

第23回流星会議



京都

1992年 8月28 ~ 29日.

主催：日本流星研究会

後援：近畿流星ネットワーク
：関西天文同好会
：大阪市立大学、天文同好会
：日本天文同好会

資料目次 ~~~~

- プログラム
- 自己紹介 コーナー
- 双眼鏡による散在流星の観測集計結果 ----- 下田力
- 突然流星群 (Boo群) の出現 ----- 落合孝志
- 小植孝二郎先生の流星観測 ----- 豆田勝彦
- 眼視観測の問題点 ~ 経路記入時の注意 ~ ----- 河合孝志
- " 研究担当幹事事業実績中間報告 -----
- 明るい流星のメカによる群流星の光度測定 ----- 重田 秀
- カズオの群流星の軌道計算結果 ----- 寺田 博
- 流星の位置計算実演 ----- 大西 洋
- 流星の出現の仕方に関する研究 ----- 柴田浩一
- (P.O. を用いた改良形式 M.D. による流星出現数予測の検討)
- 小植孝二郎先生の思い出 ----- 加茂 昭
- 彗星捜索中の三望遠鏡流星 (7/7, 11/12, 12/2年) 多胡昭彦
- 流星の写真等級の測定上、諸問題について ----- 鈴木 悟
- 参加者名簿

流星会議 スタッフ

- | | | |
|---------|--------|---------|
| ◦ 上田 昌良 | ◦ 上山泰巨 | ◦ 皆尾忍 |
| ◦ 佐竹真彰 | ◦ 嵯峨山亨 | ◦ 花岡庸一郎 |
| ◦ 川崎康寛 | ◦ 藤原康德 | ◦ 豆田 勝彦 |
| ◦ 小島 雅子 | ◦ 鶴山義晃 | |

第23回 流星会議 プログラム

8月28日(土)

13:00 開会式 会長あいさつ

13:10 日本流星研究会々務報告 幹事長 竹内雄幸
事務局長 藪保男

13:20 本会議プログラム等説明 上田昌良

13:30 '82 ヘルセウス座流星群速報 皆尾忍

13:50 [研究発表]

・双眼鏡による散在流星の観測集計結果 (15分) 下田力

・突発流星群(Boo群)について (15分) 落合孝志

・小植孝二郎先生の流星観測 (10分) 豆田勝彦

・眼視観測の問題点、一経路記入時の注意 (15分) 河越彰彦
(休憩 10分)

15:00 第1回 小植記念賞 受賞式 (30分)

・明るい流星のみによる群流星の光度関数(20分) 重野好彦

・みずがめり群流星の軌道計算結果 (10分) 寺田博

・流星の写真等級の測定上の諸問題について(15分) 鈴木悟
(休憩 10分)

16:30 ・流星の位置計算実演 (15分) 大西洋

・流星の出現の仕方に関する研究 (20分) 柴田浩一

・写真流星カタログの誤植及び誤値について (20分) 小関正広

・ヘルセウス群の写真流星に関する小統計

・写真観測によって活動の認められる流星群

$e = 0.95571 \pm 0.00001$
 $\delta = 0.94614 \pm 0.00001$
 $i = 113.194^\circ \pm 0.001^\circ$
 $w = 149.599^\circ \pm 0.001^\circ$

17:30 夕食

各部屋へ

18:20 ・KPMデータのマイコン処理

(15分) 木村直人

・FM電波観測と同時流星

(20分) 佐藤信一
七井孝、河上英樹

19:00 講演 「彗星の運命」

萩下信先生

20:00 ・流星スパクトルのシミュレーション

(15分) 鈴木文二

20:30 分科会

・眼視観測 315 ・電波観測 303 ・軌道計算 305

・写真観測 314 ・望遠鏡観測 306

21:30 終了

22:00 NMS幹事会

8月29日(日)

7:30 朝食

部屋の片付け

9:00 各地のネットワーク紹介

9:30 N.M.S 幹事活動報告

幹事会報告一

10:00 「流星観測報告の仕方」

富岡啓行

10:30 講演 「流星電波工」-のとく条件

長沢工先生

11:20 分科会報告

11:50 記念撮影

12:30 閉会

オフショングァー

Aコース、花山天文台見学ツアー (20名)

担当: 花岡

Bコース、室生観測所ツアー (20名)

担当: 藤原

128.957

21.36

7

47.3, $\sigma = 59.8$)

双眼鏡による散在流星の観測集計結果

松本星の会 下田 力
C. Shimoda

1. はじめに.

流星の眼視観測のうち、微光域の流星については望遠鏡を使った観測が行われているが、近年はこの分野の観測者が増加し、興味深い結果が発表されるようになってきた。しかし、流星群の解析を目的としたものがほとんどで、定常的な観測としては、多田昭彦 (1977)、浜松スペースハンタークラブ (1978) など彗星捜索中に捕えられた望遠鏡流星の報告がある。又、微光流星を目的とした双眼鏡観測の結果としては、生島 (1969)、丸鬼 (1971)、豆田 (1980) が発表している。

私は 1976 年 5 月より 7×50 (73°) 双眼鏡 (日本光学) により観測を開始した。総観測数の約半分は群流星を目的としたものであるが、ここでは散在流星を観測するために、北極星野において計数観測を行った結果より考察を行う。(散在は略させていただきます。)

2. 観測地

1976.5 ~ 1977.3 長野県東筑戸郡朝日村 ($\lambda = -137^{\circ}51.5$ $\varphi = +36^{\circ}05.3$ H 840")

1977.4 ~ 1979.6 長野県伊那市西箕輪 ($\lambda = -137^{\circ}53.4$ $\varphi = +35^{\circ}53.3$ H 910")

3. 観測数 (1979 年 6 月までの集計)

	総観測数			散在流星観測数		
	夜数	観測時間(h)	流星数	夜数	観測時間	流星数
1976	39	1664	213	25	862	94
1977	84	6966	505	51	2839	151
1978	97	9400	512	62	4120	182
1979	4	530	48	3	305	12
合計	224	18560	1278	141	8126	439

1976 年は初年度であり、デー

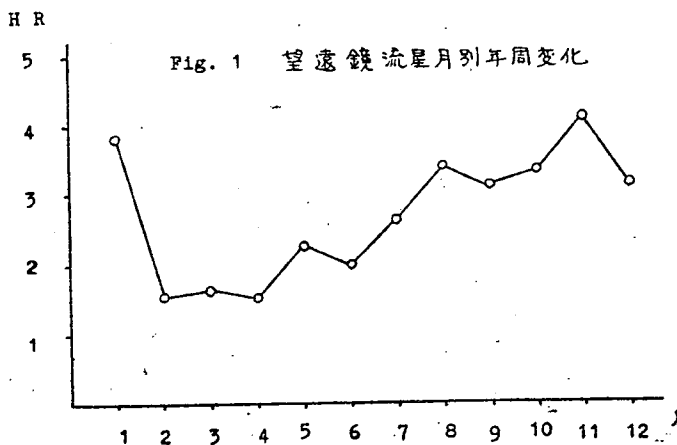
にはばらつきも見られるため、以下

の解析には使用していない。

4. 出現数

① 年間出現数変化 まず、全体の平均 HR は 3.24 である。月別出現数変化は 4 月に最も少く、11 月に最も多くなっている。1 月にもかなり多くの出現を捕えたが、これは北極の近く (かみの毛

座付近) に R.P. があり、ここからの流星が多かったためだと思われる。全体的な傾向は、Mackinley、豆田のものとは比較的一致するが、多田・Macholz の結果 (7 月頃 max) とは多少違なり。観測口径 (流星光度) 観測方向 (RP 分布域) の違いによるものだと思われる。



月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
夜数	17	9	5	9	7	7	11	8	9	11	11	12
観測時間 (分)	960	538	295	665	375	390	735	370	476	665	630	1165
流星数	61	14	8	17	14	10	32	21	25	37	43	61
H·R	3.81	1.56	1.63	1.53	2.24	2.00	2.61	3.41	3.15	3.34	4.10	3.14

太陽黄経30°ごとの変化は
スカルナープレインの結果とよく
一致しており、短周期彗星か
ら求められる輻射点数との
関係が考えられる。

② 日周変化

夜半後の観測が少ないのが
残念だが、3h(JST)ころ

極大になるようだ。夜半前後
の比率は1.37で、スカルナー
プレイン 1.29、豆田 1.16とは
比較的一致するが、多田 1.8
Maccholz 1.9とは異なる。

肉眼領域(-2~4mag)が約
2であることを考え合わせ
ると、双眼鏡領域(4~9^{mag})
は、肉眼領域・望遠鏡領域
(6~11mag)に比べて一日の

出現が一樣であることに
なる。

5. 飛来方向

流星の飛来方向を。

北極を中心として 1977年1月から 1977年12月までは 天頂方向より 30°くぎり右まわりに12
等分、それ以後は 10°くぎり 36等分して記録してある。これより 飛来方向の赤経を求め、
太陽の赤経から引いたものを太陽からの高角として次に示す。

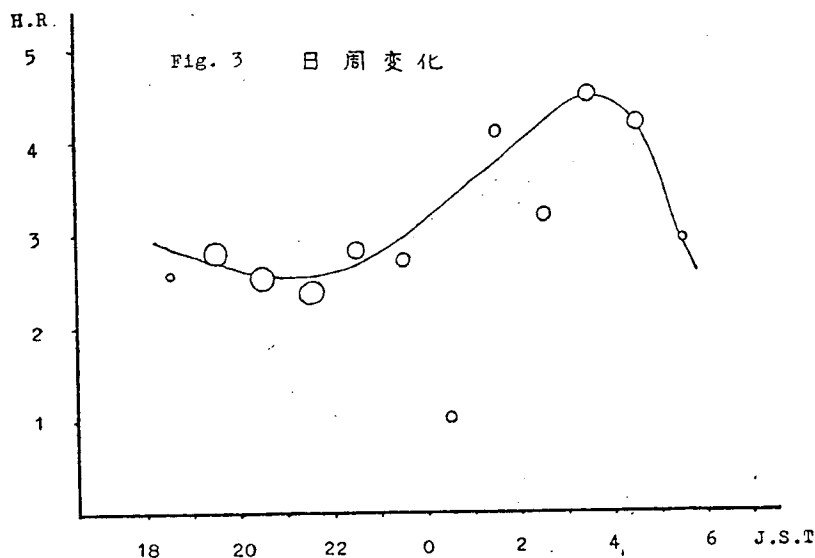
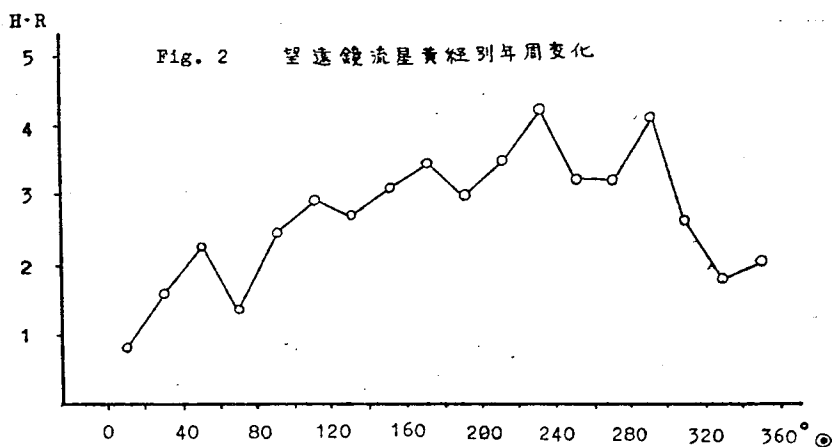


表-3 日周変化

J.S.T.	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
観測時間 (分)	70	1000	1335	1397	849	643	240	280	330	360	560	144
流星数	3	47	56	55	40	29	4	19	18	27	39	7
H·R	2.57	2.82	2.52	2.36	2.83	2.71	1.00	4.07	3.27	4.50	4.18	2.92

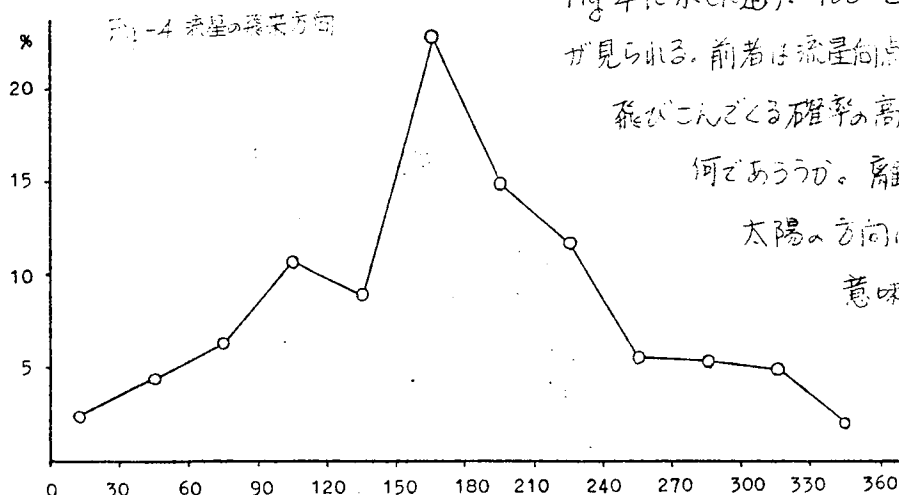


Fig 4に示した通り、 100° と 170° 付近にピークが見られる。前者は流星向点の方向に当り、流星が飛びこんでくる確率の高い方向だが、後者は何であろうか。離角 170° とは見かけ上太陽の方向に流星が飛ぶことを意味する。

エピックは自分の観測より「流星の進行方向は、流星向点から背点へ向ってゆくものが多いと予想されるが、実際は太陽へ向ってゆくものが多い」といっている。又長谷川先生は、

表-4

離角	流星数	%
0-29	8	2.3
30-59	13	4.3
60-89	22	6.3
90-119	37	10.7
120-149	31	8.9
150-179	79	22.8
180-209	52	15.0
210-239	41	11.8
240-269	19	5.5
270-299	19	5.5
300-329	17	4.9
330-359	7	2.0

望遠鏡流星群の活動の見られる方向を予想として、「流星向点や流星輻射点の多い部分(流星向点から 60° くらい離れた方向など)」とあておられる。流星向点から 60° 離れた方向とは、太陽からの離角で、およそ 150° に相当する。小泉の調査(1979)によると、電波観測からは、離角 90° と 170° 付近に輻射点の密集部が見られる。したがって離角 170° の方向に微光流星の輻射点が集まっていると考えられるのではないだろうか。このようなことから、太陽と反対側の黄道上を双眼鏡観測することによって微光流星群の活動を捕えられる可能性が高い。

6. 発光点の高さと消滅点の高さの比(H_1/H_2)

流星出現位置は、--を除いて Williams (7×50 , 23° 双眼鏡 1939) と一致しているが、

Maccholz (42×25 24° 反射 1978) とは

器械によると思われる差が出てきた。Williams

との -- の違いは観測方向の違いによるものだ

と思われる。Williams の視野が、流星輻射点の

表-5 流星の出現位置

	流星数	%	Maccholz %	Williams %
--	78	22.5	59.4	8.9
+-	89	25.7	20.8	33.2
-+	59	17.1	14.8	19.4
++	120	34.7	4.9	38.4

-- : 視野外出現 視野外消滅
 +- : 内 外
 -+ : 外 内
 ++ : 内 内

密集部近くに向いていれば、当然 α は少くなるものと思う。

高度比 H_1/H_2 は Maccholz, Williams より

表-6 高度比 H_1/H_2

多少低い値だが大きく違わない。NMS 眼鏡に
よると、四分儀 約 1.20, ペルセウス 約 1.25,
双子座 約 1.40 などと 望遠鏡の方が低い。

	Shimoda	Maccholz	Williams
N	209	25.7	71.6
N	179	19.7	57.8
H_1/H_2	1.08	1.14	1.11
明るい流星	1.12	1.34	
暗い流星	1.07	1.10	

エピク等により 望遠鏡流星の発光高度は肉

眼流星と大差ないことが指摘されていることから、流星の発光範囲が狭いという指摘もあるが
むしろ、みかけの速度が早いために最大光輝付近しか見られていないためだと思う。

7. 光度分布

表-7 光度分布

mag	0.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	Total
流星数	1	1	5	12	7	12	9	17	10	31	23	51	37	78	39	15	348

平均光度は $\overline{\text{mag}} = 6.79$ である。私の観測では 8 mag を堺に流星数が減少するが、もちろん実際の流星数が減るのは正しい。なお私の観測地では 最微光星が平均して 10.0 mag で、9.0 mag が見えない日には観測していない。(月があっても 9.0 mag が見える日には観測している) このデータから光度関数を計算した。ワトソン・エピクらは観測流星数を補正して推定実数をだし、それぞれ $\alpha = 2.7, 2.4$ としている。ここでは経験上 7 mag まではほとんど捕えられていると考えて、4 ~ 7 mag の流星数より最小二乗法により回帰直線を求めたところ、光度関数は $\alpha = 1.65 \pm 0.07$ となった。日本の観測者のデータより求めた光度関数は $\alpha = 1.6 \sim 2.0$ 程度で、ワトソン・エピクらとは大きく異なる。

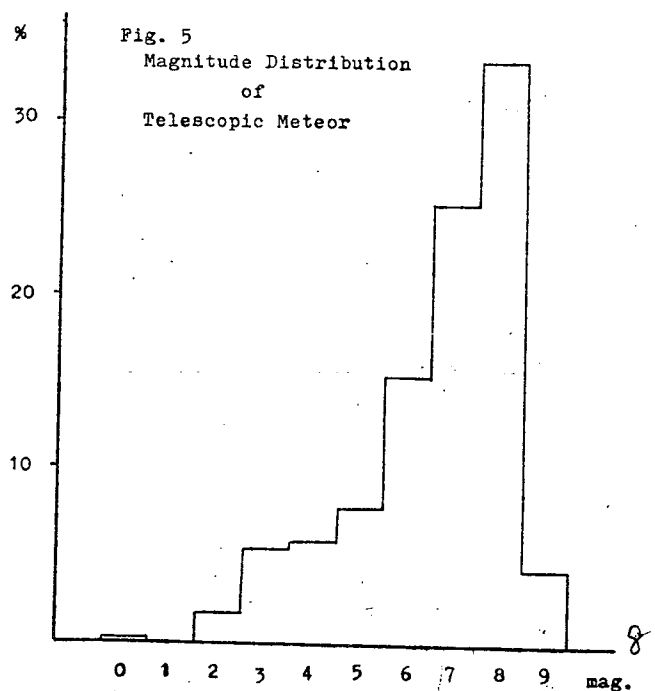
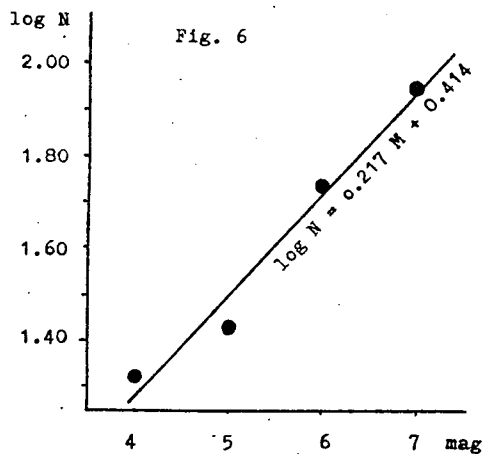


表-8 日本の観測者の光度関数

Observer	x	
多胡 (1977)	1.55	5mag-9mag
HSHC (1977)	1.81	4 -8
生島 (1969)	1.68	4 -6
九鬼 (1971)	1.99	6 -9
下田	1.65	4 -7

HSHC : 浜松スペースハンタークラブ

9. みかけの速さ

流星のみかけの速さは以前より問題にされてきた。メイソンのように 80倍の望遠鏡で流星を観測し、みかけの速さは肉眼流星と同じであると報告している例もある。肉眼流星と望遠鏡流星の速度が同じとして、7倍の望遠鏡で観測した場合、視野内の角速度は7倍に引きのばされて、かなり早くなると思う。観測した印象からすると、肉眼流星より速く感じるが、7倍も早いようには思えない。これはどうしてだろうか。さ、ど述べたように、視野外出現、視野外消滅(ー)の流星が22.5%もあり、少くとも4°以上飛んだ流星が、全体の半分ほどもある。4°と言えば、視野内では見かけ上30°ほども飛んだように見えるが、肉眼流星で30°も飛ぶ流星はあまりなく、ほとんどの流星は、10°前後の飛距離しかない。このような見かけの飛距離の違いによって錯覚が生じ、見かけの速さが遅く感じられるのではないだろうか。従って望遠鏡流星の対地速度が肉眼流星に比べて遅いということはないと思う。

10. おわりに

この観測は1979年より中断しており、自由に時間を取れなくなった今、復活することは困難だと思う。この報告が現在観測を継続しておられる観測者及び、これから観測しようとしている人の、一つの指標となれば幸いである。今後この観測を継続してゆく観測者の出現を切望してやまない。

—参考文献—

- 長谷川一郎 「望遠鏡流星」 天界 (1978)
- 多胡昭彦 、流星観測者会議 (1977 鳥取)
- 日本流星研究会 「天文回報」 (1970~1980)
- 巨田勝彦 「北極星野における微光流星の観測」 関西の空 No.118 (1980)
- 小関正広 日本アマチュア天文研究発表会 (1979 東京)

8. 有痕流星

有痕率は19/336で5.7%であった。その光度別の有痕流星数及び比率は、当然明るい流星に痕を持っている場合が多いが、7等8等という流星でも痕があることに注目したい。なお、ここで言う痕は短痕を含む。

表-9 有痕流星光度別分布

mag	0	3	4	5	6	7	8	Total
流星数	1	6	5	2	1	2	2	19
%	100	31.6	23.8	7.4	1.9	2.3	1.7	5.7

突発流星群(Boo群)について

落合孝志

1]はじめに

6月15/16日の夜半前にLyr群の観測を始めてから10分間に西の方から微光で速度の速い流星が3個飛んでくるのを認めた。突発群の活動であるかもしれないと考へて、やや西よりに向きを変えてみた。以後も同様な活動で約1分間に3個程、微光で速い流星を観測したので、一時中止して、東京近郊地流星観測者会の河越氏にフォローを依頼した。再び確認のため観測を続けた。翌日はうす雲が出ていたが確認のため無理をして50分間の観測をした。昨日の活動と同程度の活動をとらえることができたので、この突発群について他者のデータも加味して考察してみたい。

2] 観測結果

obs	U.T	α	δ	$\angle$	d	wt	H.R	C.H.R	$\overline{mag}$	最速
落合	15.57	220	30	17	5	P	15.6	22.3	2.7 mag	5.
落合	15.59	220	30				13.5	19.3	3.3 mag	5.
河越	15.61	220	20	3	3	P	2.7	3.8	2.8 mag	5.
吉田	15.63	228.5	33.6	4			7.4	9.2	3.3 mag	5.
落合	16.52	221	29	12	5	P	15.6	(26.0)	3.3 mag	4.

この他に北陸ネットで丸山氏や他のメンバー4人が、また、東京近郊地区の名も観測していたが突発群を観測していない。

a) 光度分布

$$\overline{mag} = 3.1 \text{ mag}$$

	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	計
15/16	2	0	2	1	8	8	1	22
16/17			1	0	6	3	3	13
計	2	0	3	1	14	11	4	35

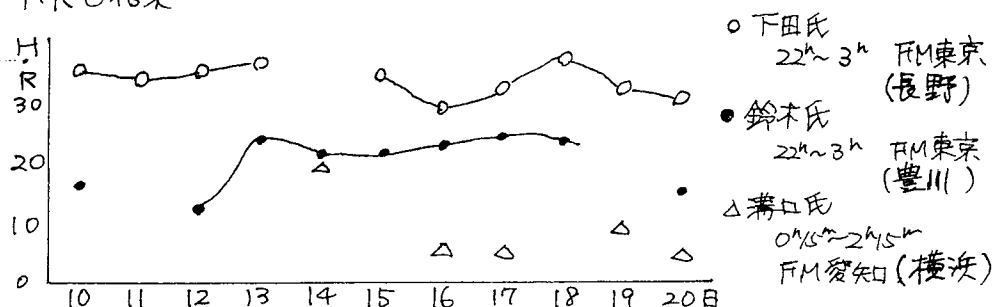
b) 性質

落合 速, BW, 微光, 速度指数 4.7 ; $\overline{du} = 0.6 \text{ sec}$

河越 速, 痕

吉田 緩か?

② FRO 結果



以上より, 眼視によつては精度が悪くバラツキはあるものの3者によって突発群の活動をとらえることができたといえる。平均光度は3者ととも3magと一致しているが, 速度がやや違うようである。FROの3者の観測が手に入ったのでこれをグラフ化してみたが, はっきりとした活動はとらえられていないようである。溝口氏は14日の朝(1h~1h00mの間)に10個のエコーをとらえている。また, 鈴木氏は13日の22h~24hに多くのエコーをとらえているのだが, 突発群と関係があるのだろうか? 鈴木氏のグラフを見ると13日~18日の間にやや多くのエコーをとらえているので, もしかするとこの突発群をとらえていたのかもしれない。

落合の眼視の流星数の中には2, 3のABの群も含まれていると思われる。両日の記録用紙から得られた記録流星を全て星図にプロットしてある。この時期に活動している流星群と区別してみた。

ABの群との違いは速度にあるので, みかけの速度を参考にして区別してみたが, 突発群の多くは速く暗い流星である。4等星の流星はいくつか見られているので出現数はもう少し多かったものと思われる。

3] 軌道, R.P

この時期にとらえられている流星群のR.Pと軌道をスミソニアルの軌道カタログや天文回報等で調べてみたので表にする。

No	α	δ	V_g	V_H	a	e	q	ω	Ω
1	213	34	6.0	33.3	1.39	0.28	1.01	197	73
2	213	35	12.7	38.2	3.07	0.68	1.00	198	73
3	225	38	12.8	37.6	2.67	0.63	1.00	196	83
4	220	17	10.7	37.3	2.51	0.61	0.99	203	83
5	213	20			2.45	0.61	0.96	209	64
6	225	32			2.44	0.59	1.00	193	95
7	220	26							
8	215	20							
9	209	38							
10	220	20	10.0	37.7	2.8	0.63	1.0	198	83.7
11			15.0	41.7	84	0.99	1.0	207	83.7
12	220	30	15.11		26.5	0.963	0.98	194.7	83.7

以上のデータが見つけたが、いずれも α B γ の群に関するもので V_g が6~12 km/secと遅いものである。ここで述べている流星群とは、みかけの速度から考えるとどうも違うようである。そこで、できるだけ、みかけの速度を仮定して軌道を求めていくと(V_g 40 km/sec とすると)双曲線軌道となってしまう。そこで、さらに、双曲線軌道と仮定して求めたものが、No. 11, 12であるが、 e と a を除くと α B γ の群の軌道要素と類似しているので、 α B γ 群の分枝か何か(木星)の影響を受けて軌道が変化したものかもしれない。軌道から考えると、不思議な流星群なのである。

レ	元	備 考
7	270	スミヤニアン No. 7735
14	271	" 12470
16	279	" 4108
9	286	" 4114
9	274	天文回報 393 α Boo 群
12	288	" 394 Boo 群 70年 観測 あり
		" 418 Boo VII 群
		" 454 $\angle 5$ C.H.R. 5.6 $5/10.6$ 及 111 氏
		" $\angle 3$ $5/3.58$ 高橋氏
7	281.8	} 河越氏による速度仮定をした図計算の結果
11	290.8	
13.3	278.4	落合による速度仮定をしたマイコンによる結果

4] まとめ

以上から、今回の突発群は速度の性状を除くと殆ど α Boo 群と類似した軌道であることがわかる。 α Boo 群と関連のある群がもしれず進化した分枝流星群であるかもしれないと考えられる。

5] おわりに

今回の突発群のフォローを協力して頂いた各氏及び、データを提供して下さい、各氏に感謝の意を表するとともに、今後もこのようなフォロー体制を続けていくことがよいのではないかと、思っている。

眼視観測の問題点

経路記入時の注意

23rd Meet.

河越 章彦

§1. 序

去る4月25日、狹山市の市立中央児童館プラネタリウムにおいて、
流星のプロット練習を行った。当日の参加者のうち9名のデータ
を提供していただいたので、その内容を調べた結果を報告する。

§2. 記録データ

データ提供者9名の各流星データを表1に、それぞれのウェイトを
表2に示す。

§3. 発生流星の特徴

発生流星数は94点(流星No2欠)、次のように分類される。

A. 視野中心付近 (No8. 0mag)

B. 視野中心付近 → 周辺 (No1. 3mag, No7. 3mag)

C. 視野周辺 → 外 (No6. 3mag)

D. 視野外 → 周辺 (No9. 2mag)

E. 視野横断(等高度) { No3. 2mag (北行)
No4. 1mag (東行)
No5. 1mag (西行) .

F. 視野外(南下) (No10. -1mag)

なお、ここで視野は、直径60度の範囲とし、中心は天頂(ベガ)。

§4. 検討

- 1) 出現タイプ(A~F)による有利、不利はないか?
- 2) 天頂キョリと誤差の間には関係はないか?
- 3) 方向重複の観測はどの程度可能だろうか?

§ 5. 結果

1) 出現タイプ別による有利・不利 (図1参照)

○ 有利な条件

- ・ 中心付近, 明るい比較星, 明るい流星 縦断方向 (No 8)
- ・ 視野外, 明るい比較星, 明るい流星 " (No 10)

○ 不利な条件

- ・ 中心付近 → 周辺, 目立たない比較星, 暗い流星 (No 10)
- ・ 視野周辺 → 外 " " (No 6)
- ・ 視野外 → 周辺 " ぶっつ (No 9)
- ・ 視野横断 (等高度) — — (No 3 ~ 5)

2) 視野中心からの離角と位置の誤差の関係。(図2参照)

- ・ 一般的に視野中心に近いほど誤差は小さく遠くなるほど誤差は大きくなる。
- ・ 発光点が離角20度以内にある場合は消滅点誤差がよくなる傾向がみられる。
- ・ とこそが, 全般的には, 消滅点誤差が小さいとは限らない。表3は, $\pm 2^\circ$ 以内の流星数を示したものである。

	Dis $\Delta\alpha$	Dis $\Delta\delta$	App $\Delta\alpha$	App $\Delta\delta$
長沢	3	8	4	3
指田	4	2	6	4
山本	5	2	3	4
落合	5	5	7	7
渡辺	2	3	3	3
冊羽	1	1	6	4
庄司	3	5	1	3
香藤	1	2	2	4
河越	3	5	6	5
計	27	33	38	37

表3. 消滅点と発光点の誤差

3) 方向

(図3参照)

- ・ 発光点離角が大きい明るい縦断流星は方向誤差が小さい。
- ・ 位置誤差が比較的大きい横断流星は中が小さく, 平行にプロットしやすい。

明るい流星のみによる群流星の光度関数

重野好孝(明大OB)、明大天文部流星班

1. はじめに

群流星の光度関数を求めるには暗い流星に対する考慮が必要になってくる。一般には面積比補正¹⁾によって暗い流星に係数をかけ補正流星数として扱っている。しかしこの補正係数にもいろいろと問題があり、特に3 mag以下の流星数は補正率も大きくなり、相当の注意が必要である。

そこで本報では暗い流星を計算対象からはずし、明るい流星のみによる光度関数を求め、その経年変化及び観測者別の相違を調べたので報告する。

2. 明大天文部によるPer・Gem群の光度関数

明大天文部の場合、図1~2³⁾よりほとんどの光度分布が2 magで最大値となり、その後は減少傾向にある。また-2~1 magに於てほぼ直線的に増加するのに対し、2 magより直線からはずれてゆくことがわかる。ところで15th MSSのCumulative flux(小笠原雅弘)によると質量と空間密度はlogリニアな関係にある。そこで本報では光度関数を光度と個数の関係がlogリニアな部分(-2~1 magの間)を使って計算した。補正係数は1 magに0.934とただけで、-2~0 magには補正を加えていない。

結果は表1よりPer・Gem群共に年度によって光度関数の値にはらつきがあり、また年々減少する傾向にある。また図3より全ての観測に於て2~4 magの流星数が推定値より大きく下回っていることがわかった。

3. 観測者別によるPer・Gem群の光度関数

図4~7⁴⁾に観測者別の光度分布を示した。今度は明大天文部とは違い3~4 magまで直線的に増加している観測者がいる。しかし観測者間の光度関数の比較をするため、この場合も明大天文部の場合と同様に-2~1 magの流星を使って光度関数を計算した。

結果は表2及び図8より、光度関数は同じ年の同じ群の観測でも観測者によって大きく違うことがわかった。

4. まとめ

- 結果として暗い流星を含めて計算した場合に比べて多少傾きが大きくなり、当然のことながらはらつきも小さくなる。またこれによって空の条件による誤差が生じにくくなり、同一観測者による長年の観測比較や、観測者間の比較もやりやすくなるものと思われる。
- 2~1 magの光度分布の直線性がよいのは、空の状態による影響が少ないことの他に、-3 mag以上及び3 mag以下の流星よりも光度見積りの精度が高いことも一つの要因と考えられる。
- 質量と空間密度との関係がlogリニアであると仮定すると、光度分布は当然直線的になるものと考えられるので、光度関数の標準偏差が大きい観測者は光度見積り時の偏りに注意すべきであろう。

(注) 1) 例えば、日流研:流星観測ガイドブック 2) 本報では、-2~0 mag:1.0, 1 mag:0.934, 2 mag:0.780, 3 mag:0.538, 4 mag:0.250, 5 mag:0.034 3) 10周年明大天文部誌及び明大天文部:Pole 1~26号より 4) 大天連:METEOR

図1. 個数—光度分布 (明大天文部)

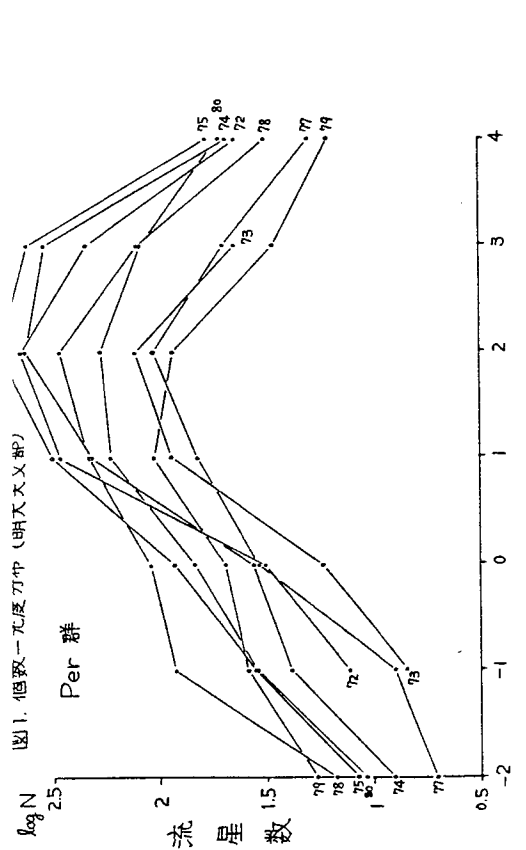


図2. 個数—光度分布 (明大天文部)

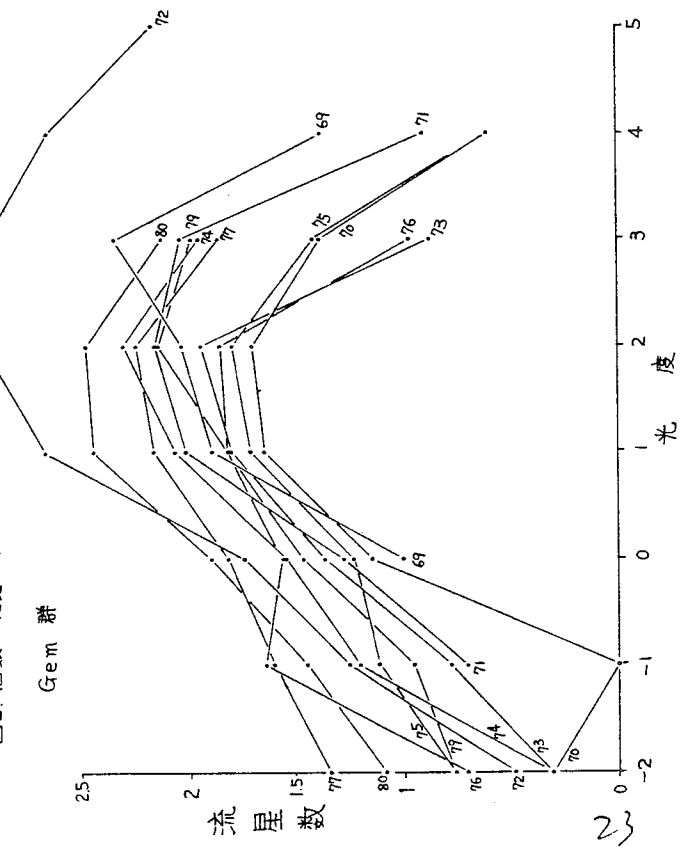


表1. 光度関数 (明大天文部)

$\log_{10} N = a + bM$							$\sigma_b : b_0$ 標準偏差							$10^b : 10^b$ 光度階數						
Per 群							Gem 群													
年	計算等級	計算數	a	b	σ_b	10^b	計算等級	計算數	a	b	σ_b	10^b	計算等級	計算數	a	b	σ_b	10^b		
72	-1~1	314	1.69	0.67	0.16	4.70	-2~1	506	1.88	0.70	0.06	5.06								
73	-1~1	106	1.34	0.55	0.09	3.54	-2~1	90	1.31	0.51	0.002	3.22								
74	-2~1	263	1.76	0.44	0.08	2.77	-2~1	160	1.56	0.56	0.08	3.64								
75	-2~1	428	2.00	0.47	0.03	2.92	-2~1	84	1.35	0.29	0.05	1.96								
76							-2~1	145	1.59	0.32	0.15	2.11								
77	-2~1	109	1.44	0.40	0.06	2.51	-2~1	261	1.86	0.27	0.02	1.84								
78	-2~1	410	2.05	0.36	0.09	2.28														
79	-2~1	204	1.76	0.24	0.03	1.72	-2~1	105	1.43	0.36	0.04	2.30								
80	-2~1	270	1.85	0.38	0.03	2.42	-2~1	376	1.94	0.45	0.03	2.84								

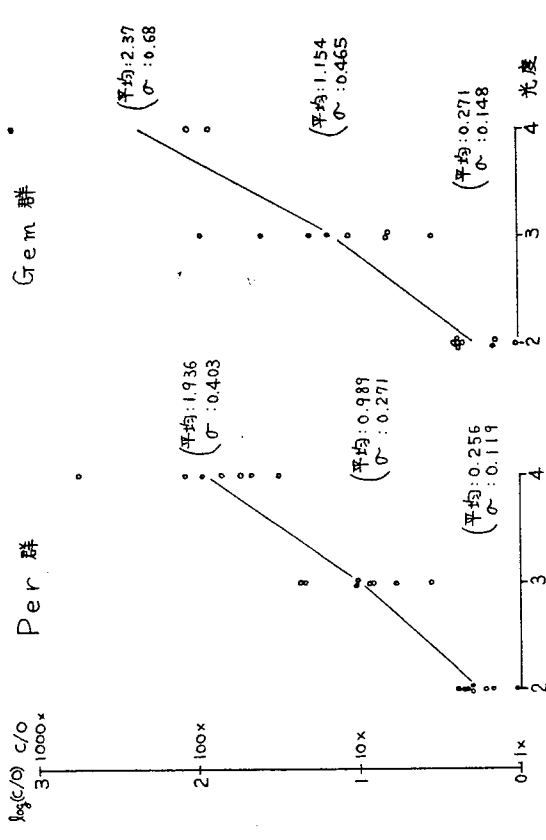


図3. 1等より明るい流量を用いて計算した光度関数から推定した2~4等の流星数(C)と実際の観測数(O)との比較 (明大天文部)

日大天文研の光度関数データを表3及び図9～10に示す。日大天文研の場合は、暗い流星であってもあまり個数の低下が見られないが、明大天文部のデータと比較するため計算等級は $-2 \sim 1$ magを使用した。

光度関数の経年変化は図11~12より、両観測者共に年々減少する傾向にあることがわかる。特に78~9年の月の条件の悪い年にはかなり小さな値となっている。また Per Gem 群共に10年で約5から約2に急激な変化を示しているが、これはやはり空の状態の悪化による影響で暗い流星が見えにくくなったためと考えられる。

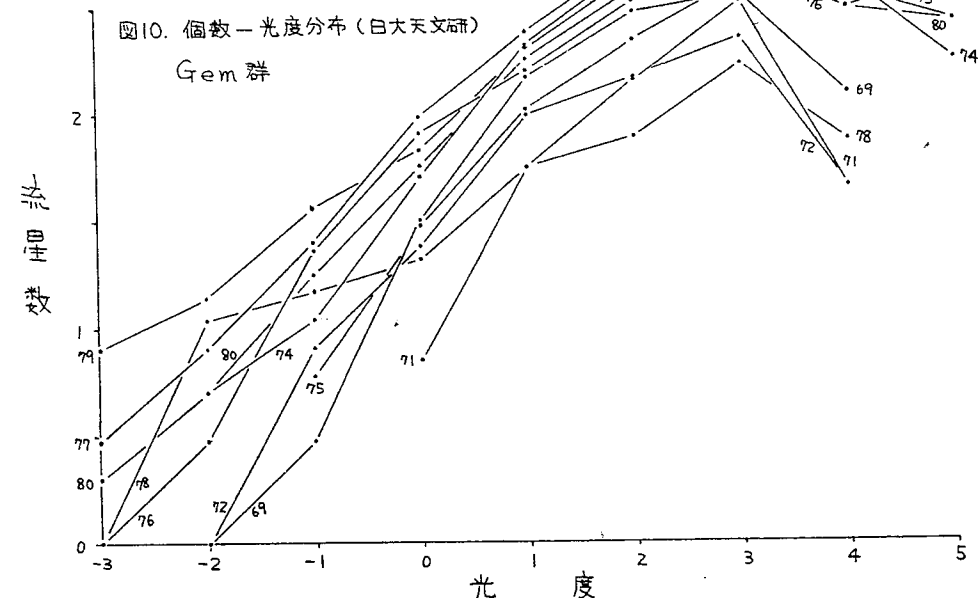


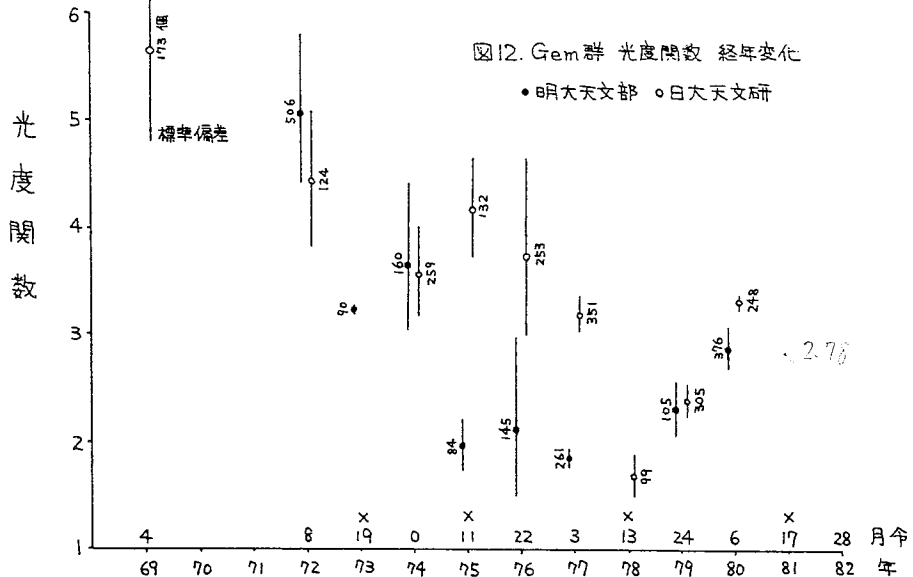
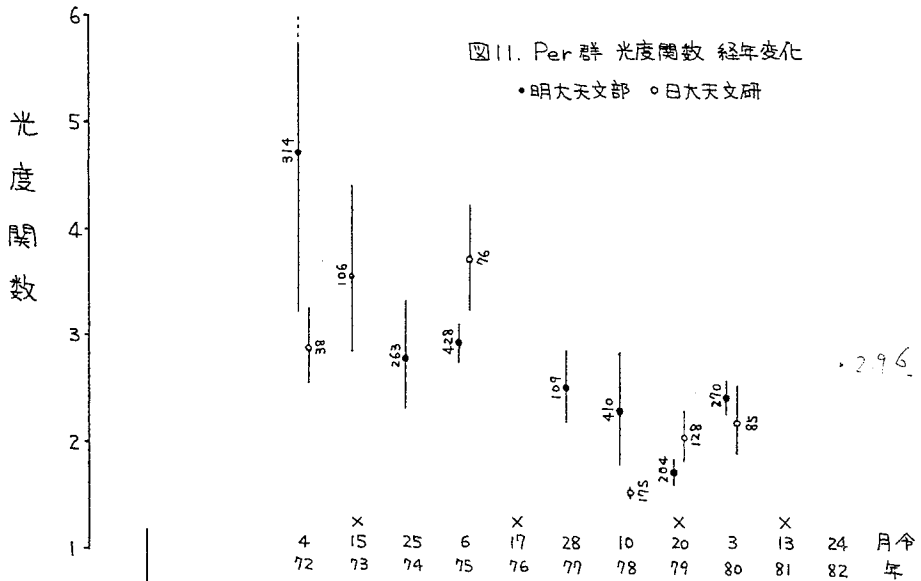
表3. 光度関数 (日大天文研)

$\log_{10} N = a + bM$ σ_b : b の標準偏差 10^b : 光度関数

Per 群

Gem 群

年	計算等級	計算個数	a	b	σ_b	10^b	計算等級	計算個数	a	b	σ_b	10^b
69							-2~-1	173	1.41	0.75	0.07	5.66
72	-2~-1	38	0.95	0.46	0.05	2.87	"	124	1.39	0.64	0.06	4.41
74							"	259	1.71	0.55	0.05	3.55
75	"	76	1.23	0.57	0.06	3.70	-1~-1	132	1.42	0.62	0.05	4.14
76							-2~-1	253	1.77	0.57	0.09	3.72
77							"	351	1.91	0.50	0.025	3.16
78	"	175	1.70	0.18	0.007	1.52	"	99	1.43	0.23	0.05	1.68
79	"	128	1.55	0.31	0.05	2.05	"	305	1.90	0.37	0.027	2.37
80	"	85	1.36	0.34	0.06	2.19	"	248	1.75	0.52	0.010	3.29



みずがめ群流星の 軌道計算結果

東京理科大学天文研究部 寺田 博

東海ネットワークで今年の5日のみずがめ群の同時流星が
得られたという連絡がKPM（関東写真流星連絡会）よりあり、
その後、電気通信大学でもこの流星（KPM82-1（仮番号））の写
真が得られているのが判り、東京理科大で測定、計算すること
になり、軌道計算結果が出ましたので報告します。

過去にこの群の軌道計算結果は日本にはなく、これが日本初
の軌道計算結果になります。

○ KPM 82-1

出現時刻 1982年5月5日3時32分8秒

観測者	撮影法	光度	回転シャッター
1. 田峰観測所	ガイド	-1等	1/24秒
2. 越山展行氏（浜松）	固定	-2等	なし
3. 電気通信大学（伊豆ヶ岳）	ガイド	1等	なし

理科大ではこれらのネガを方眼焼付法（昨年の流星会議で
大西氏（東京地文研）が発表した方法）で測定しました。

○ 軌道計算結果

理科大ではこの測定結果を「METEOR 4」という彗点処理の
できるプログラムでIBM3031を使って計算しました。

	東 経	北 緯	高 度
発光点	139° 8' 21	34° 1' 50	107.93 km
消滅点	138° 48' 37	34° 7' 94	91.72 km

	赤 経	赤 緯
視輻射点	335° 8.25	-1° 3.55
真輻射点	334° 6.75	-1° 6.73

対地速度 67.65 km/s

日心速度 40.91 km/s

昇交点黄経 (Ω) 43° 51

軌道傾斜角 (i) 163° 06

近日点引数 (ω) 103° 11

離 心 率 (e) 0.9387

近日点距離 (q) 0.631 AU

軌道半長径 (a) 10.30 AU

周 期 (P) 33.03 年

○ 対地軌道

0 20 40 60 km

第3観測点

第1観測点

静岡

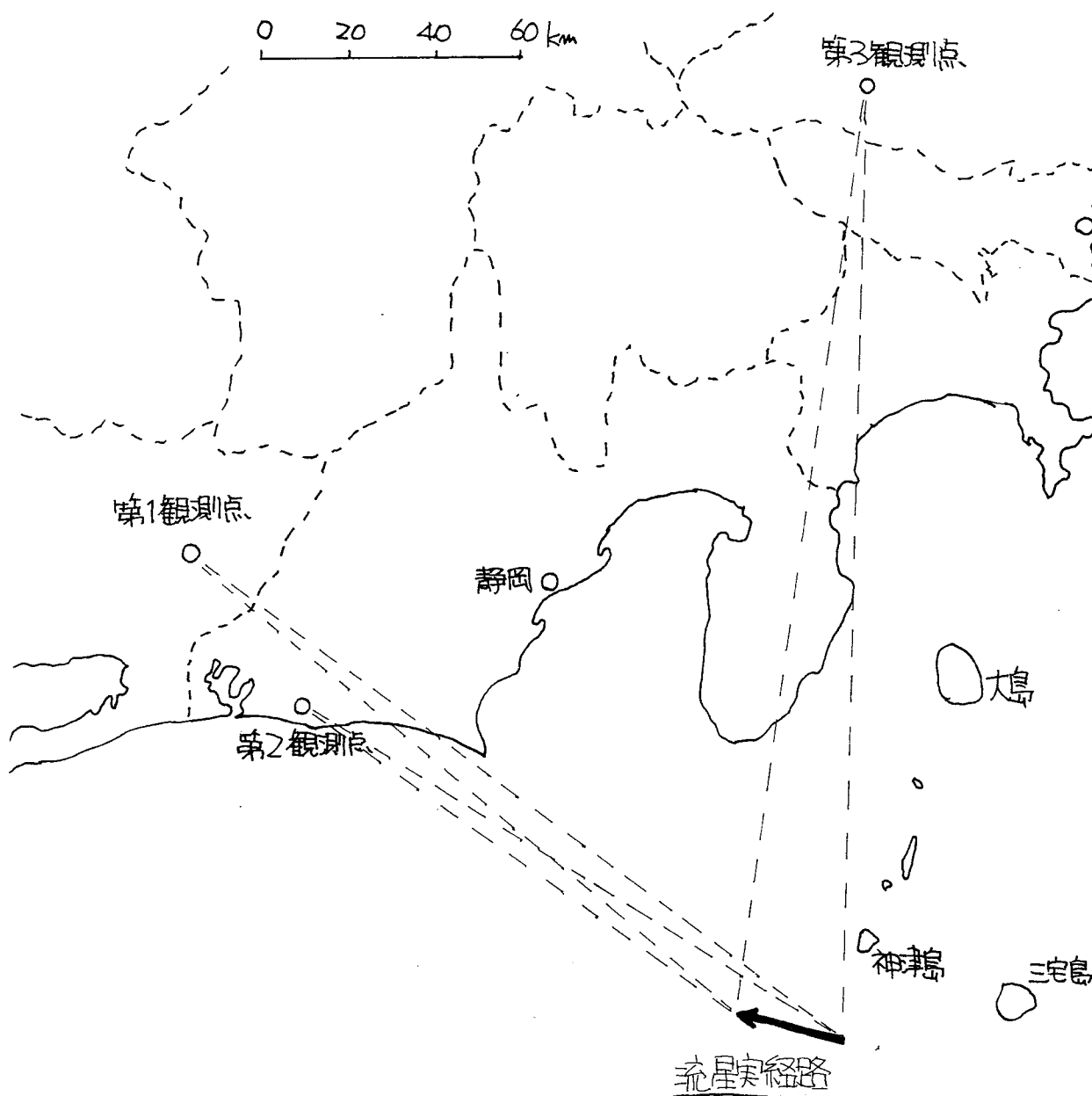
第2観測点

大島

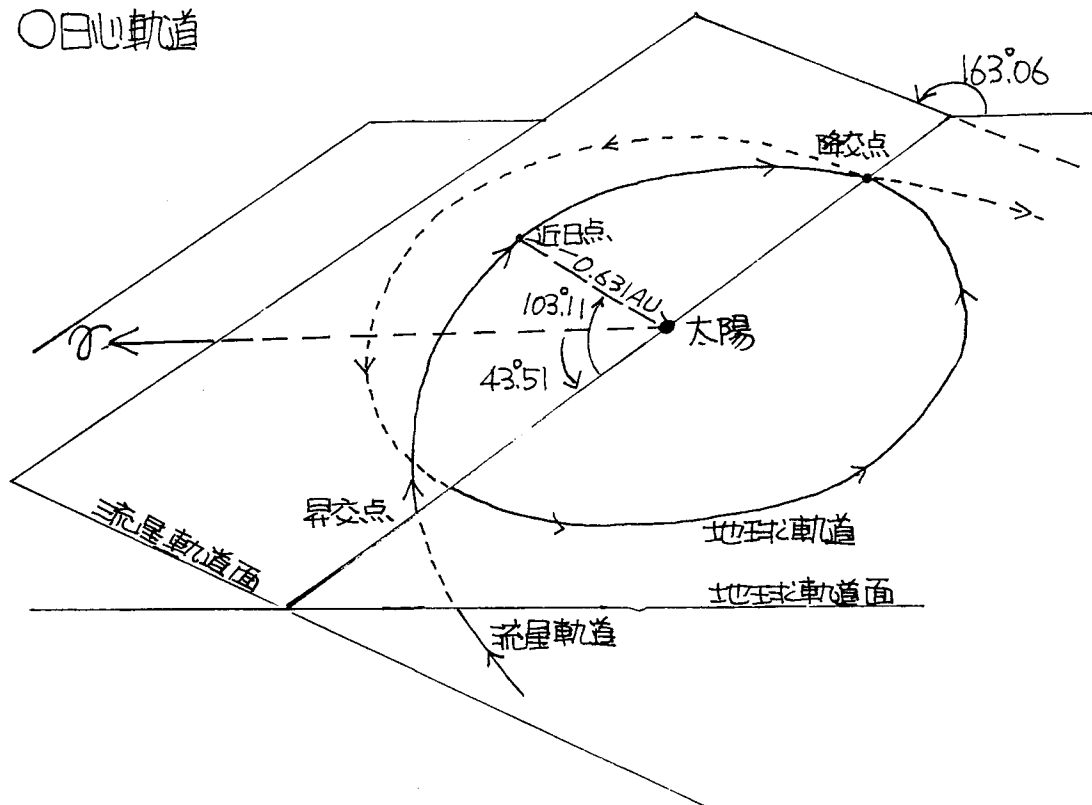
神津島

三宅島

流星実経路



○日心軌道



○Halley彗星・Ori群との比較

	KPM82-1	Halley彗星	Ori群(kpm7703)
Ω	43.51	57.8467	26.80
i	163.06	162.2151	162.72
ω	103.11	111.7170	86.98
e	0.9387	0.967297	0.8333
a	10.30	17.95520	3.40

流星の位置計算実演

東京大学地文研究会 大西 洋

35mm版カメラ，小望遠鏡に代表される観測機械の普及は観測手段の分散化としてとらえられる。これに対して，現在の計算機器の進歩は先の“手段”の分散化を受けたデータ処理の分散を進めるべきものである。つまり，流星を観測し結果を解析し結論を得るところまで，一貫して自ら実行することが可能になりつつあるのである。

計算機でできること

{ データ解析 --- 軌道計算他
データバンク
数値実験 --- 隕石落下，銀河衝突他

○位置計算実演

同一流星を2点で写真にとれば，その軌道を求めることができる。ここでお目にかかるのはその一部として，フィルムよでの位置から流星赤経・赤緯を求める部分である。

このプログラムはかなり大さいので，リスト形でここに掲げることはいできない。

位置計算自身には，それほど年間はかかってない。では何故全体として長いのかということ，歪曲収差，各比較星の誤差の図示，人間側の入ミスの修正などのいわば副次的な，それでいて人間が扱う以上どうしても必要な機能の方にかなり年がかかっている。

なお，今回のプログラムでは星表値のまま計算しているが，これに対する視位置補正を組み込むこともできる。また，さらに計算を進めて日

軌道を求めることも可能である。

○問題点 —蛇足—

●計算機を過大評価するあまり、これさえあれば何でもできる、裏をかえせば、これがないと何にもできないと考えるのは大きな誤りである。

例えば、流星の軌道計算はプログラム電卓があれば十分実行できるし、そもそも50年前には全て筆算であったはずである。また、手計算あるいは普通の電卓でできることを、コンピューターはプログラムするのは絶対に不可能である。

●例えば、測定座標を入力すると日心軌道が出てくるようなプログラムが市販されたとして、我々はそれを使ってポンポンと軌道を求めていてよいのかどうか。これでは、観測者の主体性がどこにあるのだろうか。逆に、現在ではおそろしく同じ測定値から計算者によって異なる結論が得られる状態にある。これでは、各データを均等に扱いにくい。

●計算機は当然のことながら数値しか受け入れない。生データを数値に変換するには一般に測定機器が必要になる。(コンパレーター、フォトメーター etc.) そして、これらの機器は一般的でなく価格も高い。

●安くなったといっても、計算機はまだまだ高価である。買わずに省めばそれに越したことはない。

●長時間使用による視力低下、アフターサービスの未熟さ etc.

○

1982・7・28/29 オ23回流星会議(京都)にて

大西 洋 〒165 東京都中野区野方 2-33-5 Tel. 03-389-7527

流星の写真等級の測定上の諸問題について

流星の写真等級の求め方については、右のようなものがある。日周運動をしている恒星と比較してフィルム上での等級を決めた後、流星の見かけの等級を決めるには、角速度の違い、相反則不規の補正が必要であり、それは次のように表される。

$$m = m_{\text{f}} - (2.5 \times P) \log V_m / V_s$$

[m : 見かけの等級, m_{f} : フィルム等級, P : 相反則不規の補正值, V_m : 流星の角速度, V_s : 恒星の角速度]

一般にフィルム等級を求めるために、マイクロフォトメーター等で像の黒み(面積)を測定して決めるわけだが、我々の手では不可能に近い。そこで、「星像直径法」を用いてみた。

星の光は、点光源であるが、乳剤の中で散乱してにじみを生じる。明るい星ほど広い面積を持つという性質を利用して、等級 m と星像直径 d の間に、次の式がなり立つ。

$$m = m_0 + C \alpha \quad (m_0, C: \text{定数}) \quad \text{広範囲にあてはまる式として, } m = m_0 + C \sqrt{\alpha}$$

ただし、これを用いるためには、次の仮定にあてはまる場合である。

流星は、恒星と同じような程度の点光源が移動する ^(面) ※つまり、痕、短痕、体積をもたない

星像幅は、接眼マイクロメーター、接眼用測微計、工場用、測定用顕微鏡、コンパレーター等を用いて測定し、それぞれの恒星の等級から、最小二乗法により、先の式の定数を求め関係式をつくる。それに流星像の幅の測定値を代入し、フィルム等級を求める

フィルム等級を求める上での諸問題

- (1). 恒星の等級として何を用いるか(白黒フィルム, カラーフィルム)
- (2). 回転シャッターを用いた場合の減光の補正
- (3). レンズ系に伴なう誤差
- (4). 恒星・流星の撮影と測定上の問題

(1). 恒星の等級

写真から等級を調べる際よく使われるものに、写真等級(靑色写真等級 Photographic Magnitude)があるが、昔の乳剤に 103a-0 や X-ray などオリソタイプの乳剤に用いられる。しかし我々が一般に用いているのは、Tri-X 等のパンクロタイプの乳剤やカラーフィルム、赤外フィルムであろう。多色測光のように波長域を決められるものは、それにあった等級が発表されているのでよいが他の広い波長域に対応する等級表がないように思う。

A). 白黒フィルム

Tri-X等パンクロフィルムは、かなり長波長までのびており、スペクトルタイプK, Mなどの星は、かなり明るく感光される。写真等級(青色等級) M_p 、と写真実視等級(M_{pv})を用いて調べてみると次の様になった。

1. 撮影領域: UMa 周辺 方法 50mm標準レンズ静止撮影

	SP.タイプ	M_{pv}	M_p	d(幅 μ) (平均偏差)
α UMa	K0	1.80	2.87	145.8(3.7)
β	A1	2.38	2.37	118.3(5.3)
γ	A0	2.44	2.44	105.8(1.5)
δ	A3	3.33	3.41	87.8(2.6)
χ	G0	3.79	4.38	92.3(5.1)
η	F2	4.94	5.31	33.8(6.2)
λ Boo	A0	4.18	4.26	55.3(1.7)
α Dra	A0	3.66	3.54	59.0(3.4)

2 撮影領域 Lyr 周辺 (Tri-X, 1-フィルタ-)

	SP.タイプ	M_{pv}	M_p	d(幅 μ) (平均偏差)
α Lyr	A0	0.00	0.00	256(1.8)
γ	A _m	4.35	4.55	88(6.0)
δ_2	M4	4.30	5.97	64(2.5)
ϵ	B9	3.23	3.20	106(4.9)
η	B2	4.38	4.24	74(2.2)
θ	K0	4.37	5.62	66(2.4)
β	B3	3.43	3.42	102(3.6)
113 Her	A5	4.59	5.38	61(2.8)

 M_{pv} を用いると

$$m = 7.76 - 0.48\sqrt{d}$$

標準偏差

$$\sigma = 1.9 \quad m = 5.3 - 0.0271d$$

相関係数

$$r = -0.93$$

$$m = 9.08 - 0.56\sqrt{d}$$

$$\sigma = 1.5$$

$$r = 0.99$$

 M_p を用いると

$$m = 7.35 - 0.41\sqrt{d}$$

$$\sigma = 2.1$$

$$r = -0.82$$

$$m = 10.8 - 0.69\sqrt{d}$$

$$\sigma = 1.9$$

$$r = -0.96$$

以上のように写真実視等級を用いた方が相関性が高いようだ。特に色指数の大きい星は、写真等級に対する偏差が大きい。

$$\alpha \text{ UMa (K0) } M_{pv} = 0.16 \quad M_p = 0.50$$

$$\gamma \text{ Dra (K5) } M_{pv} = 0.27 \quad M_p = 0.86$$

$$\theta \text{ Lyr (K0) } M_{pv} = 0.18 \quad M_p = 0.40$$

相関係数(r): 2つの量の間の関連性を測る尺度。1に近いほど正の相関性が高く、逆に-1に近いほど負の相関性が高い。0の時は関連性がない。

比較星としてB~AFタイプの星を用いることができれば m_p , m_{pv} のいずれを使用しても差がないが、K・M星を含む場合は M_v を用いることが望ましい。

ハイスピードインフラレッドなど赤外フィルムに、ほぼ可視光をカットできるフィルターをかけて撮影した場合は、ほとんど赤外写真等級であてはまるようだ。

B) カラーフィルム

同様に、カラー・スライドフィルムの星像幅と適合する等級の関係を調べたのが下の表である。

STAR	SP	Mpv	Mp	d(μ)	STAR	SP	Mpv	Mp	d(μ)	STAR	SP	Mpv	Mp	d(μ)
BCas	F2	2.28	2.62	80	αGem	A0	1.91	1.91	77	βEri	A3	2.78	2.90	72
k	B1	4.16	4.29	59	γ	F5	3.34	3.76	52	βOri	B8	0.15	0.12	123
γ	B2	3.66	3.48	51	βCMi	B7	2.90	2.81	63	29	G8	4.13	5.09	46
α	K0	2.22	3.39	93	γ	K3	4.29	5.72	46	γ	B2	1.63	1.42	98
η	G0	3.43	4.01	67	α	F5	0.35	0.78	128	32	B5	4.20	4.07	46
ν ₁	K2	4.84	6.06	38	αCma	A1	-1.45	-1.44	218	λ	08	3.39	3.11	65
γ	B0	2.41	2.30	94	β	B1	1.98	1.74	70	ε	B0	1.70	1.51	95
δ	A5	2.69	2.82	82	ν ₂	K1	3.92	4.97	48	γ	09	1.74	1.53	96
ε	B3	3.38	3.23	71	θ	A3	3.61	3.72	56	α	M2	0.69	2.55	118
					αMon	K0	3.92	4.94	52					

Cas座 50mm F1.4 SAKURAR100 Gem, Cma 50mm F1.4 EKTAR-400 Ori, 50mm F1.4 SAKURAR-100

•Mpv	$m = 9.16 - 0.71\sqrt{d}$ $\sigma = 0.9$ $r = -0.94$	$m = 8.61 - 0.71\sqrt{d}$ $\sigma = 1.8$ $r = -0.98$	$m = 10.36 - 0.89\sqrt{d}$ $\sigma = 1.4$ $r = -0.99$
•Mp	$m = 10.3 - 0.81\sqrt{d}$ $\sigma = 1.7$ $r = -0.85$	$m = 9.86 - 0.80\sqrt{d}$ $\sigma = 2.2$ $r = -0.92$	$m = 9.75 - 0.80\sqrt{d}$ $\sigma = 1.5$ $r = -0.87$

Tri X同様 Mpvの方が相関性が高く、かえって白黒よりよいようだ。これは、フィルムの感光波長域、感度分布の違いによるのか、あるいは、測定上の問題も含まれるかもしれない。

カラーネガフィルムの像は、光のニジミが大きく、しかもSPタイプによる差が、ニジミ量やその色も異なり、測定が不可能である。フィルターをかけて単色測光にすれば可能であろうが、ノーフィルターでは、肉眼的見つもりで決めるしかないようだ。

(2). 回転シャッターを用いた場合の補正

回転シャッターを用いた場合、恒星の露光量が $1/x$ になると、流星等級に $+2.5 \log x$ を加える必要がある。(前出, 3)より) つまり開閉比1:1の場合、露光量は $1/2$ になるから、

$$+2.5 \log 2 = +0.75(\text{等}) \text{ 暗くなる (はずである)}$$

しかし、回転シャッターを用いて撮影したネガを見てもそれほど減光しているようには見られない。またカブリを減らす効果があるというようなことも、まことしやかにいわれているがそれも疑問がある。カブリについて星像直径法では測定不可能である。減光を調べるために、回転シャッターの有無について連続して撮影した。

STAR	Mpv	回転シャッター無 d_{μ}	回転シャッター有 d'_{μ}	$d-d'$	減光 Δm
66 Eri	5.16	38	37	1	0.04
@ Ori	4.59	56	55	1	0.04
ϕ "	4.61	52	46	6	0.22
29 "	4.13	60	49	11	0.39
51 "	4.89	44	37	7	0.29
ρ "	4.44	46	45	1	0.04

平均 4.5 0.17

減光量

$$\Delta m = m' - m = (m_0 - C\sqrt{d'}) - (m_0 - C\sqrt{d})$$

$$= C(\sqrt{d} - \sqrt{d'})$$

このように0.75等も暗くなる星はない。標準偏差は0.36^mあり回転シャッターの補正値は、その中に入ってしまうが、星像幅はすべてせまくなっており、減光していることは確かである。間欠露光効果によるのであろうが、何回か実験して補正値を求めたい。

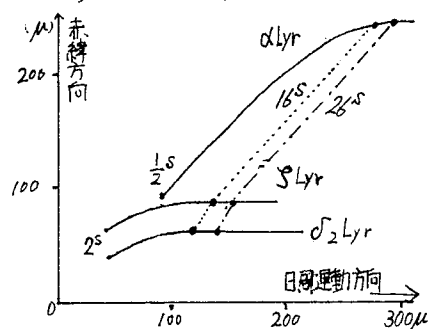
(3). レンズ系に伴う誤差

測光上問題となるのは、周辺減光、コマ収差、色収差であろう。周辺減光の補正値をEとすると、 $E = C \cdot r^2$ (C:定数, レンズによって異なる r:光軸中心からの距離)

と表わされる。35mmカメラの標準レンズ(50mm F1.4)で A.P.J 1955 Vol. 12 (A.F. Cook, P. Millman) はおよそ、中心から1cm以内であれば、ほとんど像の幅や濃度に差がないが、1cm前後から他の収差があらわれ、星像幅の変化を調べるのが難しい。撮影された流星が、およそ1cm以内であれば、そのままの測定値を用いてよいと思うが、周辺部にとんだ場合は、測定にはむかず、同じような収差を示す。中心距離の等しい恒星像と比較して見つめるしか手だてがない。レンズの種類やF, 焦点距離によって異なると思われる。またピントの悪い場合は条件が難しい。肉眼的に比較する場合は、観測を静止撮影で行い、流星と恒星が同じようなイメージとなるので、見つめ易い。

(4). 恒星・流星の撮影と測定上の問題

写真測光を行う場合、同一条件で撮影・処理する必要があるが、流星と恒星では一点に対する露出時間が10³のオーダーで異なるため、問題が多いと思われる。静止撮影であれば、同じフィルムの同じコマで測定ができるが、長く軌跡を残した恒星像は、シンチレーションによるのか、像のエッジが複雑で測定誤差が大きくなる。前出りでは、比較用として、赤道付近のオリオン座、ワシ座の静止撮影したネガを用いるが、その際、星像が0.5mmくらいになる露出時間がかかるのが望ましいとしている。右図は、50mm F1.4画角レンズで撮影した結果で、X軸が赤経方向(日週運動方向) Y軸が赤緯方向(星像幅)で、それぞれの露出時間の像の大きさをむすんだものである。明るい恒星ほど大きいのがわかるが、暗い星では10秒 0等級のバグでも30秒ほどで平行状態になっている。このことから標準



レンズで10~20秒(北極付近は別だが、北極付近は、なるべく避けたい)露出したものが比較星のネガとして望ましいと思う。

「露出前後効果」という。露光された黒みの上にカブリが重なる場合と、カブリの上に同じ露光がされた場合。前者の方がより黒みを得るとされている。しかし、静止撮影で10～20分露出した場合、恒星像の幅は、始めでも終わりでもほとんど変化がない。そのことから、流星の撮影時間の恒星像と比較するという必要はない。流星のための露光を行う前に、10～20秒の露光を行い、30秒間ぐらいシャッター板で覆った後露出を開始すれば、ガイド撮影も可能である。また、観測の最初、中ごろ、最後に静止撮影のコマを入れておくだけでも、観測中に最微光星に変化がおきない、安定した目なら十分であろう。

流星自身の露出前後効果は、撮影困難であり、同一光学系で遅良くできれば調べてみたい。

以上のようにして流星のフィルム等級が得られれば、流星・恒星の角速度を測定・計算して、初めの式へ代入してみかけの等級を求めることができる。相反則不規の補正值Pは、恒星を動かし（カメラを動かし）流星と同程度の角速度の部分を選んで測定・計算したところ、Q7~08を得ているが、さらに詳しく調べていきたい。

