

# 誰にでもできる流星眼視観測

松江星の会

安部裕史

# 眼視観測の種類

## 1. プロット観測(記録観測)

流星が流れた経路を流星観測用星図に記録(プロット)する観測

## 2. 計数観測

流星の出現数を観測

# プロット観測

## 1. 目的

- 中小流星群の活動状況を知る
- 中小流星群の輻射点(放射点)を明らかにする
- 新しい流星群を検出する
- 群判定の精度を向上させる

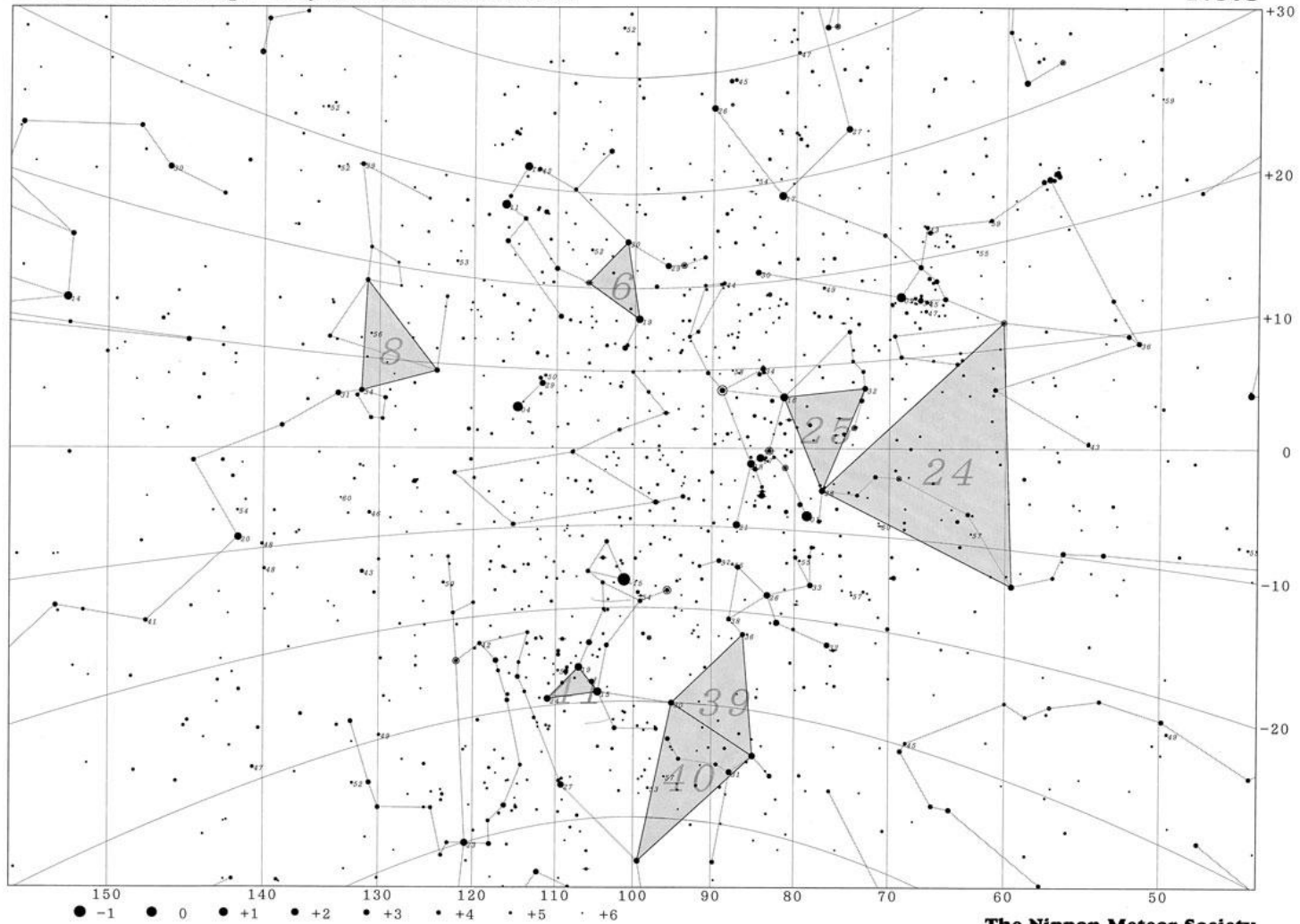
## 2. 観測用星図(全部で33種類が公開)

- 普通はNo.1 - 12の12枚を組み合わせて利用と良い。
- 原版はA4。A3に拡大して利用すると良い。

# プロット観測

Gnomonic Star Atlas (J2000.0) for Meteor Observations.

No.8



# プロット観測

Area No.6			Area No.7			Area No.8			Area No.9			Area No.10		
Corner stars			Corner stars			Corner stars			Corner stars			Corner stars		
γ Gem	1.93		α Gem	1.58		β Cnc	3.52		ο UMa	3.36		ε Leo	2.98	
ε Gem	2.98		ε Leo	2.98		δ Cnc	3.94		κ UMa	3.60		μ Leo	3.88	
ζ Gem	3.76		ι UMa	3.14		ε Hya	3.38		23 UMa	3.67		ζ Leo	3.44	
												γ Leo	1.98	
Mag.	N	Sum	Mag.	N	Sum	Mag.	N	Sum	Mag.	N	Sum	Mag.	N	Sum
5.2	1	4	3.8	1	5	5.5	0	3	5.1	1	5	5.5	0	5
5.3	1	5	3.9	1	6	5.6	1	4	5.2	0	5	5.6	0	5
5.4	0	5	4.0	1	7	5.7	1	5	5.3	1	6	5.7	1	6
5.5	0	5	4.1	0	7	5.8	0	5	5.4	0	6	5.8	0	6
5.6	0	5	4.2	0	7	5.9	0	5	5.5	0	6	5.9	0	6
5.7	0	5	4.3	0	7	6.0	2	7	5.6	0	6	6.0	1	7
5.8	0	5	4.4	0	7	6.1	1	8	5.7	1	7	6.1	0	7
5.9	0	5	4.5	1	8	6.2	0	8	5.8	0	7	6.2	0	7
6.0	0	5	4.6	1	9	6.3	3	11	5.9	0	7	6.3	0	7
6.1	0	5	4.7	0	9	6.4	0	11	6.0	0	7	6.4	0	7
6.2	1	6	4.8	0	9	6.5	2	13	6.1	1	8	6.5	0	7
6.3	0	6	4.9	0	9	6.6	0	13	6.2	0	8	6.6	0	7
6.4	0	6	5.0	0	9	6.7	1	14	6.3	0	8	6.7	1	8
6.5	1	7	5.1	1	10	6.8	1	15	6.4	1	9	6.8	0	8
6.6	0	7	5.2	2	12	6.9	3	18	6.5	1	10	6.9	0	8
6.7	1	8	5.3	1	13	7.0	1	19	6.6	0	10	7.0	3	11
6.8	3	11	5.4	2	15	7.1	0	19	6.7	0	10	7.1	0	11
6.9	0	11	5.5	1	16	7.2	0	19	6.8	2	12	7.2	1	12
7.0	1	12	5.6	0	16	7.3	2	21	6.9	1	13	7.3	0	12
7.1	3	15	5.7	2	18	7.4	0	21	7.0	3	16	7.4	0	12
7.2	0	15	5.8	2	20	7.5	1	22	7.1	2	18	7.5	1	13
7.3	3	18	5.9	4	24	7.6	7	29	7.2	2	20	7.6	0	13
7.4	0	18	6.0	7	31	7.7	1	30	7.3	1	21	7.7	2	15
7.5	4	22	6.1	6	37	7.8	9	39	7.4	4	25	7.8	1	16
7.6	7	29	6.2	5	42	7.9	1	40	7.5	2	27	7.9	3	19
7.7	1	30	6.3	5	47	8.0	3	43	7.6	4	31	8.0	2	21

# プロット観測

## プロット観測記録用紙

No. : /

観測者 : 流星太郎

できる限り詳しく!

観測地 : ○○県△△郡××村 流星天文台

経度 135° 59.5'  
緯度 35° 48.6'

日付 : 2001年11月22/23日			最微光星 : 5.5	備考 :		
開始時刻 : 04時 00分			雲量 : 0.0	← 平均値を書いてください		
終了時刻 : 05時 00分			記録流星数 : 19	← 星図にプロットできた流星数		
観測時間 : 60分			計数流星数 : 7	← 星図にかけなかった流星数		
観測方向 : しし座			流星数合計 : 26			
No.	出現時刻	光度	速さ	群	確度	その他 (痕、色など)
1	04:00:38	4	rR		1	
-	02:43	3	S			北→南 特記事項
2	45	2	vR		3	
3	04:52	3	R	Mon	3	

時刻は分単位でもかまわない

流星群名

確度は、記録の自信の程度を1(最不良)から5(最良)の5段階で記録する

v:たいへん  
r:やや  
M:ふつう  
S:遅い  
R:速い

これらを組み合わせて  
分ければ書く

星図に書き込んだ流星番号  
星図に書き込んでいない場合は「-」

# プロット観測

## 1. 観測の整理

- ・1時間あたりの出現数(HR)

$$= \text{流星数} / \text{観測時間(分)} * 60$$

- ・1時間あたりの修正出現数(CHR)

$$= \text{1時間あたりの出現数を}$$

「最微光星6.5等」「雲量0」を条件として修正

# プロット観測

最微光星による修正係数  $F_a$

最微光星	$F_a$ 散在流星	$F_a$ 群流星 2.5	$F_a$ 群流星 1.6
3.5	27.0	15.6	4.1
3.6	24.2	14.3	3.9
3.7	21.7	13.0	3.7
3.8	19.4	11.9	3.6
3.9	17.4	10.8	3.4
4.0	15.6	9.9	3.2
4.1	14.0	9.0	3.1
4.2	12.5	8.2	3.0
4.3	11.2	7.5	2.8
4.4	10.0	6.8	2.7
4.5	9.0	6.3	2.6
4.6	8.1	5.7	2.4
4.7	7.2	5.2	2.3
4.8	6.5	4.7	2.2
4.9	5.8	4.3	2.1
5.0	5.2	4.0	2.0
5.1	4.7	3.6	1.9
5.2	4.2	3.3	1.8
5.3	3.7	3.0	1.8
5.4	3.3	2.7	1.7
5.5	3.0	2.5	1.6
5.6	2.7	2.3	1.5
5.7	2.4	2.1	1.5
5.8	2.2	1.9	1.4
5.9	1.9	1.7	1.3
6.0	1.7	1.6	1.3
6.1	1.6	1.4	1.2
6.2	1.4	1.3	1.2
6.3	1.2	1.2	1.1
6.4	1.1	1.1	1.1
6.5	1.0	1.0	1.0
6.6	0.9	0.9	1.0
6.7	0.8	0.8	0.9
6.8	0.7	0.8	0.9

雲による修正係数  
 $CHR \times \chi$

雲量	$\chi$
0	1.0
1	1.1
2	1.3
3	1.4
4	1.7
5	2.0
6	2.5
7	3.3
8	5.0
9	10.0

$$\chi = 1 / (1 - k)$$

$$k = \text{雲量} / 10$$

最微光星光度が明るい場合、雲量4以上の場合（イタリアックの範囲）の修正値は参考データとし、他に好条件の観測がある場合は一般に出現数の集計には含めません。

眼視観測の有効数字は二桁です。それ以上計算しても無意味です。



# 計数観測

## 1. 個人

### 個人 (ラムカ) 計数観測記録用紙

No. : /

観測者：流星 太郎

できるだけ詳しく!

観測地：静岡県御殿場市〇〇町△△高原 ("家の庭"とかはNG)

経度 135° 26.5'

緯度 35° 35.3'

日付：2001年 8月 12/13 日	観測条件	00m	10m	20m	30m	40m	50m	60m	平均	係数	
開始時刻：02時 10分	最微光星	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	5.5	$\alpha=1.0$	
終了時刻：02時 50分	雲量	1	0	2	1	0	2	1.0	$\alpha=1.1$		
観測時間：40分	流星数：36 (26)	備考：(ラムカ口径、眼からの高さ)									
方向：北	H R：54 (39)	わからなかったら 書かなくてOK									
目的：ペルセウス座流星群	CHR：95 (69)										
観測法：全視野・ラムカ	ZHR： $\alpha=1.2$ (82)										
No.	出現時刻	光度	群	痕	速さ	位置	備考 (色、爆発、音など)				
1	02:10:23	2				こぐま					
2	02:10:59	0	○	○	vR	ペガスス					
3	02:11:33	2	○			カシオペア					
4	02:12:00	3				ペルセウス	黄色っぽい				
5	02:12:15	1	○	○	S	ペルセウス					
6	02:13:44	1				ぎょしゃ	特徴を記載				
7	02:13:58	2	○			アンドロメダ					
8	02:15:01	-3	○	○	R	カシオペアとかけ	末端で爆発				
9	02:16:40	1				ケフェウス					
10	02:16:55	4	○			ぎょしゃ					
11	02:18:06	2	○		rS	カペラのすぐ左					

できれば秒単位  
(特に明るい流星は...)

流星群に属すれば"○"  
流星痕が残ったら"○"

流れた場所 経路が長い場合  
星座が分からないとき

v:たいへん  
r:やや M:ふつう  
S:遅い R:速い

これらを組み合わせて  
分かれば書く

# 計数観測

## 2. グループ

### グループ・多重計数観測記録用紙

No. : /

観測グループ名: 流星高校 天文部

観測している方向

観測地: ○○県△△郡××村 流星天文台

できるだけ詳しく!

経度 E135° 26.3'  
緯度 N36° 10.5'

日付: 2001年 8月12/13日	観測者 1 (南): 流星太郎	3 (北): 獅子花子
開始時刻: 02時 10分	2 (西): 星見 行	4 (東): 天文次郎
終了時刻: 02時 50分	記録者: 白鳥大好	
観測時間: 40分	観測者名	
目的: ベルセウス群	観測条件	
流星数: 86 ( 52 )	最微光星 (平均: 5.3 ) 雲 量 (平均: 1.8 )	
H R: 129 ( 78 )	0 0分	1 2 3 4
CHR: ( )	1 0分	5.1 5.0 5.5 5.5
ZHR: ( )	2 0分	5.3 5.0 5.5 5.7
備考: 書かなくてOK	3 0分	5.3 5.0 5.3 5.7
	4 0分	5.1 5.0 5.0 5.7
	5 0分	5.1 4.7 5.5 5.7
	平均	5.2 4.9 5.3 5.6
		1.2 2.0 1.0 2.8

No.	出現時刻	1	2	3	4	備考 (痕、色など)
1	02:10:16	1R				わし 星座名など
2	10:53		(1R T)	(1R T)		カシオペア→はくちょう
3	11:11				4S	おひつじ
4	12:05			(0vR T)	(0vR T)	アンドロメダ→うお
5	12:13	3rR				みずがめ 黄色
6	13:22		(3R)			こと
7	13:55		(1R T)	(0R T)		ペガサス 青白
8	14:48					やぎ
9	15:00	3rR	2rR			いて

できれば秒単位で

数字は等級  
その次のアルファベットは速度

1の人が見たら1に  
記録を書き、複数人  
同時の場合は、各自  
のデータを記入する

v:たいへん M:ふつう  
r:やや S:遅い  
R:速い } これらを組み合わせ  
分かれれば書く

特徴を忘れずに  
経路の長い流星

最後の T は痕が残ったら記入  
○で囲まれている流星は群流星

# 多重計数観測

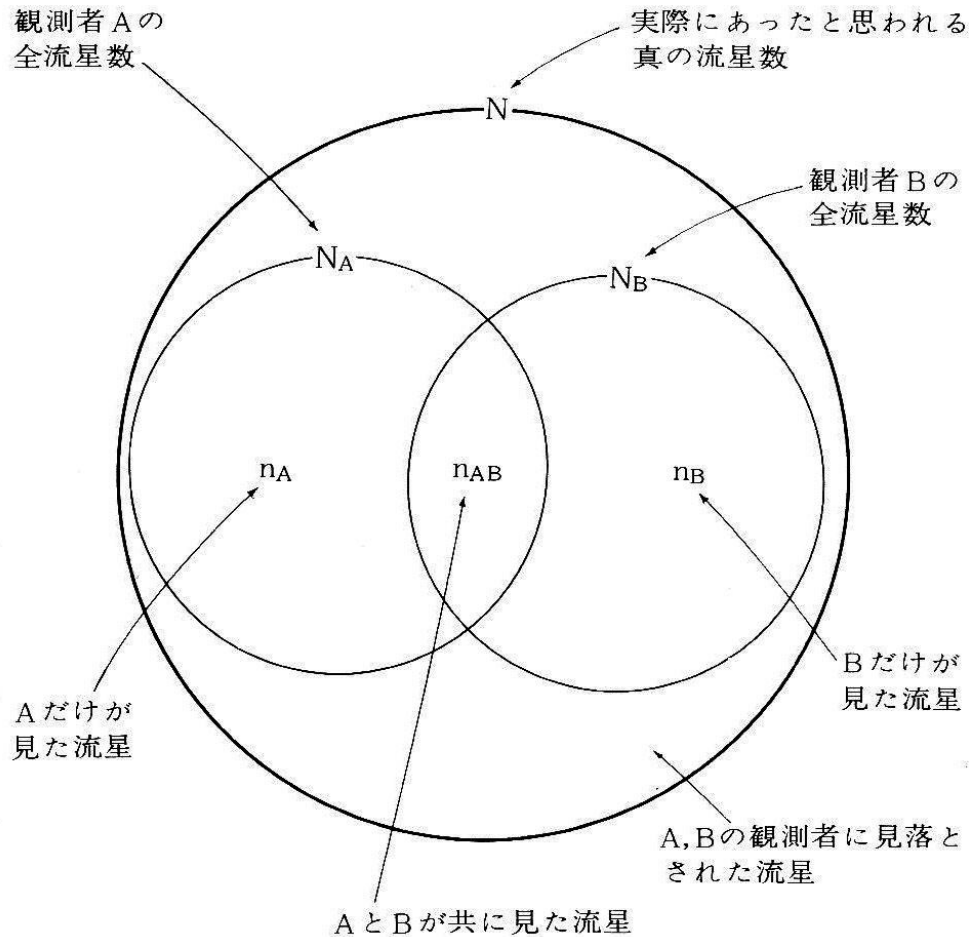


図22 観測者 2 人の多重計数観測による流星のグループ分け

# 多重計数観測

- 2人で観測した場合

N 真の流星数

=  $N_A$  観測者Aの全流星数 \*  $N_B$  観測者Aの全流星数  
/  $n_{AB}$  観測者A,Bがともに見た流星数

=  $N_A * N_B / n_{AB}$

(例) 1時間で Aさんが18、Bさんが15、AさんBさんともに見た流星を12とすると、

真の流星数 =  $18 * 15 / 12 \rightarrow 22.5$

# 多重計数観測

- K人で観測した場合

捕捉率  $P_i = \sum n_{ij} / \sum N_j$

真の流星数  $N = n / 1 - (1 - P_1)(1 - P_2) * \dots * (1 - P_K)$   
 $P_{1.2\dots K}$ は捕捉率

# 特殊な計数観測

- ラムカ計数観測

天域の一部を区切って計数観測をする。

(例) 流星数が多いふたご座流星群の観測

- 多重ラムカ計数観測

複数の観測者が同じ天域をラムカ計数観測することで、観測者の評価(捕捉率・明るさ・速さ・群の判定など)が可能。

観測する場合は、一人の観測者に一人の記録者を付けると良い。

# プロット観測 × 計数観測

- 計数観測はメジャーな流星群の極大に合わせて同好会やクラブで実施されることが多いため、計数観測が流星観測の入門のように考えられがち。
- 精度の高い計数観測は記録観測の経験の上に成り立つもの。その意味で、記録観測を計数観測の練習に用いるのもよい。
- この場合、何人かグループの人がいるなら、全員が同じ視野を観測し、観測中は光度などの比較を積極的に行い、観測後は経路の比較などを行うと上達が早い。

# まとめ

- 流星観測は、星空との一体感があります。
- 流星観測は、星座や星の名前を覚えることができます。
- 特に、プロット観測はおすすめです。一人でもできますが、観測精度を上げていくためにも、二人以上で観測すると良いです。そして、観測が終わったら、観測結果を比較して見ましょう。



# まとめ

- グループ係数観測は、みんなでいっしょに流星を見ることができて楽しいです。
- 観測者の評価のために、多重係数観測もやってみましょう。ふたご座流星群のように流星数が多い流星群では、多重計数ラムカ観測もしてみてください。
- 写真観測や電波観測を同時にすると楽しみが膨らみます。
- 観測用星図や記録用紙は日本流星研究会ホームページで公開されています。観測したら、日本流星研究会に報告しましょう。

# 観測記録

## 月別集計用紙

年 Year: 1984 観測者 Observer: 松江天文同好会  
 月 Month: 10 観測地 Locality: 鳥取県八束郡八束町

経度 Longitude: 130° 10' 1.4"  
 緯度 Latitude: 35° 29' 1.6" R-39

日付 Date	開始 Begins	終了 Ends	時間 Period	方向 Direction	流星数 Meteor			一時間平均 H. R.	係数 F.	修正平均 Corr. H. R.	備考				その他
					Plot	Seen	Total				S.	※	Cl.	)	
19/30	23:00	0:00	60	E.N.W.S.Z <sup>5K</sup>	0	26	26	26.0	0.6	43.3	M	4.5	0	-	5(8.3) 0(0.0)
	0:00	1:00	60	"	0	29	29	29.0	0.6	48.3	M	4.5	0	-	11(18.3) 2(3.3)
	1:00	1:50	50	"	0	12	12	12.0	0.4	30.0	TP	4.0	1	-	4(12.0) 1(3.0)
1夜			170		0	67	67								

備考 Remarks: S (視相), ※ (視野の中心で見得る最微星の光度), Cl. (雲量), ) (月令), 日本流星研究会

( ) 個人分は別々に報告あり。  
 ( ) 23:00 ~ 0:00 中村 佐藤 塩飽 新田 伊達  
 ( ) 0:00 ~ 1:00 中村 佐藤 塩飽 新田  
 ( ) 1:00 ~ 1:50 伊達 中村 佐藤 塩飽

# 観測記録

## 月別集計用紙

年 Year: 1984

観測者 Observer: 塩鉦 秀啓

経度 Longitude: 141° 11.4'

月 Month: 10

観測地 Locality: 島根県八束郡八束町

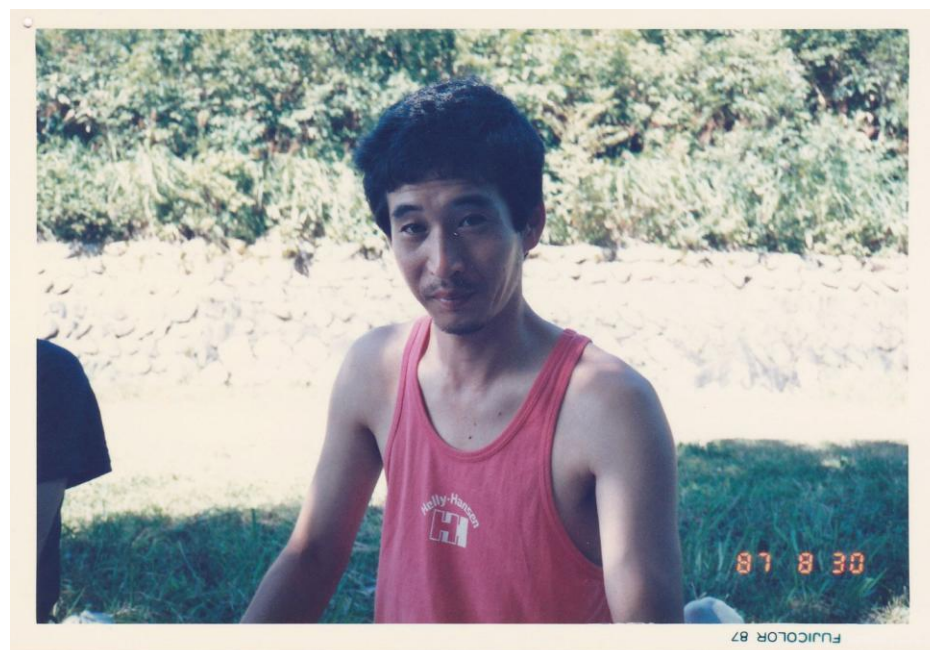
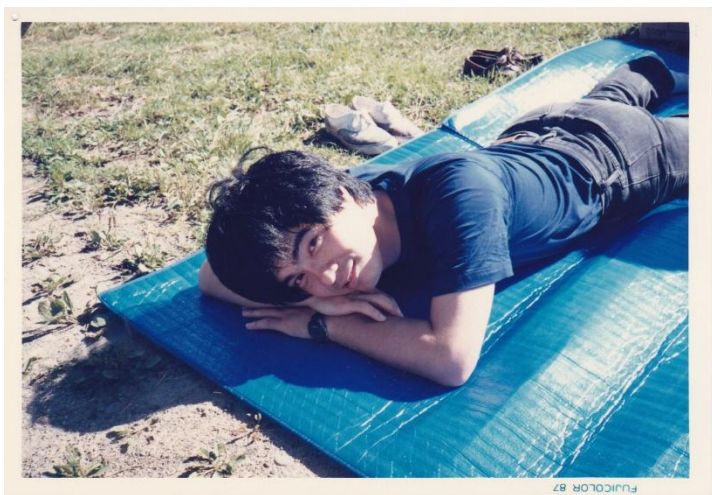
緯度 Latitude: 35° 29.6' N

日付 Date	開始 Begins	終了 Ends	時間 Period	方向 Direction	流星数 Meteor			一時間平均 H. R.	係数 F.	修正平均 Corr. H. R.	備考 Remarks				
					Plot	Seen	Total				S.	※	Cl.	)	その他
10/20	23:00	0:00	60	Peg	0	11	11	11.0	0.5	22.0	M	4.0	0	-	3(4.0) 0(0.0)
	0:00	1:00	60	Cet	0	16	16	16.0	0.6	26.7	M	4.5	0	-	7(11.7) 1(1.7)
	1:00	1:50	50	Ari	0	6	6	7.2	0.7	10.3	M	5.0	0	-	2(3.4) 0(0.0)
合計	1夜		170		0	33	33								

備考 Remarks: S (視相), ※ (視野の中心で見得る最微星の光度), Cl. (雲量), ) (月令), 日本流星研究会

- ( )
- ( )
- ( )
- ( )
- ( )

# 記録を残すことは大切です



# 参考資料

- 流星眼視記録観測マニュアル(日本流星研究会事務局編2005年1月)
- 流星観測用星図J2000.0(第2版日本流星研究会)
- 流星観測ガイドブック(日本流星研究会編1974年11月15日発行)