.3	0.919	0.979	100.7	164.1	202.6	25.6	15.6	12.03
202.7	279.1	46.7	145.8	64.1	55.3	0.917	0.978	100.7	164.0	202.7	25.7	15.7	11.83
202.8	279.2	46.7	146.0	64.0	55.2	0.916	0.978	100.7	163.8	202.8	25.9	15.9	11.64
202.9	279.2	46.6	146.2	64.0	55.2	0.915	0.978	100.6	163.7	202.9	26.0	16.0	11.46
203	279.3	46.6	146.4	63.9	55.2	0.913	0.977	100.6	163.6	203.0	26.1	16.1	11.28
204	279.9	46.6	148.6	63.3	55.0	0.900	0.974	100.4	162.2	204.0	27.3	17.5	9.77
205	280.5	46.6	150.7	62.7	54.8	0.888	0.970	100.2	160.9	205.0	28.5	18.8	8.63
206	281.1	46.5	152.7	62.1	54.6	0.875	0.967	99.9	159.5	206.0	29.7	20.2	7.74
207	281.8	46.5	154.7	61.5	54.4	0.863	0.962	99.7	158.1	207.0	30.9	21.6	7.03

Year	N
2007	3
2008	5
2009	17
2010	11
2011	4
2012	12
2013	7
2014	14
2015	17
2016	27
2017	2
2018	6
Total	125



#0023EGE epsilon Geminids α=101.6, δ=26.7, λs=206 注釈を読む

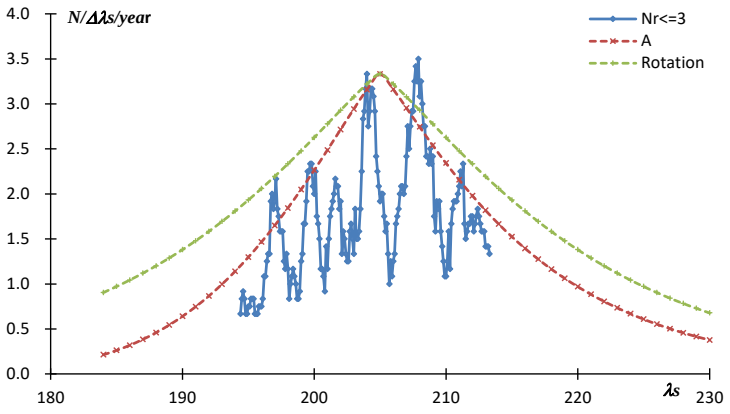




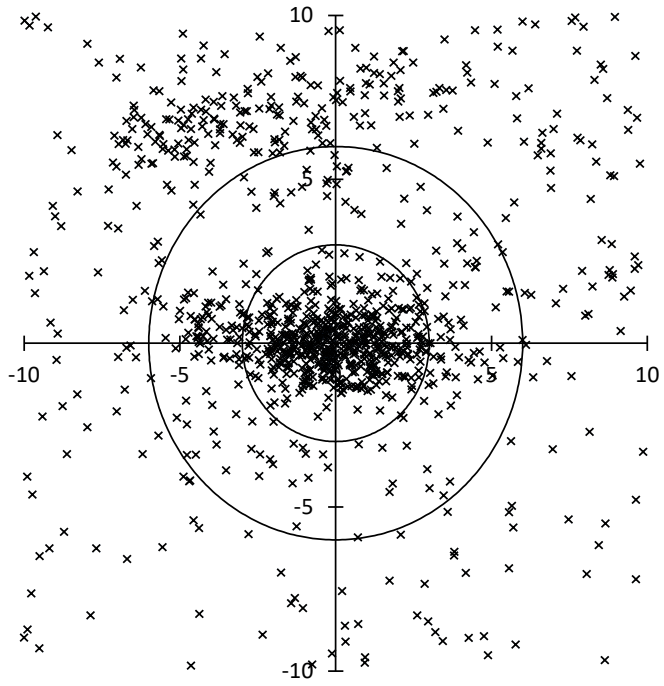
Code	λs	λ-λs	β
EGE03	204.1	254.7	5.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	204.5	37	
DR3	204.5	4.7	
DR10	198.5	6.3	
DR15	196.5	4.0	

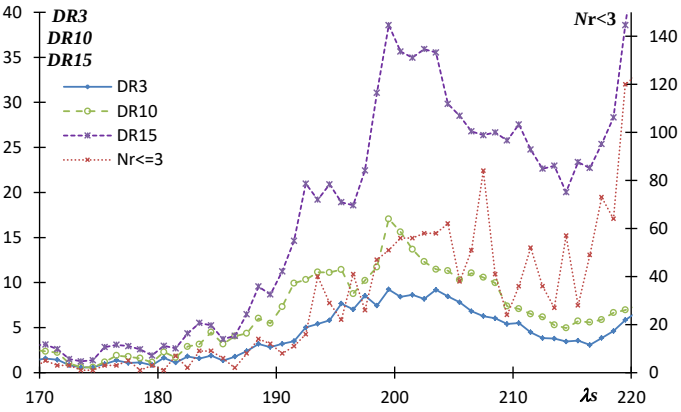
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
185	259.2	6.6	83.3	29.9	69.9	0.958	0.894	168.2	218.8	185.0	326.8	-7.4	21.44
190	258.0	6.2	87.8	29.7	69.5	0.941	0.868	168.7	223.4	190.0	327.1	-7.7	14.66
195	256.9	5.9	92.1	29.3	69.2	0.926	0.840	169.2	228.1	195.0	327.4	-8.0	11.40
199	255.9	5.6	95.6	28.9	68.9	0.917	0.816	169.7	231.8	199.0	327.7	-8.1	9.82
200	255.7	5.5	96.5	28.8	68.8	0.915	0.810	169.8	232.7	200.0	327.7	-8.1	9.51
201	255.5	5.4	97.4	28.7	68.8	0.913	0.803	169.9	233.7	201.0	327.8	-8.1	9.23
202	255.3	5.3	98.2	28.6	68.7	0.911	0.797	170.0	234.6	202.0	327.8	-8.1	8.97
203	255.0	5.3	99.1	28.5	68.6	0.909	0.791	170.1	235.5	203.0	327.9	-8.1	8.73
204	254.8	5.2	100.0	28.3	68.6	0.908	0.784	170.2	236.4	204.0	327.9	-8.1	8.50
205	254.6	5.1	100.8	28.2	68.5	0.906	0.778	170.3	237.4	205.0	328.0	-8.1	8.30
206	254.3	5.0	101.7	28.1	68.4	0.905	0.772	170.4	238.3	206.0	328.1	-8.1	8.11
207	254.1	5.0	102.5	27.9	68.4	0.904	0.765	170.6	239.2	207.0	328.1	-8.1	7.93
208	253.9	4.9	103.4	27.8	68.3	0.902	0.758	170.7	240.1	208.0	328.2	-8.1	7.77
209	253.6	4.8	104.2	27.6	68.2	0.901	0.752	170.8	241.0	209.0	328.3	-8.1	7.62
210	253.4	4.7	105.1	27.5	68.2	0.900	0.745	170.9	242.0	210.0	328.3	-8.0	7.47
211	253.2	4.7	105.9	27.3	68.1	0.899	0.738	171.0	242.9	211.0	328.4	-8.0	7.34
212	252.9	4.6	106.8	27.2	68.0	0.899	0.732	171.1	243.8	212.0	328.5	-7.9	7.22
215	252.2	4.4	109.3	26.6	67.8	0.897	0.711	171.5	246.5	215.0	328.8	-7.8	6.89
220	251.1	4.0	113.5	25.7	67.5	0.896	0.677	172.1	250.9	220.0	329.2	-7.5	6.48
225	249.9	3.6	117.6	24.7	67.1	0.896	0.642	172.7	255.3	225.0	329.8	-7.0	6.19

Year	N
2007	25
2008	32
2009	48
2010	31
2011	24
2012	50
2013	26
2014	45
2015	40
2016	40
2017	18
2018	40
Total	419



#0002STA_SE Southern Taurids α=49.4, δ=13, λs=224 注釈を読む

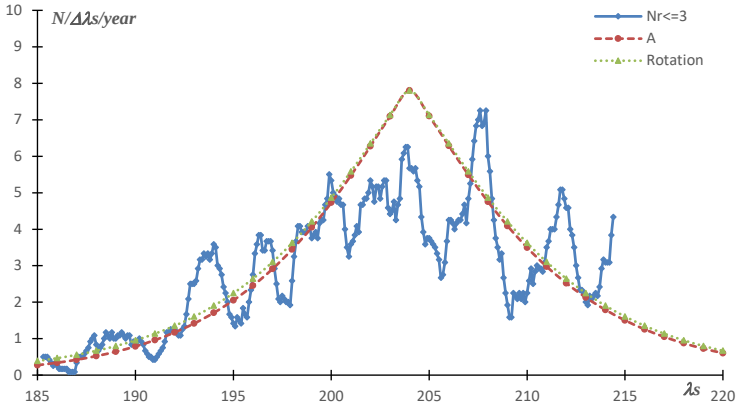




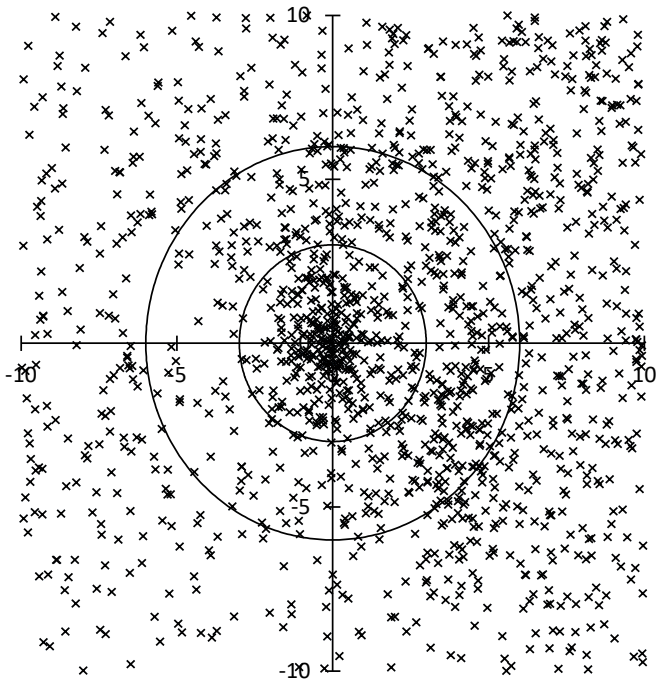
Code	λs	λ-λs	β
*SE	202.6	194.8	-4.4
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	204.5	62	
DR3	199.5	9.2	
DR10	199.5	17.1	
DR15	199.5	38.6	

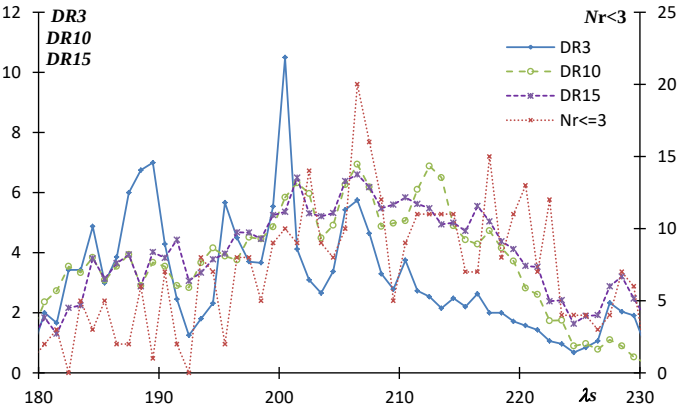
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
185	200.4	-4.0	25.0	6.1	30.5	0.858	0.226	6.3	132.6	5.0	137.8	4.6	1.59
190	199.0	-4.1	28.4	7.3	29.9	0.849	0.248	6.1	129.6	10.0	139.8	4.7	1.64
195	197.7	-4.3	31.9	8.4	29.4	0.840	0.271	6.0	126.6	15.0	141.8	4.8	1.69
198	196.8	-4.4	34.0	9.0	29.0	0.834	0.285	5.9	124.8	18.0	143.0	4.8	1.72
199	196.6	-4.4	34.7	9.2	28.9	0.833	0.290	5.8	124.2	19.0	143.3	4.8	1.73
200	196.3	-4.4	35.4	9.5	28.8	0.831	0.294	5.8	123.6	20.0	143.7	4.8	1.74
201	196.0	-4.4	36.2	9.7	28.7	0.829	0.299	5.8	123.0	21.0	144.1	4.8	1.75
202	195.8	-4.5	36.9	9.9	28.6	0.828	0.304	5.7	122.4	22.0	144.5	4.8	1.76
203	195.5	-4.5	37.6	10.1	28.5	0.826	0.308	5.7	121.8	23.0	144.9	4.8	1.77
204	195.2	-4.5	38.3	10.3	28.4	0.824	0.313	5.7	121.2	24.0	145.3	4.9	1.78
205	194.9	-4.5	39.0	10.5	28.2	0.823	0.318	5.6	120.6	25.0	145.7	4.9	1.79
206	194.7	-4.6	39.7	10.7	28.1	0.821	0.323	5.6	120.0	26.0	146.1	4.9	1.80
207	194.4	-4.6	40.4	10.9	28.0	0.819	0.328	5.6	119.3	27.0	146.5	4.9	1.81
208	194.1	-4.6	41.1	11.1	27.9	0.818	0.332	5.6	118.7	28.0	146.9	4.9	1.82
209	193.8	-4.7	41.8	11.3	27.8	0.816	0.337	5.5	118.1	29.0	147.2	4.9	1.83
210	193.6	-4.7	42.5	11.4	27.7	0.815	0.342	5.5	117.5	30.0	147.6	4.9	1.84
215	192.2	-4.8	46.1	12.4	27.1	0.807	0.366	5.4	114.5	35.0	149.6	4.9	1.89
220	190.8	-4.9	49.8	13.2	26.6	0.799	0.390	5.2	111.4	40.0	151.5	4.9	1.95
225	189.5	-5.1	53.4	14.0	26.0	0.792	0.414	5.1	108.4	45.0	153.5	4.8	2.00
230	188.1	-5.2	57.1	14.7	25.4	0.785	0.439	5.0	105.4	50.0	155.5	4.8	2.04
235	186.8	-5.3	60.8	15.3	24.9	0.779	0.462	4.8	102.5	55.0	157.5	4.7	2.09

Year	N
2007	13
2008	54
2009	91
2010	26
2011	17
2012	80
2013	42
2014	50
2015	61
2016	52
2017	8
2018	37
Total	531



#0480TCA tau Cancrids α=137.5, δ=30.5, λs=207.3

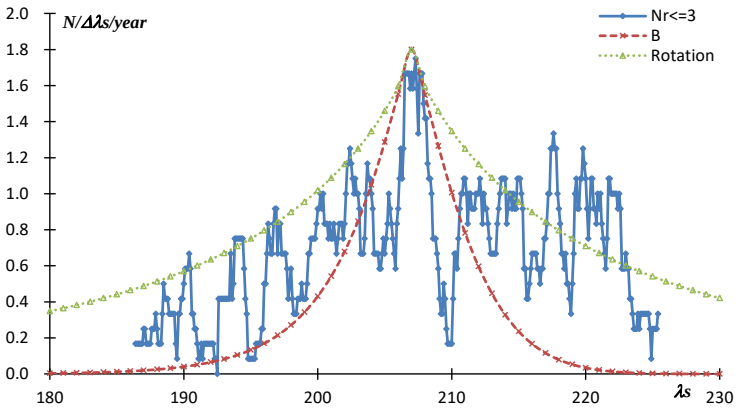




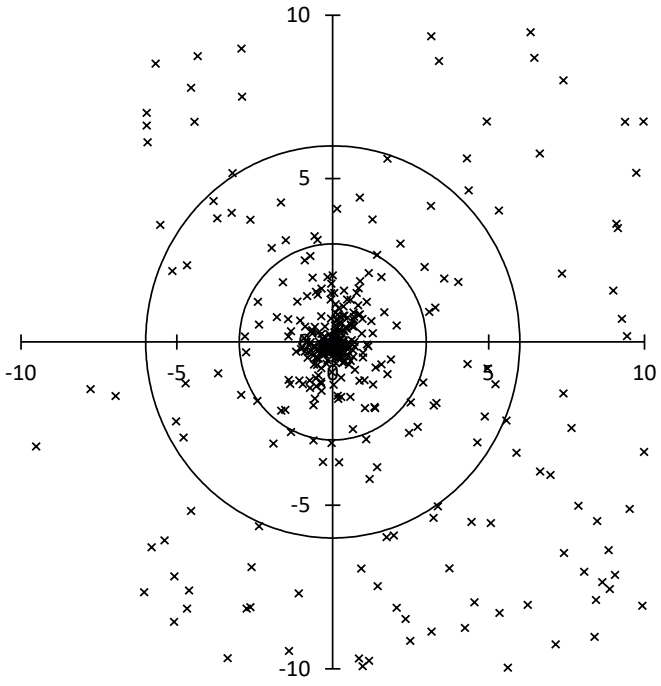
Code	λs	λ-λs	β
TCA02	206	284.8	12.4
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	206.5	20	
DR3	200.5	10.5	
DR10	206.5	6.9	
DR15	206.5	6.6	

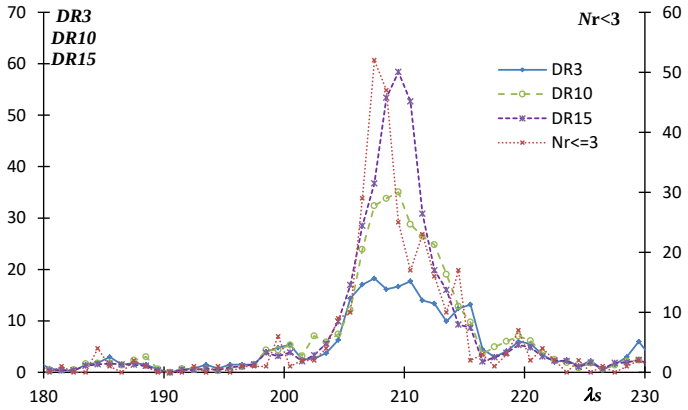
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
180	289.8	6.8	112.5	28.7	66.7	0.877	0.683	166.4	108.4	180.0	71.1	12.9	5.57
185	288.7	7.9	117.1	29.1	66.8	0.862	0.711	164.4	111.8	185.0	72.4	14.4	5.13
190	287.6	9.0	121.7	29.5	66.8	0.847	0.739	162.5	115.5	190.0	73.5	15.8	4.83
195	286.5	10.1	126.3	29.6	66.9	0.834	0.767	160.6	119.3	195.0	74.3	16.8	4.63
196	286.3	10.3	127.3	29.7	66.9	0.832	0.773	160.3	120.1	196.0	74.4	17.0	4.60
197	286.1	10.5	128.2	29.7	66.9	0.830	0.778	159.9	120.9	197.0	74.5	17.2	4.57
198	285.9	10.7	129.1	29.7	66.9	0.828	0.784	159.5	121.7	198.0	74.6	17.3	4.54
199	285.7	11.0	130.0	29.7	67.0	0.825	0.789	159.2	122.5	199.0	74.7	17.5	4.52
200	285.5	11.2	130.9	29.7	67.0	0.823	0.795	158.8	123.3	200.0	74.8	17.6	4.50
204	284.6	12.1	134.6	29.7	67.0	0.817	0.816	157.4	126.6	204.0	75.1	18.0	4.45
205	284.4	12.3	135.5	29.7	67.1	0.815	0.821	157.0	127.5	205.0	75.2	18.1	4.45
206	284.1	12.5	136.4	29.7	67.1	0.814	0.826	156.7	128.4	206.0	75.2	18.1	4.44
207	283.9	12.7	137.3	29.7	67.1	0.813	0.832	156.3	129.2	207.0	75.3	18.1	4.44
208	283.7	12.9	138.3	29.6	67.1	0.812	0.837	156.0	130.1	208.0	75.3	18.2	4.44
209	283.5	13.1	139.2	29.6	67.1	0.811	0.842	155.6	131.0	209.0	75.4	18.2	4.45
210	283.3	13.3	140.1	29.6	67.1	0.810	0.847	155.3	131.8	210.0	75.4	18.2	4.45
211	283.0	13.6	141.0	29.5	67.1	0.809	0.852	154.9	132.7	211.0	75.4	18.1	4.46
215	282.2	14.4	144.6	29.4	67.2	0.808	0.871	153.6	136.3	215.0	75.5	17.9	4.53
220	281.0	15.5	149.0	29.1	67.3	0.809	0.893	151.9	140.9	220.0	75.7	17.3	4.67
225	279.9	16.6	153.4	28.7	67.4	0.814	0.913	150.2	145.5	225.0	75.8	16.3	4.91
230	278.7	17.6	157.7	28.3	67.4	0.823	0.930	148.6	150.1	230.0	76.1	15.0	5.26

Year	N
2007	21
2008	17
2009	34
2010	11
2011	20
2012	32
2013	25
2014	27
2015	40
2016	39
2017	18
2018	41
Total	325



#0022LMI Leonis Minorids α=159.5, δ=36.7, λs=209

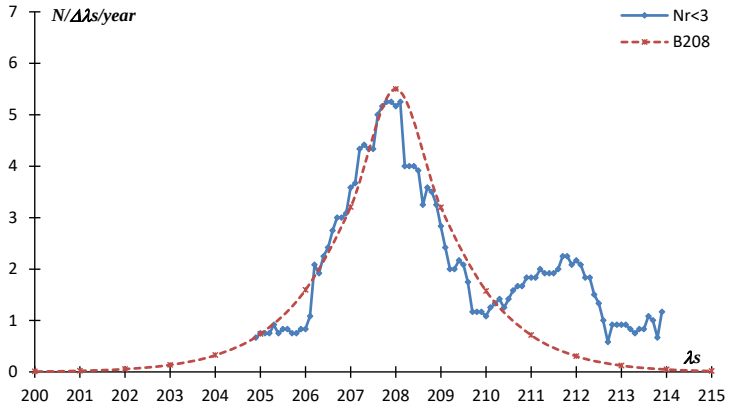




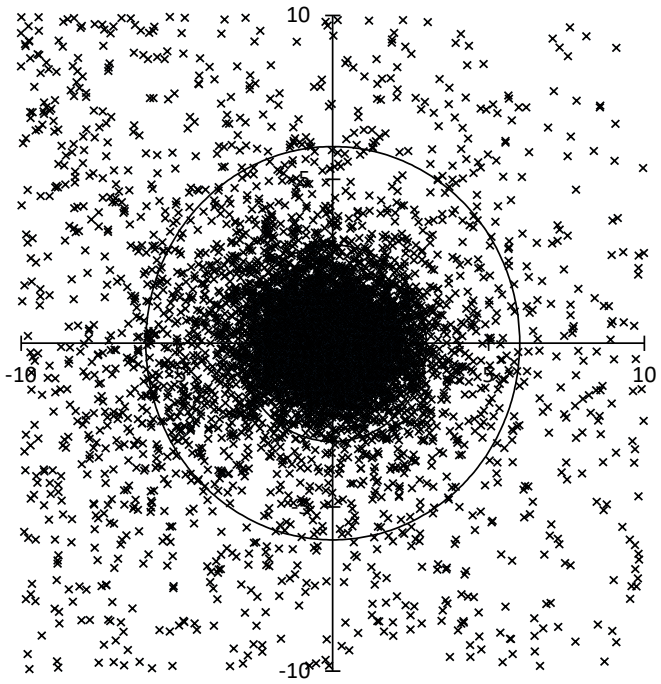
Code	λs	λ-λs	β
LMI04	209.6	297.9	26.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	207.5	52	
DR3	207.5	18.3	
DR10	209.5	35.0	
DR15	209.5	58.4	

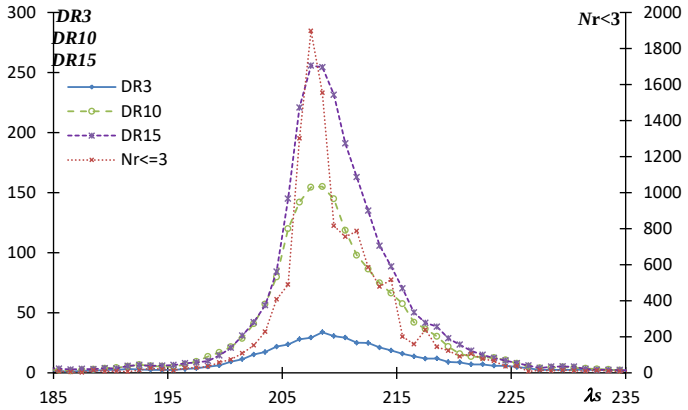
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	297.3	25.5	149.5	39.7	61.6	0.953	0.624	126.4	103.5	200.0	88.0	51.5	13.33
201	297.3	25.6	150.7	39.4	61.6	0.954	0.624	126.2	103.5	201.0	88.9	51.7	13.61
202	297.4	25.7	151.9	39.1	61.5	0.955	0.623	126.0	103.4	202.0	89.9	51.9	13.90
203	297.5	25.7	153.1	38.8	61.5	0.956	0.622	125.8	103.4	203.0	90.9	52.0	14.21
204	297.6	25.8	154.2	38.5	61.5	0.957	0.622	125.7	103.4	204.0	91.8	52.2	14.54
205	297.6	25.9	155.4	38.1	61.5	0.958	0.621	125.5	103.3	205.0	92.8	52.4	14.89
206	297.7	25.9	156.5	37.8	61.5	0.959	0.621	125.3	103.3	206.0	93.7	52.6	15.26
207	297.8	26.0	157.7	37.5	61.5	0.960	0.620	125.1	103.3	207.0	94.7	52.8	15.66
208	297.8	26.1	158.8	37.2	61.4	0.961	0.619	124.9	103.2	208.0	95.7	52.9	16.08
209	297.9	26.2	160.0	36.8	61.4	0.963	0.619	124.8	103.2	209.0	96.6	53.1	16.53
210	298.0	26.2	161.1	36.5	61.4	0.964	0.618	124.6	103.2	210.0	97.6	53.3	17.02
211	298.0	26.3	162.2	36.2	61.4	0.965	0.617	124.4	103.2	211.0	98.5	53.5	17.54
212	298.1	26.4	163.3	35.8	61.4	0.966	0.617	124.2	103.1	212.0	99.4	53.6	18.11
213	298.2	26.5	164.4	35.5	61.3	0.967	0.616	124.0	103.1	213.0	100.4	53.8	18.72
214	298.2	26.5	165.5	35.1	61.3	0.968	0.616	123.9	103.1	214.0	101.3	54.0	19.38
215	298.3	26.6	166.6	34.8	61.3	0.969	0.615	123.7	103.1	215.0	102.3	54.2	20.10
216	298.4	26.7	167.7	34.4	61.3	0.971	0.615	123.5	103.1	216.0	103.2	54.3	20.89
217	298.5	26.7	168.8	34.1	61.3	0.972	0.614	123.3	103.0	217.0	104.1	54.5	21.76
218	298.5	26.8	169.8	33.7	61.2	0.973	0.613	123.1	103.0	218.0	105.1	54.7	22.71
219	298.6	26.9	170.9	33.4	61.2	0.974	0.613	122.9	103.0	219.0	106.0	54.8	23.76
220	298.7	27.0	172.0	33.0	61.2	0.975	0.612	122.8	103.0	220.0	106.9	55.0	24.93

Year	N
2007	21
2008	12
2009	30
2010	8
2011	11
2012	42
2013	3
2014	20
2015	29
2016	20
2017	4
2018	45
Total	245



#0008ORI Orionids α=95.4, δ=15.9, λs=208.6 注釈を読む

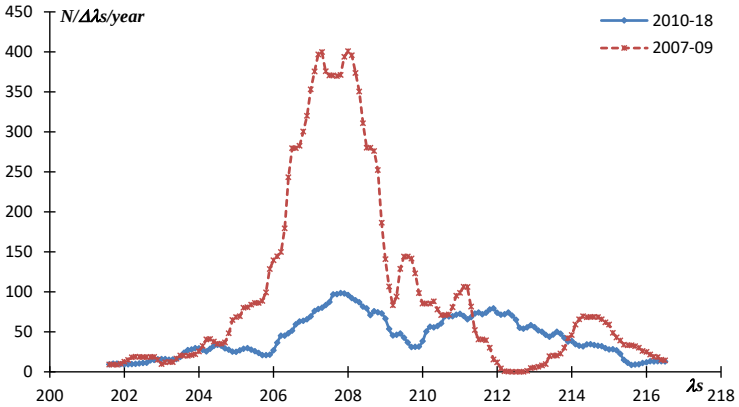




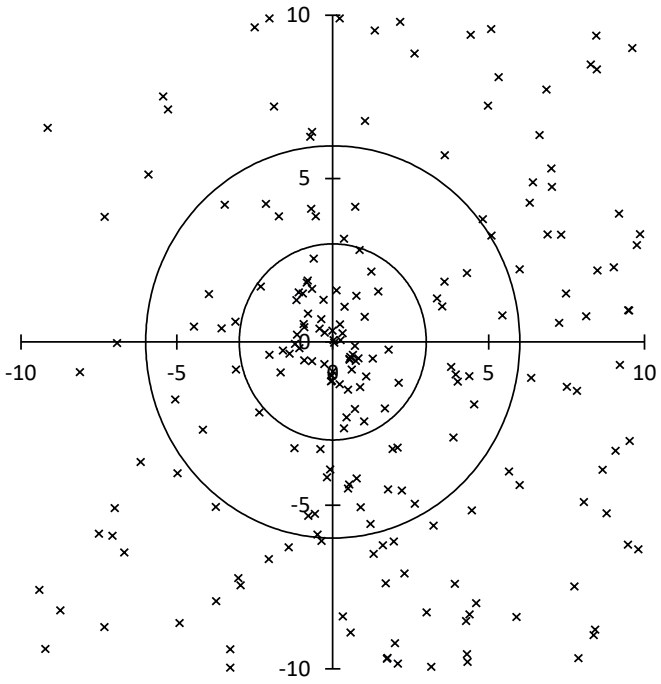
Code	λs	λ-λs	β
ORI06	209	246.7	-7.6
Δr=	3		
Δλs=	8		
	λs	max	
Nr<=3	207.5	1897	
DR3	208.5	33.8	
DR10	208.5	155.1	
DR15	207.5	255.7	

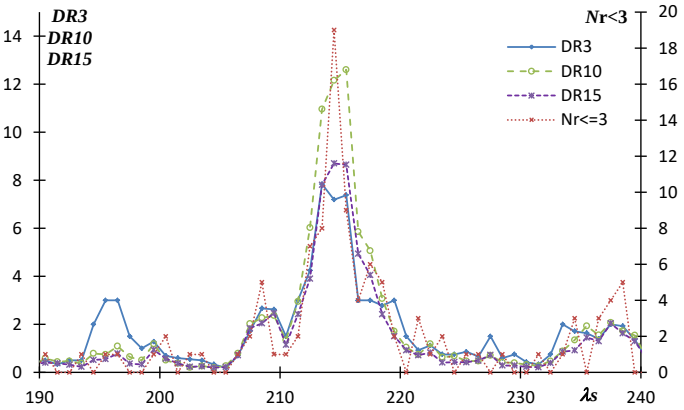
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
190	251.9	-9.1	81.8	14.1	67.4	0.929	0.725	162.3	64.6	10.0	306.4	16.0	10.14
195	250.6	-8.7	85.5	14.6	67.0	0.927	0.685	162.7	69.7	15.0	306.2	16.2	9.36
200	249.2	-8.4	89.2	15.1	66.7	0.927	0.644	163.1	74.7	20.0	306.0	16.3	8.88
201	248.9	-8.3	89.9	15.2	66.6	0.928	0.636	163.1	75.7	21.0	305.9	16.3	8.82
202	248.7	-8.2	90.7	15.2	66.5	0.928	0.628	163.2	76.6	22.0	305.9	16.3	8.76
203	248.4	-8.1	91.4	15.3	66.4	0.929	0.620	163.3	77.6	23.0	305.9	16.3	8.71
204	248.1	-8.0	92.2	15.4	66.4	0.929	0.612	163.4	78.6	24.0	305.9	16.3	8.66
205	247.9	-8.0	92.9	15.5	66.3	0.930	0.603	163.5	79.5	25.0	305.9	16.2	8.63
206	247.6	-7.9	93.7	15.5	66.2	0.931	0.595	163.6	80.5	26.0	305.9	16.2	8.60
207	247.3	-7.8	94.4	15.6	66.1	0.932	0.587	163.6	81.4	27.0	305.9	16.2	8.58
208	247.0	-7.7	95.2	15.6	66.1	0.932	0.579	163.7	82.4	28.0	305.9	16.1	8.56
209	246.8	-7.6	95.9	15.7	66.0	0.933	0.571	163.8	83.3	29.0	305.9	16.1	8.56
210	246.5	-7.5	96.7	15.7	65.9	0.934	0.562	163.9	84.3	30.0	306.0	16.0	8.56
211	246.2	-7.5	97.4	15.8	65.8	0.935	0.554	164.0	85.2	31.0	306.0	16.0	8.56
212	246.0	-7.4	98.2	15.8	65.8	0.936	0.546	164.1	86.1	32.0	306.0	15.9	8.57
213	245.7	-7.3	99.0	15.9	65.7	0.937	0.538	164.1	87.0	33.0	306.1	15.8	8.59
214	245.4	-7.2	99.7	15.9	65.6	0.939	0.530	164.2	87.9	34.0	306.1	15.8	8.62
215	245.1	-7.1	100.5	15.9	65.5	0.940	0.522	164.3	88.8	35.0	306.2	15.7	8.65
220	243.8	-6.7	104.3	16.0	65.2	0.946	0.482	164.8	93.3	40.0	306.6	15.2	8.93
225	242.4	-6.3	108.1	16.0	64.8	0.953	0.443	165.2	97.6	45.0	307.1	14.6	9.42
230	241.1	-5.9	111.9	16.0	64.4	0.960	0.406	165.7	101.8	50.0	307.8	14.0	10.19

Year	N
2007	1505
2008	1040
2009	1926
2010	277
2011	722
2012	1177
2013	201
2014	599
2015	705
2016	736
2017	354
2018	1198
Total	10440



#0524LUM lambda Ursae Majorids α=158.2, δ=49.4, λs=15.0

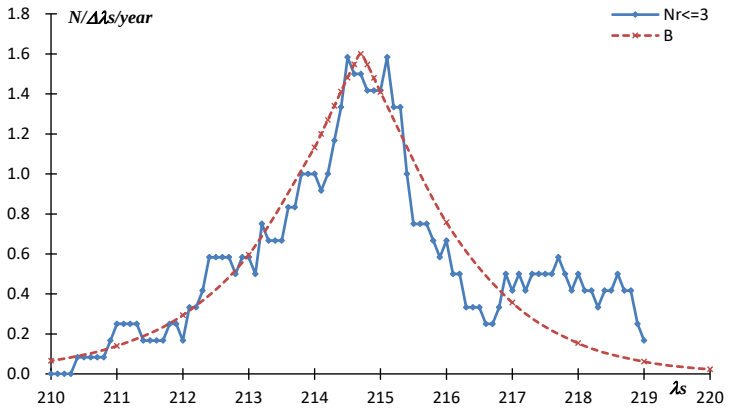




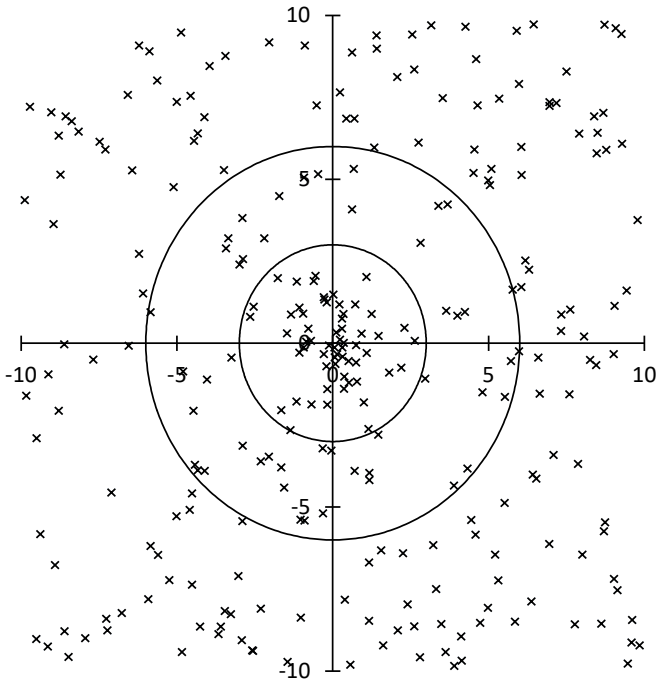
Code	λs	λ-λs	β
LUM02	214.6	284.6	37.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	214.5	19	
DR3	213.5	7.8	
DR10	215.5	12.6	
DR15	214.5	8.7	

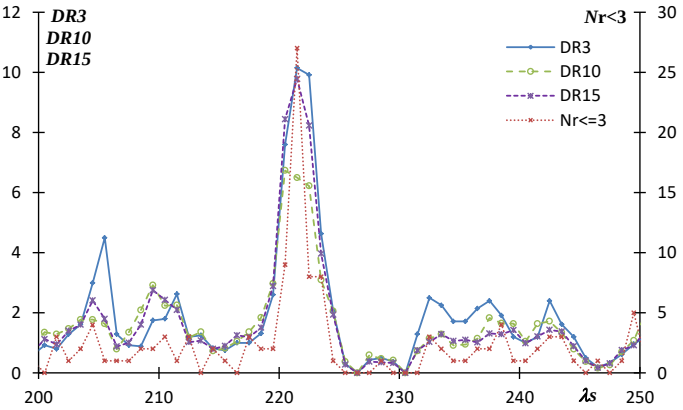
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
205	284.1	37.1	146.9	53.0	61.1	1.007	0.924	115.3	148.7	205.0	39.5	28.0	-126.21
206	284.2	37.0	148.1	52.7	61.0	1.004	0.923	115.3	148.7	206.0	40.6	28.1	-249.82
207	284.2	37.0	149.3	52.3	61.0	1.000	0.923	115.3	148.6	207.0	41.6	28.1	-10741.63
208	284.2	37.0	150.5	52.0	61.0	0.996	0.922	115.2	148.5	208.0	42.7	28.2	262.76
209	284.2	37.0	151.6	51.6	61.0	0.993	0.922	115.2	148.4	209.0	43.7	28.3	129.98
210	284.2	37.0	152.8	51.2	60.9	0.989	0.921	115.2	148.3	210.0	44.8	28.4	86.43
211	284.2	36.9	153.9	50.9	60.9	0.986	0.920	115.2	148.2	211.0	45.8	28.5	64.79
212	284.2	36.9	155.0	50.5	60.9	0.982	0.920	115.2	148.1	212.0	46.9	28.6	51.85
213	284.2	36.9	156.1	50.1	60.8	0.979	0.919	115.2	148.0	213.0	47.9	28.6	43.24
214	284.2	36.9	157.2	49.7	60.8	0.975	0.919	115.2	147.9	214.0	49.0	28.7	37.10
215	284.2	36.9	158.3	49.3	60.8	0.972	0.918	115.2	147.8	215.0	50.0	28.8	32.50
216	284.2	36.8	159.4	48.9	60.8	0.968	0.918	115.2	147.7	216.0	51.1	28.9	28.92
217	284.2	36.8	160.4	48.6	60.7	0.965	0.917	115.2	147.6	217.0	52.1	29.0	26.07
218	284.2	36.8	161.5	48.2	60.7	0.961	0.917	115.2	147.5	218.0	53.2	29.1	23.73
219	284.2	36.8	162.5	47.8	60.7	0.958	0.916	115.2	147.4	219.0	54.2	29.2	21.79
220	284.2	36.8	163.6	47.4	60.7	0.955	0.915	115.2	147.3	220.0	55.3	29.3	20.14
221	284.2	36.8	164.6	47.0	60.6	0.951	0.915	115.2	147.2	221.0	56.3	29.3	18.73
222	284.2	36.7	165.6	46.6	60.6	0.948	0.914	115.2	147.1	222.0	57.4	29.4	17.51
223	284.2	36.7	166.6	46.2	60.6	0.944	0.914	115.2	147.0	223.0	58.4	29.5	16.44
224	284.2	36.7	167.6	45.8	60.5	0.941	0.913	115.2	146.9	224.0	59.5	29.6	15.50
225	284.2	36.7	168.6	45.3	60.5	0.938	0.913	115.2	146.8	225.0	60.6	29.7	14.67

Year	N
2007	3
2008	8
2009	6
2010	1
2011	13
2012	7
2013	7
2014	4
2015	2
2016	2
2017	7
2018	2
Total	62



#0526SLD Southern lambda Draconids α=163, δ=68.1, λs=221.6

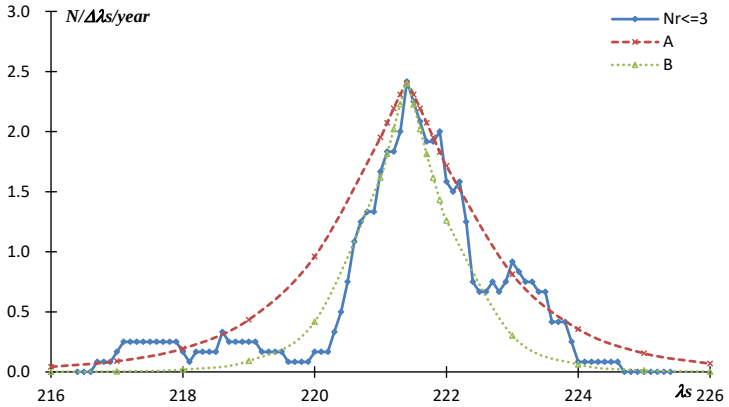




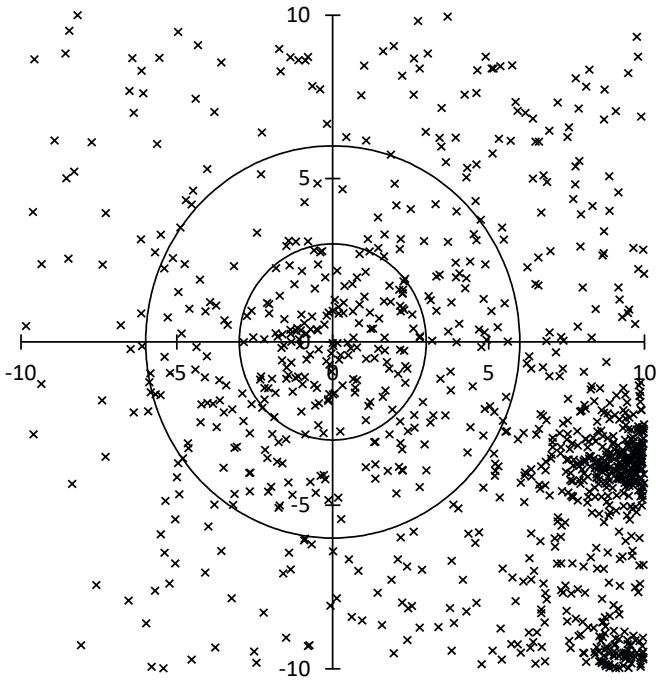
Code	λs	λ-λs	β
SLD01	221	265.7	53.7
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	221.5	27	
DR3	221.5	10.1	
DR10	220.5	6.7	
DR15	221.5	9.8	

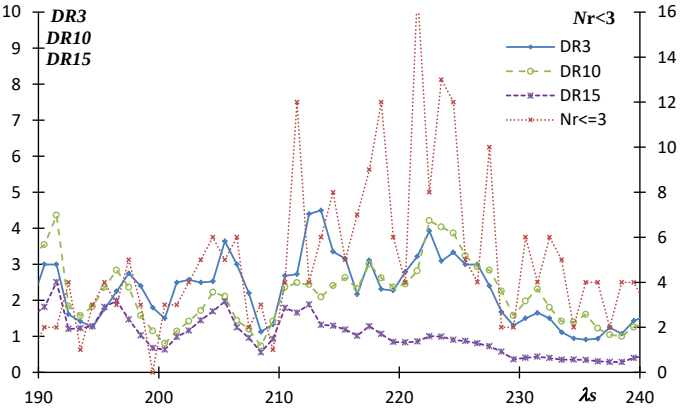
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
216	262.7	53.9	151.5	71.2	49.5	0.816	0.981	88.5	193.3	216.0	36.3	-13.3	5.33
217	263.1	53.8	153.5	70.7	49.3	0.799	0.982	88.5	192.8	217.0	37.4	-12.8	4.88
218	263.5	53.8	155.4	70.1	49.2	0.782	0.983	88.4	192.3	218.0	38.4	-12.3	4.50
219	263.9	53.7	157.2	69.6	49.0	0.765	0.983	88.3	191.8	219.0	39.4	-11.8	4.18
220	264.3	53.7	159.0	69.0	48.8	0.748	0.984	88.2	191.2	220.0	40.4	-11.2	3.90
221	264.7	53.6	160.7	68.5	48.6	0.731	0.985	88.1	190.7	221.0	41.4	-10.7	3.66
221.1	264.8	53.6	160.8	68.4	48.6	0.730	0.985	88.1	190.6	221.1	41.5	-10.6	3.64
221.2	264.8	53.6	161.0	68.4	48.6	0.728	0.985	88.1	190.6	221.2	41.6	-10.6	3.62
221.3	264.8	53.6	161.2	68.3	48.6	0.726	0.985	88.1	190.5	221.3	41.7	-10.5	3.60
221.4	264.9	53.6	161.3	68.2	48.6	0.725	0.985	88.1	190.5	221.4	41.8	-10.5	3.58
221.5	264.9	53.6	161.5	68.2	48.5	0.723	0.985	88.1	190.4	221.5	41.9	-10.4	3.55
221.6	265.0	53.6	161.7	68.1	48.5	0.721	0.985	88.0	190.3	221.6	42.0	-10.3	3.53
221.7	265.0	53.6	161.8	68.1	48.5	0.720	0.985	88.0	190.3	221.7	42.1	-10.3	3.51
221.8	265.1	53.6	162.0	68.0	48.5	0.718	0.985	88.0	190.2	221.8	42.2	-10.2	3.49
221.9	265.1	53.6	162.2	68.0	48.5	0.716	0.985	88.0	190.2	221.9	42.3	-10.2	3.47
222	265.1	53.6	162.3	67.9	48.5	0.715	0.985	88.0	190.1	222.0	42.4	-10.1	3.45
223	265.5	53.5	163.9	67.3	48.3	0.698	0.986	87.9	189.5	223.0	43.3	-9.5	3.27
224	266.0	53.5	165.5	66.7	48.1	0.682	0.986	87.8	188.9	224.0	44.3	-8.9	3.10
225	266.4	53.4	167.0	66.1	47.9	0.666	0.987	87.7	188.3	225.0	45.3	-8.3	2.95
226	266.8	53.3	168.4	65.6	47.8	0.650	0.987	87.6	187.7	226.0	46.3	-7.7	2.82

Year	N
2007	1
2008	2
2009	6
2010	9
2011	8
2012	4
2013	1
2014	7
2015	9
2016	5
2017	4
2018	4
Total	60



#0388CTA chi Taurids α=63.2, δ=24.7, λs=220.0

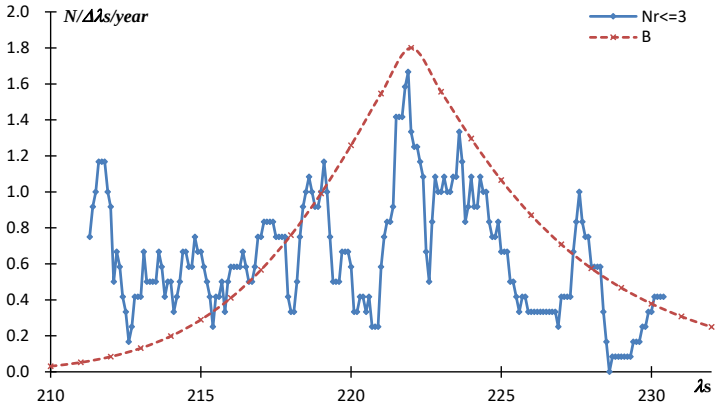




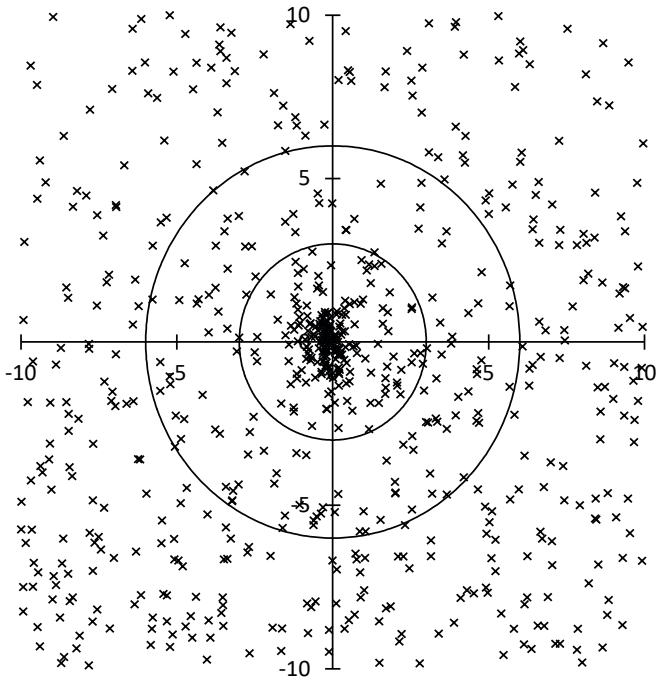
Code	λs	λ-λs	β
CTA01	221	204.9	5.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	221.5	17	
DR3	213.5	4.5	
DR10	222.5	4.2	
DR15	212.5	1.9	

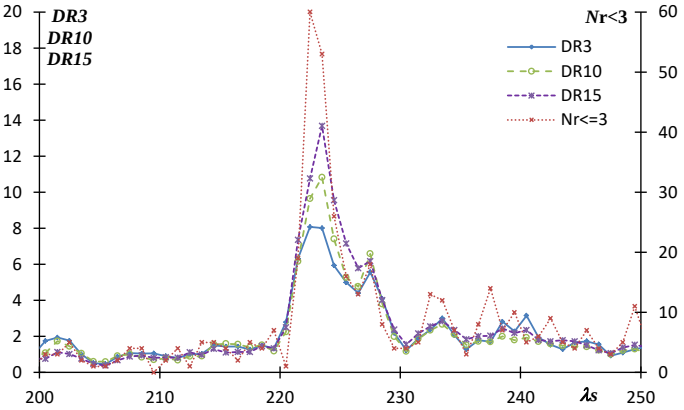
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	206.6	5.7	52.8	24.9	42.3	0.983	0.079	20.7	328.9	210.0	180.5	-10.5	4.79
211	206.4	5.7	53.7	25.1	42.1	0.982	0.082	20.4	328.4	211.0	181.1	-10.5	4.66
212	206.3	5.7	54.6	25.3	42.0	0.981	0.084	20.0	328.0	212.0	181.6	-10.4	4.53
213	206.1	5.7	55.5	25.5	41.8	0.980	0.086	19.7	327.6	213.0	182.2	-10.4	4.41
214	206.0	5.7	56.4	25.7	41.6	0.979	0.089	19.4	327.2	214.0	182.7	-10.3	4.30
215	205.8	5.8	57.4	25.9	41.4	0.978	0.091	19.0	326.8	215.0	183.3	-10.3	4.19
216	205.7	5.8	58.3	26.1	41.2	0.977	0.094	18.7	326.4	216.0	183.8	-10.2	4.09
217	205.5	5.8	59.2	26.3	41.1	0.976	0.096	18.4	326.0	217.0	184.4	-10.2	3.99
218	205.4	5.8	60.1	26.5	40.9	0.975	0.099	18.2	325.6	218.0	184.9	-10.1	3.90
219	205.2	5.8	61.1	26.7	40.7	0.974	0.101	17.9	325.2	219.0	185.5	-10.1	3.82
220	205.1	5.8	62.0	26.9	40.5	0.972	0.104	17.6	324.8	220.0	186.0	-10.0	3.73
221	204.9	5.8	62.9	27.0	40.3	0.971	0.106	17.3	324.4	221.0	186.6	-10.0	3.65
222	204.8	5.8	63.9	27.2	40.1	0.970	0.109	17.1	324.0	222.0	187.2	-9.9	3.58
223	204.7	5.8	64.8	27.3	40.0	0.968	0.111	16.8	323.6	223.0	187.7	-9.9	3.51
224	204.5	5.9	65.7	27.5	39.8	0.967	0.114	16.6	323.2	224.0	188.3	-9.9	3.44
225	204.4	5.9	66.7	27.6	39.6	0.965	0.117	16.3	322.8	225.0	188.9	-9.8	3.37
226	204.2	5.9	67.6	27.8	39.4	0.964	0.119	16.1	322.4	226.0	189.5	-9.8	3.31
227	204.1	5.9	68.6	27.9	39.2	0.962	0.122	15.9	322.0	227.0	190.0	-9.7	3.25
228	203.9	5.9	69.5	28.1	39.1	0.961	0.125	15.7	321.6	228.0	190.6	-9.7	3.19
229	203.8	5.9	70.5	28.2	38.9	0.959	0.128	15.4	321.2	229.0	191.2	-9.6	3.13
230	203.6	5.9	71.4	28.3	38.7	0.958	0.130	15.2	320.8	230.0	191.8	-9.6	3.08

Year	N
2007	3
2008	9
2009	20
2010	10
2011	14
2012	12
2013	12
2014	17
2015	10
2016	14
2017	20
2018	11
Total	152



#0445KUM kappa Ursae Majorids α=147.2, δ=45.0, λs=225.0

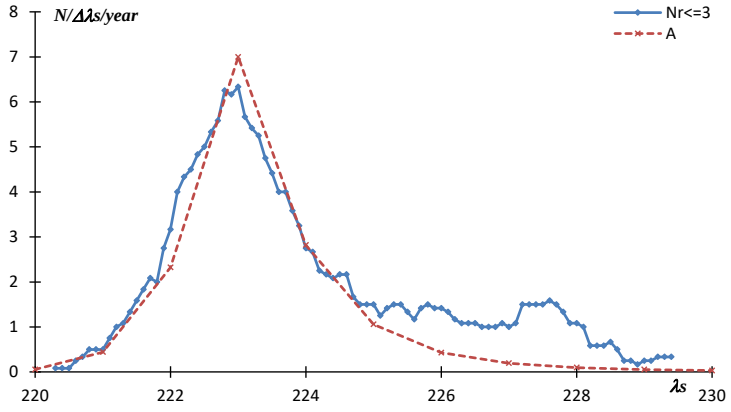




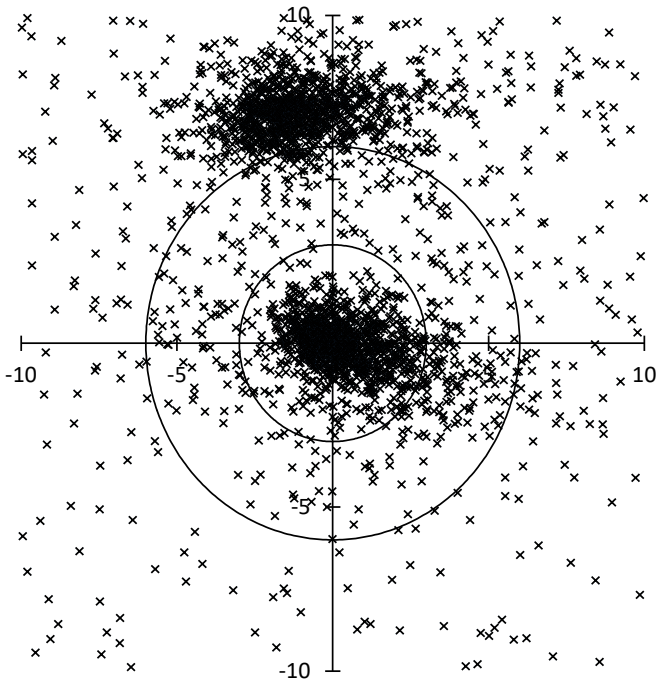
Code	λs	λ-λs	β
KUM00	225	268.2	29.8
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	222.5	60	
DR3	222.5	8.1	
DR10	223.5	10.8	
DR15	223.5	13.7	

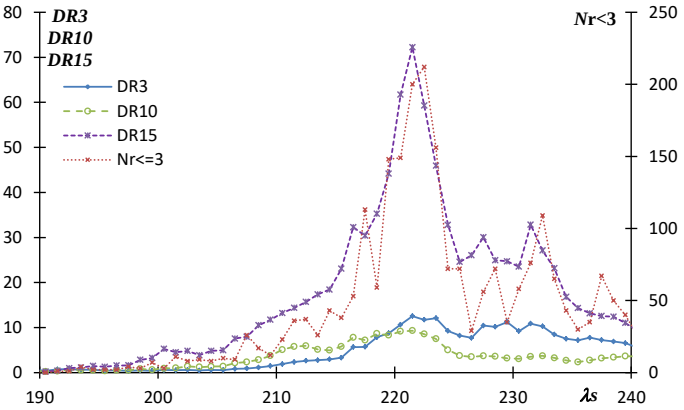
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
215	268.2	29.6	135.3	48.0	66.3	1.069	0.991	130.2	185.9	215.0	31.2	-4.5	-14.38
216	268.1	29.6	136.4	47.7	66.1	1.049	0.990	130.1	186.1	216.0	32.0	-4.7	-20.34
217	268.1	29.6	137.6	47.4	65.9	1.029	0.990	130.0	186.3	217.0	32.9	-4.9	-34.61
218	268.0	29.6	138.7	47.1	65.7	1.009	0.989	129.9	186.6	218.0	33.8	-5.0	-114.31
219	268.0	29.6	139.8	46.8	65.5	0.989	0.989	129.8	186.8	219.0	34.7	-5.2	88.66
220	267.9	29.6	140.9	46.5	65.3	0.969	0.989	129.7	187.0	220.0	35.5	-5.4	32.06
221	267.8	29.5	142.1	46.2	65.1	0.950	0.988	129.6	187.2	221.0	36.4	-5.6	19.62
222	267.8	29.5	143.2	45.9	64.9	0.930	0.988	129.5	187.5	222.0	37.2	-5.8	14.15
223	267.7	29.5	144.2	45.6	64.7	0.911	0.987	129.4	187.7	223.0	38.1	-6.0	11.09
224	267.7	29.5	145.3	45.3	64.4	0.892	0.987	129.3	188.0	224.0	38.9	-6.2	9.12
225	267.6	29.5	146.4	45.0	64.2	0.873	0.986	129.2	188.2	225.0	39.8	-6.4	7.75
226	267.6	29.5	147.5	44.6	64.0	0.854	0.986	129.1	188.5	226.0	40.6	-6.6	6.75
227	267.5	29.5	148.5	44.3	63.8	0.835	0.985	129.0	188.8	227.0	41.4	-6.8	5.98
228	267.5	29.5	149.6	44.0	63.6	0.817	0.985	128.9	189.1	228.0	42.3	-7.1	5.37
229	267.4	29.5	150.6	43.6	63.4	0.798	0.984	128.8	189.4	229.0	43.1	-7.3	4.88
230	267.3	29.4	151.6	43.3	63.2	0.780	0.984	128.7	189.7	230.0	43.9	-7.5	4.47
231	267.3	29.4	152.7	43.0	63.0	0.762	0.983	128.6	190.0	231.0	44.7	-7.8	4.13
232	267.2	29.4	153.7	42.6	62.8	0.744	0.982	128.5	190.3	232.0	45.5	-8.1	3.83
233	267.2	29.4	154.7	42.3	62.6	0.726	0.982	128.4	190.7	233.0	46.3	-8.3	3.58
234	267.1	29.4	155.7	41.9	62.3	0.708	0.981	128.3	191.0	234.0	47.1	-8.6	3.36
235	267.1	29.4	156.7	41.6	62.1	0.690	0.981	128.1	191.4	235.0	47.9	-8.9	3.17

Year	N
2007	0
2008	18
2009	26
2010	32
2011	3
2012	14
2013	17
2014	16
2015	18
2016	27
2017	34
2018	13
Total	218



#0002STA_SF　Southern Taurids　α=49.4, δ=13, λs=224　注釈を読む

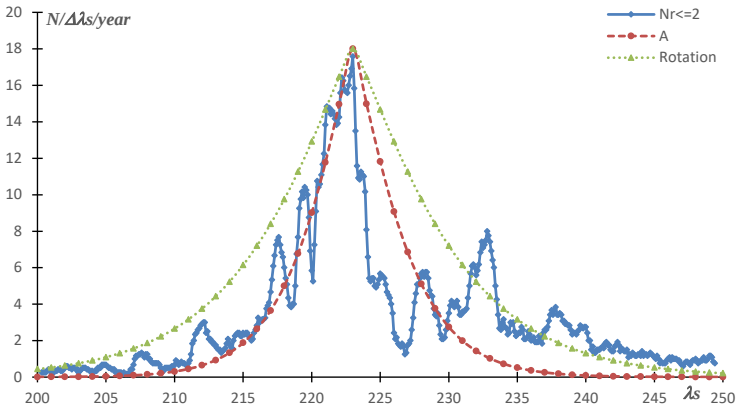




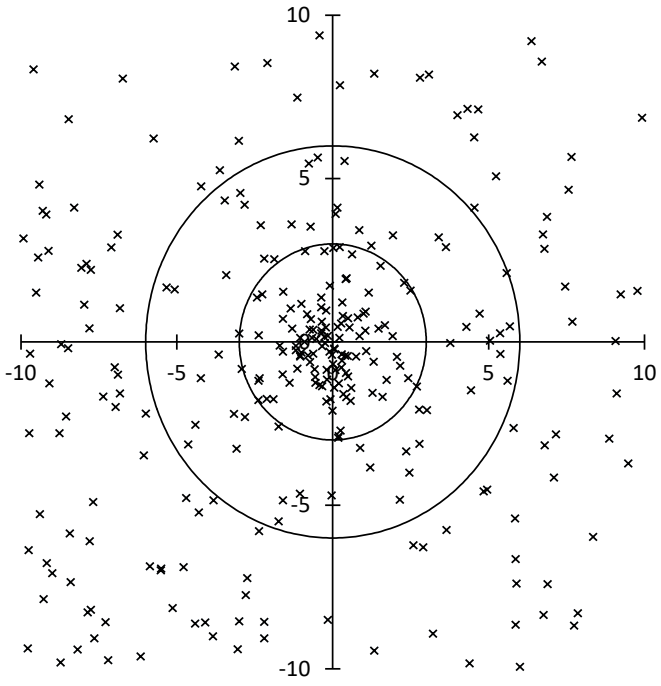
Code	λs	λ-λs	β
*SF	221.5	190.7	-5.0
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	222.5	212	
DR3	221.5	12.5	
DR10	221.5	9.3	
DR15	221.5	72.2	

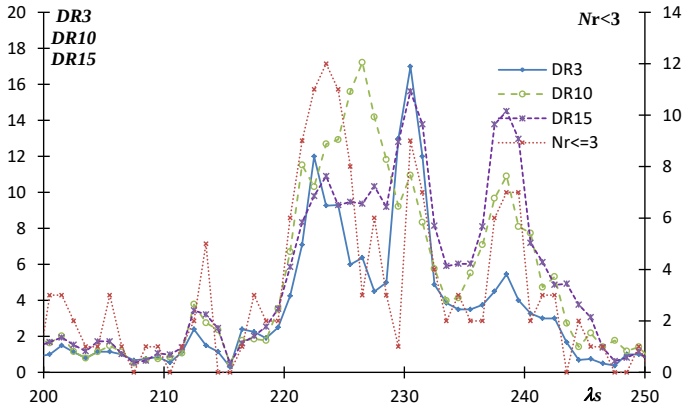
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	202.5	-3.0	41.0	12.7	34.1	0.911	0.169	6.1	138.0	20.0	158.2	4.1	1.89
205	200.2	-3.4	43.7	13.1	32.7	0.892	0.208	6.0	132.7	25.0	157.9	4.4	1.93
206	199.7	-3.5	44.3	13.2	32.4	0.889	0.216	5.9	131.6	26.0	157.8	4.4	1.94
207	199.2	-3.6	44.8	13.3	32.2	0.885	0.224	5.9	130.6	27.0	157.7	4.5	1.95
208	198.8	-3.6	45.4	13.4	31.9	0.881	0.232	5.9	129.5	28.0	157.7	4.5	1.96
209	198.3	-3.7	45.9	13.5	31.6	0.877	0.241	5.8	128.5	29.0	157.6	4.6	1.96
210	197.9	-3.8	46.5	13.5	31.3	0.873	0.249	5.8	127.4	30.0	157.5	4.6	1.97
215	195.6	-4.1	49.3	13.9	29.9	0.854	0.293	5.6	122.1	35.0	157.2	4.8	2.00
218	194.2	-4.3	50.9	14.1	29.1	0.842	0.319	5.5	118.9	38.0	157.1	4.8	2.02
219	193.7	-4.4	51.5	14.2	28.8	0.838	0.328	5.5	117.9	39.0	157.0	4.8	2.02
220	193.3	-4.5	52.0	14.2	28.6	0.834	0.337	5.4	116.8	40.0	157.0	4.8	2.03
221	192.8	-4.6	52.6	14.3	28.3	0.830	0.346	5.4	115.8	41.0	156.9	4.9	2.03
222	192.3	-4.6	53.1	14.4	28.0	0.825	0.355	5.4	114.8	42.0	156.9	4.9	2.04
223	191.9	-4.7	53.7	14.4	27.7	0.821	0.365	5.3	113.7	43.0	156.8	4.9	2.04
224	191.4	-4.8	54.2	14.5	27.4	0.817	0.374	5.3	112.7	44.0	156.8	4.9	2.04
225	190.9	-4.8	54.8	14.5	27.2	0.813	0.383	5.2	111.7	45.0	156.7	4.9	2.04
230	188.6	-5.2	57.6	14.8	25.8	0.791	0.428	5.1	106.5	50.0	156.6	4.9	2.05
235	186.3	-5.5	60.3	15.0	24.4	0.769	0.473	4.9	101.5	55.0	156.5	4.8	2.05
240	184.0	-5.8	63.1	15.2	23.0	0.745	0.518	4.7	96.5	60.0	156.6	4.6	2.03
245	181.7	-6.1	65.9	15.4	21.6	0.720	0.561	4.5	91.7	65.0	156.7	4.5	2.00
250	179.4	-6.4	68.7	15.5	20.2	0.693	0.603	4.3	87.0	70.0	157.0	4.3	1.97

Year	N
2007	17
2008	170
2009	43
2010	40
2011	27
2012	160
2013	31
2014	12
2015	359
2016	31
2017	48
2018	94
Total	1032



#0018AND Andromedids α=24.2, δ=32.5, λs=232 注釈を読む

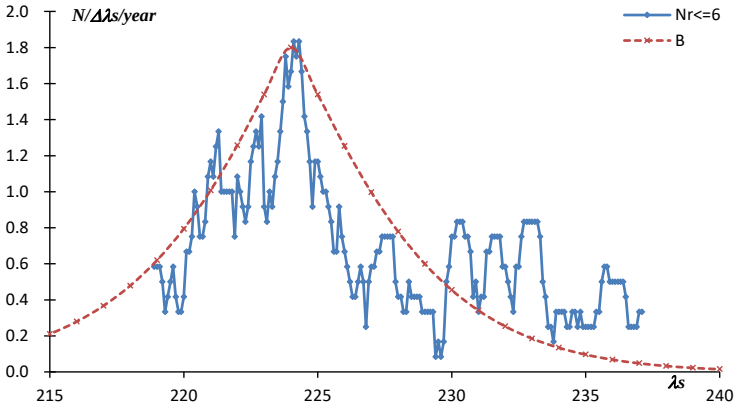




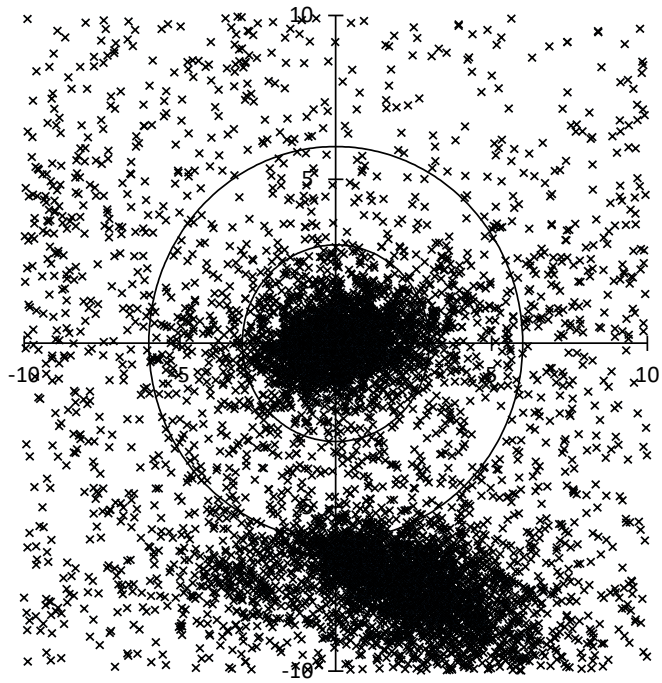
Code	λs	λ-λs	β
AND01	228.6	163.4	18.8
Δr=	6		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	223.5	12	
DR3	230.5	17.0	
DR10	226.5	17.2	
DR15	230.5	15.6	

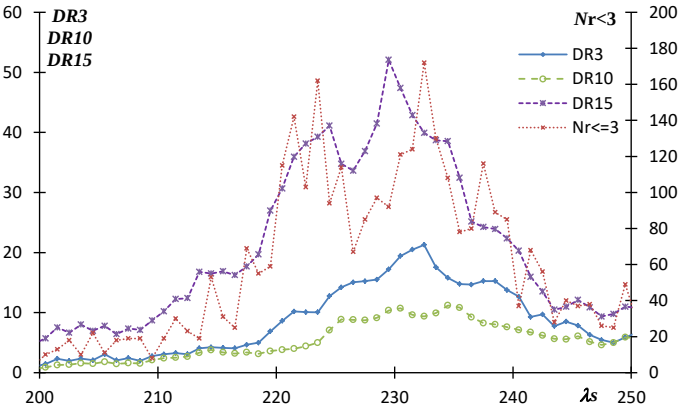
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	172.5	10.3	16.8	18.3	20.9	0.796	0.670	6.6	254.8	210.0	104.7	-6.3	3.28
215	170.2	13.0	18.2	21.8	19.9	0.781	0.705	7.7	250.3	215.0	105.1	-7.2	3.22
220	167.8	15.7	19.6	25.3	18.9	0.765	0.738	8.6	245.8	220.0	105.6	-7.8	3.14
221	167.3	16.2	19.9	26.0	18.7	0.761	0.745	8.7	245.0	221.0	105.7	-7.9	3.12
222	166.8	16.8	20.2	26.6	18.5	0.757	0.751	8.9	244.1	222.0	105.8	-8.0	3.09
223	166.3	17.3	20.4	27.3	18.3	0.753	0.757	9.0	243.2	223.0	105.9	-8.1	3.07
224	165.8	17.8	20.7	28.0	18.1	0.749	0.764	9.2	242.4	224.0	106.1	-8.1	3.04
225	165.3	18.4	21.0	28.7	17.9	0.745	0.770	9.3	241.5	225.0	106.2	-8.2	3.02
226	164.8	18.9	21.2	29.3	17.7	0.741	0.776	9.4	240.7	226.0	106.3	-8.2	2.99
227	164.3	19.4	21.5	30.0	17.5	0.736	0.782	9.5	239.8	227.0	106.5	-8.2	2.96
228	163.8	20.0	21.7	30.7	17.3	0.732	0.787	9.7	239.0	228.0	106.6	-8.3	2.93
229	163.3	20.5	22.0	31.3	17.1	0.727	0.793	9.8	238.1	229.0	106.8	-8.3	2.91
230	162.8	21.0	22.2	32.0	16.9	0.722	0.799	9.9	237.3	230.0	106.9	-8.3	2.88
231	162.2	21.5	22.5	32.6	16.7	0.717	0.804	10.0	236.5	231.0	107.1	-8.3	2.85
232	161.7	22.0	22.7	33.3	16.5	0.712	0.810	10.0	235.7	232.0	107.3	-8.3	2.81
233	161.2	22.6	22.9	33.9	16.3	0.707	0.815	10.1	234.9	233.0	107.4	-8.3	2.78
234	160.7	23.1	23.2	34.6	16.1	0.702	0.821	10.2	234.0	234.0	107.6	-8.2	2.75
235	160.1	23.6	23.4	35.2	15.9	0.696	0.826	10.3	233.2	235.0	107.8	-8.2	2.72
240	157.4	26.1	24.5	38.4	14.8	0.667	0.850	10.5	229.3	240.0	108.8	-7.9	2.55
245	154.5	28.6	25.4	41.4	13.8	0.635	0.872	10.6	225.5	245.0	110.0	-7.5	2.39
250	151.5	31.1	26.2	44.4	12.8	0.599	0.892	10.6	221.7	250.0	111.2	-7.0	2.23

Year	N
2007	7
2008	12
2009	20
2010	23
2011	6
2012	12
2013	6
2014	11
2015	17
2016	20
2017	17
2018	16
Total	167



#0017NTA Northern Taurids α=58.6, δ=21.6, λs=224 注釈を読む

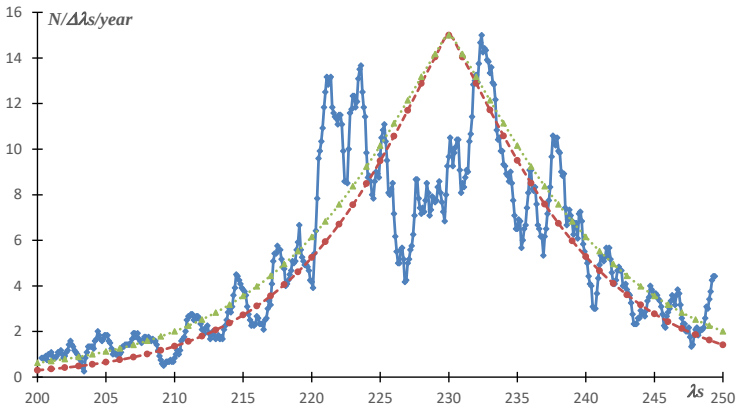




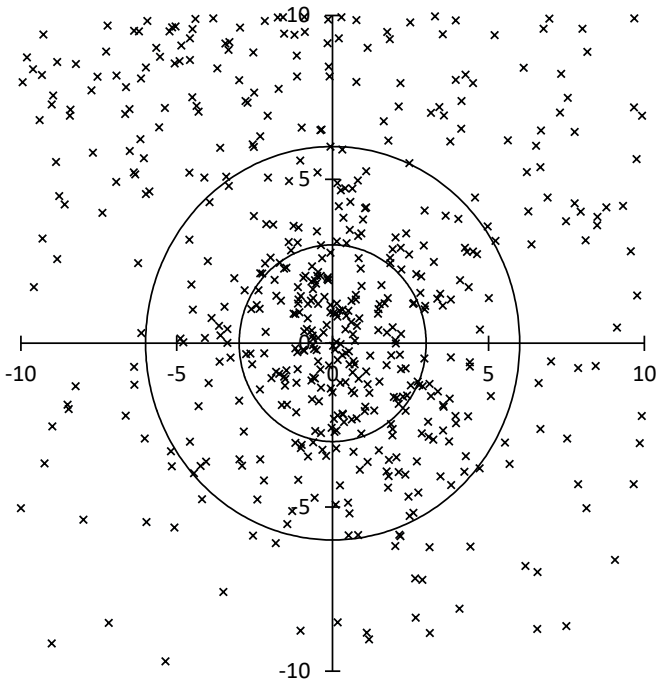
Code	λs	λ-λs	β
*NTA	228	191.7	2.1
Δr=	3		
Δλs=	20		
	λs	max	
Nr<=3	223.5	162	
DR3	231.5	20.5	
DR10	230.5	10.7	
DR15	229.5	52.1	

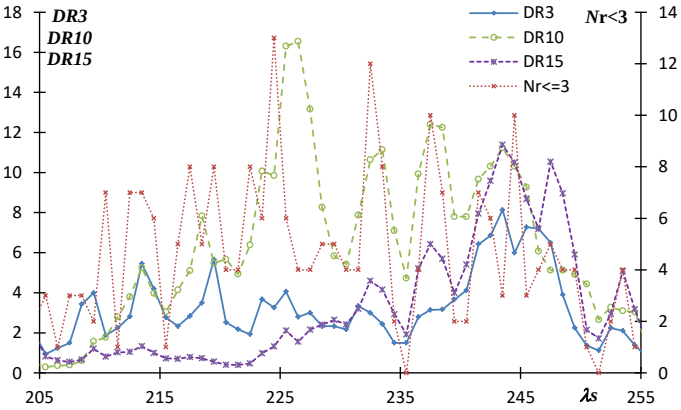
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
200	199.4	2.0	36.3	16.5	32.0	0.883	0.222	3.3	311.1	200.0	151.2	-2.5	1.90
205	198.0	2.0	39.9	17.7	31.2	0.873	0.245	3.2	308.1	205.0	153.1	-2.5	1.93
210	196.7	2.1	43.6	18.9	30.5	0.863	0.270	3.1	305.0	210.0	155.1	-2.5	1.96
215	195.4	2.2	47.3	20.0	29.8	0.852	0.294	3.0	302.0	215.0	157.0	-2.5	1.99
220	194.1	2.3	51.1	21.0	29.0	0.842	0.319	2.9	299.0	220.0	159.0	-2.5	2.01
222	193.5	2.3	52.6	21.4	28.7	0.837	0.329	2.8	297.8	222.0	159.8	-2.5	2.02
223	193.3	2.3	53.4	21.6	28.6	0.835	0.334	2.8	297.2	223.0	160.2	-2.5	2.03
224	193.0	2.3	54.1	21.8	28.5	0.833	0.339	2.8	296.6	224.0	160.6	-2.5	2.03
225	192.7	2.4	54.9	22.0	28.3	0.831	0.344	2.8	296.0	225.0	161.0	-2.5	2.04
226	192.5	2.4	55.7	22.1	28.2	0.829	0.349	2.8	295.4	226.0	161.4	-2.5	2.04
227	192.2	2.4	56.4	22.3	28.0	0.827	0.354	2.8	294.8	227.0	161.8	-2.5	2.04
228	191.9	2.4	57.2	22.5	27.9	0.824	0.360	2.8	294.2	228.0	162.2	-2.5	2.05
229	191.7	2.4	58.0	22.7	27.7	0.822	0.365	2.7	293.6	229.0	162.6	-2.5	2.05
230	191.4	2.4	58.7	22.8	27.6	0.820	0.370	2.7	293.0	230.0	163.0	-2.5	2.06
231	191.1	2.5	59.5	23.0	27.4	0.818	0.375	2.7	292.4	231.0	163.4	-2.5	2.06
232	190.9	2.5	60.3	23.2	27.3	0.816	0.380	2.7	291.8	232.0	163.8	-2.5	2.06
233	190.6	2.5	61.1	23.3	27.1	0.814	0.385	2.7	291.2	233.0	164.2	-2.5	2.07
235	190.1	2.5	62.6	23.6	26.8	0.809	0.395	2.6	290.0	235.0	165.0	-2.5	2.07
240	188.8	2.6	66.6	24.3	26.1	0.798	0.421	2.6	287.1	240.0	167.1	-2.5	2.08
245	187.4	2.7	70.6	24.9	25.4	0.787	0.446	2.5	284.1	245.0	169.2	-2.4	2.09
250	186.1	2.7	74.6	25.4	24.6	0.775	0.471	2.4	281.3	250.0	171.3	-2.4	2.10

Year	N
2007	178
2008	202
2009	273
2010	291
2011	196
2012	272
2013	217
2014	250
2015	163
2016	237
2017	334
2018	303
Total	2916



#0338OER omicron Eridanids α=60.70, δ=-1.5, λs=234.7

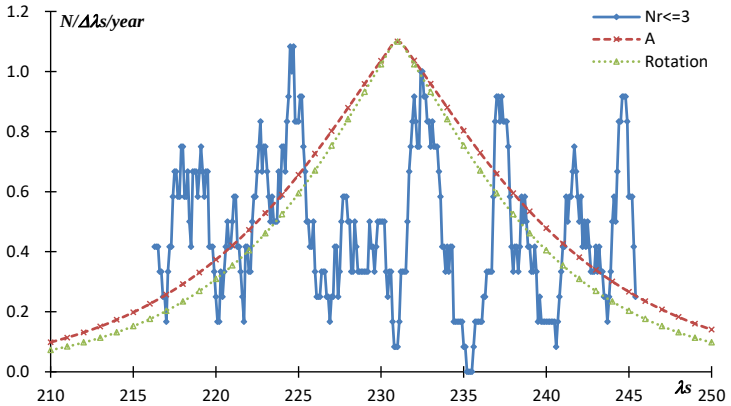




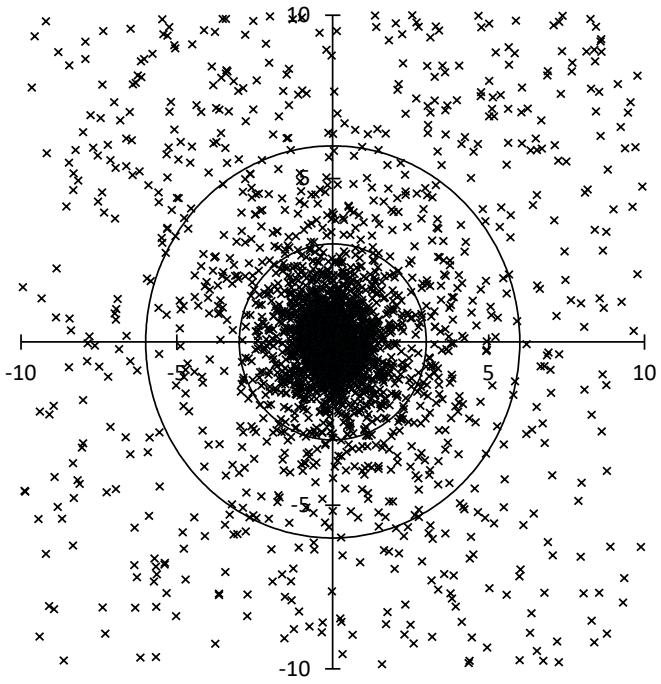
Code	λs	λ-λs	β
OER02	*231	184.4	-21.5
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	224.5	13	
DR3	243.5	8.1	
DR10	226.5	16.5	
DR15	243.5	11.4	

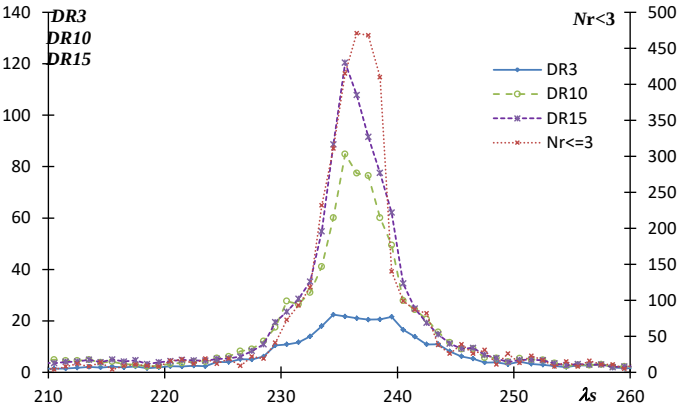
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
210	191.5	-15.1	43.7	0.9	30.5	0.881	0.381	18.3	108.6	30.0	139.5	17.3	3.19
215	190.0	-16.4	47.3	0.6	29.9	0.876	0.413	18.7	104.6	35.0	140.3	18.1	3.33
220	188.5	-17.8	50.9	0.2	29.2	0.872	0.445	19.0	100.6	40.0	141.2	18.7	3.47
223	187.6	-18.6	53.0	-0.1	28.8	0.869	0.465	19.2	98.2	43.0	141.7	19.0	3.55
224	187.3	-18.9	53.7	-0.2	28.7	0.868	0.471	19.2	97.4	44.0	141.9	19.1	3.58
225	187.0	-19.2	54.4	-0.3	28.5	0.868	0.477	19.3	96.6	45.0	142.0	19.1	3.60
226	186.7	-19.4	55.1	-0.4	28.4	0.867	0.484	19.3	95.9	46.0	142.2	19.2	3.63
227	186.4	-19.7	55.8	-0.5	28.3	0.866	0.490	19.4	95.1	47.0	142.4	19.3	3.66
228	186.1	-20.0	56.5	-0.6	28.1	0.865	0.496	19.4	94.3	48.0	142.6	19.3	3.68
229	185.8	-20.2	57.2	-0.7	28.0	0.864	0.503	19.4	93.5	49.0	142.7	19.4	3.71
230	185.4	-20.5	57.9	-0.8	27.9	0.864	0.509	19.5	92.8	50.0	142.9	19.4	3.74
231	185.1	-20.8	58.6	-1.0	27.7	0.863	0.515	19.5	92.0	51.0	143.1	19.5	3.76
232	184.8	-21.0	59.3	-1.1	27.6	0.862	0.521	19.5	91.2	52.0	143.3	19.5	3.79
233	184.5	-21.3	59.9	-1.2	27.5	0.862	0.528	19.5	90.5	53.0	143.5	19.5	3.81
234	184.2	-21.6	60.6	-1.3	27.3	0.861	0.534	19.6	89.7	54.0	143.7	19.6	3.84
235	183.8	-21.8	61.3	-1.5	27.2	0.860	0.540	19.6	88.9	55.0	143.9	19.6	3.86
236	183.5	-22.1	62.0	-1.6	27.0	0.859	0.546	19.6	88.2	56.0	144.1	19.6	3.88
237	183.2	-22.4	62.6	-1.7	26.9	0.859	0.552	19.6	87.4	57.0	144.3	19.6	3.91
240	182.2	-23.2	64.6	-2.1	26.5	0.857	0.570	19.6	85.2	60.0	144.9	19.6	3.97
245	180.6	-24.4	67.9	-2.9	25.8	0.853	0.599	19.7	81.5	65.0	146.0	19.4	4.08
250	178.9	-25.7	71.0	-3.7	25.2	0.849	0.628	19.6	77.9	70.0	147.2	19.2	4.16

Year	N
2007	12
2008	14
2009	15
2010	16
2011	15
2012	11
2013	14
2014	12
2015	11
2016	10
2017	23
2018	16
Total	169



#0013LEO Leonids α=154.24, δ=21.60, λs=235.1

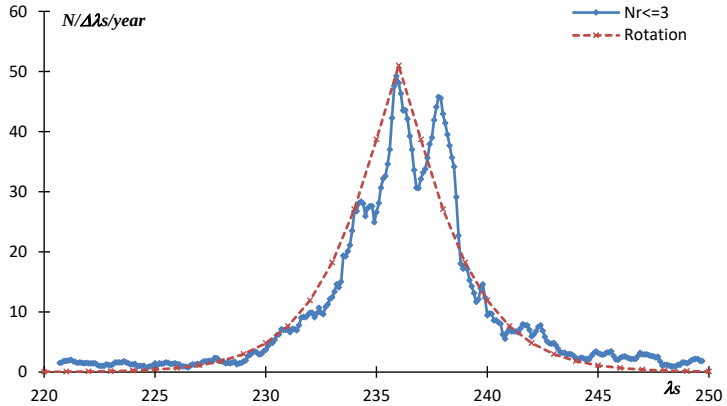




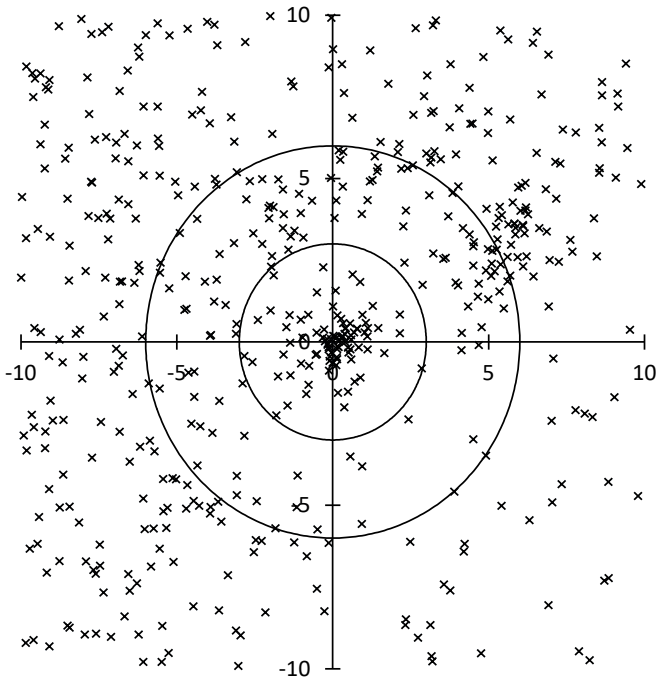
Code	λs	λ-λs	β
LEO04	235.4	272.3	10.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	236.5	471	
DR3	234.5	22.4	
DR10	235.5	84.8	
DR15	235.5	120.4	

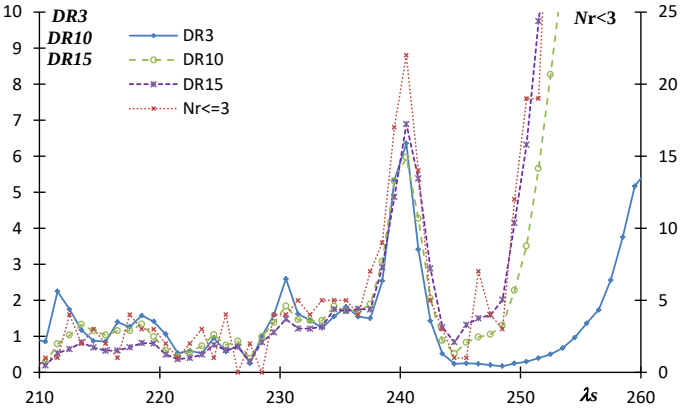
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
220	277.4	13.0	144.3	28.0	69.0	0.855	0.948	157.0	154.6	220.0	63.6	9.7	6.56
225	275.8	12.2	147.5	26.0	69.3	0.850	0.964	158.7	160.2	225.0	63.6	7.1	6.41
230	274.2	11.3	150.6	24.1	69.6	0.849	0.976	160.3	165.9	230.0	63.3	4.7	6.45
231	273.9	11.1	151.2	23.7	69.7	0.849	0.978	160.6	167.0	231.0	63.3	4.3	6.48
232	273.6	10.9	151.8	23.3	69.8	0.850	0.980	160.9	168.2	232.0	63.2	3.8	6.53
233	273.2	10.8	152.4	22.9	69.8	0.851	0.981	161.2	169.3	233.0	63.1	3.4	6.57
234	272.9	10.6	153.0	22.5	69.9	0.852	0.983	161.6	170.5	234.0	63.1	3.0	6.63
235	272.6	10.4	153.6	22.1	70.0	0.853	0.984	161.9	171.6	235.0	63.0	2.6	6.70
236	272.3	10.2	154.2	21.6	70.0	0.855	0.985	162.2	172.8	236.0	62.9	2.2	6.78
237	272.0	10.1	154.8	21.2	70.1	0.856	0.986	162.5	173.9	237.0	62.8	1.8	6.87
238	271.6	9.9	155.4	20.8	70.2	0.858	0.986	162.8	175.1	238.0	62.7	1.5	6.97
239	271.3	9.7	156.0	20.4	70.2	0.861	0.987	163.1	176.2	239.0	62.6	1.1	7.08
240	271.0	9.5	156.6	20.0	70.3	0.863	0.987	163.5	177.4	240.0	62.5	0.8	7.21
241	270.7	9.3	157.2	19.6	70.4	0.866	0.987	163.8	178.5	241.0	62.4	0.4	7.35
242	270.4	9.2	157.8	19.2	70.4	0.869	0.987	164.1	179.6	242.0	62.3	0.1	7.51
243	270.0	9.0	158.4	18.7	70.5	0.872	0.987	164.4	180.8	243.0	62.3	-0.2	7.69
244	269.7	8.8	159.0	18.3	70.6	0.875	0.987	164.7	181.9	244.0	62.2	-0.5	7.89
245	269.4	8.6	159.6	17.9	70.6	0.878	0.986	165.0	183.0	245.0	62.1	-0.8	8.11
246	269.1	8.4	160.2	17.5	70.7	0.882	0.985	165.4	184.2	246.0	62.0	-1.0	8.36
247	268.8	8.3	160.7	17.1	70.8	0.886	0.984	165.7	185.3	247.0	61.9	-1.3	8.64
250	267.8	7.7	162.5	15.8	71.0	0.899	0.981	166.6	188.6	250.0	61.7	-2.0	9.72

Year	N
2007	390
2008	225
2009	165
2010	314
2011	144
2012	191
2013	278
2014	266
2015	72
2016	184
2017	286
2018	269
Total	2784



#0246AMO alpha Monocerotids α=117.1, δ=0.8, λs=239.3 注釈を読む



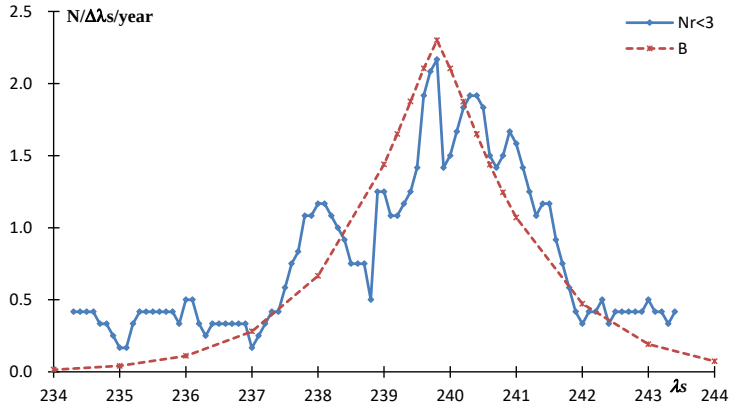


Code	λs	λ-λs	β
AMO01	239	239.7	-19.9
Δr=	3		
Δλs=	5		

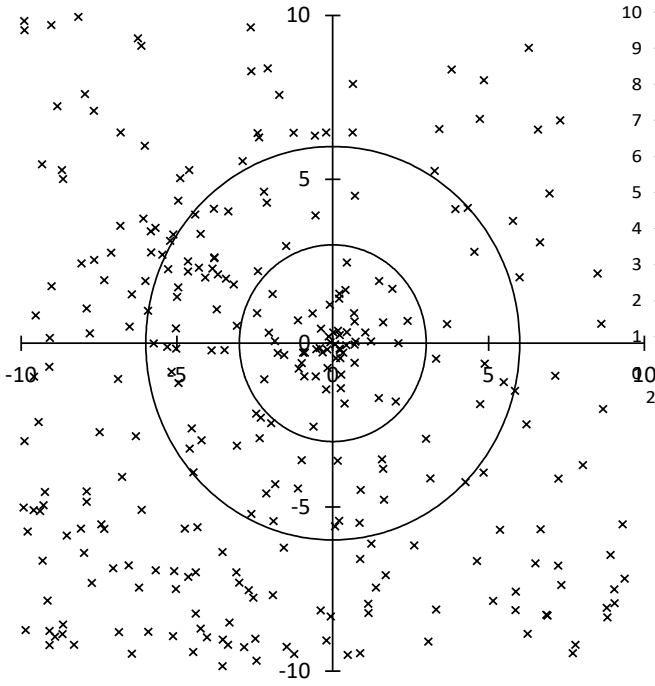
	λs	max
Nr<=3	240.5	22
DR3	240.5	6.4
DR10	240.5	6.0
DR15	240.5	6.9

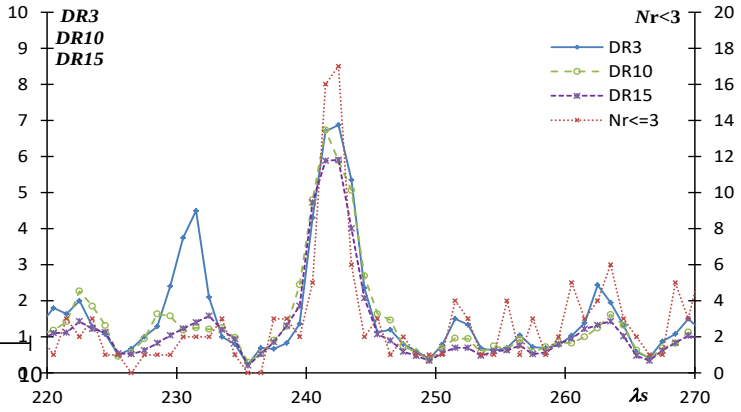
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	243.3	-21.7	111.5	0.0	61.3	0.895	0.552	132.4	86.4	50.0	325.4	47.5	5.28
235	241.4	-20.9	114.6	0.4	61.4	0.927	0.510	132.9	90.4	55.0	324.5	47.1	7.00
236	241.1	-20.7	115.2	0.4	61.5	0.933	0.502	132.9	91.1	56.0	324.3	47.0	7.51
237	240.7	-20.5	115.8	0.5	61.5	0.939	0.494	133.0	91.9	57.0	324.2	46.9	8.12
238	240.3	-20.3	116.4	0.6	61.5	0.945	0.486	133.1	92.7	58.0	324.1	46.8	8.85
239	240.0	-20.1	117.1	0.6	61.6	0.951	0.478	133.2	93.4	59.0	324.0	46.7	9.74
239.2	239.9	-20.1	117.2	0.6	61.6	0.952	0.476	133.2	93.6	59.2	324.0	46.7	9.94
239.4	239.8	-20.1	117.3	0.6	61.6	0.953	0.474	133.2	93.7	59.4	324.0	46.6	10.15
239.6	239.8	-20.0	117.4	0.7	61.6	0.954	0.473	133.2	93.9	59.6	323.9	46.6	10.37
239.8	239.7	-20.0	117.6	0.7	61.6	0.956	0.471	133.3	94.0	59.8	323.9	46.6	10.60
240	239.6	-20.0	117.7	0.7	61.6	0.957	0.470	133.3	94.2	60.0	323.9	46.6	10.84
240.2	239.5	-19.9	117.8	0.7	61.6	0.958	0.468	133.3	94.3	60.2	323.9	46.5	11.10
240.4	239.5	-19.9	117.9	0.7	61.6	0.959	0.466	133.3	94.5	60.4	323.9	46.5	11.37
240.6	239.4	-19.8	118.1	0.7	61.6	0.960	0.465	133.3	94.6	60.6	323.9	46.5	11.65
240.8	239.3	-19.8	118.2	0.7	61.6	0.961	0.463	133.4	94.8	60.8	323.9	46.4	11.94
240	239.6	-20.0	117.7	0.7	61.6	0.957	0.470	133.3	94.2	60.0	323.9	46.6	10.84
241	239.3	-19.8	118.3	0.7	61.6	0.962	0.462	133.4	94.9	61.0	323.8	46.4	12.26
242	238.9	-19.6	118.9	0.8	61.7	0.968	0.454	133.5	95.7	62.0	323.8	46.3	14.12
243	238.5	-19.4	119.6	0.9	61.7	0.973	0.446	133.5	96.4	63.0	323.7	46.1	16.71
244	238.2	-19.2	120.2	0.9	61.7	0.979	0.438	133.6	97.2	64.0	323.7	45.9	20.52
245	237.8	-19.0	120.8	1.0	61.8	0.984	0.430	133.7	97.9	65.0	323.7	45.7	26.69

Year	N
2007	7
2008	5
2009	10
2010	4
2011	11
2012	5
2013	17
2014	14
2015	3
2016	5
2017	2
2018	8
Total	91



#0488NSU November sigma Ursae Majorids α=148.3, δ=59.2, λs=241.6

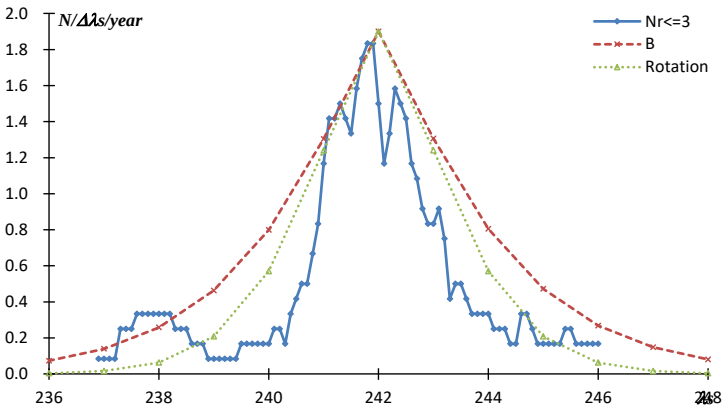




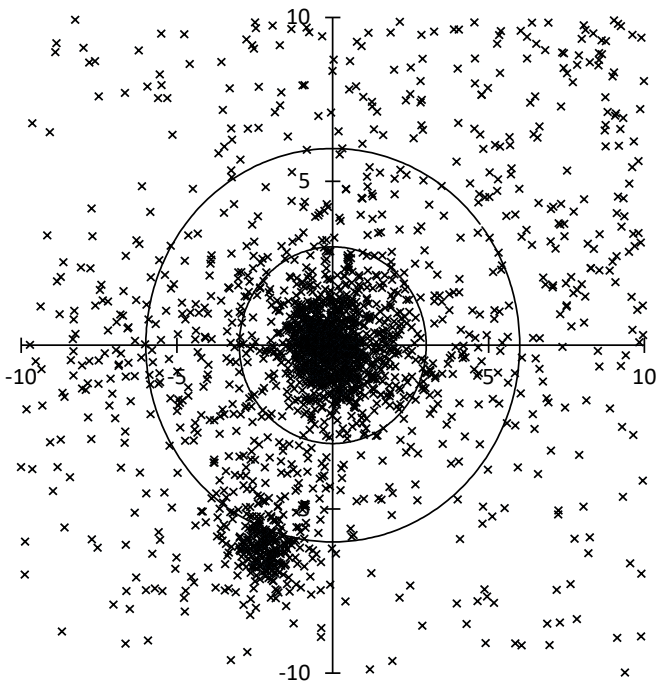
Code	λs	λ-λs	β
NSU00	241.6	244.9	42.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	242.5	17	
DR3	242.5	6.9	
DR10	241.5	6.7	
DR15	242.5	5.9	

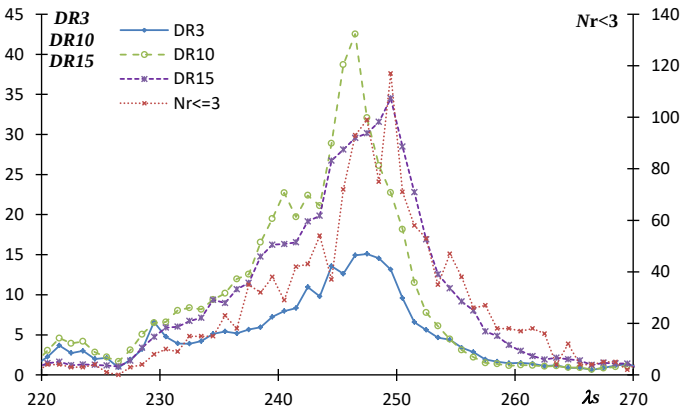
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
235	244.5	43.9	139.8	62.3	50.8	0.748	0.788	94.8	238.3	235.0	47.4	-57.9	3.13
236	244.6	43.7	141.2	61.9	51.3	0.771	0.791	95.4	237.2	236.0	47.7	-56.8	3.46
237	244.6	43.6	142.5	61.4	51.9	0.794	0.794	96.1	236.2	237.0	48.0	-55.7	3.86
238	244.7	43.4	143.8	60.9	52.4	0.818	0.797	96.7	235.2	238.0	48.5	-54.6	4.39
239	244.8	43.3	145.1	60.4	52.9	0.843	0.800	97.4	234.2	239.0	48.9	-53.5	5.08
240	244.9	43.2	146.4	60.0	53.4	0.868	0.803	98.0	233.3	240.0	49.4	-52.5	6.07
241	244.9	43.0	147.6	59.5	54.0	0.893	0.806	98.6	232.4	241.0	50.0	-51.6	7.55
242	245.0	42.9	148.9	59.0	54.5	0.919	0.808	99.2	231.5	242.0	50.6	-50.6	10.03
243	245.1	42.7	150.1	58.5	55.0	0.946	0.811	99.8	230.7	243.0	51.2	-49.7	15.07
244	245.1	42.6	151.3	58.0	55.5	0.974	0.813	100.4	229.9	244.0	51.8	-48.8	30.72
245	245.2	42.4	152.4	57.5	56.1	1.001	0.816	101.0	229.2	245.0	52.5	-48.0	-573.58
246	245.3	42.3	153.6	57.0	56.6	1.030	0.818	101.6	228.4	246.0	53.2	-47.1	-27.37
247	245.4	42.2	154.7	56.5	57.1	1.059	0.820	102.2	227.7	247.0	53.9	-46.3	-13.92
248	245.4	42.0	155.9	56.0	57.6	1.089	0.822	102.8	227.1	248.0	54.6	-45.5	-9.29
249	245.5	41.9	157.0	55.4	58.2	1.119	0.824	103.4	226.4	249.0	55.4	-44.8	-6.95
250	245.6	41.7	158.1	54.9	58.7	1.149	0.826	103.9	225.8	250.0	56.1	-44.1	-5.53

Year	N
2007	5
2008	2
2009	8
2010	5
2011	8
2012	5
2013	5
2014	1
2015	3
2016	2
2017	6
2018	8
Total	58



#0250NOO November Orionids α=90.6, δ=15.7, λs=245

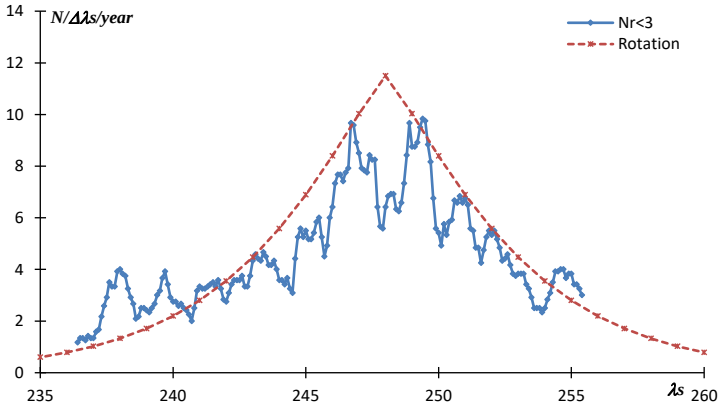




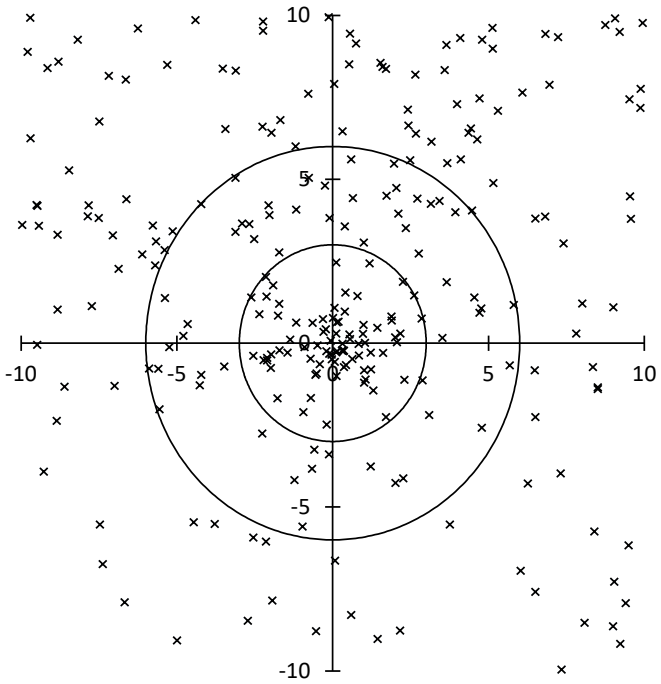
Code	λs	λ-λs	β
NOO07	246.1	203.7	-8.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	249.5	117	
DR3	247.5	15.1	
DR10	246.5	42.5	
DR15	249.5	34.5	

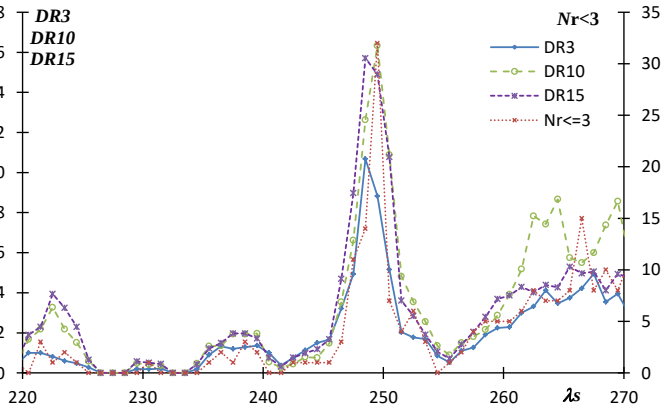
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	208.6	-7.0	78.3	16.0	45.1	0.993	0.058	32.4	152.8	50.0	206.5	14.2	8.01
235	207.2	-7.3	81.9	15.9	44.3	0.992	0.073	29.2	149.2	55.0	207.6	14.5	8.77
238	206.3	-7.5	84.1	15.9	43.9	0.991	0.083	27.7	147.1	58.0	208.2	14.6	9.29
239	206.0	-7.5	84.9	15.8	43.7	0.991	0.087	27.2	146.4	59.0	208.4	14.7	9.48
240	205.7	-7.6	85.6	15.8	43.6	0.991	0.090	26.7	145.6	60.0	208.6	14.7	9.68
241	205.4	-7.7	86.3	15.7	43.4	0.990	0.094	26.3	144.9	61.0	208.8	14.8	9.88
242	205.1	-7.7	87.1	15.7	43.2	0.990	0.098	25.9	144.2	62.0	209.0	14.8	10.09
243	204.8	-7.8	87.8	15.7	43.1	0.990	0.101	25.5	143.5	63.0	209.2	14.8	10.31
244	204.6	-7.8	88.5	15.6	42.9	0.990	0.105	25.1	142.7	64.0	209.4	14.9	10.54
245	204.3	-7.9	89.2	15.5	42.8	0.990	0.109	24.7	142.0	65.0	209.6	14.9	10.78
246	204.0	-8.0	90.0	15.5	42.6	0.990	0.113	24.3	141.3	66.0	209.8	14.9	11.02
247	203.7	-8.0	90.7	15.4	42.5	0.990	0.117	24.0	140.5	67.0	210.0	15.0	11.28
248	203.4	-8.1	91.4	15.4	42.3	0.990	0.121	23.6	139.8	68.0	210.3	15.0	11.55
249	203.1	-8.1	92.1	15.3	42.2	0.989	0.125	23.3	139.1	69.0	210.5	15.0	11.83
250	202.8	-8.2	92.9	15.2	42.0	0.989	0.129	23.0	138.3	70.0	210.7	15.1	12.13
251	202.5	-8.2	93.6	15.1	41.9	0.989	0.133	22.7	137.6	71.0	210.9	15.1	12.43
252	202.2	-8.3	94.3	15.1	41.7	0.989	0.138	22.4	136.9	72.0	211.1	15.1	12.75
253	201.9	-8.4	95.0	15.0	41.5	0.989	0.142	22.1	136.2	73.0	211.3	15.1	13.09
254	201.6	-8.4	95.8	14.9	41.4	0.989	0.146	21.8	135.4	74.0	211.6	15.1	13.44
255	201.3	-8.5	96.5	14.8	41.2	0.989	0.151	21.6	134.7	75.0	211.8	15.1	13.80
260	199.9	-8.8	100.1	14.3	40.5	0.989	0.173	20.3	131.1	80.0	212.9	15.2	15.93

Year	N
2007	52
2008	117
2009	88
2010	128
2011	68
2012	74
2013	122
2014	81
2015	102
2016	84
2017	105
2018	68
Total	1089



#0340TPY_0　　theta Pyxidids　　α=139.0, δ=-25.5, λs=249.4　　注釈を読む

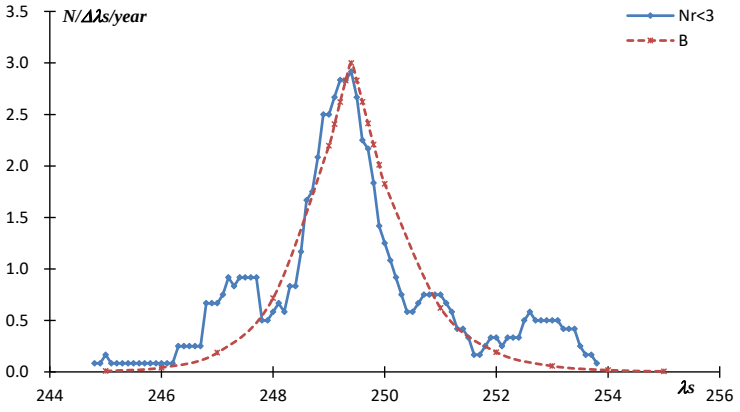




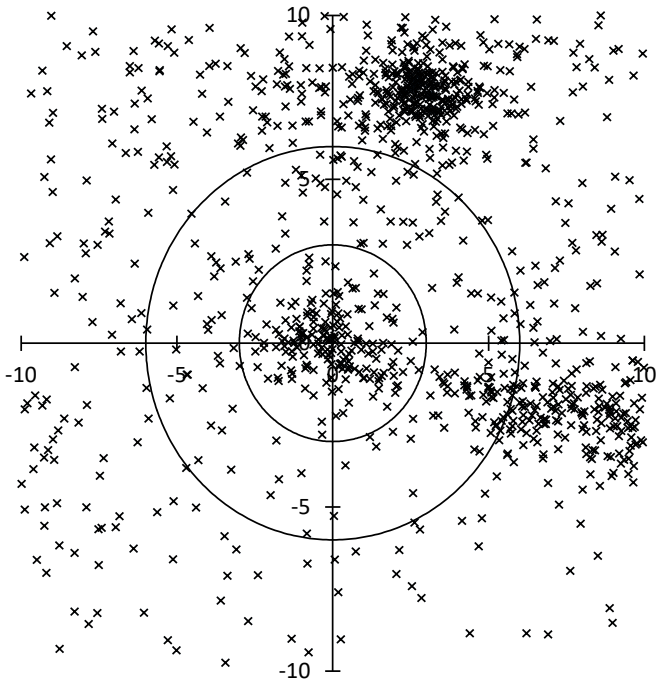
Code	λs	λ-λs	β
TPY00	249.4	262.0	-39.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	249.5	32	
DR3	248.5	10.7	
DR10	249.5	16.3	
DR15	248.5	15.7	

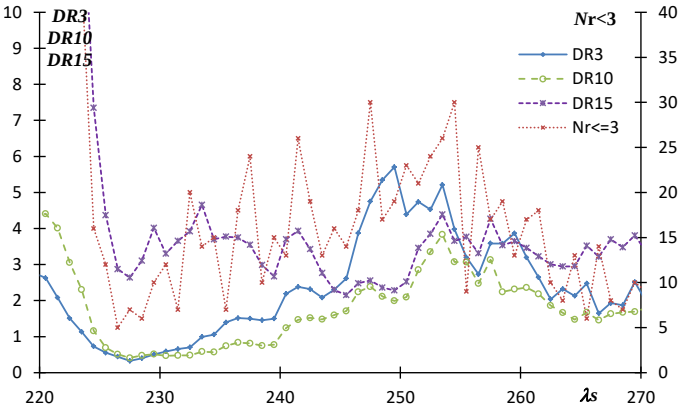
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	262.6	-40.7	135.3	-25.9	57.9	0.827	0.963	109.5	18.8	65.0	58.5	17.7	5.56
246	262.4	-40.4	136.1	-25.8	58.3	0.846	0.962	110.1	19.1	66.0	59.2	17.9	6.26
247	262.2	-40.1	136.9	-25.8	58.7	0.866	0.960	110.8	19.4	67.0	59.9	18.1	7.18
248	262.0	-39.7	137.6	-25.7	59.1	0.886	0.959	111.4	19.7	68.0	60.5	18.3	8.43
249	261.8	-39.4	138.4	-25.6	59.5	0.907	0.958	112.0	20.0	69.0	61.2	18.5	10.25
249.1	261.8	-39.4	138.5	-25.6	59.6	0.909	0.958	112.1	20.0	69.1	61.3	18.5	10.47
249.2	261.8	-39.4	138.6	-25.6	59.6	0.911	0.957	112.2	20.1	69.2	61.4	18.5	10.71
249.3	261.7	-39.3	138.6	-25.6	59.7	0.913	0.957	112.2	20.1	69.3	61.4	18.5	10.96
249.4	261.7	-39.3	138.7	-25.6	59.7	0.915	0.957	112.3	20.1	69.4	61.5	18.6	11.23
249.5	261.7	-39.3	138.8	-25.6	59.7	0.917	0.957	112.4	20.1	69.5	61.6	18.6	11.50
249.6	261.7	-39.2	138.9	-25.6	59.8	0.919	0.957	112.4	20.2	69.6	61.6	18.6	11.79
249.7	261.7	-39.2	139.0	-25.6	59.8	0.921	0.957	112.5	20.2	69.7	61.7	18.6	12.10
249.8	261.7	-39.2	139.0	-25.6	59.9	0.923	0.957	112.6	20.2	69.8	61.8	18.6	12.42
249.9	261.6	-39.1	139.1	-25.6	59.9	0.925	0.957	112.6	20.3	69.9	61.8	18.6	12.76
250	261.6	-39.1	139.2	-25.6	59.9	0.927	0.956	112.7	20.3	70.0	61.9	18.7	13.12
251	261.4	-38.8	140.0	-25.6	60.4	0.948	0.955	113.3	20.6	71.0	62.6	18.8	18.33
252	261.3	-38.5	140.8	-25.5	60.8	0.969	0.954	114.0	20.8	72.0	63.2	19.0	30.74
253	261.1	-38.2	141.6	-25.5	61.2	0.990	0.953	114.6	21.1	73.0	63.9	19.1	98.16
254	260.9	-37.9	142.4	-25.5	61.6	1.012	0.951	115.2	21.4	74.0	64.5	19.2	-80.03
255	260.7	-37.5	143.2	-25.4	62.0	1.034	0.950	115.9	21.6	75.0	65.2	19.4	-28.16

Year	N
2007	12
2008	12
2009	8
2010	9
2011	2
2012	5
2013	11
2014	2
2015	7
2016	6
2017	3
2018	5
Total	82



#0257ORS Southern chi Orionids α=78.7, δ=15.7, λs=260

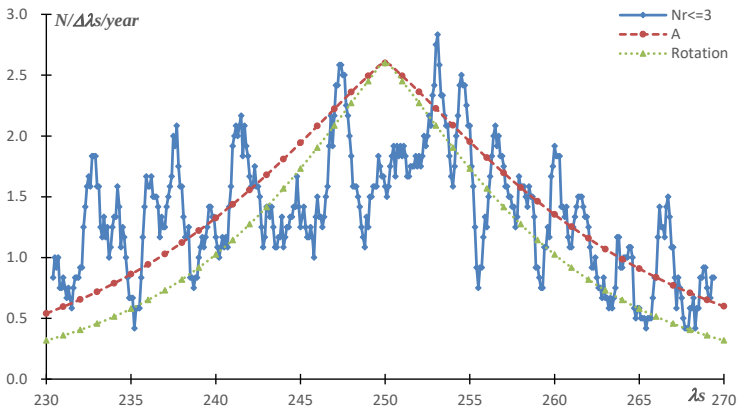




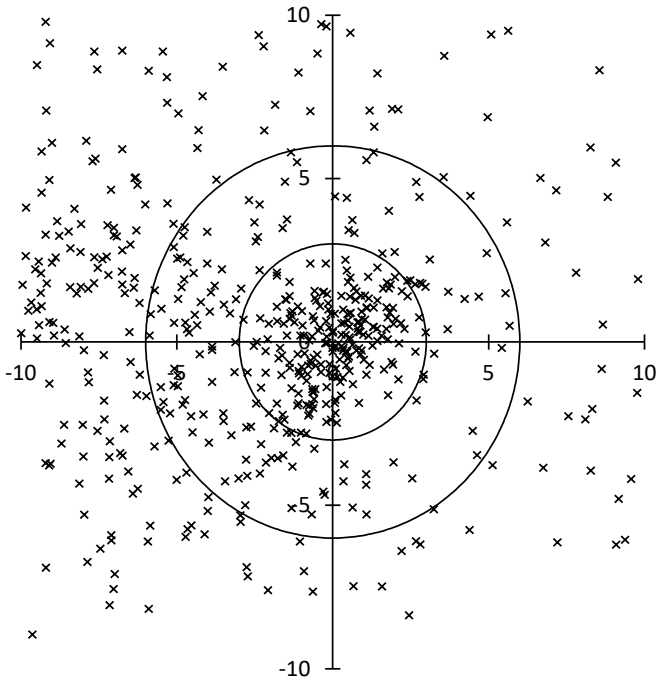
Code	λs	λ-λs	β
ORS04	247.6	190.3	-5.2
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	247.5	30	
DR3	249.5	5.7	
DR10	251.5	2.9	
DR15	241.5	3.9	

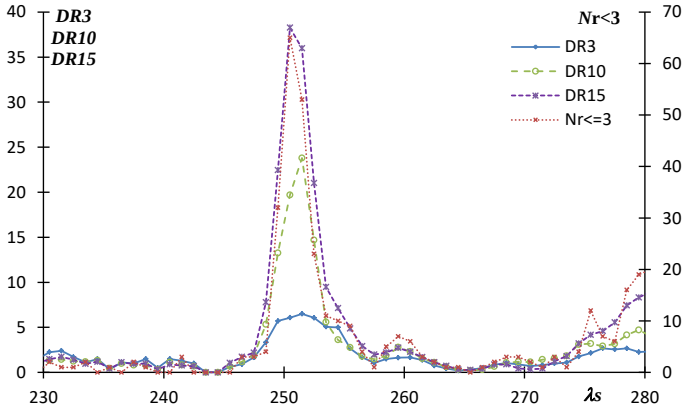
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	193.8	-4.7	62.7	16.3	28.5	0.828	0.332	5.7	117.9	50.0	168.0	5.0	1.93
235	192.7	-4.7	66.8	16.9	28.0	0.821	0.351	5.5	115.5	55.0	170.6	5.0	1.96
240	191.6	-4.8	70.8	17.4	27.5	0.814	0.371	5.3	113.0	60.0	173.1	4.9	2.00
245	190.5	-4.9	74.8	17.8	27.0	0.807	0.391	5.2	110.5	65.0	175.6	4.9	2.03
246	190.3	-4.9	75.7	17.9	26.9	0.806	0.395	5.2	110.1	66.0	176.1	4.8	2.04
247	190.1	-4.9	76.5	17.9	26.8	0.805	0.399	5.1	109.6	67.0	176.6	4.8	2.05
248	189.9	-4.9	77.3	18.0	26.7	0.803	0.403	5.1	109.1	68.0	177.1	4.8	2.05
249	189.6	-4.9	78.1	18.0	26.6	0.802	0.407	5.1	108.6	69.0	177.7	4.8	2.06
250	189.4	-4.9	78.9	18.1	26.5	0.801	0.411	5.0	108.1	70.0	178.2	4.8	2.06
251	189.2	-5.0	79.7	18.1	26.4	0.800	0.415	5.0	107.6	71.0	178.7	4.8	2.07
252	189.0	-5.0	80.5	18.2	26.3	0.798	0.419	5.0	107.1	72.0	179.2	4.8	2.08
253	188.8	-5.0	81.4	18.2	26.2	0.797	0.423	5.0	106.7	73.0	179.7	4.8	2.08
254	188.5	-5.0	82.2	18.2	26.1	0.796	0.427	4.9	106.2	74.0	180.2	4.7	2.09
255	188.3	-5.0	83.0	18.3	26.0	0.794	0.431	4.9	105.7	75.0	180.7	4.7	2.10
256	188.1	-5.0	83.8	18.3	25.9	0.793	0.435	4.9	105.2	76.0	181.3	4.7	2.10
257	187.9	-5.0	84.6	18.3	25.8	0.792	0.439	4.9	104.7	77.0	181.8	4.7	2.11
258	187.7	-5.0	85.4	18.3	25.7	0.791	0.443	4.8	104.2	78.0	182.3	4.7	2.11
259	187.4	-5.1	86.3	18.3	25.6	0.789	0.447	4.8	103.8	79.0	182.8	4.7	2.12
260	187.2	-5.1	87.1	18.3	25.5	0.788	0.451	4.8	103.3	80.0	183.3	4.6	2.13
265	186.1	-5.1	91.2	18.3	25.0	0.782	0.471	4.6	100.9	85.0	185.9	4.6	2.15
270	185.0	-5.2	95.3	18.2	24.5	0.775	0.490	4.5	98.6	90.0	188.6	4.5	2.18

Year	N
2007	8
2008	24
2009	15
2010	26
2011	11
2012	9
2013	29
2014	9
2015	13
2016	14
2017	18
2018	15
Total	191



#0336DKD December kappa Draconids α=186.0, δ=70.1, λs=250.2

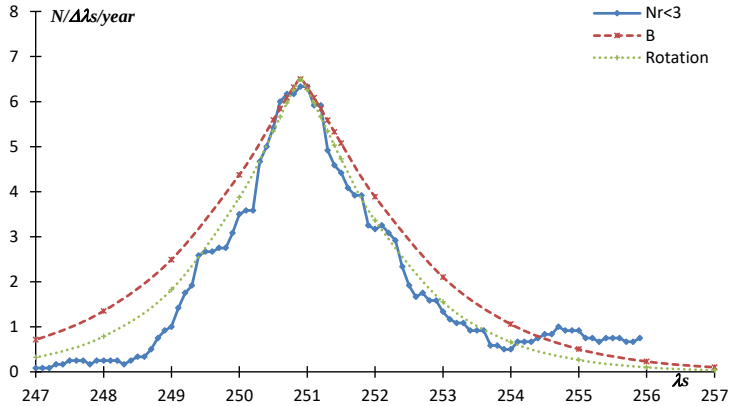




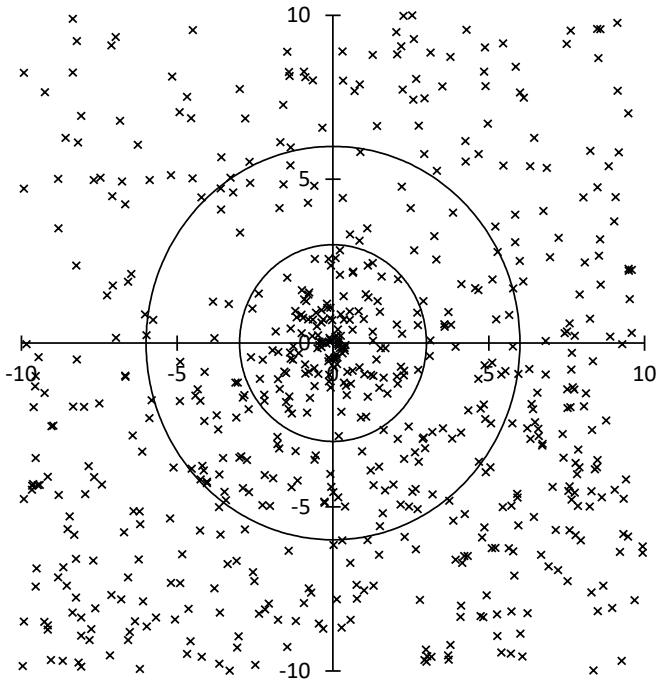
Code	λs	λ-λs	β
DKD05	251.7	243.2	61.6
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	250.5	65	
DR3	251.5	6.5	
DR10	251.5	23.8	
DR15	250.5	38.3	

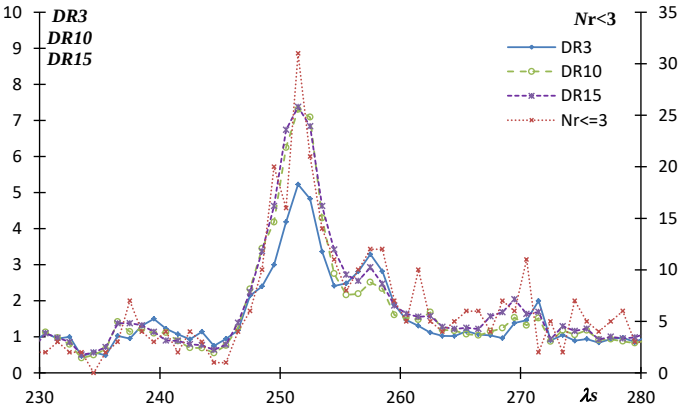
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
247	240.7	60.9	179.1	72.7	43.4	0.888	0.917	72.7	211.8	247.0	77.5	-30.2	8.20
248	241.2	61.1	181.0	72.2	43.4	0.888	0.920	72.7	211.1	248.0	78.2	-29.5	8.22
249	241.8	61.3	182.8	71.7	43.4	0.888	0.922	72.7	210.4	249.0	78.9	-28.9	8.24
250	242.3	61.5	184.5	71.2	43.4	0.888	0.925	72.7	209.6	250.0	79.6	-28.2	8.27
250.5	242.6	61.6	185.4	70.9	43.4	0.888	0.927	72.7	209.3	250.5	80.0	-27.8	8.28
250.6	242.7	61.6	185.6	70.9	43.4	0.888	0.927	72.7	209.2	250.6	80.0	-27.8	8.28
250.7	242.7	61.6	185.7	70.8	43.4	0.888	0.927	72.7	209.1	250.7	80.1	-27.7	8.29
250.8	242.8	61.6	185.9	70.8	43.4	0.888	0.927	72.7	209.1	250.8	80.2	-27.6	8.29
250.9	242.8	61.6	186.1	70.7	43.4	0.888	0.928	72.7	209.0	250.9	80.2	-27.6	8.29
251	242.9	61.6	186.2	70.7	43.4	0.888	0.928	72.7	208.9	251.0	80.3	-27.5	8.29
251.1	242.9	61.7	186.4	70.6	43.4	0.888	0.928	72.7	208.8	251.1	80.4	-27.4	8.30
251.2	243.0	61.7	186.6	70.6	43.4	0.888	0.929	72.7	208.8	251.2	80.5	-27.4	8.30
251.3	243.0	61.7	186.7	70.5	43.4	0.888	0.929	72.7	208.7	251.3	80.5	-27.3	8.30
251.4	243.1	61.7	186.9	70.5	43.4	0.888	0.929	72.7	208.6	251.4	80.6	-27.2	8.31
251.5	243.2	61.7	187.0	70.4	43.4	0.888	0.929	72.7	208.5	251.5	80.7	-27.1	8.31
252	243.4	61.8	187.9	70.1	43.4	0.888	0.931	72.7	208.2	252.0	81.0	-26.8	8.33
253	244.0	62.0	189.4	69.6	43.4	0.888	0.933	72.7	207.5	253.0	81.8	-26.1	8.36
254	244.6	62.1	191.0	69.1	43.4	0.889	0.936	72.7	206.7	254.0	82.5	-25.4	8.40
255	245.1	62.3	192.5	68.6	43.4	0.889	0.938	72.7	206.0	255.0	83.2	-24.7	8.45
256	245.7	62.5	193.9	68.0	43.4	0.889	0.941	72.8	205.3	256.0	84.0	-24.1	8.50
257	246.3	62.6	195.3	67.5	43.4	0.890	0.943	72.8	204.5	257.0	84.7	-23.4	8.55

Year	N
2007	17
2008	34
2009	15
2010	18
2011	12
2012	16
2013	21
2014	13
2015	20
2016	24
2017	18
2018	6
Total	214



#0339PSU psi Ursae Majorids α=167.8, δ=44.5, λs=252.9

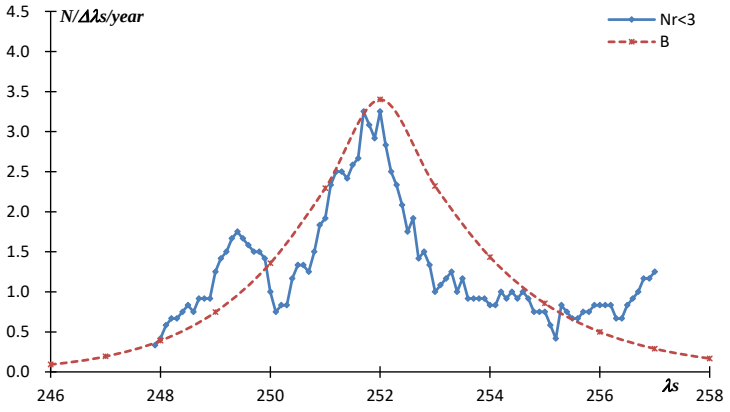




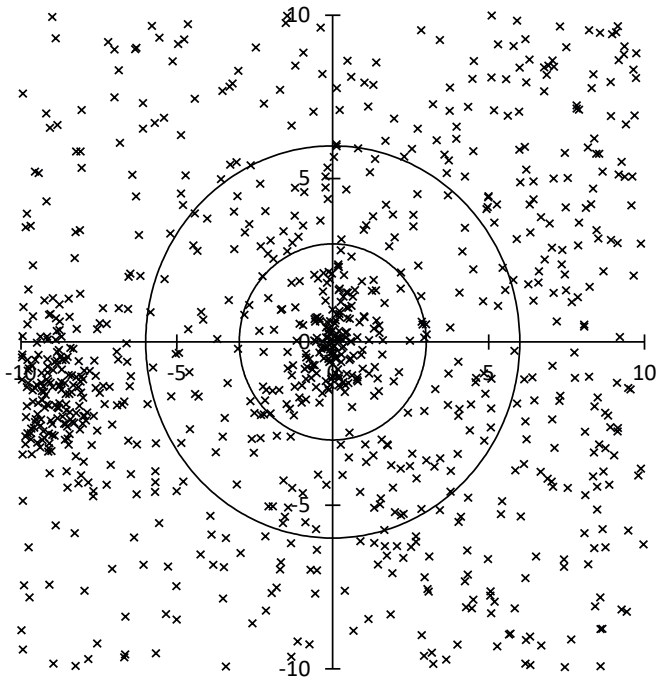
Code	λs	λ-λs	β
PSU02	252.6	258.4	34.9
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	251.5	31	
DR3	251.5	5.2	
DR10	251.5	7.3	
DR15	251.5	7.4	

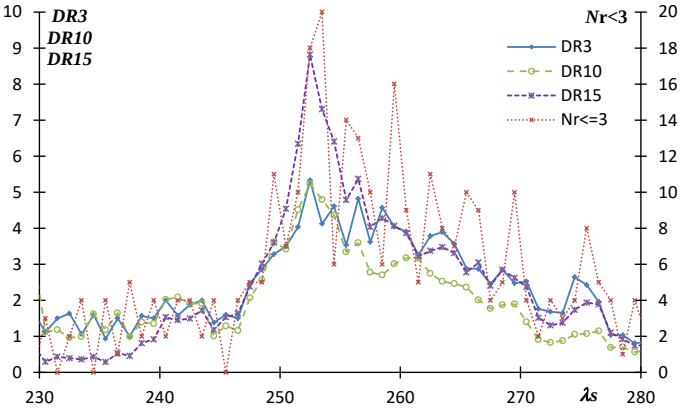
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	256.7	36.5	160.7	48.1	59.5	0.850	0.903	114.8	215.4	245.0	48.4	-31.7	6.01
246	256.9	36.4	161.9	47.5	59.7	0.855	0.905	115.2	214.7	246.0	49.6	-31.1	6.23
247	257.1	36.2	163.1	46.9	59.9	0.860	0.908	115.5	214.1	247.0	50.7	-30.4	6.47
248	257.4	36.1	164.3	46.3	60.1	0.865	0.910	115.9	213.5	248.0	51.9	-29.8	6.73
249	257.6	35.9	165.4	45.7	60.3	0.870	0.912	116.3	212.9	249.0	53.0	-29.2	7.01
250	257.8	35.8	166.6	45.1	60.4	0.875	0.915	116.6	212.3	250.0	54.2	-28.5	7.32
251	258.0	35.6	167.7	44.5	60.6	0.881	0.917	117.0	211.7	251.0	55.4	-27.9	7.67
252	258.3	35.5	168.8	43.9	60.8	0.886	0.919	117.4	211.1	252.0	56.5	-27.3	8.06
253	258.5	35.3	169.9	43.3	61.0	0.892	0.921	117.7	210.4	253.0	57.7	-26.7	8.50
254	258.7	35.2	171.0	42.7	61.2	0.897	0.924	118.1	209.8	254.0	58.9	-26.0	9.00
255	258.9	35.0	172.1	42.1	61.4	0.903	0.926	118.5	209.2	255.0	60.1	-25.4	9.57
256	259.1	34.9	173.2	41.5	61.6	0.909	0.928	118.8	208.6	256.0	61.3	-24.8	10.22
257	259.4	34.7	174.3	40.8	61.8	0.915	0.930	119.2	208.0	257.0	62.5	-24.2	10.98
258	259.6	34.6	175.3	40.2	62.0	0.922	0.932	119.5	207.4	258.0	63.7	-23.6	11.88
259	259.8	34.4	176.4	39.6	62.2	0.928	0.934	119.9	206.8	259.0	64.9	-23.0	12.96
260	260.0	34.3	177.4	39.0	62.4	0.934	0.936	120.3	206.2	260.0	66.1	-22.4	14.27

Year	N
2007	14
2008	22
2009	16
2010	18
2011	7
2012	8
2013	23
2014	5
2015	5
2016	17
2017	13
2018	2
Total	150



#0502DRV December rho Virginids α=185.1, δ=12.9, λs=252.5

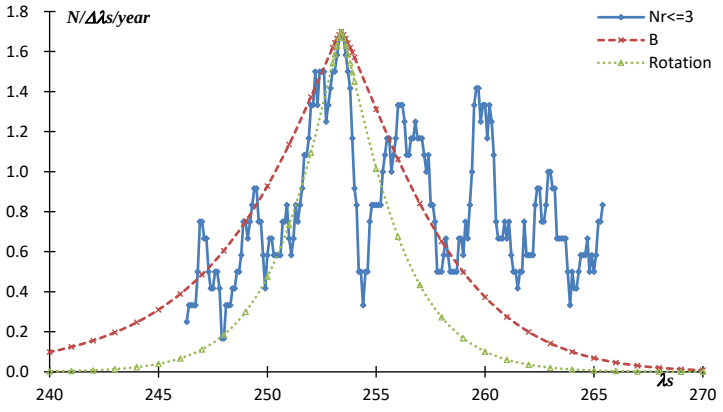




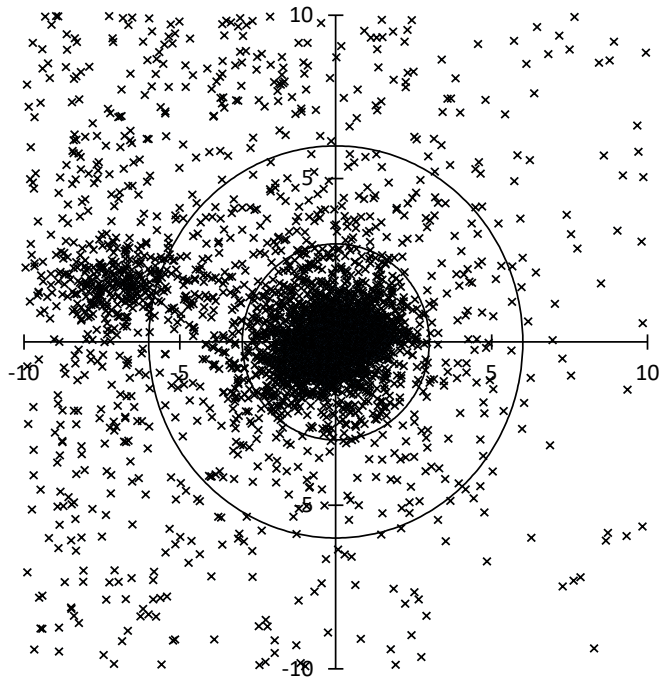
Code	λs	λ-λs	β
DRV02	256	285.6	14.9
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	253.5	20	
DR3	252.5	5.3	
DR10	252.5	5.2	
DR15	252.5	8.8	

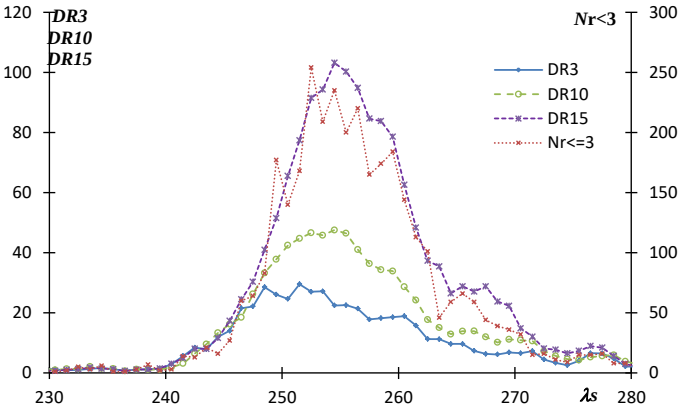
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
245	287.4	11.8	177.8	13.9	68.6	0.953	0.759	157.5	121.8	245.0	121.1	19.0	15.99
248	287.1	12.6	180.6	13.5	68.5	0.944	0.767	156.1	122.8	248.0	122.8	19.9	13.64
249	287.0	12.9	181.5	13.4	68.4	0.941	0.770	155.6	123.2	249.0	123.3	20.2	13.04
250	286.8	13.1	182.4	13.3	68.4	0.938	0.772	155.2	123.5	250.0	123.8	20.5	12.52
251	286.7	13.4	183.3	13.2	68.3	0.936	0.775	154.7	123.9	251.0	124.4	20.8	12.05
252	286.6	13.6	184.2	13.0	68.3	0.933	0.778	154.3	124.3	252.0	124.9	21.0	11.64
253	286.5	13.9	185.2	12.9	68.2	0.931	0.781	153.8	124.7	253.0	125.4	21.3	11.26
254	286.4	14.1	186.1	12.8	68.2	0.928	0.783	153.3	125.1	254.0	125.9	21.5	10.93
255	286.3	14.4	187.0	12.7	68.1	0.926	0.786	152.9	125.4	255.0	126.4	21.8	10.63
256	286.2	14.7	187.9	12.6	68.1	0.924	0.789	152.4	125.8	256.0	126.8	22.0	10.36
257	286.0	14.9	188.8	12.5	68.0	0.922	0.792	152.0	126.2	257.0	127.3	22.3	10.11
258	285.9	15.2	189.7	12.4	67.9	0.920	0.795	151.5	126.6	258.0	127.8	22.5	9.89
259	285.8	15.4	190.6	12.2	67.9	0.918	0.797	151.1	127.1	259.0	128.2	22.7	9.69
260	285.7	15.7	191.5	12.1	67.8	0.916	0.800	150.6	127.5	260.0	128.7	22.9	9.51
261	285.6	16.0	192.4	12.0	67.8	0.914	0.803	150.2	127.9	261.0	129.1	23.1	9.35
262	285.5	16.2	193.3	11.9	67.7	0.912	0.806	149.8	128.3	262.0	129.5	23.3	9.20
263	285.3	16.5	194.2	11.8	67.7	0.911	0.809	149.3	128.8	263.0	130.0	23.4	9.07
264	285.2	16.7	195.1	11.7	67.6	0.909	0.812	148.9	129.2	264.0	130.4	23.6	8.95
265	285.1	17.0	196.0	11.6	67.6	0.908	0.815	148.4	129.6	265.0	130.8	23.8	8.84
270	284.5	18.3	200.5	11.1	67.3	0.902	0.829	146.3	131.9	270.0	132.8	24.4	8.47
275	283.9	19.6	204.9	10.7	67.0	0.899	0.843	144.1	134.3	275.0	134.7	24.8	8.32

Year	N
2007	15
2008	20
2009	11
2010	22
2011	11
2012	18
2013	22
2014	7
2015	17
2016	17
2017	21
2018	14
Total	195



#0016HYD sigma Hydrids α=131.9, δ=0.2, λs=265.5

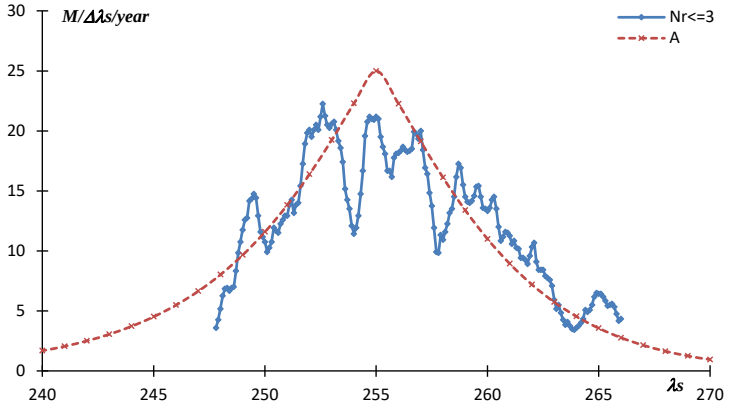




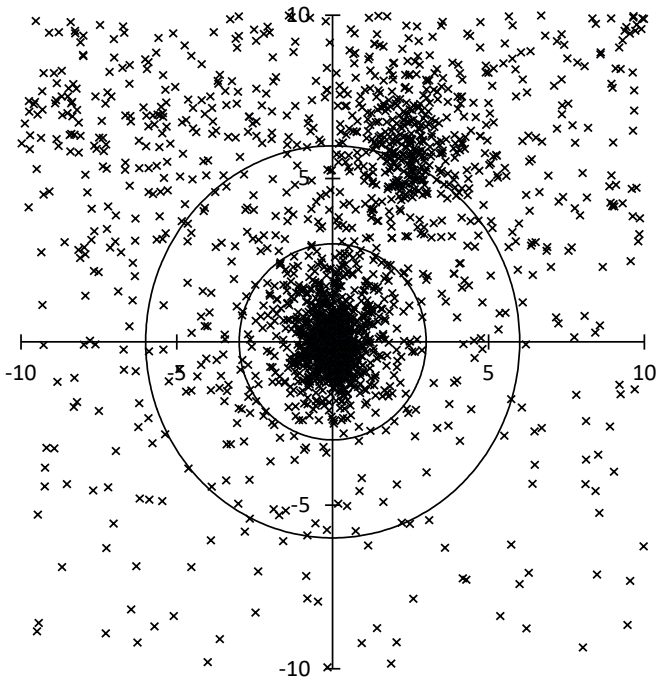
Code	λs	λ-λs	β
HYD04	257.5	230.9	-16.8
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	252.5	254	
DR3	251.5	29.6	
DR10	254.5	47.6	
DR15	254.5	103.2	

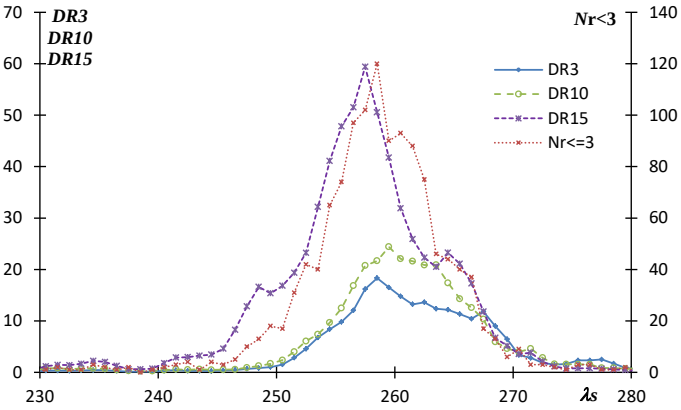
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	232.6	-16.4	111.7	5.4	59.9	0.991	0.290	132.5	114.8	60.0	295.7	42.0	33.38
245	232.0	-16.4	115.9	4.7	59.5	0.988	0.277	131.5	116.5	65.0	298.0	42.1	24.02
249	231.6	-16.4	119.3	4.0	59.2	0.986	0.268	130.6	117.8	69.0	299.9	42.2	19.73
250	231.5	-16.4	120.1	3.8	59.2	0.986	0.265	130.4	118.2	70.0	300.4	42.2	18.91
251	231.3	-16.4	120.9	3.6	59.1	0.986	0.263	130.1	118.5	71.0	300.9	42.2	18.15
252	231.2	-16.4	121.8	3.5	59.0	0.985	0.261	129.9	118.8	72.0	301.4	42.2	17.46
253	231.1	-16.4	122.6	3.3	59.0	0.985	0.258	129.7	119.2	73.0	301.8	42.2	16.83
254	231.0	-16.4	123.4	3.1	58.9	0.984	0.256	129.4	119.5	74.0	302.3	42.2	16.24
255	230.9	-16.4	124.3	2.9	58.8	0.984	0.254	129.2	119.8	75.0	302.8	42.2	15.70
256	230.8	-16.4	125.1	2.7	58.7	0.983	0.251	129.0	120.1	76.0	303.3	42.2	15.20
257	230.7	-16.4	125.9	2.5	58.7	0.983	0.249	128.7	120.5	77.0	303.8	42.3	14.73
258	230.6	-16.4	126.8	2.2	58.6	0.983	0.247	128.5	120.8	78.0	304.3	42.3	14.30
259	230.4	-16.4	127.6	2.0	58.5	0.982	0.245	128.3	121.1	79.0	304.8	42.3	13.89
260	230.3	-16.4	128.4	1.8	58.4	0.982	0.243	128.0	121.4	80.0	305.3	42.3	13.51
261	230.2	-16.4	129.2	1.6	58.4	0.982	0.240	127.8	121.7	81.0	305.8	42.3	13.15
262	230.1	-16.4	130.0	1.4	58.3	0.981	0.238	127.5	122.0	82.0	306.3	42.2	12.82
263	230.0	-16.4	130.9	1.1	58.2	0.981	0.236	127.3	122.3	83.0	306.8	42.2	12.50
264	229.9	-16.4	131.7	0.9	58.2	0.981	0.234	127.0	122.6	84.0	307.3	42.2	12.20
265	229.8	-16.4	132.5	0.7	58.1	0.981	0.232	126.8	122.9	85.0	307.8	42.2	11.92
270	229.2	-16.4	136.6	-0.6	57.7	0.979	0.222	125.5	124.4	90.0	310.3	42.2	10.73
275	228.7	-16.4	140.6	-1.9	57.4	0.978	0.212	124.2	125.8	95.0	312.9	42.1	9.80

Year	N
2007	233
2008	309
2009	252
2010	260
2011	187
2012	306
2013	352
2014	149
2015	194
2016	218
2017	247
2018	137
Total	2844



#0019MON December Monocerotids α=101.8, δ=8.1, λs=260.9

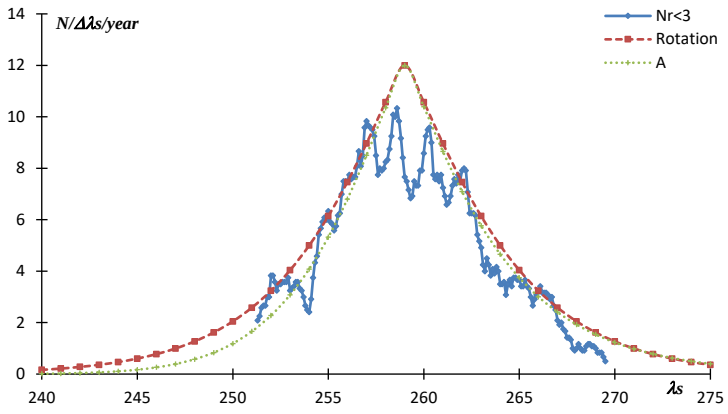




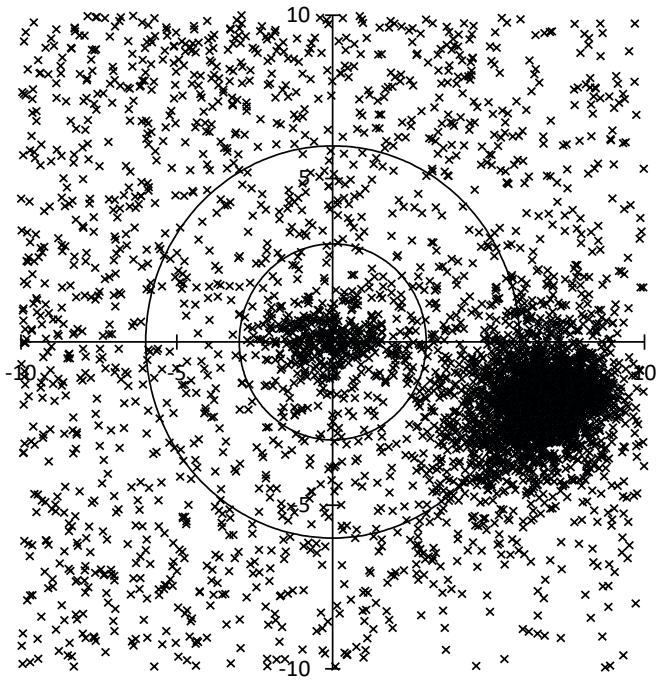
Code	λs	λ-λs	β
MON05	261	202.2	-15.0
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	258.5	120	
DR3	258.5	18.3	
DR10	259.5	24.4	
DR15	257.5	59.4	

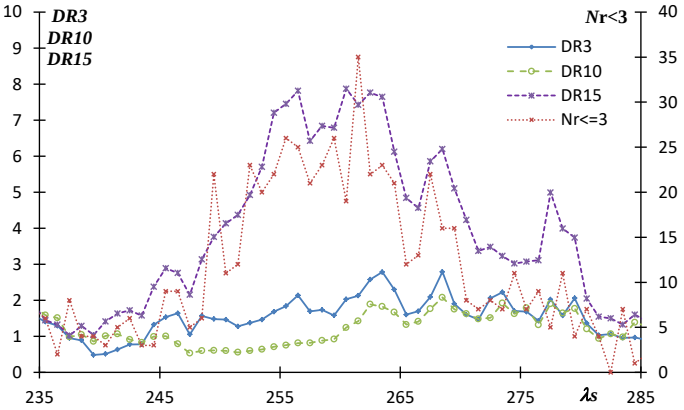
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
235	209.6	-12.6	84.6	10.8	45.6	0.989	0.092	50.5	145.5	55.0	211.4	25.9	8.71
240	208.1	-13.1	88.1	10.4	44.6	0.988	0.108	46.1	142.3	60.0	211.8	26.1	8.83
245	206.5	-13.5	91.5	9.9	43.7	0.986	0.127	42.4	139.0	65.0	212.3	26.2	8.97
250	205.0	-14.0	94.9	9.4	42.7	0.984	0.148	39.2	135.6	70.0	212.8	26.3	9.12
251	204.7	-14.1	95.6	9.2	42.6	0.983	0.152	38.6	134.9	71.0	212.9	26.3	9.14
252	204.4	-14.2	96.3	9.1	42.4	0.983	0.157	38.1	134.2	72.0	213.0	26.3	9.17
253	204.1	-14.3	97.0	9.0	42.2	0.982	0.161	37.5	133.5	73.0	213.1	26.2	9.20
254	203.8	-14.4	97.6	8.9	42.0	0.982	0.166	37.0	132.8	74.0	213.2	26.2	9.23
255	203.5	-14.5	98.3	8.7	41.8	0.982	0.170	36.5	132.1	75.0	213.3	26.2	9.26
256	203.2	-14.6	99.0	8.6	41.6	0.981	0.175	36.0	131.4	76.0	213.4	26.2	9.28
257	202.9	-14.6	99.7	8.5	41.4	0.981	0.179	35.5	130.7	77.0	213.6	26.2	9.31
258	202.6	-14.7	100.3	8.3	41.2	0.980	0.184	35.1	130.0	78.0	213.7	26.1	9.34
259	202.3	-14.8	101.0	8.2	41.0	0.980	0.189	34.6	129.3	79.0	213.8	26.1	9.36
260	202.0	-14.9	101.7	8.0	40.9	0.979	0.194	34.2	128.6	80.0	213.9	26.0	9.39
261	201.6	-15.0	102.3	7.9	40.7	0.979	0.199	33.7	127.9	81.0	214.1	26.0	9.41
262	201.3	-15.1	103.0	7.8	40.5	0.978	0.203	33.3	127.2	82.0	214.2	26.0	9.43
263	201.0	-15.2	103.7	7.6	40.3	0.978	0.208	32.9	126.5	83.0	214.4	25.9	9.45
264	200.7	-15.3	104.3	7.4	40.1	0.977	0.213	32.5	125.8	84.0	214.5	25.9	9.47
265	200.4	-15.4	105.0	7.3	39.9	0.977	0.218	32.1	125.1	85.0	214.6	25.8	9.49
270	198.9	-15.8	108.3	6.5	39.0	0.974	0.244	30.3	121.5	90.0	215.4	25.5	9.57
275	197.3	-16.2	111.5	5.6	38.0	0.972	0.271	28.7	118.0	95.0	216.3	25.0	9.61

Year	N
2007	58
2008	103
2009	68
2010	98
2011	93
2012	140
2013	133
2014	73
2015	75
2016	87
2017	135
2018	66
Total	1129



#0529EHY eta Hydrids α=132.9, δ=2.3, λs=256.9

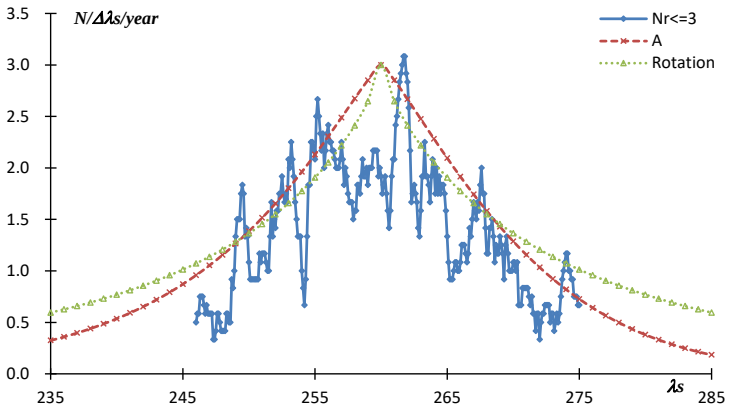




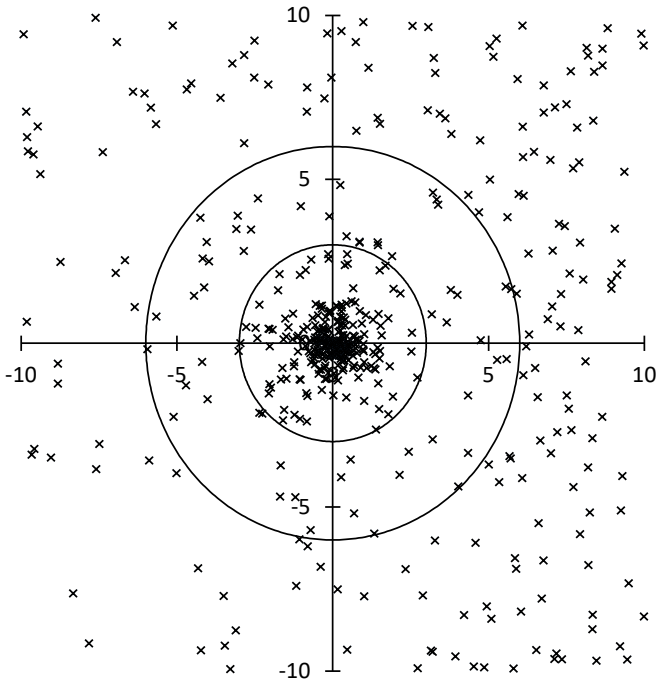
Code	λs	λ-λs	β
EHY03	260.7	237.3	-14.7
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	261.5	35	
DR3	268.5	2.8	
DR10	268.5	2.1	
DR15	260.5	7.9	

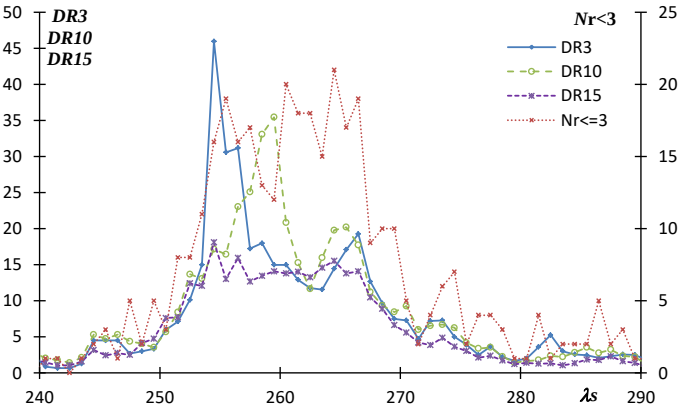
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	240.4	-15.7	119.2	4.7	62.6	0.950	0.443	142.6	97.6	60.0	320.4	37.0	8.78
245	239.6	-15.4	123.3	4.1	62.4	0.951	0.421	142.6	100.1	65.0	322.3	36.7	8.65
246	239.5	-15.4	124.1	4.0	62.4	0.952	0.417	142.6	100.6	66.0	322.7	36.7	8.63
247	239.3	-15.3	124.9	3.8	62.3	0.952	0.413	142.6	101.1	67.0	323.1	36.6	8.61
248	239.2	-15.3	125.7	3.7	62.3	0.952	0.408	142.6	101.6	68.0	323.5	36.6	8.60
249	239.0	-15.2	126.5	3.6	62.2	0.953	0.404	142.6	102.1	69.0	323.9	36.5	8.58
255	238.1	-14.8	131.4	2.6	62.0	0.956	0.380	142.5	104.9	75.0	326.4	36.0	8.56
256	238.0	-14.8	132.2	2.5	61.9	0.956	0.376	142.5	105.4	76.0	326.8	36.0	8.56
257	237.8	-14.7	133.0	2.3	61.9	0.957	0.372	142.5	105.9	77.0	327.3	35.9	8.57
258	237.7	-14.6	133.8	2.1	61.9	0.957	0.368	142.5	106.4	78.0	327.7	35.8	8.58
259	237.5	-14.6	134.6	2.0	61.8	0.958	0.364	142.4	106.8	79.0	328.1	35.7	8.59
260	237.4	-14.5	135.4	1.8	61.8	0.958	0.360	142.4	107.3	80.0	328.6	35.6	8.60
261	237.2	-14.4	136.2	1.6	61.7	0.959	0.356	142.4	107.8	81.0	329.0	35.5	8.62
262	237.1	-14.4	137.0	1.4	61.7	0.959	0.352	142.4	108.2	82.0	329.5	35.4	8.64
263	236.9	-14.3	137.9	1.2	61.6	0.960	0.348	142.4	108.7	83.0	329.9	35.3	8.66
264	236.8	-14.2	138.7	1.0	61.6	0.960	0.344	142.4	109.1	84.0	330.4	35.2	8.68
265	236.6	-14.2	139.5	0.8	61.6	0.961	0.340	142.4	109.6	85.0	330.8	35.1	8.71
266	236.5	-14.1	140.3	0.6	61.5	0.962	0.336	142.4	110.0	86.0	331.3	35.0	8.74
270	235.9	-13.9	143.5	-0.2	61.3	0.960	0.315	141.8	112.8	90.0	331.9	34.7	7.95
275	235.1	-13.5	147.5	-1.3	61.1	0.967	0.303	142.2	114.0	95.0	335.6	34.0	9.13
280	234.4	-13.2	151.5	-2.4	60.9	0.970	0.285	142.1	116.2	100.0	338.0	33.4	9.47

Year	N
2007	44
2008	32
2009	38
2010	45
2011	46
2012	61
2013	44
2014	25
2015	35
2016	32
2017	55
2018	40
Total	497



#0335XVI December chi Virginids α=186.8, δ=-7.9, λs=256.7 注釈を読む

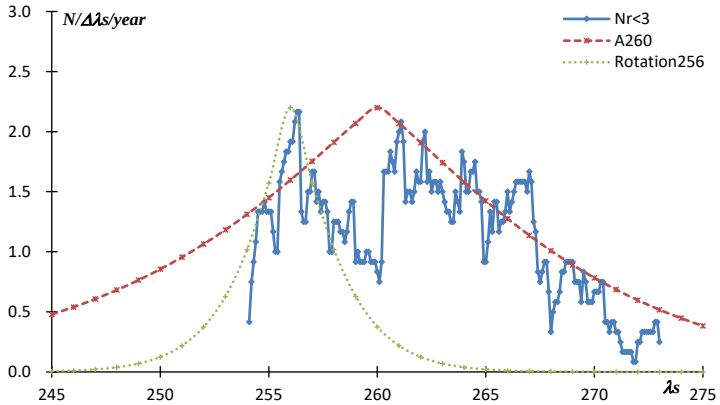




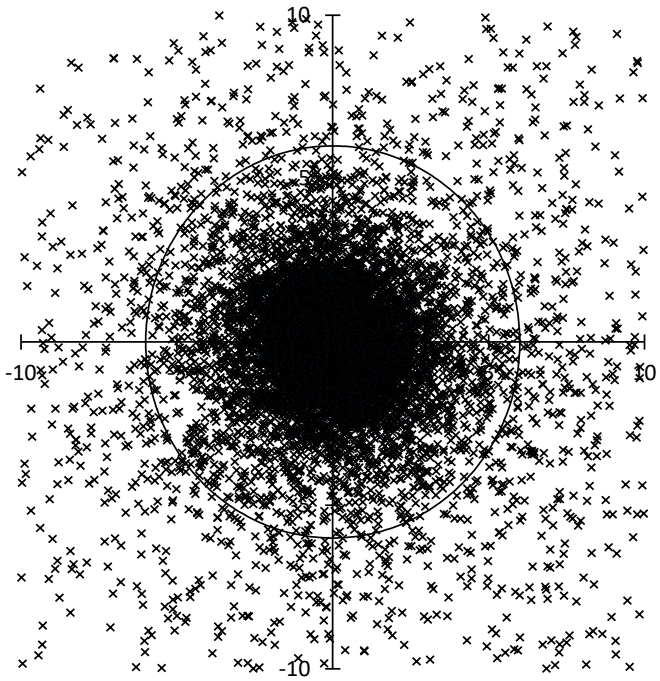
Code	λs	λ-λs	β
XVI02	263.7	291.4	-5.1
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	264.5	21	
DR3	254.5	46.0	
DR10	259.5	35.4	
DR15	254.5	18.1	

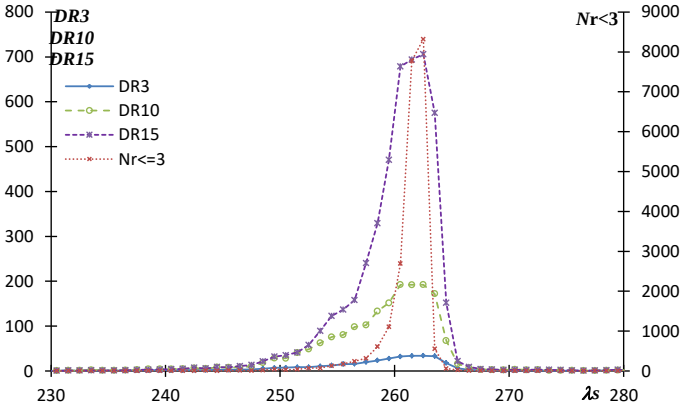
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
250	295.0	-4.1	182.9	-5.8	67.9	1.000	0.547	171.1	276.3	70.0	153.7	-8.8	-3311.20
252	294.4	-4.3	184.2	-6.5	68.0	0.994	0.559	170.9	277.6	72.0	154.3	-9.1	88.98
253	294.2	-4.3	184.9	-6.8	68.0	0.990	0.565	170.7	278.2	73.0	154.7	-9.2	59.31
254	293.9	-4.4	185.5	-7.2	68.0	0.987	0.571	170.6	278.9	74.0	155.0	-9.3	44.68
255	293.7	-4.5	186.2	-7.6	68.0	0.984	0.578	170.5	279.5	75.0	155.3	-9.3	35.96
256	293.4	-4.6	186.8	-7.9	68.1	0.981	0.584	170.4	280.2	76.0	155.6	-9.4	30.19
257	293.1	-4.6	187.5	-8.3	68.1	0.977	0.590	170.3	280.9	77.0	156.0	-9.5	26.07
258	292.9	-4.7	188.1	-8.6	68.1	0.974	0.596	170.2	281.6	78.0	156.3	-9.6	23.00
259	292.6	-4.8	188.8	-9.0	68.2	0.971	0.603	170.1	282.2	79.0	156.6	-9.7	20.62
260	292.4	-4.9	189.4	-9.3	68.2	0.967	0.609	170.0	282.9	80.0	156.9	-9.8	18.72
261	292.1	-4.9	190.1	-9.7	68.2	0.964	0.615	169.9	283.6	81.0	157.2	-9.9	17.17
262	291.8	-5.0	190.8	-10.1	68.2	0.961	0.621	169.7	284.3	82.0	157.4	-9.9	15.89
263	291.6	-5.1	191.4	-10.4	68.3	0.958	0.628	169.6	285.0	83.0	157.7	-10.0	14.80
264	291.3	-5.1	192.1	-10.8	68.3	0.954	0.634	169.5	285.7	84.0	158.0	-10.1	13.87
265	291.1	-5.2	192.8	-11.1	68.3	0.951	0.640	169.4	286.5	85.0	158.3	-10.1	13.08
266	290.8	-5.3	193.4	-11.5	68.3	0.948	0.647	169.3	287.2	86.0	158.5	-10.2	12.38
267	290.5	-5.4	194.1	-11.8	68.4	0.945	0.653	169.2	287.9	87.0	158.8	-10.3	11.77
268	290.3	-5.4	194.7	-12.2	68.4	0.941	0.659	169.1	288.6	88.0	159.0	-10.3	11.22
269	290.0	-5.5	195.4	-12.5	68.4	0.938	0.666	169.0	289.4	89.0	159.3	-10.4	10.74
270	289.8	-5.6	196.1	-12.9	68.5	0.908	0.660	168.7	288.0	90.0	161.7	-10.7	7.20
275	288.4	-5.9	199.4	-14.6	68.6	0.919	0.703	168.4	293.9	95.0	160.6	-10.6	8.71

Year	N
2007	18
2008	25
2009	25
2010	17
2011	30
2012	26
2013	27
2014	21
2015	14
2016	15
2017	24
2018	23
Total	265



#0004GEM Geminids α=113.2, δ=32.5, λs=262.1

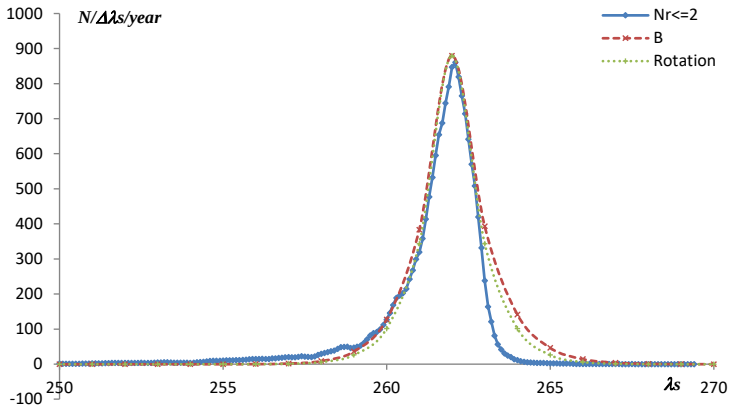




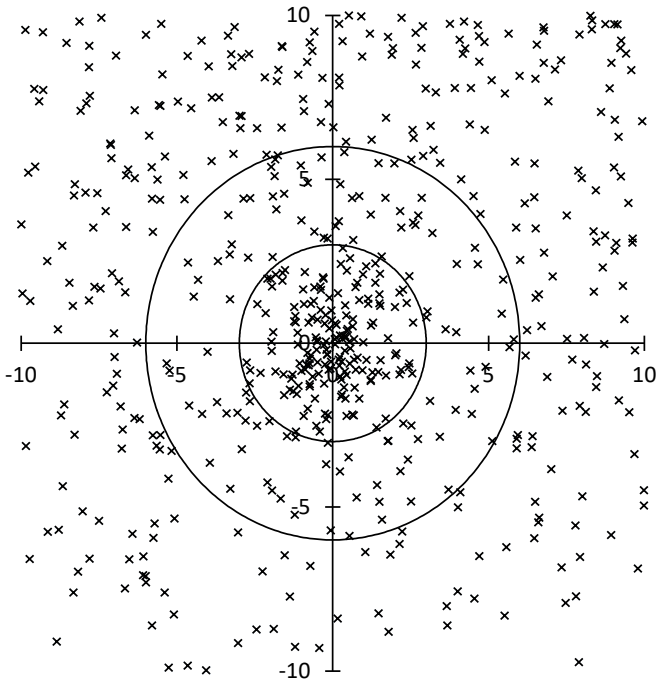
Code	λs	λ-λs	β
GEM03	*260	208.1	10.4
Δr=	2		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	262.5	8321	
DR3	262.5	34.0	
DR10	262.5	192.2	
DR15	262.5	705.9	

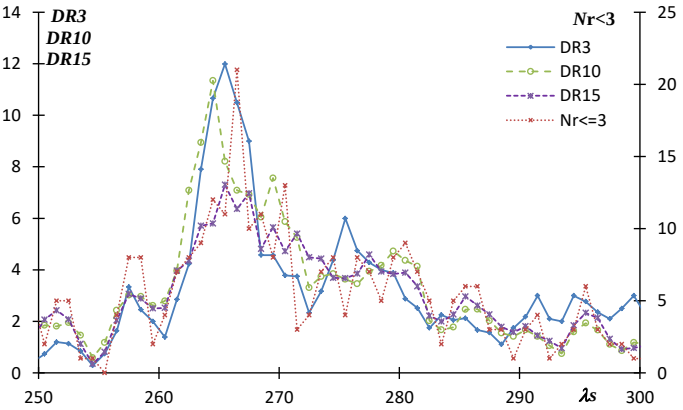
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	211.3	12.0	79.6	35.1	30.7	0.856	0.149	23.8	327.5	230.0	199.7	-12.5	1.03
235	210.8	11.7	85.0	35.1	31.2	0.861	0.148	23.7	327.0	235.0	204.2	-12.6	1.06
240	210.3	11.5	90.3	34.9	31.7	0.866	0.148	23.5	326.4	240.0	208.7	-12.8	1.10
245	209.8	11.3	95.7	34.6	32.2	0.871	0.147	23.4	325.9	245.0	213.2	-12.9	1.14
250	209.3	11.0	101.0	34.1	32.6	0.876	0.147	23.2	325.4	250.0	217.6	-12.9	1.18
251	209.2	11.0	102.0	34.0	32.7	0.877	0.147	23.2	325.3	251.0	218.5	-13.0	1.19
252	209.0	10.9	103.1	33.9	32.8	0.878	0.147	23.1	325.2	252.0	219.4	-13.0	1.20
253	208.9	10.9	104.1	33.8	32.9	0.879	0.147	23.1	325.1	253.0	220.3	-13.0	1.21
254	208.8	10.9	105.2	33.6	33.0	0.880	0.147	23.1	325.0	254.0	221.2	-13.0	1.22
255	208.7	10.8	106.2	33.5	33.1	0.881	0.147	23.0	324.9	255.0	222.1	-13.0	1.23
256	208.6	10.8	107.3	33.3	33.2	0.882	0.147	23.0	324.8	256.0	223.0	-13.0	1.24
257	208.5	10.7	108.3	33.2	33.3	0.883	0.146	22.9	324.7	257.0	223.8	-13.0	1.25
258	208.4	10.7	109.4	33.0	33.4	0.884	0.146	22.9	324.5	258.0	224.7	-13.0	1.26
259	208.3	10.6	110.4	32.8	33.5	0.885	0.146	22.9	324.4	259.0	225.6	-13.1	1.27
260	208.2	10.6	111.4	32.7	33.6	0.886	0.146	22.8	324.3	260.0	226.5	-13.1	1.28
261	208.1	10.5	112.4	32.5	33.7	0.887	0.146	22.8	324.2	261.0	227.4	-13.1	1.29
262	208.0	10.5	113.5	32.3	33.8	0.888	0.146	22.7	324.1	262.0	228.3	-13.1	1.31
263	207.9	10.4	114.5	32.1	33.8	0.889	0.146	22.7	324.0	263.0	229.2	-13.1	1.32
264	207.8	10.4	115.5	31.9	33.9	0.890	0.146	22.6	323.9	264.0	230.0	-13.1	1.33
265	207.7	10.3	116.5	31.7	34.0	0.891	0.146	22.6	323.8	265.0	230.9	-13.1	1.34
270	207.2	10.1	121.5	30.6	34.5	0.896	0.146	22.3	323.2	270.0	235.3	-13.2	1.41

Year	N
2007	1357
2008	533
2009	1110
2010	1160
2011	2103
2012	3613
2013	2593
2014	1994
2015	468
2016	706
2017	2233
2018	2068
Total	19938



#0340TPY_3 theta Pyxidids α=159.8, δ=-25.6, λs=272.0 注釈を読む

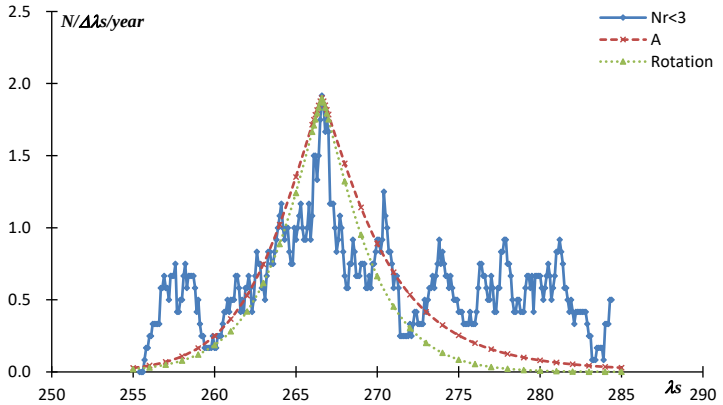




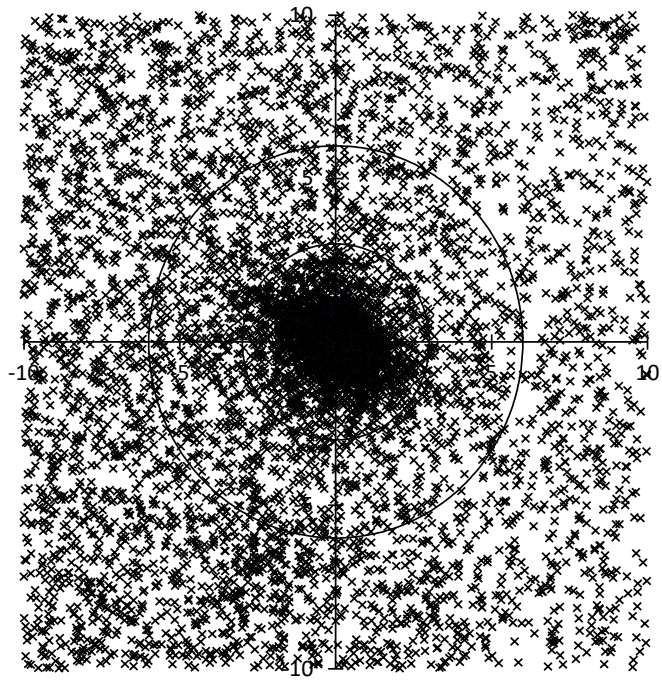
Code	λs	λ-λs	β
TPY03	272	260.3	-31.4
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	266.5	21	
DR3	265.5	12.0	
DR10	264.5	11.3	
DR15	265.5	7.3	

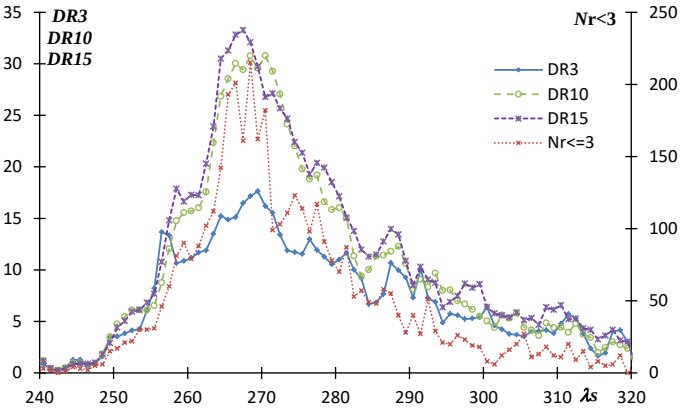
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
255	259.1	-34.7	143.1	-22.3	61.0	0.855	0.925	118.7	29.9	75.0	59.6	25.9	6.39
260	259.5	-33.7	147.9	-23.2	61.6	0.862	0.926	120.5	29.3	80.0	64.1	25.0	6.69
261	259.5	-33.5	148.9	-23.3	61.7	0.863	0.926	120.8	29.2	81.0	65.0	24.8	6.76
262	259.6	-33.3	149.8	-23.5	61.9	0.864	0.927	121.2	29.1	82.0	65.9	24.6	6.83
263	259.6	-33.1	150.8	-23.7	62.0	0.866	0.927	121.5	29.0	83.0	66.8	24.4	6.91
264	259.7	-33.0	151.8	-23.9	62.1	0.867	0.927	121.9	28.9	84.0	67.8	24.2	6.99
265	259.8	-32.8	152.7	-24.1	62.2	0.869	0.928	122.3	28.8	85.0	68.7	24.0	7.08
266	259.8	-32.6	153.7	-24.3	62.4	0.871	0.928	122.6	28.6	86.0	69.6	23.8	7.18
266	259.8	-32.6	153.7	-24.3	62.4	0.871	0.928	122.6	28.6	86.0	69.6	23.8	7.18
267	259.9	-32.4	154.7	-24.5	62.5	0.872	0.928	123.0	28.5	87.0	70.5	23.6	7.28
268	259.9	-32.2	155.7	-24.7	62.6	0.874	0.929	123.3	28.4	88.0	71.5	23.4	7.38
269	260.0	-32.0	156.7	-24.9	62.8	0.876	0.929	123.7	28.3	89.0	72.4	23.2	7.49
270	260.1	-31.8	157.7	-25.1	62.9	1.837	0.958	138.4	16.3	90.0	77.6	10.8	-1.14
271	260.1	-31.6	158.7	-25.4	63.0	0.880	0.930	124.4	28.0	91.0	74.3	22.8	7.74
272	260.2	-31.4	159.6	-25.6	63.1	0.882	0.930	124.8	27.9	92.0	75.2	22.6	7.87
273	260.2	-31.2	160.6	-25.8	63.3	0.884	0.930	125.1	27.7	93.0	76.2	22.4	8.02
274	260.3	-31.0	161.6	-26.0	63.4	0.886	0.931	125.5	27.6	94.0	77.1	22.2	8.17
275	260.4	-30.8	162.7	-26.3	63.5	0.888	0.931	125.8	27.5	95.0	78.1	22.0	8.33
276	260.4	-30.6	163.7	-26.5	63.6	0.891	0.932	126.2	27.3	96.0	79.0	21.8	8.51
280	260.7	-29.8	167.7	-27.4	64.2	0.900	0.933	127.6	26.8	100.0	82.9	20.9	9.35
285	260.9	-28.9	172.9	-28.6	64.8	0.914	0.936	129.5	26.0	105.0	87.8	19.8	10.85

Year	N
2007	7
2008	13
2009	21
2010	10
2011	14
2012	12
2013	15
2014	19
2015	15
2016	9
2017	20
2018	18
Total	173



#0020COM Comae Berenicids α=175.2, δ=22.2, λs=274 注釈を読む

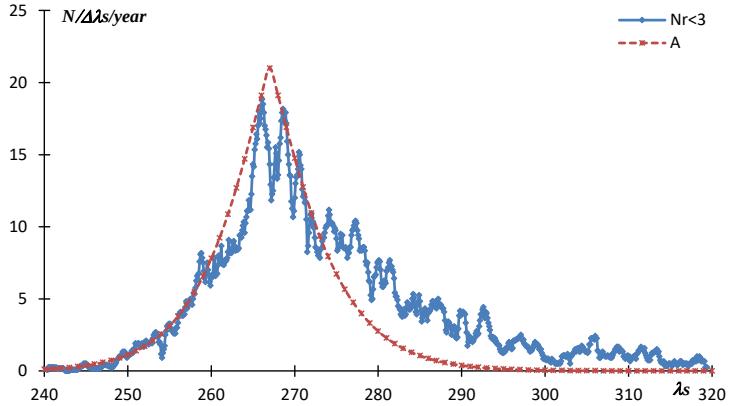




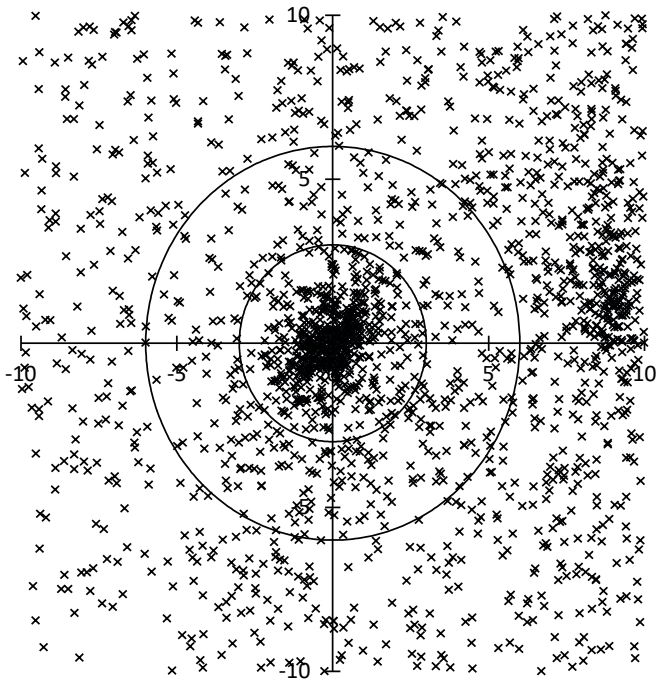
Code	λs	λ-λs	β
COM*	280	242.3	20.1
Δr=	3		
Δλs=	40		
	λs	max	
Nr<=3	268.5	215	
DR3	269.5	17.6	
DR10	270.5	30.8	
DR15	267.5	33.3	

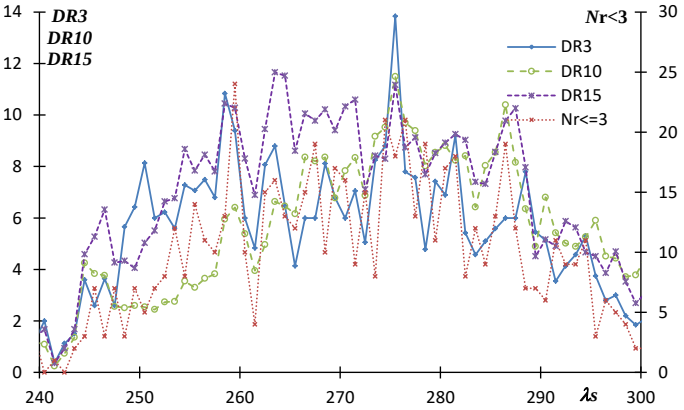
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
240	244.3	22.9	133.7	41.3	63.2	0.978	0.615	132.1	256.3	240.0	350.0	-46.1	27.61
245	244.0	22.6	139.0	39.6	63.2	0.972	0.605	132.5	257.6	245.0	353.0	-46.1	21.72
250	243.7	22.3	144.1	37.8	63.2	0.967	0.594	132.9	258.9	250.0	356.0	-46.0	18.02
255	243.5	21.9	149.1	35.9	63.1	0.962	0.584	133.3	260.3	255.0	359.1	-45.9	15.50
260	243.2	21.6	153.9	34.0	63.1	0.958	0.574	133.7	261.6	260.0	2.1	-45.7	13.68
265	243.0	21.2	158.6	31.9	63.0	0.954	0.564	134.1	262.8	265.0	5.3	-45.5	12.31
268	242.8	21.0	161.4	30.7	63.0	0.952	0.558	134.3	263.6	268.0	7.1	-45.3	11.64
269	242.8	20.9	162.3	30.2	63.0	0.951	0.556	134.4	263.8	269.0	7.8	-45.3	11.44
270	242.7	20.9	163.2	29.8	63.0	0.951	0.554	134.5	264.1	270.0	8.4	-45.2	11.25
271	242.7	20.8	164.1	29.4	63.0	0.950	0.552	134.6	264.3	271.0	9.0	-45.2	11.07
272	242.6	20.7	165.0	29.0	63.0	0.950	0.550	134.6	264.6	272.0	9.7	-45.1	10.90
275	242.5	20.5	167.6	27.7	62.9	0.948	0.544	134.9	265.3	275.0	11.6	-44.9	10.42
280	242.2	20.2	172.0	25.5	62.9	0.945	0.534	135.3	266.5	280.0	14.8	-44.6	9.75
285	242.0	19.8	176.3	23.3	62.9	0.943	0.525	135.8	267.7	285.0	18.1	-44.2	9.22
290	241.7	19.5	180.5	21.1	62.8	0.941	0.516	136.2	268.9	290.0	21.5	-43.8	8.78
295	241.5	19.1	184.7	18.9	62.8	0.940	0.506	136.7	270.1	295.0	24.9	-43.3	8.43
300	241.2	18.8	188.8	16.7	62.7	0.939	0.498	137.2	271.2	300.0	28.4	-42.8	8.15
305	241.0	18.4	192.9	14.5	62.7	0.938	0.489	137.7	272.3	305.0	31.9	-42.3	7.92
310	240.7	18.1	197.0	12.4	62.6	0.938	0.480	138.2	273.4	310.0	35.5	-41.8	7.75
315	240.5	17.7	201.1	10.3	62.6	0.938	0.472	138.7	274.4	315.0	39.1	-41.2	7.62
320	240.2	17.4	205.2	8.2	62.6	0.938	0.464	139.2	275.5	320.0	42.8	-40.6	7.53

Year	N
2007	220
2008	374
2009	372
2010	377
2011	406
2012	286
2013	335
2014	322
2015	282
2016	342
2017	446
2018	330
Total	4092



#0428DSV December sigma Virginids α=205.046, δ=5.475, λs=267.414 [注釈を読む]

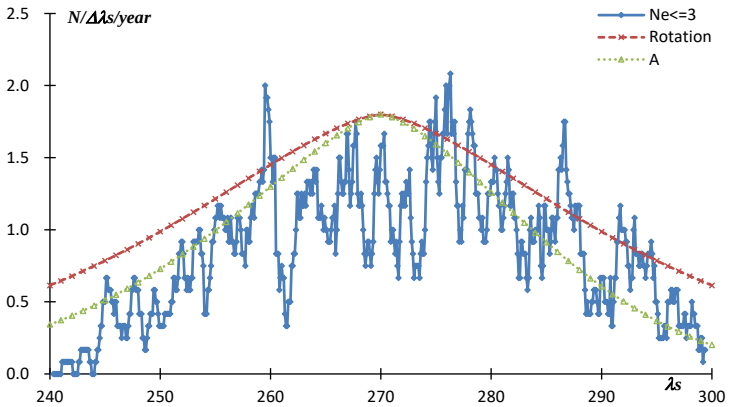




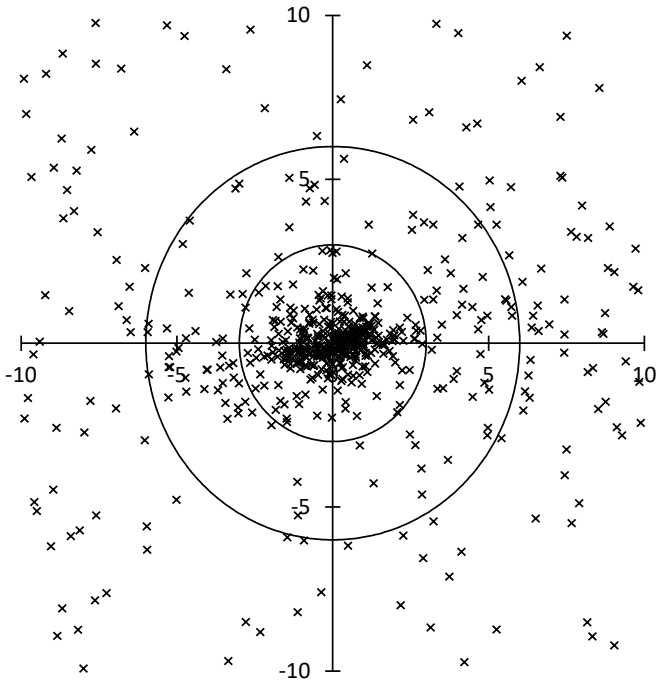
Code	λs	λ-λs	β
DSV*	270	293.7	14.8
Δr=	3		
Δλs=	30		
	λs	max	
Nr<=3	259.5	24	
DR3	275.5	13.8	
DR10	275.5	11.5	
DR15	263.5	11.7	

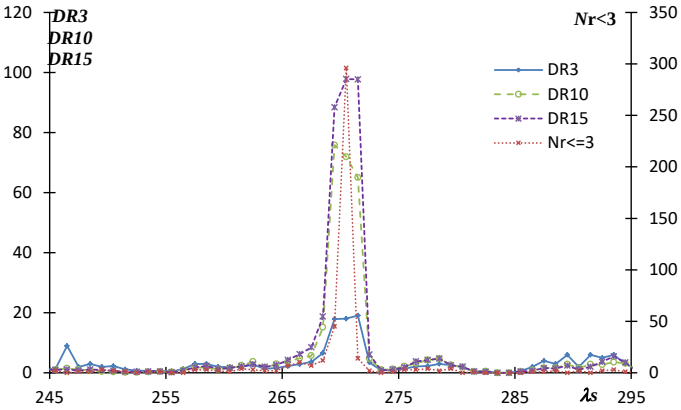
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	297.3	11.5	182.2	11.6	66.1	0.998	0.511	154.3	91.9	240.0	147.9	25.7	247.19
245	296.7	12.1	186.4	10.4	66.1	0.990	0.526	153.4	93.6	245.0	151.0	26.6	51.08
250	296.0	12.6	190.6	9.2	66.1	0.982	0.542	152.5	95.3	250.0	154.1	27.4	29.52
255	295.4	13.2	194.7	8.0	66.1	0.974	0.559	151.7	97.0	255.0	157.0	28.1	21.30
260	294.8	13.7	198.9	6.8	66.1	0.966	0.575	150.8	98.9	260.0	159.9	28.8	17.01
262	294.5	13.9	200.6	6.4	66.1	0.963	0.582	150.5	99.6	262.0	161.0	29.0	15.83
264	294.3	14.1	202.2	5.9	66.1	0.960	0.589	150.2	100.3	264.0	162.1	29.3	14.85
266	294.0	14.4	203.9	5.5	66.1	0.958	0.595	149.9	101.1	266.0	163.2	29.5	14.02
268	293.7	14.6	205.5	5.1	66.1	0.955	0.602	149.6	101.9	268.0	164.3	29.7	13.31
270	293.5	14.8	207.2	4.6	66.1	0.952	0.609	149.2	102.6	270.0	165.4	29.9	12.70
272	293.2	15.0	208.8	4.2	66.1	0.949	0.616	148.9	103.4	272.0	166.4	30.1	12.17
274	293.0	15.2	210.5	3.8	66.1	0.947	0.623	148.6	104.2	274.0	167.5	30.3	11.72
276	292.7	15.4	212.1	3.4	66.1	0.944	0.630	148.3	105.0	276.0	168.5	30.5	11.32
278	292.4	15.6	213.8	3.1	66.1	0.942	0.637	148.0	105.8	278.0	169.5	30.6	10.97
280	292.2	15.9	215.4	2.7	66.1	0.940	0.644	147.7	106.7	280.0	170.5	30.8	10.66
282	291.9	16.1	217.1	2.3	66.1	0.937	0.650	147.4	107.5	282.0	171.5	30.9	10.39
285	291.5	16.4	219.5	1.8	66.1	0.934	0.661	147.0	108.7	285.0	173.0	31.1	10.05
290	290.9	16.9	223.7	1.0	66.1	0.929	0.679	146.3	110.9	290.0	175.3	31.3	9.61
295	290.2	17.5	227.8	0.3	66.1	0.925	0.696	145.5	113.1	295.0	177.7	31.4	9.31
300	289.5	18.0	231.9	-0.3	66.1	0.922	0.714	144.9	115.3	300.0	179.9	31.4	9.12
305	288.9	18.5	236.0	-0.8	66.1	0.919	0.732	144.2	117.6	305.0	182.2	31.2	9.03

Year	N
2007	33
2008	59
2009	50
2010	55
2011	78
2012	39
2013	49
2014	46
2015	48
2016	44
2017	63
2018	51
Total	615



#0015URS Ursids α=219.35, δ=75.34, λs=271

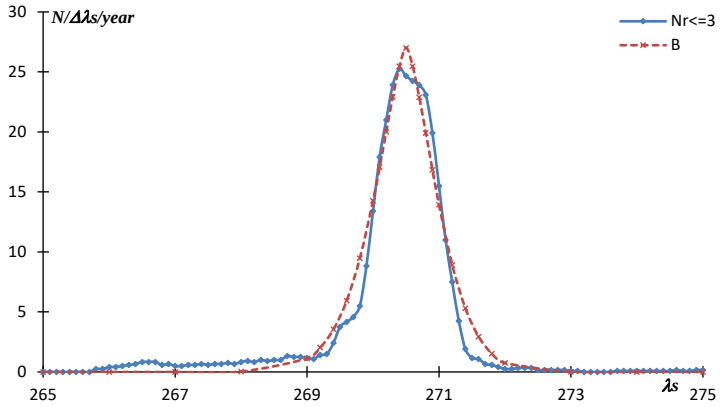




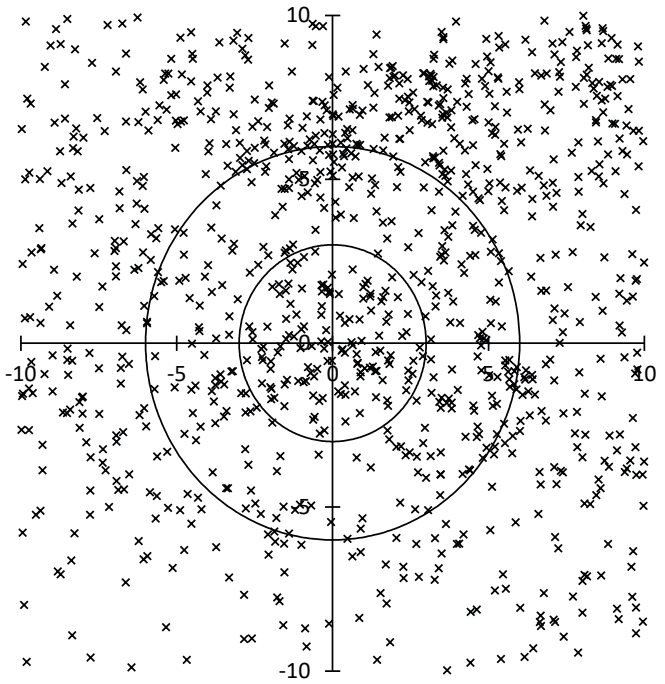
Code	λs	λ-λs	β
URS00	271	218.5	72.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	270.5	296	
DR3	271.5	19.1	
DR10	269.5	75.8	
DR15	270.5	97.8	

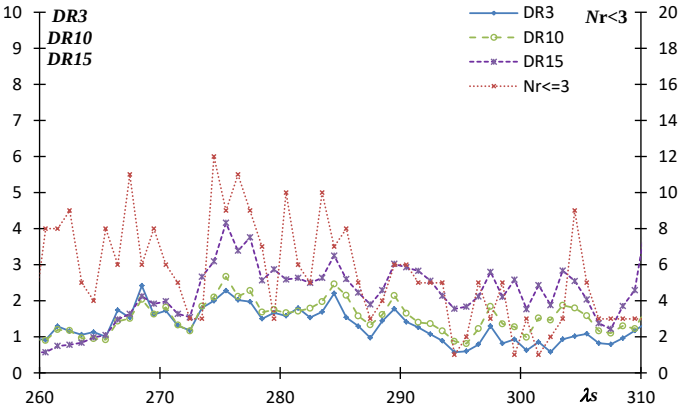
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	221.1	68.6	205.0	76.3	34.9	0.825	0.921	56.0	211.0	265.0	103.5	-25.3	5.27
266	220.7	69.2	207.7	76.1	34.6	0.822	0.924	55.5	210.0	266.0	104.1	-24.3	5.21
267	220.4	69.9	210.3	76.0	34.2	0.819	0.928	54.9	209.1	267.0	104.7	-23.4	5.14
268	220.0	70.5	212.9	75.8	33.9	0.816	0.932	54.3	208.1	268.0	105.3	-22.5	5.07
269	219.6	71.1	215.4	75.6	33.6	0.813	0.935	53.7	207.2	269.0	105.9	-21.6	5.01
270	219.2	71.7	217.8	75.4	33.2	0.810	0.938	53.1	206.3	270.0	106.5	-20.8	4.94
270.1	219.2	71.7	218.1	75.4	33.2	0.810	0.938	53.0	206.2	270.1	106.6	-20.7	4.94
270.2	219.1	71.8	218.3	75.4	33.1	0.810	0.939	53.0	206.1	270.2	106.7	-20.6	4.93
270.3	219.1	71.9	218.5	75.4	33.1	0.809	0.939	52.9	206.0	270.3	106.7	-20.5	4.92
270.4	219.0	71.9	218.8	75.4	33.1	0.809	0.939	52.9	205.9	270.4	106.8	-20.4	4.92
270.5	219.0	72.0	219.0	75.3	33.0	0.809	0.940	52.8	205.9	270.5	106.8	-20.3	4.91
270.6	218.9	72.0	219.2	75.3	33.0	0.808	0.940	52.7	205.8	270.6	106.9	-20.2	4.90
270.7	218.9	72.1	219.5	75.3	33.0	0.808	0.940	52.7	205.7	270.7	106.9	-20.2	4.90
270.8	218.8	72.2	219.7	75.3	32.9	0.808	0.941	52.6	205.6	270.8	107.0	-20.1	4.89
270.9	218.8	72.2	220.0	75.3	32.9	0.807	0.941	52.6	205.5	270.9	107.1	-20.0	4.88
270	219.2	71.7	217.8	75.4	33.2	0.810	0.938	53.1	206.3	270.0	106.5	-20.8	4.94
271	218.7	72.3	220.2	75.2	32.9	0.807	0.941	52.5	205.4	271.0	107.1	-19.9	4.88
272	218.3	72.9	222.5	75.1	32.5	0.804	0.944	51.9	204.5	272.0	107.7	-19.1	4.81
273	217.8	73.5	224.8	74.9	32.2	0.801	0.947	51.4	203.6	273.0	108.3	-18.2	4.75
274	217.2	74.1	227.0	74.7	31.8	0.797	0.950	50.8	202.7	274.0	108.8	-17.4	4.69
275	216.6	74.7	229.2	74.5	31.5	0.794	0.952	50.2	201.9	275.0	109.4	-16.6	4.62

Year	N
2007	2
2008	11
2009	45
2010	45
2011	81
2012	6
2013	19
2014	18
2015	5
2016	14
2017	124
2018	20
Total	390



#0097SCC Southern delta Cancrids α=134.1, δ=10.1, λs=296.3 注釈を読む

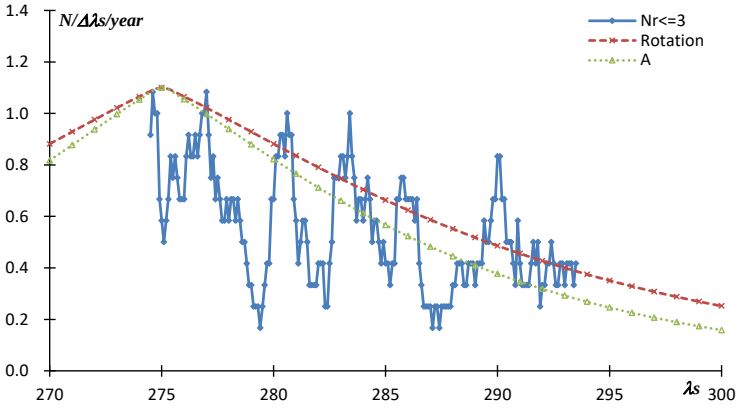




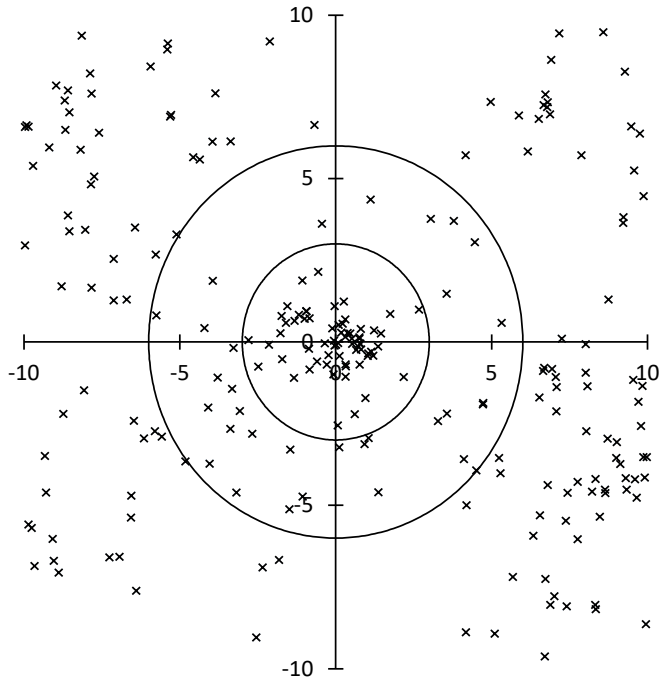
Code	λs	λ-λs	β
SCC04	284.1	188.7	-5.4
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	274.5	12	
DR3	275.5	2.3	
DR10	275.5	2.7	
DR15	275.5	4.2	

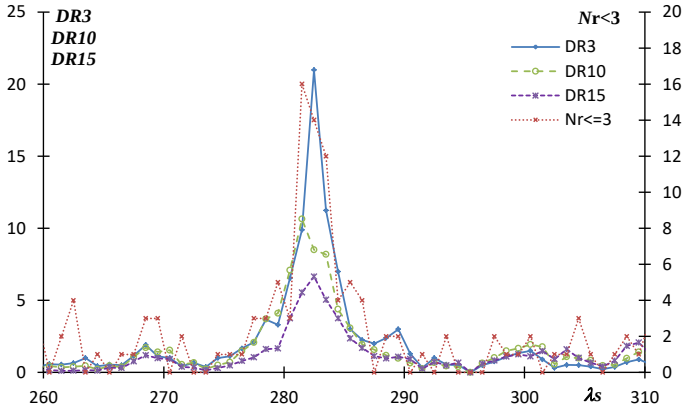
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	189.8	-5.7	100.3	17.4	26.7	0.799	0.406	5.9	108.8	90.0	198.9	5.6	2.02
272	189.7	-5.4	102.3	17.5	26.8	0.800	0.406	5.6	108.7	92.0	200.8	5.3	2.04
274	189.7	-5.2	104.3	17.6	26.9	0.802	0.407	5.3	108.6	94.0	202.6	5.1	2.05
276	189.6	-4.9	106.3	17.7	26.9	0.803	0.407	5.1	108.4	96.0	204.5	4.8	2.07
278	189.5	-4.6	108.3	17.7	27.0	0.805	0.407	4.8	108.3	98.0	206.4	4.6	2.09
280	189.4	-4.4	110.3	17.7	27.0	0.807	0.407	4.6	108.2	100.0	208.2	4.3	2.11
281	189.4	-4.3	111.4	17.7	27.0	0.807	0.408	4.4	108.1	101.0	209.2	4.2	2.11
282	189.3	-4.1	112.4	17.7	27.1	0.808	0.408	4.3	108.0	102.0	210.1	4.1	2.12
283	189.3	-4.0	113.4	17.6	27.1	0.809	0.408	4.2	108.0	103.0	211.0	4.0	2.13
284	189.2	-3.9	114.4	17.6	27.1	0.810	0.408	4.0	107.9	104.0	212.0	3.8	2.14
285	189.2	-3.8	115.4	17.6	27.1	0.810	0.408	3.9	107.9	105.0	212.9	3.7	2.15
286	189.1	-3.6	116.4	17.5	27.2	0.811	0.408	3.8	107.8	106.0	213.8	3.6	2.16
287	189.1	-3.5	117.4	17.5	27.2	0.812	0.409	3.7	107.7	107.0	214.8	3.5	2.17
288	189.1	-3.4	118.4	17.4	27.2	0.813	0.409	3.5	107.7	108.0	215.7	3.4	2.18
289	189.0	-3.2	119.4	17.4	27.2	0.813	0.409	3.4	107.6	109.0	216.6	3.2	2.19
290	189.0	-3.1	120.4	17.3	27.3	0.814	0.409	3.3	107.5	110.0	217.6	3.1	2.20
292	188.9	-2.9	122.5	17.2	27.3	0.816	0.410	3.0	107.4	112.0	219.4	2.9	2.22
294	188.8	-2.6	124.5	17.0	27.4	0.817	0.410	2.7	107.3	114.0	221.3	2.6	2.24
296	188.7	-2.3	126.5	16.8	27.4	0.819	0.410	2.5	107.1	116.0	223.1	2.4	2.27
298	188.6	-2.1	128.5	16.6	27.5	0.821	0.411	2.2	107.0	118.0	225.0	2.1	2.29
300	188.5	-1.8	130.5	16.4	27.5	0.822	0.411	1.9	106.8	120.0	226.8	1.8	2.31

Year	N
2007	4
2008	13
2009	7
2010	8
2011	13
2012	10
2013	14
2014	7
2015	14
2016	11
2017	15
2018	19
Total	135



#0319JLE January Leonids α=148.3, δ=23.9, λs=282.5

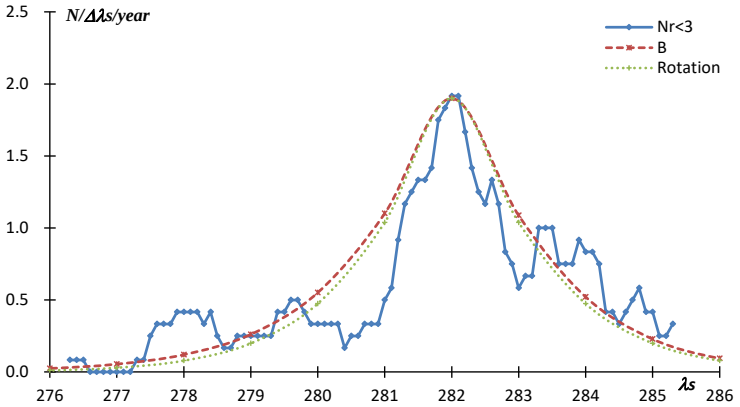




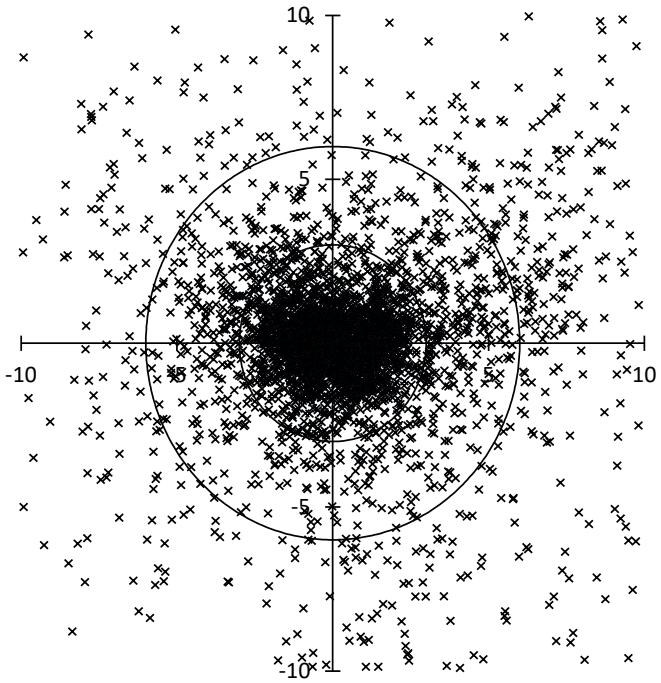
Code	λs	λ-λs	β
JLE01	281	219.6	10.3
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	281.5	16	
DR3	282.5	21.0	
DR10	281.5	10.6	
DR15	282.5	6.7	

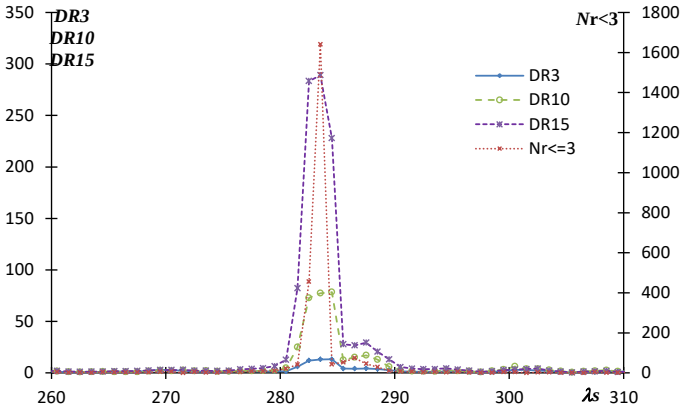
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	223.5	10.7	139.4	27.0	51.4	0.976	0.062	115.3	333.8	270.0	281.9	-23.5	2.60
271	223.2	10.7	140.1	26.7	51.5	0.978	0.060	114.5	334.0	271.0	282.5	-23.5	2.72
272	222.9	10.6	140.8	26.5	51.5	0.979	0.059	113.7	334.1	272.0	283.1	-23.6	2.85
273	222.5	10.6	141.5	26.2	51.6	0.981	0.058	112.9	334.2	273.0	283.6	-23.6	3.00
274	222.2	10.5	142.2	26.0	51.6	0.982	0.057	112.1	334.4	274.0	284.2	-23.6	3.16
275	221.9	10.5	142.8	25.7	51.7	0.983	0.056	111.2	334.5	275.0	284.8	-23.7	3.34
276	221.6	10.4	143.5	25.5	51.7	0.985	0.055	110.3	334.6	276.0	285.4	-23.7	3.55
277	221.2	10.4	144.2	25.2	51.8	0.986	0.054	109.4	334.7	277.0	285.9	-23.7	3.79
278	220.9	10.3	144.9	24.9	51.8	0.987	0.053	108.5	334.9	278.0	286.5	-23.8	4.05
279	220.6	10.3	145.5	24.7	51.9	0.988	0.052	107.5	335.0	279.0	287.0	-23.8	4.37
280	220.3	10.2	146.2	24.4	51.9	0.989	0.051	106.5	335.1	280.0	287.5	-23.8	4.74
281	219.9	10.2	146.9	24.1	52.0	0.990	0.050	105.5	335.2	281.0	288.0	-23.8	5.17
282	219.6	10.1	147.5	23.9	52.0	0.991	0.049	104.5	335.3	282.0	288.6	-23.8	5.71
283	219.3	10.1	148.2	23.6	52.1	0.992	0.048	103.4	335.4	283.0	289.1	-23.9	6.36
284	219.0	10.0	148.9	23.3	52.1	0.993	0.047	102.4	335.5	284.0	289.6	-23.9	7.20
285	218.6	10.0	149.5	23.0	52.2	0.994	0.046	101.3	335.6	285.0	290.1	-23.9	8.29
286	218.3	9.9	150.2	22.8	52.2	0.995	0.046	100.1	335.7	286.0	290.5	-23.9	9.79
287	218.0	9.9	150.8	22.5	52.3	0.996	0.045	99.0	335.8	287.0	291.0	-23.9	11.95
288	217.7	9.8	151.5	22.2	52.3	0.997	0.044	97.8	335.9	288.0	291.5	-23.9	15.38
289	217.3	9.8	152.1	21.9	52.4	0.998	0.044	96.6	335.9	289.0	291.9	-23.9	21.62
290	217.0	9.7	152.8	21.6	52.4	0.999	0.043	95.3	336.0	290.0	292.4	-23.9	36.53

Year	N
2007	1
2008	4
2009	7
2010	5
2011	9
2012	4
2013	8
2014	5
2015	4
2016	6
2017	5
2018	8
Total	66



#0010QUA Quadrantids α=230.0 , δ=49.5, λs=283.28

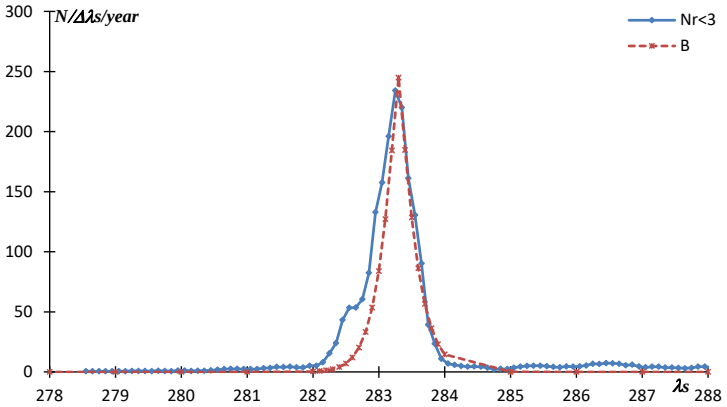




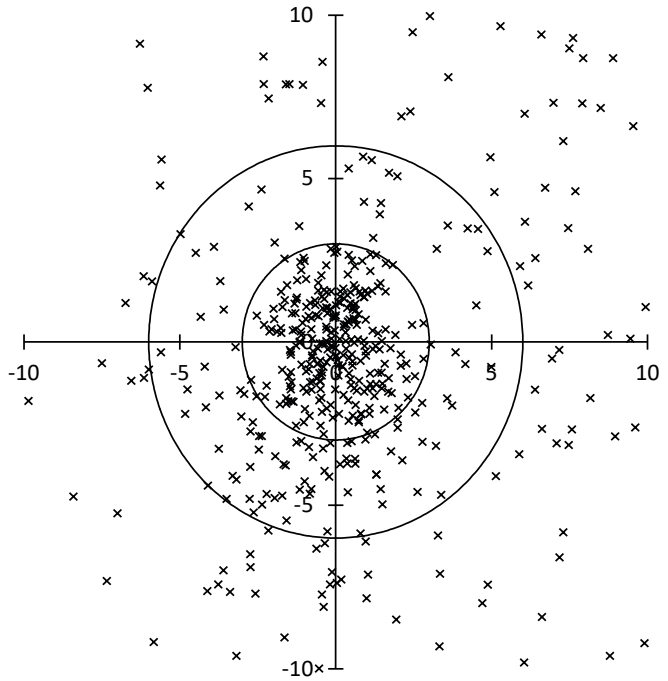
Code	λs	λ-λs	β
QUA01	283.2	277.7	63.4
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	283.5	1641	
DR3	284.5	13.2	
DR10	284.5	78.4	
DR15	283.5	289.1	

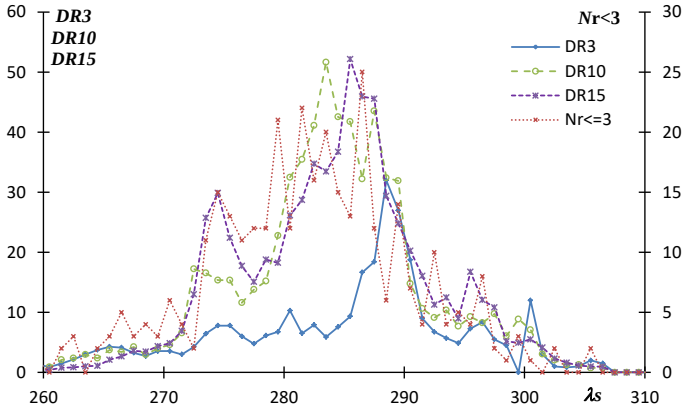
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
277	277.2	62.1	225.2	49.9	41.0	0.603	0.978	72.7	170.5	277.0	94.2	9.0	2.46
278	277.1	62.3	226.0	49.9	40.8	0.606	0.979	72.4	170.8	278.0	95.2	8.8	2.48
279	277.1	62.6	226.7	49.8	40.7	0.610	0.979	72.1	171.0	279.0	96.2	8.6	2.51
280	277.0	62.9	227.5	49.8	40.6	0.613	0.979	71.8	171.2	280.0	97.2	8.4	2.53
281	276.9	63.1	228.3	49.7	40.5	0.617	0.979	71.5	171.4	281.0	98.2	8.2	2.55
282	276.8	63.4	229.0	49.7	40.4	0.620	0.979	71.1	171.6	282.0	99.3	7.9	2.58
282.2	276.8	63.4	229.2	49.7	40.3	0.621	0.979	71.1	171.6	282.2	99.5	7.9	2.58
282.4	276.8	63.5	229.3	49.7	40.3	0.621	0.979	71.0	171.7	282.4	99.7	7.9	2.59
282.6	276.8	63.5	229.5	49.7	40.3	0.622	0.979	71.0	171.7	282.6	99.9	7.8	2.59
282.8	276.8	63.6	229.6	49.7	40.3	0.623	0.979	70.9	171.8	282.8	100.1	7.8	2.60
283	276.7	63.6	229.8	49.7	40.3	0.624	0.979	70.8	171.8	283.0	100.3	7.7	2.60
283.1	276.7	63.6	229.8	49.7	40.2	0.624	0.979	70.8	171.8	283.1	100.4	7.7	2.60
283.2	276.7	63.7	229.9	49.7	40.2	0.624	0.979	70.8	171.8	283.2	100.5	7.7	2.61
283.3	276.7	63.7	230.0	49.7	40.2	0.625	0.979	70.7	171.9	283.3	100.6	7.7	2.61
283.4	276.7	63.7	230.0	49.7	40.2	0.625	0.980	70.7	171.9	283.4	100.7	7.7	2.61
283.6	276.7	63.8	230.2	49.6	40.2	0.626	0.980	70.7	171.9	283.6	100.9	7.6	2.62
283.8	276.7	63.8	230.3	49.6	40.2	0.626	0.980	70.6	172.0	283.8	101.1	7.6	2.62
284	276.7	63.9	230.5	49.6	40.1	0.627	0.980	70.5	172.0	284.0	101.3	7.5	2.63
285	276.6	64.1	231.2	49.6	40.0	0.631	0.980	70.2	172.2	285.0	102.3	7.3	2.65
286	276.5	64.4	232.0	49.6	39.9	0.634	0.980	69.9	172.4	286.0	103.4	7.1	2.68
287	276.4	64.6	232.7	49.6	39.8	0.638	0.980	69.6	172.6	287.0	104.4	6.9	2.70

Year	N
2007	71
2008	124
2009	471
2010	138
2011	98
2012	159
2013	238
2014	469
2015	47
2016	247
2017	112
2018	230
Total	2404



#0331AHY alpha Hydrids α=127.6, δ=-7.9, λs=285.5

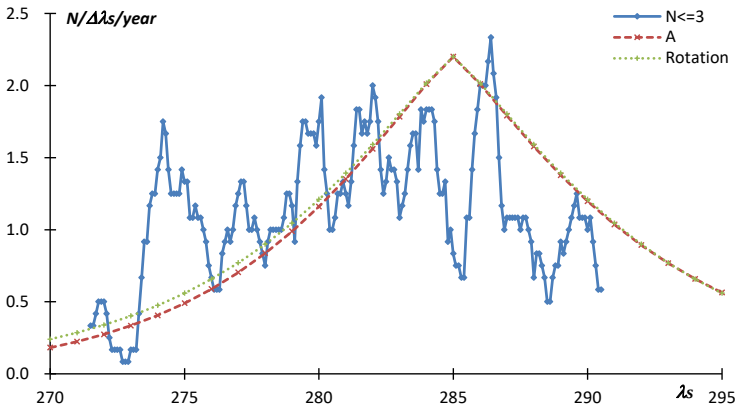




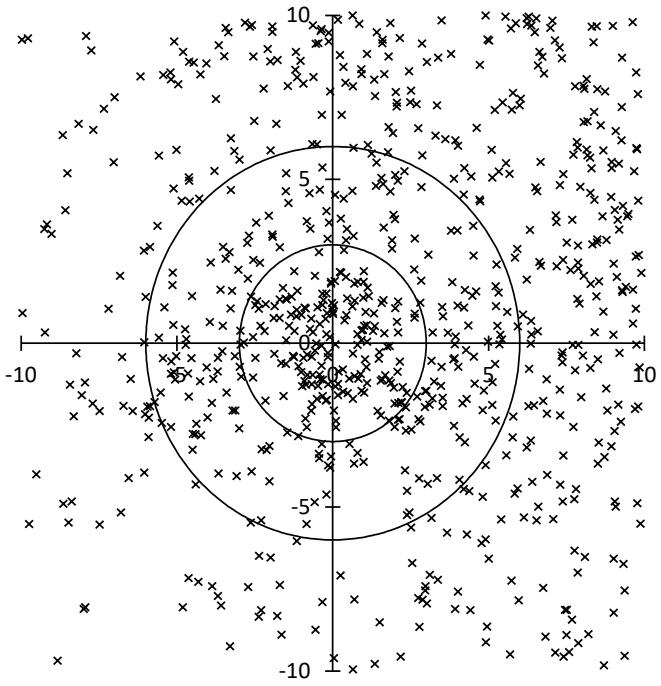
Code	λs	λ-λs	β
AHY05	281.2	207.9	-26.6
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	286.5	25	
DR3	288.5	32.0	
DR10	283.5	51.6	
DR15	285.5	52.2	

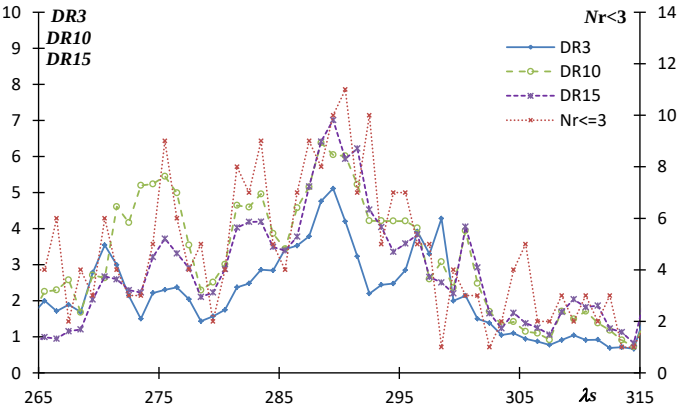
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	212.8	-26.1	114.8	-5.0	45.7	0.962	0.261	68.3	119.9	85.0	232.2	53.6	6.92
270	211.5	-26.2	118.1	-5.8	45.1	0.963	0.265	65.8	119.3	90.0	233.9	52.7	7.11
275	210.3	-26.3	121.4	-6.6	44.5	0.964	0.273	62.8	118.1	95.0	234.4	51.7	7.65
277	209.8	-26.3	122.7	-6.9	44.3	0.965	0.276	61.7	117.7	97.0	234.9	51.2	7.82
278	209.5	-26.3	123.4	-7.1	44.2	0.965	0.278	61.2	117.5	98.0	235.2	51.0	7.91
279	209.3	-26.3	124.0	-7.3	44.1	0.965	0.279	60.7	117.3	99.0	235.5	50.8	8.00
280	209.0	-26.3	124.7	-7.5	43.9	0.965	0.281	60.2	117.1	100.0	235.8	50.6	8.09
281	208.8	-26.4	125.3	-7.7	43.8	0.965	0.282	59.7	116.8	101.0	236.0	50.4	8.18
282	208.5	-26.4	126.0	-7.9	43.7	0.966	0.284	59.1	116.6	102.0	236.3	50.1	8.28
283	208.3	-26.4	126.6	-8.0	43.6	0.966	0.286	58.6	116.4	103.0	236.6	49.9	8.37
284	208.0	-26.4	127.3	-8.2	43.5	0.966	0.287	58.2	116.1	104.0	236.9	49.7	8.47
285	207.8	-26.4	127.9	-8.4	43.3	0.966	0.289	57.7	115.9	105.0	237.2	49.5	8.58
286	207.5	-26.4	128.6	-8.6	43.2	0.967	0.291	57.2	115.7	106.0	237.5	49.2	8.68
287	207.3	-26.4	129.2	-8.8	43.1	0.967	0.293	56.7	115.4	107.0	237.9	49.0	8.79
288	207.0	-26.5	129.9	-9.0	43.0	0.967	0.294	56.2	115.2	108.0	238.2	48.8	8.90
289	206.8	-26.5	130.5	-9.2	42.9	0.967	0.296	55.7	114.9	109.0	238.5	48.5	9.02
290	206.5	-26.5	131.2	-9.4	42.7	0.967	0.298	55.3	114.7	110.0	238.8	48.3	9.13
291	206.3	-26.5	131.8	-9.6	42.6	0.968	0.300	54.8	114.4	111.0	239.2	48.1	9.25
292	206.0	-26.5	132.5	-9.9	42.5	0.968	0.302	54.3	114.1	112.0	239.5	47.8	9.38
295	205.2	-26.5	134.4	-10.5	42.1	0.968	0.308	53.0	113.3	115.0	240.6	47.1	9.77
300	204.0	-26.6	137.6	-11.6	41.5	0.970	0.319	50.8	111.9	120.0	242.4	45.9	10.49

Year	N
2007	11
2008	18
2009	26
2010	27
2011	28
2012	15
2013	24
2014	22
2015	16
2016	22
2017	26
2018	29
Total	264



#0515OLE omicron Leonids α=144, δ=7, λs=296

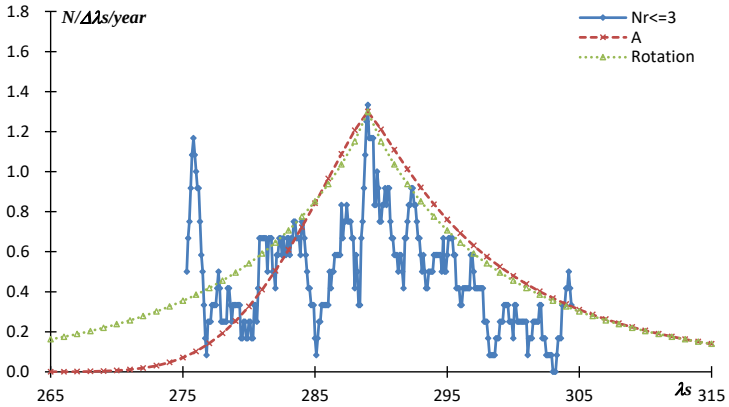




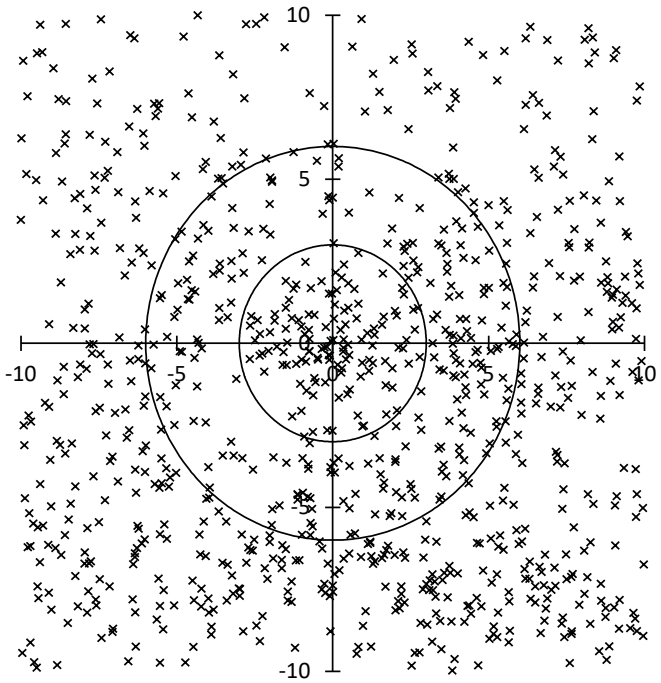
Code	λs	λ-λs	β
OLE00	290	208.0	-6.9
Δr=	3		
Δλs=	15		
	λs	max	
Nr<=3	290.5	11	
DR3	289.5	5.1	
DR10	288.5	6.4	
DR15	289.5	7.0	

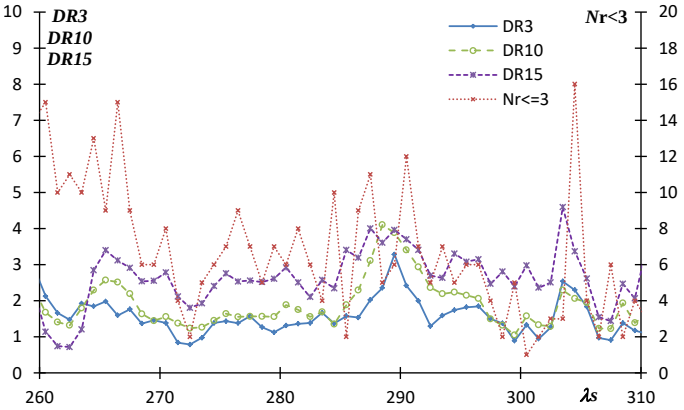
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
265	209.9	-9.7	115.0	11.6	37.5	0.933	0.102	28.1	149.0	85.0	237.0	14.0	1.52
270	209.5	-9.0	119.8	11.4	38.3	0.943	0.094	27.8	149.8	90.0	242.8	13.5	1.64
275	209.2	-8.3	124.5	11.1	39.2	0.950	0.090	26.6	149.8	95.0	247.5	13.0	1.82
280	208.9	-7.6	129.3	10.7	40.1	0.958	0.084	25.6	150.2	100.0	252.7	12.4	2.03
284	208.6	-7.1	133.0	10.2	40.8	0.964	0.080	24.7	150.6	104.0	256.9	11.9	2.25
285	208.5	-6.9	134.0	10.1	41.0	0.966	0.079	24.5	150.7	105.0	257.9	11.7	2.31
286	208.5	-6.8	134.9	10.0	41.2	0.967	0.078	24.2	150.7	106.0	258.9	11.6	2.38
287	208.4	-6.7	135.9	9.9	41.3	0.969	0.077	24.0	150.8	107.0	260.0	11.4	2.45
288	208.3	-6.5	136.8	9.7	41.5	0.970	0.076	23.7	150.9	108.0	261.0	11.3	2.53
289	208.3	-6.4	137.7	9.6	41.7	0.971	0.075	23.5	151.0	109.0	262.1	11.1	2.62
290	208.2	-6.2	138.7	9.4	41.9	0.973	0.074	23.2	151.1	110.0	263.1	11.0	2.71
291	208.1	-6.1	139.6	9.3	42.0	0.974	0.073	22.9	151.2	111.0	264.1	10.8	2.80
292	208.1	-6.0	140.6	9.1	42.2	0.975	0.072	22.6	151.3	112.0	265.2	10.6	2.91
293	208.0	-5.8	141.5	9.0	42.4	0.977	0.071	22.3	151.4	113.0	266.2	10.5	3.02
294	207.9	-5.7	142.4	8.8	42.6	0.978	0.070	22.0	151.5	114.0	267.3	10.3	3.15
295	207.9	-5.5	143.4	8.7	42.7	0.979	0.069	21.6	151.6	115.0	268.3	10.1	3.29
296	207.8	-5.4	144.3	8.5	42.9	0.980	0.068	21.3	151.7	116.0	269.3	9.9	3.44
300	207.5	-4.8	148.0	7.8	43.6	0.985	0.065	19.9	152.0	120.0	273.5	9.2	4.24
305	207.2	-4.1	152.7	6.8	44.5	0.990	0.060	17.9	152.5	125.0	278.6	8.2	6.05
310	206.9	-3.4	157.3	5.8	45.4	0.995	0.057	15.6	152.9	130.0	283.7	7.0	10.89
315	206.5	-2.7	161.9	4.7	46.3	0.999	0.053	13.0	153.3	135.0	288.9	5.8	63.69

Year	N
2007	6
2008	11
2009	17
2010	10
2011	14
2012	9
2013	18
2014	13
2015	22
2016	10
2017	25
2018	17
Total	172



#0096NCC Northern delta Cancrids α=130, δ=20, λs=296.3 注釈を読む

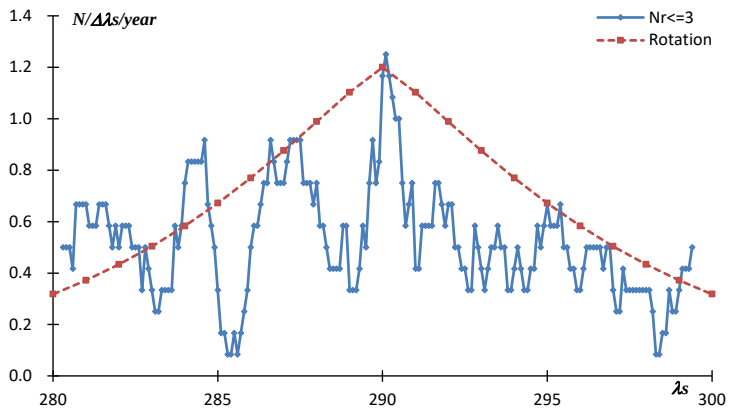




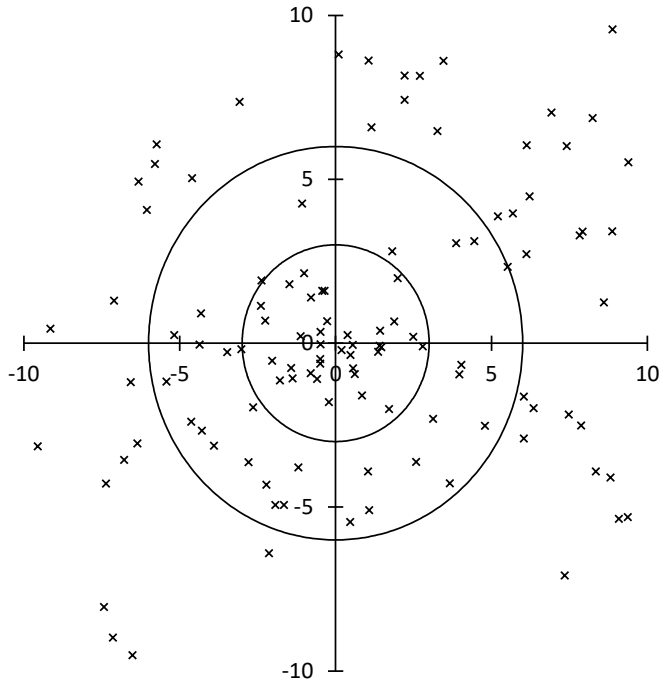
Code	λs	λ-λs	β
NCC03	*290	189.4	1.2
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	290.5	12	
DR3	289.5	3.3	
DR10	288.5	4.1	
DR15	287.5	4.0	

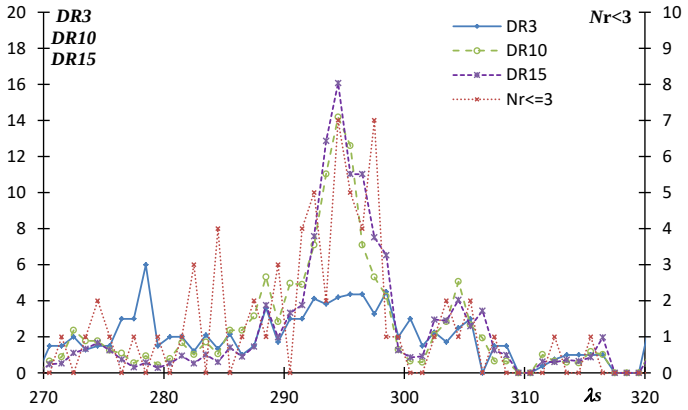
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
270	190.8	2.4	102.0	25.4	26.9	0.799	0.387	2.6	291.4	270.0	201.4	-2.4	1.93
275	190.4	2.4	107.1	24.9	27.1	0.804	0.390	2.5	290.7	275.0	205.7	-2.4	1.99
280	190.1	2.3	112.1	24.3	27.3	0.809	0.393	2.5	289.9	280.0	210.0	-2.3	2.06
283	189.9	2.3	115.1	23.8	27.4	0.813	0.395	2.5	289.5	283.0	212.5	-2.3	2.11
284	189.8	2.3	116.1	23.6	27.4	0.814	0.396	2.5	289.3	284.0	213.4	-2.3	2.13
285	189.7	2.3	117.1	23.5	27.4	0.815	0.397	2.5	289.2	285.0	214.2	-2.3	2.14
286	189.6	2.3	118.1	23.3	27.5	0.816	0.397	2.5	289.1	286.0	215.1	-2.3	2.16
287	189.6	2.3	119.1	23.1	27.5	0.817	0.398	2.5	288.9	287.0	215.9	-2.3	2.17
288	189.5	2.3	120.1	22.9	27.5	0.818	0.399	2.4	288.8	288.0	216.8	-2.3	2.19
289	189.4	2.3	121.0	22.7	27.6	0.819	0.399	2.4	288.6	289.0	217.6	-2.3	2.21
290	189.4	2.3	122.0	22.5	27.6	0.820	0.400	2.4	288.5	290.0	218.5	-2.3	2.23
291	189.3	2.3	123.0	22.3	27.6	0.822	0.400	2.4	288.3	291.0	219.3	-2.3	2.24
292	189.2	2.3	124.0	22.1	27.7	0.823	0.401	2.4	288.2	292.0	220.2	-2.3	2.26
293	189.1	2.3	124.9	21.9	27.7	0.824	0.402	2.4	288.0	293.0	221.1	-2.3	2.28
294	189.1	2.3	125.9	21.7	27.7	0.825	0.402	2.4	287.9	294.0	221.9	-2.3	2.30
295	189.0	2.2	126.9	21.4	27.8	0.826	0.403	2.4	287.7	295.0	222.8	-2.3	2.32
296	188.9	2.2	127.8	21.2	27.8	0.827	0.404	2.4	287.6	296.0	223.6	-2.3	2.34
297	188.8	2.2	128.8	21.0	27.8	0.829	0.404	2.4	287.5	297.0	224.5	-2.3	2.36
300	188.6	2.2	131.7	20.2	27.9	0.832	0.406	2.4	287.0	300.0	227.0	-2.3	2.42
305	188.3	2.2	136.4	18.9	28.1	0.839	0.409	2.3	286.3	305.0	231.3	-2.2	2.54
310	187.9	2.1	141.0	17.5	28.3	0.845	0.413	2.3	285.6	310.0	235.6	-2.2	2.66

Year	N
2007	4
2008	10
2009	11
2010	9
2011	14
2012	6
2013	15
2014	8
2015	9
2016	14
2017	18
2018	8
Total	126



#0323XCB xi Coronae Borealids α=244.8, δ=31.1, λs=294.5

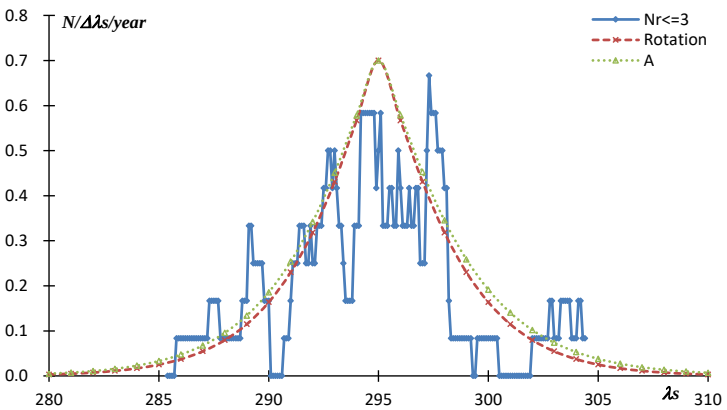




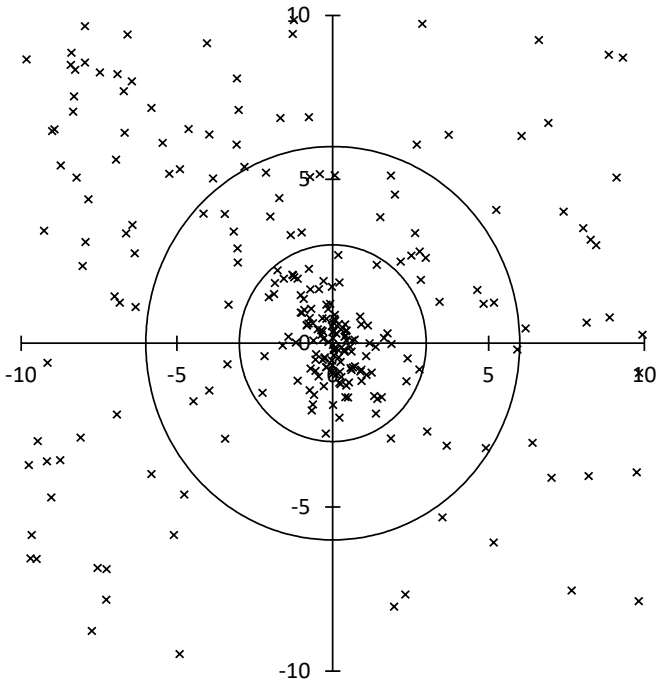
Code	λs	λ-λs	β
XCB03	295	305.3	51.1
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	294.5	7	
DR3	298.5	4.5	
DR10	294.5	14.2	
DR15	294.5	16.1	

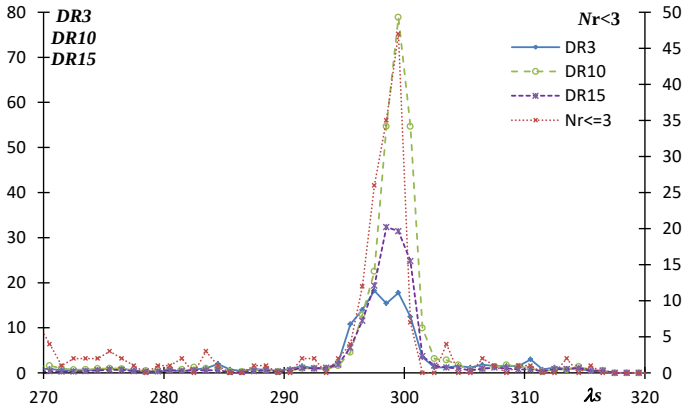
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
285	304.5	51.3	241.4	31.8	45.1	0.770	0.795	78.8	124.1	285.0	88.9	54.3	3.45
286	304.7	51.3	242.3	31.6	45.2	0.776	0.795	78.7	124.1	286.0	89.9	54.3	3.54
287	304.9	51.3	243.1	31.4	45.2	0.782	0.794	78.6	124.1	287.0	90.8	54.3	3.63
288	305.1	51.3	244.0	31.2	45.3	0.788	0.793	78.6	124.1	288.0	91.7	54.2	3.73
289	305.3	51.3	244.8	31.0	45.3	0.794	0.793	78.5	124.2	289.0	92.7	54.2	3.84
290	305.5	51.4	245.7	30.8	45.3	0.800	0.792	78.5	124.2	290.0	93.6	54.1	3.95
291	305.7	51.4	246.5	30.6	45.4	0.806	0.791	78.4	124.2	291.0	94.5	54.1	4.07
292	305.9	51.4	247.4	30.4	45.4	0.812	0.791	78.3	124.2	292.0	95.5	54.1	4.20
293	306.1	51.4	248.2	30.3	45.4	0.818	0.790	78.3	124.2	293.0	96.4	54.0	4.34
294	306.3	51.4	249.1	30.1	45.5	0.824	0.789	78.2	124.3	294.0	97.3	54.0	4.48
295	306.5	51.4	249.9	30.0	45.5	0.830	0.789	78.2	124.3	295.0	98.2	54.0	4.64
296	306.7	51.4	250.8	29.8	45.6	0.836	0.788	78.1	124.3	296.0	99.2	53.9	4.81
297	306.9	51.4	251.6	29.7	45.6	0.842	0.788	78.0	124.3	297.0	100.1	53.9	4.99
298	307.1	51.5	252.5	29.5	45.6	0.848	0.787	78.0	124.3	298.0	101.0	53.9	5.19
299	307.3	51.5	253.3	29.4	45.7	0.855	0.786	77.9	124.4	299.0	102.0	53.8	5.41
300	307.5	51.5	254.2	29.3	45.7	0.861	0.786	77.9	124.4	300.0	102.9	53.8	5.64
301	307.7	51.5	255.0	29.2	45.7	0.867	0.785	77.8	124.4	301.0	103.8	53.8	5.90
302	307.9	51.5	255.9	29.0	45.8	0.873	0.785	77.7	124.4	302.0	104.8	53.7	6.18
303	308.2	51.5	256.7	28.9	45.8	0.879	0.784	77.7	124.4	303.0	105.7	53.7	6.49
304	308.4	51.5	257.6	28.8	45.9	0.885	0.784	77.6	124.4	304.0	106.6	53.7	6.84
305	308.6	51.5	258.4	28.8	45.9	0.892	0.783	77.6	124.5	305.0	107.6	53.6	7.23

Year	N
2007	1
2008	0
2009	6
2010	8
2011	2
2012	3
2013	3
2014	2
2015	3
2016	2
2017	5
2018	1
Total	36



#0341XUM January xi Ursae Majorids α=169.0, δ=33.0, λs=300.6

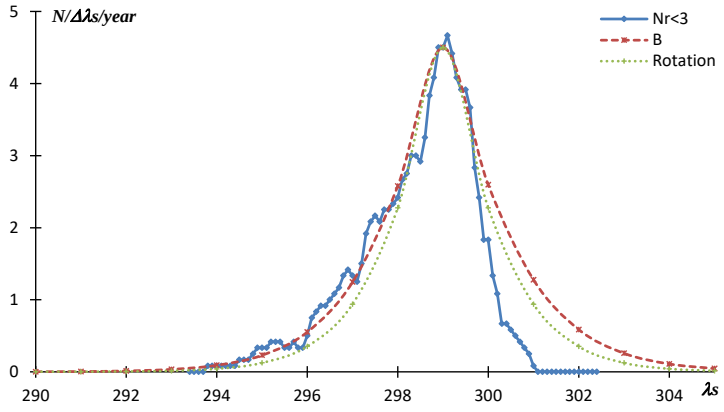




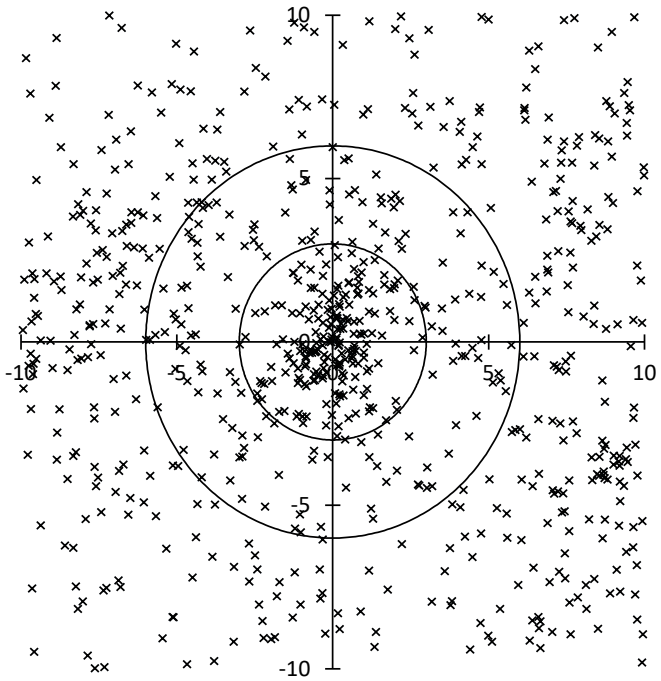
Code	λs	λ-λs	β
XUM02	298	217.9	25.7
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	299.5	47	
DR3	297.5	18.2	
DR10	299.5	78.9	
DR15	298.5	32.3	

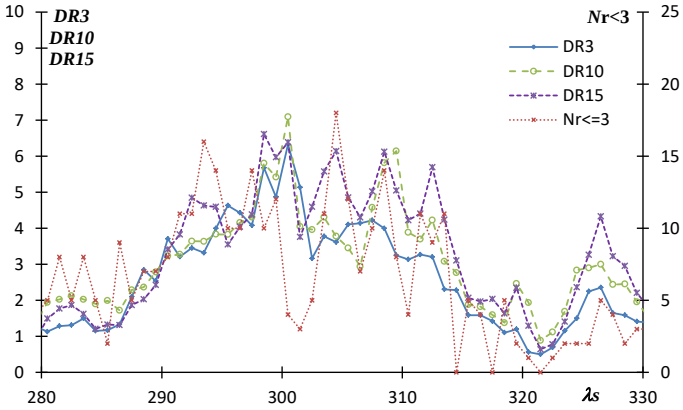
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λΠ	βΠ	a
290	221.5	26.7	164.8	35.6	43.4	0.850	0.237	76.7	310.7	290.0	275.0	-47.6	1.58
291	221.1	26.6	165.4	35.2	43.1	0.851	0.234	75.7	311.1	291.0	275.2	-46.9	1.57
292	220.7	26.4	165.9	34.9	42.9	0.852	0.231	74.6	311.5	292.0	275.3	-46.2	1.56
293	220.3	26.3	166.4	34.5	42.6	0.853	0.229	73.5	311.9	293.0	275.5	-45.5	1.55
294	219.9	26.2	167.0	34.2	42.3	0.853	0.226	72.4	312.3	294.0	275.6	-44.9	1.54
295	219.5	26.1	167.5	33.8	42.0	0.854	0.224	71.3	312.6	295.0	275.8	-44.2	1.53
296	219.1	25.9	168.0	33.5	41.8	0.854	0.222	70.2	312.9	296.0	276.0	-43.6	1.52
297	218.8	25.8	168.6	33.1	41.5	0.854	0.220	69.1	313.2	297.0	276.2	-42.9	1.51
298	218.4	25.7	169.1	32.8	41.2	0.855	0.219	68.0	313.5	298.0	276.5	-42.3	1.50
299	218.0	25.6	169.6	32.4	40.9	0.855	0.217	66.9	313.7	299.0	276.7	-41.7	1.49
300	217.6	25.4	170.2	32.1	40.7	0.855	0.216	65.8	313.9	300.0	276.9	-41.1	1.49
301	217.2	25.3	170.7	31.7	40.4	0.859	0.201	68.9	316.2	301.0	281.9	-40.2	1.43
302	216.9	25.2	171.2	31.3	40.1	0.855	0.214	63.6	314.3	302.0	277.5	-39.9	1.47
303	216.5	25.0	171.7	31.0	39.8	0.854	0.213	62.5	314.5	303.0	277.8	-39.3	1.46
304	216.1	24.9	172.3	30.6	39.6	0.854	0.213	61.3	314.6	304.0	278.1	-38.7	1.46
305	215.7	24.8	172.8	30.2	39.3	0.854	0.212	60.2	314.7	305.0	278.4	-38.1	1.45

Year	N
2007	4
2008	7
2009	10
2010	15
2011	8
2012	8
2013	26
2014	12
2015	9
2016	8
2017	11
2018	15
Total	133



#0530ECV eta Corvids α=193.8, δ=-17.0, λs=303

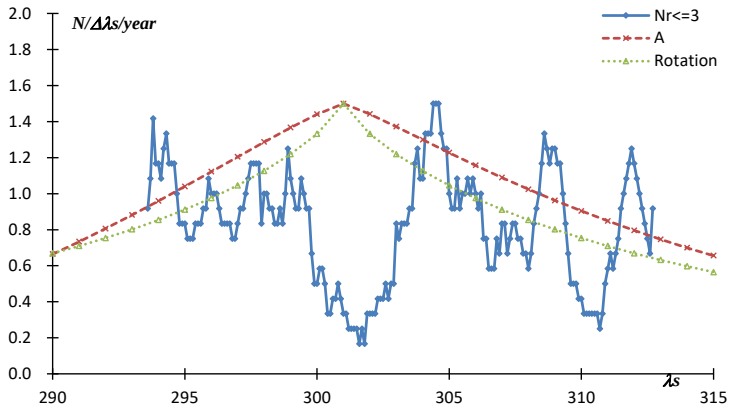




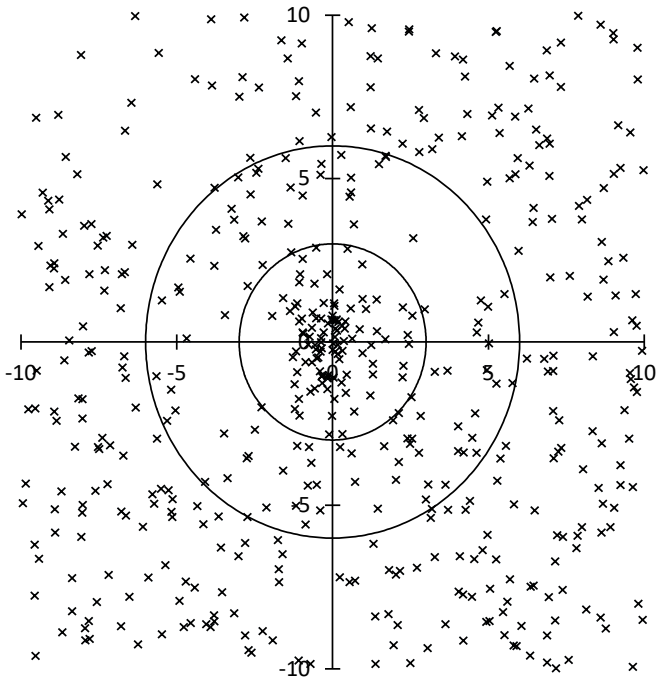
Code	λs	λ-λs	β
ECV03	303.3	255.3	-11.5
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	304.5	18	
DR3	300.5	6.3	
DR10	300.5	7.1	
DR15	298.5	6.6	

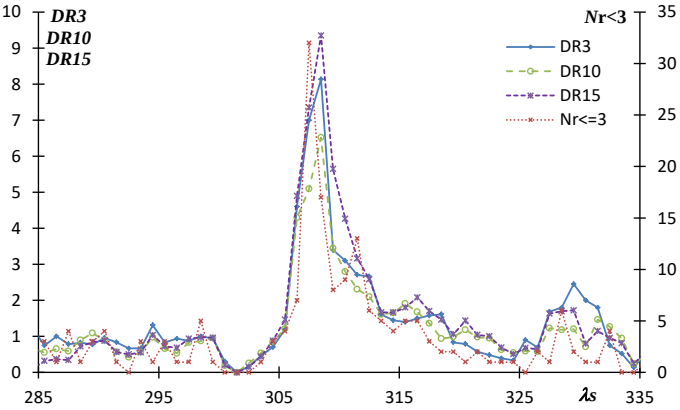
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
285	259.1	-15.0	177.6	-15.4	67.3	0.780	0.875	152.5	41.4	105.0	66.9	17.8	3.97
290	258.1	-14.1	181.7	-16.1	67.4	0.788	0.855	154.0	45.2	110.0	67.8	18.1	4.03
293	257.5	-13.5	184.1	-16.5	67.4	0.794	0.843	155.0	47.4	113.0	68.4	18.2	4.08
294	257.3	-13.3	184.9	-16.7	67.4	0.796	0.838	155.3	48.2	114.0	68.6	18.2	4.11
295	257.1	-13.1	185.8	-16.8	67.5	0.798	0.834	155.6	48.9	115.0	68.8	18.1	4.13
296	256.9	-12.9	186.6	-17.0	67.5	0.800	0.830	155.9	49.6	116.0	69.0	18.1	4.16
297	256.7	-12.7	187.4	-17.1	67.5	0.803	0.826	156.2	50.3	117.0	69.2	18.1	4.19
298	256.5	-12.6	188.3	-17.2	67.5	0.805	0.821	156.5	51.0	118.0	69.4	18.0	4.22
299	256.3	-12.4	189.1	-17.4	67.5	0.808	0.817	156.8	51.7	119.0	69.7	18.0	4.26
300	256.1	-12.2	189.9	-17.5	67.5	0.811	0.812	157.2	52.4	120.0	69.9	17.9	4.29
301	255.9	-12.0	190.7	-17.7	67.6	0.814	0.808	157.5	53.1	121.0	70.1	17.8	4.33
302	255.7	-11.8	191.6	-17.8	67.6	0.816	0.803	157.8	53.7	122.0	70.4	17.7	4.38
303	255.5	-11.6	192.4	-17.9	67.6	0.819	0.799	158.1	54.4	123.0	70.6	17.6	4.42
304	255.3	-11.4	193.3	-18.1	67.6	0.822	0.795	158.4	55.1	124.0	70.9	17.5	4.47
305	255.1	-11.2	194.1	-18.2	67.6	0.825	0.790	158.8	55.7	125.0	71.2	17.4	4.52
306	254.9	-11.0	194.9	-18.3	67.6	0.829	0.786	159.1	56.4	126.0	71.5	17.3	4.58
307	254.7	-10.8	195.8	-18.5	67.7	0.832	0.781	159.4	57.0	127.0	71.7	17.2	4.64
308	254.5	-10.6	196.6	-18.6	67.7	0.835	0.777	159.7	57.6	128.0	72.0	17.0	4.71
310	254.1	-10.3	198.3	-18.8	67.7	0.842	0.768	160.4	58.9	130.0	72.6	16.7	4.85
315	253.1	-9.3	202.6	-19.5	67.8	0.860	0.745	162.1	61.9	135.0	74.3	15.8	5.30
320	252.1	-8.3	206.9	-20.0	67.9	0.879	0.722	163.8	64.7	140.0	76.2	14.6	5.95

Year	N
2007	8
2008	9
2009	13
2010	38
2011	12
2012	14
2013	15
2014	18
2015	16
2016	16
2017	17
2018	25
Total	201



#0429ACB alpha Coronae Borealids α=233.282,δ=27.007, λs=309.890

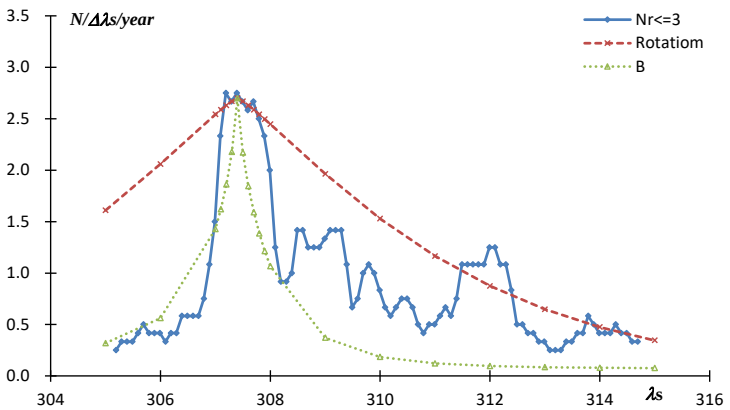




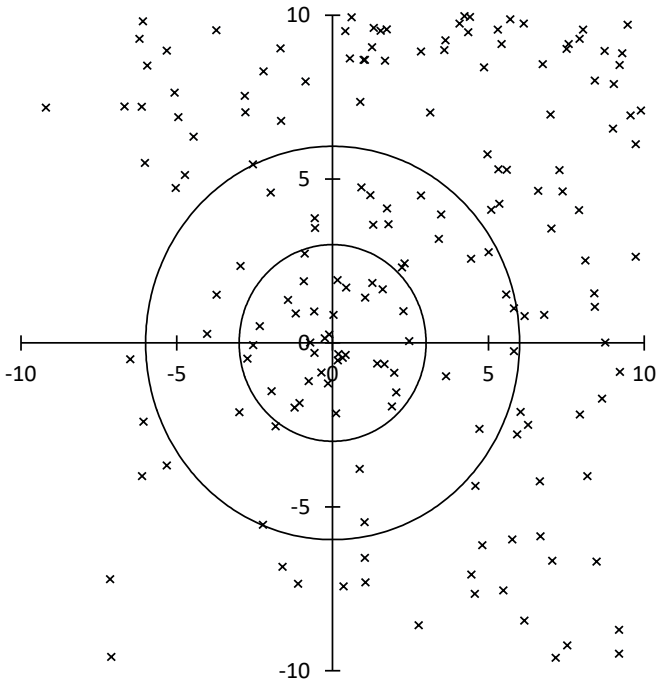
Code	λs	λ-λs	β
ACB00	309.89	271.8	44.5
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	307.5	32	
DR3	308.5	8.1	
DR10	308.5	6.5	
DR15	308.5	9.3	

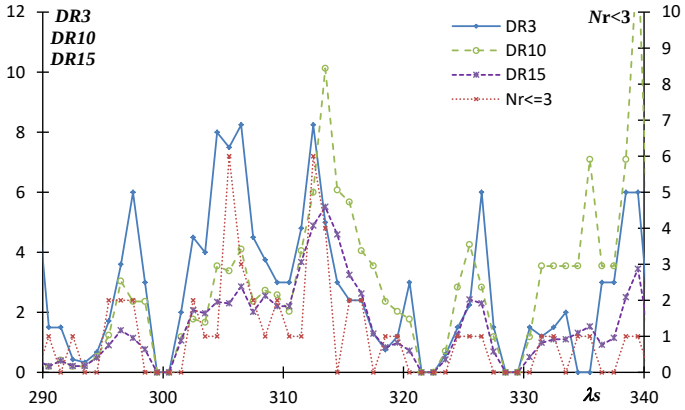
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
300	267.0	48.0	224.0	34.2	53.4	0.787	0.982	97.7	185.6	300.0	119.2	-5.5	4.60
301	267.6	47.6	224.9	33.3	53.8	0.797	0.983	98.6	184.4	301.0	120.3	-4.3	4.84
302	268.2	47.2	225.9	32.5	54.2	0.808	0.984	99.4	183.1	302.0	121.5	-3.1	5.12
303	268.8	46.7	226.8	31.6	54.7	0.819	0.984	100.2	181.9	303.0	122.7	-1.9	5.45
304	269.4	46.3	227.8	30.8	55.1	0.831	0.984	101.1	180.7	304.0	123.9	-0.7	5.83
305	269.9	45.9	228.8	30.0	55.5	0.843	0.984	101.9	179.5	305.0	125.1	0.5	6.28
306	270.5	45.4	229.8	29.2	55.9	0.856	0.984	102.7	178.3	306.0	126.4	1.6	6.84
307	271.1	45.0	230.7	28.4	56.4	0.869	0.984	103.6	177.2	307.0	127.7	2.7	7.52
308	271.6	44.6	231.7	27.6	56.8	0.883	0.984	104.4	176.0	308.0	129.0	3.9	8.38
309	272.1	44.1	232.7	26.8	57.2	0.897	0.983	105.2	174.9	309.0	130.4	5.0	9.50
310	272.7	43.7	233.7	26.0	57.6	0.911	0.982	106.0	173.7	310.0	131.7	6.0	11.02
311	273.2	43.2	234.7	25.2	58.1	0.926	0.981	106.8	172.6	311.0	133.2	7.1	13.20
312	273.7	42.7	235.7	24.4	58.5	0.797	0.979	82.2	170.3	312.0	130.7	9.6	4.82
313	274.2	42.3	236.7	23.7	58.9	0.957	0.979	108.5	170.4	313.0	136.1	9.1	22.54
314	274.7	41.8	237.7	22.9	59.3	0.973	0.977	109.3	169.3	314.0	137.6	10.1	35.75
315	275.2	41.4	238.7	22.2	59.8	0.989	0.975	110.1	168.2	315.0	139.1	11.1	90.19
316	275.7	40.9	239.8	21.4	60.2	1.006	0.974	110.9	167.2	316.0	140.7	12.0	-158.94
317	276.1	40.4	240.8	20.7	60.6	1.023	0.972	111.7	166.1	317.0	142.2	12.9	-41.36
318	276.6	40.0	241.8	19.9	61.0	1.041	0.969	112.5	165.1	318.0	143.8	13.7	-23.49
319	277.1	39.5	242.9	19.2	61.5	1.059	0.967	113.3	164.1	319.0	145.4	14.6	-16.26
320	277.5	39.0	243.9	18.5	61.9	1.078	0.964	114.1	163.1	320.0	147.1	15.4	-12.35

Year	N
2007	5
2008	4
2009	14
2010	8
2011	17
2012	8
2013	8
2014	14
2015	7
2016	3
2017	6
2018	12
Total	106



#0110AAN alpha Antliids α=140, δ=-10, λs=313.1

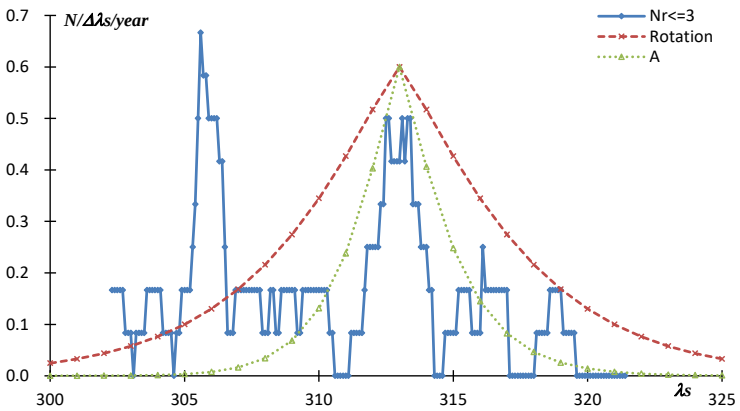




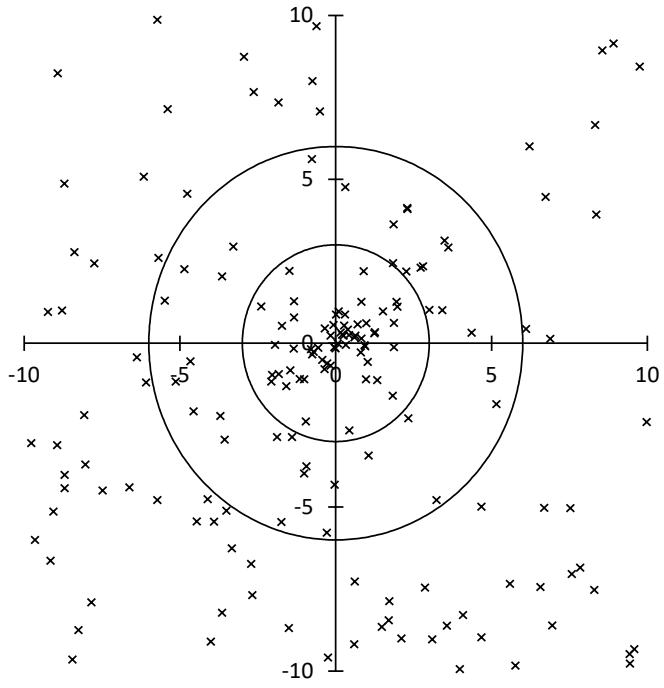
Code	λs	λ-λs	β
AAN04	312	210.6	-17.7
Δr=	3		
Δλs=	10		
	λs	max	
Nr<=3	305.5	6	
DR3	306.5	8.2	
DR10	313.5	10.1	
DR15	313.5	5.5	

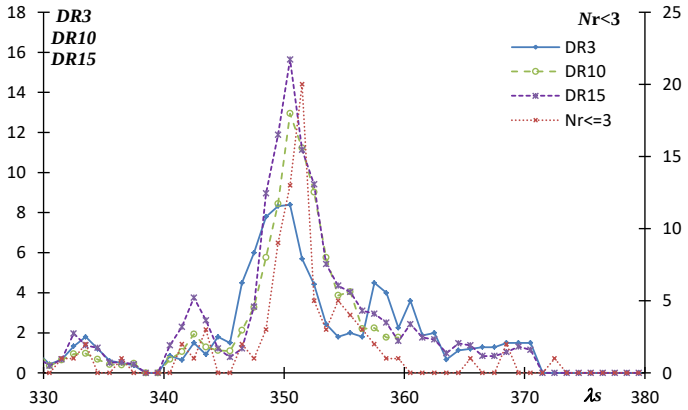
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
300	211.0	-16.7	147.2	-4.5	44.0	0.960	0.130	55.8	140.6	120.0	275.2	31.6	3.23
301	211.0	-16.7	148.0	-4.9	44.0	0.960	0.131	55.9	140.4	121.0	276.2	31.8	3.26
302	211.0	-16.8	148.9	-5.3	44.0	0.960	0.131	56.0	140.3	122.0	277.1	32.0	3.28
303	210.9	-16.9	149.7	-5.7	44.1	0.960	0.132	56.1	140.1	123.0	278.0	32.2	3.31
304	210.9	-17.0	150.6	-6.1	44.1	0.960	0.133	56.2	139.9	124.0	278.9	32.4	3.33
305	210.9	-17.0	151.5	-6.5	44.1	0.960	0.134	56.3	139.7	125.0	279.8	32.6	3.36
306	210.9	-17.1	152.3	-6.9	44.1	0.960	0.135	56.5	139.5	126.0	280.8	32.7	3.39
307	210.9	-17.2	153.2	-7.3	44.1	0.960	0.136	56.6	139.4	127.0	281.7	32.9	3.42
308	210.8	-17.3	154.0	-7.8	44.2	0.960	0.137	56.7	139.2	128.0	282.6	33.1	3.45
309	210.8	-17.3	154.8	-8.2	44.2	0.960	0.138	56.8	139.0	129.0	283.5	33.3	3.48
310	210.8	-17.4	155.7	-8.6	44.2	0.960	0.139	56.9	138.8	130.0	284.4	33.5	3.51
311	210.8	-17.5	156.5	-9.0	44.2	0.960	0.140	57.0	138.6	131.0	285.4	33.7	3.54
312	210.8	-17.6	157.4	-9.5	44.3	0.960	0.141	57.1	138.4	132.0	286.3	33.9	3.57
313	210.7	-17.6	158.2	-9.9	44.3	0.960	0.143	57.2	138.2	133.0	287.2	34.0	3.61
314	210.7	-17.7	159.1	-10.3	44.3	0.961	0.144	57.3	138.1	134.0	288.1	34.2	3.64
315	210.7	-17.8	159.9	-10.8	44.3	0.961	0.145	57.4	137.9	135.0	289.0	34.4	3.67
316	210.7	-17.9	160.8	-11.2	44.4	0.961	0.146	57.5	137.7	136.0	289.9	34.6	3.71
317	210.7	-17.9	161.6	-11.6	44.4	0.961	0.147	57.6	137.5	137.0	290.9	34.8	3.75
318	210.6	-18.0	162.5	-12.1	44.4	0.961	0.148	57.7	137.3	138.0	291.8	35.0	3.78
319	210.6	-18.1	163.3	-12.5	44.4	0.961	0.149	57.8	137.1	139.0	292.7	35.2	3.82
320	210.6	-18.2	164.1	-13.0	44.4	0.961	0.150	57.9	136.9	140.0	293.6	35.4	3.86

Year	N
2007	0
2008	0
2009	4
2010	6
2011	5
2012	7
2013	3
2014	1
2015	1
2016	3
2017	6
2018	0
Total	36



#0346XHE x Herculids α=254, δ=48, λs=352

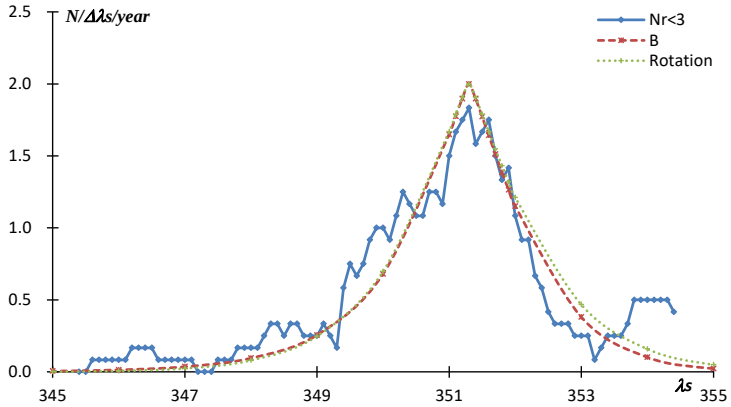




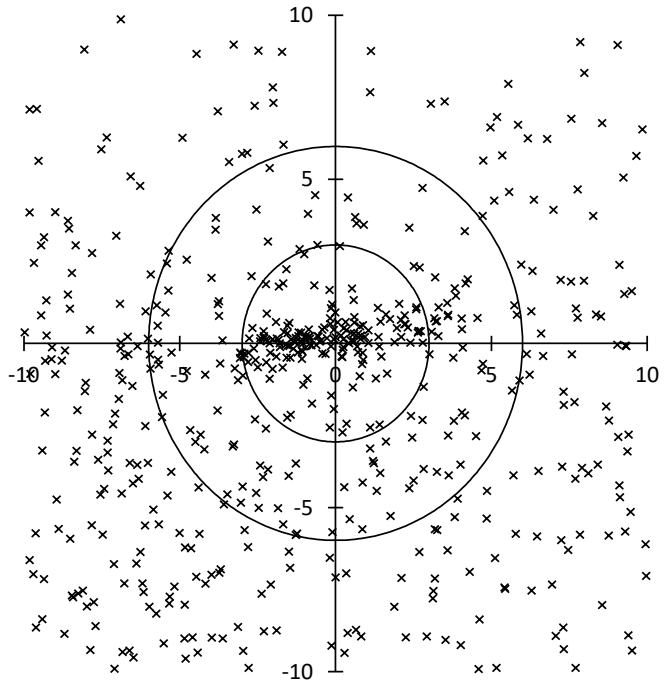
Code	λs	λ-λs	β
XHE01	350	244.9	70.6
Δr=	3		
Δλs=	5		
	λs	max	
Nr<=3	351.5	20	
DR3	350.5	8.4	
DR10	350.5	12.9	
DR15	350.5	15.6	

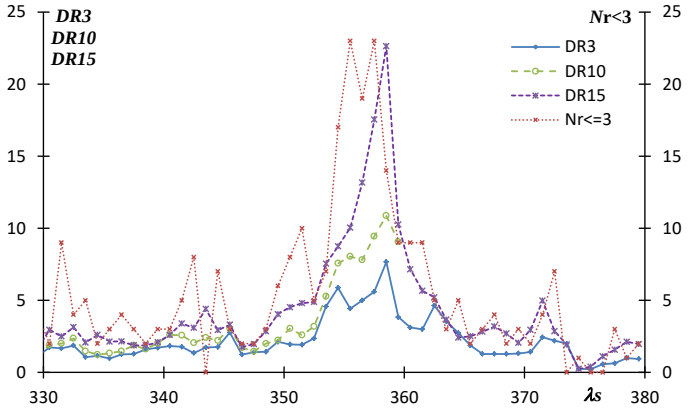
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
345	240.9	70.1	248.4	50.0	36.8	0.789	0.969	61.1	198.5	345.0	174.2	-16.1	4.59
346	241.8	70.2	249.4	49.7	36.6	0.771	0.971	61.0	198.0	346.0	175.0	-15.7	4.24
347	242.7	70.2	250.3	49.5	36.4	0.753	0.973	60.9	197.6	347.0	175.8	-15.3	3.94
348	243.7	70.2	251.3	49.3	36.1	0.736	0.974	60.7	197.1	348.0	176.6	-14.9	3.69
349	244.6	70.3	252.2	49.1	35.9	0.718	0.976	60.6	196.7	349.0	177.4	-14.5	3.46
350	245.6	70.3	253.2	48.9	35.7	0.701	0.977	60.5	196.2	350.0	178.1	-14.0	3.27
351	246.5	70.3	254.1	48.7	35.5	0.684	0.978	60.3	195.7	351.0	178.9	-13.6	3.09
351.1	246.6	70.3	254.2	48.7	35.5	0.682	0.979	60.3	195.7	351.1	179.0	-13.6	3.08
351.2	246.7	70.4	254.3	48.7	35.4	0.680	0.979	60.3	195.6	351.2	179.1	-13.5	3.06
351.3	246.8	70.4	254.4	48.6	35.4	0.679	0.979	60.3	195.6	351.3	179.2	-13.5	3.05
351.4	246.9	70.4	254.5	48.6	35.4	0.677	0.979	60.3	195.5	351.4	179.2	-13.4	3.03
351.5	247.0	70.4	254.6	48.6	35.4	0.675	0.979	60.3	195.5	351.5	179.3	-13.4	3.02
351.6	247.1	70.4	254.7	48.6	35.4	0.674	0.979	60.3	195.4	351.6	179.4	-13.3	3.00
351.7	247.2	70.4	254.8	48.6	35.3	0.672	0.979	60.2	195.4	351.7	179.5	-13.3	2.98
351.8	247.3	70.4	254.9	48.5	35.3	0.670	0.980	60.2	195.3	351.8	179.5	-13.2	2.97
351.9	247.4	70.4	255.0	48.5	35.3	0.668	0.980	60.2	195.3	351.9	179.6	-13.2	2.96
352	247.5	70.4	255.1	48.5	35.3	0.667	0.980	60.2	195.2	352.0	179.7	-13.2	2.94
353	248.4	70.4	256.0	48.3	35.0	0.650	0.981	60.1	194.7	353.0	180.5	-12.7	2.80
354	249.4	70.4	257.0	48.2	34.8	0.633	0.983	59.9	194.2	354.0	181.2	-12.2	2.68
355	250.3	70.4	257.9	48.0	34.6	0.617	0.984	59.8	193.6	355.0	182.0	-11.7	2.57
360	255.1	70.4	262.7	47.3	33.5	0.536	0.990	58.9	190.7	0.0	185.6	-9.2	2.13

Year	N
2007	4
2008	0
2009	7
2010	1
2011	8
2012	3
2013	6
2014	4
2015	10
2016	2
2017	4
2018	12
Total	61



#0011EVI eta Virginids α=182.1, δ=2.6, λs=354 注釈を読む

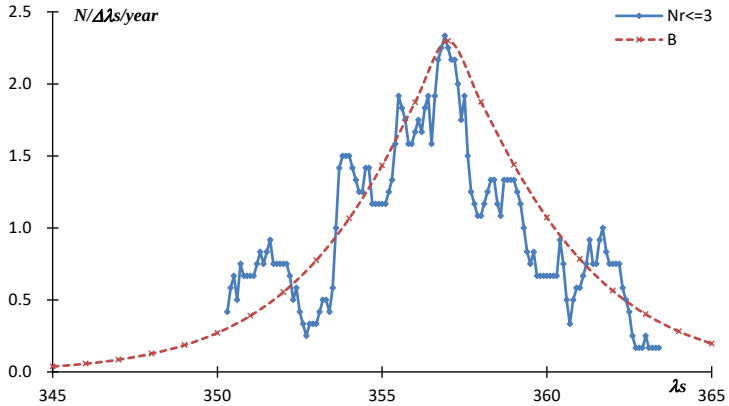




Code	λs	λ-λs	β
EVI02	357	185.9	5.5
Δr=	3		
Δλs=	7		
	λs	max	
Nr<=3	355.5	23	
DR3	358.5	7.7	
DR10	358.5	10.9	
DR15	358.5	22.6	

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
345	192.8	4.3	179.7	4.8	30.1	0.850	0.331	5.5	296.8	345.0	281.9	-4.9	2.21
346	192.3	4.3	180.1	4.7	29.9	0.847	0.340	5.5	295.6	346.0	281.7	-4.9	2.23
347	191.7	4.4	180.6	4.6	29.6	0.844	0.350	5.4	294.4	347.0	281.5	-4.9	2.25
348	191.2	4.5	181.1	4.4	29.4	0.841	0.360	5.4	293.3	348.0	281.4	-5.0	2.27
349	190.7	4.6	181.6	4.3	29.1	0.839	0.369	5.4	292.1	349.0	281.2	-5.0	2.29
350	190.2	4.6	182.0	4.2	28.9	0.836	0.379	5.4	291.0	350.0	281.1	-5.0	2.31
351	189.7	4.7	182.5	4.1	28.6	0.833	0.389	5.3	289.8	351.0	280.9	-5.0	2.33
352	189.2	4.8	183.0	3.9	28.3	0.830	0.398	5.3	288.7	352.0	280.8	-5.0	2.35
353	188.7	4.9	183.4	3.8	28.1	0.828	0.408	5.3	287.6	353.0	280.6	-5.0	2.37
354	188.1	4.9	183.9	3.7	27.8	0.825	0.418	5.2	286.4	354.0	280.5	-5.0	2.38
355	187.6	5.0	184.4	3.5	27.6	0.822	0.427	5.2	285.3	355.0	280.4	-5.0	2.40
356	187.1	5.1	184.9	3.4	27.3	0.819	0.437	5.2	284.2	356.0	280.2	-5.0	2.42
357	186.6	5.1	185.3	3.3	27.0	0.817	0.447	5.2	283.1	357.0	280.1	-5.0	2.44
358	186.1	5.2	185.8	3.2	26.8	0.814	0.456	5.1	281.9	358.0	280.0	-5.0	2.45
359	185.5	5.3	186.3	3.0	26.5	0.811	0.466	5.1	280.8	359.0	279.9	-5.0	2.47
360	185.0	5.4	186.7	2.9	26.3	0.808	0.476	5.1	279.7	0.0	279.8	-5.0	2.48
361	184.5	5.4	187.2	2.8	26.0	0.806	0.485	5.0	278.6	1.0	279.7	-5.0	2.49
362	184.0	5.5	187.7	2.7	25.8	0.803	0.495	5.0	277.5	2.0	279.6	-5.0	2.51
363	183.5	5.6	188.1	2.5	25.5	0.800	0.504	5.0	276.4	3.0	279.5	-4.9	2.52
364	183.0	5.6	188.6	2.4	25.2	0.797	0.513	4.9	275.4	4.0	279.4	-4.9	2.53
365	182.4	5.7	189.1	2.3	25.0	0.794	0.523	4.9	274.3	5.0	279.3	-4.9	2.54

Year	N
2007	3
2008	0
2009	45
2010	16
2011	2
2012	2
2013	24
2014	15
2015	1
2016	5
2017	37
2018	11
Total	161



流星群データ集への注釈

本稿で取り上げた流星群のうち、特に注意が必要な 4 群については、少し詳しく解説する。また、図表に説明が必要と思われるものについても補足する。

#0027KSE

シュミットカメラの観測から指摘された‘κ-Serpentids‘とは異なる活動である。

#0021AVB

元来の’α-Virginids’は Harvard の写真観測によるものであるが、この活動はまったくそれと異なり、別の名称を与えることがふさわしい。

#0343HVI

この群も EVI 同様に、年変化が明瞭に認められる。

#0372PPS

IAUMDC のリストでは極大が太陽黄経 4~109.6 と大きく異なっている。ここでは太陽黄経 94 度付近の活動 PPS_0 と太陽黄経 108 度付近の活動 PPS_1 に分けた。

#0165SZC

SZC0 と SZC1 は太陽黄経 80 度付近を極大としているが、これらに該当する活動は見られない。DR3 は中心から 3~6 度の範囲の輻射点数が少ないために算出できない。また、中心から 3 度以内の「群流星」と判定される数も少なく、*N/Δλs/year* は最大で 1 以下である。

#0164NZC

IAUMDC の最初に掲げられているのは Havard の電波観測であるが、現在、ビデオで捉えられているのは、それよりも半月後に活動する別群である。周囲の活動も活発で散在流星との区別は難しい。

#0444ZCS

太陽黄経 117 度以降はペルセウス群の影響を大きく受けて活動曲線を正確に描くことは困難であるが、活動度推定のグラフからは太陽黄経 120 度で終息していると考えられる。

#0183PAU

ここに示した活動は、以前に「みなみのうお群」と呼ばれていた 7 月末に活動するとされてきたものとは別と考えられる。現在、旧来の「みなみのうお群」の活動は認められない。

#0007PER

活動の前半は一般的に推定される活動曲線から外れ、流星群の構造が 2 層だと推測される。

#0012KCG, #0197AUD(ZDR), AXD

SonotaCo ネットは AXD を KCG と判定しており、EDMOND の群判定は SonotaCo ネットのものを引き継いでいるので同様である。一方、CAMS は AXD の活動を AUD の一部としている。このように状況は複雑である（図 1 参照）。

このように、流星群データ集の各ページで、KCG の輻射点分布の右側が AXD である。反対に AXD の輻射

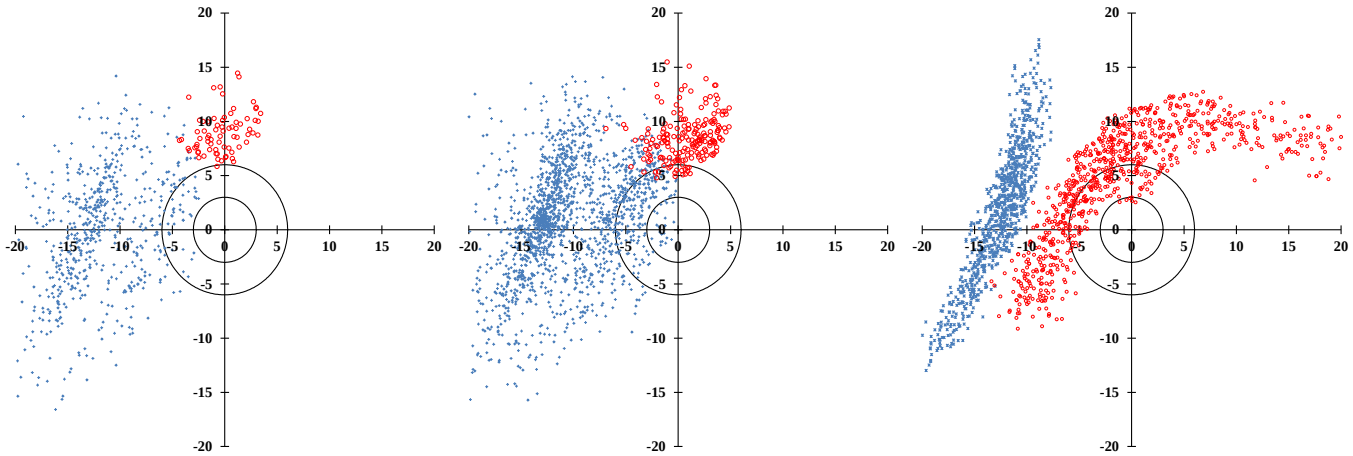


図 1 左から SonotaCo ネット、EDMOND、CAMS による KCG(+)と ZDR(○)の輻射点分布。

点分布の左側に見えているのが KCG であり、仮称 AXD(August ξ-Draconids)の上側にあるのが AUD(ZDR)である。

実はここで ZDR と呼んでいるのには根拠があり、AXD の輻射点分布で上側に見えている活動については IAUMDC で AUD と名付けられるより先に、Terentjeva、Lindblad によりζ-Draconids(ZDR)と呼称されていた。それにもかかわらず、Jenniskens が別に#0073ZDR という群を設定し、Rendtel が単点のビデオ観測から求めた活動がそれを引き継いでいる。この単点観測によって見出された活動は SonotaCo ネットではまったく確認できない。

IAUMDC で AUD は「確定群」とされている。Harvard の電波観測を CAMS のビデオ観測で確認したとされているが、Harvard の電波観測と CAMS のデータには極大期、地心速度の違いがかなりあることから別物と考えた方がよい（Harvard の観測自体も散在流星と判別が困難な程度の活動である）。'AUD'とくくられているが、先に述べたように CAMS の AUD は AXD と別群（ここでは ZDR と呼んでいる）の混成である。

この KCG、AXD、ZDR の活動は SonotaCo ネットだけでなく、EDMOND、CAMS の輻射点分布からも確認される。KCG の観測においてはこれら３つの活動をしっかり区別する必要がある。また、GDR の活動を KCG と混同しないように注意することも重要である。GDR の輻射点は KCG の輻射点移動の推算経路と交差するが、活動期が太陽黄経 125 度前後の２、３日に限られ、地心速度も KCG より数 km/s 速いので注意すれば区別は可能である。

KCG の活動曲線には２つの極大が見られるが、これは恐らく見せかけのものである。残念ながら 2014 年の極大期は天候が悪く、SonotaCo ネットでは観測の空白があるために生じたと考えられる。しかし、EDMOND や CAMS の観測を合わせても極大はそれぞれ異なる太陽黄経になっているので、2021 年の観測では太陽黄経 140~145 度の範囲で注意する必要がある。輻射点域は細長いことに注意する必要がある。

#0026NDA

DR10 或いは DR15 のグラフでは極大が分かるが、Nr<=3 のグラフでは極大がはっきりせず、輻射点の分散具合と併せて、複数の活動が混在している可能性もある。

#0033NIA

７月末から８月にかけて活動するとされていた旧来のものとは全く異なるもので NIA と呼ぶことが適当なのか疑問である。

#0337NUE

太陽黄経 150 度以前で活動が活発になるように見えるのは、#191ERI によるものである。本群は「オリオン群のしっぽ」と呼ばれる活動の一部にあたり、周囲の活動との区別は難しい。

#0081SLY

SLY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは SLY0 及び SLY2 を SLY0、SLY1 を SLY1 と表記して区別している。

#0023EGE

太陽黄経 210 度以降で DR15 は#8ORI の影響を強く受けている。このため、極大をみるには DR3 または Nr<=3 のグラフを見るほうがよい。

#0002STA

IAUMDC における STA は非常に混乱した状態にある。極大ひとつを取り上げても、太陽黄経 196 度から 224 度まで大きな差がある。それに輪をかけたのが Jenniskens らによる CAMS の報告である。彼らは STA の中に数グループの分枝があると主張している。本稿では最近の筆者の分析に基づいて STA を SE と SF という成分に分解している。SE が先に活動を始めるが、SF は STA 後を追うように活動して、SF の輻射点は SE の輻射点移動に追いつき、重なった状態になる。SE は平年の STA の活動、SF は木星の摂動による共鳴で活発化する活動に相当する。

「おうし群」に関連する#2STA_SE、#2STA_SF、#17NTA、#257ORS の輻射点移動の様子を図 2 に示したので、相互の関係を確認されたい。#256ORN(Northern chi Orionids)は NTA の一部と考えられる。また、太陽黄経 230 度付近の活動を独立の#286FTA として区別する考えもあるが、ここでは FTA を STA_SF の一部としている。

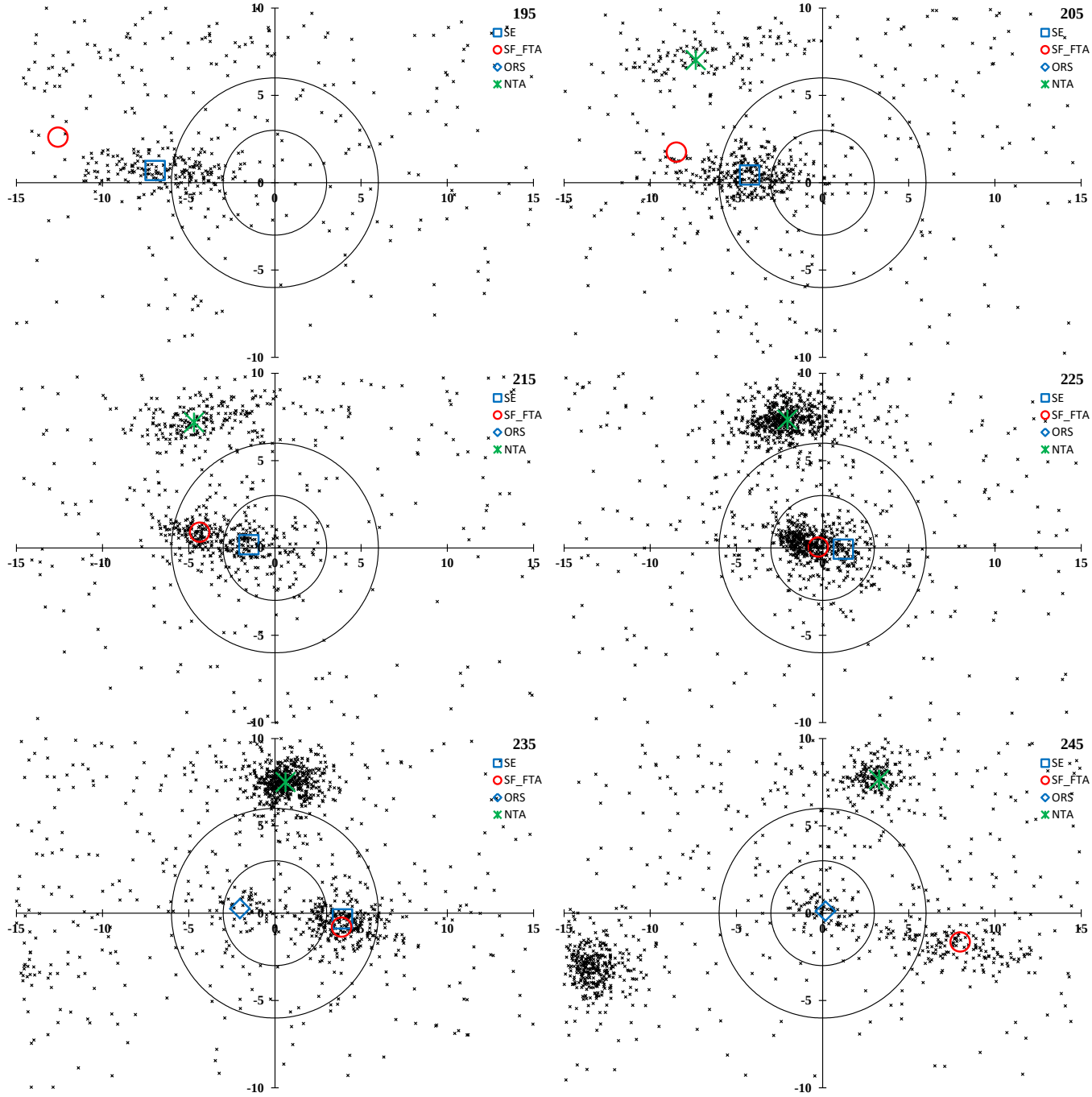


図 2 おうし群の輻射点移動。

#0008ORI

流星群データ集の右下に示したグラフはオリオン群が活発であった 2007~09 年の時期とそれ以降の平年とを比較したものである。

#0018AND

太陽黄経 215~245 度の範囲でかなり長期にわたって活動する。極大は推定方法によって（Nr<=3 か DR のいずれか）差があり、複数の極大をもつかもしれない。輻射点移動は赤経よりも赤緯方向に大きく、過去の大出現当時の輻射点に向かうことが興味深い。

#0017NTA

Nr<=3 のグラフで極大が２つあるように見えるが、DR15 のように補正すると１つになる。STA のような輻射点移動速度の異なる活動は見られていないので、２つの極大は見かけのものであろう。

#0246AMO

活動グラフの右側が急増するのは別群の活動によるもので、従来は突発的で短時間の活動とされてきたが、増減はあるものの毎年捕らえられ、３、４日は出現するようである。

#0340TPY

TPY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは TPY0、TPY1、TPY2 を TPY0、TPY3 を TPY3 と表記して区別している。

#0020COM

IAUMDC では COM とひとくくりにされているが、削除された DLM(#0032December Leonis Minorids)から旧来の COM を経て JCO(#0090January Comae Berenicids)、さらには FEV(#506February epsilon Virginids)まで活動が続くようにみえる。Super Schmidt の観測により最初に見出されたのは JCO であり、続いて DLM が検出された。両者の類似性から、その間に COM の活動が認められるようになったのである。当時の写真観測は休止期間があり（当時は主要流星群、ふたご群、しぶんぎ群が重要な観測対象であり、その間が観測の休止期間になっていた）、この３者の間には空白期間がある。３者の空白を埋めたのはビデオ観測である。

初期の IAUMDC では DLM は独立した扱いであったが、COM に統合され、DLM は削除されているが、JCO と FEV はそのまま残されている。今回の Nr<=3 と DR の３つのグラフは DLM から FEV までの活動を連続するものとして示している。一方で軌道からの出現数推算では極大までは観測と一致しているが、極大後は観測値の方が大分大きくなっている。これは JCO、FEV 等が別群として活動していることを示すものか、今後の課題である。なお、この群を COM と称するのか、DLM とするのかは議論されていいように思われる。

非常に長期にわたり活動するように見えるが、輻射点移動を考慮すると輻射点の半径は 3 度以下であることがわかる。輻射点分布に見られるように周囲では散在流星の活動も活発である。

#0428DSV

今まで指摘されていなかったが、DSV も COM 同様に非常に長期にわたり活動が連続しているように見える。#500JPV(January phi Virginids)、#513EPV(epsilon Virginids)は DSV の輻射点移動の延長上にあり、本稿では統合して DSV としている。太陽黄経で 245~295 度にわたり、明瞭な極大を見せないまま活動が続く。輻射点分布で右側に見えているのは#502DRV である。

#0335XVI

太陽黄経 256 度付近の活動 XVI0 と 265 度付近の XVI1、XVI2 の 2 つの活動があるのかもしれない。

#0097SCC

SCC は IAUMDC の中での混乱が大きく、同一の活動を指しているとは思われない。ここに掲げたものは、その中で最も輻射点の集中が良いものであるが、活動曲線からは ANT の一部とも思える。

#0096NCC

IAUMDC の中で NCC は報告によりデータがまちまちであり、本稿で示したものは、その中で最も流星群の活動として認められそうなものである。IAUMDC に掲載されている他の NCC はこれ以下の活動レベルであり、そもそも NCC を ANT から区別する必要があるか問題がある。

#0011EVI

輻射点移動を考慮しても輻射点が黄緯線方向にかなり長く伸びている。活動の年変化が明瞭に認められる。

流星群表-----太陽黄経順一覧表と補足

2020/12/06 改2021/02/13 流星物理セミナー
日本流星研究会　小関正広

１．要旨

前回発表した流星群表はページ数が多く、それらの目次にあたる太陽黄経順の一覧表を作成した。推定される極大のほか、DRmax と Nmax が示す極大も示したので、極大推定の幅がわかる。出現期間もおよその目安として提示した。また、極大時の輻射点と軌道要素しか掲載しない代わりに、回帰直線の諸要素を示し、エクセルによるプログラム例を掲げて読者が独自に輻射点移動の推算値を計算できるようにした。

２．太陽黄経順一覧表

極大の太陽黄経を一義的に決めることは困難である。流星体の大きさによる違いを除いても、DRmax と Nmax の近日点黄経(それぞれλs_DR、λs_N と表記している)では一致しないことが一般的である。DR は散在流星との比による活動度であり、観測条件の変化をある程度軽減できるが、逆に周辺の活動が変化する（別の流星群がある場合等）と真の値から外れてしまう。また、DRmax は近日点黄経 3 度ごと 1 度刻みの移動平均であり、Nmax は 1 度ごと 0.1 度刻みの移動平均である。ここでは、それらを勘案して実際の極大に最も近いと推定される値(λs)を採用して、これの順番に並べている。多くの場合、違いは 1 度以内であるが、大きく異なる場合には注をつけた。

第１表：流星群の基本データ（第１表の横幅が大きくなるので、表はまとめて末尾に掲げた）

DRmax は基本的に DR15 の値であるが、DR3 を用いた場合には数値の前に*、DR10 の場合には#を付している。Nmax は前報で使用したように、2007~18 年の 12 年の平均値であり、極大の日 1 日でおよそ何個の同時流星が捉えられるかを示している。

出現期間(λstart~λend)は DR の値が 2 を超える期間を目安としている。輻射点密度が周囲の 2 倍ということは、輻射点移動の推定中心から 3 度以内で、流星群に属するとみなせる輻射点数と散在流星の輻射点数が等しくなったことを意味する。しかし、活動は年々変化するものであり、表記の期間でも出現が見られないことも、期間外であっても流星群に属するものが出現する可能性もある。あくまでも目安である。活動の年変化については、前報で触れているので、ここでは省略した。

第２表：軌道要素

推定極大(λs)の値に対応する軌道要素を示した。軌道要素の平均ではなく、輻射点移動を計算した上での推算値である。

第３表：回帰直線の諸要素

付録としてエクセルによるプログラム例を示したので、これらの値を用いて独自に輻射点移動また地心速度を推算できる。さらに軌道要素を求めることも可能となるが、輻射点と速度から軌道要素を求める方法はさまざま公表されているのでここでは省略する。

λs、λ-λs、βの値は計算の原点になるもので、極大時のものではないことに注意が必要である。輻射点分布図（前報参照）における輻射点の(*x, y*)座標について太陽黄経による変化を直線近似して *x*=xa*λs*+xb、*y*=ya*λs*+yb、*Vg*=Va*λs*+Vb の形であらわした時の要素を掲げている。

第１図の赤い枠で示したところに必要な数値（３行目の A 欄は任意に設定する）を入力して、３行目の B~Q に付録のプログラムを入力すれば計算できる。$記号は４行目以降の A 欄にさらに数値を入力してオートフィルによって計算するためのものである。

３．補注

#27KSE：登録された当初の活動とここに掲げた活動は別物である。

#21AVB：元来の alpha Virginids とは異なる活動である。

#372PPS：太陽黄経 97 度付近と太陽黄経 108 度付近の２つの活動に分けた場合のデータを示す。前報では２つを統合した場合を示した。

#165SZC：SZC という名前の由来となった観測とは全く別の#370MIC(Microscopiids)に一致し、名前もこちらのほうがふさわしい。

#175JPE：太陽黄経 108.4 度に鋭い極大を持つが、全体としては太陽黄経 112 度付近になだらかな極大を持つ二重構造のように見受けられる。

#411CAN：太陽黄経 91~103 度、103~118 度の２つの活動に分けられるかもしれない。

#164NZC：状況は輻射点の位置(λ-λs, β)も#26NDA とよく似ていて、太陽黄経で 90 度、100 度、110 度の 3 つの活動が混在している可能性がある。日本の観測では梅雨にあたり、観測数にばらつきがあるため極大の推定は困難である。

#444ZCS：太陽黄経 117 度以降はペルセウス群の影響を大きく受けているが、活動度推定のグラフから太陽黄経 120 度で終息していると考えられる。

#12KCG：活動が活発化した 2014 年の極大期に日本は悪天候であったため、極大が不明確で、太陽黄経 141 度と 145 度の２回あるようにもみえる。
AXD(August xi Draconids)：IAUMDC に登録されたものではないが、筆者が前報で報告したものである。
#26NDA：輻射点域、活動期間ともに不明瞭であり、極大も目安に過ぎず、複数の活動が混在している可能性がある。現在 NDA とされているものの活動の中心は太陽黄経 140~150 度の範囲である。
#197AUD：ZDR と呼称されるべきであることは前報で述べた通りである。
#33NIA：元来ι–みずがめ群と呼ばれていたものとは、全く別物である。ANT の活動の中で、流星群の体裁をもつのがこの活動だが、極大は見方により太陽黄経 160~170 度の範囲で異なる。
#337NUE：「オリオン群の尻尾」と呼ばれる一連の活動の中で流星群の体裁をもつ部分である。周囲の活動との判別は困難で、輻射点、活動期間、極大は不明瞭である。
#81SLY：SLY は２つの異なる活動を含んでいるため、ここでは SLY_0 と SLY_1 に区別している。
#281OCT：活動期間は極めて短く、太陽黄経で 1 度程度の幅しかないので、全く観測できない年もある。
#23EGE：実際の活動は表に示した前後、太陽黄経で 5 度程度長いと思われる。周辺では#8ORI をはじめとして、散在流星も多く、EGE の活動はそれらに埋もれがちで群への帰属を確実に行うことは難しい。
#2STA_SE & #2STA_SF : #2STA は２つの活動に分けられる。#2STA_SE の活動期間の後半は#2STA_SF の輻射点と重なるため、活動終了は推定である。
#18AND：Nmax と DRmax の近日点黄経には 6 度ほど違いがあり、軌道要素は DRmax の極大に近い値を用いたものを示している。
#338OER : 活動は不明瞭で、極大が太陽黄経 220~245 度の範囲としか推定できない。おうし南群等、周囲の活動の影響を考えると、太陽黄経 245 度付近を一つのまとまりの活動とみることもできる。
#13LEO：活動は 33 年周期で大きく変化し、また、周囲の散在流星の活動が活発であるため、極大時の DR、Nr<=3 の値、活動開始と終了の時期は 2007~18 年のデータから得られた目安に過ぎない。
#340TPY：TPY は２つの異なる活動を含んでいるため、TPY_0 と TPY_3 に区別している。
#20COM：太陽黄経で 75 度にわたっており、単一の群とみるのは無理があると思われる。複数の活動を含む可能性についても検討する必要がある。
#428DSV：#500JPV、#513EPV を含めている。極大は高原状で明確ではない。
#97SCC：これを独立した流星群として認めるか、ANT の一部とみるかは意見が分かれるであろう。

注：付録のエクセルプログラムを第３表の後に付した。

表１：基本データ

No.	Code	Name	DRmax	Nmax	λs_DR	λs_N	λs	λstart	λend	α	δ	Vg
450	AED	April epsilon Delphinids	28.7	1.3	19.5	19.4	19.4	15	30	307.3	11.4	60.6
27	KSE	kappa Serpentids	23.0	0.8	25.5	25.9	26.0	21	32	247.5	17.9	45.6
21	AVB	alpha Virginids	*15.0	0.8	25.5	25.3	28.0	17	41	201.4	3.9	19.3
6	LYR	April Lyrids	254.2	43.3	32.5	32.4	32.4	25	39	272.4	33.3	46.8
343	HVI	h Virginids	15.8	1.1	41.5	41.6	41.0	34	44	203.7	-11.4	17.6
31	ETA	eta Aquariids	554.9	39.4	44.5	44.9	45.0	25	75	337.5	-1.1	65.5
145	ELY	eta Lyrids	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
152	NOC	Northern Daytime omega Cetids	55.1	0.3	52.5	53.7	53.0	44	63	17.1	19.7	40.1
171	ARI	Daytime Arietids	151.6	0.6	73.5	73.8	73.8	68	86	41.4	23.7	40.5
431	JIP	June iota Pegasids	16.8	2.0	94.5	93.8	93.8	93.4	95.4	331.5	29.3	58.6
372	PPS_0	phi Piscids	21.8	1.4	97.5	92.5	94.0	82	103	9.9	21.4	66.5
165	SZC	Southern June Aquilids	75.8	0.9	103.5	108.2	104.0	95	110	318.3	-27.0	39.7
533	JXA	July xi Arietids	34.4	1.1	102.5	108.5	105.5	93	125	32.7	7.8	68.4
372	PPS_1	phi Piscids	12.4	1.8	110.5	108.2	108.0	101	120	20.7	27.9	65.9
175	JPE	July Pegasids	26.5	2.8	110.5	108.4	108.4	102	136	347.8	10.8	64.1
411	CAN	c Andromedids	19.7	1.2	110.5	109.7	110.0	91	118	32.6	48.3	56.9
164	NZC	Northern June Aquilids	89.6	1.4	101.5	112.7	113.0	81	129	319.4	-2.4	37.7
444	ZCS	zeta Cassiopeiids	27.3	4.2	112.5	113.5	113.5	105	120	7.4	50.9	57.2
184	GDR	July gamma Draconids	82.7	3.0	125.5	125.3	125.3	121	131	280.4	50.6	27.3
5	SDA	Southern delta Aquariids	227.7	22.8	126.5	127.6	127.6	116	148	340.3	-16.3	40.3
1	CAP	alpha Capricornids	85.3	7.8	127.5	127.5	128.0	105	142	306.4	-9.1	22.0
191	ERI	eta Eridanids	32.4	3.3	127.5	134.5	134.0	108	168	40.9	-13.0	63.9
183	PAU	Piscis Austrinids	4.8	0.8	136.5	135.0	135.0	129	138	353.3	-20.2	43.0
7	PER	Perseids	660.3	296.3	139.5	140.0	140.0	112	159	48.1	58.0	58.8
12	KCG	kappa Cygnids	19.7	2.5	145.5	141.7	141.0	129	154	286.2	50.2	22.2
	AXD	August xi Draconids	8.2	1.7	140.5	141.6	142.0	132	155	276.4	53.6	20.3
26	NDA	Northern delta Aquariids	14.5	2.4	147.5	148.7	148.0	127	166	352.6	4.4	38.2
197	AUD	August Draconids	14.5	1.5	154.5	153.2	153.0	140	166	259.1	62.8	21.3
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
206	AUR	Aurigids	#21.3	2.3	157.5	158.5	158.4	149	166	91.0	39.2	65.4
33	NIA	Northern iota Aquariids	6.4	1.3	160.5	168.0	162.0	153	183	358.5	3.3	29.9
208	SPE	September epsilon Perseids	37.7	15.5	166.5	167.2	167.2	160	189	47.8	39.5	64.2
337	NUE	nu Eridanids	8.9	1.9	169.5	168.3	168.0	158	181	68.2	0.7	65.7
81	SLY_0	September Lyncids	9.9	1.5	168.5	168.1	168.0	163	176	108.8	55.8	59.3
81	SLY_1	September Lyncids	4.5	0.8	187.5	187.9	185.0	173	190	110.9	47.9	65.4
221	DSX	Daytime Sextantids	96.4	0.3	189.5	190.0	190.0	183	196	156.8	-3.3	32.1
281	OCT	October Camelopardalids	23.6	9.5	191.5	192.7	192.7	192.1	192.8	167.3	78.6	45.4
333	OCU	October Ursae Majorids	41.7	4.5	202.5	202.5	202.5	200	207	145.3	64.2	55.3
23	EGE	epsilon Geminids	*4.7	3.5	204.5	207.9	205.0	191	219	100.8	28.2	68.5
2	STA_SE	Southern Taurids	38.6	7.3	199.5	207.6	205.0	180	230	39.0	10.5	28.2

480	TCA	tau Cancrids	6.6	1.8	206.5	207.3	207.0	183	224	137.3	29.7	67.1
22	LMI	Leonis Minorids	58.4	5.3	209.5	207.9	208.0	198	223	158.8	37.2	61.4
8	ORI	Orionids	255.7	172.3	207.5	208.0	208.0	183	240	95.2	15.6	66.1
524	LUM	lambda Ursae Majorids	8.7	1.6	214.5	214.5	214.7	207	219	158.0	49.4	60.8
526	SLD	Southern lambda Draconids	9.8	2.4	221.5	221.4	221.4	219	225	161.3	68.2	48.6
388	CTA	chi Taurids	#4.2	1.7	222.5	221.9	222.0	210	231	63.9	27.2	40.1
445	KUM	kappa Ursae Majorids	13.7	6.3	223.5	223.0	223.0	220	230	144.2	45.6	64.7
2	STA_SF	Southern Taurids	72.2	17.6	221.5	223.0	223.0	198	256	53.7	14.4	27.7
18	AND	Andromedids	15.6	1.8	230.5	224.1	230.0	213	245	22.2	32.0	16.9
17	NTA	Northern Taurids	52.1	15.0	229.5	232.4	230.0	200	260	58.7	22.8	27.6
338	OER	omicron Eridanids	11.4	1.1	243.5	224.5	231.0	210	250	58.6	-1.0	27.7
13	LEO	Leonids	120.4	49.3	235.5	235.9	236.0	213	258	154.2	21.6	70.0
246	AMO	alpha Monocerotids	6.9	2.2	240.5	239.8	239.8	237	243	117.6	0.7	61.6
488	NSU	November sigma Ursae Majorids	5.9	1.8	242.5	241.8	242.0	240	245	148.9	59.0	54.5
250	NOO	November Orionids	34.5	9.8	249.5	249.4	248.0	228	265	91.4	15.4	42.3
340	TPY_0	theta Pyxidids	15.7	2.9	248.5	249.4	249.4	246	254	138.7	-25.6	59.7
257	ORS	Southern chi Orionids	4.4	2.3	253.5	253.3	250.0	232	265	78.9	18.1	26.5
336	DKD	December kappa Draconids	38.3	6.3	250.5	250.9	250.9	247	261	186.1	70.7	43.4
339	PSU	psi Ursae Majorids	7.4	3.3	251.5	252.0	252.0	247	259	168.8	43.9	60.8
502	DRV	Decemberrho Virginids	8.8	1.7	252.5	253.4	253.4	247	271	185.5	12.9	68.2
16	HYD	sigma Hydrids	103.2	22.3	254.5	252.6	255.0	240	284	124.3	2.9	58.8
19	MON	December Monocerotids	59.4	10.3	257.5	258.6	259.0	241	273	101.0	8.2	41.0
529	EHY	eta Hydrids	7.9	3.0	260.5	261.6	260.0	244	281	135.4	1.8	61.8
335	XVI	December chi Virginids	#35.4	2.2	259.5	256.4	260.0	244	279	189.4	-9.3	68.2
4	GEM	Geminids	705.9	860.6	262.5	262.1	262.0	237	273	113.5	32.3	33.8
340	TPY_3	theta Pyxidids	7.3	1.9	265.5	266.6	266.6	256	288	154.3	-24.4	62.5
20	COM	Comae Berenicids	33.3	18.8	267.5	266.1	267.0	249	320	160.4	31.1	63.0
428	DSV	December sigma Virginids	11.7	2.1	263.5	276.3	270.0	244	304	207.2	4.6	66.1
15	URS	Ursids	97.8	25.3	270.5	270.4	270.5	261	273	219.0	75.3	33.0
97	SCC	Southern delta Cancrids	4.2	1.1	275.5	274.6	275.0	273	287	105.3	17.6	26.9
319	JLE	January Leonids	6.7	1.9	282.5	282.0	282.0	277	287	147.5	23.9	52.0
10	QUA	Quadrantids	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2
331	AHY	alpha Hydrids	52.2	2.3	285.5	286.4	285.0	264	302	127.9	-8.4	43.3
515	OLE	omicron Leonids	7.0	1.3	289.5	289.0	289.0	269	302	137.7	9.6	41.7
96	NCC	Northern delta Cancrids	4.0	1.3	287.5	290.1	290.0	274	307	122.0	22.5	27.6
323	XCB	xi Coronae Borealids	16.1	0.7	294.5	297.3	295.0	289	300	249.9	30.0	45.5
341	XUM	January xi Ursae Majorids	32.3	4.7	298.5	299.1	299.0	294	301	169.6	32.4	40.9
530	ECV	eta Corvids	6.6	1.5	298.5	304.4	301.0	287	316	190.7	-17.7	67.6
429	ACB	alpha Coronae Borealids	9.3	2.8	308.5	307.4	307.4	306	316	231.1	28.1	56.5
110	AAN	alpha Antliids	5.5	0.5	313.5	313.1	313.1	302	317	158.3	-9.9	44.3
346	XHE	x Herculids	15.6	1.8	350.5	351.3	351.3	346	360	254.4	48.6	35.4
11	EVI	eta Virginids	22.6	2.3	358.5	356.9	357.0	348	5	185.3	3.3	27.0

表２：輻射点の黄道座標と軌道要素

Code	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}
AED	19.4	293.6	29.5	0.944	0.719	121.9	114.8	19.4	248.3	50.4
KSE	26.0	216.0	39.2	0.958	0.527	72.8	268.4	26.0	290.4	-72.7
AVB	28.0	170.3	12.0	0.721	0.724	7.0	250.5	28.0	278.4	-6.6
LYR	32.4	241.3	56.7	0.954	0.921	79.7	214.1	32.4	219.3	-33.5
HVI	41.0	165.1	-1.4	0.718	0.775	0.7	63.5	221.0	284.5	0.7
ETA	45.0	293.8	7.7	0.947	0.571	163.6	96.2	45.0	308.5	16.3
ELY	49.6	256.6	64.4	0.945	1.000	74.4	191.5	49.6	232.7	-11.0
NOC	53.0	330.4	11.5	0.956	0.097	38.5	32.0	53.0	79.0	19.2
ARI	73.8	332.3	7.4	0.970	0.084	26.0	30.3	73.8	101.5	12.7
JIP	93.8	252.5	37.9	0.964	0.900	112.4	219.9	93.8	256.2	-36.4
PPS_0	94.0	283.7	15.7	0.895	0.864	151.2	133.1	94.0	317.1	20.6
SZC	104.0	208.5	-10.4	0.956	0.098	33.9	148.1	284.0	76.7	17.1
JXA	105.5	284.7	-5.1	0.939	0.830	170.6	308.4	288.5	339.7	-7.3
PPS_1	108.0	281.7	17.7	0.856	0.906	148.0	139.7	108.0	323.7	20.0
JPE	108.4	244.7	14.8	0.961	0.583	148.5	262.6	108.4	207.0	-31.2
CAN	110.0	298.2	32.9	0.910	0.684	112.6	108.3	110.0	339.3	61.2
NZC	113.0	208.0	12.7	0.932	0.129	34.5	324.2	113.0	82.3	-19.4
ZCS	113.5	278.1	42.8	0.946	0.996	107.5	163.4	113.5	298.6	15.8
GDR	125.3	168.1	73.2	0.953	0.977	40.1	202.7	125.3	323.0	-14.4
SDA	127.6	208.1	-7.4	0.968	0.081	26.4	150.5	307.6	100.7	12.6
CAP	128.0	178.5	9.9	0.755	0.602	7.2	266.9	128.0	34.9	-7.2
ERI	134.0	260.0	-27.4	0.922	0.949	132.0	29.9	314.0	292.9	21.7
PAU	135.0	210.7	-15.9	0.965	0.122	55.0	142.3	315.0	111.1	30.1
PER	140.0	283.1	38.4	0.924	0.948	113.0	150.0	140.0	332.7	27.4
KCG	141.0	163.6	71.7	0.703	0.972	33.9	205.5	141.0	342.6	-13.9
AXD	142.0	144.6	76.6	0.651	0.998	31.6	195.9	142.0	335.7	-8.3
NDA	148.0	206.9	7.0	0.953	0.102	20.7	327.5	148.0	117.2	-10.9
AUD	153.0	60.9	84.0	0.638	1.010	34.0	177.3	153.0	330.7	1.5
AGC	155.5	263.7	63.6	0.876	1.006	75.5	187.7	155.5	337.4	-7.5
AUR	158.4	292.4	15.7	0.952	0.670	148.3	108.1	158.4	47.4	30.0
NIA	162.0	198.0	3.6	0.852	0.258	5.3	308.1	162.0	110.2	-4.2
SPE	167.2	249.1	20.9	0.952	0.717	139.2	245.8	167.2	287.9	-36.6
NUE	168.0	258.5	-20.9	0.882	0.902	142.4	38.9	348.0	315.4	22.5
SLY_0	168.0	294.5	33.2	0.950	0.761	115.6	119.9	168.0	24.9	51.4
SLY_1	185.0	280.3	25.6	0.929	0.940	135.0	150.6	185.0	26.8	20.3
DSX	190.0	329.8	-12.1	0.865	0.145	25.7	212.6	10.0	219.9	-13.5
OCT	192.7	281.5	61.9	0.915	0.991	77.6	169.0	192.7	10.3	10.7
OCU	202.5	279.0	46.7	0.920	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5
EGE	205.0	254.6	5.1	0.906	0.778	170.3	237.4	205.0	328.0	-8.1
STA_SE	205.0	194.9	-4.5	0.823	0.318	5.6	120.6	25.0	145.7	4.9
TCA	207.0	283.9	12.7	0.813	0.832	156.3	129.2	207.0	75.3	18.1
LMI	208.0	297.8	26.1	0.961	0.619	124.9	103.2	208.0	95.7	52.9
ORI	208.0	247.0	-7.7	0.932	0.579	163.7	82.4	28.0	305.9	16.1
LUM	214.7	284.2	36.9	0.973	0.918	115.2	147.8	214.7	49.7	28.8
SLD	221.4	264.9	53.6	0.725	0.985	88.1	190.5	221.4	41.8	-10.5
CTA	222.0	204.8	5.8	0.970	0.109	17.1	324.0	222.0	187.2	-9.9
KUM	223.0	267.7	29.5	0.911	0.987	129.4	187.7	223.0	38.1	-6.0
STA_SF	223.0	191.9	-4.7	0.821	0.365	5.3	113.7	43.0	156.8	4.9
AND	230.0	162.8	21.0	0.722	0.799	9.9	237.3	230.0	106.9	-8.3
NTA	230.0	191.4	2.4	0.820	0.370	2.7	293.0	230.0	163.0	-2.5
OER	231.0	185.1	-20.8	0.863	0.515	19.5	92.0	51.0	143.1	19.5
LEO	236.0	272.3	10.2	0.855	0.985	162.2	172.8	236.0	62.9	2.2
AMO	239.8	239.7	-20.0	0.956	0.471	133.3	94.0	59.8	323.9	46.6
NSU	242.0	245.0	42.9	0.919	0.808	99.2	231.5	242.0	50.6	-50.6
NOO	248.0	203.4	-8.1	0.990	0.121	23.6	139.8	68.0	210.3	15.0
TPY_0	249.4	261.7	-39.3	0.915	0.957	112.3	20.1	69.4	61.5	18.6
ORS	250.0	189.4	-4.9	0.801	0.411	5.0	108.1	70.0	178.2	4.8
DKD	250.9	242.8	61.6	0.888	0.928	72.7	209.0	250.9	80.2	-27.6
PSU	252.0	258.3	35.5	0.886	0.919	117.4	211.1	252.0	56.5	-27.3
DRV	253.4	286.5	14.0	0.930	0.782	153.6	124.8	253.4	125.6	21.4

HYD	255.0	230.9	-16.4	0.984	0.254	129.2	119.8	75.0	302.8	42.2
MON	259.0	202.3	-14.8	0.980	0.189	34.6	129.3	79.0	213.8	26.1
EHY	260.0	237.4	-14.5	0.958	0.360	142.4	107.3	80.0	328.6	35.6
XVI	260.0	292.4	-4.9	0.967	0.609	170.0	282.9	80.0	156.9	-9.8
GEM	262.0	208.0	10.5	0.888	0.146	22.7	324.1	262.0	228.3	-13.1
TPY_3	266.6	259.9	-32.4	0.872	0.928	122.8	28.6	86.6	70.2	23.7
COM	267.0	242.9	21.1	0.953	0.560	134.2	263.3	267.0	6.5	-45.4
DSV	270.0	293.5	14.8	0.952	0.609	149.2	102.6	270.0	165.4	29.9
URS	270.5	219.0	72.0	0.809	0.940	52.8	205.9	270.5	106.8	-20.3
SCC	275.0	189.6	-5.0	0.803	0.407	5.2	108.5	95.0	203.6	4.9
JLE	282.0	219.6	10.1	0.991	0.049	104.5	335.3	282.0	288.6	-23.8
QUA	283.3	276.7	63.7	0.625	0.979	70.7	171.9	283.3	100.6	7.7
AHY	285.0	207.8	-26.4	0.966	0.289	57.7	115.9	105.0	237.2	49.5
OLE	289.0	208.3	-6.4	0.971	0.075	23.5	151.0	109.0	262.1	11.1
NCC	290.0	189.4	2.3	0.820	0.400	2.4	288.5	290.0	218.5	-2.3
XCB	295.0	306.5	51.4	0.830	0.789	78.2	124.3	295.0	98.2	54.0
XUM	299.0	218.0	25.6	0.855	0.217	66.9	313.7	299.0	276.7	-41.7
ECV	301.0	255.9	-12.0	0.814	0.808	157.5	53.1	121.0	70.1	17.8
ACB	307.4	271.3	44.8	0.874	0.984	103.9	176.7	307.4	128.2	3.2
AAN	313.1	210.7	-17.7	0.960	0.143	57.2	138.2	133.1	287.3	34.1
XHE	351.3	246.8	70.4	0.679	0.979	60.3	195.6	351.3	179.2	-13.5
EVI	357.0	186.6	5.1	0.817	0.447	5.2	283.1	357.0	280.1	-5.0

表３：輻射点移動を計算するための係数と定数

Code	λs	λ-λs	β	*x*a	*x*b	*y*a	*y*b	*V*a	*V*b
AED	20.2	292.83	29.85	-0.1324	1.92	0.3387	-6.92	-0.0486	61.50
KSE	25.9	216.67	38.35	0.1666	-3.85	0.2559	-5.82	-0.2350	51.66
AVB	27	168.65	11.82	0.4496	-14.21	0.1783	-4.79	-0.1459	23.39
LYR	32.4	240.65	56.72	-0.4016	12.67	-0.2946	9.53	0.3495	35.43
HVI	40.6	165.58	-1.28	0.7416	-29.96	-0.0533	2.05	-0.2392	27.41
ETA	46.3	293.34	7.72	0.2420	-11.31	0.0627	-2.82	0.0791	61.91
ELY	50	257.20	64.11	0.2011	-9.70	0.3545	-17.27	-0.4497	66.20
NOC	52	329.65	12.32	0.3188	-17.62	0.2594	-14.56	0.0781	35.94
ARI	77	331.58	7.34	0.2829	-21.63	-0.0422	3.17	0.1537	29.14
JIP	94	252.76	37.51	-0.0695	6.73	-0.3205	30.46	1.2844	-61.86
PPS_0	94	282.38	16.40	0.1382	-14.23	0.1722	-16.83	0.0225	64.34
SZC	104	209.24	-11.26	0.0953	-9.23	-0.1579	17.30	-0.0511	45.01
JXA	107.3	284.80	-5.11	0.2112	-22.81	0.0844	-9.12	0.0418	63.91
PPS_1	109.6	281.88	19.57	0.2210	-23.71	-0.1459	13.94	0.1004	55.09
JPE	110	244.23	14.25	0.1030	-11.61	-0.0712	8.24	-0.0547	69.98
CAN	107	298.11	32.89	-0.0145	1.56	-0.0134	1.45	0.0256	54.12
NZC	108.09	208.79	13.30	0.1089	-11.56	0.0267	-3.63	-0.1267	52.01
ZCS	111.5	277.80	43.02	-0.2220	25.01	-0.2755	31.09	0.3677	15.47
GDR	124.6	167.94	73.05	0.4031	-50.55	0.1709	-21.29	-0.3667	73.22
SDA	126.8	208.78	-7.36	0.2894	-36.24	-0.1146	14.55	-0.1534	59.88
CAP	127.9	179.32	9.87	0.4127	-52.03	0.1168	-14.93	-0.1956	47.01
ERI	137.6	260.57	-27.33	-0.0135	2.34	0.0397	-5.41	0.0090	62.74
PAU	135.1	210.82	-16.73	0.1632	-21.90	-0.0197	3.49	0.0078	41.95
PER	137	283.28	38.35	-0.0097	1.47	-0.0647	9.08	0.0133	56.96
KCG	142	168.00	74.00	-0.3505	50.80	0.5750	-83.31	0.1739	-2.30
AXD	140	146.58	77.22	0.2201	-30.80	1.2161	-173.26	0.1610	-2.54
NDA	147	207.28	6.94	0.1106	-16.00	0.0460	-6.79	-0.0956	52.38
AUD	155	47.53	81.56	0.6911	-107.13	-1.3007	201.61	-0.1622	46.11
AGC	154.9	263.54	63.98	0.1228	-19.14	0.1199	-19.05	0.1128	26.23
AUR	158	292.56	15.86	0.0849	-13.28	0.1650	-26.25	-0.0197	68.50
NIA	165	198.02	4.34	0.0010	-0.09	0.0104	-2.36	-0.0151	32.33
SPE	167.1	248.75	20.79	0.0496	-8.62	-0.1884	31.57	0.0485	56.08
NUE	167.9	259.26	-20.67	0.0606	-9.49	0.2094	-35.46	0.0405	58.88
SLY_0	167	294.70	32.27	-0.2511	42.35	0.3118	-51.43	-0.2224	96.65
SLY_1	186	278.78	25.99	0.1699	-32.84	-0.0899	16.25	0.0989	47.11
DSX	189.2	329.82	-11.84	-0.0400	7.66	0.0809	-15.60	-0.1431	59.28
OCT	192.6	281.04	62.25	0.7074	-136.52	-0.7154	137.49	-0.5271	146.99

OCU	202	278.95	46.84	-0.4279	86.64	-0.0284	5.58	-0.2001	95.83
EGE	204.1	254.73	5.17	0.2304	-47.05	-0.0754	15.42	-0.0693	82.71
STASE	202.6	194.82	-4.45	0.2716	-55.79	-0.0273	5.49	-0.1127	51.35
TCA	206	284.80	12.39	0.2141	-43.47	0.2167	-44.55	0.0150	63.97
LMI	209.6	297.93	26.16	-0.0619	12.96	0.0724	-15.13	-0.0189	65.36
ORI	209	246.73	-7.62	0.2690	-56.27	0.0811	-16.95	-0.0750	81.65
LUM	214.6	284.57	37.05	-0.0025	0.85	-0.0187	3.83	-0.0272	66.64
SLD	221	265.66	53.73	-0.2435	54.36	-0.0558	12.22	-0.1762	87.58
CTA	221	204.86	4.99	0.1459	-32.33	0.0115	-1.71	-0.1816	80.46
KUM	225	268.21	29.76	0.0489	-10.49	-0.0109	2.20	-0.2103	111.56
STA_SF	221.5	190.70	-5.00	0.4606	-103.89	-0.0682	15.51	-0.2770	89.50
AND	228.6	163.43	18.81	0.4817	-110.15	0.5235	-118.21	-0.2009	63.07
NTA	228	191.71	2.11	0.2650	-60.65	0.0151	-3.16	-0.1467	61.31
OER	231	184.40	-21.54	0.2965	-69.16	-0.2653	62.05	-0.1345	58.78
LEO	235.4	272.26	10.17	0.3138	-74.06	-0.1771	41.86	0.0669	54.27
AMO	239	239.65	-19.91	0.3379	-81.06	0.1829	-43.95	0.0333	53.63
NSU	241.6	244.91	42.93	-0.0529	12.74	-0.1442	34.84	0.5255	-72.69
NOO	246.1	203.71	-8.14	0.2890	-71.35	-0.0594	14.79	-0.1545	80.62
TPY_0	249.4	261.96	-39.09	0.1434	-35.59	0.3144	-78.63	0.4161	-44.09
ORS	247.6	190.26	-5.21	0.2198	-54.13	-0.0137	3.69	-0.0986	51.17
DKD	251.7	243.25	61.57	-0.2642	66.50	0.1677	-42.02	0.0042	42.32
PSU	252.6	258.42	34.92	-0.1819	45.96	-0.1485	37.99	0.1914	12.59
DRV	256	285.61	14.89	0.1120	-29.21	0.2576	-66.18	-0.0533	81.71
HYD	257.5	230.89	-16.81	0.1076	-27.45	-0.0019	0.89	-0.0720	77.18
MON	261	202.24	-15.05	0.2968	-76.90	-0.0894	23.37	-0.1885	89.86
EHY	260.7	237.33	-14.70	0.1444	-37.57	0.0630	-16.19	-0.0434	73.06
XVI	263.7	291.42	-5.15	0.2593	-68.34	-0.0716	18.91	0.0283	60.82
GEM	260	208.05	10.39	0.1009	-26.41	-0.0465	12.26	0.0942	9.07
TPY_3	272	260.34	-31.35	-0.0503	13.82	0.1946	-52.98	0.1269	28.61
COM	280	242.25	20.12	0.0471	-13.15	-0.0694	19.50	-0.0085	65.27
DSV	270	293.72	14.78	0.1250	-33.52	0.1076	-29.05	-0.0008	66.32
URS	271	218.48	72.07	0.1434	-38.93	0.6064	-164.11	-0.3422	125.62
SCC	284.1	188.71	-5.38	0.0427	-12.65	0.1279	-34.82	0.0256	19.83
JLE	281	219.61	10.35	0.3206	-90.41	-0.0500	13.87	0.0516	37.47
QUA	283.2	277.67	63.41	0.0331	-8.95	0.2554	-72.07	-0.1167	73.28
AHY	281.2	207.90	-26.55	0.2252	-64.05	-0.0128	3.79	-0.1206	77.71
OLE	290	207.98	-6.91	0.0666	-19.51	0.1395	-39.80	0.1756	-9.06
NCC	290	189.35	1.17	0.0724	-21.01	-0.0064	2.95	0.0342	17.69
XCB	295	305.32	51.10	-0.1280	37.01	0.0152	-4.15	0.0371	34.56
XUM	298	217.93	25.74	0.3447	-103.13	-0.1309	38.95	-0.2739	122.85
ECV	303.3	255.31	-11.50	0.1935	-58.77	0.1920	-58.26	0.0171	62.40
ACB	309.89	271.81	44.48	-0.3828	118.05	-0.4471	137.79	0.4245	-73.96
AAN	312	210.60	-17.67	0.0181	-5.80	-0.0760	23.80	0.0233	37.00
XHE	350	244.94	70.58	-0.3191	111.46	0.0334	-11.94	-0.2189	112.32
EVI	357	185.85	5.49	0.5153	-184.68	0.0696	-25.19	-0.2581	119.20

付録：エクセルによる輻射点移動の計算プログラム例

A　　=90
B　　=$E$2*A3+$F$2
C　　=$G$2*A3+$H$2
D　　=SQRT(B3^2+C3^2)
E　　=DEGREES(ATAN(C3/B3))
F　　=IF(B3>0,90-E3,270-E3)
G
　　=(COS(RADIANS(D3))-SIN(RADIANS($C$2))*SIN(RADIANS(J3)))/COS(RADIANS($C$2))/COS(RADIANS(J3))
H　　=DEGREES(ASIN(SIN(RADIANS(D3))*SIN(RADIANS(F3))/COS(RADIANS(J3))))
I　　=IF(G3>0,$B$2-H3,IF($B$2-180+H3<0, $B$2+180+H3,$B$2-180+H3))
J
　　=DEGREES(ASIN(SIN(RADIANS($C$2))*COS(RADIANS(D3))+COS(RADIANS($C$2))*SIN(RADIANS(D3))*COS(RADIANS(F3))))
K
　　=SIN(RADIANS(J3))*COS(RADIANS($D$2))+COS(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS(I3+A3))*SIN(RADIANS($D$2))
L
　　=-SIN(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS($D$2))+COS(RADIANS(J3))*SIN(RADIANS(I3+A3))*COS(RADIANS($D$2))
M　　=COS(RADIANS(J3))*COS(RADIANS(I3+A3))
N　　=L3/M3
O
　　=IF(L3>0,IF(N3>0,DEGREES(ATAN(N3)),DEGREES(ATAN(N3))+180),IF(N3>0,DEGREES(ATAN(N3))+180,DEGREES(ATAN(N3))+360))
P　　=DEGREES(ASIN(K3))
Q　　==$L$2*A3+$M$2

第１図：エクセルでの計算例(#411CAN を例に示している)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		λ−λs	β	ε	xa	xb	ya	yb	λ−λs	β		Va	Vb		α	δ	Vg	
2	λs	298.1145	32.89349	23.43928	−0.01454	1.561776	−0.01336	1.449183				0.025588	54.11559					
3	90	0.253141	0.247194	0.353815	44.31902	45.68098	0.999986	0.302317	297.8122	33.14032	0.656982	0.14098	0.740607	0.190357	10.77769	41.07014	56.4185	
4																		
5																		

12 月りゅう座α流星群(#0334DAD)とトロイダル

2021/Apr./10
MSSOnline
日本流星研究会　小関正広

要旨

DAD の周辺で活動し、電波観測で捉えられているものに、かんむり座θ流星群(#0321TCB)、うしかい座λ流星群(#0322LBO)、かんむり座ξ流星群(#0323XCB)がある。これら３つの流星群はトロイダルの活動の代表的なものであるが、ビデオ観測ではまったく検出されていない。逆にビデオ観測で捉えられた DAD の活動が電波観測で明確に捉えられているとは言い難い。このことから、DAD はトロイダルの活動とは切り離して捉える方が良いと考えられる。

DAD 自体は３つの小流星群の複合体と考えられるが、流星群をどのように定義するかで散在流星の一時的な盛り上がりということもできる。SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND の３つのデータを比較したが、それらで完全に一致する結果は得られなかった。３つの小流星群あるいはその周囲の活動全体が、広がりを持ち、かつ、長期にわたり活動する、従来の「流星群」という概念から外れた存在なのかもしれない。

１．はじめに

先日発表した「ビデオ観測による流星群データ集」には＜確定群＞である DAD が含まれていない。これは輻射点分布密度比(DR)によって、周囲の散在流星と十分には判別ができなかったことによる。また、DAD は電波観測で指摘されている”トロイダル北“の中心に位置しており、トロイダルの一部ではないかという考え方もある。今回は SonotaCo ネットのデータだけでなく、CAMS、EDMOND といったビデオ観測と CMOR の輻射点分布を加えて、’DAD’がどのような流星活動なのか調査、検討する。

２．DAD はトロイダルの活動なのか

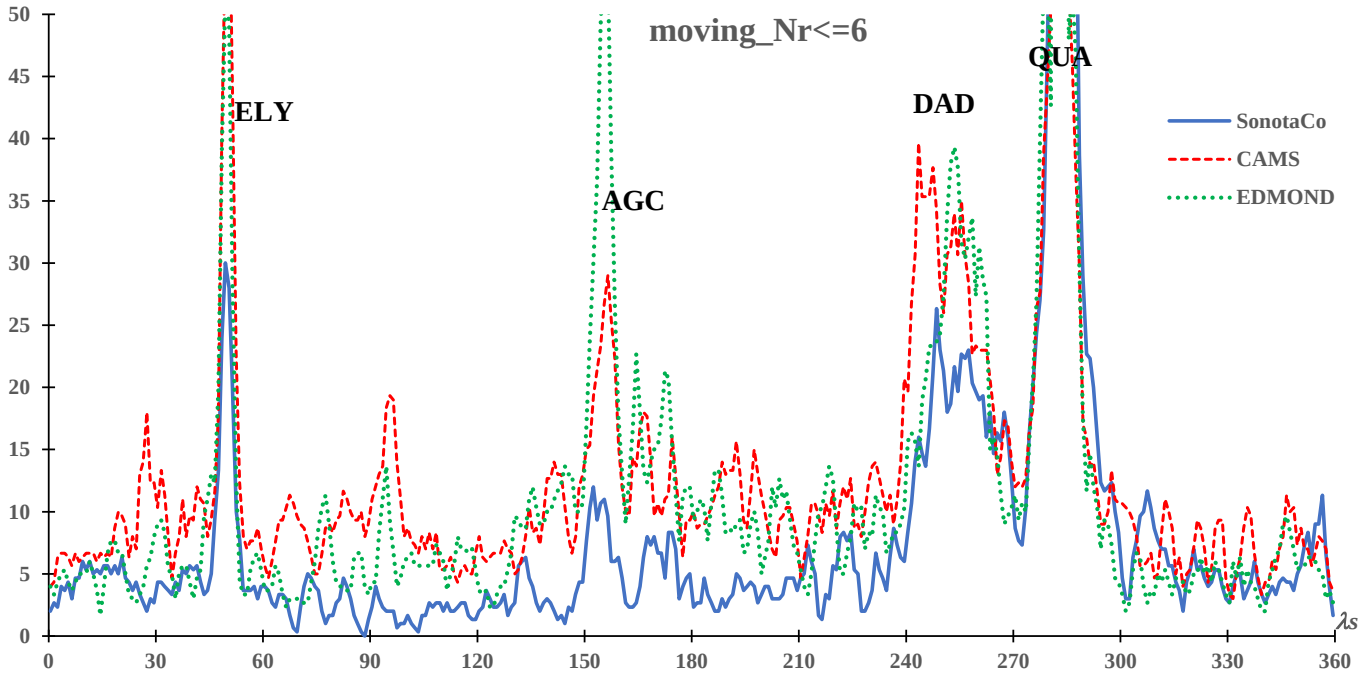


図 1：DAD00 の輻射点(λ-λs, β)=(266.1, 63.0)から 6 度以内に入る輻射点数。

ビデオ観測（SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND）により、DAD の輻射点（0334DAD00, λ-λs=266.1, β=63.0）から 6 度以内に入る輻射点数の太陽黄経 3 度ごとの移動平均を図 1 に示す。グラフに見られるように、輻射点の位置(λ-λs, β)で表すと DAD とほぼ同じ場所で活動する流星群が 1 年間の間に 4 つあることが分かる。

ELY と AGC はほぼ DAD と同じ(λ-λs, β)=(270, 63)を輻射点として活動するが、表 1 に示すように、いずれも活動期間は DAD よりも短く、DR_{max} と N_{max} が大きいことからわかるように活動の増減、輻射点の集中も明瞭である。QUA の活動期間が長いように見えるが、これについては後で議論する。

表１：図１に登場する流星群の基本要素。

DR_{max} は輻射点移動の中心から 10~15 度に存在する輻射点数に対する輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数の天球上の面積比を考慮した輻射点密度の比の最大値（極大時の ZHR に相当する）。N_{max} は太陽黄経 0.1 度ずつスライドさせた 1 度ごとの輻射点移動の中心から 3 度以内の輻射点数(Nr<=3)の移動平均の最大値である。ここで N_{max} は観測期間である 12 年という数字で除しているので、ほぼ 1 日あたり SonotaCo ネットで同時観

測される群流星と考えてよい。$\lambda s_{_DR}$と$\lambda s_{_N}$は、それぞれ DR と(Nr<=3)により推定される極大の太陽黄経。λs は両者を勘案して最も確からしい極大の太陽黄経。λ_{start}とλ_{end}は DR>2 となる期間の太陽黄経である。

No.	Code	流星群名	DR_{max}	N_{max}	$\lambda s_{_DR}$	$\lambda s_{_N}$	λs	λ_{start}	λ_{end}	α	δ	Vg
145	ELY	こと座η流星群	40.8	3.4	50.5	49.4	49.6	46	55	290.6	43.5	43.9
523	AGC	August gamma Cepheids	12.1	1.4	155.5	155.4	155.5	150	161	358.6	76.8	43.8
334	DAD	12 月りゅう座α流星群	8.0	1.2	253.5	254.6	254	244	264	204.1	62.0	40.9
10	QUA	しぶんぎ座流星群	289.1	234.2	283.5	283.3	283.3	275	296	230.0	49.7	40.2

表２：DAD の周囲で活動する流星群（付録の輻射点分布に登場するもの）。

Code	流星群名	α	δ	Vg	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	a
0392NID00	November i Draconids	200.1	64.5	43.0	241.0	270.1	62.5	0.737	0.987	74.9	181.1	241.0	3.76
0392NID01	November i Draconids	196.5	68.0	41.9	242.0	260.9	63.3	0.734	0.973	72.9	194.7	254.4	3.62
0488NSU00	November sigma Ursae Majorids	148.3	59.2	55.3	241.6	244.9	42.9	0.972	0.813	99.9	230.0	241.6	29.04
0336DKD00	12 月りゅう座κ流星群	186.0	70.1	43.4	250.2	244.6	61.3	0.858	0.931	73.4	208.4	250.2	6.57
0015URS00	こぐま座流星群	219.4	75.3	33.0	271.0	218.5	72.1	0.796	0.944	51.5	204.9	270.7	4.62
0010QUA00	しぶんぎ座流星群	230.0	49.5	41.4	283.3	277.0	63.6	0.688	0.979	72.0	172.0	283.3	3.14
0403CVN00	Canum Venaticids	203.3	42.8	52.6	293.0	246.7	47.6	0.908	0.866	93.3	221.5	293.0	9.40
0323XCB00	かんむり座ξ流星群	244.8	31.1	44.3	294.5	299.7	51.5	0.651	0.817	79.6	124.7	294.5	2.34
0322LBO00	うしかい座λ流星群	219.6	43.2	41.8	295.5	259.8	54.4	0.358	0.956	79.3	206.6	295.4	1.49
0321TCB00	かんむり座θ流星群	232.3	35.8	38.7	296.5	279.2	52.4	0.166	0.924	77.0	124.9	296.5	1.11
0404GUM00	こぐま座γ流星群	231.8	66.8	31.8	299.0	222.5	75.1	0.772	0.959	51.1	199.5	299.0	4.20

註：流星群名が和名のものは「確定群」、英名のものは IAUMDC で仮登録(working list)のものである。IAUMDC では１つの流星群について複数の登録がなされているが、ここでは表で上の行のもののみを示した。なお、NID には２つのデータを示したが、これについては「３．２　DAD は複合群」参照のこと。

表２に掲げた流星群がビデオ観測でも電波観測でも捉えられているというわけではない。電波観測とビデオ観測で共通して観測される流星群は、こぐま座流星群(#0015URS)、しぶんぎ座流星群(#0010QUA)、おおぐま座κ流星群(#0445KUM)だけである。November i Draconids(#392NID)や DAD はこれら３つの流星群と比べて電波観測とビデオ観測のどちらでも活動は不鮮明である。November sigma Ursae Majorids(#0488NSU)と 12 月りゅう座κ流星群(#0336DKD)はビデオ観測だけで、また、かんむり座θ流星群(#0321TCB)、うしかい座λ流星群(#0322LBO)、かんむり座ξ流星群(#0323XCB)は電波観測だけで捉えられている。Canum Venaticids(#403CVN)は電波観測で検出されたものだが、どうやら一時的な活動であったようで、その後は捉えられていない。

TCB、LBO、XCB は典型的なトロイダル北のメンバーであるが、これらは表２の流星群の中で軌道半長径(a)が小さいほうから３番目までに入っている。「トロイダル」という名称自体が、軌道がほぼ円形で、軌道傾斜角が大きいということを意味している。電波観測でも捉えられているものを含み、ビデオ観測で活動が認められている流星群は、軌道傾斜角は大きいものの軌道長半径は大きなものが多い。

このようにトロイダル北の活動領域で観測される流星群のうち、ビデオ観測で捉えられている活動は ELY と AGC を含めて電波観測のトロイダル北の活動とは区別されるべきものと考えられる。

表３に IAUMDC に登録されている DAD の概要を示す。付録に掲載した CMOR の輻射点分布には DAD という表示が見られるが、CMOR で独立した流星群として認めているわけではないので、CMOR の論文では取り上げられず、IAUMDC にも登録申請がされていない。このことからも、DAD は電波観測向きの流星活動ではなく、トロイダル北の活動とも区別されるべきだと考えられる。

表３：IAUMDC に登録されている DAD。DAD00 は SonotaCo ネット、DAD01 と 02 は CAMS の観測である。

Code	α	δ	Vg	λs_	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	a
0334DAD00	207.9	60.6	41.6	256.5	266.1	63.0	0.673	0.983	72.9	185.5	256.5	3.01
0334DAD01	210.8	58.6	40.8	256.0	272.0	62.8	0.603	0.983	71.8	177.4	254.8	2.48
0334DAD02	202.6	62.3	41.3	251.3	265.0	62.1	0.651	0.973	72.8	186.2	251.3	2.79

３．’DAD’とはどんな流星活動なのか

３．１　IAUMDC に登録されている DAD

先に MSS で発表した「ビデオ観測による流星群データ集」に DAD は含まれていない。表３に示した３つのデータを基に、太陽黄経による輻射点移動の回帰直線を求めると、３つのデータでそれぞれ異なる結果が得られる。これは、SonotaCo ネットのデータだけでなく、CAMS や EDMOND のデータを用いても同様である。

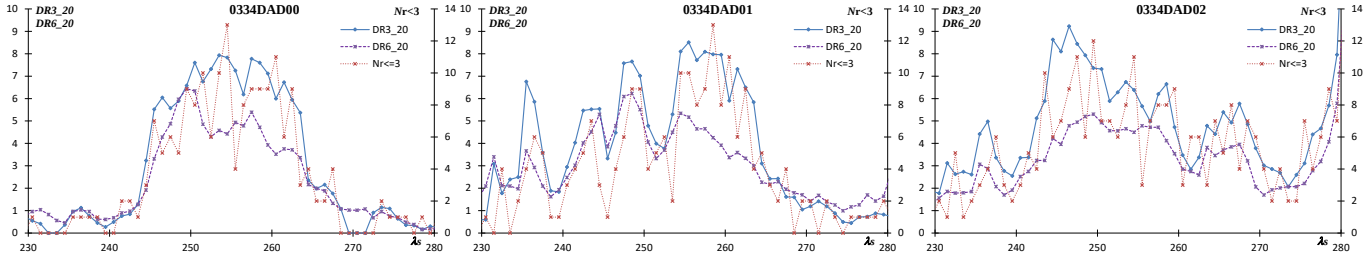


図 2a：SonotaCo ネットのデータによる DAD00~02 の推定活動曲線。

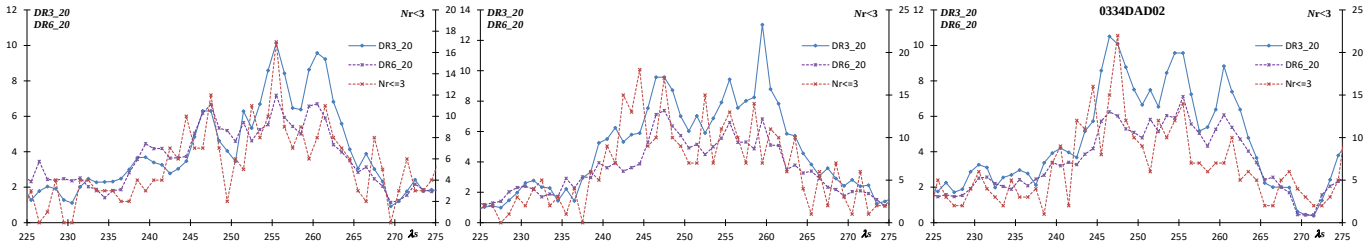


図 2b：CAMS のデータによる左から DAD00~02 の推定活動曲線。

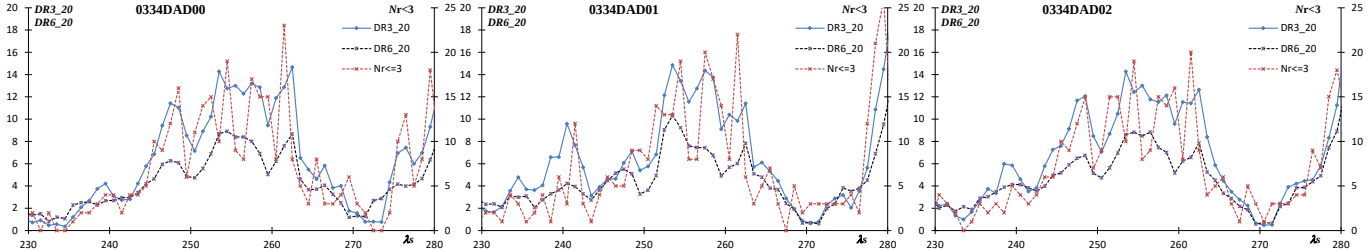


図 2c：EDMOND のデータによる DAD00~02 の活動曲線。

図 2a~c に輻射点移動を補正した、輻射点中心から 15~20 度の範囲にある輻射点の密度に対する輻射点の中心から 3 度以内に入る輻射点密度の比(DR3_20)と、6 度以内に入る輻射点密度の比(DR6_20)による活動曲線を示した。推定極大の太陽黄経、曲線の形のいずれもそれぞれかなり異なっていることが分かる。

基本的には太陽黄経 250~260 度の間に 1 つの極大がありそうであるが、太陽黄経 240~250 度の間にも別の極大がありそうに思われる。さらに、太陽黄経 270 度以降で活動曲線が上向いている。これは、しぶんぎ群の影響によるものが大きいのだが、付録の輻射点分布を見ると、しぶんぎ群の活動の前(λs<280)に図の中心より右側（西）に輻射点がやや集中した場所が見られる。一方、しぶんぎ群の輻射点は図の中心より左側（東）に現れてくる。

３．２　DAD は複合群

上記の検討から推定される 3 つの流星活動に対して表 4 に示す仮の値を設定して、DAD0~2 と同様の調査を行った。

表４：IAUMDC に掲載されている DAD の検討から推定される３つの活動調査の初期値。

	λs	λ-λs	β	Δλs	Δr
A	242	258	63	10	3
B	262	274	63	10	3
C	277	263	65	5	3

註：輻射点の仮位置は付録の輻射点分布から推定した。太陽黄経は３つが互いに重ならないよう、また、C については、しぶんぎ群の極大にかからないように選択したものであり、極大を意味しているわけではない。

A

表 4 に示す A を中心として DAD0~2 と同様に輻射点移動の回帰直線が収束するように計算すると、SonotaCo ネット及び CAMS のデータはほぼ同じ結果を示す。ここでは SonotaCo ネットによる輻射点分布（図３a）と活動曲線（図３b）を示す。

A の活動は#0392NID01（表２参照）に一致する。しかし、IAUMDC の NID01 には矛盾がある。ここでは NID01 の極大時の太陽黄経 242.0 に基づいて(λ-λs, β)を計算しているが、軌道要素の昇降点黄経は 254.4 である。輻射点の値が昇降点黄経に対応するものであれば NID01 は、むしろ DKD の活動に近くなる。IAUMDC には NID02 も掲載されているが、これの太陽黄経は 225.4 であり、この A の活動とは関係ない。A の活動と一致するのは NID01 を太陽黄経 242.0 の活動とみなした場合である。

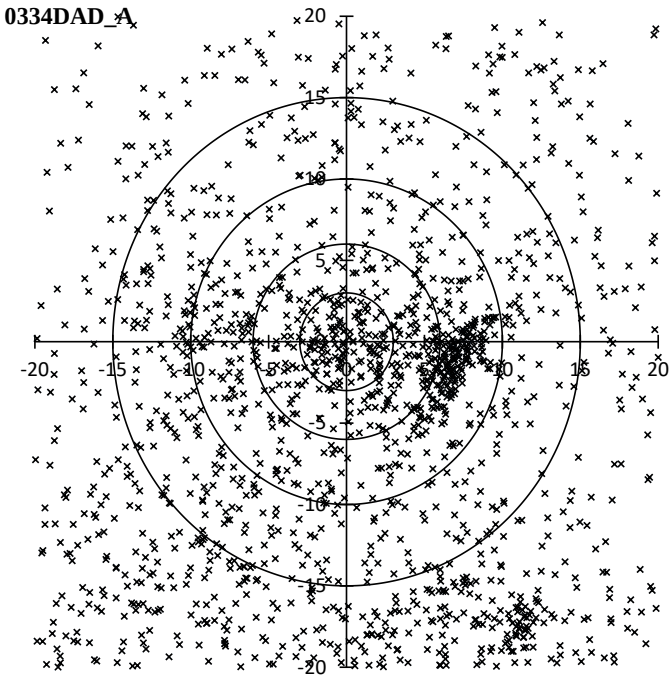


図 3a：SonotaCo ネットによる DAD_A の輻射点分布。

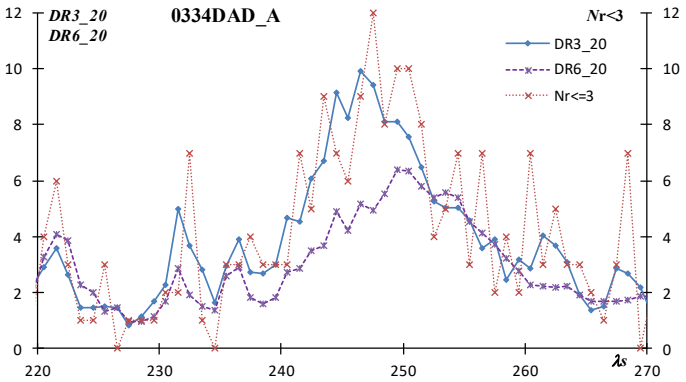


図 3b：SonotaCo ネットによる DAD_A の活動曲線。

図３a で中心の右側にあるのが DKD、右下隅が NSU である。CAMS のデータでは DAD とされる流星の帰属判定は 336_334 となっている。これは #0334DAD は#0336DKD の一部とみなされていることを意味する。しかし、輻射点分布からも活動曲線からも、明らかにこの A の活動は DKD から独立したものである。

EDMOND の観測では、この A の活動は、はっきりとしない。

表５：SonotaCo ネットによる A の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
230	263.4	59.4	180.6	69.5	41.6	0.538	0.981	75.8	192.5	230.0	53.1	-12.2	2.12
231	263.1	59.6	181.7	69.4	41.6	0.544	0.981	75.6	192.8	231.0	54.2	-12.3	2.15
232	262.9	59.8	182.7	69.2	41.5	0.551	0.980	75.3	193.0	232.0	55.3	-12.5	2.18
233	262.6	60.0	183.8	69.0	41.5	0.558	0.980	75.1	193.1	233.0	56.4	-12.7	2.22
234	262.3	60.2	184.8	68.9	41.4	0.565	0.979	74.9	193.3	234.0	57.5	-12.9	2.25
235	262.0	60.4	185.8	68.7	41.4	0.571	0.979	74.7	193.5	235.0	58.6	-13.0	2.28
236	261.7	60.6	186.8	68.5	41.4	0.578	0.978	74.5	193.7	236.0	59.7	-13.2	2.32
237	261.5	60.8	187.8	68.4	41.3	0.585	0.978	74.2	193.9	237.0	60.8	-13.4	2.35
238	261.2	61.0	188.8	68.2	41.3	0.592	0.977	74.0	194.1	238.0	61.9	-13.5	2.39
239	260.9	61.2	189.7	68.0	41.3	0.598	0.976	73.8	194.2	239.0	63.0	-13.7	2.43
240	260.6	61.4	190.7	67.9	41.2	0.605	0.976	73.6	194.4	240.0	64.1	-13.8	2.47
241	260.3	61.5	191.6	67.7	41.2	0.612	0.975	73.4	194.6	241.0	65.2	-13.9	2.51
242	260.0	61.7	192.5	67.5	41.2	0.619	0.975	73.2	194.7	242.0	66.3	-14.1	2.56
243	259.7	61.9	193.4	67.4	41.1	0.625	0.974	72.9	194.9	243.0	67.5	-14.2	2.60
244	259.3	62.1	194.3	67.2	41.1	0.632	0.974	72.7	195.0	244.0	68.6	-14.3	2.65
245	259.0	62.3	195.1	67.1	41.0	0.639	0.973	72.5	195.2	245.0	69.7	-14.4	2.70
246	258.7	62.5	196.0	66.9	41.0	0.646	0.973	72.3	195.3	246.0	70.8	-14.6	2.75
247	258.4	62.7	196.8	66.8	41.0	0.653	0.972	72.1	195.4	247.0	71.9	-14.7	2.80
248	258.1	62.8	197.6	66.6	40.9	0.659	0.972	71.9	195.6	248.0	73.0	-14.8	2.85
249	257.7	63.0	198.4	66.4	40.9	0.666	0.971	71.7	195.7	249.0	74.1	-14.9	2.91
250	257.4	63.2	199.2	66.3	40.9	0.673	0.971	71.5	195.8	250.0	75.2	-15.0	2.97
251	257.0	63.4	200.0	66.2	40.8	0.680	0.970	71.3	196.0	251.0	76.3	-15.1	3.03
252	256.7	63.6	200.8	66.0	40.8	0.687	0.970	71.0	196.1	252.0	77.4	-15.2	3.10
253	256.3	63.8	201.5	65.9	40.8	0.694	0.969	70.8	196.2	253.0	78.5	-15.3	3.16
254	256.0	63.9	202.3	65.7	40.7	0.700	0.969	70.6	196.3	254.0	79.6	-15.4	3.23
255	255.6	64.1	203.0	65.6	40.7	0.707	0.968	70.4	196.5	255.0	80.7	-15.5	3.31
256	255.3	64.3	203.7	65.5	40.6	0.714	0.968	70.2	196.6	256.0	81.8	-15.6	3.38
257	254.9	64.5	204.4	65.3	40.6	0.721	0.968	70.0	196.7	257.0	82.9	-15.7	3.47
258	254.5	64.6	205.1	65.2	40.6	0.728	0.967	69.8	196.8	258.0	84.0	-15.7	3.55
259	254.2	64.8	205.8	65.1	40.5	0.735	0.967	69.6	196.9	259.0	85.1	-15.8	3.64
260	253.8	65.0	206.5	64.9	40.5	0.741	0.966	69.4	197.0	260.0	86.2	-15.9	3.74

B

３つの観測データのいずれも、極大が明瞭でなく、また、輻射点分布の広がりも大きい。EDMOND による輻射点分布（図４a）と活動曲線（図４b）を示す。

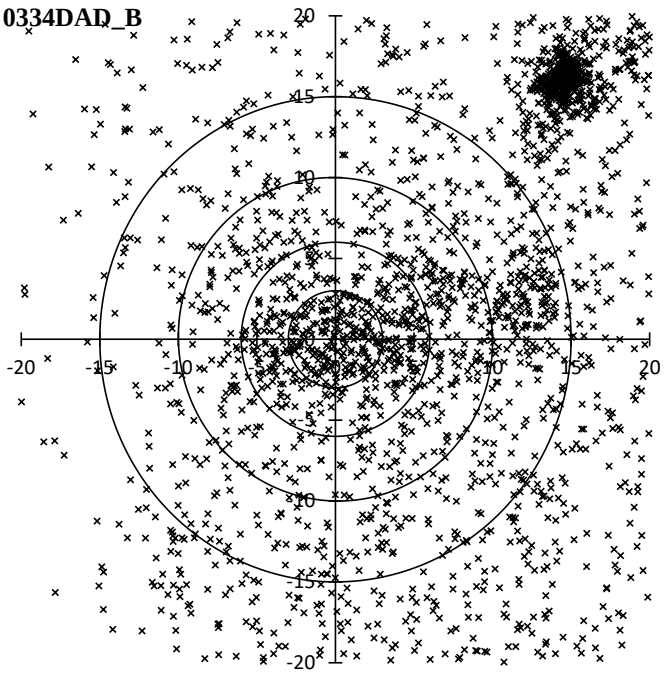


図 4a：EDMOND による DAD_B の輻射点分布。

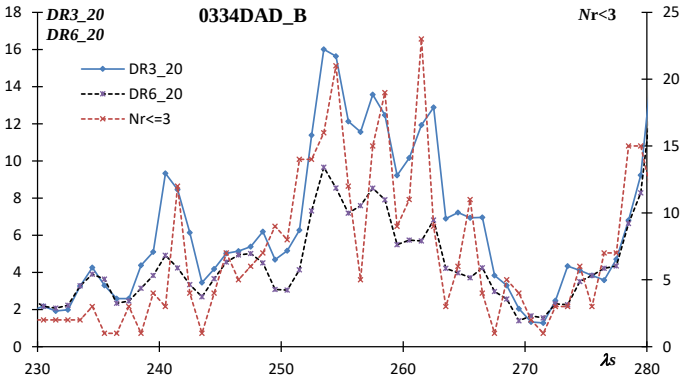


図 4b：EDMOND による DAD_B の活動曲線。

輻射点分布の右上にみられるのは、こぐま群である。また中央右寄り 10~15 度の範囲に DKD の末期出現が捉えられている。A に比べて輻射点が左右に 6 度程度まで広がっているように見られる。

活動曲線には中心から 3 度以内と 6 度以内の輻射点密度比(それぞれ DR3_20 と DR6_20)を示しているが、両者の増減に大きな違いは見られない。いずれも太陽黄経 253.5 度が極大となっている。しかし、Nr<=3 は激しく増減を繰り返し、太陽黄経 261.5 度で極大となる。ここでは省略するが、DR15(3 度以内の輻射点密度と 10~15 度の範囲の輻射点密度の比)でも太陽黄経 261.5 度が極大である。B 自体がさらに小規模な流星群に分けられるか、データ数が少ないための見せかけの変動であるか明確ではない。SonotaCo ネット、CAMS も極大はおよそ太陽黄経 253.5~261.5 度の範囲にあり、A のような単一の極大は見られない。

太陽黄経 270 度以降で DR で見る活動が低下しているように見えるのは、こぐま群の影響が比較対象としている中心から 15~20 度の範囲に及ぶためもあるが、こぐま群に影響されない Nr<=3 でも減少しており、B の活動は太陽黄経 270 度までに終了していると考えられる。

表６：EDMOND による B の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
240	272.6	62.3	200.7	63.8	39.7	0.532	0.987	71.6	177.8	240.0	59.3	2.1	2.11
241	272.6	62.3	201.3	63.5	39.8	0.536	0.987	71.6	177.8	241.0	60.3	2.1	2.13
242	272.5	62.3	202.0	63.1	39.8	0.540	0.987	71.7	177.8	242.0	61.3	2.0	2.15
243	272.5	62.3	202.6	62.8	39.9	0.544	0.987	71.8	177.9	243.0	62.3	2.0	2.16
244	272.4	62.3	203.2	62.4	40.0	0.548	0.987	71.8	177.9	244.0	63.4	2.0	2.18
245	272.4	62.3	203.8	62.1	40.0	0.551	0.986	71.9	178.0	245.0	64.4	1.9	2.20
246	272.3	62.4	204.4	61.7	40.1	0.555	0.986	71.9	178.0	246.0	65.4	1.9	2.22
247	272.3	62.4	204.9	61.4	40.2	0.559	0.986	72.0	178.1	247.0	66.4	1.8	2.24
248	272.2	62.4	205.5	61.1	40.2	0.563	0.986	72.0	178.1	248.0	67.4	1.8	2.26
249	272.2	62.4	206.1	60.7	40.3	0.567	0.986	72.1	178.1	249.0	68.4	1.8	2.28
250	272.2	62.4	206.7	60.4	40.4	0.571	0.986	72.2	178.2	250.0	69.4	1.7	2.30
251	272.1	62.4	207.3	60.1	40.4	0.575	0.986	72.2	178.2	251.0	70.5	1.7	2.32
252	272.1	62.4	207.9	59.7	40.5	0.578	0.985	72.3	178.3	252.0	71.5	1.7	2.34
253	272.0	62.4	208.5	59.4	40.6	0.582	0.985	72.3	178.3	253.0	72.5	1.6	2.36
254	272.0	62.4	209.0	59.1	40.6	0.586	0.985	72.4	178.3	254.0	73.5	1.6	2.38
255	271.9	62.4	209.6	58.7	40.7	0.590	0.985	72.5	178.4	255.0	74.5	1.6	2.40
256	271.9	62.4	210.2	58.4	40.7	0.594	0.985	72.5	178.4	256.0	75.5	1.5	2.43
257	271.8	62.4	210.8	58.1	40.8	0.598	0.985	72.6	178.4	257.0	76.5	1.5	2.45
258	271.8	62.4	211.3	57.8	40.9	0.602	0.985	72.6	178.5	258.0	77.5	1.5	2.47
259	271.7	62.4	211.9	57.5	40.9	0.606	0.985	72.7	178.5	259.0	78.6	1.4	2.50
260	271.7	62.4	212.5	57.1	41.0	0.610	0.984	72.8	178.5	260.0	79.6	1.4	2.52
261	271.6	62.5	213.0	56.8	41.1	0.614	0.984	72.8	178.6	261.0	80.6	1.4	2.55
262	271.6	62.5	213.6	56.5	41.1	0.618	0.984	72.9	178.6	262.0	81.6	1.3	2.58
263	271.5	62.5	214.2	56.2	41.2	0.622	0.984	72.9	178.7	263.0	82.6	1.3	2.60
264	271.5	62.5	214.7	55.9	41.3	0.626	0.984	73.0	178.7	264.0	83.6	1.3	2.63
265	271.5	62.5	215.3	55.6	41.3	0.630	0.984	73.0	178.7	265.0	84.6	1.2	2.66
266	271.4	62.5	215.9	55.3	41.4	0.634	0.984	73.1	178.7	266.0	85.6	1.2	2.69
267	271.4	62.5	216.4	55.0	41.5	0.638	0.984	73.2	178.8	267.0	86.6	1.2	2.72

268	271.3	62.5	217.0	54.7	41.5	0.643	0.984	73.2	178.8	268.0	87.7	1.1	2.75
269	271.3	62.5	217.5	54.4	41.6	0.647	0.984	73.3	178.8	269.0	88.7	1.1	2.78
270	271.2	62.5	218.1	54.1	41.6	0.651	0.984	73.3	178.9	270.0	89.7	1.1	2.82

C

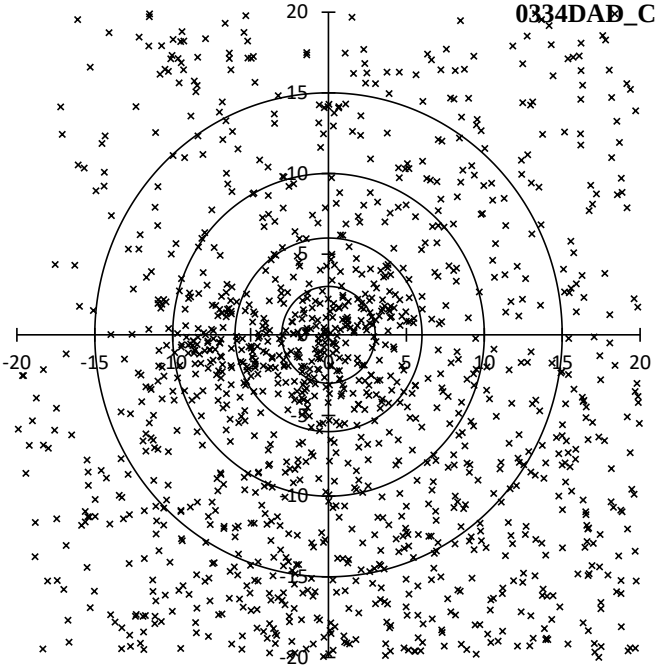


図 5a：CAMS による DAD_C の輻射点分布。

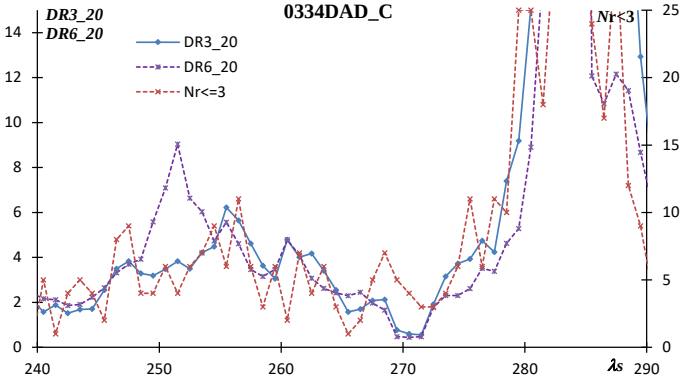


図 5b：CAMS による DAD_C の活動曲線。

SonotaCo ネットと CAMS の結果はよく似ている。ここでは CAMS による輻射点分布（図 5a）と活動曲線（図 5b）を示す。

輻射点分布は太陽黄経 272~282 度の範囲を示したものなので、しぶんぎ群の活動が中心から左に 6 度あたりに見えている。付録に示した太陽黄経 3 度幅の輻射点分布を見れば、しぶんぎ群の活動に先行して C の活動が始まる様子が分かる。隣接はしていても C としぶんぎ群の活動は区別される。

活動曲線はしぶんぎ群の活動に近接しているために、太陽黄経 280 度以降でその影響に飲み込まれている。しかし、活動が太陽黄経 270 度以降に始まり、B の活動と明瞭に区別されるべきであることがわかる。

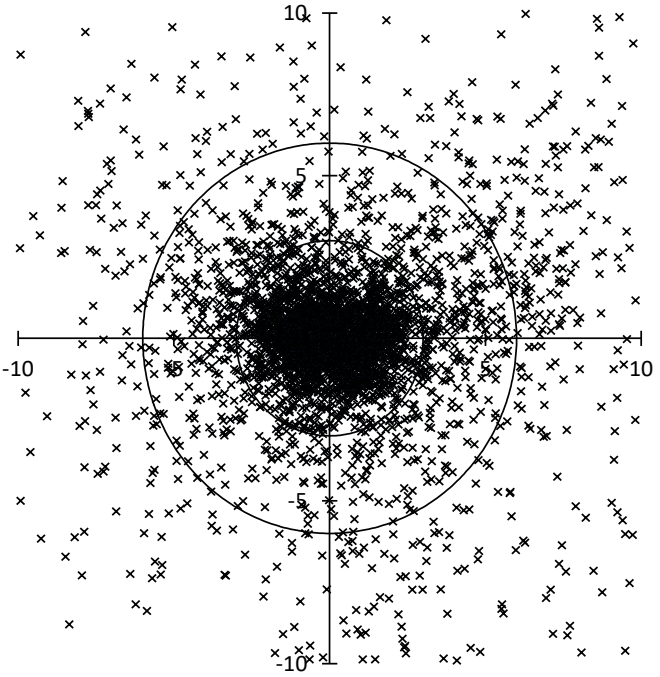


図 6a：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の輻射点分布。範囲は中心から 10 度である。

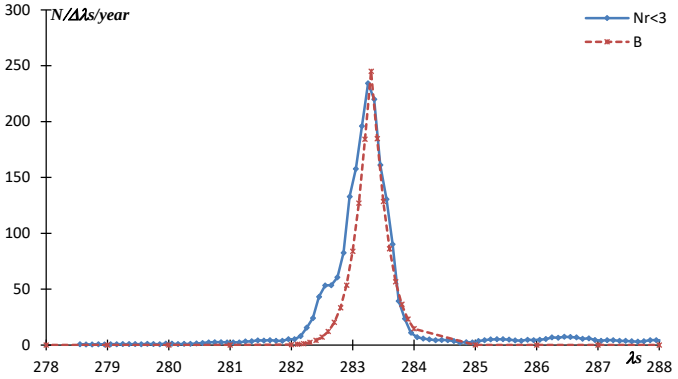


図 6b：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の活動曲線。縦軸が DAD のものと異なる。

「ビデオ観測による流星群データ集」に収録した、しぶんぎ群の輻射点分布（図 6a）と活動曲線（図 6b）を示す。

輻射点分布図は、「ビデオ観測による流星群データ集」に収録した流星群一般に適応される中心から 10 度以内のものなので、しぶんぎ群の輻射点がほぼ中心から 3 度以内にあることと、右斜め上に向けて 3~8 度の範囲に尾のように輻射点が伸びている様子が見られる。

また、図 6b において、活動曲線（実線）は極大前において推定曲線（破線）よりも上側にずれている。この推定曲線は極大時の軌道（近日点方向）を基準にして、極大から離れた太陽黄経における軌道のずれから推定したものである。この輻射点の伸び（尾）と活動曲線の膨らみが C の活動を裏付けるものと考えられる。

興味深いのは、EDMOND による観測である。EDMOND の観測にはしぶんぎ群が比較的少ないためか、SonotaCo ネットや CAMS と異なり、C の活動をしぶんぎ群の活動から分離することができている。

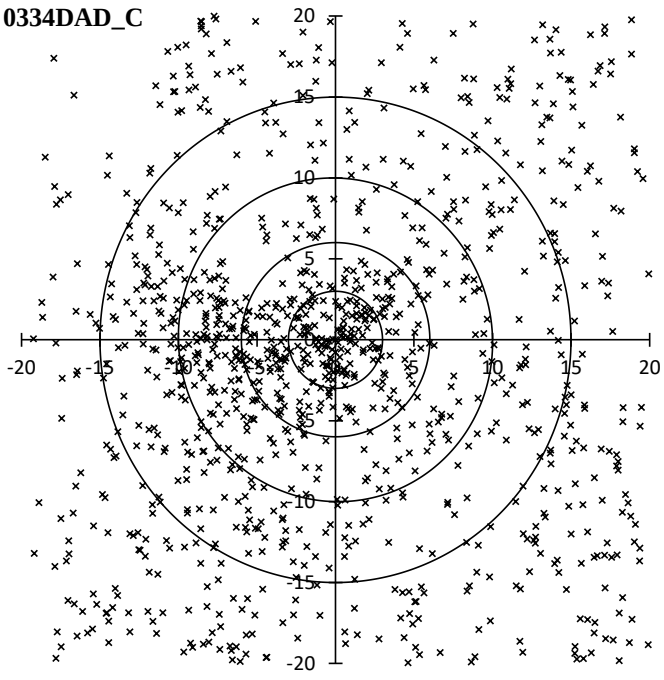


図 7a：EDMOND による DAD_C の輻射点分布。

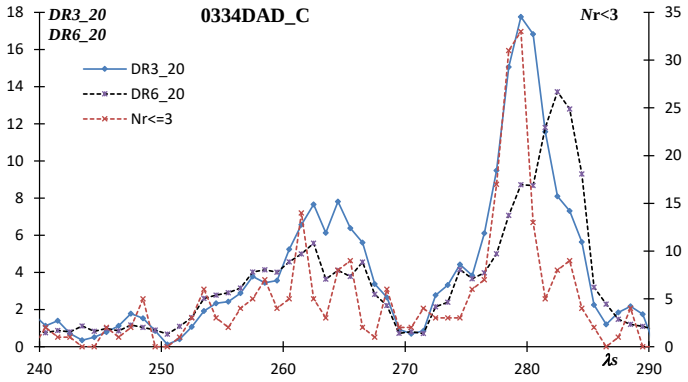


図 7b：EDMOND による DAD_C の活動曲線。

輻射点分布（図 7a）からは輻射点がしぶんぎ群に隣接することが分かる。しかし、活動曲線（図 7b）で、Nr<=3 及び DR3_20 によると極大は太陽黄経 279.5 度で、明らかにしぶんぎ群と区別されている。また活動の開始は太陽黄経 270 度以降で、太陽黄経 290 度まで活動が続くといられる。SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の活動曲線からは極大がもう少し遅い可能性もあるが、しぶんぎ群の活動と C の活動の規模の違いがあまりに大きく、これ以上推定は現時点では困難である。

表 7 a：**CAMS による C の輻射点移動と軌道要素の変化。**

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	261.4	65.1	216.0	59.0	44.1	0.940	0.979	73.4	188.2	270.0	92.4	-7.9	16.26
271	261.9	65.0	216.8	58.5	43.7	0.911	0.979	73.1	187.9	271.0	93.3	-7.5	10.99
272	262.4	65.0	217.5	58.0	43.3	0.882	0.980	72.8	187.5	272.0	94.2	-7.1	8.33
273	262.9	65.0	218.3	57.5	42.9	0.854	0.980	72.5	187.1	273.0	95.1	-6.8	6.72
274	263.4	65.0	219.0	57.0	42.6	0.826	0.980	72.2	186.7	274.0	96.1	-6.4	5.65
275	263.9	64.9	219.8	56.5	42.2	0.799	0.981	71.9	186.3	275.0	97.0	-6.0	4.88
276	264.5	64.9	220.6	56.0	41.8	0.772	0.981	71.6	185.8	276.0	97.9	-5.5	4.30
277	265.0	64.8	221.3	55.5	41.4	0.745	0.982	71.3	185.4	277.0	98.7	-5.1	3.85
278	265.5	64.8	222.1	55.1	41.1	0.719	0.982	70.9	184.9	278.0	99.6	-4.7	3.49
279	266.0	64.8	222.8	54.6	40.7	0.693	0.982	70.6	184.5	279.0	100.5	-4.2	3.20
280	266.5	64.7	223.6	54.1	40.3	0.667	0.982	70.3	184.0	280.0	101.3	-3.7	2.95
281	267.0	64.7	224.4	53.7	40.0	0.642	0.983	69.9	183.5	281.0	102.2	-3.2	2.75
282	267.5	64.6	225.1	53.2	39.6	0.617	0.983	69.6	182.9	282.0	103.0	-2.7	2.57
283	268.0	64.6	225.9	52.7	39.2	0.593	0.983	69.2	182.4	283.0	103.8	-2.2	2.42
284	268.5	64.5	226.6	52.3	38.8	0.569	0.983	68.8	181.8	284.0	104.6	-1.7	2.28
285	269.0	64.5	227.4	51.8	38.5	0.545	0.983	68.4	181.2	285.0	105.4	-1.1	2.16
286	269.5	64.4	228.2	51.4	38.1	0.522	0.983	68.1	180.5	286.0	106.2	-0.5	2.06
287	270.0	64.4	228.9	51.0	37.7	0.499	0.983	67.7	179.8	287.0	106.9	0.2	1.96
288	270.5	64.3	229.7	50.5	37.3	0.477	0.983	67.3	179.1	288.0	107.6	0.8	1.88
289	271.0	64.2	230.4	50.1	37.0	0.455	0.983	66.9	178.3	289.0	108.3	1.5	1.80
290	271.5	64.2	231.2	49.7	36.6	0.433	0.983	66.5	177.5	290.0	109.0	2.3	1.73

表 7 b：**EDMOND による C の輻射点移動と軌道要素の変化。**

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	268.4	62.7	216.8	55.1	41.7	0.666	0.983	73.2	182.3	270.0	90.7	-2.2	2.94
271	267.6	63.0	217.2	55.3	41.4	0.662	0.983	72.7	183.3	271.0	92.0	-3.2	2.91
272	266.7	63.3	217.7	55.5	41.2	0.659	0.982	72.2	184.3	272.0	93.3	-4.1	2.88
273	265.9	63.6	218.1	55.6	40.9	0.655	0.982	71.6	185.2	273.0	94.7	-5.0	2.85
274	265.0	63.9	218.5	55.8	40.6	0.652	0.981	71.1	186.2	274.0	96.0	-5.9	2.82
275	264.0	64.2	218.9	56.0	40.3	0.649	0.980	70.5	187.1	275.0	97.4	-6.7	2.79
276	263.1	64.5	219.3	56.2	40.0	0.646	0.980	70.0	188.1	276.0	98.8	-7.6	2.77
277	262.2	64.7	219.7	56.3	39.7	0.643	0.979	69.4	189.0	277.0	100.2	-8.4	2.74
278	261.2	65.0	220.0	56.5	39.5	0.640	0.978	68.9	190.0	278.0	101.6	-9.3	2.72
279	260.2	65.2	220.4	56.7	39.2	0.637	0.976	68.3	190.9	279.0	103.1	-10.1	2.69

280	259.2	65.5	220.7	56.8	38.9	0.635	0.975	67.8	191.8	280.0	104.5	-10.9	2.67
281	258.1	65.7	221.0	57.0	38.6	0.632	0.974	67.2	192.7	281.0	106.0	-11.7	2.65
282	257.1	66.0	221.3	57.2	38.3	0.629	0.973	66.7	193.6	282.0	107.5	-12.4	2.62
283	256.0	66.2	221.6	57.4	38.0	0.627	0.971	66.1	194.5	283.0	109.0	-13.2	2.60
284	254.9	66.4	221.8	57.5	37.8	0.625	0.970	65.6	195.3	284.0	110.5	-13.9	2.58
285	253.8	66.6	222.1	57.7	37.5	0.622	0.968	65.0	196.2	285.0	112.0	-14.6	2.56
286	252.7	66.8	222.3	57.9	37.2	0.620	0.967	64.5	197.0	286.0	113.5	-15.3	2.54
287	251.6	67.0	222.5	58.1	36.9	0.618	0.965	63.9	197.9	287.0	115.1	-16.0	2.53
288	250.4	67.2	222.7	58.2	36.6	0.616	0.964	63.4	198.7	288.0	116.6	-16.7	2.51
289	249.2	67.4	222.8	58.4	36.3	0.614	0.962	62.8	199.5	289.0	118.2	-17.3	2.49
290	248.0	67.6	223.0	58.6	36.1	0.612	0.960	62.3	200.3	290.0	119.8	-17.9	2.47

表７c：SonotaCo ネットによるしぶんぎ群の輻射点移動と軌道要素の変化。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
270	277.7	60.3	219.6	50.4	41.8	0.578	0.977	74.9	168.9	270.0	87.1	10.7	2.32
271	277.6	60.6	220.4	50.3	41.7	0.582	0.977	74.6	169.2	271.0	88.1	10.4	2.34
272	277.6	60.8	221.2	50.2	41.5	0.585	0.977	74.3	169.4	272.0	89.1	10.2	2.36
273	277.5	61.1	222.1	50.2	41.4	0.589	0.978	74.0	169.6	273.0	90.1	10.0	2.38
274	277.4	61.3	222.8	50.1	41.3	0.592	0.978	73.7	169.9	274.0	91.1	9.7	2.40
275	277.4	61.6	223.6	50.0	41.2	0.596	0.978	73.3	170.1	275.0	92.1	9.5	2.42
276	277.3	61.8	224.4	50.0	41.1	0.599	0.978	73.0	170.3	276.0	93.1	9.3	2.44
277	277.2	62.1	225.2	49.9	41.0	0.603	0.978	72.7	170.5	277.0	94.2	9.0	2.46
278	277.1	62.3	226.0	49.9	40.8	0.606	0.979	72.4	170.8	278.0	95.2	8.8	2.48
279	277.1	62.6	226.7	49.8	40.7	0.610	0.979	72.1	171.0	279.0	96.2	8.6	2.51
280	277.0	62.9	227.5	49.8	40.6	0.613	0.979	71.8	171.2	280.0	97.2	8.4	2.53
281	276.9	63.1	228.3	49.7	40.5	0.617	0.979	71.5	171.4	281.0	98.2	8.2	2.55
282	276.8	63.4	229.0	49.7	40.4	0.620	0.979	71.1	171.6	282.0	99.3	7.9	2.58
283	276.7	63.6	229.8	49.7	40.3	0.624	0.979	70.8	171.8	283.0	100.3	7.7	2.60
284	276.7	63.9	230.5	49.6	40.1	0.627	0.980	70.5	172.0	284.0	101.3	7.5	2.63
285	276.6	64.1	231.2	49.6	40.0	0.631	0.980	70.2	172.2	285.0	102.3	7.3	2.65
286	276.5	64.4	232.0	49.6	39.9	0.634	0.980	69.9	172.4	286.0	103.4	7.1	2.68
287	276.4	64.6	232.7	49.6	39.8	0.638	0.980	69.6	172.6	287.0	104.4	6.9	2.70
288	276.3	64.9	233.4	49.6	39.7	0.641	0.980	69.3	172.8	288.0	105.4	6.8	2.73
289	276.2	65.2	234.1	49.6	39.5	0.645	0.980	69.0	173.0	289.0	106.5	6.6	2.76
290	276.1	65.4	234.8	49.6	39.4	0.648	0.981	68.7	173.1	290.0	107.5	6.4	2.79

４．検討

図 8 に「３．２　DAD は複合群」で取り上げた A~C 及びしぶんぎ群の輻射点移動の様子を示す。A から B さらに C そしてしぶんぎ群と連続している一連の活動とみられても不思議ではない。しかし、同じ太陽黄経で比べれば、輻射点の位置には数度の違いがあり、活動曲線で示したようにそれぞれ別の極大をもっている。これら３つの活動を独立したものと認めかどうかは、「流星群」をどのように定義するかという基本的な問題にかかわっている。

ここで図 9 を見てみよう。輻射点移動を求める際の「収束」をモデル化したもので、縦軸は活動曲線を上下反転させたものといえる。ここで「収束する」とは回帰直線がある特定の値に留まることで、図では曲線の傾斜をたどりながら極小に到達することを意味している。図の A の活動についてはどこから始めても極小にたどり着くことがわかる。これは活動曲線が単調な場合、活発な活動が見られる場合に相当する。

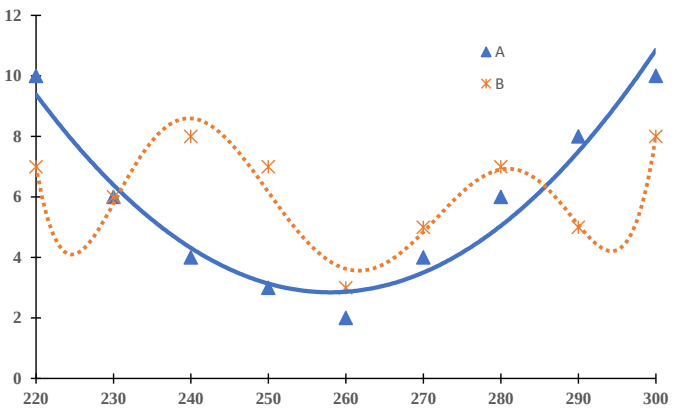


図 9：回帰直線が収束する様子（模式図）。

これに対して図の B のような活動（観測が不十分で極大を明確に捉えられていない場合も含む）では、初めの位置、つまり、初期値をどのように選ぶ（たとえば DAD0~2 や A~C でどのような値を使う）かで到達点が異なることが分かる。

実際の DAD の活動（データ）はもっと複雑で、DAD0~2 またそれらを SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND のいずれと組み合わせるかによって得られる結論が異なってくる（「３．１　IAUMDC に登録されている DAD」参照）。

DAD0~2 の場合より、A~C の活動を想定した場合には３つのビデオ観測で似た結果が得られている。しかし、図 8 では C について比較のため CAMS と EDMOND の両方を示しているが、両者の輻射点移動の様子は大きく異なっている。しぶんぎ群の活動と C の活動には大きな違いがあり、しぶんぎ群の活動が活発な年に記録されたデータでは C としぶんぎ群の活動との区別が判然としなくなり、CAMS や SonotaCo ネットの観測では C の結果がしぶんぎ群に引き寄せられていると考えられる。

A~C の活動を想定したほうが'DAD'をよりよく理解できるが、しかし、散在流星や他に存在するかもしれない流星活動、また、しぶんぎ群との判別を明確にすることはできない。そもそも散在流星の出現と群活動とに明確な一線が引けるというのは大流星群の観測を引きずる迷信である。図 9 でモデル化した A と B とは極端な例であり、実際には両者の間には連続した類型がある。DAD を流星群として認めるのか、また、さらにそれを３つの流星群として分けるのか、これは「流星群」というものをどのように定義するのかという基本的な問題提起であろう。IAUMDC の流星群リストはまさにその問題を抱えている。

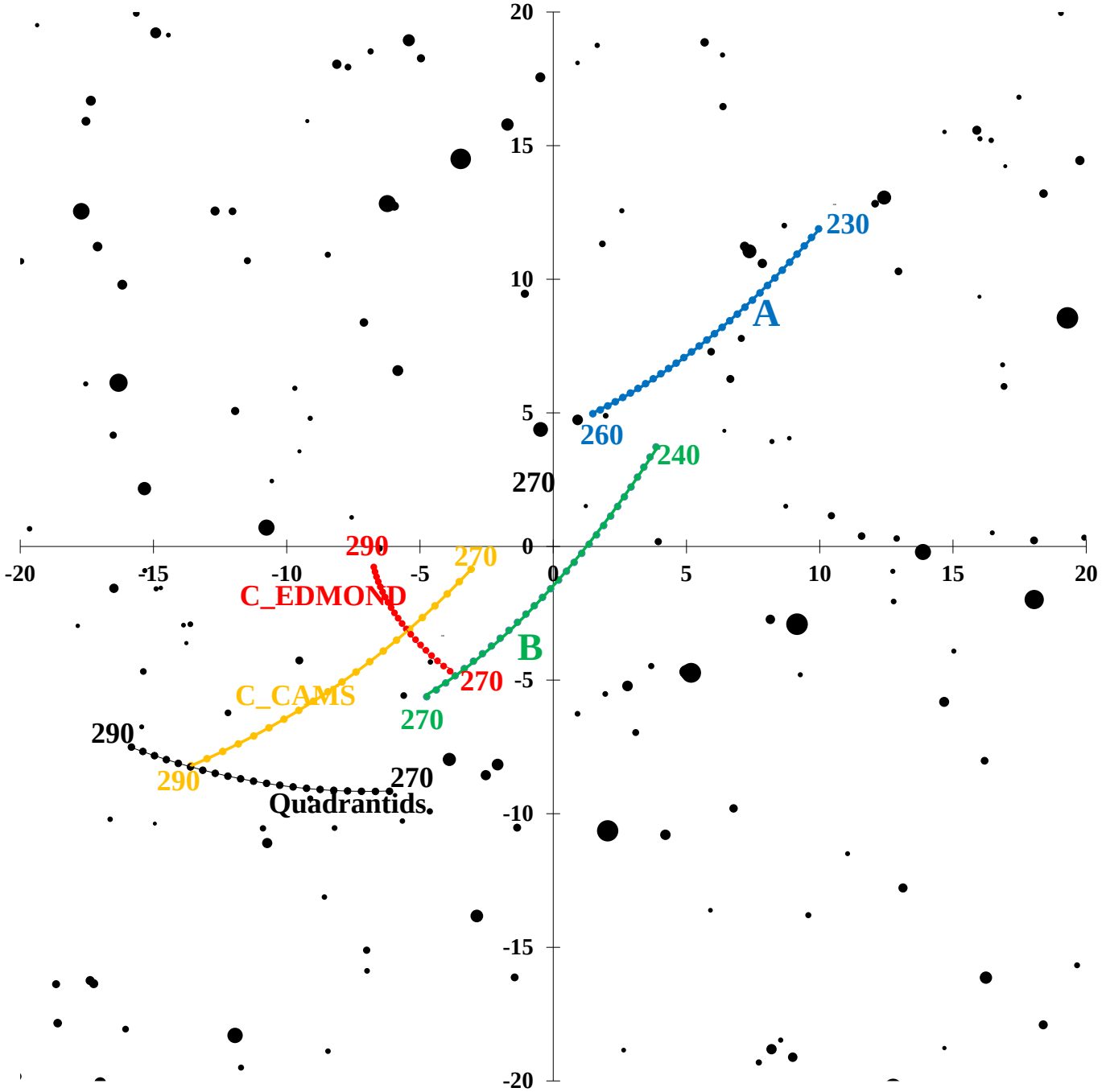


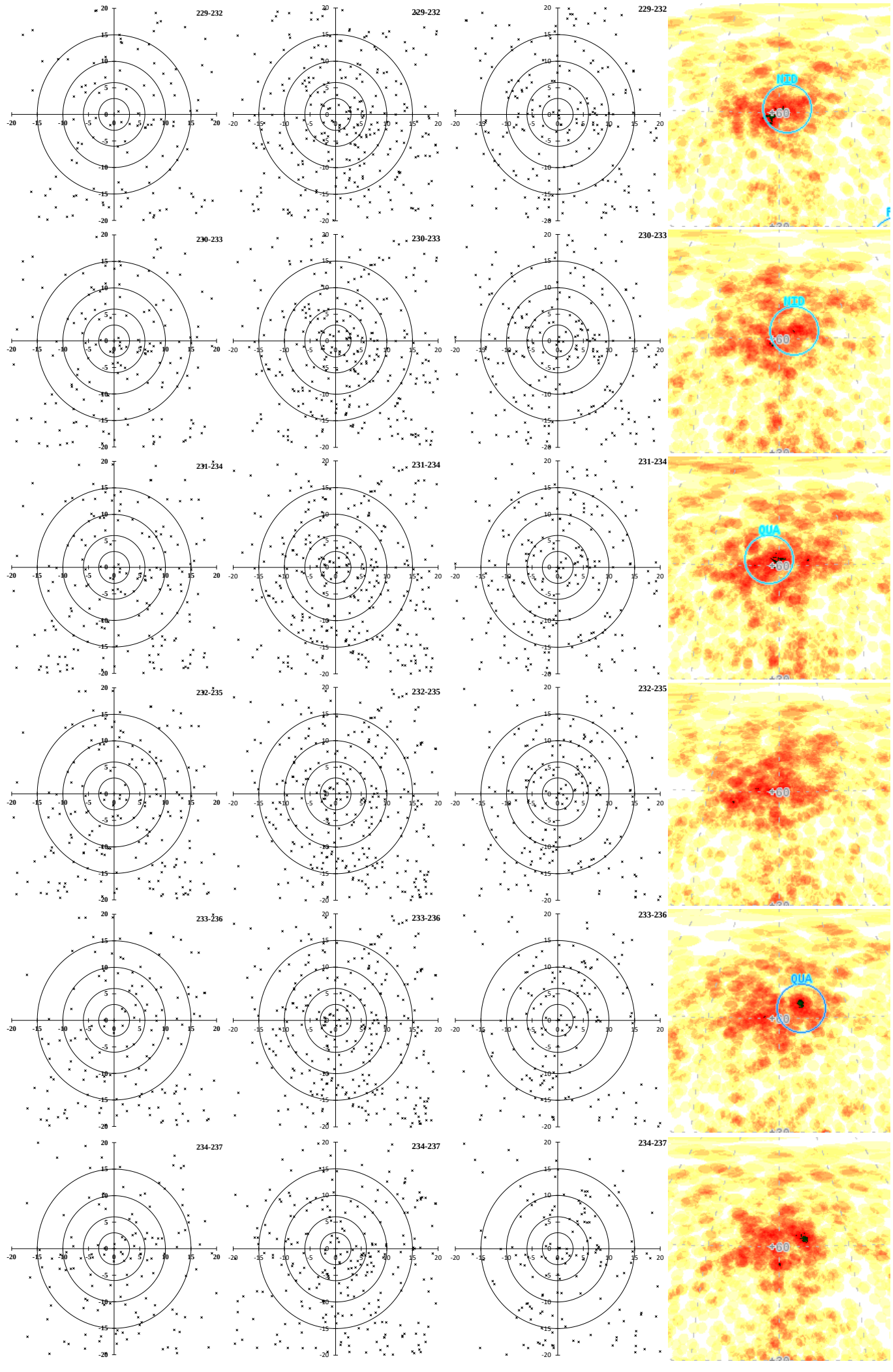
図 8：DAD_A~C としぶんぎ群の輻射点移動。DAD_C は CAMS と EDMOND による違いを示した。

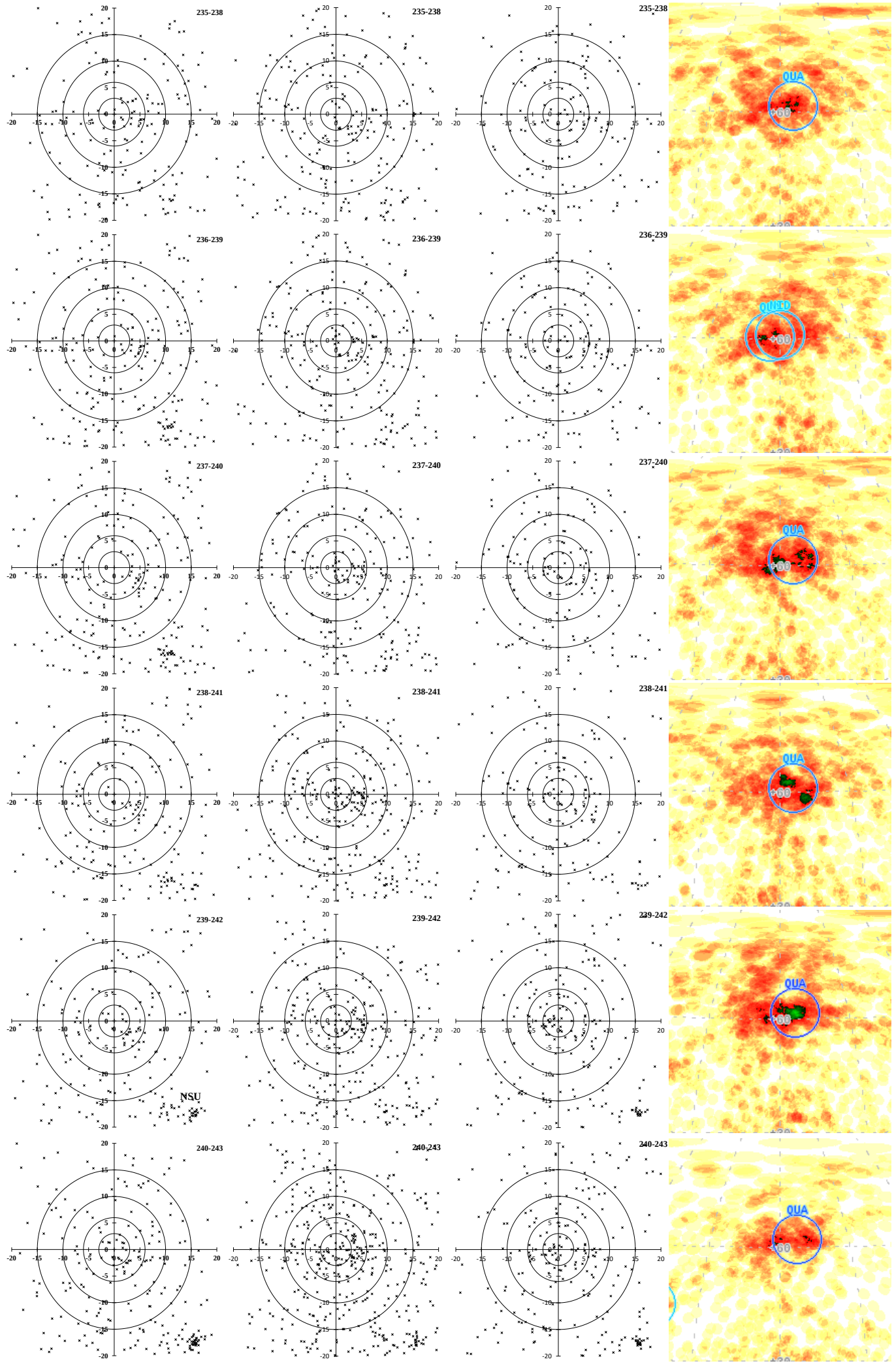
付録 : DAD の輻射点（0334DAD00, λs=256.5, λ-λs=266.1, β=63.0）を中心としたビデオ観測（SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND）と電波観測（CMOR）による太陽黄経 230~300 度の輻射点分布。

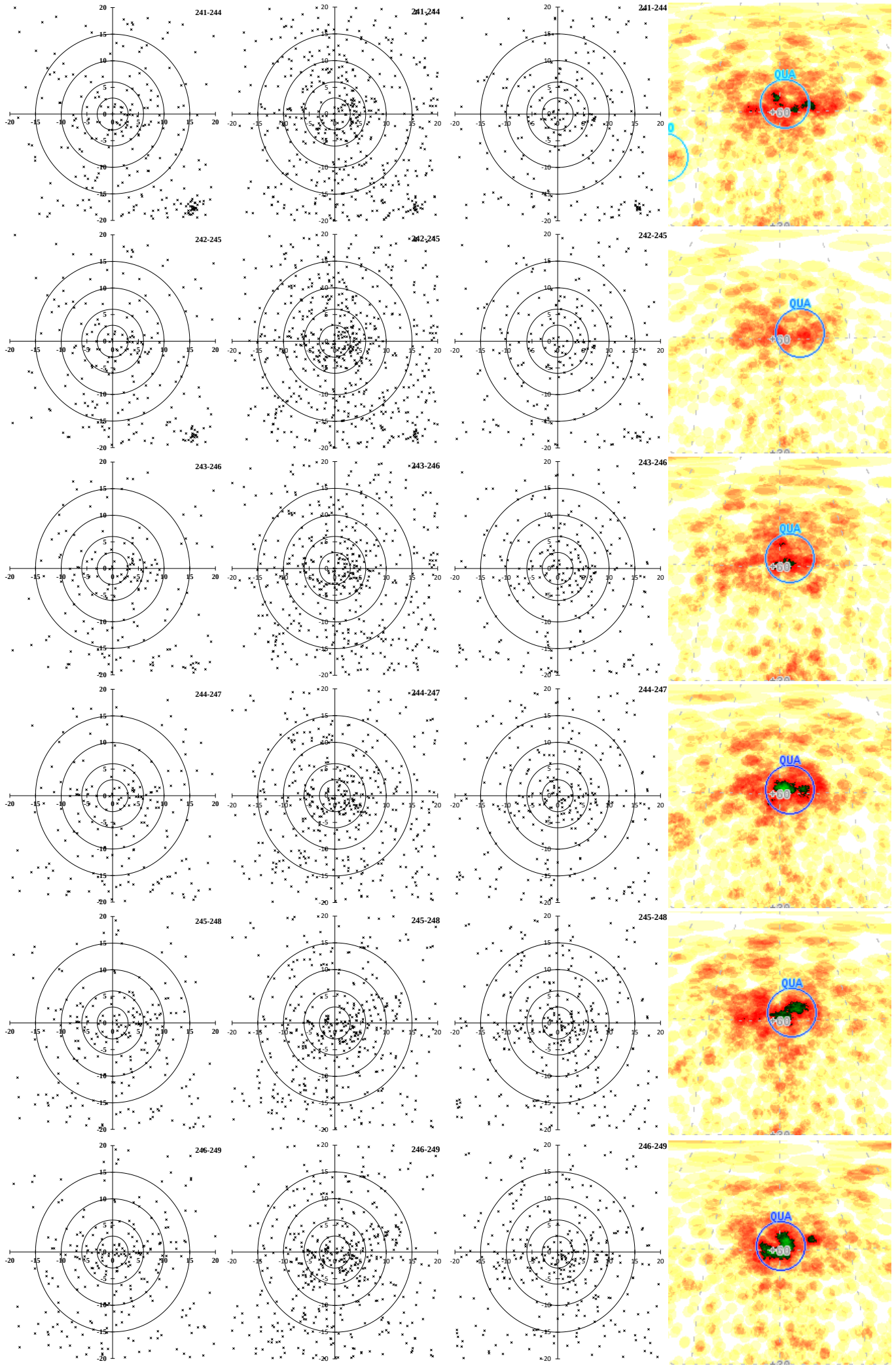
DAD の活動が長期にわたり、また、トロイダル北の活動と比較するために太陽黄経 230~300 度の間について、ビデオ観測と電波観測による輻射点分布を示した。ビデオ観測は太陽黄経 3 度幅、CMOR のものは太陽黄経 1 度ごとの分布である。例として、最初のものについて説明する。左側が SonotaCo ネットの観測で太陽黄経 229~232 度の間に観測された輻射点分布である。次が CAMS でその次が EDMOND の観測によるものである。一番右の CMOR(Canadian Meteor Orbit Radar)は太陽黄経 230 度のものだが、2018 年の観測を主として用いている。画像更新の時間が一定ではないのでダウンロードができなかったり、観測中断の場合もあるので一部には 2017 年と 2019 年の画像を使用している。なお、CMOR の画像は本来のものと色調を反転している。また、投影法が異なり、しかも、極付近であるのでビデオ観測の分布とは多少位置関係がずれていることに注意が必要である。以下の画像も同様の順番である。

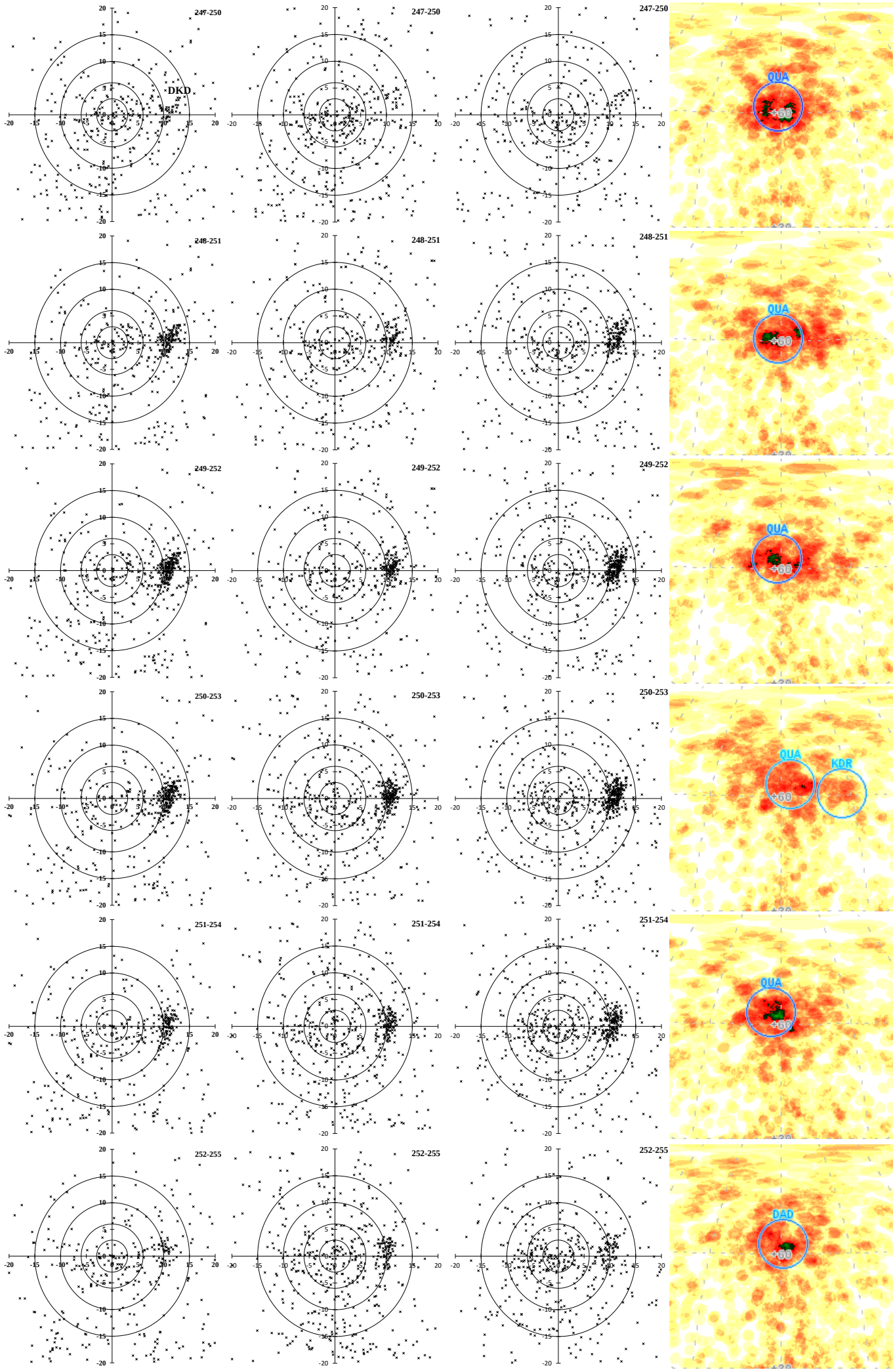
同じ太陽黄経であっても、ビデオ観測相互で輻射点分布にばらつきがみられる。これは、使用しているビデオ機器に多少の違いがあるためと、観測期間（年）にずれがあるためである。基本的には、散在流星による変動がこの程度はあるとみられる。

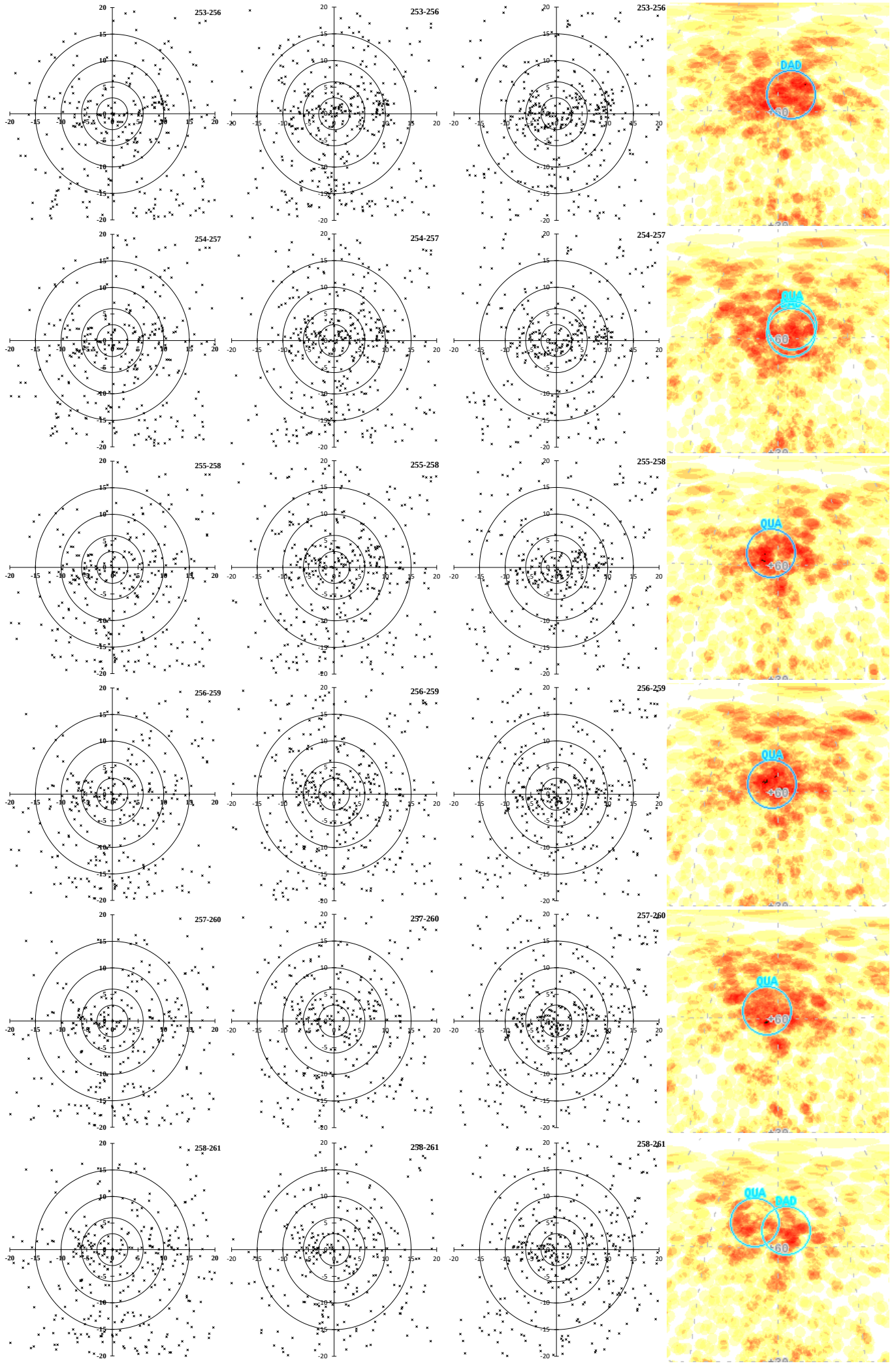
図示した範囲で DAD 以外の流星群については SonotaCo ネットの分布に IAUMDC の略号を記した（本文中の表２参照）。また、CMOR には IAUMDC の略号が記載されているが、QUA が極端に早い時期に登場している。これは、CMOR では QUA が‘トロイダル北’の一員とみなされており、流星群としての定義が従来のものと全く異なるためである。また、CMOR では DKD が SonotaCo ネットによって提案された KDR のままであることには注意が必要である。

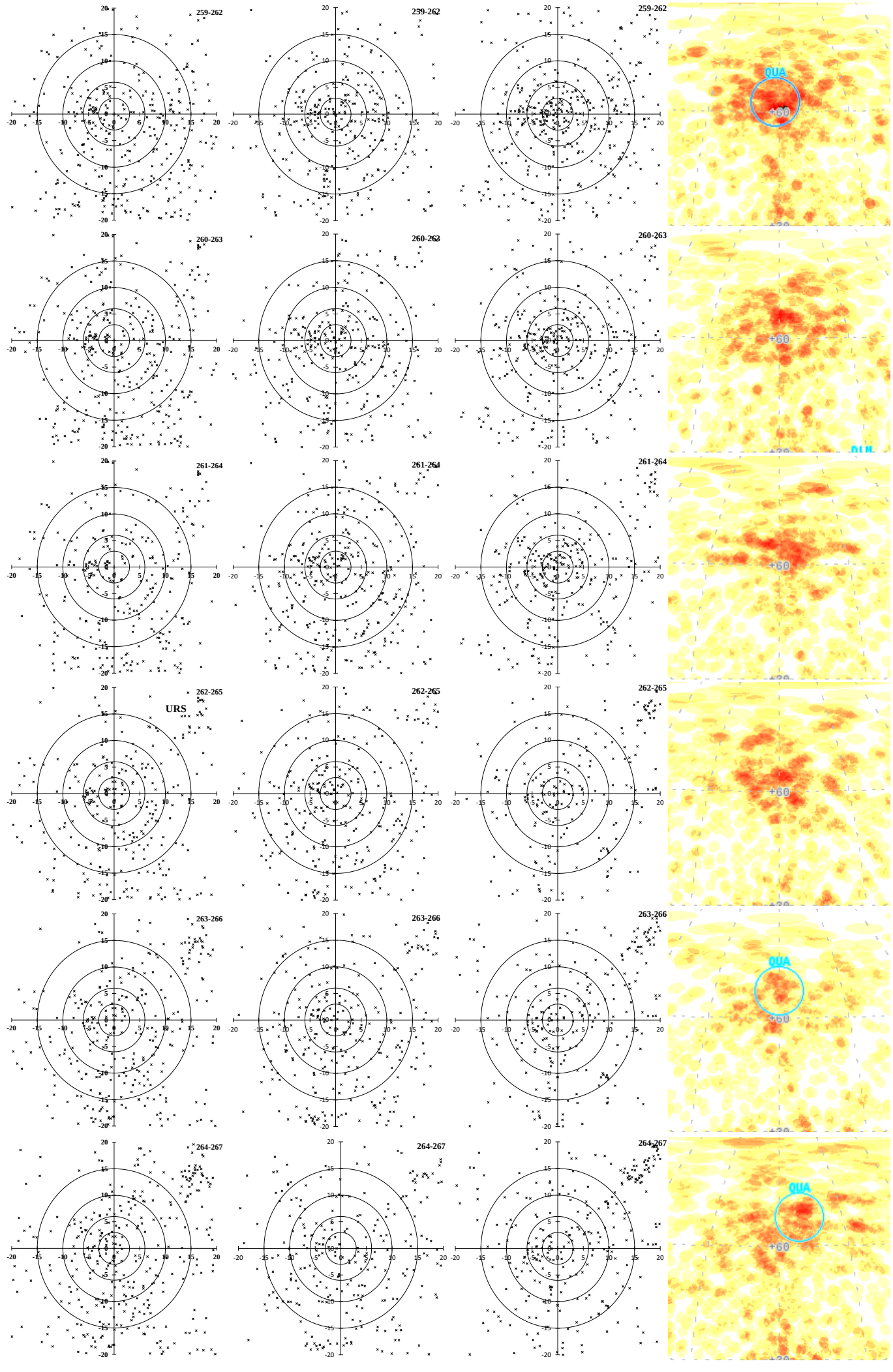

229-232
229-232
229-232
ITD
+60
230-233
230-233
230-233
ITD
+60
231-234
231-234
231-234
QUA
+60
232-235
232-235
232-235
+60
233-236
233-236
233-236
QUA
+30
234-237
234-237
234-237
+60

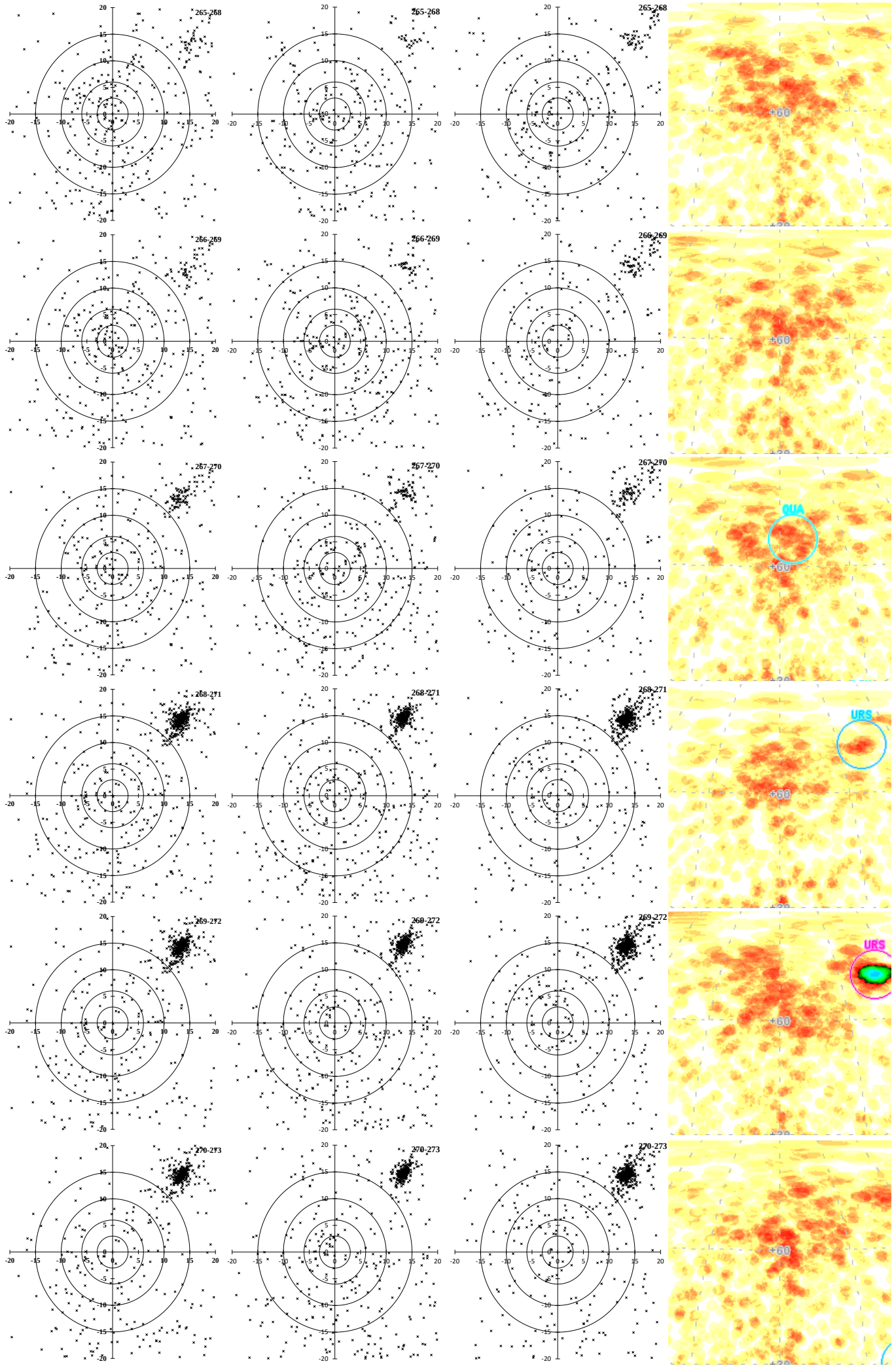

235-238
235-238
235-238
QUA
+60
236-239
236-239
236-239
QUIET
+60
237-240
237-240
237-240
QUA
+60
238-241
238-241
238-241
QUA
+60
239-242
239-242
239-242
NSU
QUA
+60
240-243
240-243
240-243
QUA
+60

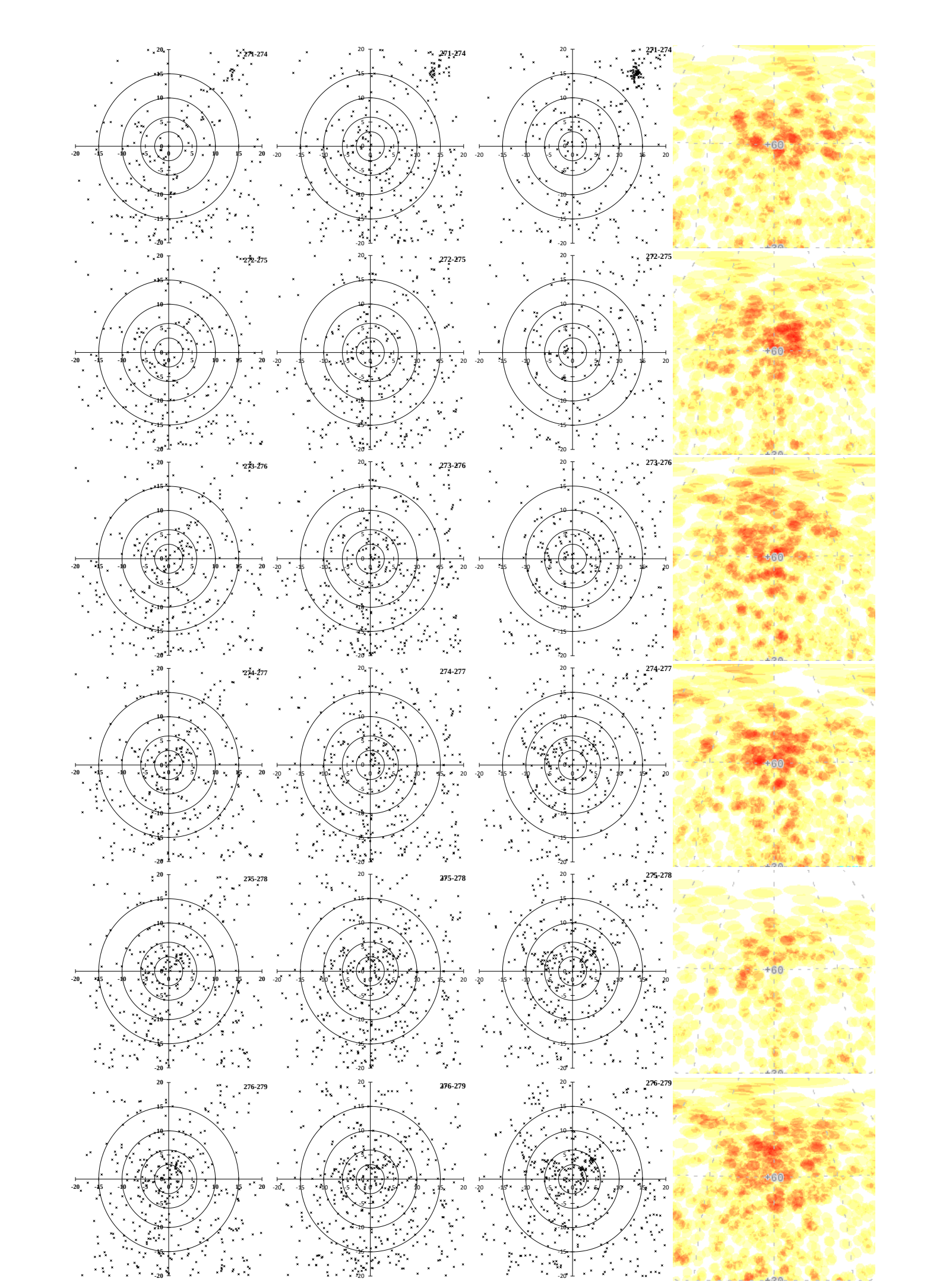

241-244
241-244
241-244
QUA
+60
242-245
242-245
242-245
QUA
+60
243-246
243-246
243-246
QUA
+60
244-247
244-247
244-247
QUA
+60
245-248
245-248
245-248
QUA
+60
246-249
246-249
246-249
QUA
+60

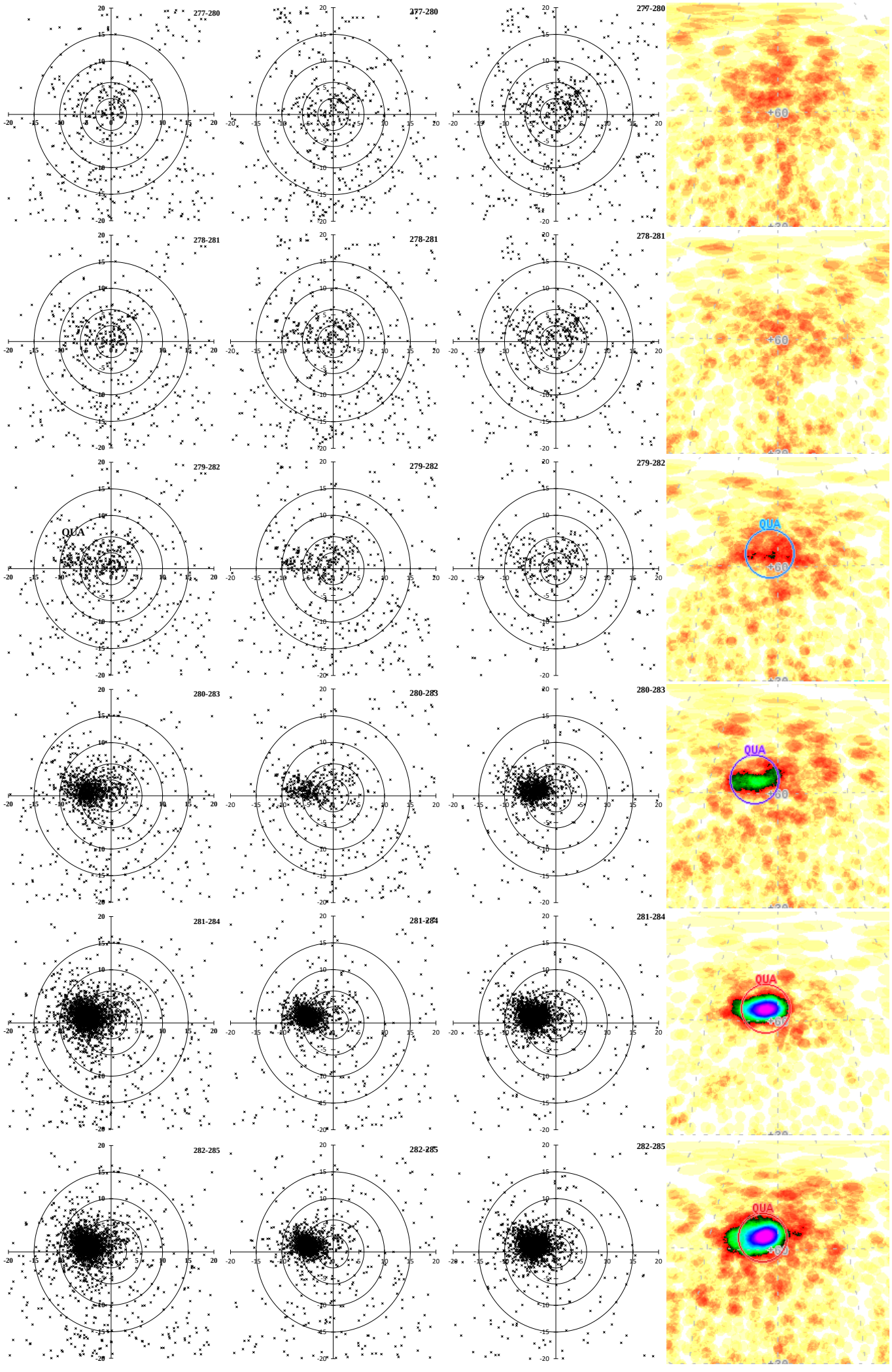

247-250
DKD
247-250
247-250
QUA
+60
248-251
248-251
248-251
QUA
+60
249-252
249-252
249-252
QUA
+60
250-253
250-253
250-253
QUA
KDR
+60
251-254
251-254
251-254
QUA
+60
252-255
252-255
252-255
DAD
+60

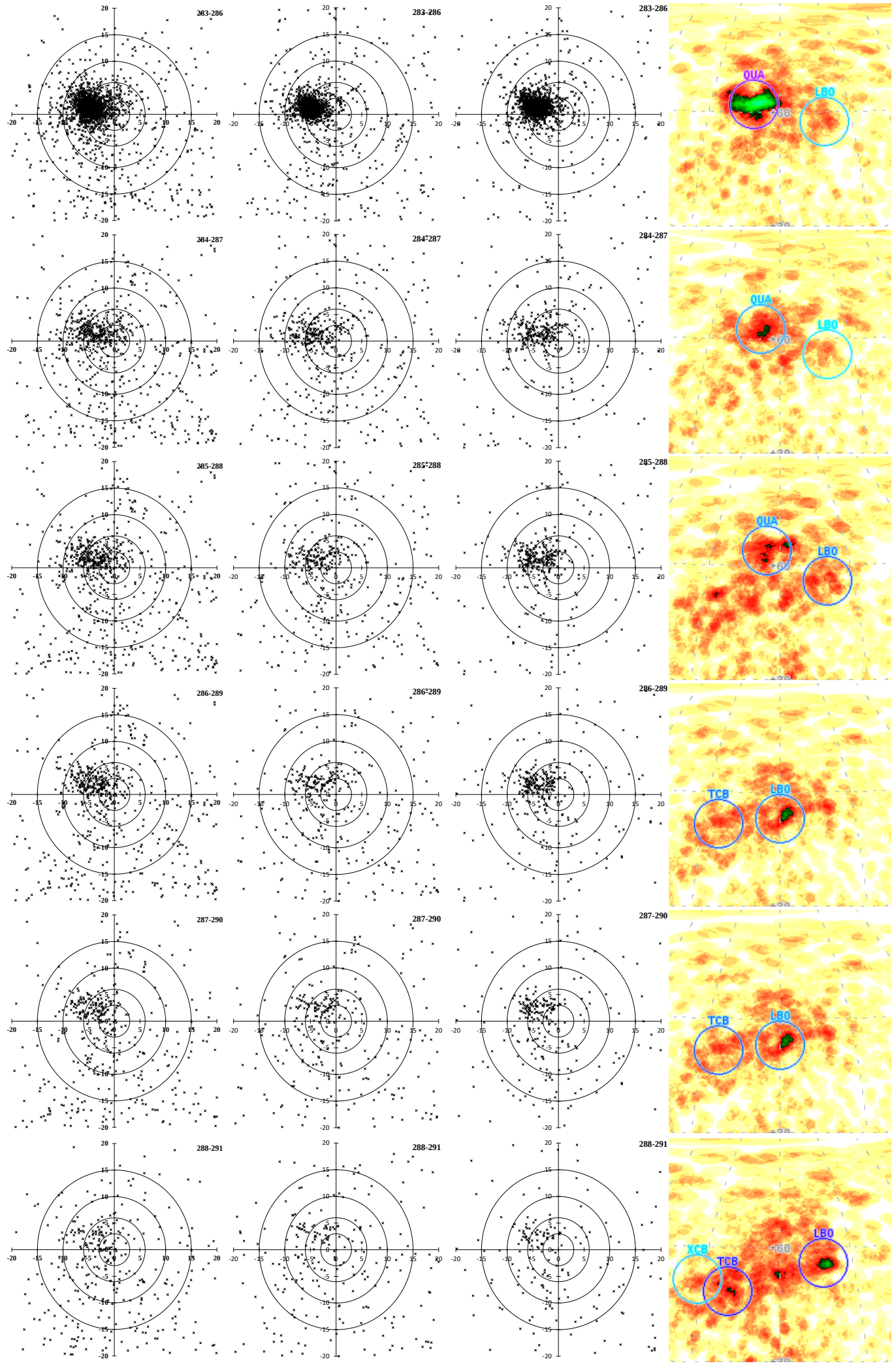

253-256
253-256
253-256
DAD
+30
254-257
254-257
254-257
QUA
+60
255-258
255-258
255-258
QUA
+60
256-259
256-259
256-259
QUA
+60
257-260
257-260
257-260
QUA
+60
258-261
258-261
258-261
QUA
DAD
+60

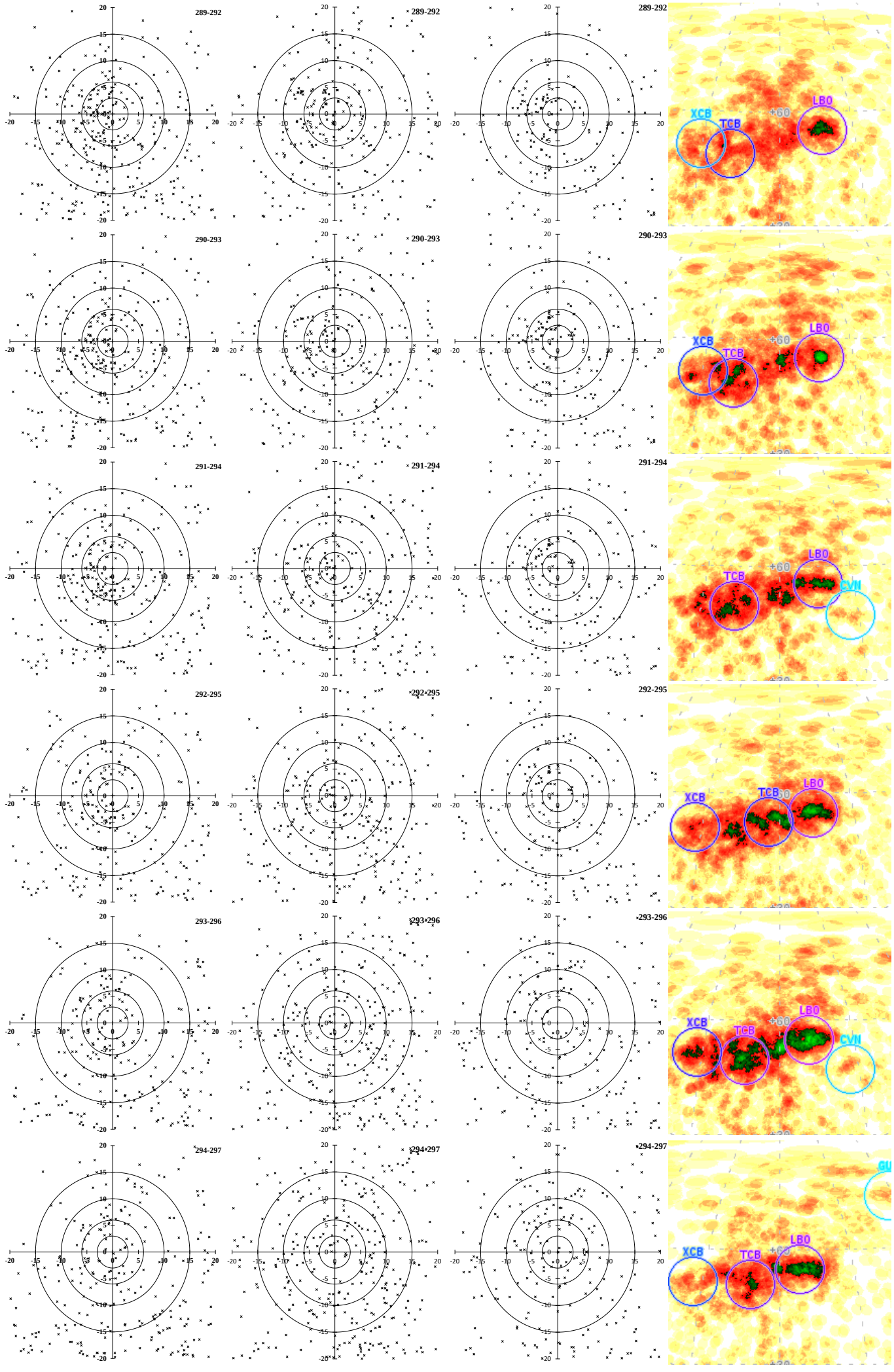

259-262
259-262
259-262
QUA
+60
260-263
260-263
260-263
+60
261-264
261-264
261-264
+60
262-265
URS
262-265
262-265
+60
263-266
263-266
263-266
QUA
+60
264-267
264-267
264-267
QUA
+60

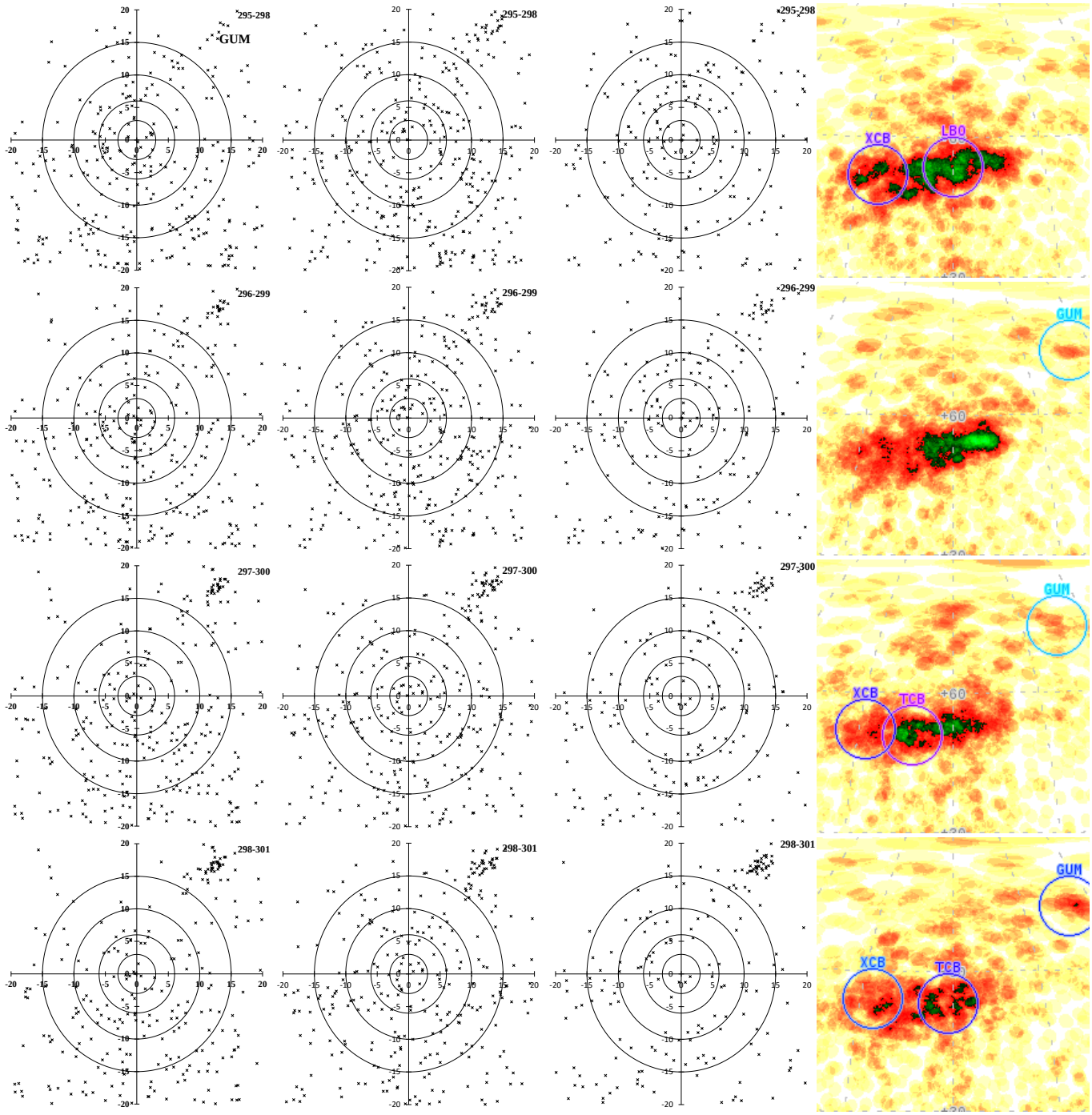

265-268
265-268
265-268
+60
266-269
266-269
266-269
+60
267-270
267-270
267-270
QUA
+60
268-271
268-271
268-271
URS
+60
269-272
269-272
269-272
URS
+60
270-273
270-273
270-273
+60


271-274
272-275
273-276
274-277
275-278
276-279
+60


277-280
277-280
277-280
278-281
278-281
278-281
279-282
QUA
279-282
279-282
QUA
280-283
280-283
280-283
QUA
281-284
281-284
281-284
QUA
282-285
282-285
282-285
QUA


283-286
283-286
283-286
QUA
LBO
+60
+20
284-287
284-287
284-287
QUA
LBO
+60
+20
285-288
285-288
285-288
QUA
LBO
+60
+20
286-289
286-289
286-289
TCB
LBO
+20
287-290
287-290
287-290
TCB
LBO
+20
288-291
288-291
288-291
XCB
TCB
LBO
+60
+20

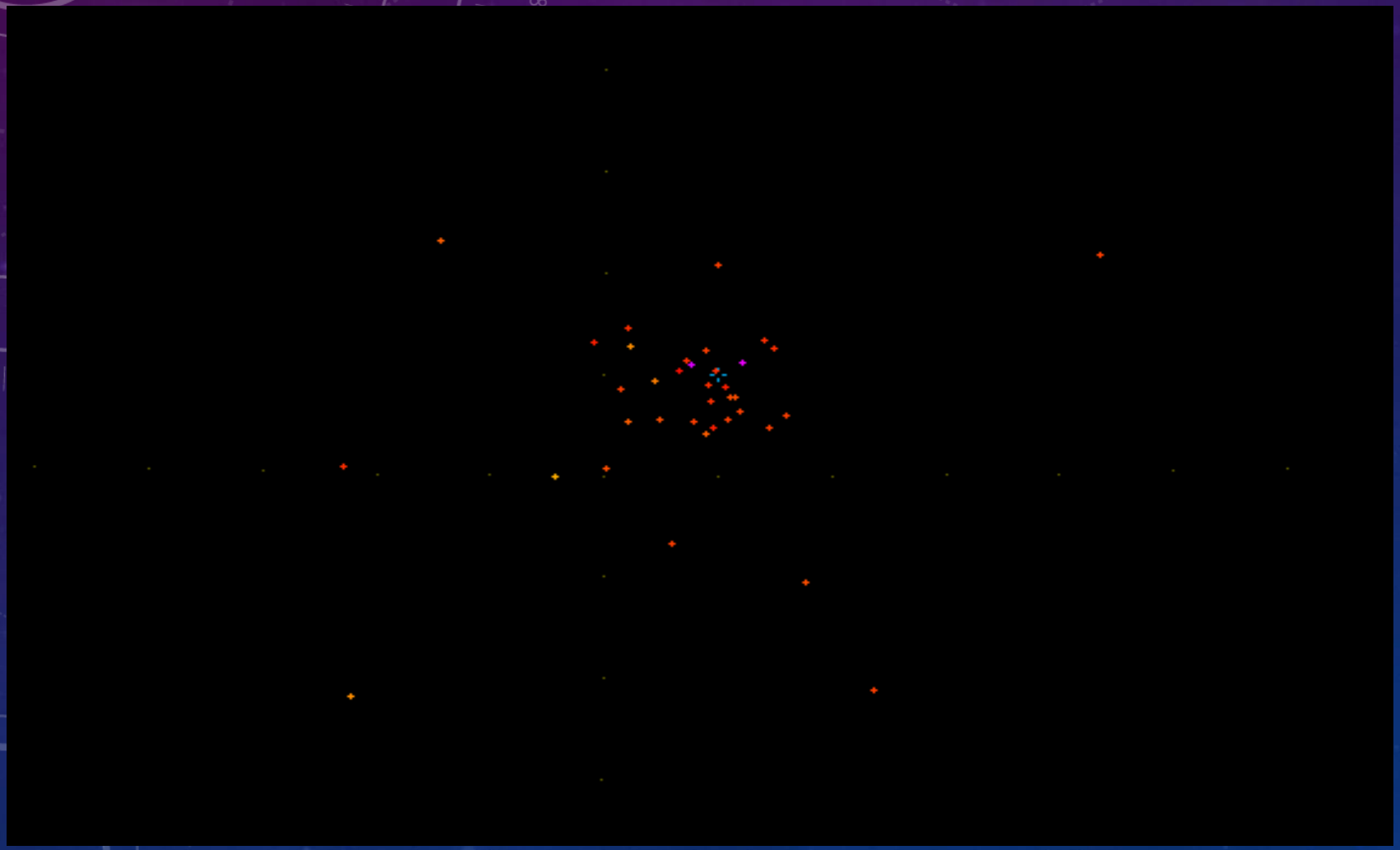

289-292
289-292
289-292
XCB
TCB
LBO
+60
290-293
290-293
290-293
XCB
TCB
LBO
+60
291-294
291-294
291-294
TCB
LBO
+60
CVN
292-295
292×295
292-295
XCB
TCB
LBO
+60
293-296
293×296
293-296
XCB
TCB
LBO
+60
CVN
294-297
294×297
294-297
XCB
TCB
LBO
+60


295-298
GUM
295-298
295-298
XCB
LBO
296-299
296-299
296-299
GUM
+60
297-300
297-300
297-300
GUM
XCB
TCB
+60
298-301
298-301
298-301
GUM
XCB
TCB

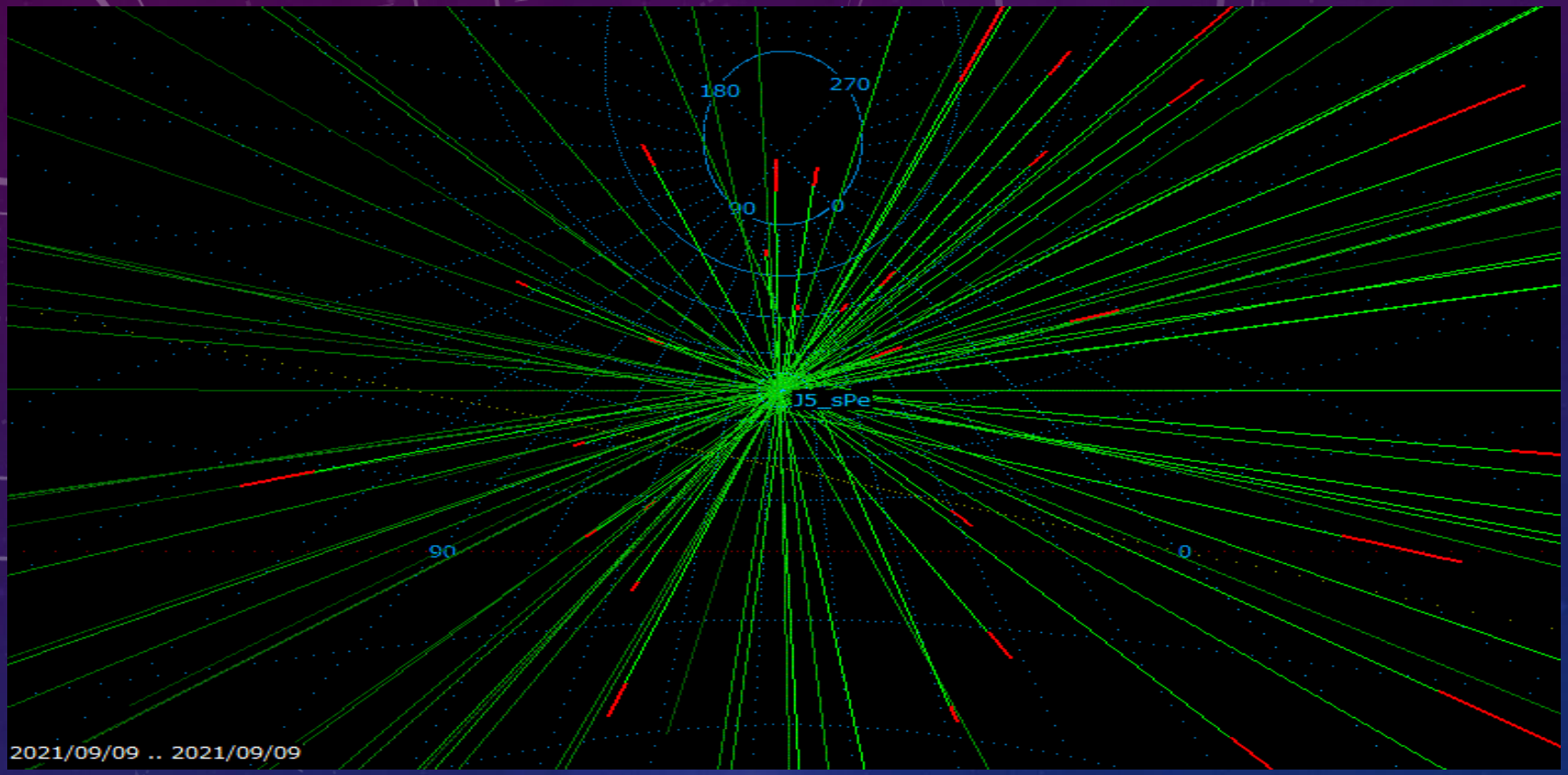
MSS発表資料

関口　孝志　2021917

2021年9月9/10日のSPE群の突発出現?の考察

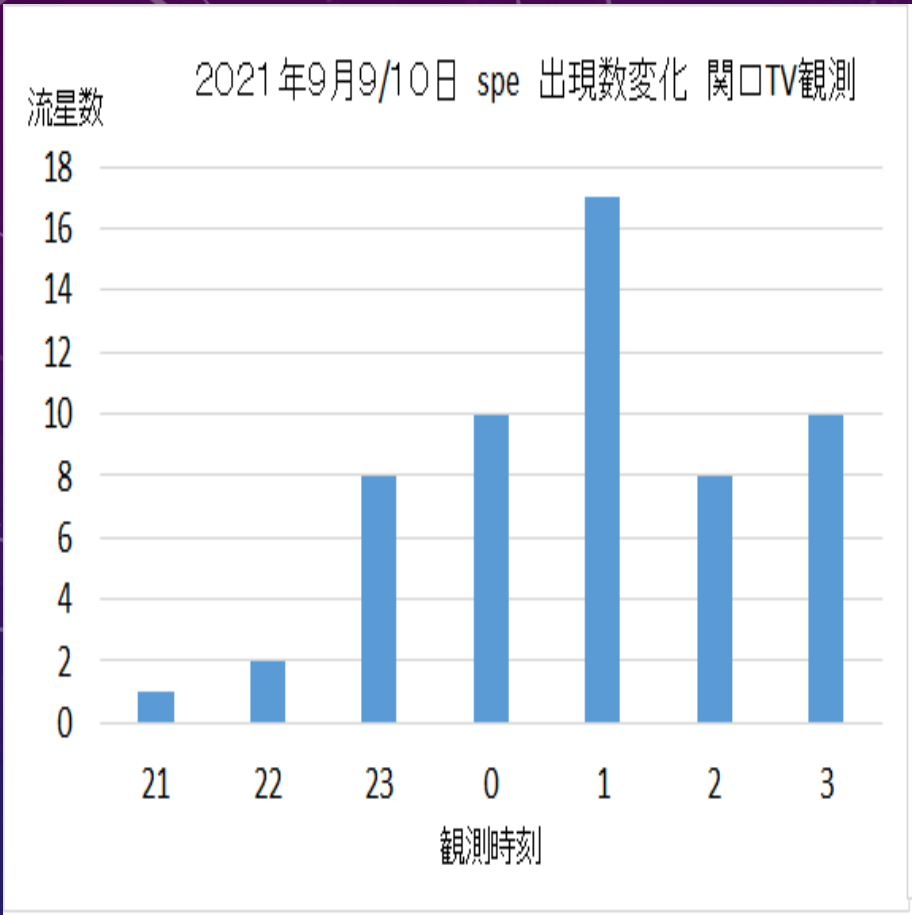


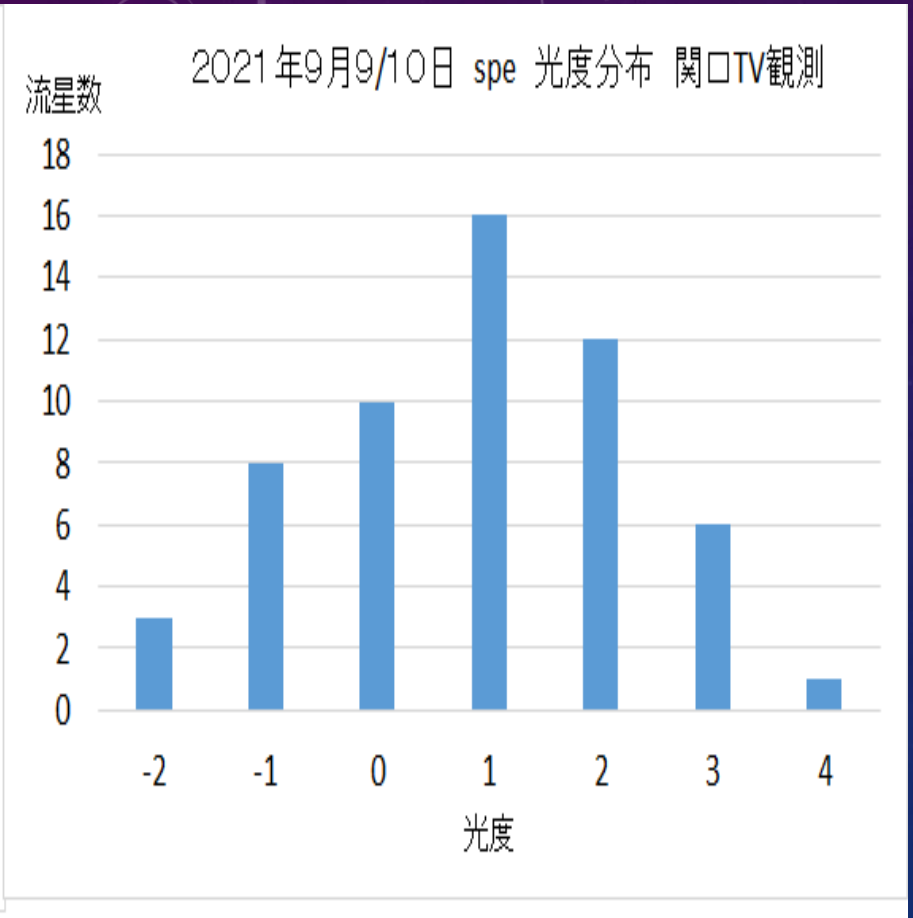
2021年9月9/10日の私の単点でのTV観測結果等



2021年9月9/10日の9月のペルセウス群の結果です。カメラ10台の単点での判定された56個の流星のトレイルマップです。数個やや輻射点から離れているものもありますがかなりの集中度です。NMS同報で突発出現かとメールがあり調査してみました。岡本貞夫氏は、全流星＝76個、SPE=27個。35.6%。Yamakawa氏は、全流星=106個、SPE=33個。31.1%。鈴木悟氏は、全流星＝131個、SPE=23個。17.6%。私の場合は、全流星=269個　SPE=56個で20%になりました。全流星の内、18から36%とやや幅があります。

９月のペルセウス群の単点での出現数変化と光度分布

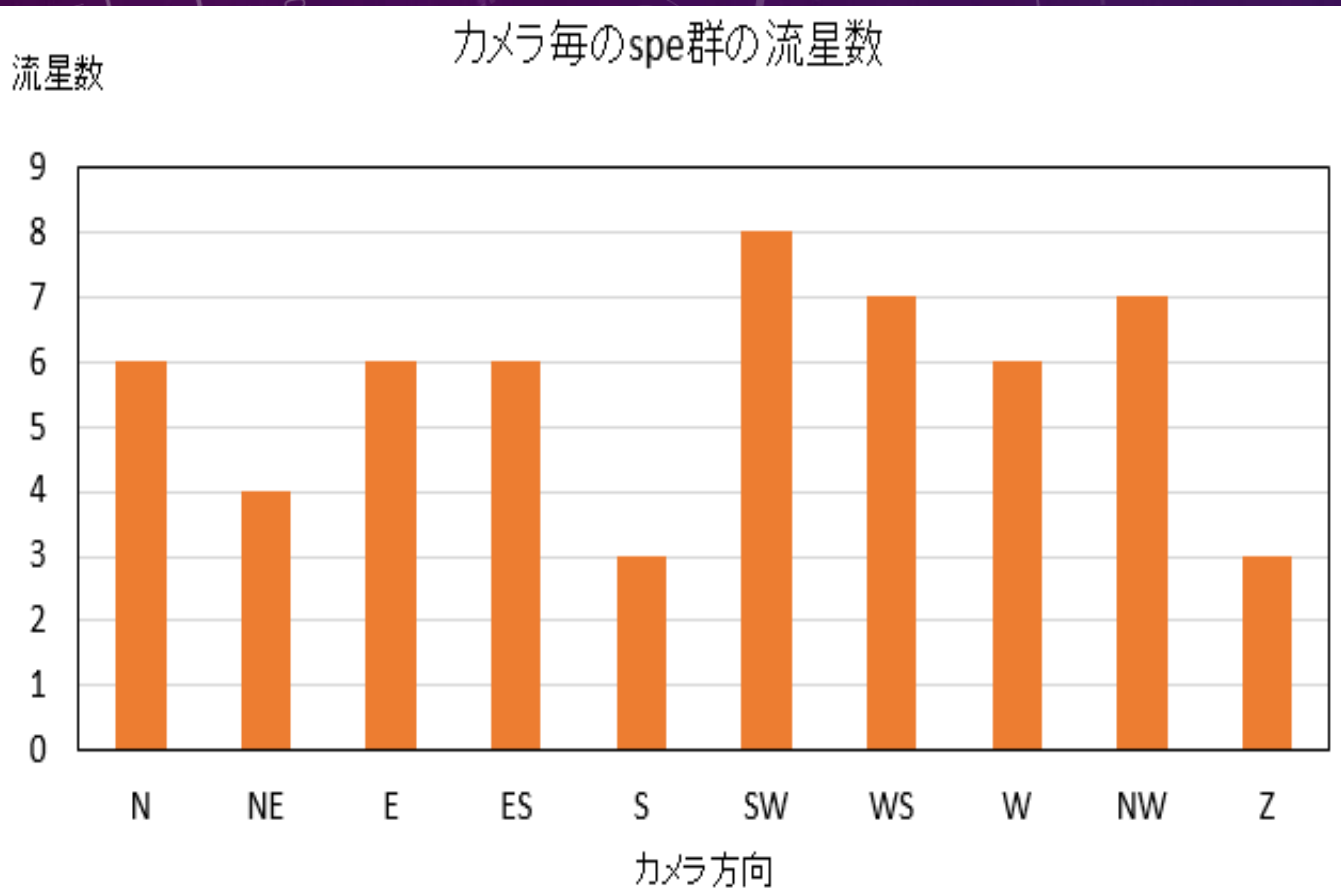




ここのグラフは、左が私の１０台のカメラで単点での9/１０日のSPE群判定の観測時刻ごとの出現数です。２３時から急に増加していて１時に極大を迎えたようです。２時台は、雲が少し出たようです。４時台は、雲があり0個でした。右のグラフは、光度分布です。１等が一番多かったです。－１等から2等が多いです。３等以上の明るめの流星が多かったいえそうです。

９月のペルセウス群の関口の単点でのカメラ毎の出現数

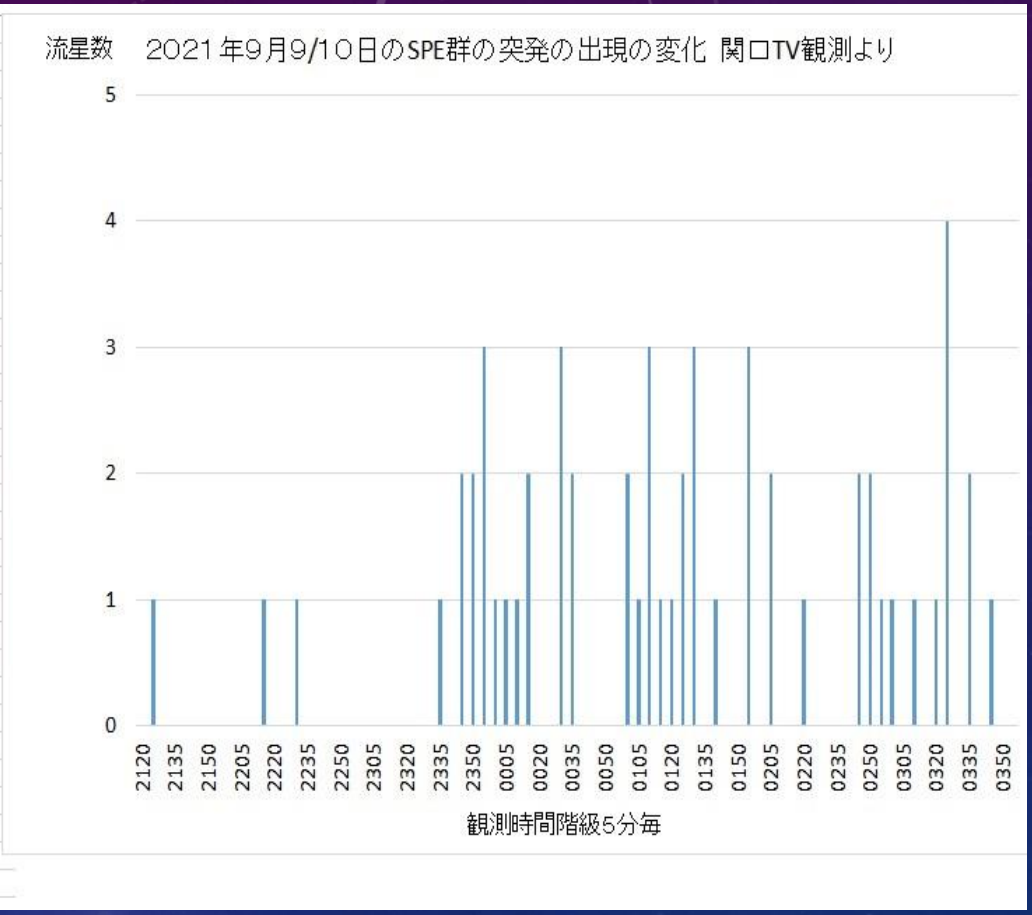
方向	mm	流星数
N	6	6
NE	6	4
E	6	6
ES	8	6
S	12	3
SW	85	8
WS	85	7
W	6	6
NW	50	7
Z	6	3



このグラフは、10台のカメラ毎の出現数です。表は、カメラの方向とレンズの焦点距離と出現数です。50mmと85mmは、HDカメラです。他よりやや多めです。Sカメラは、12mmで少なかったです。Zカメラは、天頂で少なかったです。1台当たりでは、6個程度となりました。Wカメラは、スペクトル専用カメラですが、今回は、スペクトルは、暗いもので群判定の同時が5個でした。

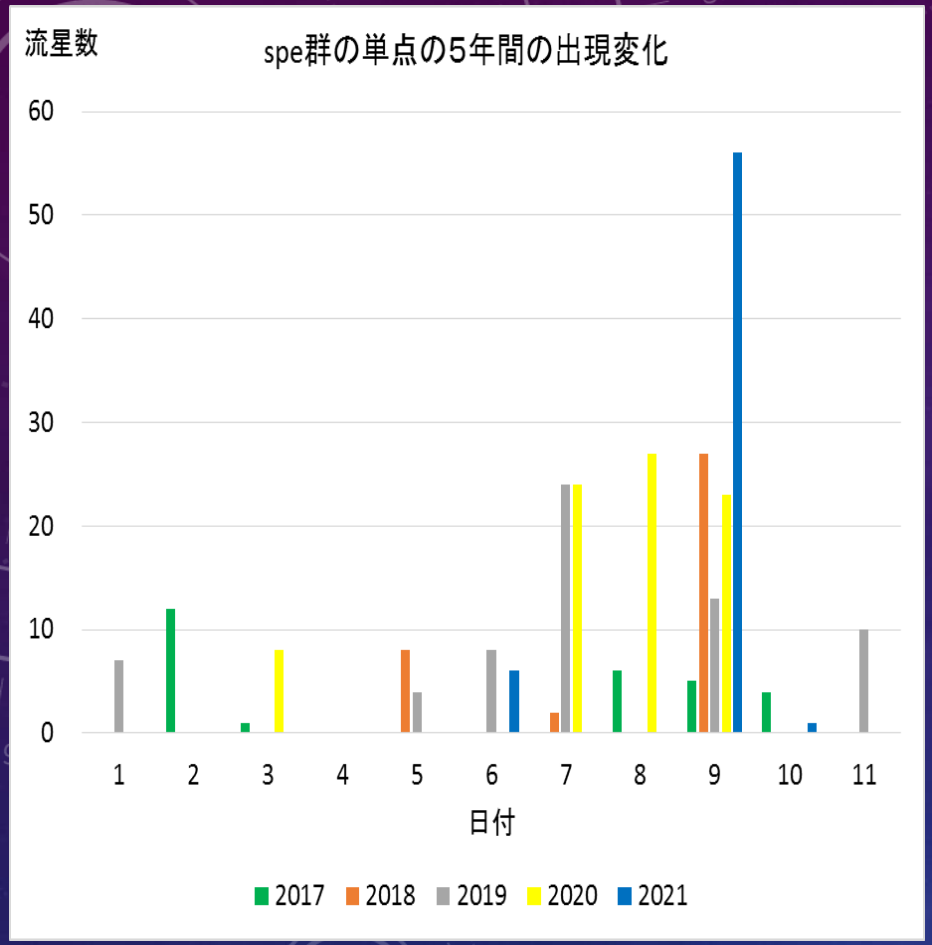
９月のペルセウス群の関口の単点での出現数変化

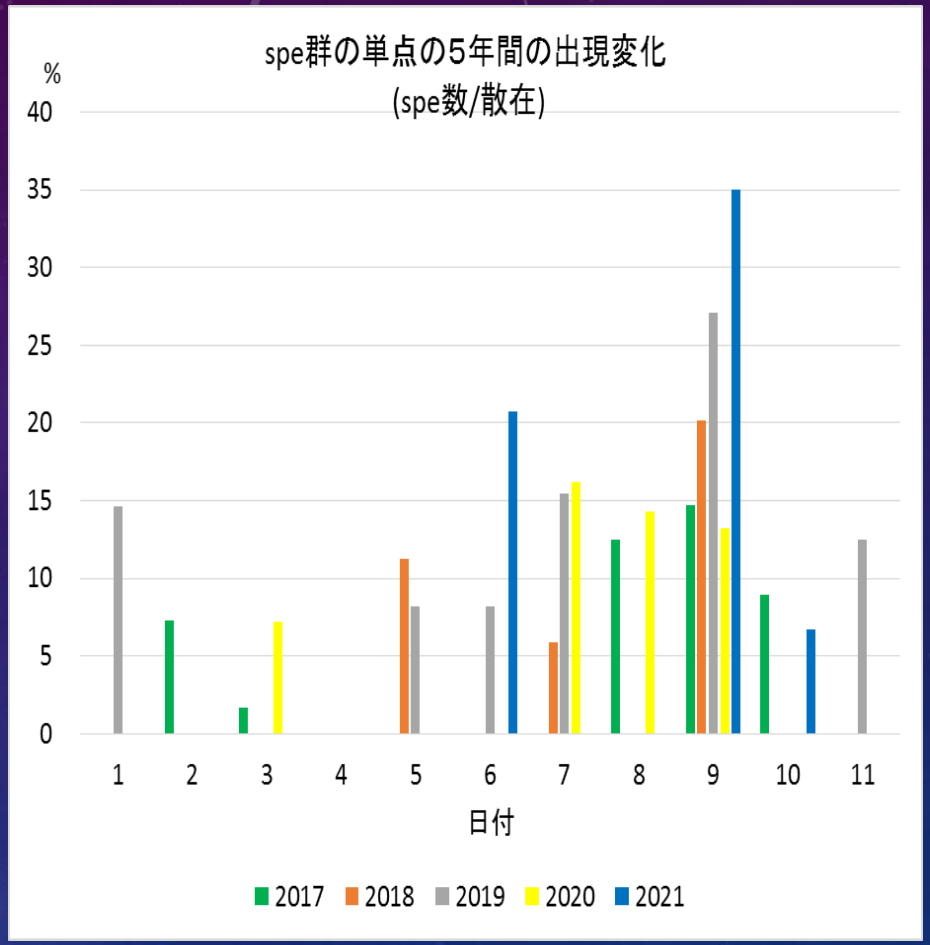
間隔 1	数	突発時刻	数	間隔 2	数	突発時刻	数	間隔 3	数	突発時刻	数
2100				2330				0200			
2105				2335	1			0205	2	2:05-2:06	2
2110				2340				0210			
2115				2345	2	1分半で	2	0215			
2120				2350	2	1分半で	2	0220	1		
2125	1			2355	3	3分間で	3	0225			
2130				0000	1			0230			
2135				0005	1			0235			
2140				0010	1			0240			
2145				0015	2	約3分で	2	0245	2	2:45-2:46	2
2150				0020				0250	2	2:53	2
2155				0025				0255	1		
2200				0030	3			0300	1		
2205				0035	2	0:36	2	0305			
2210				0040				0310	1		
2215	1			0045				0315			
2220				0050				0320	1	3:24-3:27	5
2225				0055				0325	4	3分間で	
2230	1			0100	2	1:02	2	0330			
2235				0105	1			0335	2		
2240				0110	3	1:13	3	0340			
2245				0115	1			0345	1		
2250				0120	1			0350			
2255				0125	2			0355			
2300				0130	3	1:32	2				
2305				0135							
2310				0140	1						
2315				0145							
2320				0150							
2325				0155	3	3分間で	3				



９月9/10日の関口の10台のカメラの合計です。単点での出現数変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から3個の出現が黄色です。1時13分には、1分間で3個の出現がありました。3時24分から27分の3分間で5個が最高でした。23時30分から4時にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

９月のSPE群の関口の単点での５年間の出現数変化

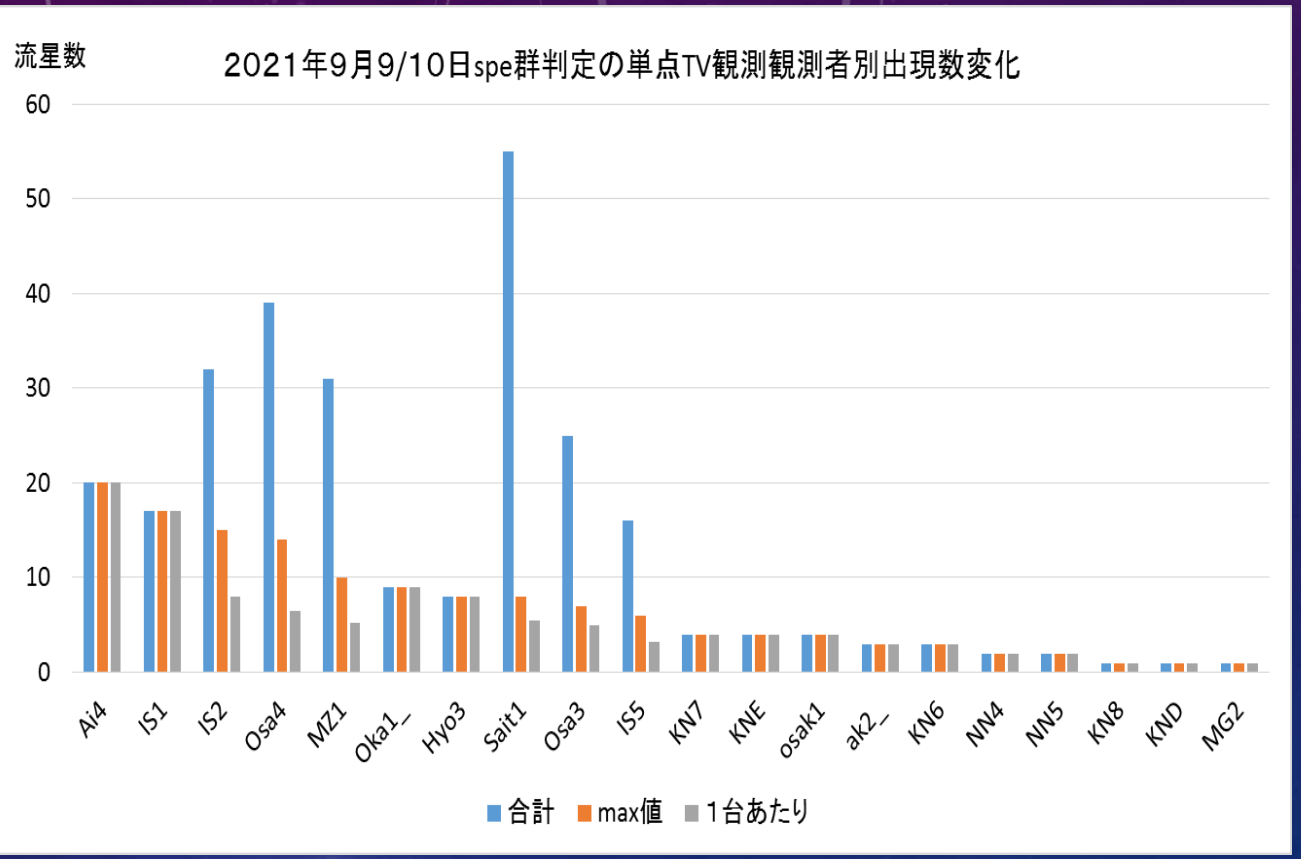




左のグラフは、関口の単点での生データのSPE群判定の流星の５年間での出現数変化です。天気や月などの影響があるためあまり意味がありませんが今年は、例年の２倍となりました。右は、散在比です。6/7日と9/10日で例年より多いことがわかります。また、同時流星でも同様のグラフを作成してみました。

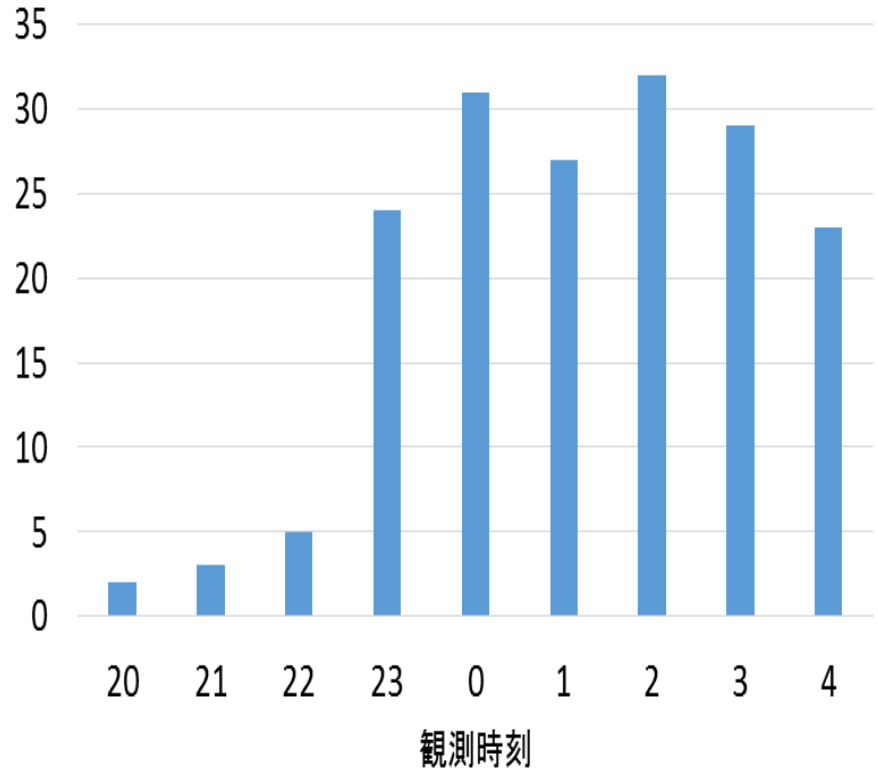
TV観測者の各観測者の判定されたSPE群の出現数一覧

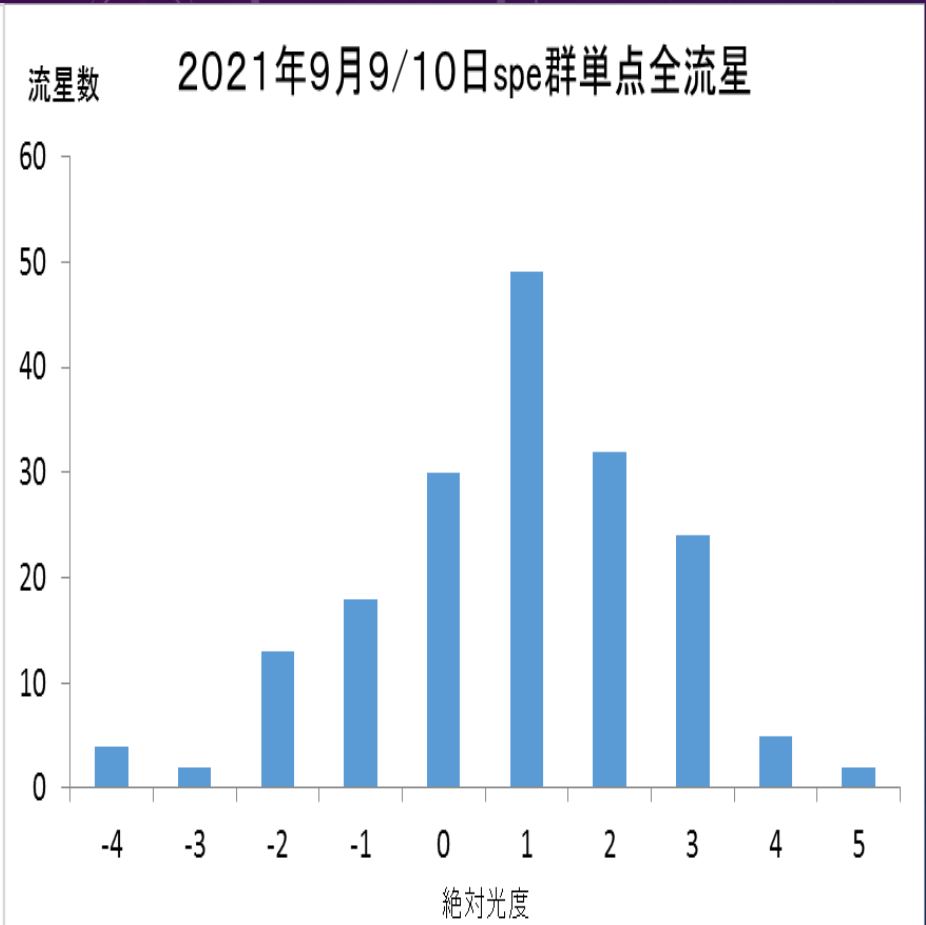
	合計	max値	1台当	台数
Ai4	20	20	20.0	1
IS1	17	17	17.0	1
Oka1_	9	9	9.0	1
Hyo3	8	8	8.0	1
IS2	32	15	8.0	4
Osa4	39	14	6.5	6
Sait1	55	8	5.5	10
MZ1	31	10	5.2	6
Osa3	25	7	5.0	5
KN7	4	4	4.0	1
KNE	4	4	4.0	1
osak1	4	4	4.0	1
IS5	16	6	3.2	5
ak2_	3	3	3.0	1
KN6	3	3	3.0	1
NN4	2	2	2.0	1
NN5	2	2	2.0	1
KN8	1	1	1.0	1
KND	1	1	1.0	1
MG2	1	1	1.0	1



SonotaCo Networkにアップされているcsvファイルからのデータです。左の表は、観測者と合計とMAXと1台当たりと台数を表しています。カメラ数が多いと多いのは、わかりますが、空の良いところでは、暗い群流星も多くとらえられています。これから1台当たり5から20と差があります。カメラのレンズでも差が出ました。また、観測時間も違うのでなんとも言えません。1台のカメラでは、1時間あたり4～10個程度と思われます。レンズごとなどの詳しい集計をする必要があります。

９月のSPE群の単点での全流星の出現数変化と光度分布





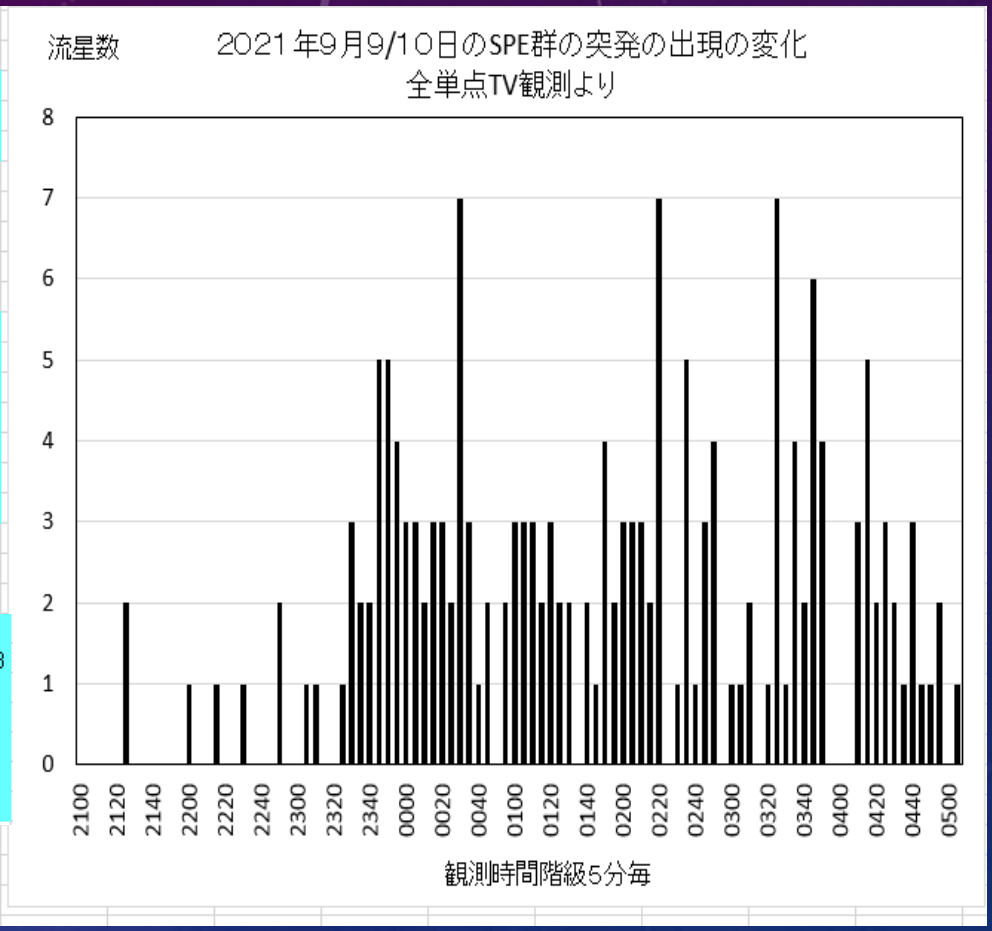
SPE群として判定された単点での全流星の出現変化と光度分布です。やはり、23時頃から4時にかけて多く出現したようです。雲の影響もあり関口の結果とは、違いがあります。光度は、1等がピークとなって左右対称に増減しています。-3等以上と4等以下は、少ないです。

９月のSPE群の単点での全流星の5分毎の出現数変化

間隔	数	突発時刻	数
1			
2200	1		
2205			
2210			
2215	1		
2220			
2225			
2230	1		
2235			
2240			
2245			
2250	2		
2255			
2300			
2305	1		
2310	1		
2315			
2320			
2325	1		
2330	3	23:30	2
2335	2	23:38	2
2340	2		
2345	5	23:49	2
2350	5	23:51	2
2355	4	55 57	
0000	3		
0005	3	0:05	2
0010	2		
0015	3	0:15	2

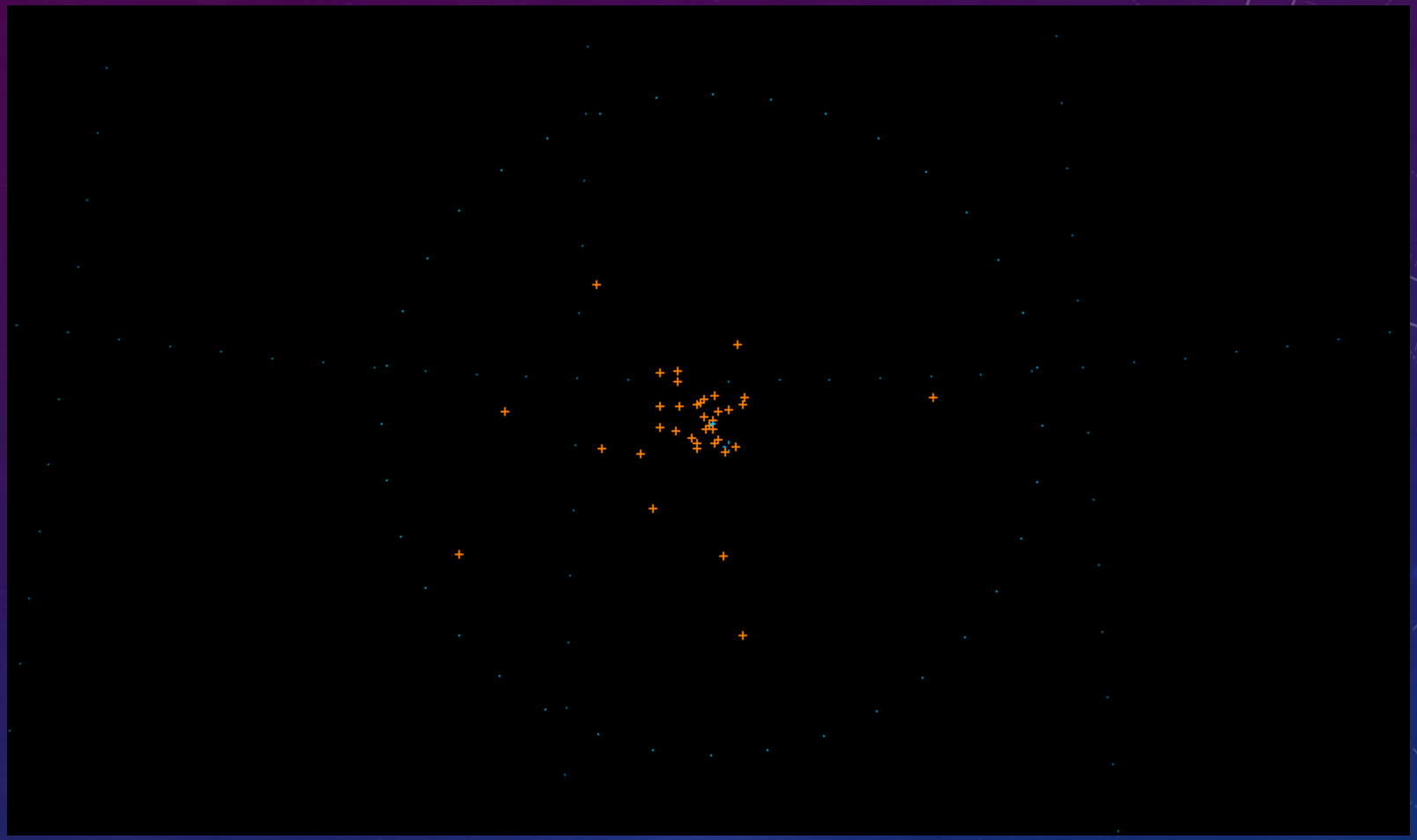
間隔	数	突発時刻	数
2			
0020	3	0:20	2
0025	2	0:27	2
0030	7	30 32 33	2
0035	3	0:36	2
0040	1		
0045	2	0:48	2
0050			
0055	2		
0100	3	1:02	2
0105	3	1:05	2
0110	3	1:13	2
0115	2	1:19	2
0120	3	1:24	2
0125	2		
0130	2		
0135			
0140	2		
0145	1		
0150	4	1:54	
0155	2		
0200	3	2:03	
0205	3	2:06	
0210	3		
0215	2		
0220	7	2:21	4
0225			
0230	1		
0235	5	2:38	

間隔	数	突発時刻	数
3			
0240	1		
0245	3		
0250	4	2:53	3
0255			
0300	1		
0305	1		
0310	2		
0315			
0320	1		
0325	7	3:26	3
0330	1		
0335	4		
0340	2		
0345	6	3:46 3:49	2
0350	4	3:54	3
0355			
400			
405			
410	3		
415	5	4:18	3
420	2	4:23	
425	3	4:26	
430	2	4:31	
435	1		
440	3	4:43	
445	1		
450	1		
455	2		



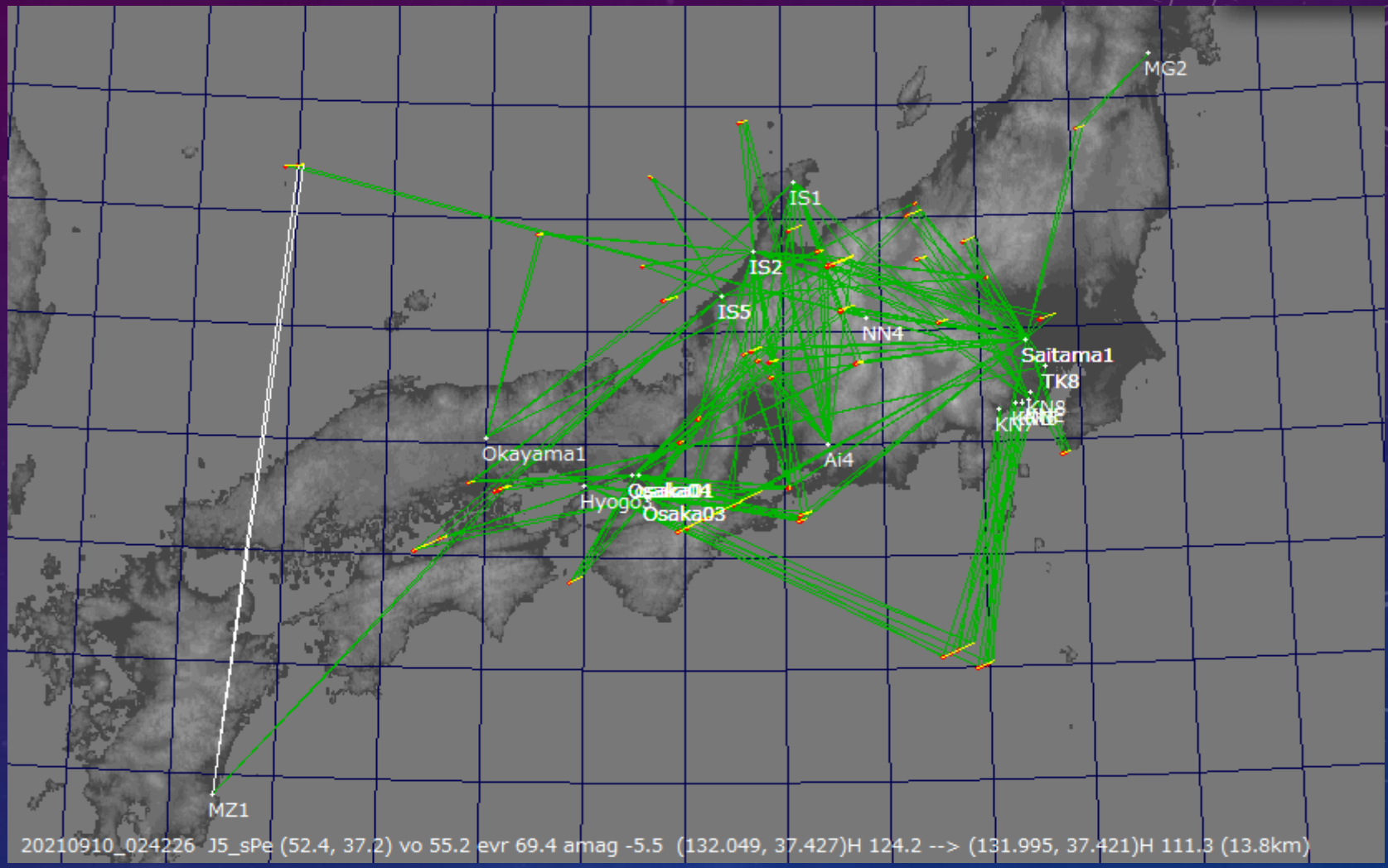
９月9/10日の単点でのSPE群判定の全流星の5分毎の出現変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から4個の出現の時刻が多いです。2時21分には、1分間で4個の出現がありました。0時30分台と2時20分台分と3時25分台の5分間で7個が最高でした。23時30分から4時40分にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

SPE群と判定された同時流星からの輻射点分布



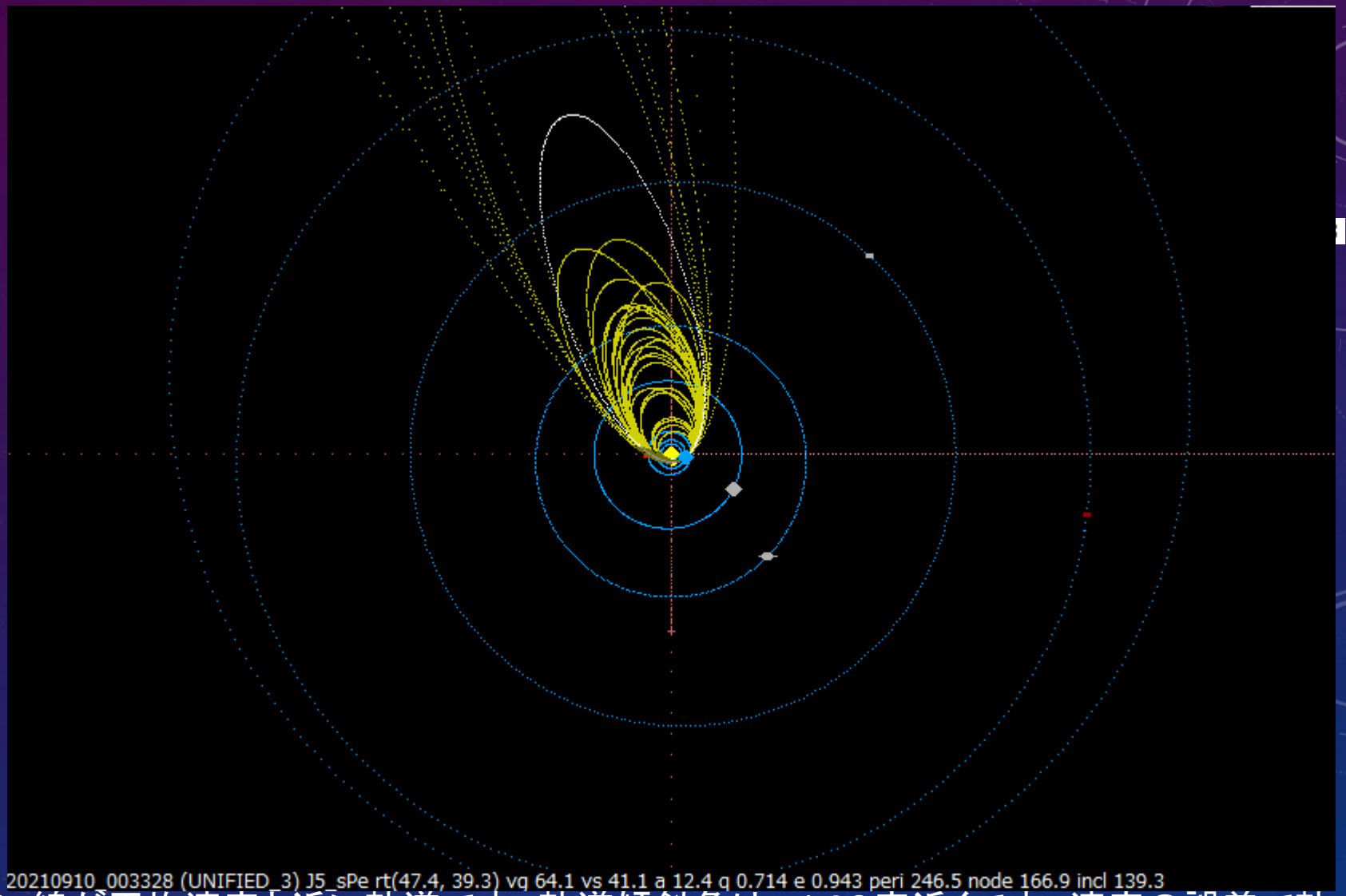
９月９/１０日にSonotaCo Networkで同時になったSPE群と判定された流星の輻射点図です。ほぼ中央に集中しているのがわかります。3つぐらいのややまとまったまとまりが見られます。ちょっと外側に5度程度離れたものが5個程度あります。今回の突発と思われるものは、この集中部分と思われます。平均軌道の速度のばらつきも少ないです。輻射点は、赤経　47度　赤緯　39度付近です。

SPE群と判定された同時流星のグランドマップ



今回の同時になった36個の流星のグランドマップです。東北の宮城から九州の宮崎までです。関東から近畿までの範囲の流星が大方同時になっています。宮城と東京での同時が白い線の流星です。千葉県上空の東側は、0個です。経路もあまり長くないようです。

SPE群と判定された同時流星の軌道



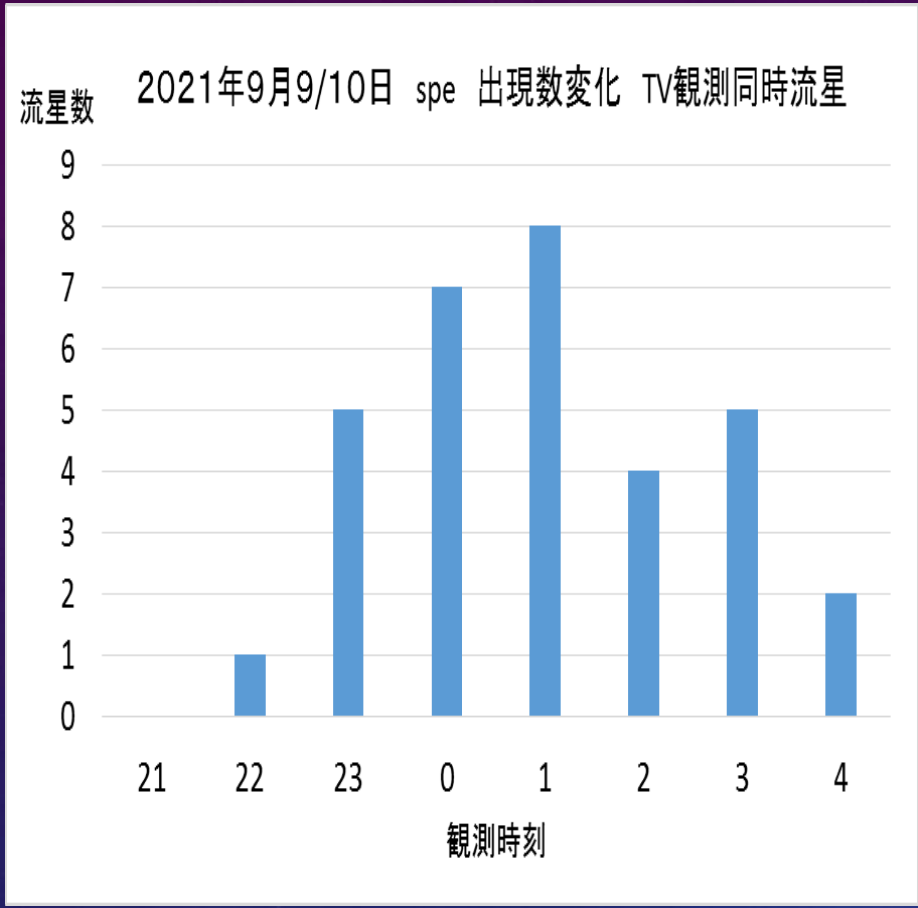
白い線が平均速度と近い軌道です。軌道傾斜角は、140度近くです。速度の誤差で軌道は、大きく変わります。速度が60KM 付近と64KM付近の2つのグループに分かれていそうです。母天体候補は、C/1972 E1 (BRADFIELD)彗星です。D判定は、0．4ですが。

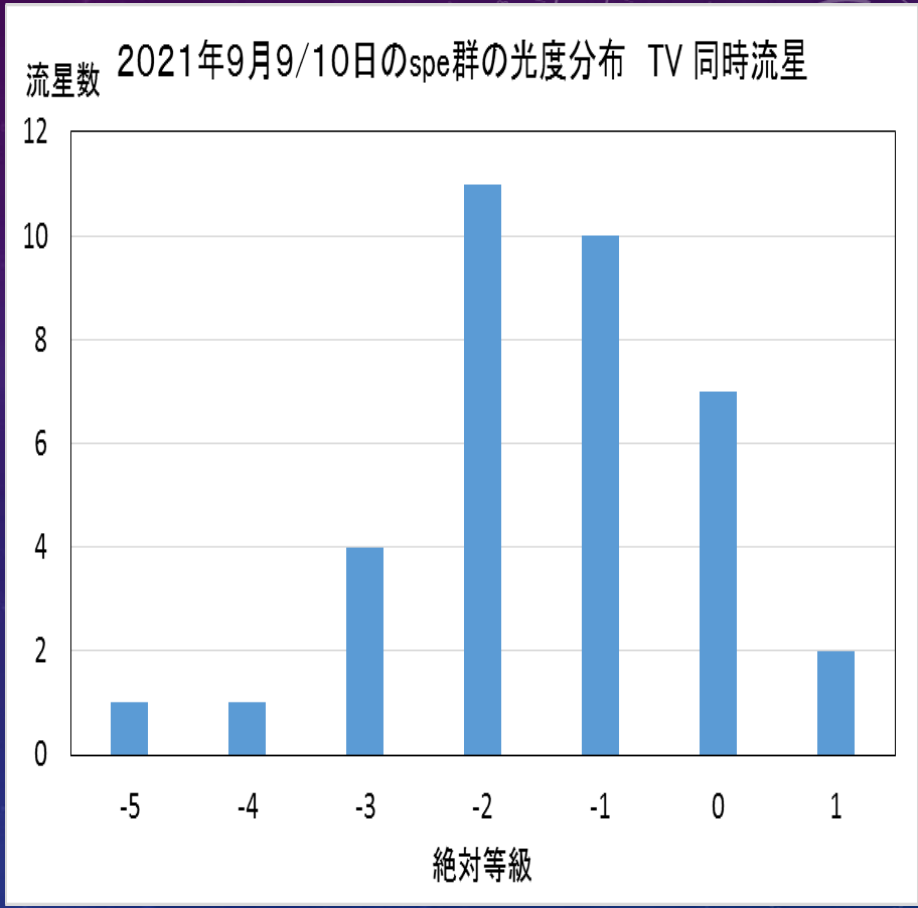
SPE群と判定された同時流星の軌道一覧と平均軌道

	localtime	sol	amag	ra t	dc t	vg	a	q	e	p	peri	node	incl	stream	Qo	dur	H1	H2
2	20210909 221734	166.8	-2.6	46.7	36.1	63.7	6.9	0.65	0.91	18.1	255.4	166.8	143.5	J5 sPe	28.8	1.1	117.0	87.1
3	20210909 232705	166.8	-2.3	48.4	40.1	65.5	-30.0	0.76	1.03	0.0	239.4	166.8	139.4	J5 sPe	7.6	0.6	110.3	88.2
4	20210909 233025	166.8	-0.2	47.3	39.1	63.1	6.0	0.69	0.88	14.6	250.4	166.8	139.0	J5 sPe	7.3	0.3	113.5	102.3
5	20210909 233221	166.8	-0.3	51.4	39.5	64.8	8.5	0.78	0.91	24.8	238.6	166.8	141.9	J5 sPe	5.9	0.2	110.4	101.5
6	20210909 233805	166.8	-1.8	47.2	39.5	64.9	259.2	0.73	1.00	#####	243.8	166.8	139.2	J5 sPe	10.8	0.4	118.6	99.0
7	20210909 234912	166.8	-0.7	48.0	40.0	58.6	1.9	0.63	0.67	2.6	265.8	166.9	135.5	J5 sPe	8.8	0.2	112.4	105.2
8	20210909 235852	166.9	-3.3	47.6	39.6	66.1	-9.8	0.75	1.08	0.0	239.8	166.9	139.9	J5 sPe	9.6	0.7	116.5	84.0
9	20210910 000140	166.9	-2.1	47.5	39.7	64.4	18.9	0.73	0.96	82.5	244.6	166.9	138.8	J5 sPe	4.0	0.3	109.3	94.8
10	20210910 000212	166.9	-1.0	46.8	40.5	63.1	7.5	0.71	0.91	20.7	247.5	166.9	136.5	J5 sPe	5.4	0.3	109.6	97.2
11	20210910 001258	166.9	-2.1	47.3	39.8	63.1	6.5	0.71	0.89	16.7	248.7	166.9	138.0	J5 sPe	5.5	0.3	115.0	99.9
12	20210910 002002	166.9	0.0	47.1	37.3	62.9	5.0	0.66	0.87	11.1	255.2	166.9	141.5	J5 sPe	2.9	0.2	108.8	100.8
13	20210910 003021	166.9	-0.9	48.0	40.2	64.7	39.3	0.74	0.98	246.2	242.0	166.9	138.7	J5 sPe	4.9	0.3	114.5	97.1
14	20210910 003239	166.9	-1.3	48.3	39.3	61.4	3.0	0.68	0.78	5.3	255.0	166.9	138.5	J5 sPe	3.5	0.3	111.3	97.1
15	20210910 003328	166.9	-1.6	47.4	39.3	64.1	12.4	0.71	0.94	43.8	246.5	166.9	139.3	J5 sPe	3.6	0.1	106.1	98.5
16	20210910 003631	166.9	-1.9	48.7	38.9	62.9	4.5	0.71	0.84	9.4	249.9	166.9	140.2	J5 sPe	5.7	0.3	112.0	98.9
17	20210910 010209	166.9	-3.5	47.0	39.6	68.2	-3.2	0.76	1.23	0.0	236.2	166.9	140.4	J5 sPe	5.6	0.3	113.2	93.6
18	20210910 010216	166.9	-0.1	49.7	41.4	61.7	3.3	0.74	0.78	6.1	246.8	166.9	136.3	J5 sPe	4.0	0.2	108.9	98.3
19	20210910 010234	166.9	-2.3	47.6	39.0	61.5	3.2	0.67	0.79	5.8	256.2	166.9	138.5	J5 sPe	5.7	0.3	110.1	95.5
20	20210910 011317	166.9	-1.5	48.0	39.6	59.1	2.0	0.63	0.69	2.9	264.9	166.9	136.3	J5 sPe	1.9	0.2	108.5	98.3
21	20210910 011338	166.9	-2.7	48.3	39.6	63.4	6.4	0.72	0.89	16.2	246.8	166.9	139.1	J5 sPe	4.8	0.2	109.9	98.4
22	20210910 012923	166.9	-1.3	48.0	39.2	62.8	4.9	0.70	0.86	10.8	250.1	166.9	139.2	J5 sPe	3.8	0.2	110.3	98.6
23	20210910 013139	166.9	-0.8	47.7	39.1	63.0	5.6	0.70	0.87	13.1	250.0	166.9	139.2	J5 sPe	4.7	0.2	109.1	97.9
24	20210910 015125	166.9	-0.9	47.2	39.1	63.6	8.7	0.70	0.92	25.5	248.6	166.9	139.2	J5 sPe	3.2	0.2	105.9	95.9
25	20210910 015446	166.9	-0.8	46.7	39.7	64.4	33.8	0.71	0.98	196.3	245.7	166.9	138.2	J5 sPe	3.3	0.2	108.4	97.4
26	20210910 020651	166.9	-1.7	47.6	39.7	69.2	-2.5	0.78	1.31	0.0	233.3	166.9	141.0	J5 sPe	2.6	0.1	105.0	95.6
27	20210910 021937	167.0	-4.3	47.3	39.4	65.1	-79.7	0.73	1.01	0.0	243.7	167.0	139.5	J5 sPe	14.5	0.3	111.9	93.5
28	20210910 022237	167.0	0.5	43.0	39.7	63.2	33.8	0.65	0.98	196.5	253.3	167.0	134.9	J5 sPe	2.3	0.1	104.1	96.8
29	20210910 023912	167.0	0.2	47.5	39.5	64.5	21.9	0.72	0.97	102.3	245.1	167.0	139.2	J5 sPe	2.5	0.2	109.8	97.4
30	20210910 024226	167.0	-4.9	52.1	37.3	58.9	1.6	0.64	0.60	2.0	268.9	167.0	142.9	J5 sPe	1.7	0.4	103.0	82.7
31	20210910 032433	167.0	-0.1	47.3	39.3	62.4	4.6	0.68	0.85	10.0	252.4	167.0	138.3	J5 sPe	2.7	0.2	109.0	98.4
32	20210910 032609	167.0	-2.5	46.7	39.6	64.3	31.1	0.71	0.98	173.1	246.1	167.0	138.3	J5 sPe	5.5	0.3	112.6	90.3
33	20210910 033737	167.0	0.9	47.6	39.1	65.7	-16.9	0.73	1.04	0.0	242.2	167.0	140.5	J5 sPe	2.0	0.1	108.8	99.9
34	20210910 033855	167.0	-1.8	46.9	39.0	63.0	6.4	0.68	0.89	16.2	251.5	167.0	138.8	J5 sPe	5.0	0.3	107.6	91.1
35	20210910 033917	167.0	-1.3	47.1	38.9	63.1	6.2	0.69	0.89	15.6	251.3	167.0	139.0	J5 sPe	3.5	0.2	107.4	94.0
36	20210910 043155	167.0	-1.1	47.4	39.3	62.2	4.3	0.68	0.84	8.9	253.1	167.0	138.2	J5 sPe	2.7	0.2	106.4	95.7
37	20210910 044316	167.0	0.1	49.5	39.0	56.6	1.4	0.57	0.59	1.7	279.6	167.0	136.7	J5 sPe	1.9	0.1	105.9	98.0
38																		
39		sol	amag	ra t	dc t	vg	a	q	e	p	peri	node	incl		Qo	dur	H1	H2
40	平均軌道	166.9	-1.6	47.7	39.3	63.5	13.4	0.71	0.91	175.2	248.7	166.9	139.1		5.9	0.3	110.5	96.1

SPE群とQ1で判定された同時流星の軌道一覧と平均軌道です。絶対等級は、－1．6等です。継続時間の平均が0.3秒と短経路が多かったです。輻射点と同様にかなり軌道がそろっています。いくつかEが1を超えているものもあります。

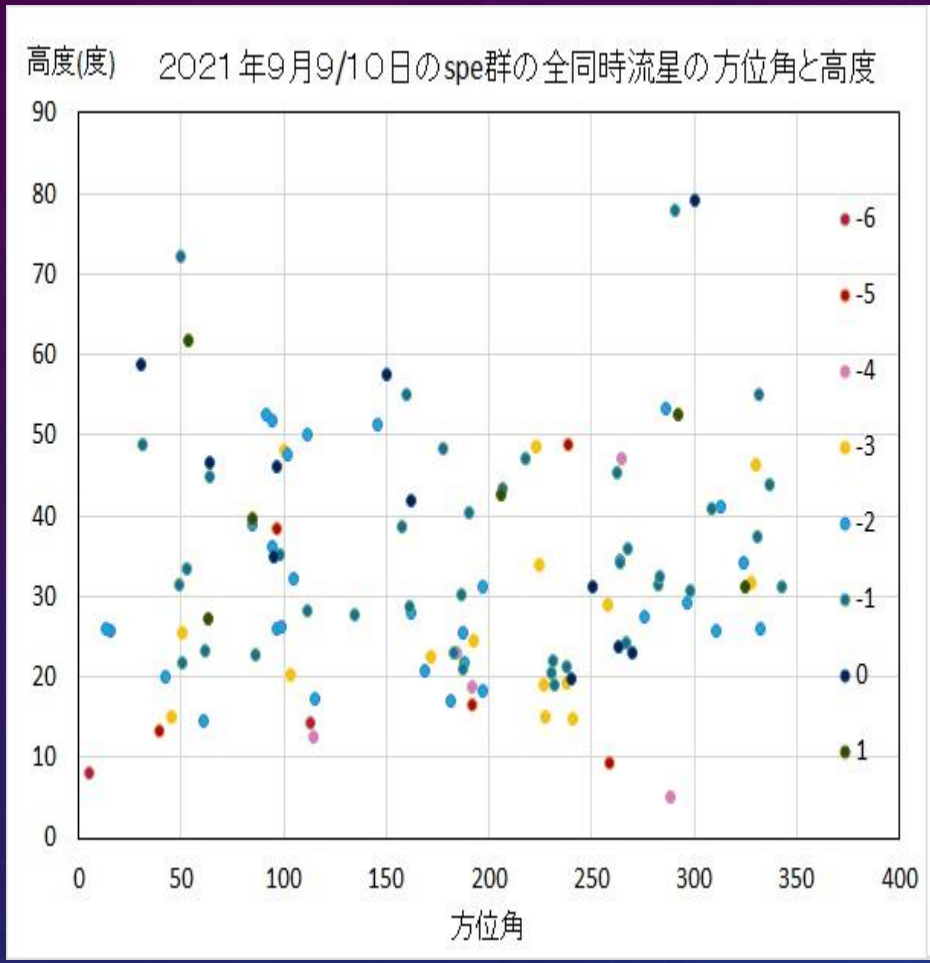
SPE群と判定された同時流星の出現数変化と光度分布

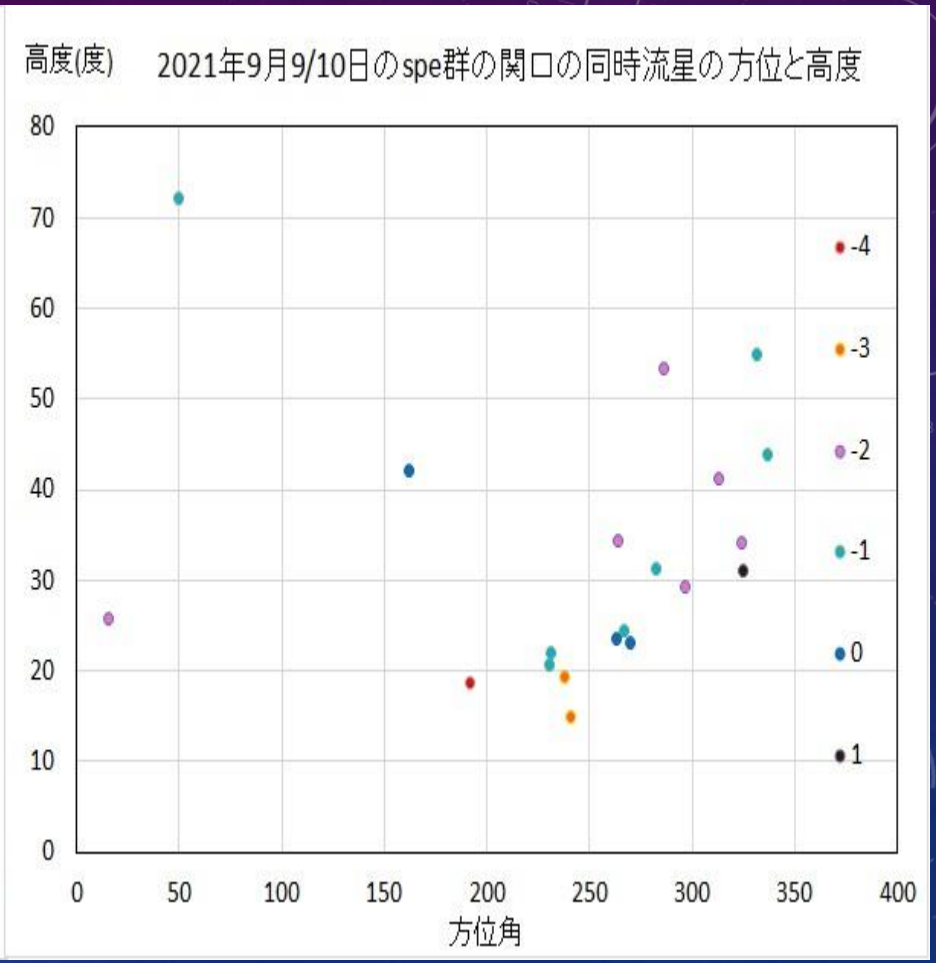




左は、同時流星になったSPE群の流星の出現変化です。単点と同ように23時から増加しています。1時台に最高で8個となっています。これをみると単点の3分の一程度で突発とは言えないような感じです。2時台は、雲の影響があっのか少なくなっています。単点の私の結果と似ています。単点の全流星では、この時間も多く出現しているので、不思議です。右は、光度分布です。絶対光度なのでー2等が多くなっています。0等からー2等が多くなっています。ー3等以上は、6個ありますが、微かなスペクトルだけの2個しか撮影されていません。

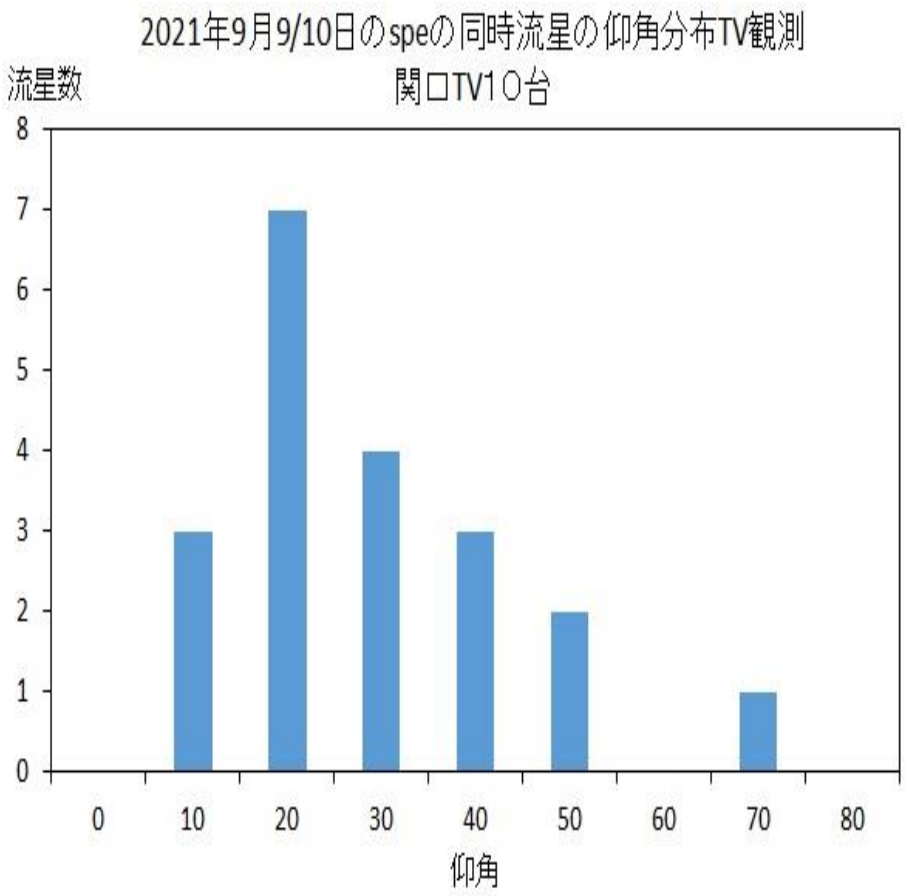
同時流星の方位角と仰角

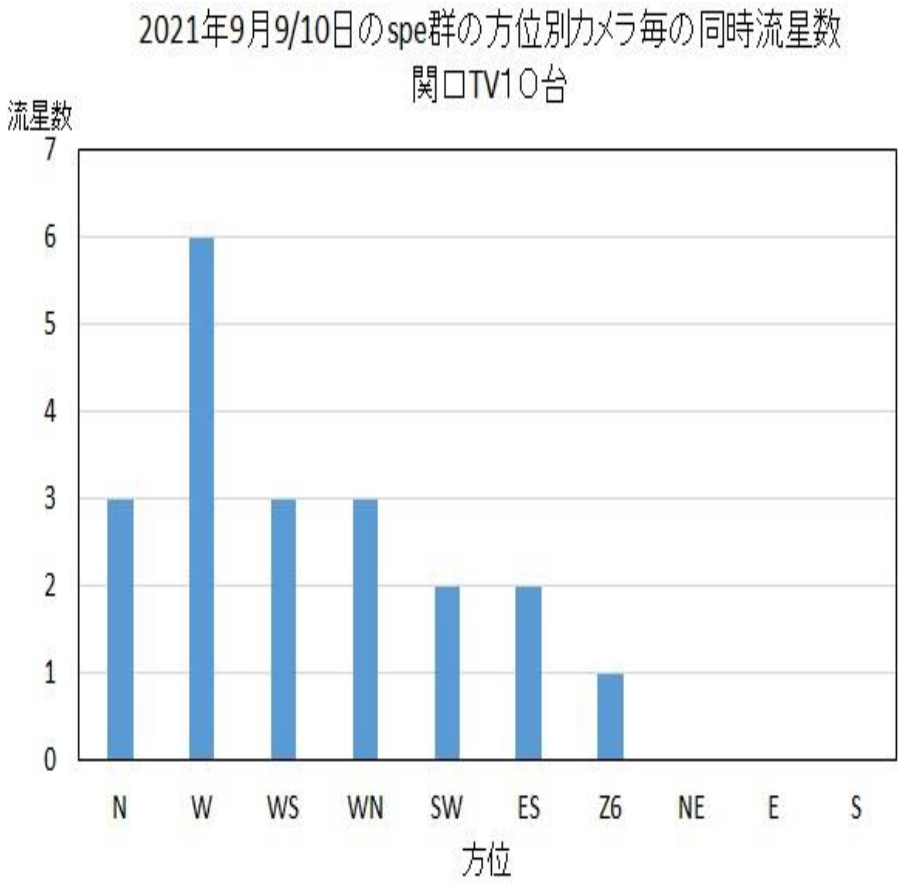




左は、9月9/10日のSPE群判定の全流星の全観測者のグラフです。方位角は、全体に広がっていますが、仰角は、10度から50度付近が多く。60度以上は、少ないです。20度から30度が多いです。低空の流星が多く同時になっています。右は、私だけのグラフです。殆どが南西から北西の方でした。北から東側は、殆ど同時になっていません。仰角は、やはり、全観測者と同ように20度から30度の低空が多かったです。

同時流星の方位と仰角　関口のみ





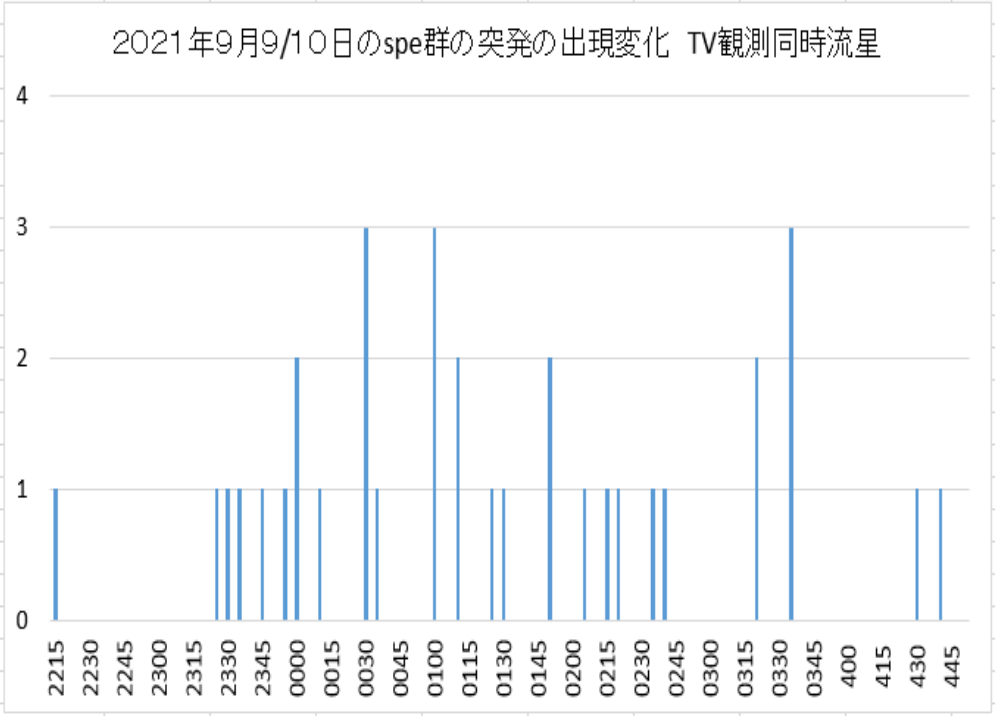
左は、同時流星の内関口のみの仰角のグラフです。20度が一番多いです。60度以上は、殆どありません。右は、カメラごとの方位です。殆どが西のWのスペクトルカメラで撮影されていました。それでも6個です。西の方のカメラでは、多く撮影できていますが3個程度と少ないです。北カメラでも3個でした。1地点のみでは、なんとも言えません。

SPE群の同時流星の全流星の5分毎の出現数変化

間隔1	数	突発時刻	数
2200			
2205			
2210			
2215	1		
2220			
2225			
2230			
2235			
2240			
2245			
2250			
2255			
2300			
2305			
2310			
2315			
2320			
2325	1		
2330	1		
2335	1		
2340			
2345	1		
2350			
2355	1		
0000	2		
0005			
0010	1		
0015			

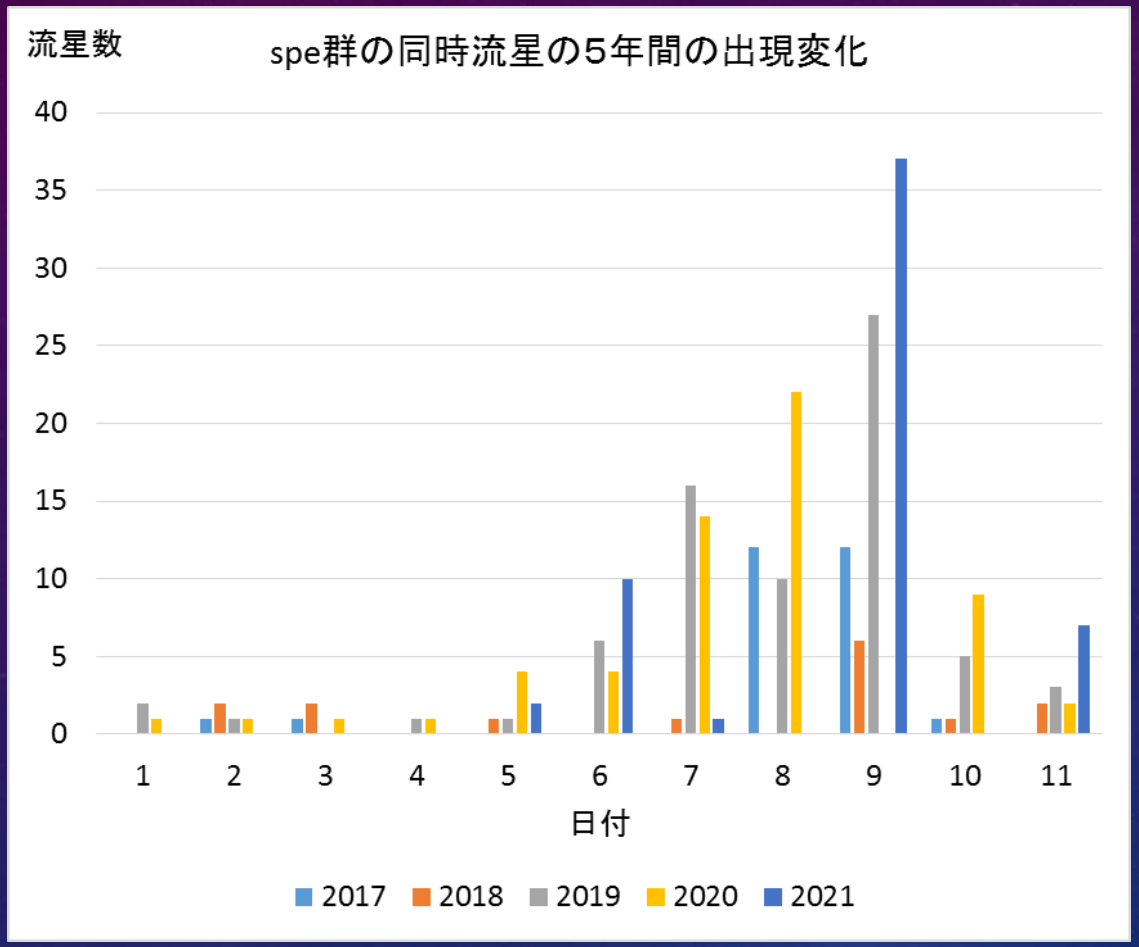
間隔2	数	突発時刻	数
0020			
0025			
0030		3 3分間で	
0035	1		
0040			
0045			
0050			
0055			
0100	3	1:02	
0105			
0110	2	1:13	
0115			
0120			
0125	1		
0130	1		
0135			
0140			
0145			
0150	2		
0155			
0200			
0205	1		
0210			
0215	1		
0220	1		
0225			
0230			
0235	1		

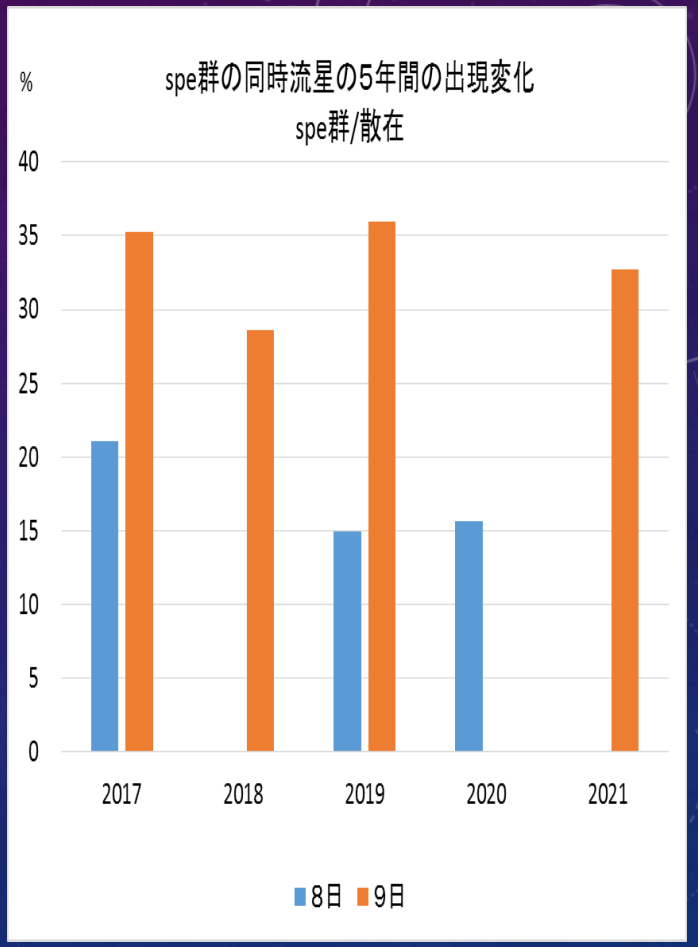
間隔3	数	突発時刻	数
0240	1		
0245			
0250			
0255			
0300			
0305			
0310			
0315			
0320	2		
0325			
0330			
0335		3 3分間で	
0340			
0345			
0350			
0355			
400			
405			
410			
415			
420			
425			
430	1		
435			
440	1		
445			
450			



9月9/10日のSPE群判定の同時流星の全流星の5分毎の出現変化の表とグラフです。表の青いところがやや多めの出現帯です。1分間に2個から3個の出現の時刻が2回だけでした。00時30分と3時35分の3分間で3個が2回で、1時00分には、1分間で3個の出現があり最高でした。23時25分から2時40分にかけて多く出現があったようです。また、出現には、ムラが見られています。

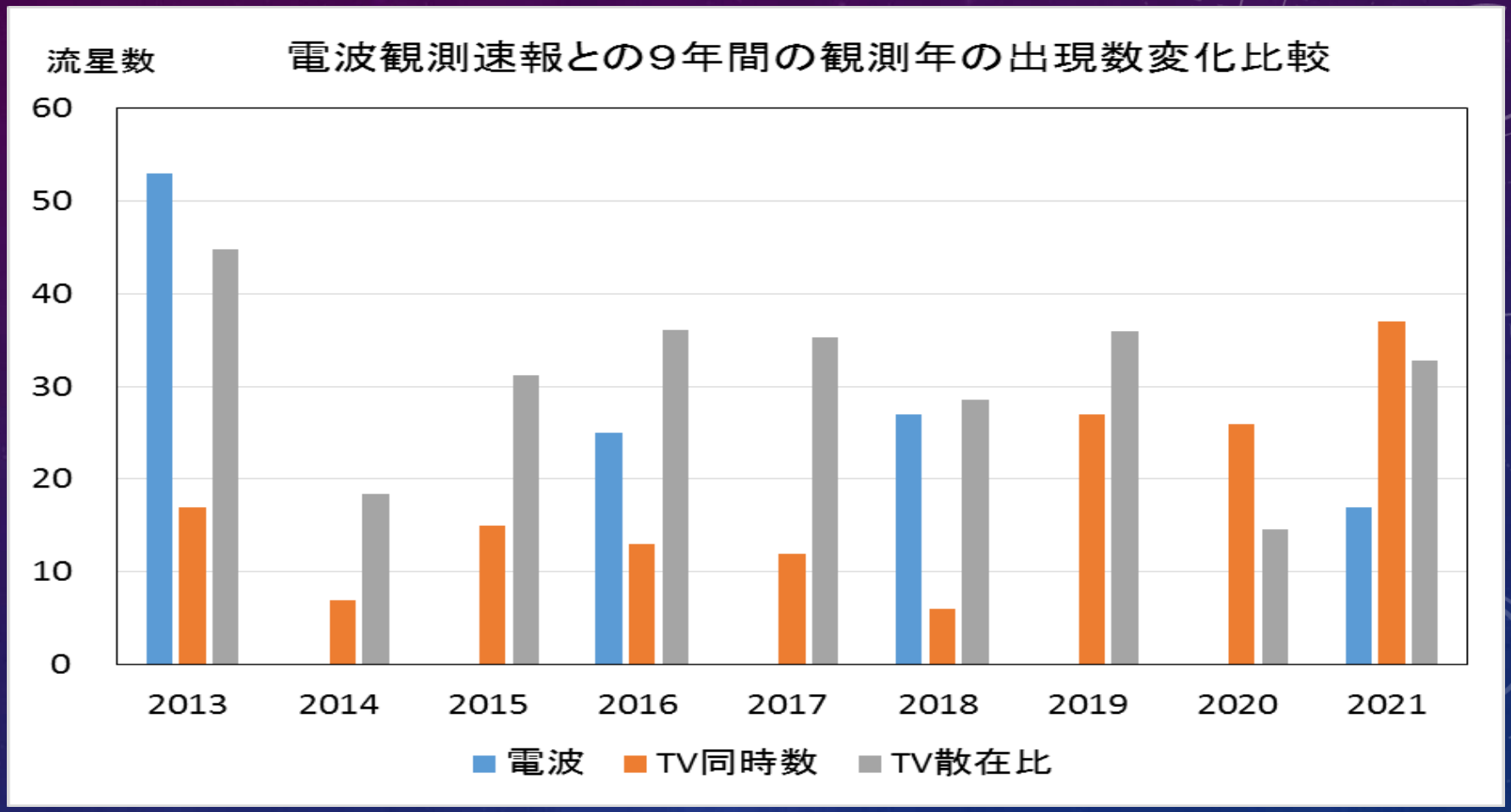
９月のSPE群の同時流星の５年間の出現数変化





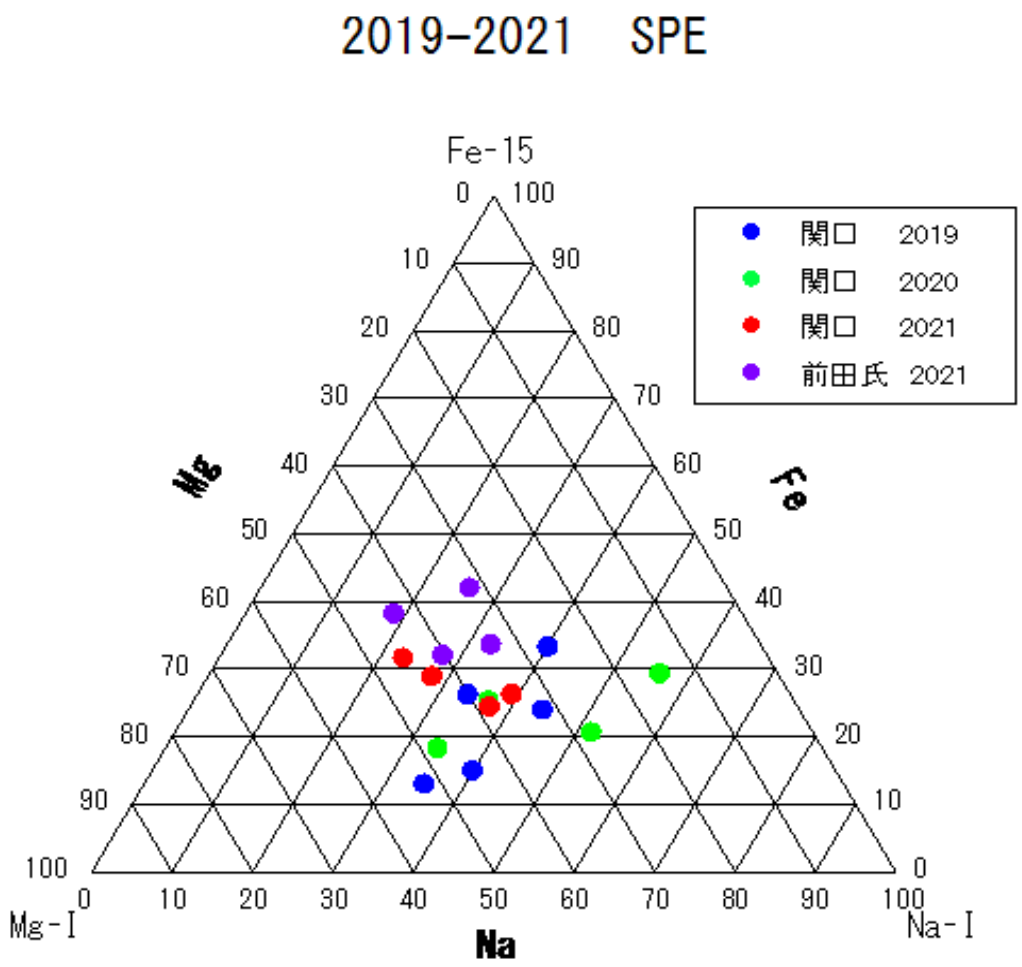
左は、同時流星の単純な合計数のグラフです。天候やカメラ数によって影響もありますが、今年は、多いように感じます。年によっては、8/9日や2日間にわたって多い年もあるようです。
右は、散在と比較しています。散在比で見ると8/9日よりも9/10日の方が多く出現しているようです。今年が特に多いということではないようですが。天気やカメラ数のよる影響は、ありますのでなんとも言えません。

電波観測結果とTV同時流星の9年間の出現数変化



電波観測速報からの結果とTV観測同時流星の9年間の出現数変化を比べました。電波観測では、2013年に多くの出現がありました。TV観測では、同時数は、少ないですが散在比では、やはり多くなっています。TV観測では、2014年と2020年が少なくなっていますが、電波観測の結果がないのでわかりません。ここでは、9/10日のデータがない年は、前後の日のデータを入れています。どうやら年によって出現にムラがあるようです。

流星スペクトルの解析結果



左は、2019年と2020年と2021年のこの群のスペクトル解析結果です。2021年は、感度補正は、してなくピーク比です。2019年と2020年は、感度補正済みのピーク比です。2019年から2021年の流星では、Narmalのタイプが殆どです。Na poor とFe poorが数個見られます。今年は、殆どがNarmalのタイプです。前田さんと私の結果では、鉄の割合が少し違います。前田さんのは4Kなので鉄がよく見えますが、私の方は、鉄の感度がよくないです。私の方は、HDでは、微かな1個のみでした。薄雲も少しあったりできれいなスペクトルではないので参考です。

2021年9月9/10日のSPE群の突発出現?の考察のまとめ

- TV観測の単点でのこの群の多さが目立ちましたが色々と調べた結果、例年と同様の出現のようでした。光度分布は、５等から－４等まで１等が一番多かったです。
- 単点でも同時流星でも２３時から４時にかけて多く出現したのは、事実のようです。１秒間に２～３個の出現が多かったです。出現のムラも見られました。
- 軌道計算の結果で輻射点の集中が見られました。軌道から2つのグループがあるような感じもします。
- ９年間の出現数変化からこの群は、出現にムラがありそうです。
- スペクトルは、殆どがNormalタイプでした。
- ★観測速報は、次のサイトで見られます。
  http://www5f.biglobe.ne.jp/~hro/Flash/2021/SPE/index.htm
- ★以下のサイトで私のこの資料の大体が見られます。また、前田さんのスペクトルや魚眼カメラによる画像も掲載されています。

  http://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=4997

こぐま座流星群（#0015URS）についての一考察

MSSonline/2022/March 10
日本流星研究会　小関正広

要約

こぐま座流星群の観測について調査したところ、1945 年の突発出現と近年の観測では極大の太陽黄経が 1 度ほど離れており、2011 年と 2017 年の観測でも極大の太陽黄経が 0.4 度異なり、また、2011 年と 2017 年では輻射点の中心位置も 2 度ほど異なっていることが見出された。地球でこぐま座流星群の活動が活発化するのは祖天体 8P/Tuttle の数百年から千年以上前の様々な回帰年のトレイル（団塊部）によるものであり、年によって極大が 1 日、輻射点が 2、3 度ずれることは当然とみられる。

１．はじめに

１９世紀半ばに、流星群は彗星からの放出物質によって誕生することが知られるようになると、彗星軌道から流星群の輻射点が計算されるようになった。1875 年には A.S.Herschel によって 8P/Tuttle からの流星群が予想されていた。１９世紀から２０世紀前半には W.F.Denning らによって注目されていたが、明確な活動は見られなかった。こぐま座流星群が注目されるようになったのは、1945 年に現在のスロバキアにあるスカルナテプレソ天文台で 12 月 22 日 18:15~25UTC に 1 時間当たり 169 個の出現がされたと報じられたことによる。3 個の流星が写真撮影されたことによって、輻射点も正確に求められ、8P/Tuttle 彗星を祖天体とする流星群であることが確実となった。しかし、その後も毎年活動する流星群なのか判然としない状態が続いていた。本稿では 1945 年活動とその後の活動を比較、検討する。

２．1945 年の活動

実は先に記した 1 時間当たり 169 個という数字は 4 人の観測者によるものであり、その後、一人当たりでは 108 個と訂正された。また、非常に残念なことに、観測は月明と雲により打ち切られていて、真の極大は捉えられていない。観測時間は輻射点が北中に近づく時間であり、記録された 10 分ごとの流星数を輻射点高度の正弦で除して求めて ZHR としたグラフを図 1 に示す。これから流星数は増加の途上にあり、観測終了後に極大を迎えたであろうと推測される。

横軸は J2000.0 による太陽黄経であり、後述のように現在観測されるこぐま座流星群の極大とは 1 度近い差がある。

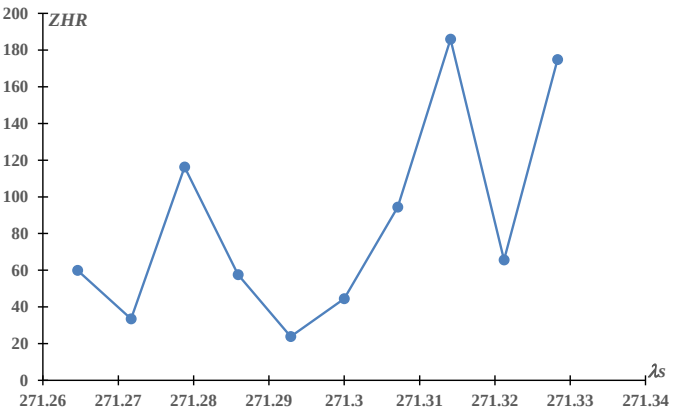


図 1：1945 年のスロバキアでの観測。

３．日本での観測

小槇孝二郎と小関正広によって 1969 年までの眼視観測による輻射点の一覧表が作成されているが、その中でこぐま座流星群とされているものを表 1 に示す。

表 1：OAA と NMS で 1969 年までに観測されたこぐま座流星群の輻射点。

No.	Year	Month	Day	λs	α	δ	λ-λs	β	N	Apex	Wt	Remarks	
2019	1939	12	21.81	269.2	225	+75	221.0	73.5	6	179.2	2	Ursa Minorid(Comet Tuttle)	
2129	1944	12	21.8	269.9	259	+74.5	199.8	81.3	5	180	1	two nights	
2649	1960	12	20.646	268.6	220	77	215.4	72.1	4	178.9		β-Umi	K.Maruo
2650	1960	12	21.684	269.7	235	77	210.9	75.3	5	179.9		β-Umi	K.Maruo
2907	1963	12	22.542	269.8	215	82	199.8	70.1	5	180.0		Umi	小槇孝二郎
2909	1963	12	22.572	269.8	217.5	79	208.3	71.2	SM	180.0		mag=2.5	南晴久
2776	1962	12	22.688	270.2	251	78	197.8	77.3	4	180.4	P	β-Umi	藪保男
3572	1969	12	27.792	275.6	220	75	215.0	72.3	6	185.7		β-Umi	片山哲也

輻射点等は B1950 によるものであり、太陽黄経を J2000.0 に換算するには 0.7 度を加えるとよい。以下で述べるように、現在こぐま座流星群の極大と考えられるところに集中していることが分かる。また、スロバキアの 1945 年の観測に先立つ記録があることは注目される。

これ以降の日本での主な観測をみておこう。1981 年に木曽観測所の夜天光観測のカメラでこぐま群の火球が捉えられている。通常、年平均で 25 個の火球である中で、一晩で 5 個というのは突出している。-1 等級より明るい流星の HR を 0.8 として、肉眼流星の HR はおよそ 80 と見積もられている。また、1994 年には大塚さんの予報が出されており、塩井さんが 12 月 22 日 18h10m (UTC)に HR=30 を捉え、大塚さん自身も 1 個のこ

ぐま群の写真を得られているが、悪天候のため、その他の観測がない。2000 年の出現は Jenniskens と Lyytinen によって予報されており、日本では眼視でも夕方にぎりぎり観測できた。電波観測では上田さんや小川さんがほぼ予報通りの時間帯に出現を捉えている。

４．SonotaCo ネットによる 2007~20 年のこぐま群

2006 年に P.Jenniskens の大著の中で E.Lyytinen との共同作業によってこぐま座流星群の活動予報が作成されている。また、2007 年以降は SonotaCo ネットの活動によって、毎年の活動状況が確実に得られるようになった。表 2 はこの両者を比べたものである。Trails は彼らが計算したトレイルが地球軌道に接近することによって想定される ZHR、Filament はトレイルの重なりによって想定される ZHR である（註：以下では Trail は祖天体から放出されて間もない部分なので団塊部、Filament は Trail が重なり合って軌道上に紐上に伸びた部分なので延伸部と呼ぶ）。

表 2：日本でのビデオ観測と Jenniskens らによる予報値。

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	計
撮影数	2	11	45	45	81	6	19	18	5	14	124	20	9	79	478
Trails								10		30				490	
Filament	29	54	23	22	18	18	22	18	20	83	99	91	30	34	

まず、この中で 2007~18 年の 12 年間の観測を用いて作成した輻射点分布図と活動曲線を示す。これは、先に MSS で発表した「ビデオ観測による流星群データ集」の中に示したものである。12 年間というのは地球が軌道を一周するのに要する時間に 0.25 日の端数があり、同じ時刻に同じ軌道上の位置となる（つまり極大が観測時間に合う）のは 4 年に一度であること。また、月齢は年に 10 日ばかりずれるため、極大の月明による影響は 3 年の周期で変化すること。この両者を合わせるとほぼ 12 年で極大の観測条件が一巡することになるためである。

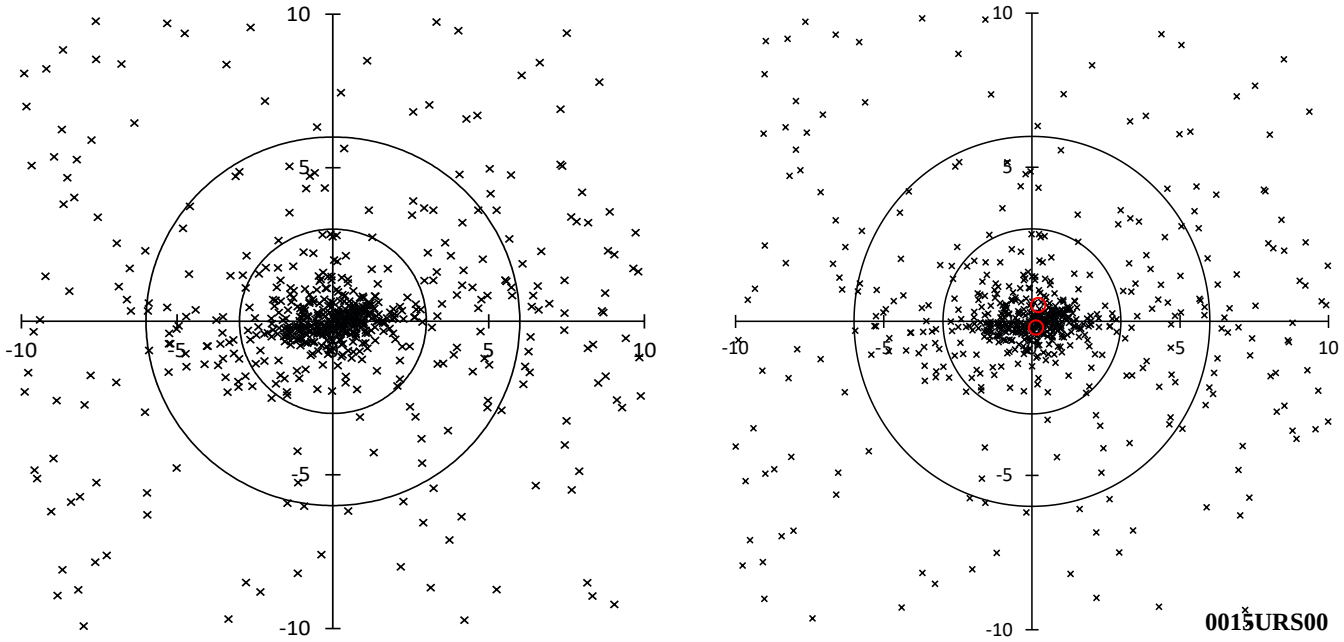


図 2：こぐま座流星群の輻射点分布。右側は分布の傾きを補正して、写真観測を追加したもの。

図 2 に示す輻射点分布は(λ-λs, β)座標を用いて、λ-λs 方向を x 軸、β方向を y 軸として表して、輻射点移動を直線回帰で補正したものである。具体的な数値等は「ビデオ観測による流星群データ集」を参照されたい。輻射点はほぼ中心から 3 度以内に収まることが示されるが、輻射点移動を補正しても分布域が細長く、また、x 軸に対して傾斜していることが分かる。この傾きを補正したものを図 2 右に示す。これには写真観測による輻射点を〇で加えている。写真観測の時代にはこぐま座流星群はわずか 2 個しか得られていないことが分かる。こぐま座流星群が毎年活動していることが分かったのは近年のことである。

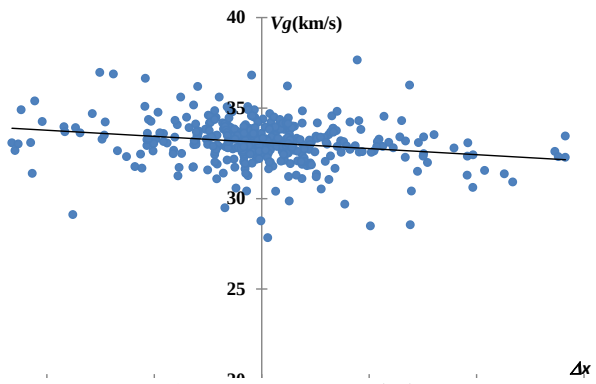


図 3：図 2 右側の x 軸に沿った地心速度分布。

この横軸に沿ってΔxと地心速度の相関を調べると明らかな相関がみられる（図 3）。これをもとにΔxによる軌道要素の違いを計算する。表 3 に示したものは極大をλs=270.5 として求めたものである。

表 3：こぐま座流星群の輻射点の広がりと軌道要素

Δx	$\lambda-\lambda s$	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
-3	227.9	71.5	217.8	72.5	34.1	0.781	0.946	55.5	204.3	270.5	104.8	-19.8	4.31
-2	224.8	71.7	218.3	73.5	33.8	0.793	0.944	54.6	204.8	270.5	105.5	-20.0	4.57
-1	221.7	71.9	218.8	74.5	33.4	0.806	0.942	53.7	205.3	270.5	106.1	-20.1	4.85
0	218.5	72.1	219.4	75.5	33.1	0.818	0.940	52.8	205.7	270.5	106.7	-20.2	5.17
+1	215.2	72.2	220.0	76.5	32.8	0.830	0.938	51.9	206.1	270.5	107.4	-20.3	5.52
+2	212.0	72.2	220.8	77.5	32.4	0.842	0.936	51.0	206.5	270.5	108.0	-20.3	5.91
+3	208.7	72.2	221.7	78.4	32.1	0.853	0.935	50.1	206.9	270.5	108.5	-20.3	6.34

λ_Πとβ_Πは近日点の黄経と黄緯で、輻射点の広がりが近日点の黄経方向の広がりによるものと考えられる。しかし、この輻射点の広がりが例年みられるものであるのかはこの後検討する。

2007~18 年の活動を平均化した活動曲線（図 4）は 12 年間の平均を示したものであり、縦軸の数値は 1 日あたり平均で何個のこぐま群が撮影されるかを表している。極大はλs=270.5 であり、活動の時間は短く、半値幅（極大の出現数の半分になる時間）はおよそ半日であることがわかる。極大が日本で夜半過ぎにあたれば輻射点高度も高くなり、それなりに出現を見ることができる。昼間はもちろん、輻射点高度の低い夕方であれば、多くは期待できないことになる。

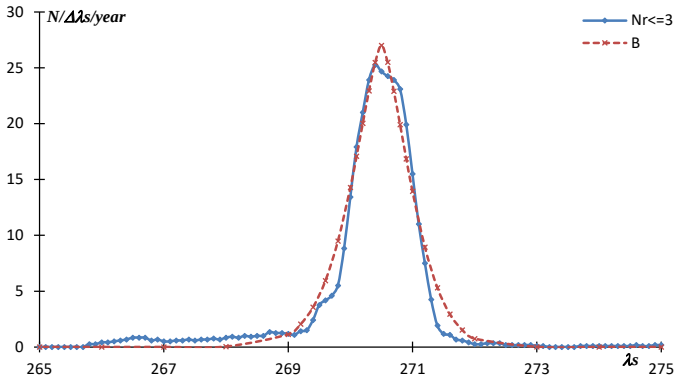


図 4：2007~18 年のビデオ観測による活動曲線。

先に示した 2007~20 年のなかで撮影数の多い、2011 年、2017 年、2020 年について詳しく見ていこう。極大付近で撮影されたこぐま座流星群と判定された流星を太陽黄経順に並べて、9 個ごとに平均の輻射点高度の正弦を用いて簡易に ZHR の移動平均としたものを示す（図 5）。これにより、日本の光学観測者は 2020 年にこぐま座流星群の極大を逃していることが分かる。この年には表に示した Jenniskens らの予報通りに北米では活発なこぐま座流星群の出現が見られている。例として CMOR の観測を図 6 に示す。例年のこぐま座流星群の活動は CMOR では痕跡程度に過ぎないが 2020 年には主要流星群に匹敵する活動を記録している。ただし、この活動は 1 日だけのものであった。こぐま座流星群の極大期が短いことが示されている。

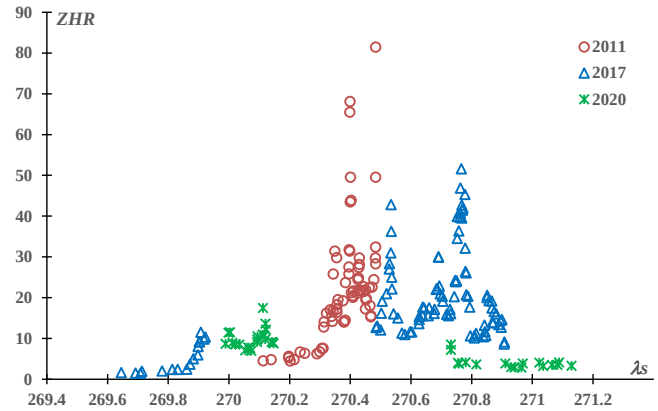


図 5：ビデオ観測によるこぐま座流星群の ZHR。

また、図 5 からビデオ観測の ZHR は 2011 年と 2017 年で極大の位置が太陽黄経で 0.4 度ほど異なっていると考えられる。これは観測数が少ないことによる見かけ上のものとも考えられるが、以下で述べるように輻射点分布を詳しく見ると、この違いは 8P/Tuttle 彗星による異なった団塊部あるいは延伸部を観測しているものと捉える方が妥当と思われる。

2007~18 年にビデオ観測されたこぐま座流星群の輻射点分布（図 2 右側）を拡大して示したものが図 7 である（1945 年の写真観測による輻射点も示した）。2011 年と 2017 年を比べるため、その他の年については位置を示す点のみとしている。2011 年の輻射点が右側、2017 年の輻射点が左側に分布していることがわかる。一見すると、輻射点移動のようにも思えるが、輻射点移動は($\lambda-\lambda s$, β)座標で左から右であることが一般的であり、こぐま座流星群の場合も同様である。図 5 に示したように 2011 年の観測は 2017 年よりも早い時期のものであり、輻射点移動から見れば図 7 の左側に 2011 年の観測が位置する方が自然である。また、($\lambda-\lambda s$, β)座標で輻射点分布を表した場合に太陽黄経で 1 度以内の観測では輻射点移動はほぼ無視できる。これらを考慮すると、図 7 に示した 2011 年と 2017 年の輻射点分布の違いは流星物質の延伸部の異なる部分を観測したためと考えられる。従って、図 5 に見られる極大時間の違いも延伸部が屈曲しているために生じたものであろう。

表 4 は 2011 年と 2017 年の太陽黄経 270.0~271.0 の間におけるこぐま座流星群の平均要素を比べたものである。地心速度に違いがないために輻射点の位置のこの程度の違いでは軌道要素に大きな違いは見られない。ビデオ観測による誤差の範囲と考えられる。ここで表 3 に示したこぐま座流星群の輻射点の広がりと軌道要素の違いを再考してみよう。表 3 で x が負となる側の方が正の側よりも地心速度が大きく、近日点の黄経λ_Πが小

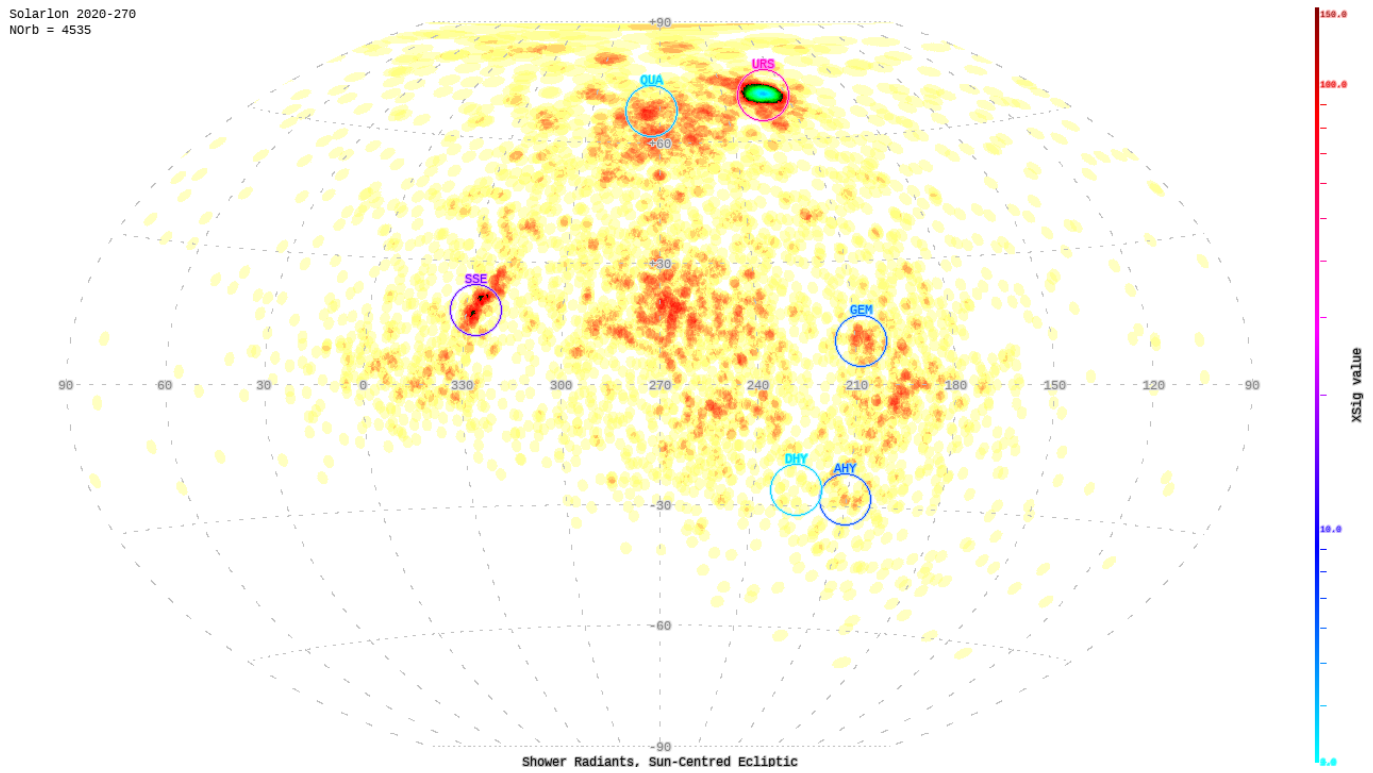


図 6：CMOR による 2020 年のこぐま座流星群の観測。

さい。しかし、表 4 で x が負となる側すなわち 2017 年ではそのようなことは見られない。表 3 で表された軌道要素の違いは、延伸部からさらに拡散したより古い軌道構造を反映している可能性がある。

表 4：2011 年と 2017 年の太陽黄経 270.0~271.0 の間におけるこぐま座流星群の平均要素。

年	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
2011	270.4	217.7	72.2	219.9	75.8	33.1	0.828	0.940	52.5	205.6	270.4	106.6	-20.1	2.36
2017	270.7	220.0	71.7	218.1	75.0	33.2	0.803	0.939	53.1	206.1	270.7	107.1	-20.6	6.77

５．検討

本稿で扱った 2011 年と 2017 年におけるこぐま座流星群の活動は Jenniskens らによる予報では団塊部にあたらず、2017 年がかろうじて延伸部による活動に相当する可能性があるに過ぎない。8P/Tuttle の軌道が木星とも土星とも接近せず、地球軌道からも離れているために、祖天体から千年以前に放出された粒子を想定しない限り、地球が流星物質に遭遇しない。しかも、摂動が小さいことは団塊部、延伸部ともに広がりが小さく、こぐま座流星群の活動を正確に予報することは困難である。基本的に流星群の活動予報は流星物質の放出時期及び条件を観測により修正して精度を上げるものであり、現在、こぐま座流星群の活動を正確に予報できるわけではないことに留意する必要があろう。



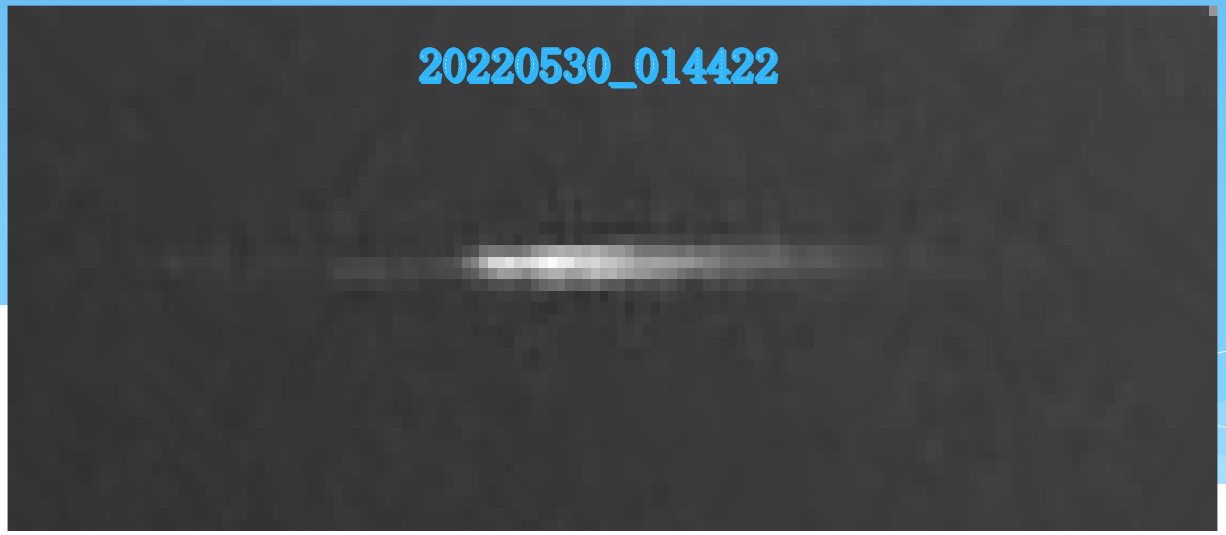
図 7：活動年による輻射点の違い。

平均的な極大λs=270.5 が日本において好条件となるのは 2022 年から 4 年ごとである。大分先のことではあるが、Jenniskens によると 2020 年ほどではないにしても、2030 年と 2034 年は団塊部と延伸部によってこぐま座流星群の活動が活発化すると予想されている。観測によって計算された団塊部や延伸部が実在するのか確かめることによって、予報の精度を向上させるのに重要な観測となろう。

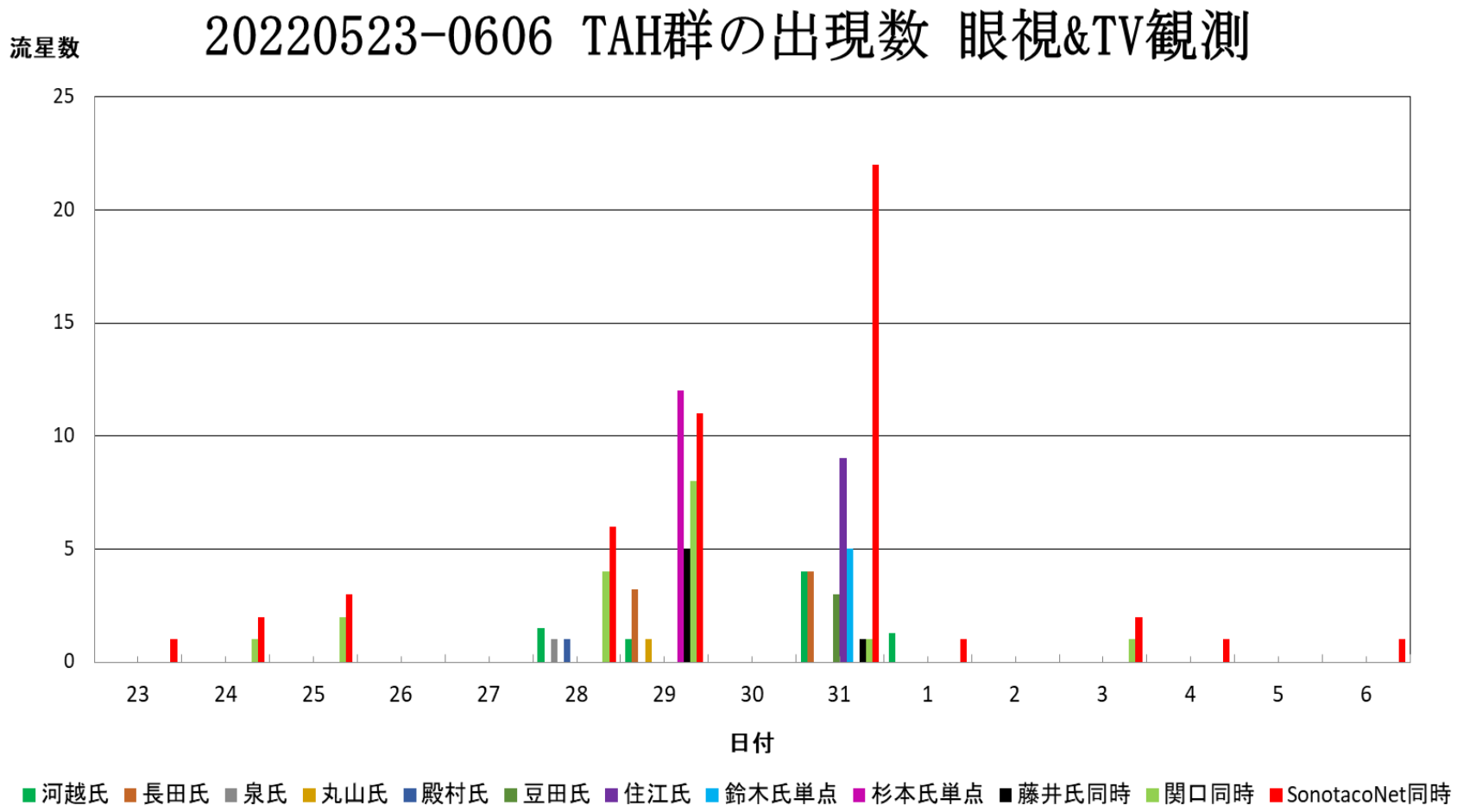
1945 年の突発出現は平均的な極大から太陽黄経で 1 度近く離れた活動であり、輻射点も現在の中心より少しずれていた（図 7）。2011 年と 2017 年でも極大に 0.4 度ほどの違いがある。極大の時間帯も輻射点の位置も完全に予報できるわけではないことに注意が必要である。

流星物理セミナー資料　20220615　関口

2022年の5月の73P彗星関連のヘルクレス座τ(TAH)群の出現と光度変化と軌道とスペクトル等

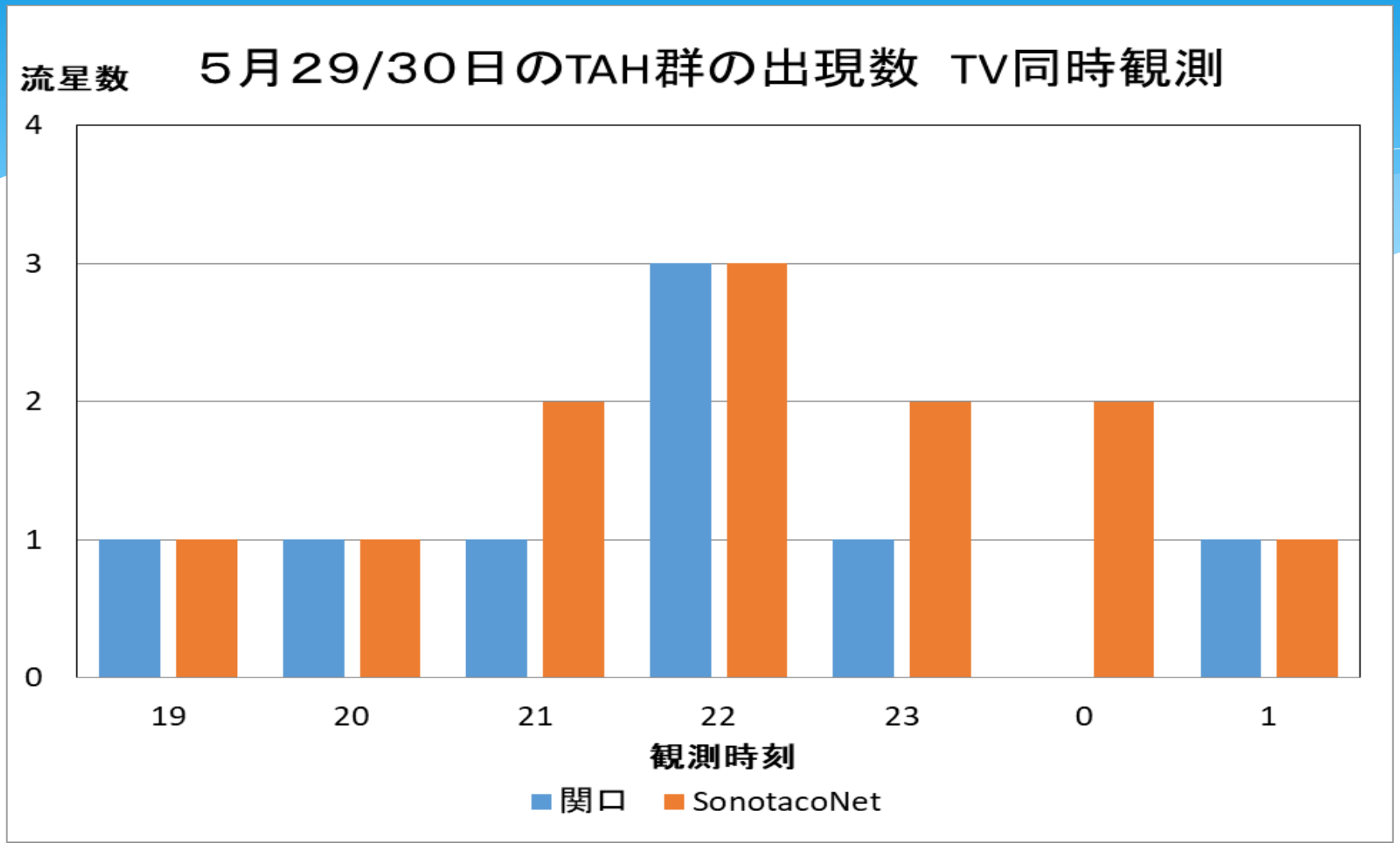


眼視観測やTV観測の様子



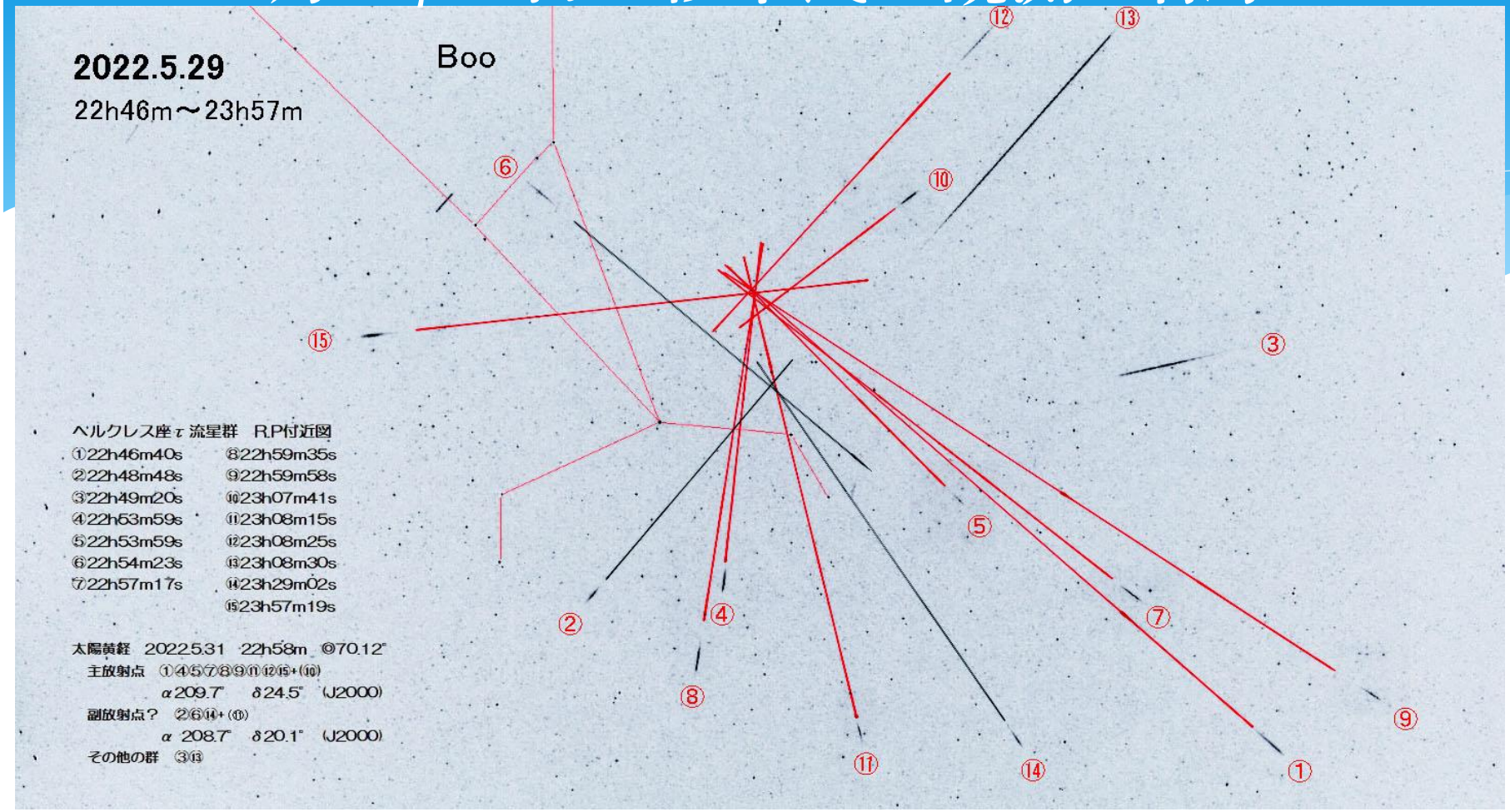
NMS同報等からのTAH群と思われる流星は、２３/２４日から６月６日まで観測されています。長田氏は、２９日の２０時からの１０分間に４個を観測しています。２９日と３１日に明らかな小突発が眼視とTV観測で観測されています。

5月29/30日のTV同時観測の様子



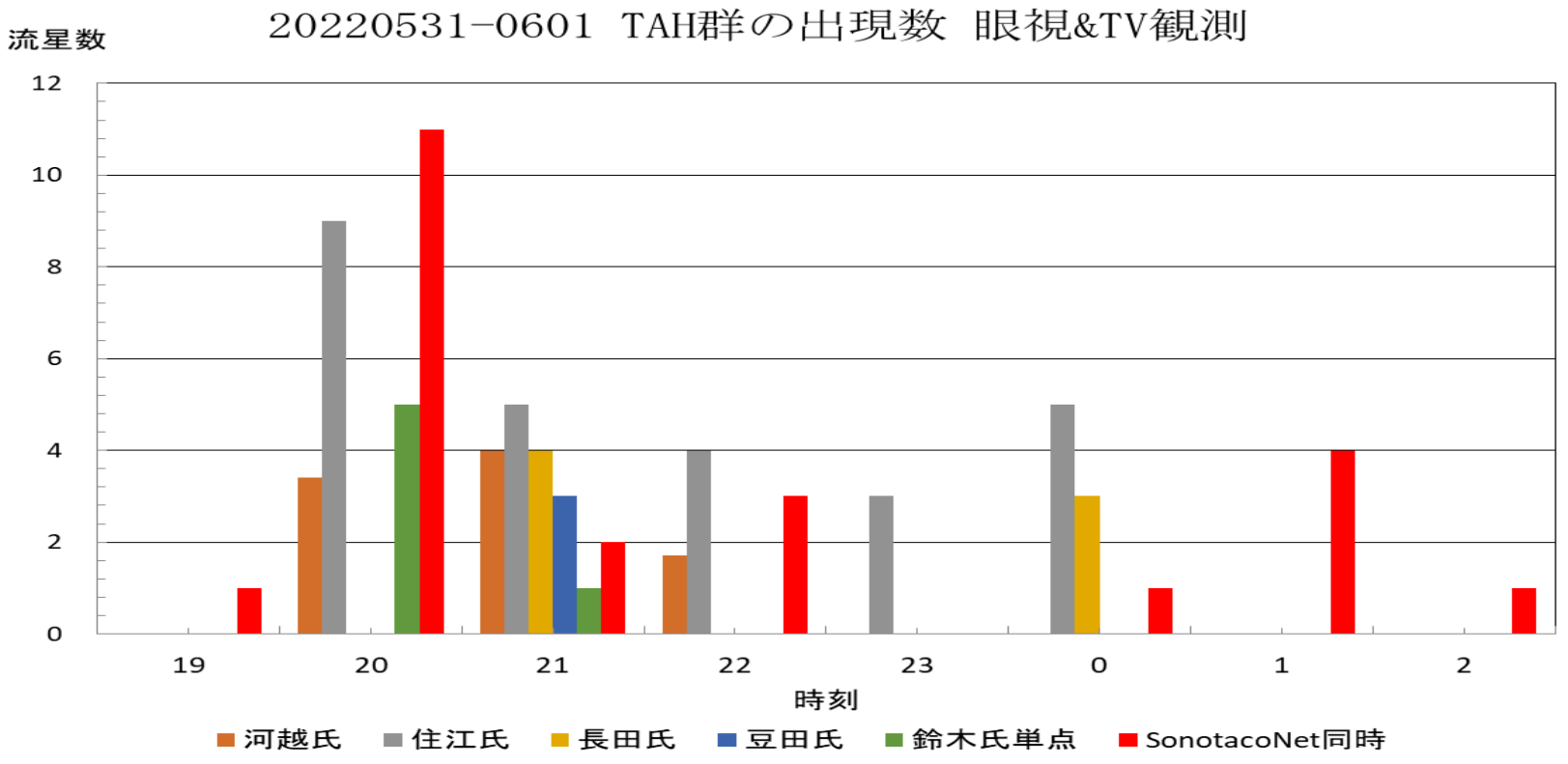
５月２９/３０日のTV同時観測では、２１時から０時にかけて小突発が観測されています。
特に２２時台にやや多く観測されています。

5月29/30日の杉本氏の観測の様子



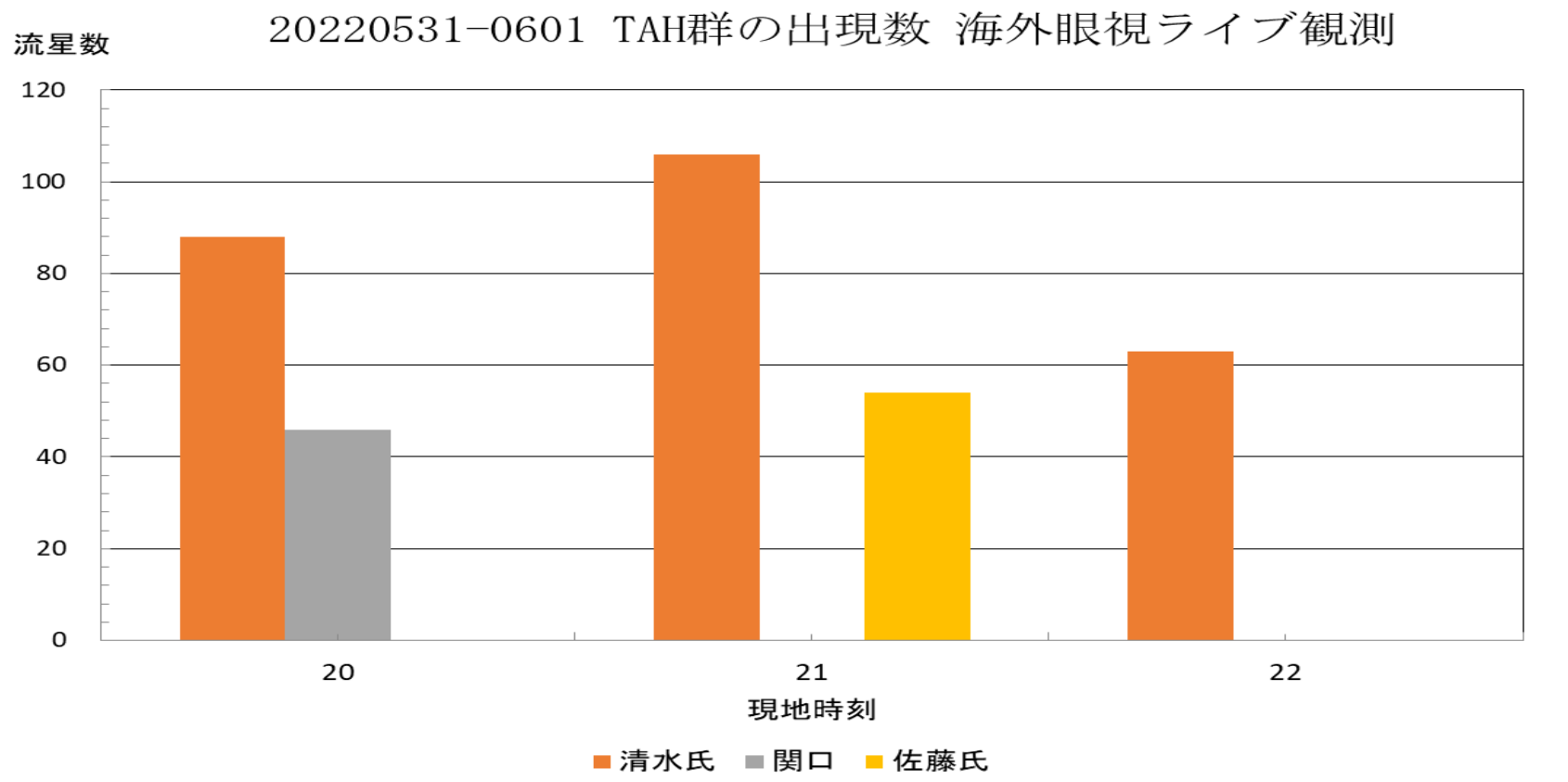
杉本氏の５月２９日夜のヘルクレスτ流星群と思われる流星。35mm F1.4の４連カメラで20h15m～0h51m動画撮影し流星総数340個。群と思われる流星は87個で確実57個，可能性28個でした。特に明るいものは有りませんでしたが，31日の極大の２日前にもかかわらず多数の流星が出現していることに驚きましたとのことです。２２時５３分と５９分と２３時８分には、１分間に２個ずつ出現していたことがわかります。前の２２時台が多いという結果と合っています。

5月31/1日の各観測の出現数の様子



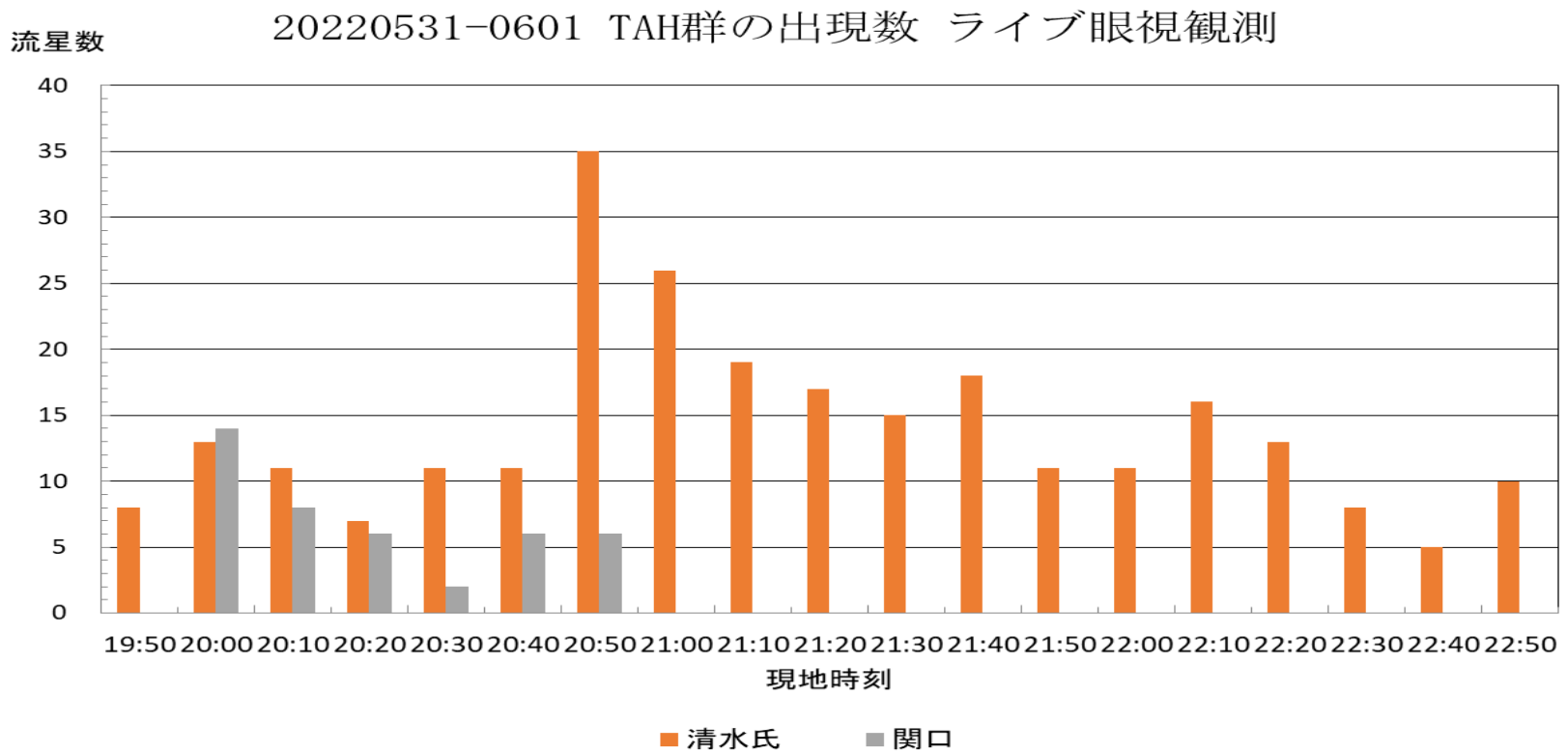
５月３１/１日のTV同時観測では、２０時から１時にかけて小突発が観測されています。特に２０時台に多く観測されています。杉本氏のコメントでは、３１/１日20時45分～2時00分にf35mm F1.4の4連動画撮影で撮影できた416個の流星の内ヘルクレス座τ流星群と思われるものは確実の高いものが63個，可能性があるものが33個でした。動画では思ったよりしっかりした像で写っていましたが24mm F1.4の静止画撮影では検出できませんでした。35mmF1.4の静止画撮影では数個の流星が写っていて２個は可能性があります。今回の出現は静止画撮影ではきっかったかも知れませんとのことです。

5月31/1日の海外眼視ライブ観測の出現数



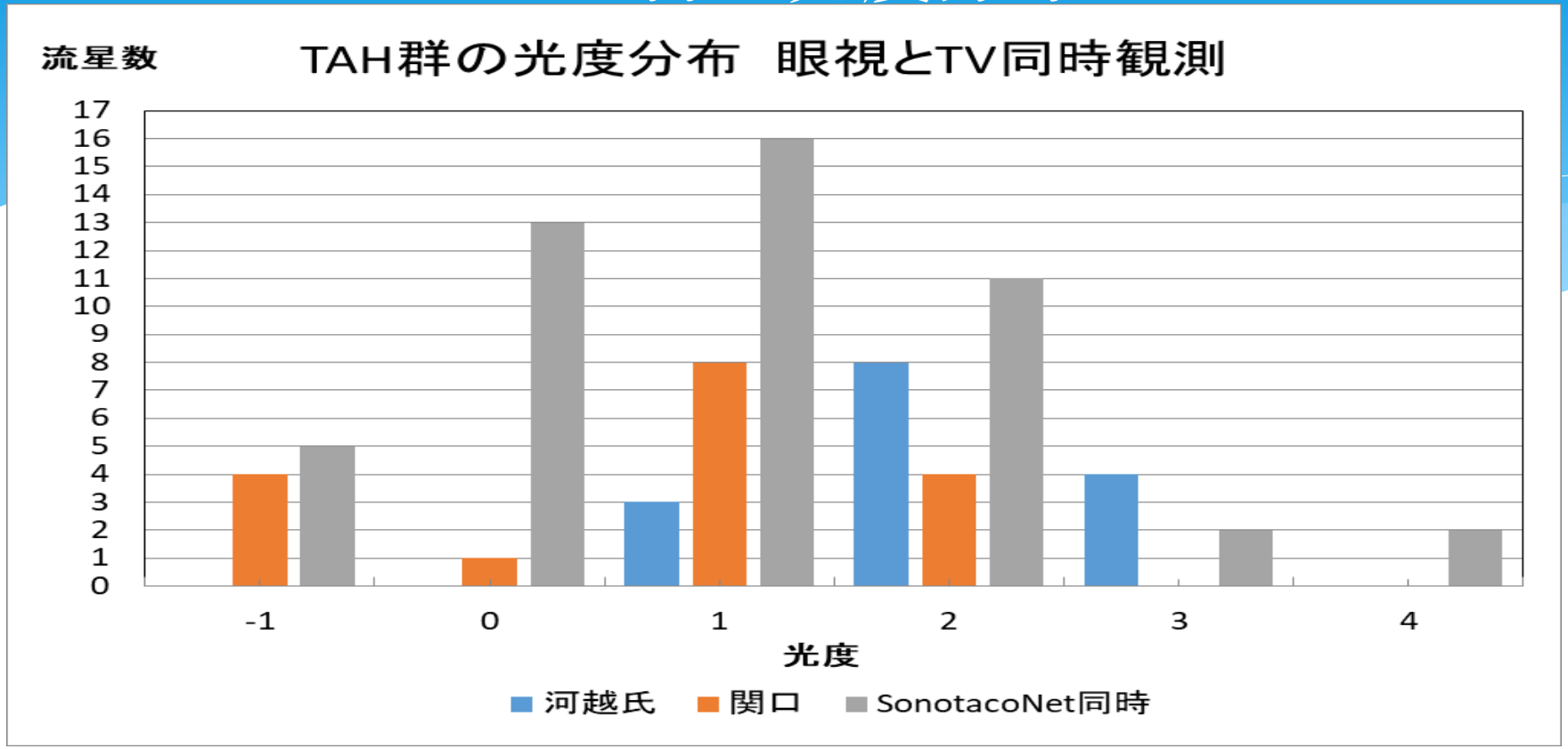
佐藤氏は、海外での５月３１日夜のヘルクレスτ流星群と思われる流星の出現数。見直して１００個程度とのコメントもあります。私は、ハワイのライブ動画でチャットでも赤い流星が多いと感じている人が多かったですが、私も同感でした。手探り計測で1時間しかできませんでした。清水氏は、ハワイのライブ動画で3時間の手探り計測で、21時台が一番多く極大を迎えたようです。

5月31/1日の海外眼視ライブ観測の出現数



清水氏のコメントは、21:00HST頃(5/31 7:00 UT　太陽黄経69.5°)に見掛けの極大があったとのことです。私のライブ画像観測では、20時5分から10分に5分間で10が最高でした。あとは、5個以下でした。10分毎では、20時0分から10分で15個が最高でした。あとは、7個以下でした。また、20時8分に3個。20時9分に4個とこの付近で連発していました。20時半以降は、外孫の世話で数が減ってしまい極大を観測できず反省しています。オレンジ色が多く、とろける感じで尾も見えました。また、明るい流星は、小爆発を数回しているという特徴も見られました。

TAH群の光度分布



光度分布です。河越氏は、２等が多いです。関口のライブ画像の光度は、２から４等級が多く、０から１等級は、５個程度でした。関口のTV同時では、１等が多かったです。85mmレンズが一番多く撮影できました。SonotaCo NetworkのTV同時では、０から２等が多かったです。平均光度は、０．９等となっています。杉本氏の３１/１日の4連動画撮影で撮影できたTAH群と思われるものは、動画で思ったよりしっかりした像で写っていましたが３から４等クラスの流星が多かったとのことです。

電波観測の出現数

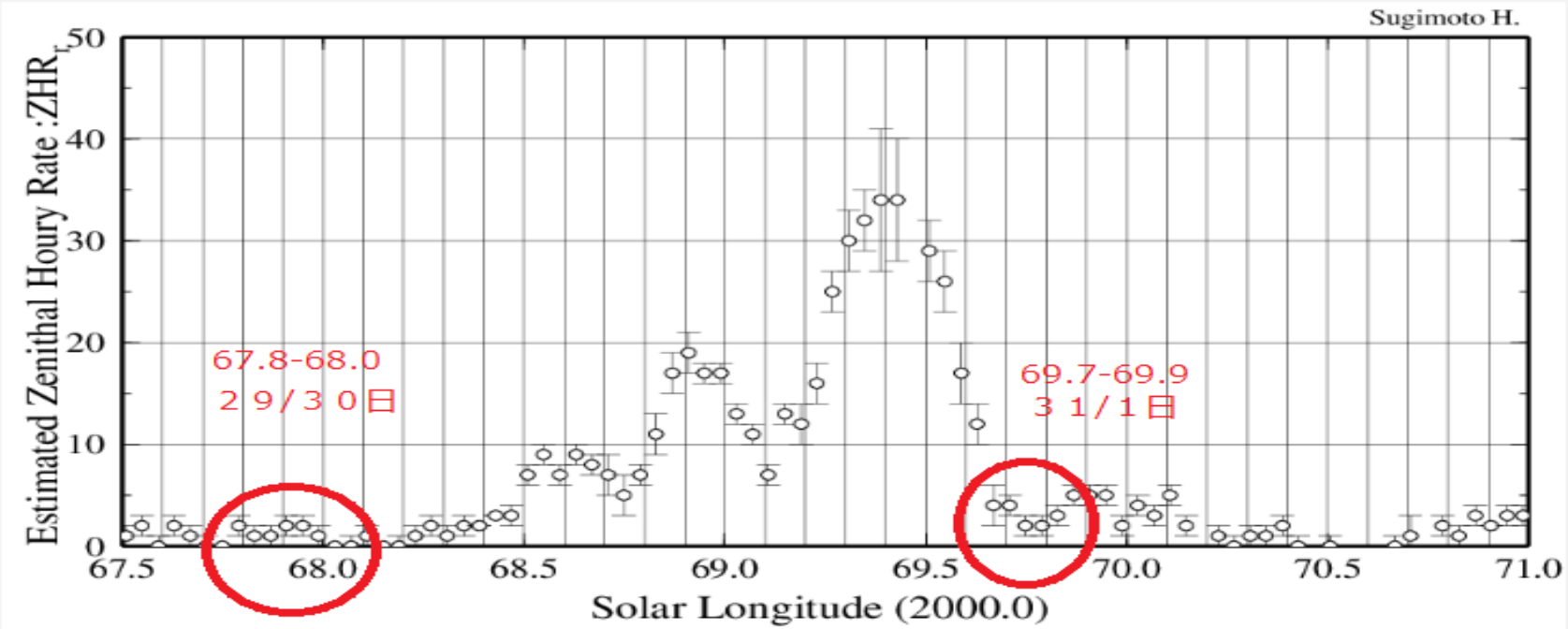
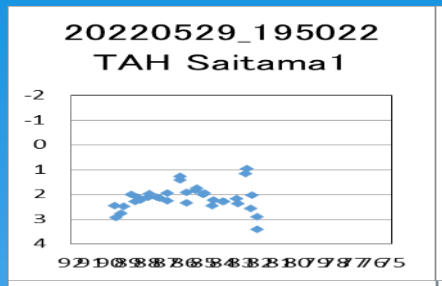
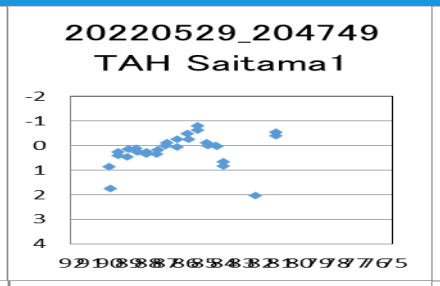


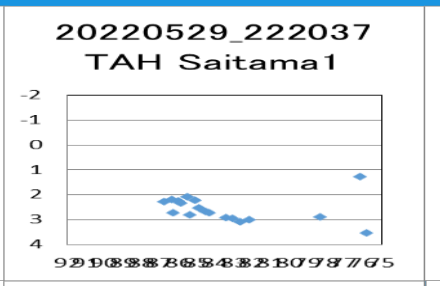
Figure 2 – Estimated ZHRr of the τ-Herculids 2022.

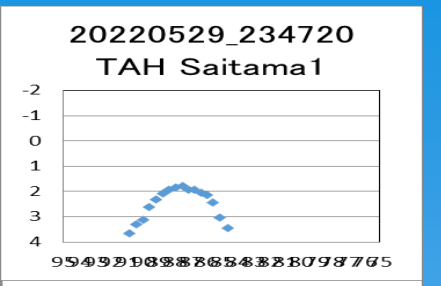
小川さんの電波観測結果が以下に掲載されています。
https://www.meteornews.net/2022/06/05/a-meteor-outburst-of-the-%cf%84-herculids-2022by-worldwide-radio-meteor-observations/
ここでは、突発が３つ観測されています。2022 TAU-HERCULIDS OUTBURST OBSERVED BY CAMSの記事の３つと一致しています。そして、２９/３０日（１１個）と３１/１日（２２個）の日本での小突発も小川さんの結果でも捉えられています。グラフの赤丸の所です。これで確実に小突発があったことがわかります。定常群も観測されているとみてよさそうです?。

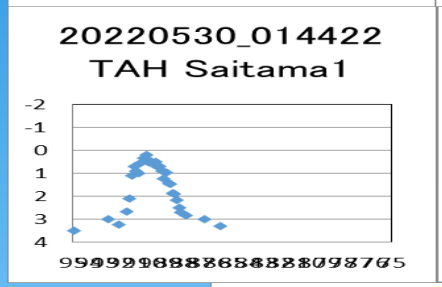
高度による光度変化

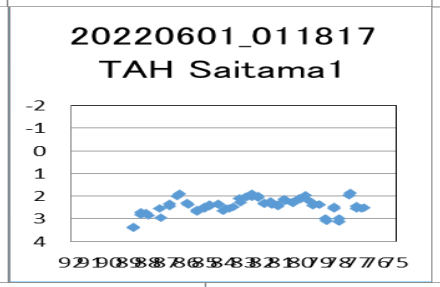


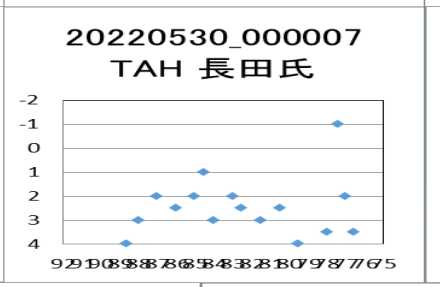


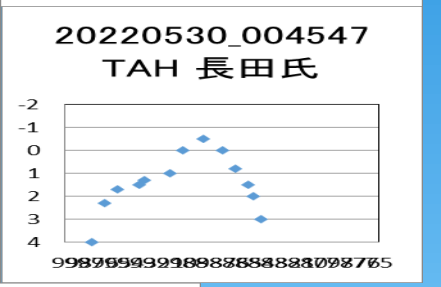


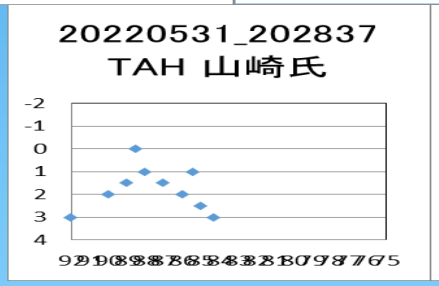


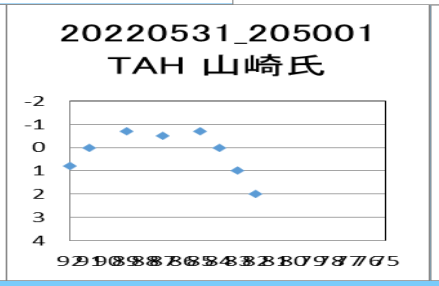


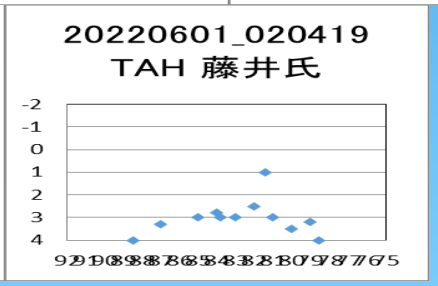






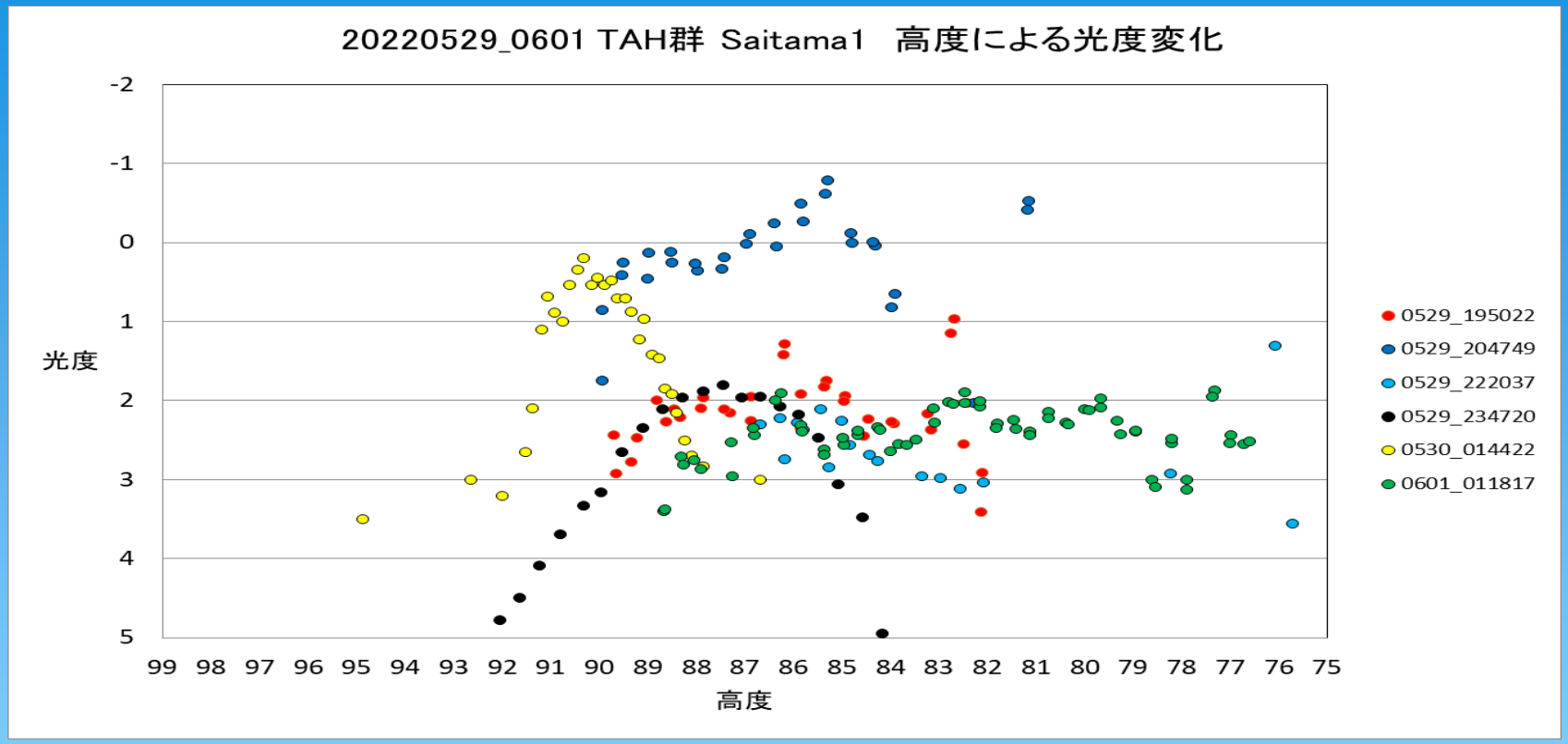






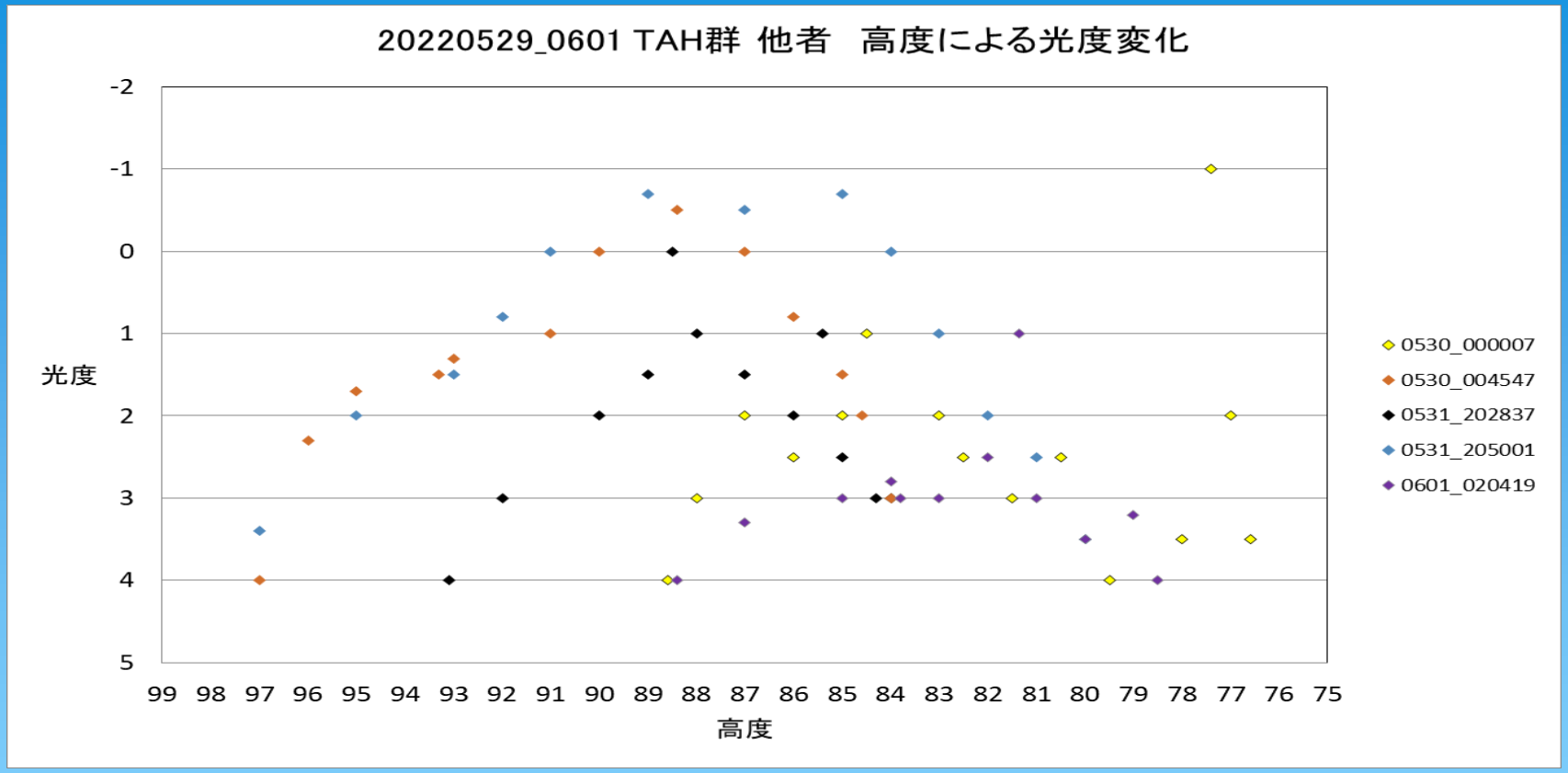
TAH群の特徴ある光度変化のTV同時流星から光度と高度をUFOOrbitV2で計算してグラフを作成しました。６つの私との同時流星と他の方の５つの同時流星からです。他の方のグラフは、RSpecで作成し、軌道計算結果の高度と比べて作成しました。大きな変化のある１１個の光度変化のグラフに分けられました。高度変化でみると、97kmから75kmまでの間で光度が変化しています。
個々のグラフからでは、わかりにくいので次に重ねたグラフを作成しました。

関口のみの重ね合わせた高度による光度変化



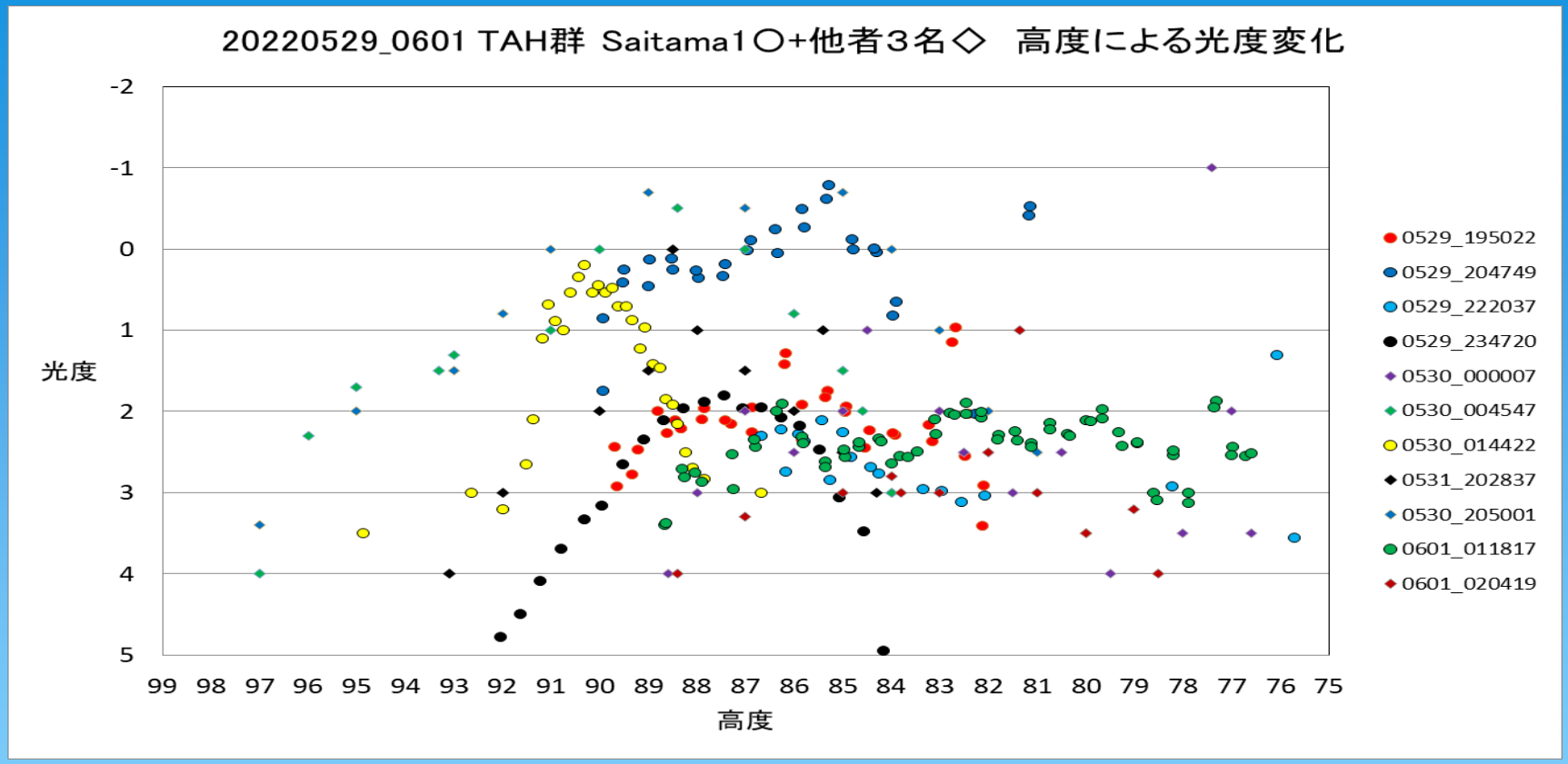
私のTAH群の特徴ある光度変化のグラフを６個重ねて作成しました。大きな変化のあるのは、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と82kmから80km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。95kmから84kmぐらいの短経路の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90kmから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。

他者の重ね合わせた高度による光度変化



他者のTAH群の特徴ある光度変化のグラフを５個重ねて作成しました。大きな変化のあるのは、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と81kmから79km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。97kmから84kmぐらいの高高度の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90kmから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。

全て重ね合わせた高度による光度変化

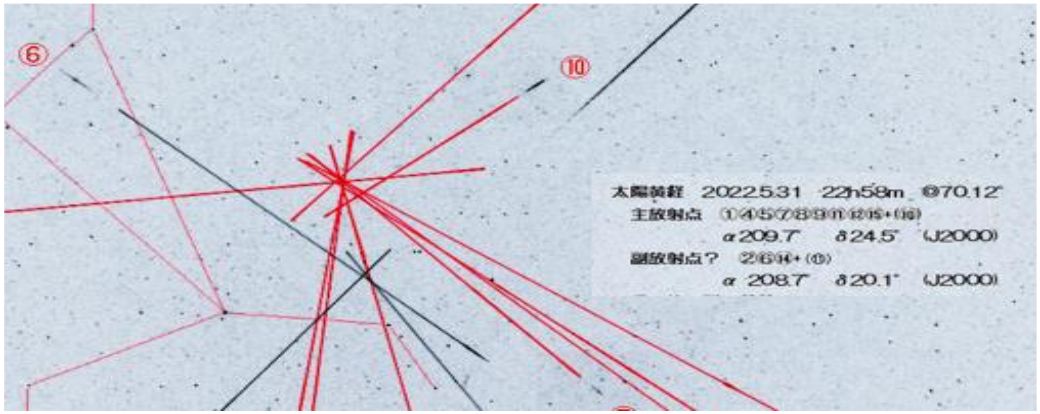


全ての光度変化のグラフを重ねて作成しました。大きな変化は、変わらず、高度91kmから88km付近と高度86kmから84km付近と81ｋｍから79km付近と77kmから76km付近で急増か増光していることです。これらは、高層大気の特異点付近と同じ高度です。97kmから84kmぐらいの高高度の流星は、１か所の増光で、90kmから80kmぐらいの流星は、３か所の増光で、90ｋｍから75kmぐらいの流星は、４か所で増光しているようです。時刻による変化の特徴はないようです。１１個の平均高度は、90kmから80km付近でした。

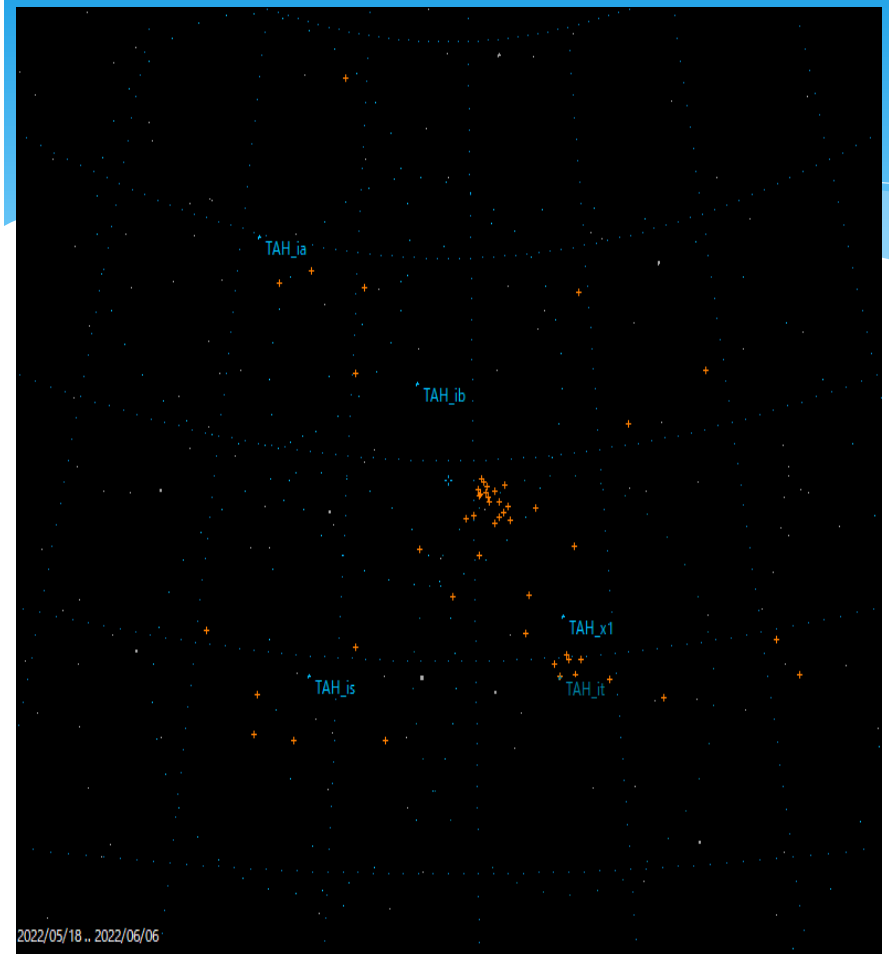
単点と同時流星の輻射点

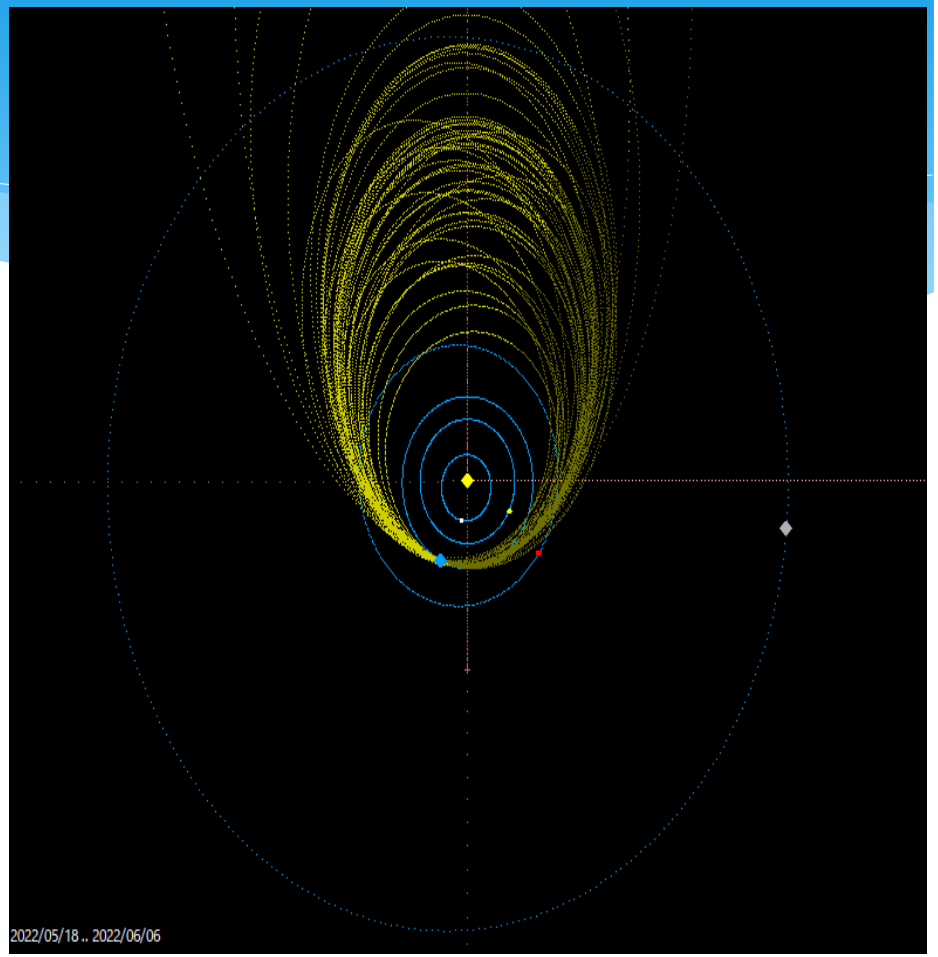
長田氏	29.50	12Boo	α207	δ+25
杉本氏	２９/３０日	10個の単点流星から	α209.7°	δ+24.5°
杉本氏	２９/３０日	4個の単点流星から	α208.7°	δ+20.1°
藤原氏	２９/３０日	6個の同時流星から	α202.7°	δ+20.2°
藤井氏	２９/３０日	1個の同時流星から	α204.0	δ+19.0
関口	２９/３０日	11個の同時流星から	α203.6	δ+20.5
関口	２９/３０日	11個の同時流星から	α204.2	δ+20.4
Hattori氏	３０/３１日	9個の単点流星から	α212.2	δ+26.2
植原氏	３１/　１日	4個の単点流星から	α210°	δ+28
鈴木氏	３１/　１日	6個の単点流星から	α209.7°	δ+28.7
関口	３１/　１日	11個の同時流星から	α208.8	δ+27.6
関口	３１/　１日	11個の同時流星から	α209.4	δ+28.3

５月２９/３０日の真輻射点は、α203から204　δ+19から21のようです。杉本氏は、２つの輻射点を求めています。５月３１/１日の真輻射点は、α209から210δ+28のようです。



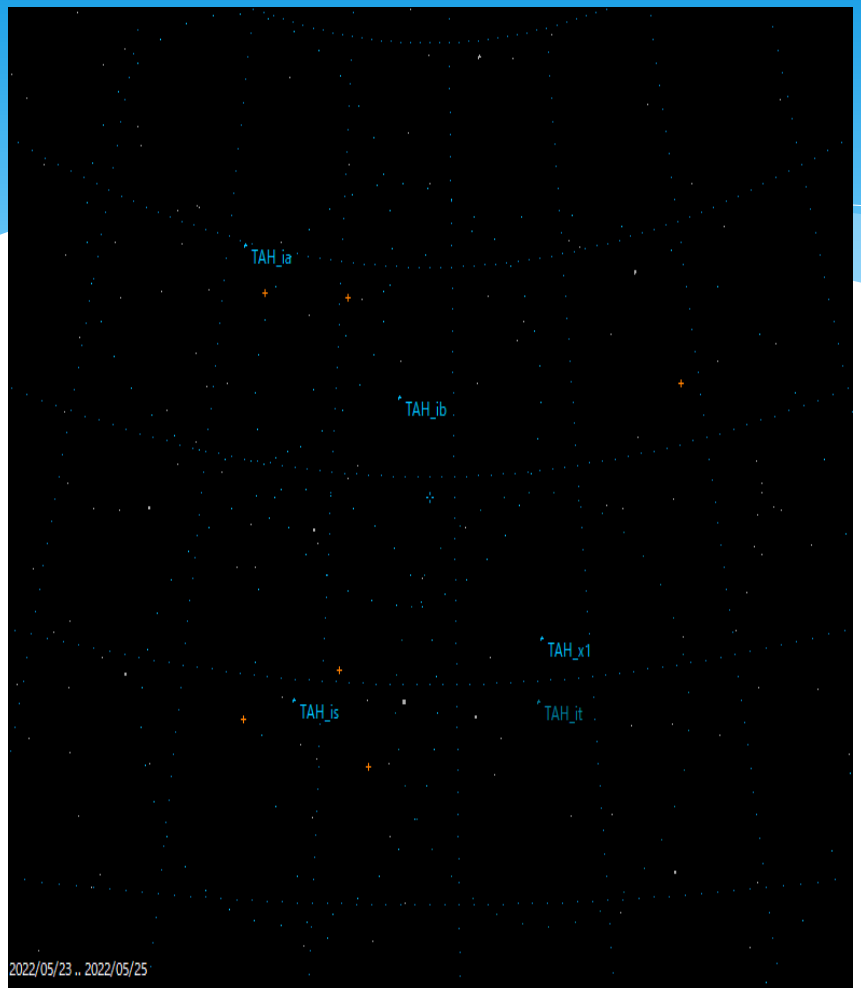
TV同時流星の輻射点と軌道図

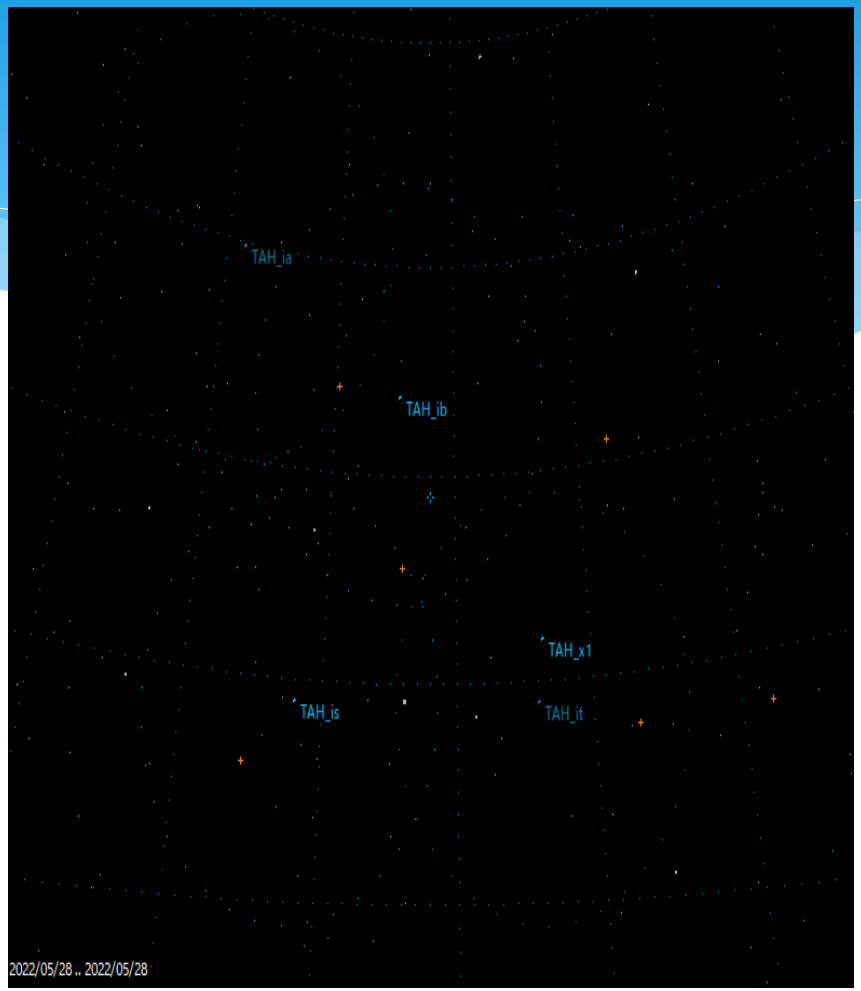




左の図は、５月１８日から６月６日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。２９日と３１日に集中が見られます。他の日は、広がりが見られ数が少ないです。右は、TAH群と思われる流星の軌道図です。速度によるばらつきがみられます。

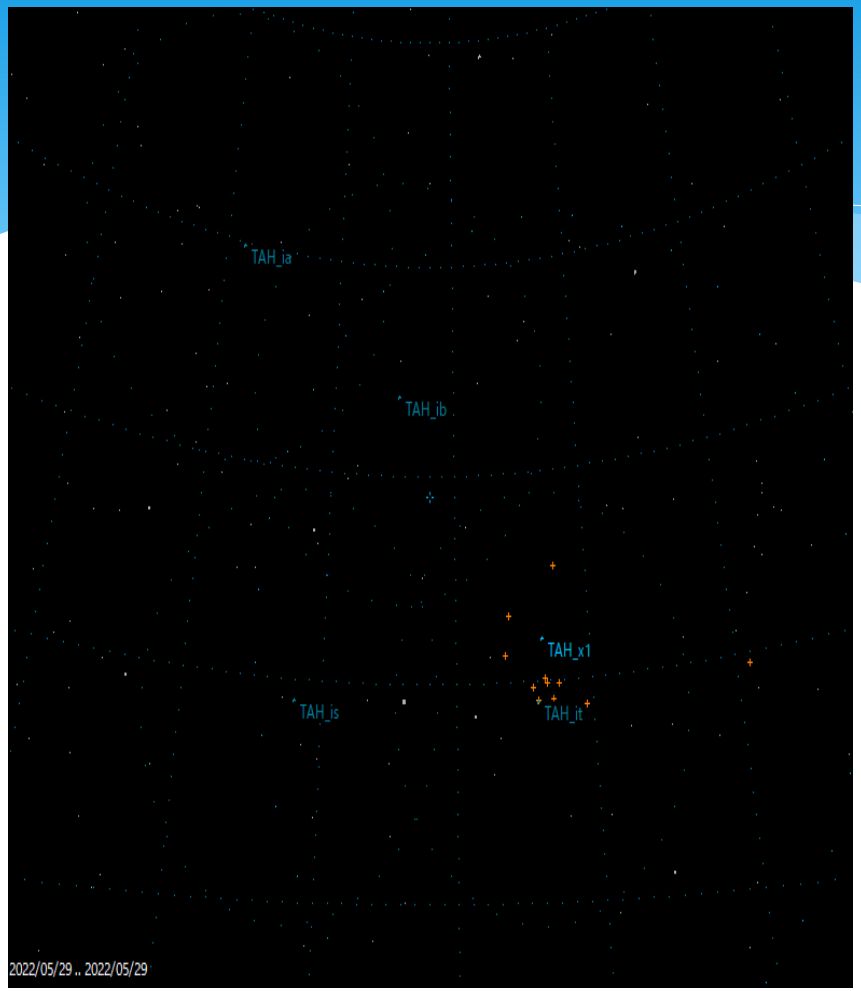
TV同時流星の真輻射点とひろがり

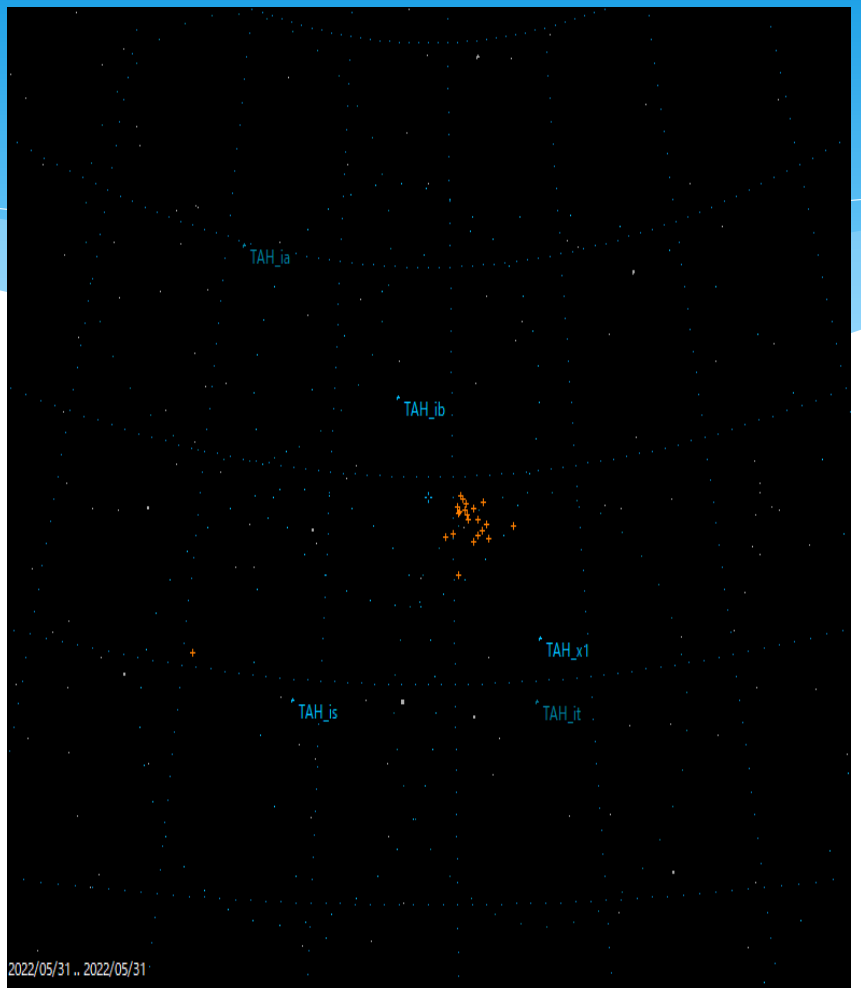




左の図は、５月２３日から５月２５日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点から離れていてばらついています。右の図は、５月２６日から５月２８日までのTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くに近づいてきていますがばらけています。

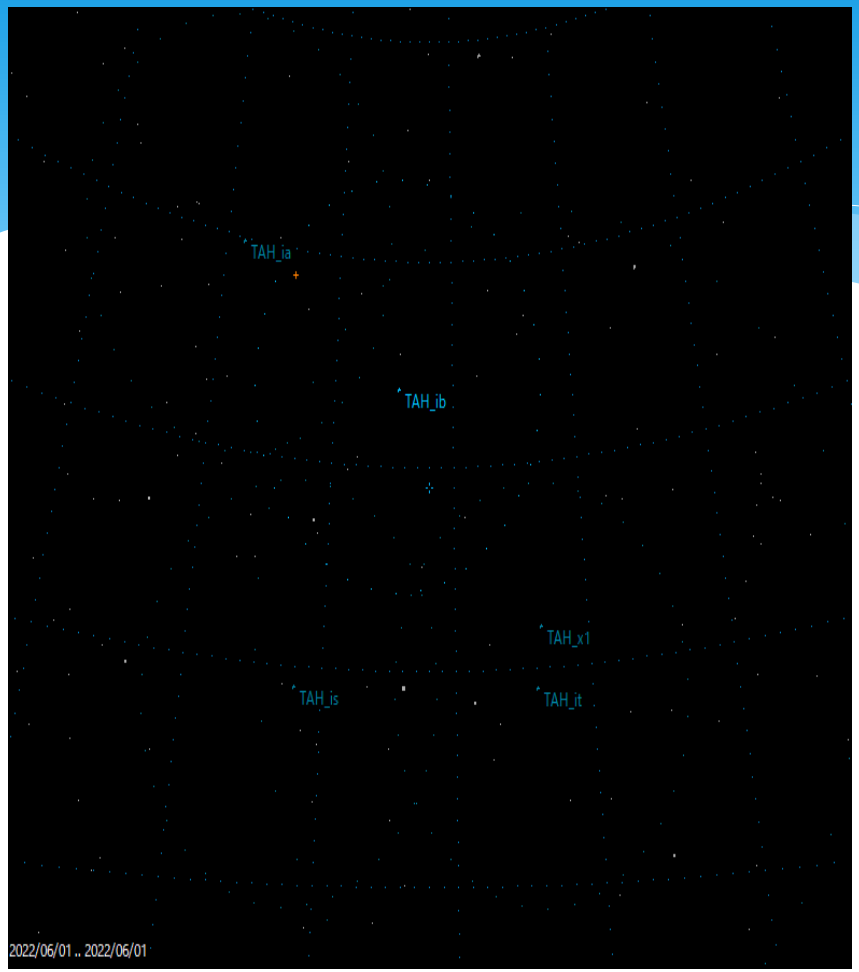
TV同時流星の真輻射点とひろがり

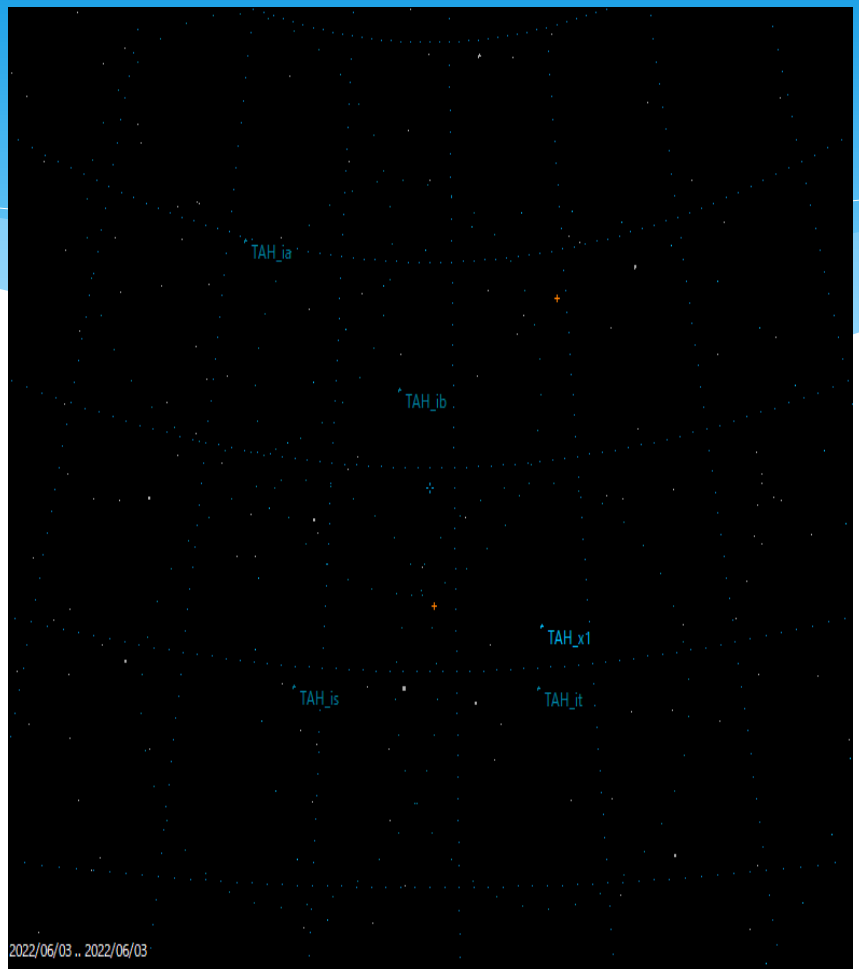




左の図は、５月２９日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点に７個集中しています。４つばらけています。誤差と広がりと考えられます。右の図は、５月３１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くに集中していますすが少しばらけていて２つの分かれているように見えます。１個離れています。

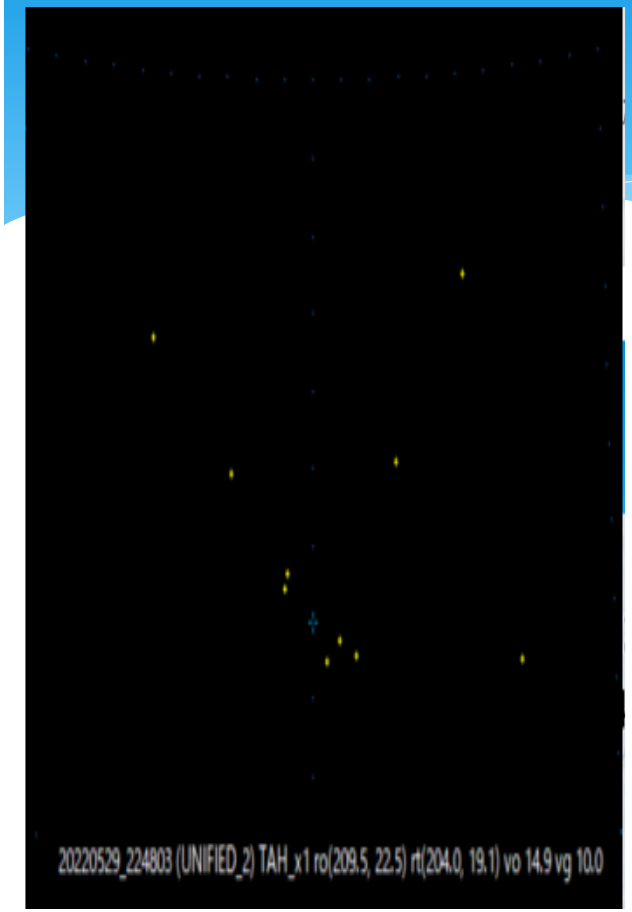
TV同時流星の真輻射点とひろがり

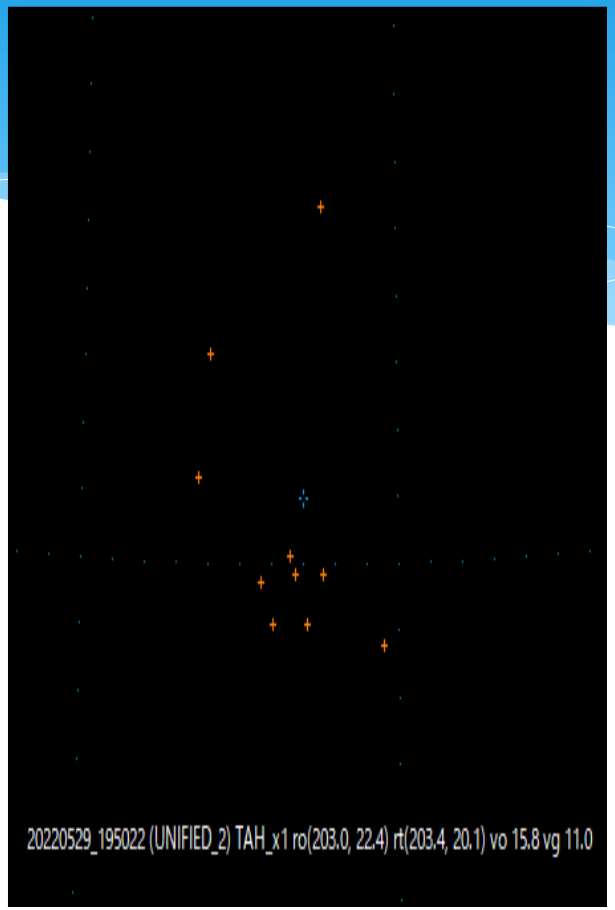


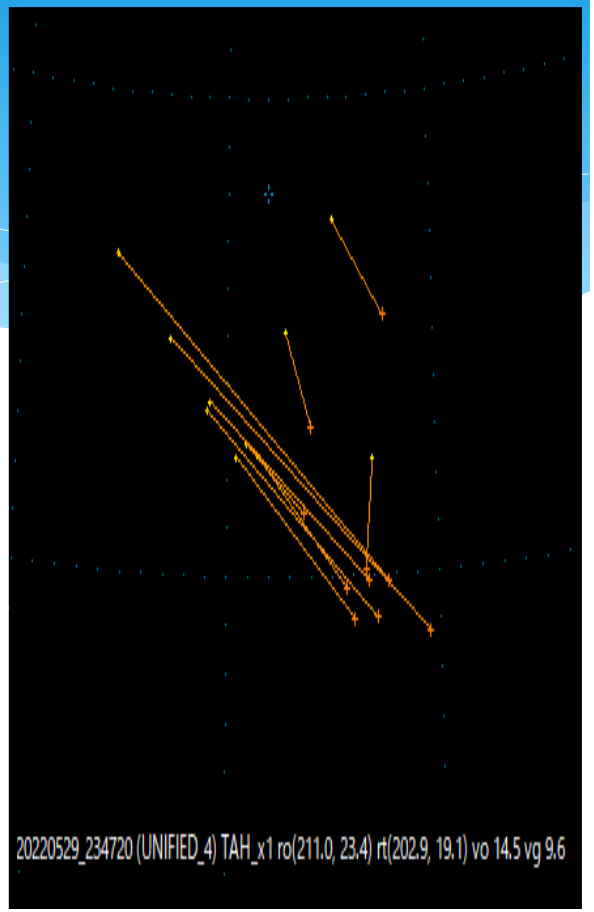


左の図は、６月１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点より離れていてひがりと考えられます。右の図は、６月３日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。予想輻射点近くよりやや離れていますが定常群と思われます。

TV同時流星の輻射点と真輻射点とひろがり

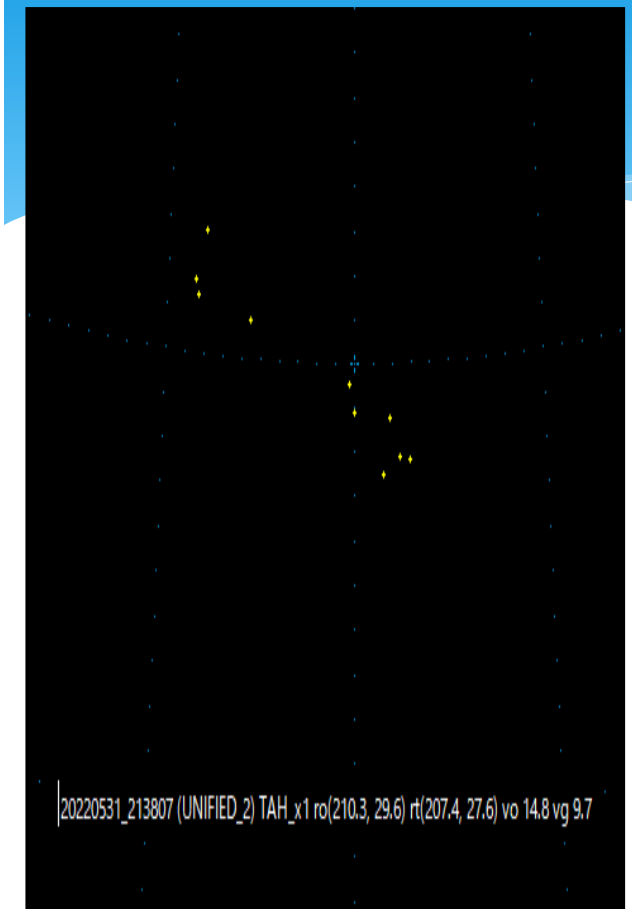


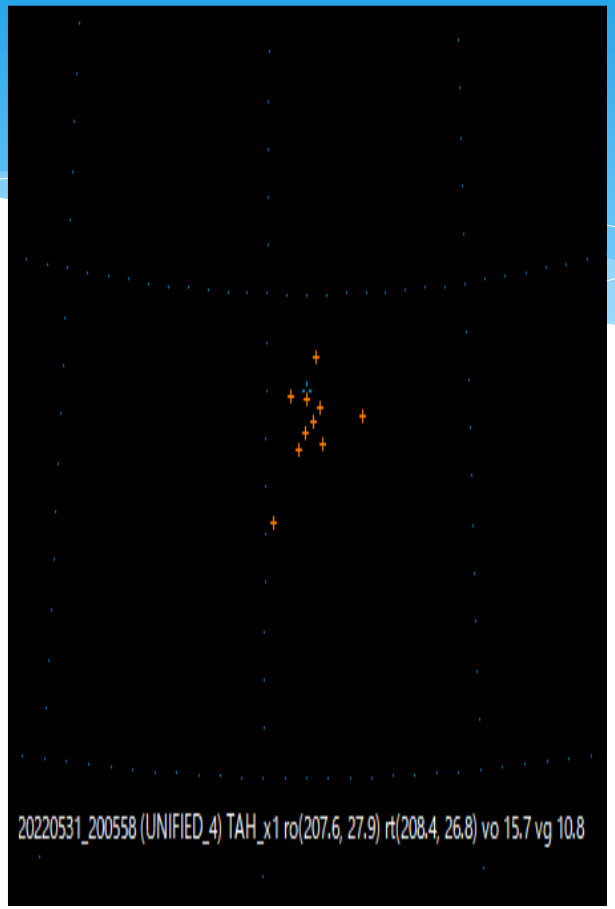


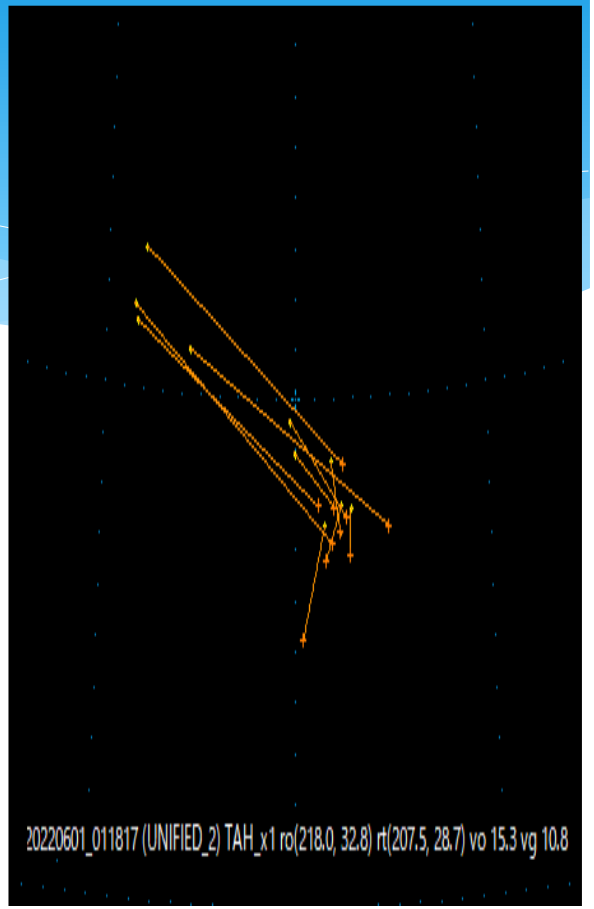


左の図は、５月２９日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の輻射点分布図です。５個集中していますがひがりが大きいです。真ん中の図は、６月３日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の真輻射点分布図です。右の図は、輻射点と真輻射点のずれです。流星によって随分と違いが見られます。

TV同時流星の輻射点と真輻射点とひろがり







左の図は、５月３１日のTV同時流星によるTAH群と思われる流星の輻射点分布図です。６個集中していますがひがりが大きく２つに分かれているように見えます。真ん中の図は、真輻射点分布図です。中央によく集中していて少しばらけています。右の図は、輻射点と真輻射点のずれです。こちらも２９日の同様に流星によって随分と違いが見られます。

TV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等

	_localtime	_JD1	_amag	_ra_g	_de_g	_ra_t	_de_t	_va	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qa	_dur	_H1	_H2
2	_20220529_195022	_{UNIFIED	0	203.0	22.4	203.4	20.1	15.8	11.0	2.9	0.99	0.65	5.1	200.5	67.8	7.8	_TAH_x1	0.7	2.5	0.6	90.3	81.5
3	_20220529_204749	_{UNIFIED	-1	207.2	25.1	206.0	23.1	15.8	11.2	2.8	0.99	0.65	4.8	200.9	67.8	8.9	_TAH_x1	-0.7	4.3	0.7	91.2	81.0
4	_20220529_210505	_{UNIFIED	1	204.9	27.4	202.4	25.4	14.2	8.7	2.0	1.00	0.50	2.8	197.4	67.8	7.4	_TAH_x1	1.7	0.9	0.2	77.1	74.5
5	_20220529_211945	_{UNIFIED_2}				204.0	19.0		10.5	2.7	0.99	0.63	2.7	201.2	67.8	7.4	_TAH_x1					
6	_20220529_222037	_{UNIFIED	1	208.5	22.5	204.3	19.7	15.9	11.4	3.1	0.99	0.68	5.5	201.2	67.9	8.0	_TAH_x1	1.5	5.5	0.8	88.7	76.8
7	_20220529_223832	_{UNIFIED	2	209.1	22.8	206.3	21.3	20.3	17.1	-10.2	0.97	1.10	0.0	202.5	67.9	11.7	_TAH_x1	2.8	0.5	0.2	89.4	85.4
8	_20220529_224803	_{UNIFIED	2	209.5	22.5	204.0	19.1	14.9	10.0	2.4	0.99	0.59	3.7	201.0	67.9	7.1	_TAH_x1	3.0	1.3	0.4	88.9	83.1
9	_20220529_234720	_{UNIFIED	1	211.0	23.4	202.9	19.1	14.5	9.5	2.3	0.99	0.57	3.5	200.2	67.9	6.7	_TAH_x1	1.8	1.6	0.2	87.7	85.7
10	_20220530_000007	_{UNIFIED	-2	210.5	23.5	203.2	19.9	15.5	11.0	3.0	0.99	0.67	5.1	200.4	67.9	7.7	_TAH_x1	-1.3	8.1	1.1	89.4	78.1
11	_20220530_004547	_{UNIFIED	-1	212.8	24.9	200.5	18.8	13.7	8.3	2.0	1.00	0.49	2.8	198.5	68.0	5.7	_TAH_x1	0.2	5.5	0.9	97.2	88.1
12	_20220530_014422	_{UNIFIED	0	215.5	26.5	202.4	19.9	14.2	9.3	2.2	0.99	0.55	3.3	199.5	68.0	6.7	_TAH_x1	0.4	6.8	1.1	94.9	85.9
13	_20220531_195312	_{UNIFIED	-1	208.2	29.2	209.5	28.2	16.3	11.8	2.9	0.99	0.66	5.0	199.7	69.7	10.9	_TAH_ib	-0.1	2.5	0.5	91.3	83.1
14	_20220531_200201	_{UNIFIED	-1	208.0	29.8	209.4	29.0	15.8	11.0	2.5	0.99	0.61	4.0	199.2	69.7	10.5	_TAH_ib	-0.4	2.4	0.4	90.5	84.6
15	_20220531_200307	_{UNIFIED	-1	209.3	28.5	210.5	27.1	15.5	10.7	2.4	0.99	0.59	3.7	200.8	69.7	10.1	_TAH_ib	-0.4	8.3	1.2	89.9	72.4
16	_20220531_200824	_{UNIFIED	1	208.0	29.5	209.0	28.7	15.5	10.8	2.5	0.99	0.60	3.9	199.1	69.7	10.2	_TAH_ib	2.2	1.0	0.3	90.2	86.2
17	_20220531_202727	_{UNIFIED	1	209.3	28.9	210.0	27.2	14.8	9.5	2.0	0.99	0.51	2.9	200.2	69.7	9.1	_TAH_ib	2.5	3.5	0.1	87.1	85.1
18	_20220531_202837	_{UNIFIED	0	209.5	29.4	209.5	28.3	15.8	11.0	2.5	0.99	0.61	4.1	199.5	69.7	10.4	_TAH_ib	0.1	3.1	0.5	90.9	84.2
19	_20220531_205001	_{UNIFIED	-1	210.1	29.7	209.2	28.9	17.3	13.2	4.1	0.99	0.75	8.3	199.3	69.7	12.0	_TAH_ib	0.0	4.5	0.5	93.2	84.8
20	_20220531_205916	_{UNIFIED	-3	210.1	29.5	209.0	28.4	15.5	10.7	2.4	0.99	0.59	3.8	199.2	69.7	10.1	_TAH_ib	-1.3	4.8	0.9	94.4	80.2
21	_20220531_222643	_{UNIFIED	1	213.0	29.9	209.5	28.5	16.5	12.3	3.3	0.99	0.70	5.9	199.5	69.8	11.4	_TAH_ib	2.1	2.2	0.5	90.9	83.5
22	_20220531_223223	_{UNIFIED	-1	213.1	30.2	208.3	28.4	14.8	9.8	2.2	1.00	0.54	3.2	198.5	69.8	9.4	_TAH_ib	0.1	4.4	0.6	89.1	80.4
23	_20220531_224538	_{UNIFIED	0	213.5	29.6	208.9	28.1	16.1	11.7	2.9	0.99	0.66	5.1	199.3	69.8	10.8	_TAH_ib	0.8	1.9	0.3	89.6	85.2
24	_20220531_200558	_{UNIFIED	1	207.5	27.9	208.4	26.8	15.7	10.8	2.5	0.99	0.61	4.1	199.5	69.7	9.8	_TAH_x1	1.3	1.9	0.5	91.3	83.5
25	_20220531_200949	_{UNIFIED	0	207.1	27.8	207.2	25.9	18.0	14.0	6.4	0.99	0.85	16.2	199.2	69.7	11.7	_TAH_x1	1.5	0.8	0.2	88.5	84.4
26	_20220531_201830	_{UNIFIED	0	208.5	27.5	209.5	25.2	13.9	8.2	1.7	0.99	0.43	2.3	200.7	69.7	7.6	_TAH_x1	1.3	4.2	0.1	82.2	81.2
27	_20220531_202944	_{UNIFIED	1	208.2	28.8	207.7	27.3	15.5	10.5	2.5	0.99	0.60	3.9	198.9	69.7	9.7	_TAH_x1	1.3	1.2	0.2	91.1	88.5
28	_20220531_212800	_{UNIFIED	-1	210.0	28.9	208.0	27.8	15.1	10.2	2.3	0.99	0.57	3.5	198.8	69.7	9.5	_TAH_x1	-0.5	2.0	0.4	92.2	85.4
29	_20220531_213807	_{UNIFIED	-1	210.3	29.5	207.4	27.5	14.8	9.7	2.2	1.00	0.54	3.2	198.4	69.8	9.0	_TAH_x1	0.3	2.4	0.4	88.4	82.5
30	_20220601_003024	_{UNIFIED	0	215.5	30.9	205.2	27.4	14.2	9.1	2.0	1.00	0.51	2.9	197.0	69.9	8.3	_TAH_x1	0.7	3.0	0.4	90.0	85.9
31	_20220601_011149	_{UNIFIED	4	218.4	31.3	208.8	27.9	15.4	11.0	2.6	0.99	0.61	4.1	199.2	69.9	10.2	_TAH_x1	4.0	2.7	0.4	95.3	90.8
32	_20220601_011817	_{UNIFIED	2	218.0	32.8	207.5	28.7	15.3	10.8	2.5	1.00	0.61	4.0	198.1	69.9	10.0	_TAH_x1	2.0	9.1	1.1	88.9	78.4
33	_20220601_014934	_{UNIFIED	0	218.5	31.5	208.1	27.1	15.5	11.1	2.7	0.99	0.63	4.4	199.1	69.9	10.0	_TAH_x1	0.7	5.5	0.7	91.2	83.9
34	_20220601_020419	_{UNIFIED	1	220.5	31.8	210.9	27.6	16.2	12.1	3.1	0.99	0.68	3.1	200.8	69.9	11.2	_TAH_x1				88.4	79.2
35	_20220603_223037	_{UNIFIED	1	216.0	25.6	211.7	23.2	15.1	10.3	2.3	0.99	0.57	3.5	201.3	72.7	9.0	_TAH_x1	1.4	4.0	1.0	88.0	71.4
36	_20220524_000433	_{UNIFIED	0	219.7	18.4	216.4	16.1	18.8	15.3	4.1	0.92	0.77	8.2	216.8	62.2	11.3	_TAH_ia	1.7	1.4	0.3	97.0	91.4
37	_20220525_231720	_{UNIFIED	0	222.0	22.6	218.8	20.5	16.8	12.6	2.4	0.95	0.60	3.6	214.5	64.1	11.2	_TAH_ia	1.4	3.3	0.5	88.5	80.2
38	_20220526_010435	_{UNIFIED	-1	229.8	20.3	225.5	17.9	18.2	14.6	2.5	0.91	0.64	4.0	222.4	64.1	13.0	_TAH_ia	-0.9	9.0	1.8	84.3	56.5
39	_20220526_204928	_{UNIFIED	4	223.9	18.4	225.5	16.1	17.1	12.8	2.1	0.92	0.57	3.1	220.9	66.8	11.0	_TAH_ia	3.7	1.5	0.5	88.6	80.9
40	_20220601_012417	_{UNIFIED	0	236.2	23.7	229.3	20.6	15.6	11.2	1.8	0.94	0.46	2.3	219.2	69.9	11.3	_TAH_ia	0.8	1.5	0.3	88.7	85.3
41	_20220607_003109	_{UNIFIED	0	230.4	20.5	222.8	15.9	14.7	9.9	1.9	0.97	0.49	2.6	210.6	75.6	8.2	_TAH_ia	1.8	0.9	0.3	86.4	82.3
42	_20220524_230030	_{UNIFIED	0	199.4	34.9	191.3	32.8	14.3	9.2	2.3	1.01	0.56	3.5	191.2	63.1	8.1	_TAH_x1	0.6	1.2	0.2	75.0	72.0
43	_20220528_213102	_{UNIFIED	2	202.2	32.2	197.7	31.0	14.3	9.0	2.1	1.00	0.53	3.1	193.0	66.9	8.2	_TAH_x1	1.4	3.0	0.6	77.8	70.2
44	_20220603_211859	_{UNIFIED	-2	206.3	37.5	200.8	37.8	12.8	6.4	1.5	1.01	0.34	1.9	188.3	72.5	7.3	_TAH_x1	-1.2	12.7	2.4	76.7	46.5
45	_20220525_002426	_{UNIFIED	1	225.0	38.8	219.3	38.3	17.1	13.1	2.4	0.98	0.59	3.8	203.4	64.1	15.9	_TAH_ib	1.4	2.8	0.4	77.9	72.1
46	_20220528_232502	_{UNIFIED	0	224.1	34.8	219.7	34.1	16.4	12.2	2.2	0.98	0.56	3.4	204.8	66.9	14.0	_TAH_ib	0.8	2.2	0.5	87.3	80.1
47	_20220601_202145	_{UNIFIED	1	221.2	38.7	223.9	38.8	15.3	10.3	1.7	0.99	0.43	2.3	202.2	70.7	13.4	_TAH_ib	1.9	0.8	0.1	79.2	77.2
48	_20220528_202742	_{UNIFIED	0	192.7	23.6	188.0	17.8	12.0	4.4	1.4	1.01	0.27	1.5	190.9	66.8	2.5	_TAH_x1	-0.2	5.9	1.2	71.3	56.7
49	_20220529_230435	_{UNIFIED	0	198.3	23.8	189.1	19.5	14.2	9.0	2.5	1.01	0.60	4.0	191.8	67.9	5.1	_TAH_x1	0.4	1.9	0.3	90.7	86.6
50	_20220525_022330	_{UNIFIED	1	232.5	39.5	226.5	37.9	19.0	15.6	2.8	0.96	0.65	4.6	208.7	63.2	19.4	_TAH_ia	1.7	2.0	0.3	81.0	76.8
51	_20220528_203210	_{UNIFIED	1	212.7	27.9	214.2	25.6	13.8	7.9	1.6	0.99	0.38	2.0	205.6	66.8	8.0	_TAH_x1	1.1	1.5	0.3	74.2	70.8
52	_20220528_205721	_{UNIFIED	-1	199.9	22.1	196.9	17.6	13.4	7.4	1.8	1.00	0.45	2.4	197.2	66.8	4.7	_TAH_x1	-0.3	5.2	1.0	73.1	60.3
53	_20220604_213854	_{UNIFIED	0	223.6	46.5	222.1	48.0	17.4	13.3	2.4	1.00	0.59	3.8	193.0	73.6	18.0	_TAH_ia	0.7	1.8	0.3	82.8	77.0
54																						
55	2022052930		0.2	209.2	24.1	203.6	20.5	15.5	10.7	1.4	0.99	0.65	3.6	200.3	67.9	7.7	_TAH_x1	1.0	3.7	0.6	89.5	81.8
56	20220531		-0.4	210.2	29.5	209.4	28.3	15.8	11.1	2.7	0.99	0.62	4.5	199.5	69.7	10.4	_TAH_ib	0.5	3.5	0.5	90.6	82.7
57	202205310503		0.6	213.2	29.5	208.4	27.0	15.4	10.7	2.7	0.99	0.60	4.6	199.3	70.0	9.7	_TAH_x1	1.3	3.3	0.5	89.6	82.8
58	202205240507		0.4	227.0	20.7	223.0	17.9	16.9	12.7	2.5	0.94	0.59	4.0	217.4	67.1	11.0	_TAH_ia	1.4	2.9	0.6	88.9	79.4
59	202205240503		0.1	202.5	34.9	196.5	33.9	13.8	8.2	2.0	1.01	0.47	2.8	190.9	67.5	7.9	_TAH_x1	0.2	5.5	1.0	76.5	62.9
60	202205260501		0.8	223.4	37.4	221.0	37.1	16.3	11.9	2.1	0.96	0.53	3.1	203.5	67.2	14.5	_TAH_ib	1.4	1.9	0.3	81.5	76.4
61	202205280529		-0.4	195.5	23.7	188.6	18.7	13.1	8.7	2.0	1.01	0.43	2.8	191.4	67.4	3.8	_TAH_x1	0.1	3.9	0.8	81.0	71.5
62	202205250504		0.1	217.2	34.0	214.9	32.3	15.9	11.1	2.2	0.99	0.52	3.2	201.1	67.5	12.5	_TAH_iaX1	0.8	2.5	0.5	77.8	71.2
63	202205240507all		0.2	213.0	28.3	209.1	25.9	15.5	10.8	2.3	0.99	0.59	3.9	201.2	68.5	9.7		0.9	3.4	0.6	87.2	79.3

全てのTAH群と思われるTV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等です。似た軌道要素ごとに色別に分類してみました。３５までが突発群で他は、定常群と思われます。

TV同時流星の軌道計算結果と平均軌道等

D判定が　0. 03から0. 10までの軌道平均

	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg
基準天体	3.09	0.69	0.97	11.2	199.4	69.7	0.00	2.78	268.71	-3.71			
29/30	2.86	0.66	0.99	7.98	200.84	67.83	0.07	2.90	268.49	-2.83	204.19	20.37	11.05
31/1	2.83	0.64	0.99	10.38	199.52	69.65	0.07	3.00	268.88	-3.45	208.77	27.56	11.29

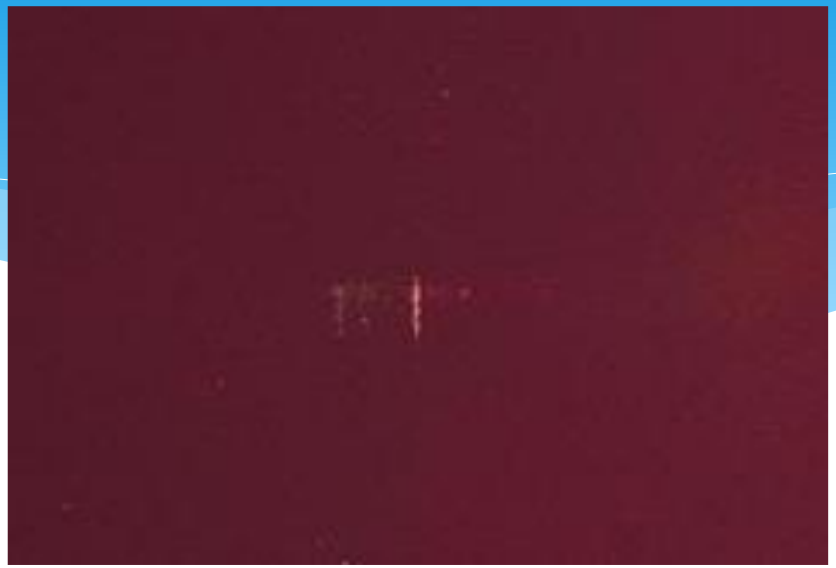
前のスライドのTAHx1とTAHiBの平均軌道等

localtime	amag	ra_o	de_o	ra_t	de_t	vo	vg	a	q	e	p	peri	node	incl	shower	mag	Qo	dur	H1	H2
20220529 30	0.2	209.2	24.1	208.6	20.5	15.5	10.7	1.4	0.99	0.65	3.6	200.3	67.9	7.7	TAH_x1	1.0	3.7	0.6	89.5	81.8
20220531 01	-0.4	210.2	29.5	209.4	28.3	15.8	11.1	2.7	0.99	0.62	4.5	199.5	69.7	10.4	TAH_ib	0.5	3.5	0.5	90.6	82.7

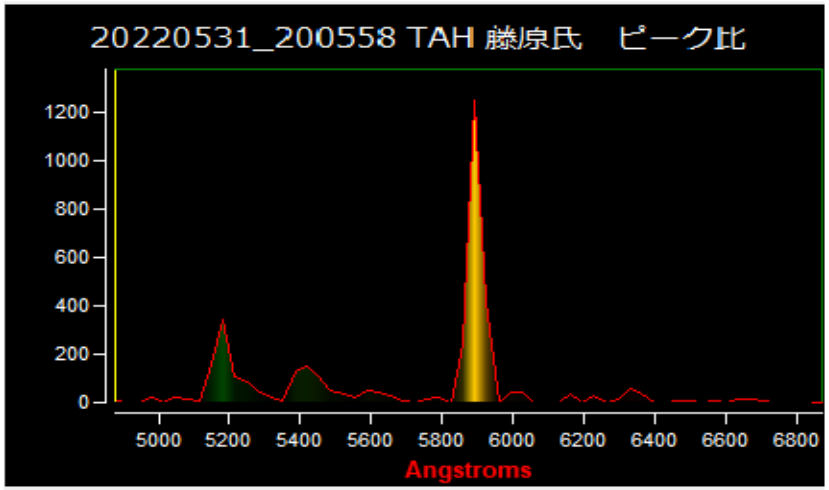
前のスライドの５０個のD判定は、０．０３から０．２７まで、これは、７３P彗星の分裂した破片の軌道の範囲内にあります。上の表は、D判定が０．０３から０．１までの平均軌道です。２９日と３１日では、iとαとδがやや大きくずれています。下の表は、前のスライドのTAHx1とTAHiBの平均軌道等です。こちらも２９日と３１日では、iとαとδがやや大きくずれています。平均の光度は、０等で高度は、90kmから８０km程度でした。

得られたスペクトル2個からわかること



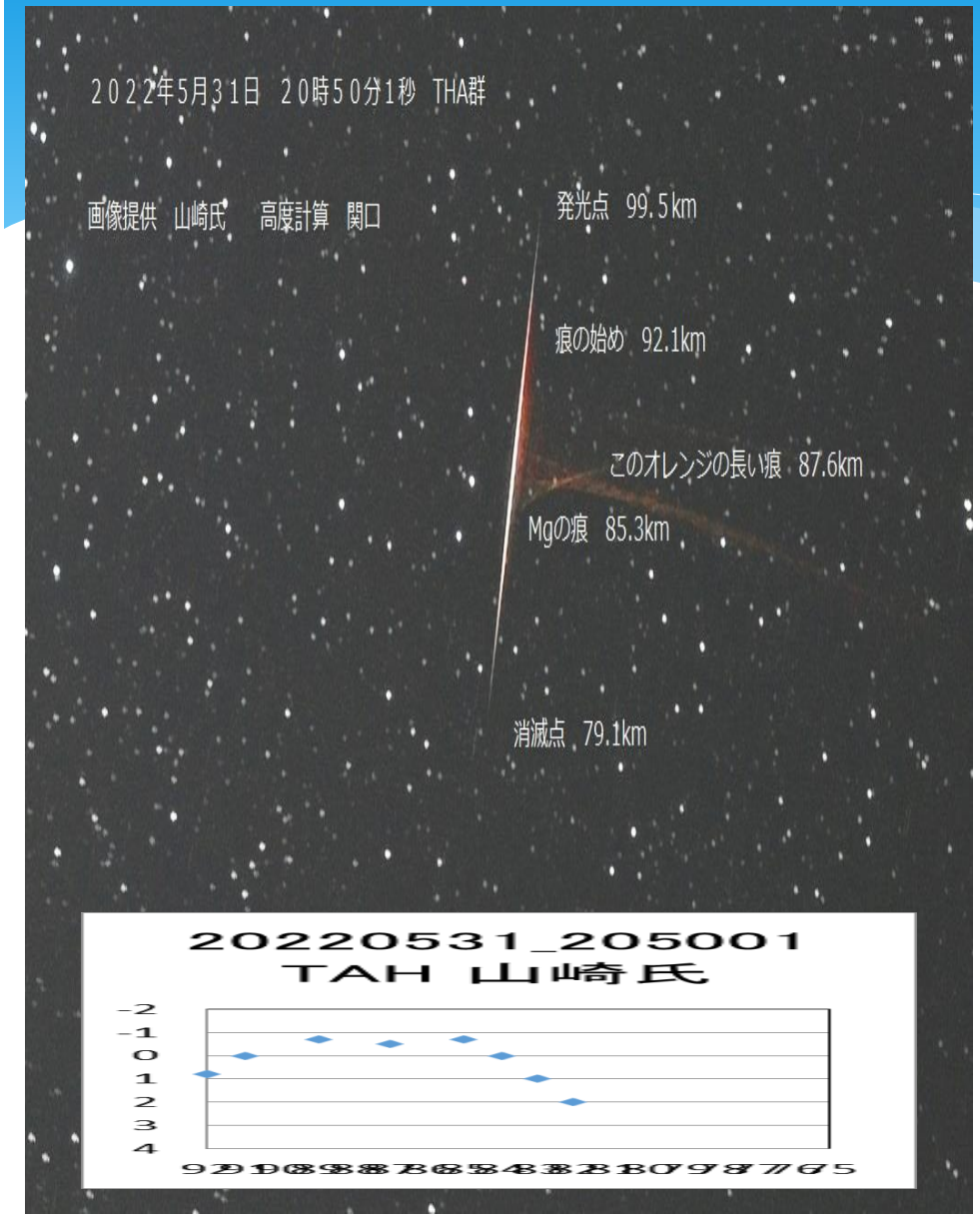


今回のTAH群と思われる流星でのスペクトルは、上の２個のみです。左は、私の２回の爆発時のNaだけのスペクトルです。なので、Na richですね。この流星は、突発予報より赤経と赤緯も３度近く離れています。右は、藤原氏のスペクトルで小爆発で鉄が見えています。タイプは、Na enhancedです。ともに、低速の典型的な流星のスペクトルです。この流星は、予想輻射点から出現していました。



Na	Mg	Fe	合計	Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/	タイプ	タイプ
589.2	518.2	526-545							(Mg+Na	前田氏	論文
1252	332	226	1810	69	18	12	3.77	0.68	0.79	N7	Na enha

Na痕が得られた流星



今回のTAH群と思われる流星で山崎氏がオレンジ色の痕を撮影していました。この流星は、予想輻射点から出現していました。流星の高度と痕高度を計算しました。空の良い所での撮影と画像処理をしたことで鮮明になっています。とても低速ですが、約１００km上空から８０kmまで撮影されていました。等級は、０等ですがよく痕が撮影されたと思います。しかも、オレンジのNaの痕と緑色のMgの痕が撮影されています。オレンジの痕は、特異点の８８km付近で長く伸びています。その広がりは、２０km程度と思われます。また、Mgの痕は、８５km付近の特異点で流れています。光度変化は、見た目では、ノーマルですがこの２つの痕の所でやや増光しています。また、上層の風による痕の移動も少し見られています。

まとめと参考資料

１.今年のTAH群は、佐藤さんの予想通りダストトレイルの出現を捉えることができた。ただ、２９/３０日の突発は、別トレイルか?

２.眼視とTVと電波の３つの観測方法で突発を捉えることができた。

３.暗い流星が多く感度のよいカメラでないと真の活動が捉えられなかった。同時流星では、２等から-２等の明るいものだけであった。

３.軌道の分布で突発出現と定常群の両方が捉えられた。

４.特徴的な光度変化は、高層大気の特異点付近で起こっていた。また、１１のタイプに分けられた。他は、殆ど通常のタイプであった。

５.スペクトルも撮影でき、Na が豊富であることが分かった。

６.０等で低速ですがNaとMgの痕が撮影されています。

参考資料(画像、軌道計算結果、論文、観測情報のリンク先等)

https://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=5184

みなみのうお座流星群(#0183 PAU)についての一考察

MSSonline/2022/July 4

小関正広・重野好彦・重野智子

要約

伝統的に「みなみのうお座流星群」と呼ばれていた活動は、みずがめδ群の誤認と考えられる。最近、ビデオ観測で#0183PAUとされている活動はλs=135付近に極大をもち、別の流星活動と考えられる。この活動は1998年、2002年に重野好彦・智子が実行したオーストラリア遠征観測でも捉えられていた。

はじめに

天文回報2021年7月号の観測指針で竹田浩章さんが「私は同群を確認したことがありません」と述べられている。ベテラン眼視観測者である竹田さんの勇気ある発言だと思われる。日本流星研究会の流星群表にも掲載されているみなみのうお座流星群(PAU)であるが、日本におけるPAUの南中高度は30度程度に過ぎず、みずがめδ群と明確に区別できる領域（地平から高度30度の範囲）を視野の中心近くにとって、PAUを目的とした観測を行うことはほぼなかったと言える。北半球では輻射点が低く、しかも同時期に活動するみずがめδ群の輻射点がPAUの手前側にあるという位置関係から、ヨーロッパやアメリカでも観測は極めて乏しいまま、古典的な情報が生き延びていろいろなところで引用されているのが現状である。

McIntosh：輻射点は1900年分点、*N*は輻射点数。

No.	Period	α	δ	N	Name
265	May 4-8	325	-34	8	ιPsA
266	July28-Aug.3	326	-26	3	PsA
269	July2-4	327	-24.5	2	PsA
270	Aug.12-14	327	-32	2	θPsA
274	July14-22	330.5	-30	11	βPsA ii
		339	-30		
281	Aug.5-14	334	-27.5	5	λPsA
		339	-26		
282	July2-4	334	-31	3	PsA
286	May4-5	336	-28	1	ζPsA
287	May12	336	-33.5	2	βPsA i
290	July26-Aug.8	337	-33	24	αPsA
		350	-30		
291	Aug.13-14	338	-24	3	εPsA
293	Aug.8-9	340.5	-27	2	20PsA
304	Aug.16-20	346.5	-27.5	2	PsA

Hoffmeister：輻射点は 1900 年分点、N は輻射点数。

11	July29-Aug.2	337	-28		PsA

OAA-NMS：輻射点は1950年分点、Nは流星数。

Year	Day	α	δ	N
1935	Aug.2.70	344	-32.5	7
1935	Aug.2.75	344	-32	4
1943	Aug.1.70	342.5	-29.5	4
1943	Aug.175	341.5	-31	6

Denning_262.α-PiscisAustralids.
輻射点は 1875 年分点、N は流星数。

Year	duration	α	δ	N
	July2-Aug.16	342	-34	-
	July18-28	335	-27	-
1881	July25-30	343	-25	-
1865	July28	338	-28	-
1878	July28	337	-33	4
1898	July28-31	338	-25	4
	Aug.1-12	347	-32	-
1897	Aug.2	339	-24	S.S.P.
1871	Aug.9-12	342	-32	-
	Aug.	325	-38	-
	Sept.	340	-30	-

歴史

現在、PAUとして広く流星群表に掲載されている大元は、1935年にMcIntoshが発表した南半球からの眼視観測による輻射点リストである。この中で、みなみのうお座に輻射点を持つものを表に示す。表中のNo.290、αPsAが現在、広くPAUとされているものの元になるものであろう。

この他に、Hoffmeisterも南アフリカでの遠征観測を行っており、北半球での観測を含めて表中のNo.11の流星群を検出している。注目すべきは、Hoffmeisterが次のような注記をしていることである。

> No.11 (λs=127, α=337, δ=-28)　星図をきちんと検討した結果、みなみのうお座流星群は独立した流星群と考えることはできず、むしろ、同時期に活動しているみずがめδ流星群の広く拡散した領域から放射する流星によるものだという解釈に到達した。

また、章末の英文での要約で「PAUはみずがめδ群の分枝であろうと」述べている。PAUの眼視観測がいかに困難であるかを率直に述べている。

また、日本での眼視観測はOAA-NMSの1928-69年の観測の中でPAUとしているものが4つある。ほぼMcIntoshの輻射点に近いものが既に1935年には観測されていることから、当時も情報伝達が早かったことがうかがえる。

HoffmeisterはPAUはÖpikやOlivierの流星群表にはないがDenningの表にあることを指摘している。PAUの存在は19世紀から知られてはいたが、McIntoshの報告まで注目されなかったのである。Denningは輻射点が年間を通して固定した場所にあり、移動しないと考えていたので、一般に長い期間の輻射点がまとめられていることが多い。そのなかで、262.α-PiscisAustralids.は7月末に観測が集中していることが注目される。これはみずがめδ群

観測の副産物という要素が大きいと考えられる。日本での4つの輻射点のうち3つも同時にみずがめδ群の輻射点が記録されている。

McIntosh、Hoffmeister以後、アメリカやオーストラリア等での眼視観測もあるが、やはり7月末から8月初旬にかけての記録になっている。

20世紀の写真観測や電波観測ではPAUを確実に捉えたと思われるものは存在しない。IAUMDCには6つPAUのデータが記載されており、0183PAU00の電波観測はJenniskensが大著の中で引用しているものであるが、実際にはKashcheev et al., (1967)に掲げられているデータそのものではなく、彼が何らかの操作を行ったものである。Kashcheevらの元のデータをJ2000.0に変換したものをともに示す。角度が0.1単位になっているのは分点変換によるもので、元のデータは整数値で示されている。この時代には南半球での電波観測も行われているが、観測数が少なく、PAUと判断できるものはない。

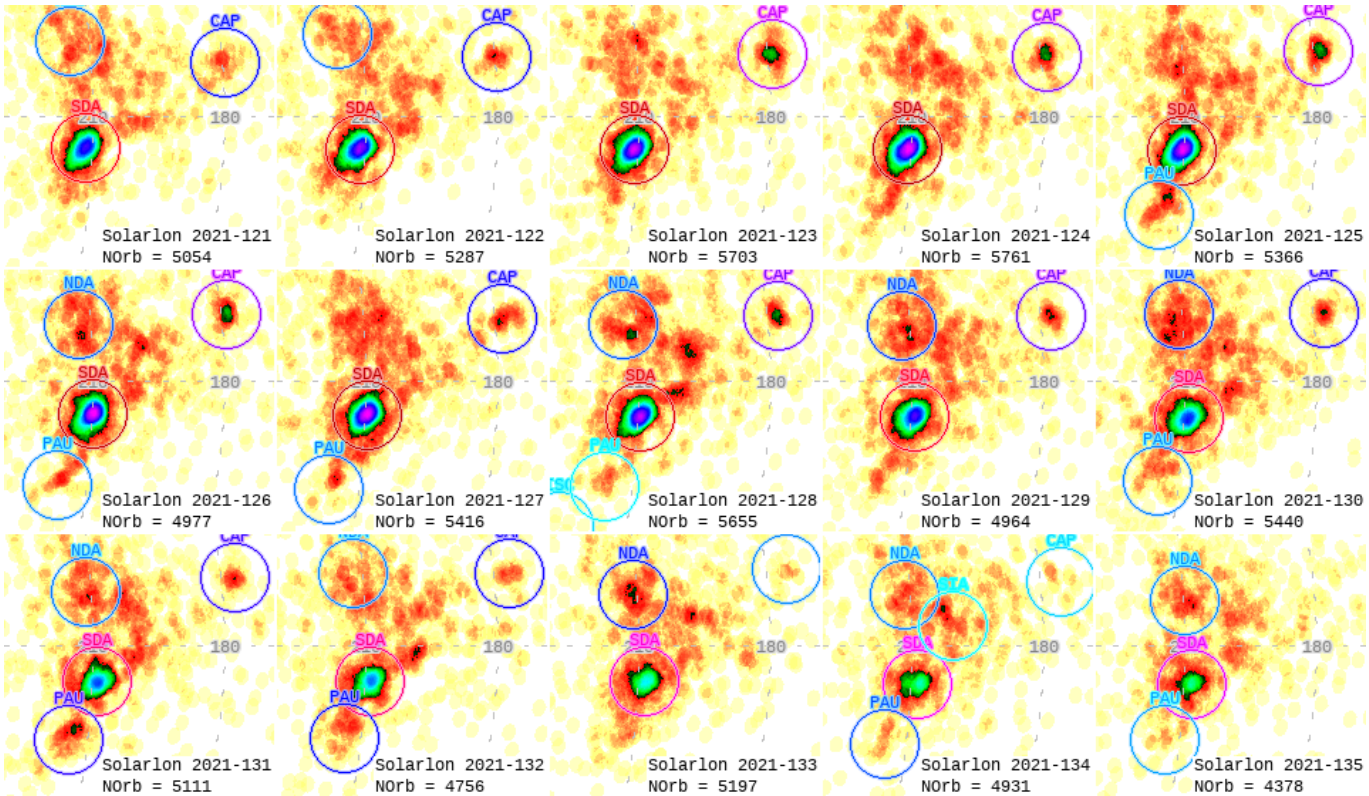
Code	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	N	O	References
0183PAU00	340.7	-25.7	40.5	123.7	208.6	-16.2	0.90	0.40	32	R	Kashcheev et al., 1967
0183PAU01	347.9	-23.7	44.1	126.5	212.9	-17.0	0.89	0.16	91	R	Brown et al., 2008
0183PAU02	352.8	-20.4	42.8	133.2	212.0	-15.8	0.27	-0.03	10	T	SonotaCo, 2009
0183PAU03	347.9	-23.7	44.1	123.7	215.7	-17.0					?
0183PAU04	352.5	-20.5	43.8	136.0	208.8	-15.8	0.94	0.40	23	T	Jenniskens et al., 2016
0183PAU05	353.9	-20.9	42.4	135.1	210.8	-16.7			173	C	Jenniskens et al., 2017

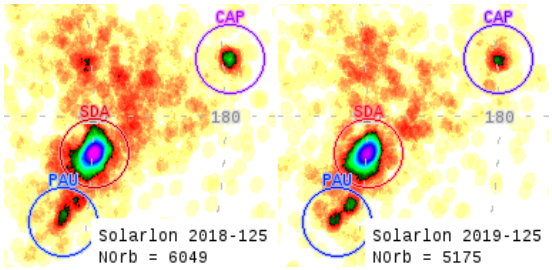
0183PAU00のもととなるKashcheev et al.のデータ。

Code	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	N	Stream
K1-99	340.7	-25.7	42	125.7	206.6	-16.3	0.96	0.17	45.0	134.0	305.7	32	
K1-100	337.7	-35.7	42	123.7	201.9	-24.4	0.98	0.30	47.0	114.0	303.7	7	

現代的な観測として最初のものがCMORによる0183PAU01である。しかし、CMORの報告は2002~6年の観測をまとめたCMOR1とそれに2008年までの観測を付け加えた２種類があり、CMOR2にもPAUは掲載されているが、PAUとしてIAUMDCに掲載されているのはCMOR1のみである。当然のことながら、データ数はCMOR2の方が多いにもかかわらず、CMOR1しか掲載されていないことがIAUMDCでは他でもあるが、理由は定かではない。

	λ_{max}	λ_{begin}	λ_{end}	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	V_g	a	e	q	i	ω	Ω	N_{orb}
CMOR1	126.5	125	131	347.9	-23.7	0.89	0.16	44.1	3.12	0.9611	0.122	64.1	142.8	306.2	91
CMOR2	135	124	142	357.1	-21.5	0.52	0.39	44	3.1	0.955	0.1395	65.6	139.96	315.0	1637





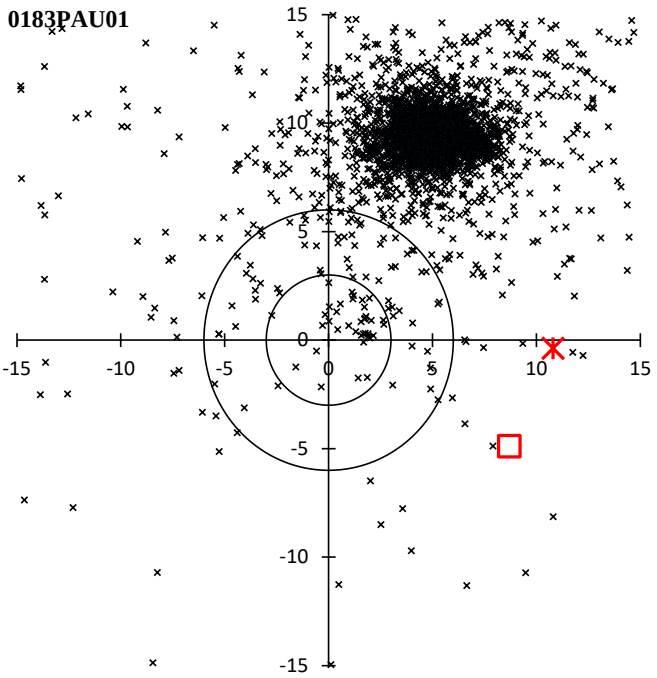
IAUMDCの表では極大時期がλs=125とλs=135付近の２つのグループに分かれている。前者の活動は眼視観測にほぼ一致するが、電波観測によるものである。しかし、既にみたように、0183PAU00は編集されたものであり、データ数も少ない。また、0183PAU01よりもデータ数の多いCMOR2では極大がλs=135とされている。従って、λs=125を極大とするのは過去の眼視観測のみのように思われるが、事情は複雑である。

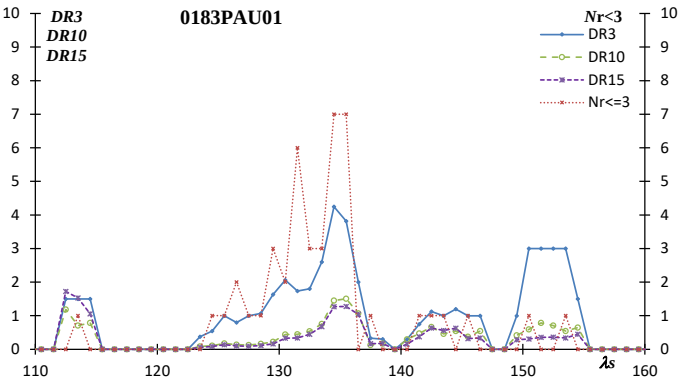
2021年におけるλs=121~135のCMORの画像をウェブ上の画像の色調を反転して示す。λs=124以降、SDAの左下（南東）側に接して弱い流星活動域が見られる。CMOR2の活動終了時期λs=142までは活動が続いていないように見え、CMORの画面上ではPAUを指示する丸がついていない場合もあるが、λs=135付近まで弱い活動が継続する。例年、ほぼ同様の活動で極大がいつなのか明確でないが、2018年と2019年にはλs=125で多少活発な様子を見せている。CMOR2に反して、むしろCMOR1のように極大はλs=125であるとみる方が妥当とも考えられるのである。

IAUMDCには極大をλs=123.7とする観測が掲載されているが、出典不明である。IAUMDCという名前はあるが、データの管理がボランティアとしておこなわれているというのが実態である。Jenniskensが例の大著で作成したリストがそのままIAUMDCのリストとされ、明確な管理規定がないままに運用されてきたことを如実に示している。これを除くと、ビデオ観測ではCAMSもSonotaCoネットもλs=135付近の活動を示唆しており、従来のPAUに該当する活動は検出されていない。IAUMDCにはないがEDMONDのビデオ観測でも同様にλs=135付近の活動が示される（後述）。

ビデオ観測とII観測による検討

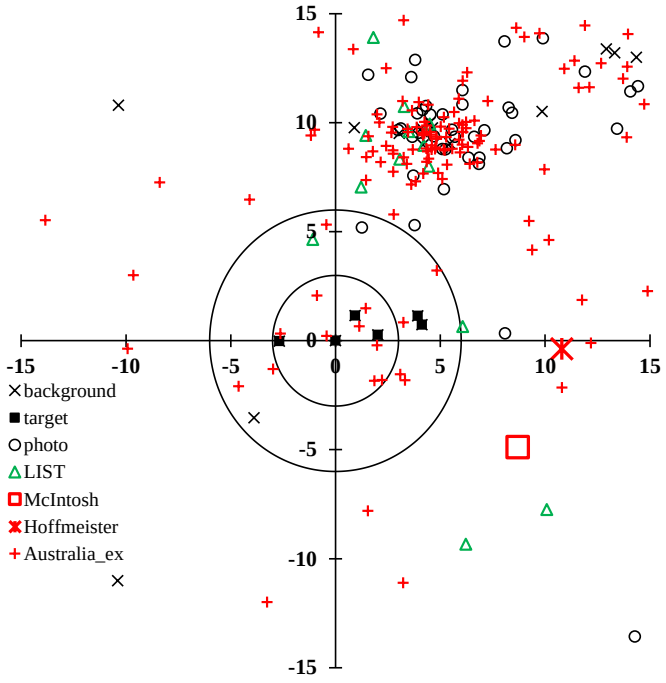
IAUMDCにはないが、最新のSonotaCoネットの分析によると、PAUからλs=131.2とλs=135.4の2つのクラスターが見出されている。筆者はSonotaCoネットの2007~18年の12年間のデータを使用して独自に分析をしたので、以下ではこれについて述べる。流星群表の発表でも述べたが流星観測は、月齢の変化と公転軌道上における地球の位置変化を合わせると12年間で1つの単位になる。しかも、SonotaCoネットのデータが重要なのは、発表されているデータ数に大きな年変化がないため、流星群活動の年ごとの変化を見やすいという点である。いかにCAMSのデータが大きくても、また最近注目されているGMNも同様であるが、観測数が指数関数的に変化しており、SonotaCoネットのように流星群の年による活動変化を調べるには全く不向きである。もちろん、SonotaCoネットの12年の単位をずらして最近のデータを含めることも可能だが、流星群表などでおこなった他の流星群との比較を容易にする意味で、しばらくの間は2007~18年の12年間のデータを使用することにする。



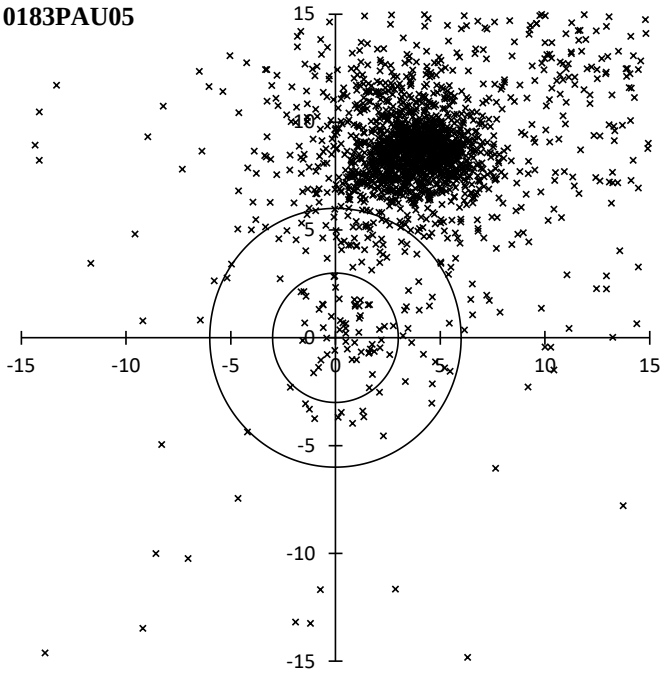


流星群表の作成ではIAUMDCのリストの中で輻射点の位置(λ-λs, β)が平均的とみられる0183PAU05を初期値として用いたが、ここでは電波観測との関係を検討するため、0183PAU01を用いている。輻射点移動を考慮に入れないで、0183PAU01の太陽黄経と輻射点をもとにSonotaCoネットのデータを検索して得られた輻射点分布図を示す。□はMcIntosh、＊はHoffmeisterによる輻射点の位置である。CMORの観測に似て、SDAの左下に接するようにビデオ流星の輻射点が分布し、0183PAU01の観測とよく一致しているように見える。しかし、実は中心から3度の円内（内側の円）にある流星の出現時期はλs=135付近なのである。活動グラフでNr<3は中心から3度の円内の流星数の変化は明らかに極大がλs=135付近であることを示している。７月

下旬の天候が不順であることを考慮して流星の実数ではなく、3度の円内の流星数の3~6度の流星数の比を示したDR3を見ても極大がλs=135付近であることが確認される。



Code	λs	λ-λs	β	V_g	距離	角度	x	y	Ma
MSSIfN	128.2	211.7	-16.3	41.6	1.31	300	1.1	0.7	4.6
MSSIfY	128.2	209.4	-18.8	20.9	3.77	241	3.3	-1.8	3.7
MSSIfm	128.2	213.8	-14.9	34.0	2.26	23	-0.9	2.1	1.1
MSSif5	128.3	213.4	-11.7	38.1	5.34	5	-0.4	5.3	4.3
MSSIg9	129.2	213.4	-16.8	43.9	0.48	62	-0.4	0.2	1.3
MSSIgi	129.2	215.7	-16.7	31.9	2.65	83	-2.6	0.3	3.8
MSSIgx	129.2	208.0	-13.7	34.7	5.81	304	4.8	3.2	-0.6
MSSJJt	132.1	211.4	-15.5	43.1	2.07	316	1.4	1.5	5.2
MSSJKO	133.9	217.8	-19.0	37.8	5.08	114	-4.6	-2.1	5.4
MSSJKT	133.9	210.6	-18.8	39.6	2.86	231	2.2	-1.8	4.8
MSSJLN	134.0	209.6	-16.1	16.9	3.34	285	3.2	0.8	5.3
MSSJLQ	134.0	210.9	-17.2	42.5	1.99	264	2.0	-0.2	4.3
MSSJLc	134.0	211.0	-18.8	40.8	2.61	225	1.9	-1.8	4.2
MSSJMW	134.9	209.7	-18.5	41.6	3.45	244	3.1	-1.5	4.8
MSSJMp	134.9	216.1	-18.3	16.9	3.24	114	-3.0	-1.3	5.6

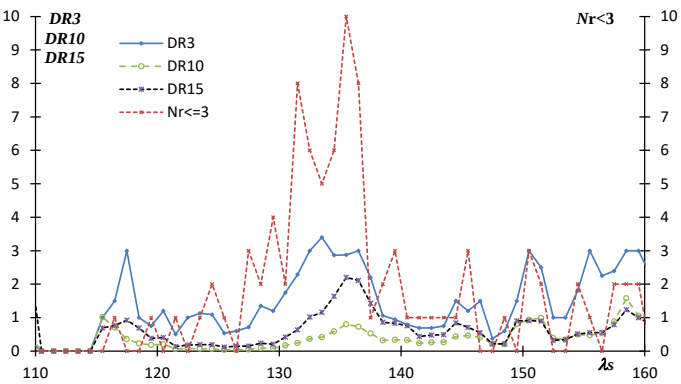


ここで興味深いのは重野好彦・智子が1998年と2002年に行ったオーストラリア遠征観測である。当初の発表では水がめδ群とやぎ群は認められるがみなみのうお群の活動は見られないとされていたが、図に示すように0183PAU01=CMOR1に相当する位置に弱い活動が認められる。しかし、古典的な意味での「みなみのうお座流星群」、つまり、McIntoshやHoffmeisterの観測と一致する場所での活動はIIでも写真観測と同様に見られない。

観測期間はλs=124.4~135.0であり、CMOR1の観測期間に重なっている。２度の遠征をまとめたものであり、条件が異なる期間があるが、明瞭な極大は持たないことが推測される。

CMOR1の中心から6度以内に入る流星を表に示す。MSSIgxまでが1998年、以下が2002年の観測であり、Ma（絶対等級）に多少の差があるように見られる。1998年(λs=128.2~129.2)の平均は2.60と比較的明るく、2002年(λs=132.1~134.9)では4.95と差がある。全流星で見ると、1998年は4.54、2002年が5.04であり、こちらも2002年の方がやや暗くなっている。観測条件が同一でないことを考えると必ずしもIIでPAUとみなされるCMOR1から6度以内の流星に出現期間内で光度の変化があるとまではいえないであろう。

最後にEDMONDのビデオ観測によってPAUの活動を確認してみよう。流星群表で用いた0183PAU05を用いると他のビデオ観測同様にλs=135付近に



極大をもつ活動が確認される。

［付録］本文中にHoffmeisterの本の一部を訳出したが、ドイツ語が堪能な方に検証をお願いしたい。

Nr. 11 (= 127° 337° -28°). Nach sorgfältiger Prüfung auf den Karten konnte ich mich nicht entschließen, einen selbständigen Strom der „Piscis-Austriniden“ anzunehmen, gelangte vielmehr zu der Auffassung, daß die vom angegebenen Ort ausstrahlenden Meteore dem sehr weiten Streufeld der gleichzeitig tätigen Juli-Aquariden zugehören.

アンドロメダ座流星群についての一考察

MSSonLINE 2022 July 30
日本流星研究会　小関正広

要約

2021 年にアンドロメダ群の突発が 11 月 27/28 日に観測された。太陽黄経 245.84 度で 11 月 28 日 4h15m(UT)に相当し、太陽黄経 1 度当たり 785 個程度に達した。これは 2011 年に突発が観測された#0446DPC とは区別されるべきもので、例年観測されているアンドロメダ群の一部分が活発化したものと考えられる。

１．はじめに

現在も活動を続けている主なビデオ観測ネットには SonotaCo ネット、CAMS と並んで急速に発展している Global Meteor Network (GMN)がある。GMN の特徴は CAMS 同様、観測システムを統一化していることと並んで、迅速な結果の公表にある。ほぼ結果リストの公表はリアルタイムだと言ってもよい。GMN のホームページから自由にデータをダウンロードできる仕組みになっている。しかし、筆者が数度にわたって試みたが途中で'memory over'という表示が出てきて、ダウンロードできずにいた。どうも、windows の仕様に原因があるようで、edge でも chrome でも同じであった。旧来の知己である Paul Roggemans にその話をしたところ、彼がダウンロードしたデータを共有という形で利用できるようにしてくれた。本稿は彼の協力のおかげによっている。

２．GMN の観測による 2021 年のアンドロメダ群

NMS 同報でも話題となったが、2021 年 11 月 27/28 日にアンドロメダ群が突発した。CMOR でも突発の継続時間が短かったことが知られているが、ほぼ 4 時(UT)頃に極大となり、ヨーロッパ・北米には好条件であった。GMN でも多数の観測が得られているので、まずはどのような観測結果が得られているかみておこう。

２．１．輻射点分布

GMN で観測された輻射点分布を(λ-λs, β)座標系により、#0018AND00 (λs=232, λ-λs=162.6, β=20.8, $\Delta\lambda s$=25)を中心として示したものが 1 図である。アンドロメダ群の輻射点が急速に移動することは知られているが(λ-λs, β)座標系を用いても非常に移動量が大きいことが分かる。

輻射点移動の推算にあたっては、左図を(x, y)座標でみて、x、y がそれぞれ太陽黄経λs に対してどのように変化するか直線近似を反復して収束するまで繰り返した。1 図を見ると、直線近似よりも 2 次近似または途中で折れ曲がっていることを考慮したほうが良いようにも思えるが、今回は直線近似をしてその結果を検討することにした。

直線近似の様子は後回しにして、近似と反復計算の結果により、輻射点分布がどのように変化したのかを見ることにする。2 図に結果を示すが非常によく密集していることが分かる。2 図の分布について中心からの距離と輻射点数及び、輻射点密度を示したものが表 1 である。中心からの距離が 10 度離れると輻射点密度が 1 平方度あたり 3 個でほぼ一定となることが分かる。この値が周辺の散在活動による輻射点密度と考えられるので、これを考慮すると輻射点から 3~4 度のあたりで群流星の輻射点と散在流星による輻射点密度が拮抗してい

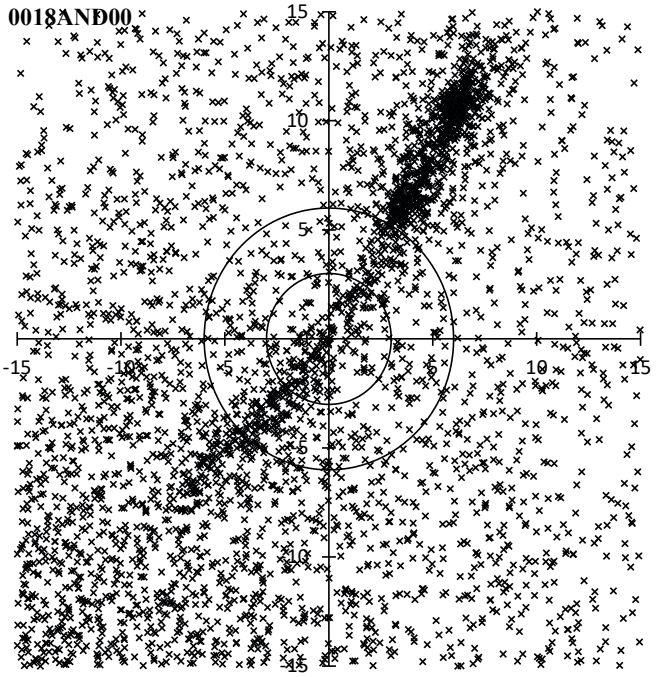


図　１：もとの輻射点分布。

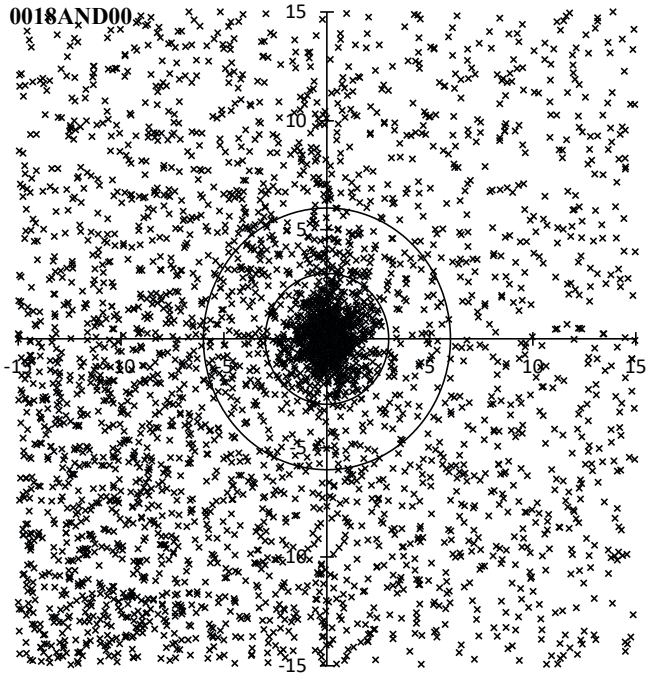


図　２：直線近似により移動を補正した輻射点分布。

ると考えられる。従って、以下ではこの輻射点移動の推算値から 3 度以内の輻射点をアンドロメダ群として扱うことにする。

表１：輻射点分布と輻射点密度。

r	*N*	*Area*	*Density*
1	640	3.1	203.7
2	398	9.4	42.2
3	202	15.7	12.9
4	121	22.0	5.5
5	135	28.2	4.8
6	140	34.5	4.1
7	144	40.8	3.5
8	183	47.0	3.9
9	181	53.2	3.4
10	160	59.4	2.7
11	233	65.6	3.6
12	237	71.8	3.3
13	216	77.9	2.8
14	260	84.0	3.1
15	270	90.1	3.0
16	261	96.2	2.7
17	317	102.2	3.1
18	300	108.3	2.8
19	345	114.2	3.0
20	344	120.2	2.9

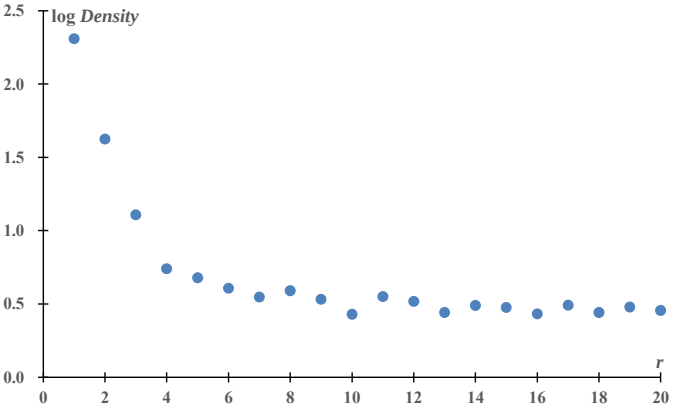


図　３：対数表示による輻射点密度と中心からの距離。

２．２．活動曲線

輻射点移動を考慮して、推算位置から 3 度以内に入る輻射点より求めた活動曲線を図４ａに示す。今回の活動は SonotaCo ネットの観測から知られていた活動も捉えられているが、それよりもさらに後期の活動であることが分かる。

極大部分を細かく見るために太陽黄経 1 度幅で 0.1 度ずつスライドさせた移動平均を求めたものが図４ｂである。これにより、今回の突発出現が短期間であったことが明確に示されている。

さらに極大部分を出現時間ごとに並べた群流星 30 個の出現間隔から太陽黄経 1 度当たりの出現数を推定したものが図４ｃである。太陽黄経 245.84 度で瞬間最大 785 程度の数値となっている。これは 11 月 28 日 4h15m(UT)に相当する。これはヨーロッパでは朝を迎え、観測終了のタイミングに近い。GMN の活動拠点はヨーロッパ、北米の東岸と西岸、オーストラリアであり、必ずしも全世界を覆っているわけではない。図４ｃで活動曲線が分断されているのはそのためである。図４ｃで活動が急速に終息するように見えるのは見かけ上のようにも思えるので、後で日本での観測と比較してみよう。

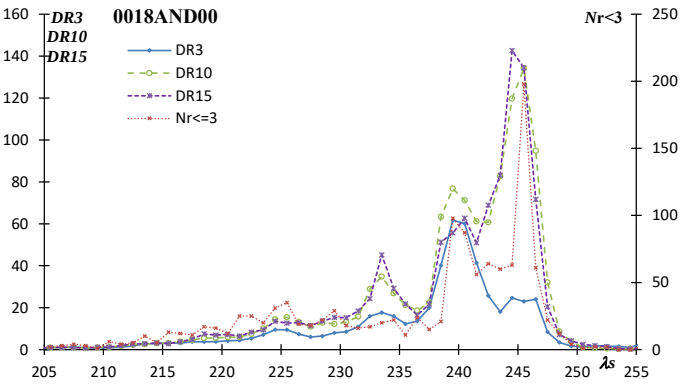


図　４ａ：GMN によるアンドロメダ群の活動曲線。

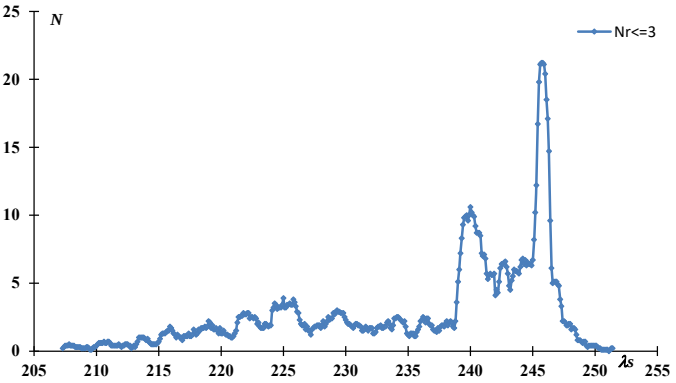


図　４ｂ：輻射点数の太陽黄経 1 度幅の移動平均。

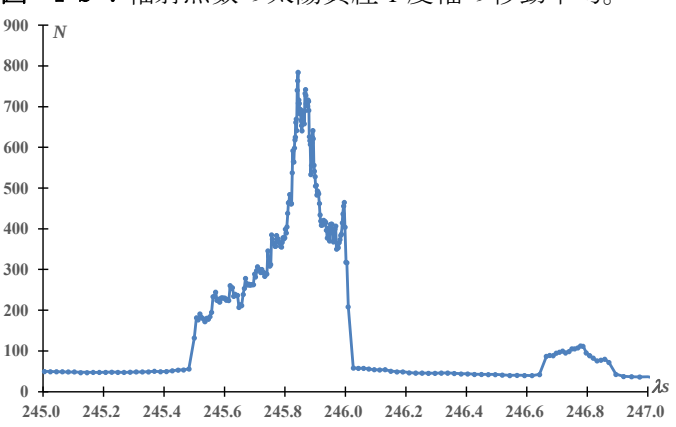


図　４ｃ：極大付近の出現数推移。

２．３．#0446DPC との関係

IAUMDC の流星群表で DPC が Biela 彗星に関連すると表記されている（これは発表論文の著者の意見）ことから DPC がアンドロメダ群と一体であるかのように思われることが多い。GMN でも DPC とアンドロメダ群の混同があり、上に示した方法でアンドロメダ群とした流星のかなりの部分が GMN のデータの群判定では DPC と分類されている。表２に本稿でアンドロメダ群としたものが GMN でどのように分類されているかを示す。

表２：GMN での群判定。

AND	DPC	散在流星	合計
1108	34	98	1240

ちなみに、本稿でアンドロメダ群とした流星 1240 個を年別に示すと表３となる。2021 年の突発の激しさを示すとともに GMN 自体の活動が急激に進展していることを示している。

表３：アンドロメダ群の観測数

年	2018	2019	2020	2021	合計
N	0	64	114	1062	1240

図５は#0446DPC00, λs=252, λ-λs=152.8, β=44.8, $\Delta\lambda s$=10 を基にした GMN の輻射点分布であり、赤丸で囲んだものを GMN では DPC と判定している。図の下側に見られる輻射点の集中域はアンドロメダ群であり、集中域が斜め上方に伸びているのは$\Delta\lambda s$=10 という時間(λs=242~262)に輻射点移動をしているためである。DPC がアンドロメダ群よりもずっと大きい輻射点移動をするとは考えられず、GMN による

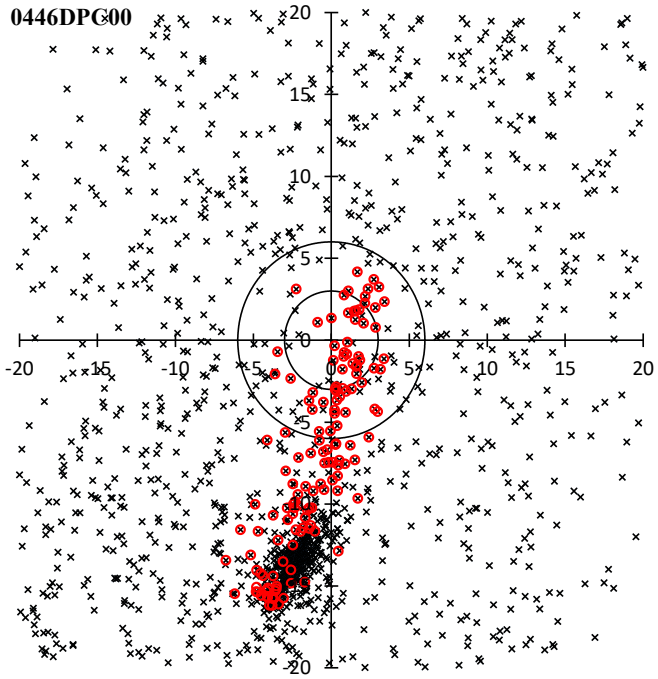
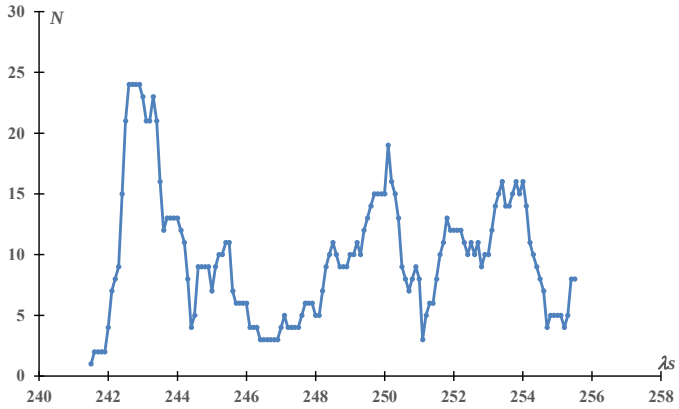


図　５：GMN で DPC と判定された輻射点分布。



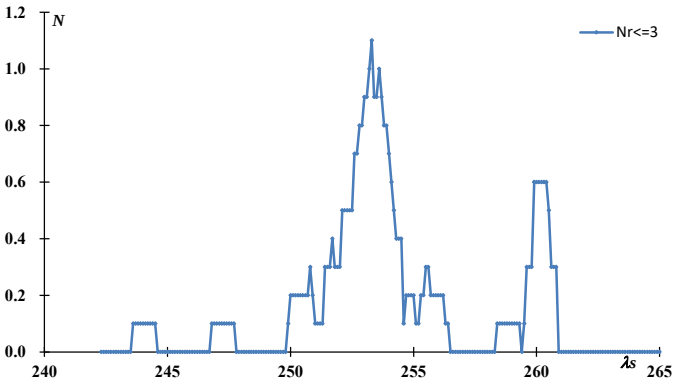
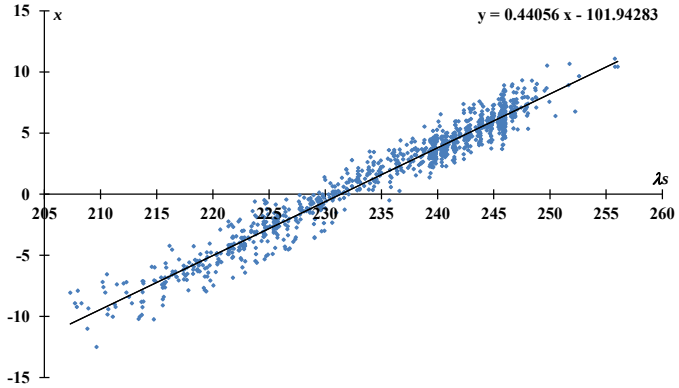


図　６：GMN の群判定による DPC の活動曲線（a 左）。図５の中心から 3 度以内の活動曲線（b 右）。DPC の群判定基準に問題があることが分かる。GMN が DPC と判定した輻射点数の太陽黄経による変化を示したものが図６ a である。不規則な変動を示し、明らかにアンドロメダ群の混入による影響と考えられる。図６ b は図５の中心から 3 度以内の輻射点数の変化を示したもので、SonotaCo ネットの結果ともよく一致し、これが DPC 本来の活動を示すものであろう。

２．４．回帰分析とアンドロメダ群の構造



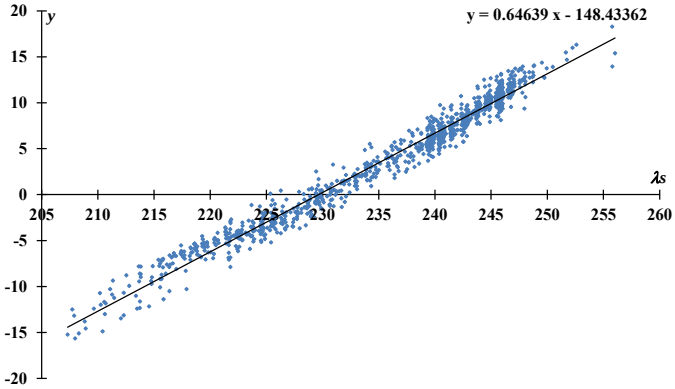


図　７：図１の輻射点の太陽黄経による移動量の回帰分析。左（a）は x 座標、右（b）は y 座標。

図１の輻射点移動が直線的に見えないにもかかわらず直線回帰を適用したことを既に述べた。ここでは、その当否を含めてアンドロメダ群の構造について考察する。

図７ａを見ると、λs=230 付近で輻射点分布が屈曲しているように見え、図７ｂではそれに加えてλs=220 付近でもう一度折れ曲がっているように見える。これが図１で輻射点分布が直線状に見えていない理由である。しかし、図２と図３で見たようにアンドロメダ群の活動全般を中心から 3 度以内の流星で考えることに問題はないと言える。ここでの屈曲はアンドロメダ群の微細構造の問題である。

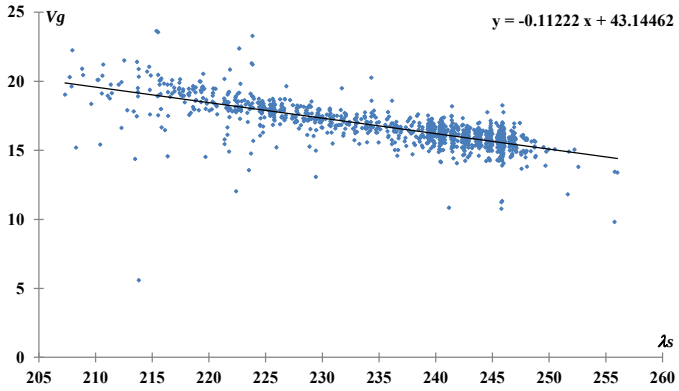


図　７ｃ：地心速度 *Vg* の回帰直線。

図７ｃは地心速度の回帰直線である。群判定には地心速度を用いていないため、図７ａ、ｂとは独立したデータである。これを見ると、λs=230 付近の屈曲は見られないが、λs<220 で直線から離れるようにも見える。このようにアンドロメダ群は重層的な構造を持つと考えられる。この問題については次節以降でさらに検討する。

３．SonotaCo ネットによる観測：2007 年から 2021 年までのアンドロメダ群の活動

「ビデオ観測による流星群データ集」で 2007~18 年の観測を用いたアンドロメダ群の分析をしているが、2021 年の活動を取り上げるため、範囲を 2007~21 年に拡張して再分析を行った。

SonotaCo ネットのデータで示される群判定は用いず、GMN でも用いた方法によってアンドロメダ群の判定を行った（MSS の発表では中心から 6 度以内をアンドロメダ群としていたが、ここでは GMN の場合に合わせて 3 度以内としている）。この群判定によると、表４に示すようにアンドロメダ群の活動変化は 2021 年の活動がそれまでの平均と比べて約 10 倍に達していることが明らかである（MSS での発表と調査の範囲が異なり、判定範囲も変更しているので、輻射点移動の回帰直線も異なることから MSS で示した流星数の年変化とは多少異なる）。

表４：2007~21 年に SonotaCo ネットの観測でアンドロメダ群と判定された流星数。

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
N	7	16	22	17	6	14	5	12	18	20	15	13	14	33	143	355

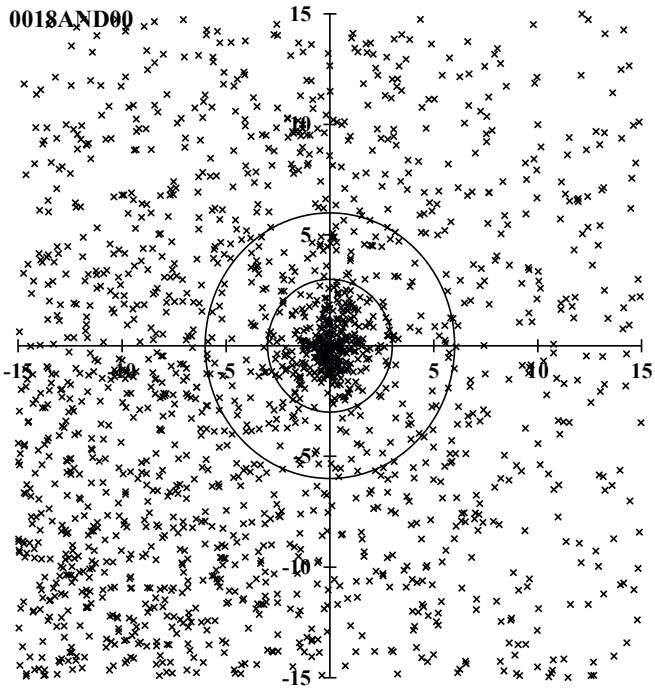


図　８：SonotaCo ネットによる輻射点分布。

回帰分析の結果、求められた輻射点分布（図８）は GMN のものとよく似ていて、半径 3 度以内に輻射点が集中している。GMN の場合と異なるのは DPC の輻射点が y 軸の目盛り 10 の数字に重なるように認められることである。これは SonotaCo ネットの観測では DPC が突発した 2011 年の観測を含んでいるためである。

図９に活動曲線を示すが、これも GMN と観測年数が異なるため、2021 年の突発出現が最大の極大となっているが、その他にも複数の極大の存在が示唆されている。MSS で発表したグラフにはλs=225~230、λs=230、λs=240 の 3 つが見られていたが、図９ａではλs=240 が 2021 年の突発出現と接しているために不明瞭になっているが、他の 2 つの存在は認められる。これはアンドロメダ群の活動がいくつかの微細構造を持っているためと考えられ、DMN の回帰直線で指摘したことと対応すると思われる。

図９ｂは図４ｂと同様に太陽黄経 1 度幅で 0.1 度ずつスライドさせた移動平均である。これからはこの突発の極大がλs=245.8~246.0 にあったことが示される。日本での観測は夕方の薄暮から始まって、次第に空が暗くなるにもかかわらず、その後の流星数は減少している。このことは GMN の活動から推定される極大λs=245.84 を裏付けるものと考えられる。

注意が必要なのは、両方の図ともに 15 年間の平均値として表されていることである。GMN のグラフがほぼ 2021 年のみの数字であることを考え、図９のグラフを 15 倍して考えれば、図４の値も図９の値もほぼ同じであることが分かる。

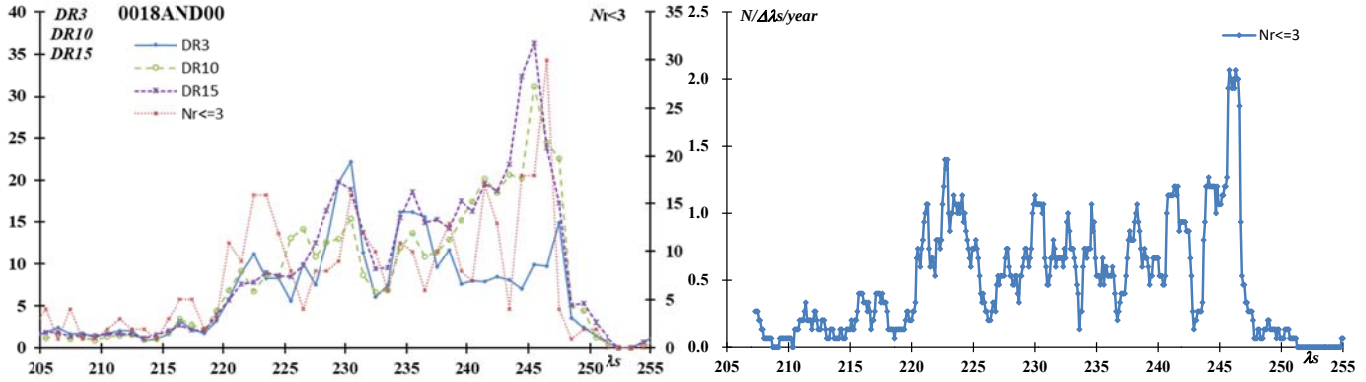


図　９：アンドロメダ群の活動曲線。DR による太陽黄経 3 度の移動平均（左ａ）。太陽黄経 1 度幅で 0.1 度刻みの中心から 3 度以内の流星数変化（右ｂ）。

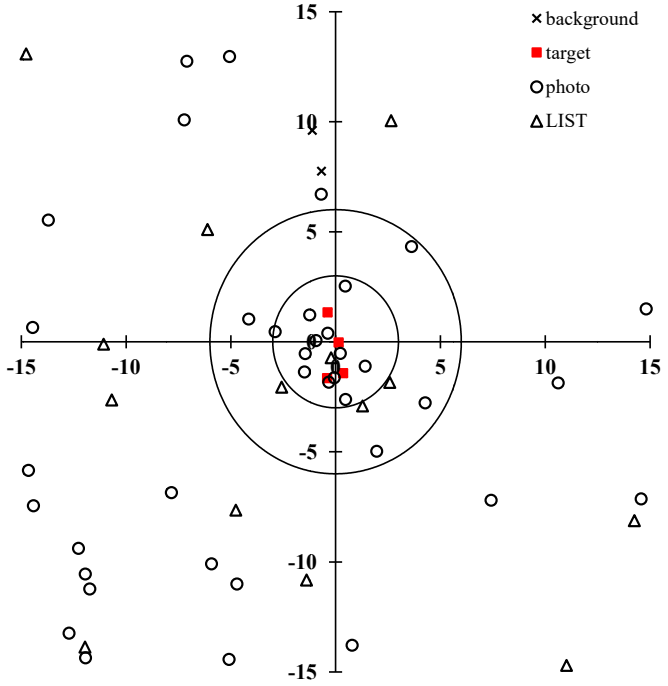


図　１０：写真観測と流星群の輻射点分布。

４．ビデオ観測以外の輻射点

図１０は SonotaCo ネットの観測から推定される輻射点の移動量を考慮して、写真観測及び種々の流星群表に掲載されている輻射点の分布を示したものである。赤い四角は IAU でアンドロメダ群とされているもの、×は IAU でその他の流星群とされているもの、〇は写真観測、△は IAU に掲載されていないその他の流星群表にある流星群である。IAU でアンドロメダ群とされているもの 3 個が中心から 3 度以内にあり、#0446DPC は中心から 10 度ほど上に離れていることが分かる（表５）。

図１０で中心から 6 度以内には 16 個の写真流星の輻射点があり、「アンドロメダ群の再発見」を裏付けることができる。表６を見ると、写真流星の出現は太陽黄経 225 度付近にあり、SonotaCo ネットの観測で指摘されてきた複数の極大のうち、最初のものに相当するとみられる。

定常的なアンドロメダ群がいくつかの部分的な構造を持っていることが写真観測でも示され、図７ａ～ｃで取り上げた回帰直線の屈曲の原因なっていると考えられる。

H5-2622 はハーバードの小型カメラ、D1-66 と K1-31 は旧ソビエトの小型カメラによる観測であり、これらが含まれていることは注目してよい。いずれも大きなカメラであるがスーパーシュミットではないために明るい流星しか撮影できない。つまり、定常的なアンドロメダ群は暗い流星というよりも明るい流星が含まれていることを示唆している。

なお、H1-5384 の地心速度が極端に低いのは図計算という簡略な方法で求めたことによる誤差であろう。

表７で L1-129 は Lindblad が写真観測から求めたもので、「アンドロメダ群の再発見」を再確認したものである。また、LE-512、LE-565、LE-630 はハルキウにおける電波観測によるものである。3 つに分かれているが、当時の電波観測は機器の管理上、休止期間が必要であったためであり、一つの流星群活動を捉えたものと考えてよい。

表５：IAU に登録されている流星群。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
0018AND02	223.0	166.8	17.9	18.2	1.4	16	-0.4	1.3
0018AND01	228.6	163.4	18.8	17.0	1.5	194	0.4	-1.4
0018AND03	230.4	162.8	21.4	17.5	0.2	254	0.1	0.0
0018AND00	232	162.6	20.8	17.2	1.7	166	-0.4	-1.7
0446DPC01	250.4	153.1	42.0	16.5	7.8	5	-0.7	7.8
0446DPC00	252.0	152.8	44.8	16.5	9.7	7	-1.1	9.6

表６：図１０で中心から 6 度以内にあって、アンドロメダ群と推定される写真観測。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
D1-66	208.3	170.9	1.7	19.77	5.3	202	2.0	-5.0

H1-4977	208.7	175.6	7.4	22.4	2.9	81	-2.9	0.5
H1-4967	208.7	176.9	7.9	20.1	4.3	76	-4.2	1.0
H4-11093b	211.2	172.9	9.8	20.68	1.7	45	-1.2	1.2
H3-9172	221.1	166.8	12.6	22.46	2.7	190	0.5	-2.6
H4-12336	223.8	166.4	17.4	19.18	0.5	44	-0.4	0.4
H5-2622	225.1	165.5	16.3	18.8	1.6	178	-0.1	-1.6
H2-5337	225.3	166.9	16.7	17.4	2.0	133	-1.5	-1.4
H1-5335	225.7	165.5	16.5	17.7	1.9	170	-0.3	-1.8
H1-5339	225.7	161.3	22.6	17.3	5.6	320	3.6	4.3
K1-31	228.7	159.3	17.5	13.4	5.1	237	4.3	-2.8
H1-5392	230.7	162.6	21.1	18.1	0.6	203	0.2	-0.5
H1-5384	230.7	163.8	21.7	2.7	0.9	86	-0.9	0.1
H1-5382	230.7	161.3	20.5	17.4	1.8	232	1.4	-1.1
H4-11182	232.2	163.6	22.1	17.55	1.5	110	-1.4	-0.5
H3-9379	249.3	152.3	36.1	16.14	2.6	350	0.5	2.5

表７：図１０の中心から 6 度以内で、IAU のリストに含まれていない流星群。

Code	λs	λ-λs	β	Vg	Distance	Angle	x	y
LE-512	211.7	168.8	7.1	20.8	3.2	235	2.6	-1.8
L1-129	228.2	164.2	19.3	21	0.8	164	-0.2	-0.7
LE-565	234.3	163.8	21.9	21.2	3.3	129	-2.6	-2.1
LE-630	243.2	154.9	26.8	19.9	3.2	204	1.3	-2.9

付録：GMN の観測によるアンドロメダ群の推算値。

λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
220	167.8	14.5	20.2	24.2	18.5	0.748	0.740	7.8	246.1	220.0	105.9	-7.1	2.93
221	167.3	15.2	20.4	25.0	18.3	0.747	0.745	8.1	245.3	221.0	106.1	-7.3	2.95
222	166.9	15.8	20.7	25.8	18.2	0.747	0.750	8.3	244.5	222.0	106.2	-7.5	2.96
223	166.5	16.5	21.0	26.6	18.1	0.746	0.756	8.6	243.7	223.0	106.4	-7.7	2.98
224	166.0	17.1	21.2	27.4	18.0	0.745	0.761	8.8	242.8	224.0	106.6	-7.8	2.99
225	165.6	17.8	21.5	28.2	17.9	0.744	0.766	9.1	242.0	225.0	106.7	-8.0	3.00
226	165.1	18.5	21.7	29.0	17.8	0.743	0.772	9.3	241.2	226.0	106.9	-8.1	3.01
227	164.7	19.1	22.0	29.8	17.7	0.742	0.777	9.5	240.4	227.0	107.1	-8.3	3.02
228	164.2	19.8	22.2	30.6	17.6	0.741	0.782	9.7	239.6	228.0	107.2	-8.4	3.02
229	163.7	20.4	22.5	31.4	17.4	0.740	0.787	10.0	238.8	229.0	107.4	-8.5	3.03
230	163.3	21.1	22.7	32.2	17.3	0.739	0.792	10.2	238.0	230.0	107.6	-8.6	3.03
231	162.8	21.7	23.0	33.0	17.2	0.738	0.797	10.4	237.2	231.0	107.7	-8.7	3.04
232	162.3	22.3	23.2	33.8	17.1	0.736	0.802	10.6	236.4	232.0	107.9	-8.8	3.04
233	161.8	23.0	23.4	34.6	17.0	0.735	0.807	10.7	235.6	233.0	108.1	-8.8	3.04
234	161.4	23.6	23.6	35.4	16.9	0.733	0.812	10.9	234.8	234.0	108.3	-8.9	3.04
235	160.9	24.3	23.8	36.1	16.8	0.732	0.817	11.1	234.0	235.0	108.5	-9.0	3.04
236	160.4	24.9	24.1	36.9	16.7	0.730	0.821	11.3	233.2	236.0	108.6	-9.0	3.04
237	159.9	25.6	24.3	37.7	16.5	0.728	0.826	11.4	232.4	237.0	108.8	-9.0	3.04
238	159.4	26.2	24.4	38.4	16.4	0.726	0.830	11.6	231.6	238.0	109.0	-9.1	3.04
239	158.9	26.8	24.6	39.2	16.3	0.724	0.835	11.8	230.8	239.0	109.2	-9.1	3.03
240	158.3	27.5	24.8	40.0	16.2	0.722	0.839	11.9	230.0	240.0	109.4	-9.1	3.02
241	157.8	28.1	25.0	40.7	16.1	0.720	0.844	12.0	229.3	241.0	109.6	-9.1	3.02
242	157.3	28.7	25.1	41.4	16.0	0.718	0.848	12.2	228.5	242.0	109.8	-9.1	3.01
243	156.8	29.4	25.3	42.2	15.9	0.716	0.852	12.3	227.7	243.0	110.0	-9.1	3.00
244	156.2	30.0	25.4	42.9	15.8	0.713	0.857	12.4	226.9	244.0	110.3	-9.1	2.99
245	155.7	30.6	25.6	43.6	15.6	0.711	0.861	12.6	226.2	245.0	110.5	-9.0	2.98
246	155.1	31.2	25.7	44.4	15.5	0.708	0.865	12.7	225.4	246.0	110.7	-9.0	2.97
247	154.6	31.8	25.8	45.1	15.4	0.706	0.869	12.8	224.6	247.0	110.9	-9.0	2.95
248	154.0	32.5	25.9	45.8	15.3	0.703	0.873	12.9	223.9	248.0	111.1	-8.9	2.94
249	153.4	33.1	26.0	46.5	15.2	0.700	0.876	13.0	223.1	249.0	111.4	-8.9	2.92
250	152.8	33.7	26.1	47.2	15.1	0.697	0.880	13.1	222.4	250.0	111.6	-8.8	2.91
251	152.2	34.3	26.1	47.9	15.0	0.694	0.884	13.2	221.6	251.0	111.8	-8.7	2.89
252	151.6	34.9	26.2	48.6	14.9	0.691	0.887	13.3	220.9	252.0	112.1	-8.6	2.87
253	151.0	35.5	26.2	49.3	14.8	0.688	0.891	13.4	220.1	253.0	112.3	-8.6	2.85
254	150.4	36.1	26.2	50.0	14.6	0.684	0.894	13.5	219.4	254.0	112.6	-8.5	2.83
255	149.8	36.7	26.2	50.6	14.5	0.681	0.898	13.5	218.6	255.0	112.8	-8.4	2.82

ヘルクレス座τ流星群についての一考察

MSSonLINE 2022 July 30
日本流星研究会　小関正広

要約：
73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星による 2022 年におけるヘルクレス座τ流星群の活動を Global Meteor Network (GMN)の観測により分析した。太陽黄経 69.417、5 月 31 日 04h14m(UT)で、太陽黄経 1 度当たりの出現数は 13580 個に達したと推定される。今回の出現は 1995 年に起きた彗星核の分裂によるものであるが、彗星核は過去にも分裂したと考えられており、それによって拡散した流星物質による活動も指摘される。

１．はじめに

73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星は 1995 年に核の分裂が観測された。この彗星は 16 年に 1 回地球に接近することで知られ、2022 年には分裂により生じた流星物質が地球と遭遇する可能性が以前から指摘されていた。日本は地理的に極大後の活動しか捉えることができなかったが、CMOR の画像等で知られるようにアメリカでは盛んな出現が捉えられた。Global Meteor Network (GMN)は観測された流星のデータをリアルタイムで公開している。Paul Roggemans の協力により、ヨーロッパ・アメリカでの観測データを入手できたので、本稿では今回の出現について、過去の観測と比較検討する。

２．これまでの経緯

２．１．1930 年代の観測

73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星が 1930 年に発見されると、直ちに花山天文台で放物線軌道とそれに基づいた予想輻射点が計算されて、観測が行われた。世界的にも注目されている中村要氏の観測を引用する（表１と図１）。

表 1：中村要氏の観測。

1930 May	24	15^h19^m	+48
	25	22	48
June	3	29	46
	6	35	43
	7	38	42.5
	9	45	41.5
		36	42
	10	40	42
	12	48	41.5
	13	52	40
	19	16^h18^m	39

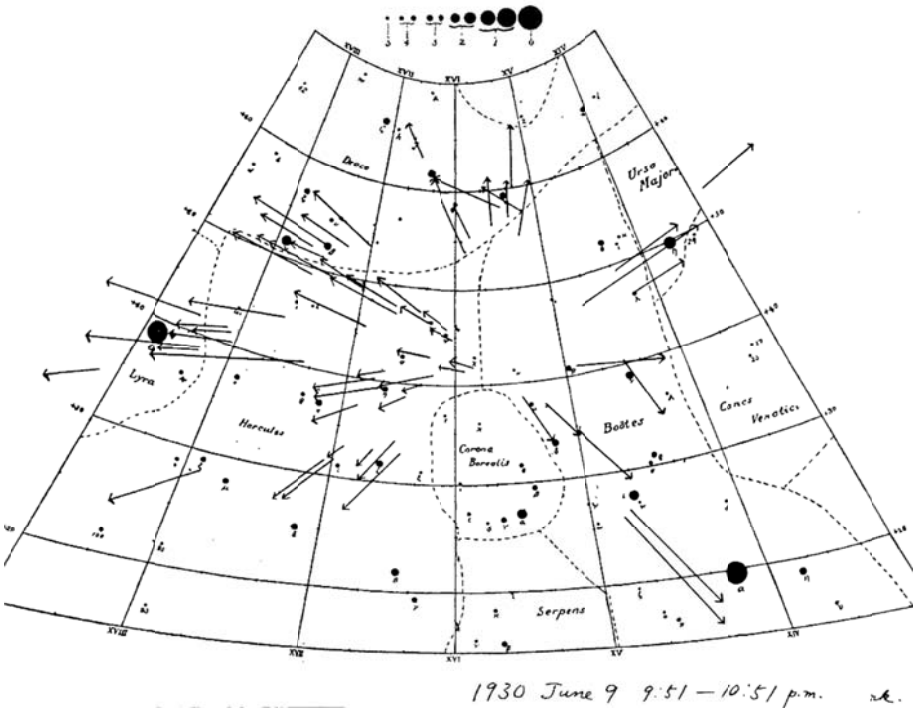


図 １：中村要氏による経路観測。

6 月 9 日の行は上が輻射点近傍（の暗い）、下はそれよりも離れた位置（の明るい）流星から求めたものとされている。中村氏は視野を 5 度程度に限定して、神経を集中することによって他の人には困難と思われる暗い流星を検出していた。氏によると集中の継続は 30 分、長くて 60 分であったという。上の観測用星図は 5.0 等の星が書かれているが、氏は 5.5 等まで欲しいと望まれていた。

表２：彗星軌道からの予想輻射点。

	λs	α	δ	Vg
1930-Jun-14.1976	75.0	214.5	37.6	12.7
	77.7	219.8	44.4	13.8
	79.0	223.5	47.9	14.6
2017-Mar-16.84106976	67.0	207.5	24.4	11.9
	69.7	209.3	28.8	12.1
	71.0	210.4	31.3	12.2

当時、流星群の輻射点の移動が一般的なものとは考えられていなかったので、このように輻射点の移動を見出したこと自体が新しい知見であった。しかし、問題はここで記録されている輻射点が南下していることである。JPL に登録されている彗星の軌道から輻射点を推算すると表２のようになる。輻射点の推算方法は何通りもあり、トレイルではなく、彗星自体の軌道によるものでもあり、ここに示すものは目安に過ぎない。しかし、今年の観測（次項参照）にも見られるように輻射点は北上したと考えるのが妥当であろう。

山本一清先生は中村氏の観測は塩見氏の観測によって裏付けられると補注を書かれているが、この観測については否定的な意見もかなりある。

「流星の研究」の中で述べられているように小槇孝二郎先生は 1935 年の彗星回帰の年に観測されたが、先生と吉井氏の観測中に確実に群に属すると判定される流星は見られなかったとのことである。この観測は Kronk の本でも触れられているが、ドイツの雑誌(Astronomische Nachrichten)の記事としても掲載されおり、そこでは奥様も一緒に観測されていたことが述べられている。

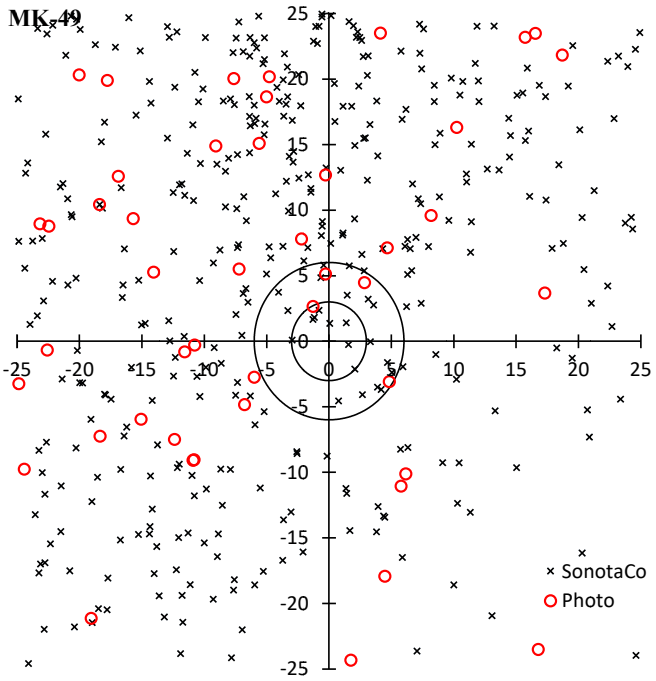


図　２：MK-49 の周囲の写真とビデオ観測の輻射点。

２．２．これまでの観測・研究

2013 年の第５４回流星会議で「流星群の見え方」という話の中で TAH を取り上げているが、そこで紹介した TAH に関する古典的な写真、電波観測について触れておこう。

まず、写真・電波観測によって TAH に相当する流星群が捉えられているかについて、筆者は「クラスター分析による流星群の軌道研究」：第２２回流星会議(1981)において T1-76, T1-78, T1-80, T1-90, L1-168 というグループ（以下 Ref.-List67）を見出している。T1 は Terentjeva、L1 は Lindblad が見出した流星群であり、いずれも写真観測の中から見いだされたものである。筆者は独自にクラスター分析によって、DMN<0.15 となる写真流星のグループを検出し、「写真観測によって活動の認められる流星群」：第２３回流星会議(1982)として発表している（表３、以下 MK-49）。これは Ref.-List67 に相当するものであるが、D 判定を用いているので、輻射点分布からは拡散していて流星群とは思えない（図２）。しかし、MK-49 の流星数が 18 というのは写真観測のよるクラスターとしてはかなり大きなものであり、何らかの流星体グループが存在しているのは否定できない。73P/Schwassmann-Wachmann3 彗星は分裂を繰り返していたはずで、1995 年当時に観測された核の直径の 2 倍程度はあったという推定もあり、過去の分裂による流星物質が広く拡散した結果によるものとも考えられる。

表３：写真流星のクラスター分析で検出された「流星群」

No.	α	δ	λ-λs	β	Vg	e	q	i	ω	Ω	N
MK-49	228.7	40.7	130.4	55.2	14.8	0.625	0.979	19.0	201.3	75.9	18

表４：様々な観測によって得られた MK-49 に相当する「流星群」

Reference	No.	λs	α	δ	λ-λs	β	Obs.
NMS	13	81	253	35	164	56	24
AMS	24	60	240	29	170	48	9
Hoffmeister	21	64	249	39	172	59	20
平均		68	247	34	169	54	
Ref.-List	67	74	230	39	136	55	T1-76,T1-78,T1-80,T1-90,L1-168
IAU	61	72.0	228.5	39.8	136.2	54.7	τ–Herculids

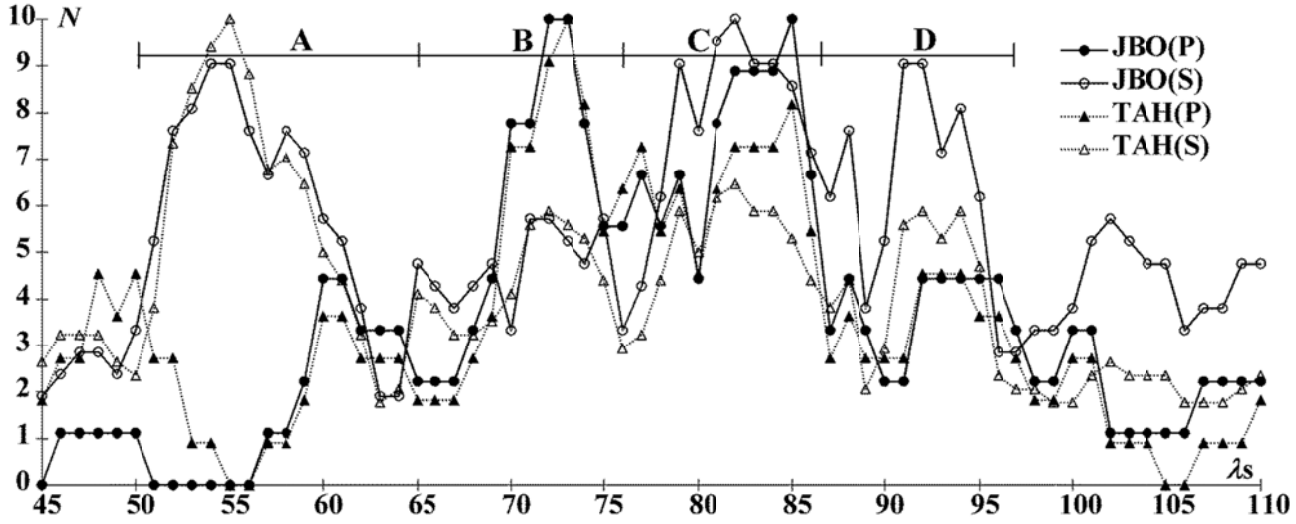


図　３：TAH と JBO の関係。A~D の活動期間それぞれで観測方法により TAH と JBO が混在する。

筆者は眼視観測による輻射点分布についても調査したので、K-49 付近に得られている輻射点のグループを紹介する（表４）。ここで Denning が含まれていないが、他は 1930 年の観測を意識しているからだと解釈することもできるし、実際には 7P/Pons-Winnecke また 73P/Schwassmann-Wachmann3 それぞれの突発出現を除けば、両者による流星活動と区別しがたいからだとみることもできる。図３は 2014 年の天文回報の観測指針で取り上げたグラフだが、5 月下旬から 7 月にかけて TAH と JBO に近い軌道をもつ写真とビデオ観測の流星数を示している。4 つの極大が見られ、B が TAH、D が JBO に相当する。いずれも弱い活動であり、平年において両者を区別することは困難であることが分かる。

その後、2011 年に Jenniskens 等が活動を捉えたという報告があるが、詳しいことは不明である。

３．GMN による 2022 年の観測

図４ａ、ｂに GMN による輻射点分布を示す。回帰分析前の分布からも推定されるように活動期間が短いにもかかわらず、輻射点の移動量が大きいことが分かる。また、活動も極大後に急速に減少したことが分かる。回帰分析後の輻射点分布からは、地球の進行方向背後から衝突する輻射点が拡散しやすい流星群にも関わらず、輻射点がよく集中しており、彗星核から放出されて時間が短いトレイルによるものであることが分かる。

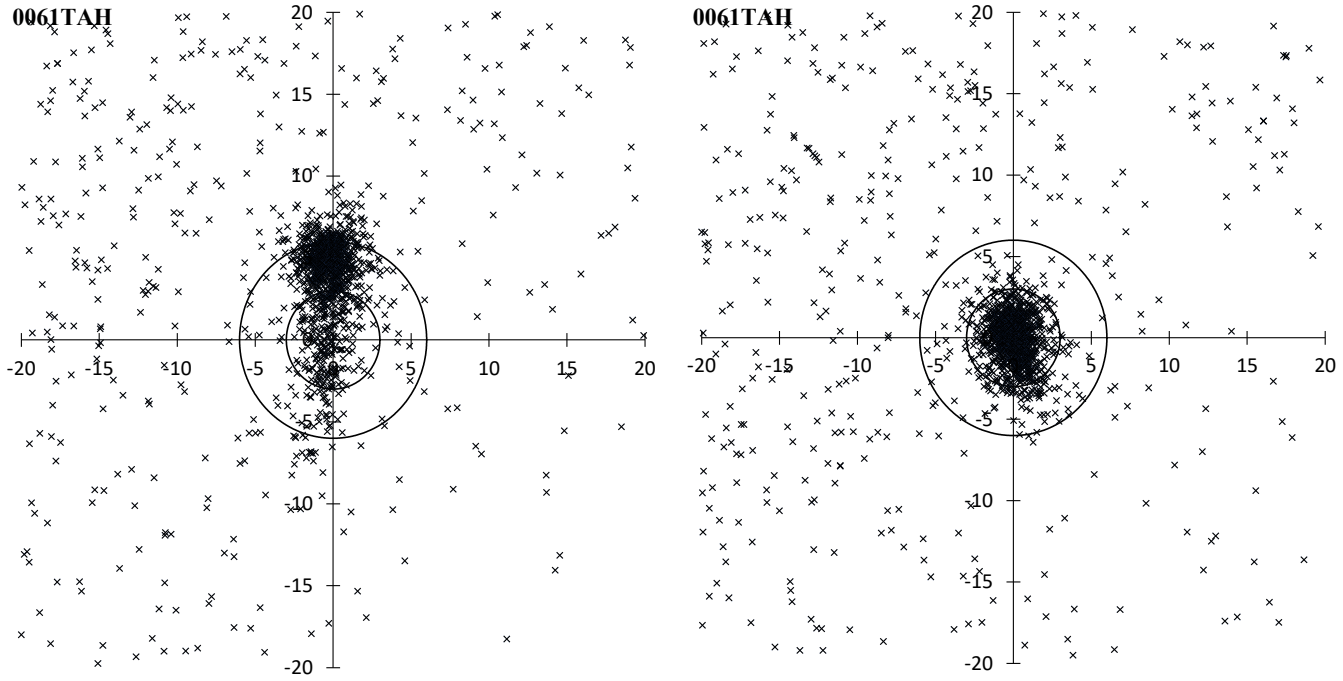


図　４：回帰分析前（左、ａ）、回帰分析後（右、ｂ）。

図５は回帰直線のうち *y* 座標に関するものを示すが、観測がいくつかの集団に分かれていることが示されている。これは、GMN の観測点が地球上で均等に配置されていないためである（後述）。つまり、極大を含めて 3 日間出現が捉えられている。その前後については、散在との区別が困難な程度の活動状況であったことが分かる。

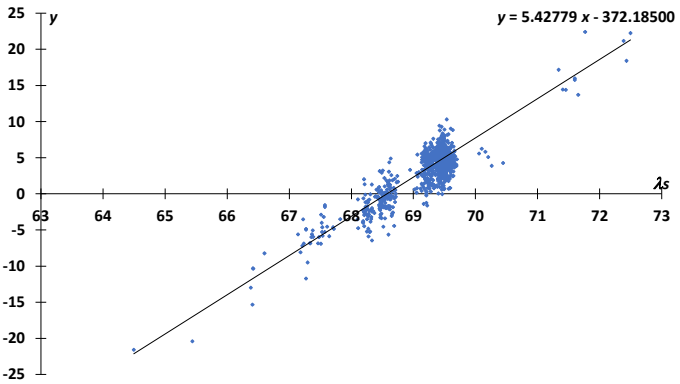


図　５：*y* 座標についての回帰直線。

表５は回帰分析による輻射点の中心位置からの距離による輻射点数及び輻射点密度（／平方度）を示したものである。中心から 7 度以上離れると密度は 0.2 程度に下がり、輻射点が良く集中していることが分かる。以下で行う検討は、ここで 3 度以内に入っている 1278 個の流星について行ったものである。GMN の観測は 2018 年から開始され、観測数は指数関数的に増加している。このため、ここでは 2021 年以前の観測も含めているが、2021 年の輻射点が 5 個含まれるだけであり、区別せずに使用した。

表５：回帰分析後の輻射点分布と輻射点密度。

r	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	583	487	208	95	29	24	7	18	10	13
Density	185.6	51.7	13.2	4.3	1.0	0.7	0.2	0.4	0.2	0.2

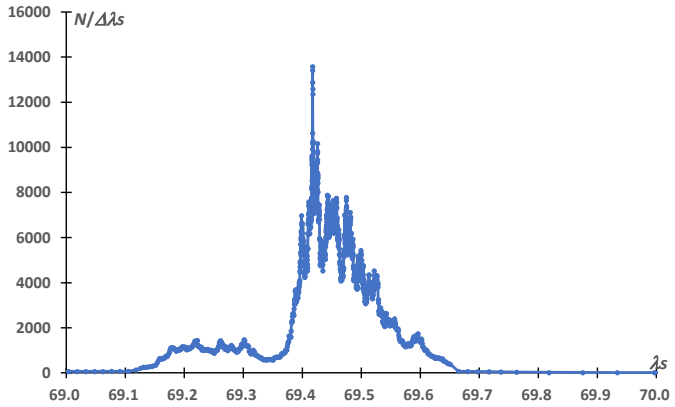


図　6：突発出現時の出現状況。

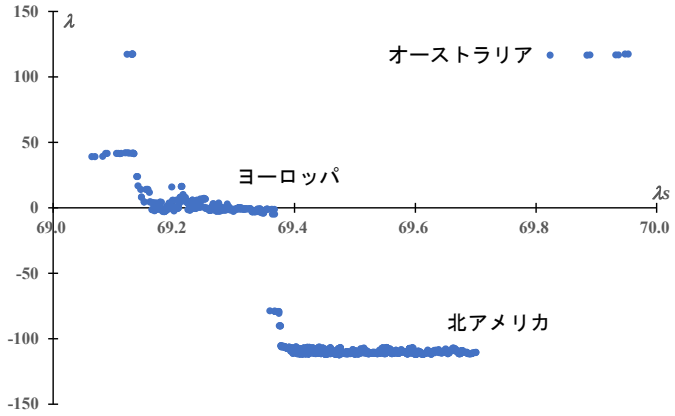


図　7：突発出現時の観測地。

先に述べたように TAH は 2022 年の出現でほぼ 3 日間にわたって観測されているが、ここでは極大の中心部分を取り上げることにする。

図 6 は太陽黄経 69~70 の間に観測された流星を時間系列で並べて、30 個ごとの時間間隔を求め、それから太陽黄経 1 度当たりの出現数に換算している。細かい増減を繰り返しているが、突出しているのは太陽黄経 69.417、5 月 31 日 04h14m(UT)で、太陽黄経 1 度当たりの出現数は 13580 個に達したと推定される。これは輻射点高度の補正をしていないが、HR=565、1 分あたりで 10 個近い流星が出現したことになる。しかし、その継続時間は短く、2 時間後には HR は 200 程度に減少していた。日本で観測される頃には 100 分の 1 以下であったことになる。

ここで、図 6 で表されている流星がどこで観測されたのか、太陽黄経と出現点の経度の関係を見てみよう（図 7）。図 6 で太陽黄経 69.3~4 の間で減少が見られるが、これは観測に適した地点が大西洋上にある時間帯でヨーロッパから北アメリカに観測地点が移動しているためだと考えられる。北アメリカの観測点で大西洋側（アメリカ東岸）は観測地点が少なく、西岸に多いこともわかる。予報通り、北アメリカ西岸が今回の観測適地であったことが確認できる。また、上に示した極大時刻もアメリが西岸の観測によるものであることも分かる。

表 6 に GMN の観測から求めた輻射点と軌道要素の推算値を示す。輻射点は 1 日当たり 5 度という大きな速度で北上していたことが分かる。状況は 1930 年でも同様であったと考えられ、1930 年の観測は不自然だということになる。

軌道要素では、近日点の黄経、黄緯（λ_Π, β_Π）及び、軌道半長径 a がほぼ一定であったとみられる。近日点方向を軸として軌道が回転して、軌道傾斜角 i が増加したために輻射点が北上したものであろう。

表 6：GMN の観測による輻射点及び軌道要素の推算値。

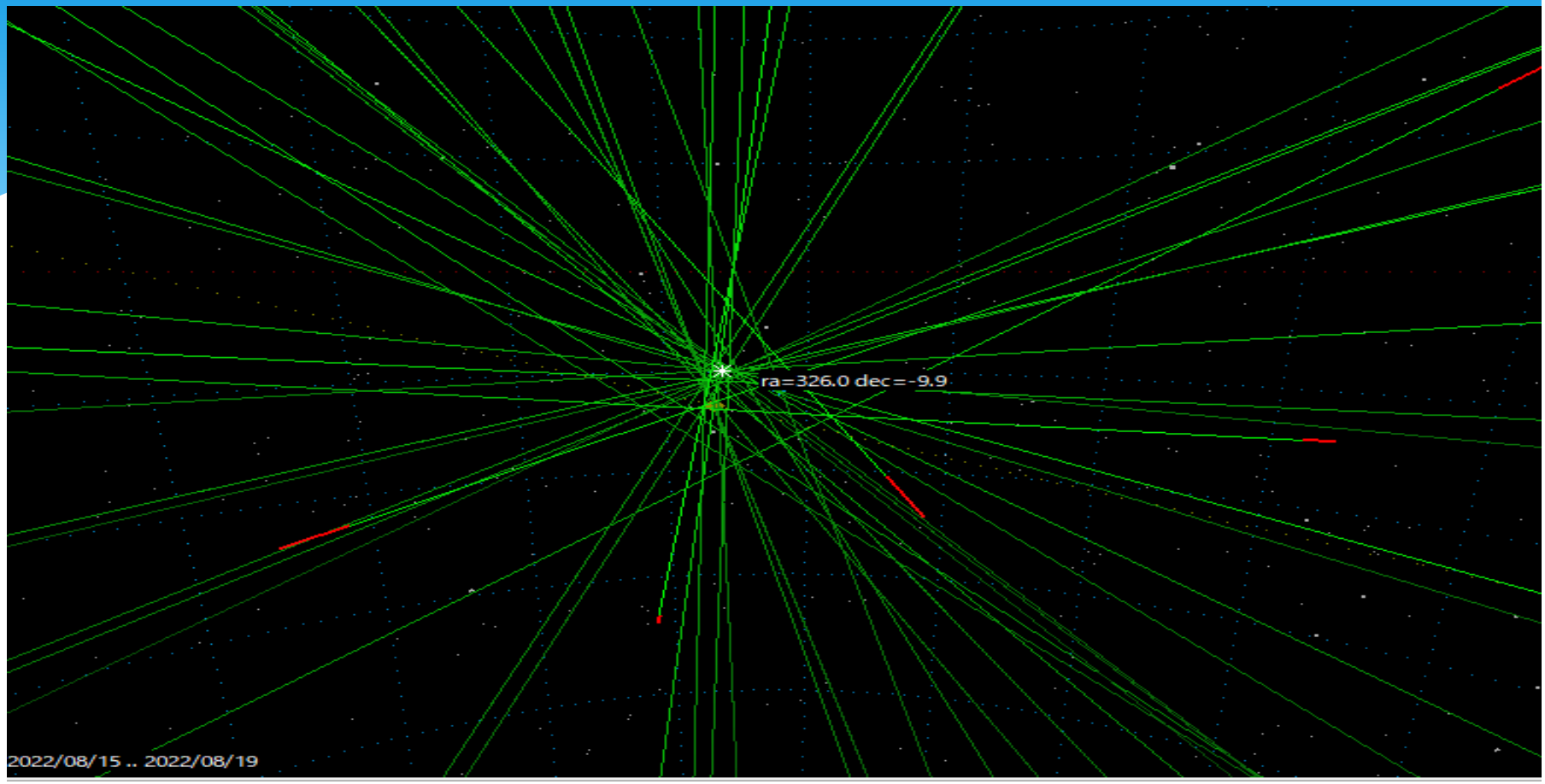
λs	λ-λs	β	α	δ	Vg	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
65.0	128.8	12.6	197.6	6.1	9.8	0.607	0.982	3.3	203.3	65.0	268.2	-1.3	2.50
66.0	128.1	18.0	200.0	11.0	10.2	0.624	0.983	4.9	202.6	66.0	268.6	-1.9	2.62
67.0	127.3	23.5	202.4	15.9	10.5	0.636	0.985	6.4	201.9	67.0	268.8	-2.4	2.71
68.0	126.5	28.9	204.9	20.8	10.9	0.643	0.987	8.1	201.0	68.0	268.8	-2.9	2.76
69.0	125.7	34.3	207.5	25.7	11.2	0.643	0.990	9.7	200.0	69.0	268.7	-3.3	2.77
69.1	125.6	34.9	207.8	26.2	11.3	0.643	0.990	9.9	199.9	69.1	268.7	-3.3	2.77
69.2	125.5	35.4	208.0	26.7	11.3	0.642	0.990	10.1	199.7	69.2	268.7	-3.4	2.77
69.3	125.4	36.0	208.3	27.2	11.3	0.642	0.991	10.2	199.6	69.3	268.6	-3.4	2.77
69.4	125.3	36.5	208.6	27.7	11.4	0.642	0.991	10.4	199.5	69.4	268.6	-3.5	2.77
69.5	125.2	37.0	208.8	28.2	11.4	0.641	0.991	10.6	199.4	69.5	268.6	-3.5	2.76
69.6	125.1	37.6	209.1	28.7	11.4	0.641	0.992	10.7	199.3	69.6	268.6	-3.5	2.76
69.7	125.0	38.1	209.4	29.2	11.5	0.640	0.992	10.9	199.2	69.7	268.5	-3.6	2.75
69.8	124.9	38.7	209.7	29.6	11.5	0.639	0.992	11.1	199.0	69.8	268.5	-3.6	2.75
69.9	124.8	39.2	209.9	30.1	11.5	0.638	0.993	11.2	198.9	69.9	268.5	-3.6	2.75
70.0	124.7	39.8	210.2	30.6	11.6	0.638	0.993	11.4	198.8	70.0	268.4	-3.7	2.74
71.0	123.5	45.2	213.1	35.5	11.9	0.626	0.996	13.1	197.4	71.0	268.0	-3.9	2.66
72.0	122.1	50.6	216.1	40.3	12.3	0.608	1.000	14.8	195.8	72.0	267.3	-4.0	2.55
73.0	120.4	56.0	219.5	45.2	12.7	0.583	1.003	16.5	194.0	73.0	266.4	-3.9	2.41
74.0	118.1	61.3	223.2	49.9	13.0	0.552	1.007	18.1	191.8	74.0	265.2	-3.7	2.25
75.0	114.8	66.6	227.5	54.6	13.4	0.515	1.010	19.8	189.2	75.0	263.7	-3.1	2.08

流星物理セミナー資料　20220826　関口

2022年の8月16/17日と17/18日の45P彗星関連の突発群(やぎ座北群C)の出現の様子と軌道とスペクトルと光度変化等

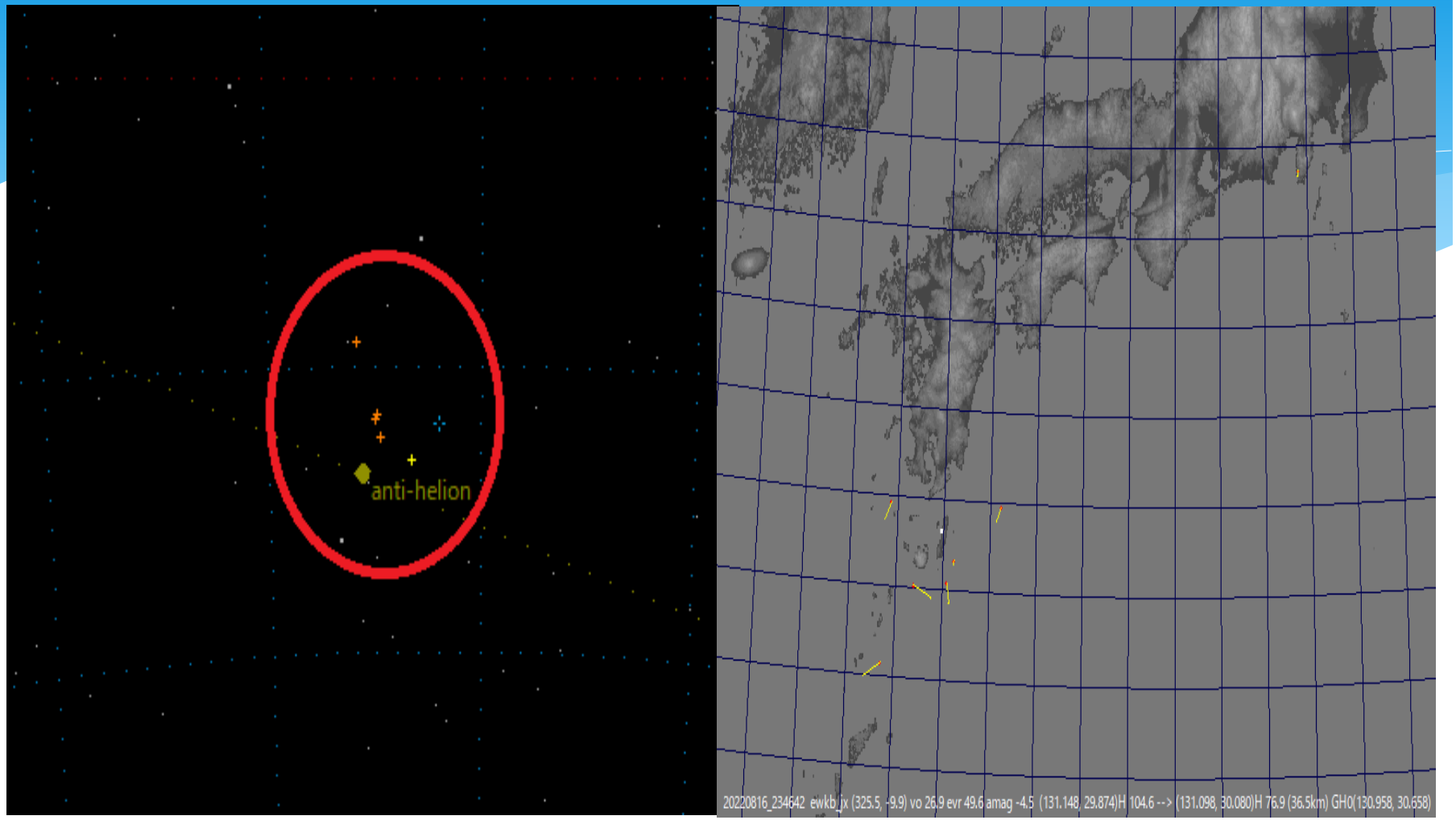


TV観測の様子



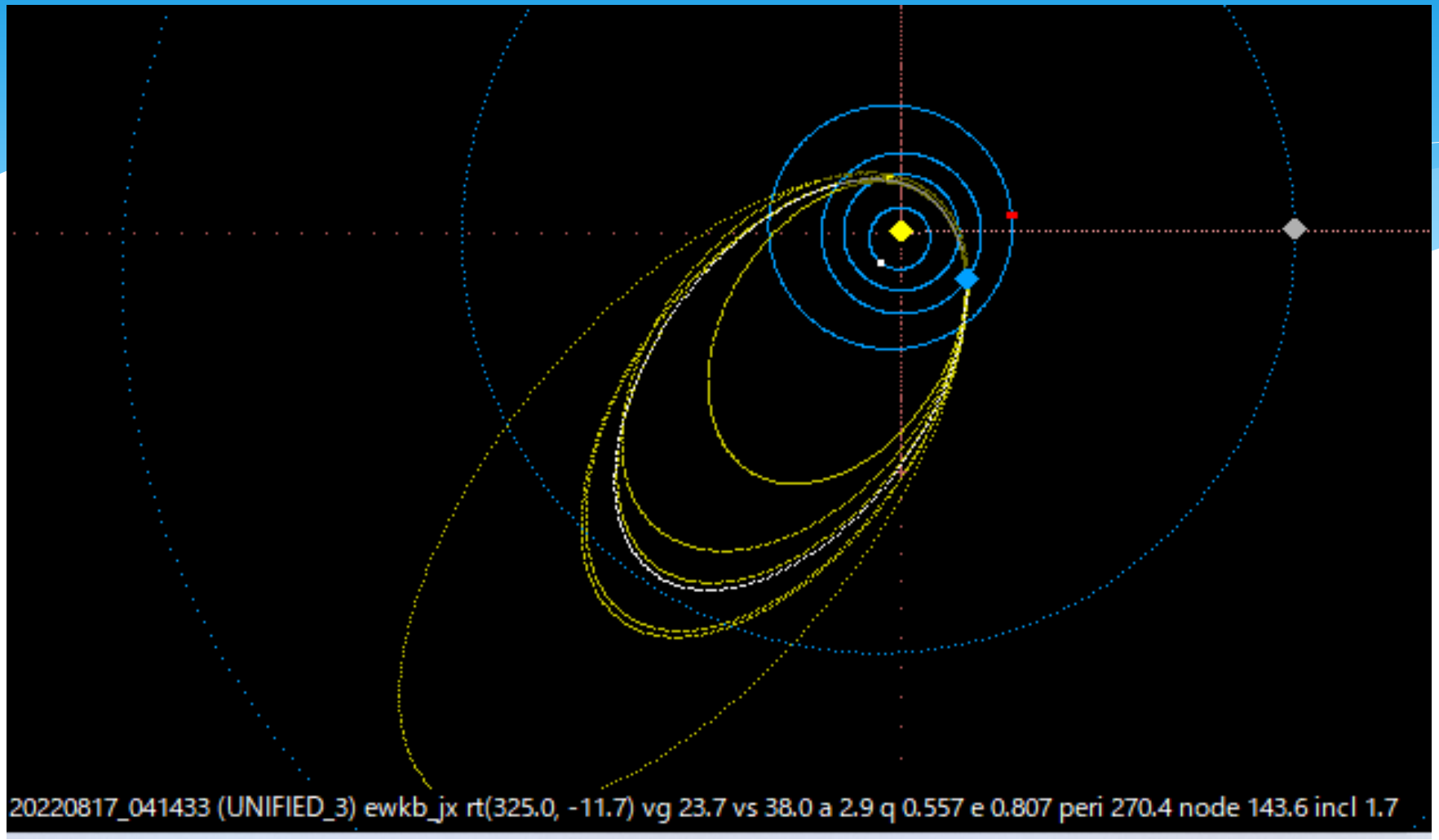
SonotaCo Network Japan Forumからの突発群関連と思われる流星は、８月１６/１７日から１９/２０日だけ観測されています。はじめに沖縄のHattori氏が単点での観測で気づきトピックを作成され、前田氏のデータがアップされて同時流星が６つほど検出されました。単点では、輻射点　α　３２６度　δ　－１０度付近から多く検出されましたが関東が天気が悪くほとんど同時観測されていません。１６/１７日と１７/１８日に明らかな突発がTV観測で観測されています。

TV観測の同時流星の結果



SonotaCo Network Japan Forumからの突発群関連と思われる同時流星は、８月１６／１７日から１９／２０日だけで７個観測されています。そのうちの６個は、沖縄のHattori氏と宮崎県の前田氏のものでした。さらに、このうちの４個がとても輻射点が集中しています。

TV観測の同時流星の軌道



突発群関連と思われる同時流星の７個の軌道図です。木星軌道の近くの４個が輻射点がよく集中していたものです。速度により軌道の広がりがみられます。

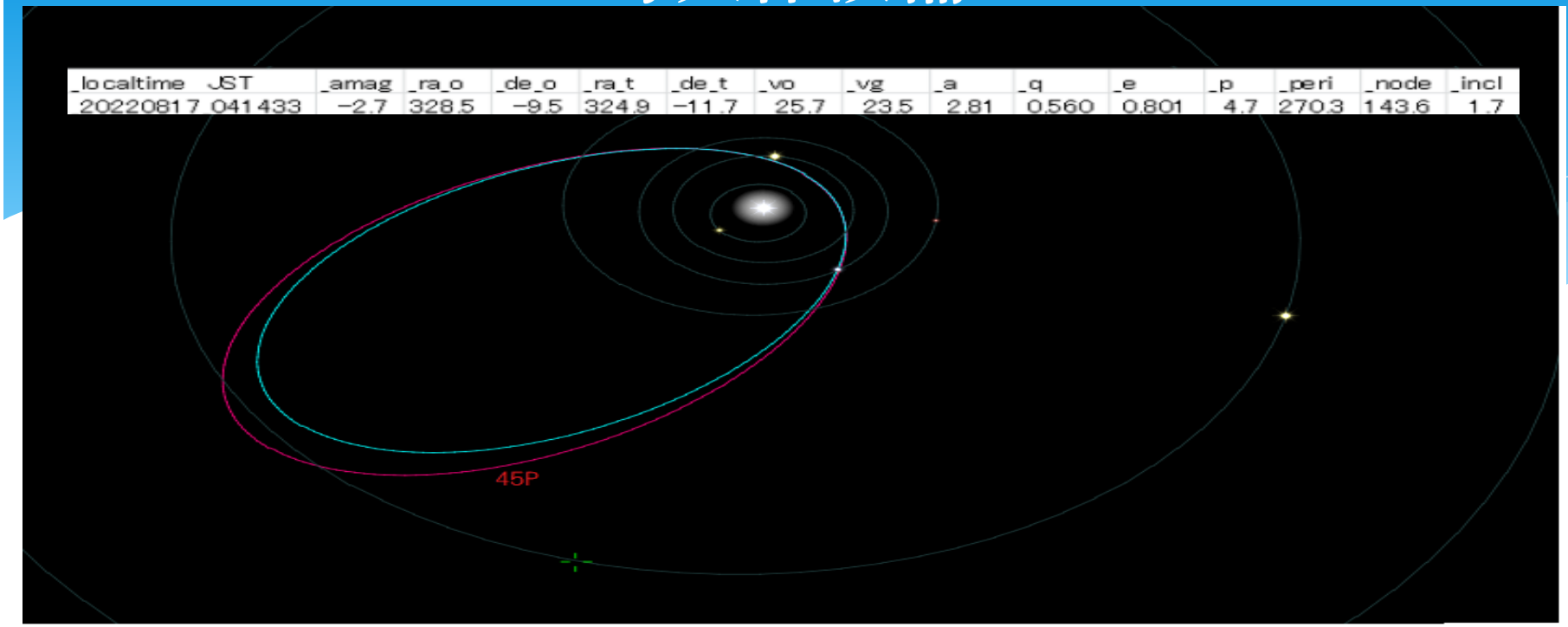
TV観測の同時流星の軌道一覧

_localtime	_sol	_amag	_ra_t	_de_t	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qo	_dur	_H1	_H2
_20220816_193802	143.3	-2.2	324.8	-12.4	23.6	2.9	0.56	0.80	4.8	270.3	143.2	1.2	_ewkb_jx	-0.1	8.5	1.5	94.5	84.3
_20220816_234642	143.4	-4.5	325.0	-11.8	24.4	3.2	0.55	0.83	5.8	270.7	143.4	1.7	_ewkb_jx	-2.4	4.5	1.4	104.6	76.9
_20220817_003952	143.5	-2.8	325.9	-9.1	21.7	2.0	0.56	0.73	2.9	274.0	143.4	3.3	_ewkb_jx	-1.0	2.5	0.3	88.9	83.4
_20220817_013405	143.5	-3.5	324.9	-11.6	24.3	3.2	0.55	0.83	5.7	270.6	143.5	1.8	_ewkb_jx	-1.5	5.7	1.0	100.8	81.4
_20220817_015025	143.5	-3.6	323.3	-13.3	25.1	4.8	0.57	0.88	10.6	266.7	143.5	1.0	_ewkb_jx	-1.5	2.4	1.1	96.5	73.0
_20220817_041433	143.6	-2.8	325.0	-11.7	23.7	2.9	0.56	0.81	4.9	270.4	143.6	1.7	_ewkb_jx	-0.1	7.0	1.6	93.5	76.1
_20220820_000048	146.3	0.8	323.8	-12.7	24.2	5.0	0.60	0.88	11.1	262.5	146.3	1.2	_ewkb_jx	1.8	1.1	0.4	84.6	77.0
M2022-Q1の平均軌道	143.9	-2.7	324.7	-11.8	23.9	3.4	0.56	0.82	6.5	269.3	143.9	1.7	_ewkb_jx	-0.7	4.5	1.0	94.8	78.9
_20220815_000424	141.5	-0.4	324.4	-21.3	26.6	7.5	0.55	0.93	20.4	86.8	321.5	5.9	_ADC_ia	0.8	5.0	0.8	96.9	77.6
_20220816_002415	142.5	0.2	326.6	-20.8	23.3	2.8	0.57	0.80	4.7	89.0	322.5	5.4	_ADC_ia	0.2	15.6	1.1	98.5	80.6
_20220816_004422	142.5	-0.2	322.9	-22.8	21.4	2.8	0.64	0.77	4.7	81.6	322.5	5.3	_ADC_ia	-0.1	6.2	1.0	94.2	81.4
南群の平均軌道	142.2	-0.1	324.6	-21.6	23.7	4.4	0.59	0.83	9.9	85.8	322.2	5.5	_ADC_ia	0.3	8.9	1.0	96.5	79.9

突発群関連と思われる同時流星の７個の軌道一覧等です。黄色の４個が輻射点がよく集中していたものです。下にこの群とperiとnodeと１８０度違う南群も３個、１５/１６日に集中していました。IAUリストのADCにあたるものです。

母天体候補

_localtime JST	_amag	_ra_o	_de_o	_ra_t	_de_t	_vo	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl
20220817 041433	−2.7	328.5	−9.5	324.9	−11.7	25.7	23.5	2.81	0.560	0.801	4.7	270.3	143.6	1.7



Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj
0	基準天体	2.81	0.801	0.560	1.70	270.30	143.60	0.00	2.73
45	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	4.25	326.28	88.98	0.07	2.58
重野氏のRVO	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	2.60	272.80	142.40	0.04	2.58
重野カタログ EN04	αCap_N_C	2.55	0.790	0.530	4.00	275.00	142.00	0.19	2.91

λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	parent
53.90	−1.70				
55.34	−2.36				
55.20	−2.60	324.8	−10.9	24.6	8月16日
57.01	−3.98	325.0	−9.0	24.0	8/15

突発群と思われる同時流星の軌道からD判定で検索したら45Ｐがヒットしました。しかし、彗星カタログの軌道要素のperiとnodeが昇交点で５０度違うので重野氏のRVOで降交点を求めたら、ばっちりと合いました。また、45Pは、やぎ群の母天体候補なので重野さんの１９９５年の流星群カタログのやぎ群の輻射点が３つあったので比べました。その結果、北群のCと軌道がよく一致していました。そこで、今回の突発は、45Pが母天体であると思いました。

母天体候補2

1	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg
2	45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova	3.03	0.824	0.533	2.60	272.80	142.40	0.00	2.58	55.20	-2.60	324.8	-10.9	24.60
3	_20220812_222815	2.48	0.812	0.466	2.38	281.80	139.52	0.11	2.90	61.34	-2.33	326.3	-10.9	25.61
4	_20220815_011515	2.08	0.786	0.446	0.77	285.78	141.54	0.20	3.28	67.32	-0.74	330.6	-11.2	25.13
5	_20220816_193802	2.87	0.806	0.556	1.35	270.53	143.24	0.04	2.69	53.77	-1.35	324.8	-12.2	23.65
6	_20220816_234642	3.25	0.831	0.549	1.59	270.47	143.41	0.03	2.48	53.88	-1.59	324.9	-12.0	24.39
7	_20220817_003952	2.02	0.726	0.554	3.39	274.37	143.45	0.11	3.43	57.83	-3.38	326.0	-8.9	21.80
8	_20220817_013405	3.16	0.826	0.550	1.81	270.55	143.48	0.03	2.52	54.04	-1.81	324.9	-11.7	24.26
9	_20220817_015025	4.50	0.875	0.564	1.00	267.00	143.50	0.10	2.05	50.50	-1.00	323.9	-12.6	29.43
10	_20220817_041433	2.81	0.801	0.560	1.71	270.28	143.59	0.04	2.73	53.87	-1.71	324.9	-11.7	23.46
	20220820_000048	5.00	0.880	0.600	1.20	262.50	146.30	0.13	1.97	48.80	-1.19	323.8	-12.7	24.2

上の表は、突発群関連と思われる同時流星の１０個の軌道一覧等です。母天体を45PとしてD判定しました。下の表は、Lexell彗星の軌道要素一覧です。Ωが５０度違います。

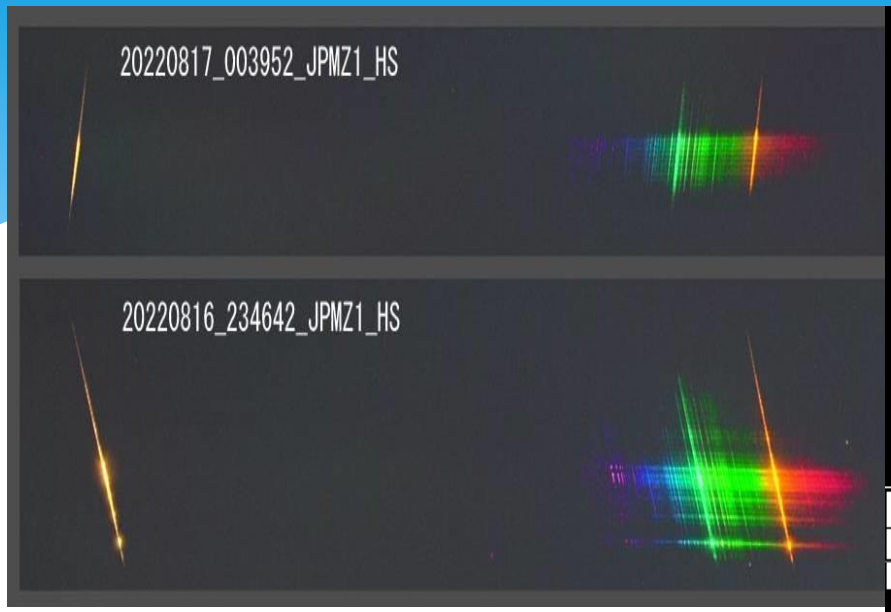
Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	parent
JENNISKENS	平均軌道	3.16	0.823	0.547	1.90	270.70	143.20	0.00	2.56	53.90	-1.90	324.7	-11.6		
1770	Lexell	3.15	0.786	0.674	1.40	225.00	134.50	0.75	2.61	359.49	-0.99	275.6	-21.3	21.0	7/5
RVO 1770	Lexell	3.15	0.786	0.674	1.40	256.50	103.00	0.75	2.61	359.50	-1.36				

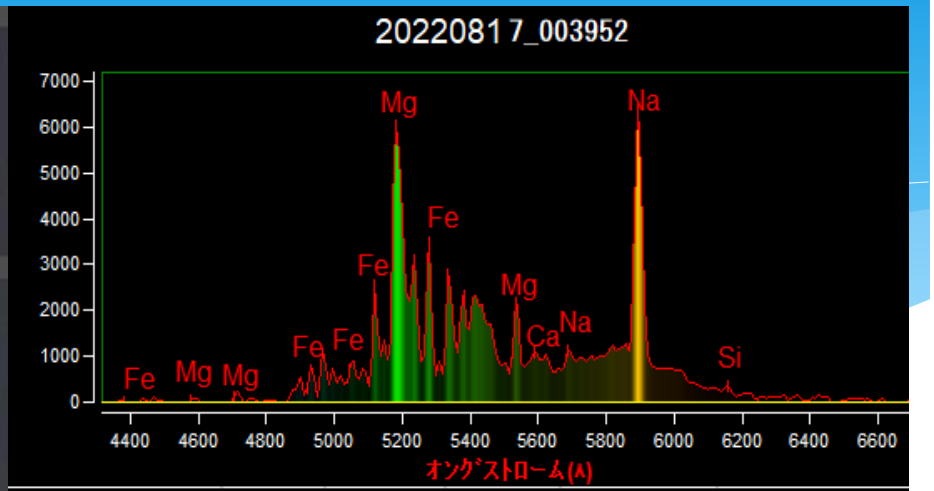
突発群と思われる同時流星の軌道一覧から下の表のこの群とperiとnodeと１８０度違う南群も３個が１５/１６日に集中していました。IAUリストのADCにあたるものです。母天体候補は、絞り切れませんでした。

_localtime	_sol	_amag	_ra_t	_de_t	_vg	_a	_q	_e	_p	_peri	_node	_incl	_shower	_mag	_Qo	_dur	_H1	_H2
_20220815_000424	141.5	-0.4	324.4	-21.3	26.6	7.5	0.55	0.93	20.4	86.8	321.5	5.9	_ADC_ia	0.8	5.0	0.8	96.9	77.6
_20220816_002415	142.5	0.2	326.6	-20.8	23.3	2.8	0.57	0.80	4.7	89.0	322.5	5.4	_ADC_ia	0.2	15.6	1.1	98.5	80.6
_20220816_004422	142.5	-0.2	322.9	-22.8	21.4	2.8	0.64	0.77	4.7	81.6	322.5	5.3	_ADC_ia	-0.1	6.2	1.0	94.2	81.4
南群の平均軌道	142.2	-0.1	324.6	-21.6	23.7	4.4	0.59	0.83	9.9	85.8	322.2	5.5	_ADC_ia	0.3	8.9	1.0	96.5	79.9

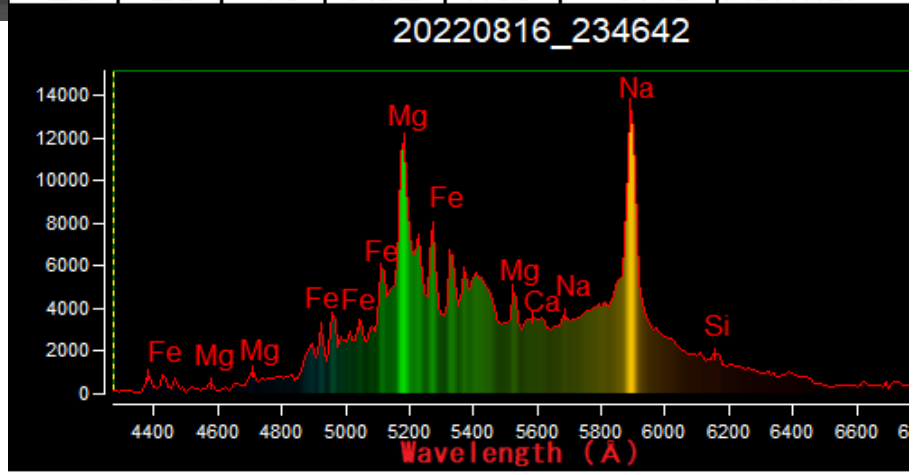
Num	Name	a	e	q	i	ω	Ω	D判定	Tj	λ_Π	β_Π	α	δ	Vg	極大日
0	基準天体	2.81	0.797	0.571	5.40	89.00	322.50	0.00	2.73	51.50	5.40				
2009	DV	1.93	0.726	0.529	4.13	76.02	333.80	0.09	3.53	49.79	4.01	319.4	-20.8	22.3	8/4
2017	QT1	2.51	0.747	0.635	1.18	99.74	312.23	0.11	3.00	51.97	1.16	327.9	-14.8	20.7	8/22
2019	CD2	2.45	0.748	0.618	6.74	113.46	304.89	0.12	3.03	58.50	6.18	336.0	-19.2	21.2	8/27
#199	ADC	2.41	0.753	0.597	2.80	87.30	327.00	0.08	3.05	54.30	2.80	328.7	-16.0	21.6	8/19

得られた同時流星のスペクトル2個からわかること





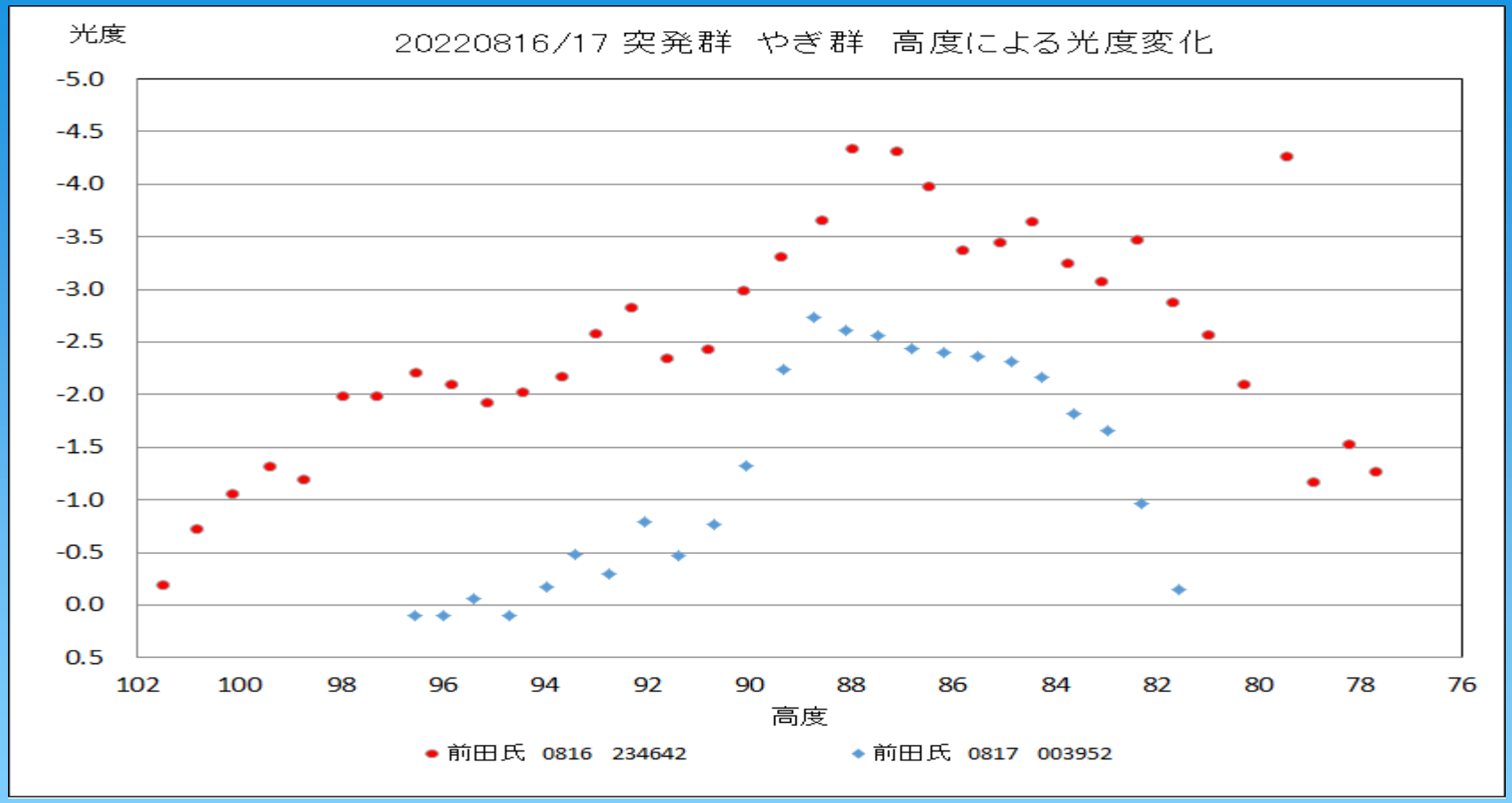
Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/(Mg+Na)	タイプ
						論文2005
26	28	46	0.92	1.65	0.48	Normal



Na%	Mg%	Fe%	Na/Mg	Fe/Mg	Na/(Mg+Na)	Type
30	23	46	1.31	2.00	0.57	Norma

今回の突発群と思われる流星で同時になったスペクトルは、上の２個のみです。ともに前田さんのスペクトルです。ともに爆発後に多くの輝線がみえます。どちらもタイプは、Normalです。同定された輝線は、ほとんど同じでした。この２つの流星は、集中した輻射点から出現しています。やぎ群のスペクトルの組成比の三角図の結果と位置が近く似ています。

スペクトルが得られた同時流星の高度による光度変化



前田氏のスペクトルが得られた同時流星の突発群の特徴ある光度変化をグラフ化しました。TV同時流星から光度と高度をUFOOrbitV2で計算してグラフを作成しました。大きな爆発は、８７km付近と７９km付近です。９６kmと９２kmと８４kmと８２km付近でも増光がみられます。９２kmと８７km付近は、大気の特異点です。ともに８７km付近の特異点で大きな増光が起きています。

まとめと参考資料

１.今回の突発群は、Mikhail Maslovの予想通り、45Ｐの１９８０年ダストトレイルの出現を捉えることができたといえそうです。

２.TV観測の単点方法で顕著な突発を捉えることができた。

３.明るい流星が多かったが天候が悪く同時流星が少なかった。

３.軌道の分布で突発出現と南群の両方が捉えられた。

４.特徴的な光度変化は、高層大気の特異点付近で起こっていた。

５.スペクトルも撮影でき、Normalタイプであることが分かった。

６.母天体は、45Pであると思われる。

７.突発群の南群がADC群であることが分かったが母天体は、絞れなかった。

参考資料(画像、軌道計算結果、論文、観測情報のリンク先等)
https://sonotaco.jp/forum/viewtopic.php?t=5234
https://www.imo.net/unknown-meteor-shower-outburst-on-aug-16-17/

ペルセウス群の初期活動と ZCS
―――ペルセウス群の二重構造

MSSonline 2023/12/23
日本流星研究会　小関正広

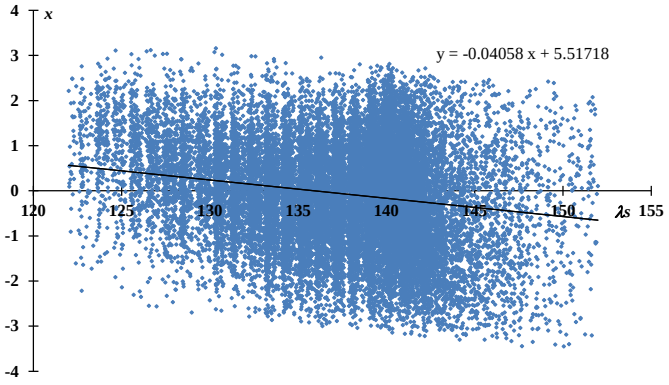
要旨

ペルセウス群の活動曲線が二重構造を示すことは以前から知られていたが、GMN のデータを用いて極大期と初期の活動に分解して調査した。輻射点移動に両者では微妙な違いがあり、初期の活動から得られた輻射点の位置と#0444ZCS の輻射点移動を比べることにより、ほぼ太陽黄経 117 度（およそ 7 月 20 日）を境にして ZCS とペルセウス群の活動が切り替わる（判別できる）ことが示された。

観測流星数が多い、ふたご群としぶんぎ群の例を挙げ、このような二重（多層）構造は多くの流星群が一般的に持っていると考えられることを指摘した。

１．はじめに

GMN のデータを用いて、先に MSSonline に発表した流星群表の改訂版を作成している中でペルセウス群の輻射点移動が単純ではないことに気づいた。

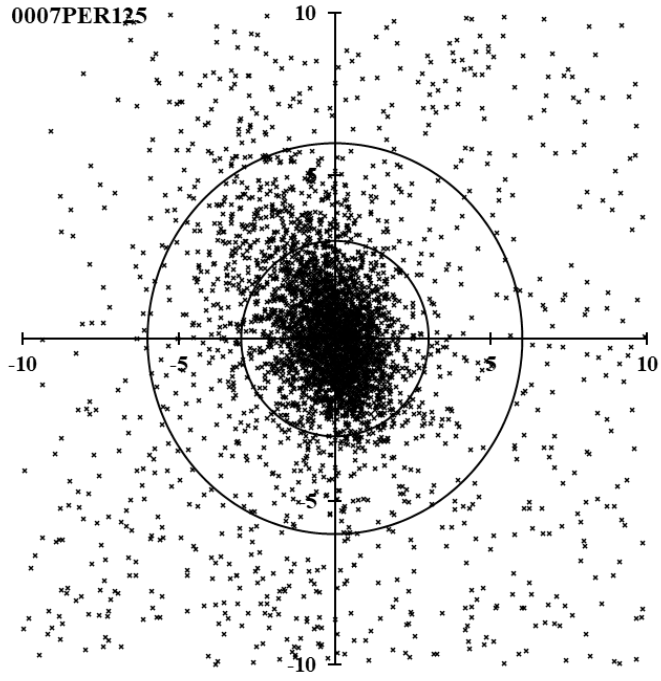


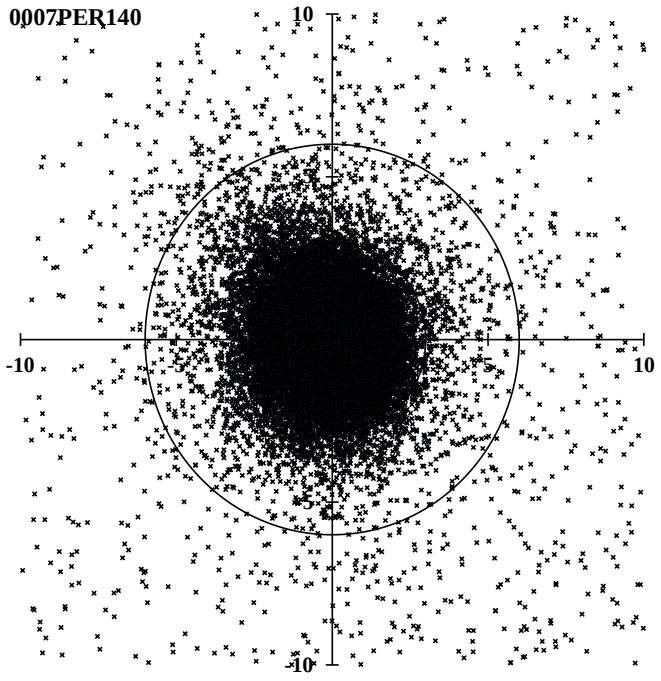
右図はペルセウス群の輻射点を(λ-λs, β)=(283.15, 38.27)を中心とする半径 3 度以内に入るλs=122~152 の流星について輻射点移動を求める際に作成したものである。縦軸 x はλ-λs 方向の移動を示し、直線は全体の直線回帰を示している。太陽黄経 130 度より前の部分で観測された輻射点が上側にずれているように見える。なお、ここで用いた GMN の観測は 2019~22 年の観測であるが、ヨーロッパ・アメリカが中心の観測網であり、しかも実質的には 2022 年の観測量が優越しているため、観測数が少ない時間帯によって図が櫛状になっている。

後述するように、ペルセウス群の活動曲線の前期に「肩」あるいは「こぶ」があることは広く知られており、ペルセウス群の活動をλs=120~130 とλs=135~145 の２つの期間に分けて検討することにした。

２．初期活動と極大期の活動

２つのグループについて上に示したような回帰直線を束するまでその作業を繰り返して得られた輻射点分布は次のものである。





太陽黄経	中心位置	*xa*	*xb*	*ya*	*yb*	*Va*	*Vb*
120~130	282.58, 39.35	-0.111	14.2	-0.173	22.1	0.093	46.7
135~145	283.36, 38.36	-0.027	3.8	-0.054	7.6	0.006	58.0

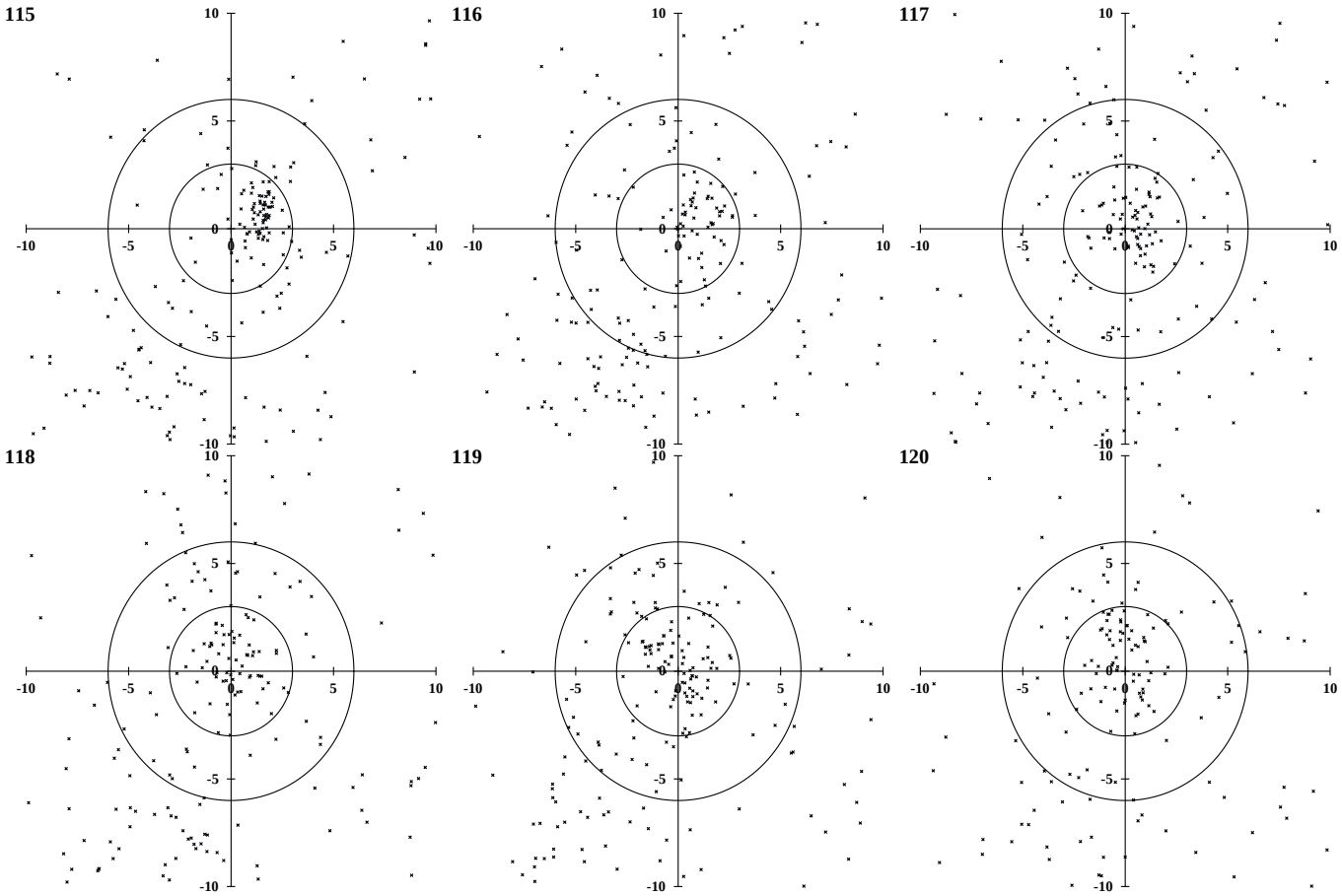
参考のために収束した回帰分析の結果から求められた輻射点と地心速度の予測値を示す。

	λs=120~130			λs=135~145			λs=122~152		
λs	α	δ	Vg	α	δ	Vg	α	δ	Vg
120	19.5	52.8	57.9	21.8	52.3	58.7	21.3	52.4	58.5
121	20.9	53.1	57.9	23.0	52.6	58.7	22.5	52.7	58.6
122	22.3	53.4	58.0	24.2	52.9	58.7	23.7	53.0	58.6
123	23.7	53.7	58.1	25.4	53.3	58.7	25.0	53.3	58.6
124	25.2	53.9	58.2	26.6	53.6	58.7	26.2	53.7	58.6
125	26.6	54.2	58.3	27.9	53.9	58.7	27.5	54.0	58.6
126	28.1	54.4	58.4	29.2	54.2	58.7	28.8	54.3	58.6
127	29.6	54.7	58.5	30.4	54.5	58.7	30.1	54.6	58.6
128	31.1	54.9	58.6	31.7	54.8	58.7	31.4	54.9	58.6
129	32.6	55.2	58.7	33.0	55.1	58.7	32.7	55.2	58.7
130	34.2	55.4	58.8	34.4	55.4	58.7	34.1	55.5	58.7

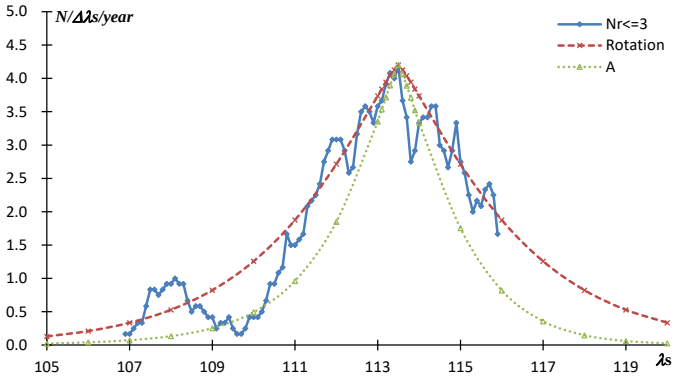
違いはそれほど大きなものではないが、一般的に用いられるペルセウス群全体の値(λs=122~152)に比べてもλs=120 に於いて赤経方向で 2 度ほどの違いが見られる。

３．ZCS との境界

初期活動から予想される輻射点の位置を中心とした輻射点分布を示すと次のようになる。

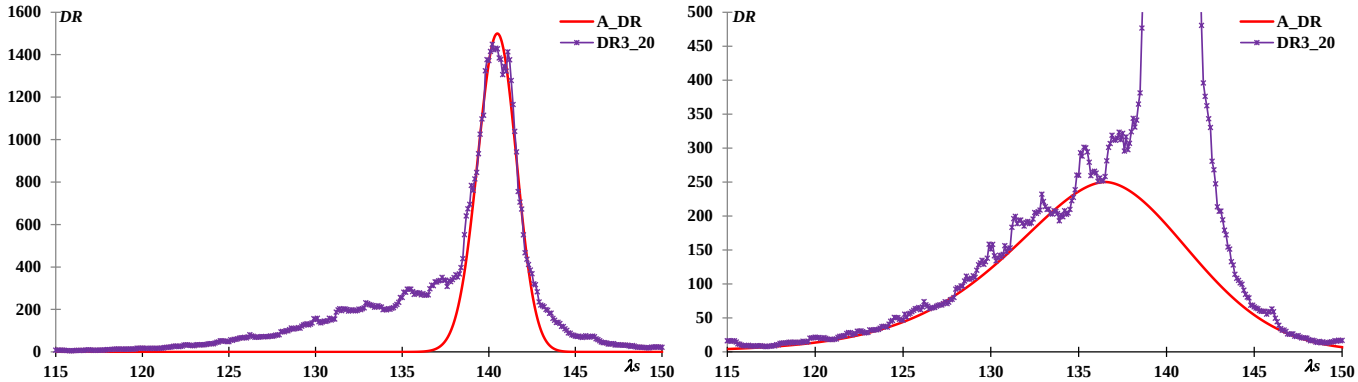


λs=115 で中心円の右側に見られるのは ZCS であり、λs=120 で中心部にあるのはペルセウス群である。この分布の違いから、λs<116 は ZCS、λs>118 はペルセウス群の活動と判断できることが分かる。λs=117 は両者が混在して判別は不可能である。そもそもこの時期の活動は両者とも散在流星の活動（２つの円の外側）をわずかに越える程度であり、円内の流星であっても散在流星である可能性は否定できない。



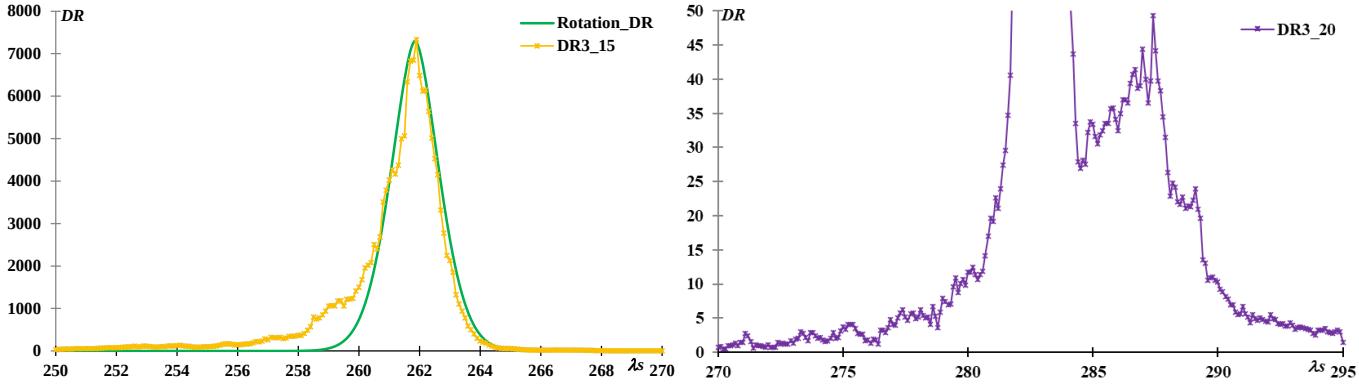
先に MSSonline で発表した SonotaCo ネットによる ZCS の活動曲線を示すが、この曲線の延長からもλs=117 が ZCS とペルセウス群の境界になることを確認できる。

４．ペルセウス群の活動曲線



左の図はλs=122~152 の回帰分析から求められた輻射点移動の推定位置から 3 度以内の輻射点密度と輻射点から 15~20 度の範囲の輻射点密度の比(DR3_20)の変化を示したものであり、一般的な ZHR 曲線と類似したものである。従来から指摘されているようにペルセウス群の活動曲線は従来から指摘されているように曲線に「肩」あるいは「こぶ」がみられる。A_DR は極大時の軌道を基準として、前後の太陽黄経における軌道の変化量に応じた推定値を示している。右の図はλs=120~130 の回帰分析から求められた輻射点移動を基にした活動曲線の拡大図である。この場合の A_DR はλs=136.5 にもう一つの極大があると仮定した場合の推定値である。極大前後の活動曲線を良く表している。

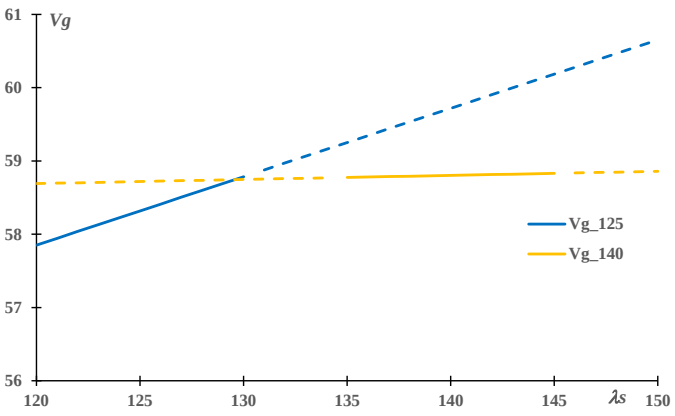
５．ほかの流星群にみられる二重（多層）構造



左は、ふたご群、右は、しぶんぎ群の活動曲線である。いずれについても極大付近とその前後では活動変化が一様でないことが分かる。この現象は流星群の生成が複成的なものであることを意味する。いずれは現在明瞭な極大を示しているものもなだらかになり、或いは、新たな極大を生成していくものと思われる。#0023EGE などは MSSonline の流星群表で示した活動曲線のように複数の極大をもち、年により極大の時期が数日の間で変化する。流星群という存在から散在流星に移行していく過程を示しているものであろう。

６．検討

「２.初期活動と極大期の活動」で示したペルセウス群の初期活動の輻射点分布は左上に伸びた形状をもち、極大期の分布とは区別される。また、地心速度の変化について下図示すが、活動初期(Vg_125)と極大期(Vg_140)とでは明らかな違いがある（実線部分が回帰分析の結果で破線はそれの延長)。従って、両者の軌道にもかなりの違いが見られるが、起源的に、或いは、母天体からの放出時期（従って太陽放射にさらされた期間の長さ）に違いがあるのかを検討するにはまだ資料が十分ではない。発光点高度や光度比に違いがあるのか、さらにスペクトルはどうなのかと検討すべき課題は多く残されている。



ビデオ観測による流星群データ集

MSSonline
2023/Mar./30
日本流星研究会　小関正広

要旨

先に SonotaCo ネットのデータにより作成した「流星群データ集」の改訂増補を Global Meteor Network (GMN) のデータを用いて行った。使用した GMN(Global Meteor Network)の流星数は 760874 個であり、前回の 2007~2018 年の SonotaCo ネットの流星数 284273 個より大幅に増加したこと及び南天の観測が含まれるようになったことから検出された流星群数は 82 個から 118 個に増加した。まとめのデータは表 I-7 に示した通りである。

はじめに

３年ほど前に SonotaCo ネットのデータを使用して「流星群データ集」を MSS で発表した。その後、GMN の活動が南半球も含めて活発に行われるようになり、現在では百万件を超えるデータが蓄積されるようになった。今回は GMN の 2023 年 2 月までのデータ(2023-02-25 00:35:46.416729 UTC)を用いて先に発表した「流星群データ集」の改訂増補を試みることとした。GMN は観測数が急激に増加している途中であり、SonotaCo ネットに比べて年ごとの観測数に大きな偏りがあるという特性を持っている。

本稿は３部構成で、I. 調査方法及び調査結果の概要、II. 注意が必要な流星群、III. 輻射点分布図と活動曲線からなる。I.では極大における輻射点と地心速度及び軌道要素を表 I-7 に示した。II.では IAUMDCSD で混乱のあるものを中心に I.と III.だけでは誤解を生む可能性のある流星群について説明した。III.では SonotaCo ネットと GMN での「流星群の定義」の違いについても触れる。

I. 調査方法及び調査結果の概要

１．調査方法

IAUMDCSD(March 29, 20:00:00 UTC, 2023 改定版)に掲載されているもの全てについて 10 段階に格付けしたものを eMeteoorNews に発表したが、そのうちで評価が 8 以上のものについて取り上げる。基本的には DR の平均が 5 以上かつ、極大における 1 日当たりの流星数が 10 以上のものである。また、7 以下のものでも興味深い活動についてはその一部について検討した。

調査項目は前回と同様であるが、オリオン群を例として調査手順を説明する。

１．１．IAUMDCSD のリストの中で代表的と思われるデータを選択する。

オリオン群のように記載されているデータがよく一致している場合には最初の報告を使用する。

0008ORI00: λs=208.7, λ-λs=246.56, β=-7.45

１．２．輻射点の位置(λ-λs, β)が太陽黄経により変化しないとして仮の輻射点分布、活動グラフを作成する。

図 I-1(a)と図 I-2(a)に元データをそのまま用いた輻射点分布と活動グラフを示す。輻射点分布を(α, δ)座標上で表すと、輻射点の移動量が大きくなり、天球の球面座標を平面上の直線近似に無理が生じる。(λ-λs, β)座標

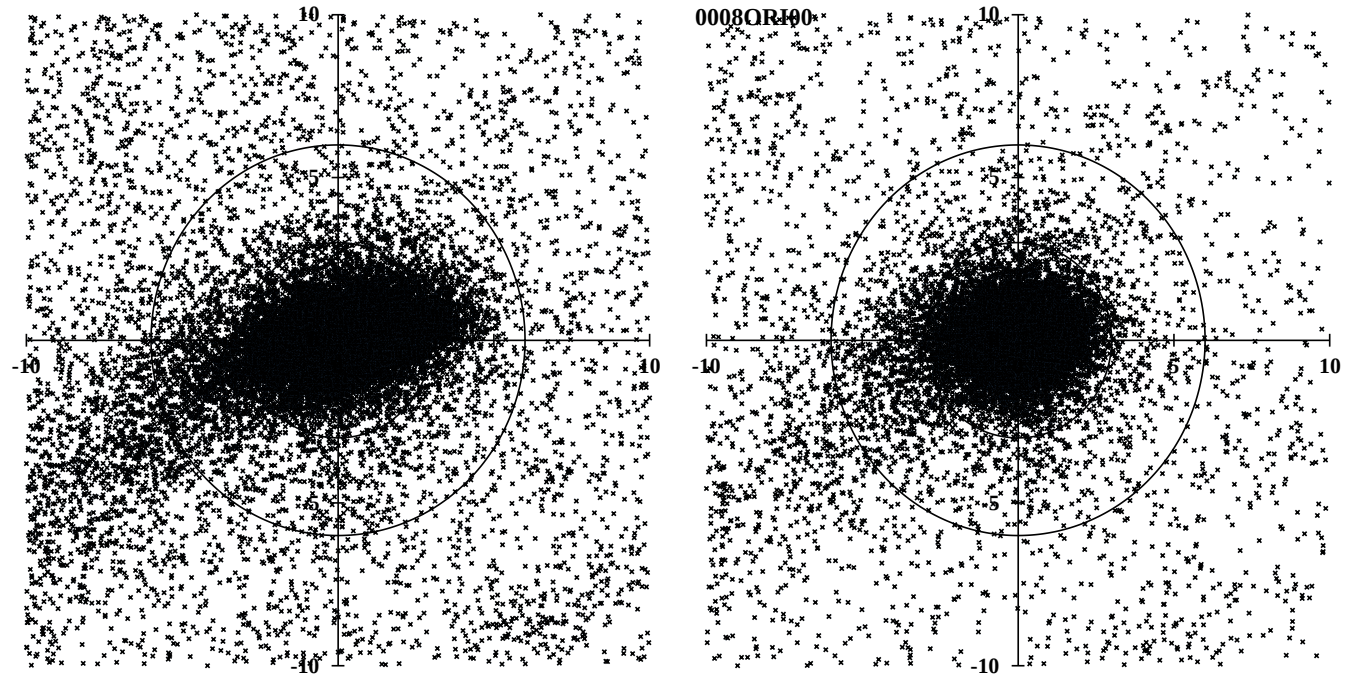


図 I-1：左側は元データそのまま(a)、右側は輻射点移動を考慮したもの(b)。

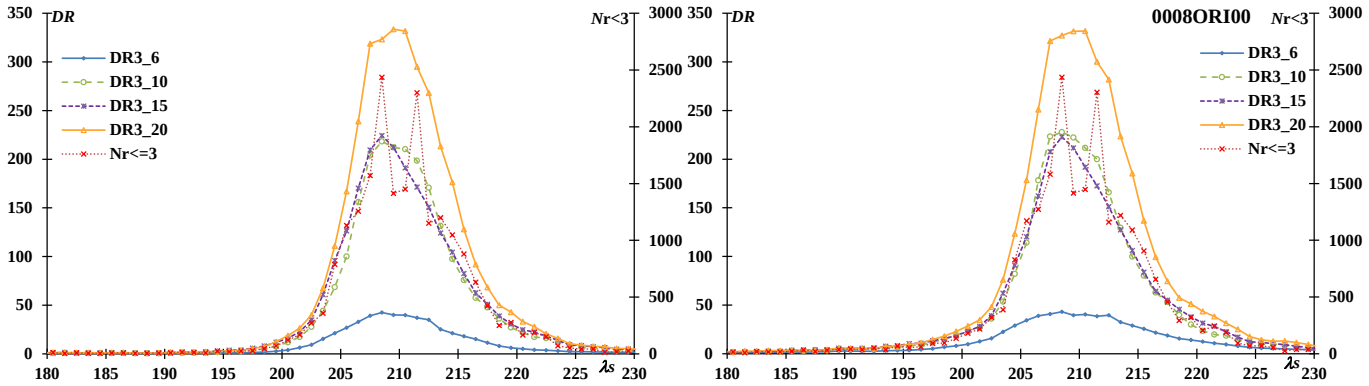


図 I-2：左側は輻射点が黄道座標で固定されているとするもの(a)、右側は輻射点移動を考慮したもの(b)。

を用いることにより、移動量が小さく、無理のない程度の直線近似が可能となる。なお、輻射点分布は初期値として$\Delta\lambda s$=10 すなわちλs=198.7~218.7 のデータによるものである。

１．３．活動グラフから活動期間を推定して、太陽黄経による輻射点の位置(λ-λs, β)と地心速度の変化を回帰分析によって求める。

活動グラフから初期値として使用した$\Delta\lambda s$=10 が妥当と考えられるので、この範囲の観測について回帰分析を行う。その際に中心から 3 度以内に存在し、地心速度の回帰直線から±3(km/s)のデータを使用する。

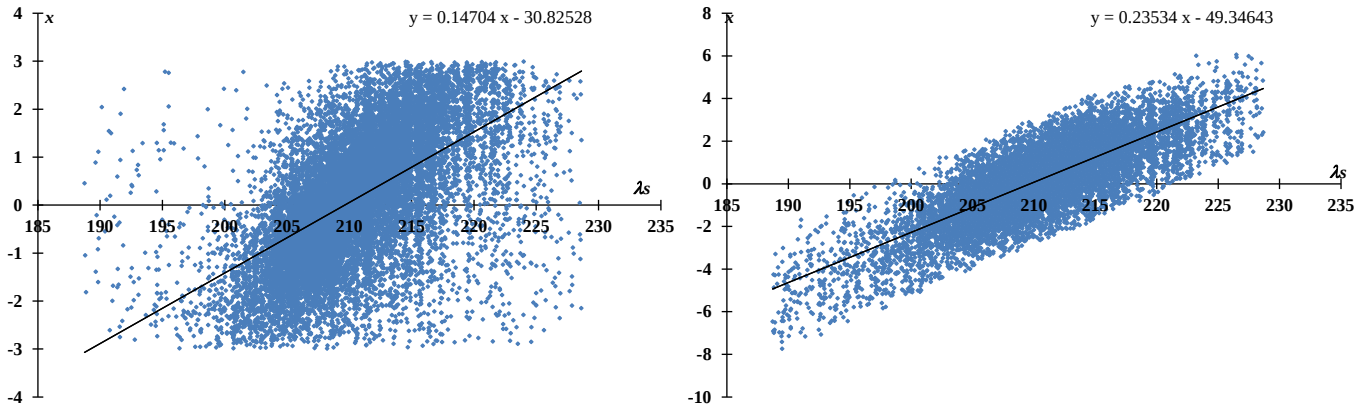


図 I-3：輻射点の *x* 座標の太陽黄経による変化。左は元データ(a)、右は回帰分析が収束した状態(b)。

数回の操作により、回帰直線は収束して一定の値になる（図 I-3b)。回帰直線の上下は中心から 3 度以内の輻射点を分析に採用しているため、切り取られている。

１．４．求めた輻射点移動をもとに、輻射点分布図と活動曲線を作成する。

回帰直線によって行われた輻射点移動の推定値を用いて輻射点分布と活動曲線を再計算したものがそれぞれ図 I-1b と図 I-2b である。

輻射点分布はほぼ円形になり、いわゆる「オリオン群の尻尾」が明確に示されている。また、図 4a に見るように 3.0 度以内にオリオン群の輻射点の 80%、5.6 度まで含めると 90%が含まれることが分かる。本調査で中心から 3 度以内の輻射点を流星群に帰属するとみなしていることの妥当性が示される。

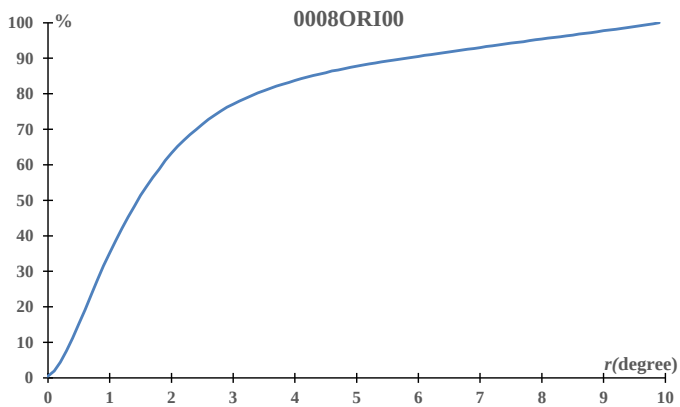


図 I-4a：中心から 10 度以内の総輻射点数に対するそれぞれの距離までの輻射点数の割合。

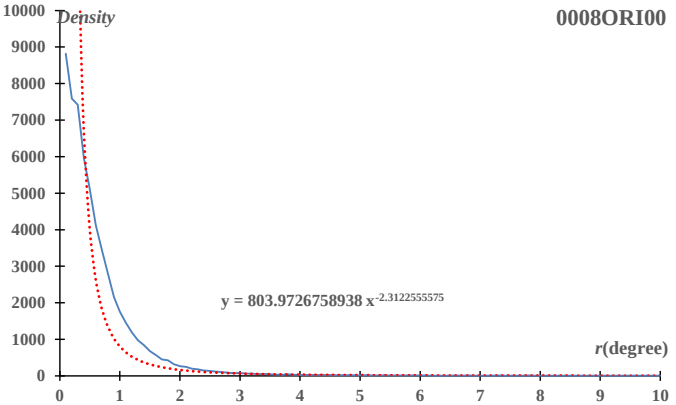


図 I-4b：0.1 度ごとの距離による輻射点密度の変化。

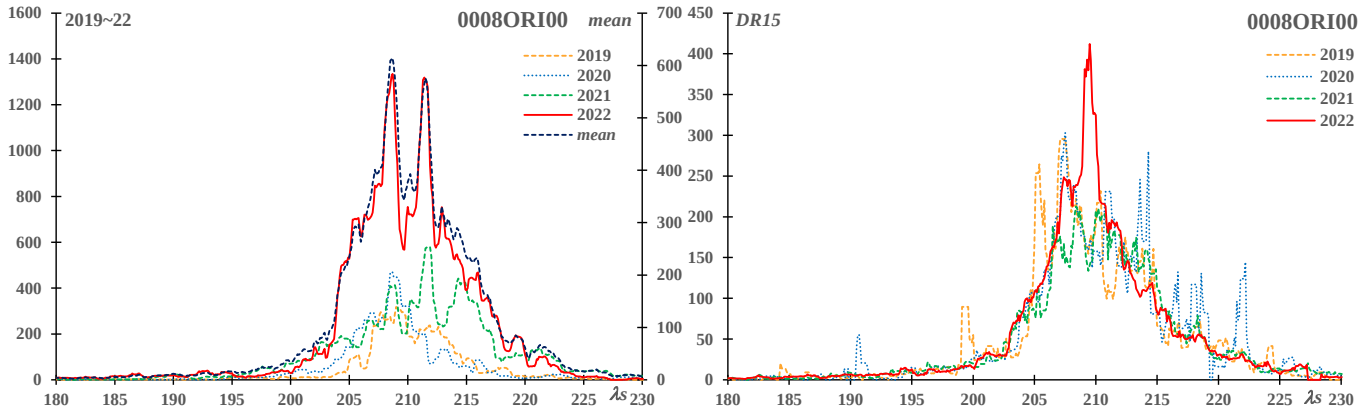


図 I-5：年別の活動曲線。左側はオリオン群と判定された流星数の変化(a)。右側は DR で補正したもの(b)。

図 I-4b は中心からの距離による輻射点密度の変化を示したもので、変化はほぼ指数関数的であることが分かる。輻射点の構造は実際には複雑であり、単純に指数関数で表すことが最善ではないが、$N = a*r^b$ の形で表すことにより、輻射点分布の疎密また広がりについて一定の指標を与えることができる。r を輻射点からの距離とするとき、a と b は、それぞれ、中心における輻射点の密度と輻射点の広がり方の指標となりうる。

図 I-2a と b の活動曲線は一見すると違いに気づかないが、調査期間λs=198.7~218.7 の外側についても活動を追跡できて *DR* や *Nr*<=3 の数値が上昇していることが分かる。ここで図 I-2b の活動曲線のいずれが出現状況を最も適切に表すものとして選ぶかを考える必要がある。２つの条件を考慮する必要があり、一つは流星数そのままだと観測条件（天候等）の影響を受け、もう一つは、*DR* を観測条件の影響を緩和するために用いたとしても近隣の流星群の活動の影響を受けるということである。

太陽黄経で 1 度の幅で 0.1 度ごとの移動平均によって表した流星数そのままによる活動曲線を図 I-5a に示す。図 I-2 に比べて移動平均の幅が狭くなったので極大付近の変化が詳しくわかる。ここで図 I-2 の Nr<=3（オリオン群の流星数）が 2 つの極大を示している問題の原因が分かる。図 I-5a を見ると、GMN の観測で平均値を支配しているのが 2022 年の観測であることが分かる。GMN の観測数は指数関数的に増加しているので、これは当然なのだが、本稿の内容も 2022 年の観測（2023 年の観測がある場合は 2023 年）に支配的な影響を受けていることに注意が必要である。図 I-5a で 2022 年の観測でオリオン群は２つの極大を示しているが、図 I-5b の DR15 では単一の極大となっている。これは GMN の中心である欧米の観測が何らかの理由（恐らくは天候）によって妨害されたであろうことを示唆しており、２つの極大は見せかけであったことが分かる。

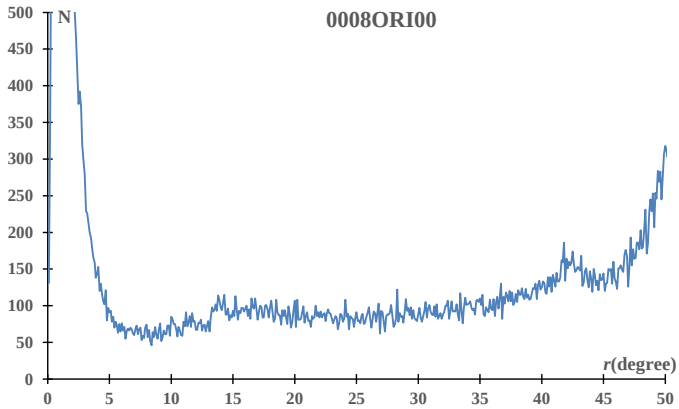


図 I-6：輻射点移動を考慮した中心からの距離による 0.1 度ごとの輻射点数変化。

このように流星数それ自体を不注意に使うと間違った結論を導いてしまうので、DR による補正を併用する必要がある。しかし、先に述べたように DR は周囲の流星活動の影響を受ける。図 I-6 は輻射点移動を考慮した中心からの距離による 0.1 度幅の円環内に存在する輻射点数の変化を示している。オリオン群の輻射点は中心から離れるに従って減少するが、6 度付近からは再び増加に転じる。これは 0.1 度幅の円環の面積が増加することによる自然増である。なお、15 度付近の微増は EGE、45 度以降の増加は STA 及び NTA によるものである。オリオン群の活動は非常に活発で EGE の影響をあまり受けないが、小流星群の活動曲線を得るには十分考慮すべき点である。オリオン群の場合、DR3_6 が不適であることは図 I-2b から見ても明らかであり、EGE の影響を避ける意味では DR3_10 が妥当であろうということになる。なお、蛇足だが、DR の計算に使用する円環の面積は中心からの距離が増すに従って増加し、従って、輻射点数も増加する。周辺の流星活動が穏やかな場合には、流星数の多い方が DR のばらつきは小さくなる。このような場合には DR3_20 がもっとも妥当だということになる。

Nr<=3 または DR のいずれを取るにせよ、流星群の活動は毎年一定ではありえず、また、観測条件も異なるため、得られた活動曲線は滑らかなものではない。平均的な活動曲線を推定するために流星群の構造について単純化したモデルを用いる。

A:近日点方向と軌道の大きさを一定とみなし、流星群の軌道面が近日点の方向を軸に回転するとともに離心率が変化することにより、異なる太陽黄経でも流星群の活動が見られる。

Rotation:軌道の大きさ及び形（離心率）は一定とみなし、流星群の軌道面が黄道面に沿って回転する（近日点の黄緯が一定）ことで、異なる太陽黄経でも流星群の活動が見られる。

この２つのモデルに対して流星群の帰属判定にしばしば用いられる D 基準を応用する。Southworth-Hawkins のもので D 判定は次の形で表されている。

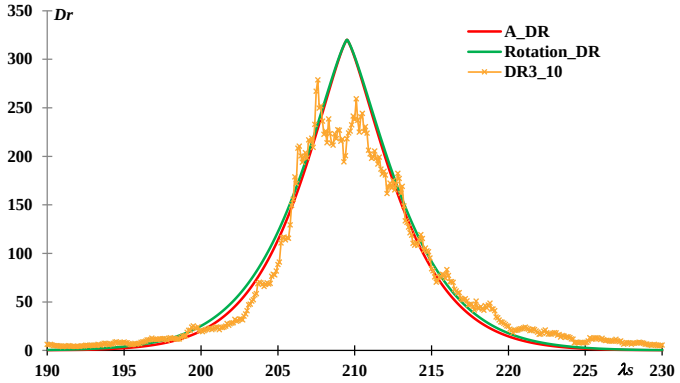


図 I-7：オリオン群の活動曲線とモデルによる推定値。

D=(軌道の形状の違い)^2+(軌道の大きさの違い)^2+(近日点方向の違い)^2+(相互の軌道面の交差角)^2

A では第２項と第３項を一定とみなすので第１項と第４項を用い、Rotation については第１項と第２項を一定とみなすので第３項と第４項を用いる。D 判定では各項の係数が 1 となっているが、ここでは使用する項にそれぞれ係数 C1 と C2 をつける。また、D では各項の冪が 2 で固定されているが、２つの項の和全体に冪 C3 をつける。オリオン群では係数や冪を調整することによって、A でも Rotation でもほぼ同じ活動曲線が得られる（図 I-7）。オリオン群の場合の係数と図 I-7 に示す推定値を表 I-1 に示すが、A と Rotation では異なる項を用いているので、C1 と C2 の大きさを両者で比較することには意味がないことに注意が必要である。

表 I-1：活動曲線モデルの係数

	C1	C2	C3	λs	max
A	37	37	1.3	209.5	320
Rotation	10	10	1.3	209.5	320

１．５．輻射点の推算と軌道計算

(x,y)座標での輻射点移動を$(\lambda-\lambda s, \beta)$さらに$(\alpha, \delta)$座標に変換することは容易であり、地心速度の変化の推算値と合わせれば軌道変化を推算することができる。座標変換も軌道計算の方法も多く書かれているのでここでは省略する。オリオン群の輻射点、地心速度、軌道要素の変化は表 I-2 のようになる。

表 I-2：オリオン群の輻射点、地心速度、軌道要素

λs	$\lambda-\lambda s$	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_{Π}	β_{Π}	a
190	251.3	-8.8	81.2	14.3	66.9	0.910	0.703	162.6	67.9	10.0	303.0	16.1	7.80
191	251.1	-8.8	81.9	14.4	66.9	0.909	0.696	162.7	68.8	11.0	303.1	16.1	7.69
―――途中略													
205	247.7	-7.8	92.7	15.6	65.9	0.913	0.591	163.6	81.5	25.0	303.8	16.3	6.76
206	247.4	-7.8	93.5	15.6	65.8	0.913	0.583	163.6	82.4	26.0	303.9	16.2	6.73
207	247.2	-7.7	94.3	15.7	65.7	0.914	0.576	163.7	83.3	27.0	304.0	16.2	6.70
208	246.9	-7.6	95.1	15.7	65.7	0.915	0.568	163.7	84.1	28.0	304.1	16.2	6.68
209	246.7	-7.6	95.9	15.7	65.6	0.916	0.561	163.8	85.0	29.0	304.2	16.1	6.66
210	246.5	-7.5	96.6	15.8	65.5	0.917	0.553	163.9	85.9	30.0	304.3	16.1	6.64
211	246.2	-7.4	97.4	15.8	65.4	0.918	0.546	163.9	86.7	31.0	304.4	16.0	6.63
212	246.0	-7.4	98.2	15.8	65.4	0.919	0.539	164.0	87.6	32.0	304.5	16.0	6.62
213	245.7	-7.3	99.0	15.9	65.3	0.920	0.531	164.1	88.4	33.0	304.7	15.9	6.61
214	245.5	-7.2	99.8	15.9	65.2	0.921	0.524	164.1	89.2	34.0	304.8	15.9	6.60
―途中略													
229	241.8	-6.2	111.5	15.7	64.2	0.940	0.417	165.2	101.2	49.0	307.4	14.5	6.93
230	241.6	-6.1	112.3	15.7	64.1	0.941	0.410	165.3	102.0	50.0	307.6	14.4	6.98

注目されるのは、オリオン群の近日点方向$(\lambda_{\Pi}, \beta_{\Pi})$と軌道半長径 a がほぼ一定に保たれていることである。流星群によっては近日点方向も軌道半長径も大きく変化するものが少なくない。

「２．調査結果の概要」では、計算に用いた中心の座標及び、(x,y)座標での輻射点移動量を示したので、推定された極大における輻射点と軌道を示すだけとする。

１．６．近傍の活動の調査

図 I-1b と同じ条件で IAUMDSD に記載されている流星群を示したものが図 I-8 である。赤い四角がオリオン群として登録されているもので、中心によく集中している。小流星群では IAUMDCSD に登録されているものでもばらつきが大きく、しばしば混乱を引き起こしている。×はその他の名称を与えられているものである。

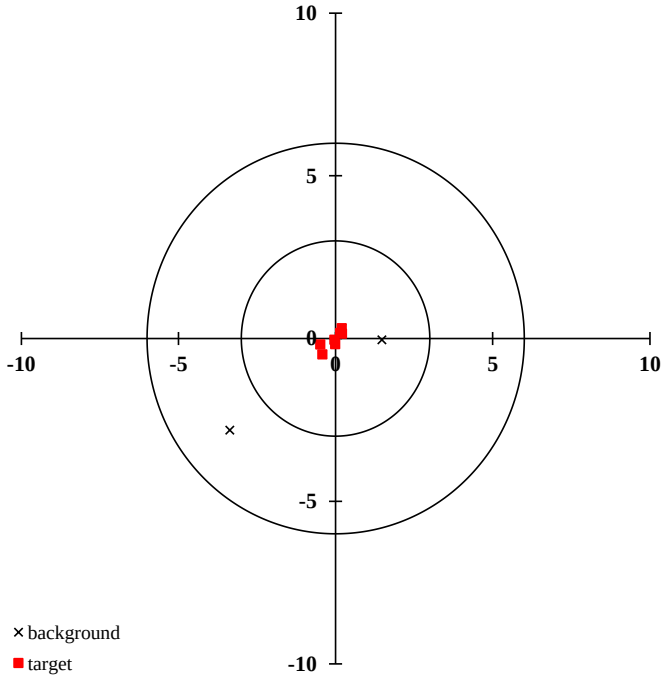


図 I-8：IAUMDSD に記載されている流星群。

表 I-3：図 I-8 の輻射点

Code	λs	$\lambda-\lambda s$	β	V_g	x	y
0718XGM00	206	250.9	-10.6	68.1	-3.37	-2.81
1198XRO00	207.1	245.7	-7.7	50.3	1.47	-0.04
0008ORI03	207.5	247.1	-7.9	66.4	-0.01	-0.18
0008ORI04	207.9	247.5	-7.8	66.2	-0.48	-0.19
0008ORI05	208	247.4	-8.1	65.4	-0.42	-0.50
0008ORI01	208.6	246.6	-7.4	66.2	0.15	0.16
0008ORI00	208.7	246.6	-7.5	66.5	0.21	0.15
0008ORI06	209	246.7	-7.6	66.3	-0.03	-0.04
0008ORI02	209.8	246.3	-7.2	66.4	0.20	0.31

中心から 3 度以内(x, y)=(1.47, -0.04)に 1198XRO がある。V_g = 50.3 とオリオン群より 15km/s 遅いので別群としたのであろう。このように主要群について地心速度が離れていることを理由に別群の存在が主張されてきたが、いずれも確認されていない。これも同様であろう。また、0718XGM はいわゆる「オリオン群の尻尾」の一員であり、この仲間を独立した流星群として認めるかについては慎重な議論が必要であろう。

２．調査結果の概要

今回調査した 118 の流星群について、結果の概要を第 I-4～I-7 表に示す。

表 I-4 は調査の原点となるデータとそれによって得られた、輻射点及び地心速度の太陽黄経による変化を示す。これらの数値と元となる GMN のデータがあれば、第 I-5 表以降の数値は再現できる。Code は IAUMDCSD の通番・略号・識別番号である。λs、$\lambda-\lambda s$、βは IAUMDCSD に記載された数値で、これを原点として以下の調査を行っている。ただし、原点としてふさわしくない場合には変更した（斜字で示したものである）。第 I-4 表が太陽黄経順になっていないのは第 I-7 表に示したモデル化によって求めた極大の太陽黄経順に合わせたためである。この原点を中心に黄緯線に沿って黄経の減少する方向を x の正、黄経線に沿って黄緯の増加する方向を y 軸の正とした座標系上で輻射点の移動を直線近似する。x_a、x_b、y_a、y_b はその係数と定数項である。同様に V_a、V_b は地心速度を一次近似した係数と定数項である。以下の表の項目も含めて、オリオン群によって具体的な例は前項に示したので参照されたい。

表 I-5 は輻射点分布と活動曲線についての概要である。輻射点密度には、輻射点移動を補正した輻射点の分布密度を中心からの距離 r(度)の指数関数 N=a*r^b で近似した場合の係数 a、b を示した。活動曲線については 5 種類の方法によって極大の太陽黄経と最大値を示した。流星群の活動は帰属すると判定された流星数の増減によってあらわされる。多くの流星群では帰属するほとんどの流星が推定位置から 3 度以内に存在する。Nr<=3 は輻射点移動の推定位置から 3 度以内の流星について極大となる太陽黄経とその最大値を示している。それでも十分な場合が少なくないが、際には観測自体の偏りが存在するため補正が必要となる。本稿では周囲の流星数との比を取ることによって補正している。*DR*3_6 以下は単位面積（平方度）あたりの 3 度以内の流星数と周囲の流星数との比によるものである。*DR*3_6 は中心から 3~6 度、*DR*3_10 は 6~10 度、*DR*3_15 は 10~15 度、*DR*3_20 は 15~20 度の流星を比較に用いている。周囲の流星群の活動状況によって、これらを使い分ける必要がある。表 I-5 に示した数値は太陽黄経で 3 度幅の移動平均によるものである。

表 I-6 は流星群の活動状況の概況を示している。2019~2023 は表 I-4 で示した調査期間にそれぞれの年で輻射点の推定位置から 3 度以内に入る流星数である。多くの流星群で流星数が増加しているように見えるのは、GMN の観測量が指数関数的に増加しているためである。ただし、2019 年は観測開始の年でありばらつきが大きく、2023 年は 2 月までの資料を用いているため 0 と表示されるものが多数あることに注意が必要である。C1~max までの数値は得られた活動曲線に最も適合するモデル化した流星群による活動曲線を表す数値である。近日点方向の軸が固定されている場合(A)と軸が黄道面に沿って回転する(Rotation)という 2 つのモデルを用意して、輻射点と地心速度から推算された軌道要素の変化により使い分けている。いずれの場合についても、C1 と C2 が活動の広がり、C3 が極大の鋭さを表すことになる。λs と max は推定曲線によるものであるが、極大の太陽黄経で小数点以下の値はあくまでグラフ上から得られたもので参考値に過ぎない。「III. 輻射点分布図と活動曲線の活動曲線」には、この推定曲線を周囲の状況を考慮して選択した活動曲線とともに示した。

表 I-7 は表 I-6 で推定した流星群の極大に対応する輻射点と地心速度及び軌道要素で、本稿のまとめにあたる表である。一般に用いられている観測流星全体の平均値とは異なり、極大の時に対応した数値であることに注意が必要である。

表 I-4：調査の基点となる輻射点及び調査範囲と回帰分析によって得られた輻射点と地心速度の変化

Code	基点					輻射点移動					
	λs	λ-λs	β	Δr	$\Delta\lambda s$	x_a	x_b	y_a	y_b	V_a	V_b
0647BCO00	*13.3*	175.25	29.14	3	10	0.1114	-0.8890	0.3953	-4.1319	-0.0341	27.0738
0040ZCY01	16	300.11	59.08	3	5	-0.0665	0.8988	-0.1696	2.6972	0.0498	42.6984
0841DHE00	19.5	232.08	46.26	3	5	-0.0808	1.6894	-0.1706	3.5906	0.0659	47.9721
0450AED00	20.2	292.83	29.85	3	5	-0.0907	1.5561	0.2029	-3.8530	-0.0931	62.4424
0839PSR00	25.1	211.69	34.29	3	5	-0.3084	7.8750	-0.2934	7.6928	0.4016	35.1350
0021AVB06	27.6	170.32	12.03	3	10	0.4675	-12.7715	0.2377	-6.2633	-0.1712	23.9921
0040ZCY02	32	299.63	57.79	3	5	0.6056	-18.7925	0.1266	-3.6641	-0.2587	49.9125
0006LYR00	32.2	241.39	56.72	3	5	-0.3003	10.0005	-0.3615	11.6821	0.2763	37.6836
0343HVI07	39.2	166.63	-1.2	3	5	0.6749	-25.9303	-0.1702	6.4895	-0.2917	29.7599
0348ARC01	*42*	311.73	56.56	3	5	-0.6159	23.8141	0.0831	-3.3468	-0.2936	52.9007
0519BAQ00	46.3	278.91	13.47	3	5	0.0807	-3.9730	-0.0060	0.0891	-0.0807	71.8886
0031ETA07	47	293.28	7.68	3	10	0.2451	-11.5905	0.0550	-2.4999	0.0423	63.5525
0531GAQ01	49.8	262.44	32.44	3	5	-0.1847	8.8321	-0.0961	5.4252	0.0751	58.3800
0854PCY00	53.8	276.79	71.98	3	10	0.2031	-10.4586	-0.0431	1.6777	0.0308	37.8613
0145ELY02	50	256.73	63.97	3	5	0.3748	-18.6410	0.0156	-0.2332	0.0250	42.6992
0520MBC00	56.8	244.94	4.28	3	10	0.2167	-12.7955	-0.0360	2.5228	-0.0625	69.1360
0061TAH	68	125	32	3	3	0.5295	-37.0384	5.4157	-371.2081	0.3260	-11.2406
0860PAN00	71.6	307.92	43.24	2	3	0.2750	-19.1996	0.3804	-27.0442	-0.1867	63.8194
0362JMC01	71	324.61	43.4	3	10	-0.1635	12.5697	0.3048	-21.7102	-0.1378	52.6056
0171ARI03	77	331.58	7.34	3	10	0.3638	-27.9298	-0.0141	1.5546	0.0781	34.5427
0458JEC00	82.3	248.13	47.78	3	3	-0.4362	35.3057	-0.2748	22.7932	0.1986	36.3117
0510JRC00	84	262.78	54.43	3	3	0.0372	-2.7745	-0.1620	14.5395	0.0859	42.5144
0069SSG03	90	185.16	-4.67	3	10	0.4559	-41.1943	0.0322	-4.6239	-0.1244	36.0361
0170JBO07	89.64	102.98	59.03	3	3	1.3028	-116.7491	0.2386	-21.1976	0.1806	-2.3079
0410DPI00	92	280.17	0.75	3	5	0.2026	-18.6893	-0.0231	2.4041	-0.0906	78.0196
0459JEO01	89	155.38	12.42	3	5	0.8038	-71.3080	0.3671	-33.0682	-0.1571	28.1574
0431JIP00	94.456	252.88	37.39	3	3	-0.9655	91.2422	-0.5911	56.0458	-0.1943	76.8147
0867FPE00	96.7	254.6	16.38	3	3	0.1550	-15.1602	0.8084	-77.8719	-0.4798	112.6566
0372PPS_0	95	283.28	15.27	3	5	0.1076	-10.2750	0.1131	-10.3518	0.0100	65.3255
0164NZC03	101	209.69	12.71	3	15	0.1080	-10.6845	0.0367	-3.9905	-0.1068	49.6820
0370MIC00	*100*	209.87	-12.2	3	10	0.1416	-13.3029	-0.0707	9.0276	-0.1032	50.4880
1133TCS00	105.1	303.93	52.75	3	5	-0.1759	18.5893	0.1755	-18.4183	-0.1716	64.2561
0411CAN00	*105*	298.06	33	3	10	-0.0520	5.3959	0.0934	-10.0424	-0.1091	68.5495
0175JPE02	110.9	244.09	14.49	3	10	0.1214	-13.7635	-0.1099	12.1921	-0.0364	67.7813
0444ZCS00	113.2	277.79	42.82	3	3	-0.3796	43.0291	-0.3564	40.3444	0.1145	44.1326
0533JXA00	119	282.02	-4.77	3	10	0.2315	-27.8444	0.0120	-2.1535	0.0638	61.4211
0623XCS00	*115*	*185*	*8*	1.5	5	0.2066	-24.1731	0.0250	-2.5507	-0.0952	36.1377
0372PPS_1	120	278.96	15.98	3	5	0.2976	-36.4379	-0.4713	57.1145	0.1406	49.5335
0184GDR00	125.3	167.84	73.73	3	3	0.3917	-49.0047	0.1612	-20.5705	-0.0961	39.6404
0001CAP06	126.1	179.64	9.72	3	5	0.3548	-43.9871	0.1272	-15.9994	-0.1677	43.3930
0005SDA00	127.2	208.56	-7.44	3	5	0.2687	-33.9557	-0.1063	13.5181	-0.1965	65.2986
0191ERI02	137	260.26	-27.26	3	15	-0.0024	0.5483	0.0019	-0.4129	0.0015	63.9874
0465AXC00	135.8	252.41	41.99	3	3	-0.8000	108.6428	-0.1896	26.2828	0.3021	14.5402
0007PER00	137	283.15	38.27	3	15	-0.0406	5.5172	-0.0661	9.3350	0.0129	56.9855
0012KCG	142	168	74	3	5	-0.3753	54.7644	0.6381	-93.1013	0.2353	-10.8706
0199ADC01	143.1	180.04	2.33	3	3	-0.0479	6.8369	-0.2221	31.8215	0.2127	-6.7381
AXD	*145*	*142.50*	*77.47*	3	5	0.2082	-30.4049	1.0378	-147.4059	0.2001	-7.6101
0026NDA10	144.8	207.24	6.81	3	10	0.0682	-9.7592	0.0382	-5.4769	-0.1244	56.4329
ZDR	*155*	*30.19*	*83.82*	3	5	-0.0627	7.5381	-0.8019	124.0229	-0.2273	56.7222
0523AGC00	155.1	263.11	63.51	3	5	-0.1546	23.9816	-0.0714	11.2097	0.0936	29.3975
0206AUR03	159	292.45	15.57	3	5	0.0855	-13.6587	0.1356	-21.2819	-0.0220	68.9463
0552PSO01	159	269.53	-24.3	3	10	-0.1719	29.5186	-0.0368	5.9337	-0.0001	65.5639
0694OMG00	164	307.13	16.76	3	10	0.1819	-29.6546	-0.0895	14.9512	0.1782	29.0183
0337NUE00	167.9	259.26	-20.67	3	15	0.1213	-19.9298	0.2203	-37.1078	0.0517	56.8959
0208SPE02	168	248.97	20.79	3	5	0.0415	-7.0712	-0.2061	34.7059	0.0360	58.0022
0215NPI04	176	196.75	3.87	3	15	0.1894	-31.6700	-0.0021	0.3102	-0.0687	40.1538
0081SLY00	*169*	294.7	32.27	3	5	-0.1719	28.9685	0.2176	-35.7013	-0.1830	89.7565
0757CCY00	171.64	142.43	51.4	3	5	0.6923	-118.6462	1.3672	-235.8800	0.0295	9.5829
0221DSX04	188	331.25	-11.32	3	5	0.1299	-23.8991	-0.2572	48.3283	-0.1272	56.3114

表 I-4（続き）

Code	基点			輻射点移動							
	λs	λ-λs	β	Δr	$\Delta\lambda s$	x_a	x_b	y_a	y_b	V_a	V_b
0081SLY01	186	278.78	25.99	3	5	0.1003	-18.0282	-0.1652	29.5384	0.1175	43.8318
0281OCT00	193	279.98	61.97	3	3	1.1864	-229.2161	0.1633	-31.4408	-0.9496	228.6515
0924SAN00	196.7	214.37	29.45	3	5	-0.0063	1.1880	0.1951	-37.9924	-0.0398	24.7732
0825XIE00	196.1	227.54	-27.12	3	5	-0.0183	3.0992	-0.1149	22.0415	-0.1092	75.8460
0002STA_SE	*202.6*	*194.82*	*-4.45*	3	5	0.1977	-40.8473	-0.0345	7.0159	-0.0968	48.2632
0333OCU00	202.1	278.86	46.82	3	5	-0.5710	115.4577	-0.0059	1.1627	-0.0587	67.3791
0023EGE00	209.7	253.48	4.2	3	10	0.2135	-44.9085	-0.0613	13.3966	-0.0354	75.9489
0022LMI03	209	297.96	25.93	3	5	-0.0230	4.7739	0.1067	-22.0377	-0.0724	76.4444
0480TCA_OML	*210.5*	*283.37*	*13.63*	3	15	0.2173	-45.5829	0.2711	-56.9822	0.0046	66.0806
0008ORI00	208.7	246.56	-7.45	3	10	0.2418	-50.6620	0.0682	-14.3876	-0.0714	80.5061
0524LUM00	215	284.08	36.9	3	5	-0.0562	11.8263	-0.2106	45.0985	0.0133	57.6923
0526SLD00	221.6	265.65	53.89	3	3	-0.2732	60.7616	-0.5100	112.5384	0.3182	-21.5505
0002STA_SF	*221.5*	*190.70*	*-5.00*	2	5	0.4893	-110.2697	-0.0676	15.4866	-0.3282	101.4279
0445KUM00	225	268.21	29.76	3	5	0.0110	-2.2506	-0.1798	40.0375	0.0387	56.2142
0338OER_DGE	*225*	*186.62*	*-18.20*	6	25	0.3021	-67.8047	-0.2913	64.4547	-0.1381	59.5427
0018AND01	228.6	163.43	18.81	3	15	0.4525	-103.9499	0.5830	-131.5033	-0.1290	47.1005
0512RPU00	223	266	-43.46	3	10	-0.2728	59.1409	0.2348	-53.2242	0.1975	12.7893
0017NTA03	222.7	192.77	2.85	3	20	0.2493	-55.8429	0.0068	-1.9411	-0.1250	56.6041
0013LEO00	235.2	271.83	10.22	3	10	0.3128	-74.3409	-0.1568	37.0140	0.0475	58.5456
0394ACA00	247	215.81	-40.29	3	10	-0.0376	8.2361	0.3104	-75.8768	0.1184	15.3703
0246AMO00	239	239.65	-19.91	2	5	0.0288	-6.7519	0.0655	-15.7132	-0.1309	93.0950
0488NSU00	241.6	244.91	42.93	3	3	-0.4783	115.4909	-0.3742	90.7317	0.5148	-70.0019
0250NOO06	247	203.59	-8.24	3	10	0.3154	-78.0349	-0.0617	15.4998	-0.1540	80.7632
0257ORS03	243	190.78	-4.69	3	5	0.1671	-40.4572	0.0213	-5.2689	-0.0716	45.0609
1096NAC00	246.2	285.89	-19.99	3	5	0.0303	-7.8055	0.1777	-44.3511	0.1128	38.8415
0340TPY00	249.4	261.96	-39.09	3	3	-0.2619	65.8754	0.3503	-87.6017	0.3206	-19.8560
0336DKD01	252	243.06	61.66	3	5	-0.3642	91.4251	0.0718	-18.1264	0.0680	26.7305
0339PSU01	253	258.89	34.52	3	10	-0.1293	33.2236	-0.1445	37.3849	0.1253	29.3670
0334DAD00	256.5	266.12	62.96	3	15	-0.3261	83.5243	0.0121	-3.3008	0.0057	39.1135
0016HYD01	259.1	229.92	-16.76	3	20	0.1092	-28.8909	-0.0107	2.9956	-0.0700	76.6474
0502DRV00	252.5	286.95	13.84	3	10	0.1498	-37.4094	0.2763	-69.4976	0.0398	58.0096
0529EHY00	*260.7*	*237.33*	*-14.70*	3	20	0.1200	-31.1678	0.0405	-10.4720	-0.0420	72.8472
0255PUV00	254	258.16	-60.51	3	10	-0.3877	94.6079	-0.1294	31.7667	-0.0332	50.1627
0019MON01	261.5	202.13	-14.81	3	15	0.3146	-81.5491	-0.0659	17.0315	-0.1730	86.0296
0004GEM00	261.6	207.94	10.4	3	10	0.1016	-26.6594	-0.0462	12.2033	0.1051	6.3179
0335XVI00	256.7	292.67	-4.56	3	15	0.2470	-63.8677	-0.0526	13.2224	0.0720	49.1877
0497DAB00	263.9	298.47	33.45	3	5	-0.0514	13.8764	0.3223	-85.6914	-0.1539	99.9159
0340TPY01	264	259.58	-33.53	3	5	-0.0569	15.0139	0.3278	-85.9806	0.2346	1.0001
0020COM03	275.9	242.79	20.53	3	30	0.0465	-12.5646	-0.0698	19.2142	-0.0055	64.2899
0015URS01	271	218.48	72.07	3	5	0.0334	-9.1414	0.5758	-155.8051	-0.2288	94.9921
0428DSV00	267.41	293.72	14.78	3	30	0.1307	-35.1538	0.1089	-29.3136	0.0201	60.6018
0784KVE00	276	257.77	-60.48	3	5	-0.6225	170.2818	0.1063	-28.3692	0.2457	-24.2441
0319JLE00	282.5	219.77	10.41	3	5	0.3376	-94.8099	0.0608	-17.3523	-0.4394	175.6707
0010QUA00	283.28	276.97	63.58	3	10	0.1717	-48.5025	0.2691	-76.0478	-0.2153	101.4334
0331AHY00	285.5	206.75	-25.99	3	10	0.2751	-79.1128	-0.0453	12.6156	-0.1425	84.0134
0515OLE00	*290*	207.98	-6.91	3	5	0.2457	-72.0572	-0.2923	83.8488	-0.1049	76.7710
0323XCB04	296	306.92	51.36	3	5	0.1063	-31.5950	0.1704	-50.7995	-0.0667	65.0871
0341XUM06	298.4	218.3	25.85	3	5	0.4109	-122.5042	-0.3088	92.1558	0.1963	-17.6211
0404GUM04	299.7	217.38	74.32	3	5	-0.6969	208.5355	0.1979	-59.1513	0.2712	-51.9283
0429ACB00	309.89	271.81	44.48	3	5	-0.5210	160.5070	-0.6344	195.3062	0.3573	-52.7269
0110AAN04	312	210.6	-17.67	3	10	0.0540	-17.2448	-0.0392	12.5170	-0.0408	56.6646
0427FED00	315.1	228.34	76.59	3	5	0.6447	-203.5258	-0.0605	18.4312	-0.2357	109.3789
1032FHY00	324.3	161.57	-17.83	3	5	0.3352	-108.2792	-0.6002	194.2505	-0.0559	34.3060
1166TTR00	331.9	285.23	-44.22	3	5	-0.6675	221.5964	0.2326	-76.9744	-0.0972	88.6073
0915DNO00	333.7	271.99	-24.95	3	5	0.1423	-47.1462	0.0408	-13.5988	-0.0791	93.1613
0571TSB00	344	221.78	36.5	3	5	0.8277	-283.7017	0.2250	-77.0865	-0.5564	240.6420
0346XHE01	350	244.94	70.58	3	5	-0.7215	252.5716	-0.0416	14.8965	0.0511	16.4979
0011EVI06	357.2	186.68	5.39	3	10	0.2417	-86.8488	0.0442	-15.9647	-0.1314	74.2940
0893EOP00	358	262.63	6.72	3	10	0.2195	-78.7953	-0.0268	9.5359	-0.0295	81.3416

表 I-5：輻射点密度の指数と活動曲線の極大を表す指標

Code	輻射点密度		*Nr*<=3		*DR*3_6		*DR*3_10		*DR*3_15		*DR*3_20	
	a	*b*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*
BCO	5.66	-0.875	14.5	12	13.5	5.6	14.5	8.0	15.5	8.5	15.5	5.9
ZCY_0	5.83	-0.746	18.5	20	15.5	2.2	14.5	5.4	12.5	8.5	19.5	9.3
DHE	3.97	-1.137	19.5	23	19.5	8.1	19.5	11.7	19.5	9.4	20.5	5.3
AED	1.96	-1.552	17.5	22	23.5	13.5	21.5	12.0	18.5	13.3	18.5	12.3
PSR	4.12	-1.112	25.5	27	25.5	5.5	24.5	10.0	24.5	19.5	24.5	13.5
AVB	14.49	-1.052	17.5	27	23.5	6.5	28.5	9.1	23.5	8.7	28.5	8.4
ZCY_1	6.09	-0.669	32.5	20	29.5	1.5	32.5	4.3	32.5	7.5	32.5	11.2
LYR	122.80	-2.177	32.5	1326	33.5	31.9	32.5	184.7	32.5	214.4	32.5	314.8
HVI	8.93	-1.232	39.5	43	38.5	10.2	39.5	11.5	39.5	15.5	39.5	15.1
ARC	4.52	-1.035	40.5	17	46.5	6.0	41.5	13.1	41.5	14.2	40.5	12.8
BAQ	4.18	-1.151	43.5	14	42.5	9.3	42.5	9.9	41.5	3.9	50.5	1.2
ETA	148.56	-2.660	44.5	612	45.5	85.8	48.5	400.1	43.5	636.8	45.5	605.0
GAQ	3.93	-0.773	48.5	18	48.5	6.3	47.5	4.3	47.5	5.1	47.5	6.6
PCY	6.60	-0.680	50.5	14	46.5	4.7	55.5	7.6	54.5	9.2	54.5	6.6
ELY	14.88	-1.360	50.5	142	51.5	15.8	50.5	30.5	50.5	32.8	50.5	50.1
MBC	4.58	-0.945	59.5	12	56.5	7.7	54.5	8.1	53.5	9.3	58.5	7.5
TAH	51.98	-2.375	69.5	1105	70.5	30.6	69.5	439.8	69.5	657.6	68.5	653.9
PAN	3.59	-1.219	71.5	22	72.5	31.5	72.5	10.3	72.5	9.5	71.5	10.0
JMC	5.48	-1.118	70.5	12	77.5	5.6	75.5	19.5	67.5	28.9	75.5	22.2
ARI	6.15	-1.562	80.9	25	80.3	56.9	81.3	148.9	80.7	316.9	78.1	325.4
JEC	7.86	-1.371	82.5	102	83.5	11.5	81.5	15.9	81.5	12.8	83.5	18.0
JRC	5.12	-1.067	83.5	46	84.5	6.7	84.5	11.2	84.5	11.6	84.5	15.1
SSG	11.33	-0.851	82.5	20	83.5	5.2	89.5	5.9	89.5	6.2	88.5	9.1
JBO	2.85	-1.132	90.5	18	91.5	9.5	89.5	10.6	89.5	14.2	89.5	11.5
DPI	5.11	-1.220	91.5	26	91.5	14.7	90.5	10.7	90.5	6.2	90.5	9.5
JEO	4.65	-1.259	92.5	20	93.5	12.7	91.5	23.3	92.5	19.4	92.5	10.4
JIP	5.82	-1.257	94.5	63	93.5	15.7	93.5	13.8	93.5	11.7	93.5	10.2
FPE	3.51	-0.919	96.5	21	95.5	4.1	95.5	5.4	95.5	6.1	95.5	6.7
PPS_0	17.26	-1.381	98.5	48	93.5	8.4	94.5	17.7	94.5	18.6	91.5	16.7
NZC	50.43	-1.454	107.5	72	110.5	8.9	110.5	30.3	102.5	34.0	102.5	34.8
MIC	10.78	-1.296	101.5	29	108.5	12.2	101.5	29.7	102.5	21.2	101.5	14.7
TCS	3.82	-0.909	105.5	14	102.5	3.5	104.5	6.1	104.5	7.3	104.5	2.7
CAN	25.86	-1.141	106.5	64	103.5	9.9	109.5	14.7	98.5	15.5	105.5	14.3
JPE	26.85	-1.355	108.5	80	109.5	16.4	109.5	17.2	109.5	26.3	109.5	25.5
ZCS	23.01	-1.539	113.5	166	113.5	19.3	112.5	24.7	113.5	30.4	113.5	29.6
JXA	7.77	-1.166	116.5	17	111.5	11.0	110.5	17.7	119.5	14.7	110.5	7.3
XCS	25.30	-1.374	117.5	81	116.5	6.3	118.5	15.7	118.5	21.8	117.5	31.5
PPS_1	8.99	-0.713	115.5	38	122.5	3.3	114.5	5.2	115.5	6.3	114.5	5.9
GDR	16.19	-1.706	125.5	185	125.5	23.3	125.5	40.0	125.5	46.8	125.5	46.2
CAP	91.85	-2.066	127.5	354	126.5	25.5	125.5	75.0	127.5	94.5	127.5	122.8
SDA	242.13	-2.408	126.5	996	126.5	32.6	127.5	187.9	126.5	250.2	126.5	357.8
ERI	33.73	-1.184	132.5	53	135.5	11.8	131.5	19.5	131.5	33.3	139.5	29.4
AXC	5.61	-0.907	135.5	41	135.5	7.2	136.5	5.9	135.5	6.7	135.5	5.4
PER	1586.13	-2.298	140.5	6711	140.5	36.3	140.5	561.6	140.5	1102.7	140.5	1169.8
KCG	37.71	-1.220	141.5	105	142.5	5.6	139.5	11.8	140.5	29.5	140.5	36.9
ADC	8.04	-1.193	143.5	138	142.5	9.1	144.5	11.5	144.5	16.0	142.5	17.6
AXD	11.96	-0.424	146.5	41	147.5	2.7	148.5	3.7	144.5	7.0	146.5	15.5
NDA	47.32	-1.128	152.5	73	152.5	5.3	140.5	15.3	144.5	12.5	150.5	15.0
ZDR	8.87	-0.705	153.5	33	156.5	3.2	154.5	5.4	154.5	6.0	149.5	7.8
AGC	10.92	-0.870	156.5	48	157.5	4.7	155.5	9.4	155.5	8.6	155.5	8.4
AUR	16.35	-1.232	158.5	74	157.5	7.4	159.5	9.5	157.5	8.2	158.5	8.2
PSO	16.01	-0.462	160.5	43	164.5	2.3	160.5	3.4	160.5	7.5	160.5	9.5
OMG	10.22	-1.010	163.5	24	169.5	6.0	162.5	11.5	164.5	5.7	164.5	6.7
NUE	35.48	-0.625	164.5	46	174.5	2.9	164.5	4.4	166.5	7.2	164.5	9.3
SPE	42.26	-1.514	166.5	235	166.5	21.9	166.5	29.8	166.5	34.1	166.5	37.2
NPI	46.66	-0.577	163.5	51	165.5	3.3	165.5	4.1	167.5	6.5	167.5	13.3
SLY_0	12.96	-1.159	169.5	48	168.5	8.6	169.5	11.6	168.5	10.1	169.5	11.1
CCY	11.23	-1.386	173.5	41	172.5	7.3	171.5	18.3	172.5	23.0	172.5	19.5
DSX	3.99	-1.399	188.5	13	192.5	36.0	186.5	134.7	190.5	179.1	188.5	111.7

表 I-5：（続き）

Code	輻射点密度		*Nr*<=3		*DR*3_6		*DR*3_10		*DR*3_15		*DR*3_20	
	a	*b*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*	*λs*	*max*
SLY_1	9.83	-0.606	189.5	37	190.5	3.2	190.5	3.9	185.5	5.3	185.5	4.9
OCT	10.52	-1.411	192.5	223	192.5	14.3	193.5	20.1	192.5	21.9	193.5	20.7
SAN	2.48	-1.147	197.5	14	196.5	3.7	197.5	6.7	196.5	6.3	197.5	4.7
XIE	3.50	-0.982	195.5	11	197.5	10.7	195.5	6.6	195.5	5.5	197.5	5.6
STA_SE	111.61	-1.393	204.5	301	203.5	9.5	200.5	17.5	201.5	41.8	206.5	70.1
OCU	16.46	-1.291	202.5	158	202.5	15.9	202.5	30.6	202.5	32.0	202.5	21.3
EGE	36.12	-0.970	208.5	61	212.5	6.0	207.5	6.8	199.5	2.7	212.5	3.0
LMI	28.61	-1.909	208.5	126	210.5	28.9	210.5	61.4	207.5	53.8	209.5	29.9
TCA	33.21	-0.901	211.5	38	196.5	7.4	208.5	8.1	210.5	7.7	202.5	4.9
ORI	803.97	-2.312	208.5	2436	208.5	43.1	208.5	227.9	208.5	222.8	210.5	331.8
LUM	8.98	-1.106	214.5	45	215.5	9.4	214.5	12.8	214.5	9.8	214.5	6.4
SLD	7.96	-1.060	221.5	77	222.5	6.2	221.5	7.1	221.5	6.9	221.5	9.8
STA_SF	211.97	-1.438	219.5	608	223.5	11.7	217.5	12.6	219.5	55.9	218.5	95.5
KUM	19.35	-1.158	222.5	155	223.5	10.8	223.5	10.8	223.5	11.3	223.5	10.6
OER	38.74	-0.778	217.5	36	246.5	4.7	235.5	11.8	247.5	9.1	247.5	3.2
AND	45.03	-1.313	239.5	103	239.5	20.0	239.5	41.3	243.5	39.9	240.5	43.5
RPU	5.75	-0.933	222.5	13	218.5	6.7	223.5	7.8	225.5	8.4	227.5	6.7
NTA	405.55	-1.474	222.5	420	229.5	18.9	228.5	10.7	225.5	48.2	224.5	90.9
LEO	155.21	-1.960	236.5	479	235.5	40.5	235.5	110.0	236.5	98.4	236.5	93.0
ACA	5.64	-0.976	243.5	17	238.5	4.3	242.5	10.2	239.5	12.8	238.5	12.8
AMO	9.78	-0.851	239.5	58	239.5	5.5	239.5	6.4	239.5	7.2	239.5	8.5
NSU	5.18	-0.903	241.5	29	241.5	4.5	241.5	5.4	241.5	5.3	242.5	4.1
NOO	120.81	-1.509	248.5	257	246.5	18.3	246.5	33.8	247.5	26.2	246.5	20.0
ORS	32.29	-1.018	247.5	82	246.5	4.4	247.5	2.4	238.5	5.2	247.5	10.8
NAC	4.04	-0.807	246.5	18	245.5	5.0	247.5	4.9	245.5	6.1	245.5	5.6
TPY_0	5.98	-1.258	249.5	25	249.5	5.7	249.5	8.8	249.5	12.4	249.5	8.8
DKD	24.50	-1.183	250.5	144	251.5	8.0	251.5	19.4	250.5	33.8	251.5	45.3
PSU	17.84	-0.854	251.5	42	252.5	7.7	251.5	10.0	251.5	9.8	251.5	8.0
DAD	25.92	-0.535	243.5	36	243.5	3.2	242.5	6.2	256.5	8.5	257.5	13.3
HYD	200.53	-1.668	254.5	356	250.5	37.9	250.5	56.9	255.5	111.5	255.5	122.1
DRV	11.12	-0.793	253.5	23	252.5	6.3	252.5	4.4	254.5	7.2	258.5	6.7
EHY	42.56	-1.021	263.5	40	271.5	3.1	272.5	2.7	255.5	9.8	256.5	17.5
PUV	14.72	-1.330	259.5	22	249.5	6.3	256.5	18.0	253.5	33.2	260.5	44.7
MON	85.89	-1.291	258.5	149	258.5	21.3	259.5	30.8	255.5	57.1	258.5	38.3
GEM	1479.18	-2.934	262.5	13471	263.5	73.9	261.5	1139.6	261.5	4129.0	261.5	2326.3
XVI	16.30	-1.407	261.5	25	255.5	24.5	262.5	20.1	256.5	17.8	257.5	8.3
DAB	5.15	-1.299	263.5	27	261.5	26.2	263.5	14.4	263.5	16.8	263.5	6.0
TPY_1	5.05	-0.975	265.5	19	263.5	7.6	264.5	5.8	264.5	5.5	264.5	6.0
COM	198.34	-1.533	264.5	221	270.5	25.4	266.5	38.1	265.5	33.4	267.5	56.2
URS	38.25	-1.834	270.5	590	269.5	24.6	270.5	88.5	269.5	109.7	269.5	119.6
DSV	46.64	-1.133	274.5	33	269.5	11.2	274.5	12.3	273.5	13.5	270.5	19.4
KVE	4.56	-1.053	276.5	19	277.5	4.2	275.5	9.6	274.5	20.4	277.5	16.4
JLE	3.57	-0.985	281.5	13	282.5	13.2	282.5	4.6	280.5	3.4	280.5	3.0
QUA	156.55	-1.495	283.5	1689	283.5	12.4	283.5	94.2	282.5	271.8	282.5	380.1
AHY	19.69	-1.632	284.5	37	284.5	12.2	287.5	51.7	286.5	44.3	284.5	23.6
OLE	7.75	-1.013	288.5	32	288.5	5.8	288.5	13.4	288.5	9.9	288.5	6.7
XCB	6.36	-1.277	296.5	28	297.5	11.4	296.5	30.9	296.5	17.2	296.5	15.6
XUM	11.72	-1.596	298.5	90	298.5	21.1	298.5	65.0	298.5	24.6	298.5	22.9
GUM	11.20	-1.292	300.5	72	298.5	12.0	300.5	16.3	299.5	17.7	299.5	17.8
ACB	12.33	-1.070	307.5	109	308.5	12.3	307.5	10.2	308.5	10.9	308.5	13.0
AAN	7.28	-1.079	311.5	17	314.5	13.7	313.5	14.2	312.5	5.9	314.5	7.6
FED	3.49	-0.724	315.5	26	315.5	6.7	314.5	7.6	314.5	9.9	314.5	8.6
FHY	3.90	-1.042	324.5	14	325.5	7.7	325.5	6.5	325.5	6.1	326.5	5.8
TTR	2.41	-1.023	331.5	11	335.5	18.0	333.5	11.3	328.5	6.7	332.5	8.9
DNO	3.10	-0.991	334.5	13	335.5	13.5	338.5	9.5	333.5	7.1	333.5	6.8
TSB	3.46	-0.913	343.5	13	342.5	4.4	344.5	9.1	344.5	6.6	344.5	6.4
XHE	5.02	-0.942	350.5	26	351.5	9.9	351.5	8.7	351.5	8.5	351.5	12.4
EVI	16.98	-0.967	358.5	57	359.5	7.9	358.5	7.5	358.5	13.3	359.5	20.3
EOP	3.22	-0.997	363.5	11	358.5	12.0	355.5	11.3	356.5	7.0	356.5	6.5

表 I-6：流星群に判定された流星数の変化とモデル化した活動曲線の指数

Code	年ごとの流星数					モデル化した活動曲線の指数					
	2019	2020	2021	2022	2023	曲線種	C1	C2	C3	λs	*max*
BCO	7	22	43	68	0	dr3_15	10	10	2	13	8
ZCY_0	3	20	39	72	0	dr3_15	5	5	3	16	10
DHE	0	5	16	46	0	DR3_15	45	45	2	19.6	19
AED	3	24	36	58	0	dr3_15	16	16	2	20	15
PSR	1	10	27	26	0	DR3_15	45	45	2	24.7	29
AVB	7	89	101	112	0	dr3_15	15	15	2	25	8
ZCY_1	4	24	40	55	0	dr3_15	8	8	2	31.5	8
LYR	40	599	863	1216	0	DR3_15	35	35	1.5	32.3	402
HVI	15	166	11	10	0	dr3_15	110	110	1.7	39	16
ARC	1	9	26	61	0	dr3_15	10	10	2	39.5	16
BAQ	3	6	26	47	0	dr3_10	18	18	2	44	10.5
ETA	167	482	1302	2425	0	DR3_15	55	55	1.5	44.3	850
GAQ	3	7	46	41	0	dr3_15	4.5	4.5	2	48	5
PCY	3	24	38	90	0	dr3_20	1.5	1.5	1.7	49.5	9.5
ELY	7	41	146	203	0	DR3_20	10	10	2	50.2	85
MBC	5	18	34	33	0	dr3_15	50	50	2	55	10
TAH	0	0	0	1269	0	Nr3	5500	3500	0.45	69.45	12000
PAN	0	4	12	30	0	DR3_15	60	60	2	72	18.6
JMC	1	18	50	53	0	DR3_20	10	10	1.8	72	40
ARI	10	20	46	50	0	DR3_20	10	10	1.8	79.5	350
JEC	5	40	62	43	0	DR3_20	40	40	1.8	82.6	40
JRC	1	14	42	52	0	DR3_20	8	8	2	84	22
SSG	13	59	53	107	0	DR3_20	14	14	2	87	9
JBO	1	3	1	34	0	DR3_15	40	40	3	90.3	75
DPI	1	10	17	49	0	DR3_20	350	350	1.2	91.2	14
JEO	38	14	4	41	0	DR3_15	90	90	1.4	92	26
JIP	2	16	12	67	0	DR3_10	80	80	2	94.1	50
FPE	3	13	4	40	0	DR3_10	180	180	2	95.8	16
PPS_0	21	98	51	216	0	DR3_15	4	4	1.6	98.5	27
NZC	51	259	229	570	0	DR3_20	4	4	1.8	101	40
MIC	11	46	67	156	0	DR3_10	19	19	0.7	101.3	65
TCS	3	4	16	44	0	DR3_10	19	19	1.8	104.6	11
CAN	14	114	168	383	0	DR3_20	9	9	1.4	105	19
JPE	17	110	165	289	0	DR3_15	25	25	1	109.6	45
ZCS	14	92	194	267	0	DR3_20	10	10	1	113.6	45
JXA	6	44	51	75	0	dr3_20	13	13	2	115	8
XCS	17	87	113	251	0	Nr	75	75	1.5	116.3	6.8
PPS_1	3	39	64	109	0	DR3_15	4.5	4.5	1.7	117.5	9.5
GDR	8	135	71	185	0	DR3_20	37	37	1.5	125.5	95
CAP	86	586	455	1110	0	DR3_20	25	35	1.6	126.9	140
SDA	256	1257	1185	3029	0	DR3_20	15	17	1.2	126.9	440
ERI	56	155	224	416	0	DR3_20	3	3	1.8	132.3	36
AXC	6	18	40	68	0	DR3_20	25	25	1.2	135.5	9
PER	1296	6487	11913	16054	0	DR3_20	20	20	2	140.5	1500
KCG	4	9	749	11	0	DR3_20	8	8	1.3	141.5	52
ADC	4	11	11	144	0	DR3_15	110	110	3	143.65	65
AXD	22	83	85	106	0	Nr3	3.4	3.4	1.7	147.2	45
NDA	58	289	278	470	0	DR3_20	3	3	2.2	149	17
ZDR	23	29	68	89	0	Nr3	8	8	1.8	153.2	37
AGC	14	43	63	150	0	DR3_20	8	8	3	155.4	9.3
AUR	31	46	109	147	0	DR3_10	120	120	2	158.4	19
PSO	22	48	143	195	0	DR3_20	4	4	2	160.4	11
OMG	14	33	80	102	0	DR3_10	6	6	2	163.2	11.5
NUE	64	152	241	360	0	DR3_20	2.5	3	2	165.5	11
SPE	93	212	421	259	0	DR3_20	70	70	2	166.9	61
NPI	117	239	357	419	0	DR3_20	2.3	2.3	1.8	167.2	12
SLY_0	12	76	117	84	0	DR3_20	10	10	2	169.5	12
CCY	0	223	6	7	0	DR3_20	14	14	1.8	173.4	25
DSX	5	3	21	40	0	DR3_20	15	15	2	188.5	230

表 I-6（続き）

Code	年ごとの流星数					モデル化した活動曲線の指数					
	2019	2020	2021	2022	2023	曲線種	C1	C2	C3	λs	*max*
SLY_1	8	26	69	131	0	DR3_10	3.5	3.5	2	191.5	6
OCT	27	9	55	154	0	DR3_20	55	55	3	192.55	65
SAN	2	3	22	6	0	Nr	27	27	1.8	196.8	1.4
XIE	11	12	21	16	0	DR3_6	18	18	1.8	198.2	30
STA_SE	235	519	918	935	0	DR3_15	12.5	12.5	1.7	201.5	48
OCU	38	49	147	127	0	DR3_15	30	30	2	202.5	65
EGE	71	87	199	358	0	DR3_10	4.3	4.3	2	203.7	9
LMI	85	113	160	341	0	DR3_20	12	12	1.5	209.2	40
TCA	59	63	213	283	0	dr3_10	6.5	6.5	1.6	209.5	7.5
ORI	2165	2641	4574	10035	0	DR3_10	37	37	1.3	209.5	320
LUM	13	8	67	109	0	DR3_10	21	21	1.5	214.8	23
SLD	14	16	63	63	0	DR3_20	21	21	1.3	221.5	15
STA_SF	285	190	767	3273	0	DR15_2022	22	22	1.3	222.2	157
KUM	25	70	152	132	0	DR3_20	9	9	1.4	222.8	19.5
OER	100	120	233	372	0	Nr3	8	3	1.8	223	32
AND	53	104	635	255	0	Nr_2021	20	20	2	224.5	23
RPU	11	32	40	47	0	DR3_20	3.7	3.7	2	226.2	7
NTA	1051	1548	3040	3538	0	DR3_20	19	19	1.3	226.5	112
LEO	305	741	1075	1697	0	DR3_10	17	13	0.9	235.4	140
ACA	17	13	35	60	0	dr3_20	4	4	1.5	239.5	12
AMO	26	29	46	85	0	DR3_20	65	65	0.8	239.6	17
NSU	12	16	25	53	0	DR3_6	35	35	1.3	241.7	8.5
NOO	277	310	959	1092	0	DR3_10	5	5	1.4	246.1	40
ORS	64	84	169	369	0	DR3_20	23	23	1.6	246.2	13
NAC	11	4	36	27	0	DR3_20	8	8	1.6	246.5	8
TPY_0	15	6	41	37	0	DR3_20	15	15	2	249.4	11
DKD	99	25	261	114	0	DR3_20	23	23	1.7	251	72
PSU	44	46	173	108	0	DR3_15	12	12	0.9	251.5	13.7
DAD	60	86	267	271	0	dr3_20	2	2	2	253.5	13
HYD	457	628	1832	1636	0	DR3_20	7	7	1.2	255.4	190
DRV	25	31	101	89	0	DR3_15	9	9	1.8	255.6	8
EHY	77	129	280	366	5	DR3_20	14	14	1.4	256.2	22
PUV	10	11	93	144	0	DR3_15	1.8	1.8	2.2	256.5	150
MON	168	304	752	678	0	DR3_20	12	12	1.7	258.1	45
GEM	2375	6746	11150	16924	0	DR3_15	37	37	1.7	261.85	7300
XVI	47	73	121	145	0	dr3_10	21	21	2	262.8	21
DAB	5	14	21	51	0	DR3_10	19	19	2	263.1	18
TPY_1	11	17	31	50	0	DR3_20	8	8	1.8	264.3	7.5
COM	321	730	941	2114	440	DR3_20	12	12	1	267.5	67
URS	87	265	177	353	0	DR3_20	47	47	1.2	270.65	470
DSV	76	127	255	439	86	dr3_20	6	6	1.3	271.5	18
KVE	0	1	25	71	0	DR3_15	11	11	0.9	274.9	36
JLE	0	12	8	23	12	DR3_6	14	14	1.4	281.6	40
QUA	16	543	1239	1089	902	DR3_20	42	42	1.8	283.25	1150
AHY	12	48	83	219	73	dr3_15	6.6	6.6	1.4	283.8	47
OLE	0	8	14	33	19	Nr	23	23	1	288.3	2.2
XCB	0	14	27	38	62	DR3_10	9	9	1.9	294.8	31
XUM	0	26	32	58	155	Nr3	27	27	1.7	298.6	97
GUM	0	30	17	47	151	DR3_20	15	15	1.8	299.8	26
ACB	6	25	19	114	125	DR3_20	45	45	2	307.5	21
AAN	3	22	13	73	58	DR3_20	4.5	4.5	1.7	312.5	7.5
FED	3	9	5	39	18	DR3_15	70	70	1	314.84	58
FHY	0	2	7	5	47	DR3_6	180	180	0.8	325.4	25
TTR	0	0	0	6	28	DR3_20	15	15	0.8	332.1	21
DNO	0	1	2	10	33	DR3_20	20	20	0.8	334.2	13
TSB	2	6	11	36	0	DR3_15	62	62	1	343.7	15
XHE	0	10	23	77	0	DR3_20	10	10	1.6	351.9	16
EVI	3	19	194	124	0	DR3_15	38	38	1	358	15
EOP	0	14	21	23	0	dr3_6	24	24	1.5	358.2	12

表 I-7：流星群の極大期における輻射点と軌道要素

Code	輻射点					軌道要素							
	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
BCO	13	174.6	30.1	199.6	24.5	26.6	0.945	0.696	22.7	248.0	13.0	259.4	-21.0	12.74
ZCY	16	300.4	59.1	299.2	40.2	43.5	0.867	0.909	74.3	143.4	16.0	184.6	35.1	6.84
DHE	19.6	231.9	46.5	256.2	23.9	49.3	0.944	0.749	85.1	241.2	19.6	208.4	-60.9	13.44
AED	20	293.1	30.1	307.2	12.0	60.6	0.949	0.734	121.4	116.8	20.0	245.9	49.7	14.37
PSR	24.7	211.4	34.7	241.7	14.6	45.1	0.985	0.439	67.9	277.7	24.7	314.4	-66.7	29.15
AVB	25	171.4	11.7	199.6	4.4	19.7	0.725	0.709	7.0	252.4	25.0	277.3	-6.7	2.57
ZCY	31.5	299.1	58.1	308.6	42.5	41.8	0.721	0.904	73.7	139.4	31.5	198.0	38.6	3.25
LYR	32.3	240.8	56.7	272.1	33.3	46.6	0.951	0.919	79.4	214.6	32.3	219.5	-33.9	18.64
HVI	39	166.2	-1.3	202.9	-11.0	18.4	0.739	0.758	0.7	65.2	219.0	284.2	0.7	2.91
ARC	39.5	312.7	56.5	323.8	47.3	41.3	0.852	0.834	69.6	128.8	39.5	196.1	46.9	5.66
BAQ	44	279.3	13.3	321.3	-1.2	68.3	0.914	0.929	156.5	146.6	44.0	255.1	12.7	10.86
ETA	44.3	294.0	7.6	337.1	-1.4	65.4	0.949	0.564	163.7	95.4	44.3	308.6	16.2	11.06
GAQ	48	262.5	33.3	304.1	14.5	62.0	0.911	0.984	122.8	198.8	48.0	217.5	-15.7	11.00
PCY	49.5	278.1	71.5	296.6	53.4	39.4	0.930	1.007	65.4	173.8	49.5	226.9	5.7	14.42
ELY	50.2	256.3	64.5	290.7	43.7	44.0	0.955	1.000	74.4	191.6	50.2	233.4	-11.1	21.99
MBC	55	245.8	4.8	302.0	-15.3	65.7	0.932	0.565	169.7	265.1	55.0	150.0	-10.3	8.29
TAH	69.45	125.3	36.9	208.9	28.0	11.4	0.641	0.991	10.5	199.5	69.5	268.7	-3.5	2.76
PAN	72	307.1	43.6	355.3	46.6	50.4	0.963	0.713	89.6	113.3	72.0	251.0	66.7	19.54
JMC	72	323.5	43.6	10.7	53.2	42.7	0.912	0.600	69.5	98.3	72.0	184.6	68.0	6.85
ARI	79.5	330.6	7.8	45.3	25.2	40.8	0.970	0.071	30.1	27.3	79.5	103.6	13.3	2.37
JEC	82.6	249.2	47.9	315.3	33.7	52.7	0.949	0.921	95.5	216.0	82.6	258.6	-35.8	18.02
JRC	84	262.2	55.4	320.7	44.5	49.7	0.938	1.007	88.2	190.6	84.0	264.3	-10.6	16.16
SSG	87	186.7	-6.5	274.2	-29.9	25.2	0.777	0.462	6.2	104.3	267.0	11.4	6.0	2.07
JBO	90.3	101.2	59.4	221.1	48.5	14.0	0.680	1.015	18.4	184.7	90.3	274.8	-1.5	3.17
DPI	91.2	280.4	1.0	10.2	5.5	69.8	0.962	0.919	178.1	143.5	91.2	307.7	1.1	24.12
JEO	92	152.7	13.1	245.1	-8.2	13.7	0.659	0.889	5.0	226.8	92.0	318.7	-3.7	2.61
JIP	94.1	252.4	37.8	331.7	29.3	58.5	0.955	0.898	112.4	220.4	94.1	256.1	-36.8	20.17
FPE	95.8	254.9	15.9	345.2	11.0	66.7	0.936	0.843	150.7	229.6	95.8	230.1	-21.9	13.17
PPS_0	98.5	282.9	16.1	13.3	23.2	66.3	0.876	0.879	150.8	135.2	98.5	319.4	20.1	7.06
NZC	101	209.5	12.4	309.6	-5.6	38.9	0.942	0.110	38.3	327.0	101.0	74.0	-19.7	1.90
MIC	101.3	208.8	-10.3	315.7	-27.6	40.0	0.958	0.094	34.9	148.7	281.3	74.8	17.3	2.24
TCS	104.6	303.6	52.7	13.7	65.4	46.3	0.893	0.858	80.9	131.9	104.6	274.6	47.3	8.03
CAN	105	298.1	32.8	27.0	46.5	57.1	0.918	0.684	112.9	108.5	105.0	334.4	60.9	8.35
JPE	109.6	244.6	14.6	348.8	11.1	63.8	0.949	0.574	148.6	263.9	109.6	206.7	-31.2	11.34
ZCS	113.6	277.9	42.7	7.5	50.8	57.1	0.934	0.996	107.6	163.5	113.6	298.7	15.7	15.02
JXA	115	283.2	-5.5	37.7	9.0	68.8	0.937	0.865	169.9	313.7	295.0	340.8	-7.3	13.73
XCS	116.3	185.1	8.4	301.8	-11.7	25.1	0.791	0.486	7.7	280.5	116.3	36.9	-7.5	2.32
PPS_1	117.5	280.5	17.7	29.1	30.8	66.1	0.842	0.926	148.3	143.8	117.5	329.4	18.1	5.86
GDR	125.5	167.3	73.4	280.1	50.7	27.6	0.978	0.978	40.4	202.1	125.5	322.7	-14.1	44.39
CAP	126.9	178.6	9.9	305.4	-9.3	22.1	0.759	0.599	7.2	267.1	126.9	33.9	-7.2	2.49
SDA	126.9	208.4	-7.4	340.0	-16.4	40.4	0.968	0.079	26.8	151.1	306.9	100.7	12.6	2.47
ERI	132.3	260.0	-27.4	39.5	-13.5	64.2	0.942	0.951	132.2	29.4	312.3	291.6	21.4	16.31
AXC	135.5	252.1	42.6	3.8	49.1	55.5	0.914	0.909	104.2	218.5	135.5	304.5	-37.1	10.56
PER	140.5	283.4	38.3	49.2	58.1	58.8	0.923	0.945	113.0	149.4	140.5	333.5	27.9	12.30
KCG	141.5	162.9	71.1	286.4	49.6	22.4	0.724	0.971	33.9	205.8	141.5	343.3	-14.0	3.51
ADC	143.65	180.1	2.2	325.3	-11.5	23.8	0.810	0.552	1.8	270.9	143.7	54.6	-1.8	2.91
AXD	147.2	140.6	82.8	274.3	59.7	21.8	0.654	1.006	34.8	189.4	147.2	334.9	-5.3	2.91
NDA	149	206.8	7.0	353.4	4.8	37.9	0.950	0.105	20.4	327.2	149.0	117.9	-10.9	2.09
ZDR	153.2	52.7	84.6	258.9	63.8	21.9	0.647	1.010	35.0	176.7	153.2	330.5	1.9	2.86
AGC	155.4	263.2	63.6	358.0	76.6	43.9	0.892	1.005	75.6	188.1	155.4	337.4	-7.8	9.28
AUR	158.4	292.6	15.8	91.2	39.2	65.5	0.961	0.667	148.2	108.0	158.4	47.5	30.1	16.93
PSO	160.4	267.4	-24.3	69.8	-2.4	65.5	0.874	1.002	138.3	9.5	340.4	333.3	6.3	7.96
OMG	163.2	307.1	17.1	115.2	38.8	58.1	0.948	0.300	130.8	63.7	163.2	110.3	42.7	5.72
NUE	165.5	259.1	-21.3	66.4	0.1	65.4	0.866	0.912	141.9	37.3	345.5	314.6	22.0	6.78
SPE	166.9	249.1	21.1	47.4	39.6	64.0	0.944	0.718	138.7	245.9	166.9	287.6	-37.1	12.76
NPI	167.2	196.7	3.8	2.1	5.1	28.7	0.830	0.287	5.1	305.2	167.2	112.5	-4.2	1.68
SLY_0	169.5	294.9	33.5	111.7	55.8	58.7	0.928	0.752	114.6	118.4	169.5	27.1	53.1	10.47
CCY	173.4	140.1	52.6	300.2	33.6	14.7	0.651	0.958	18.3	208.4	173.4	20.6	-8.6	2.74
DSX	188.5	330.6	-11.5	156.5	-2.5	32.3	0.869	0.147	24.3	213.4	8.5	219.5	-13.1	1.12

表 I-7（続き）

Code	輻射点						軌道要素							
	λs	λ-λs	β	α	δ	V_g	e	q	i	ω	Ω	λ_Π	β_Π	a
SLY_1	191.5	277.5	23.9	115.2	45.7	66.3	0.919	0.966	138.5	158.4	191.5	28.0	14.1	11.97
OCT	192.55	281.6	62.0	167.6	78.6	45.8	0.946	0.991	77.9	169.1	192.6	10.2	10.7	18.44
SAN	196.8	214.4	29.8	37.9	46.5	16.9	0.516	0.396	21.4	320.5	196.8	159.3	-13.4	0.82
XIE	198.2	228.1	-27.8	69.1	-6.1	54.2	0.981	0.383	103.0	104.1	18.2	240.0	70.9	19.75
STA_SE	201.5	195.8	-4.4	36.4	9.8	28.8	0.831	0.301	5.7	122.6	21.5	144.2	4.8	1.78
OCU	202.5	279.1	46.8	145.7	64.2	55.5	0.942	0.979	100.7	164.2	202.5	25.5	15.5	16.87
EGE	203.7	254.9	5.1	99.7	28.3	68.7	0.917	0.789	170.4	235.7	203.7	328.4	-7.9	9.52
LMI	209.2	298.0	26.2	160.3	36.8	61.3	0.959	0.616	124.5	102.8	209.2	97.3	53.4	15.15
TCA	209.5	283.4	13.4	139.7	29.8	67.0	0.808	0.843	155.1	131.2	209.5	75.5	18.5	4.39
ORI	209.5	246.6	-7.5	96.3	15.8	65.5	0.916	0.557	163.8	85.4	29.5	304.3	16.1	6.65
LUM	214.8	284.4	36.8	158.2	49.2	60.5	0.952	0.915	115.1	146.9	214.8	50.3	29.6	18.91
SLD	221.5	265.2	53.5	161.6	68.0	48.9	0.741	0.986	88.5	189.8	221.5	41.8	-9.8	3.81
STA_SF	222.2	192.3	-4.5	53.2	14.5	28.5	0.837	0.351	5.4	114.7	42.2	157.0	4.9	2.16
KUM	222.8	268.0	29.7	144.4	45.8	64.8	0.933	0.988	129.2	186.9	222.8	38.4	-5.3	14.81
OER	223	187.1	-18.7	52.6	-0.3	28.7	0.874	0.472	19.1	97.1	43.0	140.5	18.9	3.74
AND	224.5	165.9	18.2	21.2	28.5	18.1	0.751	0.763	9.4	242.4	224.5	106.6	-8.3	3.06
RPU	226.2	269.6	-43.5	125.1	-25.5	57.5	0.902	0.990	106.3	2.2	46.2	45.6	2.1	10.14
NTA	226.5	192.1	2.4	55.8	22.2	28.3	0.833	0.352	2.9	294.7	226.5	161.2	-2.6	2.11
LEO	235.4	272.5	10.3	153.9	21.8	69.7	0.829	0.984	162.0	171.6	235.4	63.4	2.6	5.74
ACA	239.5	216.8	-41.8	95.0	-18.5	43.7	0.917	0.553	70.0	85.4	59.5	136.3	69.5	6.69
AMO	239.6	239.5	-19.9	117.2	0.8	61.7	0.963	0.469	133.3	94.0	59.6	323.7	46.5	12.74
NSU	241.7	245.1	43.2	148.9	59.4	54.4	0.925	0.813	98.9	230.8	241.7	51.0	-49.9	10.88
NOO	246.1	204.0	-7.9	90.1	15.5	42.9	0.992	0.111	24.6	141.4	66.1	210.2	15.0	13.22
ORS	246.2	190.1	-4.7	75.6	18.0	27.4	0.820	0.392	5.1	109.7	66.2	175.9	4.8	2.18
NAC	246.5	286.2	-20.5	165.0	-16.0	66.6	0.934	0.812	141.8	309.3	66.5	110.3	-28.6	12.31
TPY_0	249.4	261.2	-39.3	138.3	-25.5	60.1	0.951	0.955	112.5	20.7	69.4	61.2	19.1	19.52
DKD	251	243.0	61.5	186.1	70.5	43.8	0.910	0.929	73.2	208.6	251.0	79.9	-27.3	10.28
PSU	251.5	258.0	35.6	168.1	44.2	60.9	0.896	0.917	117.2	211.4	251.5	55.9	-27.6	8.78
DAD	253.5	264.2	62.7	204.6	62.2	40.6	0.604	0.981	72.0	188.5	253.5	76.1	-8.1	2.48
HYD	255.4	231.0	-16.5	124.7	2.7	58.8	0.982	0.255	129.1	119.7	75.4	303.2	42.4	14.27
DRV	255.6	286.0	15.0	187.5	13.1	68.2	0.935	0.795	152.0	126.8	255.6	125.3	22.1	12.16
EHY	256.2	237.8	-14.8	132.2	2.4	62.1	0.964	0.375	142.3	105.1	76.2	327.3	36.2	10.31
PUV	256.5	268.3	-61.6	134.7	-49.2	41.6	0.612	0.984	74.1	3.2	76.5	77.4	3.0	2.53
MON	258.1	202.5	-14.8	100.4	8.3	41.4	0.983	0.185	35.3	129.8	78.1	213.6	26.4	10.71
GEM	261.85	208.0	10.5	113.3	32.4	33.8	0.889	0.146	22.9	324.1	261.9	228.1	-13.2	1.31
XVI	262.8	291.6	-5.2	191.3	-10.5	68.1	0.950	0.624	169.4	284.4	82.8	158.2	-10.3	12.45
DAB	263.1	298.1	32.6	212.1	21.9	59.4	0.972	0.675	113.5	111.2	263.1	128.9	58.7	24.18
TPY_1	264.3	259.6	-32.9	152.0	-23.9	63.0	0.936	0.929	122.5	27.9	84.3	68.4	23.2	14.46
COM	267.5	242.9	21.1	161.0	30.9	62.8	0.943	0.557	134.2	263.9	267.5	6.2	-45.5	9.77
URS	270.65	218.8	72.1	219.4	75.4	33.1	0.814	0.940	52.8	205.6	270.7	106.8	-20.2	5.06
DSV	271.5	293.4	15.0	208.5	4.4	66.1	0.950	0.612	148.8	103.0	271.5	166.4	30.3	12.23
KVE	274.9	259.4	-59.6	142.3	-50.5	43.3	0.657	0.969	76.8	15.4	94.9	98.5	15.0	2.82
JLE	281.6	219.5	10.2	147.0	24.1	51.9	0.991	0.049	103.6	335.3	281.6	287.8	-23.9	5.67
QUA	283.25	276.7	63.8	230.0	49.7	40.4	0.640	0.980	70.9	172.0	283.3	100.6	7.5	2.72
AHY	283.8	207.9	-26.2	127.1	-8.0	43.6	0.969	0.285	58.1	116.2	103.8	236.8	49.6	9.28
OLE	288.3	209.2	-7.3	137.7	8.6	46.5	0.995	0.052	37.4	154.0	108.3	267.1	15.4	10.11
XCB	294.8	307.3	50.8	250.2	29.3	45.4	0.826	0.775	78.1	122.0	294.8	96.5	56.0	4.45
XUM	298.6	218.1	25.8	169.5	32.8	41.0	0.853	0.221	67.2	313.2	298.6	276.2	-42.2	1.50
GUM	299.8	218.8	74.5	229.7	67.3	29.4	0.654	0.954	48.2	202.7	299.8	135.4	-16.7	2.75
ACB	307.5	271.4	44.7	231.3	27.9	57.2	0.918	0.984	104.5	176.5	307.5	128.4	3.4	11.97
AAN	312.5	211.0	-17.4	158.1	-9.6	43.9	0.957	0.138	56.6	139.3	132.5	287.2	33.0	3.19
FED	314.84	230.6	76.0	239.3	61.8	35.2	0.947	0.970	55.3	194.6	314.8	143.2	-11.9	18.28
FHY	325.4	160.7	-18.9	123.9	0.4	16.1	0.693	0.823	8.4	53.6	145.4	198.7	6.8	2.68
TTR	332.1	285.4	-43.9	247.0	-66.4	56.3	0.939	0.916	103.0	328.0	152.1	160.1	-31.1	14.94
DNO	334.2	271.5	-24.9	237.8	-45.7	66.7	0.918	0.987	137.3	354.2	154.2	158.5	-4.0	11.99
TSB	343.7	220.8	36.7	216.7	24.6	49.4	0.987	0.497	82.0	270.2	343.7	255.1	-82.0	37.88
XHE	351.9	249.0	70.8	255.9	48.8	34.5	0.629	0.982	59.3	194.1	351.9	179.2	-12.1	2.65
EVI	358	187.0	5.3	186.7	2.8	27.2	0.818	0.439	5.4	284.0	358.0	282.0	-5.2	2.42
EOP	358.2	262.8	6.7	260.7	-16.5	70.8	0.937	0.954	168.4	204.0	358.2	154.6	-4.7	15.23

３．前回の流星群表との比較

今回初登場したものの多くは、活動が弱くて前回は活動をはっきりと捉えることができなかったものである。また、一部、南天の流星群も含まれるようになった。その一方で、今回取り上げなかったものには、0027KSE、0152NOC、0183PAU、0388CTA、0097SCC、0096NCC がある。KSE の場合は前回基準とした KSE03 が IAUMDCSD から削除されたためで、詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。他の 4 つの活動は今回適用して基準を満たさなかったためである。SCC と NCC については「注意が必要な流星群」で詳しく説明した。

調査の方法は前回と同じであるが、唯一、異なるのは流星が群に属するかの判定に地心速度の回帰直線から ±3km/s 以上離れた流星を排除したことである。今回は散在流星に比べて出現数があまり多くない流星群が多いため、散在流星の可能性があるものを除く必要があるためである。この違いは、前回取り上げた流星群に対しては、大きな影響を及ぼしていない。

前回と今回での大きな違いは使用したデータベースにあるので、SonotaCo ネットのデータと GMS とではどのような違いがあるか述べておく。4 点ある。

第一は流星数の違いである。今回使用した GMN の流星数は前回の 2 倍以上あり、これによりさらに弱い活動の流星群が検出されるようになった。しかし、GMN の観測数は指数関数的に増加しており、流星群の年変化を考察するには注意が必要である。また、これにより、2022 年の観測に依存することが多く、2022 年の観測条件が大きく影響を与えていることにも注意せねばならない。

第二は観測期間の違いである。前回の SonotaCo ネットは 2007~18 年の観測を用いたが、今回の GMN の観測は 2019~23 年 2 月までである。そのことにより、今回は 2007~9 年に活発化したオリオン群の活動については触れることができなかったが、逆に 2021 年のアンドロメダ群、2022 年の 73P/Schwassmann-Wachmann 3 彗星関連群の突発についてのデータが得られている。

第三は観測地点の経度に広がりがあることである。西ヨーロッパと北アメリカの観測が主体であるが、ほぼ半日間の連続した観測が得られ、極大が短時間である流星群を捉えることができるようになった。上で触れた突発を捉えているのもこのためである。しかし、経度による観測地点数に違いがあるので、流星数の増減が必ずしも流星群の活動変化を示さないことは当然であり、注意が必要である。

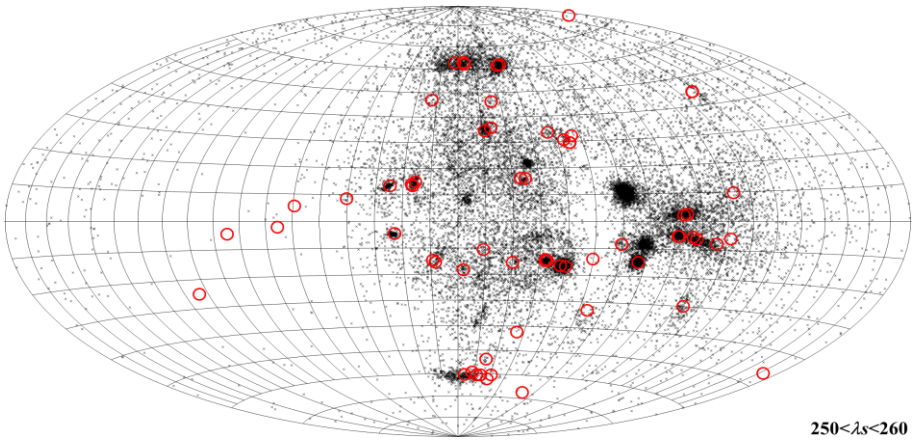


図 I-9：(λ-λs, β)座標系で表したλs = 250~260 の GMN で観測された輻射点分布。中心は(λ-λs, β) = (270, 0)。

最後は、GMN には南天の観測が含まれることである。まだ観測量は少ないが、図 I-9 に示すように南天の活動を捉えることが可能となっている。南半球は海が多いので、時間的に連続した観測ではないが、今回は 0255PUV00、0784KVE00、1166TTR00、0915DNO00 のように赤緯が-40 度以南の流星群も捉えられている。今後の展開によって、新しい流星群の発見、また、従来は眼視観測のみから論じられていた流星群について有用な知見がもたらされるものと期待される。

４．謝辞

本稿は観測者諸氏の熱心な活動がなければなし得なかったものであり、筆者として SonotaCo ネット、GMN のメンバーに心よりの感謝をささげる。

参考文献：基本的な元データに限定する。

GMN の流星データ：https://globalmeteornetwork.org/data/traj_summary_data/
GMN の流星群表：https://globalmeteornetwork.org/projects/2023_gmn_shower_table/
SonotaCo ネットの J14 リスト：https://sonotaco.jp/doc/PDA/J14/
IAUMDCSD：https://www.ta3.sk/IAUC22DB/MDC2022/

II.注意が必要な流星群

IAUMDCSD もそうだが、この流星群表についても困るのは、「表に掲載している流星群はその通りに存在する」という受け止め方をされることである。0027KSE は「確定群」とされているが、前回基準として用いた KSE03 は削除された。ところが KSE03 の隣にある 0839PSR00 は未確定ながら、しっかりとした活動をしている。この KSE と PSR の関係については以下で詳しく説明する。似たような状況は多くあるが、本稿に関係する範囲に限定して、「I. 調査方法及び調査結果の概要」だけでは誤解を招く可能性があるものについて説明することとする。簡単な説明で済む場合には、「III. 輻射点分布図と活動曲線」の中で補足した。取り上げるのは次の 14 の事例である。

１．0027KSE と 0839PSR
２．0040ZCY と 0348ARC
３．0061TAH：木星族の彗星に関連する流星群の名称
４．0372PPS の周辺
５．0165SZC と 0370MIC
６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD
７．0033NIA と 0215NPI
８．オリオン群の尻尾
９．0081SLY00 と 0081SLY01
１０．0480TCA と 0481OML
１１．0002STA と 0017NTA の細分化
１２．0338OER と 0490DGE
１３．0340TPY00 と 0340TPY01
１４．0096NCC と 0097SCC

１．0027KSE と 0839PSR

KSE の最初の観測はスーパーシュミットで捉えられたわずか 4 個の写真流星である。しかし、現在のビデオ観測では対応する流星群は見出されていない。PSR の位置は写真流星の位置と一致するが活動時期が太陽

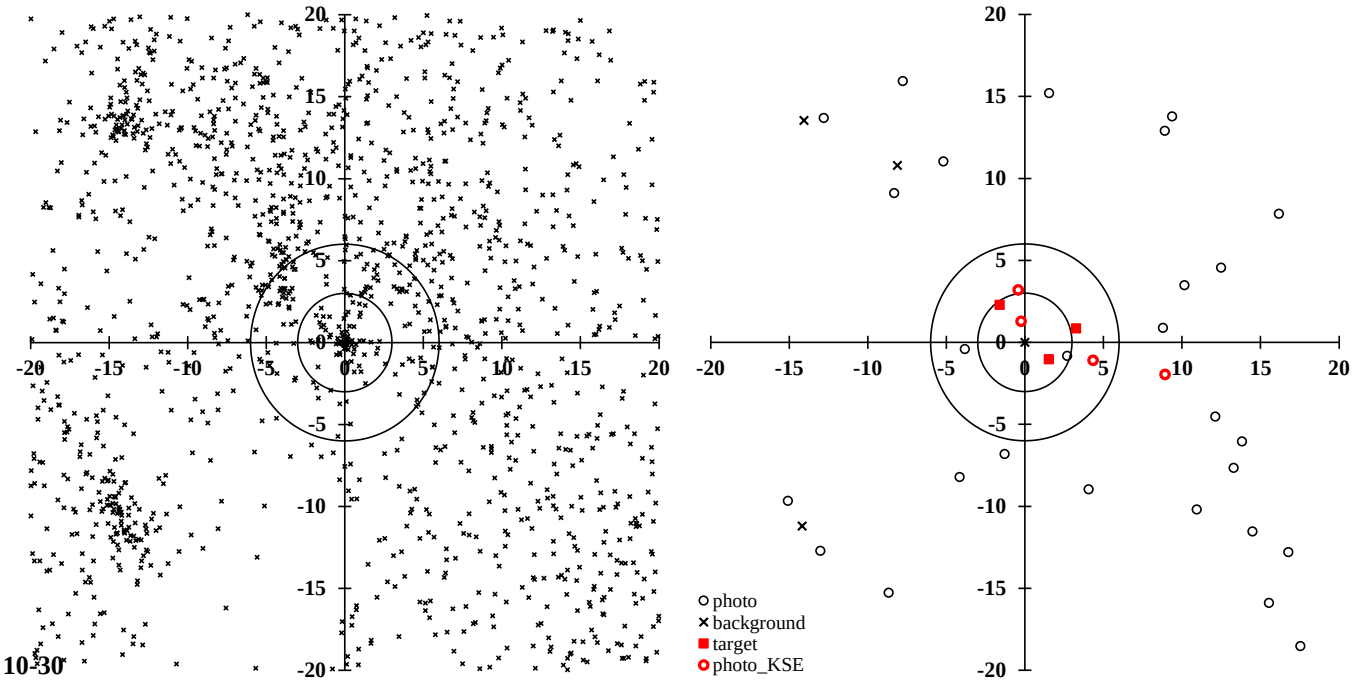


図 II-1-1：KSE 周辺の輻射点分布。a: GMN(左)、b: IAUMDCSD(右)。

表 II-1-1：図 II-1-1b に登場する IAUMDCSD の輻射点。

Code	λs	$\lambda-\lambda s$	β	V_g	距離	方位	x	y
0027KSE00	14.7	207.7	35.1	45	3.36	285	3.26	0.84
0517ALO00	15.5	226.9	22.1	55.7	18.06	128	-14.18	-11.19
0027KSE01	15.7	209.9	33.3	45.01	1.84	236	1.53	-1.03
0841DHE00	19.5	232.1	46.3	49.5	19.53	46	-14.07	13.54
0027KSE02	20	213.7	36.6	46.7	2.79	35	-1.60	2.29
0836ABH00	20.3	223.1	44.6	47.5	13.50	37	-8.12	10.79
0839PSR00	25.1	211.7	34.3	46.3	0.00	0	0.00	0.00

黄経で 10 度ほど遅い。図 II-1-1 は PSR($\lambda-\lambda s$, β) = (211.69, 34.29)を中心としてλs=10~30 の範囲の流星活動を示している。左側は GMN の観測で、右側は IAUMDCSD の KSE を■、その他の流星群を×、写真流星を○（最初に KSE とされたものは◯）で

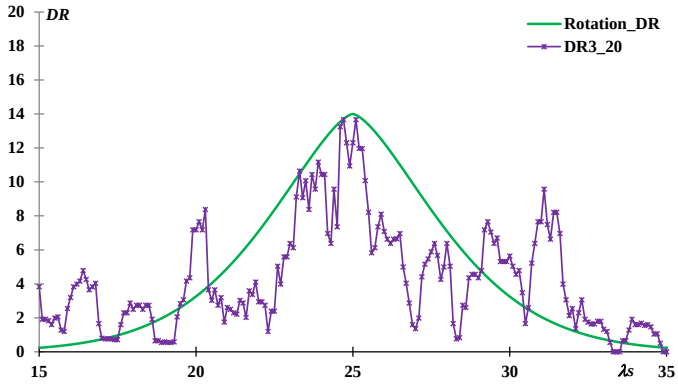


図 II-1-2：KSE03 から推定される活動曲線。

表したものである。図 II-1-1b に登場する IAUMDCSD の輻射点は表 II-1-1 に示す。PSR は KSE と同定できるように見えるが、PSR の活動曲線は狭く、写真観測の KSE の平均λs=14.7 での活動は考えられない。IAUMDSD には現在 3 つの登録があるが、KSE00 と KSE01 はいずれもこれら 4 個の写真流星を基礎としている。KSE02 は CAMS の観測で 3 度の円の左上のものだが、これは後述のように PSR と図 II-1-1a で 6 度の円の左上にある活動とを混ぜ合わせたものと推定できる。この 6 度の円上の活動は CAMS の観測による KSE03 に相当する（現在の IAUMDCSD では削除されている）。参考のために KSE03 を基に他の流星群と同様の処理を行って推定される活動曲線を図 II-1-2 に示す。

ビデオ観測でも写真観測でも、この領域で得られる輻射点は多く、写真観測で KSE とされたものは散在流星の偶然の集合か、或いは、半世紀前に活動していて現在では見られなくなったものかもしれない。

SonotaCo ネットと GMN もともに PSR を掲載している。GMN では面白いことに KSE として今は IAUMDCSD から削除されている KSE03 を KSE の値として採用している。

２．0040ZCY と 0348ARC

ZCY はもともと、Jacchia と Whipple が”precision orbit”として測定された 413 個の写真流星の中から 2 個のよく似た流星について#40 の番号を付けたものに対して、Jenniskens が 10 度以上も離れた Sekanina のレーダー観測を結び付けたものである。現在では写真観測の#40 とは別の活動が 0040ZCY と呼ばれている。

図 II-2-1a は$(\lambda-\lambda s, \beta)=(307, 59)$を中心として$\lambda s$=0~50 の期間の GMN による輻射点分布を示したものである。0040ZCY、0348ARC、0409NCY がいずれも雑然とした輻射点分布の中に存在していることが分かる。輻射点分布を太陽黄経で 5 度ごとに区切ってみると、周囲の活動から比較的はっきりと区別できるのは ARC である。一方の ZCY の活動は活動曲線から、λs=15 付近(ZCY01)とλs=30 付近(ZCY02)の 2 つに分けられるようにみえる。

このことから本稿では ZCY01(λs = 5~25)、ZCY02(λs = 20~40)、ARC00(λs = 30~50)の 3 つの活動に分けている。図 II-2-1b はそれぞれの期間の輻射点移動を示したもので、ZCY01 と ARC00 は図上を右から左（西から東）に移動しているが ZCY02 は、ほぼ静止し、下から上（やや左から右）に移動するという奇妙な動きをしている。しかし、活動曲線がきれいに増減を示すのは ZCY02 である。

輻射点移動を考慮すると ARC と ZCY02 の活動はλs=30~35 の範囲で接近しており、ZCY02 を介して ZCY01 から ARC に接続している可能性も否定できない。ZCY02 の奇妙な輻射点移動は ZCY01 と ARC の干渉によるものかもしれない。ZCY01 また ARC の活動曲線には、ZCY02 の活動の影響がみられる。

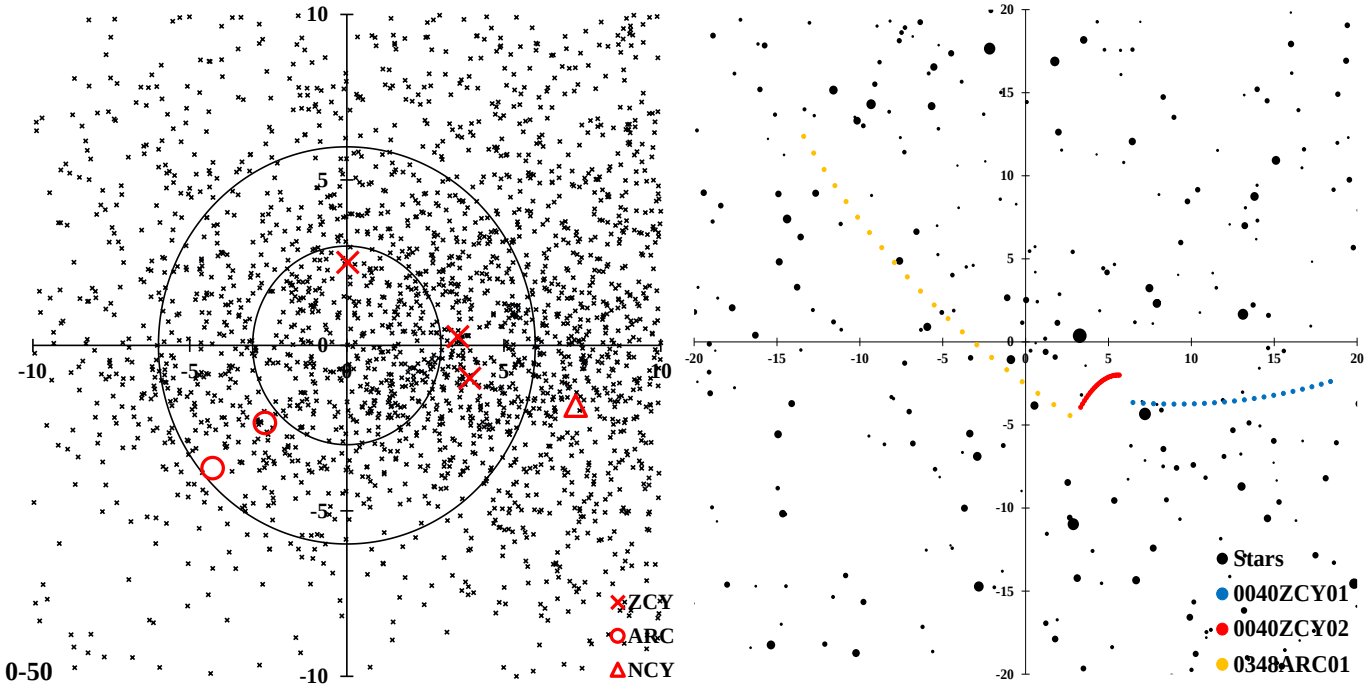


図 II-2-1：ZCY と ARC 周辺の輻射点分布。a: GMN(左)、b: 本稿で推定した輻射点移動経路。

輻射点分布に見られるように周囲の散在流星の活動は活発であり、確実な結論を得るにはさらなる観測が必要である。0409NCY は散在流星の活動または ZCY の一部と考えられる。

SonotaCo ネットの J14 リストには ZCY も ARC も登場しない。GMN は 2 つを掲載しているが ZCY を 1 つとしてまとめている。

３．0061TAH：木星族の彗星に関連する流星群の名称

2022 年に 73P/Schwassmann-Wachmann 3 から放出された流星物質が地球と遭遇して活発な流星群の活動が見られた。しかし、これを TAH(tau-Herculids)と呼ぶことはあまり適切ではないと考えられる。

一つには TAH は Southworth と Hawkins によって D_{SH} を用いて写真観測から検出、命名された流星群で、非常に輻射点の広がりが大きいことである。TAH00 の輻射点(λ-λs, β) = (135.51, 54.79)を中心にλs = 57.6~87.6 の期間に得られた輻射点の分布を図 II-3-1a に示す。実は tau Herculids は左の図で◇で示した 2 個の写真流星に対して名づけられたものである。その後、Lindblad により＋で表した 14 個の写真流星からなる流星群が同じものと考えられて、これも tau Herculids(TAH00)と呼ばれるようになったのである。しかし、◇の写真流星はそれぞれ、λs＝89.40、λs＝93.80 で観測されたもので、TAH00 よりかなり後に出現しているものである。この同定自体にも問題があるが、写真流星は半径で 20 度近い範囲に広がっている。図 II-3-1b は同じ期間に GMN で観測された流星である。右下に見えているのが 2022 年に観測された活動による輻射点である。流星群を軌道(D_{SH})によって定義するか、輻射点と地心速度によって定義するかで大きな違いを生じる例である。

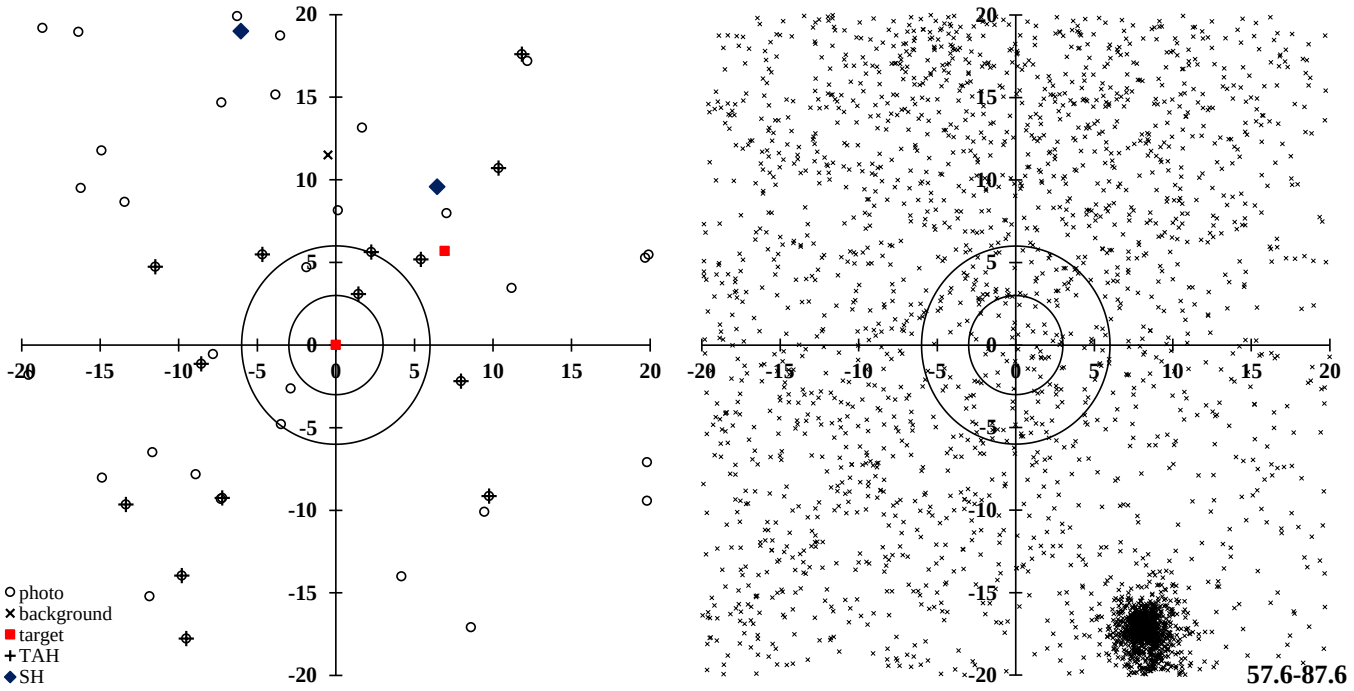


図 II-3-1：TAH 周辺の輻射点分布。a: IAUMDCSD と写真観測(左)、b: GMN(右)。

次に木星に接近する軌道をもつ彗星、流星群は軌道がしばしば大きく変化して、輻射点の位置も大きく変化することである。表 II-3-1 は名前の元となったヘルクレス座τ星を中心にとって、輻射点の位置関係を示したものである。H2-7920 と H2-12711 は tau Herculids の名前の元となった流星、TAH00 と TAH02 は IAUMDC に登録されている流星群。GMN は 2022 年に GMN で観測された結果、2022~2049 は Jenniskens の大著の中で触れられている予想値である。輻射点の名称は近い恒星の名前からとるという大原則が大きく崩れることが分かる。

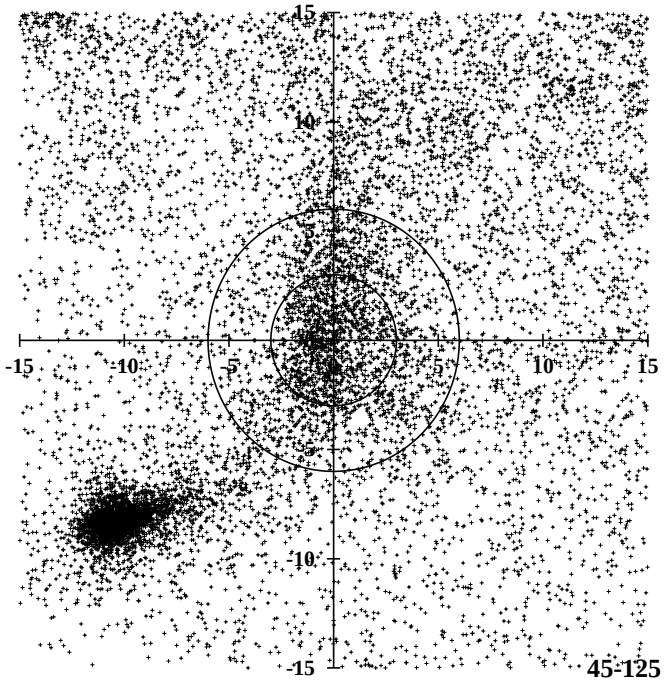
表 II-3-1 : TAH として観測された流星と流星群のヘルクレス座τ星からの方向角と距離。

Source	α	δ	方向角	距離
22 tau Her	244.9	46.3		
H2-7920	258.9	50.3	61.4	10.1
H2-12711	238.2	46.3	271.7	4.7
0061TAH00	228.5	39.9	247.8	13.6
0061TAH02	230.4	44.8	266.8	10.3
GMN	208.9	28.0	249.8	33.6
2022	210.0	27.4	247.7	33.3
2027	200.4	10.2	240.8	52.2
2049	200.0	9.3	240.5	53.2

このように発見当初の位置から輻射点が大きく移動して名前にそぐわなくなることは、軌道が木星に近づく場合には珍しくない。現在、IAUMDCSD では母天体の名前を用いないということになっているが、再考の必要がある。

最後に、今回のデータは 2022 年のものであり、毎年出現するわけではないことと強調しておく。輻射点の位置も活動曲線も次の出現の時には違ったものになるということである。

４．0372PPS の周辺



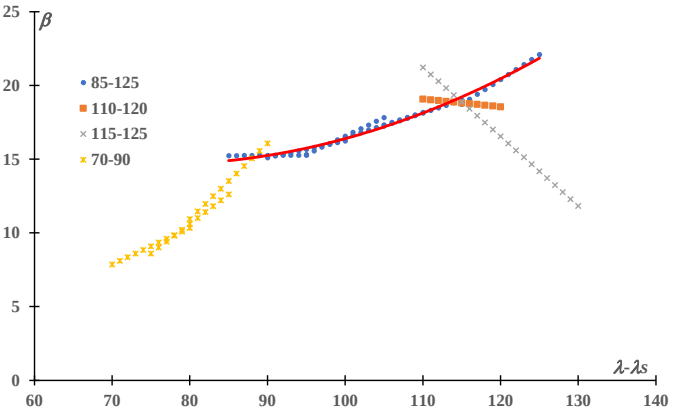


図 II-4-1：”PPS”の輻射点移動。a: GMN(左)、b: 太陽黄経 10 度ごとの輻射点の黄緯の推算値(上)。

(λ-λs, β) = (282.4, 16.4)を中心としたλs = 45~125 の期間の輻射点分布は図 II-4-1a のようになる。中心が PPS で、左下が ETA である。あたかも ETA から PPS を通って上に伸びる活動があるかのようである。「オリオン群の尻尾」という存在があるが、水瓶から魚に流れる水とも例えられそうである（星座としては、みずがめ座から流れ出た水は、みなみのうお座の口に流れ込む)。この流れのどこからどこまでを PPS の活動とみなすのかは、「オリオン群の尻尾」の中の活動をどう区切るかという問題に似て複雑である。

λs = 85 における輻射点を(λ-λs, β) = (285, 13)と仮定して、他の流星群の場合と同様に回帰直線が収束するようにして輻射点移動を求め、太陽黄経で前後 5 度の位置を次の輻射点として、この操作を繰り返した。

輻射点の黄緯(β)について結果を示すと図 II-4-1b のようになる。λs < 85 はそれ以前とは異質のようにみえる。このλs < 85 の活動が ETA とどのようにかかわるのかは今後の課題である。λs > 85 でもλs = 115 を中心として求めた輻射点移動(λs = 110~120 の線)は異質である。(λ-λs, β) = (279.0, 16.0)を中心にλs = 115~125 の輻射点分布について調べると、図でλs =115~125 として+で示している移動が求められる（図ではこの結果を前後に各 5 度外挿している)。図 II-4-1a で中心から右下方向に広がっている輻射点分布に相当する。

５．0165SZC と 0370MIC

現状の IAUMDCSD では 0370MIC と分類されるべきものが 0165SZC に入れられている。表 II-5-1 に見るように 0165SZC00, 01 はそれ以下の報告と全く異なっている。0165SZC02 以下は 0370MIC00 と同一の活動であることは明らかである。これは評価(s)が確定群(1)であるか、未確定(0)であるかによって注目度が異なっているためと考えられる。0370MIC00 の報告は 2010 年であり、0165SZC02 以下の報告は 0370MIC に含まれるべきものである。

表 II-5-1：IAUMDCSD における SZC と MIC の混乱。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	References
0165SZC00	1	304.80	-33.92	33.17	79.70	219.50	-13.94	1] Gartrell & Elford, 1975
0165SZC01	1	304.7	-32.8	38.6	80.5	218.89	-12.83	2] Brown et al., 2008
0165SZC02	1	319.3	-27.6	39.2	104	209.24	-11.26	3] Jenniskens et al., 2016
0165SZC04	1	320.4	-26.5	39.9	106.5	208.03	-10.51	5) Shiba, 2022
0370MIC00	0	320.3	-28.3	38	104	209.87	-12.20	1] Brown et al., 2010

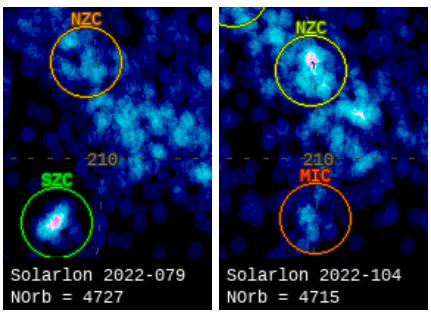


図 II-5-1: CMOR の観測。

0165SZC01 と 0370MIC00 はともに CMOR の観測であり、現在でも SZC と MIC は全く別の流星群であることが CMOR の画像で明確に示されている（図 II-5-1 左)。なお、本来の SZC、λs=80 付近の活動は短期間で、しかもビデオ観測ではわずかの流星しか捉えられていない。恐らくは暗い流星が多いのであろう。逆に MIC はビデオ観測では、はっきりと捉えられているが、CMOR の観測ではあまりはっきりしない（図 II-5-1 右)。

GNM では MIC の活動を SZC とし、SonotaCo ネットの J14 リストには両方とも登場しない。

６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD

KCG とその周辺の流星群については混乱がある。まず、KCG はほぼ 7 年周期で活動し、平年ではほとんどその活動は見られないことに注意する必要がある。毎年、弱い活動を見せるのは KCG の数度西にある AXD（August xi Draconids：これは IAUMDCSD に該当するものが見られないために筆者が仮称している）である。GMN の観測でも KCG が活動した 2021 年以外は KCG と判定されるものよりも AXD の方が多い。図 II-6-1 について詳しくは後程説明するが、両方の図でそれぞれ見られる 2 つの輻射点グループのうち、左側が KCG、右側が AXD である。現在の IAUMDCSD でも AXD との混同によって KCG の報告はまとまりがない。

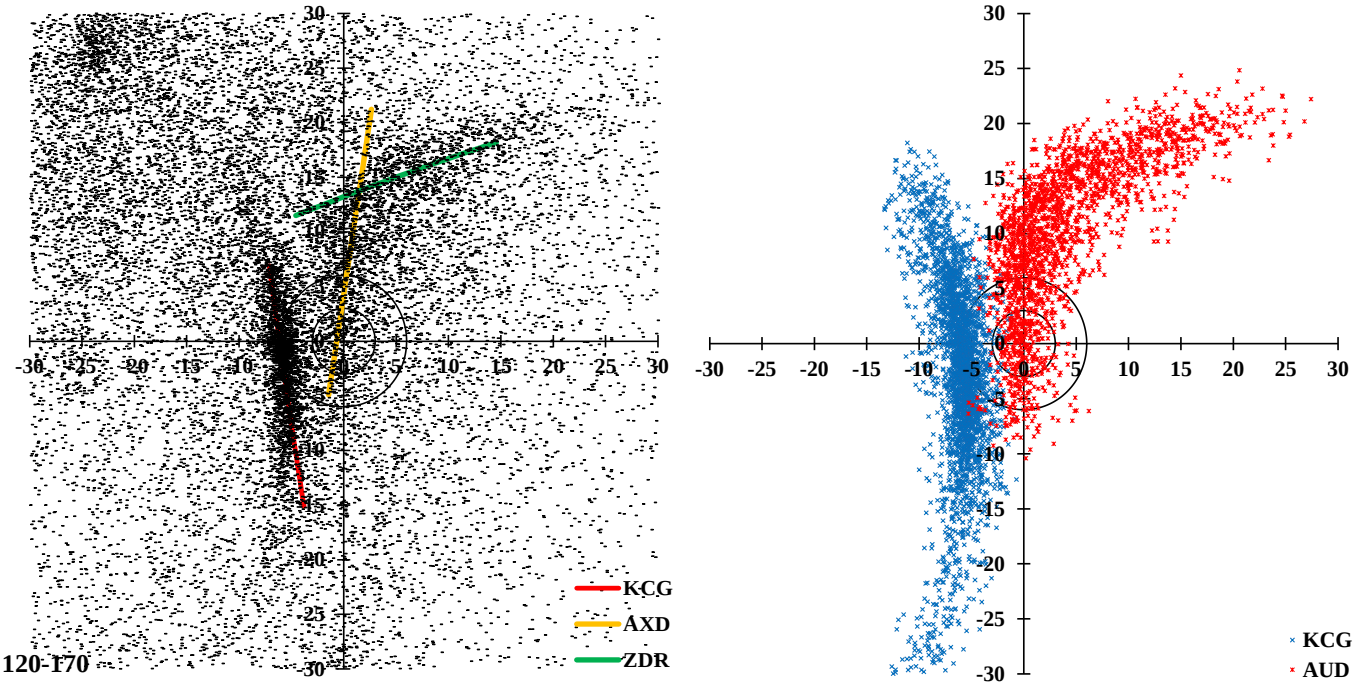


図 II-6-1：KCG と AXD。a: (λ-λs, β) = (145, 75)を中心として、λs=120~170 の期間に GMN で観測されたすべての輻射点(左)、b:左側の図の中で GMN が KCG または AUD と判定した輻射点。

次に混乱を招いているのは、ZDR と AUD についての IAUMDC における迷走である。現在は表 II-6-1 のように記載されている。しかし、IAUMDC の原型である Jenniskens の流星群表では少々異なる資料を取り上げている。この最初期の流星群表では、表 II-6-2 の L1-167 と S3-142 を ZDR の観測として取り上げ、S3-147 と S3-149 の両方を AUD としていた。

表 II-6-1：IAUMDCSD で ZDR または AUD として記載されている流星群。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	References
0073ZDR00	0	261.7	67.8	22.36	122	33.15	86.55	1] Molau & Rendtel, 2009
0197AUD00	1	272.45	64.91	17.3	141.90	160.51	88.06	1] Sekanina, 1976
0197AUD01	1	271.7	58.9	21.1	143	133.57	82.30	2] Jenniskens et al., 2016
0197AUD03	1			21.0	149.0			4) Shiba, 2022

ZDR は最初期の ZDR の範囲（表 II-6-2 の L1-167 と S3-142）が曖昧である上に、現在の IAUMDCSD の ZDR はそれらとかけ離れている。後者は過去の写真観測においても、現代のビデオ観測においても全く存在を確認できない。ところが、伝統的な Denning の流星群表に登場するζ-Draconids と同定できる写真観測がある（表 II-6-2 の T1-110 と L1-207）。IAUMDCSD がこのいずれかを採用していたら、状況は違ったものになったと思われる。

表 II-6-2：ZDR と AUD の混乱。

Source	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	Shower
L1-167	260	30	18	135	120.6	52.9	θ-Herculids
S3-142	303.2	42.7	17	139.7	184.1	60.1	Gamma-Cygnids
T1-110	270.7	54.1	21.9	148.4	123.4	77.5	ζ-Drads
L1-207	269	59	24	149.5	116.6	82.4	ζ-Draconids
S3-147	271.3	65	23.6	140.8	148.7	88.4	August Draconids
S3-149	272.4	64.9	17.3	141.2	160.6	88.1	Phi-Draconids
Denning	260.5	63.3					ζ-Draconids

最初期の表で AUD とされている表 II-6-2 の S3-147 と S3-149 はいずれもハーバードの電波観測によるもので、地心速度のわずかの違いだけで輻射点はほぼ同じである。AUD の名前の元となる S3-147(August Draconids)

を IAUMDSD が採用しなかった理由は不明である。また、上に掲げた現在の IAUMDC の AUD00(S3-149)と AUD01 とは輻射点が数度離れ、速度の差もあり、同定にはやや疑問が残る。

IAUMDC の混乱だけでなく、図 II-6-1 で見られるように、さらに輻射点分布の形状という問題がある。図 II-6-1 は(λ-λs, β) = (145, 75)を中心として、λs=120~170 の期間に GMN で観測されたすべての輻射点を示したものである。2 つの輻射点分布がそれぞれ屈曲している様子が見られる。右側の図は GMN が KCG または AUD と判定している流星だけを抜き出したものである。表 II-6-3 は GMN が KCG と AUD をどのように表しているかを示したもので、GMN は KCG を 3 つ、AUD を 2 つに区分している。λs_{min} と λs_{max} はそれぞれの期間の下限と上限を示している。λs_{ref} はそれぞれの期間の代表値で、λ-λs、β、V_g の値はそれに対応したものである。Δ(λ-λs)、$\Delta\beta$、ΔV_g は太陽黄経に応じたそれぞれの変化量を示す。

表 II-6-3：GMN による KCG と AUD の定義。

Code	λs_{min}	λs_{ref}	λs_{max}	λ-λs	Δ(λ-λs)	β	$\Delta\beta$	V_g	ΔV_g
KCG_1	93.1	113.6	125	157.943	-0.21	46.628	0.846	18.511	0.039
KCG_2	125	140.1	150	162.943	0.733	70.573	0.634	22.312	0.202
KCG_3	150	154.7	167.1	187.379	3.3	78.47	0.219	25.638	0.264
AUD_1	130.7	142.7	148	144.446	-0.468	79.238	0.881	21.114	0.184
AUD_2	148	153.5	164.9	57.173	-2.675	81.706	-0.885	21.142	-0.199

この輻射点の屈曲については、GMN が KCG の活動開始としているλs=93.1 以前にも、興味深いことに図 II-6-2 のように、輻射点の連なりが見られる。図 II-6-2 は(λ-λs, β) = (160, 35)を中心として、λs=55~135 の期間の輻射点分布を示したものである。図の中央上端の輻射点が KCG の初期出現を表している。輻射点の分布濃度は低くなるが、さらに下がって黄道群(0456MPS, 0150SOP)にまで連なっているようにも見える。GMN のように 1 つの流星群に対して複数の定義を設定するのも一つの考え方ではあるが、他方ではそれらを分解して独立した活動とするという考え方も成り立ちうる。本稿では GMN が提唱している KCG_1 と KCG_3 については、今後の課題としておく。また、AUD_1 と AUD_2 はそれぞれ AXD と ZHR という 2 つの流星群に区分する。この AXD と ZHR に区分することは前回の SonotaCo ネットによる流星群表、また、EDMOND のデータによる分析を踏襲したものである。ちなみに SonotaCo ネットの J14 リストでは AUD も ZDR も取り上げられていない。また、図 II-6-3 に示すように J5 リストと J14 リスト(KCG_ja)では KCG の定義が違っていることにも注意が必要である。

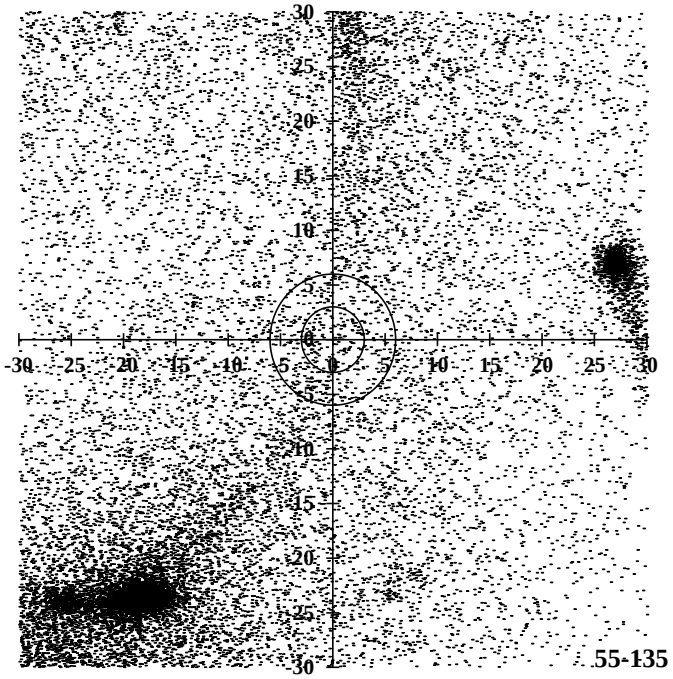


図 II-6-2：KCG 南方に連なる輻射点弧。

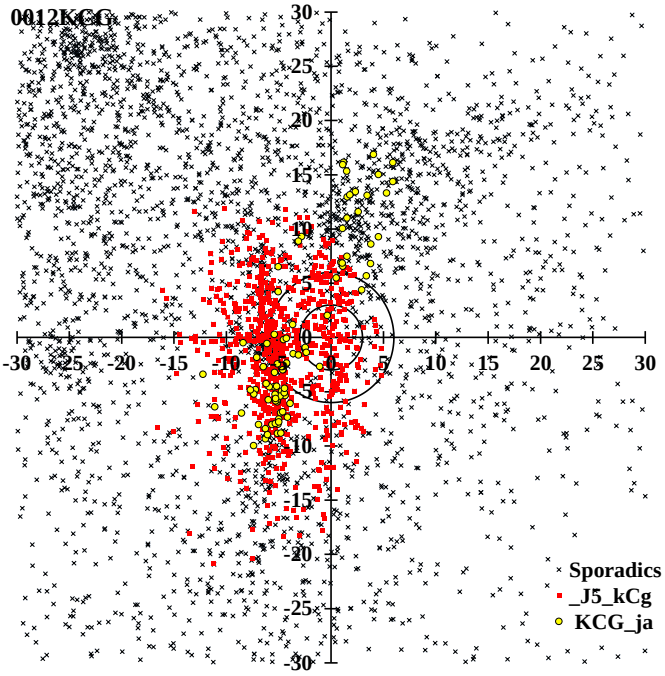


図 II-6-3：SonotaCo ネットの KCG の定義変化。

7．0033NIA と 0215NPI

NIA は「みずがめι群」のことだが、NPI は Northern delta-Piscids だから「δうお北群」ということになろうか。本稿では NIA と NPI は統一されるべきものとしているが、IAUMDCSD を含めて 2 つを分けていることが多い。この混乱の原因を説明する必要がある。

「みずがめι群」が注目されるようになったのは、Wright et al.の Harvard の写真観測を用いた研究による。彼女等は検出した流星活動を McIntosh のみずがめι群と関連付けた。みずがめι北群（また南群）の活動は、ほぼみずがめδ群と同一の 7 月下旬から 8 月上旬と考えられてきた。Wright 達が引用している Elleett & Roth による

初期の電波観測も 7 月下旬から 8 月上旬のものである。確かに Wright 達の観測にもλs>145 の範囲が含まれているが、「元祖みずがめι群」とは区別されるべきものであろう。20 世紀の観測でみずがめι北群と報告されているものを表 II-7-1 に示すが、上の 3 つが「元祖みずがめι群」に対応する。下の 3 つは NPI を観測しているにもかかわらず、「元祖みずがめι群」に引きずられて名付けられていると思われる。

表 II-7-1：いろいろなみずがめι群

No.	α	δ	Vg	λ-λs	β	e	q	i	ω	Ω	λs	Stream
LE-313	326.1	-3.4	39.0	208.8	9.7	0.940	0.100	28.9	328.8	118.3	118.3	Northern ι-Aquarids?
K1-91	321.7	-7.8	35.0	200.8	6.9	0.890	0.200	12.0	313.0	120.7	120.7	N ι-Aquariids
NI-61.7.11	326.9	-12.1	30.0	199.0	1.2	0.850	0.234	6.9	312.5	126.0	126.0	N.ι-Aquarids?
S2-50	352.5	-0.8	28.2	200.6	2.2	0.823	0.242	3.2	313.5	152.2	152.2	Northern ι-Aquarids
S3-159	350.1	0.6	26.1	198.1	4.4	0.777	0.302	5.2	307.4	153.1	153.1	Northern ι-Aquarids
LI-78	354.6	1.3	31.0	193.5	3.3	0.830	0.326	4.0	299.7	162.1	162.1	Northern ι Aquarids

IAUMDCSD に掲載されている NIA にもこの「元祖みずがめι群」に影響された報告がある一方で、実際には NPI の活動を指している報告が混在している。表 II-7-2 に IAUMDCSD に記載されている全ての NIA と NPI の報告を示す。

表 II-7-2：IAUMDCSD における NIA と NPI。

Code	s	α	δ	V_g	λs	λ-λs	β	備考	観測	References
0033NIA00	1	327.66	-5.88	31.2	147.70	180.11	6.76	*1		1] Cook, 1973
0033NIA01	-2	328	-4.7	27.6	145.1	183.44	7.75	*1		2] DMS 2001
0033NIA02	1	356.0	3.0	28.6	159.5	198.02	4.34	*1	R	3] Brown et al., 2008
0033NIA03	1	355.4	3.4	28.7	159	198.13	4.95	*1	R	4] Brown et al., 2010
0033NIA04	1	334.0	-8.3	27.19	142	190.89	2.30	*1	T	5] Molau et al., 2012
0033NIA05	1	346.7	-1.2	31.3	148.0	199.30	4.14	*1	T	6] Jenniskens et al., 2016
0033NIA07	1	2.3	4.9	29.7	166.9	197.16	3.58		T	8) Shiba, 2022
0215NPI00	2	0.84	3.74	27.4	168.30	193.96	3.10	*2	R	1] Sekanina, 1973
0215NPI01	2	9.15	7.04	25.6	173.50	197.67	2.85	*3	R	2] Sekanina, 1976
0215NPI02	2	7.64	7.14	30.4	173.30	196.54	3.53	*4	P	3] Porubcan & Gavajdova, 1994
0215NPI03	-7	9.2	7.7	31.2	174.4	197.08	3.43	*5		4] Jenniskens,2006
0215NPI04	2	10.2	8.6	28.0	176	196.75	3.87	*6	T	5] Jenniskensetal., 2010
0298IAQ00	-2							*7		1] Jenniskens, 2006

*1: Member of 298/IAQ complex
*2; In Sekanina 1973, the shower name is Piscids (p. 257 & 260), member of 030/PSC
*3: In Sekanina 1976, the shower name is Piscids (Tab. VI, p. 285) , Member of 030/PSC
*4: In Porubcan & Gavajdova 1994, the shower name is delta-Piscids , Member of 030/PSC
*5: No original reference, member of 30/PSC
*6: ? Encke complex, member of 30/PSC
*7: Group members: 33/NUA, 3/SIA; removed, empty record; NUA は NIA のタイプミス。

NIA00, 01, 04 はこの「元祖みずがめι群」を意識してのものと考えられる。残りの NIA02, 03, 05, 07 は NPI00~02 より後の報告であり、これらは本来、NPI に含められるべきものであろう。

NIA と NPI の扱いについて、GMN と SonotaCo ネットでも混乱があり、ともに別群としている。しかし、表 II-7-3 に示すように、本稿で NIA と NPI を統合した輻射点移動からの推算値（NIA+NPI で示す）は十分に両者の輻射点を表しており、NIA と NPI は一つの活動として扱うべきであろう。

表 II-7-3：SonotaCo ネットの J14 リスト、GMN のリストと NIA と NPI を統一して得られた本稿の推算値との比較。

Code	Source	λs	λ-λs	β	α	δ
NIA	GMN	162.6	197.19	3.893		
	NIA+NPI	163.0	197.5	3.8	359.0	3.7
	SonotaCo	151.863434			350.535004	-2.489222
	NIA+NPI	152.0	199.6	3.9	350.8	0.2
NPI	GMN	183.6	191.771	3.655		
	SonotaCo	182.123184			12.662714	9.177
	NIA+NPI	183.0	193.7	3.8	14.0	10.1

８．オリオン群の尻尾

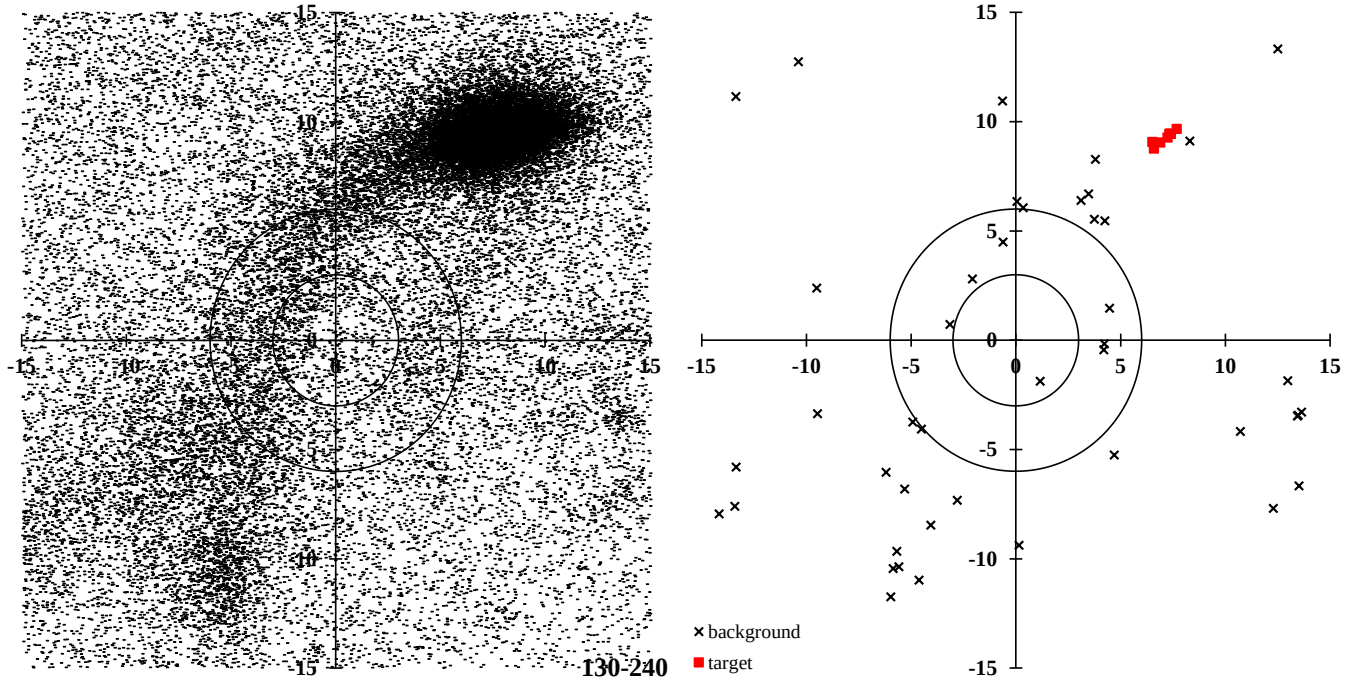


図 II-8-1：「オリオン群の尻尾」(λ-λs, β) = (254, -17), λs = 130~240。a: GMN(左)、b: IAUMDCSD(右)。

(λ-λs, β) = (254, -17)を中心としてλs = 130~240 の期間に観測された輻射点分布を図 II-8-1 に示す。左は GMN、右は IAUMDCSD の流星群の分布である。表 II-8-1 に図 II-8-1b の分布図にある IAUMDCSD の輻射点を示す。

表 II-8-1：「オリオン群の尻尾」の領域にある IAUMDCSD の輻射点（図 II-8-1b に描かれているもの）。

Code	λs	x	y	Code	λs	x	y	Code	λs	x	y
0466AOC01	136.8	3.47	6.69	1087OOE00	167.3	4.69	-5.25	0718XGM00	206	3.10	6.40
0191ERI02	137	-5.59	-10.37	0337NUE00	167.9	-4.92	-3.74	1198XRO00	207.1	8.30	9.11
0535THC00	137	12.98	-1.86	0337NUE02	168.6	-4.51	-4.07	0008ORI03	207.5	6.89	9.04
0738RER00	137	-9.48	-3.36	1142SNT00	171.2	4.47	1.47	0008ORI04	207.9	6.52	9.07
0191ERI00	137.5	-5.97	-11.75	0595TTT00	175	12.50	13.33	0008ORI05	208	6.60	8.77
0191ERI01	137.6	-5.87	-10.45	0430POR00	178.4	-2.09	2.80	0008ORI01	208.6	7.33	9.45
0466AOC02	138	4.24	5.46	0896OTA00	179.3	-13.37	11.14	0008ORI00	208.7	7.41	9.43
0466AOC00	138.5	3.74	5.53	0211AOR00	182.8	-9.51	2.38	0008ORI06	209	7.24	9.27
0194UCE00	145.7	4.22	-0.17	0876ROR00	185.3	1.15	-1.87	0008ORI02	209.8	7.68	9.67
0193ZAR00	146.7	-10.39	12.73	0479SOO00	185.6	0.34	6.06	0232BCN00	214	-4.63	-10.97
0873OMI00	152.8	10.71	-4.18	0479SOO01	185.7	-0.62	4.49	0558TSM00	221	-5.70	-9.66
0552PSO01	159	-14.17	-7.94	0225SOR01	187	-6.20	-6.04	0243ZCN00	225	-0.64	10.94
0337NUE03	163	-3.16	0.72	0479SOO02	187	0.04	6.35	0558TSM01	227	-4.06	-8.46
0583TTA00	164	4.19	-0.44	0225SOR00	191.7	0.14	-9.38	0245NHD00	234.8	-5.32	-6.81
0337NUE01	165	-13.36	-5.80	0226ZTA01	196	3.79	8.28	0246AMO00	239	13.48	-3.43
0552PSO00	166.3	-13.42	-7.60	1090EOR00	196.5	12.29	-7.69	0246AMO01	239.3	13.44	-3.47
1088SEE00	166.5	13.51	-6.67	0227OMO00	206	-2.81	-7.33	1196ZCM00	239.8	13.64	-3.28

Jenniskens が IAUMDCSD で"The Halley Complex"としているものに下線を付した。この表にはないが、0719LGM00 (λs = 232, λ-λs = 234.06, β = -5.01) もこのグループに含まれている。0337NUE03 は IAUMDCSD には記されていないが、「オリオン群の尻尾」としては含まれている。RER と PSO は枝分かれした尻尾のように見える。

どれを独立した活動とみるかについては一般的な基準があるわけではないので、本稿では 10 段階の格付けで 8 以上となったものとして ORI の他に、ERI、PSO、NUE を取り上げている。

「オリオン群の尻尾」の右側に弱い輻射点の帯が見える。0194UCE00、0583TTA00、1142SNT00 がこれに対応し

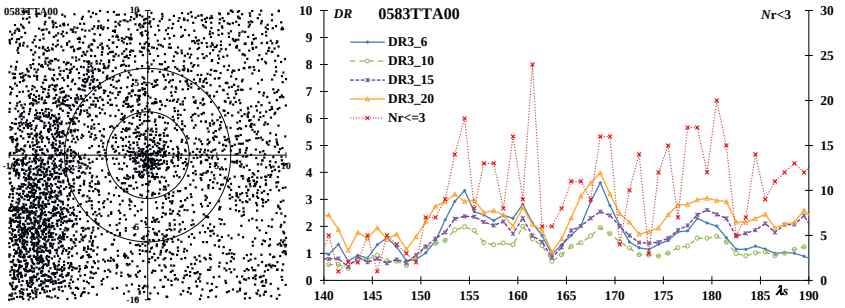


図 II-8-2：３本目の「オリオン群の尻尾？」。0583TTA00 を基準に輻射点移動を計算した輻射点分布図（左）と活動曲線（右）。

ている。TTA を基準に輻射点移動を考慮した輻射点分布と活動曲線を描くと図 II-8-2 のようになる。輻射点分布は一つの流星群のように見えるが、活動曲線は複雑である。この輻射点の帯も起源に何らかの共通点はあるとしても、「オリオン群の尻尾」と同様に単一の流星群として認めるには議論が必要だろう。しかし、「オリオン群の尻尾」の他にもこのような輻射点の帯が存在することは興味深い。「４．0372PPS の周辺」、「６．0012KCG 周辺：0012KCG, AXD, 0073ZDR, 0197AUD」、「１２．0338OER と 0490DGE」も参照されたい。

９．0081SLY00 と 0081SLY01

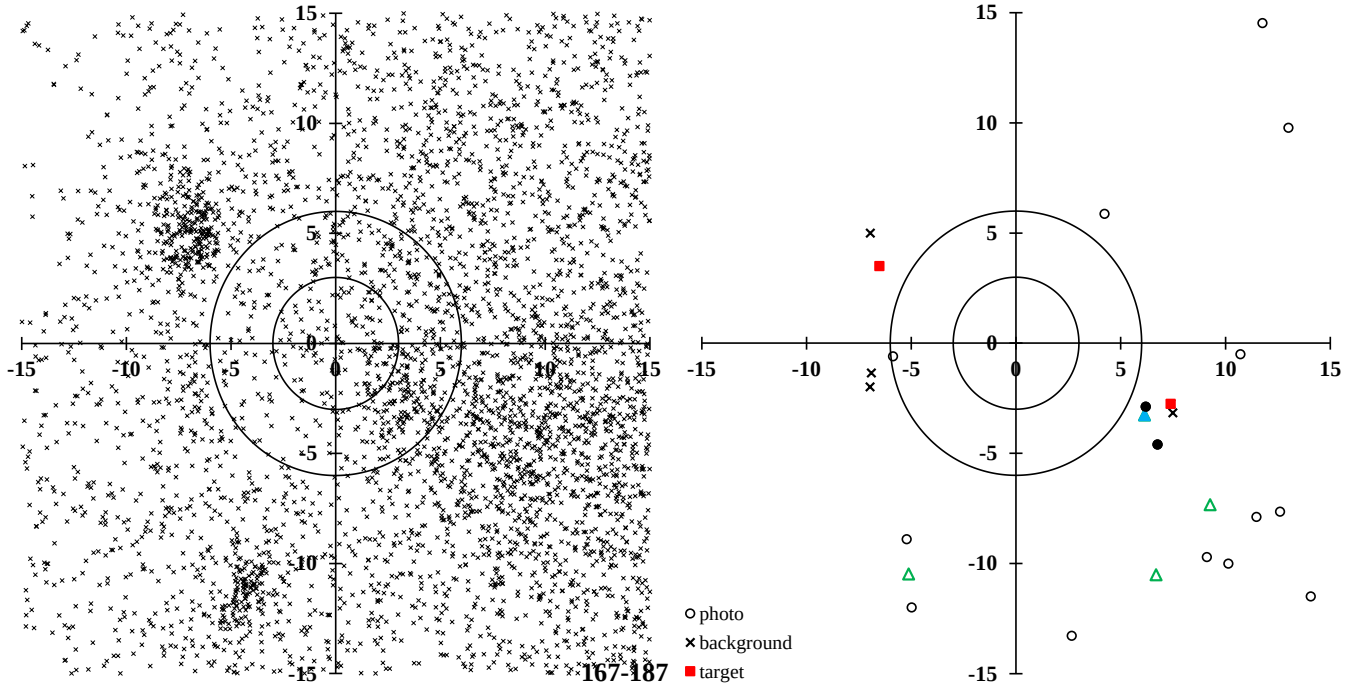


図 II-9-1：２つの SLY。中心は(λ-λs, β) = (287, 29)でλs = 167~187。a: GMN, b: IAUMDCSD と写真観測。

0081SLY は同一の観測者(Molau & Rendtel, 2009)が一つの活動としたことが混乱の始めである。図 II-9-1a で 6 度の円を挟んで対称に左上が SLY00、右下の広がった輻射点の集まりが SLY01 である。位置的にも 10 度以上離れているだけでなく、太陽黄経では 20 度ほどの違いがある。このため、SLY は未確定とされており、そのことにより、IAUMDCSD では 2 つの SLY それぞれに 0705UYL00＝SLY00、0424SOL00＝SLY01 という同じ活動に対して別の番号、名称が与えられることになった。0425PSA01 と 0613TLY00 も SLY01 の活動に含まれる可能性がある。

Jenniskens の大著では 0081SLY としては SLY01 に対応する Lindblad の”Lyncids”が採用されている。恐らく Molau らは、この観測に対応するものとして SLY01 を検出し、もう一つの候補として SLY00 を見出したと考えられる。図 II-9-1b で△は IAUMDCSD に掲載されていない流星群であり、塗りつぶした△が”Lyncids”である。また、写真観測の○のうち、塗りつぶした 2 つの丸を Lidblad は”Lyncids”に属するとしている。

SonotaCo ネットの J14 リストでは UYL が取り上げられ、SLY01 は取り上げられていない。GMN では SLY01 を SOL として扱っている。

ここでは SLY00 を SLY_0、SLY01 を SLY_1 と称することにする。

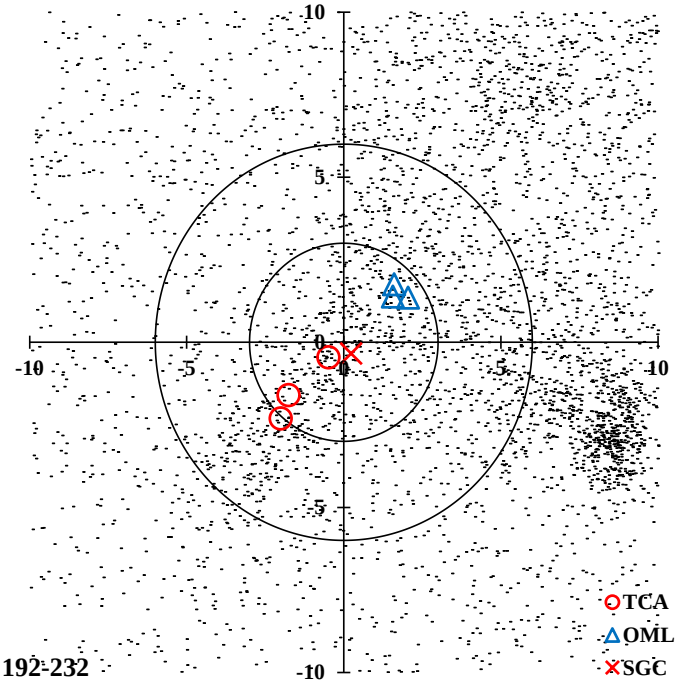


図 II-10-1：TCA と OML。

１０．0480TCA と 0481OML

この場合は SLY とは逆に同一の観測者(Rudawska & Jenniskens, 2014)が 0480TCA と 0481OML を 2 つの活動に分けたことによって混乱が生じた。TCA も OML も SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。図 II-10-1 は(λ-λs, β) = (283, 14)を中心にλs = 192~232 の期間の輻射点分布を示すが、これに見られるように 2 つの活動は連続したものだということがわかる。なお、右下の輻射点は、しし群の初期活動によるものである。

IAUMDCSD では双方ともに未確定としたことで更に 1114SGC00 = TCA という別の番号、名称が加えられた。GMN では OML という名称は用いず、λs = 178.5~221.9 の活動を TCA としている。SonotaCo ネットの J14 リストでは TCA(λs = 200.6~208.1)と OML(λs = 216.8~221.5)がともに取り上げられている。

１１．0002STA と 0017NTA の細分化

STA

IAUMDCSD では”Remarks”の欄で”#2/STA component”という註を次の 7 つの報告につけている：0286FTA00、0625LTA00、0626LCT00、0627NPS00、0628STS00、0636MTA00、0637FTR00。これに加えて、0624XAR00 も STA の一部と考えられる。SonotaCo ネットの J14 リストでは独立した活動としては扱っておらず、λs=181.57~267.40 という長い活動期間を設定している。一方で GMN は上記の 8 つの活動を STA とは独立した活動として扱っている一方で、それに重ねて STA の活動をλs=190~230 の期間としている(図 II-11-2a 参照)。

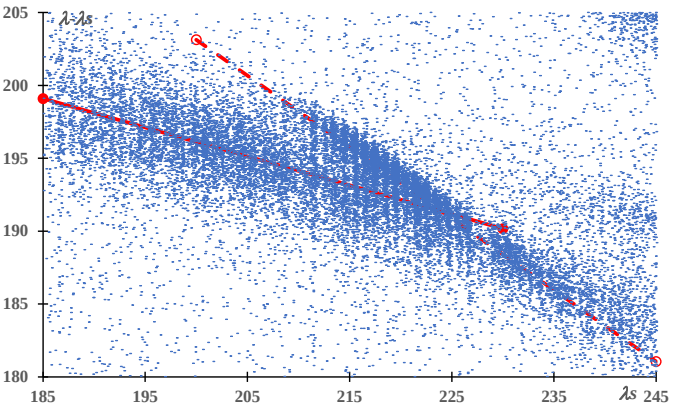


図 II-11-1：λs = 180~205、β = -8~-2 の範囲の輻射点。

たびたび述べているが、STA は 2 つの構造に分けて考えることが適切である。Whipple が 10 月のおひつじ群と 11 月のおうし群に分けていたように、眼視観測でも 10 月の極大後、11 月に主極大を迎えることが知られていた。図 II-11-1 はλs = 185~245 の期間にλ-λs = 180~205、β = -8~-2 の範囲の輻射点を示したものである。前回と同様に直線で示した集団を STA_SE、破線で示したものを STA_SF と呼ぶ。STA_SE が 10 月のおひつじ群、STA_SF が 11 月のおうし群にあたる。Asher が指摘している活動が強化される年に STA_SF は顕著な活動を示すが、STA_SE は変化を見せない。この 2 つの活動は、光度比や発光点の高さでも明らかな違いを見せるので、区別して考えねばならない。

NTA

STA と同様に NTA でも”#17/NTA component”という註がついた報告が 8 つある：0629ATS00、0630TAR00、0631DAT00、0632NET00、0633PTS00、0634TAT00、0635ATU00、0726DEG00。この場合でも、SonotaCo ネットの J14 リストではλs=199.69~276.42 の活動をひとまとめにしているが、GMN では 8 つの活動を独立して扱う一方で、それに重ねて NTA の活動をλs=217~241 としている(図 II-11-2b 参照)。

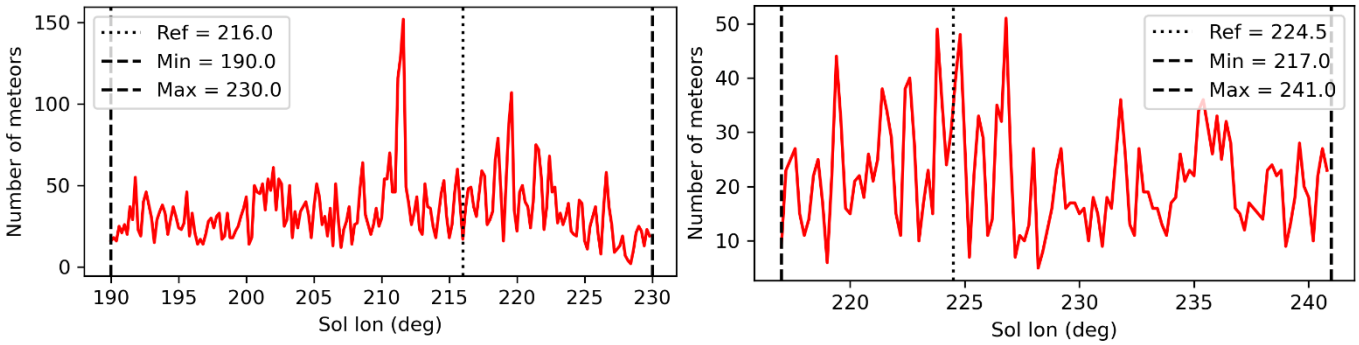


図 II-11-2：GMN による出現数の変化。a: STA(左)、b: NTA(右)。それぞれの活動を細分化した影響で STA と NTA の活動を表せていないことが分かる。

１２．0338OER と 0490DGE

OER は既に確定群とされているが、OER03 に” Continue to (#490 DGE) December delta Eridanids.”という Remarks が付けられている。確かにそのように見えるが、実はその先に連なるとみられる流星活動が捉えられている。図 II-12-1a は(λ-λs, β) = (185, -37)を中心として、λs = 195~305 の期間の輻射点分布を示したものである。これほどの長期間ではあるが、弧状に輻射点が連なっている様子が分かる。図の上端の輻射点密集部が STA であり、ここからぶら下がるように活動を始めるのが OER である。

図 II-12-1b は、この弧に沿って輻射点移動があったと仮定した場合に輻射点分布を集積したものである。この図の範囲に存在する IAUMDCSD の流星群は表 II-12-1 に示すように多数存在する。このうち、中心から 3 度以内となるものは Code を赤字で示した。DGE00 が外れる代わりに 0709LCM という活動が含まれている。なお、DGE 以降の活動を GMN は 0308PIP としているが、0300ZPU00～0318MVE00 の記載は断片的な眼視観測の報告を Jenniskens が独自の視点でまとめたものであり、0308PIP を DGE 以降の活動全体に延長して考えるのは無理があろう。

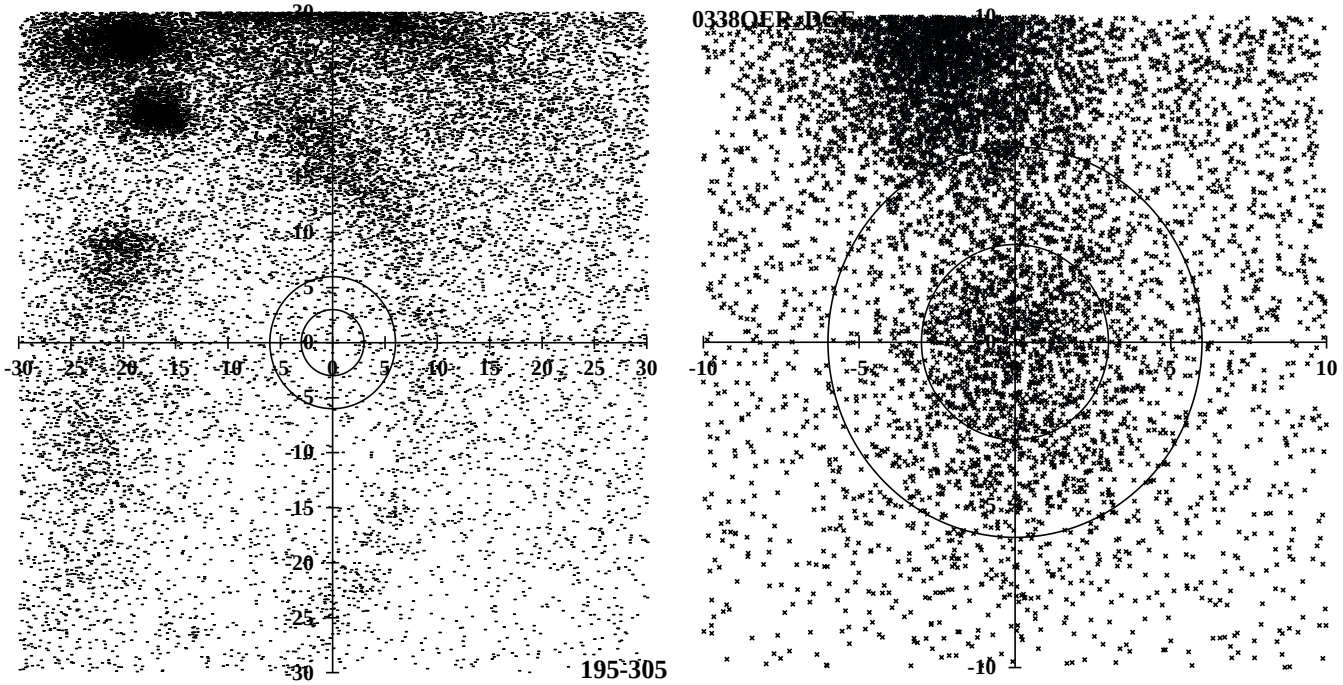


図 II-12-1：OER から伸びる輻射点弧。a: (λ-λs, β) = (185, -37)を中心としたもの(左)、b: 輻射点弧に沿ってλs = 195~305 の輻射点を集積したもの(右)。

表 II-12-1：図 II-12-1b の範囲に入る IAUMDCSD の輻射点。

Code	λs	λ-λs	β	V_g	距離	方位	x	y
0002STA05	196	195.6	-4.2	28.2	5.89	7	-0.69	5.85
0028SOA01	196	196.8	-4.2	29	6.14	18	-1.86	5.85
0002STA03	196.5	195.2	-4.3	27.92	6.07	3	-0.37	6.06
0028SOA00	198.5	195.8	-2.8	25.6	8.94	9	-1.46	8.82
0902DCT00	202.1	194.4	-13.2	32.7	0.96	79	-0.94	0.19
0002STA09	202.4	195.2	-4.6	28.6	9.10	12	-1.86	8.91
0624XAR00	205	195.1	-4.6	28.5	10.18	13	-2.32	9.92
0086OGC00	206.7	199.2	-24.5	3.3	11.50	147	-6.34	-9.60
0338OER03	230.5	184.6	-20.8	28	1.50	190	0.25	-1.48
0338OER01	232	185.7	-20.0	28.5	1.33	105	-1.28	-0.33
0338OER00	234.7	183.5	-21.8	26.9	1.33	175	-0.11	-1.32
1115NXE00	241.88	180.7	-24.5	26.06	1.42	183	0.08	-1.42
0490DGE00	249.3	176.1	-35.3	23.8	8.67	192	1.79	-8.48
0490DGE01	254	176.8	-29.9	24.7	0.10	178	0.00	-0.10
0709LCM01	273.3	175.1	-45.9	25.1	0.47	105	-0.46	-0.12
0709LCM00	286	176.4	-54.6	25.4	2.46	329	1.27	2.11
0308PIP00	290.7	198.8	-63.3	33	8.68	120	-7.51	-4.35

同様に弧に沿って、流星数を数えて活動曲線を描くと図 II-12-2 となる。中心から 3 度以内の流星数 Nr<=3 を見るとλs = 230 付近で活動は極大となるように見えるが、DR3_10 でみるとλs = 295 付近が最大となる。輻射点の位置がかなり南に移動しており、北半球から捉えられる流星数は減少することを考えると、単純に流星数でみるのは無理がある。他方、この期間には STA のみならず、MON や GEM という強力な活動があり、DR の変化を見るには注意が必要である。λs < 220 で DR3_10 が減少しているのは STA の影響を受けているためであり、DR3_20 を用いると GEM の影響がλs=260 付近で強く出てしまう。このような制約を考えると、この弧状に連続してみえる活動は単一のかつどうとも、複数の活動の重なりとも考えられる。弧状の活動を一体として軌道の変化を計算すると、近日点方向と軌道半長径がかなり一定に保たれているようにもみえる。果たして、分割するとしていくつに分かれるのか、また、一体として考えることができるのかは今後の課題である。先に触れたように、現在では輻射点が南に深く下がった活動後期の様子が不明確なので、今後の南半球での GMN の活動が期待される。

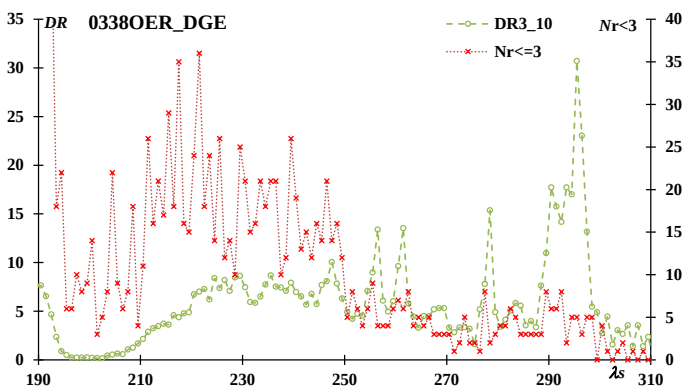


図 II-12-2：図 II-12-1b で 3 度以内に入る流星数変化。

GMN は OER と DGE を一体として扱っているが、SonotaCo ネットの J14 リストは OER のみを取り上げ、DGE については触れられていない。GMN は活動をλs=260.5 まで延長して考えているが、この時期には輻射点分布が弧状に南下していく部分に入っている。

１３．0340TPY00 と 0340TPY01

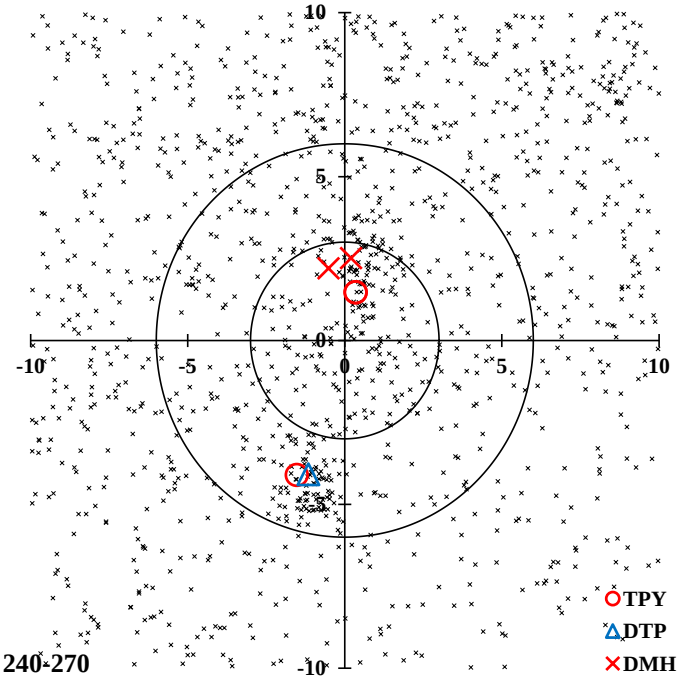


図 II-13-1：２つの TPY。

0340TPY には3つの報告がある。最初のものは2009年の SonotaCo ネットによるもので、後の 2 つはいずれも CAMS の第一報のものである。(λ-λs, β) = (260, -35)を中心として、λs = 240~270 の期間の輻射点分布を図 II-13-1 に示す。2 つの TPY のうち、上が TPY01 と 02、下が TPY00 である。位置の違いはそれほど大きくないものの、太陽黄経で 15 度ほども離れているにも関わらず、IAUMDC で CAMS の報告を TPY01 として受け付けたために混乱が始まった。TPY00 と TPY01 の違いのため未確認とされたため、新たにそれぞれを新しい流星群とする報告が登録されたのである。SonotaCo ネットの J14 リストでは TPY00 はそのまま TPY で TPY01 と 02 の組を DMH としている。ところが、GMN では TPY00 を DTP とし、TPY01 と 02 の組を TPY としている。TPY00 の報告は TPY01 と 02 の組より、また、DTP よりも先であるので SonotaCo ネットのように TPY00 を TPY とすることが妥当である。なお、前回ではこの 2 つの活動を TPY_0 と TPY_3 として区別していたが、TPY03 が IAUMDCSD から削除されたので、TPY_0 はそのまま、TPY_3 としていたものを今回は TPY_1 と称する。

１４．0096NCC と 0097SCC

(λ-λs) = (190, 0)を中心にしてλs = 235~315 の間、太陽黄経 10 度毎の輻射点分布を図 II-14-1 に示す。

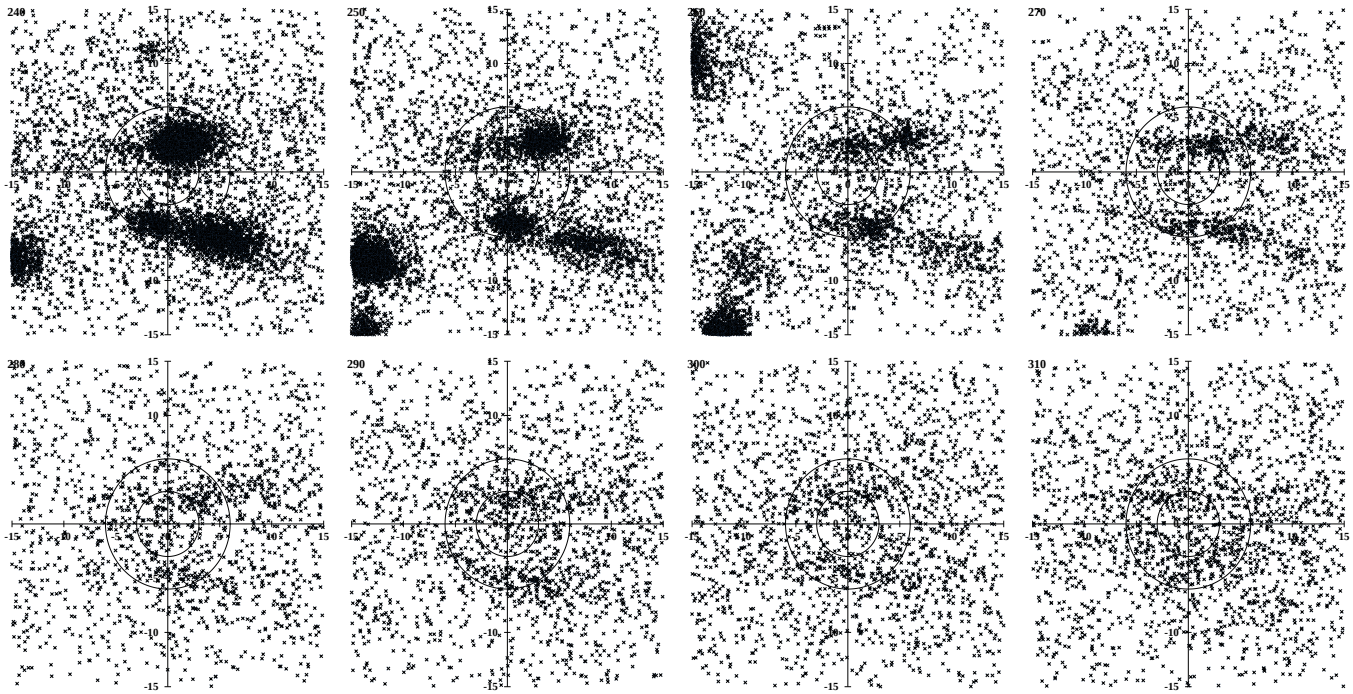


図 II-14-1：おうし群から、かに群（南北）にかけて(λ-λs) = (190, 0)を中心にした輻射点分布。

輻射点分布は、STA と NTA の輻射点が図上では右に移動していく一方で、中心付近に輻射点の集合らしいものが残っている様子を示している。このような活動を一括りにして NCC また SCC と呼ぶのか、いくつかに区分するのか、はたまた、散在流星或いは ANT と切り捨てるのか議論は途中である。とても、「確定群」と呼べるものではない。

IAUMDCSD で NCC と SCC とされているものを表 II-14-1 に示す。備考欄は賑やかであり、この活動がいかようにも解釈できることを示している。1960 年代から、研究者によっていろいろな解釈がなされていることが分かる（Terentjeva の最も重要な Терентьева, A.K., 1966, 'Исследование Метеоров', No.1, 62-132.が IAUMDCSD で引用されないのは資料の偏りを感じさせる）。

いずれにせよ、$(\lambda\text{-}\lambda s)=(190, 0)$は ANT の中心にあたり、NCC や SCC とは何を指すのか判断が分かれるところである。先の流星群表では NCC と SCC を掲載したが、本稿では除外している。SonotaCo ネットの J14 リストでも NCC と SCC は取り上げられていない。他方、GMN は両方とも掲載している。

表 II-14-1：IAUMDCSD で NCC、SCC とされている流星群。

Code	α	δ	V_g	λs	$\lambda\text{-}\lambda s$	β	備考	観測	References
0096NCC00	130	20	25.67	297	190.17	1.57	*1	V	1] Arlt R.,1995
0096NCC01	134.19	14.20	26.7	300.20	192.38	-2.94	*2	R	2] Nilsson, 1964
0096NCC02	126.72	19.92	28	297.10	187.11	0.73	*3	P	3] Lindblad, 1971
0096NCC03	124.83	20.92	25.8	292.90	189.35	1.30	*4	R	4] Sekanina, 1973
0096NCC04	130.52	19.71	26.4	297.10	190.62	1.42	*5	R	5] Sekanina, 1976
0096NCC05	131.4	17.6	27.73	299	190.08	-0.40	*6	V	6] Molau et al., 2013
0096NCC06	127.6	21.5	27.2	296	188.63	2.47	*7	T	7] Jenniskensetal., 2016
0096NCC08	128.6	20.4	28.2	296.9	188.90	1.63		T	9) Shiba, 2022.
0097SCC00	131.68	11.91	24.36	305.70	185.15	-5.82	*8	P	1] Terentjeva, 1989
0097SCC01	118.87	7.63	24.0	297.00	182.41	-12.91	*9	R	2] Nilsson, 1964
0097SCC02	131.5	10.6	26.43	298	193.02	-7.13	*10	T	3]Molau & Rendtel, 2009
0097SCC03	125.0	14.4	27.0	296	187.90	-5.02	*11	T	4] Jenniskens et al., 2016
0097SCC05	117.5	16.1	27.9	287.1	189.34	-4.85		T	6) Shiba, 2022.

*1: In Arlt 1995 the shower name is delta-Cancrids, member of delta-Cancsrids group (#95 in 2006 PJ)
*2: In Nilsson 1964, Tab 4 radiant 61.1.1, member of delta-Cancrids group (#95 in 2006 PJ)
*3: member of 96
*4: In Sekanina 1973, the shower name is delta-Cancrids (p. 255 & 258) member of delta-Cancrids group (#95 in PJ 2006)
*5: In Sekanina 1976, the shower name is delta-Cancrids (Tab. VI, p. 274), member of delta-Cancrids group (#95 in PJ 2006)
*6: member of 95/DCA group
*7: ecliptic antihelion source, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*8: In Terentjeva 1989 in Tab.1 alpha-Cnc(a), member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*9: In Nilsson 1964, Tab 4 radiant 61.1.2,, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*10: ecliptic antihelion source, twin of 204/DXL, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)
*11: ecliptic antihelion source, twin of 204/DXL, member of delta-Cancrids group (#95 in PJ2006)

III. 輻射点分布図と活動曲線

「I. 調査方法及び調査結果の概要」の表 I-4~7 に掲載した 118 の流星群について、輻射点分布図と活動曲線を示す。

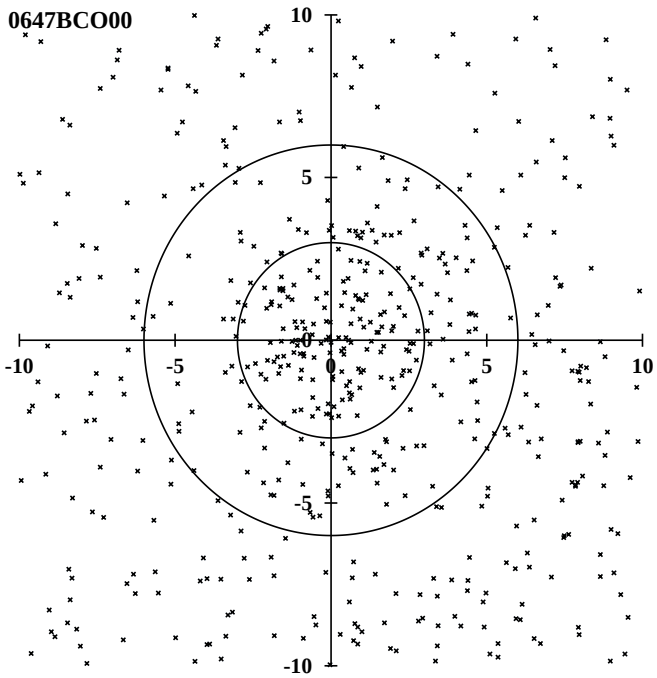
Code	λs	Code	λs	Code	λs	Code	λs
BCO	13	MIC	101.3	OCT	192.55	EHY	256.2
ZCY_0	16	TCS	104.6	SAN	196.8	PUV	256.5
DHE	19.6	CAN	105	XIE	198.2	MON	258.1
AED	20	JPE	109.6	STA_SE	201.5	GEM	261.85
PSR	24.7	ZCS	113.6	OCU	202.5	XVI	262.8
AVB	25	JXA	115	EGE	203.7	DAB	263.1
ZCY_1	31.5	XCS	116.3	LMI	209.2	TPY_1	264.3
LYR	32.3	PPS_1	117.5	TCA	209.5	COM	267.5
HVI	39	GDR	125.5	ORI	209.5	URS	270.65
ARC	39.5	CAP	126.9	LUM	214.8	DSV	271.5
BAQ	44	SDA	126.9	SLD	221.5	KVE	274.9
ETA	44.3	ERI	132.3	STA_SF	222.2	JLE	281.6
GAQ	48	AXC	135.5	KUM	222.8	QUA	283.25
PCY	49.5	PER	140.5	OER	223	AHY	283.8
ELY	50.2	KCG	141.5	AND	224.5	OLE	288.3
MBC	55	ADC	143.65	RPU	226.2	XCB	294.8
TAH	69.45	AXD	147.2	NTA	226.5	XUM	298.6
PAN	72	NDA	149	LEO	235.4	GUM	299.8
JMC	72	ZDR	153.2	ACA	239.5	ACB	307.5
ARI	79.5	AGC	155.4	AMO	239.6	AAN	312.5
JEC	82.6	AUR	158.4	NSU	241.7	FED	314.84
JRC	84	PSO	160.4	NOO	246.1	FHY	325.4
SSG	87	OMG	163.2	ORS	246.2	TTR	332.1
JBO	90.3	NUE	165.5	NAC	246.5	DNO	334.2
DPI	91.2	SPE	166.9	TPY_0	249.4	TSB	343.7
JEO	92	NPI	167.2	DKD	251	XHE	351.9
JIP	94.1	SLY_0	169.5	PSU	251.5	EVI	358
FPE	95.8	CCY	173.4	DAD	253.5	EOP	358.2
PPS_0	98.5	DSX	188.5	HYD	255.4		
NZC	101	SLY_1	191.5	DRV	255.6		

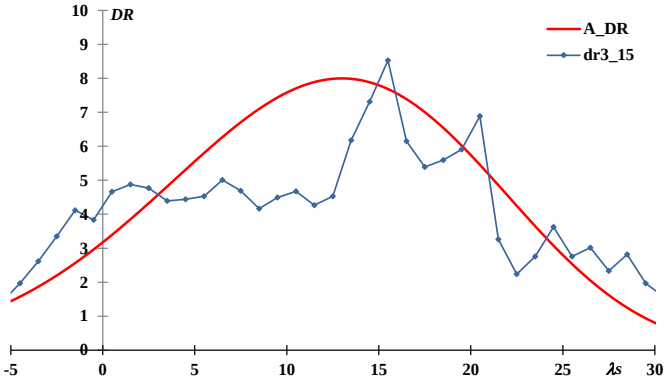
輻射点分布図は回帰分析の結果による輻射点移動を補正したもので、輻射点の形状および広がりを示す。

活動曲線はその輻射点分布図の中心から 3 度以内に入る流星を基にしたものである。「I. 調査方法及び調査結果の概要」のオリオン群の例で示したように、GMN のデータは 2022 年の観測条件に強く影響されるため、流星数そのものを取り上げることはできるだけ避けている。また、周囲で活動する別の流星群の影響を受けないように使用する *DR* は適宜変更している。どの *DR* または流星数そのものを用いたかは活動曲線の種類として図中に示した。基本的には太陽黄経で 1 度毎に中心から 3 度以内の流星と、例えば 15~20 度以内の流星のそれぞれの面積を考慮した比(DR3_20 のように表記)を太陽黄経で 0.1 度ずつの移動平均としてグラフ化している。出現数が少ない場合、または、活動が不規則な場合には太陽黄経で 3 度毎の流星数から比を求め、太陽黄経で 1 度ずつの移動平均を dr3_20 のように表記している。

それぞれの流星群について簡単な説明を加えたが、IAUMDCSD の流星群を分割したり、統合したりした場合等で詳しい説明が必要なものは「II.注意が必要な流星群」として別に取り上げている。

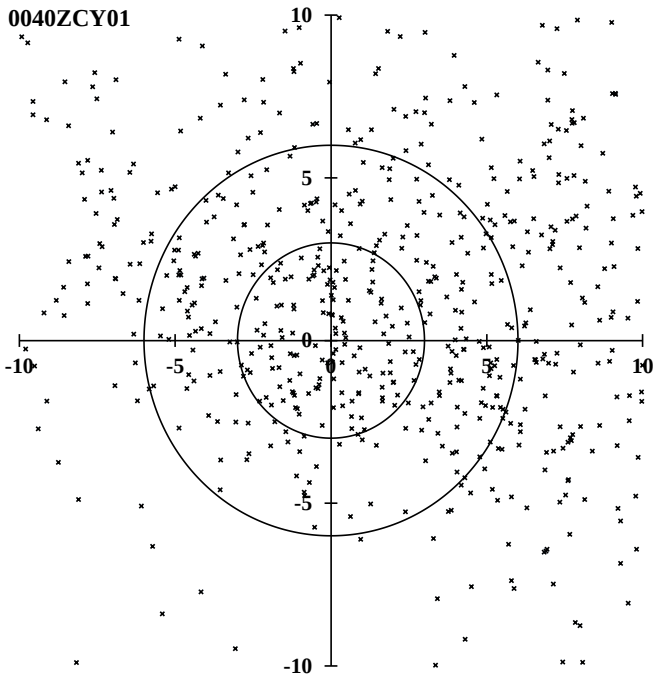
0647BCO: beta-Comae Berenicids　　$\lambda s = 13$, $\lambda - \lambda s = 174.6$, $\beta = 30.1$, $\alpha = 199.6$, $\delta = 24.5$, $V_g = 26.6$

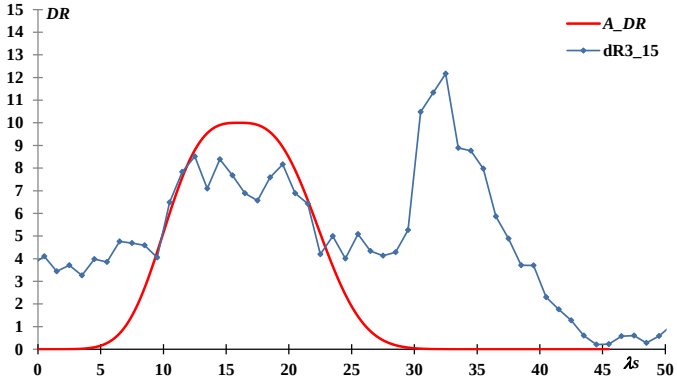




前回は取り上げていない群で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。IAUMDC には CAMS の観測が 1 つ載せられているだけである。得られている流星数も多くなく、輻射点も拡散し、極大も不明確であり、今回取り上げたものの中で下限に近い。

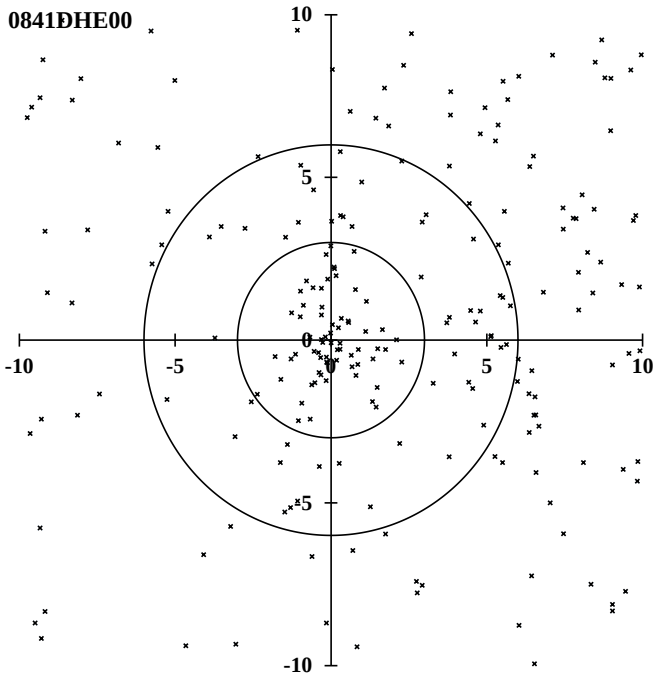
0040ZCY_0: zeta-Cygnids　　$\lambda s = 16$, $\lambda - \lambda s = 300.4$, $\beta = 59.1$, $\alpha = 299.2$, $\delta = 40.2$, $V_g = 43.5$

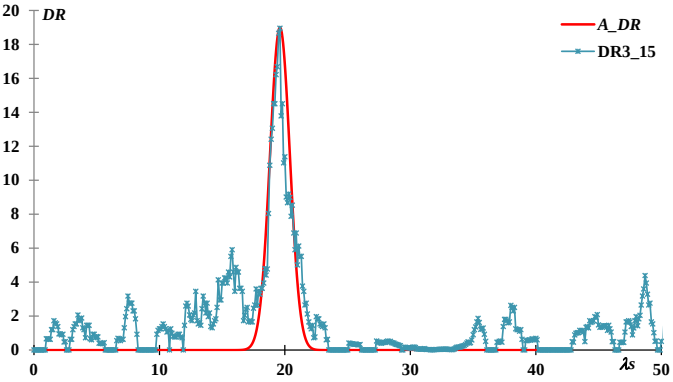




0040ZCY と 0348ARC については別稿「注意が必要な流星群」の中で詳しく述べているが、上に示した輻射点分布、活動曲線に見られるように散在流星の活動の盛り上がりと流星群の活動として認められるものとの境界域にある。ここでは活動曲線から ZCY をλs=15 付近の ZCY_0 とλs=30 付近の ZCY_1 とに分けている。いずれも前回は取り上げていない活動で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。

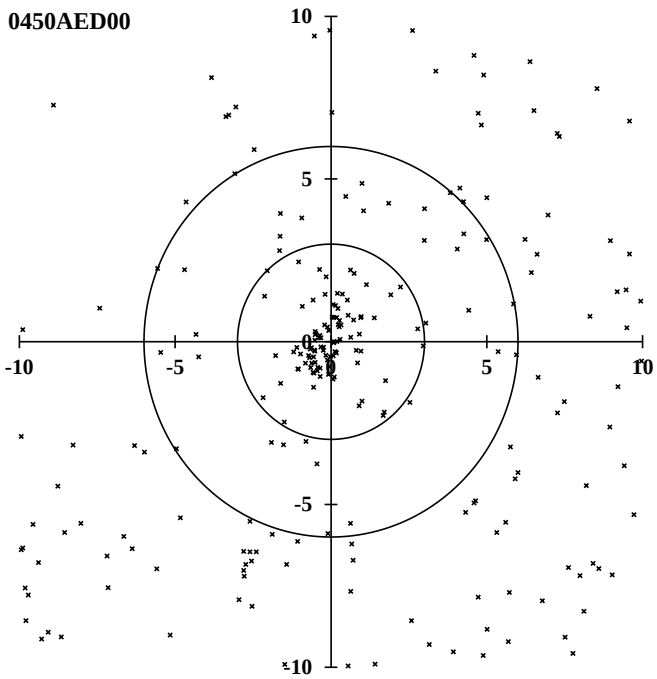
0841DHE: delta-Herculids　$\lambda s = 19.6$, $\lambda - \lambda s = 231.9$, $\beta = 46.5$, $\alpha = 256.2$, $\delta = 23.9$, $V_g = 49.3$

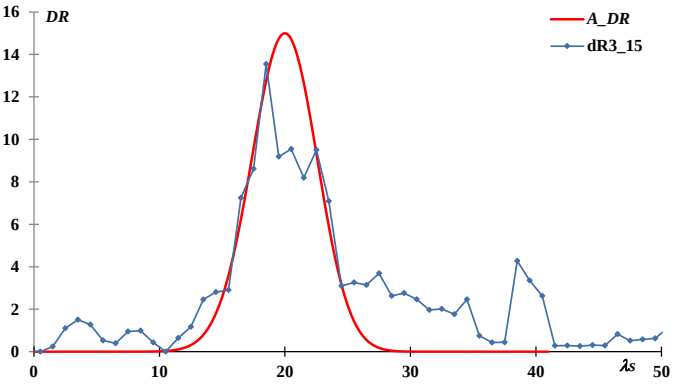




CAMS の第二報で取り上げられたものである。DHE は前回取り上げていない活動で、SonotaCo ネットの J14 リストにも載っていない。活動曲線に見られるように出現期間が短く、GMN の観測でも捉えられた流星数が少ないものの一つで、極大に当たらない限り検出は難しいであろう。

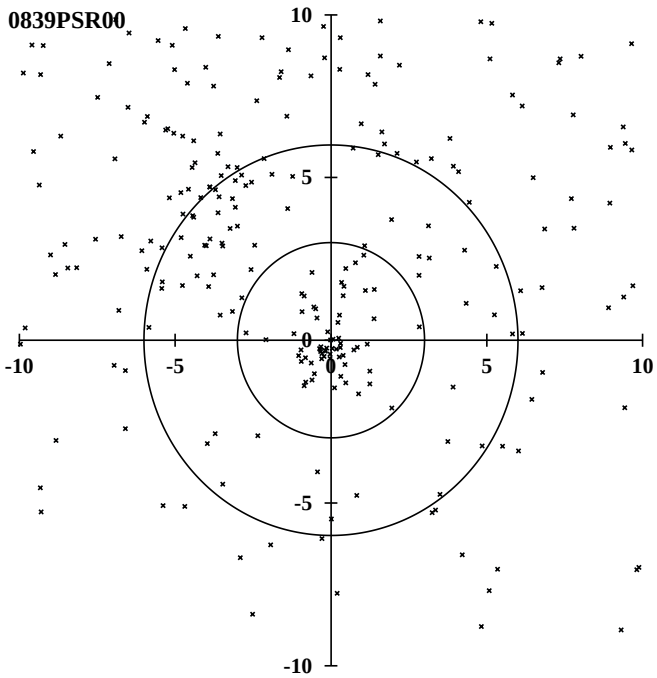
0450AED: April epsilon-Delphinids　$\lambda s = 20$, $\lambda - \lambda s = 293.1$, $\beta = 30.1$, $\alpha = 307.2$, $\delta = 12.0$, $V_g = 60.6$

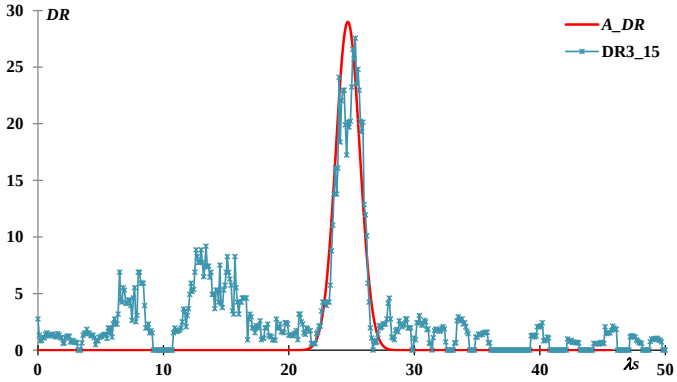




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。この群は前回も取り上げ、SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されている。決して、出現数が多いわけではないが、輻射点分布図が示すように周囲から際立ち、また、活動曲線もすっきりしている。

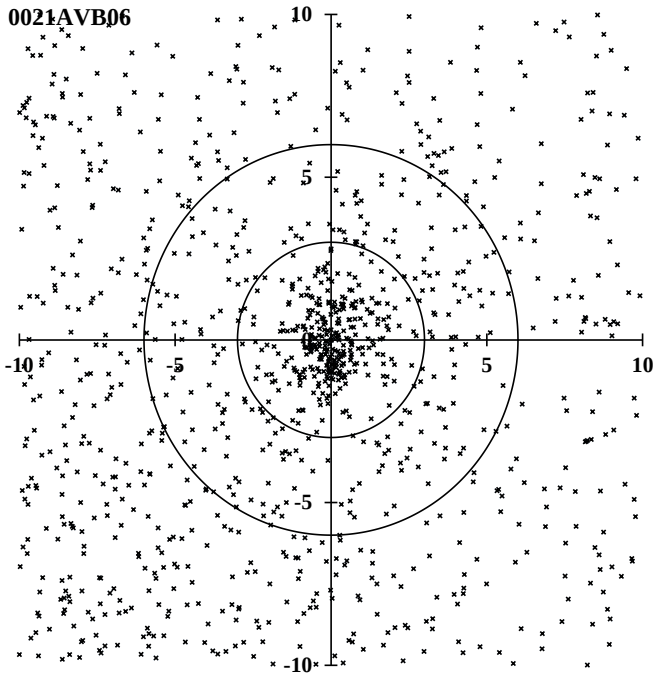
0839PSR: phi-Serpentids　　$\lambda s = 24.7$, $\lambda - \lambda s = 211.4$, $\beta = 34.7$, $\alpha = 241.7$, $\delta = 14.6$, $V_g = 45.1$

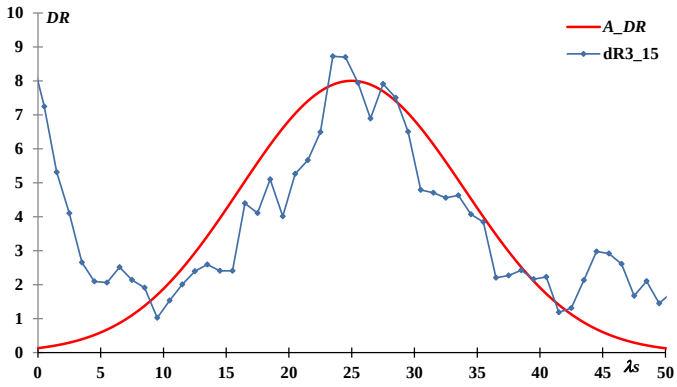




前回取り上げた KSE03 は現在の IAUMDCSD では削除されている。「II.注意が必要な流星群」で KSE と PSR の関係について詳しく述べており、KSE03 についてはそちらの方を参照されたい。

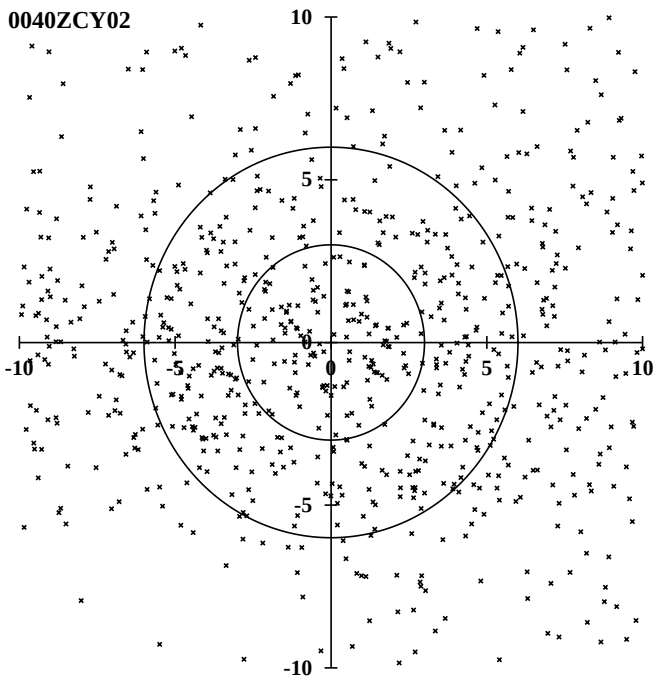
0021AVB: alpha-Virginids　　$\lambda s = 25$, $\lambda - \lambda s = 171.4$, $\beta = 11.7$, $\alpha = 199.6$, $\delta = 4.4$, $V_g = 19.7$

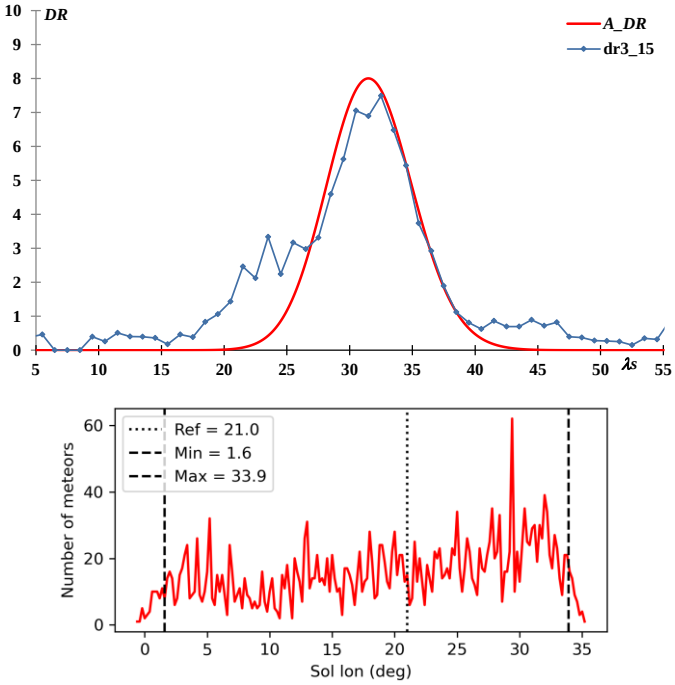




AVB という名前の元となった、0021AVB00、0021AVB01、0021AVB02 とは異なる活動で、0021AVB03、0021AVB04、0021AVB06 および 0136SLE02 から構成されている。

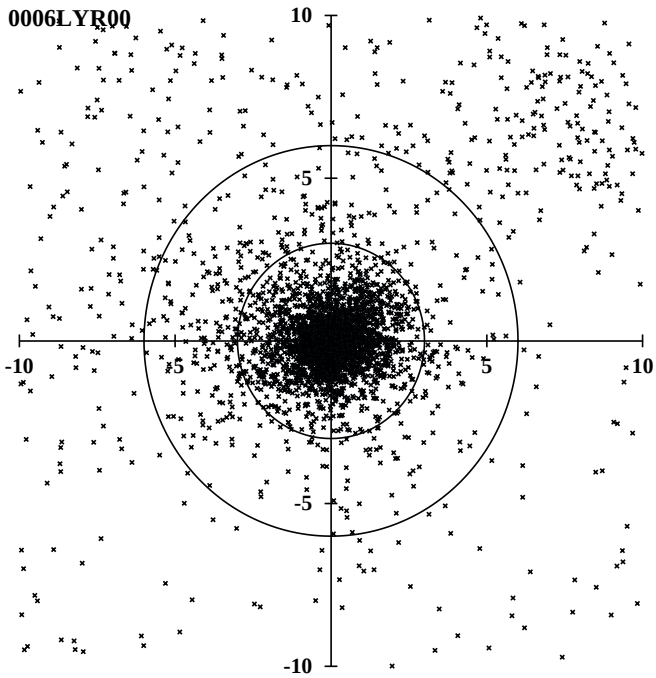
0040ZCY_1: zeta-Cygnids　$\lambda s = 31.5$, $\lambda - \lambda s = 299.1$, $\beta = 58.1$, $\alpha = 308.6$, $\delta = 42.5$, $V_g = 41.8$

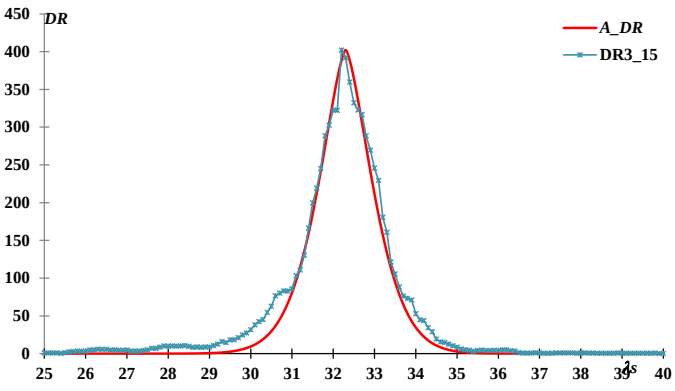




ZCY と ARC については「II.注意が必要な流星群」で詳しく述べているが、ここで ZCY_1 とした活動はλs=31.5 にかなりはっきりした極大を示している。二段に示した活動曲線の下のものは GMN がまとめたもので、ZCY の活動期間をλs=1.6~33.9 としているが、本稿で推定した極大付近の活動が盛んである様子が見られる。

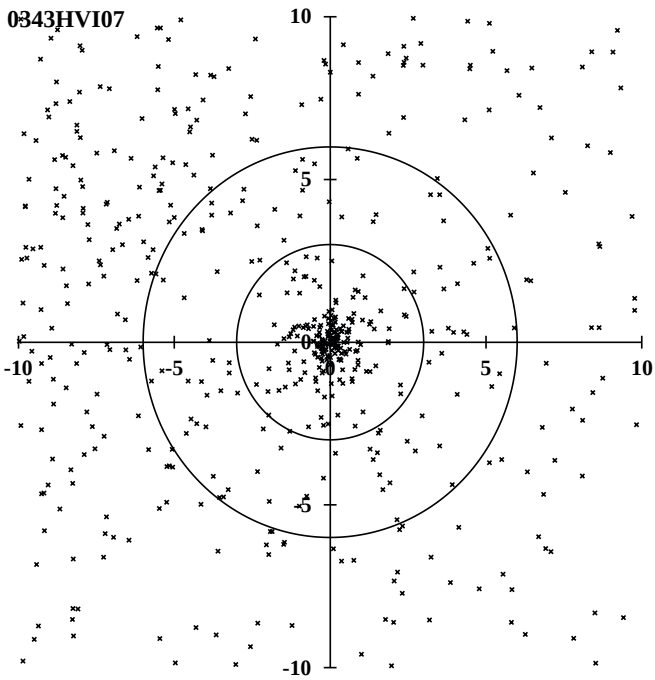
0006LYR: April Lyrids　$\lambda s = 32.3$, $\lambda - \lambda s = 240.8$, $\beta = 56.7$, $\alpha = 272.1$, $\delta = 33.3$, $V_g = 46.6$

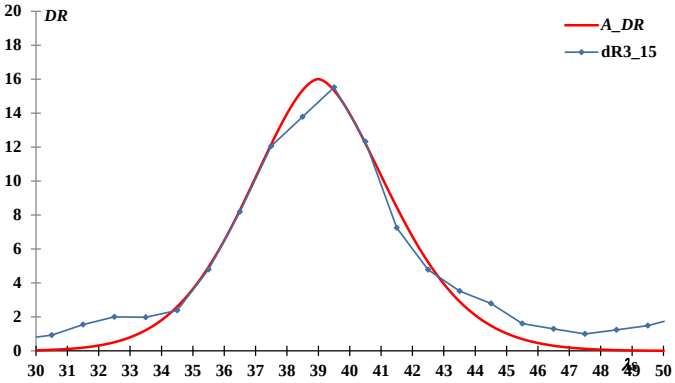




LYR の活動期間について、かつてはかなり長く考えられていたが、SonotaCo ネットではλs = 27.60~35.86、GMN でもλs = 30~34 とかなり短く設定している。活動曲線で尖塔の基壇部のような構造が見られるが、これは前回の SonotaCo ネットの結果とも共通している。

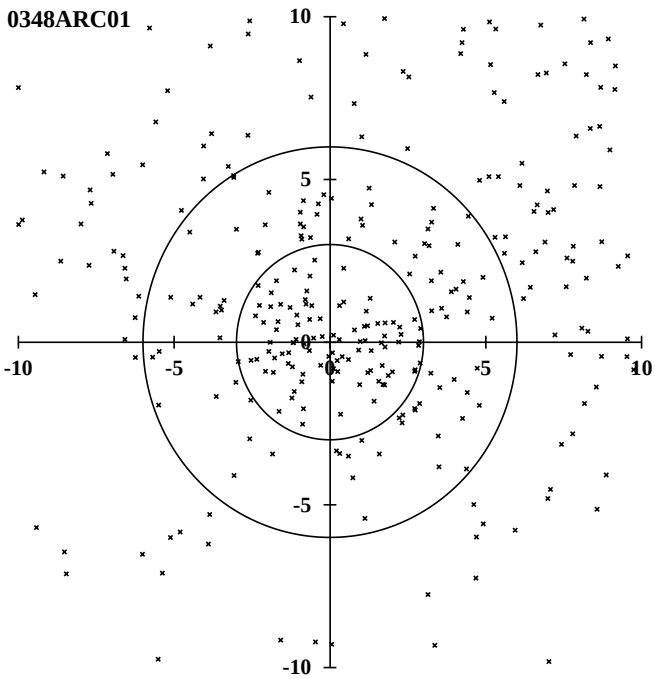
0343HVI: h-Virginids　　λs = 39　, λ-λs = 166.2, β = -1.3, α = 202.9, δ = -11.0, V_g = 18.4

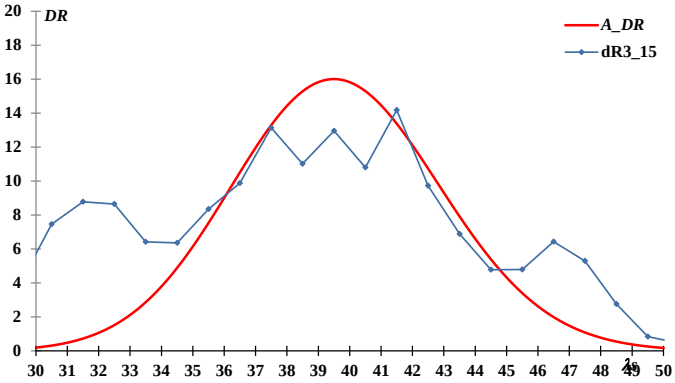




0343HVI01 は輻射点の位置も太陽黄経の値も他とはかなり異なっており、HVI の観測とは認められない。また、HVI は年により活動が大きく変化するので、GMN による観測はほぼ 2020 年のものに限られている。

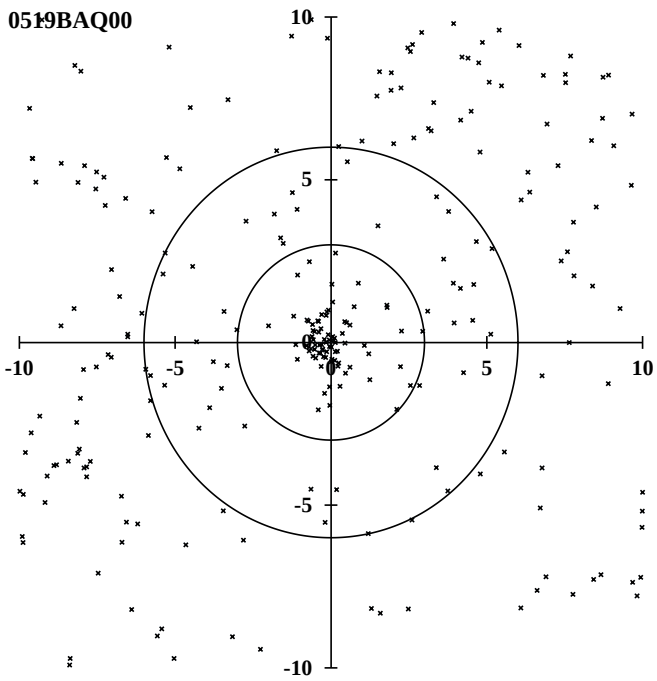
0348ARC: April rho-Cygnids λs = 39.5, λ-λs = 312.7, β = 56.5, α = 323.8, δ = 47.3, V_g = 41.3

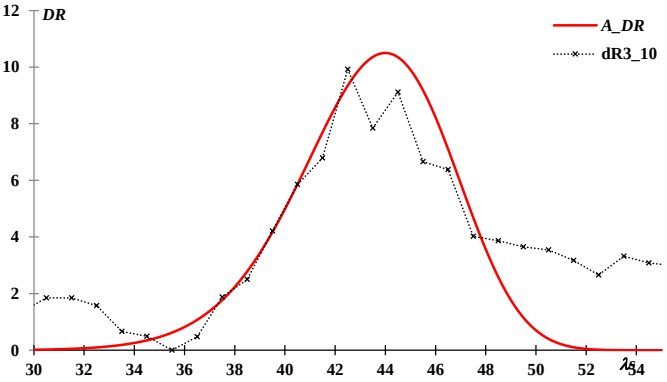




ARC は ZCY の活動域に隣接しており、λs=30 付近の活動は ZCY の混入によるものと推定される。ARC と ZCY の関係については「注意が必要な流星群」を参照されたい。活動曲線はすっきりしないが、輻射点移動は明瞭である。前回は取り上げていない群で、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

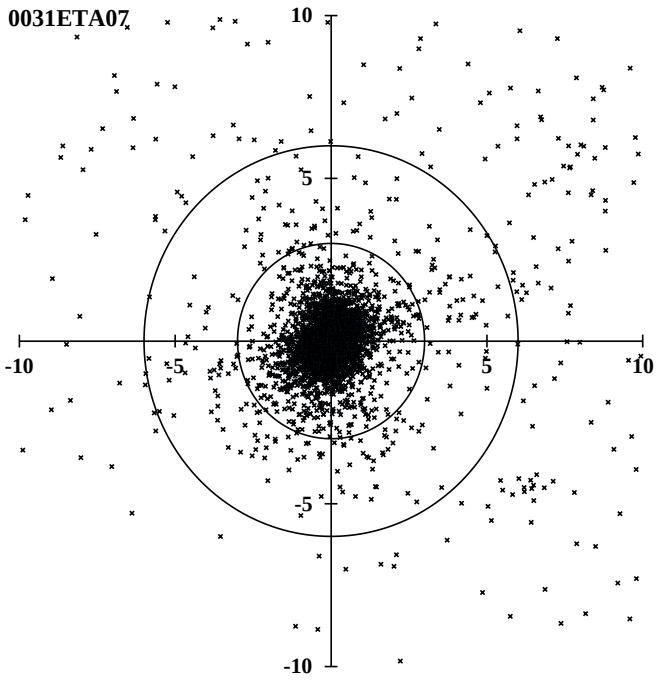
0519BAQ: beta-Aquariids　　$\lambda s = 44$, $\lambda - \lambda s = 279.3$, $\beta = 13.3$, $\alpha = 321.3$, $\delta = -1.2$, $V_g = 68.3$

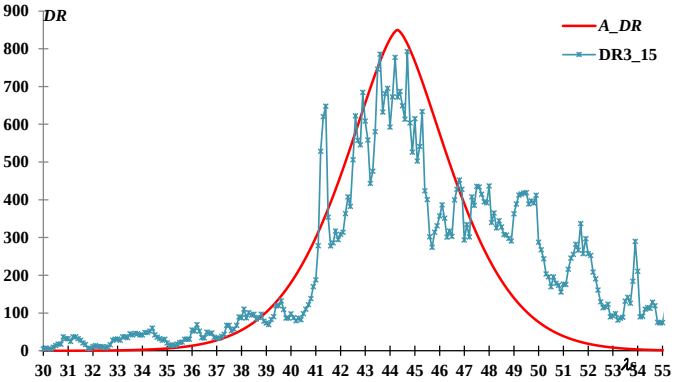




クロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。輻射点はよく集中しているが、出現数が少ないので GMN のリストにはあるが、SonotaCo ネットの J14 リストにはない。前回は取り上げていない群である。

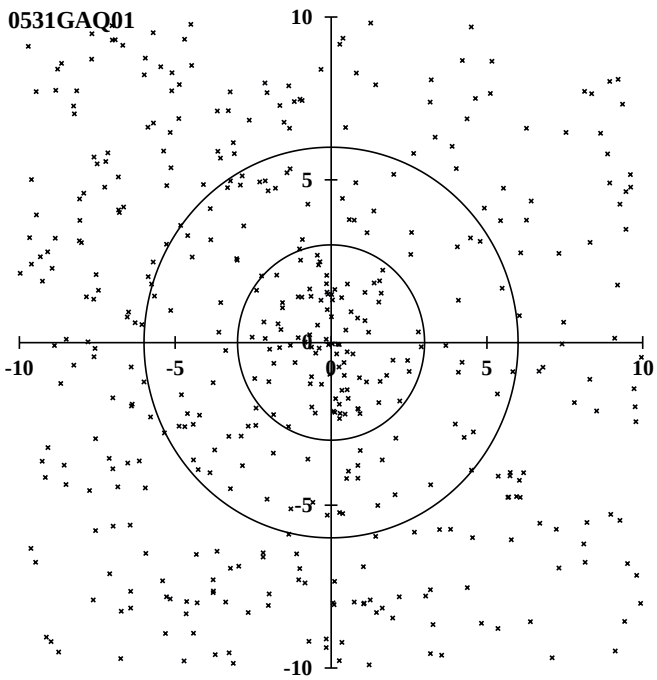
0031ETA: eta-Aquariids　　$\lambda s = 44.3$, $\lambda - \lambda s = 294.0$, $\beta = 7.6$, $\alpha = 337.1$, $\delta = -1.4$, $V_g = 65.4$

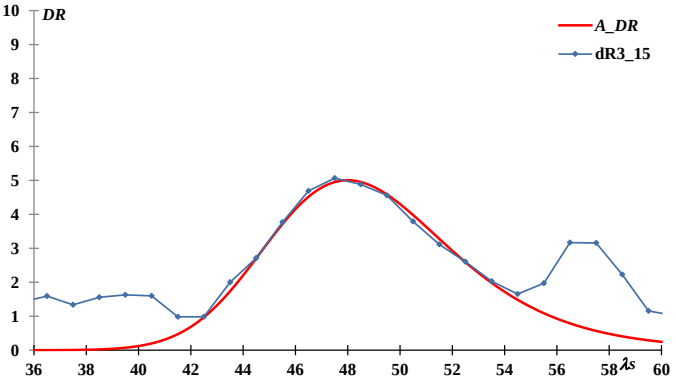




輻射点はよく集中している。活動曲線は対称ではなく、極大後の活動期間は長い。後期の活動は、SonotaCo ネットの J14 リストでは$\lambda s = 65.48$ まで、また、GMN でも$\lambda s = 66$ としている。しかし、GMN の流星リストでは λs>95 のものでも ETA と判定されている流星が存在する。詳しくは「注意が必要な流星群」の中で触れているが、PPS にまで連なる流星活動があるのかもしれない。

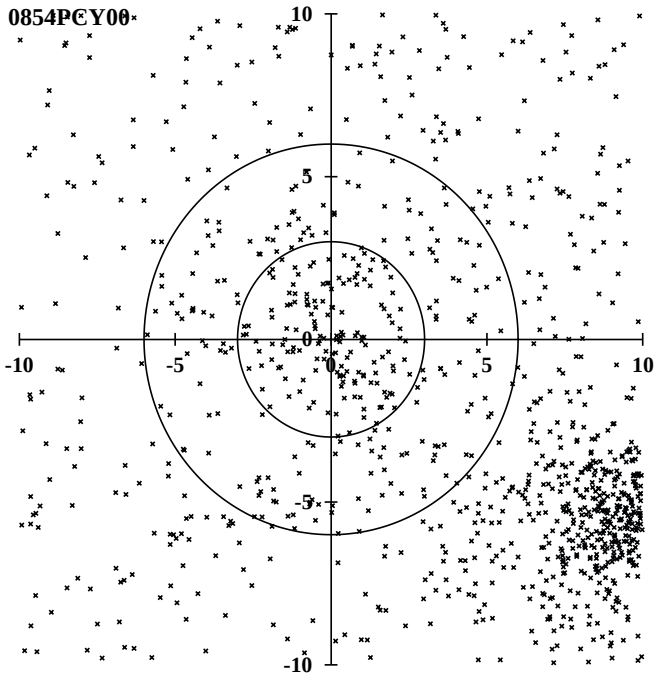
0531GAQ: gamma-Aquilids $\lambda s = 48$, $\lambda - \lambda s = 262.5$, $\beta = 33.3$, $\alpha = 304.1$, $\delta = 14.5$, $V_g = 62.0$

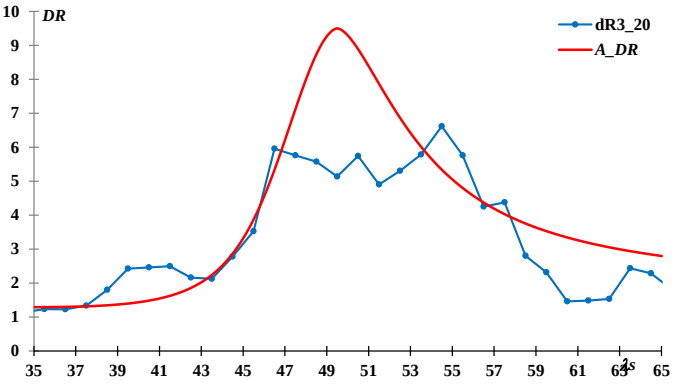




これはクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて、母天体捜索を行った際に見出されたもので、C/1853G1(Schweizer)との関連が指摘されている。活動期間を GMN ではλs = 44.6~65 としているが、SonotaCo ネットの J14 リストではλs = 51.04~52.44 と短く、しかも、上の活動曲線では後期にあたる時期としている。前回は取り上げていない群である。

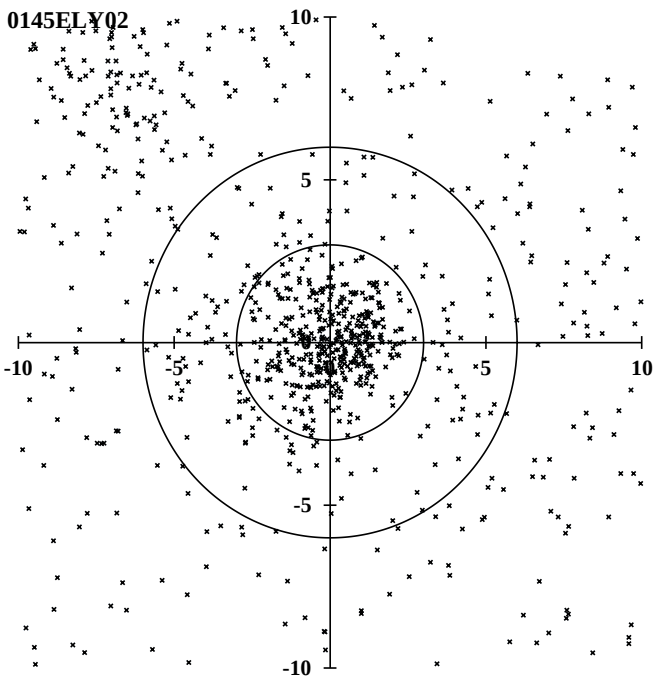
0854PCY: psi-Cygnids $\lambda s = 49.5$, $\lambda - \lambda s = 278.1$, $\beta = 71.5$, $\alpha = 296.6$, $\delta = 53.4$, $V_g = 39.4$

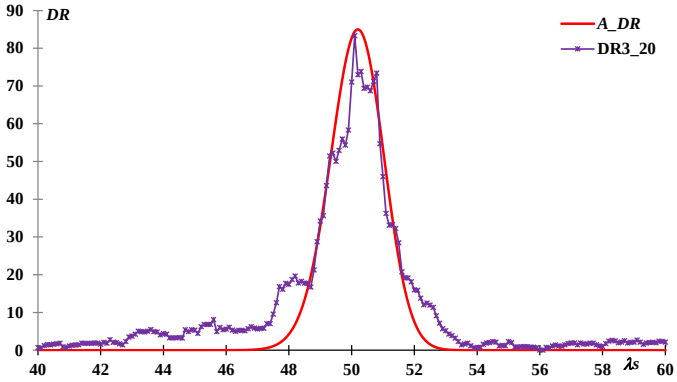




CAMS の第二報で登場するが、IAUMDCSD で他の報告はない。輻射点分布図で右下の活動は 0145ELY で、10 度ほどしか離れていない。輻射点もやや拡散し、極大も不明瞭である。SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されておらず、前回は取り上げていない群である。

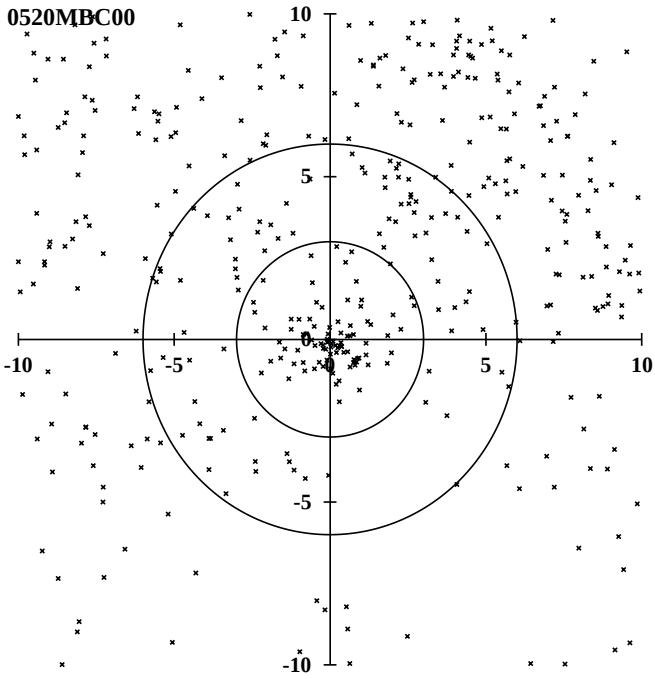
0145ELY: eta-Lyrids　　λs = 50.2, λ-λs = 256.3, β = 64.5, α = 290.7, δ = 43.7, V_g = 44.0

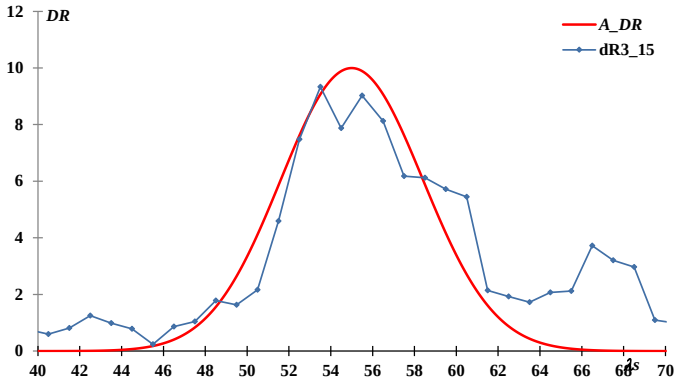




現在の IAUMDCSD では SonotaCo ネットの観測が最初のように見えるが、彗星の出現間もなくから存在は知られていた。筆者も 1985 年の流星会議で C/1983 H1 (IRAS-Araki-Alcock)に関連する流星群として発表したことがある。少し以前の IAUMDCSD では Jenniskens の 2006 年の大著が最初の報告とされていた。IAUMDCSD の改定が行われても、以前の版を保存して置いて検証する必要が生じる場合がある。

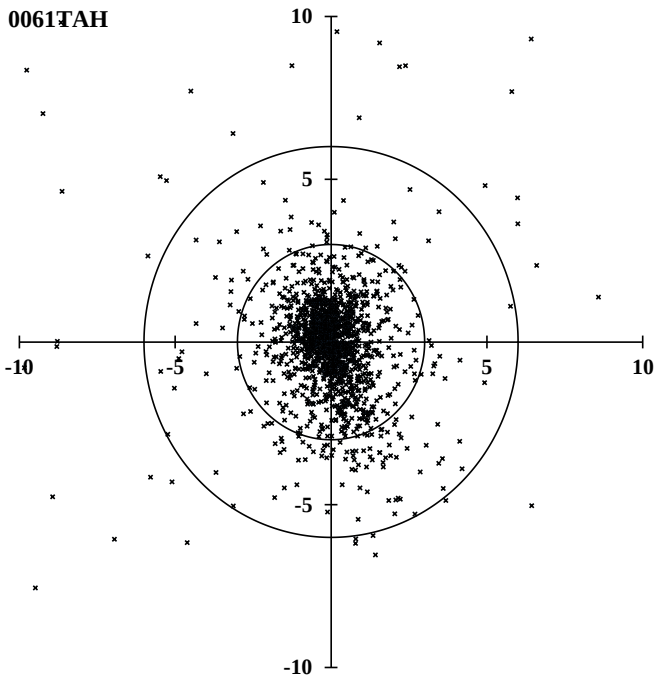
0520MBC: May beta-Capricornids　　λs = 55, λ-λs = 245.8, β = 4.8 α = 302.0, δ = -15.3, V_g = 65.7

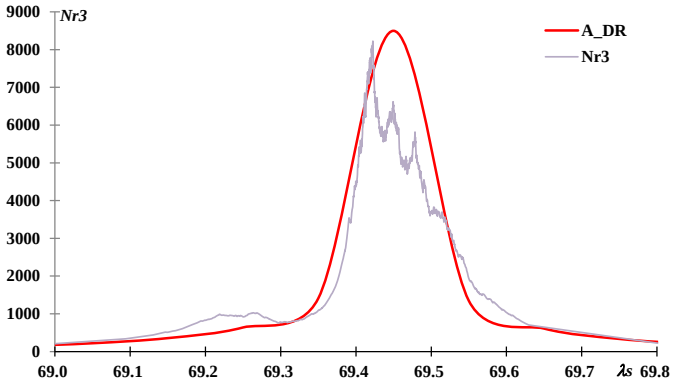




これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群であるが、SonotaCo ネットの J14 リストではλs = 53.72~54.38 の極大付近の活動しか認めていない。観測された流星数は少ないものの、輻射点も活動曲線も明瞭である。前回は取り上げていない群である。

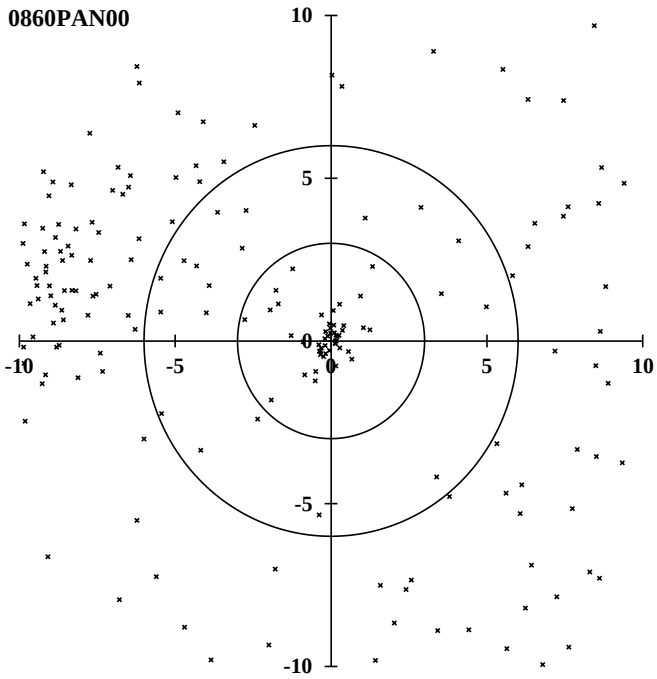
0061TAH: tau-Herculids　　λs = 69.45, λ-λs = 125.3, β = 36.9 α = 208.9, δ = 28.0, V_g = 11.4

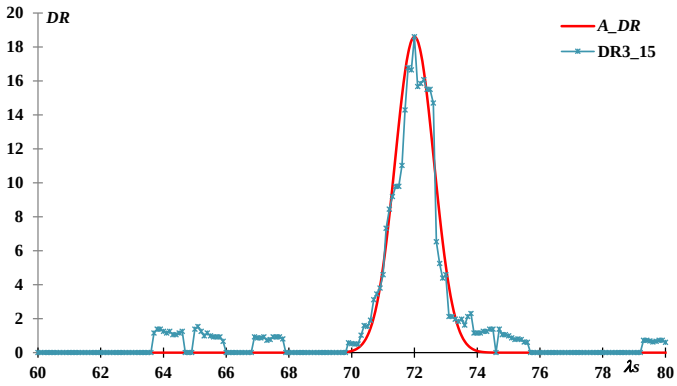




ここに示すデータは 2022 年の突発出現についてのものである。GMN の観測において、2019~21 年では輻射点分布図の 3 度以内に入る流星は観測されていない。詳しくは「注意が必要な流星群」に記したのでそちらを参照されたい。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。GMN は IAUMDCSD の TAH ではなく、この 2022 年の観測値を TAH として掲載している。

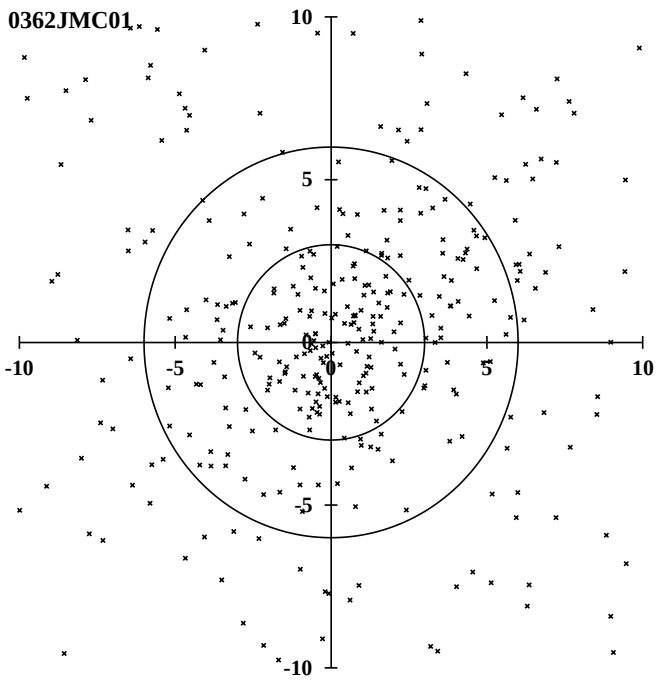
0860PAN: psi-Andromedids　λs = 72, λ-λs = 307.1, β = 43.6, α = 355.3, δ = 46.6, V_g = 50.4

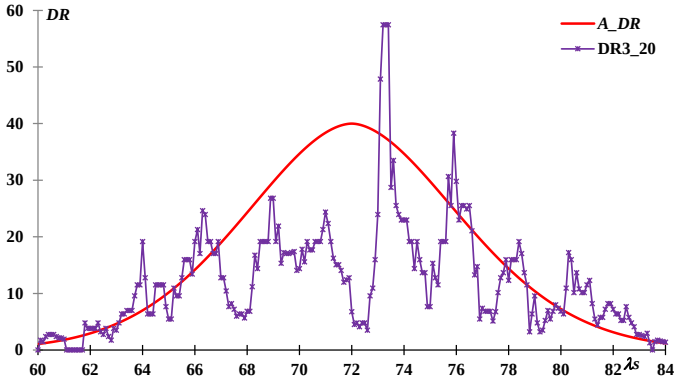




CAMS の観測の第二報で初めて検出されたもので、まだ IAUMDCSD に他の報告はない。極大は短く、観測された流星数は少ないが、輻射点はよくまとまっている。前回は取り上げていない群である。

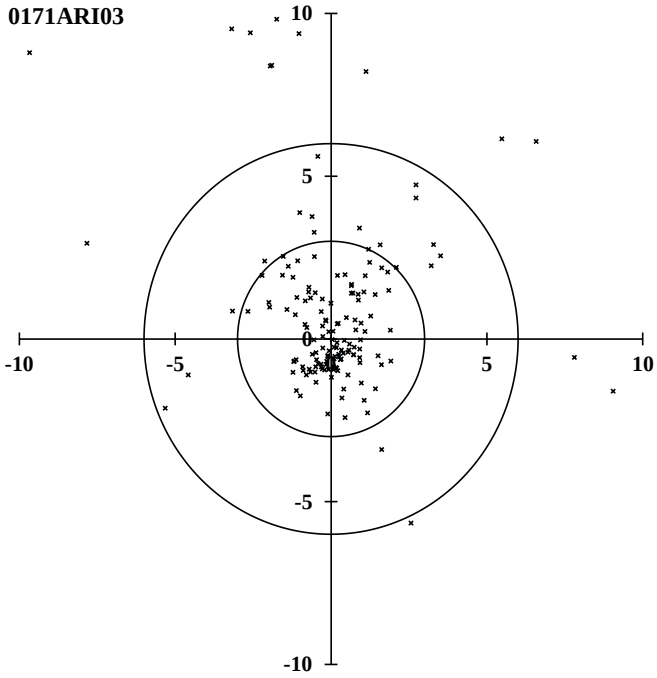
0362JMC: June mu-Cassiopeiids　　$\lambda s = 72$, $\lambda - \lambda s = 323.5$, $\beta = 43.6$, $\alpha = 10.7$, $\delta = 53.2$, $V_g = 42.7$

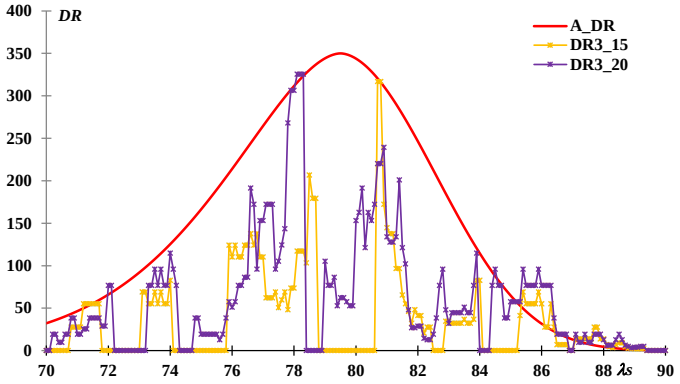




CMOR2 の電波観測で最初に検出された流星群だが、ビデオでも複数の報告がある。輻射点は拡散し、活動曲線も明瞭ではない。前回は取り上げていない群であり、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

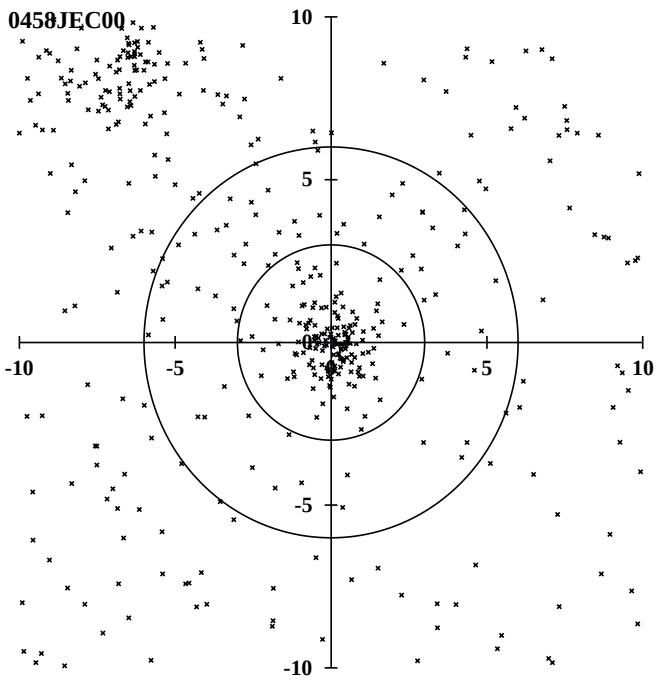
0171ARI: Daytime Arietids　$\lambda s = 79.5$, $\lambda - \lambda s = 330.6$, $\beta = 7.8$, $\alpha = 45.3$, $\delta = 25.2$, $V_g = 40.8$

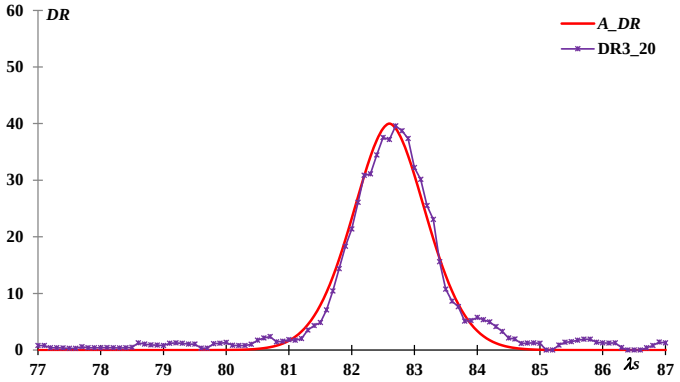




IAUMDCSD の最初は Sekanina の電波観測であるが、電波観測の黎明期から知られており、Lovell の電波観測はよく知られている。太陽から比較的離れているので、北半球の眼視観測者にも捉えられている。しかし、ビデオ観測でも得られる流星数は多くないので、活動曲線ははっきりしない。

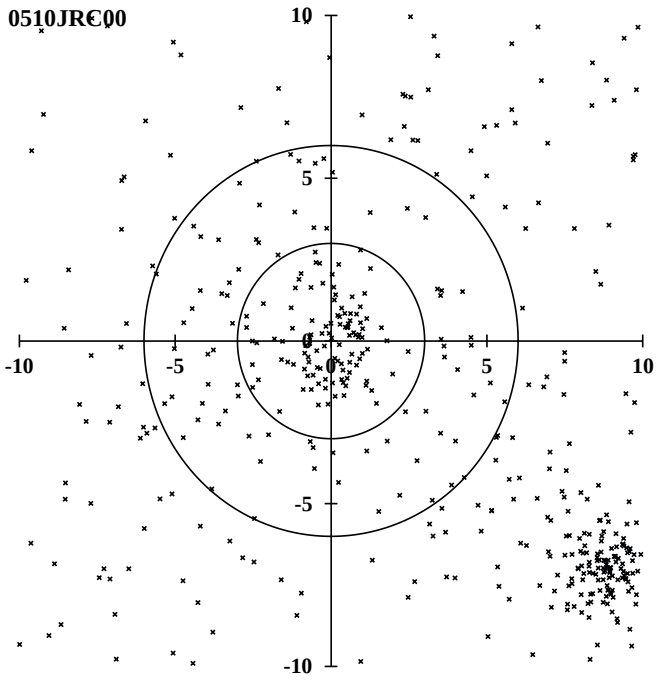
0458JEC: June epsilon-Cygnids　　$\lambda s = 82.6$, $\lambda - \lambda s = 249.2$, $\beta = 47.9$, $\alpha = 315.3$, $\delta = 33.7$, $V_g = 52.7$

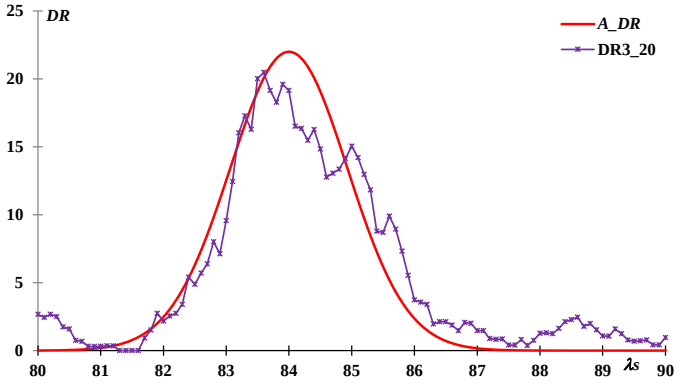




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。前回は取り上げていないが、輻射点も活動曲線も明瞭である。極大の幅が狭いので、年により得られる流星数に差が出やすい。

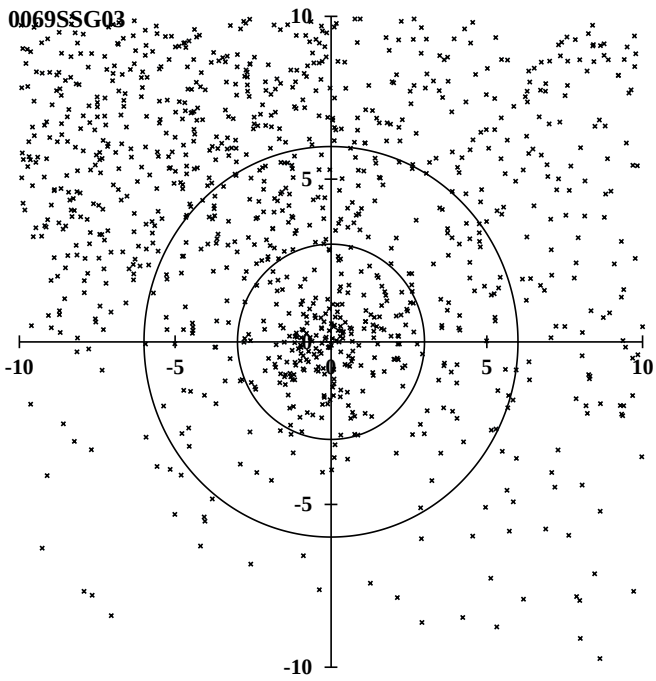
0510JRC: June rho-Cygnids　$\lambda s = 84$, $\lambda - \lambda s = 262.2$, $\beta = 55.4$, $\alpha = 320.7$, $\delta = 44.5$, $V_g = 49.7$

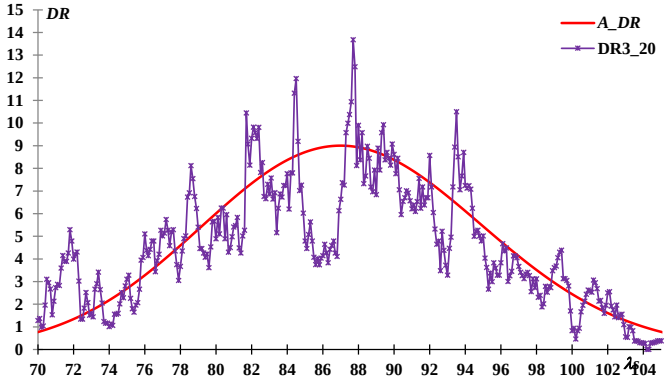




クロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。輻射点分布の右下に見えているのが、0458JEC である。活動期間の短い群であり、前回は取り上げていない。

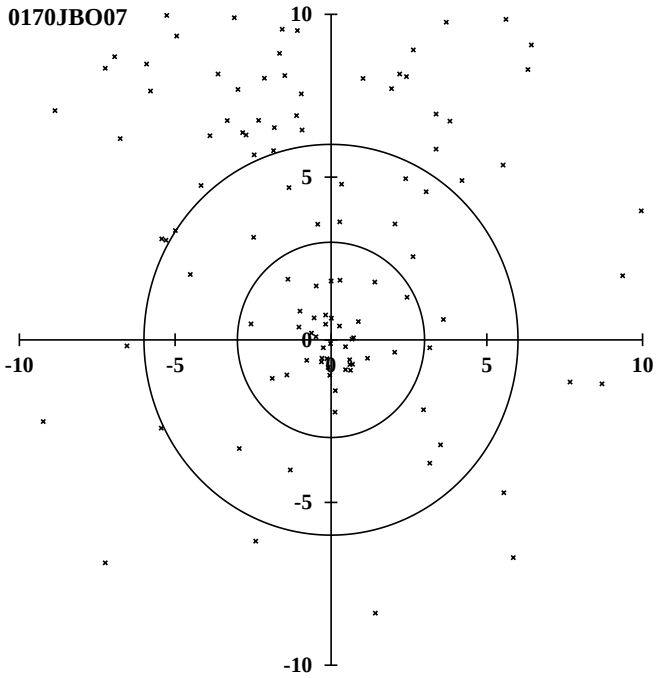
0069SSG: Southern mu-Sagittariids　　$\lambda s = 87$, $\lambda - \lambda s = 186.7$, $\beta = -6.5$, $\alpha = 274.2$, $\delta = -29.9$, $V_g = 25.2$

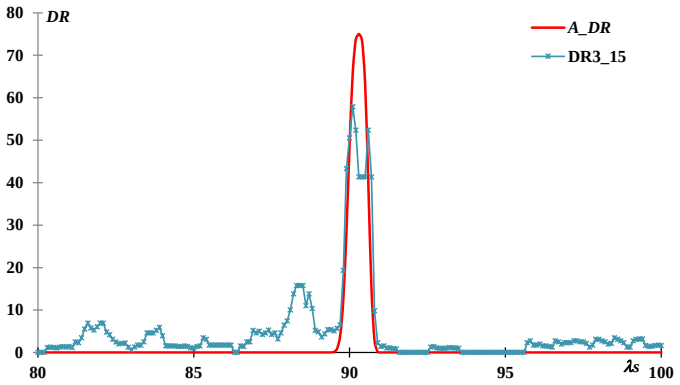




さそり～いて座は眼視観測によっても、黄道型流星群の活動域とされており、写真観測によっても様々な流星群が提唱されてきた。輻射点分布図の上半分は ANT の領域である。SSG はその中でも輻射点分布からも活動曲線からも明瞭に ANT の活動とは区別できる。0069SSG00 は-3 等よりも明るい写真流星から求められた活動であり、上の輻射点分布図では中心から半径 3 度の円よりやや外側の右上で ANT に近い。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも掲載されていない。

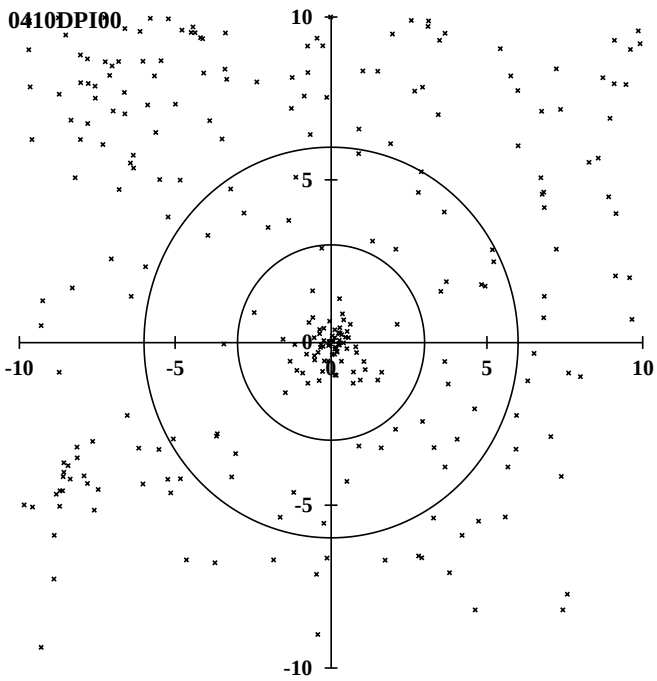
0170JBO: June Bootids　　$\lambda s = 90.3$, $\lambda - \lambda s = 101.2$, $\beta = 59.4$, $\alpha = 221.1$, $\delta = 48.5$, $V_g = 14.0$

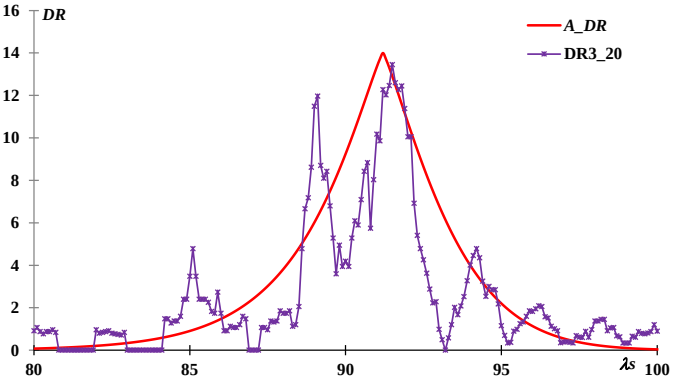




7P/Pons-Winnecke に関連する流星群としてよく知られているが、平年ではほぼ散在流星の活動に埋もれて検出は不可能である。GMN でも 2022 年の観測がなければ、未確認になったはずである。それ以前は 1998 年にヨーロッパの火球ネットで撮影されたものが唯一信頼できる軌道であった（0170JBO00 の電波観測は信頼性に欠ける）。それ以降も 2010 年、2016 年と 6 年おきの観測が IAUMDCSD に掲載されている。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

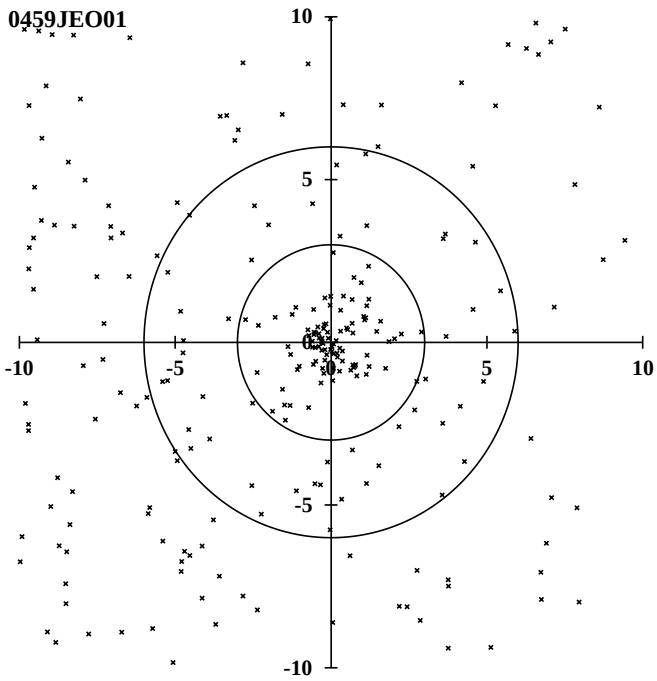
0410DPI: delta-Piscids　　$\lambda s = 91.2$, $\lambda - \lambda s = 280.4$, $\beta = 1.0$, $\alpha = 10.2$, $\delta = 5.5$, $V_g = 69.8$

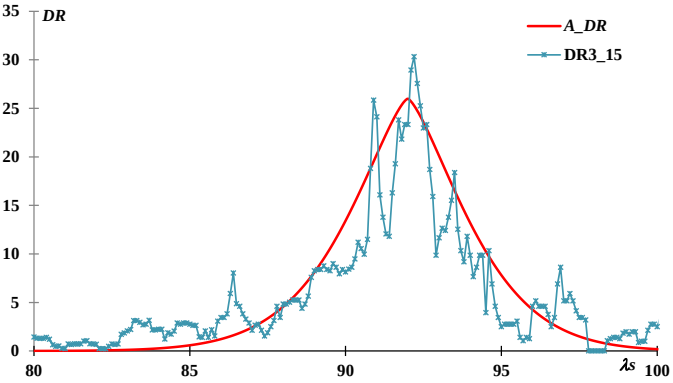




IMO のビデオネットで検出された群である。GMN での観測流星数も少ないが、輻射点分布も活動曲線も明瞭である。前回は取り上げておらず、また、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

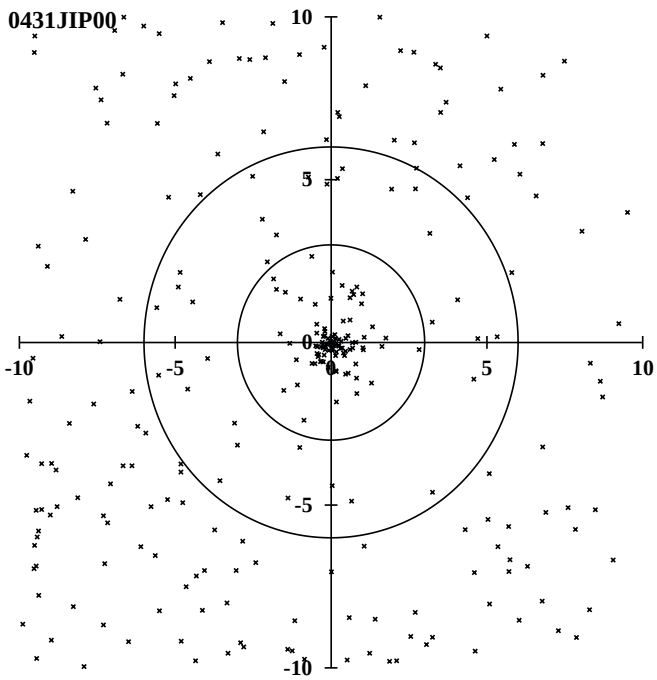
0459JEO: June epsilon-Ophiuchids　　$\lambda s = 92$, $\lambda - \lambda s = 152.7$, $\beta = 13.1$, $\alpha = 245.1$, $\delta = -8.2$, $V_g = 13.7$

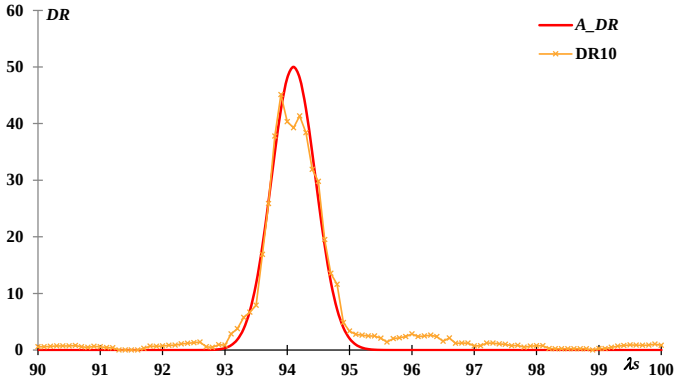




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。しかし、この 0459JEO00 は輻射点分布図で半径 6 度の円の外で左上に位置し、$\lambda s = 84.1$ という数字も活動曲線からみて代表値とは言い難い。前回は取り上げていない。

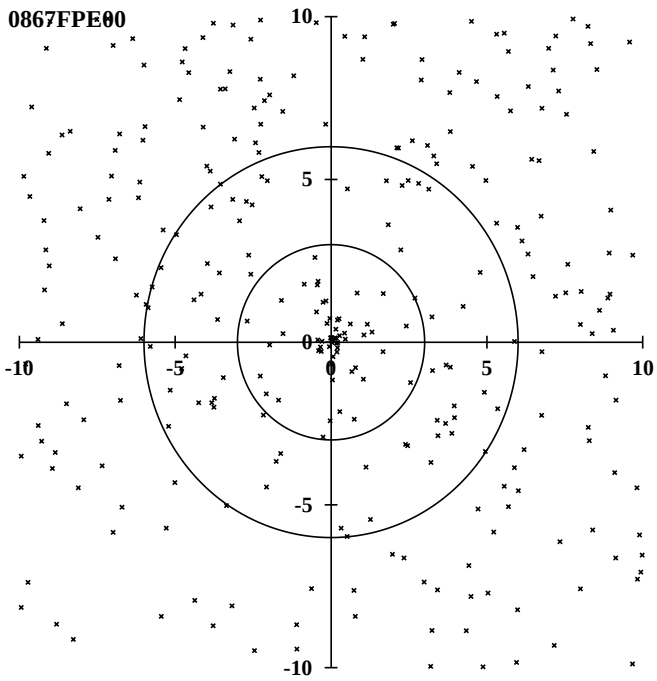
0431JIP: June iota-Pegasids　$\lambda s = 94.1$, $\lambda - \lambda s = 252.4$, $\beta = 37.8$, $\alpha = 331.7$, $\delta = 29.3$, $V_g = 58.5$

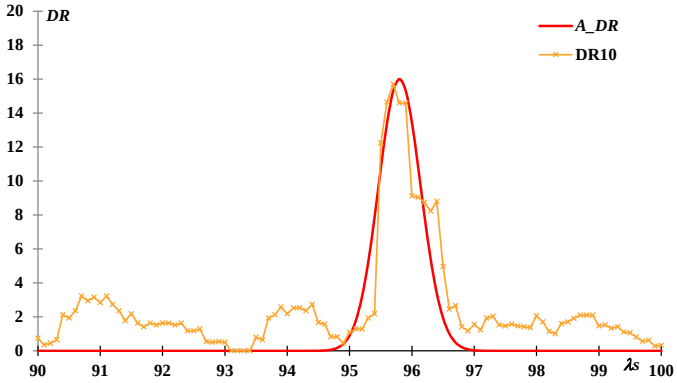




SonotaCo ネットのデータを用いてイギリスの人が 4 つの活動を指摘したうちの一つである。輻射点がよく集中しており、活動曲線も鋭く明瞭である。

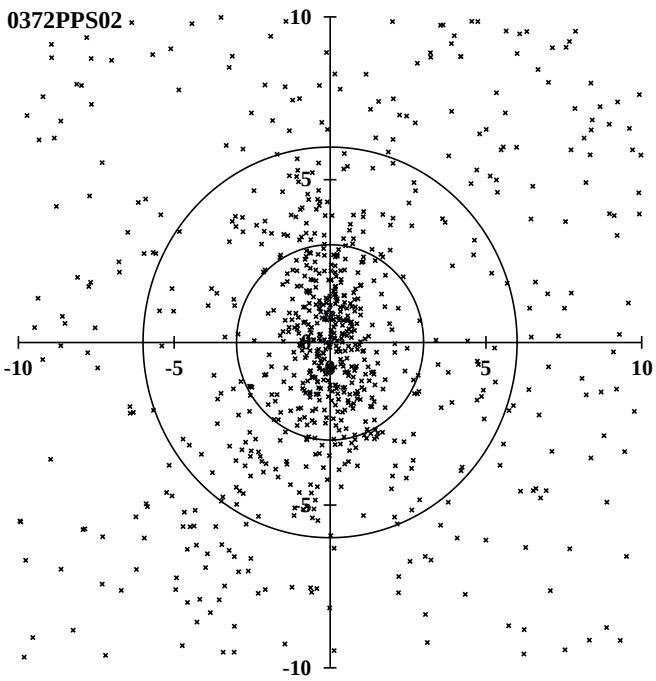
0867FPE: 52-Pegasids　　$\lambda s = 95.8$, $\lambda - \lambda s = 254.9$, $\beta = 15.9$, $\alpha = 345.2$, $\delta = 11.0$, $V_g = 66.7$

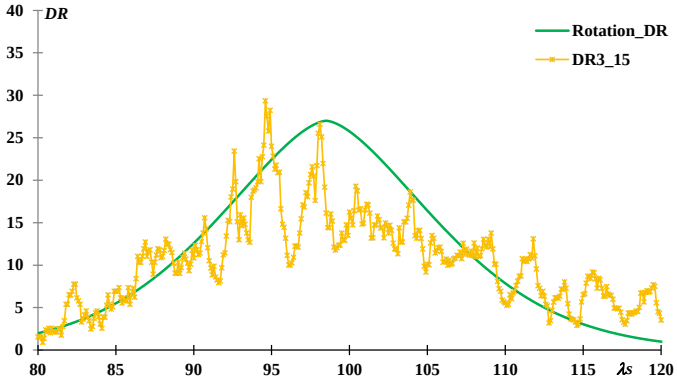




CAMS の第二報で登場した群である。GMN で得られている流星数は少ないものの、輻射点もよくまとまり、活動曲線も明瞭である。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

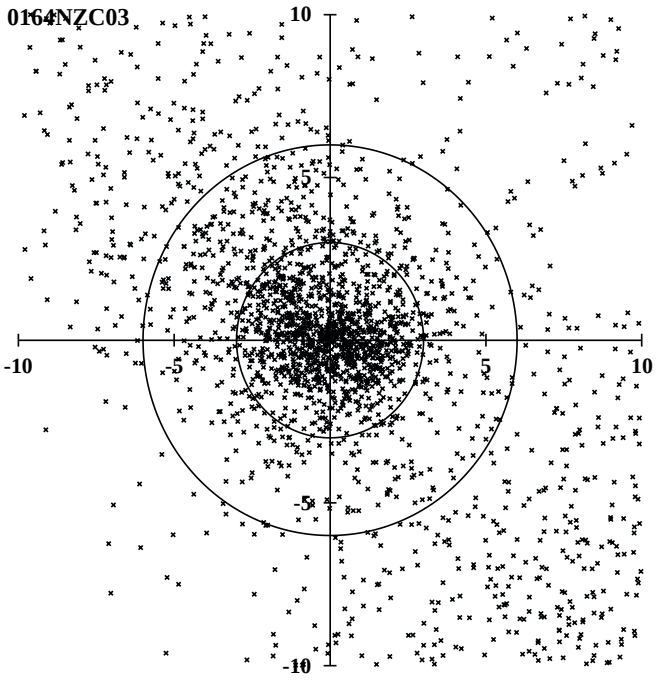
0372PPS_0: phi-Piscids　　$\lambda s = 98.5$, $\lambda - \lambda s = 282.9$, $\beta = 16.1$, $\alpha = 13.3$, $\delta = 23.2$, $V_g = 66.3$

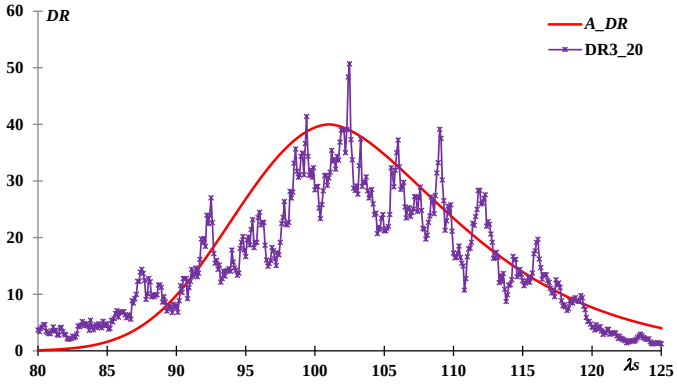




CMOR2 の電波観測によって検出された群である。PPS の周辺の流星活動が複雑なので、詳細は「注意が必要な流星群」に譲る。SonotaCo ネットの J14 リストでは活動期間を$\lambda s = 91.68$~98.20 としているが、GMN では$\lambda s = 89$~132.7 とし、実際にはさらに両側に延長して判定している。J14 リストは PPS の活動の極大前の部分しか扱っていないことになり、GMN は末期出現を長くとり過ぎているように思われる。

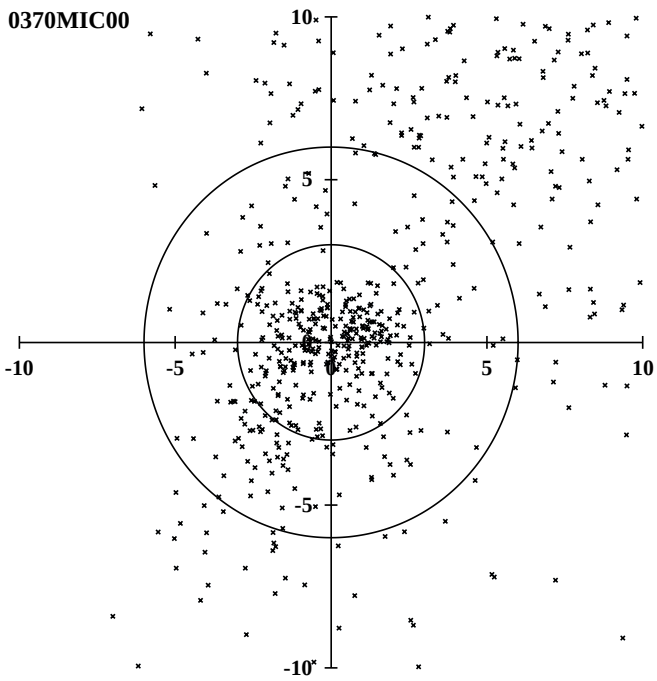
0164NZC: Northern June Aquilids　　$\lambda s = 101$, $\lambda - \lambda s = 209.5$, $\beta = 12.4$, $\alpha = 309.6$, $\delta = -5.6$, $V_g = 38.9$

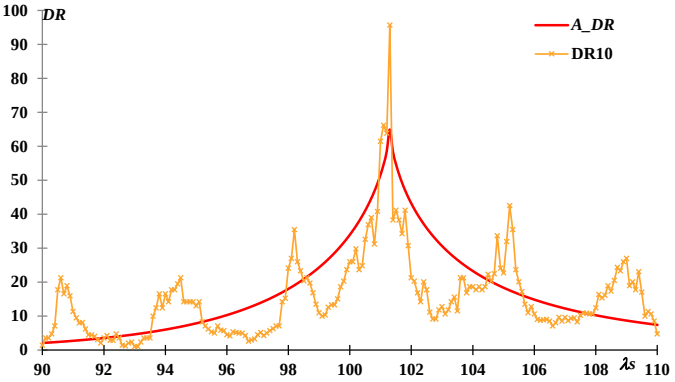




0164NZC00 は Sekanina による電波観測で、NZC01 も CMOR1 による電波観測である。輻射点は分布図に見られるように拡散し、しかも、左上から右下へと連続的な流星活動域の中にある。SonotaCo ネットの J14 リストでは、NZC について自らが IAUMDCSD に提唱した 1111AQI の略符 AQI を用いているので注意が必要である。活動期間について、J14 では$\lambda s = 92.55$~96.10 と上の活動曲線の極大前の短期間としているのに対して、逆に GMN では$\lambda s = 80.8$~148.2 としている。これは上で触れた流星活動域に影響されているものと思われる。

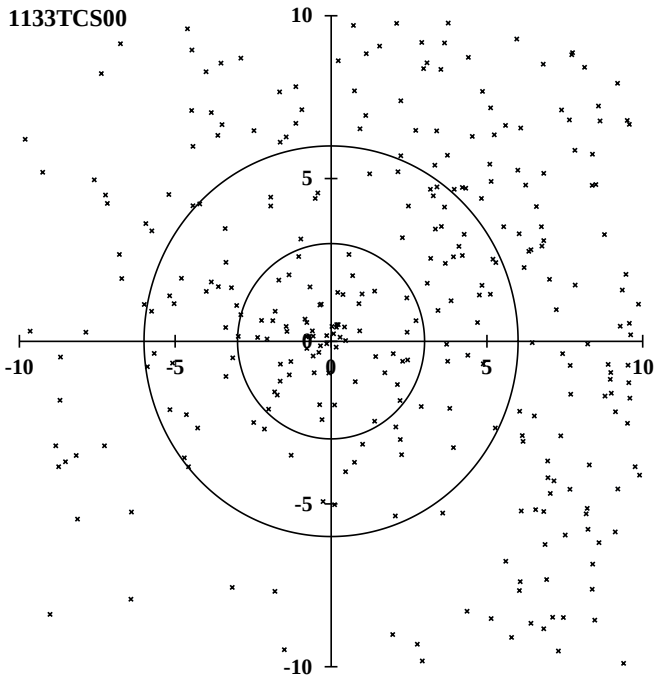
0370MIC: Microscopiids　　λs = 101.3, λ-λs = 208.8, β = -10.3, α = 315.7, δ = -27.6, V_g = 40.0

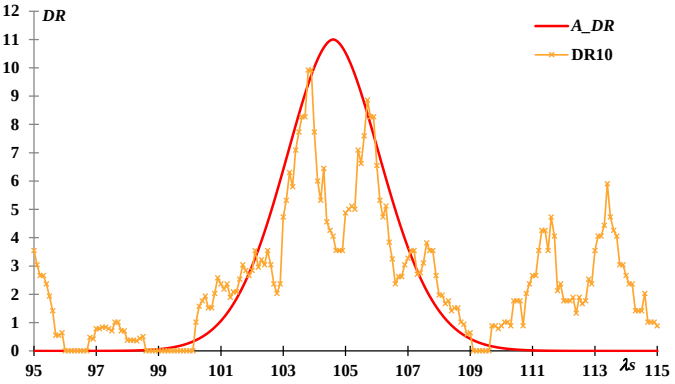




前回も指摘し、「注意が必要な流星群」の中でも述べたように、IAUMDC の SZC には 2 つの異なった流星群が含まれている。SZC00 と SZC01 が SZC と呼ばれるべきだが、両方とも電波観測であり、ビデオ観測ではほとんど捉えられていない。SZC02 と SZC04 はビデオ観測で、この MIC とされるべき観測である。混乱の中で"SZC"とされてきた流星群をここでは本来の呼称である MIC とする。前回は SZC としたが MIC に改める。

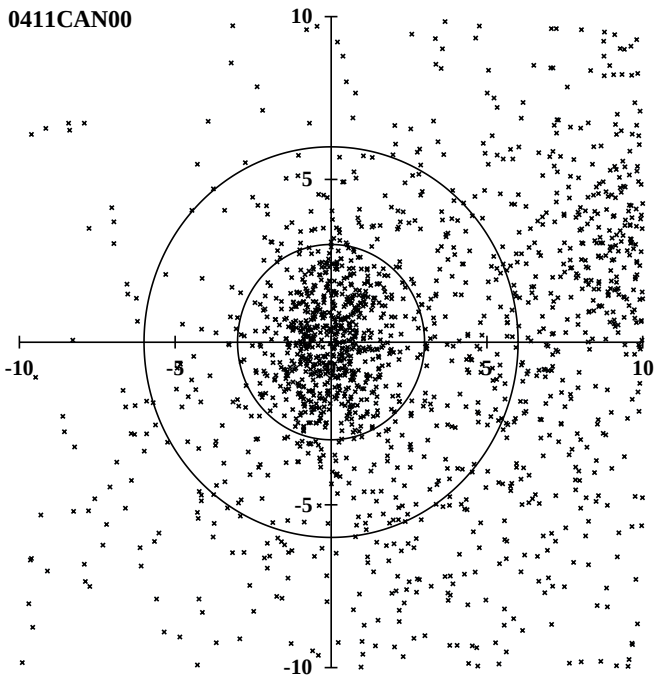
1133TCS: 32-Cassiopeiids　　λs = 104.6, λ-λs = 303.6, β = 52.7, α = 13.7, δ = 65.4, V_g = 46.3

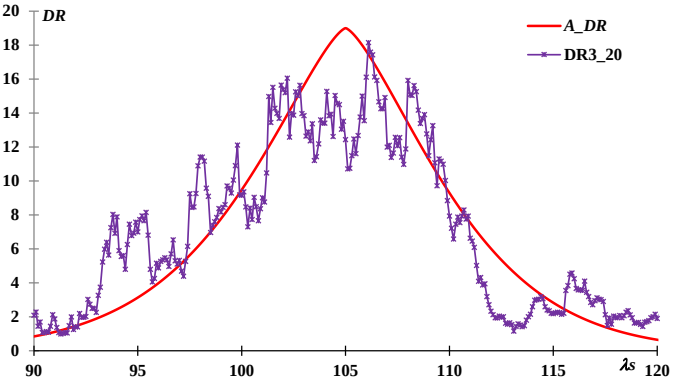




CAMS の第三報で登場する。0187PCA00 と PCA02 に近いが、活動が認められるのはこちらである。SonotaCo ネットの J14 リストにはどちらもないが、GMN では PCA として記載されている。PCA00 はλs = 114.40、PCA02 はλs = 119 としているが、上の活動曲線に見られるようにその時期には TCS の活動は終息している。前回は PCA としても TCS としても取り上げていない。

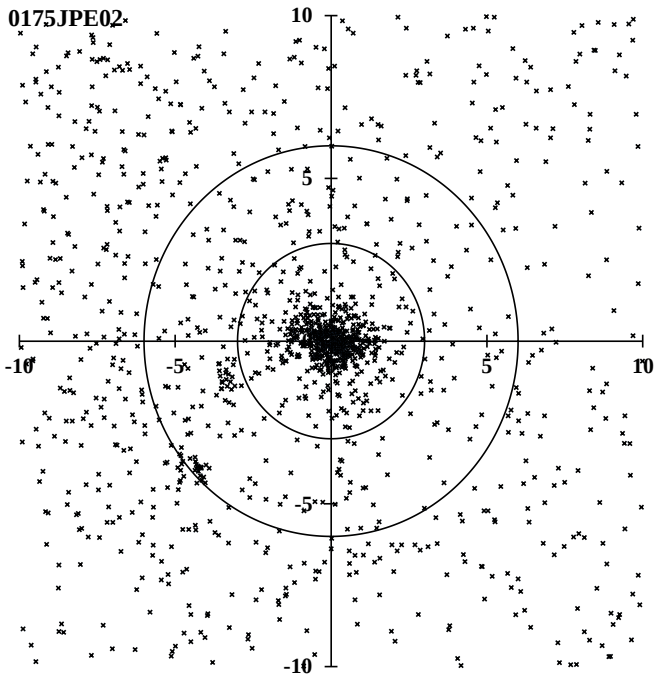
0411CAN: c-Andromedids　$\lambda s = 105$, $\lambda - \lambda s = 298.1$, $\beta = 32.8$, $\alpha = 27.0$, $\delta = 46.5$, $V_g = 57.1$

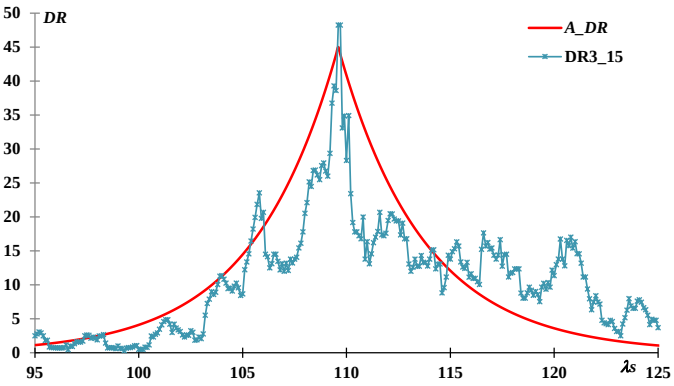




IMO のビデオネットで検出された群である。SonotaCo ネットの J14 リストでは出現期間をλs = 108.62~113.18 としているが、これは上の活動曲線の後半にあたる。この活動曲線は観測流星数そのものではなく、周囲で観測された流星数で補正したものであるが、流星数そのままだと観測条件によっては出現状況が違って見えるためであろう。

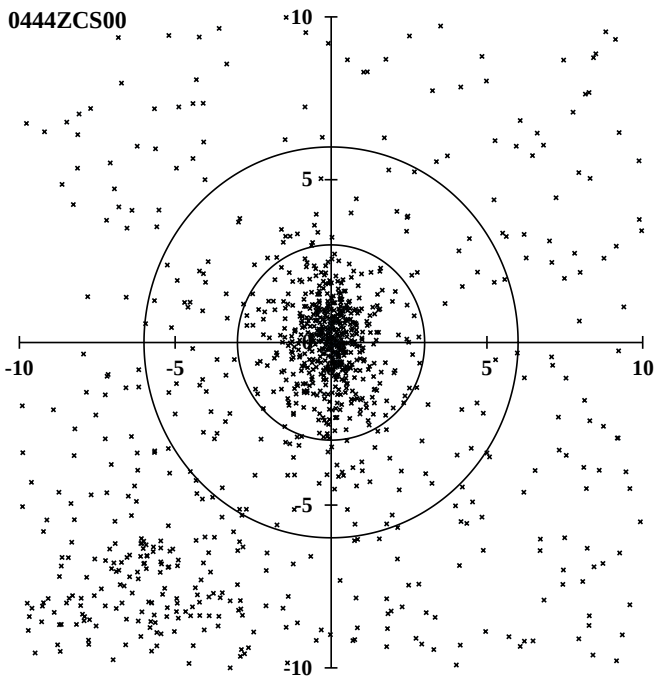
0175JPE: July Pegasids　$\lambda s = 109.6$, $\lambda - \lambda s = 244.6$, $\beta = 14.6$, $\alpha = 348.8$, $\delta = 11.1$, $V_g = 63.8$

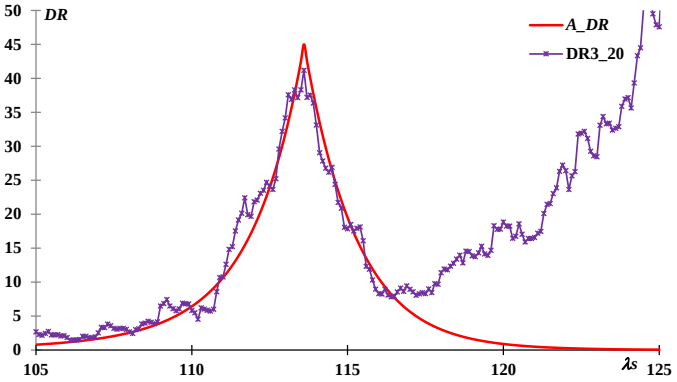




Kronk によると、Olsson-Steel が 1987 年に C/1979 Y1 (Bradfield), C/1771 A1 の予想輻射点として発表したのが端緒だという。この Kronk の本には上田さんのデータが引用されている。IAUMDCSD の識別番号が以前の版とは変更になり、かつては JPE00 は Jennikens の大著であったのが Molau と Rendtel による IMO のビデオ観測となり、Jenniskens の報告が JPE01 となっている。現在の版では出版日時の欄が追加されてはいるが、以前の版との比較に注意が必要である。0507UAN00 は JPE のことである。

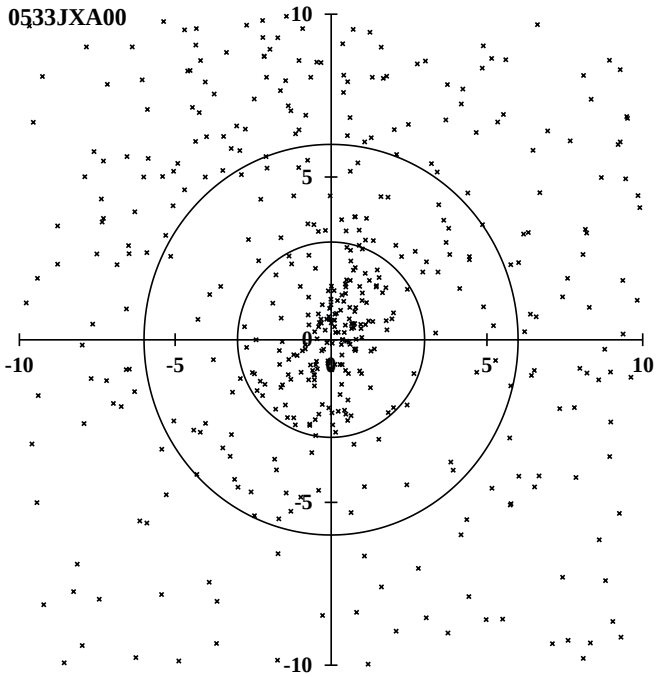
0444ZCS: zeta-Cassiopeiids $\lambda s = 113.6$, $\lambda - \lambda s = 277.9$, $\beta = 42.7$, $\alpha = 7.5$, $\delta = 50.8$, $V_g = 57.1$

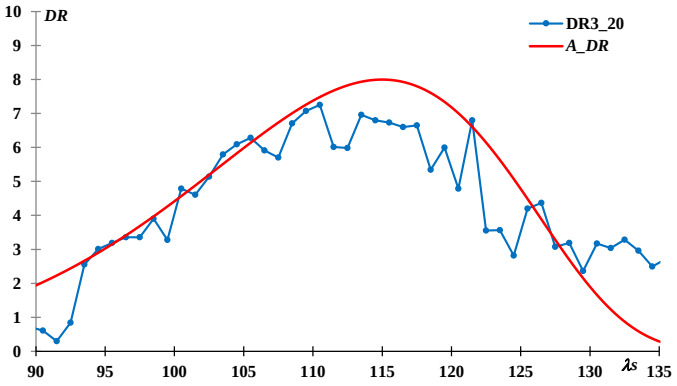




IAUMDC の記録上最初の報告は 2012 年にポーランドとクロアチアの観測者たちから出されたものということになる。しかし、眼視観測で古くからペルセウス群前駆の活動は 7 月 10 日頃から始まるとされ、これは別群ではないかという議論があった。ポーランドの観測者たちは SonotaCo ネットの観測を利用して結論を得ており、ビデオ観測の進歩によって結論が導かれたことになる。上の活動曲線で $\lambda s = 117$ 以降の増加はペルセウス群の活動によるものである。

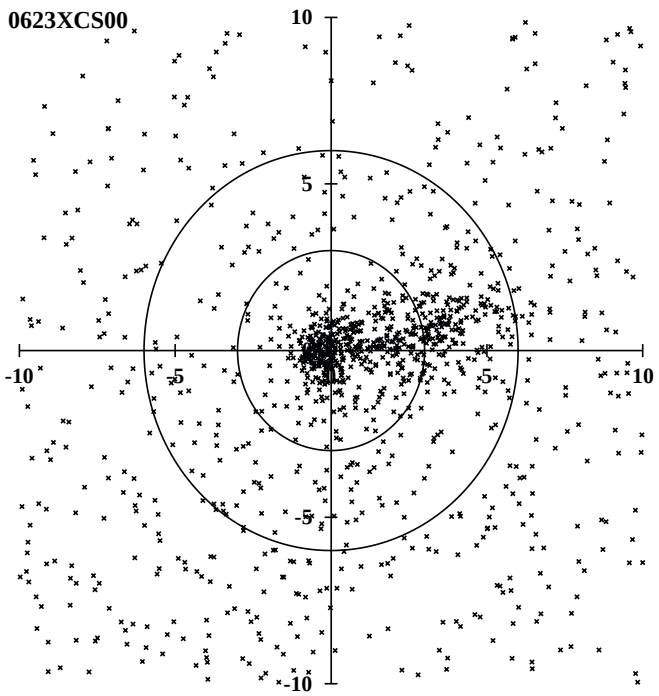
0533JXA: July xi-Arietids $\lambda s = 115$, $\lambda - \lambda s = 283.2$, $\beta = -5.5$, $\alpha = 37.7$, $\delta = 9.0$, $V_g = 68.8$

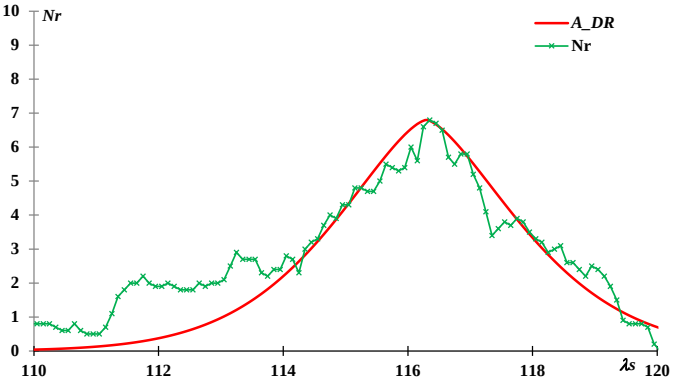




IAUMDC に JXA がクロアチアと EDMOND の観測によって登録されたのは 2014 年で、ここでも SonotaCo ネットの観測が活用されている。SonotaCo ネットの J14 リストでは、$\lambda s = 104.67$~107.29 と極大前の短い期間が掲載されている一方で、GMN は $\lambda s = 94.1$~123.8 と長くとっている。GMN が長めというのは一般的な傾向のようである。

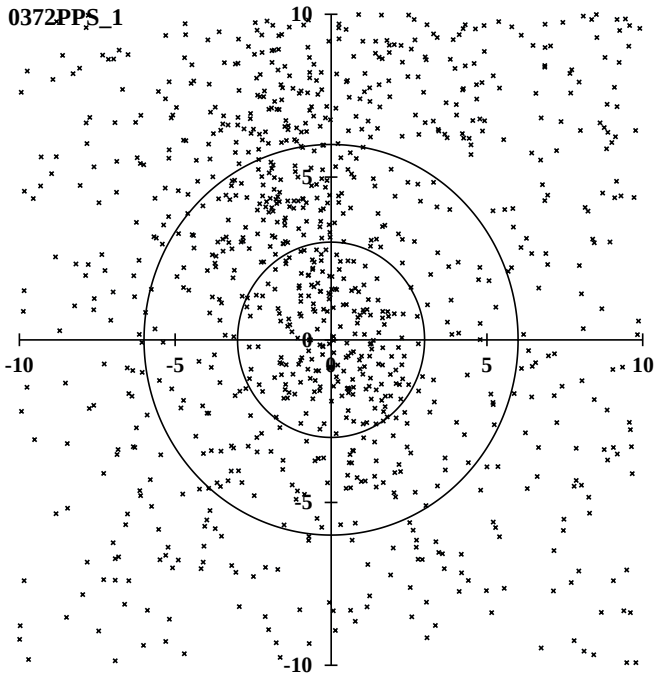
0623XCS: xi2-Capricornids　$\lambda s = 116.3$, $\lambda - \lambda s = 185.1$, $\beta = 8.4$, $\alpha = 301.8$, $\delta = -11.7$, $V_g = 25.1$

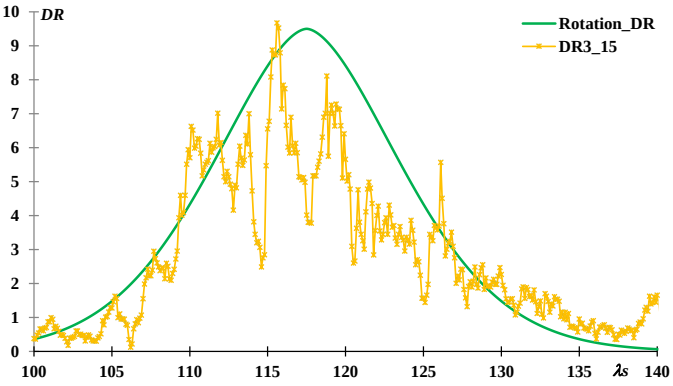




この活動は IAUMDCSD において CAMS の第一報しか掲載されていない。輻射点分布図で中心から右に伸びる輻射点の広がりは 0001CAP で、XCS は CAP から 3~5 度しか離れていない。しかし、地心速度もわずかに 2km/s 程度 XCS の方が速く、CAP とは区別されるべきものであることを筆者も指摘している。SonotaCo ネットの J14 リストでは CAP の一部のような扱いだが、GMN では区別している。

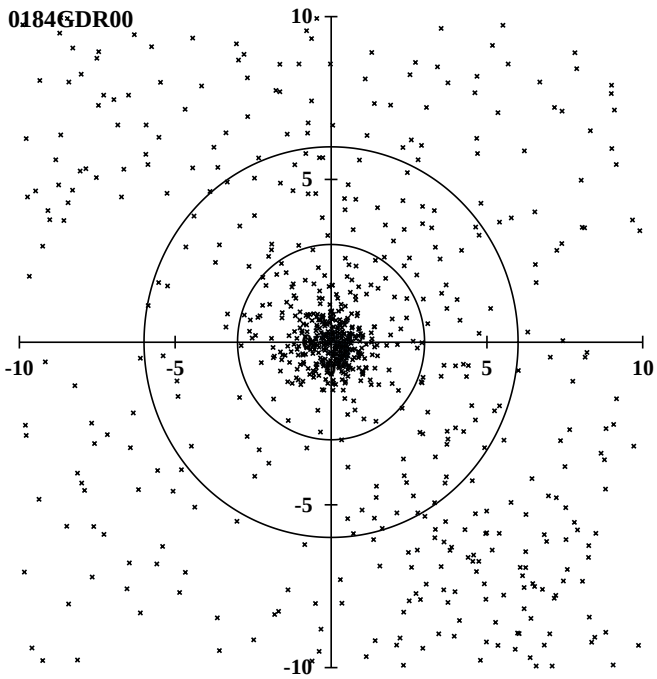
0372PPS_1: phi-Piscids　　$\lambda s = 117.5$, $\lambda - \lambda s = 280.5$, $\beta = 17.7$, $\alpha = 29.1$, $\delta = 30.8$, $V_g = 66.1$

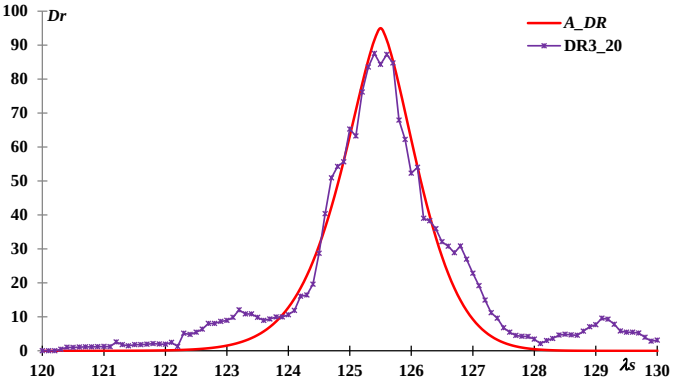




前回同様、PPS を 2 つの活動に分けている。「注意が必要な流星群」の中で述べているように、先に述べた PPS_0 とこの PPS_1 は $\lambda s = 115$ 付近で輻射点移動の経路が交差していると推定される。上の輻射点分布図は $\lambda s = 115$~125 の期間に対するものであり、半径 3 度の円の左上側が PPS_0 の末期活動にあたる。PPS_0 は右上方に、PPS_1 は右下方に移動する。

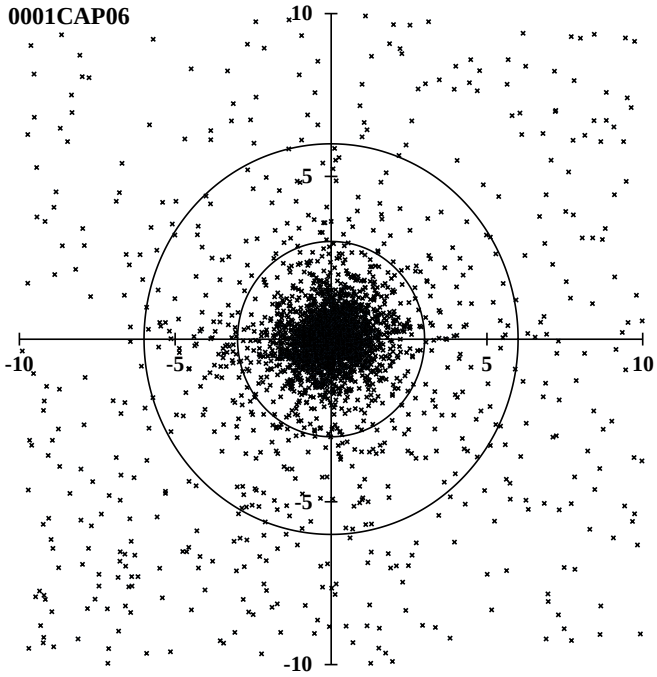
0184GDR: July gamma-Draconids　　λs = 125.5, λ-λs = 167.3, β = 73.4, α = 280.1, δ = 50.7, V_g = 27.6

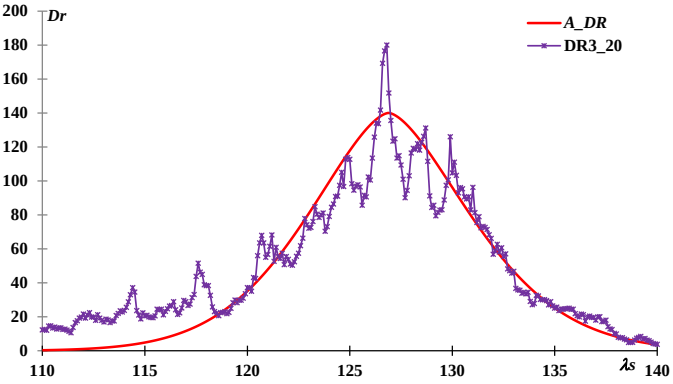




0184GDR00 は SonotaCo ネットの報告だが、Babadzhanov の 1950 年代の観測を初めとして、写真観測の時代から注目されていた。輻射点分布図で右下に伸びる輻射点は 0012KCG の初期活動であり、眼視観測では混同されていた。しかし、GDR の方は KCG よりもλs = 125 付近における地心速度が 10km/s 近くも速いので区別は可能である。

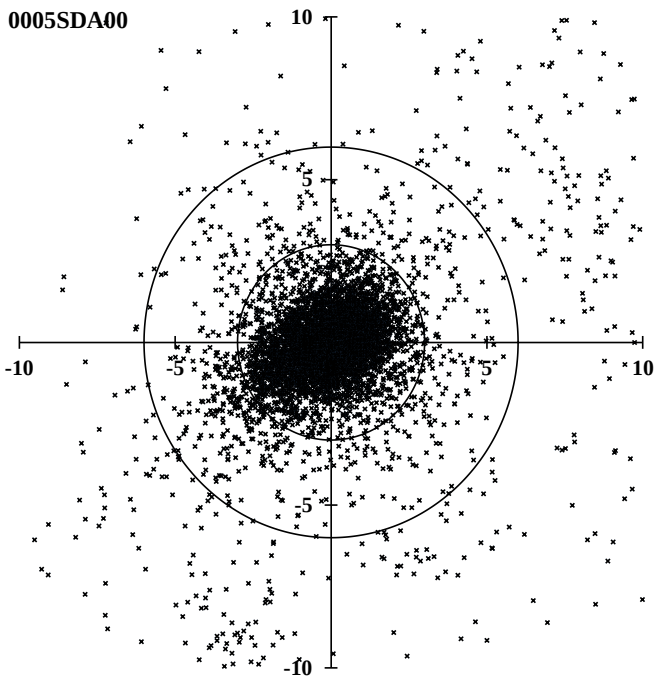
0001CAP: alpha-Capricornids　　λs = 126.9, λ-λs = 178.6, β = 9.9, α = 305.4, δ = -9.3, V_g = 22.1

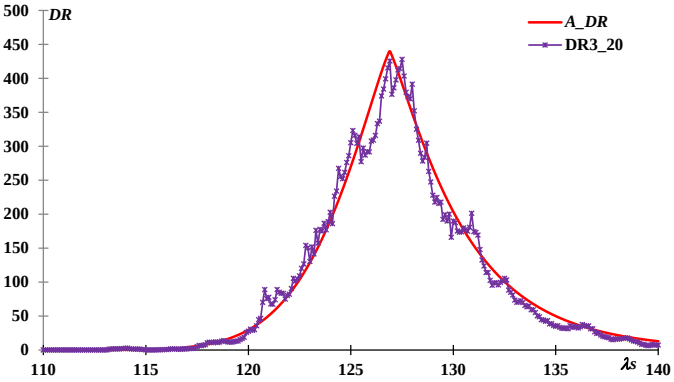




古くから知られていた流星群である。黄道型群としては輻射点分布の集中度が高く、活動曲線も明瞭である。0692EQA00 は CAP の末期活動の一部とみられる。

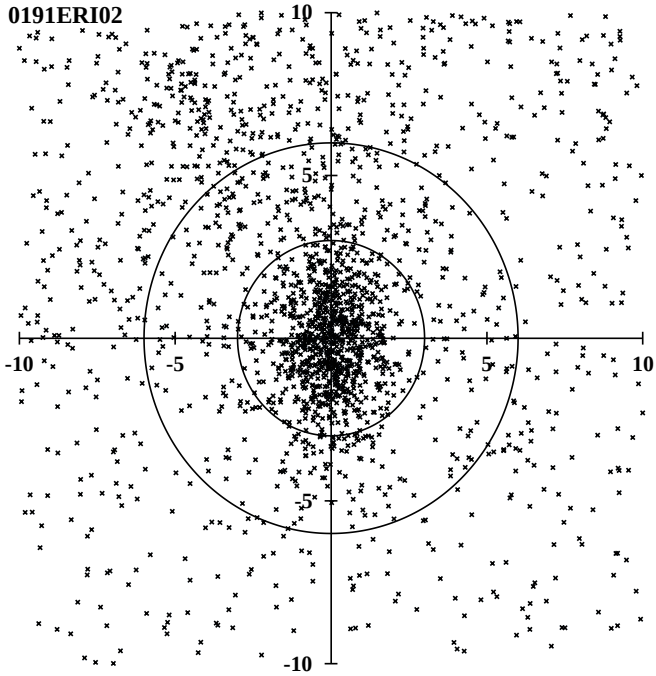
0005SDA: Southern delta-Aquariids　$\lambda s = 126.9$, $\lambda - \lambda s = 208.4$, $\beta = -7.4$, $\alpha = 340.0$, $\delta = -16.4$, $V_g = 40.4$

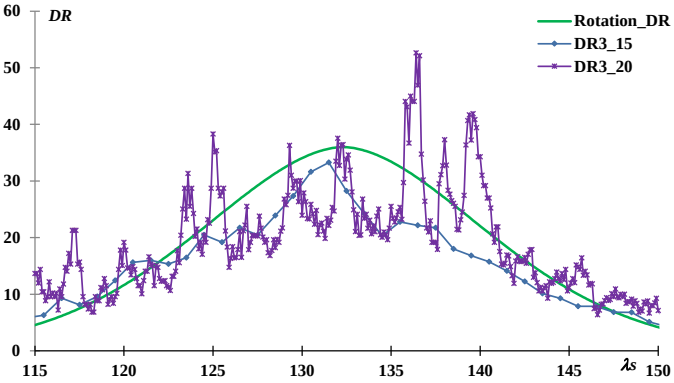




これも古くから知られている流星群である。CAP に比べると輻射点は拡散しており、特に活動の後半では楕円形に伸びた形を示す。0003SIA01、0640AOA00 は SDA の一部と考えられる。活動曲線は、前回の SonotaCo ネットによるデータでは梅雨による観測量の減少を補正しきれておらず極大前の増加が急激であったが、GMN のデータからはほぼ対称であることが分かる。

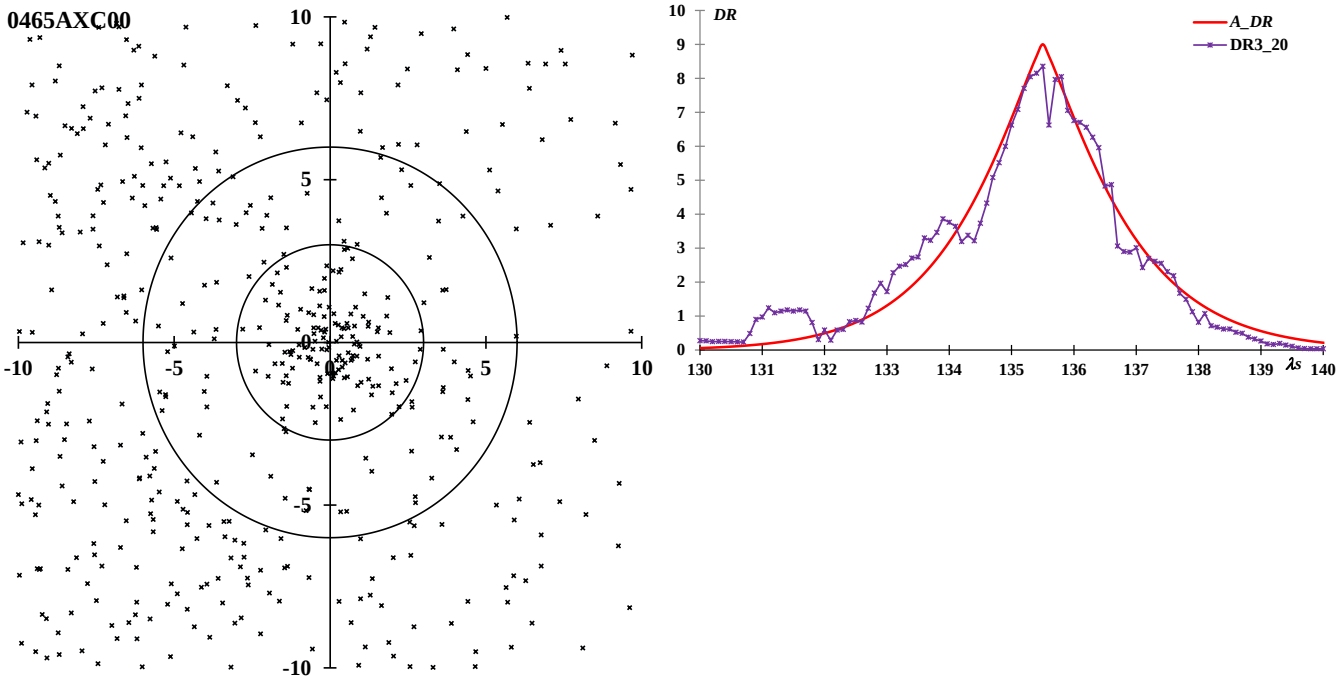
0191ERI: eta-Eridanids　$\lambda s = 132.3$, $\lambda - \lambda s = 260.0$, $\beta = -27.4$, $\alpha = 39.5$, $\delta = -13.5$, $V_g = 64.2$





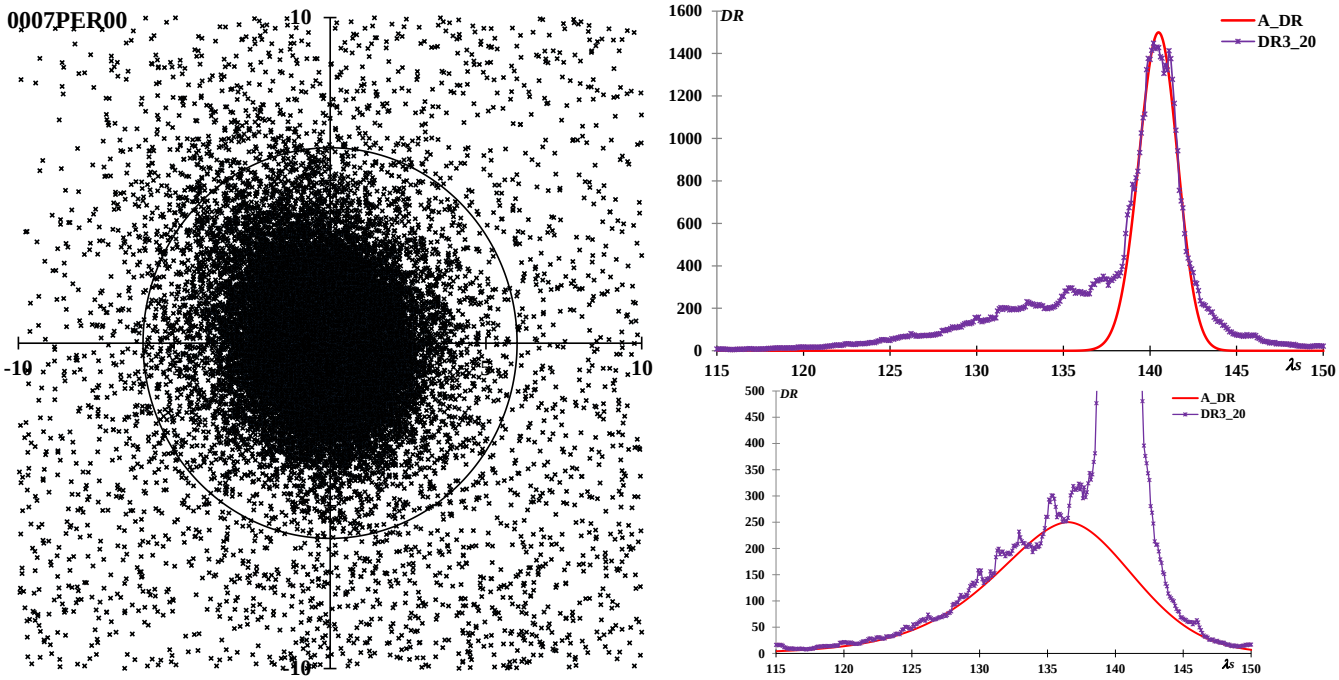
この活動は大塚さんたちが眼視、写真等を複合して検出したものである。いわゆる「オリオン群の尻尾」の末端にあたるように見え、Jenniskens はその一員だと IAUMDCSD で注を付けている。輻射点分布が上下に伸びているが、これはほぼ「オリオン群の尻尾」の向きと一致する。前回は極大を$\lambda s = 137.5$ としており今回の推定とは 5 度ほど違っている。得られている流星数が多いにもかかわらず、活動曲線は凹凸が多く、上のグラフでも$\lambda s = 135$~140 の間に極大があるようにもみえる。

0465AXC: August xi-Cassiopeiids　　$\lambda s = 135.5$, $\lambda - \lambda s = 252.1$, $\beta = 42.6$, $\alpha = 3.8$, $\delta = 49.1$, $V_g = 55.5$



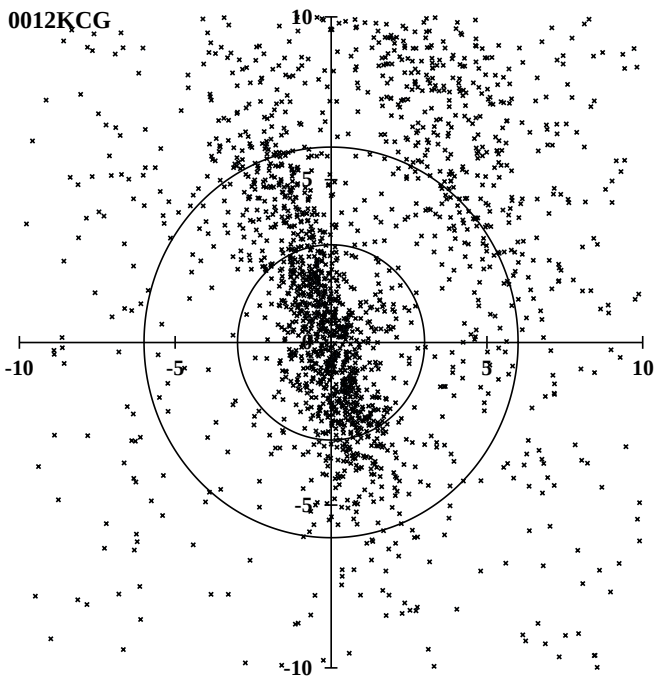
SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。しかし、SonotaCo ネットの J14 リストにはなく、前回も取り上げていない。ERI の数分の一程度の流星数しか得られていないが、活動曲線は明瞭である。

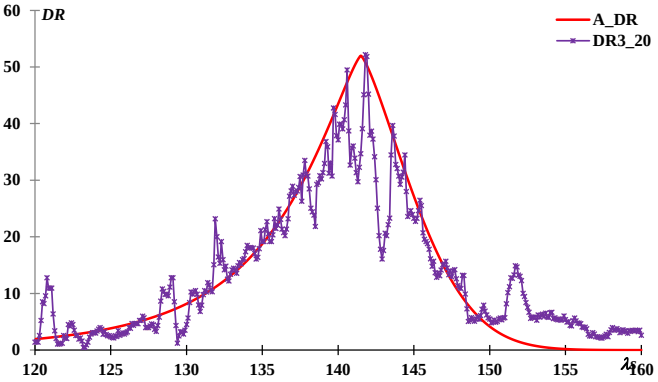
0007PER: Perseids $\lambda s = 140.5$, $\lambda - \lambda s = 283.4$, $\beta = 38.3$, $\alpha = 49.2$, $\delta = 58.1$, $V_g = 58.8$



($\lambda - \lambda s$, β)の座標で表すと、ペルセウス群の輻射点はほぼ静止しているが、楕円形で上側に向けて彗星の尾のように広がりがある。また、極大後に輻射点は急速にぼやけていく。活動曲線は以前から知られているように台座と塔の二重構造を持っている。上の活動曲線で台座部分にあたる$\lambda s < 130$ では輻射点移動の様子も変化しているらしい。活動開始は SonotaCo ネットの J14 リストも GMN も$\lambda s = 115$ 近くにしており、ZCS との判別に配慮している。活動終了は J14 が$\lambda s = 156.36$ としているのに対して、GMN は$\lambda s = 140.7$ としているが実際には$\lambda s > 165$ のものに対しても PER として判定している。

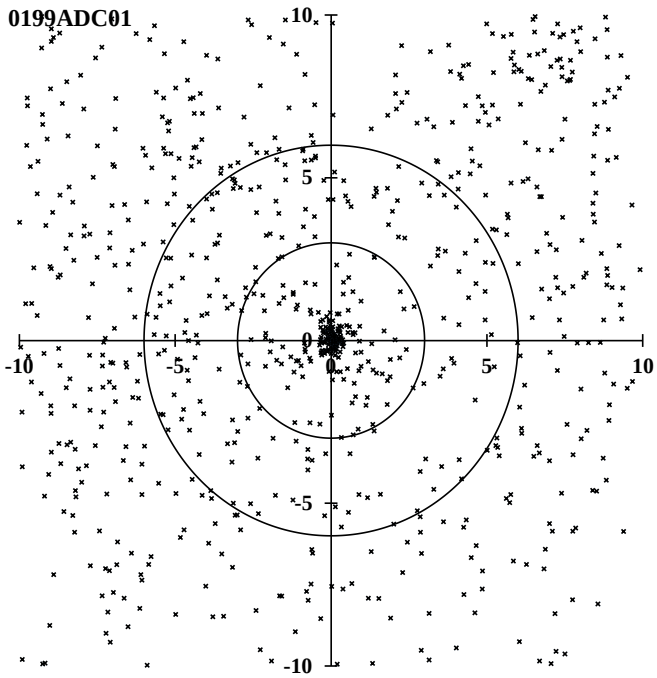
0012KCG: kappa-Cygnids　$\lambda s = 141.5$, $\lambda - \lambda s = 162.9$, $\beta = 71.1$, $\alpha = 286.4$, $\delta = 49.6$, $V_g = 22.4$

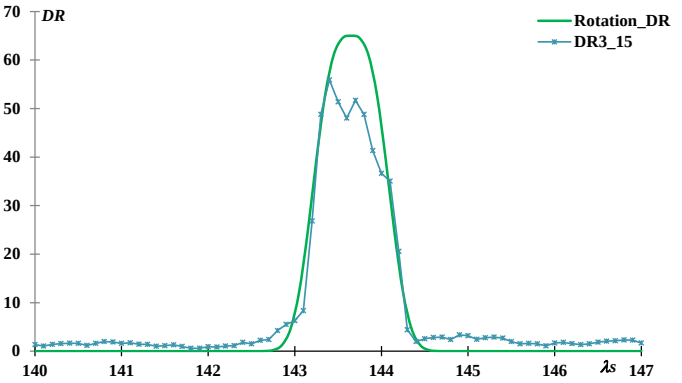




Whipple による写真観測で注目されるようになった流星群である。輻射点分布図で右上に見られるものが平年に KCG として扱われることがある活動で区別する必要がある。活動には 7 年の周期があり、GMN の観測は 2019 年に開始されたが、運よく 2021 年の出現を捉えることができた。上の活動曲線はほぼ 2021 年の活動である。SonotaCo ネットの J14 リストが活動期間を$\lambda s = 136.55$~150.34 としているのに対して、GMN は$\lambda s = 93.1$ ~ 167.1 と非常に長く設定している。詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。

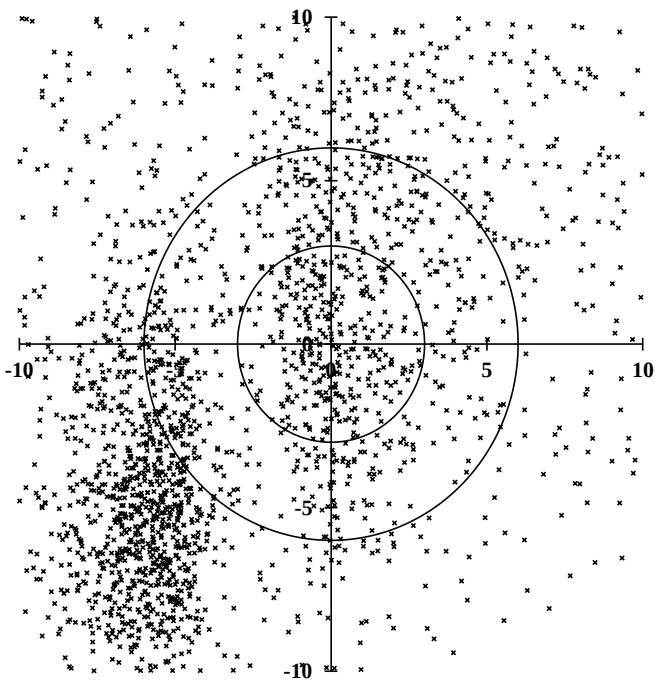
0199ADC: August delta-Capricornids　$\lambda s = 143.65$, $\lambda - \lambda s = 180.1$, $\beta = 2.2$, $\alpha = 325.3$, $\delta = -11.5$, $V_g = 23.8$

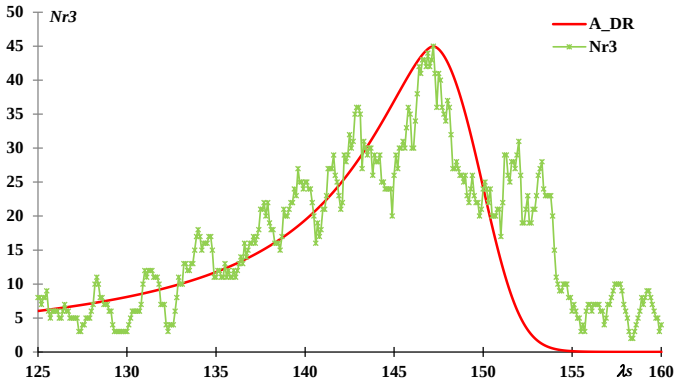




0190ADC00 は-3 等よりも明るい写真流星から求められた活動である。ADC の輻射点は上の輻射点分布図の中心から右下 5 度で、$\lambda s = 147.70$ とされている。上の活動曲線は極めて鋭く、本稿で捉えた活動が ADC とは異なるものであることを示唆している。SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも載っていない。GMN で捉えられた流星のほとんどは 2022 年のものであり、偶然、0190ADC00 の近くに突発出現した活動と考えられる。ADC01 はこの活動を CAMS が捉えた報告であり、SonotaCo ネットでも検出されたことを関口さんが発表されている。ADC とせずに、別の番号と名称を与えるべきだろう。

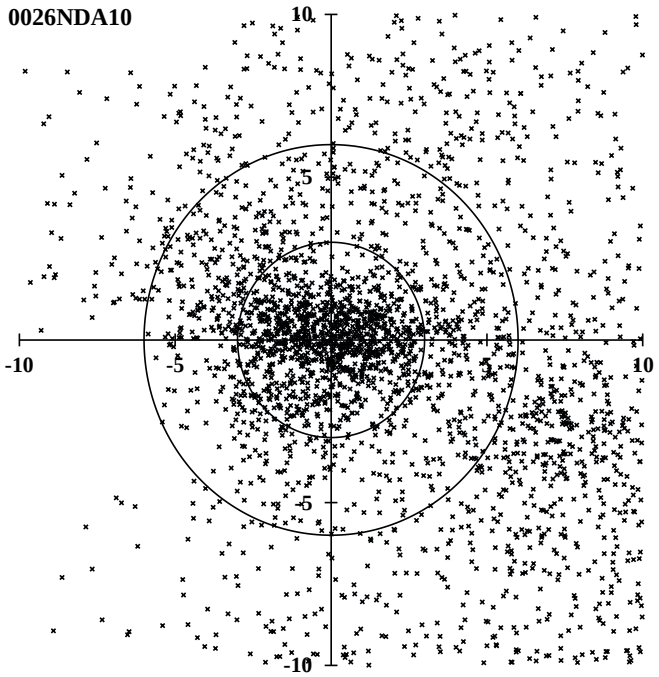
AXD: August xi-Draconids　$\lambda s = 147.2$, $\lambda - \lambda s = 140.6$, $\beta = 82.8$, $\alpha = 274.3$, $\delta = 59.7$, $V_g = 21.8$

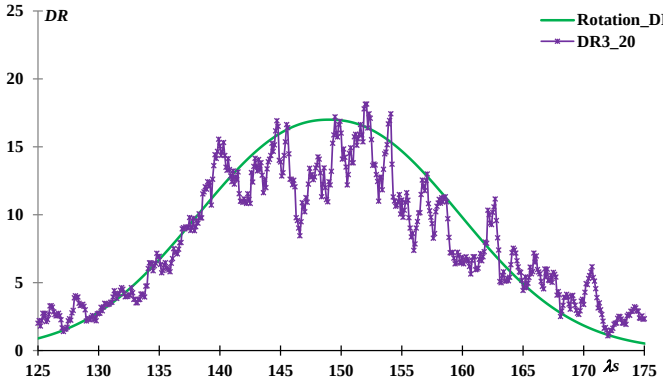




本稿で仮称 AXD(August xi Draconids)としている活動で、輻射点分布の左下の活動が KCG である。明らかに区別できる活動だが、「注意が必要な流星群」で詳しく述べているように、IAUMDCSD は混乱している。活動曲線の推定にみられるように$\lambda s > 150$ では急速に活動は終息すると考えられ、それ以降に見られる活動とは区別されるべきであろう。

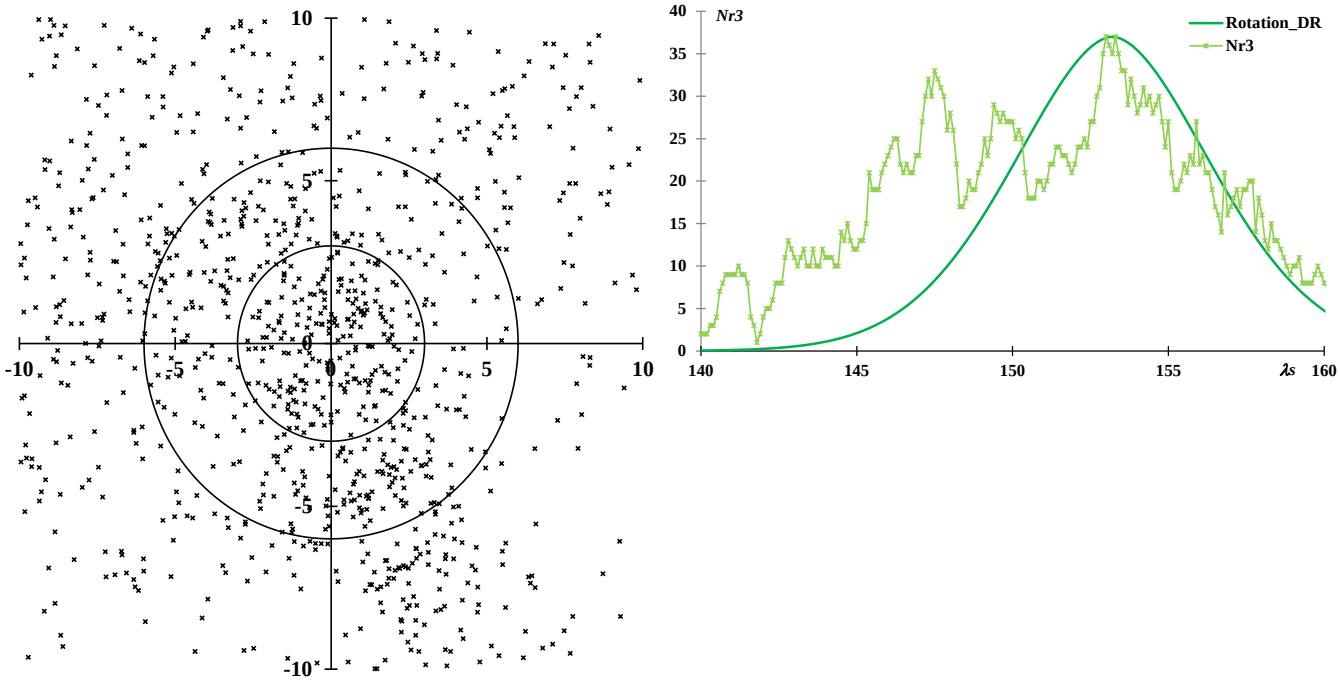
0026NDA: Northern delta-Aquariids　$\lambda s = 149$, $\lambda - \lambda s = 206.8$, $\beta = 7.0$, $\alpha = 353.4$, $\delta = 4.8$, $V_g = 37.9$





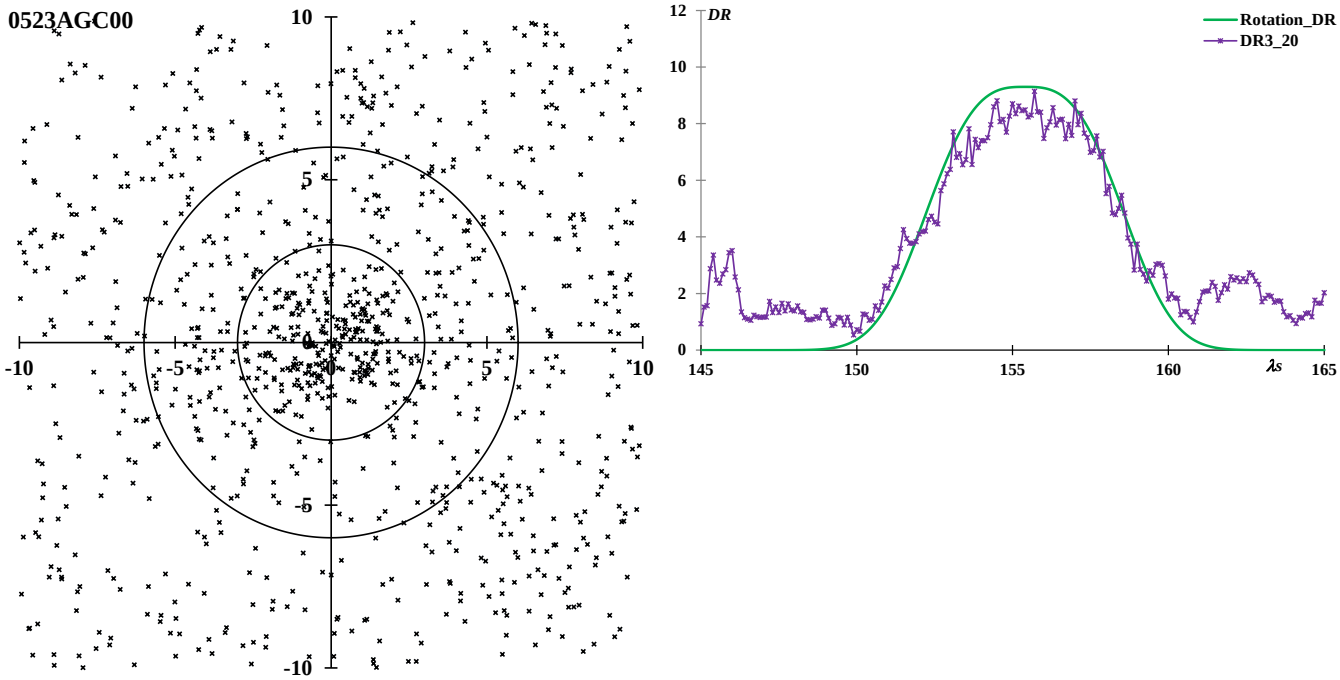
NDA の Remarks には NDA10 を除いて” Member of 297/DAQ”という注釈がついているが、DAQ のデータは空で s = 2 つまり不良データとされている。NDA04（SonotaCo ネットの観測）には” the name is 342/BPI August beta-Piscids”、NDA06 と NDA07 には”Previously considered as 508/TPI”と書かれている。この項の活動に対して NDA という呼称が初めて使われるようになったかを決めることは難しい。NDA は 0005SDA に対応するものとして$\lambda s = 130$ 前後の活動に対して用いられていたものが、次第に活動の時期の遅いものに対して NDA と呼称するようになったのである。NDA よりは BPI がふさわしい名称であろう。この活動を GMN では NDA だが、SonotaCo ネットの J14 では BPI としている。

ZDR: zeta-Draconids　　$\lambda s = 153.2$, $\lambda - \lambda s = 52.7$, $\beta = 84.6$, $\alpha = 258.9$, $\delta = 63.8$, $V_g = 21.9$



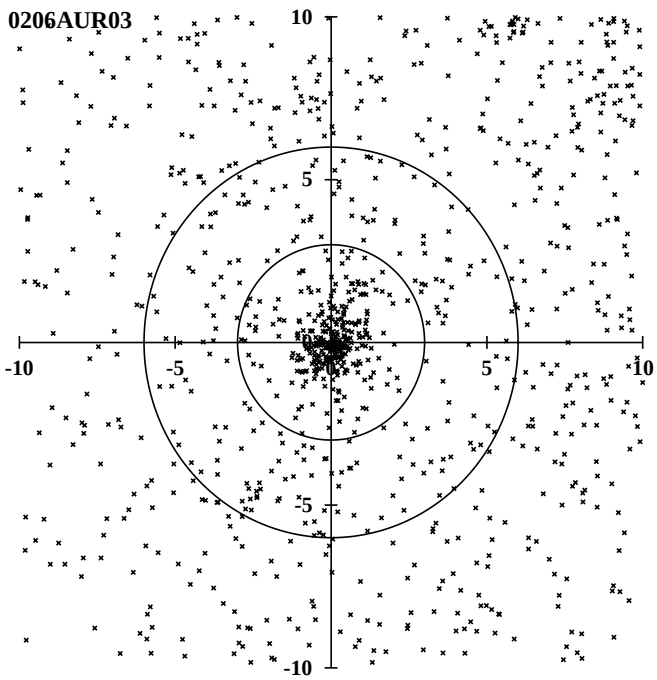
最近では AXD にこの活動を合わせて AUD とすることが GMN も含めて見られるようになった。前回は IAUMDC に倣って AUD としていたが、今回はこの活動を本来ふさわしい ZDR と呼ぶことにする。IAUMDC の ZDR との関係等、詳しくは「注意が必要な流星群」を参照されたい。活動曲線では、$\lambda s = 145$ 付近で AXD の経路と交差するために副次的に見せかけの極大を生じている。

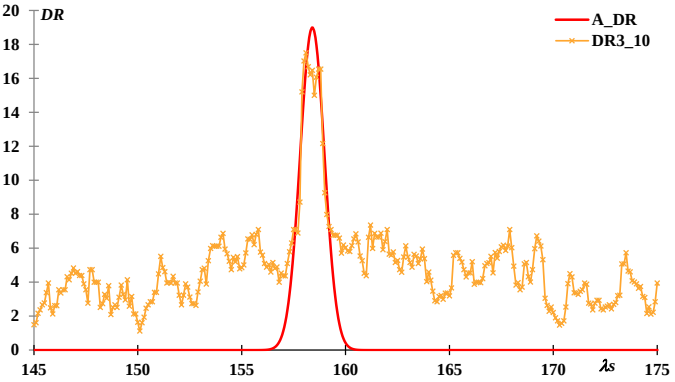
0523AGC: August gamma-Cepheids　　$\lambda s = 155.4$, $\lambda - \lambda s = 263.2$, $\beta = 63.6$, $\alpha = 358.0$, $\delta = 76.6$, $V_g = 43.9$



これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。毎年、安定した出現をしているようで、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN の数値もよく一致している。ほぼ近日点で地球軌道に垂直に近い角度で交差する長周期彗星型の軌道をもつ。近日点の方向が黄道面に沿って移動する形で、比較的活動期間が長い。

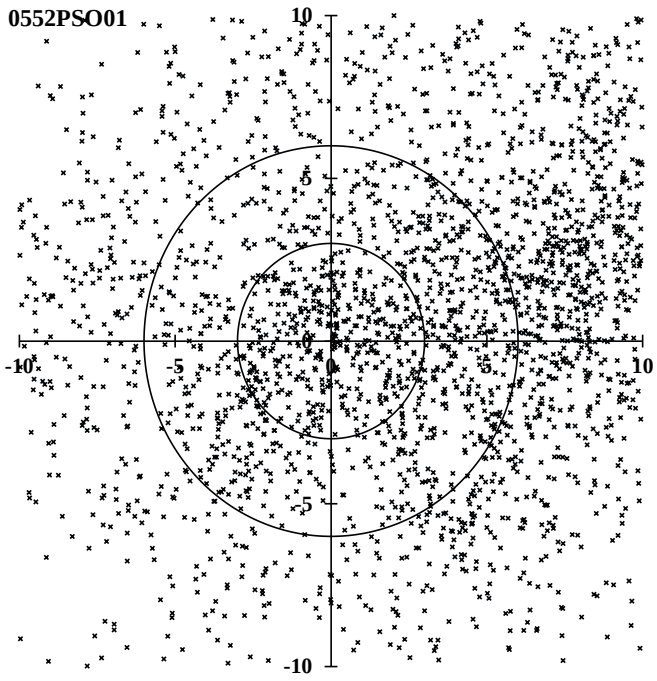
0206AUR: Aurigids　　$\lambda s = 158.4$, $\lambda - \lambda s = 292.6$, $\beta = 15.8$, $\alpha = 91.2$, $\delta = 39.2$, $V_g = 65.5$

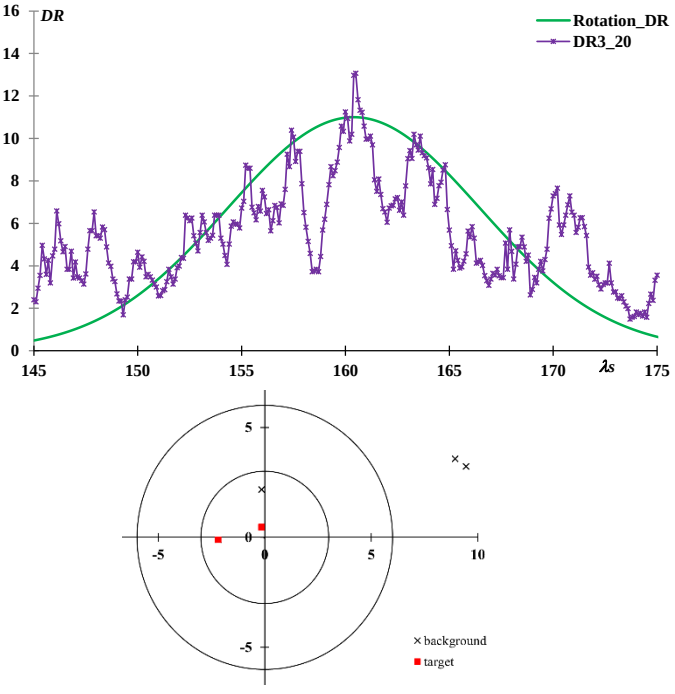




1935 年に Hoffmeister が突発出現を捉えて以降、突発出現が数回見られているが、現在では毎年の出現が確認されている。活動曲線に見られるように鋭い極大の前後に弱い活動が存在しているようにもみえる。しかし、輻射点分布図に見られるように周囲の散在流星が多く、活動期間は限定的に捉える方が良いだろう。

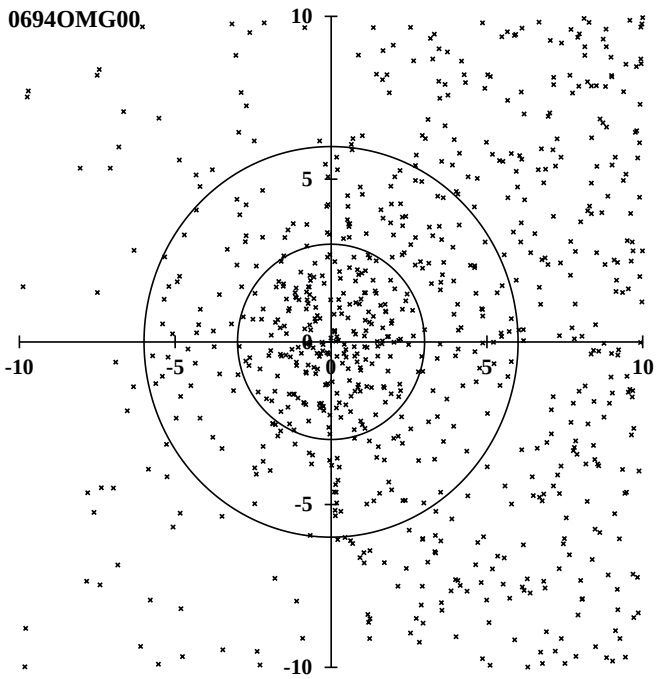
0552PSO: pi6-Orionids　　$\lambda s = 160.4$, $\lambda - \lambda s = 267.4$, $\beta = -24.3$, $\alpha = 69.8$, $\delta = -2.4$, $V_g = 65.5$

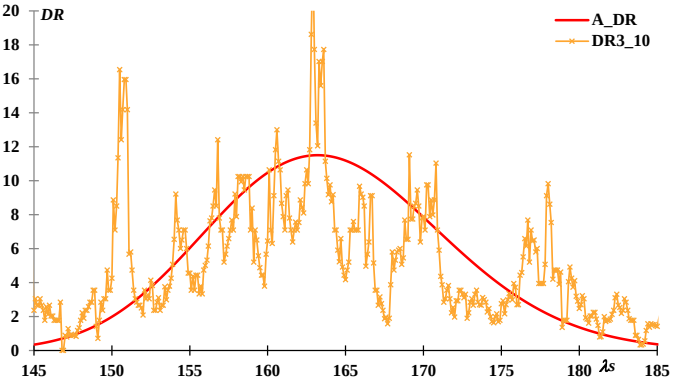




これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された流星群である。活動曲線の下に輻射点分布図に対応する IAUMDCSD の流星群を示した。クロアチアのグループはこの PSO と同時に 0337NUE を報告しているが、一番右側の×がそれを示している。他の 2 つの×も IAUMDCSD では NUE とされている。Jenniskens は左側の■を PSO として、「オリオン群の尻尾」の一部とみなしている。この領域で流星群と散在流星或いは「オリオン群の尻尾」とを見分けることはかなり困難である。

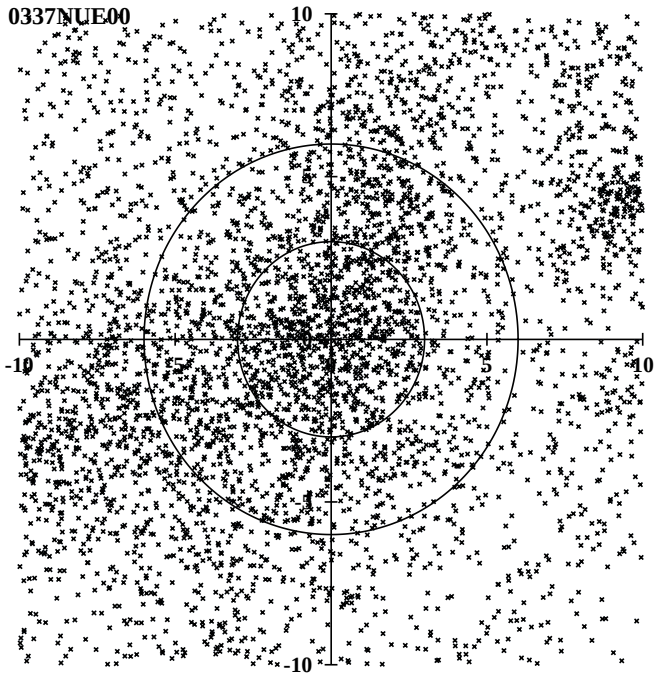
0694OMG: omicron-Geminids　　$\lambda s = 163.2$, $\lambda - \lambda s = 307.1$, $\beta = 17.1$, $\alpha = 115.2$, $\delta = 38.8$, $V_g = 58.1$

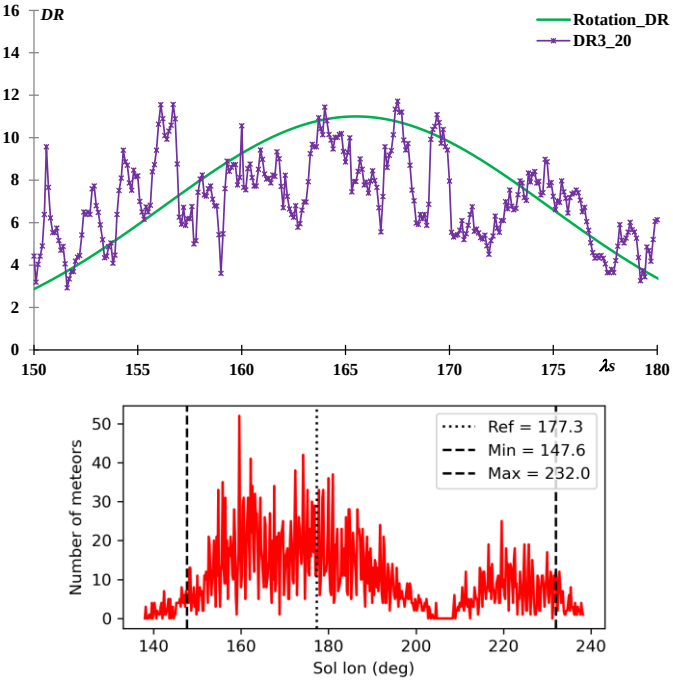




CAMS の第一報で登場するが、その後の確認観測はない。0695APA00 の位置($\lambda s = 146$, $\lambda - \lambda s = 308.39$, $\beta = 18.75$) は、OMG の輻射点移動から推測される位置($\lambda s = 146$, $\lambda - \lambda s = 310.4$, $\beta = 18.6$)に極めて近い。同一の活動の可能性がある。輻射点分布図で右側が Apex 領域になり、OMG はその東端に位置する。

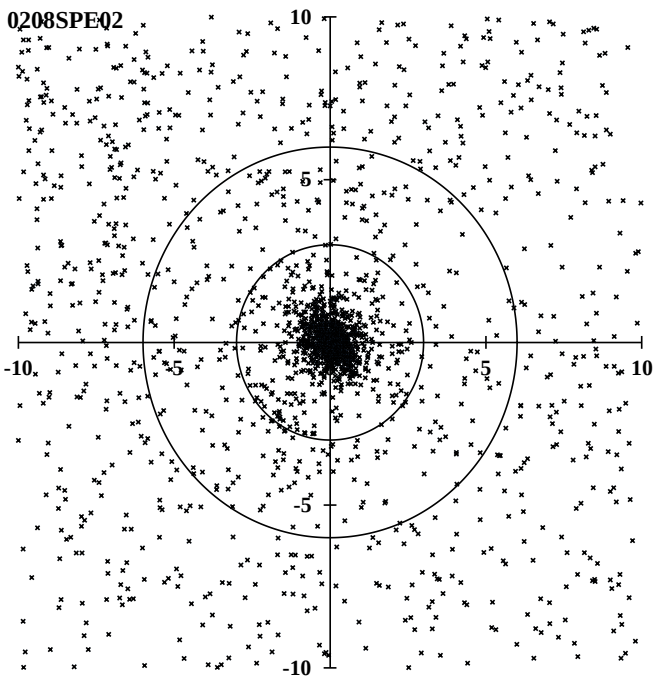
0337NUE: nu-Eridanids　　$\lambda s = 165.5$, $\lambda - \lambda s = 259.1$, $\beta = -21.3$, $\alpha = 66.4$, $\delta = 0.1$, $V_g = 65.4$

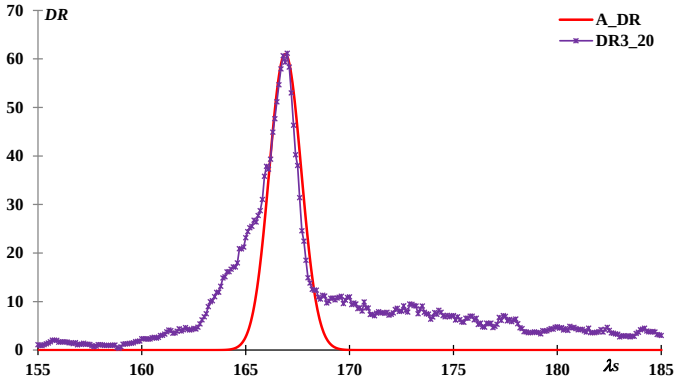




NUE の最初の検出は SonotaCo ネットによるものである。「オリオン群の尻尾」の活動の中で、0191ERI に次いで活発な領域であるが、輻射点分布に見るように拡散している。左側に伸びる＜尻尾の分岐＞のようなものが 0552PSO で、右端のやや輻射点が集中しているところが、「注意が必要な流星群」で触れている 0583TTA00 と 1142SNT00 の活動である。輻射点移動を考慮しても、活動曲線は不明瞭である。活動期間は SonotaCo ネットの J14 リストが $\lambda s = 160.50$~171.46 と限定的なのに対して、GMN は $\lambda s = 147.6$~232 としている。GMN が掲載している観測流星数のグラフを活動曲線の下に示すが、明らかに複数の活動を含んでいるとみられる。

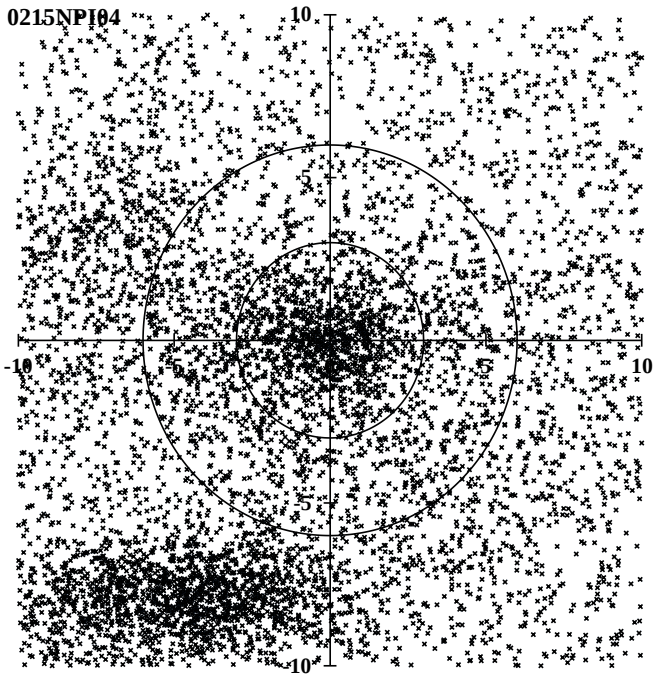
0208SPE: September epsilon-Perseids　$\lambda s = 166.9$, $\lambda - \lambda s = 249.1$, $\beta = 21.1$, $\alpha = 47.4$, $\delta = 39.6$, $V_g = 64.0$

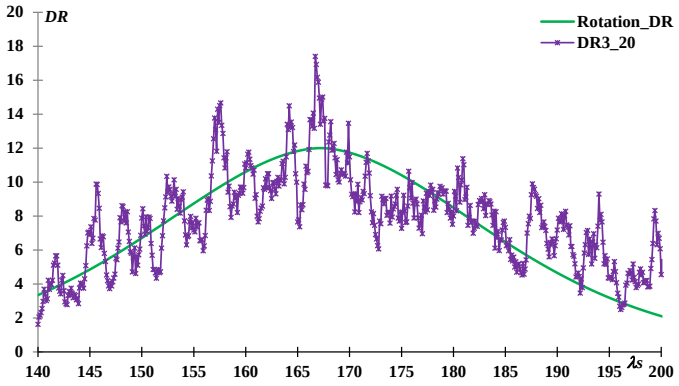




９月のペルセウス群という存在は眼視観測の時代から知られていたが、写真観測や電波観測が行われるようになってもすっきりした結論は出なかった。Jenniskens は大著の中で SPE という名称を与えたが、データはまとまりがなく明解な結論を与えるものではなかった。決定打となったのが SPE00 となった SonotaCo ネットの報告である。この最初の報告では”September-Perseids”となっていたが、Jenniskens によって SPE に統合された。現在、SPE はビデオ観測では目立つ流星群の一つとなっている。

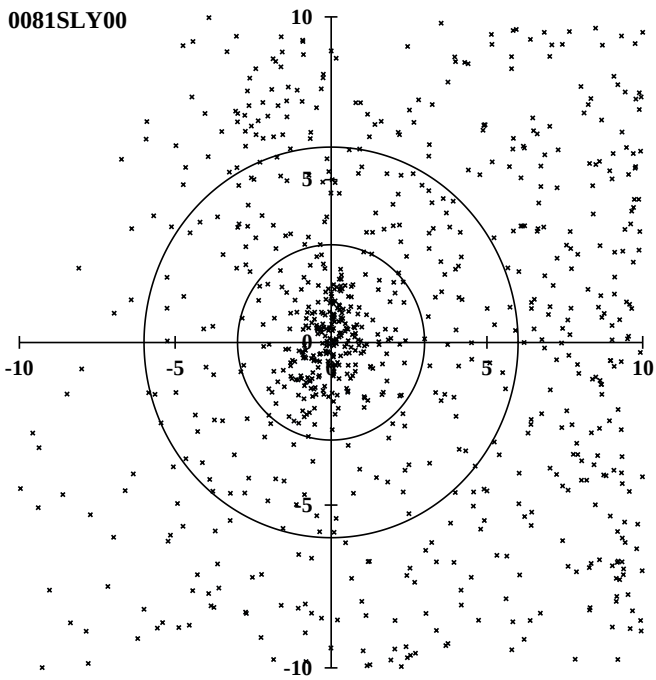
0215NPI: Northern delta-Piscids　　$\lambda s = 167.2$, $\lambda - \lambda s = 196.7$, $\beta = 3.8$, $\alpha = 2.1$, $\delta = 5.1$, $V_g = 28.7$

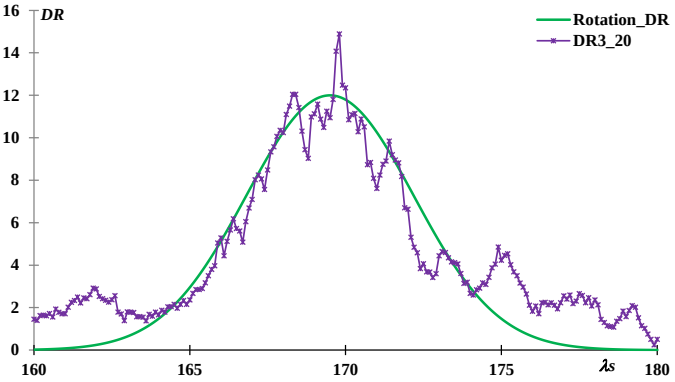




0033NIA と 0215NPI を統合して NPI としているが、前回はこの活動を NIA としている。詳しくは「注意が必要な流星群」（７．0033NIA と 0215NPI）を参照されたい。SonotaCo ネットの J14 リストも GMN も NIA と NPI の活動を区別し、NPI としての活動は上の活動曲線の後半部、特に J14 リストでは極めて限定的に活動はλs = 181.79~184.37 とされている。輻射点分布図の左下の活動を SPI と呼ぶことがあるが、これはほぼ STA の初期活動と考えてよいものである。余談だが、NIA について IAUMDCSD では”Member of 298/IAQ complex”という空のデータを参照するように書かれているが、これは古い版の名残である。

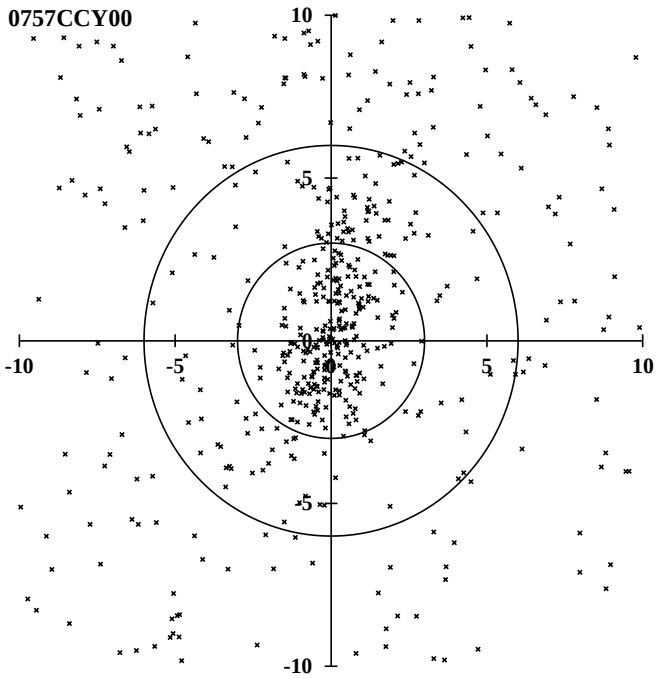
0081SLY_0: September Lyncids　　$\lambda s = 169.5$, $\lambda - \lambda s = 294.9$, $\beta = 33.5$, $\alpha = 111.7$, $\delta = 55.8$, $V_g = 58.7$

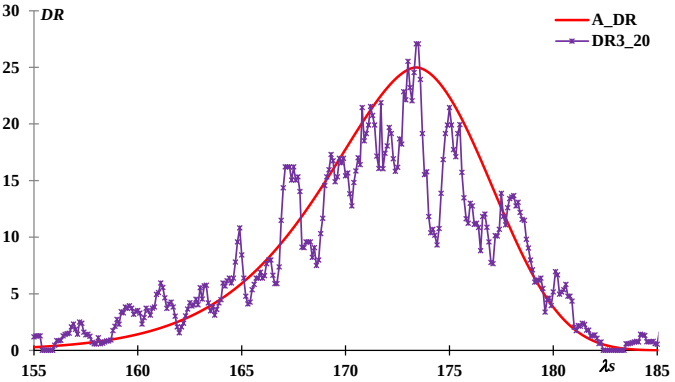




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、IAUMDC には 2 つの異なる活動が SLY として登録されている。0705UYL00 はこの SLY_0 のことである。SonotaCo ネットの J14 リストでは、この活動を UYL としている。

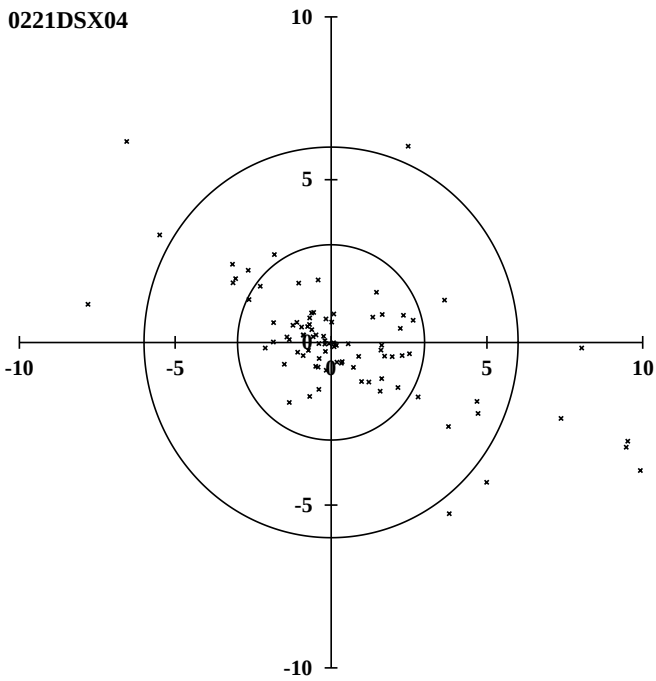
0757CCY: chi-Cygnids　　$\lambda s = 173.4$, $\lambda - \lambda s = 140.1$, $\beta = 52.6$, $\alpha = 300.2$, $\delta = 33.6$, $V_g = 14.7$

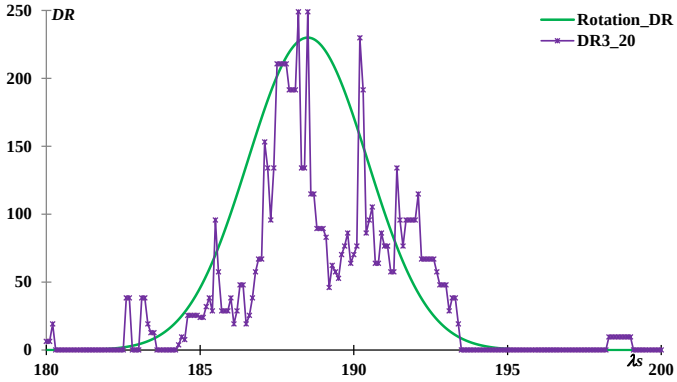




2015 年に突発出現が CAMS とヨーロッパの観測者によって捉えられた。ただちに司馬さんが 5 年の活動周期を指摘され、筆者も SonotaCo ネット、CAMS、EDMOND、GMN のデータで確認している。上の輻射点分布と活動曲線は GMN の 2020 年の観測によるものである。次の出現は 2025 年となる。出現のたびに活動が活発化している傾向が見られるが、確認が求められる。当然、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。

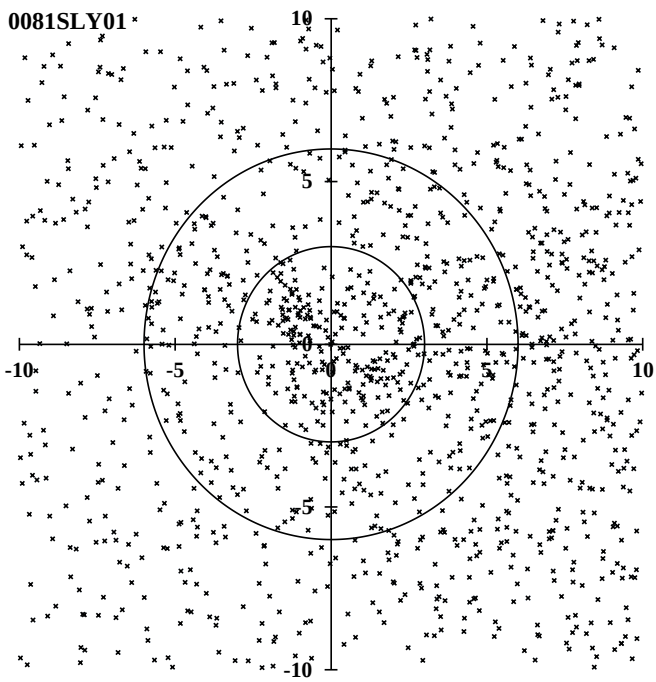
0221DSX: Daytime Sextantids　　λs = 188.5, λ-λs = 330.6, β = -11.5, α = 156.5, δ = -2.5, V_g = 32.3

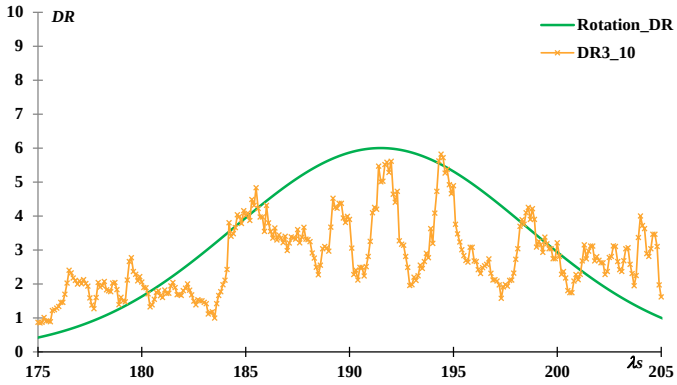




IAUMDCSD で 0221DSX00 に”Galligan and Baggaley, 2002”が用いられているが、これはアデライデ（オーストラリア風の発音）で 1961 年に行われた電波観測によって初検出をした Nilsson を掲げるべきだろう。ふたご群と双子の関係にあるであろうとされる。ビデオ観測の発達により光学観測の対象になった。

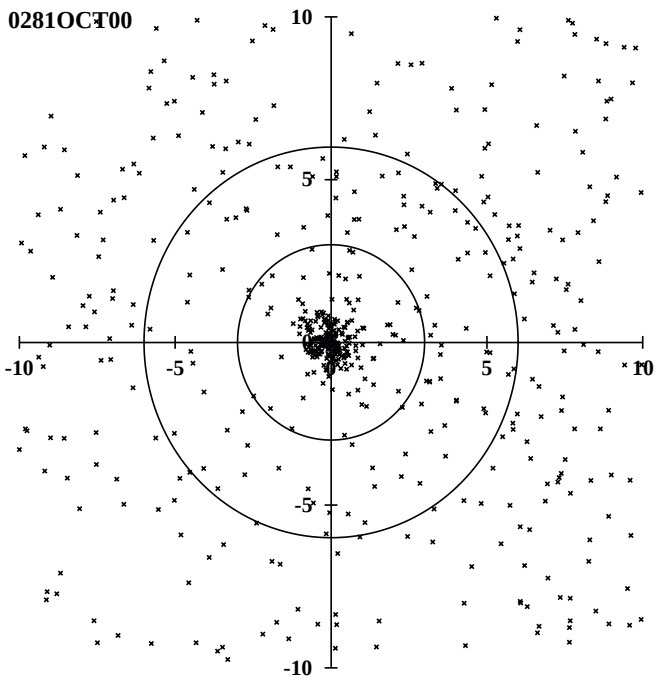
0081SLY_1: September Lyncids　　λs = 191.5, λ-λs = 277.5, β = 23.9, α = 115.2, δ = 45.7, V_g = 66.3

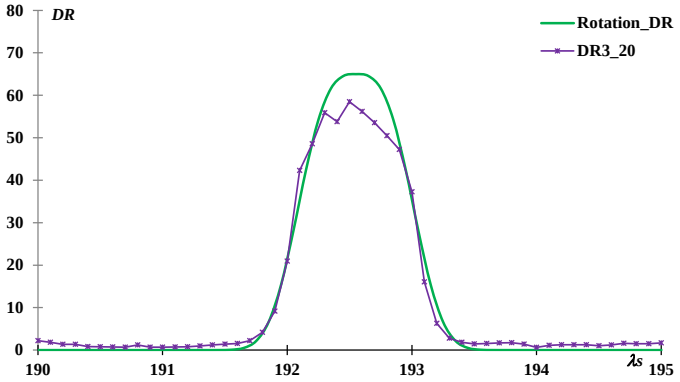




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、0424SOL00 はこの活動である。散在流星の偶然の集合ともみられるが、Lindblad のリストで”Lyncids”とされているものは SLY_1 に相当する。SonotaCo ネットの J14 リストで SLY01 は取り上げられていない。また、GMN では SLY_1 を SOL として扱っている。

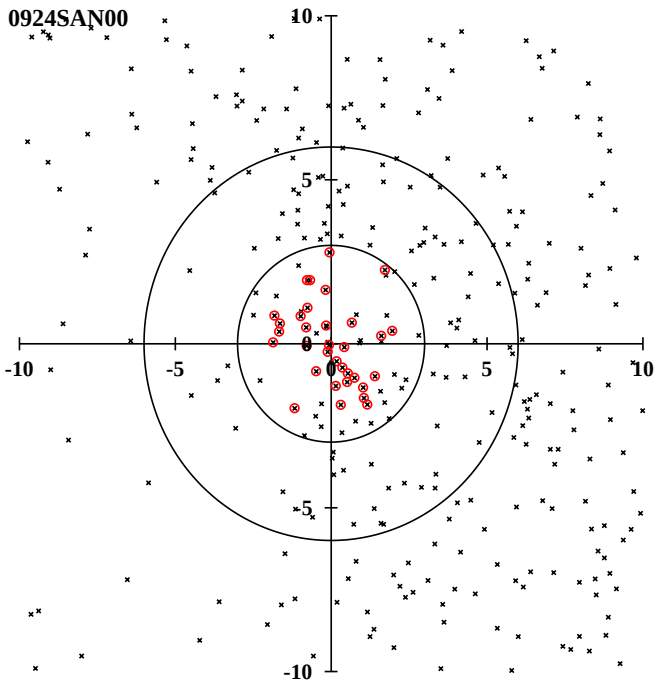
0281OCT: October Camelopardalids　$\lambda s = 192.55$, $\lambda - \lambda s = 281.6$, $\beta = 62.0$, $\alpha = 167.6$, $\delta = 78.6$, $V_g = 45.8$

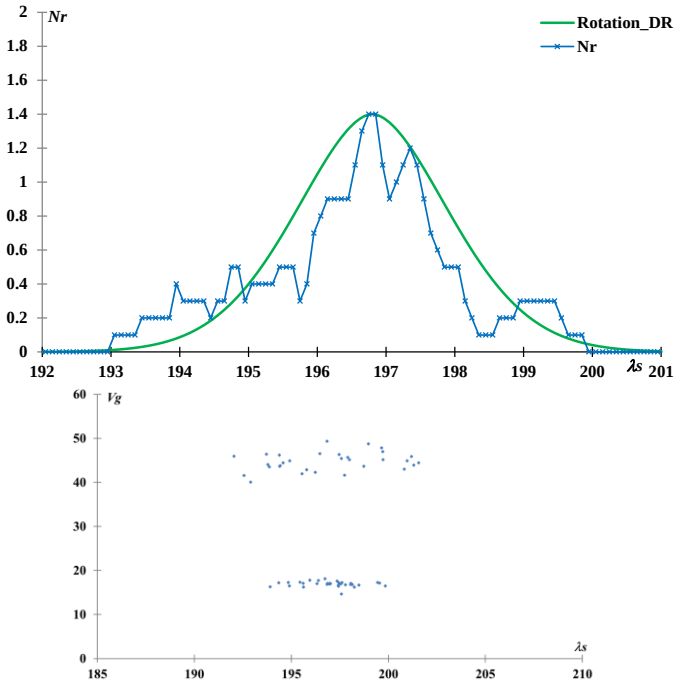




2005 年にヨーロッパで突発出現が捉えられたが、その後、SonotaCo ネットの観測によって定常的な流星群であることが確認された。上の活動曲線からわかるように活動の活発な時間はほぼ 1 日に限られるため、観測地点が極大に遭遇する条件に恵まれるか否かということのようである。輻射点の密集度も高い。

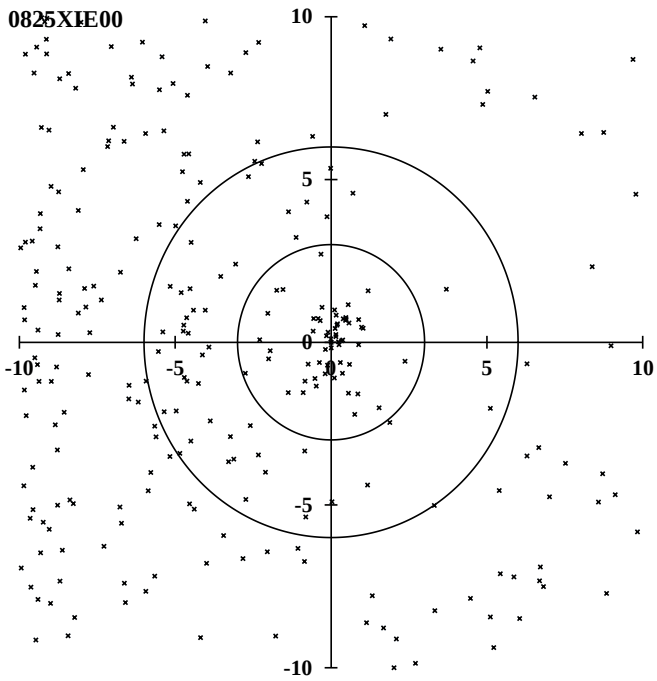
0924SAN: 62-Andromedids　$\lambda s = 196.8$, $\lambda - \lambda s = 214.4$, $\beta = 29.8$, $\alpha = 37.9$, $\delta = 46.5$, $V_g = 16.9$

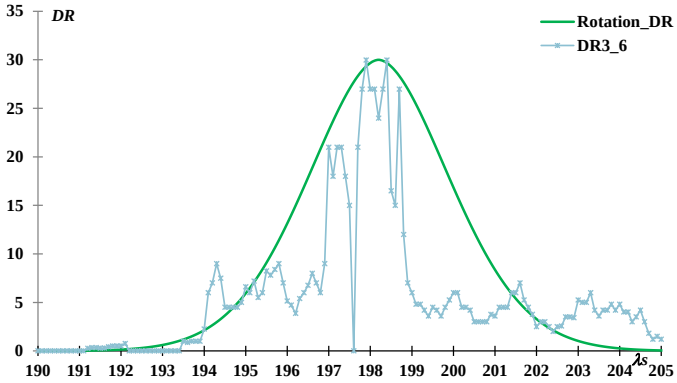




CAMS の第二報で登場した活動で、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。これはかなり特殊な流星群で、活動曲線の下に示した地心速度の分布で下の集合が SAN であり、上は散在流星である。輻射点分布図で〇で囲んだものが地心速度分布の下の集合 SAN で、周囲の×は散在流星とみなせる。

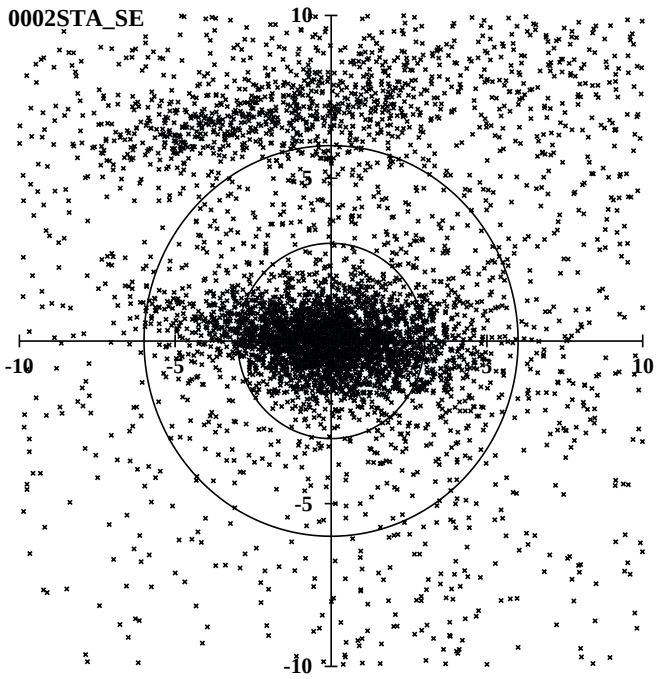
0825XIE: xi-Eridanids　　λs = 198.2, λ-λs = 228.1, β = -27.8, α = 69.1, δ = -6.1, V_g = 54.2

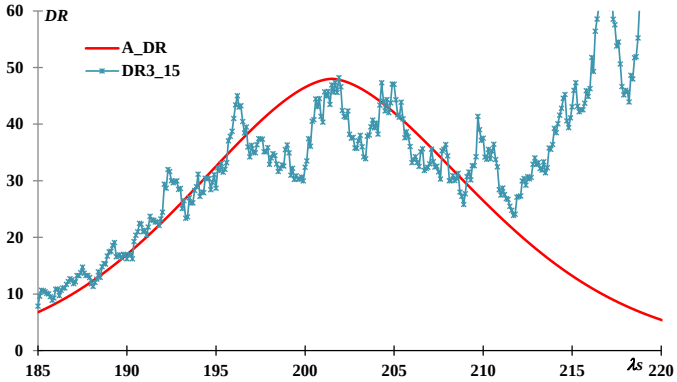




CAMS の第二報が初検出である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。出現数が少ないために、活動の状況は明らかではない。GMN では活動期間をλs = 190.8~200.8、極大をλs = 196.5 とやや前にしている。

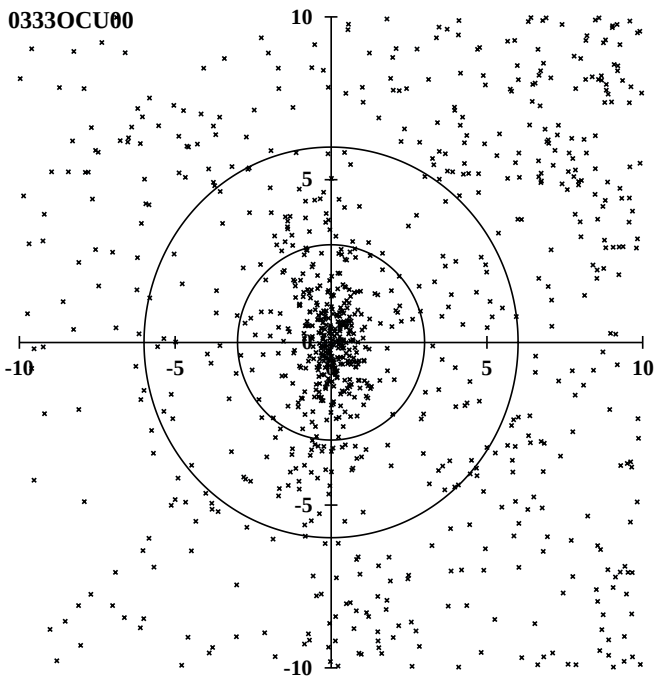
0002STA_SE: Southern Taurids_SE　　λs = 201.5, λ-λs = 195.8, β = -4.4, α = 36.4, δ = 9.8, V_g = 28.8

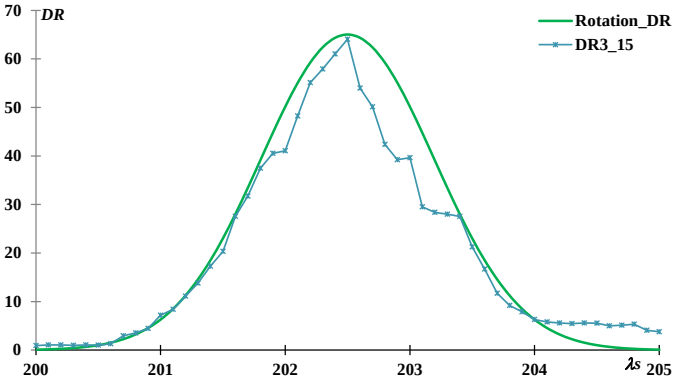




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、STA は 10 月のおひつじ群(STA_SE)と 11 月のおうし群(STA_SF)に分けて考えねばならない。活動曲線に見られるλs > 210 以降の増加は STA_SF によるものである。輻射点が近く、地心速度もほぼ同じなので、この 2 つの活動を区別するのは、単純に 10 月の極大が STA_SE、11 月の極大が STA_SF とする程度の方法しかない。STA_SF の活動は年により大きく変化するが、この STA_SE の出現は例年ほぼ一定である。

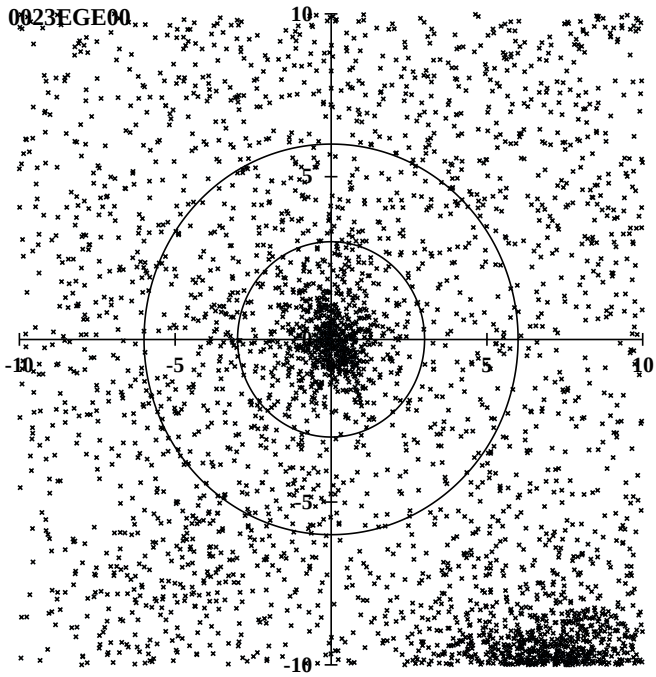
0333OCU: October Ursae Majorids　　$\lambda s = 202.5$, $\lambda - \lambda s = 279.1$, $\beta = 46.8$, $\alpha = 145.7$, $\delta = 64.2$, $V_g = 55.5$

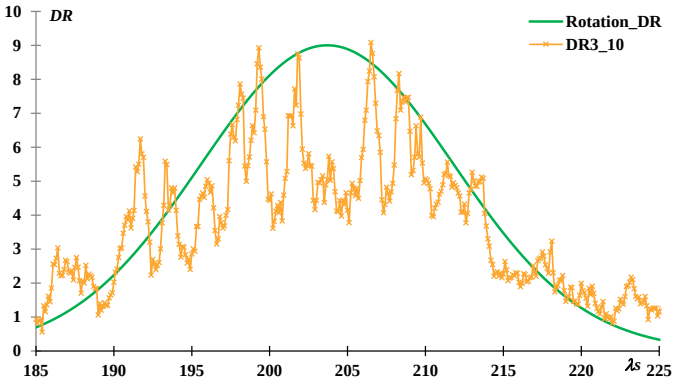




最初の検出は植原さんたちのビデオ観測で、いわば、SonotaCo ネットの前身の活動成果と言える。輻射点もよく密集し、活動曲線も鋭い。極大に遭遇するか否かで、見かけ上年により得られる流星数に差ができる。最初の検出となった 2006 年は 14 個の流星が観測されたが、SonotaCo ネットで 2007 年、2008 年に得られた OCU の流星は、それぞれ 3 個と 5 個であった。

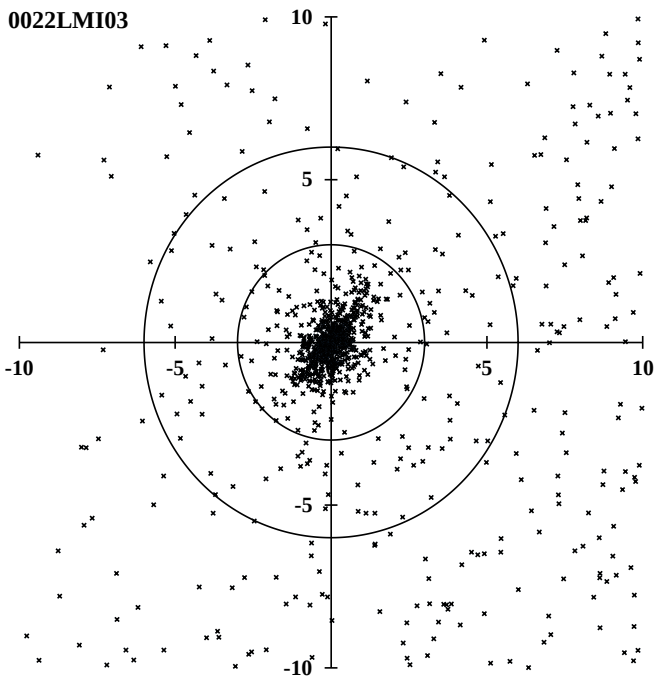
0023EGE: epsilon-Geminids　$\lambda s = 203.7$, $\lambda - \lambda s = 254.9$, $\beta = 5.1$, $\alpha = 99.7$, $\delta = 28.3$, $V_g = 68.7$

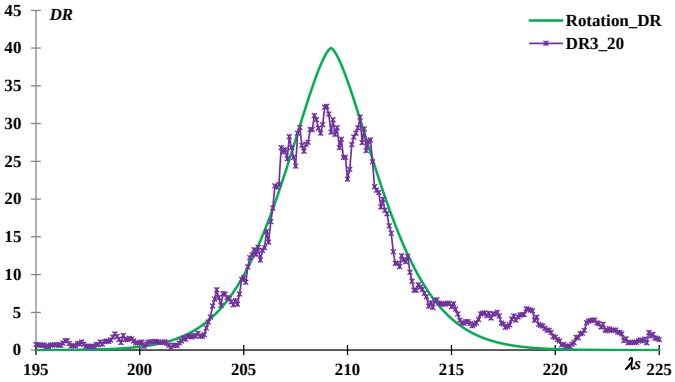




オリオン群の副次的な輻射点のように扱われた時代から存在は知られていた。輻射点分布の右下がオリオン群で、周囲の散在流星も多い。活動曲線は変動が激しく、極大は$\lambda s = 198$~208 のどこであってもおかしくないほどである。これは活動が年により大きく変化するためである。生の観測流星数（DR ではない）による極大は 2019 年$\lambda s = 211.4$、2020 年$\lambda s = 205.6$、2021 年$\lambda s = 202.1$、2022 年$\lambda s = 208.1$ となり、平均では$\lambda s = 211.4$ である。IAUMDCSD でも$\lambda s = 198$~209.70 と幅があり、本稿で示した$\lambda s = 203.7$ も参考値である。

0022LMI: Leonis Minorids　　$\lambda s = 209.2$, $\lambda - \lambda s = 298.0$, $\beta = 26.2$, $\alpha = 160.3$, $\delta = 36.8$, $V_g = 61.3$

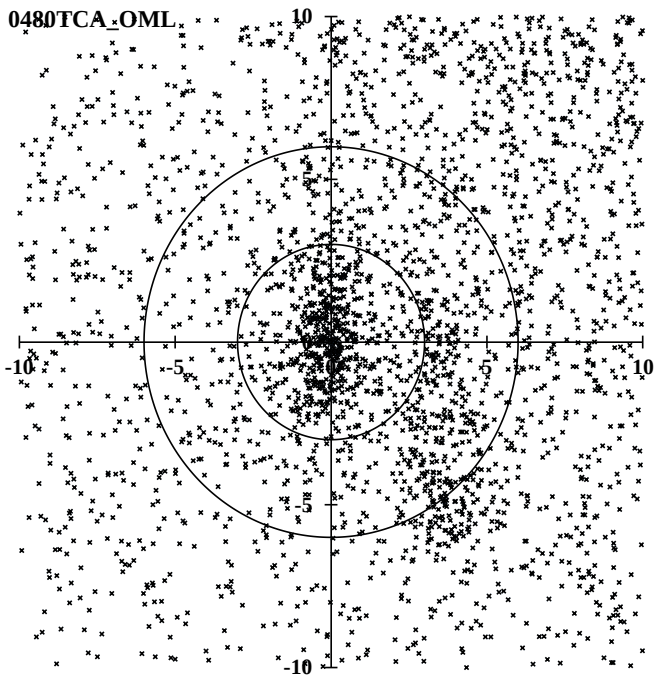


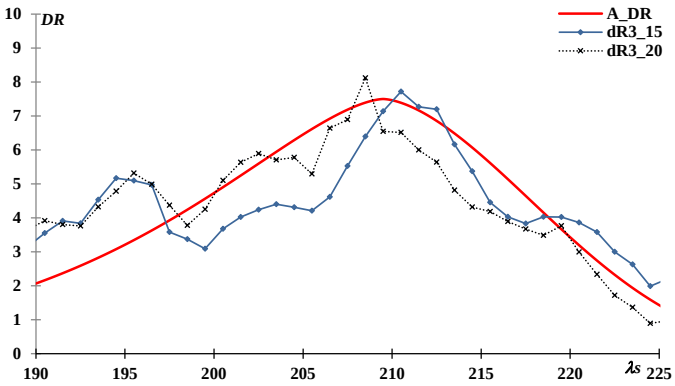


ハーバードにおけるスーパーシュミットでの写真観測で見出された流星群である。オリオン群の極大期に活動するにもかかわらず、眼視観測で捉えられることは稀である。Apex 領域に接しているが、周囲の流星活動が低く、写真やビデオ観測では目立つ群である。CMOR の画像でも、毎年、弱いながらしっかりとした活動が捉えられている。

0480TCA_OML: tau-Cancrids_October mu-Leonids

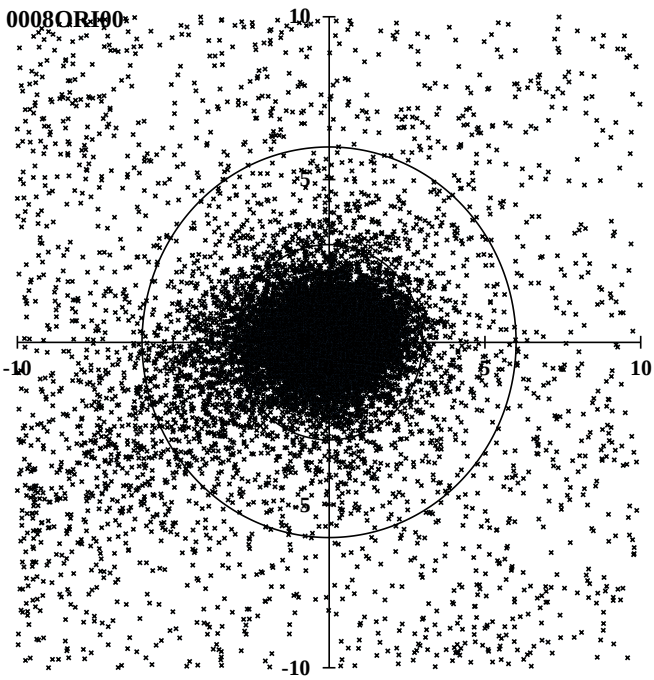
$\lambda s = 209.5$, $\lambda - \lambda s = 283.4$, $\beta = 13.4$, $\alpha = 139.7$, $\delta = 29.8$, $V_g = 67.0$

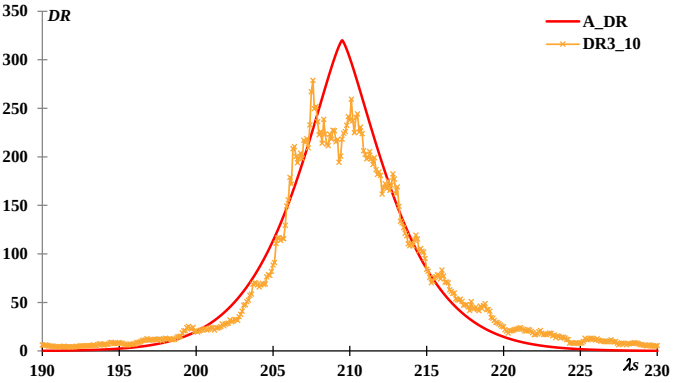




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、TCA と 0481OML を一つの活動として扱う。前回は TCA だけとして取り上げたが、活動曲線は前回と今回得られたものはほぼ同様である。

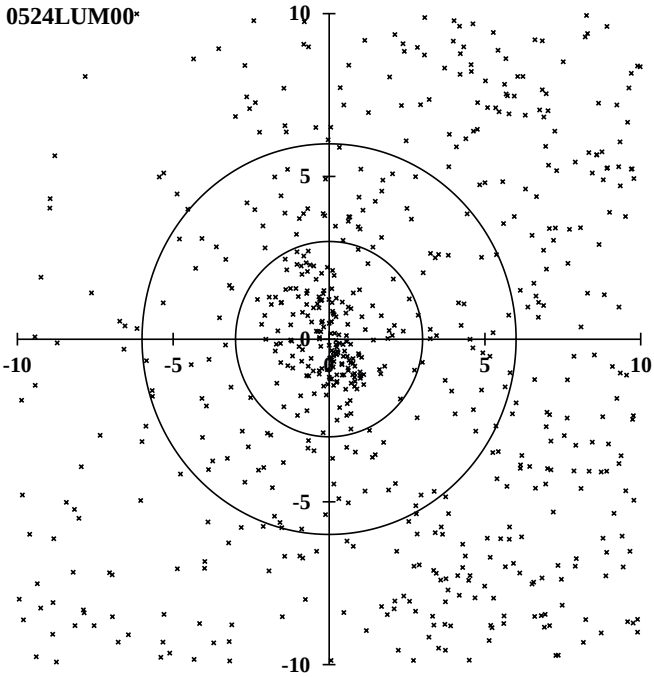
0008ORI: Orionids $\lambda s = 209.5$, $\lambda - \lambda s = 246.6$, $\beta = -7.5$, $\alpha = 96.3$, $\delta = 15.8$, $V_g = 65.5$

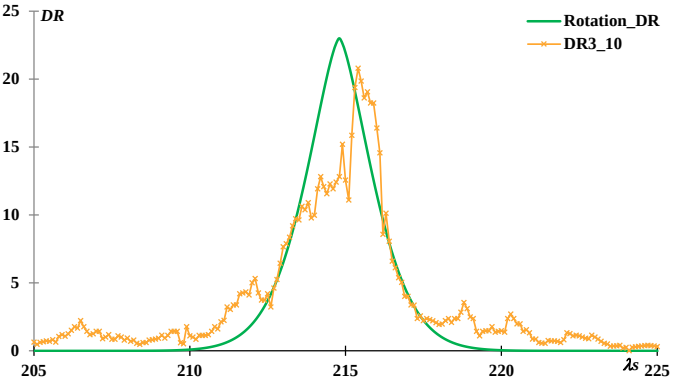




調査方法の項でオリオン群を例として詳しく述べており、「注意が必要な流星群」で「オリオン群の尻尾」について書いているのでそちらも参照されたい。SonotaCo ネットはオリオン群が活発であった 2007~9 年の観測を含んでいるが、上に示した活動曲線は前回の 2010~18 年（平年）のものに相当する。

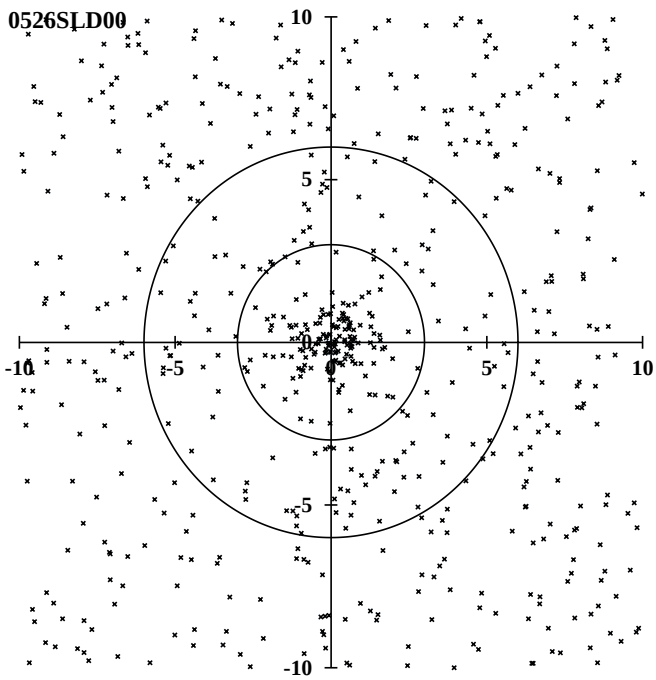
0524LUM: lambda-Ursae Majorids　　$\lambda s = 214.8$, $\lambda - \lambda s = 284.4$, $\beta = 36.8$, $\alpha = 158.2$, $\delta = 49.2$, $V_g = 60.5$

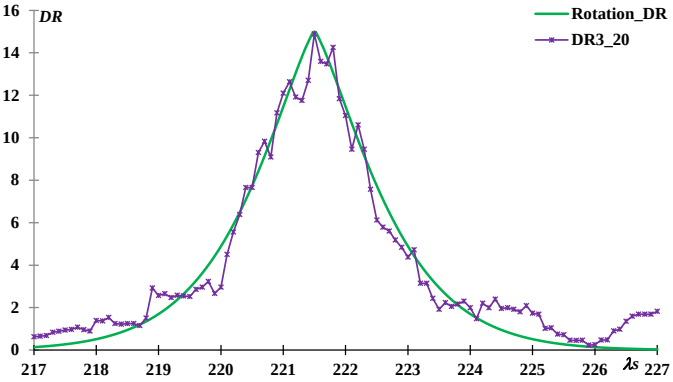




クロアチアの観測と SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。軌道は近日点が黄道面に沿って回転するタイプで、このような流星群は($\lambda - \lambda s$, β)の座標上で輻射点がほぼ移動しない。活動は毎年安定しており、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN の掲げる数値はよく一致している。

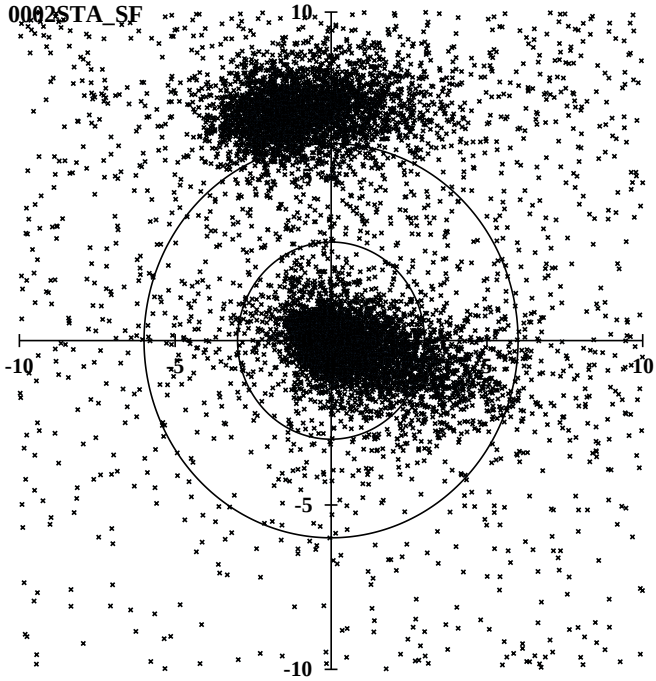
0526SLD: Southern lambda-Draconids $\lambda s = 221.5$, $\lambda - \lambda s = 265.2$, $\beta = 53.5$, $\alpha = 161.6$, $\delta = 68.0$, $V_g = 48.9$

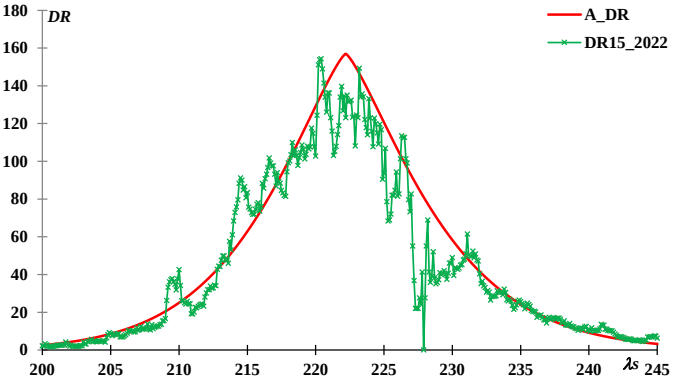




これも 0524LUM 同様、クロアチアの観測と SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。0387OKD や 0392NID といったトロイダル領域の活動に近いが、LUM や SLD が CMOR に、逆に OKD と NID がビデオで明確になることはない。木星族タイプであるが、軌道は黄道面にほぼ鉛直に交差している。

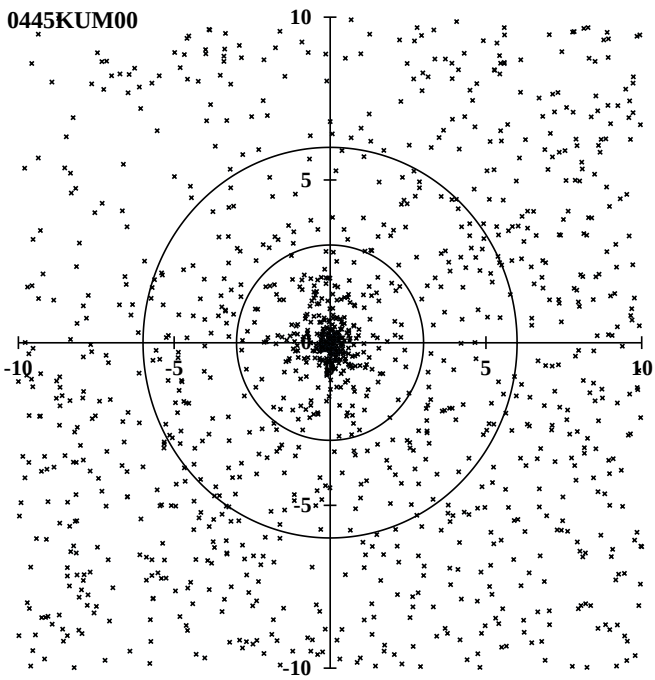
0002STA_SF: Southern Taurids_SF　　$\lambda s = 222.2$, $\lambda - \lambda s = 192.3$, $\beta = -4.5$, $\alpha = 53.2$, $\delta = 14.5$, $V_g = 28.5$

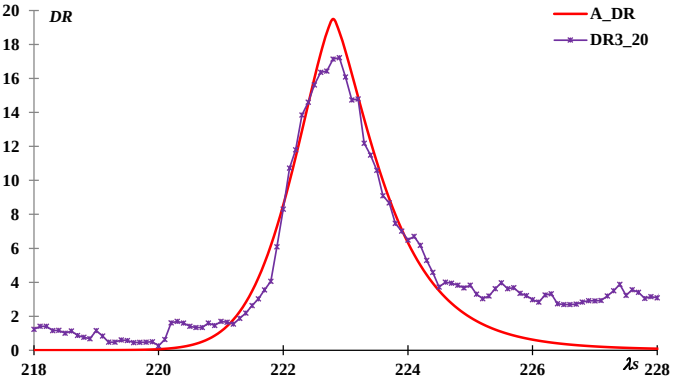




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、STA_SE とは区別されるべき活動である。活動が強化される年には、著しく出現数が増える。上の輻射点分布図と活動曲線はほぼ 2022 年の活動を表している。

0445KUM: kappa-Ursae Majorids　　$\lambda s = 222.8$, $\lambda - \lambda s = 268.0$, $\beta = 29.7$, $\alpha = 144.4$, $\delta = 45.8$, $V_g = 64.8$

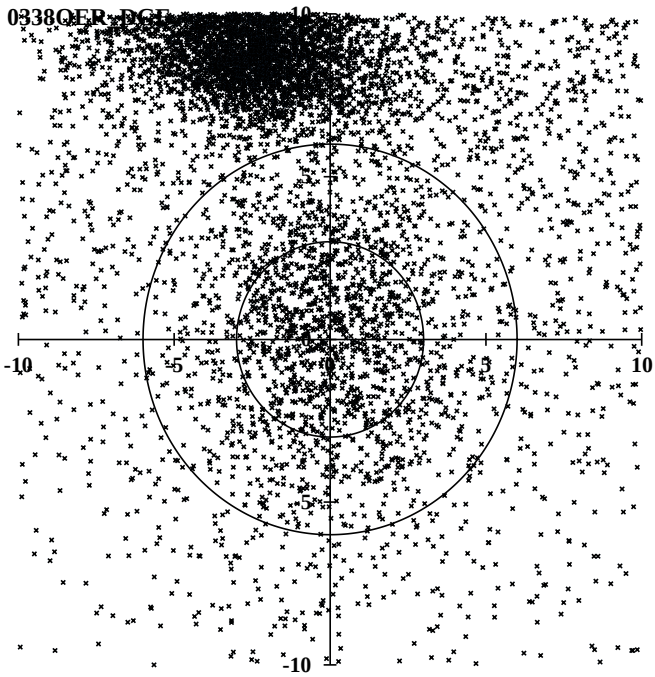


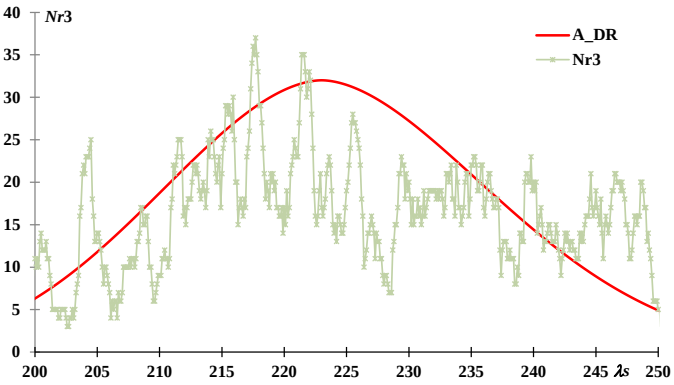


CAMS の第一報で登場した流星群であるが、IAUMDCSD に他の報告はない。毎年の活動は安定し、SonotaCo ネットの J14 リストと GMN が掲げる情報もよく一致している。ほぼ近日点付近で地球軌道と交差し、軌道傾斜角も大きいので活動期間は短い。

0338OER_DGE: omicron-Eridanids_ December delta-Eridanids

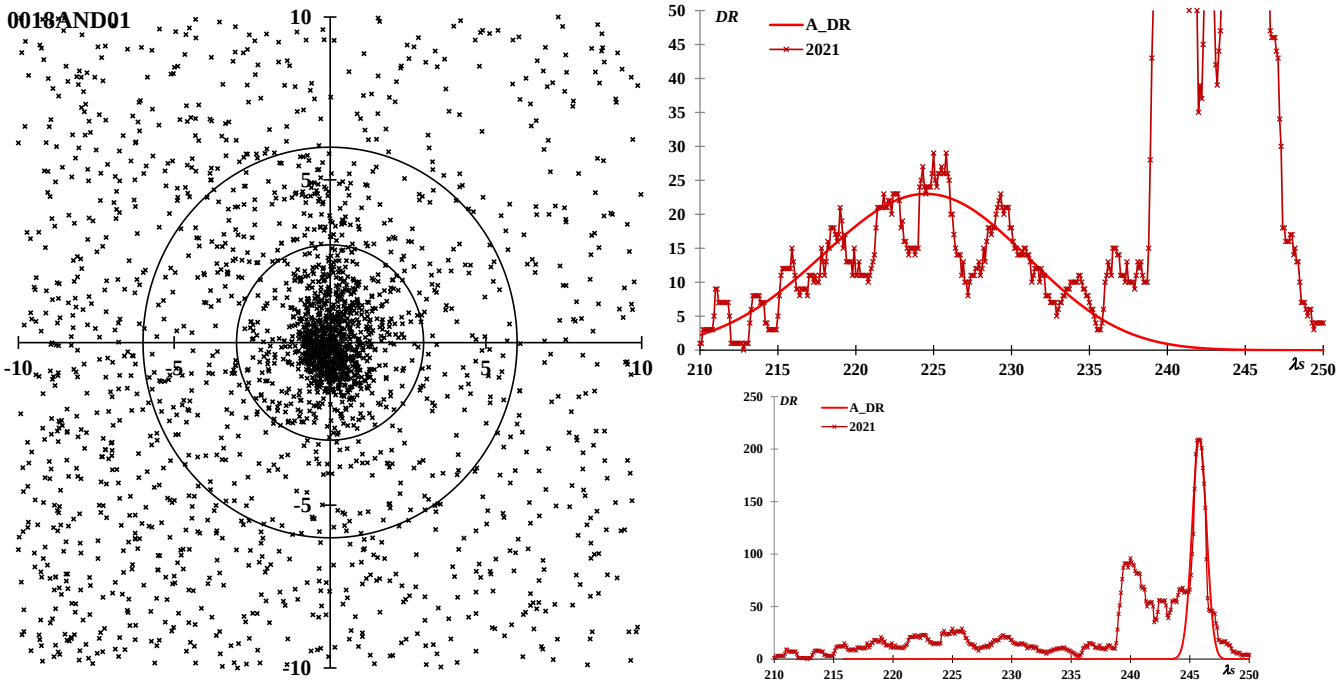
$\lambda s = 223$, $\lambda - \lambda s = 187.1$, $\beta = -18.7$, $\alpha = 52.6$, $\delta = -0.3$, $V_g = 28.7$





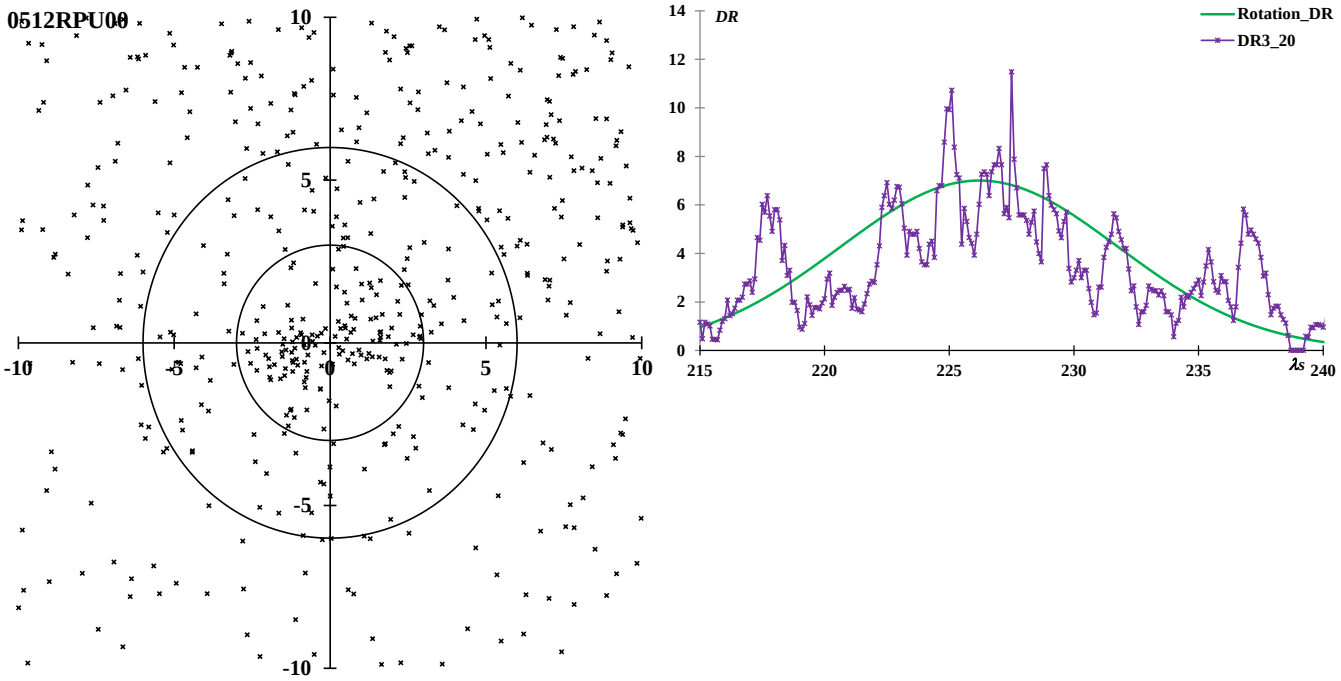
0338OER00 は SonotaCo ネットによって見出され、DGE00 は SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。0338OER は STA の南端からまるで枝分かれするように輻射点移動して 0490DGE01 と接続するように見える。その後、さらに弱い活動が南に伸びて、0709LCM にまでつながるようでもある。詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、0490DGE00 はこの南下する弱い活動の中にある。DGE01 は CAMS の第一報で登場する。ここでは OER と DGE だけを統合するが、この中には 1115NXE00 も含まれる。輻射点分布同様に活動曲線も不明瞭で極大は$\lambda s = 220$~235 の範囲程度としか分からない。

0018AND: Andromedids　　λs = 224.5, λ-λs = 165.9, β = 18.2, α = 21.2, δ = 28.5, V_g = 18.1



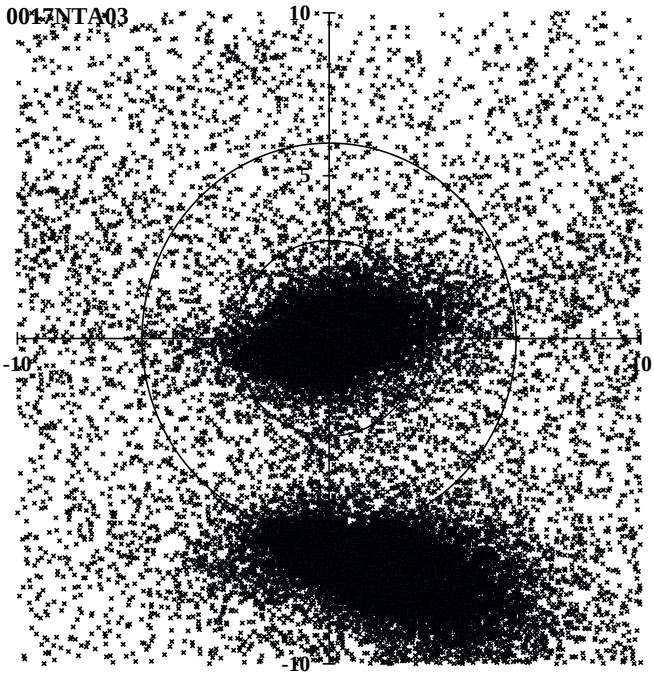
アンドロメダ群は 2021 年に突発出現をしたが、極大がλs = 245.8 で平年では活動が見られない時期である。しかし、突発時の輻射点の位置は突発より前の輻射点移動の延長上に正確に当てはまる。表 I-7 に突発時の輻射点等を掲載していないので、ここで紹介する：λs = 245.8, λ-λs = 155.0, β = 30.4, α = 25.9, δ = 43.5, V_g = 15.4, e = 0.705, q = 0.864, i = 12.3, ω = 225.5, Ω = 245.8, λ_{Π} = 110.7, β_{Π} = -8.7, a = 2.93。平年でも活動曲線は凸凹で、軌道上の流星物質の分布が均等でないことを示している。2021 年の突発も平年の活動の極端な例といえるだろう。SonotaCo ネットの J14 リストは活動期間をλs = 231.79~232.48 となっているが、アンドロメダ群はもっと長期にわたって活動する。輻射点はかなり高速で北上するという特徴がある。

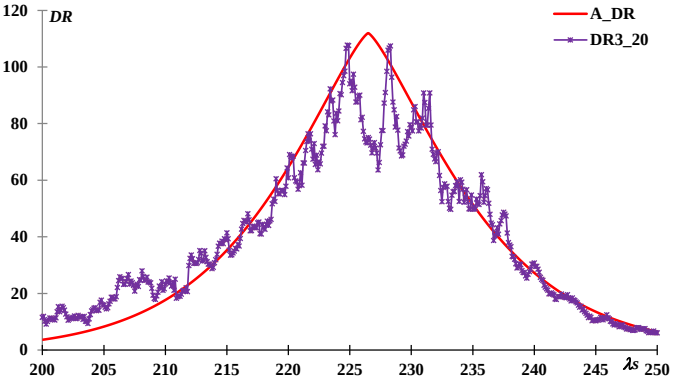
0512RPU: rho-Puppids　　λs = 226.2, λ-λs = 269.6, β = -43.5, α = 125.1, δ = -25.5, V_g = 57.5



これもクロアチアと SonotaCo ネットの観測を合わせて検出された活動である。輻射点の広がりがやや大きく、活動曲線も凸凹が多い。2021 年と 2022 年で極大がずれているようにもみえる。活動期間がやや長いので、観測された群流星の総数の割に一日当たりの流星数が少なく、得られている情報には曖昧さが残る。

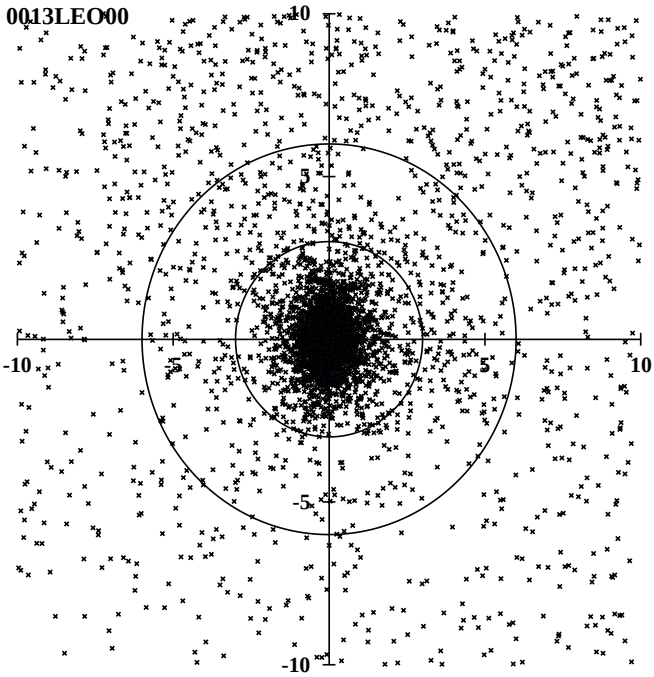
0017NTA: Northern Taurids $\lambda s = 226.5$, $\lambda - \lambda s = 192.1$, $\beta = 2.4$, $\alpha = 55.8$, $\delta = 22.2$, $V_g = 28.3$

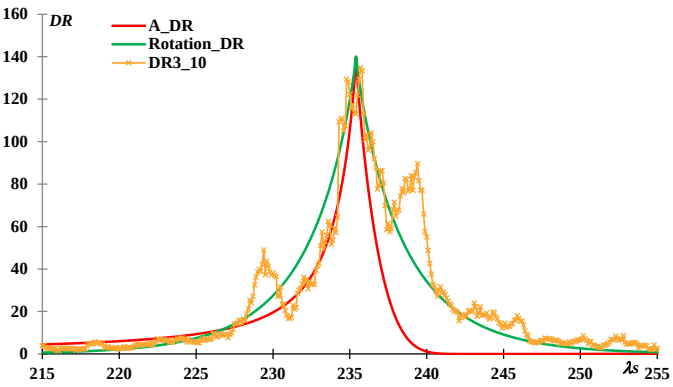




詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたが、GMN は NTA を細分している。上の輻射点分布図と活動曲線からみて単一の活動とみる方が良い。$\lambda s = 227.5$ 付近で活動曲線が落ち込んでいるのは、2022 年の GMN の観測条件が良くなかったことによるもののようで、見せかけのものと考えられる。

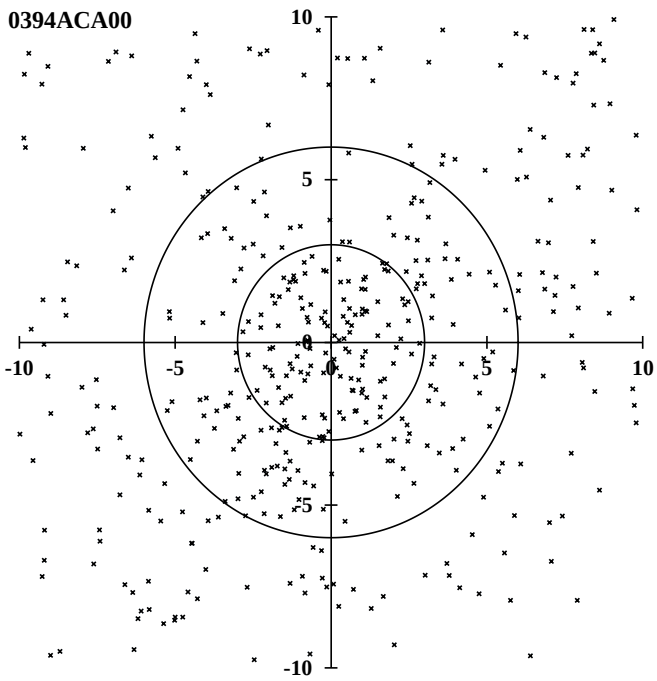
0013LEO: Leonids $\lambda s = 235.4$, $\lambda - \lambda s = 272.5$, $\beta = 10.3$, $\alpha = 153.9$, $\delta = 21.8$, $V_g = 69.7$

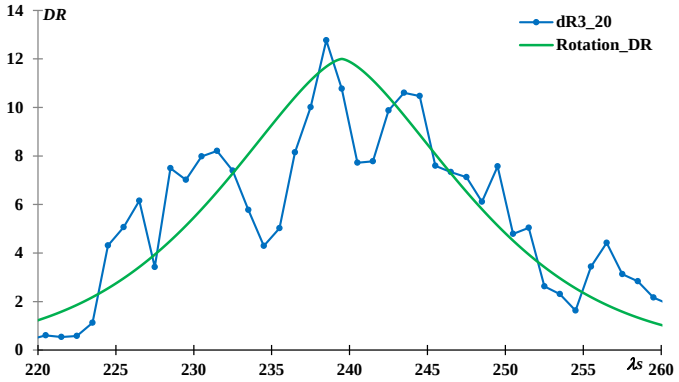




活動曲線で、$\lambda s = 229$ の盛り上がりは 2021 年、$\lambda s = 239$ のものは DR3_10 特有の現象で、それぞれ他の年また他の推定曲線では現れていない。全体としてはほぼ Rotation_DR の曲線に沿った推移とみられる。

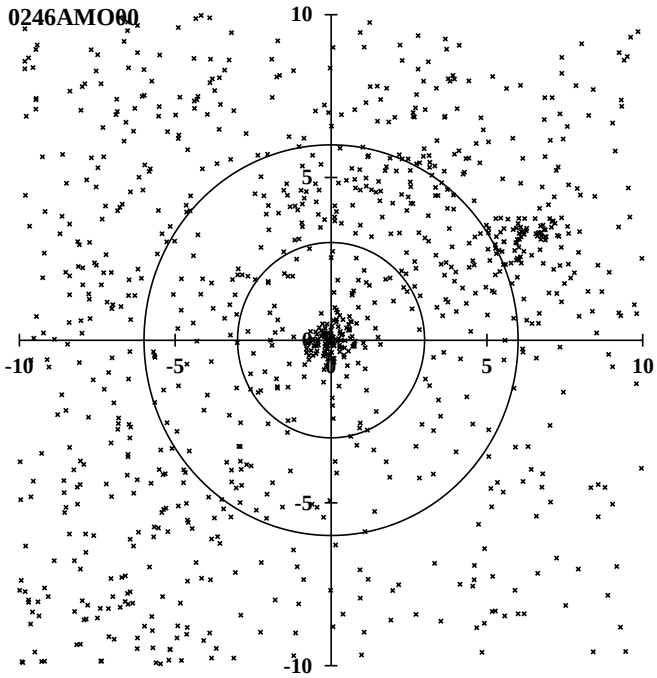
0394ACA: alpha-Canis Majorids　　$\lambda s = 239.5$, $\lambda - \lambda s = 216.8$, $\beta = -41.8$, $\alpha = 95.0$, $\delta = -18.5$, $V_g = 43.7$

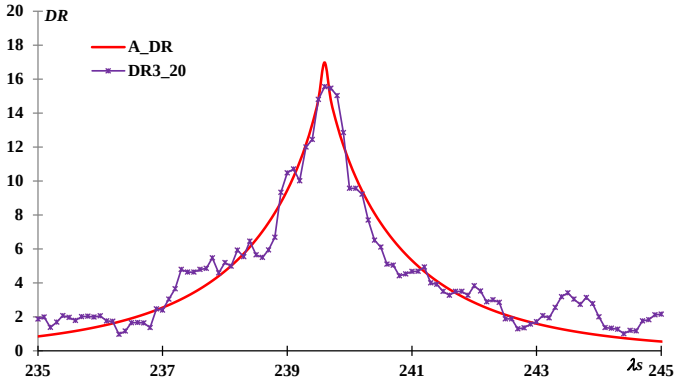




CMOR2 の電波観測によって検出された群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもない。輻射点分布で半径 3 度の円の左下側に 0559MCB00 が、右上側に 0395GCM00 がある。GCM は CMOR2 の観測であるが、輻射点分布は左下から右上に伸びており、MCB も GCM も ACA の活動の一部と考えてよいであろう

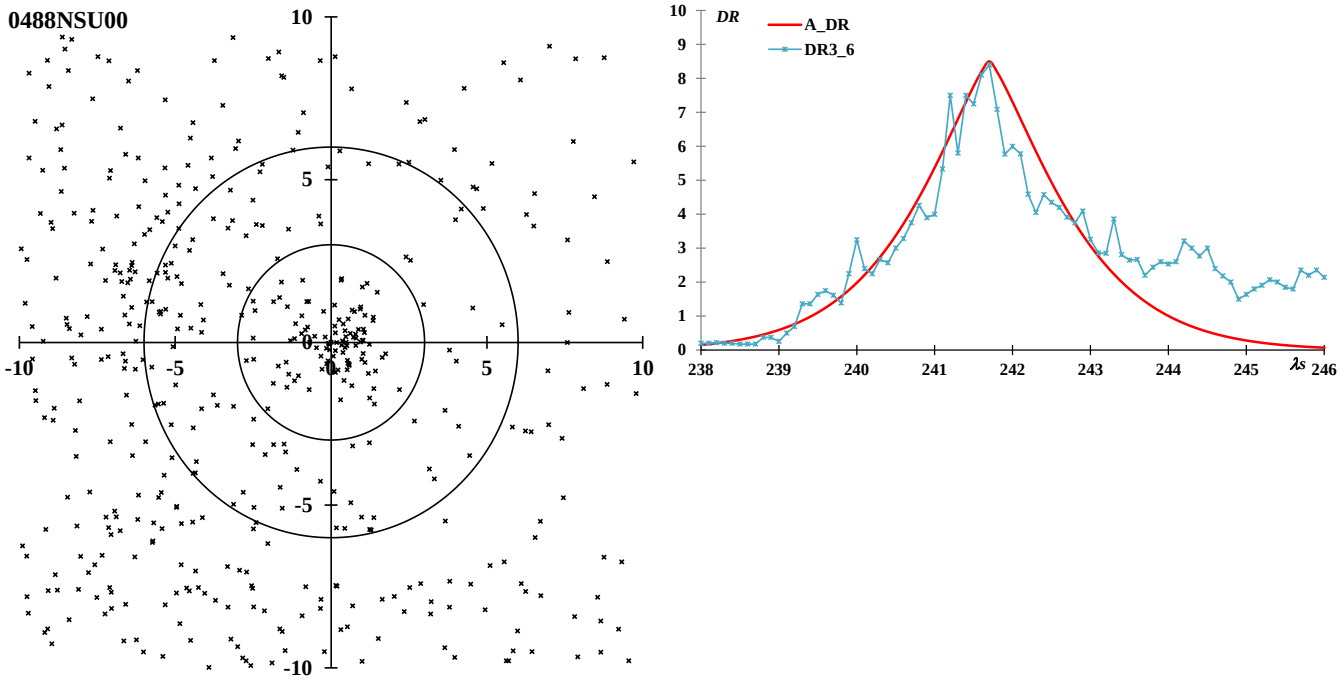
0246AMO: alpha-Monocerotids　　$\lambda s = 239.6$, $\lambda - \lambda s = 239.5$, $\beta = -19.9$, $\alpha = 117.2$, $\delta = 0.8$, $V_g = 61.7$





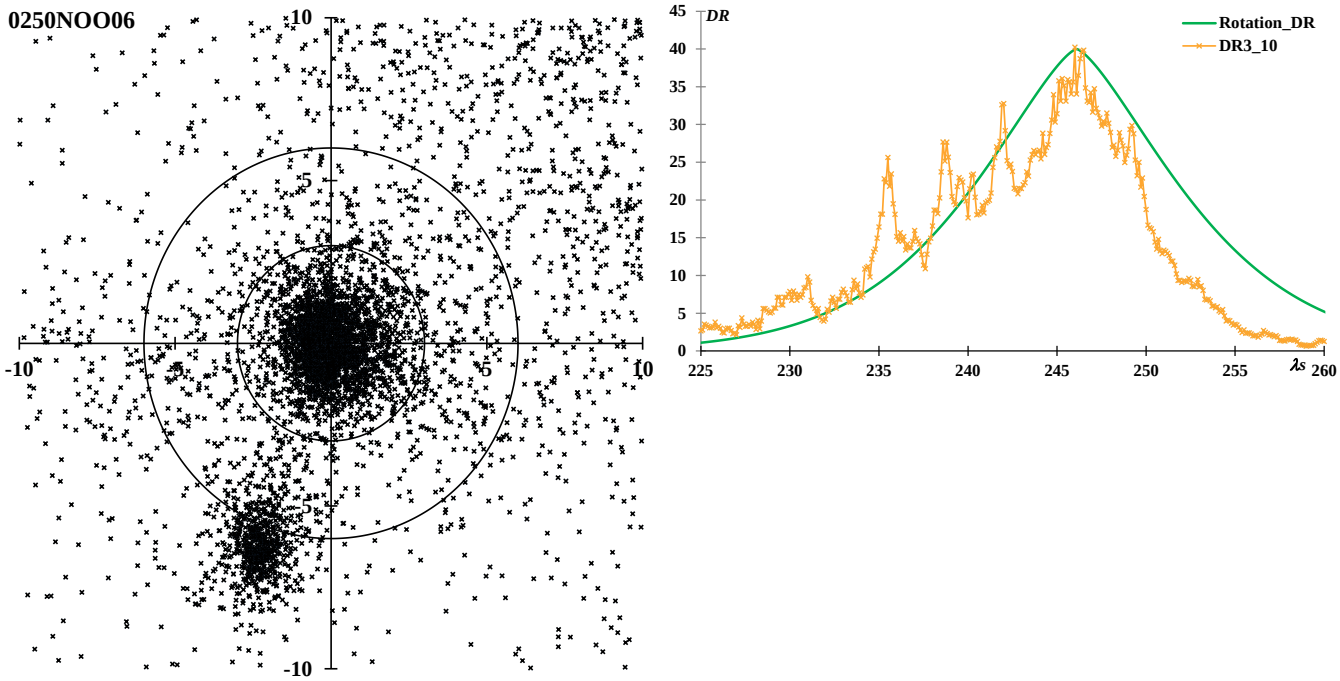
1925 年のアメリカ、1935 年のインドでの突発出現の後、1950、1960 年代の写真・電波観測では記録されず、1985 年にアメリカで観測されるまで捉えられることはなかった。その後、1995 年にも突発がみられ、10 年周期の活動が期待されたが、その後は期待されるほどの活動は見られていない。しかし、AMO の活動は少数ながら毎年みられることがビデオ観測の普及により明らかとなっている。IAUMDCSD では、DMS による AMO 最初の写真観測の報告が s = -2 となっているが、資料を補って AMO00 とすべきであろう。AMO の軌道は周期数十年以上であり、10 年の周期はトレイルの接近による見せかけのものであるようだ。

0488NSU: November sigma-Ursae Majorids　　$\lambda s = 241.7$, $\lambda - \lambda s = 245.1$, $\beta = 43.2$, $\alpha = 148.9$, $\delta = 59.4$, $V_g = 54.4$



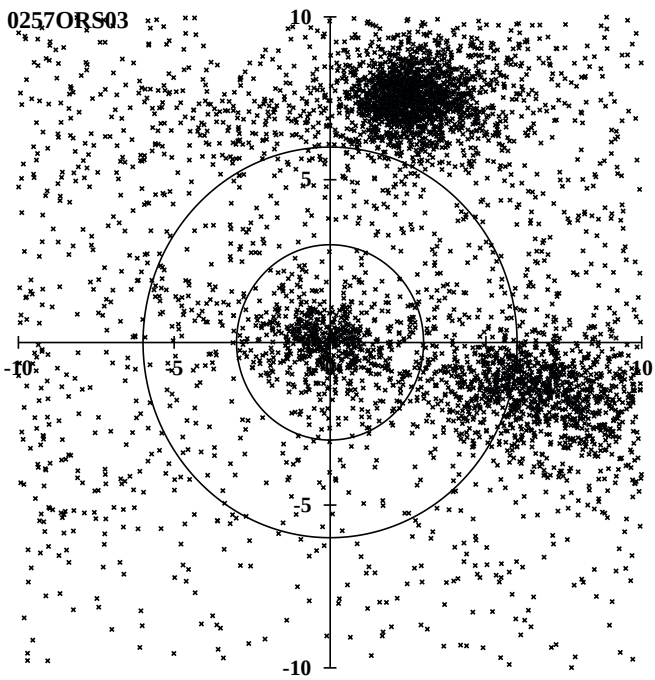
SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。活動期間が短いが、輻射点はよくまとまっており、毎年、安定した活動をみせている。0527UUM00 は NSU に含められるべきである。

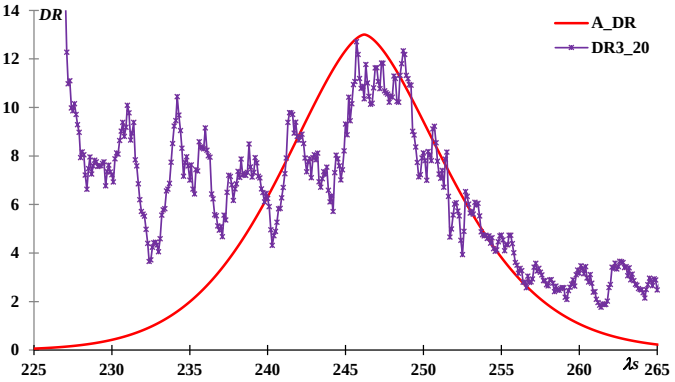
0250NOO: November Orionids　　$\lambda s = 246.1$, $\lambda - \lambda s = 204.0$, $\beta = -7.9$, $\alpha = 90.1$, $\delta = 15.5$, $V_g = 42.9$



輻射点分布図で左下は 0019MON である。眼視、写真観測の時代から知られていたが、この MON と一括りに「いっかくじゅう群」と呼ばれたりもしていた。NOO と MON がはっきりと区別されるようになったのは Jenniskens の大著以降と思われる。活動曲線は非対称で、後半の減少は速い。

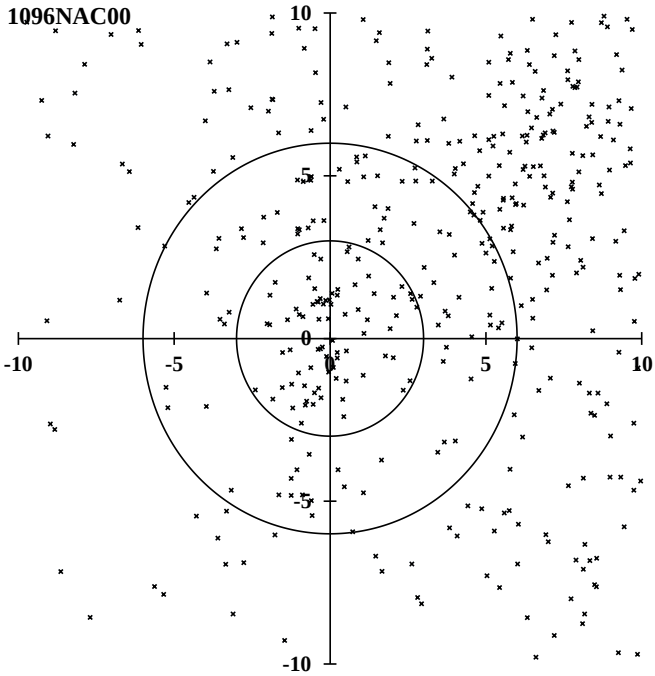
0257ORS: Southern chi-Orionids　　$\lambda s = 246.2$, $\lambda - \lambda s = 190.1$, $\beta = -4.7$, $\alpha = 75.6$, $\delta = 18.0$, $V_g = 27.4$

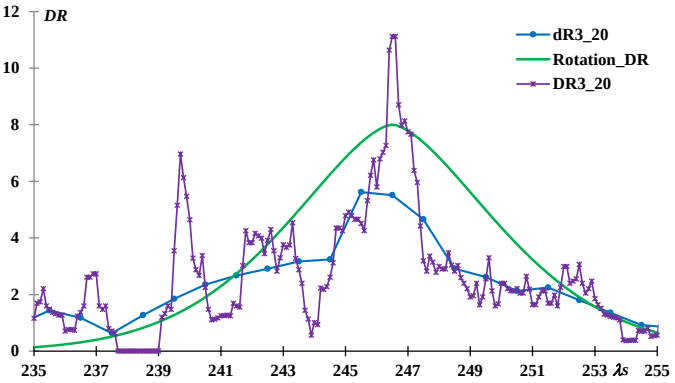




現在の IAUMDCSD では欠番になっているが、かつては 0014XOR(χ-Orionids)という分類がハーバードの写真観測以来存在した。Lindblad の流星群調査以来、南北の群に分けられるようになり、Jenniskens が 0256ORN、0257ORS というコードをつけた。ORS は、上の輻射点分布図と活動曲線にみられるように、辛うじて STA と区別されるが、ORN は確認されていない。SonotaCo ネットの J14 リストでは STA の一部として扱われ、GMN では活動終了を$\lambda s = 275.2$ と長くとっている。

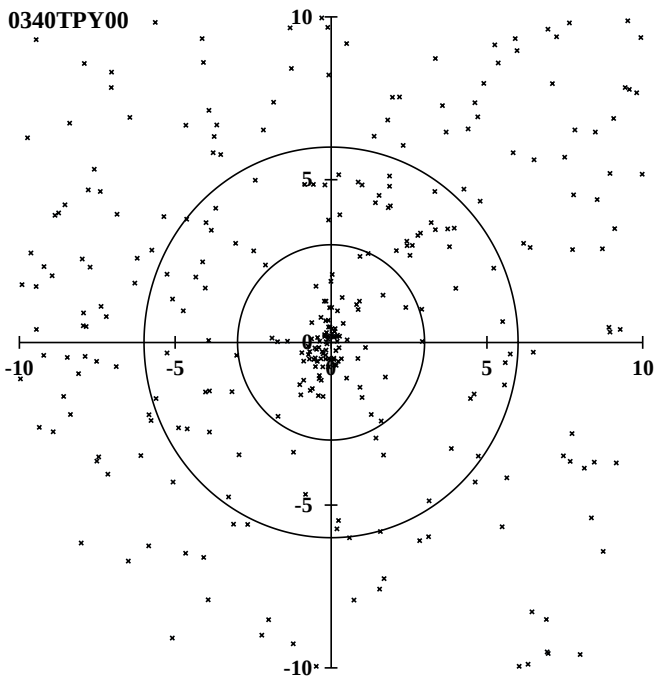
1096NAC: November alpha-Corvids　　$\lambda s = 246.5$, $\lambda - \lambda s = 286.2$, $\beta = -20.5$, $\alpha = 165.0$, $\delta = -16.0$, $V_g = 66.6$

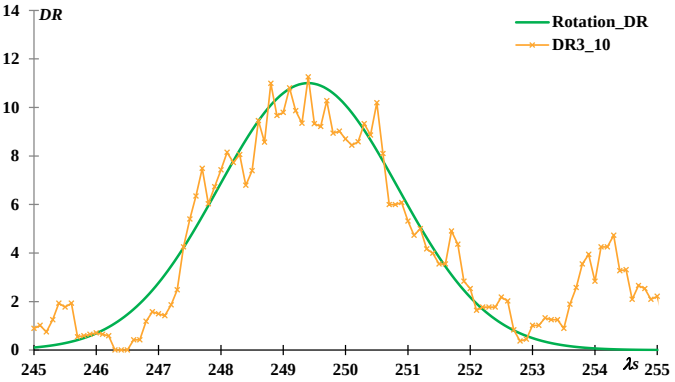




CAMS の第三報で初めて登場する新しい群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にもない。輻射点分布図の右上が Apex 領域になり、かろうじて散在の活動と区別できる。

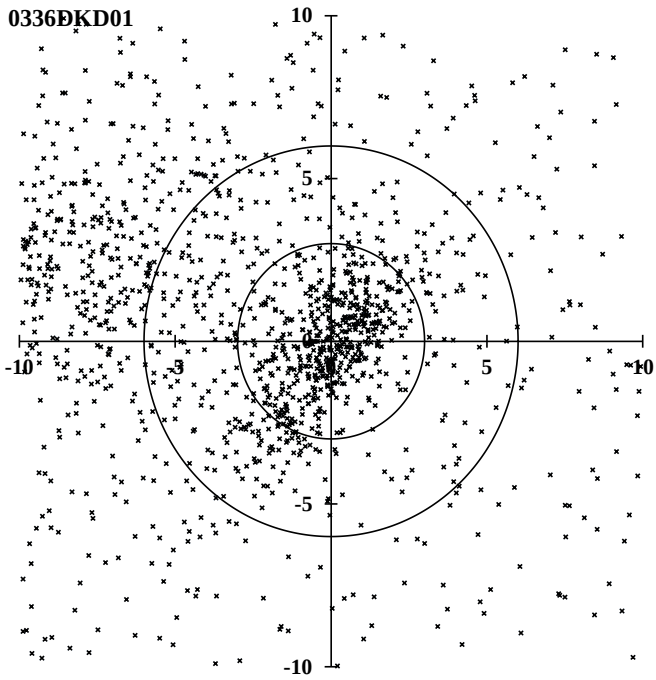
0340TPY_0: theta-Pyxidids $\lambda s = 249.4$, $\lambda - \lambda s = 261.2$, $\beta = -39.3$, $\alpha = 138.3$, $\delta = -25.5$, $V_g = 60.1$

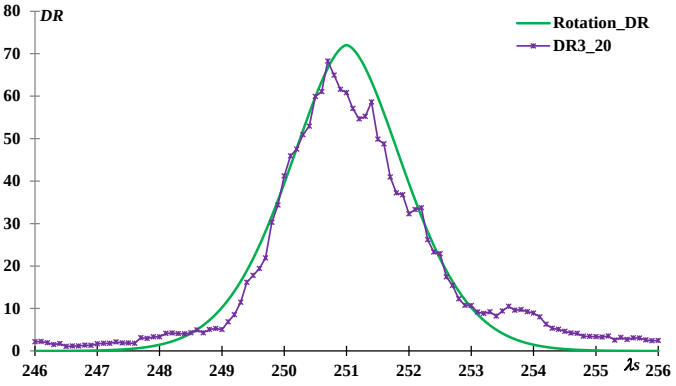




SonotaCo ネットによって検出された群だが、詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、IAUMDCSD では混乱があり、2 つの活動が TPY とされている。ここでは TPY_0 と TPY_1 として区別する。GMN ではこの活動を DTP としているので注意が必要である。

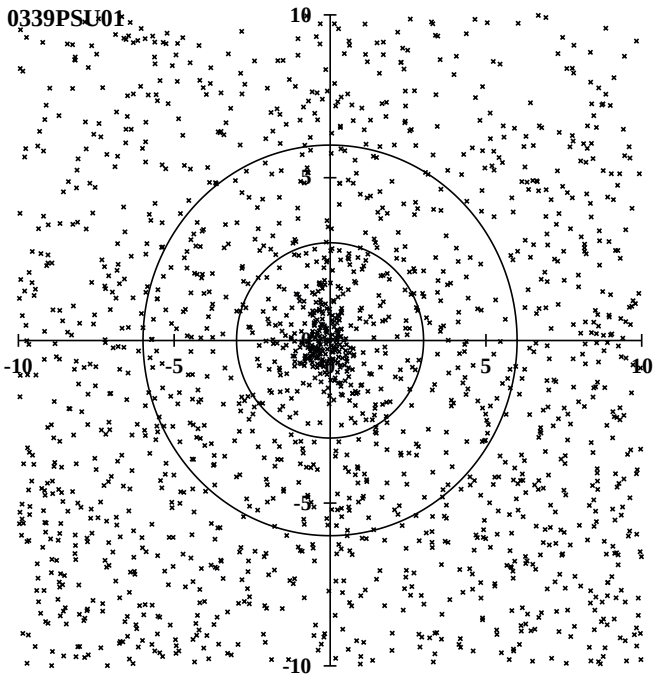
0336DKD: December kappa-Draconids $\lambda s = 251$, $\lambda - \lambda s = 243.0$, $\beta = 61.5$, $\alpha = 186.1$, $\delta = 70.5$, $V_g = 43.8$

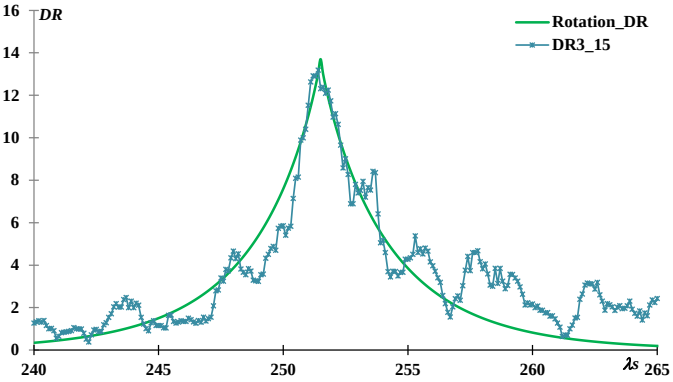




SonotaCo ネットの観測によって検出された活動である。wgn に掲載された当初は KDR とされていたが、IAUMDCSD では CMOR2 の観測に 0380KDR の名称が与えられ、この活動は 0336DKD となった。SonotaCo ネットの J14 では KDR のままなので注意が必要である。

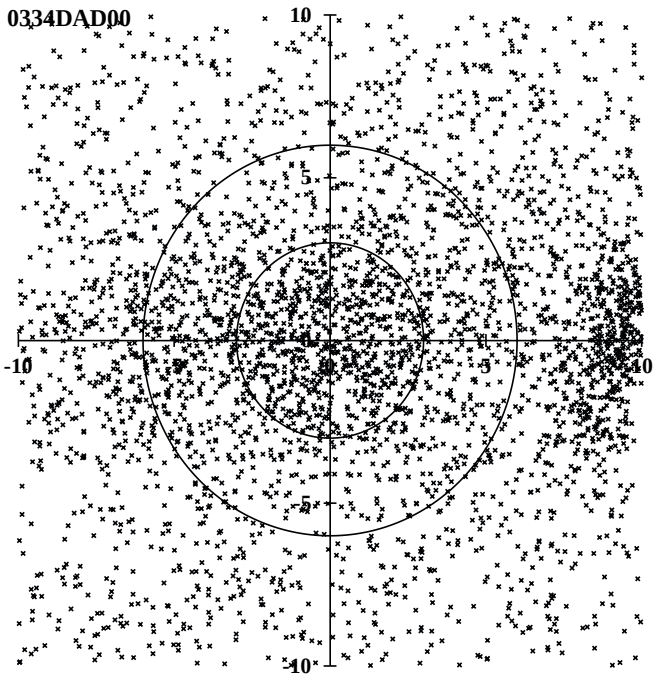
0339PSU: psi-Ursae Majorids　　$\lambda s = 251.5$, $\lambda - \lambda s = 258.0$, $\beta = 35.6$, $\alpha = 168.1$, $\delta = 44.2$, $V_g = 60.9$

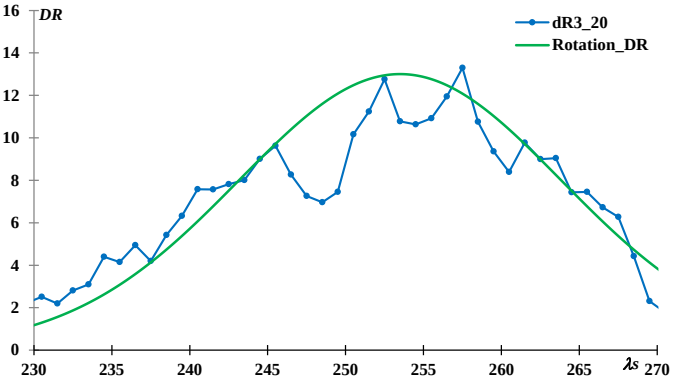




これも SonotaCo ネットの観測によって検出された活動である。GMN の観測では 2021 年の観測流星数よりも 2022 年の方が多いのが通常だが、この群では 2021 年の流星数が 2022 年の 1.6 倍になっている。前回使用した SonotaCo ネットの観測でも、年による活動の変動が大きく、周期性はあるのか、今後の観測の注目点である。

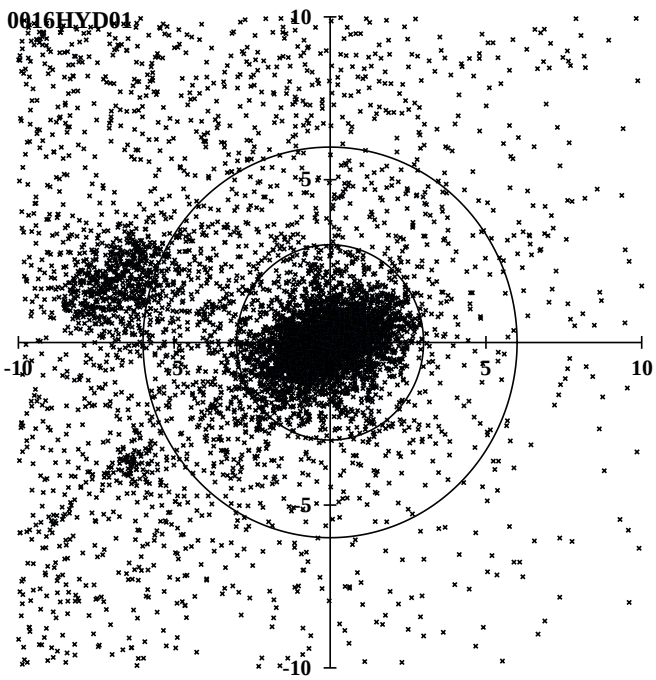
0334DAD: December alpha-Draconids $\lambda s = 253.5$, $\lambda - \lambda s = 264.2$, $\beta = 62.7$, $\alpha = 204.6$, $\delta = 62.2$, $V_g = 40.6$

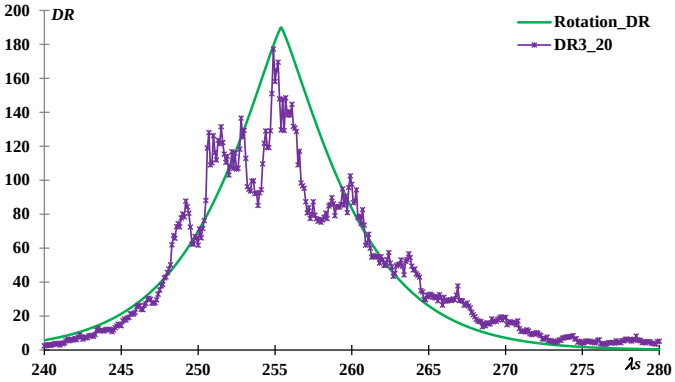




SonotaCo ネットによって初検出された活動が続く。輻射点が拡散し、活動曲線も広がっている。0392NID01 は上の輻射点分布で半径 3 度の円の左内側、0392NID00 は半径 6 度の円の少々左外側になる。NID は IAUMDCSD で「確定群候補」とされているが、検討の余地がある。輻射点移動を考慮しないと NID00 と NID01 の間に DAD03 と 0753NED00 が挟まれていることになる。DAD の活動は不明の点が多く、いくつかに分解されるかもしれない。

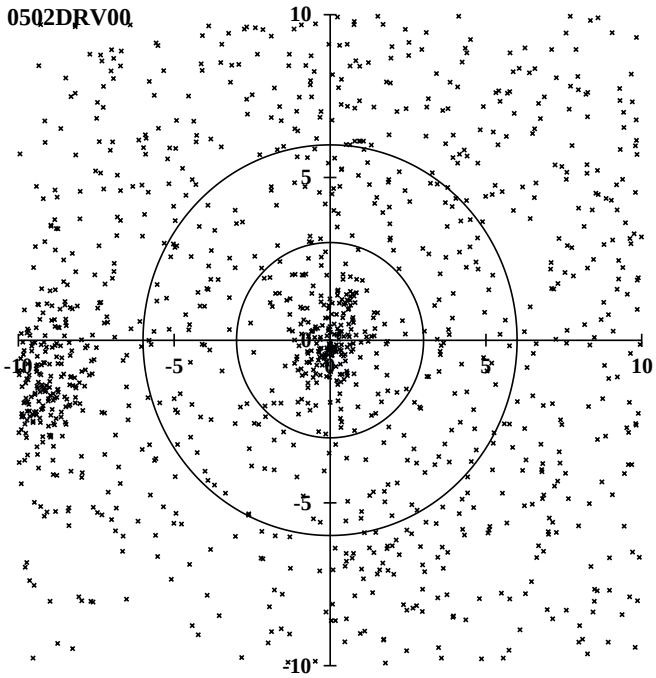
0016HYD: sigma-Hydrids　$\lambda s = 255.4$, $\lambda - \lambda s = 231.0$, $\beta = -16.5$, $\alpha = 124.7$, $\delta = 2.7$, $V_g = 58.8$

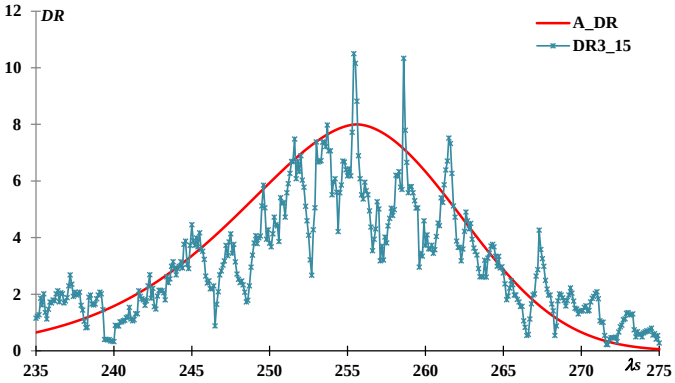




これほど輻射点分布も活動曲線も明瞭なのに、ハーバードの写真観測で検出されるまで知られていなかった。NMS の眼視観測で最も早いものが 1961 年である。光度比が特別小さくて、写真・ビデオ向きの流星群というわけでもない。眼視観測では、この程度の出現では HR=1~2 に相当し、注意しないと見逃すということのようだ。

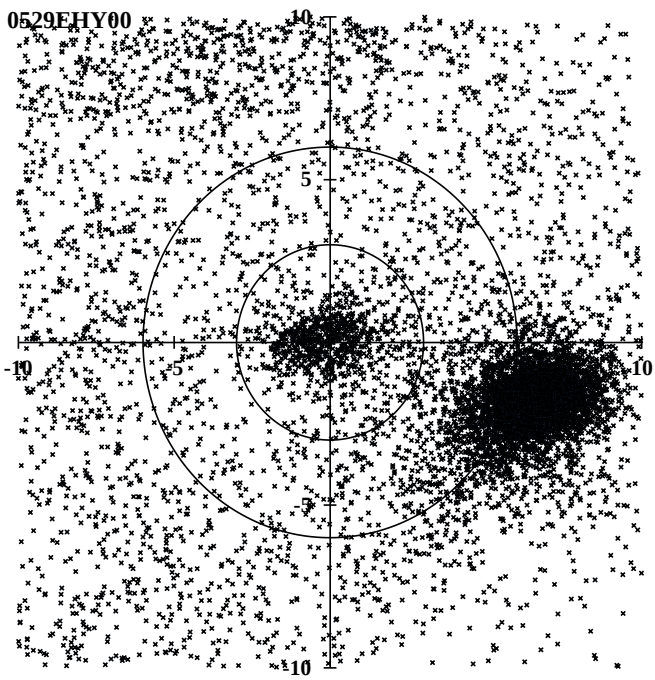
0502DRV: December rho-Virginids　$\lambda s = 255.6$, $\lambda - \lambda s = 286.0$, $\beta = 15.0$, $\alpha = 187.5$, $\delta = 13.1$, $V_g = 68.2$

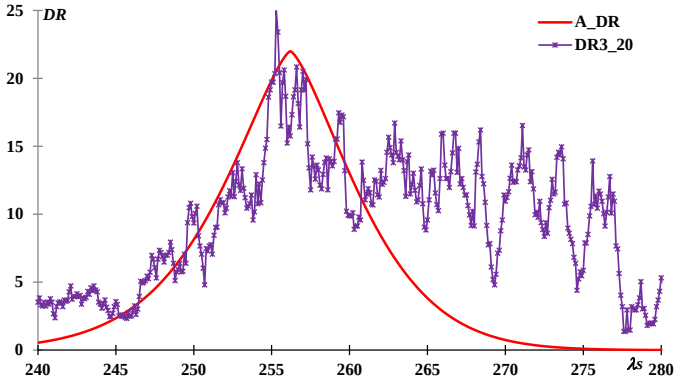




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。1116NFL00 は DRV に含められるべきものだろう。この群についても活動期間を SonotaCo ネットの J14 リストでは短めに、GMN では長めにとっている。

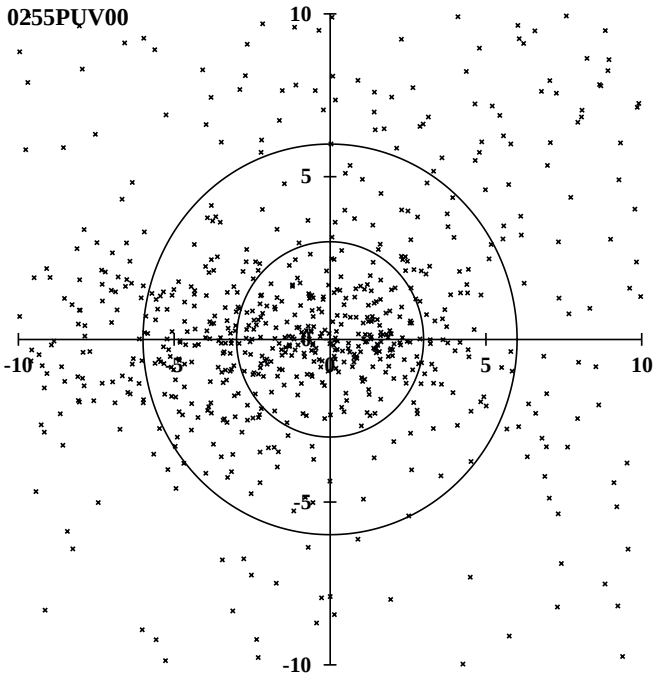
0529EHY: eta-Hydrids　　λs = 256.2, λ-λs = 237.8, β = -14.8, α = 132.2, δ = 2.4, V_g = 62.1

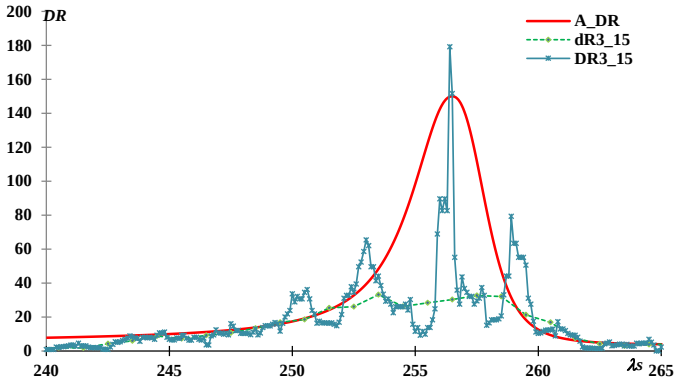




これも SonotaCo ネットとクロアチアの観測を合わせて検出された活動である。観測された流星数でみると、2021 年と 2022 年の極大は、それぞれλs =252.3、λs = 263.3 と 10 度の違いがある。これは恐らく、観測条件の違いによるもので、活動自体の変化ではないであろう。しかし、前回使用した SonotaCo ネットの観測でも極大は明確ではなく、極大はλs = 255~265 の範囲と考えた方がよいだろう。

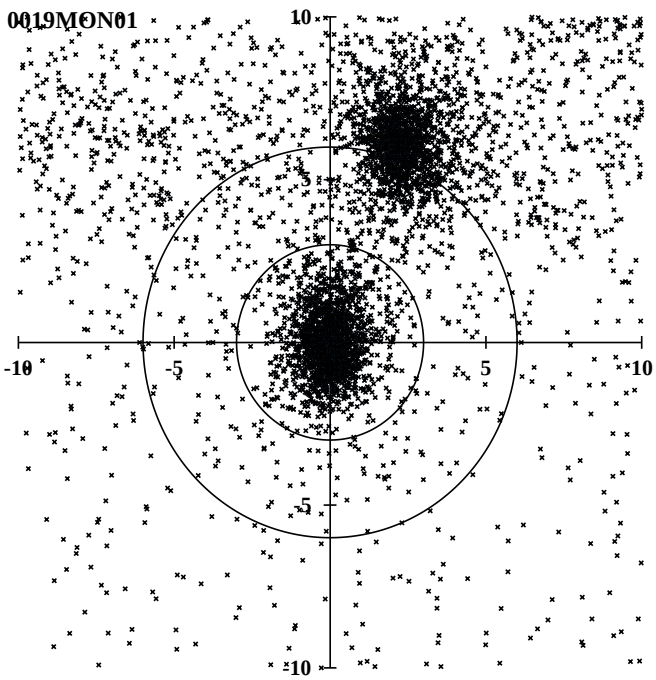
0255PUV: Puppid-Velid I Complex　　λs = 256.5, λ-λs = 268.3, β = -61.6, α = 134.7, δ = -49.2, V_g = 41.6

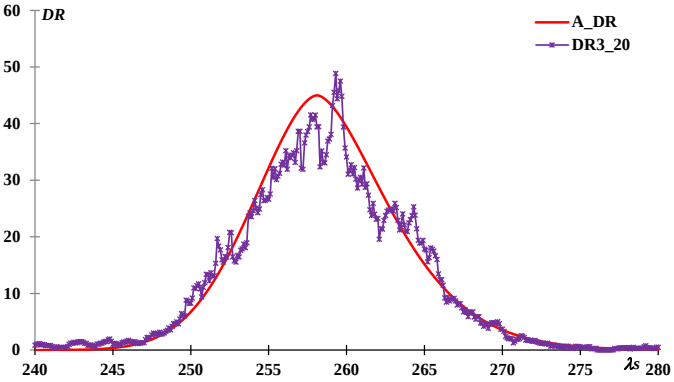




この時期、この領域には 0255PUV、0300ZPU、0301PUP00、0302PVE00、0746EVE00 という活動が想定されている。上の輻射点分布で見るように拡散した活動で、しかも北半球からの観測が難しい位置なので、今後の南半球での観測が期待される。それによっては PUV という名称が適切かということも議論になろう。PUV は Jenniskens が南半球の眼視観測から設定したものだが、IAUMDCSD では、データが不十分ということで、削除の候補になっている。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストでも、GMN でも EVE としている。

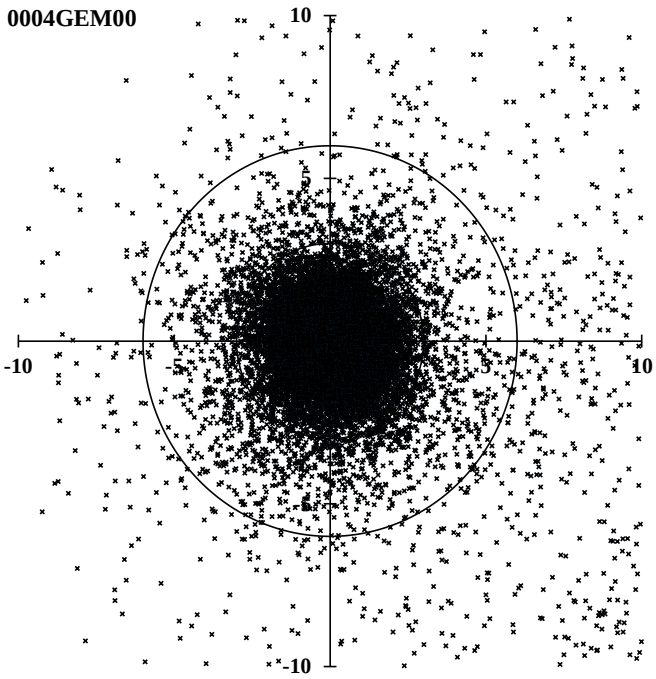
0019MON: December Monocerotids　$\lambda s = 258.1$, $\lambda - \lambda s = 202.5$, $\beta = -14.8$, $\alpha = 100.4$, $\delta = 8.3$, $V_g = 41.4$

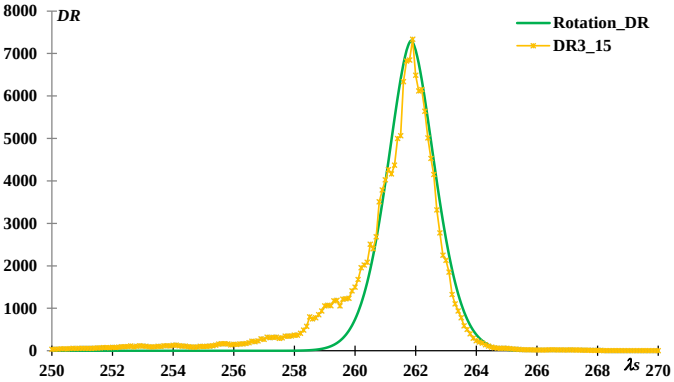




0250NOO の項目で述べたように、輻射点分布で上に見えている NOO とこの MON とは明確に区別されるようになったのは比較的新しい。年々の活動は安定しているが、極大の違いが$\Delta\lambda s = 12$ で輻射点分布図のように近接した位置関係では、眼視観測による区別は困難である。

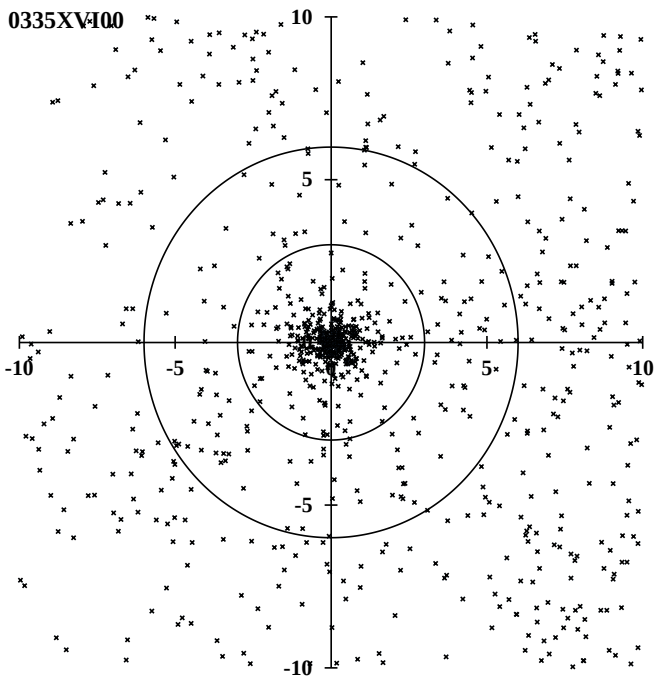
0004GEM: Geminids　　$\lambda s = 261.85$, $\lambda - \lambda s = 208.0$, $\beta = 10.5$, $\alpha = 113.3$, $\delta = 32.4$, $V_g = 33.8$

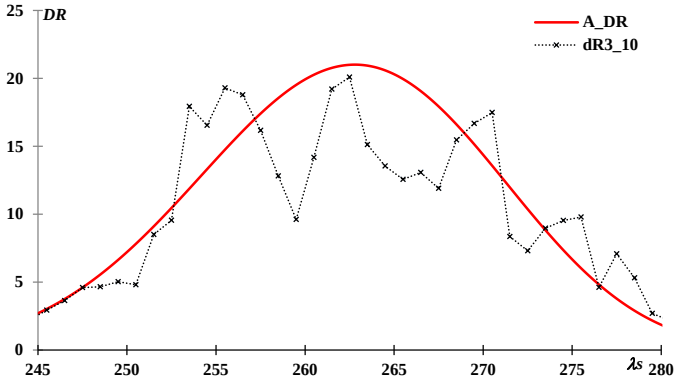




CAMS の第一報で GEM とほぼ輻射点が一致する 0641DRG00 という地心速度が GEM よりも 5km/s ほど速い活動が報告されているが、確認した報告はない。活動曲線は図に見られるように非対称で、極大後は活動は急速に終息する。0390THA は確定群とされ、GMN も記載しているが、GEM の最初期活動との区別は困難である。かつての SonotaCo ネットの設定では 0644JLL と 0747JKL を含むほど末期出現を長くとっていたが、J14 リストでλs = 265.38 までとなった。GMN では JLL の活動期間をλs =246.8~280.2 としているが、これは IAUMDCSD に掲載されているλs = 288（またはλs = 288）から外れている。THA から JLL、JKL は GEM の輻射点移動に沿っており、GEM の活動に関連があるのか今後の課題である。

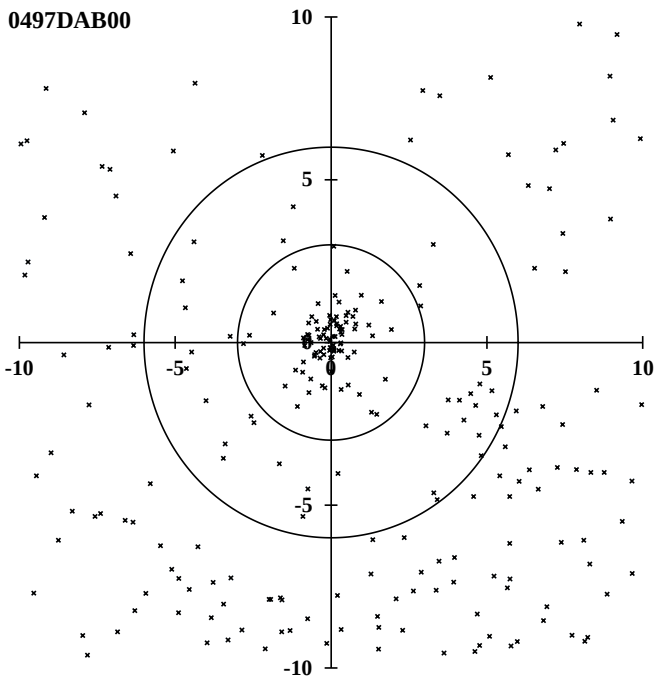
0335XVI: December chi-Virginids　　λs = 262.8, λ-λs = 291.6, β = -5.2, α = 191.3, δ = -10.5, V_g = 68.1

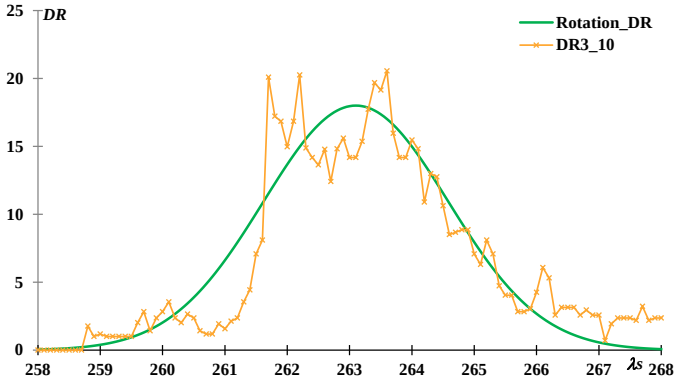




SonotaCo ネットの観測によって初検出されたものである。しかし、1117NEV00 という SonotaCo ネットの報告は、この XVI の初期活動とみなせる。輻射点はよくまとまっているが、活動曲線は明瞭ではなく、極大ははっきりしない。上の活動曲線の凸凹は年による活動の変化による。

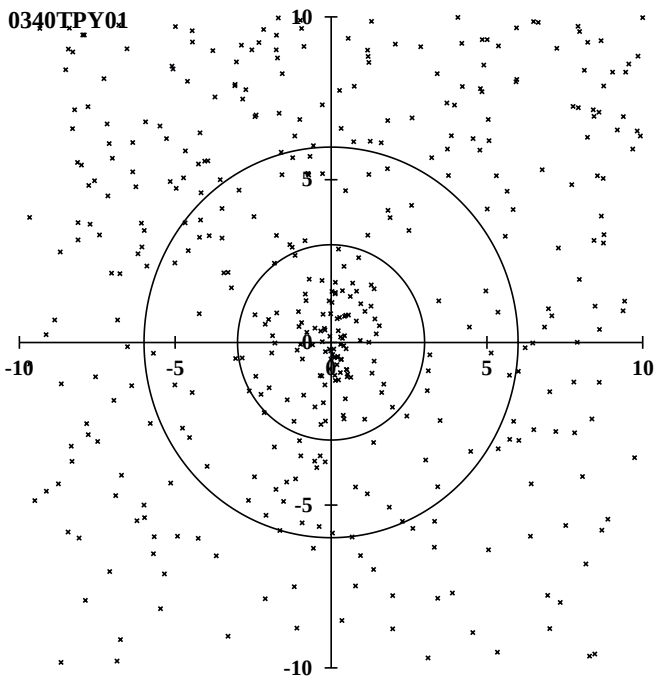
0497DAB: December alpha-Bootids　　λs = 263.1, λ-λs = 298.1, β = 32.6, α = 212.1, δ = 21.9, V_g = 59.4

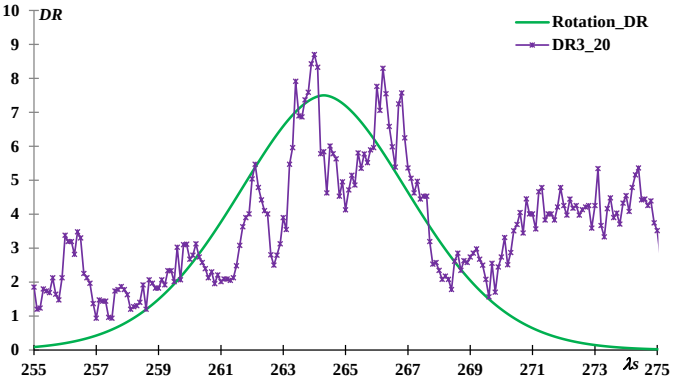




SonotaCo ネットと CAMS のデータを合わせて検出された流星群である。活動曲線の 2 つの突出部は、2021 年と 2022 年で極大の太陽黄経が異なることによる。

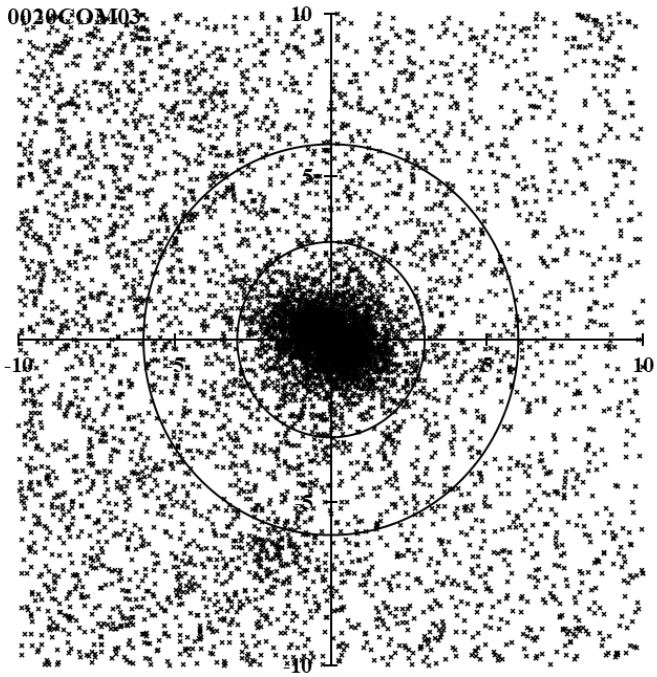
0340TPY_1: theta-Pyxidids　λs = 264.3, λ-λs = 259.6, β = -32.9, α = 152.0, δ = -23.9, V_g = 63.0

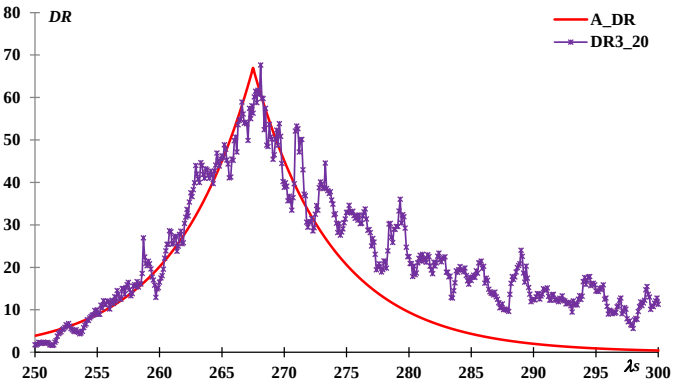




CAMS の第一報によって検出された群である。詳しくは「注意が必要な流星群」で述べたように、TPY に分類されたために混乱を生じた。既にある TPY ではなく、別の名前を与えられるべきであった。GMN ではこちらを TPY としているが、SonotaCo ネットの J14 リスト同様、DMH とすることが妥当であろう。ただし、CAMS から TPY01 に別の名称が提案されれば、そちらを使用する方が良い。

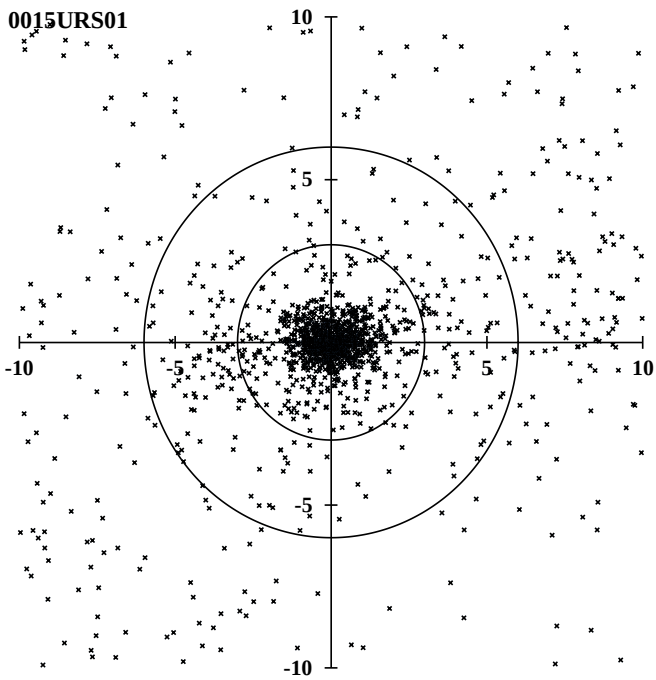
0020COM: Comae Berenicids　　λs = 267.5, λ-λs = 242.9, β = 21.1, α = 161.0, δ = 30.9, V_g = 62.8

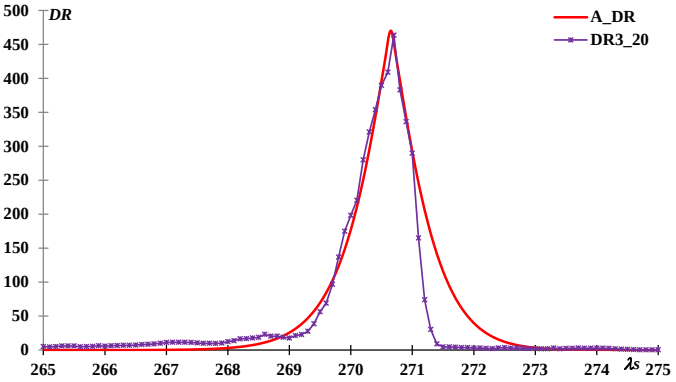




ここでの「かみのけ群」は 0020COM、0032DLM、0090JCO、0506FEV を含めている。FEV は確定群とされているが、「かみのけ群」の輻射点、活動曲線の延長上にあり、区別できない。SonotaCo ネットの J14 リストでは FEV は独立したものとしていないが、GMN は別群として扱っている。輻射点及び、極大の太陽黄経からすると DLM の方が適当な名称である。

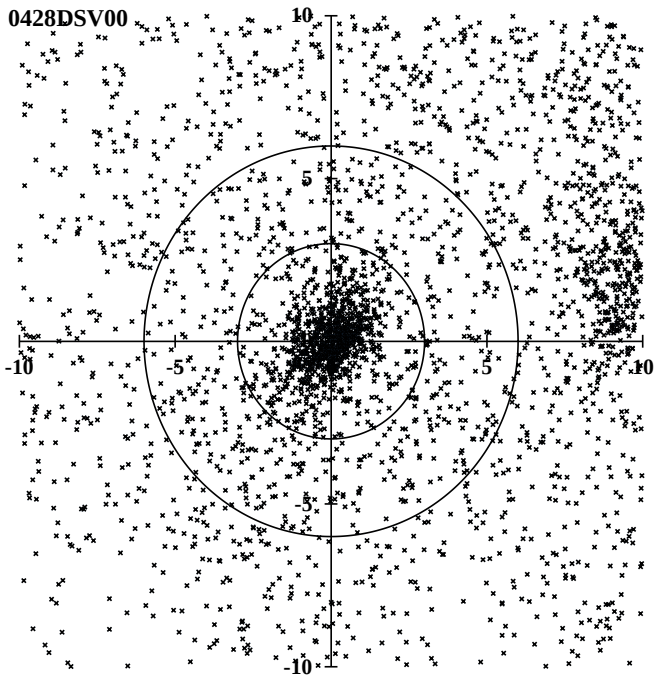
0015URS: Ursids　$\lambda s = 270.65$, $\lambda - \lambda s = 218.8$, $\beta = 72.1$, $\alpha = 219.4$, $\delta = 75.4$, $V_g = 33.1$

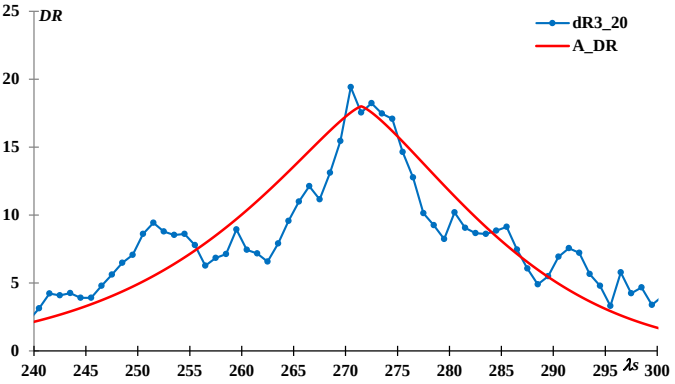




1945 年の突発出現以降、1986 年と 2000 年の活発な活動はよく知られている。その後も小規模な活動は不規則に観測されてきた。現在ではビデオ観測によって毎年の活動が捉えられているが、年による極大の太陽黄経、また、輻射点の微妙な変化も見られている。

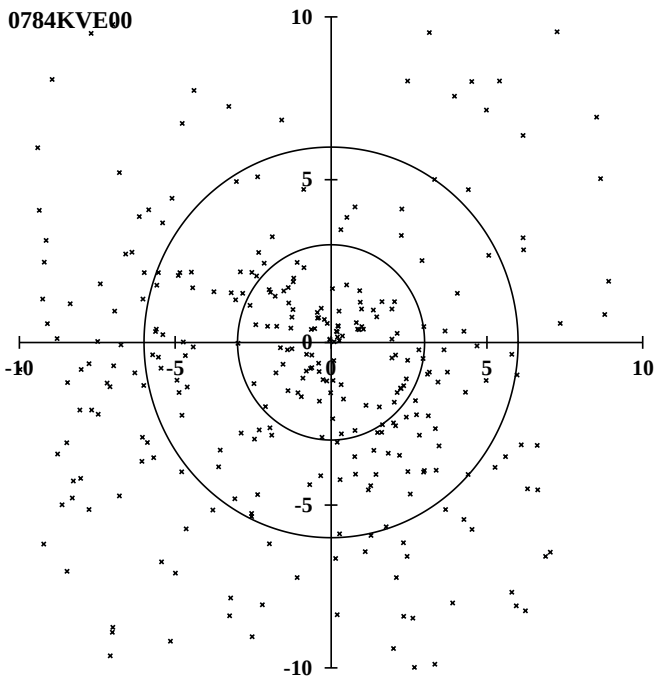
0428DSV: December sigma-Virginids　$\lambda s = 271.5$, $\lambda - \lambda s = 293.4$, $\beta = 15.0$, $\alpha = 208.5$, $\delta = 4.4$ $V_g = 66.1$

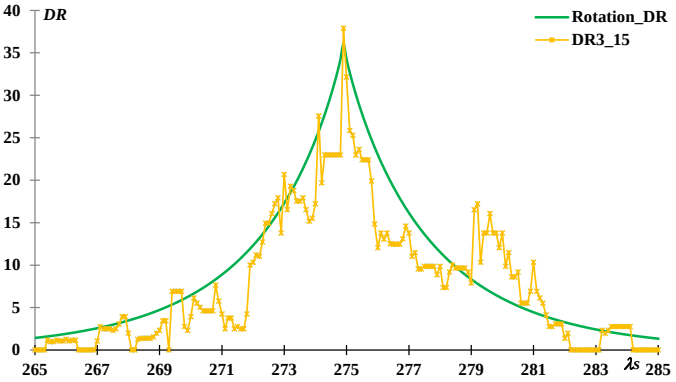




0513EPV00、0500JPV00~02、1124HTV00 がこの活動に含まれる。DSV はイギリスの人が 2011 年に SonotaCo ネットのデータを用いて見出したもので、EPV は翌年、クロアチアの観測と SonotaCo ネットのデータを用いた調査で報告されている。一夜当たりの出現数は多くないのではっきりしないが、年により極大の太陽黄経は異なるようである。SonotaCo ネットの J14 リストでは DSV と JPV を EPV に含めており、GMN は DSV として統一している。

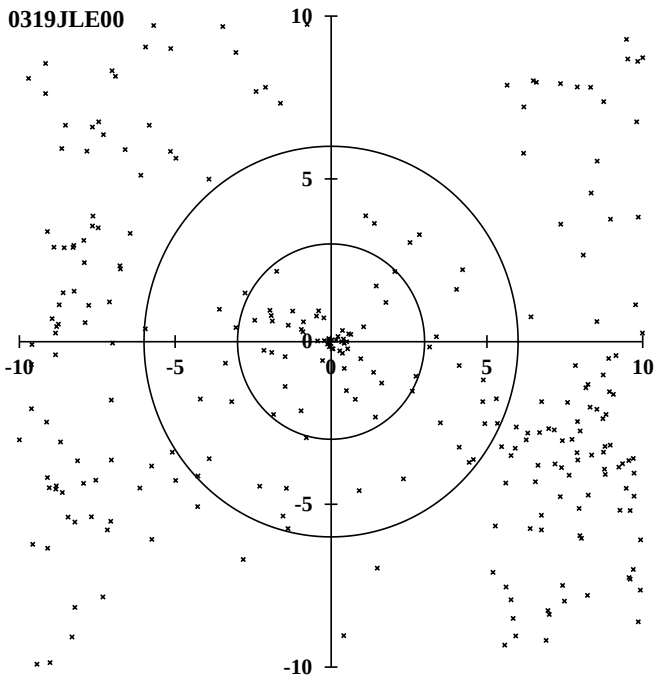
0784KVE: kappa-Velids　　λs = 274.9, λ-λs = 259.4, β = -59.6, α = 142.3, δ = -50.5, V_g = 43.3

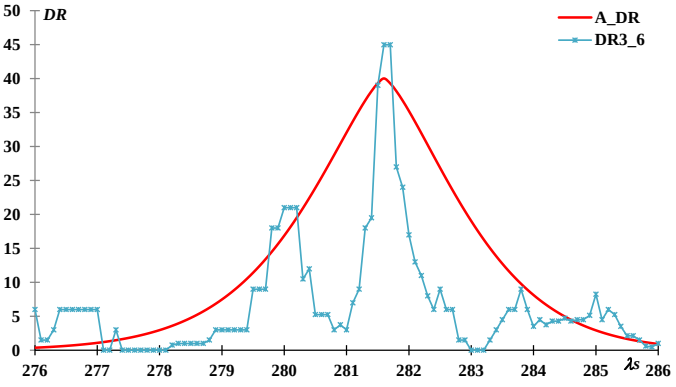




SAAMER というアルゼンチンの流星レーダーの観測で検出されたもので、それに続く観測は報告されていない。0255PUV を含め、λs = 240~280 の間にはλ-λs = 250~280 で、β = -60 付近の領域に輻射点の活動域がある。それをどのようにまとめることができるのか、今後の南半球での観測が期待される。さすがに、前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにはない。

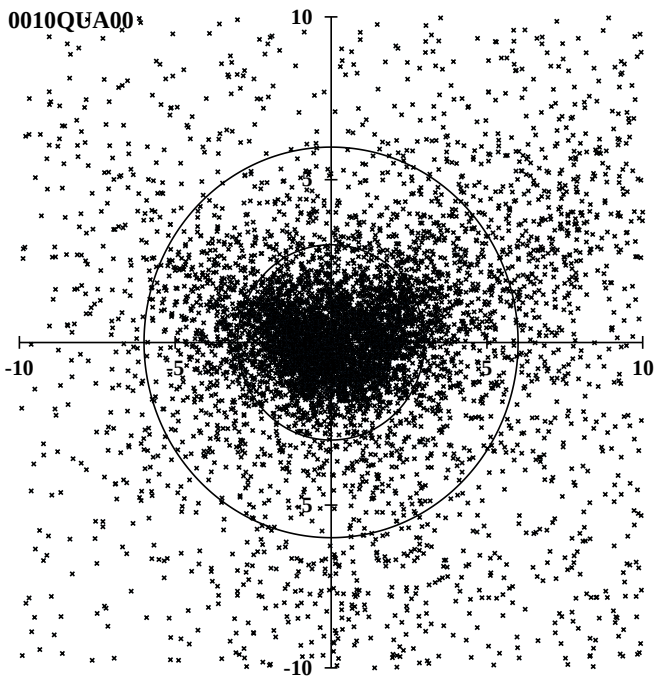
0319JLE: January Leonids　　λs = 281.6, λ-λs = 219.5, β = 10.2, α = 147.0, δ = 24.1, V_g = 51.9

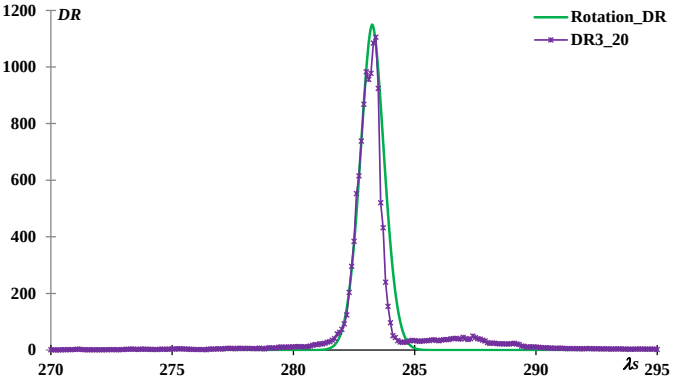




CMOR1 の電波観測によって検出された群である。CMOR の画像でも輻射点は小さくまとまっており、上の輻射点分布図でも中心付近の小さくまとまった集合が KVE で周囲は散在流星であろう。活動曲線ももっと鋭いかもしれない。

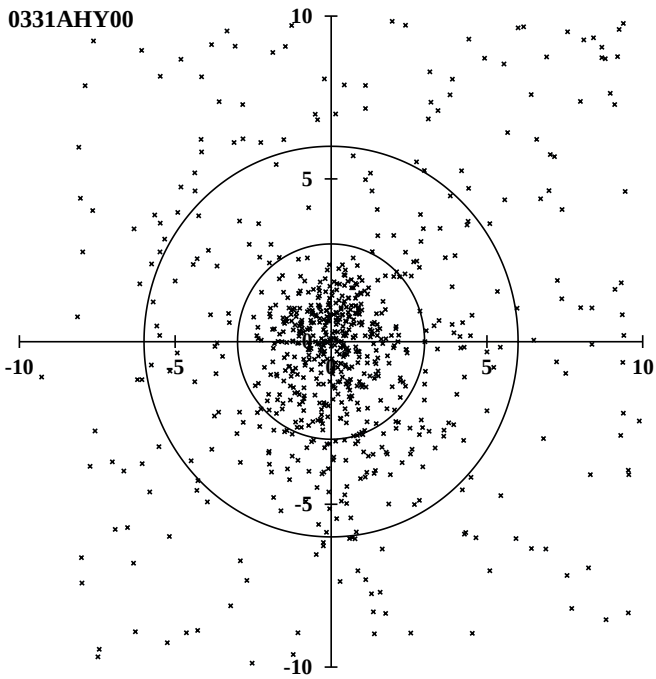
0010QUA: Quadrantids　　$\lambda s = 283.25$, $\lambda - \lambda s = 276.7$, $\beta = 63.8$, $\alpha = 230.0$, $\delta = 49.7$, $V_g = 40.4$

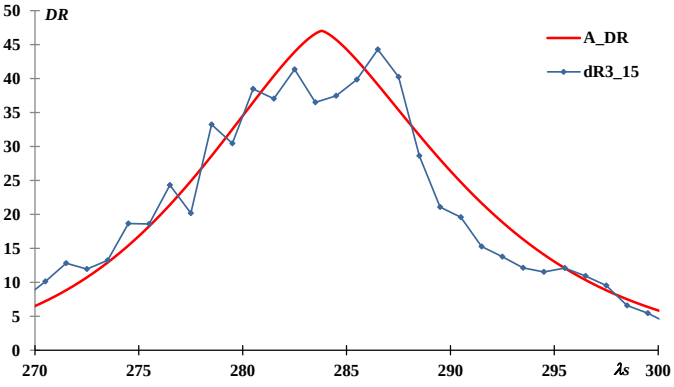




輻射点分布が特異で、ハート型に右上と左下に伸びた形をしている。SonotaCo ネットの観測からも同じ結果が得られているので、QUA の特徴だと思われる。活動曲線は非対称で、λs = 287 付近に緩やかなピークをもつ弱い活動が見られることも SonotaCo ネットのデータと同じ結果である。しかし、GMN は QUA の活動をλs <285 としている。

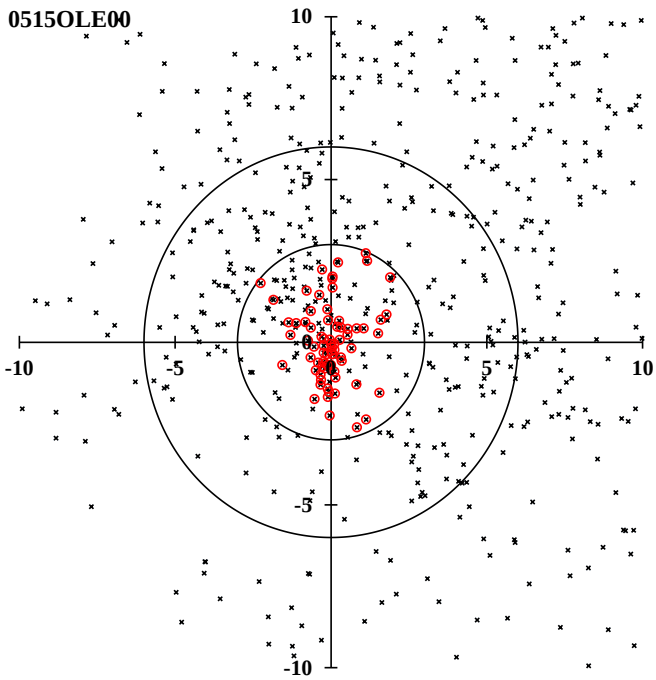
0331AHY: alpha-Hydrids　　$\lambda s = 283.8$, $\lambda - \lambda s = 207.9$, $\beta = -26.2$, $\alpha = 127.1$, $\delta = -8.0$, $V_g = 43.6$

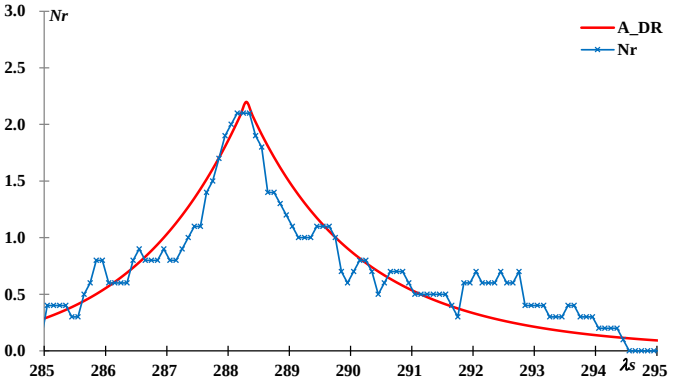


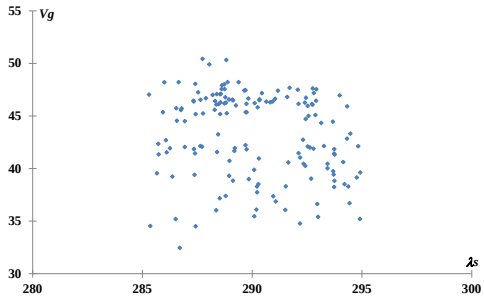


CMOR1 で見出された流星群だが、ビデオ観測でもよく捉えられている。0319JLE に比べてビデオ観測向きの流星群であるようだ。CMOR の画像でも明確な極大は見られないが、上の活動曲線でもλs = 280~286 の期間の活動はほぼ同等である。

0515OLE: omicron-Leonids $\lambda s = 288.3$, $\lambda - \lambda s = 209.2$, $\beta = -7.3$, $\alpha = 137.7$, $\delta = 8.6$, $V_g = 46.5$



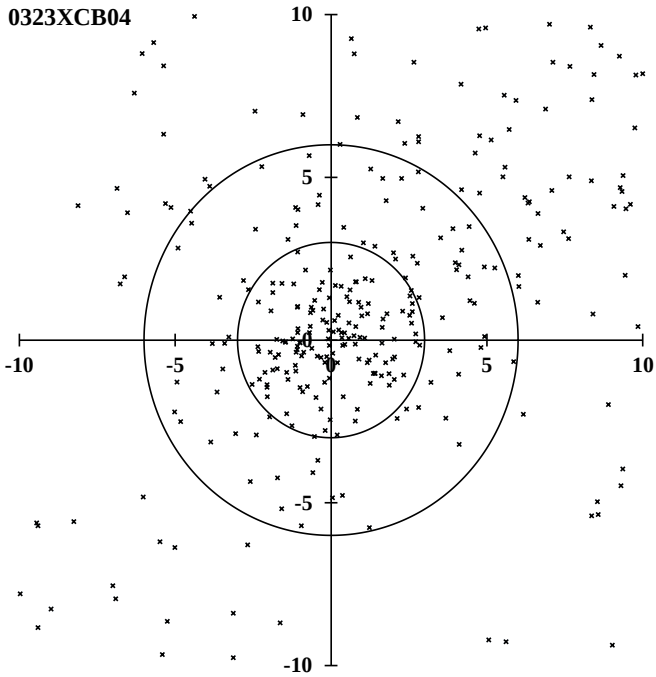


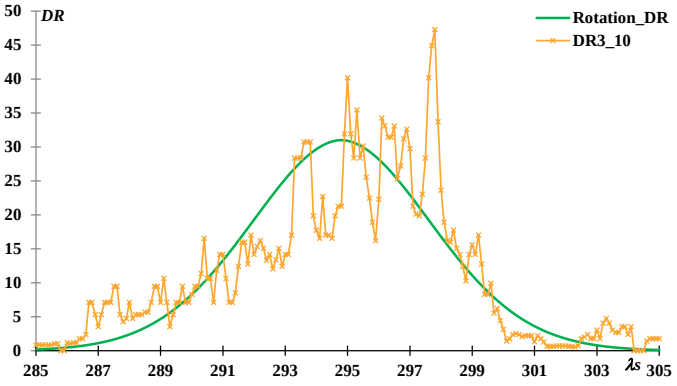


Code	λs	$\lambda - \lambda s$	β	V_g
0643OLS00	287	209.3	-7.4	44.9
0793KCA00	289	208.5	-7.0	47.3
0515OLE00	296	208.0	-6.9	41.5

前回、0515OLE として取り上げたので、今回もその名称を継承する。しかし、左の表に示すようにほぼ同じ領域に 3 つの似た活動がある。$\lambda s = 285$~295 で OLE の輻射点から 3 度以内の流星について地心速度の分布を表したものを活動曲線の下に示した。ここで $V_g = 44.5$(km/s)を境に上下の活動を分けて調べたところ、$V_g > 44.5$(km/s)の方がまとまった結果となった。上に示した輻射点分布と活動曲線は $V_g > 44.5$(km/s)のものについての結果である。輻射点分布で半径 3 度以内かつ $V_g > 44.5$(km/s)のものに○をつけた。$V_g < 44.5$(km/s)のものも似たような結果ではあるが、これほど明瞭な結果にはならなかった。上の表の 3 つの活動は同じものを表しているようだが、OLS と KCA の方が活動をやや的確に表しているようである。SonotaCo ネットの J14 リストには KCA、GMN には OLE と KCA がそれぞれ記載されている。

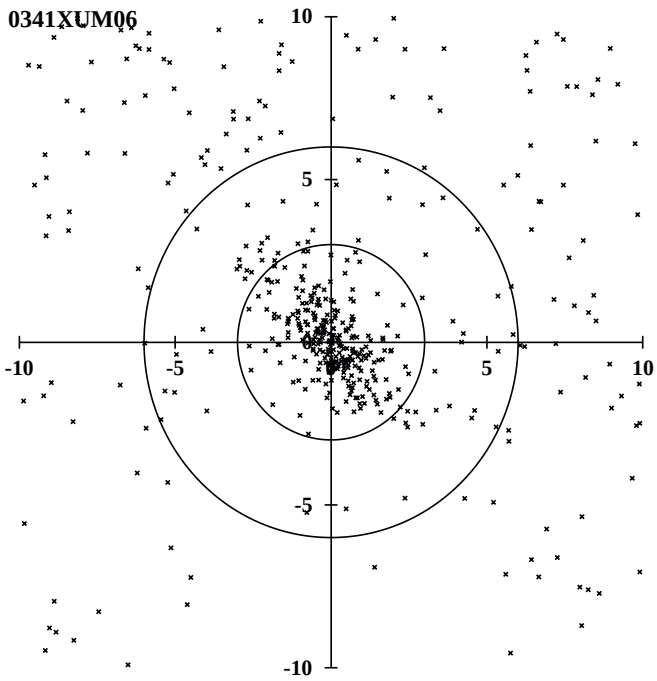
0323XCB: xi-Coronae Borealids $\lambda s = 294.8$, $\lambda - \lambda s = 307.3$, $\beta = 50.8$, $\alpha = 250.2$, $\delta = 29.3$, $V_g = 45.4$

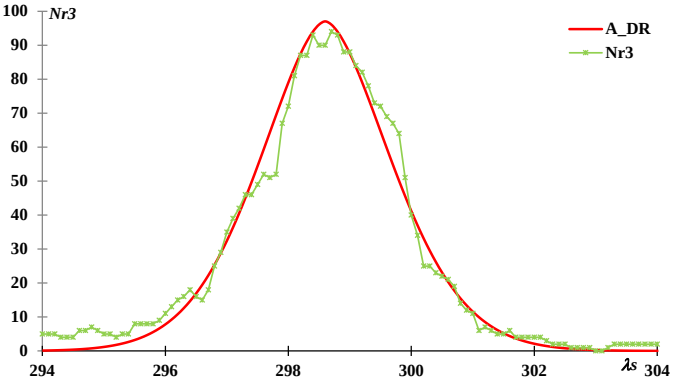




0321TCB、0322LBO、0323XCB はいずれも CMOR1 の電波観測によって検出された群である。TCB と LBO の方が電波観測では活発な活動が捉えられているにもかかわらず、ビデオ観測では TCB と LBO は散在流星の活動に埋もれている。XCB の方がビデオ観測向きなのであろう。前回も XCB だけは取り上げているが、SonotaCo ネットの J14 リストいずれも掲載されていない。GMN には LBO と XCB が載っている。活動は年により変化するようで、活動曲線の凹凸はそれによるものと思われる。

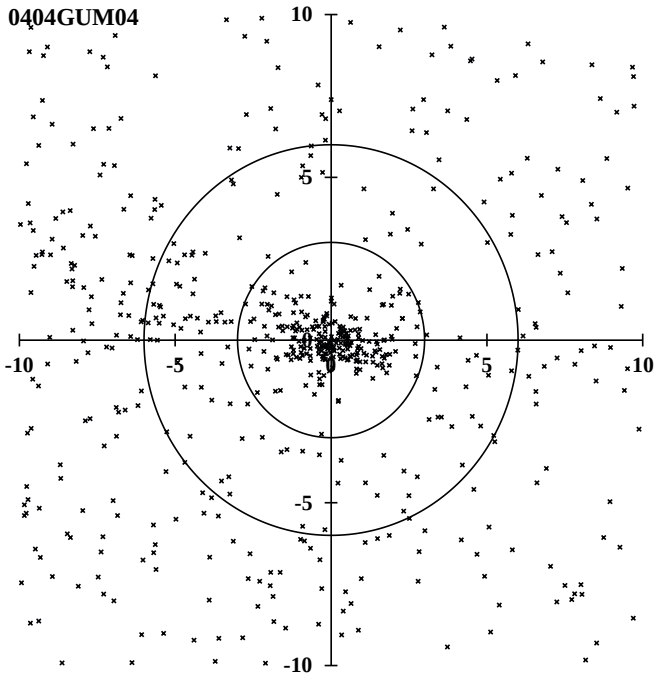
0341XUM: January xi-Ursae Majorids $\lambda s = 298.6$, $\lambda - \lambda s = 218.1$, $\beta = 25.8$, $\alpha = 169.5$, $\delta = 32.8$, $V_g = 41.0$

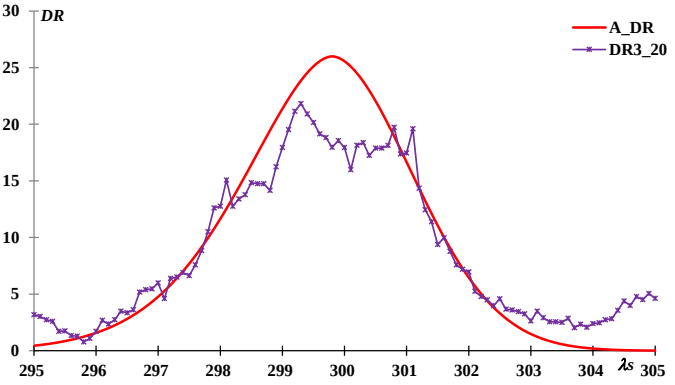




SonotaCo ネットの観測によって初検出された活動である。使用したデータの半数以上が 2023 年の観測で、活動曲線は 2023 年のものと言っても言い過ぎではない。輻射点分布は、前回の SonotaCo ネットによるものでも右下がりである。輻射点移動の方向も右下がりであるが、上の分布は輻射点移動を考慮したものであり、この形は XUM の特徴であろう。

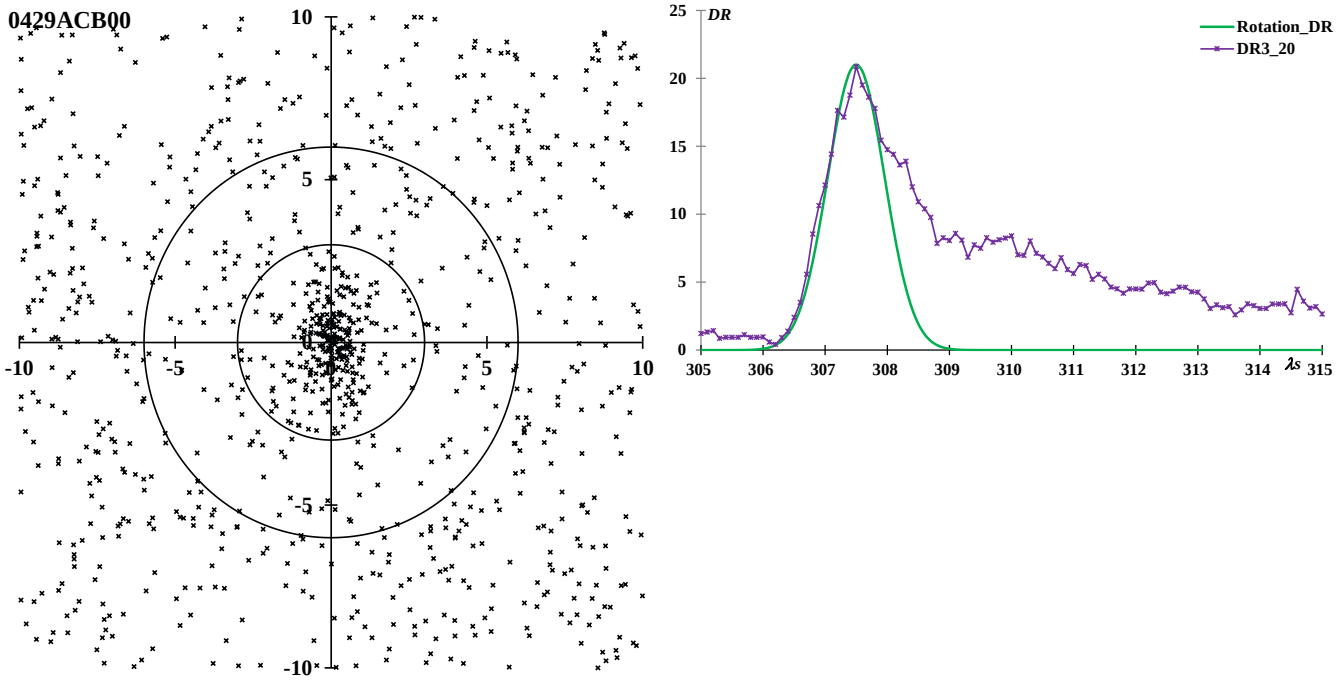
0404GUM: gamma-Ursae Minorids $\lambda s = 299.8$, $\lambda - \lambda s = 218.8$, $\beta = 74.5$, $\alpha = 229.7$, $\delta = 67.3$, $V_g = 29.4$





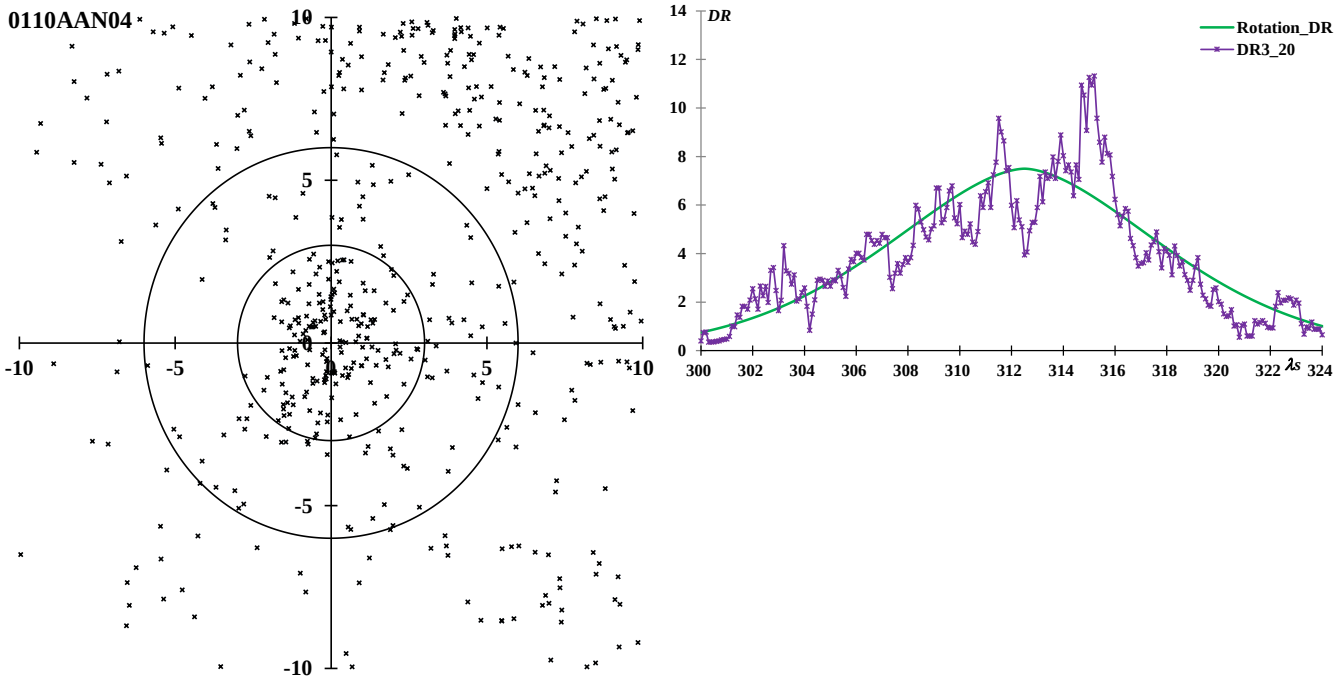
CMOR2 の電波観測によって検出された群であるが、ビデオ観測でもよく捉えられている。ほぼ XUM と同じ時期に同じ規模の活動をしているのに CMOR の観測までは知られていなかった。SonotaCo ネットの観測でも 2007~9 年の観測では GUM の活動は明瞭ではないが、2010 年以降の観測では存在が明らかに認められる。前回は取り上げていない流星群であり、今後の活動変化が注目される。

0429ACB: alpha-Coronae Borealids　　$\lambda s = 307.5$, $\lambda - \lambda s = 271.4$, $\beta = 44.7$, $\alpha = 231.3$, $\delta = 27.9$, $V_g = 57.2$



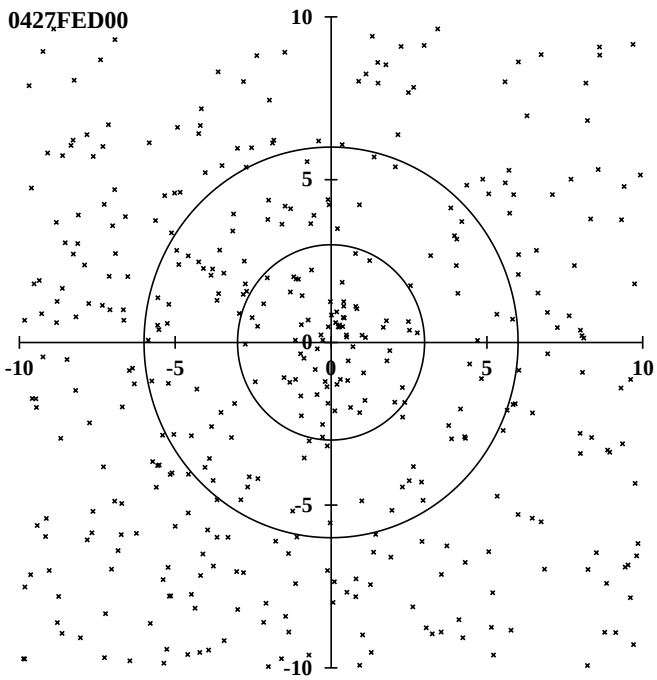
ACB はイギリスの人が 2011 年に SonotaCo ネットのデータを用いて見出したものである。活動開始後、すぐに極大に達して、その後緩やかに活動が衰えていくという活動曲線が特徴である。

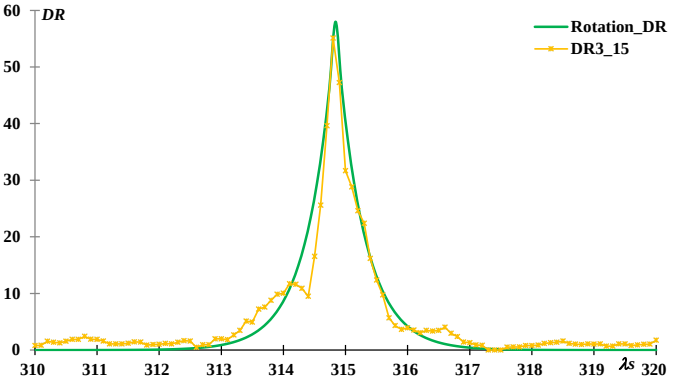
0110AAN: alpha-Antliids　　$\lambda s = 312.5$, $\lambda - \lambda s = 211.0$, $\beta = -17.4$, $\alpha = 158.1$, $\delta = -9.6$, $V_g = 43.9$



AMOR の電波観測によって検出された群である。その後も CMOR1、CMOR2 と電波観測では目立つ存在であったが、ビデオ観測での確認は遅れた。SonotaCo ネットの J14 リストには掲載されていない。CMOR の画像で見ると 0405MHY が南東側に連なるように活動している。上の輻射点分布図で MHY は AAN の左下にあたるが、電波観測ほどははっきりしない。

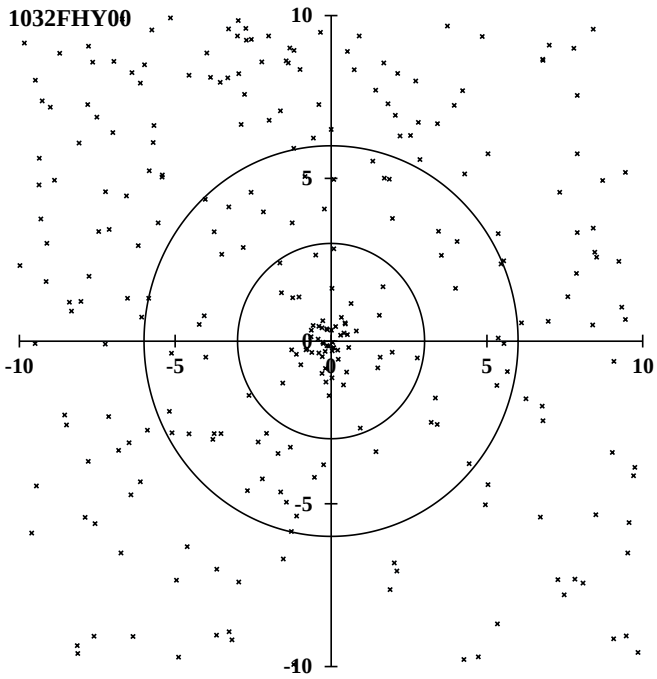
0427FED: February eta-Draconids　　$\lambda s = 314.84$, $\lambda - \lambda s = 230.6$, $\beta = 76.0$, $\alpha = 239.3$, $\delta = 61.8$, $V_g = 35.2$

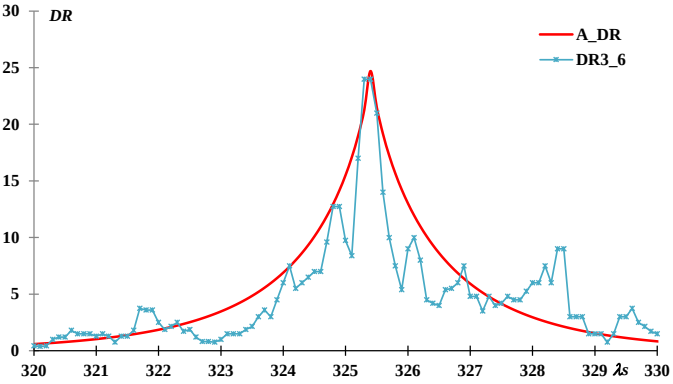




2011 年 2 月 4 日に CAMS で 6 個の流星が捉えられたというのが最初の報告である。上の活動曲線でも、半値幅はおよそ半日であり、観測時間が極大に合わなければ捉えることは難しい。SonotaCo ネットの J14 リストにもなく、前回は取り上げていない。

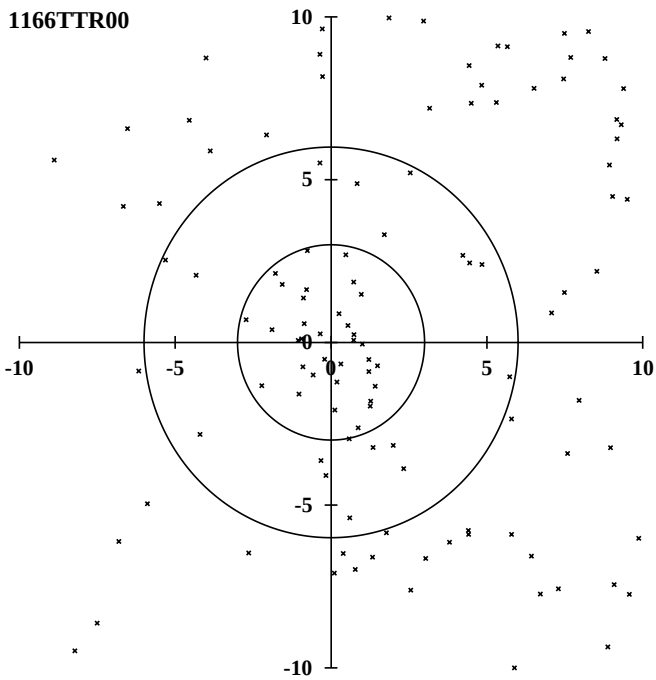
1032FHY: February Hydrids　$\lambda s = 325.4$, $\lambda - \lambda s = 160.7$, $\beta = -18.9$, $\alpha = 123.9$, $\delta = 0.4$, $V_g = 16.1$

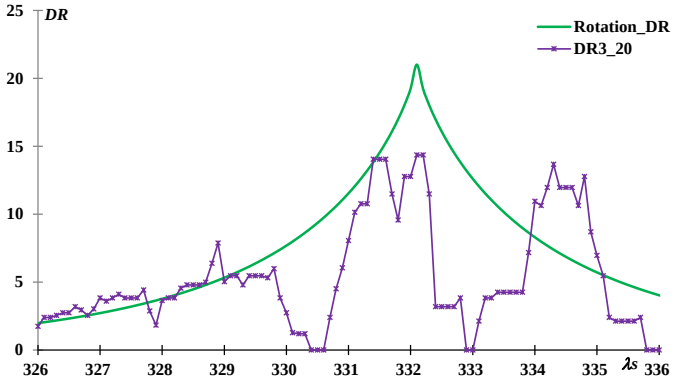




2018 年 2 月 9~17 日の間に CAMS で 17 個の流星が捉えられたという速報が最初の記録である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にもない。。輻射点もよく集中し、極大も明確である。輻射点の位置と地心速度から考えると、流星体の空間密度は相当高いと思われる

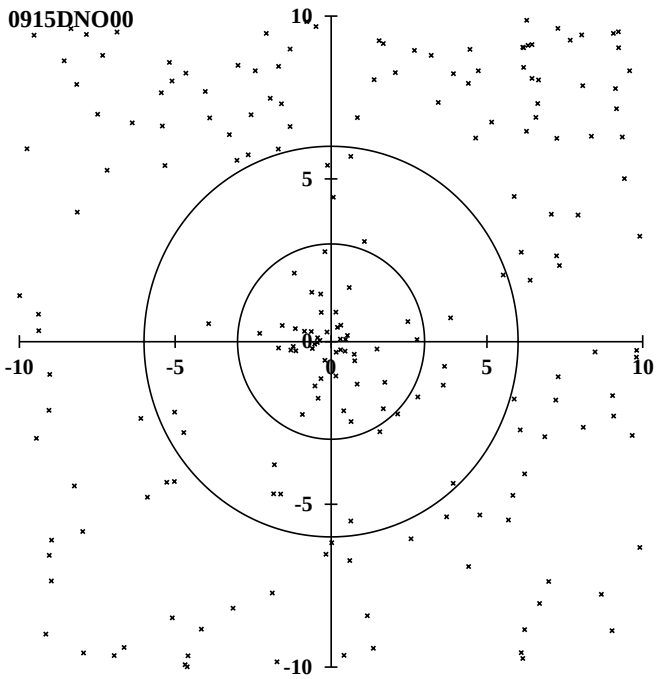
1166TTR: theta-Trianguli Australids　λs = 332.1, λ-λs = 285.4, β = -43.9, α = 247.0, δ = -66.4, V_g = 56.3

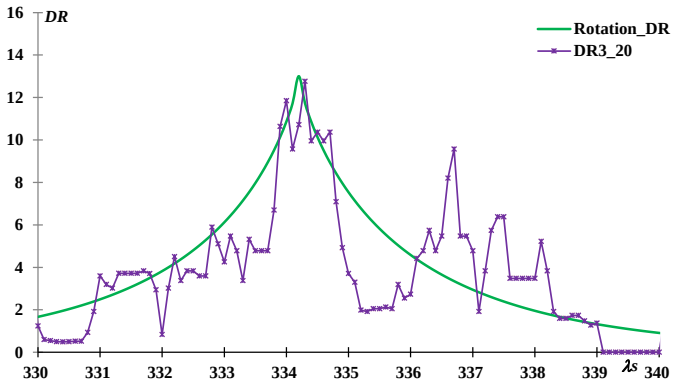




CAMS の第３報で登場する新しい流星群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されていない。GMN の観測流星数は総数でわずか 34 個、うち 28 個が 2023 年のものである。今後の南半球での観測の進展が期待される。2023 年の流星の実数の推移からは、活動曲線は非対称で極大後の減少が速いらしい。

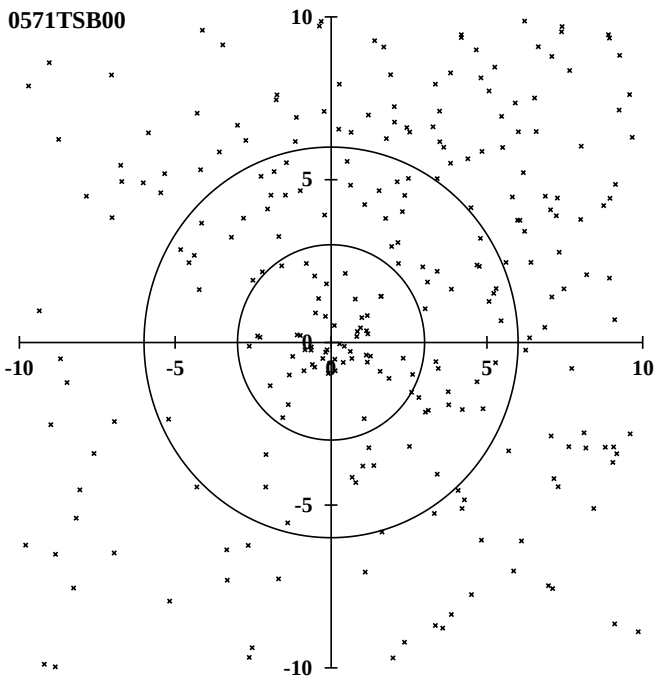
0915DNO: delta-Normids　λs = 334.2, λ-λs = 271.5, β = -24.9, α = 237.8, δ = -45.7, V_g = 66.7

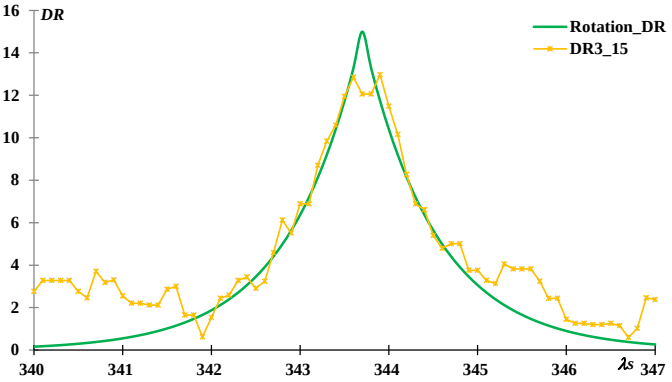




CAMS の第二報で登場した流星群である。前回は取り上げておらず、SonotaCo ネットの J14 リストにもないが、GMN は掲載している。これも南方の流星群であり、46 個中 33 個が 2023 年の観測と南半球における観測の進展がうかがえる。

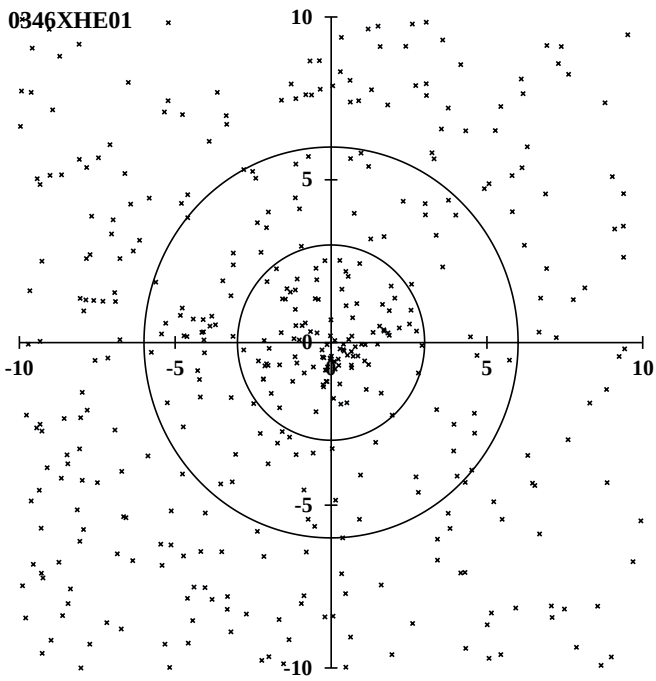
0571TSB: 26-Bootids　　λs = 343.7, λ-λs = 220.8, β = 36.7, α = 216.7, δ = 24.6, V_g = 49.4

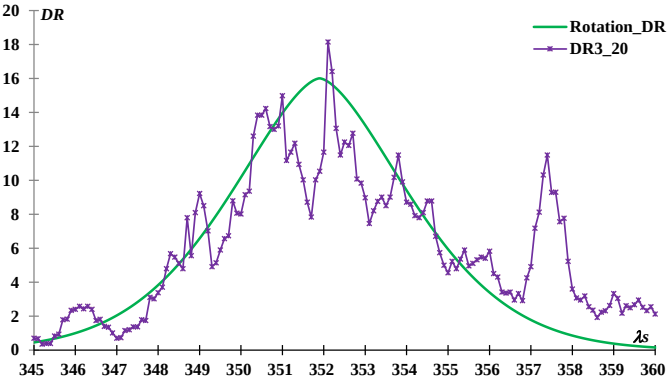




クロアチアの観測と SonotaCo ネットワークの観測を合わせて検出された活動である。前回は取り上げていない活動である。得られた流星数が 55 と少ない割には明瞭な活動曲線である。SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されているが、J14 で活動期間をλs = 342.73 ~ 343.46 としているのは短過ぎるだろう。

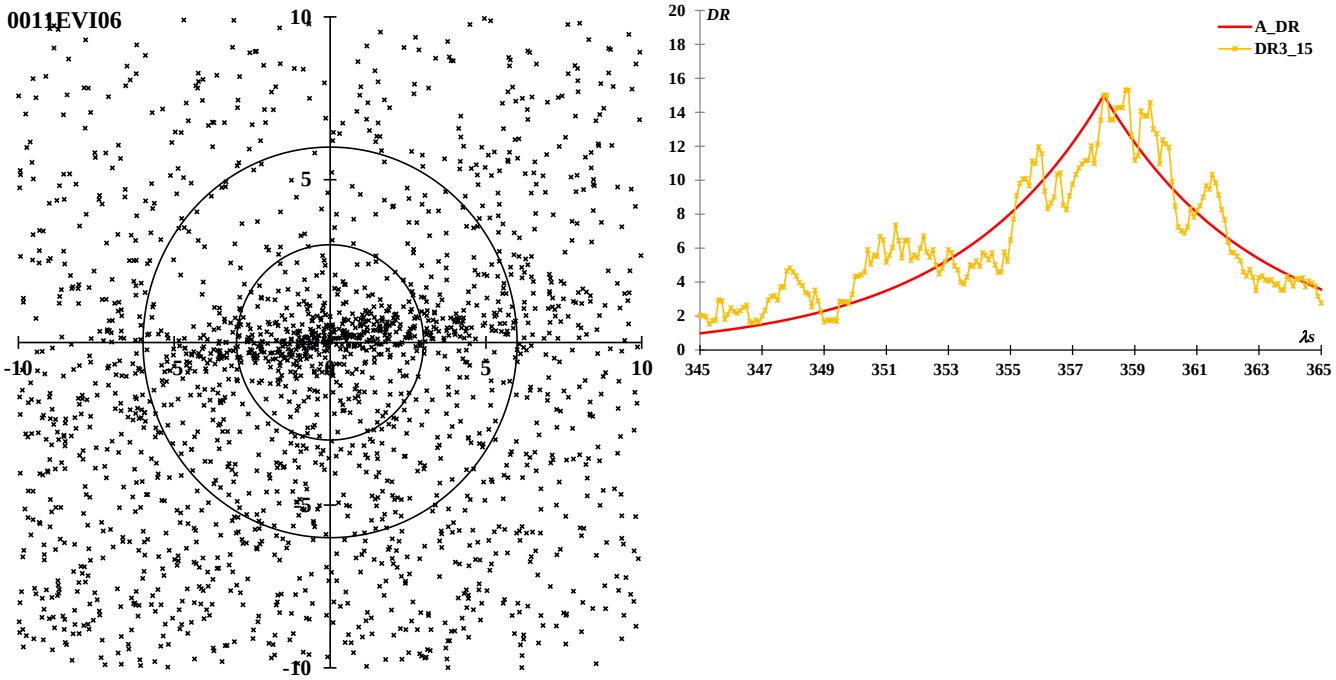
0346XHE: x-Herculids　　λs = 351.9, λ-λs = 249.0, β = 70.8, α = 255.9, δ = 48.8, V_g = 34.5





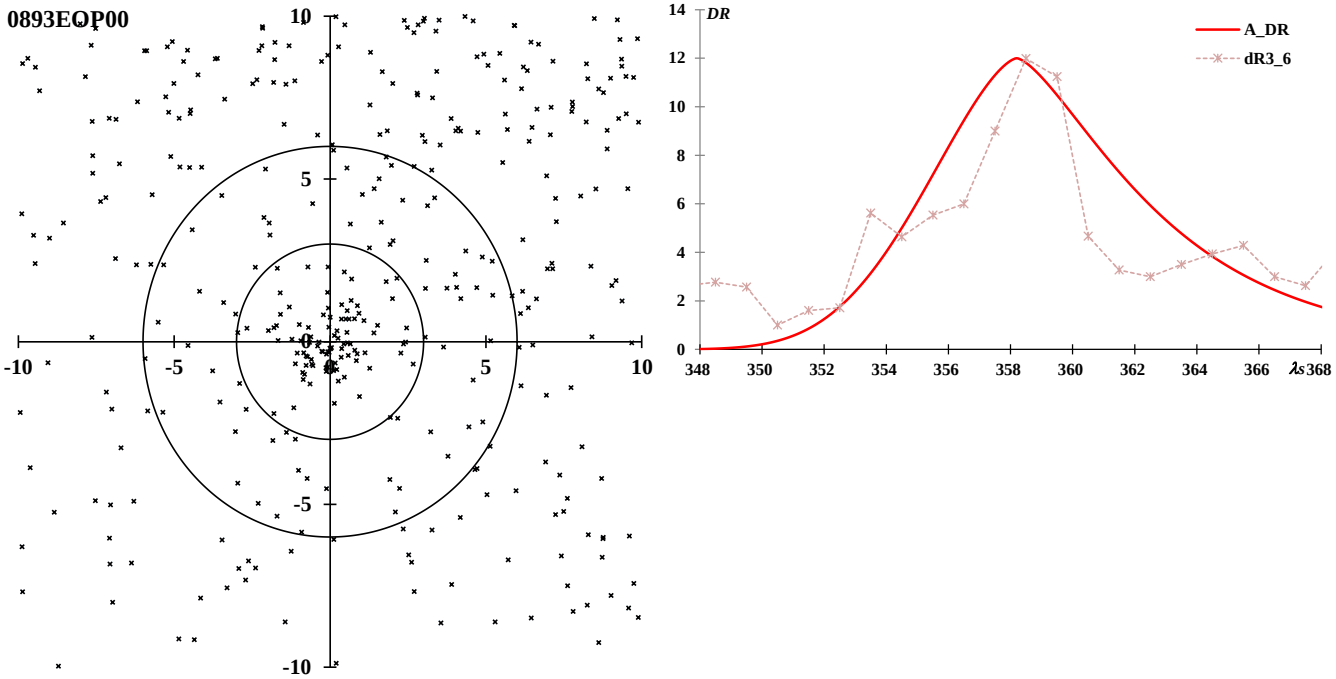
2009 年 3 月の IMO のビデオネットの観測が最初の検出報告である。CMOR の画像では痕跡程度しか認められず、ビデオ観測向きの流星群のようである。

0011EVI: eta-Virginids　　λs = 358, λ-λs = 187.0, β = 5.3, α = 186.7, δ = 2.8, V_g = 27.2



1953 年 3 月 12~13 日にスーパーシュミットで 5 個の EVI が記録されていることを Jenniskens が指摘している。このように、EVI の活動は年による変化が大きく、4 年周期であると指摘されている。GMN でも総観測流星数は 2022 年の方が多いにもかかわらず、EVI の数は 2021 年の方が多い。輻射点分布は移動を考慮しても細長い形になる。これは筆者が指摘しているように、EVI の軌道が黄道面に沿って回転した広がりを持っているためである。

0893EOP: eta-Ophiuchids　　λs = 358.2, λ-λs = 262.8 β = 6.7, α = 260.7, δ = -16.5, V_g = 70.8

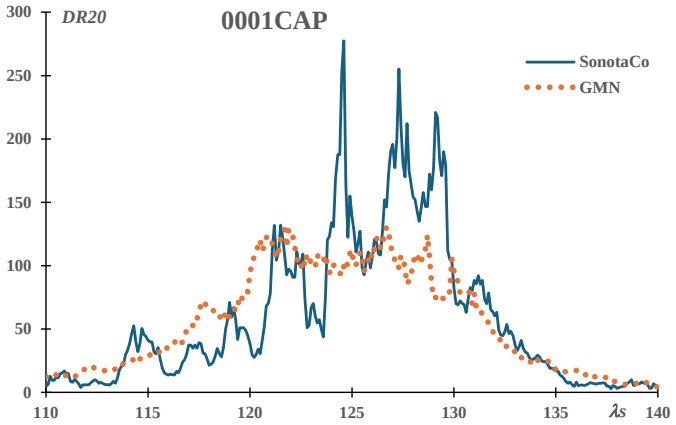


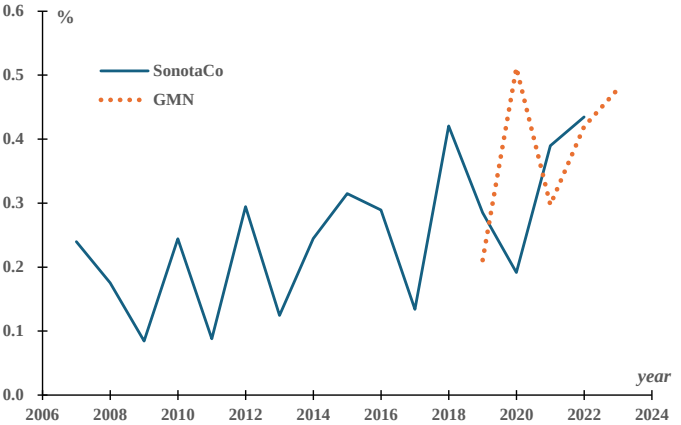
これは CAMS の第二報で登場した流星群である。まだ得られている EOP の数が 58 と少ないが、活動曲線は非対称で、極大後半の活動が長いとみられる。前回は取り上げていないが、SonotaCo ネットの J14 リストにも GMN にも掲載されている。しかし、J14 リストでは活動期間をλs = 354.60~356.36 と EOP の活動の前半に限っている。

ビデオ観測でみた２０の流星群
―――やぎ座α流星群からはくちょう座κ流星群まで

MSS 2024/11/17
日本流星研究会　小関正広

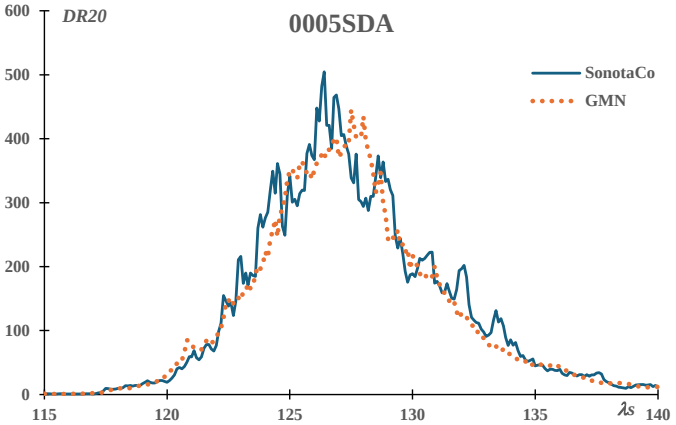
C. やぎ座α流星群

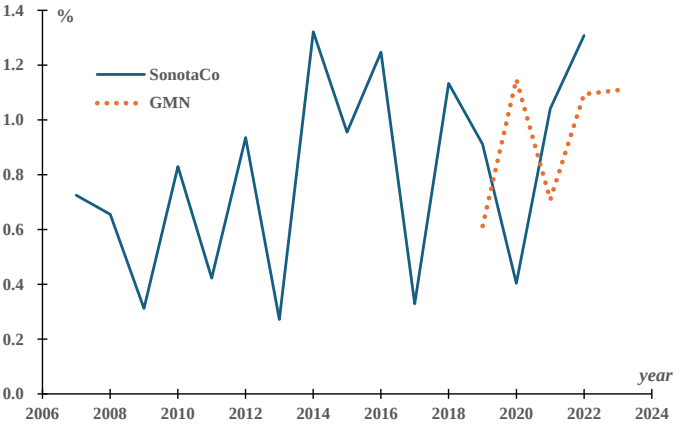




SonotaCo ネットで DR20 の曲線に凹凸が多いのは、みずがめ座η流星群の場合と同様に、輻射点から 15~20 度の範囲の散在流星が少ないためであり、活動自体の変化ではない。GMN の観測でも、それほど明確な極大は見られず、λs=125 を中心に前後 2~3 日程度は同じ程度の活動が続くとみられる。全体の流星に占めるやぎ座α流星群の割合は、SonotaCo ネットによると、明らかに年々増加する傾向にあることがみられる。GMN の観測も活動が増加している傾向を否定するものではない。

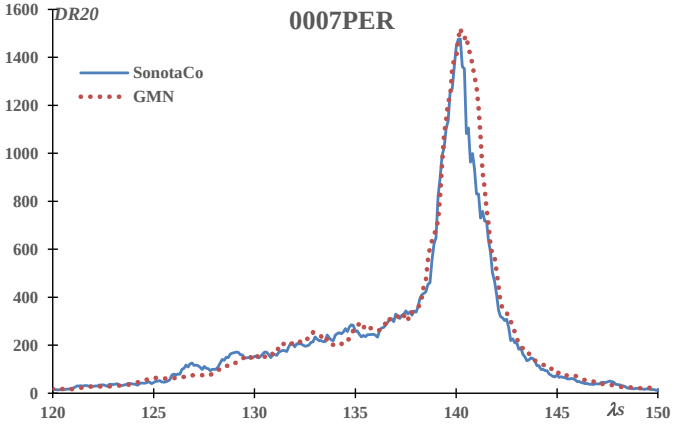
D. みずがめ座δ南流星群

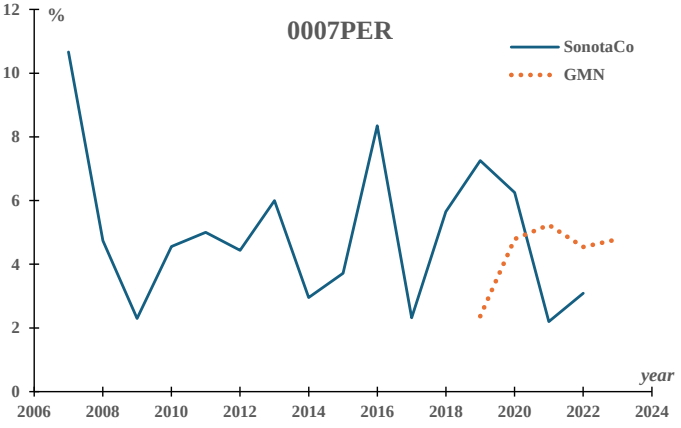




DR20 で表すと活動曲線は、SonotaCo ネットと GMN の結果は極めてよく一致している。ほぼ極大を軸として前後対称である。極大はλs=127±0.5 の範囲に収まる。極大における DR20 で比べると、やぎ座α流星群の 3 倍程度の活動である。SonotaCo ネットではグラフがのこぎりの刃のようになっている。これはみずがめ座δ南流星群の活動が梅雨の明けきらない時期に当たるためであり、GMN のグラフに見られるように毎年の活動は安定していると考えられる。

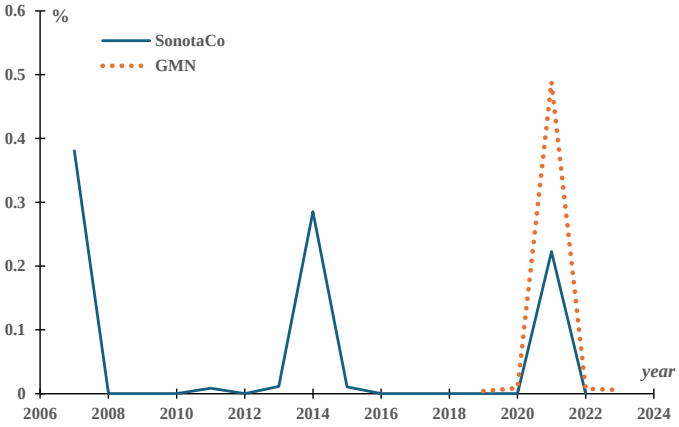
E. ペルセウス座流星群





ペルセウス座流星群の年間の総流星数に占める割合は 5%程度で安定しており、ふたご座流星群に次ぐ、二番目の流星群ということになる。DR20 で活動曲線を描くと、SonotaCo ネットも GMN もほとんど一致した形になる。極大前に裾野といえる長い活動がみられることが特徴である。ペルセウス座流星群を２つの活動に分けて考えると、活動曲線の裾野部分と極大部をうまく説明できる。発光点・消滅点、光度比はこの裾野部分と頂上部分でわずかに裾野部分の流星の方が散在流星に近いだけで明瞭な違いはみられない。しかし、裾野部分から求めた輻射点移動の延長線はよりカシオペア座ζ流星群(0444ZCS)に近づく点は注意しておく必要がある。

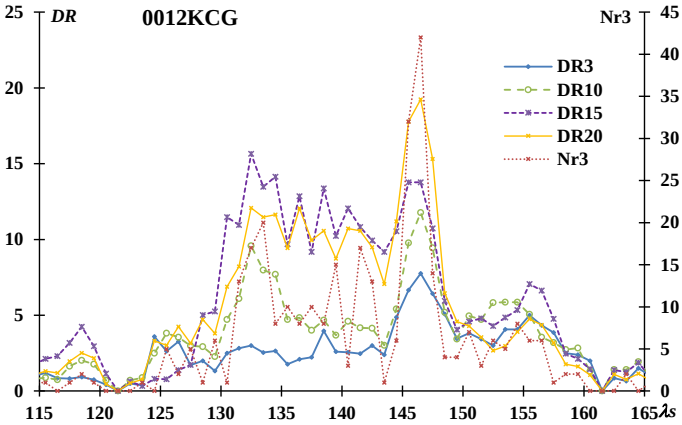
F. はくちょう座κ流星群

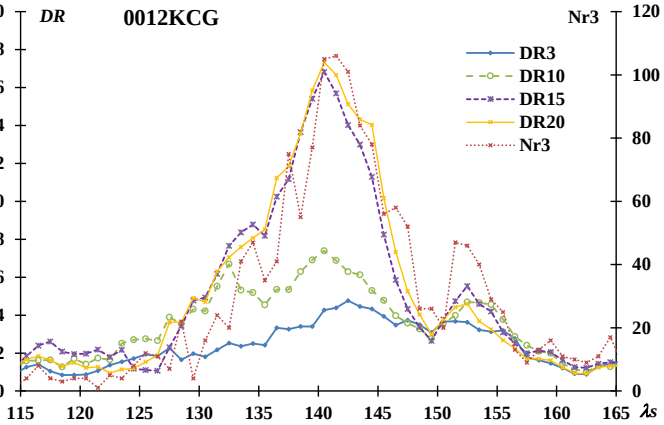


はくちょう座κ流星群(KCG)と判定した推定輻射点から 3 度以内の流星数の年間の総観測流星数に占める割合をみると、活動に 7 年の周期があることが明白である。そのほかの年に KCG と判定される流星はほとんどないと言って差し支えない。平年に KCG を捉えたとしているのは AXD の誤認である。

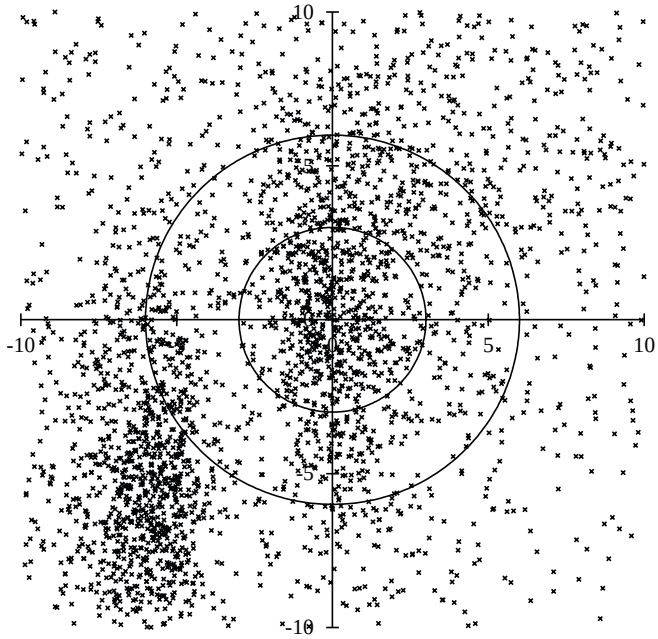
輻射点分布が長楕円形になるのは、はくちょう座κ流星群の軌道が大きさを変えずに黄道面に沿って黄道の極を中心に回転しているためである。地心速度の変化は軌道長半径が一定という条件に合う

SonotaCo ネット（左）と GMN（右）によるはくちょう座κ流星群の活動曲線を比べると SonotaCo ネットのグラフは極大がまったく不明瞭である。GMN のものは、ほぼ 2021 年の観測だけによるものだが、λs=142 付近に明瞭な極大がみられる。SonotaCo ネットのグラフがゆがめられている原因は 2014 年と 2021 年の天候不良にある。





GMN による輻射点分布（下図左）の中央が AXD、左下が KCG である。GMN によると 2021 年以外は KCG より AXD の方がずっと多い。同じく GMN による活動曲線から極大は KCG より５日ほど遅く、極大後の活動は急激に低下することがわかる。GMN によると 2021 年以外は KCG より AXD の方がずっと多い。



年	2019	2020	2021	2022	2023
KCG	2	11	1035	26	25
AXD	19	79	78	104	255

