

1. はじめに

McNaught, Asher の理論によると、2001年11月18日17時24分(UT)に9公転ダストトレイルに遭遇しZHRは2000、同日18時13分(UT)に4公転ダストトレイルに遭遇しZHRは8000の予報であった。このとき9公転と4公転の輻射点は約0.084度違っている予報であった。我々はこれを確かめるため写真及びTVにより同時流星観測を行った。観測地は東京の北方約100km(139.2E, 36.3N)、基線は43.2km、ほぼ南北に2地点が並んだ。

写真観測：カメラはCanon T-70(50mm F1.4 レンズ)を6台、毎秒50切断の回転シャッターを用意し、Kodak T-MAX400 film(EI:1600)を使用した。観測時間は17:42-18:48(UT)の66分間、撮影した同時流星数は100、その内75流星を解析に用いた。全てがしし座流星群だった。流星経路の平均測定誤差は23秒だった。

TV観測：対物レンズは85mm F1.2、視野は10.5度×8.5度、Image Intensifierにより画像を増幅し、最微恒星等級は約10等級であった。画像は41万画素CCDで撮影し、Hi8ビデオテープに録画した。観測時間は17:14-20:17(UT)の3時間3分間、撮影した同時流星数は150、その内102流星を解析に用いた。しし座流星群は35流星だった。流星経路の平均測定誤差は90秒だった。

2. 誤差楕円による輻射点の評価

9公転と4公転の輻射点は非常に接近しているため、その違いを確かめるためには観測により求めた輻射点の誤差を正しく評価しなければならない。そのため輻射点の誤差を図1に示す方法で求めた。流星経路の測定点をP1, P2, ..., Pnとすると、それぞれ楕円で示す誤差を持っているものとする。ここで $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n$ は、それぞれの測定点の流星経路と直交する向きの誤差(標準偏差)である。このとき流星経路を平行移動させる誤差( $\sigma_u$ )と、流星経路を傾かせる誤差( $\sigma_t$ )は、それぞれ右の式で表すことができる。ただしここで $x_i$ は流星経路平均位置から各測定点までを流星経路に沿って測った距離(radian)。

$$\sigma_u = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}}} \quad \sigma_t = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{\sigma_i^2}}}$$

流星経路大円極において、誤差楕円は流星経路平均位置に向かう方向に $\sigma_u$ 、それと直交する方向に $\sigma_t$ の大きさを持つ。同じ流星を2地点以上で観測すると、それぞれの流星経路大円極とその誤差楕円が求められる。複数の流星経路大円極から輻射点を求めると、以上と全く同様の方法で輻射点の誤差楕円を求めることができる。

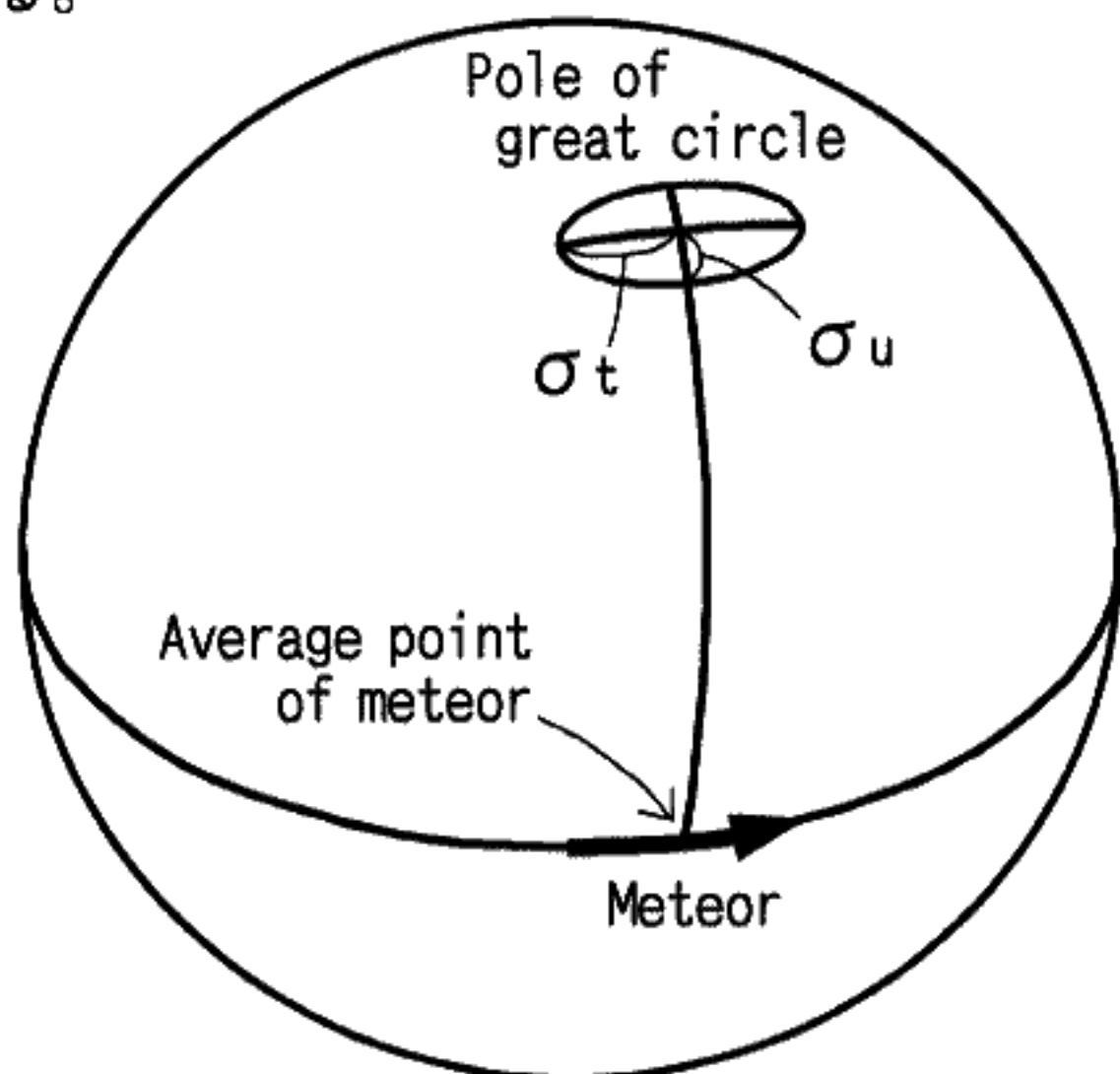
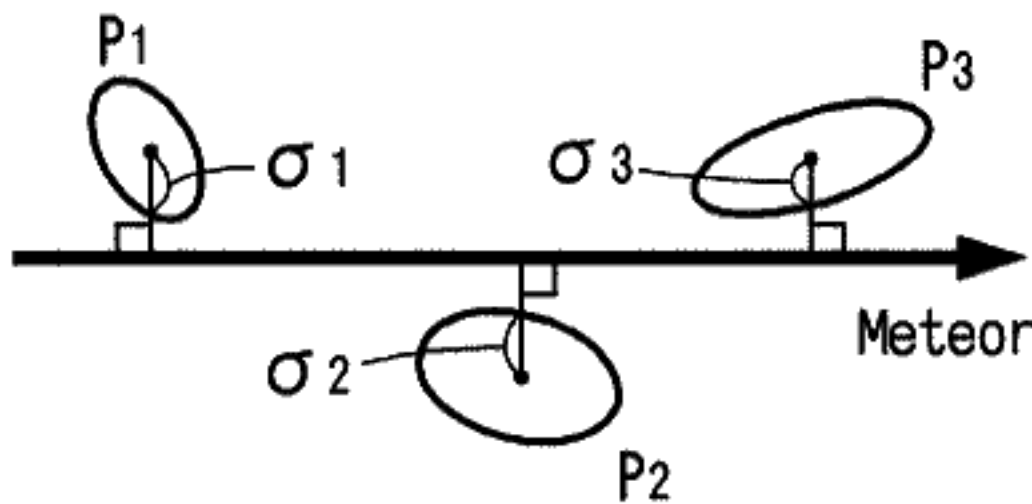


図1. 左図は流星経路と、楕円で示す誤差を持つ測定点。右図は流星経路と、その大円極。流星経路を平行移動させる誤差(標準偏差)は $\sigma_u$ 、流星経路を傾かせる誤差は $\sigma_t$ で表される。

3. 観測された輻射点の広がり誤差

写真観測で得られた全ての輻射点の誤差楕円を図2に示す。分かりやすくするため楕円のサイズを1/5に縮小している。中心付近に小さい誤差楕円が集まり、周辺に大きい誤差楕円が広がっている。しかも誤差楕円の長径軸が中心から放射状になっており、誤差により輻射点が中心からずれたことをよく表している。

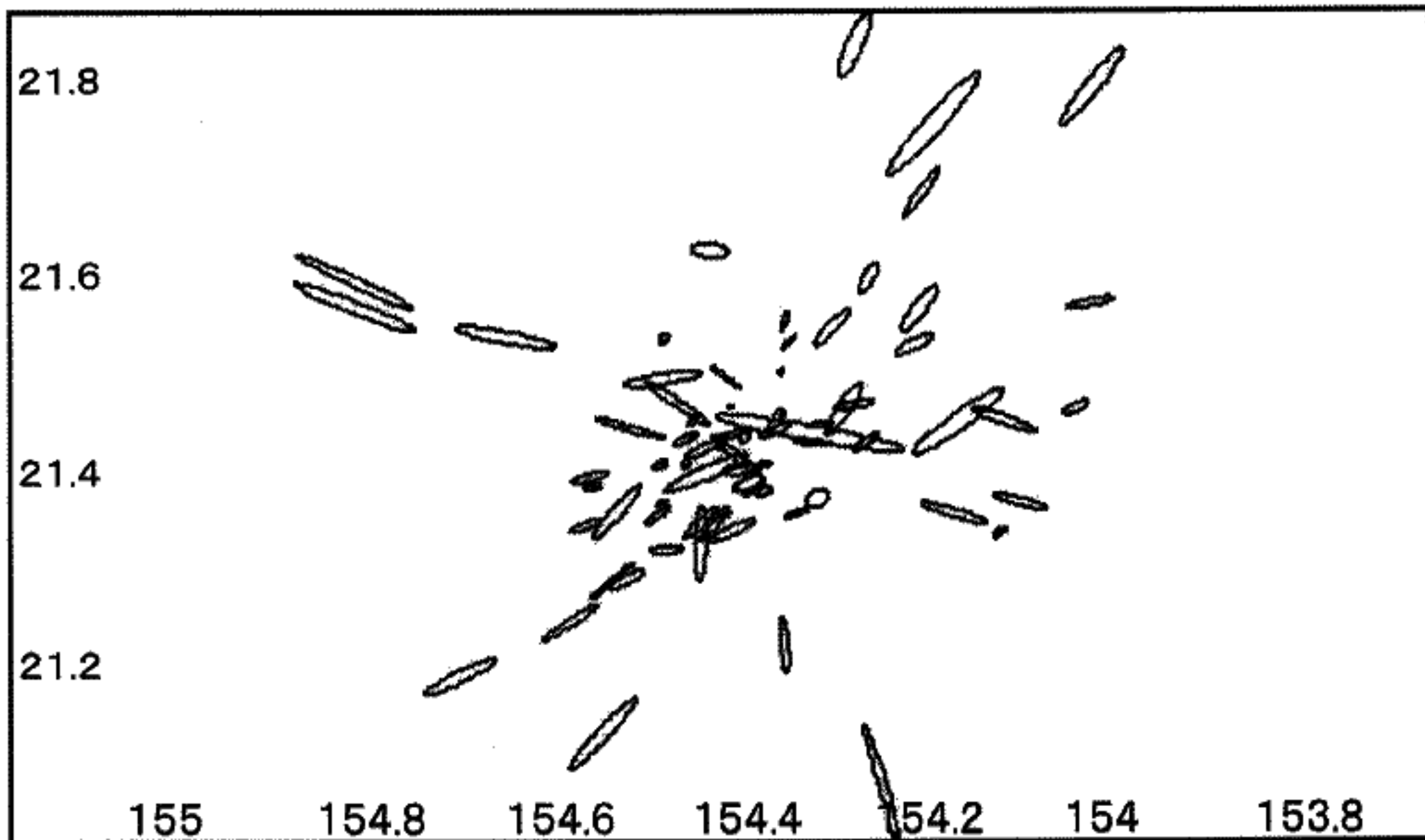


図2. 写真観測で得られた全ての輻射点の誤差楕円分布。  
(この図では楕円サイズを1/5に縮小している)

表1に全流星の輻射点及び軌道を示す。誤差楕円から赤経方向、赤緯方向の誤差をそれぞれ求めてある。全流星から輻射点の広がり(標準偏差)と平均誤差を求めた。広がり(標準偏差)は赤経0.12度、赤緯0.09度、平均誤差は赤経0.11度、赤緯0.07度だった。つまり赤経、赤緯共に、輻射点の広がり(標準偏差)と平均誤差がほぼ同じ値となっており、輻射点の広がり(標準偏差)は誤差によるものであることが分かる。

さらに、誤差楕円が0.05度以下の15流星から輻射点の広がり(標準偏差)と平均誤差を求めてみた。広がり(標準偏差)は赤経0.06度、赤緯0.05度、平均誤差は赤経0.02度、赤緯0.02度だった。この場合、広がり(標準偏差)は誤差の約3倍となっており、実際の輻射点の広がり(標準偏差)を表していると言えるだろう。

このことをさらに確認するため、誤差が0.03度以下の流星を3回ずつ測定した。これにより求められた誤差楕円を図3に示す。楕円のサイズは実寸である。それぞれ同じ流星は誤差楕円が重なり合っており、誤差楕円が概ね正しく輻射点の誤差を表していることが分かる。そして誤差よりも輻射点の広がり(標準偏差)が大きいことを示している。

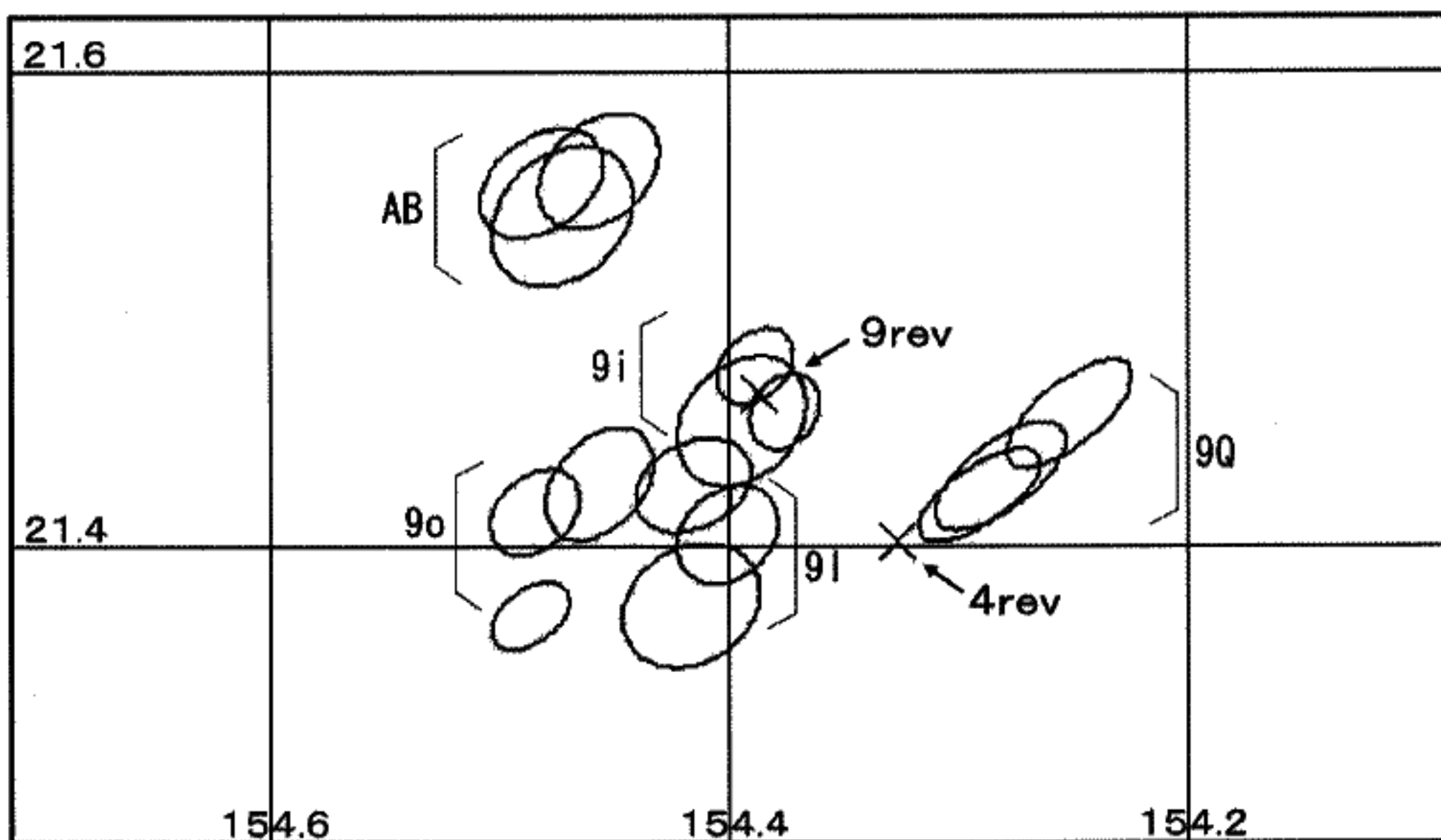


図3. 誤差が0.03度以下の流星を3回ずつ測定した誤差楕円分布。同じ流星を表すためID記号を記した。(誤差楕円の中に輻射点が存在する確率は47%)。  
「9rev」、「4rev」はMcNaught, Asherの予報輻射点。

#### 4. 同時TV観測

1993年以降、しし座流星群の同時TV観測を続けている。写真で得られる最微流星は約2等級であるが、TVの場合は約8等級である。よって写真に比べてTVは質量の小さい流星物質を観測していることになる。ただし、しし座流星群は非常に高速のため、TVの最微流星は絶対等級で約5等級である。

表2に全流星の輻射点及び軌道を示す。輻射点の広がりや写真は写真の場合よりも大きい。しかし赤経、赤緯共に、輻射点の広がりや平均誤差がほぼ同じ値となっており、輻射点の広がりや誤差によるものであることが分かる。

しし座周辺の各年の輻射点分布を図4に示す。写真では輻射点や狭い範囲に集中しているが、TVでは輻射点や広範囲に散在している。これは質量の小さい流星物質が拡散していることを意味している。さらにしし座流星群の時期に得られた全天の輻射点分布を図5に示す。しし座付近は地球の進行方向にあたるため、高速度の輻射点や広い範囲で観測され興味深い。

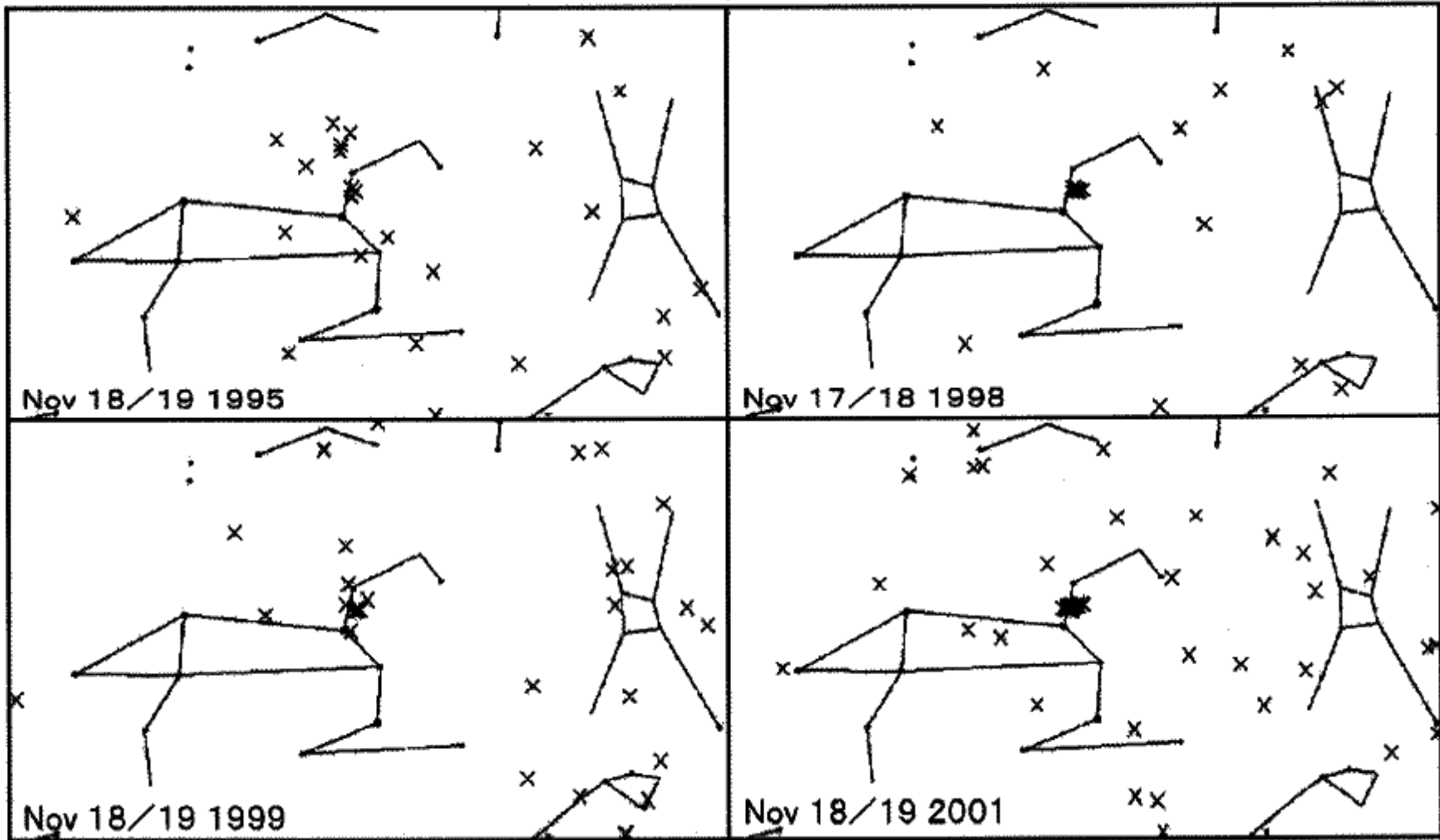


図4. しし座周辺の各年の輻射点分布。X印が輻射点位置。

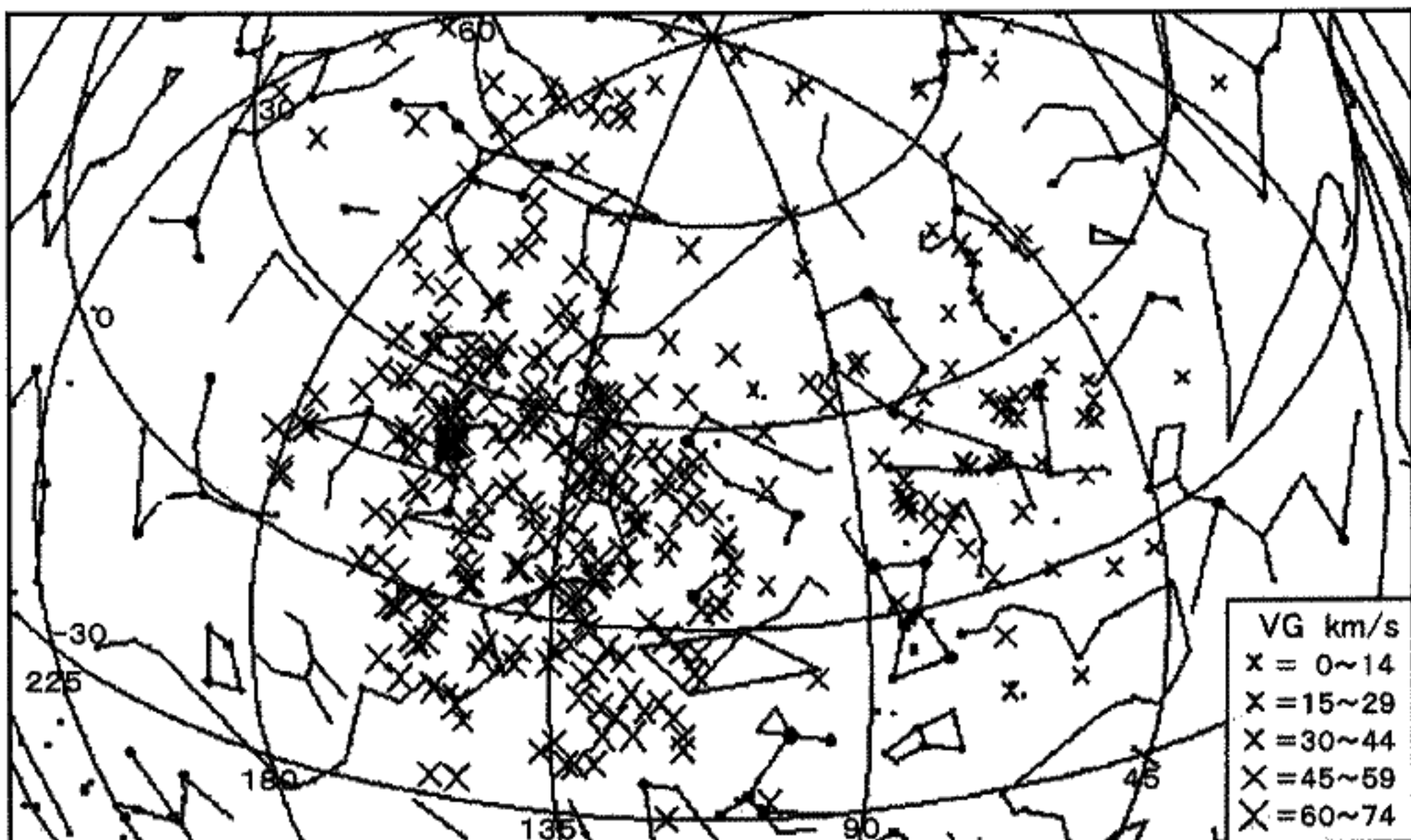


図5. しし座流星群の時期に得られた全天の輻射点分布。速度が速いほどX印のサイズを大きくしている。1995+98+99+2000+01。



## 5. 高度分布

2001年に得られた、しし座流星群の絶対等級(Ma)に対する発光高度(Hb)及び消滅高度(He)の関係を図6に示す。さらに直線による近似式を以下に示す。観測条件として、写真の場合、輻射点高度は43度から56度、TVの場合、輻射点高度は37度から71度だった。

$$Hb = 114.7 - 1.31 * Ma \quad He = 95.0 + 1.83 * Ma \quad (\text{Photograph})$$

$$Hb = 125.9 - 2.79 * Ma \quad He = 91.9 + 0.77 * Ma \quad (\text{TV})$$

写真、TV共に、明るい流星ほど発光高度が高く、かつ消滅高度が低い様子が分かる。また発光高度の非常に高いTV観測の報告が幾つかあり、それによると160kmから180kmとなっている。我々の観測では最高高度173km以上であった。

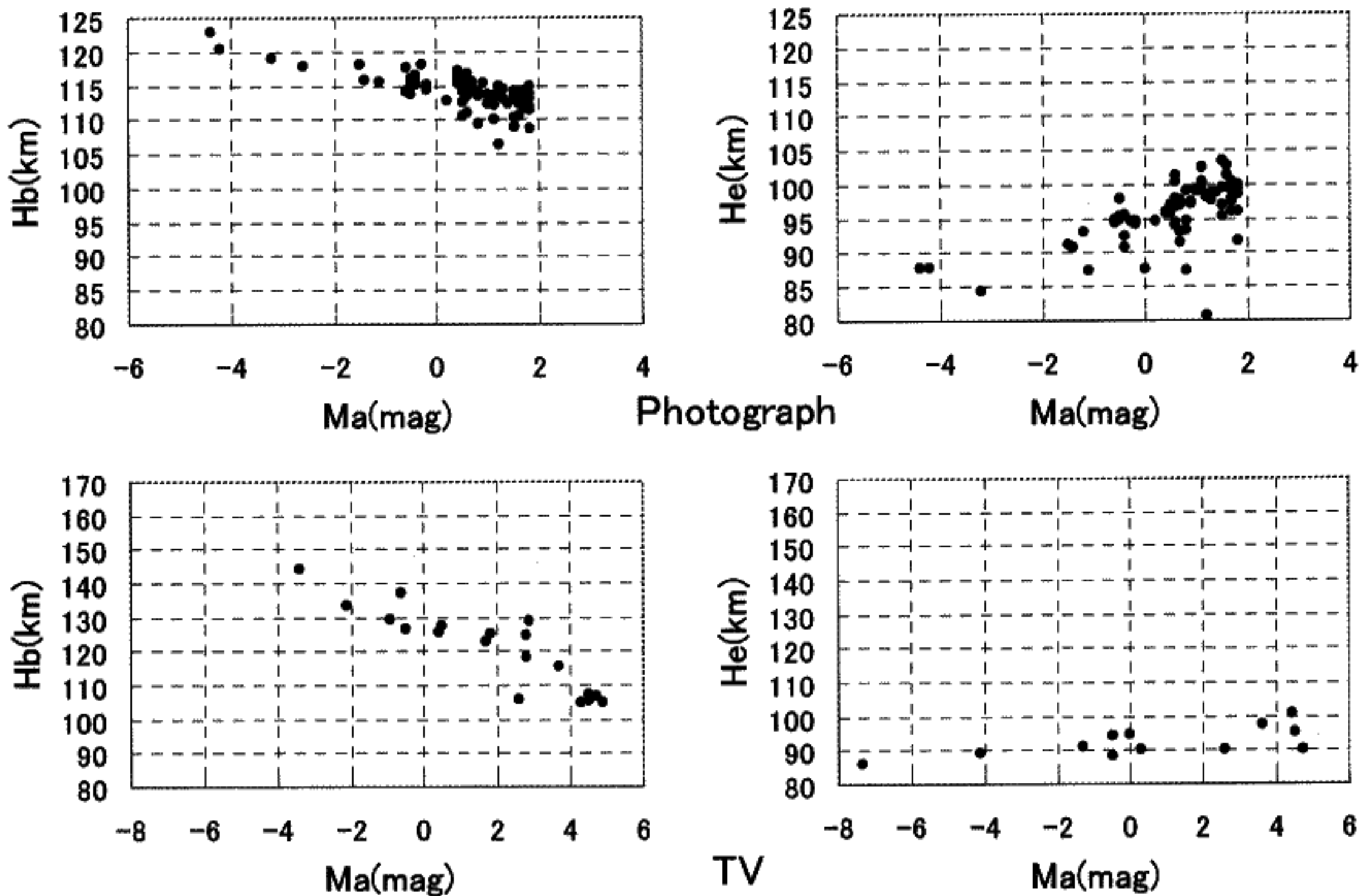


図6. 上図は写真観測、下図はTV観測でのしし座流星群の高度分布。それぞれ左図は絶対等級に対する発光高度、右図は絶対等級に対する消滅高度。

## 6. 結論

McNaught, Asherの予報は的中し、大出現の同時観測が成功した。輻射点の誤差を評価するために誤差楕円を使用した。従来、輻射点は赤経方向または赤緯方向のみの誤差に着目していた。誤差楕円を使用することにより、斜め方向の誤差も表すことができるようになり、全方向の誤差を正しく評価できるようになった。その結果、今回の観測では輻射点の広がり比べて誤差は十分小さいことが分かった。輻射点の広がり、予報された9公転と4公転の輻射点の違い以上に大きかった。よって観測された流星が9公転または4公転のどちらに属するものか決定することができないことが分かった。よってMcNaught, Asherの理論よりも仮定をより広く見積もる必要がある。例えば母彗星からの流星物質の分離時期、分離速度がより広いことが考えられる。

また、内山茂男氏はこのときの9公転及び4公転は明るい流星が少なかったとしている(WGN, 30:3, June, 2002)。なぜならば、明るい流星の場合、9公転または4公転のピークがはっきりしなかった。つまり写真流星には9公転、4公転だけでなく様々な公転が混在しているようだ。この考え方によっても本報の結果を説明できるだろう。

## 謝辞

誤差楕円の理論は長沢工博士に指導いただき、軌道計算は寺田充氏に指導いただいた。観測機材に関し、田部一志氏及び流星物理セミナーワーキンググループの戸田雅之、柳信一郎、進藤泰昭、田中正一の各氏に協力いただいた。深く感謝する。

表 1. 写真流星の輻射点及び軌道

ID	Y	M	D	H	M	S	Co. Rad	SD	Co. Rad	SD	VG	SD	a	e	q	Peri	NODE	i	Hb	He	Abs
ID	Y	M	D	H	M	S	A. deg	deg	D. deg	deg	km/s	km/s	AU	-	AU	deg	deg	deg	km	km	mag
91	2001	11	18	17	43	30	154.04	.06	21.48	.03	70.7	1.0	10.6	0.907	0.987	175.0	236.4	162.7	111.9	98.5	1.8
92	2001	11	18	17	43	30	154.12	.17	21.47	.06	70.5	.4	9.38	0.895	0.986	174.7	236.4	162.6	115.4	96.0	.4
93	2001	11	18	17	43	30	154.41	.09	21.46	.03	70.7	.4	11.3	0.913	0.986	173.8	236.4	162.5	114.8	98.2	1.2
94	2001	11	18	17	43	30	154.56	.10	21.41	.03	70.5	.4	9.24	0.893	0.985	173.2	236.4	162.5	114.4	97.6	1.3
95	2001	11	18	17	46	30	154.35	.02	21.57	.05	70.8	.4	13.1	0.925	0.986	174.2	236.4	162.4	113.5	94.5	.6
96	2001	11	18	17	46	30	154.32	.06	21.39	.05	69.9	.9	6.12	0.839	0.986	173.7	236.4	162.5	108.9	99.6	1.5
97	2001	11	18	17	46	30	154.10	.14	21.38	.04	70.7	.5	10.5	0.906	0.986	174.6	236.4	162.8	112.3	99.0	1.0
98	2001	11	18	17	46	30	154.45	.03	21.47	.03	70.5	.4	9.40	0.895	0.986	173.6	236.4	162.4	116.8	93.9	.6
99	2001	11	18	17	46	30	154.17	.18	21.37	.06	70.8	.3	12.0	0.918	0.986	174.5	236.4	162.8	115.4	97.2	.9
9A	2001	11	18	17	49	30	154.36	.04	21.47	.05	70.8	.3	11.8	0.916	0.986	174.0	236.4	162.5	115.4	96.9	.6
9B	2001	11	18	17	49	30	154.35	.03	21.55	.03	70.7	.2	11.1	0.911	0.986	174.1	236.4	162.4	115.8	90.9	-1.4
9C	2001	11	18	17	49	30	154.02	.12	21.59	.03	71.1	.5	17.5	0.944	0.987	175.3	236.4	162.6	114.3	97.1	1.5
9D	2001	11	18	17	49	30	154.19	.25	21.77	.26	70.7	.7	12.0	0.918	0.987	174.9	236.4	162.2	113.5	102.6	1.1
9E	2001	11	18	17	52	30	154.42	.02	21.45	.04	70.7	.3	10.6	0.907	0.986	173.8	236.4	162.5	116.5	90.8	-.4
9F	2001	11	18	17	52	30	154.48	.09	21.34	.02	70.5	.6	8.94	0.890	0.985	173.3	236.4	162.6	108.6	91.6	1.8
9G	2001	11	18	17	52	30	154.29	.10	21.48	.13	70.5	.3	9.11	0.892	0.986	174.1	236.4	162.5	104+	93.0	-1.2
9H	2001	11	18	17	52	30	154.49	.07	21.37	.05	70.6	.5	10.4	0.906	0.985	173.4	236.4	162.6	114.1	97.8	1.7
9I	2001	11	18	17	58	30	154.26	.05	21.61	.08	70.9	.6	13.6	0.927	0.986	174.6	236.4	162.4	115.2	100.5	.6
9J	2001	11	18	17	58	30	154.47	.18	21.49	.11	70.4	.5	8.38	0.882	0.985	173.6	236.4	162.4	114.4	94.6	-.2
9K	2001	11	18	17	58	30	154.53	.13	21.38	.14	70.6	.4	10.5	0.906	0.985	173.3	236.4	162.6	112.3	98.9	1.4
9L	2001	11	18	17	58	30	154.28	.11	21.48	.02	70.7	.3	10.6	0.907	0.986	174.3	236.4	162.5	115.5	97.9	.6
9M	2001	11	18	17	58	30	154.17	.24	21.47	.17	70.7	.7	11.3	0.913	0.986	174.6	236.4	162.7	113.4	103.4	1.5
9N	2001	11	18	18	03	50	154.42	.08	21.51	.06	70.3	.3	7.86	0.875	0.986	173.8	236.5	162.4	120.3	87.9	-4.2
9O	2001	11	18	18	04	30	154.49	.02	21.42	.02	70.6	.6	9.62	0.898	0.985	173.5	236.5	162.5	116.1	95.0	-.5
9P	2001	11	18	18	04	30	154.32	.51	21.46	.10	70.3	.4	8.06	0.878	0.986	174.0	236.5	162.5	110.5	96.1	.5
9Q	2001	11	18	18	04	30	154.28	.03	21.43	.02	70.8	.4	12.8	0.923	0.986	174.2	236.5	162.7	115.6	97.0	.7
9R	2001	11	18	18	07	30	154.25	.09	21.10	.28	70.6	.7	9.31	0.894	0.986	173.8	236.5	163.2	115.2	97.9	-.5
9S	2001	11	18	18	07	30	154.27	.06	21.45	.04	70.8	.3	11.9	0.917	0.986	174.3	236.5	162.6	114.6	93.0	.7
9T	2001	11	18	18	07	30	154.81	.32	21.59	.13	70.4	.5	8.80	0.888	0.985	172.7	236.5	162.0	114.5	97.6	.7
9U	2001	11	18	18	07	30	154.44	.11	21.44	.05	70.5	.4	9.30	0.894	0.986	173.7	236.5	162.5	115.3	97.4	.9
9V	2001	11	18	18	10	30	154.28	.09	21.85	.16	71.2	.8	27.4	0.964	0.987	175.0	236.5	162.1	112.3	101.3	1.6
9W	2001	11	18	18	10	30	154.54	.12	21.31	.09	70.9	.2	13.1	0.925	0.985	173.3	236.5	162.7	117.9	93-	-2.6
9X	2001	11	18	18	10	30	154.38	.05	21.42	.01	70.6	.3	9.84	0.900	0.986	173.9	236.5	162.6	118.1	94.6	-.3
9Y	2001	11	18	18	13	30	154.35	.03	21.24	.14	70.2	.3	7.32	0.865	0.986	173.6	236.5	162.8	115.1	94.2	-.2
9Z	2001	11	18	18	13	30	154.09	.14	21.94	.17	70.9	.6	15.0	0.934	0.987	175.6	236.5	162.0	112.7	100.4	1.7
9a	2001	11	18	18	13	30	154.02	.17	21.81	.20	70.3	1.3	7.78	0.873	0.987	175.4	236.5	162.1	110.6	102.7	1.6
9b	2001	11	18	18	16	30	154.38	.01	21.47	.01	70.4	.6	8.78	0.888	0.986	173.9	236.5	162.5	115.2	92.4	-.4
9c	2001	11	18	18	16	30	154.20	.09	21.70	.12	70.6	.5	10.4	0.905	0.986	174.8	236.5	162.2	111.7	96.0	1.7
9d	2001	11	18	18	16	30	154.52	.09	21.31	.05	70.2	.5	7.52	0.869	0.985	173.1	236.5	162.6	113.1	98.8	1.3
9e	2001	11	18	18	16	30	153.20	.39	21.19	.09	70.9	.7	11.7	0.915	0.988	177.3	236.5	163.7	113.5	99.1	1.1
9f	2001	11	18	18	16	30	154.70	.19	21.21	.09	70.9	.6	13.5	0.927	0.985	172.7	236.5	162.8	113.7	99.3	1.0
9g	2001	11	18	18	16	30	154.40	.10	21.42	.03	70.0	.6	6.27	0.843	0.986	173.6	236.5	162.5	113.6	98.4	1.2
9h	2001	11	18	18	16	30	154.48	.21	21.51	.04	70.7	.5	10.8	0.908	0.986	173.7	236.5	162.4	113.6	99.1	1.7
9i	2001	11	18	18	19	30	154.38	.01	21.46	.02	70.7	.8	10.6	0.907	0.986	174.0	236.5	162.5	114.2	95.9	.5
9j	2001	11	18	18	19	30	154.43	.07	21.36	.07	70.6	.3	10.2	0.903	0.986	173.7	236.5	162.6	117.1	95.9	.4
9k	2001	11	18	18	19	30	154.56	.04	21.40	.02	70.6	.2	10.1	0.902	0.985	173.3	236.5	162.5	112+	87.6	-.0
9l	2001	11	18	18	19	30	154.40	.02	21.40	.02	70.1	.6	6.84	0.856	0.986	173.6	236.5	162.5	110.9	96.7	.6
9m	2001	11	18	18	19	30	154.44	.09	21.37	.08	70.7	.4	10.7	0.908	0.986	173.6	236.5	162.6	110.4	95.4	1.5
9n	2001	11	18	18	19	30	154.46	.07	21.45	.04	70.8	.4	12.4	0.921	0.986	173.8	236.5	162.5	114.8	96.1	1.8
9o	2001	11	18	18	22	30	154.21	.10	21.58	.12	70.8	.5	12.1	0.918	0.986	174.7	236.5	162.5	112.7	100.3	1.7
9p	2001	11	18	18	22	30	154.38	.06	21.40	.02	70.6	.5	10.3	0.904	0.986	173.9	236.5	162.6	115.0	97.0	.6
9q	2001	11	18	18	22	30	154.30	.09	21.56	.09	70.3	.4	8.20	0.880	0.986	174.3	236.5	162.4	114.2	101.3	.6
9r	2001	11	18	18	22	30	154.36	.08	21.46	.04	70.7	.4	10.8	0.909	0.986	174.0	236.5	162.5	113.0	99.5	1.8
9s	2001	11	18	18	22	30	154.65	.27	21.56	.06	70.5	.4	9.50	0.896	0.985	173.2	236.5	162.2	113.5	99.1	.8
9t	2001	11	18	18	22	30	154.57	.09	21.36	.03	70.3	.6	7.69	0.872	0.985	173.1	236.5	162.5	112.8	97.4	1.7
9u	2001	11	18	18	25	14	154.36	.01	21.44	.01	70.8	.3	12.2	0.919	0.986	174.1	236.5	162.6	122.9	87.8	-4.4
9v	2001	11	18	18	25	30	154.44	.22	21.42	.10	70.8	.4	12.4	0.921	0.986	173.8	236.5	162.6	116.3	104-	.4
9w	2001	11	18	18	25	30	154.32	.10	21.45	.01	70.5	.2	8.87	0.889	0.986	174.1	236.5	162.5	115.5	87.3	-1.1
9x	2001	11	18	18	25	30	154.21	.10	21.55	.05	70.6	.5	10.1	0.903	0.986	174.6	236.5	162.5	113.8	100.0	1.8
9y	2001	11	18	18	25	30	154.81	.30	21.61	.14	70.4	.5	8.83	0.889	0.985	172.8	236.5	162.0	112.8	94.8	.2
9z	2001	11	18	18	26	08	154.39	.02	21.41	.01	70.5	.2	8.87	0.889	0.986	173.8	236.5	162.6	119.0	84.4	-3.2
A1	2001	11	18	18	28	30	154.58	.14	21.26	.09	70.7	.3	11.0	0.910	0.985	173.1	236.5	162.7	114.1	94.5	-.6
A2	2001	11	18	18	31	30	154.49	.04	21.42	.03	70.1	.6	6.81	0							



ID	Y	M	D	H	M	S	Co. Rad	SD	Co. Rad	SD	VG	SD	a	e	q	Peri	NODE	i	Hb	He	Abs
ID	Y	M	D	H	M	S	A. deg	deg	D. deg	deg	km/s	km/s	AU	-	AU	deg	deg	deg	km	km	mag
AA	2001	11	18	18	43	30	154.34	.06	21.37	.03	70.7	.3	11.1	0.911	0.986	174.0	236.5	162.7	118.2	91.3	-1.5
AB	2001	11	18	18	46	30	154.48	.03	21.55	.02	70.4	1.3	8.93	0.890	0.986	173.8	236.5	162.3	112.2	100.1	1.1
AC	2001	11	18	18	46	30	154.41	.13	21.43	.10	70.6	.6	10.2	0.903	0.986	173.9	236.5	162.5	117.7	95.0	-0.6
AD	2001	11	18	18	46	30	154.31	.07	21.47	.02	70.8	.3	12.7	0.923	0.986	174.3	236.5	162.6	114.5	91.5	.7
AE	2001	11	18	18	46	30	154.43	.10	21.64	.04	70.8	1.4	12.6	0.922	0.986	174.2	236.5	162.2	110.0	100.4	1.1

DATE (UT)		S. Long	Co. Rad	SD	Co. Rad	SD	VG	SD	a	e	q	Peri	NODE	i	(J2000)		
Y	M	D	A. deg	deg	D. deg	deg	km/s	km/s	AU	-	AU	deg	deg	deg			
2001	11	18.	761	236.461	154.39	.11	21.45	.07	70.60	.49	9.71	0.898	0.986	173.9	236.5	162.5	All 75 met. SD(+/-)
			.012	.012	.12	-	.09	-	.22	-	-	.022	.000	.4	.0	.1	
2001	11	18.	763	236.462	154.41	.02	21.45	.02	70.57	.50	9.38	0.895	0.986	173.8	236.5	162.5	Precise 15 met. SD(+/-)
			.011	.011	.06	-	.05	-	.23	-	-	.024	.000	.3	.0	.1	

表2. TV流星の輻射点及び軌道

ID	Y	M	D	H	M	S	Co. Rad	SD	Co. Rad	SD	VG	SD	a	e	q	Peri	NODE	i	Hb	He	Abs
ID	Y	M	D	H	M	S	A. deg	deg	D. deg	deg	km/s	km/s	AU	-	AU	deg	deg	deg	km	km	mag
B6	2001	11	18	17	25	40	153.67	.48	21.61	.13	71.4	.6	33.3	0.970	0.987	176.4	236.4	162.8	125.7	105-	.4
B9	2001	11	18	17	35	54	154.42	.55	21.47	.12	72.0	1.2	-33.7	1.029	0.986	174.2	236.4	162.7	133.5	114-	-2.1
BA	2001	11	18	17	37	47	154.09	.72	21.46	.26	71.7	2.4	-182.	1.005	0.987	175.1	236.4	162.9	105.0	96-	4.3
BC	2001	11	18	17	41	32	154.24	.35	21.54	.11	69.8	.4	5.80	0.830	0.986	174.1	236.4	162.3	115+	94-	.1
BE	2001	11	18	17	44	12	155.08	.60	21.36	.25	70.5	1.0	9.13	0.892	0.983	171.5	236.4	162.2	159.0	131-	3.4
BF	2001	11	18	17	48	50	154.70	.30	21.58	.08	70.4	.5	8.65	0.886	0.985	173.0	236.4	162.1	125.1	100-	1.8
BL	2001	11	18	17	59	28	154.94	.57	21.29	.19	69.8	.8	5.96	0.835	0.983	171.5	236.5	162.3	111+	94.8	.0
BO	2001	11	18	18	06	40	153.67	.32	21.87	.14	71.4	1.3	41.1	0.976	0.988	176.8	236.5	162.4	107+	90.1	.3
BP	2001	11	18	18	08	31	154.48	.59	21.47	.21	70.2	1.7	7.29	0.865	0.985	173.4	236.5	162.4	115.6	104-	3.7
BQ	2001	11	18	18	11	04	154.50	.40	21.41	.13	68.8	3.5	3.81	0.742	0.985	172.6	236.5	162.2	107.2	95.4	4.5
BR	2001	11	18	18	12	19	154.27	.45	21.06	.18	71.7	.8	252.	0.996	0.986	174.1	236.5	163.4	129.4	110-	-0.9
BT	2001	11	18	18	13	37	154.09	.36	21.60	.16	71.5	.7	67.0	0.985	0.987	175.3	236.5	162.6	127.5	104-	.5
BU	2001	11	18	18	17	17	154.07	.40	21.44	.18	70.2	.7	7.30	0.865	0.986	174.8	236.5	162.7	99+	88.1	-0.5
BX	2001	11	18	18	18	27	154.51	.35	21.35	.13	70.8	1.5	12.7	0.922	0.985	173.5	236.5	162.6	155.7	119-	.3
BY	2001	11	18	18	19	09	154.09	.21	21.56	.08	71.8	.6	-64.5	1.015	0.987	175.3	236.5	162.7	123+	92-	.0
BZ	2001	11	18	18	19	34	154.37	.16	21.53	.05	71.2	.8	21.8	0.955	0.986	174.3	236.5	162.5	123+	92-	-6.3
Ba	2001	11	18	18	21	37	153.24	.33	21.73	.12	72.3	.7	-17.7	1.056	0.988	178.0	236.5	163.0	119+	89.2	-4.1
Bb	2001	11	18	18	22	27	154.01	.20	21.55	.06	71.3	.5	28.4	0.965	0.987	175.4	236.5	162.7	120+	90.9	-1.3
Bc	2001	11	18	18	23	15	154.18	.42	21.53	.17	70.4	1.6	8.74	0.887	0.986	174.6	236.5	162.5	105.1	93-	4.9
Bd	2001	11	18	18	25	14	154.15	.33	21.51	.09	71.4	.8	41.9	0.976	0.987	175.0	236.5	162.7	125.0	102-	2.8
Be	2001	11	18	18	26	10	154.23	.44	21.67	.20	71.8	.6	-54.2	1.018	0.987	175.1	236.5	162.5	173+	125-	-3.3
Bg	2001	11	18	18	28	22	154.22	.30	21.64	.11	70.3	.8	8.15	0.879	0.986	174.6	236.5	162.3	105.8	90.1	2.6
Bh	2001	11	18	18	28	30	154.39	.65	21.65	.22	70.1	1.1	7.12	0.861	0.986	174.0	236.5	162.1	118.5	106-	2.8
Bi	2001	11	18	18	29	23	153.84	.47	21.50	.18	71.0	1.6	15.9	0.938	0.987	175.8	236.5	162.8	110+	101.0	4.4
Bj	2001	11	18	18	29	38	153.43	.56	21.77	.21	72.3	.6	-18.2	1.054	0.988	177.5	236.5	162.9	105.5	94-	4.5
Bl	2001	11	18	18	32	29	154.57	.34	21.15	.16	69.5	1.4	4.84	0.797	0.985	172.4	236.5	162.7	102+	90.3	4.7
Bn	2001	11	18	18	36	43	154.06	.65	21.63	.27	70.1	3.8	6.78	0.854	0.987	175.1	236.5	162.3	106.9	97-	4.7
Bo	2001	11	18	18	40	49	154.08	.60	21.45	.17	71.8	1.5	-119.	1.008	0.987	175.2	236.5	162.9	122.7	109-	1.7
Bq	2001	11	18	18	45	56	154.63	.28	21.41	.11	71.5	.6	96.3	0.990	0.985	173.5	236.5	162.6	137.3	111-	-0.6
Bs	2001	11	18	18	48	35	154.40	.18	21.56	.07	71.4	1.6	38.2	0.974	0.986	174.3	236.5	162.5	129.1	103-	2.9
Bv	2001	11	18	18	53	53	154.64	.25	21.33	.11	69.5	.9	4.97	0.802	0.985	172.5	236.5	162.4	115+	97.7	3.6
C1	2001	11	18	18	58	24	154.45	.16	21.67	.07	71.4	.5	43.8	0.977	0.986	174.4	236.5	162.3	158.3	112-	-2.4
CJ	2001	11	18	19	25	37	154.57	.14	21.42	.10	69.5	1.6	5.02	0.804	0.985	173.0	236.5	162.3	141+	85.9	-7.3
CT	2001	11	18	19	46	43	154.41	.13	21.47	.05	70.8	1.1	12.2	0.919	0.986	174.1	236.5	162.5	144.0	93-	-3.4
Cf	2001	11	18	20	14	54	154.48	.11	21.38	.08	70.4	.7	8.76	0.887	0.986	173.7	236.5	162.6	126.7	94.5	-0.5

DATE (UT)		S. Long	Co. Rad	SD	Co. Rad	SD	VG	SD	a	e	q	Peri	NODE	i	(J2000)		
Y	M	D	A. deg	deg	D. deg	deg	km/s	km/s	AU	-	AU	deg	deg	deg			
1995	11	18.	747	235.976	154.05	.57	21.88	.25	71.0	1.9	18.3	0.946	0.985	173.4	236.0	162.3	3 meteors SD(+/-)
			.021	.021	.25	-	.34	-	1.4	-	-	.141	.001	1.4	.0	.4	
1998	11	17.	783	235.237	153.71	.31	21.65	.21	70.8	1.3	12.6	0.922	0.984	172.0	235.2	162.6	6 meteors SD(+/-)
			.020	.021	.29	-	.15	-	.8	-	-	.064	.001	1.0	.0	.4	
1999	11	18.	786	235.993	153.85	.38	21.57	.14	71.2	1.3	17.2	0.943	0.986	174.2	236.0	162.7	9 meteors SD(+/-)
			.063	.064	.17	-	.07	-	.5	-	-	.049	.000	.4	.1	.1	
2001	11	18.	778	236.477	154.30	.38	21.50	.14	71.0	1.2	15.0	0.934	0.986	174.4	236.5	162.5	35 meteors SD(+/-)
			.030	.030	.34	-	.15	-	.8	-	-	.072	.001	1.3	.0	.3	