

最微等級と眼視流星数の関係（2013年版）

明治大学天文部は2010年からエリア法による最微等級目測を行っている。図1を見ると2010年の観測では、最微等級の暗い観測者ほど眼視流星数が多いことが分かる。しかし、図2を見ると2013年の観測では、この傾向が無くなってしまった。最微等級の目測が周りの観測者に影響されることは少ないと思われるので、眼視流星数が周りの観測者に影響されたことが主な原因と考えられる。

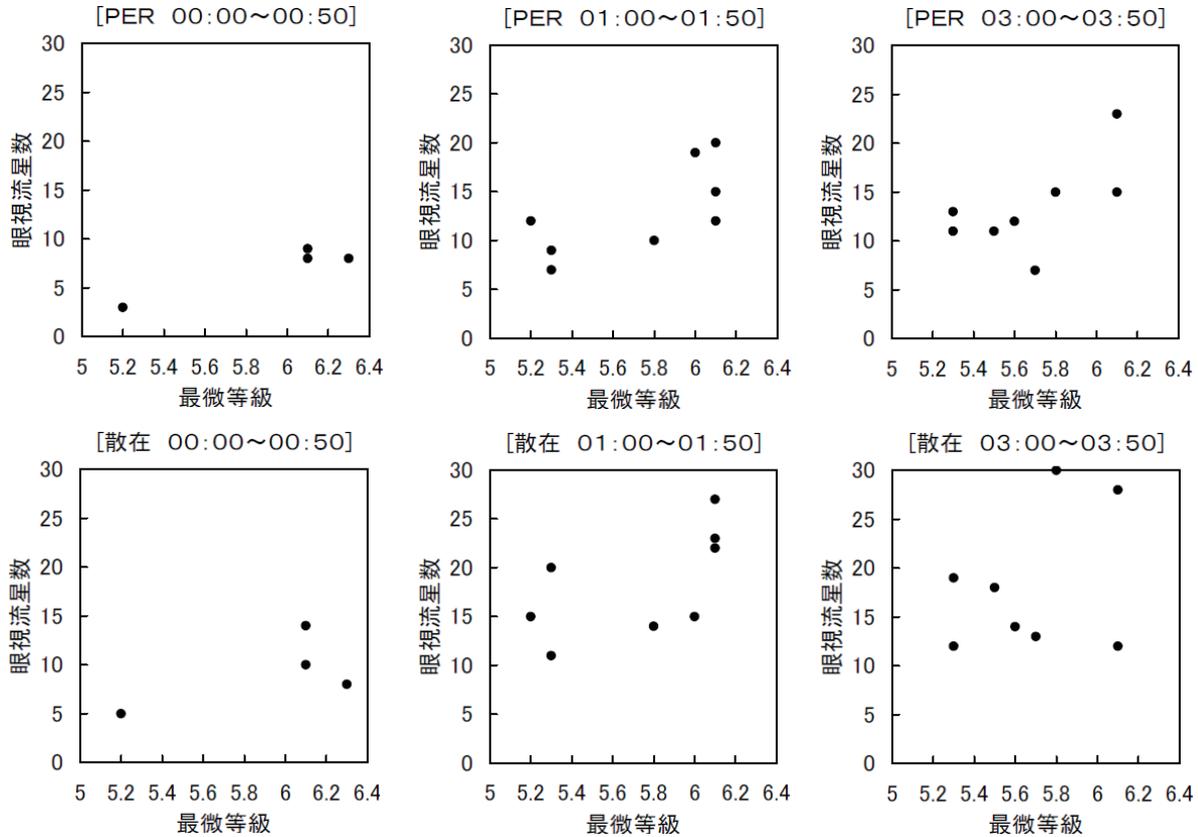


図1. 最微等級と眼視流星数の関係（2010.08.09/10の観測者数の多い時間帯のみを調べた）

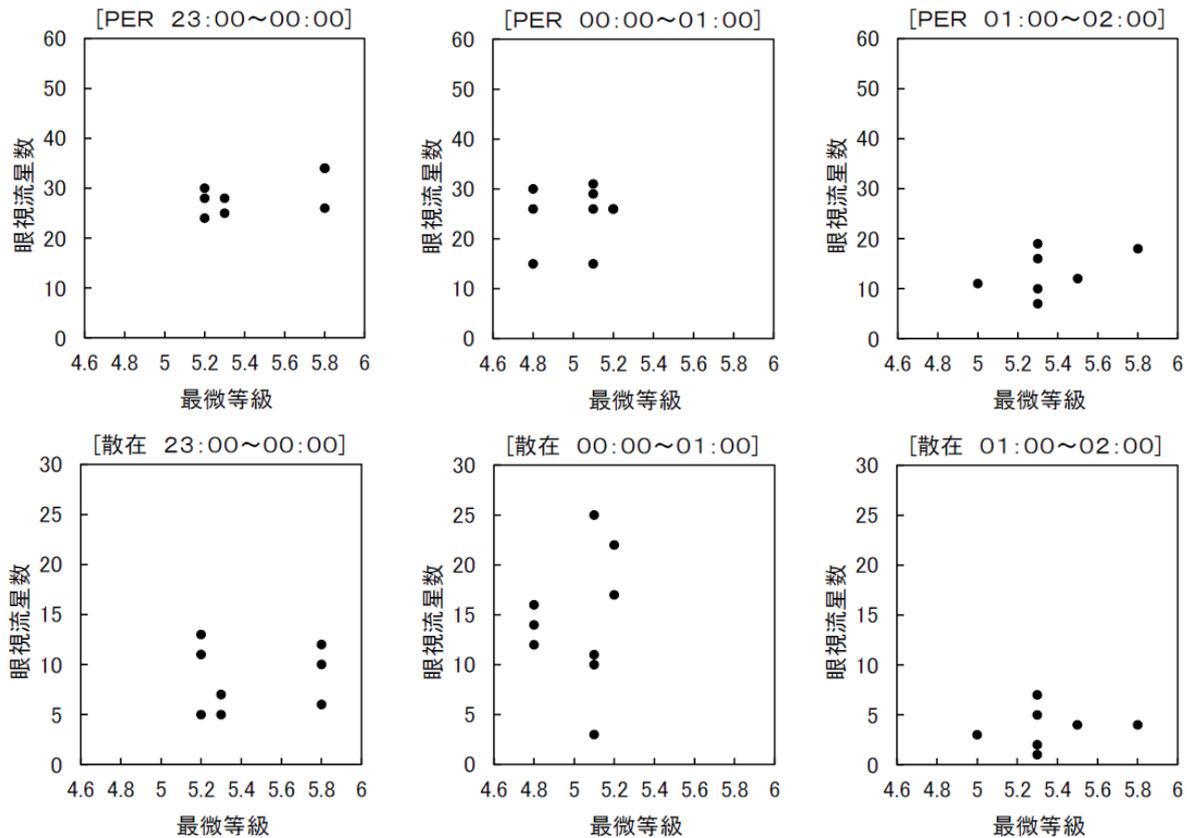


図2. 最微等級と眼視流星数の関係（2013.08.12/13の流星数の多い時間帯のみを調べた）

東海大学天文学宇宙同好会の流星観測再開について

東海大学天文学宇宙OB会
野島 康宗

1. 東海大学天文学宇宙同好会の紹介

会の名称 : 東海大学天文学宇宙同好会 (略称 TUD) 大学公認サークル
発足年 : 昭和42年(1967年)
活動拠点 : 東海大学湘南キャンパス (神奈川県平塚市北金目)
工学部航空宇宙学科附属湘南天文台(第2実験実習棟3階)
日本光学工業 20cm 屈折望遠鏡
一般サークルのため、部室の貸与なし



写真1. 天文台ドーム (キャンパス外から撮影)

会員数 : 90余名
代表者 : 委員長

沿革 :

昭和42年(1967年)	発足 (初代委員長: 越智裕男氏)
昭和45年(1970年)頃	大学天文連盟に加盟
昭和46年(1971年)	流星班発足 (初代班長: 早川典氏)
昭和47年(1972年)	第2実験実習棟(昭和42年竣工)増築 天文台設置 この頃までに7班体制確立 太陽、惑星、流星、変光星、天体写真、新天体、宇宙構造
昭和48年(1973年)	大学天文連盟 事務局校 (事務局長: 鈴木正治氏) 大学天文連盟解散まで事務局校を9回務める
昭和54年(1979年)	大学天文連盟 流星分科会長に TUD 会員 (徳永健氏) 大学天文連盟解散まで5名務める
平成6年(1994年)	五日市 OB 観測所(東京都あきるの市乙津)廃止 ドームは明治大学足柄観測所プレハブ隣に移転
平成8年(1996年)	太陽班活動停止 この頃から会の活動が低迷してくる
平成9年(1997年)	流星班活動停止、神話班発足
平成10年(1998年)	この年を最後にペルセウス座流星群観測会は中断
平成11年(1999年)	新天体班活動停止
平成12年(2000年)	宇宙構造班活動停止 大学天文連盟解散 この年に入学した会員は卒業時に3名のみまで減少

平成16年(2004年) ハヶ岳遠征帰路中に死亡交通事故
建学祭を取り止めるなど活動一時停止
※ 再発防止策で自動車使用の遠征がほぼ不可能に
平成19年(2007年) 定期遠征を再開
※ 遠征先はこれまでの富士山から天城高原がメインに
平成23年(2011年) 宇宙構造班、太陽班活動再開
平成24年(2012年) 14年振りにペルセウス座流星群観測会実施
平成25年(2013年) 流星班活動再開

卒業生 : 東海大学天文宇宙 OB 会が組織されている
天文業界で活躍する卒業生多数
科学館勤務、宇宙関連産業従事
天文学研究者(天文学で博士号取得者)
天文ガイド観測ガイドの執筆
天体写真フォトコンテストの常連、日食ハンターなど

2. 流星観測の再開

昭和41年(1971年)に流星班が発足して以降、少数ながらも毎年コンスタントに班員が存在していた。しかし、平成9年(1997年)に流星班の4年生卒業後は班員数ゼロになり、流星観測会はほとんど開かれることはなかった。昨年、ペルセウス座流星群の観測会を開く話がOB間で持ち上がり、学生を連れて観測合宿を開催し、これを契機に中～大型流星群の観測会が開かれるようになった。

平成24年(2012)年 ペルセウス座流星群観測会

日程：8/11～13(2泊3日)

場所：長野県下伊那郡阿智村浪合 銀河もみじ平キャンプ場

参加者：OB 3名、学生 10名 計13名

OBの企画により開催

キャンプ場予約から流星観測指導までOB主導で実施

極大夜(2晩目)が晴れ、観測実施

平成24年(2012)年 オリオン座流星群観測会

日程：10/20～21(1泊2日)

場所：足柄観測所(神奈川県足柄上郡大井町柳)

参加者：OB 1名、学生 11名 計12名

ペルセウス座流星群観測会に参加した学生の要請

天候に恵まれて観測実施

平成24年(2012)年 しし座流星群観測会

日程：11/17～18(1泊2日)

場所：金目親水公園(神奈川県平塚市北金目) 東海大学近所

参加者：学生 6名

現役生のみで観測会実施

雲が多く観測は80分のみ。

平成24年(2012)年 ふたご座流星群観測会

日程：12/14～15(1泊2日)

場所：金目親水公園(神奈川県平塚市北金目)

参加者：学生 9名

現役生のみで観測会実施

4等前半の最微だったが、多くの流星を捉えることが出来た。

平成25年(2013)年 しぶんぎ座流星群観測会

日程：1/3～4(1泊2日)

場所：南足柄市運動公園(神奈川県南足柄市怒田)

参加者：OB 2名、学生 3名

晴れ間が出たのが夜遅く観測開始は2:30から。極大が日中帯で月明かりもあり流星数は少なめ。

平成25年(2013)年 ペルセウス座流星群観測会

日程：8/12～14(2泊3日)

場所：長野県下伊那郡阿智村浪合 銀河もみじ平キャンプ場

参加者：OB 1名、学生 6名 計7名

予約から運営まで学生にて実施

2晩のうち極大夜の観測実施。

※ このほか、今年のみずがめ座 δ 南流星群の観測会も計画したが、悪天候にて中止。

3. 観測方法

学生の観測歴が浅いため、気軽に流星に親しんでもらうことを目的に、個人計数観測に絞って行うことにした。また、観測方法や集計方法は以前から大天連で慣例的に行われてきた方法から改めた。以前との違いについて表1にまとめた。

表1. 以前との流星観測の比較

	以前の流星観測	再開後の流星観測
観測方法	団体計数観測 写真同時観測 FM電波観測(～1989年頃まで)	個人計数観測(さぐり書き)
観測対象	しぶんぎ みずがめδ南 ペルセウス オリオン しし ふたご (おうし:大天連3年生)	しぶんぎ みずがめδ南(計画のみ) ペルセウス オリオン しし ふたご
最微光星の計測	見た目(カン)	エリア法
集計方法	小楨F	光度比使用
観測地 (ペルセウス群以外)	足柄峠 足柄観測所(1995年～) 湘南キャンパス内 檜原村ヘリポート(1994以前のQUA)	足柄観測所(最微5等前後) 金目親水公園(最微4等前半)

再開後の個人計数観測の記録は「さぐり書き」を採用している。以前の流星観測時は記録担当を設けていたが、流星観測にそれなりのスキルが必要、出来るだけ流星を見てもらいたい、各個人で記録することを身につけてもらいたいという考えから、「さぐり書き」を採用した。

流星の概要、観測方法や集計方法を「流星観測の手引き」としてまとめ、学生に配布している。

なお、以前も現在も、流星観測は50分観測・10分休憩を1ラウンドとして実施している。

4. 観測結果

(1) ペルセウス座流星群 (2012年)

学生10名(1~3年生)参加したが、初めての流星観測ということもあり、雲量や最微や群判定などをともに記録できた者は2名しかいなかった。図1に ZHR と HR を示す。r は1.6で計算し、以後同様。

極大太陽黄経：140.0度

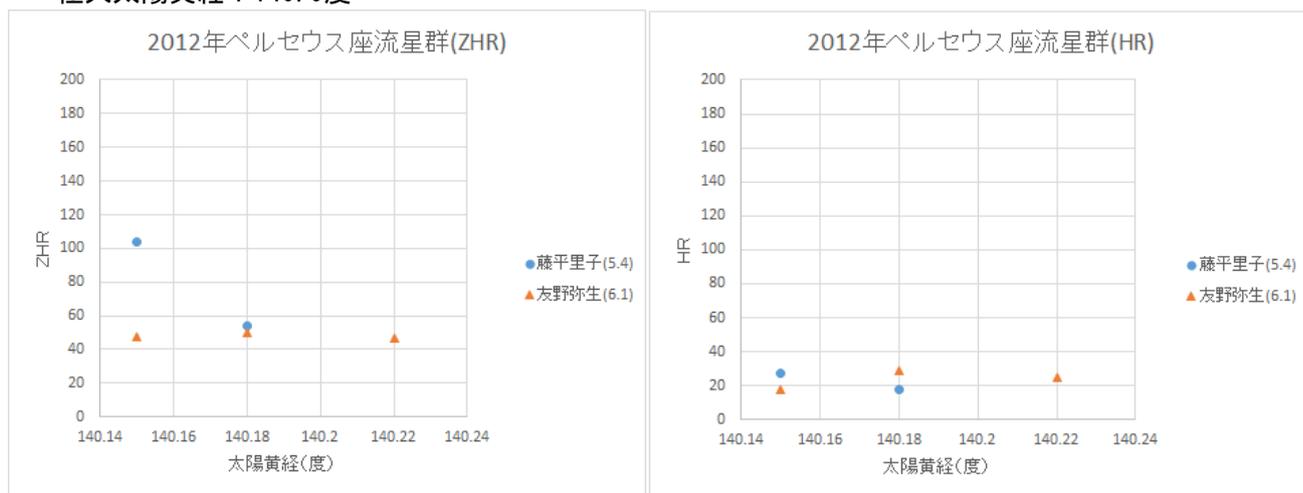


図1. 2012年ペルセウス座流星群推移 (凡例括弧内は平均最微等級 以後同じ)

(2) オリオン座流星群 (2012年)

2度目の観測ということもあり、探り書きによる記録が出来ていた。また、ペルセウス座流星群観測会に参加した3年生には、おうし南北群、ふたご ϵ 群の群判定も課した。

オリオン群は低調な出現で、2時台はおうし群(HR:5)の出現の方が目立った。ふたご ϵ 群については、HR1~2程度だった。

極大太陽黄経：208度

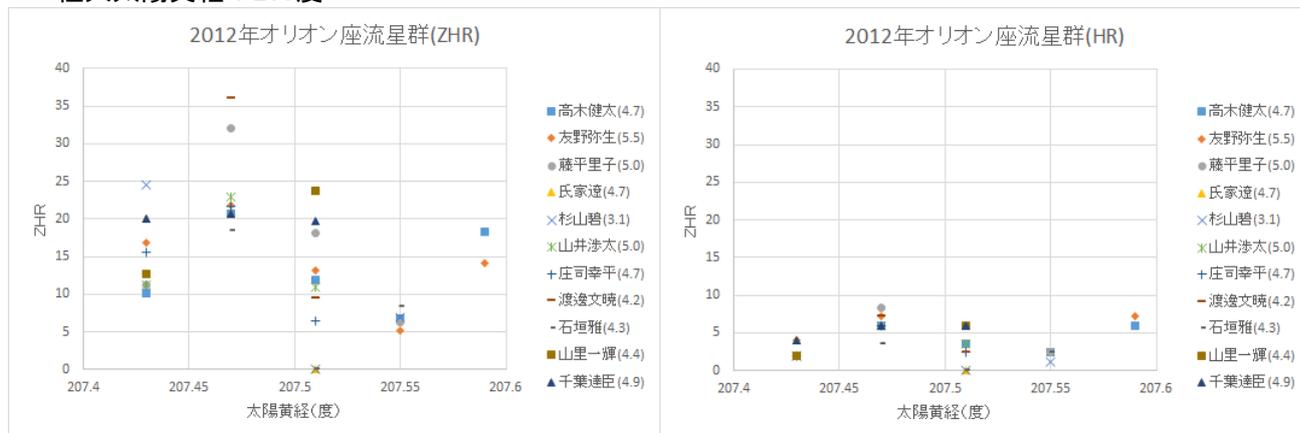


図2. 2012年オリオン座流星群推移

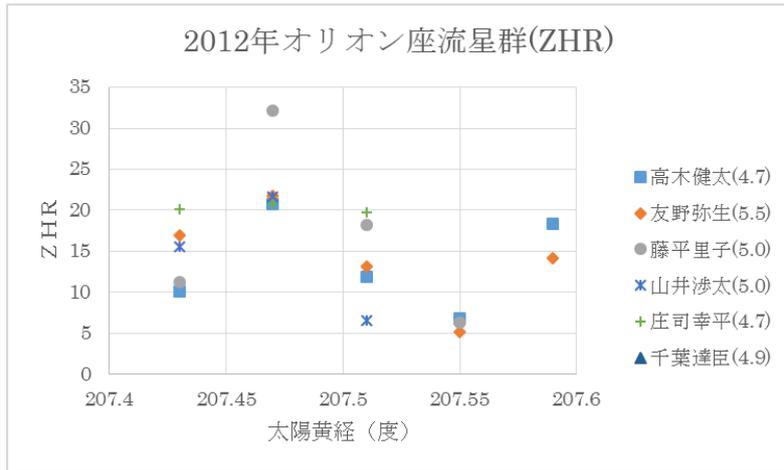


図3. 2012年オリオン座流星群推移 (平均最微4.5等以上抜粋)

(3) しし座流星群 (2012年)

光害の大きい大学周辺で観測したことや、天候不良で雲量が多かったこともあり、まともな結果を残すことは出来なかった。HR 最大でも4。グラフは省略。

(4) ふたご座流星群 (2012年)

光害の大きい大学周辺でも最大で HR60を超える大きな出現で、用意した探り書き用紙が不足、裏面に記載して対応した。学生たちも舐めてかかると反省したほど。最微等級に個人差は大差は無かったが、図4からも言えるように、個人による捉える差が大きくなった。

極大太陽黄経：262.2度

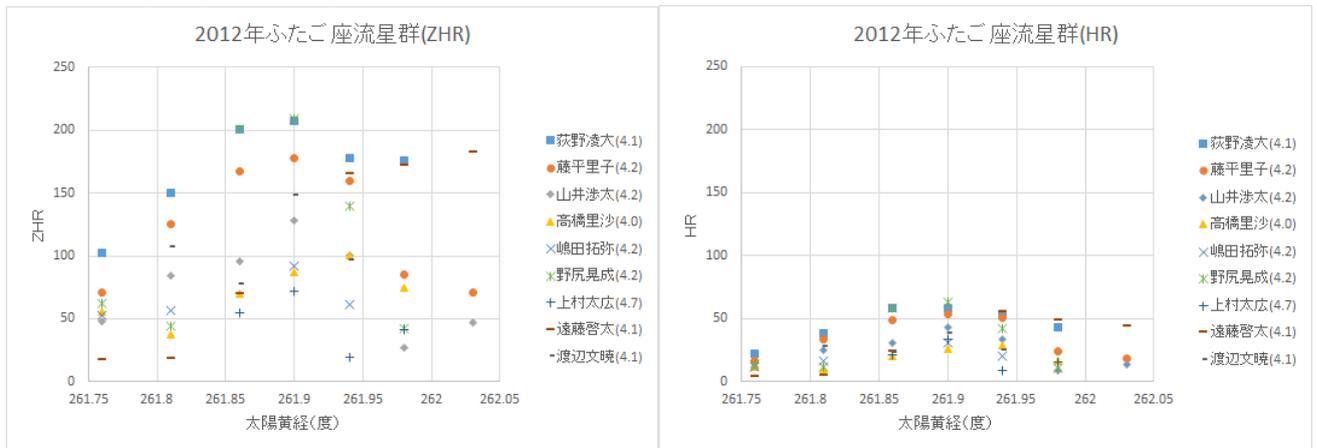


図4. 2012年ふたご座流星群推移

(5) しぶんぎ座流星群(2013年)

正月のため、神奈川県在住の学生のみので参加者は少なめだった。天候不良もあり、晴れてきたのはかなり遅い時間になってから。極大時刻から離れていたことや、月明かりで最微はやや悪かったことから、出現数は低調だった。

極大太陽黄経：283.16度

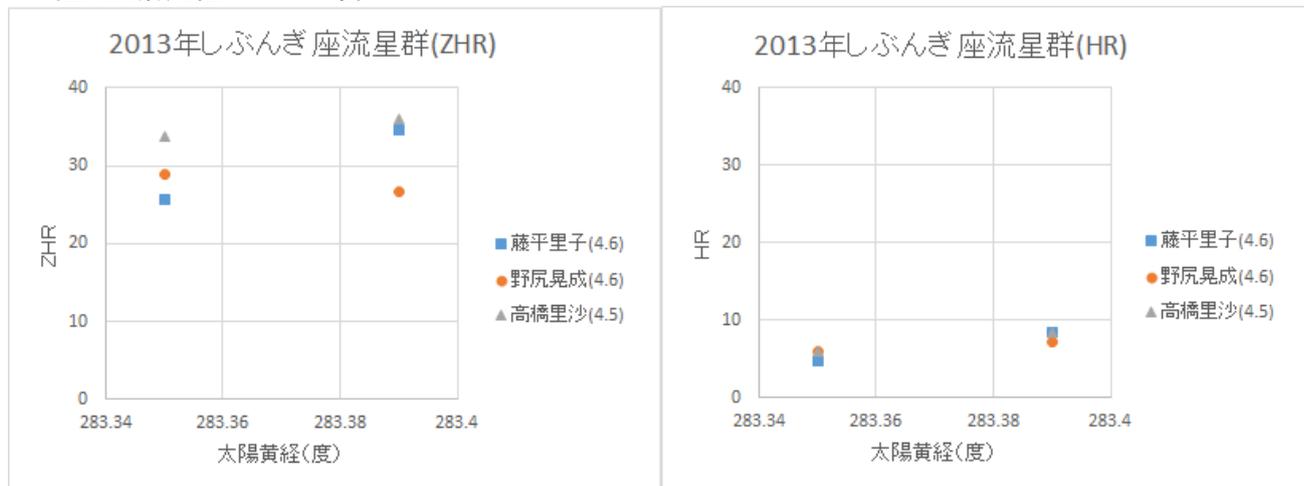


図6. 2013年しぶんぎ座流星群推移

(6) ペルセウス座流星群(2013年)

極大が未明の時間帯だったこともあり、昨年よりも多くの流星を捉えることが出来た。観測時間を通してほぼ快晴だったが、高湿度で空が若干にじん で透明度がやや悪く、最微等級は5等前半にとどまった。また、流星群の前評判が高かったが、出現数はそれほど伸びず、マイナス等級の明るい流星はあまり見られなかった。

極大太陽黄経：140.0度

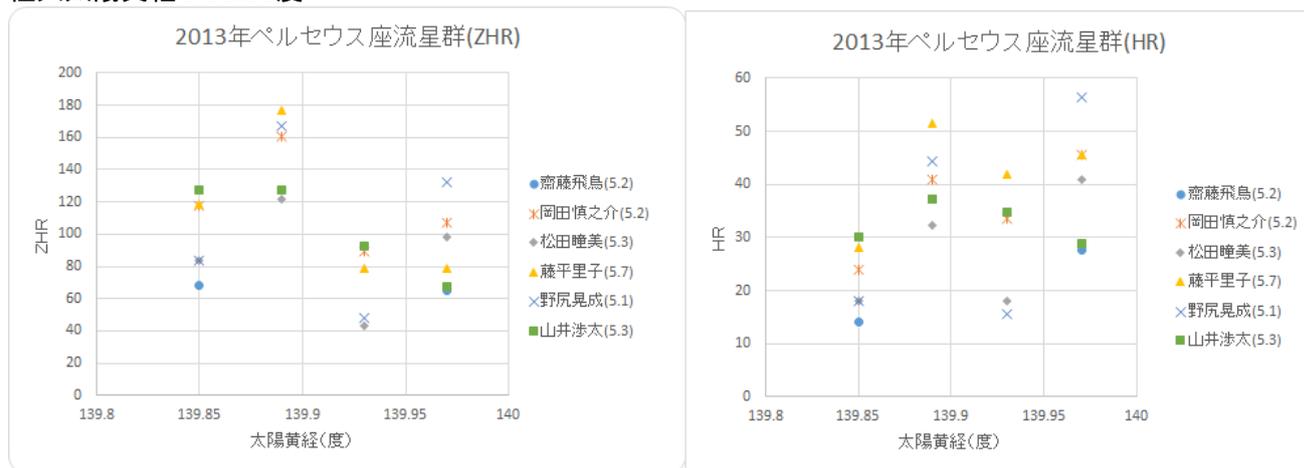


図7. 2013年ペルセウス座流星群推移

5. 再開後の状況について総括

昨年のペルセウス座流星群の観測は、初めての流星観測だったこともあり、集計できるレベルの結果を残せたメンバーはわずかだった。そのため、後日流星観測の反省会を設け、観測時に回収した探り書き用紙を返却するとともに、参加者個別に説明を行った。

その後の流星観測については、個人差があるもののおおむね観測としては成立しており、学生間で未経験者に対する指導もスムーズに行われ、観測会の運営も学生自ら行っている。

これらの結果として、学生自ら流星班の復活に動き、本年の活動再開にこぎ着けることができた。

6. 課題

- ・ 眼視観測における等級の見積もり。
- ・ 流星に関する知識の向上。
- ・ 観測しっぱなしで、結果に対する考察が出来ていない。
- ・ 年度が始まってから最初の中～大型流星群が梅雨明け後のみずがめ δ 南群であり、新入生の流星班への囲い込みが難しい。
- ・ 多様な観測方法への挑戦。
- ・ 実験実習棟の老朽化と19号館建設問題。

7. 参考

1996年ペルセウス座流星群観測結果

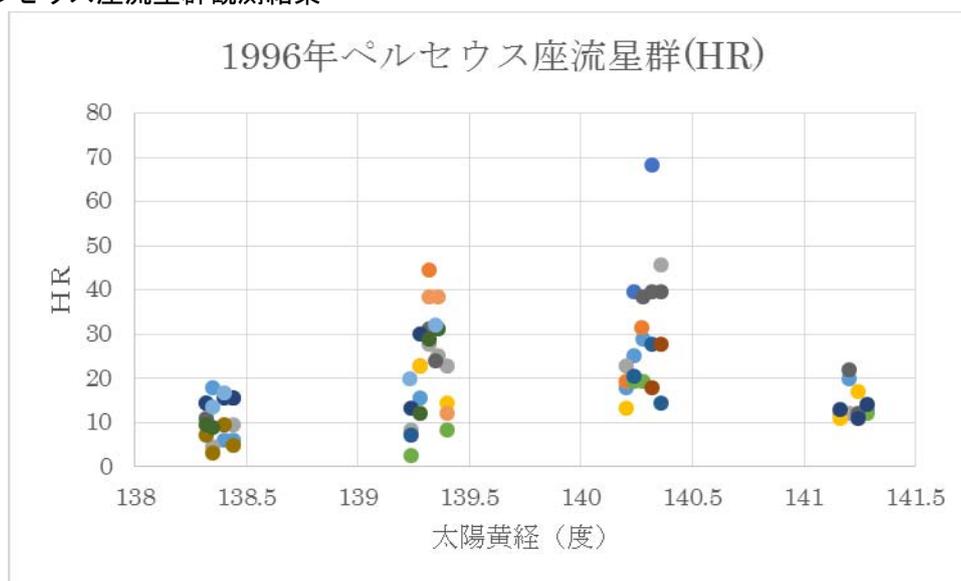


図8. ペルセウス座流星群推移

火球パトロールの試行

2024.02.02 MSS 泉 潔

2013年9月より、デジタル一眼+魚眼レンズによる火球パトロールを始めた。目的は、隕石落下を伴うような大火球の対地経路計算の他点観測の補助データを提供することと、おうし群のレゾナンスに伴う火球増加など、眼視観測データと共に明らかにすることである。

長期にわたりコンスタントに行わないと収穫は得られないので、撮影後の画像チェックの時間を極力、短縮したい。また、カメラのセッティングや回収なども迅速に行いたい。この点に関して模索中である。自宅の庭にカメラを置いているので視界はあまり良くなく、周辺の障害物などで、全天の8割弱が撮影されている。火球の高度を100kmとすると、群馬を中心に半径300km位上空に出現した火球なら捕らえられることになる。北は新潟、福島、西は長野、静岡上空位までである。光害もあり、眼視最微等級が5等級位なので、絞りもISO3200で、F4以下は無理であると思われる。現在までに撮影出来た火球は以下のとおりである。

なお、画像チェックはカメラのモニターで行い、火球撮影画像は、パソコン、ipad に保存している。

撮影地：群馬県渋川市渋川（自宅）

撮影機材 CanonEOS 60D シグマ8 mmF4.0-5.6 露出60s インターバル5s

NO	出現時刻 (± 30s)	光度	群	他
1	2013,11,05 03:22:21s	-4		
2	2013,11,06 04:55:26s	-4		
3	2013,11,06 04:15:21s	-2		
4	2013,11,06 02:44:21s	-3	TauN	
5	2013,11,11 04:33,44s	-2		
6	2013,11,11 05:20:19s	-3		
7	2013,11,14 02:21:29s	-3	TauS	
8	2013,11,27 01:39:29s	-3	TauS	下田氏と同時
9	2013,11,26 22:20:02s	-3		
10	2013,12,25 22:24:58s	-3		下田氏など3点同時
11	2013,12,29 05:29:09s	-2		

2013年9月-2013年12月

総露出時間：5081m 撮影火球11個 1個/7.7時間

最微等級と眼視流星数の関係（ペルセウス群とふたご群の比較）

明治大学天文部は2010年からエリア法による最微等級目測を行っている。図1を見ると2010年のペルセウス群の観測では、最微等級の暗い観測者ほど眼視流星数が多いことが分かる。しかし、図2を見ると2013年のふたご群の観測では、この傾向がはっきりしない。ふたご群の観測は最微等級が約1等明るい、明暗のレンジが狭いことなどが原因と思われる。

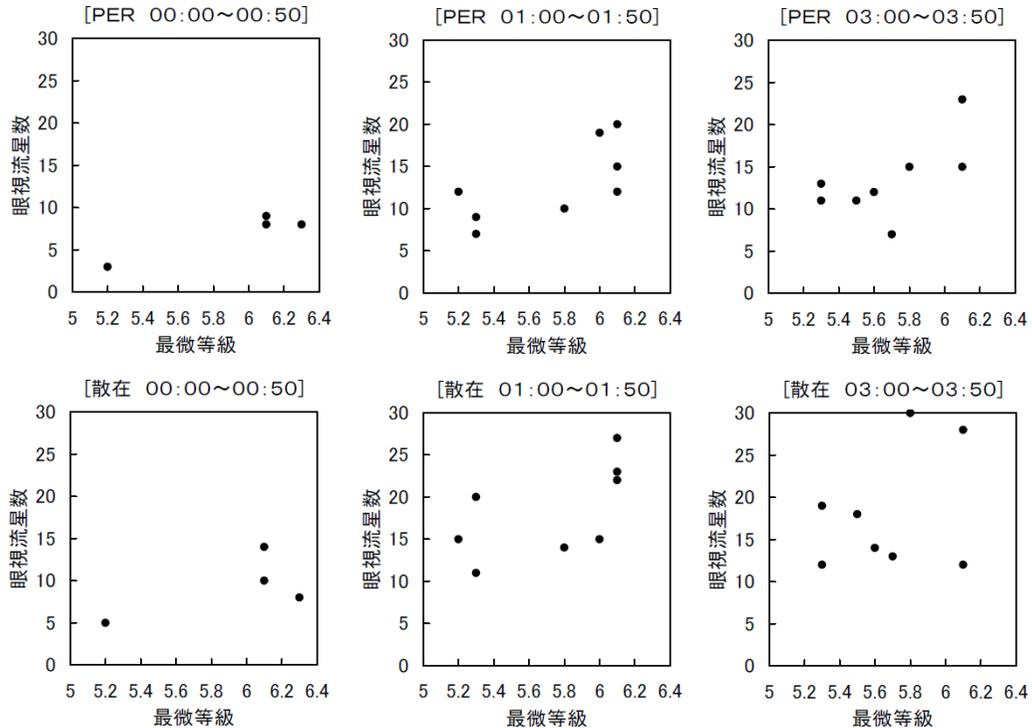


図1. 最微等級と眼視流星数の関係（2010. 08. 09/10の観測者数の多い時間帯のみを調べた）

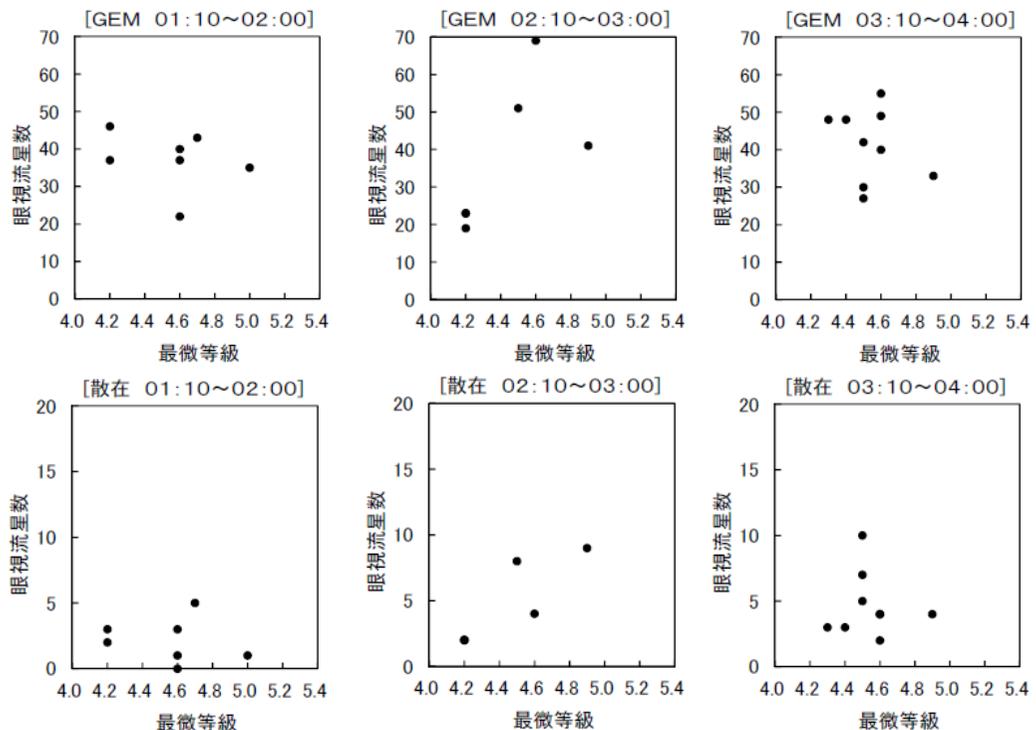


図2. 最微等級と眼視流星数の関係（2013. 12. 13/14の流星数の多い時間帯のみを調べた）

最微星 5.0 以下の空で眼視観測は何を目指すべきか

——明大天文部ふたご群の観測

2014/2/2 流星物理セミナー

日本流星研究会 小関正広

はじめに

付録に meteorobs に投稿されたものを掲載したが、日本だけでなく、条件の悪い空の下で眼視観測に科学的な意義を見出せるのかは深刻な問いかけになっている。ZHR を求めることだけが目的であれば、都市における眼視観測に意義を見出すことは困難になる。本稿では、最微星が 4~5 等の空における眼視観測の意義を明大天文部の観測をもとに考察する。

光度比を求める

2 年前の MSS で「明大天文部の眼視グループ観測から分かること」という発表をしている。眼視観測で求められるものは ZHR だけではないことを、光度比という流星研究における基礎データを求めることにより示すことにする。今回は光度比の求め方について詳述して、「観測すればお終い」ではなく、データ集計にも別の楽しみがあることを示したい。光度比の求め方にはいくつかの方法があり、一長一短があるのでまずは各方法を紹介する。

(1) 光度比の意味と光度比の最も基本的な求め方

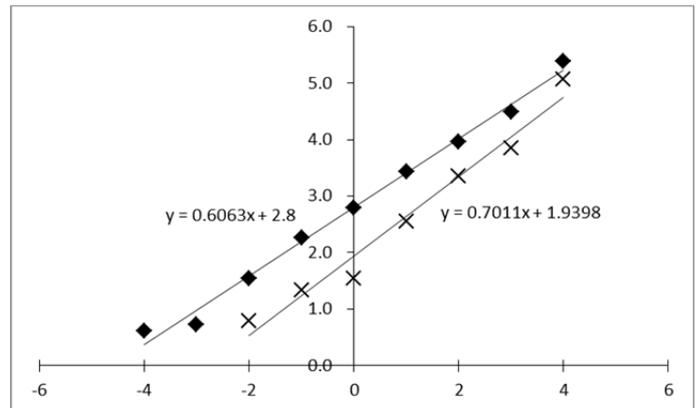
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
GEM	3	3	17	76	214	624	584	246	17
SPO	0	0	3	9	12	84	142	57	8
LM4.5	0.73	0.57	0.48	0.42	0.343	0.232	0.064	0.008	7E-05
log(GEM')	0.614	0.721	1.549	2.258	2.795	3.430	3.960	4.488	5.385
log(SPO')			0.796	1.331	1.544	2.559	3.346	3.853	5.058

流星数は光度により等比級数的に増加すると考えられている。

$$N = N_0 r^{m-m_0}$$

m_0 等における流星数を N_0 とするとき、 m 等の流星数が光度比 r によって、 N で与えられるとみなす。経験的にこの関係は妥当と考えられている。

光度比を求めるには、観測流星数を視認率（捕捉率、以下 pc と略す）で補正する必要がある。ここでは Kresáková のものを用いる。表の 1 行目、2 行目が観測値、3 行目が pc である。Kresáková の pc は最微星 6.5 に対するものであるが、明大天文部の観測では平均が 4.5 等星であるので、それを 2.0 等星として、6 等星に対する pc を 4 等星に用いることができると仮定する。4 行目、5 行目は、GEM/pc、SPO/pc の対数をとったもので、エクセル等の表計算ソフトを使えば右図のように、近似直線とその傾きを容易に得ることができる。ここで直線の傾きを使えば、光度比 r は次の計算で簡単に求められる。この方法は、少ない明るい流星の数が過大に評価されるという欠点がある。



ここで直線の傾きを使えば、光度比 r は次の計算で簡単に求められる。この方法は、少ない明るい流星の数が過大に評価されるという欠点がある。

$$r_{\text{GEM}}(-4 \sim 4) = 10^{0.6063} = 4.039$$

$$r_{\text{SPO}}(-2 \sim 4) = 10^{0.7011} = 5.025$$

(2) 植木核栄氏が提唱した方法

(1) を最小二乗ではなく、最尤推定値を求めることによって、改善したものである。

GEM						SPO					
M	N	pc	N'	\bar{m}	r	M	N	pc	N'	\bar{m}	r
-4	3	0.73	4.1			-4	0	0.73			
-3	3	0.57	5.3	-3.438	3.281	-3	0	0.57			
-2	17	0.48	35.4	-2.301	4.322	-2	3	0.48	6.3		
-1	76	0.42	181.0	-1.258	4.874	-1	9	0.42	21.4	-1.226	5.429
0	214	0.343	623.9	-0.334	3.992	0	12	0.343	35.0	-0.541	2.847
1	624	0.232	2689.7	0.680	4.122	1	84	0.232	362.1	0.773	5.397
2	584	0.064	9125.0	1.631	3.710	2	142	0.064	2218.7	1.803	6.071
3	246	0.008	30750.0	2.601	3.504	3	57	0.008	7125.0	2.676	4.087
4	17	7E-05	242857.1	3.788	5.712	4	8	7E-05	114285.7	3.896	10.592
				$r(-3 \sim 3)$	3.972					$r(-1 \sim 3)$	4.766

前回はこの方法で明大天文部の観測を分析している。やはり、pc によって補正する必要がある。GEM、SPO の各 4 列目が pc で補正した流星数、5 列目が補正した流星数による平均光度である。この平均光度から次式によって求めた光度比 r を 6 列目に示した。 \bar{m} は光度 M 等までの平均光度である。

$$r = 1 + \frac{1}{M - m}$$

(3) 散在流星の光度比を仮定する方法

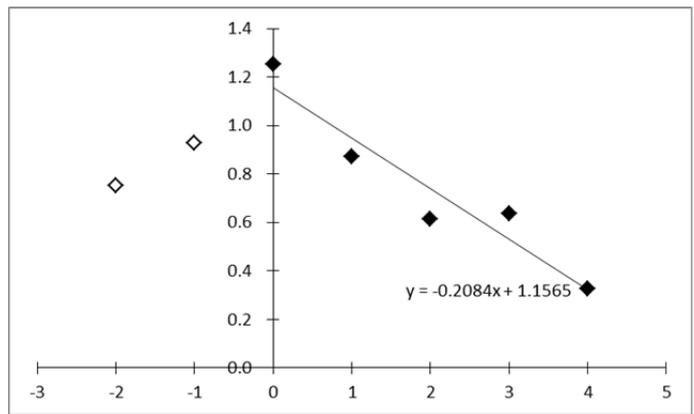
天文回報 2 月号でも紹介しているが、pc を用いない点と最微星に影響されない点に特徴がある。

mag	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
GEM	3	3	17	76	214	624	584	246	17
SPO	0	0	3	9	12	84	142	57	8
log(GEM/SPO)			0.753	0.927	1.251	0.871	0.614	0.635	0.327

$$r_{GEM}(0 \sim 4) = 3.5 \times 10^{-0.2084} = 2.166$$

この方法は散在流星の観測が十分ないと使えないが、団体観測では適用可能である。

3 行目は GEM/SPO の対数であり、これから右図を作成することも表計算ソフトで容易にできる。ここで問題となるのは、-2、-1 等で GEM/SPO の比が大きくなり外れていることである。ここでは、-2、-1 等のデータを別系列として、0~4 等のデータについての近似直線を求めている。



この場合には、散在流星を基準としているので、(1)のように、直線の傾きだけから光度比 r を求めることはできない。散在流星の光度比を 3.5 と仮定すると、

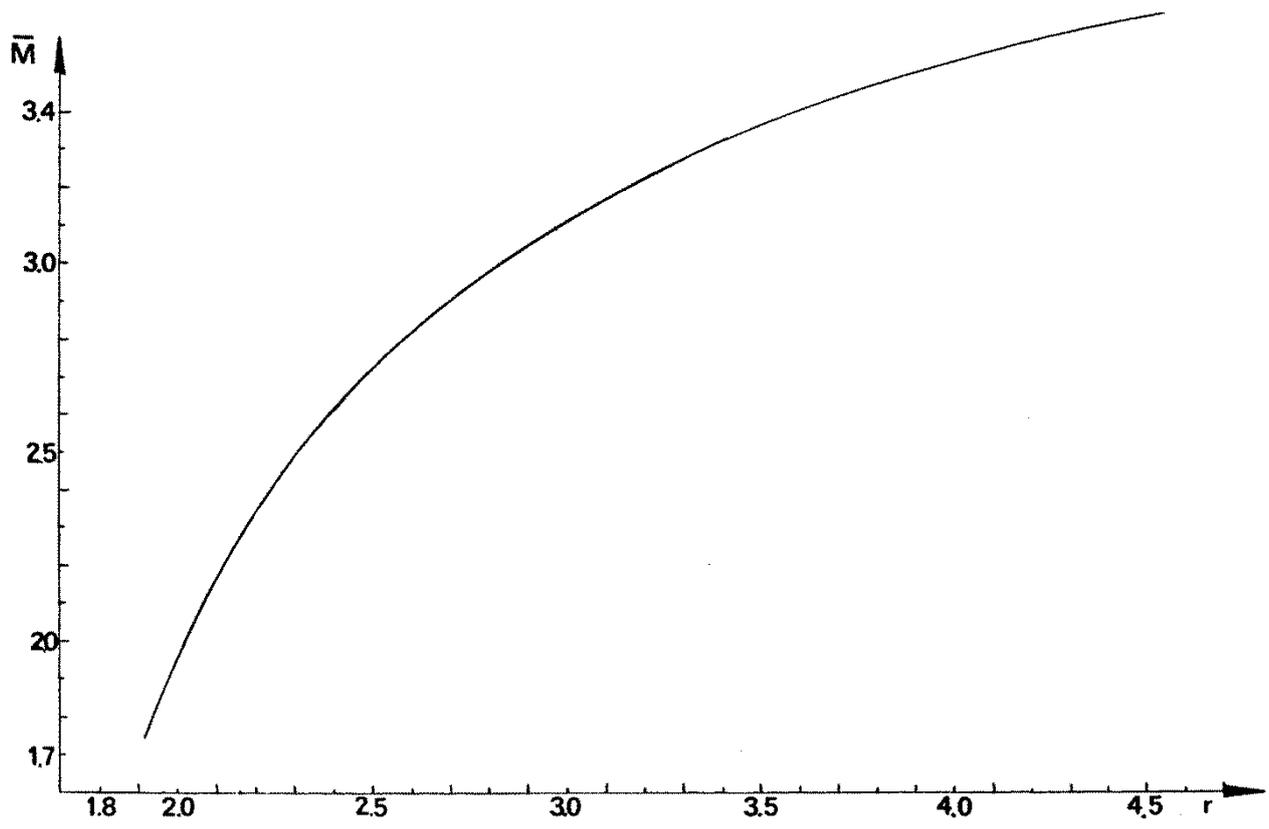
(1)の式に 3.5 を掛ければ光度比 r を求めることができる。

(4) 流星の平均光度から直接求める簡便法

Kresáková は pc を観測から求めるとともに、観測流星の平均光度から光度比 r を求める表を提示している。

r	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
\bar{m}	1.51	1.77	1.99	2.17	2.32	2.45	2.56	2.66	2.75	2.84	2.91
2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0
2.98	3.04	3.09	3.15	3.2	3.24	3.29	3.33	3.37	3.40	3.44	3.47

2 行に分けて示しているが、両方とも上段が光度比、下段が平均光度である。Roggemans が編集した流星観測ガイドブック (IMO ガイドブックの前身) にはこれをグラフ化したものが示されている。



なお、Kresákováは平均光度 2.50 までしか示していないので、筆者がそれより明るい部分を補っている。表もグラフも最微星が 6.5 等である場合のものである。従って、観測値そのものから

$$\overline{m}_{\text{GEM}}=1.42 \Rightarrow r_{\text{GEM}} < 1.8 \qquad \overline{m}_{\text{SPO}}=1.83 \Rightarrow r_{\text{SPO}}=1.93$$

のように使うことはできない。

最微星によらず、散在流星と群流星の平均光度の差が一定である、つまり、pc をそのままスライドできると仮定して表を用いれば光度比 r を求めることができる。

$$\Delta = \overline{m}_{\text{SPO}} - \overline{m}_{\text{GEM}} = 1.83 - 1.42 = 0.41 \Rightarrow \overline{m}_{\text{GEM}}' = \overline{m}_{\text{SPO}(r=3.5)} - \Delta = 3.29 - 0.41 = 2.88 \Rightarrow r_{\text{GEM}}=2.76$$

もう一つは最微星の差がそのまま流星の平均光度に反映されると仮定するのである。

$$\Delta = 6.5 - L_m = 6.5 - 4.5 = 2.0 \Rightarrow \overline{m}_{\text{GEM}}' = \overline{m}_{\text{GEM}} + \Delta = 1.42 + 2.0 = 3.42 \Rightarrow r_{\text{GEM}}=3.85$$

$$\overline{m}_{\text{SPO}}' = 1.83 + 2.0 = 3.83 \Rightarrow r_{\text{SPO}} > 4.0$$

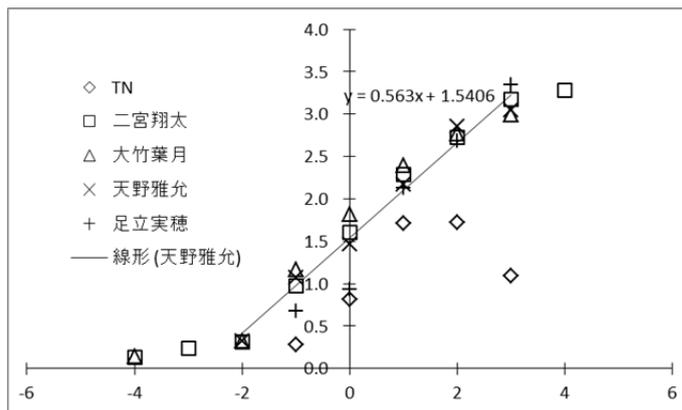
検討：眼視観測から何が分かるのか

ここまで、得られた光度比 r の値について何も触れないできた。「役に立たない」と思われても仕方ないほどの違いがある。まず、この点について検討しよう。

pc の値が妥当かどうかという問題があるが、これは広く使われてきたものであり、前回の発表で使用した結果から見ても現在報告されているものの中では最も信頼のおけるものと考えてよいであろう。次に、最微星が 6.5 等でない場合に pc をそのままスライドできるのかという問題がある。前回の発表でもスライドさせて用いていたが、問題は生じていない。しかし、今回は「満月に近い月明下」の観測という

特殊条件がある。透明度の高い場合の最微星 4.5 等と、もやった空での最微星 4.5 等では、流星の pc に違いを生じるということは検討の必要がある。このことについては、以下でもう一度検討する。

次に観測自体の信頼性である。前回の発表で「最微星の見積もり」、「明るい流星の光度見積もり」に問題があるという指摘を行った。右図に観測流星数が多い個人のグラフを示すが、今回の観測ではほぼ問題がないようにみられる。いずれの観測もよく一致している。



最後に取り上げる仮定は「流星数は光度により等比級数的に増加する」というものである。Kresákováの観測でも、一部の流星群（しし群等）を除いて「等比級数的に増加」は妥当している。しかし、 $r_{\text{GEM}}=2.166$ という値を基に pc を逆算すると次表が得られる。2行目は Kresáková の値、3行目以降は太字+下線の値を既定値として、他の等級の pc を実際の観測値から計算したものである。

mag	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
pc	0.73	0.57	0.48	0.42	0.343	0.232	0.064	0.008	7E-05
pc	0.73	0.34	0.88	1.82	2.37	3.18	1.38	0.27	0.009
pc	0.40	0.18	0.48	0.99	1.29	1.73	0.75	0.15	0.005
pc	0.11	0.05	0.13	0.26	0.34	0.46	0.20	0.04	0.001
pc	0.03	0.02	0.04	0.08	0.11	0.15	0.06	0.01	0.000

これらの値から、「満月下では pc をスライドさせたものより暗い流星が見えている」または「ふたご群では光度分布が等比級数的ではなく、明るい流星が少ない」という可能性が考えられる。いずれの場合であっても、従来の ZHR 計算方法に重大な影響を与える。このような課題は最微星が 4.0-5.0 の空の下で挑戦し得るものと考えられる。

---TO BE CONTINUED

<資料 1 : <http://homepage2.nifty.com/s-uchiyama/meteor/met-explain/viscal.html>>

ZHR の補正に使用する光度比 r は、本来であれば観測データから求めるべきです。しかし、信頼できる光度比を求めるには大量の光度分布データが必要で、速報集計等では光度比の値を仮定して算出しています。通常は 2.0 程度で、明るい流星の割合が多い流星群では値をやや小さく（1.8 程度、まれに 1.6 程度）、暗い流星の割合が多い流星群では値をやや大きく（2.2~2.4 程度）にしています。ただし、光度比を大きく仮定すると、最微星補正が大きくなり、ZHR を算出する際に過修正になる恐れがありますので、注意が必要です。また、散在流星の光度比ですが、IMO 等では 3.4 付近の値を用いているようですが、私は 2.1 を適用しています。私は以前、IMO のデータから最微星等級と観測流星数の関係を調べたことがあります。ペルセ群やふたご群の時期では、最微星が 1 等級暗くなると散在流星数がおよそ 2.1 倍になっていました。これは光度比がほぼ 2.1 だということを示しています。

<資料 2 : meteorobs への投稿>

I have a question that I've been meaning to throw out to members of this mailing list. First, to give a little background, I've gotten more and more interested lately in making scientifically valuable visual observations of meteor showers; both major and minor showers. I've been reading about the methods used by the IMO for meteor counts and plotting. However, while reading through the material available online, I was a little disappointed to find out that visual observing is discouraged if the limiting magnitude of the sky is 5.0 or less. Years of amateur astronomy have taught me that my most transparent skies from my back yard let me see stars as low as 4.5 - 4.8 magnitude with the naked eye. I can very rarely see stars to 5.0 and my very best, darkest nights have let me see stars to 5.2 magnitude. However, nights like this are very rare! I've thought about trying to find a better observing site further from the city lights, but this doesn't help if the night has moonlight. I guess my question is this ... Can any useful visual observing be done on nights when the limiting visual magnitude is 4.0 - 4.5 or so? Useful enough to report to the IMO or other groups like NAMN? All replies are welcome.

おまけその 1 - 大西洋に落下した小惑星

<http://www.skyandtelescope.com/news/Small-Asteroid-2014-AA-Hits-Earth-238481431.html>

<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-001>

Richard Kowalski が Catalina Sky Survey の一環として Mount Lemmon の 60 インチ反射望遠鏡で 1 月 1 日 6:18UT(地方時としては前日 12 月 31 日の午後 11:18) に 9 分ごとの 4 枚の映像でオリオン座北部に 19 等級の天体として発見した。2014 年初の小惑星であるため、2014AA と名付けられたが、すぐに地球に衝突することが予報された。

Peter Brown (University of Western Ontario)は核実験の検出用に配備されている 3 台の低周波検出器(20 hertz 以下)から西経 40 度、北緯 12 度に 2 日 3 時 UT 過ぎに落下したと推定している。

小惑星の軌道要素

e=0.2131727647118031 0.01986
 a=1.164280680125978 0.020408 AU
 q=0.9160877486429849 0.0071291 AU
 i=1.425587172221871 0.13633 deg
 Ω=101.5794181914294 0.089376 deg
 ω=52.28208076820211 0.87289 deg
 P=458.8650318650168d

<http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi>

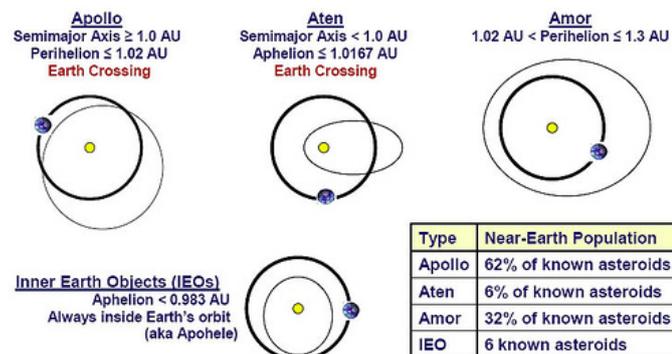
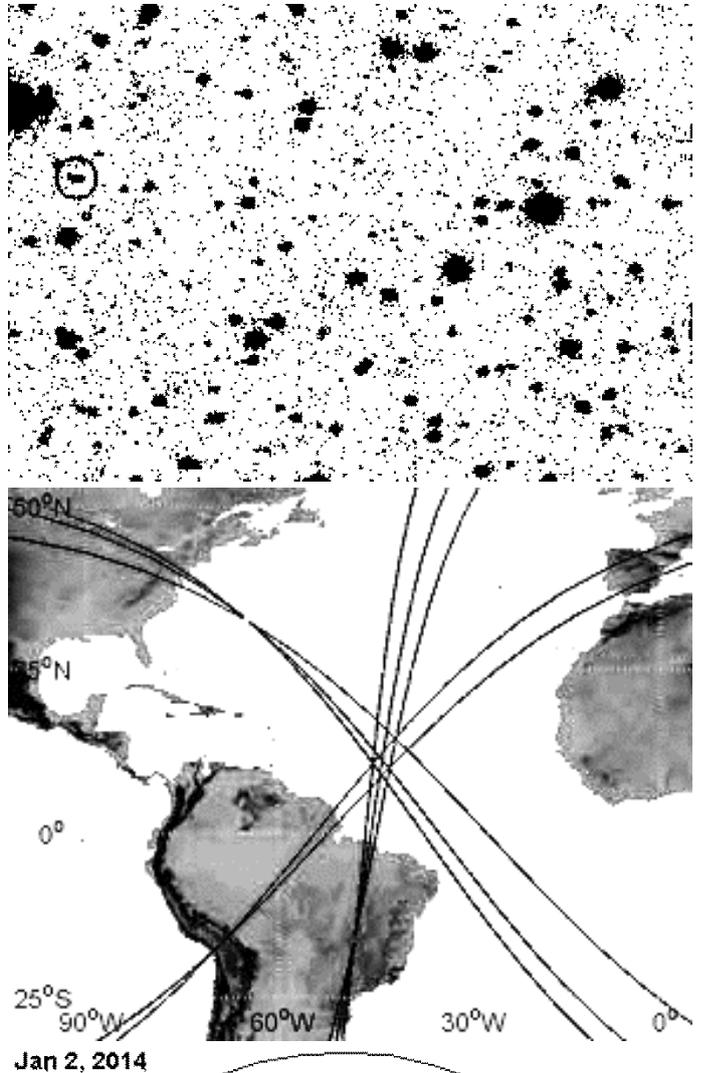
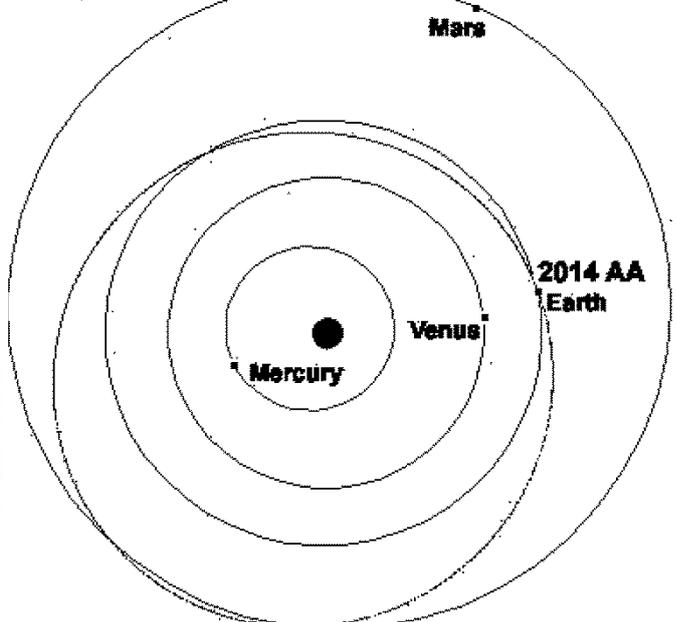


Figure 1. Near Earth Asteroid Orbit Types



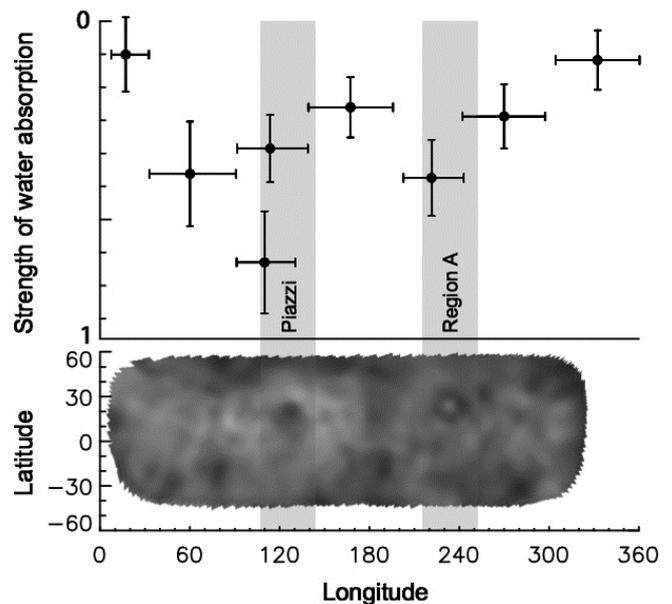
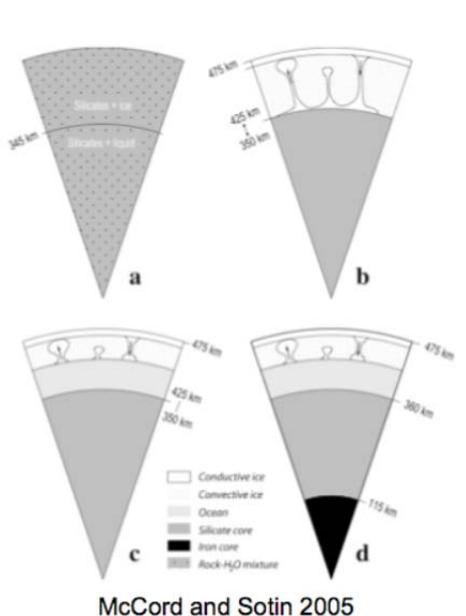
地球近傍の小惑星は次のように分類されている。<http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi> を利用すれば、分類それぞれのデータを簡単に入手できる。1月30日時点で Atens は 814 個、Apollos は 5731 個ある。流星群との関連を探るには重要なデータベースである。しかし、それにしても母天体候補は多く存在する。

Group	Description	Definition
NECs	Near-Earth Comets	$q < 1.3 \text{ AU}$, $P < 200 \text{ years}$
NEAs	Near-Earth Asteroids	$q < 1.3 \text{ AU}$
Atiras	NEAs whose orbits are contained entirely with the orbit of the Earth (named after asteroid 163693 Atira).	$a < 1.0 \text{ AU}$, $Q < 0.983 \text{ AU}$
Atens	Earth-crossing NEAs with semi-major axes smaller than Earth's (named after asteroid 2062 Aten).	$a < 1.0 \text{ AU}$, $Q > 0.983 \text{ AU}$
Apollos	Earth-crossing NEAs with semi-major axes larger than Earth's (named after asteroid 1862 Apollo).	$a > 1.0 \text{ AU}$, $q < 1.017 \text{ AU}$
Amors	Earth-approaching NEAs with orbits exterior to Earth's but interior to Mars' (named after asteroid 1221 Amor).	$a > 1.0 \text{ AU}$, $1.017 < q < 1.3 \text{ AU}$
PHAs	Potentially Hazardous Asteroids: NEAs whose Minimum Orbit Intersection Distance (MOID) with the Earth is 0.05 AU or less and whose absolute magnitude (H) is 22.0 or brighter.	$MOID \leq 0.05 \text{ AU}$, $H \leq 22.0$

おまけその2 ケレスは彗星？

http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2014-020&1&utm_source=iContact&utm_medium=email&utm_campaign=NASAJPL&utm_content=releases20140122

http://www.lpi.usra.edu/decadal/sbag/topical_wp/AndrewSRivkin-ceres.pdf



ケレスは小惑星帯の中で唯一の「準惑星」である。2011-12年にベスタを周回したNASAのDawn探査機が2015年にはケレスを訪れる予定になっている。

ケレスについては、密度等から、内部に水の存在が推定されていた（上左の内部構造の推定図参照）。今年になってESAのHerschel宇宙望遠鏡の赤外線観測からケレスの水蒸気放出が明らかにされた。

水蒸気放出はケレスが太陽に近づいたときのみ観測されている。また、ケレスの自転運動によって起きる観測数値の変化とHubble望遠鏡での写真と照らし合わせて、ケレス表面の黒い部分で放出が起きていると推定された。恐らく、黒い部分では太陽放射の吸収が大きいことによるのであろう。

放出量は6kg/sと推定される。Herschel望遠鏡の運用は既に停止しているが、得られたデータの分析は続けられている。

おまけその3 - IAU 流星群リスト最新版

★変更点：2013May25 版と 2013Dec13 版との違い

(1) 追補と削除されたもの

- 175JPE にデータが追加された。
- 342BPI が追補された。
- 372PPS にデータが追加された。
- 462JGP が削除された (removed リストにも記されていない)。
- 484IOA が削除された (removed リストにも記されていない)。
- 487NRC、488NSU、489ZLE、490DGE、491DCC、492DTH、493DEC が追補された。
- 499DDL が削除された (removed リストにも記されていない)。

(2) 新規に登録されたもの

- 2013Sep3 版での追加。
 - 541SSD、542DES、543TTB、544JNH、545KCA、546FTC、547KAP
- 2013Dec13 版での追加
 - 548FAQ から 751SMV までの 204 群が一気に追加された。

全てがビデオ観測によるものであり、うち 129 群が Jenniskens et al.によるものである。そのうち、流星数が 200 個以上であるものは次の 5 群である。いずれも ANT の一部と言って差支えない。

IAU	Code	shower name	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	Reference
			e	q	i	ω	Ω	N	
624	0AR	xi Arietids	295	131.2	13.4	195.0	-4.5	28.6	
			0.830	0.311	5.8	120.9	24.4	296	Jenniskens et al.
628	STS	s Taurids	223	53.8	14.4	192.0	-4.7	28.2	
			0.832	0.358	5.5	114.1	42.1	204	Jenniskens et al.
629	ATS	A2 Taurids	233	60.7	23.3	190.3	2.5	27.5	
			0.823	0.384	2.7	290.7	233.4	208	Jenniskens et al.
635	ATU	A1 Taurids	231	59.7	23.0	191.3	2.4	28.0	
			0.829	0.365	2.7	293.0	230.3	216	Jenniskens et al.
640	AOA	August omicron Aquariids	137	348.5	-14.4	206.8	-8.7	38.2	
			0.950	0.112	24.9	146.1	317.0	316	Jenniskens et al.

(3) リスト利用にあたっての注意点

流星群リストの一覧表に掲載されているもの（個別に詳細を表示できるもの）と一括ダウンロードして得られる表では一部、掲載内容が違う。

- a) 削除されたはずのものが一括ダウンロードすると残っているものがある：24PEG、248IAR。
- b) 548FAQ 以降の 204 群は一覧表には表示されない。

一括ダウンロードして得られる表は csv 形式ではあるが、web 上で使用している表示用データのように、区切り位置を指定する必要がある。ただし、区切り位置が統一されていないことがあるので注意が必要である。

★IAU 流星群リストの構成

NMS の天文回報で「類別：V：どんな観測方法でも観測できる流星群、O：写真・ビデオ向きの流星群、R：電波向きの流星群、H：突発群または変動の大きい流星群に分けて示します」という形で IAU の流星群リストを取り上げている。この分類によると、次のように O（つまりビデオ群）が圧倒的であることが分かる。なお、-の 28 群は観測データが示されていないので、分類が不能のものである。

V	O	R	H	-	Total
36	459	156	25	28	704

V として扱っているのは次の群であるが、南天のものや<複合群>もあるので、実際に眼視でも観測しうるものは、No.31 までの 12 群とそれ以降の数群に限られる。間欠的に出現するウィンネッケ群等は H に分類している。

- 1-CAP(α Capricornids)、2-STA(Southern Taurids)、4-GEM(Geminids)、5-SDA(Southern δ Aquariids)、6-LYR(April Lyrids)、7-PER(Perseids)、8-ORI(Orionids)、9-DRA(October Draconids)、10-QUA(Quadrantids)、13-LEO(Leonids)、17-NTA(Northern Taurids)、31-ETA(η Aquariids)、105-OCN(Centaurid I Complex)、120-DPA(δ Pavonids)、126-SGE(March δ Geminids)、130-DM(δ Mensids)、131-DAL(δ Aquilids)、146-CAU(β Coronae Australids)、149-NOP(Northern May Ophiuchids)、150-SOP(Southern May Ophiuchids)、159-TAQ(τ Aquariids)、160-OSC(ω Scorpiid Complex)、161-SSC(Southern ω Scorpiids)、163-SAG(Scorpiid-Sagittariid Complex)、175-JPE(July Pegasids)、182-OCY(o Cygnids)、183-PAU(Piscis Austrinids)、196-NPH(ν Phoenicids)、201-GDO(γ Doradids)、208-SPE(September ϵ Perseids)、209-EER(ϵ Eridanids)、213-BRC(β Gruids)、247-TAU(Taurid Complex)、255-PUV(Puppilid-Velids I Complex)、259-CAR(Carinid Complex)、290-ALL(α Leonid Complex)

低速流星群の放射点分布に対する修正効果

佐藤 幹哉 (かわさき宙と緑の科学館/日本流星研究会/FAS府中天文同好会)

【概要】

地心速度の小さい(見かけの速度の遅い)流星群について、放射点分布の広がりを検討した。

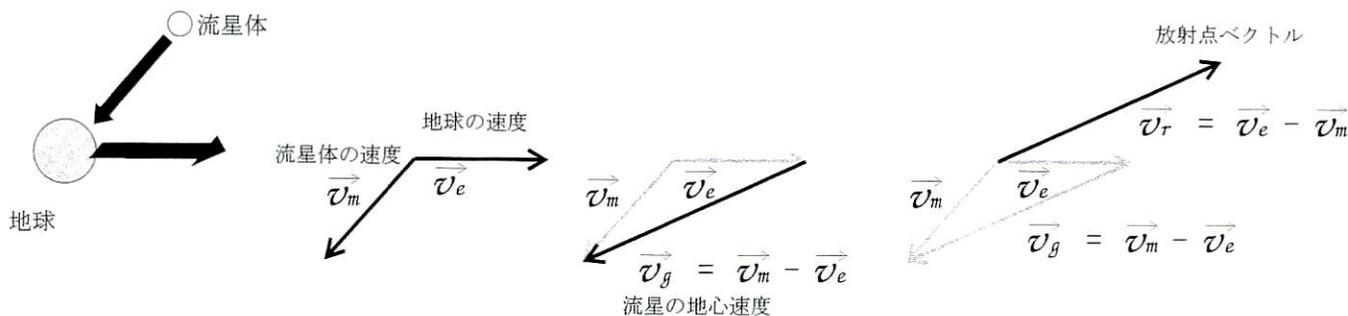


図1 放射点ベクトルの説明

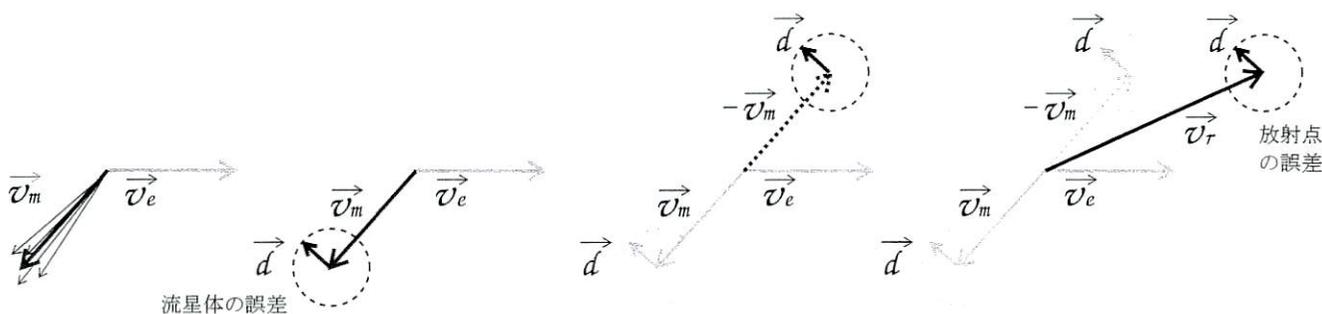


図2 誤差ベクトルの検討

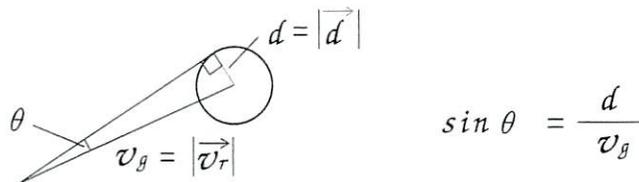


図3 放射点の誤差範囲

【放射点の誤差範囲】

流星体(ベクトル)の誤差を検討すると、放射点の誤差範囲は、流星体の地心速度(v_g)に依存することがわかった。

● 正面衝突型
(例：しし群)

● 横衝突型
(例：ペルセ群)

● 斜め後ろ衝突型
(例：10月りゅう座群
=ジャコビニ群)

● 後方衝突型
(例：ほうおう群)

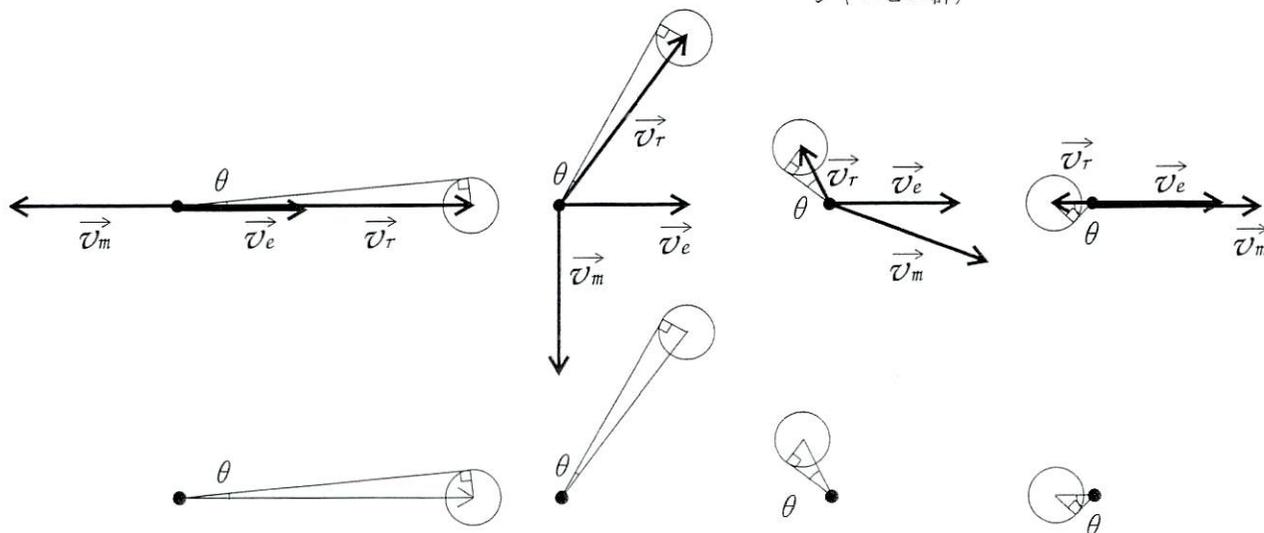


図4 各タイプの放射点の誤差範囲

● 放射点

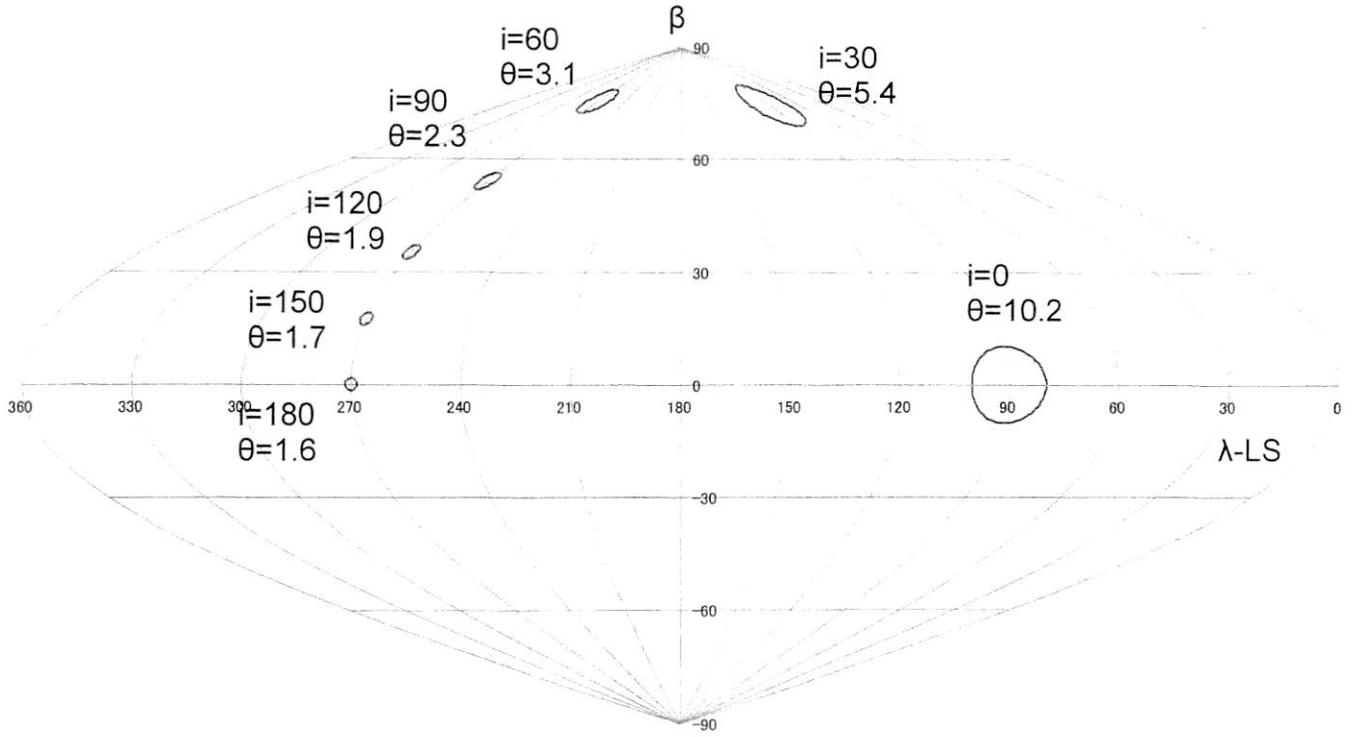


図5 モデル流星群の放射点誤差範囲

● $q=1.0$ $e=0.9$ $a=10$ $\omega=180$ $\Omega=180$
 ● $d=2$ (km/s)

● 放射点

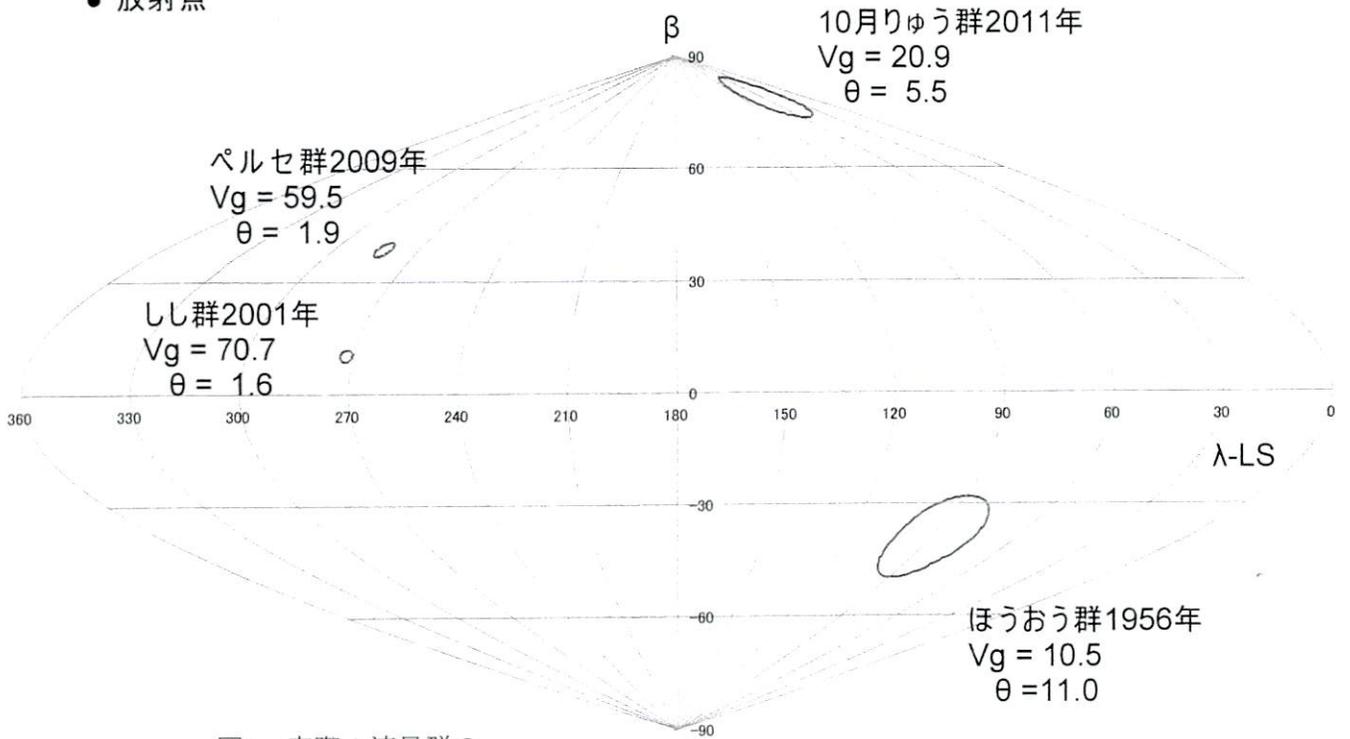


図6 実際の流星群の放射点誤差範囲

● $d=2$ (km/s)

【予想される放射点の誤差範囲】

速度の小さい(遅い)流星群ほど、放射点の予想誤差範囲が広がることが判明した。
 これを修正しないと、放射点の検出を見落とす可能性があると思われた。

● 向流星方向

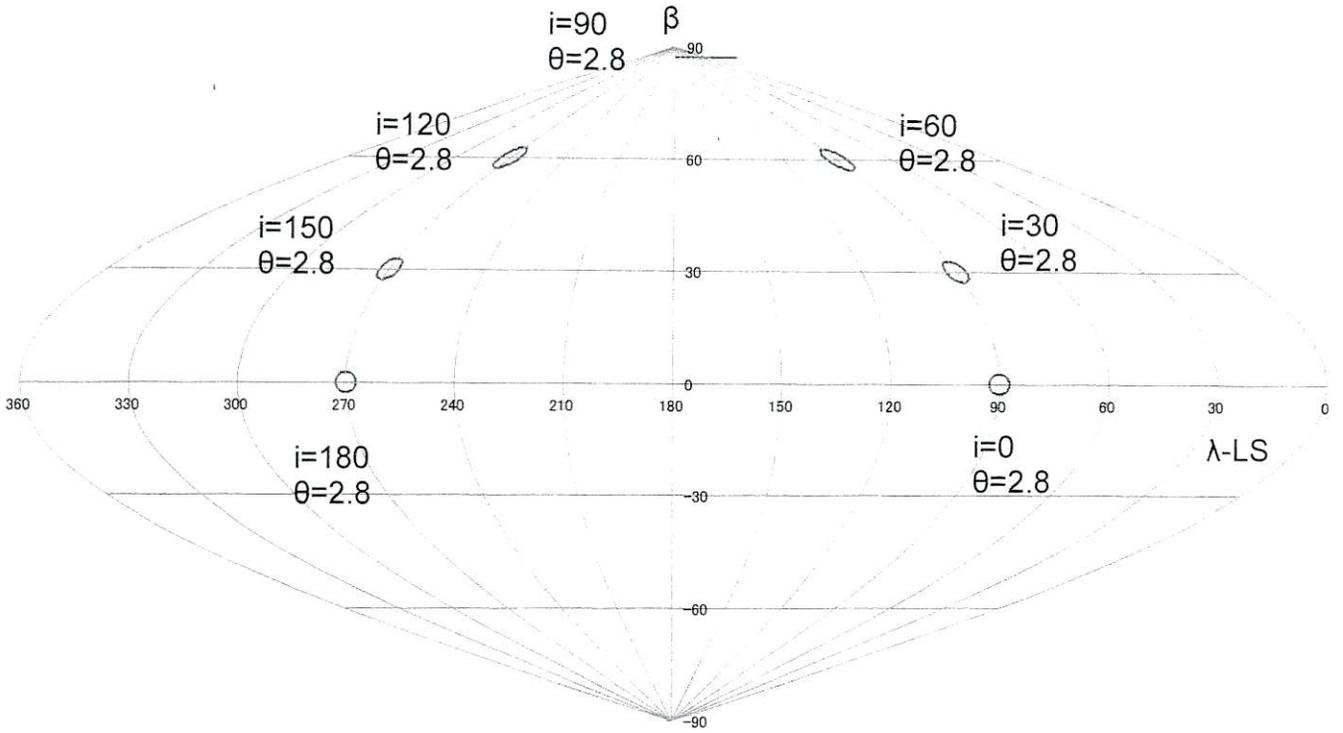


図7 モデル流星群の修正放射点誤差範囲

● $q=1.0$ $e=0.9$ $a=10$ $\omega=180$ $\Omega=180$
● $d=2$ (km/s)

● 向流星方向

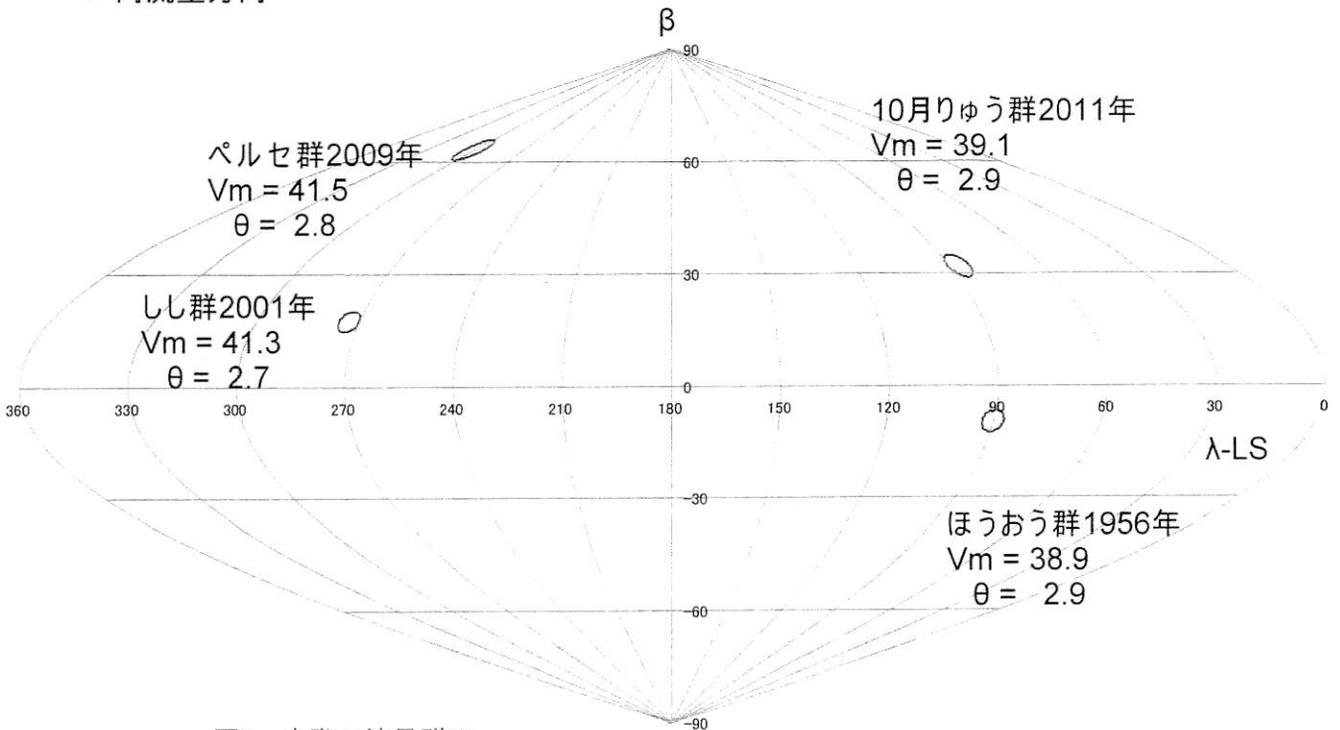


図8 実際の流星群の修正放射点誤差範囲

● $d=2$ (km/s)

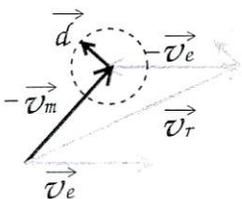


図9 修正放射点を求める

$$\begin{aligned} \vec{v}_{CR} &= -\vec{v}_m + \vec{d} \\ &= \vec{v}_R - \vec{v}_e \end{aligned}$$

【修正放射点の誤差範囲】

流星体方向の逆(向流星方向)を修正放射点とすると、誤差を等しく評価できることが判明した。これは、放射点方向のベクトルから地球の速度ベクトルを引くことで求まる。

【実際の流星群の検出例】

各放射点から地球速度を修正して、修正放射点(向流星方向)を求めてプロットした。データはSonotaCoネットワークで求められた放射点データを使用した。

【2008年のほうおう座流星群】

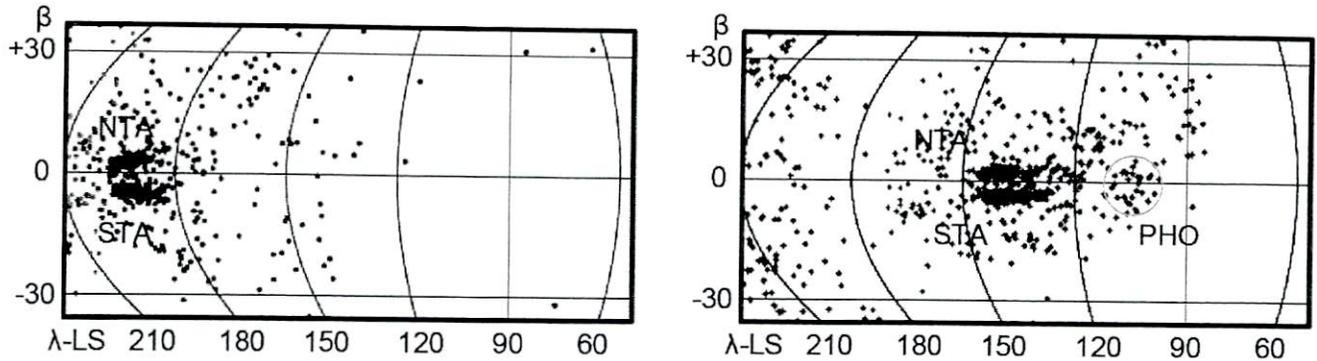


図10 ほうおう座流星群(2008年)の放射点分布(左)と修正放射点(右)

期間は2008年10月20日～11月20日、SonotaCoネットワークによる

ダスト・トレイルの接近により、軽微な出現の可能性が予報されていた。放射点(左)のプロットだけでは、まとまらないが、修正放射点を求めてプロットし直すと(右)、放射点のまとまりが見えてくる。

【2012年の12月うお座流星群(仮称:46P/Wirtanen関連)】

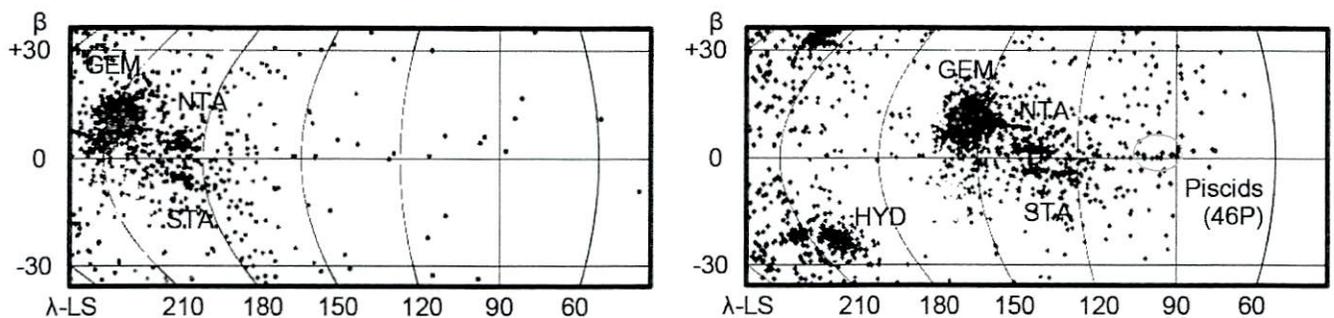


図11 12月うお座流星群(仮称)(2012年)の放射点分布(左)と修正放射点(右)

期間は2012年12月1日～12月21日、SonotaCoネットワークによる

ダスト・トレイルの接近により、出現の可能性が予報されていた。放射点(左)では、全くわからないが、修正放射点(右)では、同じ黄緯に並ぶ放射点分布が見えてきた。

【まとめ】

これまでの放射点のプロットでは、地球速度を含めた分布を見ているため、特に低速の流星群において誤差範囲を正しく評価できていなかった。今回の修正放射点の分布を用いることで、低速の流星群を検出できる可能性が示された。さらにこの手法から候補の放射点を見出し、候補となった個々の流星に対してさらに統計的な検討を行って群判定をすると、確実な流星群検出へとつながるものと考えられた。

※なお誤差の原因は、あらゆるものが含まれると考えられる。

例:地球の重力の影響(天頂引力)、地球の自転の効果、流星体そのものの軌道のバラツキ、大気による減速の効果、観測精度、整約計算精度など。

高感度デジタルカメラによる 2012年ふたご座流星群の 流星痕観測

- 戸田雅之（日本流星研究会 流星痕同時観測チーム）
- 山本真行（高知工科大学 システム工学群）
- 前田幸治（日本流星研究会）
- 佐藤幹哉（かわさき宙と緑の科学館）
- 内山茂男、比嘉義裕（日本流星研究会）
- 渡部潤一（国立天文台）

概略:

- 2007年以来高感度デジタルカメラを用いた流星と流星痕観測を続けている。
- 2012年12月14日のふたご座流星群極大夜に110個の流星痕を観測した。これはふたご座流星群で今までにない大量の観測数である。
- ふたご座流星群の流星痕継続時間や光度分布の紹介し、流星痕観測数の増加について考察した。

		V_{∞} (km/s)	%	Train / Meteor
ふたご座流星群	(2010) :	35	12%	(12 / 99)
ふたご座流星群	(2012) :	35	67%	(110 / 173)

はじめに

- ・ 今回も18,000コマを超える大量の画像データから手動で流星と流星痕を抽出した。
- ・ 5時間超の撮影から173個の群流星と110個の流星痕を観測できた。
- ・ これらを継続時間3秒 (=3コマ目)で短痕と永続流星痕に分けると97個が短痕、13個が永続流星痕。
- ・ 流星と流星痕の光度分布、流星痕の時間変化、流星痕の出現範囲と最大光輝範囲などをまとめた。

観測

観測日時：2012年12月14日00h29m03s(JST)から
14日05h38m59sまで.

観測地：長野県木曾郡木曾町 東京大学木曾観測所

カメラ：ニコンD3.

レンズ：28mm/f1.4 (対角線画角：74度) .

設定：ISO 感度25,600.

シャッタースピード：1/1.3 秒 (0.769 秒).

インターバル：1 秒.

色温度：5560K

撮影枚数：18,578コマ

流星と流星痕の検出:

18,578画像を全てPCのディスプレイ上で目視チェックした。内訳は以下の通り。

全流星：223個.

ふたご座流星群の流星：173個.

ふたご座流星群の流星痕：110個.

(短痕：97個、永続流星痕：13個)

散在流星：50個

散在流星起源の流星痕：35個

流星と流星痕の光度は流星用観測星図と比較して決定した。よって見かけの光度である。精度は ± 1 等。

流星出現数と光度分布

2010. Dec. 14/15

JST UT Gem. Train Spo. Train

15d 14d

3	18	43*	5*	9*	4*
4	19	36	5	8	6
5	20	19*	2*	10*	6*

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

Gem	0	0	0	7	6	7	8	8	18	23	17	4	1
Tr	0	0	0	3	5	2	0	0	0	1	0	0	0
Spo	0	1	1	0	1	1	2	2	4	6	9	0	0
Tr	0	1	1	0	1	1	0	1	2	3	6	0	0

2012. Dec. 13/14

JST UT Gem. Train Spo. Train

14d 13d

0h	15h	15*	10*	5*	2*
1	16	29	15	10	7
2	17	37	30	5	2
3	18	35	23	4	3
4	19	38	21	15	11
5	20	19*	11*	11*	10*

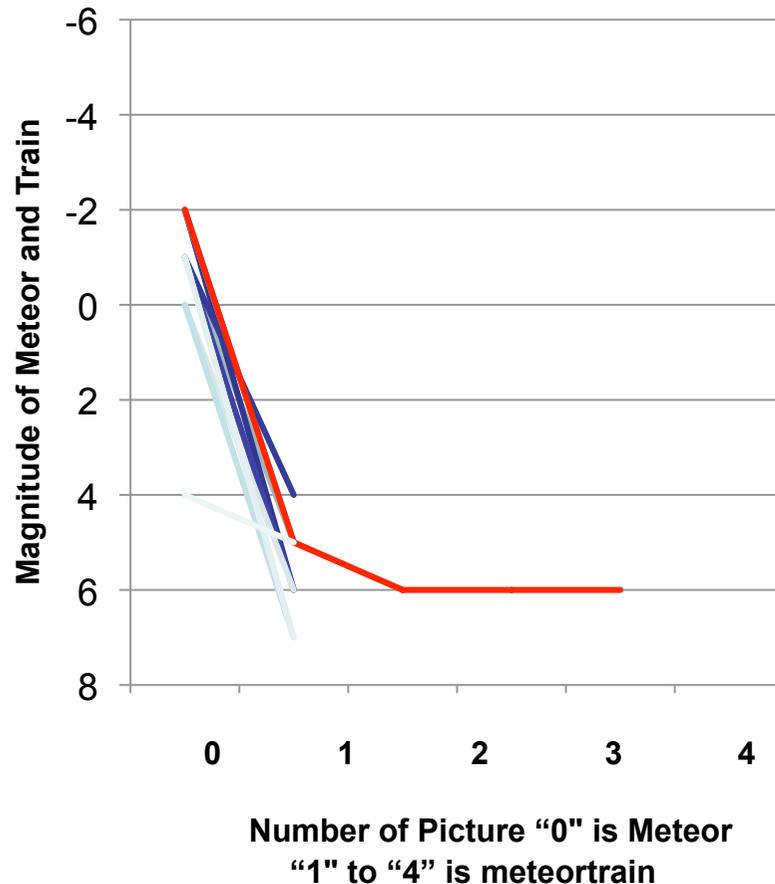
-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

0	2	10	8	12	25	21	23	22	26	16	7	0
0	2	10	8	10	22	17	16	13	10	1	1	0
0	0	0	1	2	3	7	4	11	11	9	2	0
0	0	0	1	0	3	6	3	8	7	6	1	0

*印は正味60分の出現数ではない。

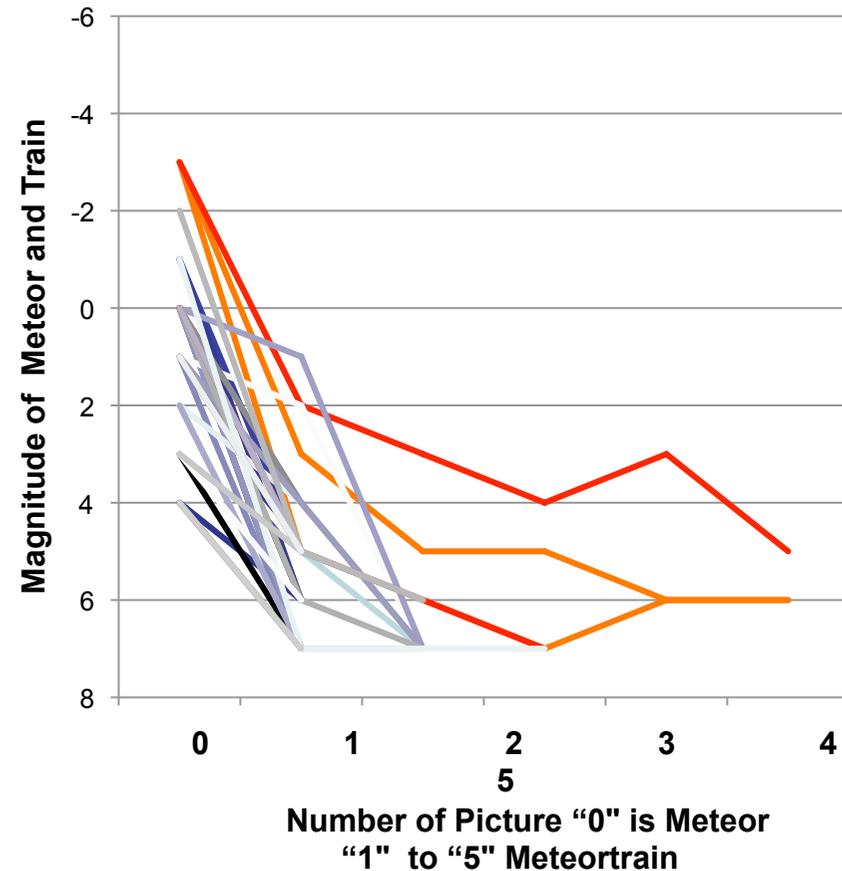
流星痕の光度と時間変化

2010. Dec. 14/15



(2010) 1秒(コマ)で消失した流星痕が多い(11/12個).
シャッタースピード1秒、インターバル1.1秒

2012. Dec. 13/14

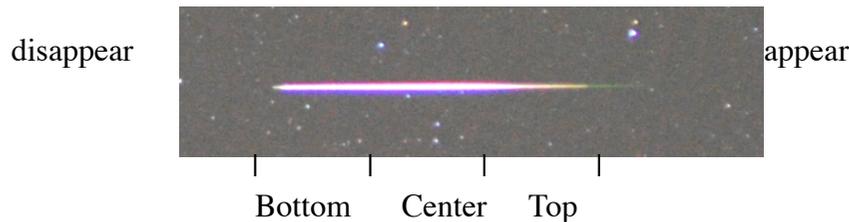


(2012) 3秒(コマ)超の継続時間の長い流星痕が多い.
シャッタースピード0.769秒、インターバル1秒

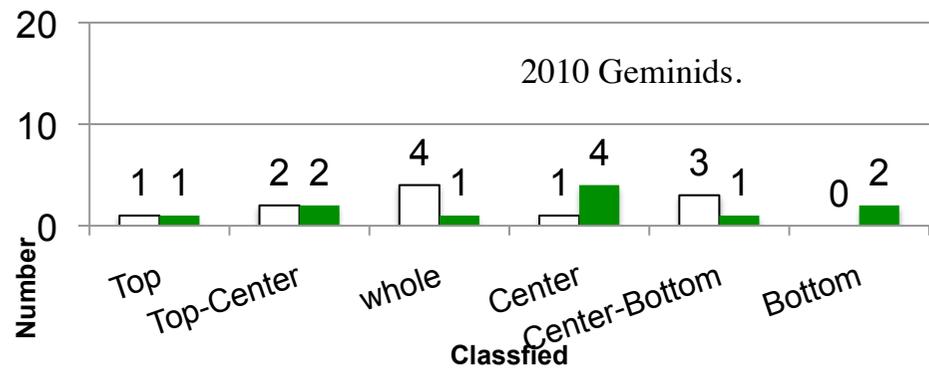
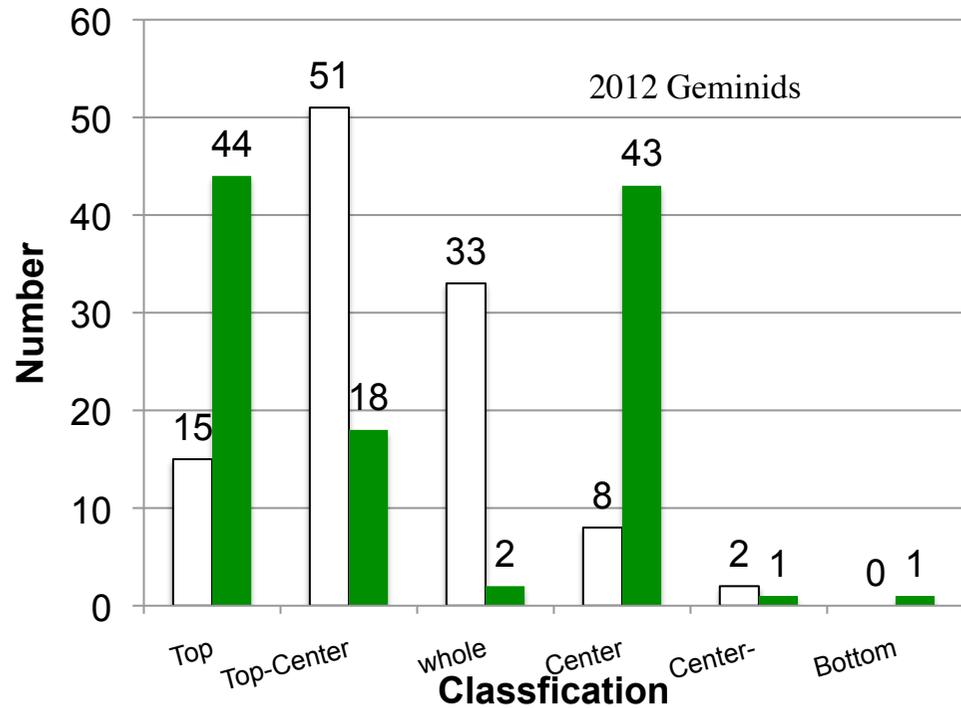
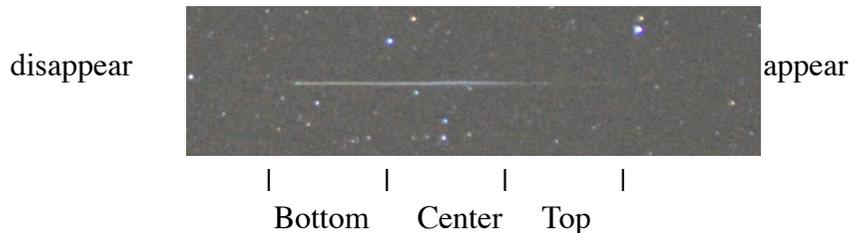
流星軌跡に対する 流星痕とその 最大光輝域

母流星軌跡を3等分して、流星痕の発光範囲と最大光輝部をそれぞれの範囲にあてはめた。
写真(上) 流星軌跡を3等分した図(下) 流星軌跡に対して流星痕はTopからBottom(=wholeに読み替える)にかけて発光し、最大光輝はCenterが最も明るい。

parent meteors (example)



meteor train (example)

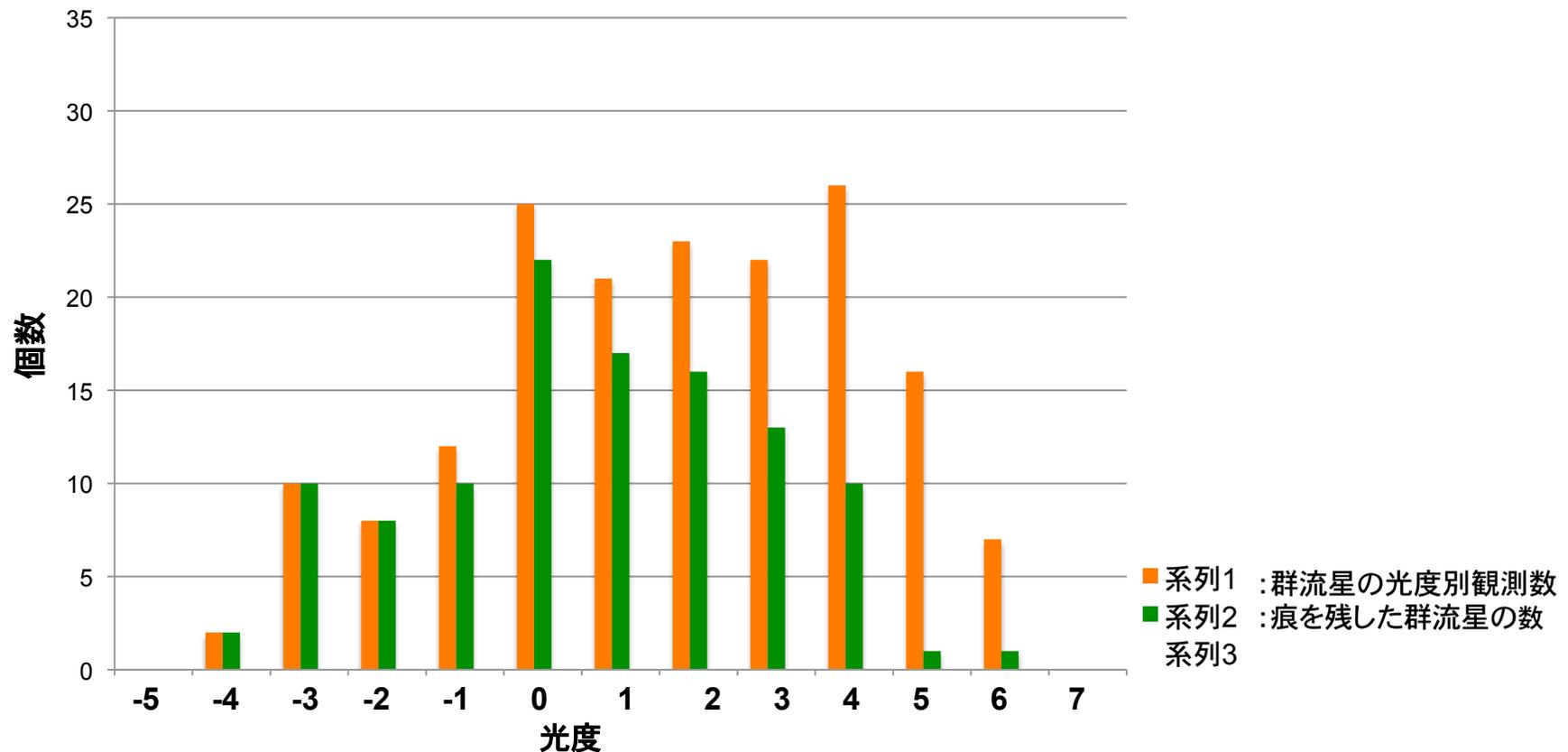


図：流星軌跡に対する流星痕の発光範囲と最大光輝域。
上は2012年、下は2010年。
白棒は流星痕全体、緑棒は最大光輝域。
2012年は流星痕の発光範囲、最大光輝域ともにTop-からCenterにかけてが多い。

ふたご群流星の光度分布

流星の光度：流星の最も明るい部分の光度を用いた。
明るい流星ほど痕を残しやすい。

ふたご座流星群の流星の光度別観測数(オレンジ)と痕を残した流星数(緑)(2012)

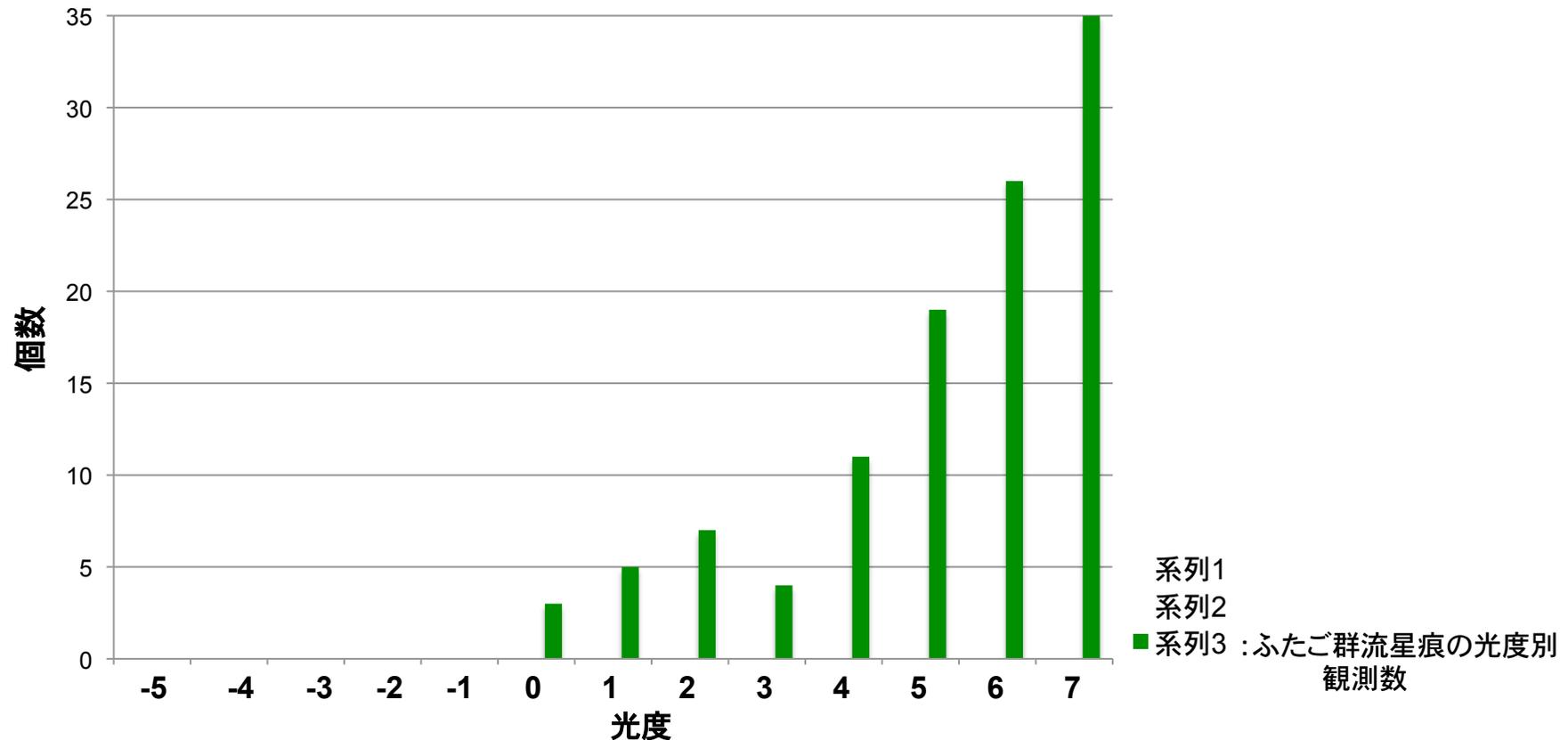


ふたご群流星痕の光度分布

流星痕の光度：

流星出現後の次のコマで写った痕の最も明るい光度を用いた

ふたご座流星群の流星痕の光度分布(2012)



流星痕の色別光度分布

痕の光度：流星出現後の次のコマで写った痕の最も明るい部分。

痕の色：上と同じ条件で顕著な色を記述。少数だが1つの流星痕で複数の色を認めたものもある。その場合は痕の実数である合計(ALL)とは一致しない。

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7

Green					3	5	7	4	10	14	12	5
Yellow							1	2	5	1		
Orange							1	2				
White						1	1	1			1	
NoClass										1	12	30
ALL					3	5	7	4	11	19	26	35

痕の色別光度分布(2012)

継続時間の長いふたご群流星痕

2012年に110個の流星痕を観測。うち97個が短痕、13個が継続流星痕。

年月日	母流星 出現時刻 (±0.5s)	母流星 光度	コマ数	痕光度 (最初の10駒)	出現星座	写真
20101215	045838	-2mag	4コマ	5,6,6,6.	Gem	1
20121214	003837	0mag	4コマ	4,6,6,6.	Per	
	011305	-4mag	9コマ	0,5,6,6,6,6,7,7,6.	Aur	
	021351	-4mag	25コマ	3,6,7,7,6,6,7,7,6,6...	Leo	
	021536	-2mag	4コマ	0,6,6,7.	Aur	
	021839	-2mag	5コマ	4,6,7,7,7.	Gem	
	023331	-5mag	5コマ	6,7,6,7,6.	Lyn	
	023448	-3mag	4コマ	6,7,7,6.	Lyn	
	025300	-3mag	11コマ	4,5,6,6,6,7,7,6,7,7...	Gem	
	030801	-4mag	55コマ	1,1,2,2,3,3,3,2,3,3...	Lyn	2
	033354	-3mag	8コマ	5,6,7,7,7,7,6,7.	Lyn	
	035642	-3mag	8コマ	5,6,7,6,6,5,5,5.	Lyn	
	040443	-3mag*	45コマ	3,5,5,6,6,6,6,6,7,7...	Aur	3
	041924	-3mag	22コマ	2,3,4,3,5,5,3,4,4,4...	Gem	4

ふたご群流星痕ギャラリー

写真

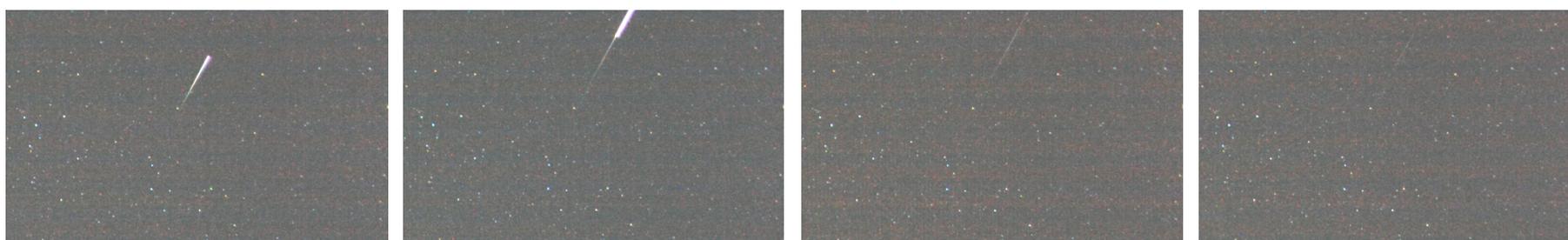
1



2



3



4



0(流星出現)

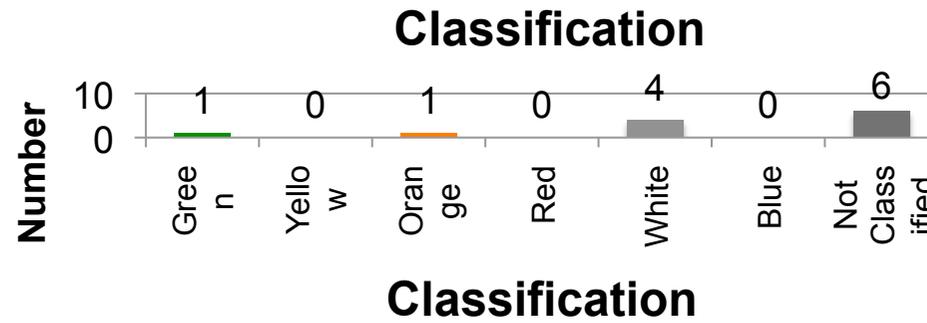
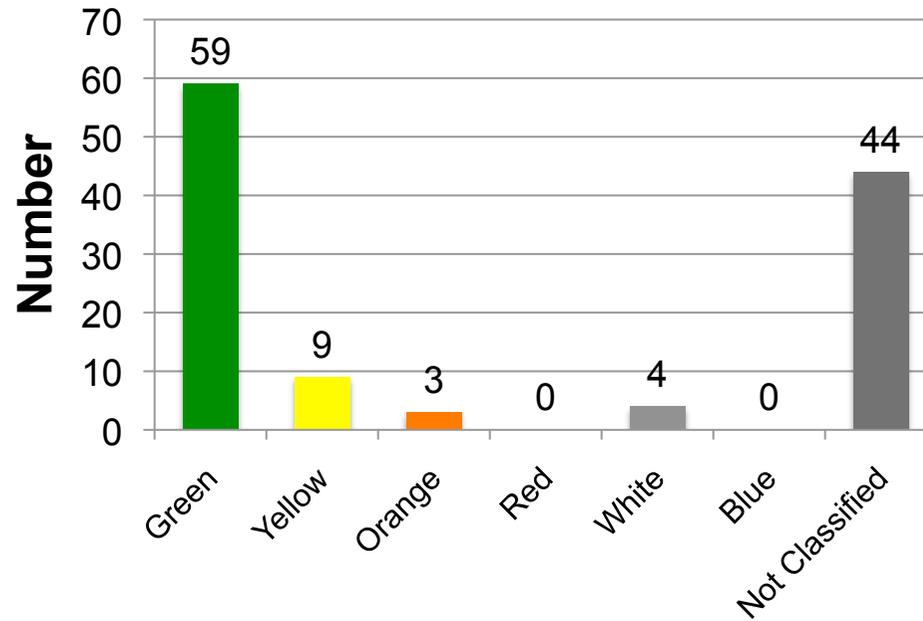
1

2

3コマ

短痕の色

Color of Short duration Meteortrain



短痕の色(上:2012年、下:2010年)

2010年と2012年の観測条件

2010年

2012年

カメラ	ニコンD3	
レンズ	Ai AF Nikkor 28mm F1.4D	
絞り	F1.4開放	
ISO感度	25600	
観測地	高知県香美市夜須町	長野県木曾町
シャッタースピード	1秒	0.769秒
ホワイトバランス	晴天	5560K
空の透明度	良	特に良い
(参考)		
眼視ZHR	84 → 66	125 → 135 → 112

2012年のふたご群流星痕が多かった。

前回2010年のデジカメ観測や長年の観測蓄積のある眼視観測でもこれだけ多く観測されたことが無い。

☆2010年と2012年と変わらないもの
カメラ、レンズ、絞りとISO感度設定。

☆条件が異なるもの
観測地、シャッタースピード、カラーバランス、空の透明度、観測
時間中の流星出現数(国内流星観測者の眼視観測集計より)。

- ・ シャッタースピードは1秒から0.769秒に。
- ・ 空の透明度→良条件透明度で微光流星痕数の増加？
- ・ デジカメ流星痕出現数観測→2010年以前にデータ無

まとめ

- ・ 2012年に大量に観測された流星痕データを用いて、流星と流星痕の光度分布、流星痕の時間変化、出現範囲と最大光輝範囲、色などをまとめた。
- ・ 2012年の流星痕観測数が増加したのは観測時の良透明度が一因と考える。2010年比で有痕率が4倍強(12%→67%)。
- ・ この高い有痕率が今後も続くか否か注視したい。

METRO/NMS

流星物理セミナー@東京・原宿 2013. 10. 6

おしまい

2013年のみずがめ座 η 流星群のダスト・トレイル

佐藤 幹哉 (かわさき宙と緑の科学館/日本流星研究会/FAS府中天文同好会)

【概要】

2013年、みずがめ座 η 流星群のダスト・トレイルが地球に接近することが判明した。そこで、このダスト・トレイルの状況と、実際の観測結果について報告する。

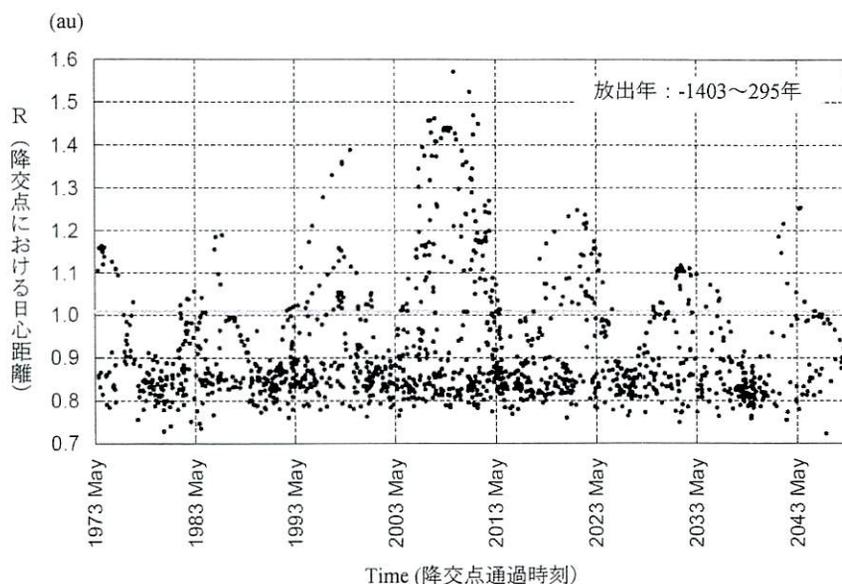


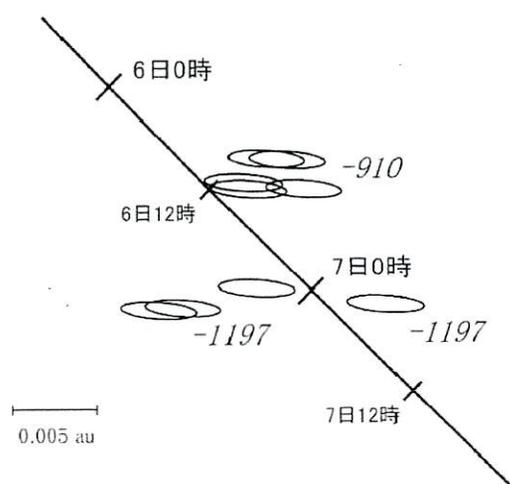
図1 ダスト (ダスト・トレイル) の分布

【ダスト・トレイルの状況】

295年より前に放出されたダストは、時折、地球軌道よりも外側(グラフの上側)に達する。2013年は比較的まとまったダストが地球軌道付近に分布し、ダスト・トレイルが接近することが判明した。

表1 2013年のダスト・トレイルのデータ

放出年	Date (UT)	極大予測時刻 Time	LS(2000)	ΔR (au)	放出速度 (m/s)	fM	放射点位置 α (deg.)	δ (deg.)	Vg (km/s)	公転周期 (yr)
-910	2013 May 06.24	05:44	45.681	-0.0037	-2.36	0.038	337.78	-0.88	66.08	72.0
-910	2013 May 06.24	05:45	45.682	-0.0018	-2.12	0.095	337.77	-0.89	66.04	71.9
-910	2013 May 06.26	06:16	45.703	-0.0017	-2.05	0.038	337.78	-0.88	66.04	71.8
-910	2013 May 06.27	06:27	45.710	-0.0017	-2.11	0.017	337.79	-0.88	66.04	71.9
-910	2013 May 06.29	07:02	45.734	-0.0046	-2.50	0.11	337.82	-0.86	66.10	72.0
-910	2013 May 06.40	09:42	45.841	-0.0041	-2.29	0.035	337.88	-0.83	66.10	71.9
-1197	2013 May 06.53	12:37	45.959	+0.0021	+3.44	0.013	337.89	-0.80	65.99	71.7
-1197	2013 May 06.89	21:19	46.310	-0.0026	+3.43	0.012	338.14	-0.67	66.12	71.7



※日付は5月・時刻は日本時

図2 2013年のダスト・トレイル分布

【2013年のダスト・トレイルの状況】

詳細な計算をすると、-910年および-1197年放出のダスト・トレイルが接近することが判明した。5月6日5時頃～22時頃(世界時、日本時では6日14時頃～7日7時頃)にダスト・トレイルが接近し、この前後で流星数が増加する可能性が高いことが予想された。

ただし、ダストの分布は広がっているため、極大は鋭くなく、なだらかで継続的となることが予想された。

【観測結果】

眼視観測結果、ビデオ観測結果とも、例年より多い出現が記録された。また出現数が増加している時間帯は、ダスト・トレイルの状況から予測される時間帯と一致した。

このほか、国内のテレビ観測（上田さん他）、HROによる電波観測（杉本さん）でも、ほぼ予測された頃に出現数の増加が観測された。

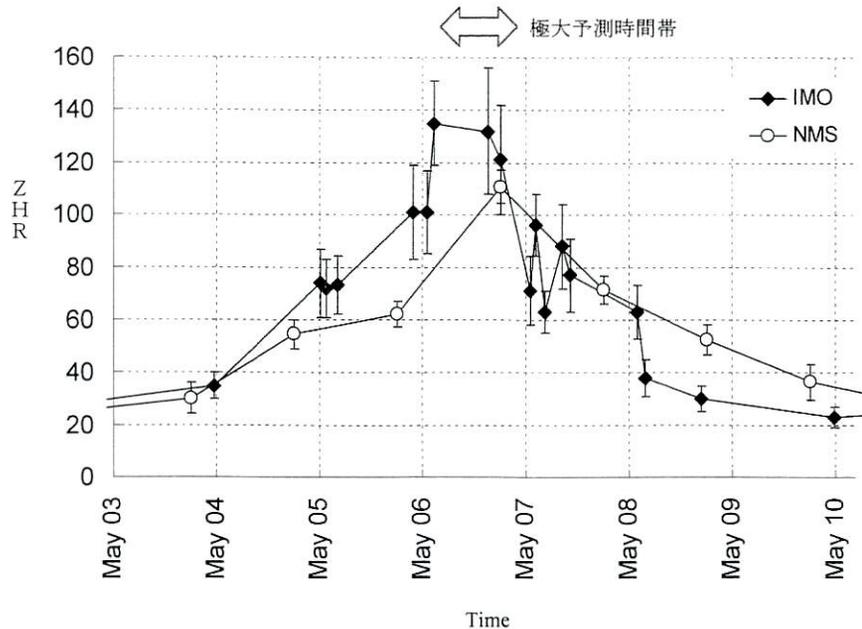


図2 みずがめ座 η 流星群の眼視観測結果

IMO : <http://www.imo.net/live/eta-aquariids2013/>

NMS : <http://homepage2.nifty.com/s-uchiyaama/meteor/shwr-act/05etaact/eta-act.html>

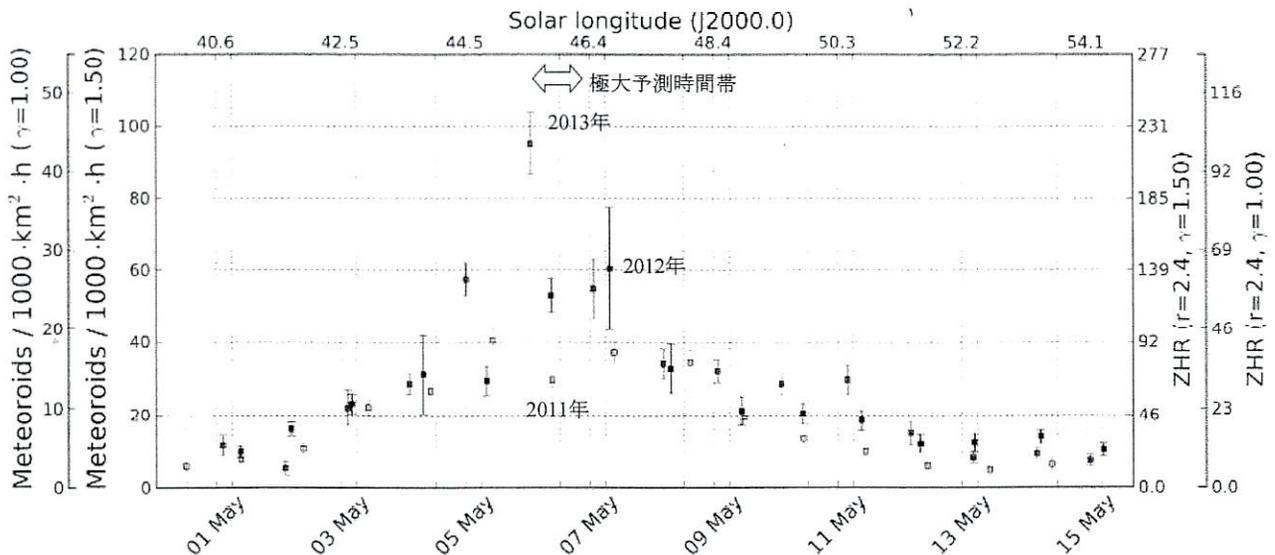


図3 みずがめ座 η 流星群のビデオ観測結果

Molau 2013 (Results of the IMO Video Meteor Network – May 2013) より

【まとめ】

シミュレーションから、2013年のみずがめ座 η 流星群の活発化が期待された。

実際に例年の2~3倍程度の活発化が観測された。また極大時間帯も、シミュレーションから予測されたものとはほぼ一致した。

このことから、2013年のみずがめ座 η 流星群の活発化は、約3000年前に放出されたダストが形成するダスト・トレイルによって引き起こされたと考えられる。

(こちらをご参照ください「2013年のみずがめ座 η 流星群の突発出現について」<http://meteor.kaicho.net/eta2013.html>)

209P/LINEAR 関連群(5月きりん座群(仮))

佐藤 幹哉 (かわさき宙と緑の科学館/日本流星研究会/FAS府中天文同好会)

【概要】

世界的に注目されている5月きりん座流星群(仮)について、母天体の209P/LINEAR彗星からのダスト・トレイルを計算してみた。

表1 各研究者毎の予報概略

研究者	極大時刻 (UT)	最大ZHR	ダスト・トレイル
Jeremie Vaubaillon	5月24日 7時40分頃	100~400	1803~1924年
Mikhail Maslov	5月24日 7時18分	200~300	1903年 (1898年~1919年)
	5月24日 7時55分	50~150	1763年~1783年
佐藤幹哉	5月24日 7時~7時30分頃	10~15	1898~1909年

Jeremie Vaubaillon氏のデータ:

http://www.imcce.fr/langues/en/ephemerides/phenomenes/meteor/DATABASE/209_LINEAR/2014/index.php

Mikhail Maslov 氏のデータ:

<http://feraj.narod.ru/Radiants/Predictions/1901-2100eng/209p-ids1901-2100predeng.html>

表2 本予報の詳細データ

Ejected year	Expected peak time Date (UT)	Time LS(2000.0)	Δr (AU)	Ejection Velocity (m/s)	fM	Expected position of radiant α (deg.) δ (deg.)	Vg (km/s)	
1898	2014/05/24.29	07:03	62.851	+0.00025	+0.81	0.097	122.78 +79.16	16.20
1903	2014/05/24.30	07:10	62.856	-0.000045	+1.04	0.12	122.83 +79.14	16.20
1909	2014/05/24.31	07:25	62.866	-0.00061	+1.51	0.15	122.93 +79.11	16.21
1914	2014/05/24.33	08:02	62.890	-0.0020	+2.65	0.18	123.15 +79.03	16.24

【流星数の概略推測について】

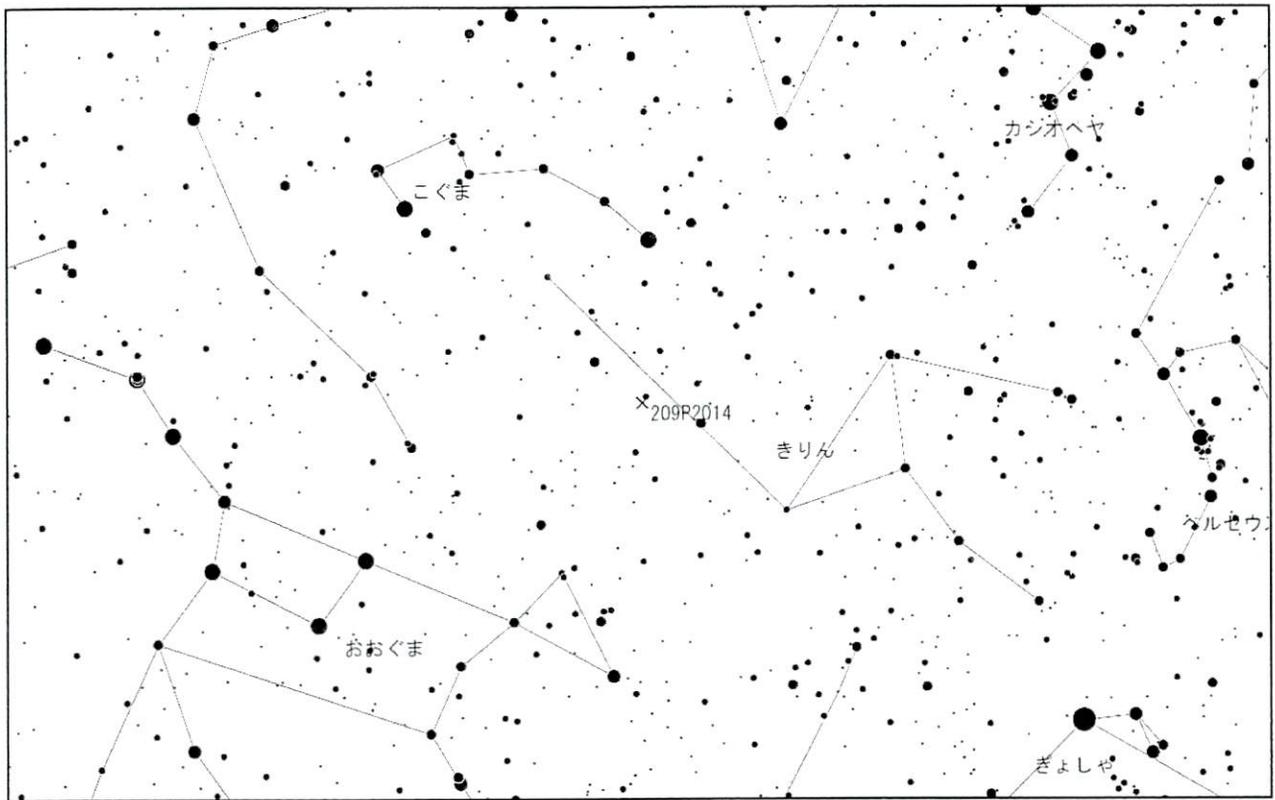
今回のケースは、1946年に見られた10月りゅう座流星群(ジャコビニ群)の流星嵐のケースと似ている。このときのダスト・トレイルのデータは以下の通り。母天体は21P/Giacobini-Zinner。

表3 1946年の10月りゅう座流星群(ジャコビニ群)のダスト・トレイルのデータ

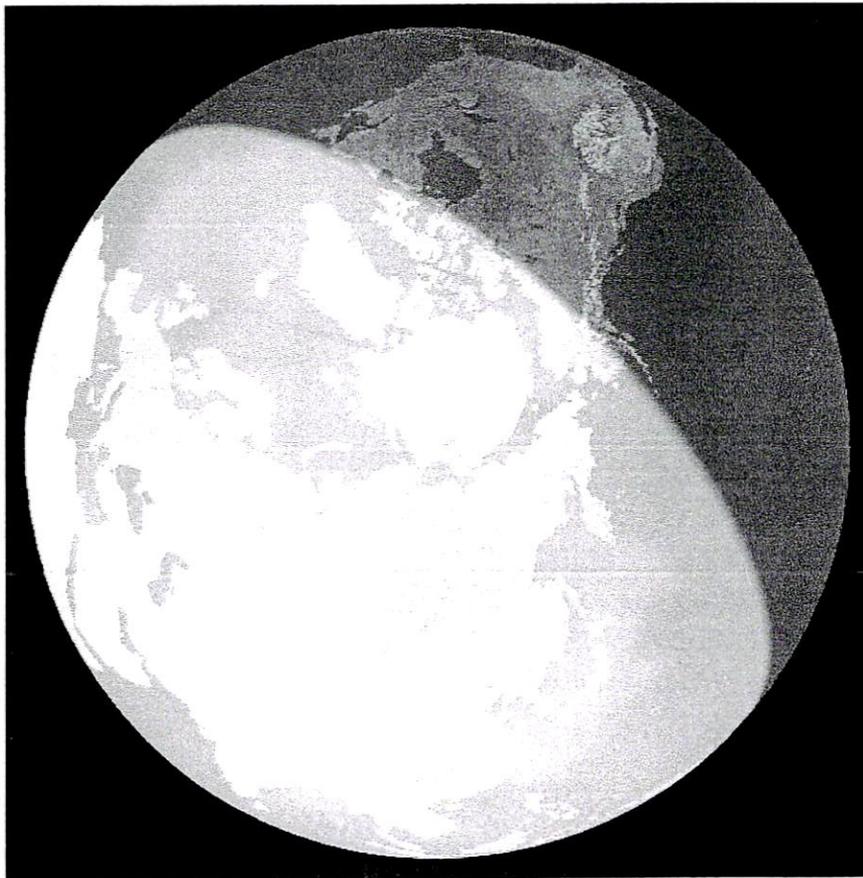
Ejected year	Expected peak time Date (UT)	Time LS(2000.0)	ΔR (AU)	Ejection Velocity (m/s)	fM	Expected position of radiant α (deg.) δ (deg.)	Vg (km/s)	
1900	1946/10/10.17	04:11	197.009	-0.00024	+1.38	0.17	262.32 +53.94	20.44
1907	1946/10/10.17	04:05	197.005	-0.00019	+2.24	0.21	262.29 +53.95	20.45
1913	1946/10/10.17	03:58	197.000	+0.00027	+2.34	0.22	262.23 +53.97	20.45
1920	1946/10/10.17	04:05	197.006	-0.00039	+0.89	0.26	262.23 +53.94	20.46
1926	1946/10/10.16	03:46	196.992	+0.00074	-0.78	0.34	262.21 +54.01	20.44
1933	1946/10/10.16	03:44	196.991	+0.00090	+1.94	0.51	262.22 +54.01	20.44
1940	1946/10/10.16	03:46	196.992	+0.0012	+10.34	1.0	262.21 +54.00	20.44

209Pの標準等級は16.4等(現在)、21Pの標準等級は10.5等(現在)。その差は5.9等となり、母天体の活動度として約230倍の差がある。fM値は、1946年のりゅう座群が2.73(7本のダスト・トレイルの合計)、2014年のきりん座群が0.54(4本のダスト・トレイルの合計)。ダスト・トレイルの濃度として、約5倍の差がある。これらを合計すると、1946年の流星嵐に対して、約1000分の出現数となる。1946年のZHRが9000~15000とされているので、そのまま換算すると2014年のきりん座群のZHRは10~15程度か。

●放射点の位置



●観測できる地域(予報極大時に放射点から見た地球)



- ・観測に適した地域は、アメリカやハワイなど。
- ・日本は放射点は地平線の上だが、昼間。電波による観測は期待できる。

MSS資料集ホームページ ～2013年度更新～

重野好彦

MSS資料集を2013年度版に更新しましたのでお知らせします。2012.06.28～2013.03.27間のユニークアクセス数は174PC、Webサーバ変更後2013.04.14～2013.06.30は85PCでした。

 <http://meten.net/mss>



1. DVDで配付

希望があればDVD-Rでお送りします。以下まで300円をお振り込みください。

- 郵便振替口座 00200-7-95069 流星物理セミナー
- 銀行振込 → ゆうちょ銀行 〇二九(029)支店 当座:95069 リュウセイブツリセミナー

2. 資料集

本資料集は2013年6月版です。

2012年度資料.pdf	2013年度資料.pdf (最近3回の全資料)
2010年度資料.pdf	2011年度資料.pdf
要約集.txt	2009年度資料.pdf
MSS00-1-はじめに.txt	MSS13-1-議事録.pdf
MSS00-2-ごあいさつ.txt	MSS13-2-議事録.txt
MSS00-3-インデックス.txt	MSS14-空間密度.pdf
MSS00-3-インデックス.xls	MSS15-構造.pdf
MSS00-A-50回記念誌上.pdf	MSS16-痕.pdf
MSS00-B-50回記念誌下.pdf	MSS17-シューメーカーレービー9.pdf
MSS01-隕石.pdf	MSS18-出現予報.pdf
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf	MSS19-スペクトル.pdf
MSS03-遠征観測報告.pdf	MSS20-測光.pdf
MSS04-音.pdf	MSS21-その他.pdf
MSS05-解析法.pdf	MSS22-電波.pdf
MSS06-観測機器.pdf	MSS23-同時観測.pdf
MSS07-観測結果.pdf	MSS24-同時観測MSS-WG.pdf
MSS08-観測理論.pdf	MSS25-同時観測理論.pdf
MSS09-軌道計算研究発表.pdf	MSS26-発光.pdf
MSS10-軌道計算精度.pdf	MSS27-輻射点.pdf
MSS11-軌道計算論文.pdf	MSS28-豆まき現象.pdf
MSS12-軌道シミュレーション.pdf	

3. 流星物理セミナー・ワーキンググループ (MSS-WG) の紹介

[観測報告と流星用プログラム](#)

ユニークアクセス数

2009.01.18～2009.05.30 59PC

2009.05.30～2010.07.01 119PC

2010.07.01～2011.09.30 164PC

2011.09.30～2012.06.28 88PC

2012.06.28～2013.03.27 174PC

2013.04.14～2013.06.30 085PC (サーバ変更)

ファイル名	Page	MB	回	年.月.日	発表	参加				
			1	1978.10.08	5	16	67	07.04	-	26
MSS00-1-はじめに.txt	6	0	2	1979.02.12	6	40	68	10.17	-	22
MSS00-2-ごあいさつ.txt	4	0	3	04.15	4	20	69	1994.01.16	-	30
MSS00-3-インデックス.txt	-	-	4	06.24	4	33	70	04.10	-	25
MSS00-3-インデックス.xls	-	-	5	09.09	3	34	71	06.26	-	42
MSS00-A-50回記念誌上.pdf	174	33	6	11.11	6	35	72	10.16	-	18
MSS00-B-50回記念誌下.pdf	187	34	7	1980.01.20	6	18	73	1995.01.08	-	23
MSS01-隕石.pdf	55	12	8	03.16	8	37	74	04.23	-	15
MSS02-隕石落下シミュレーション.pdf	78	19	9	05.18	7	30	75	07.16	-	16
MSS03-遠征観測報告.pdf	225	58	10	07.13	7	35	76	10.15	-	12
MSS04-音.pdf	19	6	11	09.28	7	50	77	1996.01.07	-	27
MSS05-解析法.pdf	128	30	12	11.16	7	35	78	04.07	-	17
MSS06-観測機器.pdf	179	53	13	1981.01.18	3	?	79	07.07	-	19
MSS07-観測結果.pdf	278	63	14	03.29	6	40	80	10.13	-	7
MSS08-観測理論.pdf	59	12	15	05.17	8	63	81	1997.01.26	-	14
MSS09-軌道計算研究発表.pdf	187	41	16	07.19	7	20	82	04.12	-	12
MSS10-軌道計算精度.pdf	87	18	17	09.06	8	32	83	07.13	-	31
MSS11-軌道計算論文.pdf	120	35	18	11.01	7	36	84	10.05	-	27
MSS12-軌道シミュレーション.pdf	133	26	19	1982.01.15	6	37	85	1998.01.11	5	29
MSS13-1-議事録.pdf	53	9	20	03.21	4	26	86	04.19	3	25
MSS13-2-議事録.txt	-	0	21	05.16	4	45	87	07.12	7	31
MSS14-空間密度.pdf	116	36	22	07.11	4	47	88	10.18	5	25
MSS15-構造.pdf	5	1	23	10.03	7	41	89	1999.01.10	8	34
MSS16-痕.pdf	250	63	24	1983.01.07	8	50	90	04.18	3	18
MSS17-シューメーカーレビー9.pdf	35	8	25	03.08	6	36	91	07.11	5	21
MSS18-出現予報.pdf	66	21	26	05.08	4	44	92	10.17	7	25
MSS19-スペクトル.pdf	91	18	27	07.03	6	45	93	2000.01.30	8	40
MSS20-測光.pdf	19	7	28	10.02	2	41	94	07.09	5	21
MSS21-その他.pdf	270	67	29	12.18	7	45	95	10.15	8	21
MSS22-電波.pdf	198	37	30	1984.03.11	2	32	96	2001.02.12	10	41
MSS23-同時観測.pdf	126	32	31	05.13	1	30	97	04.15	12	30
MSS24-同時観測MSS-WG.pdf	165	44	32	07.22	4	30	98	07.08	5	23
MSS25-同時観測理論.pdf	46	14	33	09.30	2	33	99	10.14	9	27
MSS26-発光.pdf	11	2	34	12.09	5	31	100	2002.02.17	16	46
MSS27-輻射点.pdf	148	30	35	1985.03.17	2	20	101	07.07	8	24
MSS28-豆まき現象.pdf	24	5	36	06.02	4	40	102	10.20	6	20
MSS30-2009~2012.pdf	-	56	37	09.01	2	28	103	2003.01.19	10	18
合計	3,542	888MB	38	12.22	5	30	104	07.06	4	20
[MSS-001回から133回までを集計]			39	1986.04.20	3	32	105	10.19	4	11
			40	07.06	4	?	106	2004.02.29	8	29
			41	10.05	4	29	107	07.04	6	28
			42	1987.01.11	6	24	108	10.24	6	13
			43	04.19	3	20	109	2005.02.20	4	11
			44	07.05	6	31	110	07.03	4	11
			45	10.04	5	18	111	10.16	9	22
			46	1988.01.10	1	17	112	2006.02.05	10	22
			47	04.17	7	21	113	07.09	6	9
			48	07.03	4	38	114	10.15	10	12
			49	10.16	7	25	115	2007.02.04	8	15
			50	1989.04.23	6	32	116	07.01	8	30
			51	07.16	-	51	117	10.21	4	12
			52	10.29	-	?	118	2008.02.17	8	14
			53	1990.01.14	-	?	119	07.06	7	18
			54	04.15	-	?	120	10.05	9	14
			55	07.15	-	?	121	2009.02.08	6	23
			56	10.07	-	?	122	07.05	6	17
			57	1991.01.15	-	?	123	10.04	9	23
			58	04.14	-	38	124	2010.02.07	11	20
			59	07.07	-	34	125	07.11	6	25
			60	10.06	-	36	126	10.10	8	27
			61	1992.01.15	-	40	127	2011.02.06	6	21
			62	04.12	-	41	128	07.03	3	15
			63	07.05	-	26	129	10.02	4	20
			64	10.04	-	31	130	2012.02.05	5	17
			65	1993.01.17	-	37	131	07.01	4	18
			66	04.11	-	48	132	10.07	6	25
							133	2013.02.03	3	12

独自ドメインを取ってホームページを安く立ち上げよう

重野好彦

1) nifty社だけで運用したときの費用(別途niftyユーザ入会が必要)

		.jp等	.net等gTLD
LaCoocanStd(4GB)	1年	5,670	同左
ドメイン	1年	7,875	3,990
合計		13,545	9,660

2) SAKURA-Internet社だけで運用したときの費用

		.jp等	.net等gTLD
レンタルサーバライト(5GB)	1年	1,500	同左
ドメイン	1年	3,800	1,800
合計		5,300	3,300

3) VALUE-DOMAIN社だけで運用したときの費用

		.jp等	.net等gTLD
WebサーバPlus(10GB)	1年	2,400	同左
ドメイン	1年	2,990	950
合計		5,390	3,350

1,500
+ 950
2,450



プラン	初期費用+価格(税込)	契約期間
Free (広告あり 50MB)	無料	規定なし
Plus (広告なし 10GB)	0円 + 2400円(200円/月)	12ヶ月
Mail (広告なし 2GB)	0円 + 990円(83円/月)	12ヶ月
種類	価格(税込)/年	年数
ローマ字.jp	2990円	1年
ローマ字.co.jp/or.jp	2990円 / 延長:3990円	1年
日本語.jp	1290円 / 660円 *2	1年
都道府県.jp(ローマ字/日本語)	2490円	1年
ローマ字.com/net/org	950円 (980円/990円 *1)	1年
日本語.com/net/biz	950円 (980円/990円 *1)	1年
ローマ字.biz/info	950円 (980円/990円 *1)	1年
ローマ字.mobi	1980円	1年
ローマ字.asia	1970円	1年
ローマ字.ws/bz/cc	3330円	1年
ローマ字.nu	3330円	2年
ローマ字.tv	5290円 (転送無:3490円)	1年
ローマ字.co.uk/org.uk	990円	2年
ローマ字.me.uk	1600円	2年
ローマ字.name	1110円	1年
ローマ字.in	1970円	1年
ローマ字.tk	1110円	2年
ローマ字.be	1850円	1年
ローマ字.at/co.at/or.at	4430円	1年
ローマ字.am/fm	9350円	1年
ローマ字.vg/ms/gs	4060円	1年
ローマ字.md	11810円	1年
ローマ字.ac/io/sh	10460円	1年
ローマ字.la/sc/vc	4190円	1年
ローマ字.ru	3940円	1年
ローマ字.sg	5910円	1年
ローマ字.se	7630円	1年
ローマ字.ag	13540円	2年
ローマ字.pl	12550円	1年
ローマ字.com.pl/net.pl org.pl/info.pl/biz.pl	9850円	1年



サービス名称	支払区分	サービス金額
さくらのレンタルサーバライト サービス利用料 (2013/04/14- 2014/04/27) [meten.sakura.ne.jp]	年間一括	¥1,500
サービス名称	支払区分	サービス金額
JPドメイン(ne) [meten.jp] (2013/04/15- 2013/04/15)	代行請求 (12ヶ月)	¥3,800

ドメイン名	価格	終了日	有効期限
nymphicus-hollandicu...	1000000000円	2022-12-31	2013-10-25
nymphicus-hollandicu...	1000000000円	2022-12-31	2013-10-25
geoid.jp	127799000円	2013-09-30	2013-09-30
xyoutu.be	5000000円	2022-10-09	2013-09-19
xn--olsu5f7ufkxk8m9b... (情報起業家.com)	2500000円	2022-10-09	2013-09-29
xn--eckk3hubl0kwb9d.... (インフォプレナー.com)	1000000円	2022-10-09	2013-09-29
moro.mie.jp	1000000円	2013-09-30	2013-11-30
i-love-av.com	1000000円	2013-12-31	2014-04-17
kagu.net	1000000円	2016-02-03	2016-02-28
xn--umst9e.com (宝塚.com)	500000円	2013-11-01	2013-12-28
xn--bw2az2v.net (関西.net)	500000円	2013-11-29	2013-12-28
tsukuri.com	420000円	2015-11-23	2015-12-11
xn--0py947c.net (近畿.net)	300000円	2013-12-27	2013-12-28
pinehurstfcp.com	300000円	2013-12-31	2014-01-15

Lunar Impact Monitoring Event (LIME)

プロジェクト観測協力をお願い

藤由 嘉昭

Lunar Meteoroid Impact Monitoring Minimum System Requirements

8" telescope

- ~1m effective focal length
- Equatorial mount or derotator
- Tracking at lunar rate

Astronomical video camera with adapter to fit telescope

- NTSC or PAL
- 1/2" detector
- Digitizer - for digitizing video and creating a 720x480 .avi
- Segment .avi to files less than 1GB (8000 frames)
- Time encoder/signal
- GPS timestamp or WWV audio
- PC compatible computer
- ~500GB free disk space
- Software for detecting flashes
- LunarScan software available as a free download

Meteor Counting

The vast majority of meteoroids impacting the Moon are too small to be observable from Earth. Small meteoroids encountering the Earth's atmosphere can result in readily-observable meteors.

Conducting counts of meteors during the LADEE mission will allow us to make inferences as to what is happening on the Moon at that time. Much more simple requirements: a dark sky, your eyes, and log sheet.

(a reclining lawn chair is very nice too!)

International Meteor Organization (<http://imo.net/>)

American Meteor Society (<http://www.amsmeteors.org/>)

Radio Observations of Meteors

Meteors produce a column of ionized gas as they pass through the atmosphere.

This column reflects radio waves from transmitters on Earth's surface.

The columns of ionized gas created by meteors usually last for only a fraction of a second.

Brighter meteors can produce columns that last for several seconds.

Traditionally, VHF frequencies between 40-60 MHz have been used.

Frequencies at low end of the FM band between 88-104 MHz are also useful.

Most radio systems used for meteor detection are of the forward scatter type.

関連HP 検索キーワード

MOON.J LIME2013 LADEE

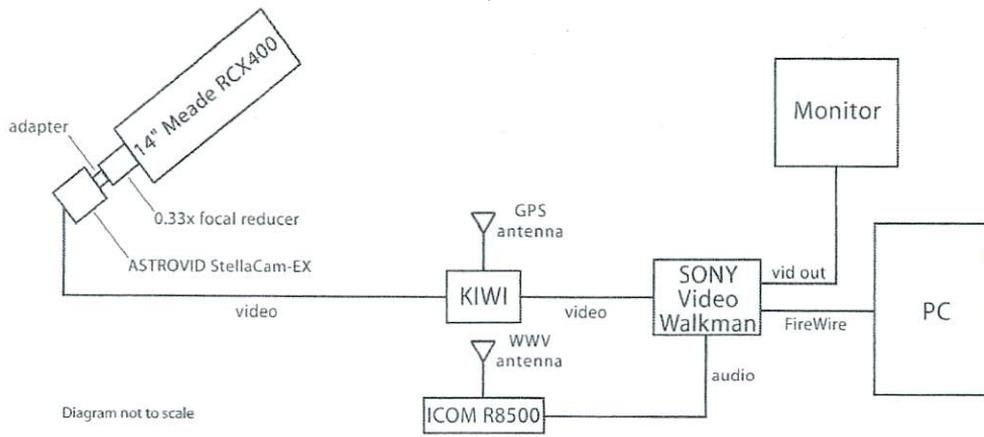
LADEE HP NASA'S LADEE MISSION Overviewで確認。

観測方法等 Get Involved with LADEE

Outreachについて NASA Meteoroid Environment Office

Facebook → LIME2013

Twitter らでいー・オービター @LadeeOrbiter



3/3/2008



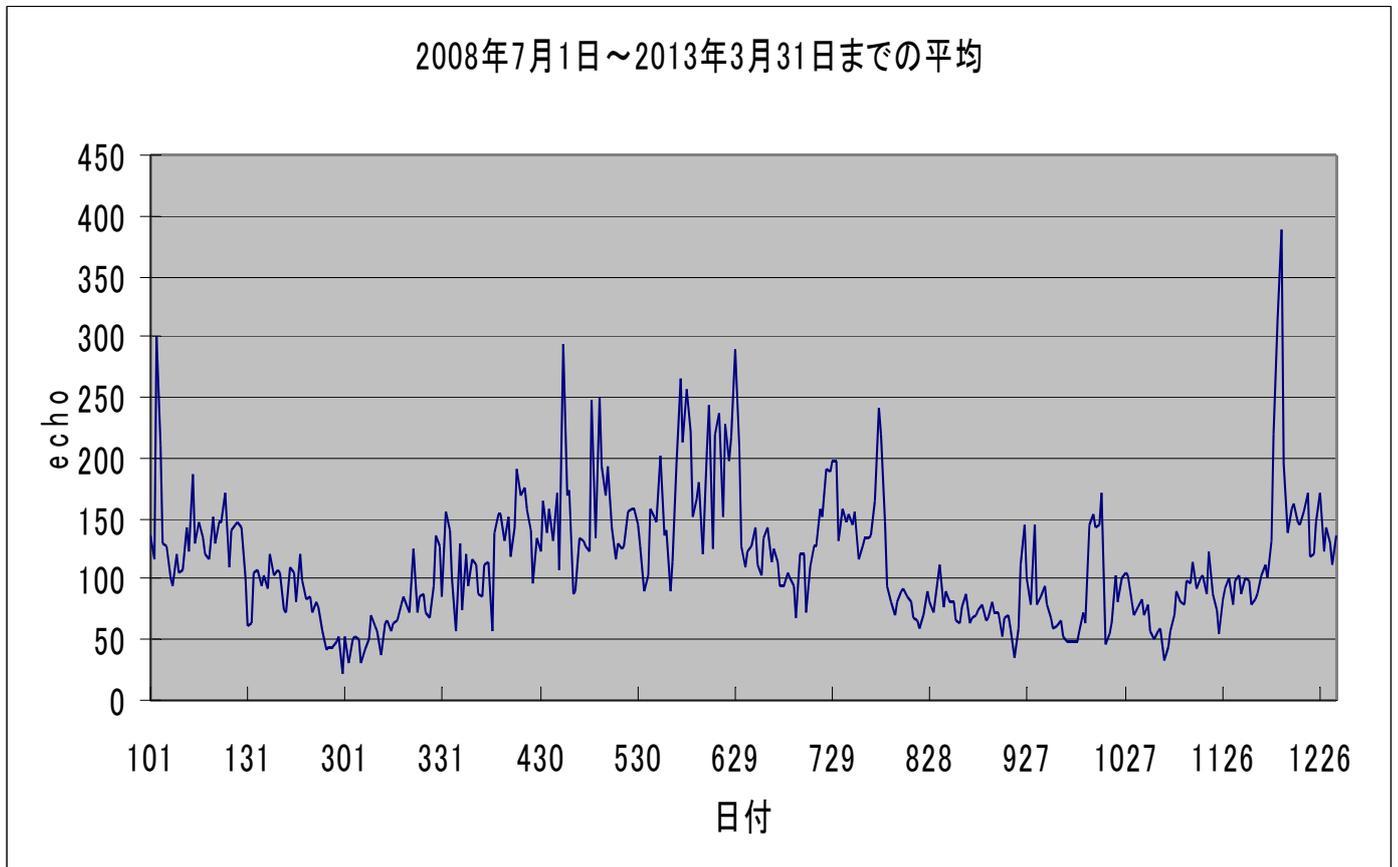
NASA Lunar Science Institute(NLSI)は、9月6日にMinotaurでThe Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)が打ち上げられました。この人工衛星は1か月かけて月に向かい10月からおおよそ100日間月を観測する体制を整える。月の大気と塵を観測するためである。月には年間100個程度の隕石が落ちているが、隕石が落ちた時に塵が舞うが、同時に地球と同時に観測し画像が得られれば観測結果から様々な情報を得られる。アメリカだけで行うに得られる確率は低い。そこで、Outreach活動の一つとして世界的にアマチュアにも呼びかけられている。

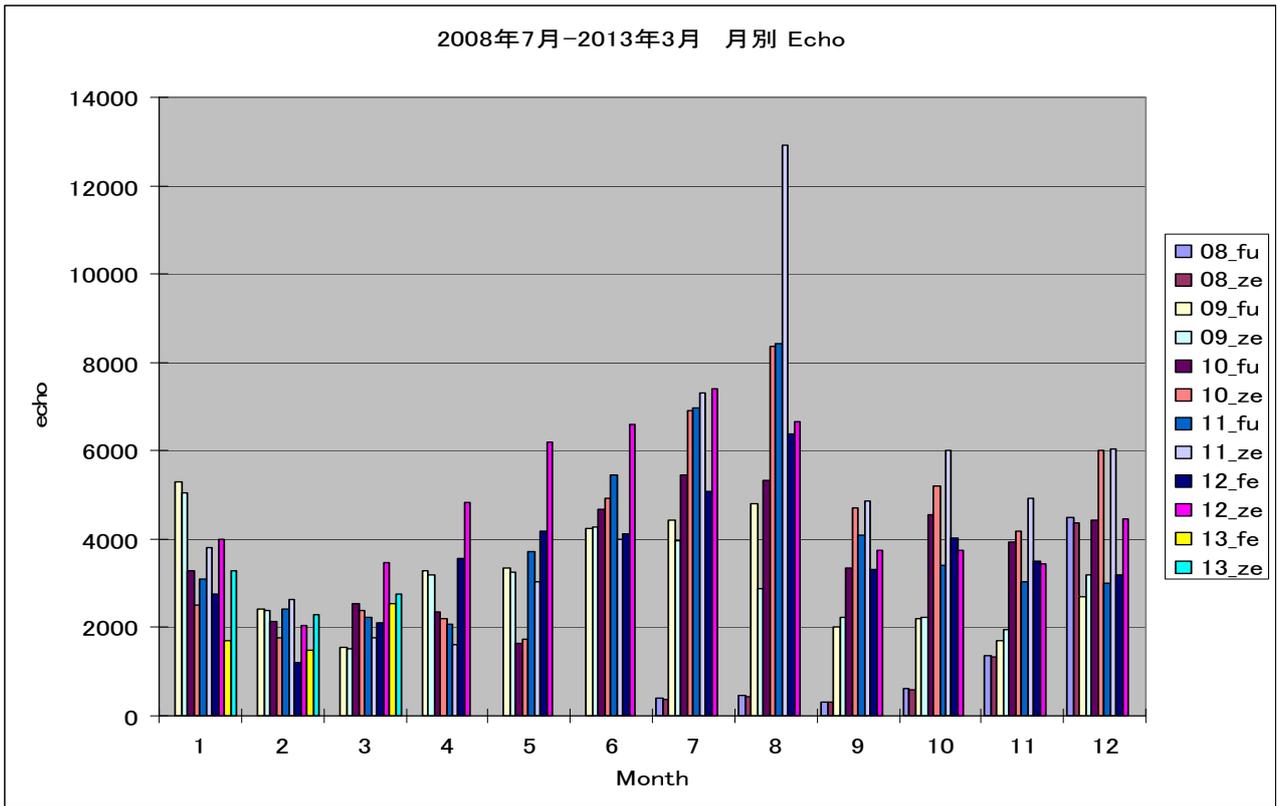


都立総合工科高校における流星の電波観測

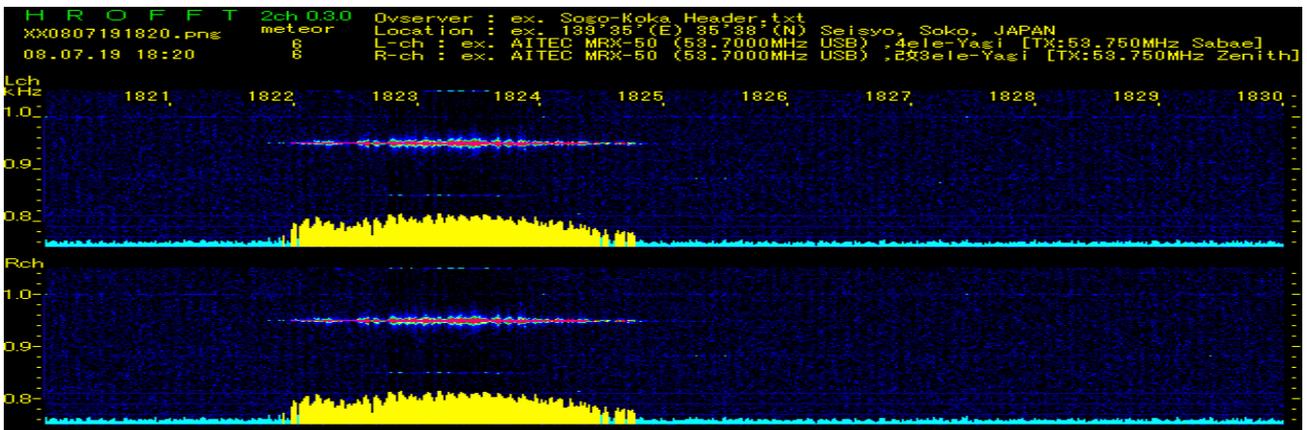
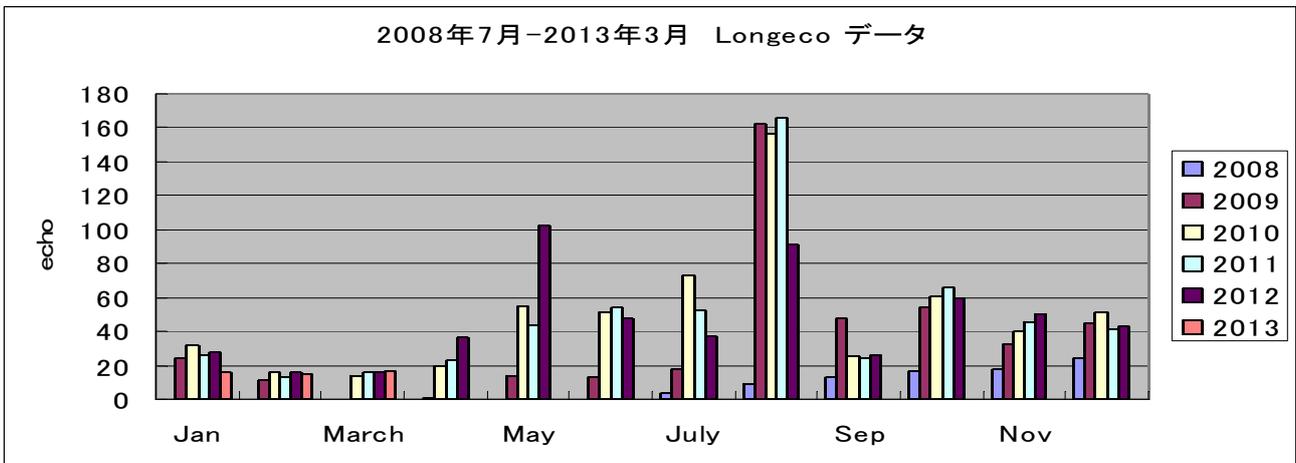
2008年7月1日～2013年3月31日

MSS-134
藤由 嘉昭

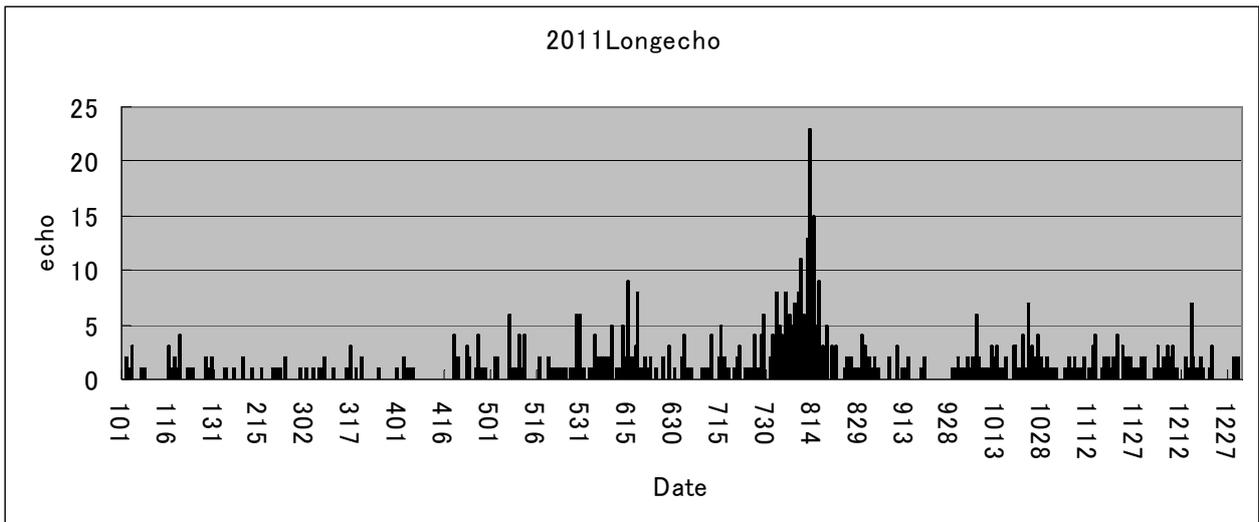
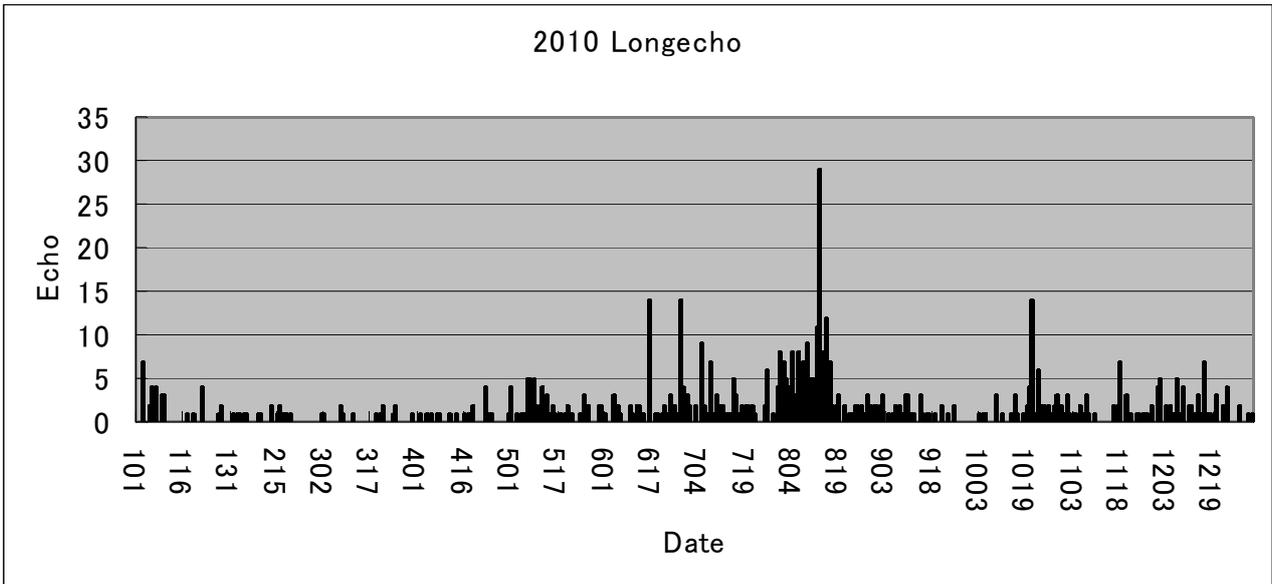
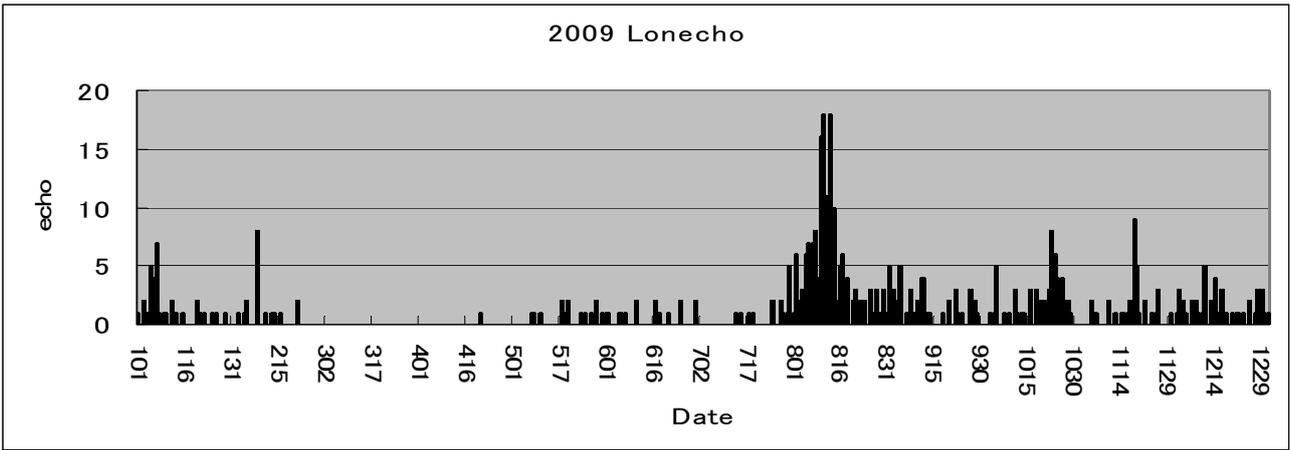


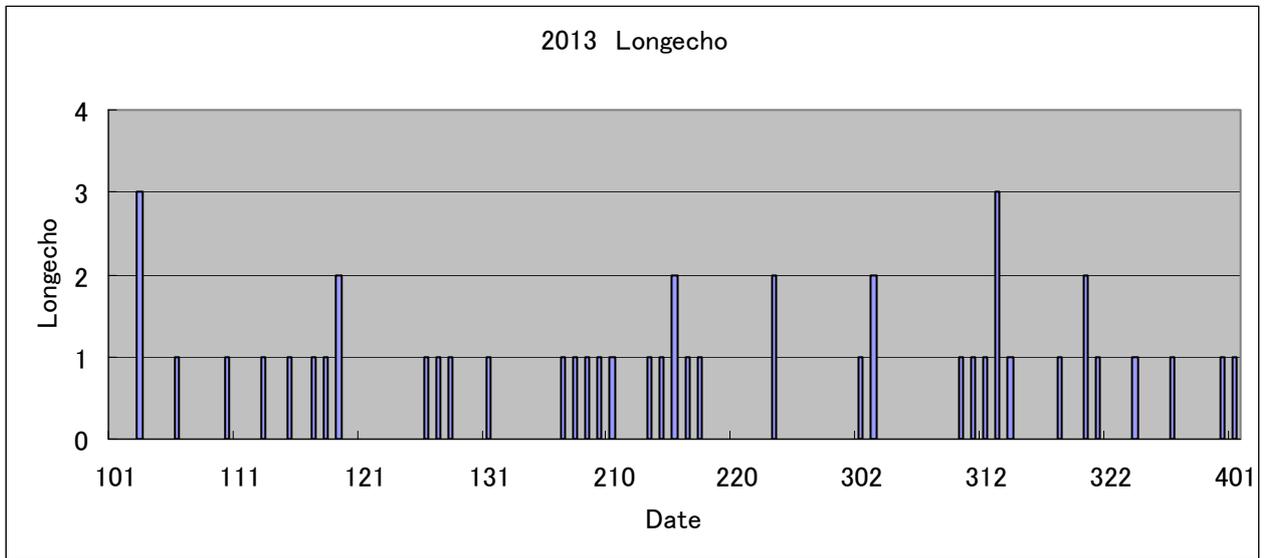
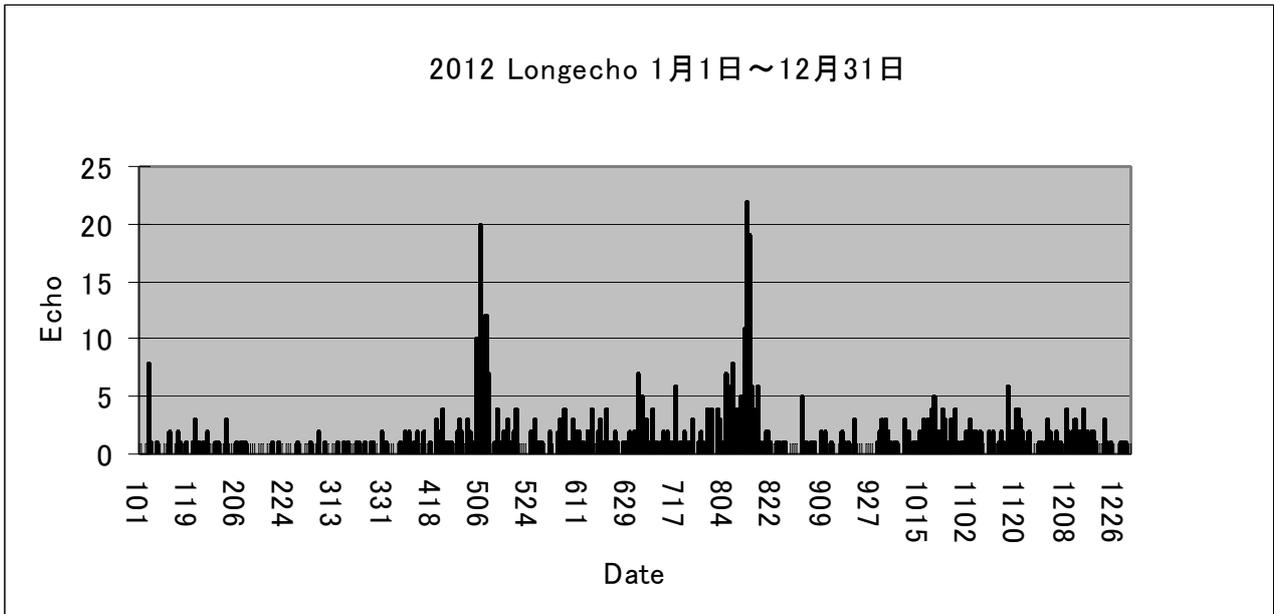


fu:福井高専に向けたアンテナ ze:天頂に向けたアンテナ
 Longecho とは、20 秒以上エコーが連続している状態。

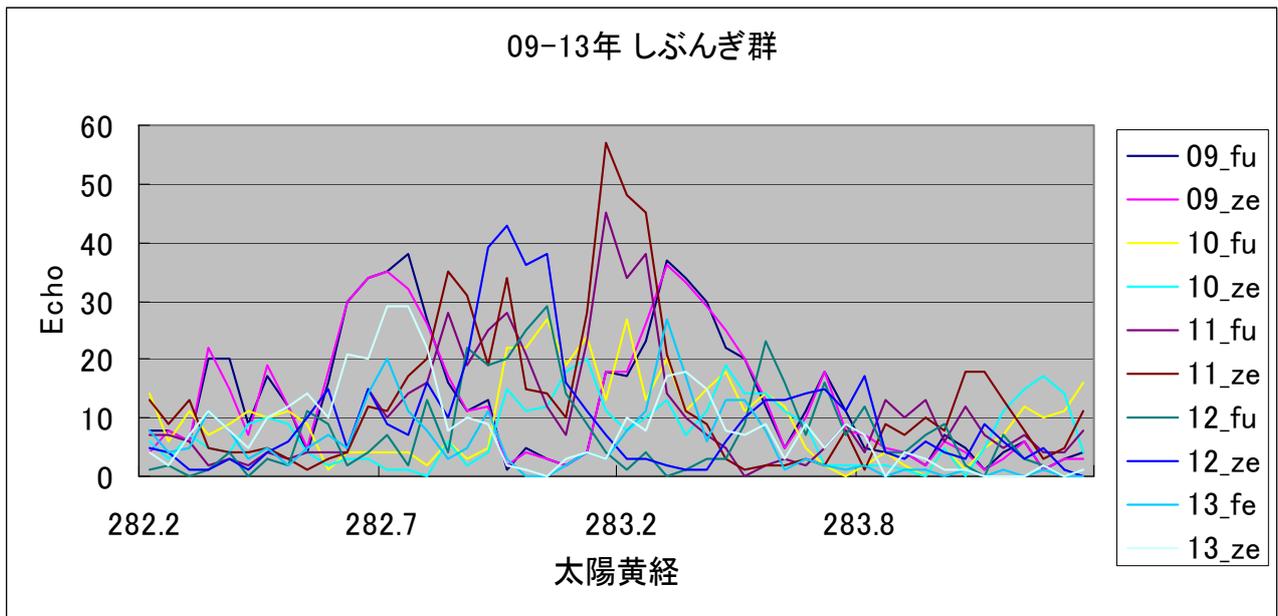


初めての LongEcho

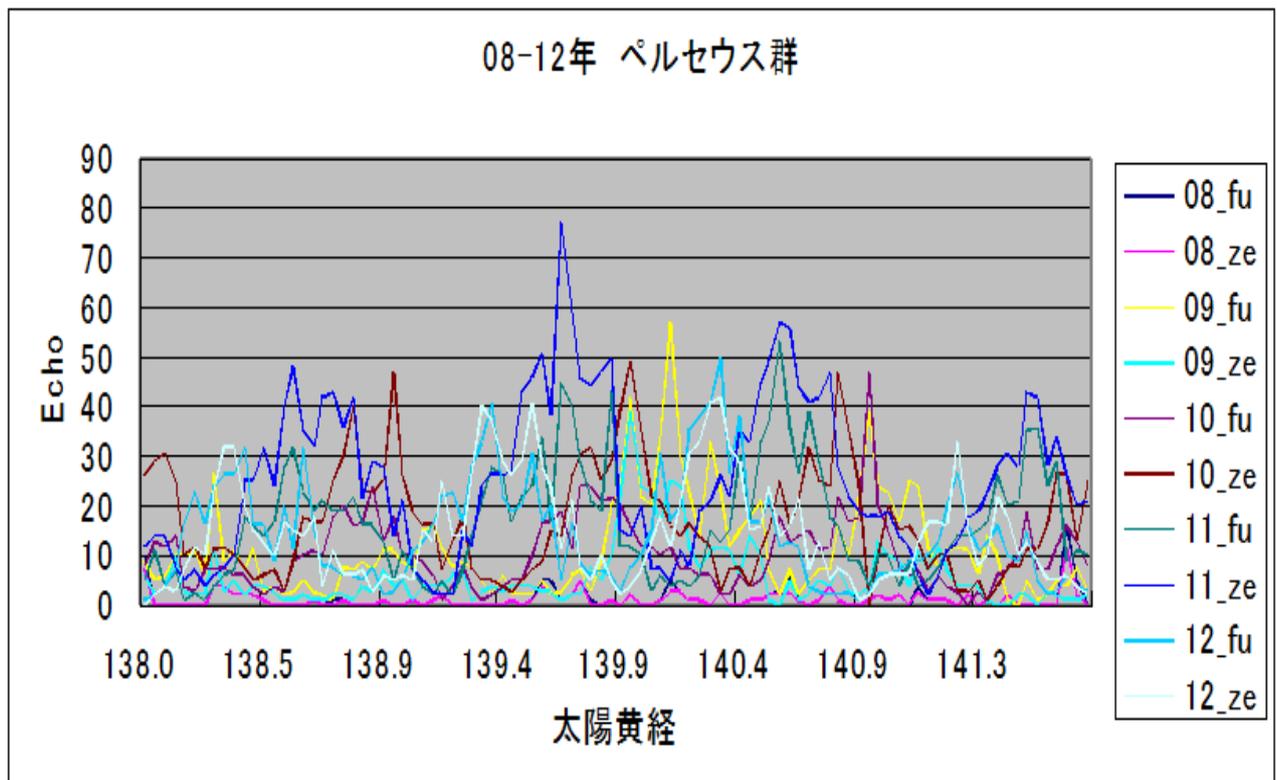




2013年は4月1日まで

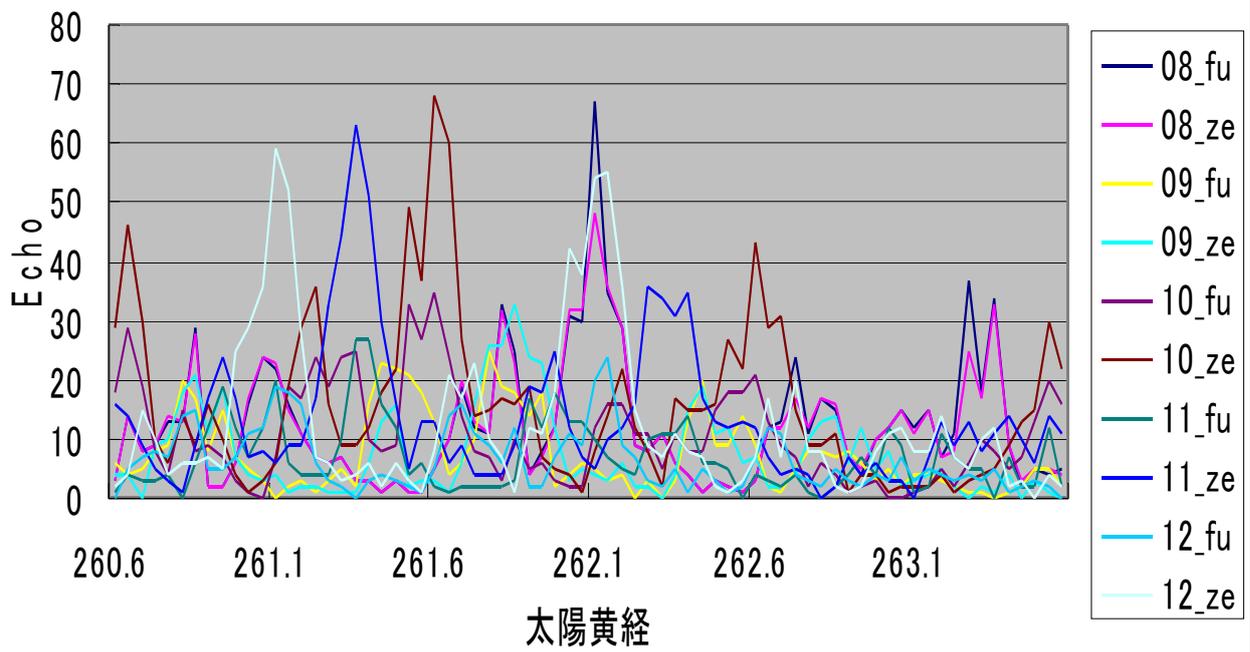


1月3日0時~4日23時 目盛幅 12時間毎



8月11日0時~14日23時

08-12年 ふたご群



12月13日0時～12月15日23時

都立府中工業高校の流星の電波観測事始め

藤由 嘉昭

異動のためいったん流星の電波観測を注したが再開することができた。今回はアンテナはモバイルアンテナを利用した。ある程度全天をカバーできる事とロングコーの増加を見込んでの事である。5月14日から観測を開始した。



準備室に機器は設置



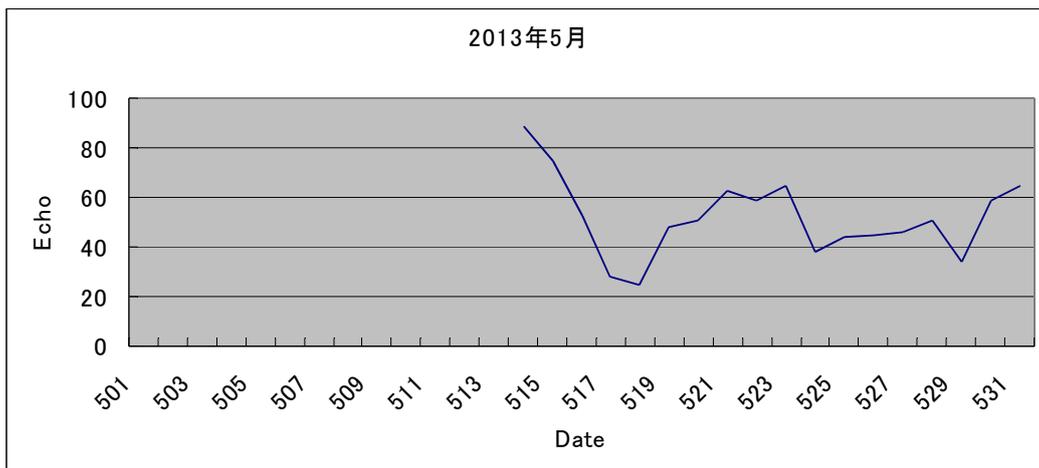
観測場所 都立府中工業高校

Receiving Location : ex. Wakamatsucho, Fuchu-shi JAPAN(139.30E, 35.40N)

Receiver : ex. MRX-50 53.75MHz

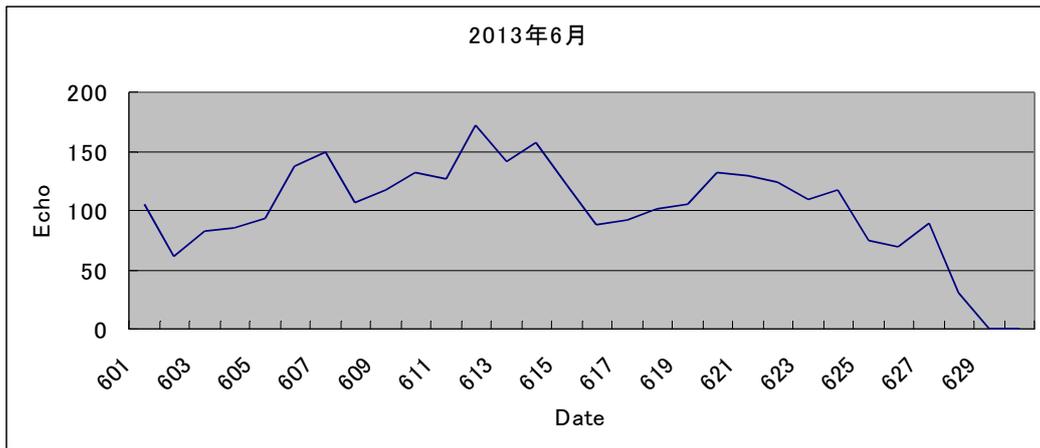
Receiving antenna : ex. 50Mhz Mobil Comet HFB-6

アンテナ設置場所

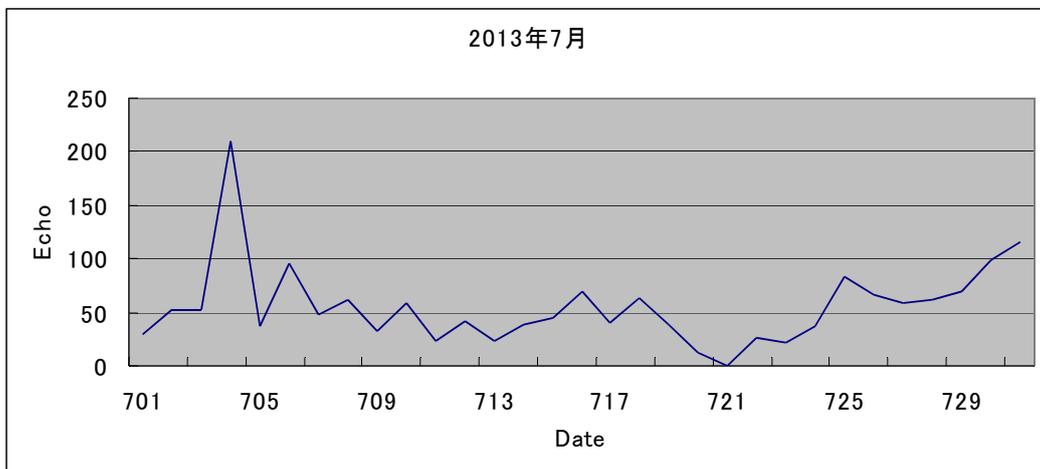


月ごとのデータ

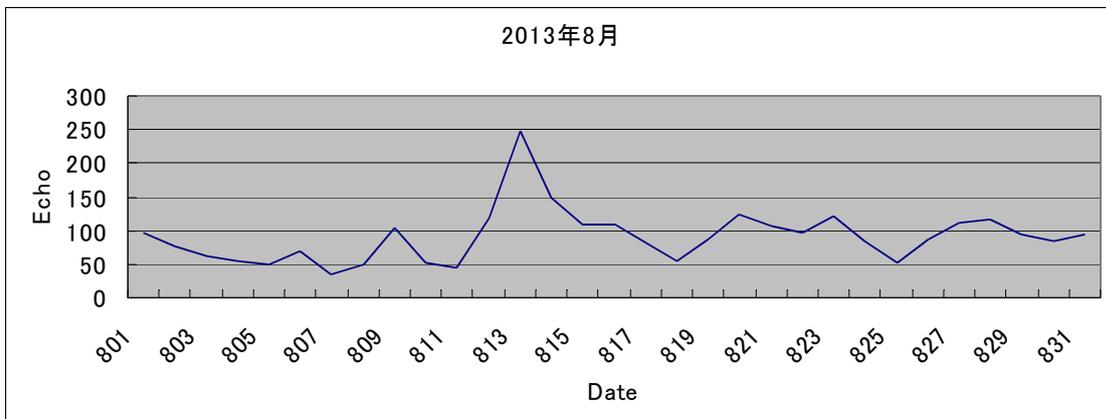
HROFFT の設定で Low 700Hz HIGH 1200Hz にしていたためノイズは非常に多くエコーをなかなか捉えるのは難しかった。



6月28日 13h～7月1日 8h30m までデータ無し。うっかり HROFFT をオフにしてしまった模様。6月中も4回程度パソコンのマイク入力のボリュームを変更した。

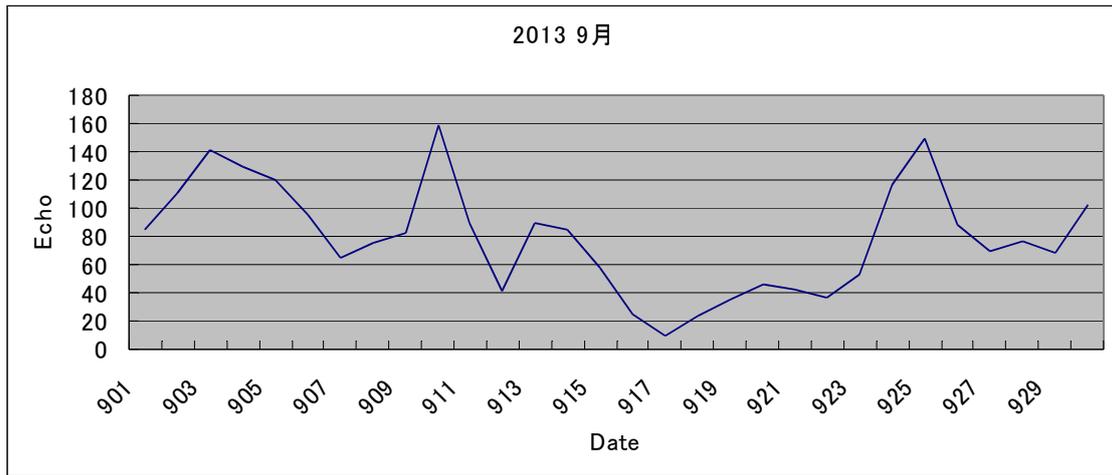


7月20日 9h から原因不明の HROFFT のシャットダウン パソコンはそのまま22日 8時30分 復旧そのためデータはなし。



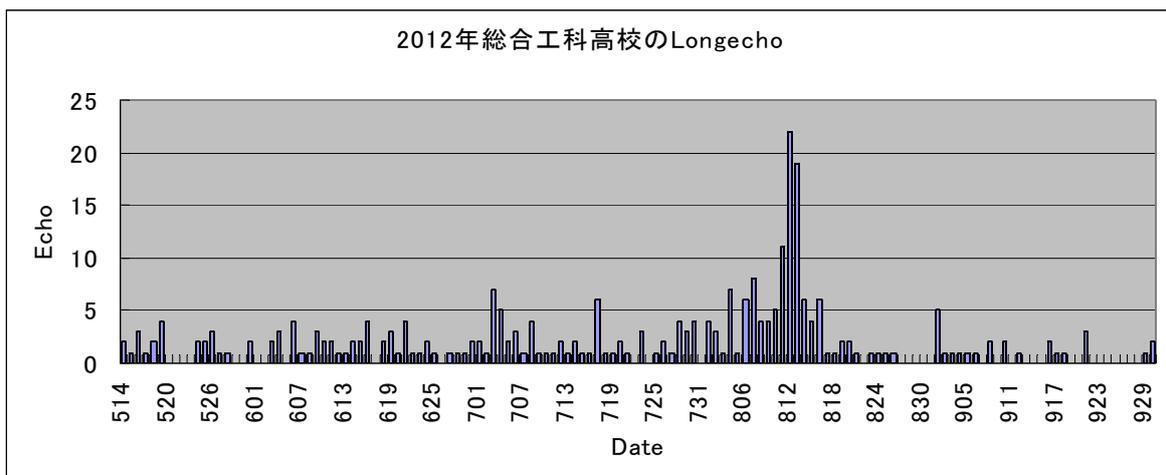
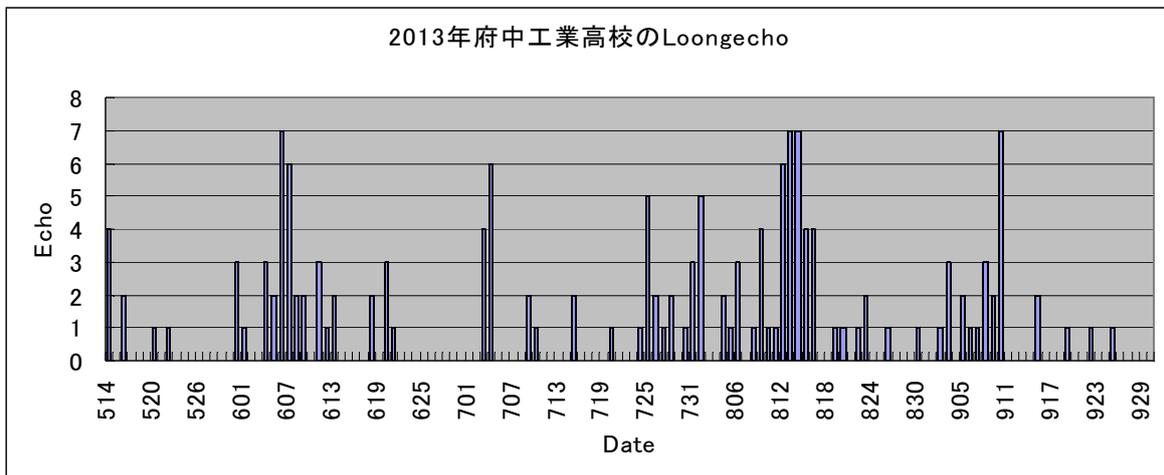
8月6日 10h～17h10m まで電気設備点検のため停電。気付かなかった、うちの学校の分電盤は停電したら、復旧のためにスイッチをオンにしないと電源がない。

8月11日 14h54m 落雷のため停電 気付かなかった。8月12日 8h10m 復旧
東京都府中市を中心とした雷雨で停電、大丈夫だと思ったが失敗した。やはり来年は雷電神社にお札を買いに行く必要があるそう。



9月15日～16日は台風の影響でエコー数は少ない。その後ノイズがひどく17～19日までエコーをほとんど捉えることが出来なかった。

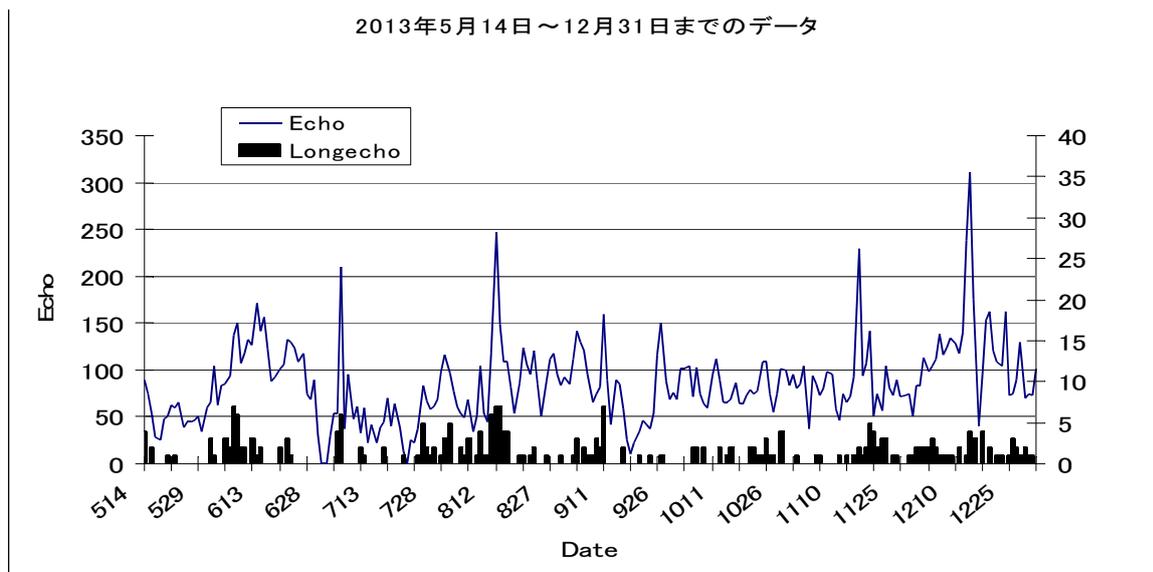
Loongecho の比較



ノイズの原因のひとつは太陽の影響であるが、それ以外でもノイズが多い。モバイル用のアンテナは感度が低い。

都立府中工業高校における流星の電波観測 2

MSS-136
藤由 嘉昭



6月28日 13h～7月1日 8h30m までデータ無し

7月19日 9h～20日 9h までデータ無し

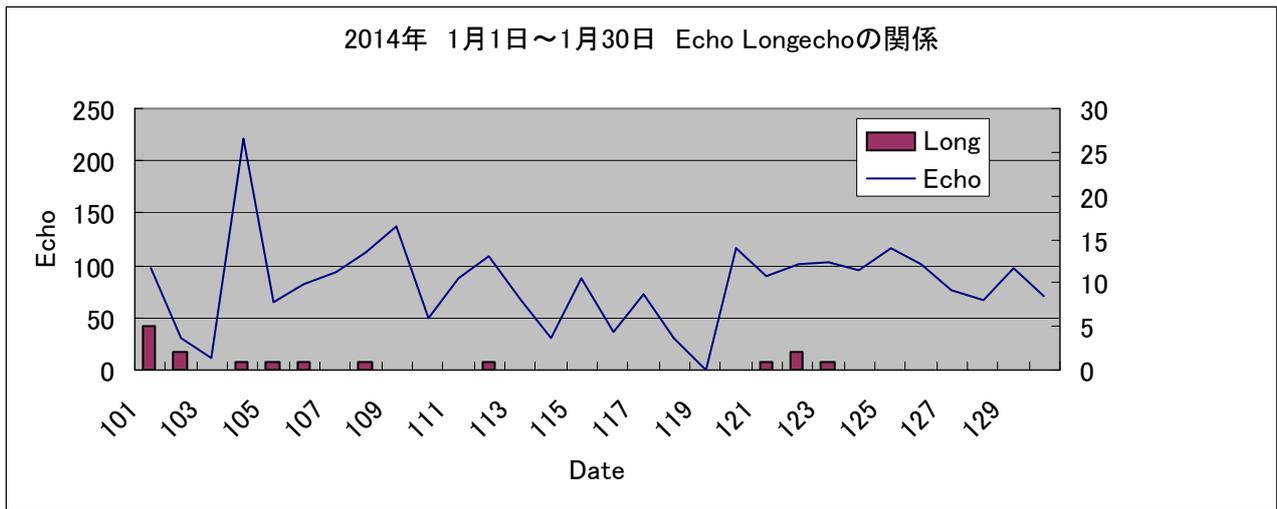
8月6日 10h～17h10m 電気設備点検

8月11日 14h54m 府中で落雷 8月12日 8h10m 復旧

8月29日 16h HROFFT オフ 30日 8h30m 再開

9月15日～17日 台風の影響が大きい。

11月19日以降 ノイズのため観測不能の時間が1日数時間ある日が多かった。
太陽の磁気嵐等の関係があると考えられる。



1月4日 16h～5日 HROFFT ストップ

4日の日にデータを取得した際にうっかりと HROFFT をオフにしてしまったようだ。

1月18日 6h～19日 23h50m 台までノイズのためカウント不能だった。

2013年11月後半から太陽活動がかなり活発のため1日数時間ノイズで観測不能の時間がある。

これからは HROFFT の画面を見ながら Sigal Level を調整していく必要がある。

新しい受信機の紹介

ソフトウェアラジオ

USB になっていて、パソコンに接続し受信のソフトウェアを導入することにより受信可能。

DVB-T+DAB+FM

28～1700MHz

日本製水晶振動子換装品

アマゾンで 3850 円

2014年1月28日現在

超短波全方向式無線標識施設(VOR)
VHF 帯の電波を用いる航空機用無線標識

モールス符号にわる識別信号

周波数帯 108.0MHz～117.95MHz

この周波数帯の八木アンテナは自作する必要がある。

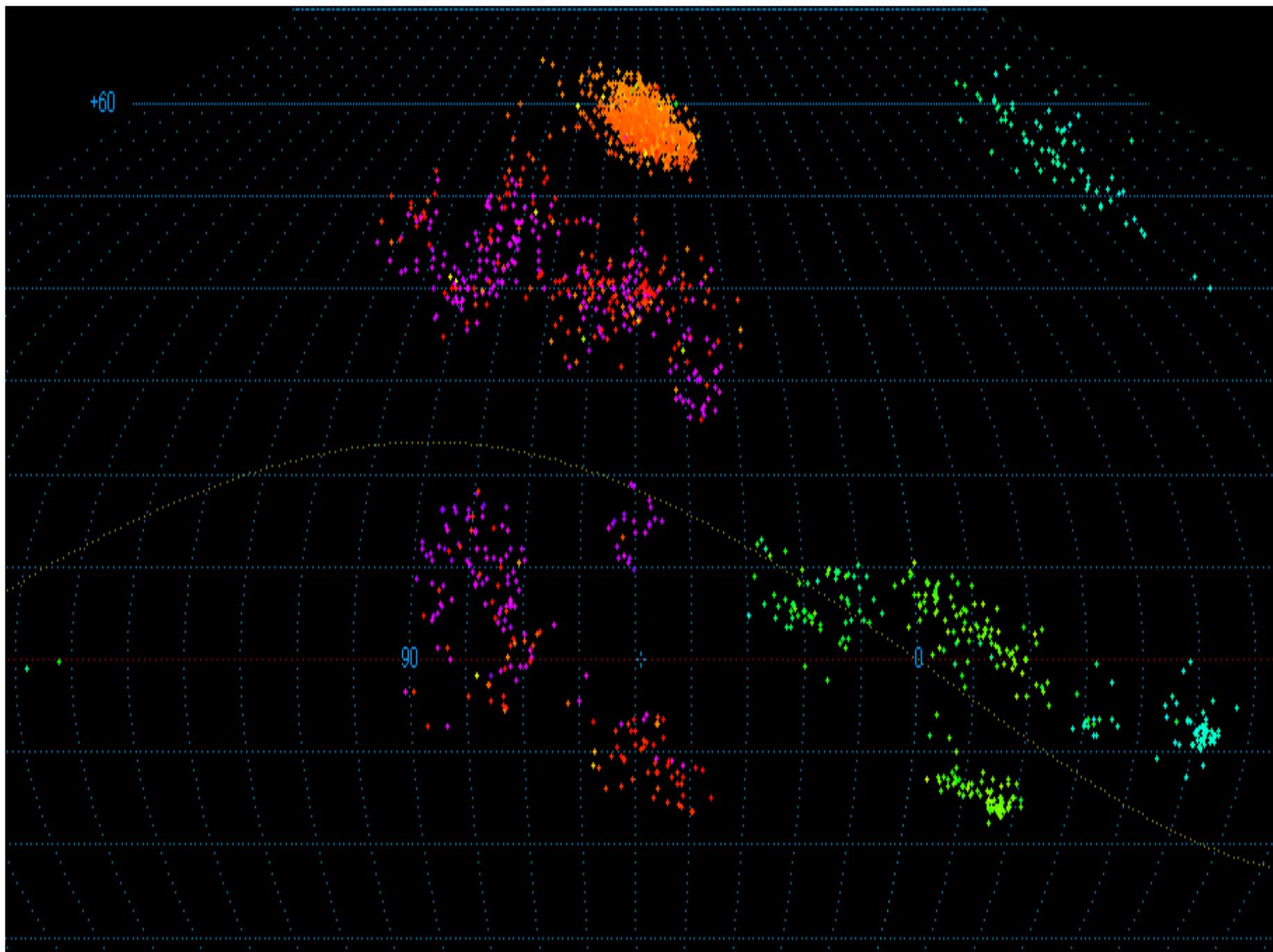


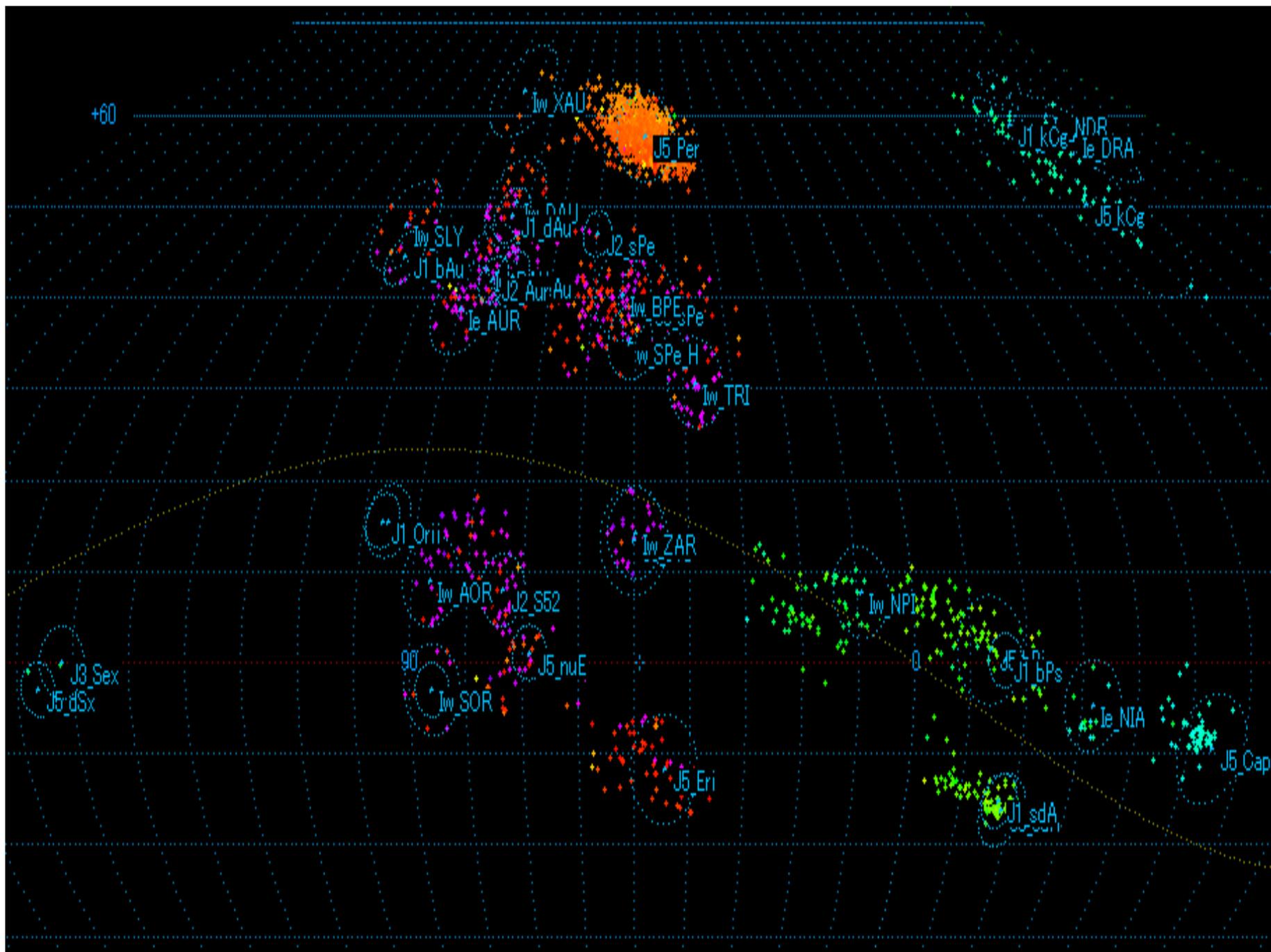
詳細は杉本弘文氏の HP から辿れる。

8月～10月5日までの軌道計算結果

135回流星物理セミナー 10月6日 分析 関口孝志

- SonotaCoネットのデータから同時流星の軌道計算をしました。
- 主要流星群以外にも小流星群が活動しています。
- みずがめ δ 北群は、毎年少ない活動ですが、うお北群と関連しているようです。
- ぎょしゃ群は、 $\alpha\beta\delta$ 群とあり3つに分かれている。
- 今年は、はくちょう群の長い分布が見られる。
- エリダヌス群は、広い範囲に広がっている。
- 昼間ろくぶんぎ群は、2個同時になっている。





流星群の定義

2013/7/7 流星物理セミナー

日本流星研究会 小関正広

「流星群」という言葉がどのような定義で使われているのか、実は曖昧である。「流星群は共通の起源をもつ流星体の集合」というだけでは、甚だ不十分である。観測方法によって、捉えられる流星現象にかなりの違いがあることを本セミナーでも触れてきた。現実的には、観測方法また集約方法によって、「流星群」と理解されている内容に違いがあることを認識する必要がある。本稿では、その違いについて考察し、具体的な「流星群」でどのような違いがあるのかを示す。

1. 「流星群」の定義：歴史的また方法による変遷

(1)眼視観測

Denning

流星経路の逆延長が一点に収束する場所、輻射点の存在が流星群そのもの。ペルセウス群を除いては、輻射点の位置は年間を通して固定していると考えられていた。

Olivier

眼視観測による輻射点決定の原則を提唱。NMS もその流れを継承している。「1人の観測者によって4時間以内に観測された4個以上の流星が直径2度以内で交差する」等々である。

Hoffmeister

流星経路を逆延長した交点の密度で判定する。この方法は現在でも、ヨーロッパ諸国で行われているビデオ観測、また、カナダの電波観測 CMOR でも用いられている [参考資料(1)]。

(2)写真観測

McCrosky & Posen

輻射点を等積図法の星図に記入して判定。既知の流星群について輻射点の広がり（分布）が5-10度であること、また、速度も参考に判定する。

Southworth & Hawkins

軌道の類似度による判定を提唱する D_{SH} 。 $D < 0.2$ が一応の基準とされる。その後、Drummond による改良 D_D が行われたが、現在でも D_{SH} が広く用いられている。

Lindblad

流星数が多くなった場合に対応するために $D_{SH} < 0.80 \times N^{(-1/4)}$ とすることを提唱したが、観測精度の壁があり、双曲線軌道を持つペルセウス群、オリオン群が分離された。

(3)電波

Nilsson

観測精度の問題から、 D_{SH} 判定は電波観測向きではないとして、独自の基準を設定。 $\alpha(1/a) \leq 0.15$, $\delta e \leq 0.07$, $\delta i \leq 7$, $\delta w \leq 7$

Kashcheyev & Lebedinets

彼らも観測精度を考慮して、 D_{SH} とも Nilsson とも異なる独自の2段階方式の基準を使用。

(a)観測期間(5~10日)の観測輻射点を速度で区分(10km/s)した図に記入して、「流星群」の平均要素を求める。

(b)軌道要素の仮の平均値からのずれが、観測輻射点、観測速度からの推定誤差内のものを群流星と認める。 $\delta e < 2\sigma_e$, $\delta i < 2\sigma_i$, $\delta q < 2\sigma_q$, $\delta \omega < 2\sigma_\omega$ ---- $\sigma_{e,,,}$ は観測誤差から推定される軌道の誤差範囲

Sekanina

D_{SH} 判定の累積分布が散在流星の分布から一定の基準でずれるとき流星群の存在を認定 [参考資料(2)]。

CMOR

彼らも観測精度を考慮して、軌道ではなく、輻射点と速度の観測値分布密度から判定。

(4)総合リスト

Terentjeva

写真観測と眼視観測を同定するには、輻射点の位置、速度、日時だけでなく、輻射点の面積と形状、移動方向等々他の特性に加えて、輻射点の天球上での位置も考慮する必要がある。これら類似度と観測数を考慮した評価 W を表中に記載した（「小流星群」 T1 の表）。

Cook

Nilsson までの電波観測を含めたリストを編集している。具体的な同定基準は示されていないが、次のように述べている。「写真観測による 6 つの群は、検出限界に近く、母彗星も知られておらず、(10 年間)継続して活動していることも確認されていない。(写真観測の)前後の活動が確認されるか、関連する彗星が出現することがなければ、これらの群はリストから外されることになる。筆者としては、このリストに新しいものを加えるよりも、削除の方が妥当と考えている。6 月のこと群のように、眼視観測で明らかに認められるという条件を超えてこそ、恒久的な群と位置づけられるべきである」

小関

クラスター分析によって、「流星群」として公表されている者同士の関連性、また、写真流星からの「流星群」の検出を行っている。基本的には、 D_{SH} 判定による<距離>の近いもの同士を結合(セントロイド法)させて、平均軌道による $D_{MN} < 0.15$ を判定基準としている。

IAU/Jenniskens

観測相互の同定基準は示されていない。

2. GUM 群の見え方

γ -Ursae Minorids(GUM)については、第 124 回流星物理セミナーで触れており、今回はこれを取り上げる。GUM は CMOR の電波観測によって見いだされた流星群である。

(1)GUM に関する基本情報

[IAUMDC に掲載されたデータ]

No.	RA	Dec	Ls	L-Ls	B	Vg	e	q	i	ω	Ω
404	231.8	66.8	299	222.5	75.1	31.80	0.772	0.9593	51.1	199.54	299

GUM gamma Ursae Minorids(References:Brown et al. 2009)

この軌道要素に比較的近い流星群としては次のものがある。分点の違いを無視して $D=0.23$ である（以下同様に本稿では分点の違いについて考慮しない）。

No.	RA	Dec	Ls	L-Ls	B	Vg	e	q	i	ω	Ω
T3-11	237	62	293	249.2	75.2	36.4	0.78	0.98	57	189	293

テレンチェワが元にしてしている写真流星は次のものである。

No.	RA	Dec	Ls	L-Ls	B	Vg	e	q	i	ω	Ω
H1-6112	237	62	293	249.2	75.2	34.5	0.78	0.98	57	189	293

また、テレンチェワはアスタポヴィッチによる「19 世紀の流星輻射点基本リスト」の No.555 と同定しているが、これは、デニングのカタログを基礎に再編したものとみられる。デニングの輻射点表に次のものがある。

180. η -Draconids.

No.	RA	Dec	出現	観測者	流星数
1	241	+63	Jan.1-15,'72	D.M.A.	6
2	244	+64	Jan.16	S.Z.	

(2)GUM とバックグラウンドの活動

γ -Ursae Minorids の活動がバックグラウンドと比較して区別可能であるか検討する。GUM の昇降点黄経を±30 度変化させた軌道要素に対して $D<0.3$ の条件にあてはまる「流星群」を示す。

$\Omega=269$ (γ -Ursae Minorids より-30)

No.	RA	Dec	Ls	L-Ls	B	Vg	e	q	i	ω	Ω
LE-47	232.4	65.3	282.5	244.8	74.8	33.8	0.64	0.97	53.4	193.6	282.5
LE-778	202.7	73.2	259.1	234.7	67.3	38.6	0.77	0.93	61.3	208.5	259.1
LE-793	230.4	73.1	259.3	237.3	75.2	31.9	0.58	0.97	50.4	198.1	259.3
LE-801	257.2	75.2	257.2	212.7	80.4	31.1	0.78	0.97	46.0	194.0	257.2
S1-11	223.2	61.8	280.9	250.2	69.6	37.6	0.761	0.968	63	194.7	280.9
T2-249	274.8	71.8	269.6	164.6	84.5	26.1	0.678	0.979	37.3	188.5	269.6

このうち、S1-11 と T2-249 は原著者はそれぞれ、December Ursids (こぐま群)、 ω -Drads としている。

$\Omega=299$ (γ -Ursae Minorids と同じ) ---T3-11 以外にはない

$\Omega=329$ (γ -Ursae Minorids より+30) ---該当する流星群はない

このことから、GUM に類似した軌道をもつ流星活動は、GUM よりも早い時期に多いが、遅くなるにしたがって低下することがわかる。S1-11 の観測が「こぐま群」とは言い難いように、この時期、この領域の流星活動は活動レベルの平均的な変動なのか、「流星群」の活動なのかを判定することは容易ではない。GUM の活動がバックグラウンドを越えるものであるのか、観測年代、観測方法による比較によって詳しく検討する。

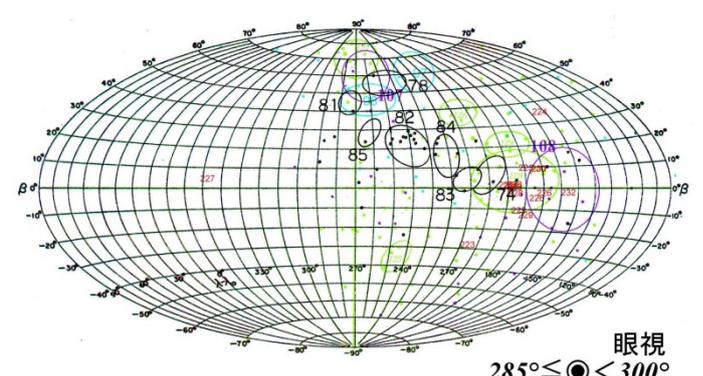
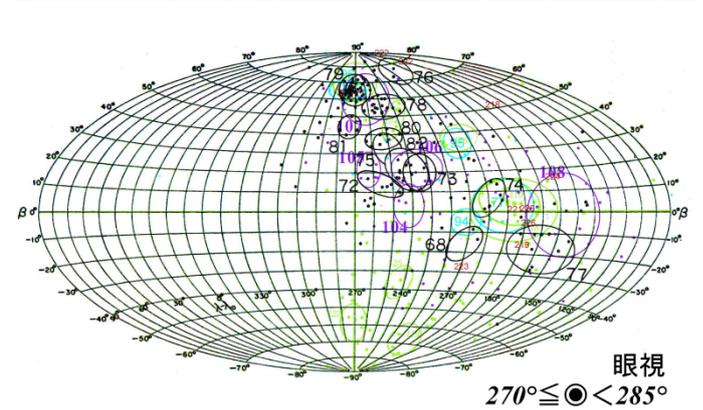
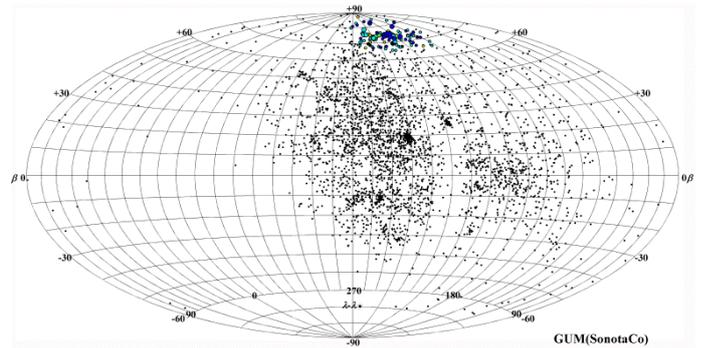
(3)観測年代・観測方法

「流星群」の活動を軌道要素の分布によって判定する方法(Sekanina)もあるが、流星群の発見が電波観測によって行われたものであることも考慮して、輻射点分布という古典的な方法を用いることにする。

輻射点の移動をほぼ消去して活動の状況を把握するには、(L-Ls, B)という座標系を用いると便利である。残念ながら、CMOR について個別の流星軌道は公表されていないので、SonotaCo ネットによる輻射点分布で、GUM の位置を確認する。SonotaCo ネットで観測(2007-2011 年)された流星のうち、GUM の活動期間とされる $Ls=294\sim304$ の流星を(L-Ls, B)の座標上に記している。このうち、 $D_{SH}<0.3$ となる流星については $D_{SH}<0.1$, $0.1<D_{SH}<0.2$, $0.2<D_{SH}<0.3$ の3段階に分けて円の大きさを変えている。L-Ls=220, B=75 付近の集中が GUM に関連する可能性のある輻射点である。SonotaCo ネットの流星について詳しくは後述する。

(a)眼視観測

Denning, AMS(Olivier), Hoffmeister, OAA-NMS の観測は 1800 年代後半から、1970 年頃までの観測を含んでいる。分布図上で4者の観測を色で区別しているが、いずれにしても、輻射点の集中は見られない。先に Denning のリストについて触れたが、そのような個別的な観測は存在するにせよ、継続的に観測さ



れている様子は見られない。しかし、先にふれたように、観測時期が遅くなるほど流星活動が低調になることは眼視観測からも見て取れる。

(b)電波観測

ハーバードで行われた1961-65年、1968-69年の2回の電波観測による輻射点分布を考察する。ハンメル図法による全球図では、GUMの活動が認められるようにも見えるが、GUMの輻射点位置を中心にとって、輻射点分布を拡大すると、輻射点密度が左側(天球上の東/太陽側)に向かって増加している様子が明らかである。また、GUMに近い軌道をもつ流星の分布もその傾向に埋もれているともみられる。明瞭な活動とは言い難い。

(c)写真観測

流星の大半は1950年代に観測されたものであり、少なくとも眼視観測よりは明るい流星が対象である。分布図からは、GUMの活動は認められない。

(d)ビデオ観測

SonotaCo ネットの観測を用いているので、観測は2007-2011年、対象となる流星は写真観測とほぼ同じ範囲である。

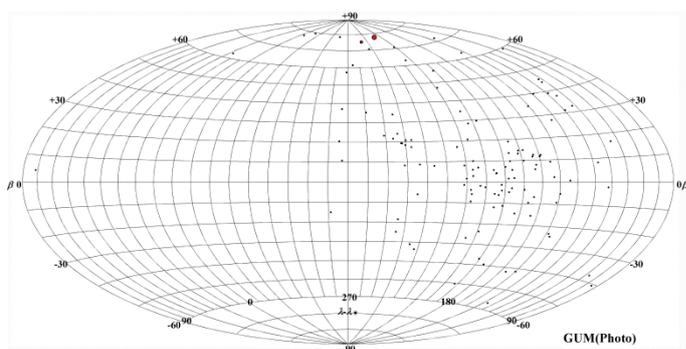
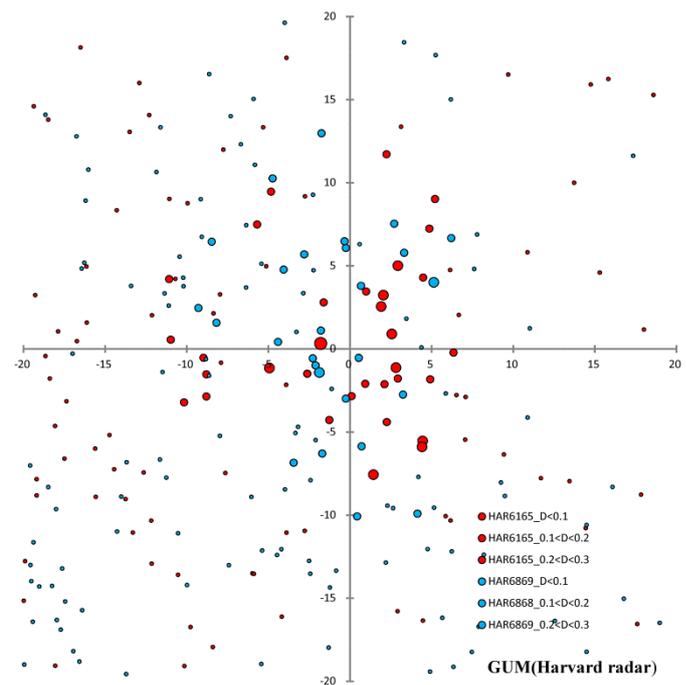
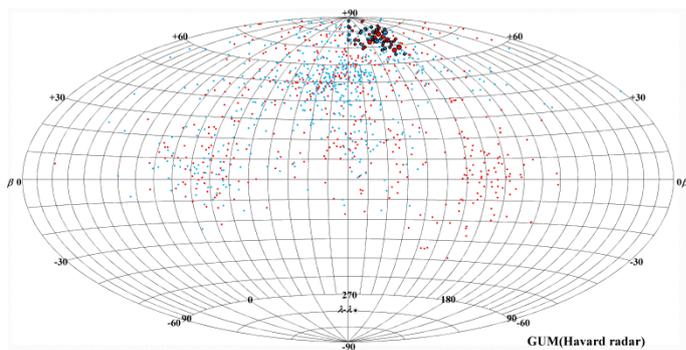
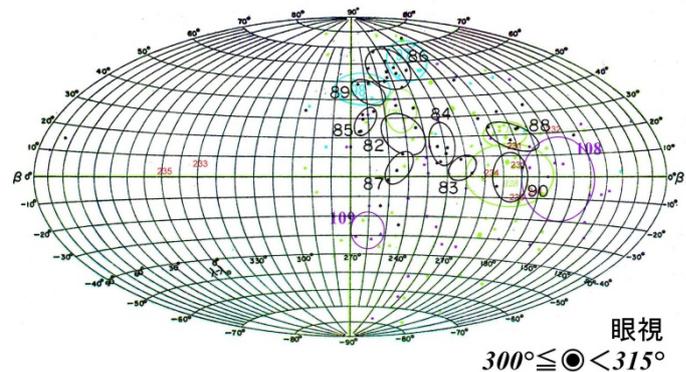
先にハンメル図法による分布を示したが、(a)~(c)に比べて、全体の流星数だけでなくGUM周辺の輻射点が多い。電波観測同様に輻射点付近の様子を詳しく検討する。

IAUMDC(CMOR)による輻射点より右下にずれてはいるが、輻射点の集中が明瞭にみられる。また、輻射点を観測年によって、赤(2007)、黄(2008)、緑(2009)、淡青(2010)、濃青(2011)と区別しているが、この集中は明らかに2010-11年の観測によるものである。

GUMがヨーロッパのビデオ観測で捉えられたと報じられたのが2010年のことであり[参考資料(3)]、SonotaCo ネットでもその活動を捉えていたと言える。

3. 検討

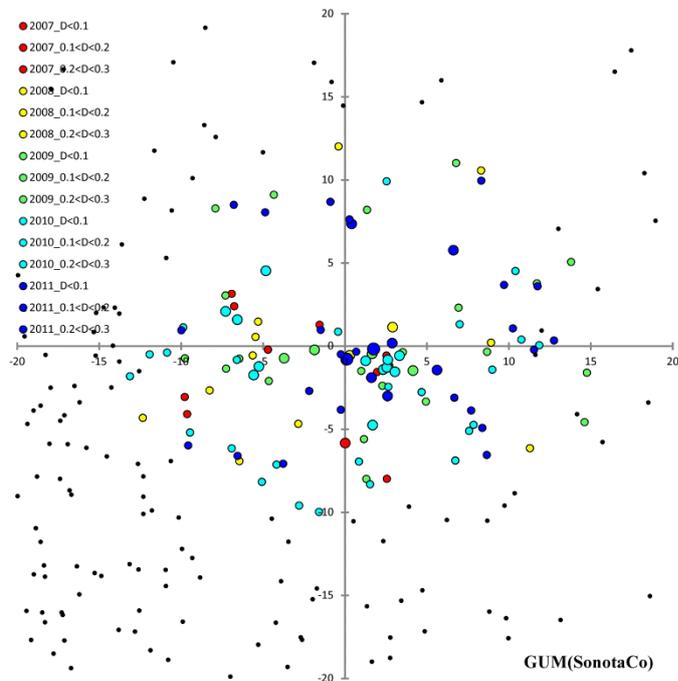
眼視、写真、また、初期の電波観測においてGUMの活動が確認できないことは注目される。小流星群の活動レベルと変動を考慮すれば、活動を検出できなかった可能性もあり得る。しかし、先に述べたDenningのリストに見られる観測のように単発的な観測は存在しても、以前においてはGUMが継続的に観測されることはなかったと言える。



CMOR の観測においても 2001-6 年の観測報告においては認められず、2001-8 年の観測に拡張、また、検出方法を改良したもので確認されている。ヨーロッパの初観測が 2010 年であり、SonotaCo ネットの観測も 2010 年以降であることは GUM の活動が近年において活発化した、または活動を開始したものと考えてよいであろう。

近年において、眼視観測で GUM は検出できていない。また、1950 年代の写真観測から考えても眼視観測における出現数は $HR < 1$ であろうと考えられる。また、SonotaCo ネットの流星数から考えても、ビデオ観測における出現数は $DR < 1$ 程度(1日1個以下)であろう。つまり、明るい流星の数は少ないと考えられる。一方、ハーバードの電波観測では、この領域から放射する流星が一定程度存在するので、当時においても GUM の活動が暗い流星の領域においては認められた可能性はある。

現在(2010-11年)においては、電波、ビデオの領域において GUM の存在が認められるとしても、それは、過去において、あるいは他の観測法で活動が確認できるということではない。



4. 結語

流星の運動を表す基本要素は4つである：

1)出現日時、2,3)輻射点の座標(a, d)、4)速度。

これを軌道要素に変換すると5つあるように見える：

1)昇降点黄経、2)近日点引数、3)軌道傾斜角、4)離心率、5)近日点距離

いかにも軌道要素で「流星群」を定義することが学術的であるかのように見えるが、両者はまったく同等の意味・重みをもっている。彗星や小惑星ほどの観測精度がない流星の軌道においては、一見、原初的に思われる前者の方法が有効である場合が多い。実際には、バックグラウンドの流星と速度の差はあまりない場合が多く、出現日時、輻射点の位置だけで判定することも十分に可能である。本稿ではこの2つ(正しくは3つ)で考察したが、有効に機能していることが明らかである。つまり、眼視観測(経路記録)で得られるデータで十分である。Cook が'working list'の中で述べているように、「眼視観測で継続的に活動が確認される」ことが「流星群」として認定される要件だと言える。

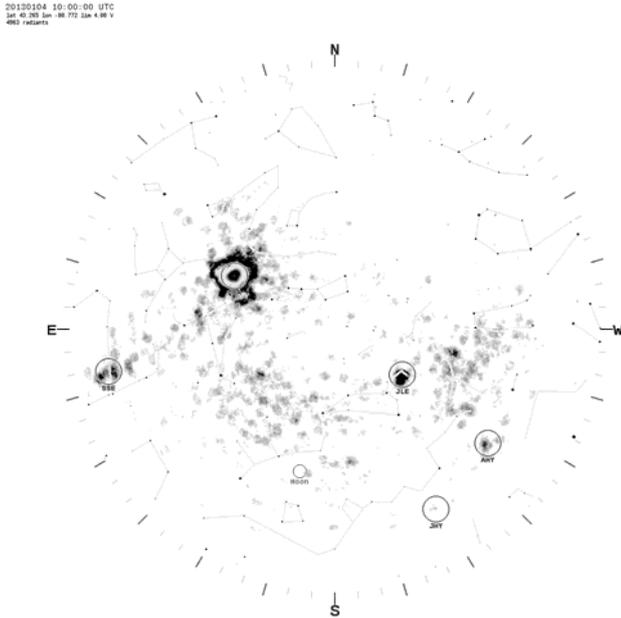
きわめて当然の結論であるが、「流星群」の見え方は観測年代、観測法によって異なる。現在、<同一の>「流星群」として括られている観測が同一起源をもつものであるという保証はない。観測年代・観測方法による個別の「流星群の定義」があることを認識して、観測を見つめる必要がある。

「流星群」の見え方は観測年代、観測方法によって変化する。今まで見えていた「流星群」が見えなくなり、一方で、新しい「流星群」が見えるようになる。

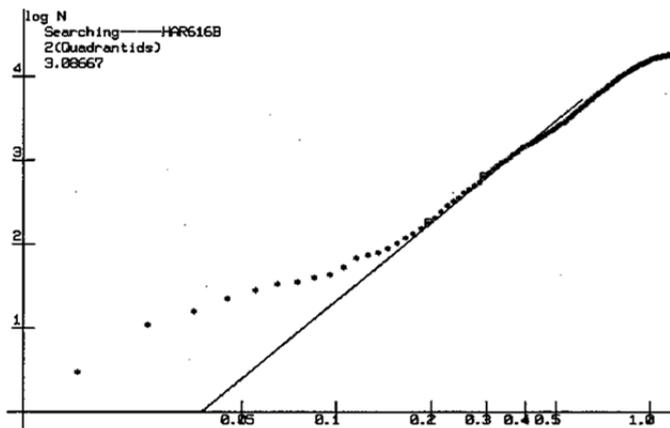
本稿の拡大版を流星会議で発表すべく、準備中である。

5. 参考資料

(1)CMOR による四分儀群の観測：単点観測による経路延長の密度分布



(2) D_{SH} の累積分布による流星群の判定：1961-65 年の電波観測における四分儀群



(3)流星物理セミナーの発表から引用

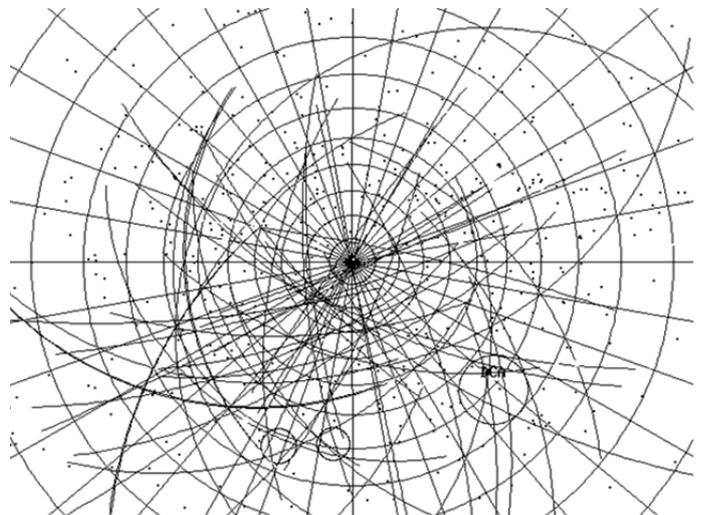
観測方法による流星の見え方：I I と CCD

小関正広

γ -Ursae Minorids

果たして、電波観測で検出された流星群が眼視領域で観測され得るか、また、活動が突発的なものか定常的なものか、これからの観測が注目される。もちろん、電波観測とビデオ観測が果たして同定され得るものかの検証も必要である。Space weather watch というサイトに掲載された文章を引用する。

The shower has attracted attention before. It was discovered by Peter Brown and coworkers at the University of Western Ontario, who have recorded gamma Ursae Minorid echoes for the past five years using the Canadian Meteor Orbit Radar (CMOR). But until now, the meteors were invisibly faint. According to Jenniskens, 2010 marks the first bright outburst that could be seen with the unaided eye.



《はじめに》

この発表は、前回のM S Sの「流星群の定義」、流星会議の「流星群の見え方」に続くものである。＜流星群＞という確定的な定義は存在せず、観測手段、研究者によりそれぞれの定義が用いられており、そこには主観＞の入る余地が非常に大きいことを指摘してきた。また、具体的にいくつかの小流星群を例として、流星群の見え方が、観測手段、観測年代によって異なることを示した。

本稿では、I I という観測方法が写真・ビデオとは異なる光度領域の流星を捉えており、検出される＜流星群＞も特徴あるものであることを示す。そのために、重野が発表している12の＜流星群＞が他の観測手段によってどのように捉えられているか、また、観測年代によって違いはあるのかを検討する。

《I I で検出された12群の概要》

重野によって報告されている12群の要素を示す。これらの輻射点の(λ - λ_s , β)を中心として、 $\sigma\lambda_s$ の2倍の範囲に入る写真、ビデオ流星の輻射点および、流星群を示したものが第1-12図である。なお、'NAS'については後述する。

第1表:IAUに登録された重野群

IAU	λ_s	$\sigma\lambda_s$	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
NBO	299.18	4.29	206.0	12.6	260.0	21.7	62.8	0.691	0.850	140.5	221.7	299.8
ETP	135.40	2.93	334.6	32.7	215.9	39.7	34.5	0.685	0.460	55.1	293.1	134.8
BAR	135.38	2.34	28.8	21.9	259.1	9.5	65.5	0.728	0.882	161.1	226.2	135.0
MPR	139.64	0.54	70.4	50.0	296.3	27.5	54.2	0.691	0.592	121.3	88.4	139.5
GCP	234.99	1.31	47.6	79.5	201.6	58.1	33.8	0.864	0.830	51.6	228.9	235.6
NLY	237.92	3.81	141.8	40.0	253.2	23.7	60.6	0.709	0.748	132.5	246.1	237.9
MLE	235.70	0.74	142.4	29.3	259.6	13.7	66.0	0.740	0.860	153.6	225.2	235.8
ASX	237.37	3.60	154.6	-3.4	280.4	-13.0	68.8	0.947	0.898	155.6	325.3	56.6
NLM	237.99	3.29	162.2	33.0	272.5	23.4	65.2	0.750	0.959	138.9	171.0	237.4
NLD	236.07	0.75	177.3	70.4	254.7	59.1	41.7	0.630	0.953	74.8	200.8	236.0
RLE	262.18	1.02	155.6	5.2	253.3	-4.6	65.6	0.771	0.686	170.8	72.8	82.2
DCL	262.19	3.21	155.3	20.8	247.3	9.8	64.1	0.835	0.539	159.0	270.1	262.3
NAS	231.5		149.9	-3.4	281.7	-14.7						

(1)NBO：第1図

T3-8 は1個の写真流星(H1-10088)と、旧ソ連の天文年鑑に掲載された α -Bootids($\alpha=210$, $\delta=+18$, Jan.14-17, HR=1-2, 速、痕)という1944年の眼視観測によっている。

第2表:NBO近傍の流星群

NBO	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
T3-8	293.7	201.6	16.7	259.5	23.9	63.4	0.68	0.90	135	218	294

(2)ETP：第2図

LE-456, 458, 465 という電波観測による流星群に囲まれている。また、ETPの南(下)側に写真流星の輻射点が散在し、T1-119(η -Pegasis)が注目される。Terentjevaは「高速の流星で活発な群。眼視観測でこの輻射点は1867年から観測されている」と記している。

第3表:ETP近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
T1-119	140.8	341.7	32.4	217.0	36.7	46.0	0.969	0.467	75.2	274.7	140.8
LE-456	139.8	332.0	31.8	208.4	40.0	39.7	0.87	0.52	57.8	272.3	139.8
LE-458	138.5	338.3	39.5	220.7	44.2	41.6	0.76	0.59	69.4	268.1	138.5
LE-465	139.3	346.7	37.6	226.3	39.2	45.7	0.82	0.53	79.9	273.9	139.3

写真流星がETP周辺に散在している様子が第2図に示されているが、TerentjevaがT1-119としているもの(第5表、上の2行)の他に低速のものが存在していて、詳細は不明である。

第4表:ETP近傍の写真流星

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
H1-8472	140.7	341.6	34.3	218.2	38.3	45.3	0.940	0.500	75.0	272.0	140.7
H2-8528	141.0	341.9	30.5	215.9	35.0	46.7	0.997	0.433	75.4	277.3	141.0
H1-8199	133.7	331.6	31.2	213.8	39.6	18.9	0.470	0.470	30.0	313.0	133.7
D3-62067	132.6	333.1	31.5	216.5	39.3	43.8	0.918	0.515	71.6	271.7	132.6
D4-64156	135.7	326.6	32.0	207.2	42.2	36.9	0.842	0.565	55.8	268.2	135.7
H1-8159	132.7	337.6	27.3	218.4	33.7	14.3	0.450	0.440	20.0	325.0	132.7
O3-314	138.4	345.0	28.7	220.5	32.1	47.5	0.938	0.387	82.6	286.7	138.4
H1-8184	133.7	346.6	25.3	224.8	28.4	11.8	0.460	0.410	14.0	335.0	133.7

(3)BAR：第3図

IAUのリストでは、'working'とされているAUPとTRIが近くにある。AUPはビデオ流星による群で、軌道

要素は示されていない。また、TRI の要素として示されているのは、S3-138 のものである。電波による流星群である LE-402, 404, 408, K1-128 も近い。第 1 7 図に見られるように、流星向点付近は電波、II の流星が多い。

第5表: BAR近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
AUP	132.0	7.5	18.3	242.2	13.8	66.0					
TRI	139.8	37.5	30.7	265.2	15.1	57.3	0.166	0.886	150.0	264.7	139.8
LE-402	139.9	28.9	23.8	255.4	11.2	61.6	0.570	0.700	157.1	263.1	139.9
LE-404	139.4	33.8	17.6	258.1	3.8	67.8	0.790	0.860	172.8	229.7	139.4
LE-408	139.3	36.9	23.4	262.8	8.4	64.7	0.490	0.930	164.4	222.1	139.3
K1-128	135.7	29.7	16.2	257.6	3.9	65.0	0.600	0.800	172.0	243.0	135.7

(4)MPR : 第 4 図

ペルセウス群に近い。電波、ビデオともにそれらしい輻射点の集中は見られない。近い写真流星が 1 個だけある。

第6表: MPR近傍の写真流星

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
O4-523	140.3	71.6	48.4	296.3	25.8	55.4	0.712	0.552	122.4	84.6	140.3

(5)GCP : 第 5 図

右上に S2-65(November Cepheids)があるが、Harvard の電波流星でも、基本的には左上方に向けて輻射点分布密度は上昇している。

第7表: GCP近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
S2-65	235.5	354.7	70.2	170.1	61.1	24.3	0.820	0.891	33.8	218.5	235.5

(6)NLY : 第 6 図

MLE と NLM は重野群である。しし群に近く、また、流星向点にも近いことから、電波流星もビデオ流星も多数記録されている。LE-590, 594 は電波による流星群である。

第8表: NLY近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
UUM	240.0	148.0	59.0	246.4	42.7	55.1	0.954	0.823	100.0	229.0	240.0
LE-590	235.2	139.3	42.3	253.1	25.2	63.3	0.780	0.780	132.0	238.4	235.2
LE-594	235.7	142.8	36.1	257.6	20.2	63.2	0.610	0.810	141.4	239.1	235.7

本群には直接関係ないが、UUM はクロアチアのグループが自分たちのデータと SonotaCo ネットのデータ他を組み合わせて検出したと WGN(2013), 41, 103-108(最新号)で述べているが、図 6 から輻射点の集中は見られ、UUM に属しているように見える II の流星も 1 個ある。

(7)MLE : 第 7 図

第 7 図は NLM と NLY を含む範囲であるが、MLE の出現期間が短く想定されているので、この 2 つの群が登場していない。LE-592, 597 の他も、第 7 図に現れている流星群のほとんどは電波によるものである。

第9表: MLE近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
LE-592	234.9	141.4	28.1	260.0	12.3	66.7	0.650	0.870	157.0	227.1	234.9
LE-597	235.4	147.6	29.2	264.4	15.1	57.3	0.230	0.710	148.4	301.2	235.4

(8)ASX : 第 8 図

ASX は流星向点の近くにあるが、電波流星の空白域とも言えるところに位置し (第 1 7 図)、ASX の領域にほぼ重なってビデオ流星の輻射点が集まっている。第 8 図の楕円で囲まれた領域を新たに ASX の活動領域と見做して SonotaCo ネットの観測を集計する。赤緯におけるわずかなずれはあるものの、ASX を捉えたものとみて間違いなであろう。また、SonotaCo ネットによって、毎年の活動が追跡されていることから、「定常的」な群と分類される。

第10表: 第8図の楕円領域内にあるビデオ流星(SonotaCoネット)の平均要素

Year	Day	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
2007-12	mean	19.78	237.0	154.1	-6.4	281.4	-16.0	68.2	0.931	0.874	150.8	319.4
	SD	3.82	3.8	3.4	3.1	2.3	2.6	4.4	0.177	0.100	6.6	20.4

第11表: 第8図の楕円領域内にあるビデオ流星(SonotaCoネット)の出現状況

λ_s	230~	231~	232~	233~	234~	235~	236~	237~	238~	239~	240~	241~	242~	243~
N	5	3	11	4	3	3	5	13	9	4	1	8	3	3

第12表: 第8図の楕円領域内にあるビデオ流星(SonotaCoネット)の年別出現状況

Year	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
N	17	13	19	5	15	8	77

楕円内部に存在する II の流星は次の通りである。対地速度が ASX の平均値よりもかなり小さいものが含まれていることには注意が必要である。これについては、次のような要因が考えられる。

(A)観測誤差であり、いずれも ASX に属している。

対地速度が大きく、見かけの角速度が大きいことにより、流星像の先端部分の測定が困難になる。特に暗い流星では、電波観測でも速度決定は困難になり、誤差が大きい。

(B)速度の小さい別の群が重なっている。

後述のように NAS という群の存在も想定されているので、偶然 2 つの群が近接している可能性もあり

得る。しかし、NAS の速度は与えられていないので、詳細は不明である。

第13表: 第8図の楕円領域内にあるII流星

Code	Year	Month	Day	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
MSSIFD	1995	11	18.75	236.0	152.8	-6.6	281.2	-16.6	62.4	0.500	0.833	148.1	301.9	56.0
MSSIFL	1995	11	18.76	236.0	154.7	-6.8	283.1	-16.1	61.8	0.509	0.775	148.2	291.2	56.0
MSSJB4	2001	11	18.72	236.4	151.8	-4.1	278.9	-14.7	59.1	0.287	0.788	150.4	275.3	56.4
MSSJBf	2001	11	18.77	236.5	154.1	-0.8	279.8	-10.8	62.1	0.393	0.819	158.8	293.1	56.5
MSSJBH	2001	11	18.74	236.5	154.1	-7.8	282.5	-17.2	64.5	0.655	0.842	147.5	308.8	56.4
MSSIFn	1995	11	18.82	236.1	151.6	-2.1	278.3	-12.9	67.9	0.760	0.926	156.8	328.5	56.1
MSSISe	1996	11	16.75	234.7	151.6	-4.9	280.7	-15.4	71.9	1.180	0.916	153.3	329.8	54.7
		mean	18.47	236.0	153.0	-4.7	280.7	-14.8	64.2	0.612	0.843	151.9	304.1	56.0
		SD	0.76	0.6	1.3	2.6	1.8	2.3	4.3	0.295	0.059	4.5	20.0	0.6

(A)であれば、ASX が SonotaCo ネットによって確立されたことは明白である。次に(B)の仮説について検討する。重野は ASX に所属する流星を与えていない。ASX の要素は 6 個の流星から決定されているので、ASX の対地速度に近い流星を 6 個選択すると第 8 図で白抜きの◇で示したものになる (第 14 表)。

第14表: ASXに近い要素を持つII流星

Code	Year	Month	Day	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
MSSJB1	2001	11	18.72	236.4	158.5	-3.0	284.9	-11.1	67.4	0.815	0.796	158.9	304.6	56.4
MSSJBH	2001	11	18.74	236.5	154.1	-7.8	282.5	-17.2	64.5	0.655	0.842	147.5	308.8	56.4
MSSIFn	1995	11	18.82	236.1	151.6	-2.1	278.3	-12.9	67.9	0.760	0.926	156.8	328.5	56.1
MSSJdm	2005	11	25.79	243.5	156.7	-1.3	275.4	-10.3	68.4	0.722	0.960	161.7	339.0	63.5
MSSIFa	1995	11	18.79	236.0	157.2	-3.2	284.1	-11.8	68.5	0.883	0.827	158.1	310.8	56.0
MSSISe	1996	11	16.75	234.7	151.6	-4.9	280.7	-15.4	71.9	1.180	0.916	153.3	329.8	54.7
		mean	19.60	237.2	155.0	-3.7	281.0	-13.1	68.1	0.836	0.878	156.1	320.3	57.2
		SD	3.14	3.2	3.0	2.3	3.6	2.7	2.4	0.186	0.065	5.0	14.0	3.2

ここで選択された流星のうち、3 個は楕円内にあるが、3 個は外側 (上方) に存在する。しかし、この場合でも、平均の太陽黄経、輻射点の位置に大きな違いは見られない。逆に選択されなかった楕円内に存在する対地速度が小さい 4 個の流星も、出現日時は選択された 6 個と一致している。このように選択すれば、対地速度はほぼ SonotaCo のものとも一致し、対地速度が大きな群活動の存在はほぼ確実とみられる。一方、対地速度が小さい群活動の存在は、データ数の多い SonotaCo ネットの観測では認められない。対地速度の分布に二極化の傾向は認められない。

第15表: 第8図の楕円領域内にあるビデオ流星(SonotaCoネット)の速度分布

Vg	~63	63~	64~	65~	66~	67~	68~	69~	70~	71~	72~	73~	74~	75~
N	4	0	4	2	4	8	14	17	18	4	0	1	0	1

対地速度の違いについては、観測される流星体による違い、バックグラウンドの混入 (II の観測ではデータ数が少ないので影響は大きくなる) 等々の検討が必要である。これらを解決するには、II の観測が行われて、データ数を増すこととともに、前述のように、暗い、角速度の大きい流星についての速度決定について更なる技術革新が必要であろう。

NAS は Jenniskens 等がビデオ観測によって指摘したものである。NAS は ASX よりも太陽黄経で 6 度ほどの違いがあるが、ほぼ輻射点は一致している。SonotaCo ネットの観測流星数が $232 \leq \lambda_s < 233$ で副極大とも見える増加を示している点は興味深い。現在の段階では $\lambda_s=237$ 付近の活動と区別できるだけのデータはない。NAS は ASX とほぼ同定 (同一群と見做せる) してよいであろう。NAS の要素は重野群とともに上掲した。

(9)NLM: 第 9 図

MLE と NLY と状況はほぼ同一で、周囲には多数の電波によって検出された流星群が存在する。また、しし群、流星向点に近いので、ビデオ流星も多数捉えられている。

第16表: NLM近傍の流星群

Code	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
LE-604	235.1	155.7	32.7	270.1	21.0	61.6	0.31	0.98	140.6	184.1	235.1
LE-605	235.0	155.7	37.6	268.1	25.5	50.0	0.30	0.55	123.3	346.1	235.0
LE-612	235.7	164.3	36.0	275.1	26.9	50.6	0.27	0.60	121.4	24.5	235.7
LE-684	240.8	166.6	32.0	273.8	24.1	66.0	0.74	0.98	137.5	167.7	240.8

(10)NLD: 第 10 図

<トロイダル>の領域に存在し、ビデオ流星では少数の輻射点しか存在しないが、電波流星では近傍に多数の流星輻射点が存在する。LE-623, 624 だけでなく、Harvard の電波流星では、<流星群>と判定されていないものの輻射点分布 (第 18 図) にはかなりの集中が見られる。

第17表: NLD近傍の流星群

NLD	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
LE-623	177.4	64.5	49.3	0.8	1.0	85.7	191.79	235.70	235.7	263.0	55.1
LE-624	187.6	65.3	45.6	0.7	1.0	79.0	183.19	234.60	234.6	268.5	58.8

(11)RLE: 第 11 図

第18表: RLE近傍の流星群

RLE	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω
T3-110	263.4	168.6	9.2	262.6	4.0	74.4	1.19	0.94	173.0	202.9	263.3
LE-730	260.6	154.8	-1.5	256.6	-11.1	67.8	0.76	0.80	159.0	54.1	80.6
LE-733	260.2	158.3	6.0	257.4	-2.9	67.8	0.69	0.79	174.5	58.6	80.3

流星向点に近いが、Harvard の電波流星では空白域とも言える領域である。さらに出現期間が短いと想定されているため、第 1 1 図に含まれる範囲のビデオ流星、写真も少数である。

(12)DCL : 第 1 2 図

RLE に近いが、この領域には Harvard の電波、また、写真、ビデオでも輻射点が多数捉えられている。現在、IAU では DLM は抹消されているが、この時期の活動を JCO に含めることには無理があろう。CMOR でも DLM としている。

第19表:DCL近傍の流星群												
DCL	λ_s	α	δ	$\lambda-\lambda_s$	β	Vg	e	q	i	ω	Ω	
LE-725	259.5	149.6	19.5	245.5	6.7	66.8	0.92	0.52	165.6	269.3	259.5	
LE-726	259.5	150.3	24.1	244.5	11.2	60.4	0.77	0.39	152.9	293.0	259.5	

《検討：電波観測、写真観測と I I で捉えられる<流星群>の違い》

第 1 3 図は、II と写真観測による輻射点分布の違いを示したものである。II が写真に比べて、流星向点領域の輻射点を多くとらえていることがわかる。第 1 4 図から、<重野群>に比べて、Lindblad による写真流星群は ANT から反太陽方向の領域に多いことがわかる。第 1 5 図は、<重野群>と電波観測による流星群を比較したものである。電波観測と言っても、Sekanina(Harvard)と CMOR では、分布に大きな開きがある。電波観測では、<トロイダル>及び流星向点の流星が多くとらえられということは、Harvard の観測によって指摘されたものであり、Sekanina の群もそれに対応した分布を示しているが、CMOR のものは流星向点を中心とした円形分布という大きな特徴を示している。II は電波観測で優勢なく流星向点領域>の活動を写真観測より多くとらえており、電波観測と写真・ビデオ観測の中間的な特性を持つことが明らかである。

このように、<流星群>と括られても、どのような観測によって捉えられたのかを理解しなければ、一様には扱えないことが明らかである。写真観測による流星群は、必ずしも II や電波によって捉えられるわけではない。もちろん、その逆もある。現在のビデオ観測の特性は、写真観測の特性に近いと考えられるが、観測年代が約半世紀異なることに注意が必要である。Terentjeva の言葉を引用する。

19 世紀に得られた輻射点と 20 世紀前半に行われたバハーレフの 1938 年、アスタポビッチによる 1926 年、1933 年、1942-45 年の再観測を比べると半世紀の間の変化がわかる。およそ 1/3 は古い輻射点が消滅して新しいものに入れ替わり、1/3 は出現数、出現期間、輻射点の位置が大きく変化し、残り 1/3 だけがほぼそのまま残っている。最後のグループの多くは、軌道傾斜角が大きく、周期の長い軌道を持つものが圧倒的である。

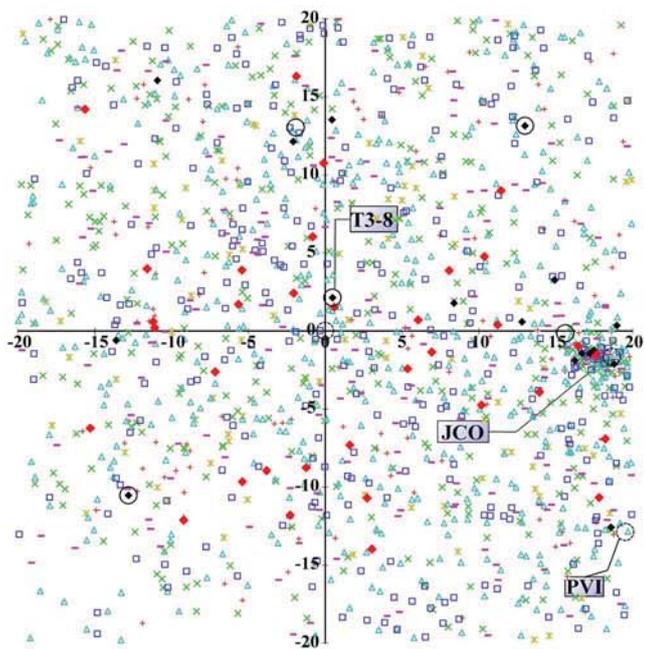
第 1 6 図から第 1 8 図は、<重野群>がどのような特徴を持つかを示す、代表例である。BAR と ASX は流星向点、NLD は<トロイダル>領域の群である。これらの図には II の観測とともに Harvard の電波観測による輻射点をともに示しているの、II の輻射点また<重野群>は電波群に近いものであることが分かる。

第 1 3 図から第 1 8 図を見て、<重野群>の位置は写真流星、電波流星の密集領域から微妙にずれていることが読み取れる。これは、重野が当時 IAU に登録されていた流星群を除いて流星群の検出を試みたことから、当然のことである。

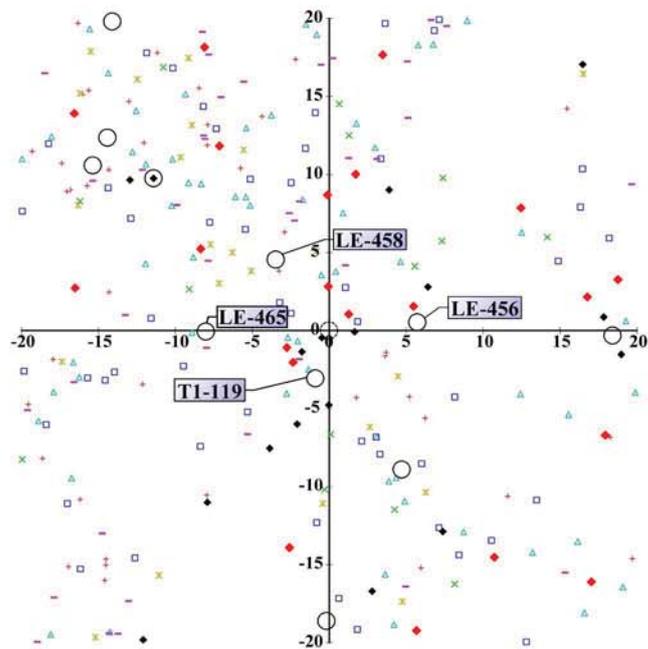
<重野群>のさらなる検証のためには、II を用いた観測を行うか、電波観測による個別の流星データを取得するかのいずれかが必要と考えられる。また、流星群の活動は年々変化することを考慮すれば、<重野群>が一時期だけの<突発出現>や活動のピークを捉えたものかもしれず、継続的な追跡も必要であろう。

《まとめ》

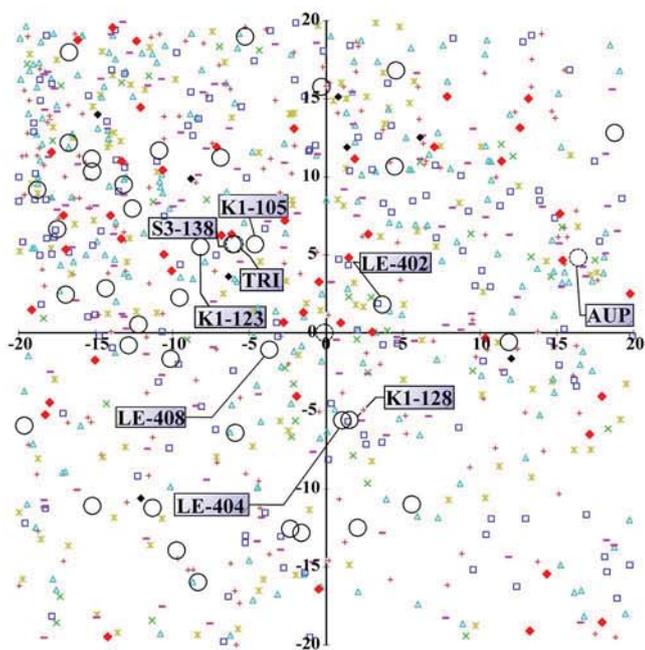
1. <重野群>は、他の観測で同定できるものがなかなか見つからない。
——他の観測者・研究者が指摘していない活動を探している。
2. <重野群>と電波観測の比較から見えること II は写真（ビデオ）と電波の中間的な特性を持つ。
 - (1)電波観測による<流星群>は、<個性的>：特に CMOR の流星群輻射点の分布は印象的。
 - (2)写真観測による<流星群>は、電波観測のものとは異質：明るく空間密度が低い（出現数が少ない）。
 - (3)<重野群>と同定あるいは検証すべき対象の観測が見出された：特に ASX=NAS。



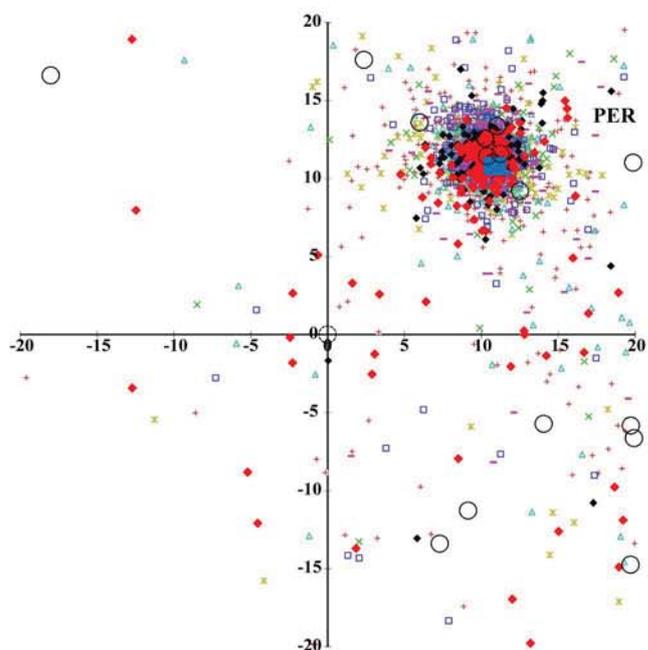
第 1 図 : NBO



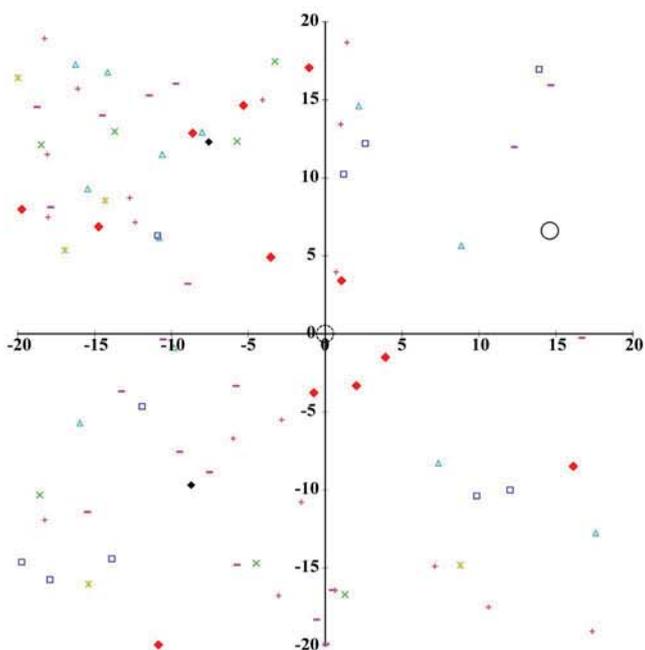
第 2 図 : ETP



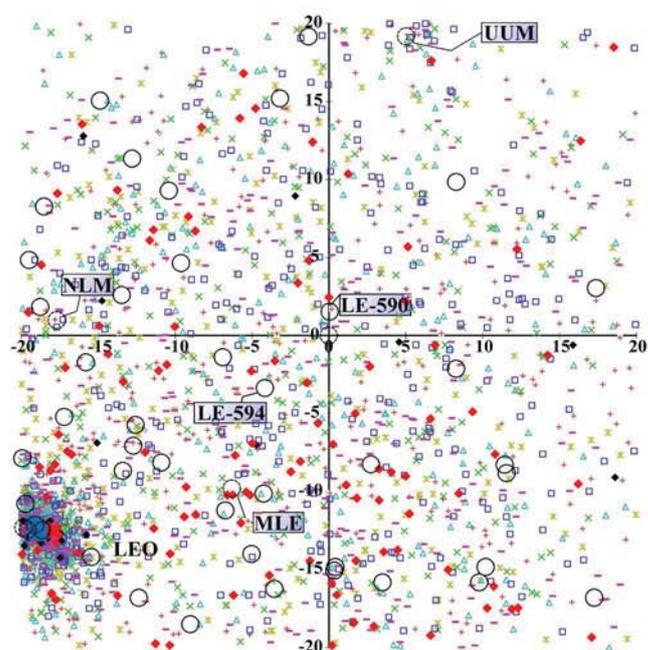
第 3 図 : BAR



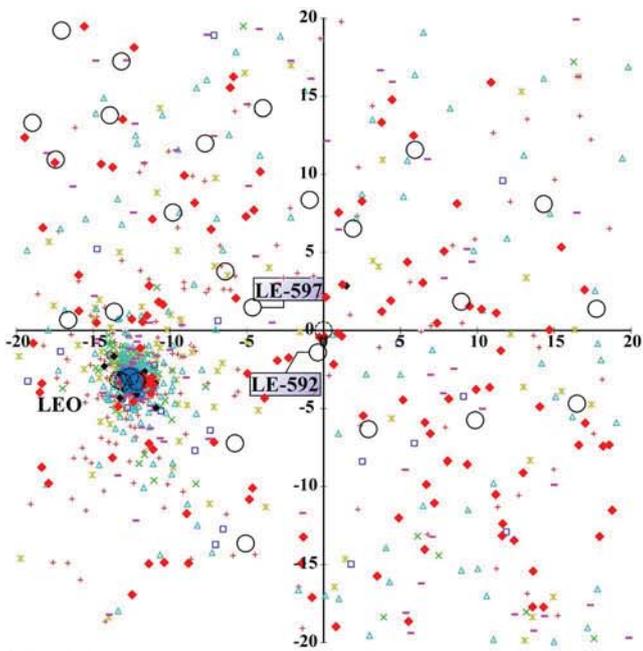
第 4 図 : MPR



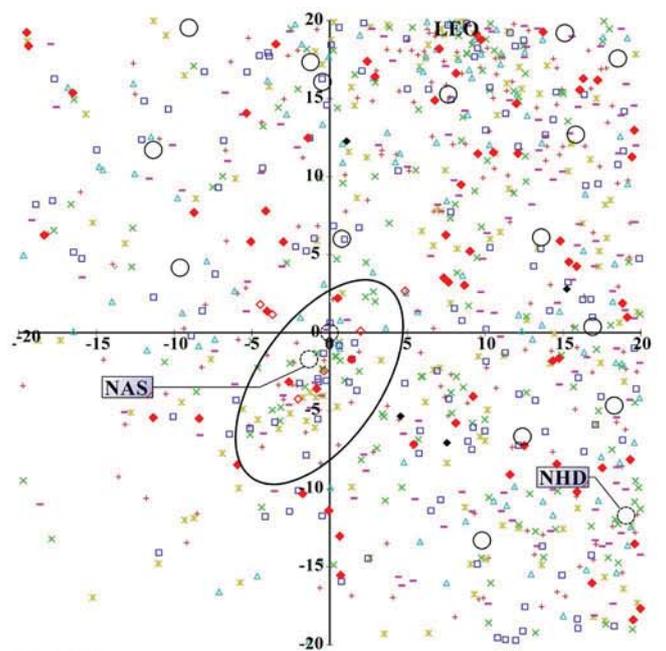
第 5 図 : GCP



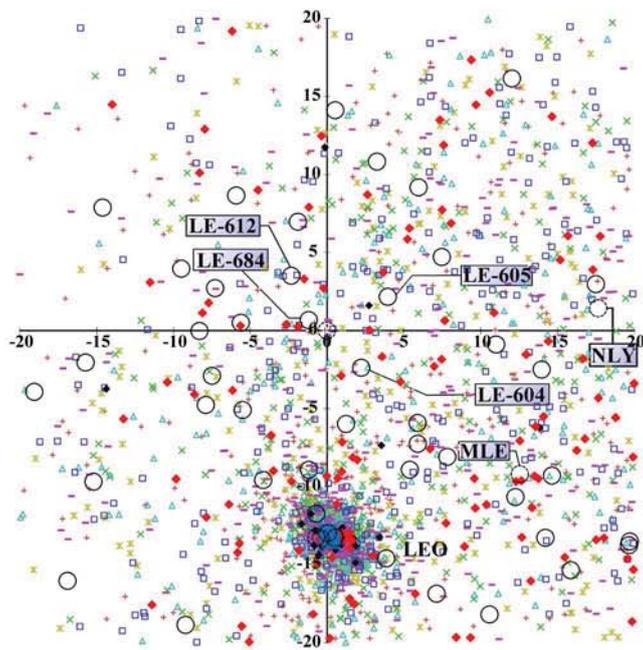
第 6 図 : NLY



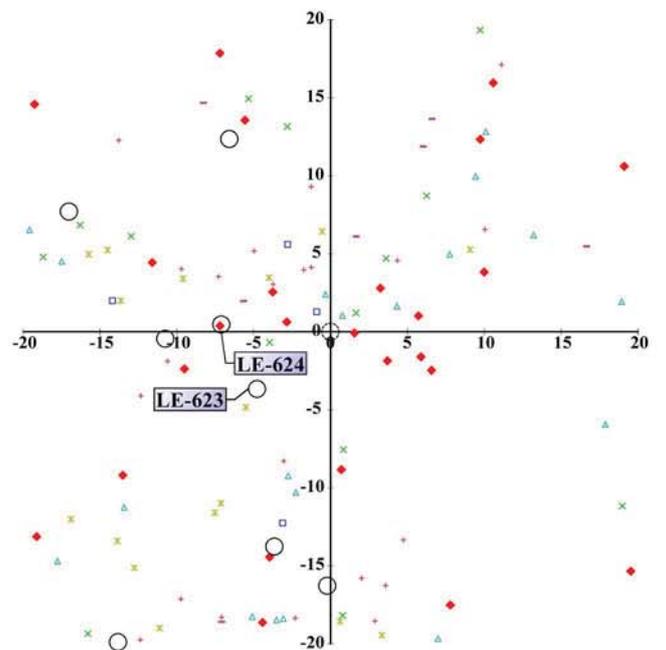
第 7 图 : MLE



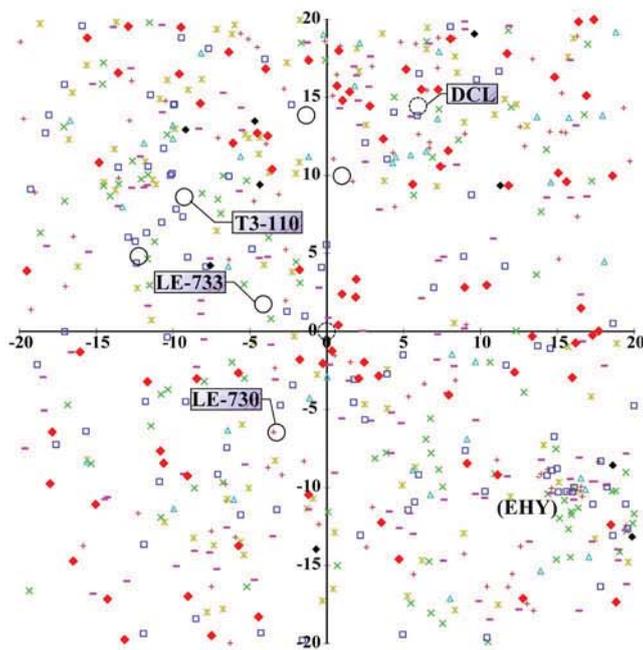
第 8 图 : ASX



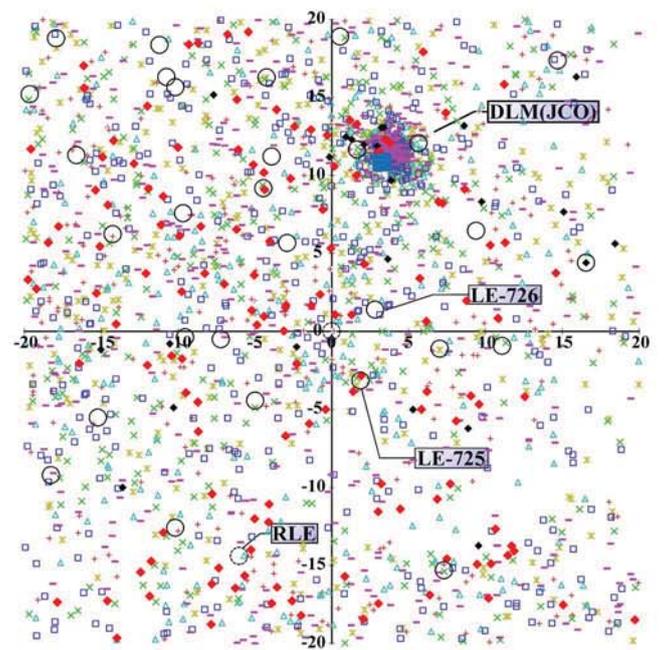
第 9 图 : NLM



第 10 图 : NLD



第 11 图 : RLE



第 12 图 : DCL

SonotaCo Net のデータから調べた

「おうし座流星群」

内山 茂男

NMS 日本流星研究会

IMO 国際流星機構

S☆AS さいたま天文同好会

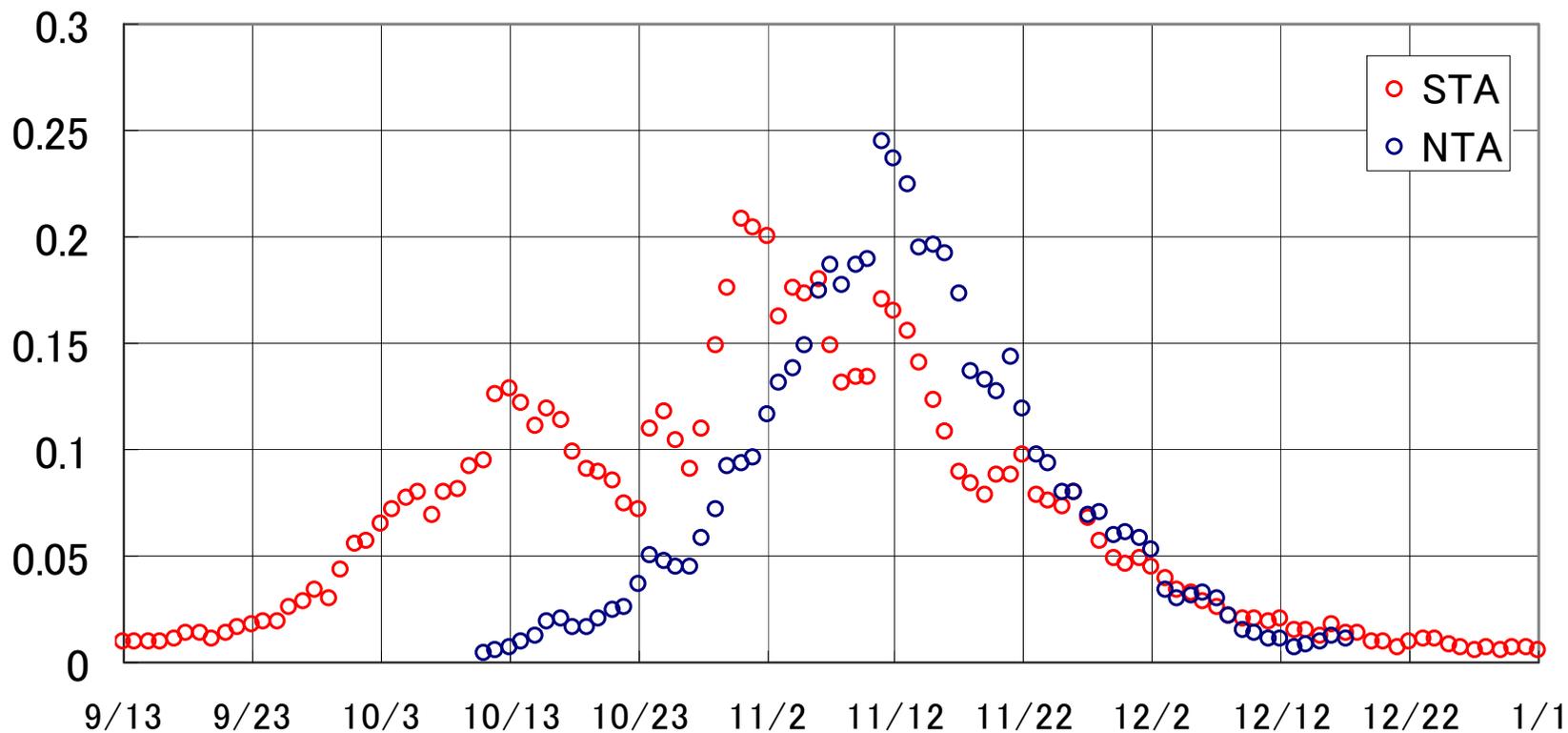
おうし座流星群のデータ

主に、IMO Meteor Shower Calendar より

	活動期間	極大日	ZHR	出典年
STA	10/01～11/25	11/05	5	2004～2006
NTA	10/01～11/25	11/12	5	
STA	9/25～11/25	11/05	5	2010
NTA	9/25～11/25	11/12	5	
STA	9/10～11/20	10/10	5	2011～2014
NTA	10/20～12/10	11/12	5	
STA	9/21～12/27	11/02		SonotaCo (2013)
NTA	10/16～12/10	11/17		(太陽黄経表示 → 2013 日付)

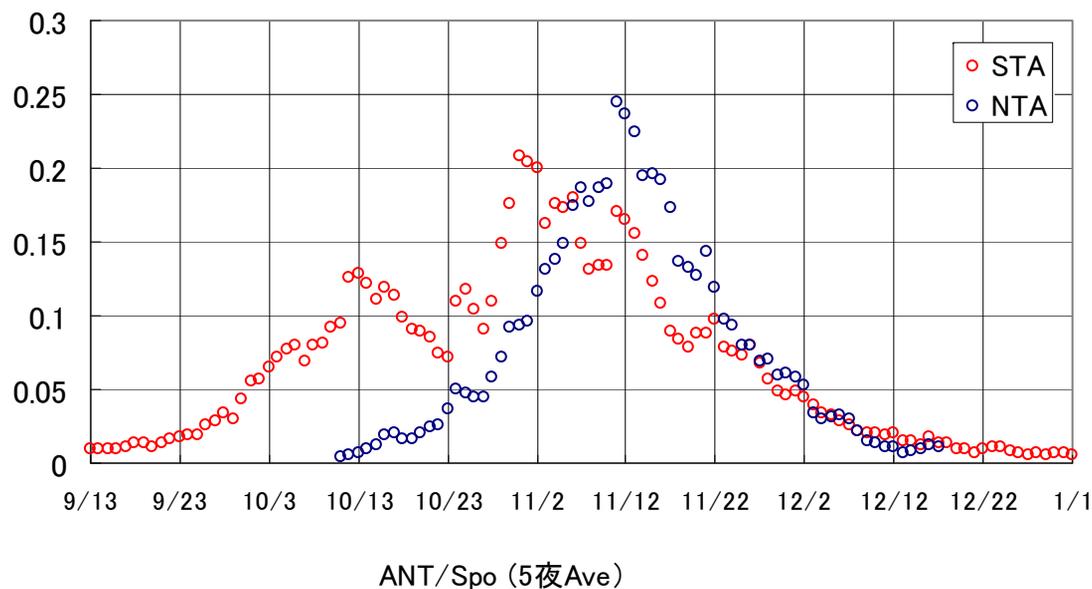
おうし群流星数／散在流星数

※ 3夜平均の値



※ STA	9/10~11/20	10/10	5	IMO 2011~2014
NTA	10/20~12/10	11/12	5	

アンチヘリオンの比率 と おうし群



おうし群輻射点範囲
 $15^{\circ} \times 10^{\circ}$ (拡散時)

仮定した ANT 範囲
 $20^{\circ} \times 20^{\circ}$

$ANT/Spo \doteq 5\%$

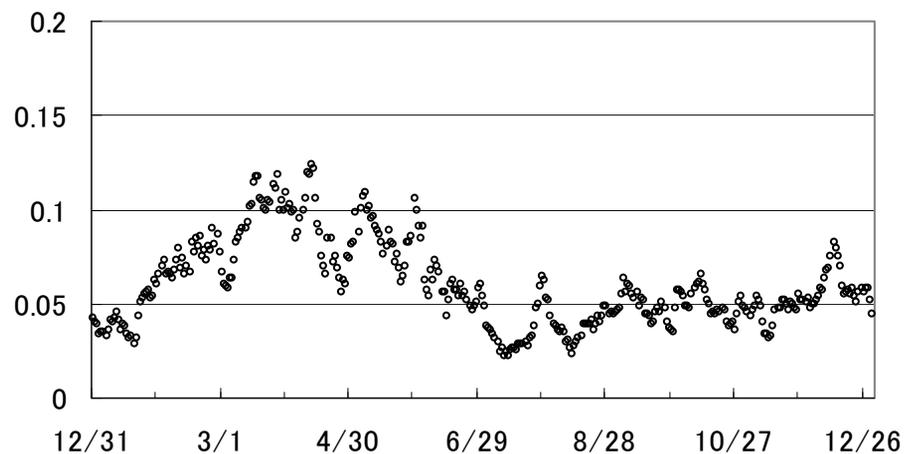
→ Spo の 2%以上で

散在(ANT)以上の活動

SonotaCo カタログ

STA 9/21~12/27

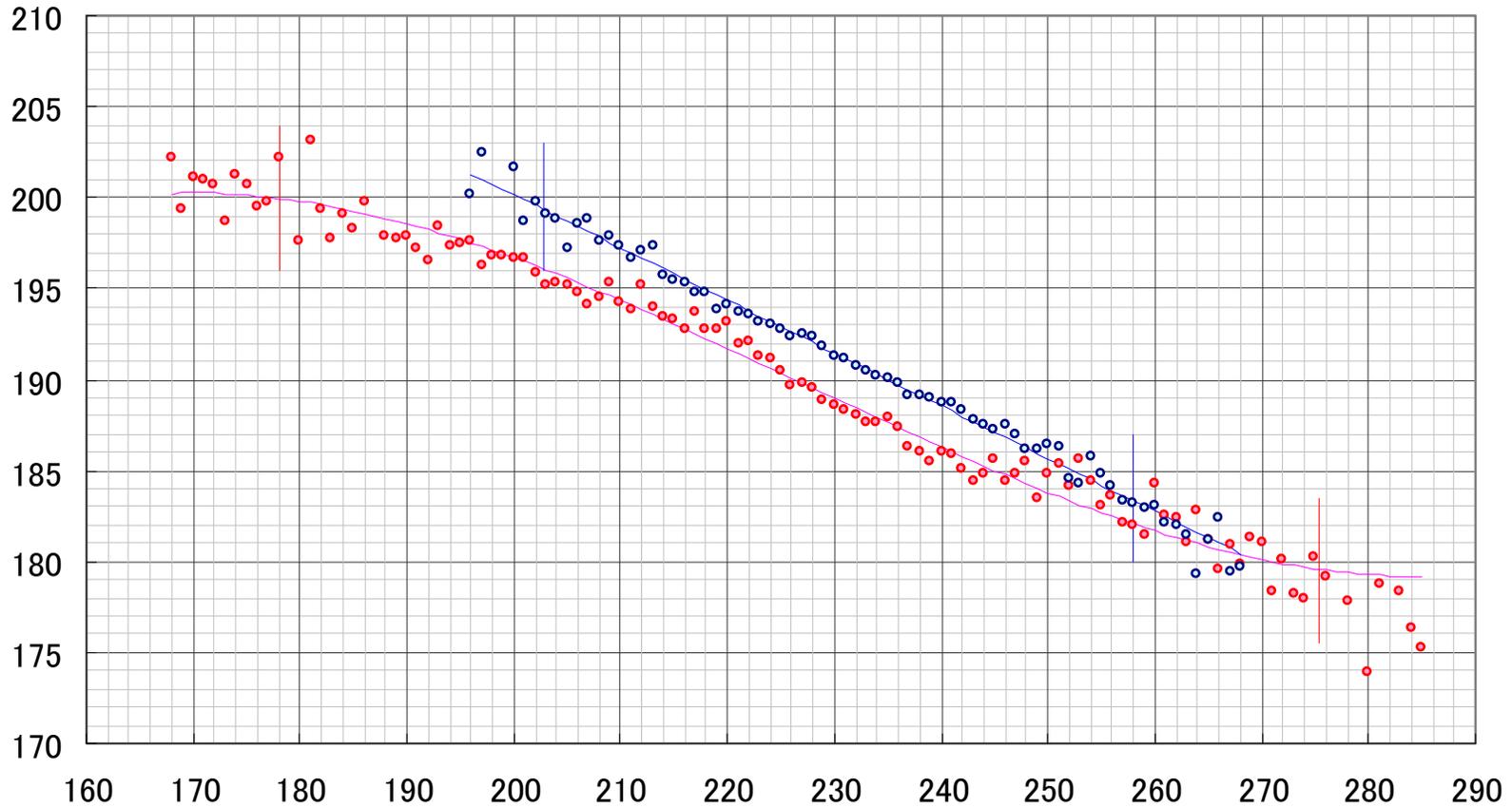
NTA 10/16~12/10



輻射点位置と移動

※各夜の平均値より

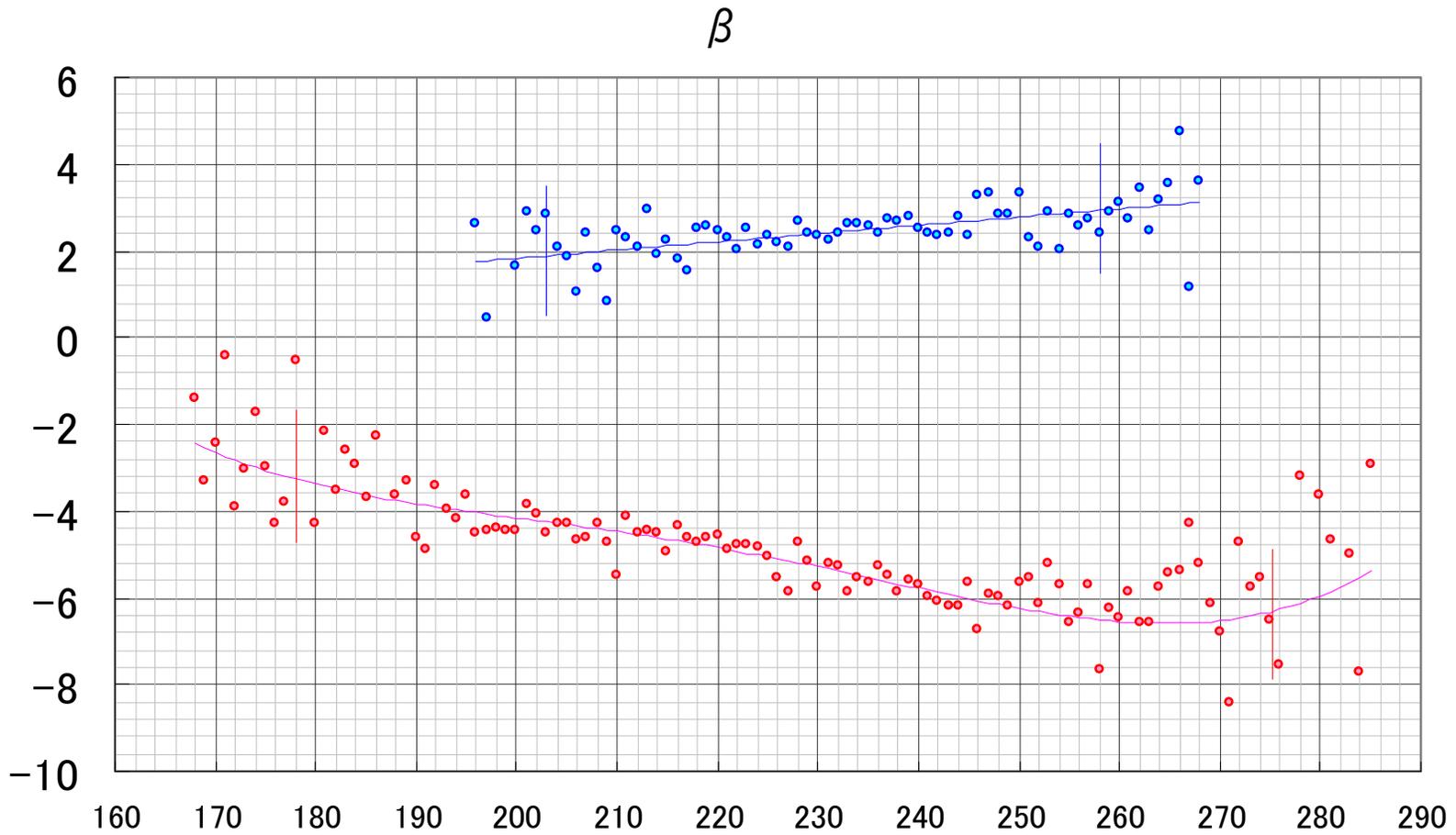
$$\lambda - \lambda_s$$



※ 9/21: 178 10/16: 203 11/1: 219 11/16: 234 12/10: 258 12/27: 275

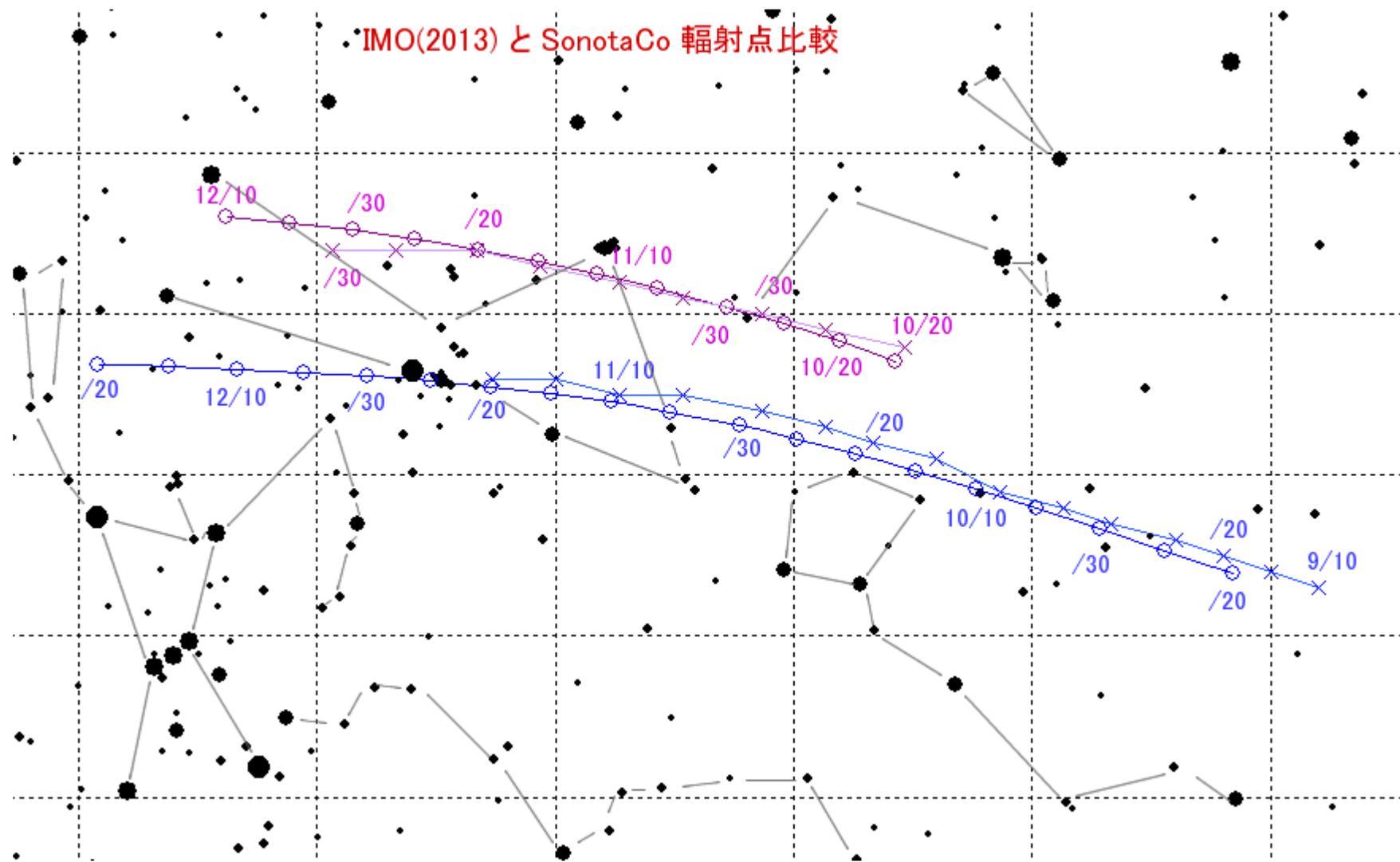
輻射点位置と移動

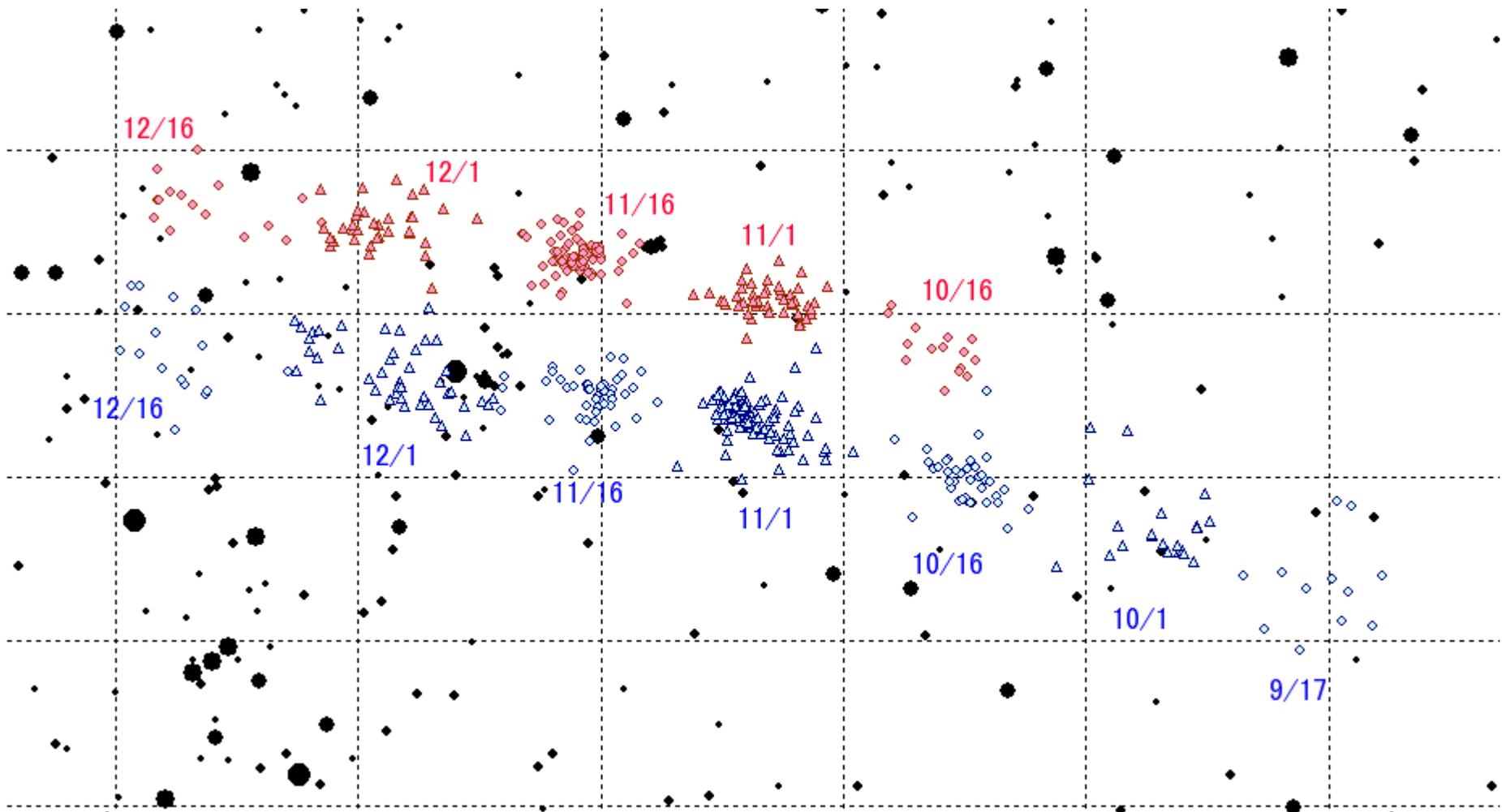
※各夜の平均値より



※ 9/21: 178 10/16: 203 11/1: 219 11/16: 234 12/10: 258 12/27: 275

IMO(2013) と SonotaCo 輻射点比較





STA

9/21~12/27

11/02

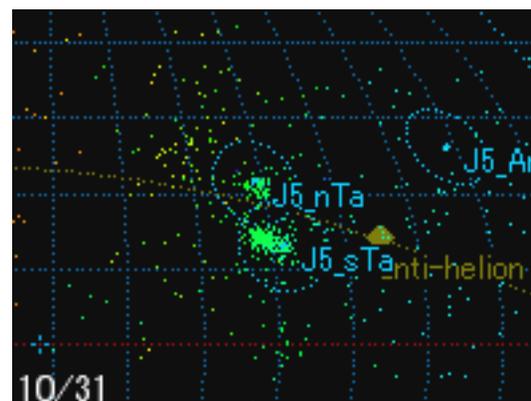
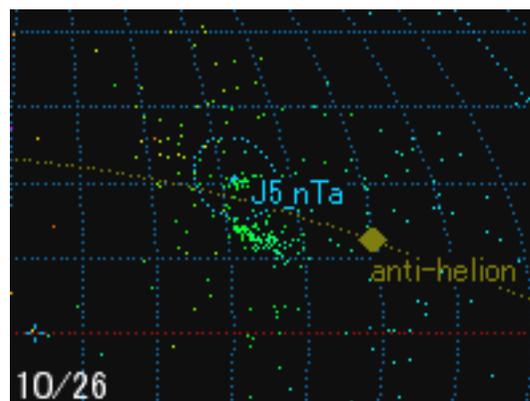
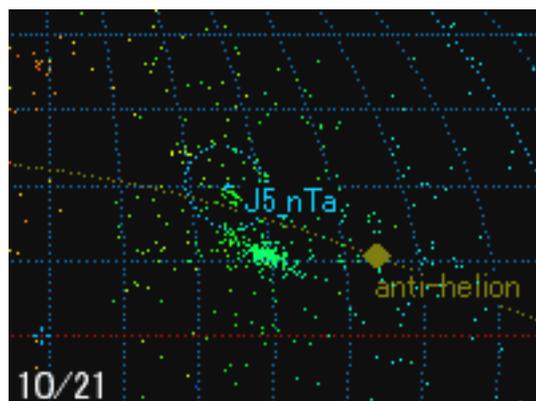
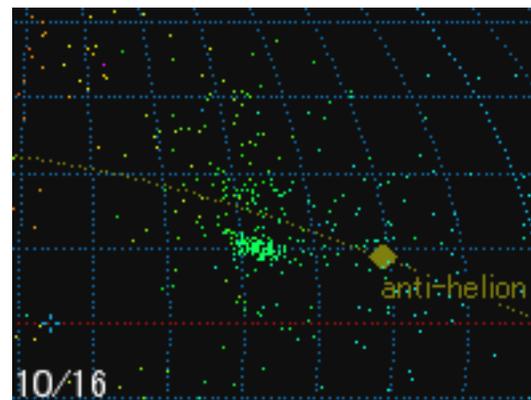
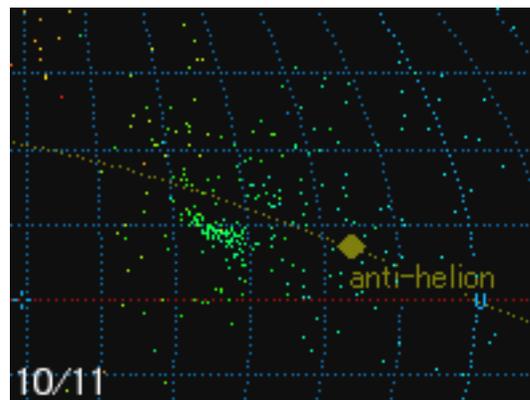
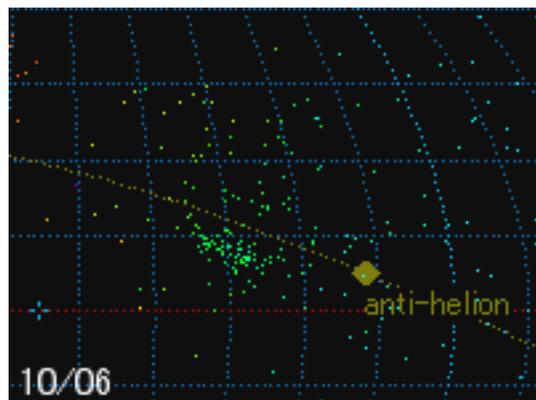
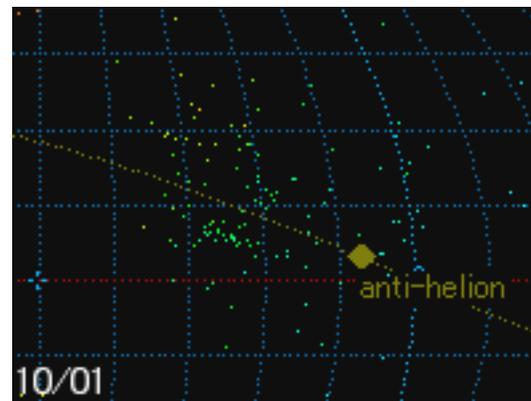
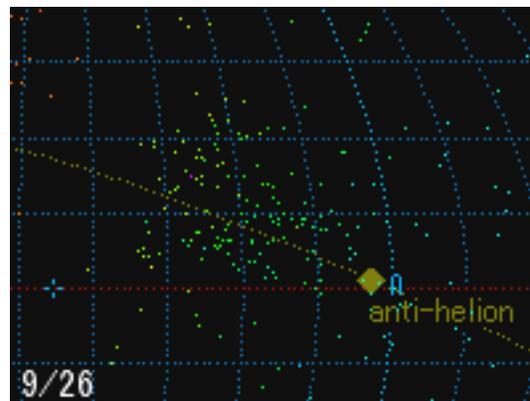
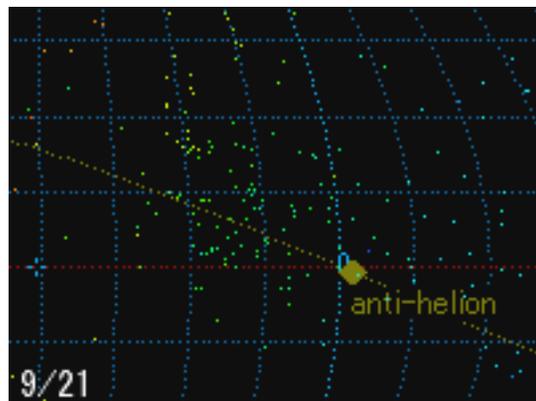
SonotaCo (2013)

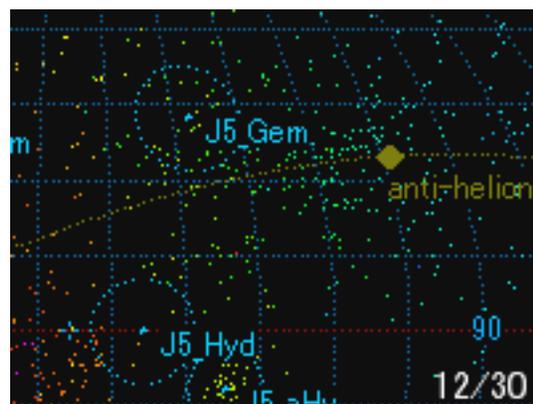
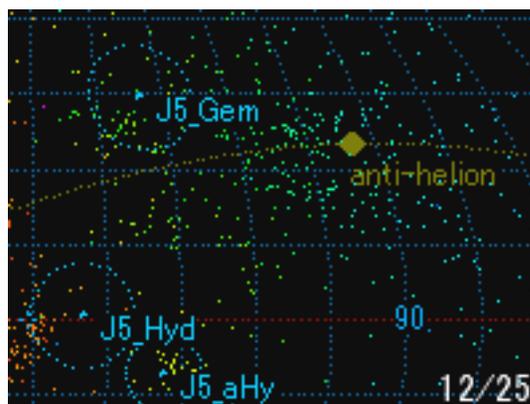
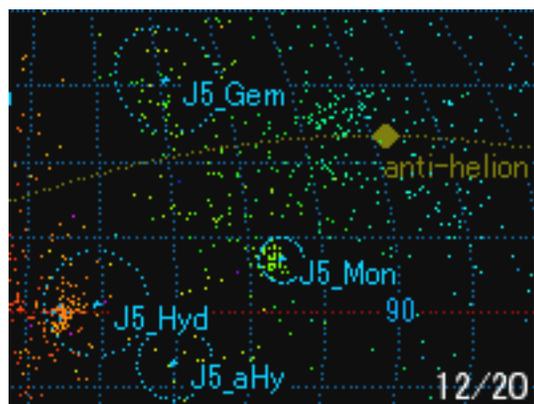
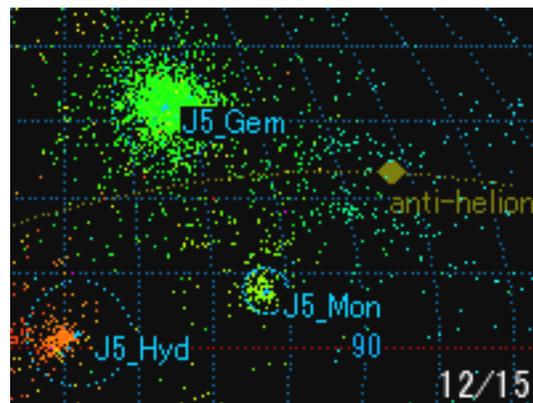
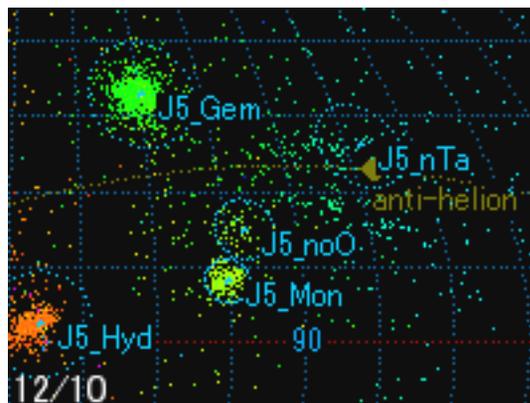
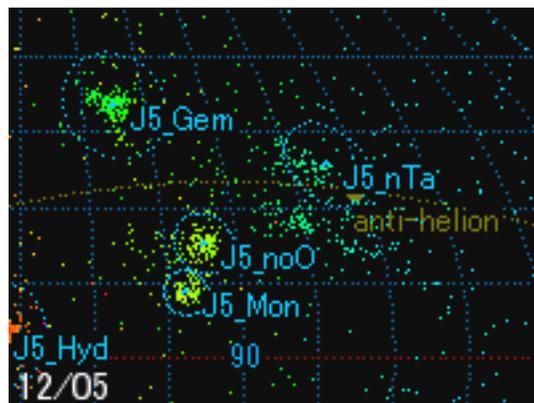
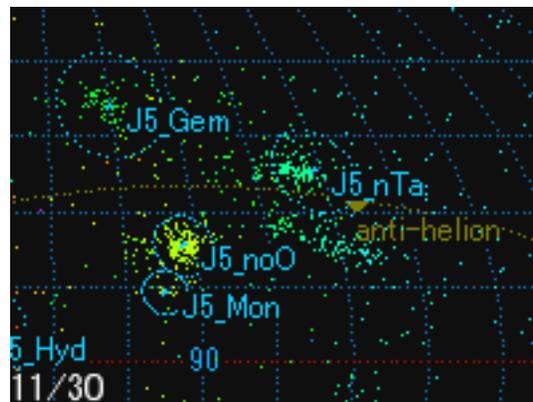
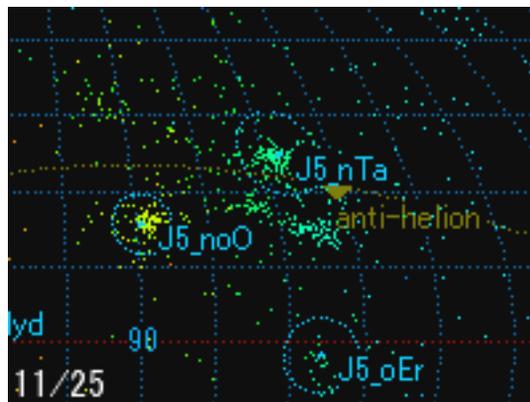
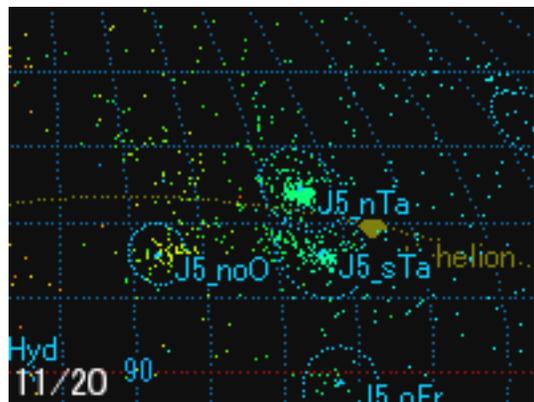
NTA

10/16~12/10

11/17

※流星数が少ない頃は2~3夜の合計





おうし群の活動期間

STA	9/10~11/20	10/10	5	IMO 2011~2014
NTA	10/20~12/10	11/12	5	
STA	9/21~12/27	11/02		SonotaCo (2013)
NTA	10/16~12/10	11/17		(太陽黄経表示 → 2013 日付)

SonotaCo Net の輻射点の集中を参考にすると

STA 10/02~12/6
 NTA 10/31~12/2
 (STA の終わりは難しい)

