

流星觀測法

流星課 宇野 良 雄

緒 言

流星觀測と一概にいつても觀測の目的、狀況、器械使用の如何等から數種の立場に分ける事が出来る、従つて觀測法も立場の相違により、それぞれ異なつた方法が採られる。小楨課長は觀測の立場として次の6種を擧げてゐられる。(a) 流星雨の計數的觀測、(b) 一般觀測、(c) 晝間に於ける火球又は隕石落下の觀測、(d) 微光流星の觀測、(e) 望遠鏡による流星觀測、(f) 流星の寫眞觀測。以上の内、計數的觀測を行ふべき流星雨の出現及び晝間に於ける火球又は隕石の落下は甚だ稀な特別な場合であり、又微光流星、望遠鏡流星、寫眞流星の觀測は普通流星を一通り觀測し、流星に關する相當な知識と經驗を得た上で手を附けるべき部門であり、普通一般に流星觀測といひ平常行なはれる處は肉眼で空を注視し、流星を認めた場合星圖と觀測用紙に記錄をとり、出現程度、輻射點、實經路等の決定を目的とする所謂一般觀測である。最近會員中に新らしい觀測者が輩出し、觀測法の照會に接する事もあり、この機會に更に各地に熱心な觀測者を求め、全國的觀測網の整備を計るため、ここに星圖と觀測用紙を手にとり觀測を始める人への説明書とし、流星觀測ハンドブックといつた新らしい形式で記錄事項を中心とし、一般觀測法を記する次第である。以下は記錄事項の説明、標準、階級、記號等に就て基本を簡単に述べるのみであつて、觀測の實際、測定の技術的方面は各人の經驗と研究に待つ處である。

觀 測 一 般

1. 觀測地 流星の觀測も他の天體觀測と同様、人工光の妨げの無い空の廣く見られる海上、山頂、田園等を理想とする。しかし空の暗黒な場所ではなければ觀測出来ないのではなく、地平線近い空の稍明るい町や都會の郊外に於ても、觀測方向に直射照明の無い、地上に障害物の少い場所を選べば相當な觀測を行ふ事が出来る。

2. 観測時期 流星群がほぼ一定の軌道を持つ關係上、それが地球軌道との交點もほぼ一定し、従つて或る流星群の出現時期は毎年大體決まつてゐる。それで或る流星群の研究のためには、その流星群の最盛出現豫想日を中心、前後數日に涉つて観測すればよいのである。しかし何時新らしい流星群が出現するか解らず、又計數的研究材料になるから1年中何時観測を行つてもよい。1年を通じて出現の多いのは夏から冬へ掛けてである。

3. 観測時刻 観測は星の見へる夜であれば日没後から日出前まで何時行なつてもよい。しかし半月以上の月が空に有る場合、半月以下の月でも観測方向にある場合、雲、霞、靄、霧等の有る場合は観測し得ても結果は悪からなるべく避けるべきである。但し四分儀、ペルセウス、獅子、雙子等の如き豊富な且つ重要な流星群出現期には、多少の惡條件は冒してでも観測する必要がある。既知流星群観測の場合は豫想輻射點が地平線上にある時間に観測するがよく、新らしい流星群發見を目的とする場合は、夜半前よりも夜半後の方が効果が多い。観測開始時刻は時間に端があつてもよく、終了は観測時間が適當な單位になる様にする。

4. 観測時間 観測時間は少なくも30分間、普通1時間乃至2時間とする。特別顯著な流星群出現時には3時間以上5時間にも涉つて、観測を行ふ事があるが疲勞により観測成績を悪くし、又健康にも影響する様な事になるから注意せねばならない。観測時間中は繼續して空を視て素りに休止せない様にした。休止の場合は時刻を明瞭にし記録して置く。

5. 観測方向 観測者の視野は相當廣いが、流星を認め記録にとり得る範圍は普通 50° 乃至 60° の圓である。流星は空のどの部分にも出現する筈であるから、どの方向を観測してもよい譯である。しかし既知流星群観測の場合には豫想輻射點を含む空を見ねばならず、新流星群發見を目的とする観測の場合には、西天より東天を見る方が効果が多い事が理論上から言はれる。何れの方向を観測するにしても必ず最初に決めた方向を注視し、途中で素りに變更してはならない。

6. 星圖及び観測用紙 星圖に流星の経路を記入し、観測用紙に個々の流星の性質狀況と、1回の観測要項を記録するのであつて、星圖は普通の恒

流星圖の記入例

No 85

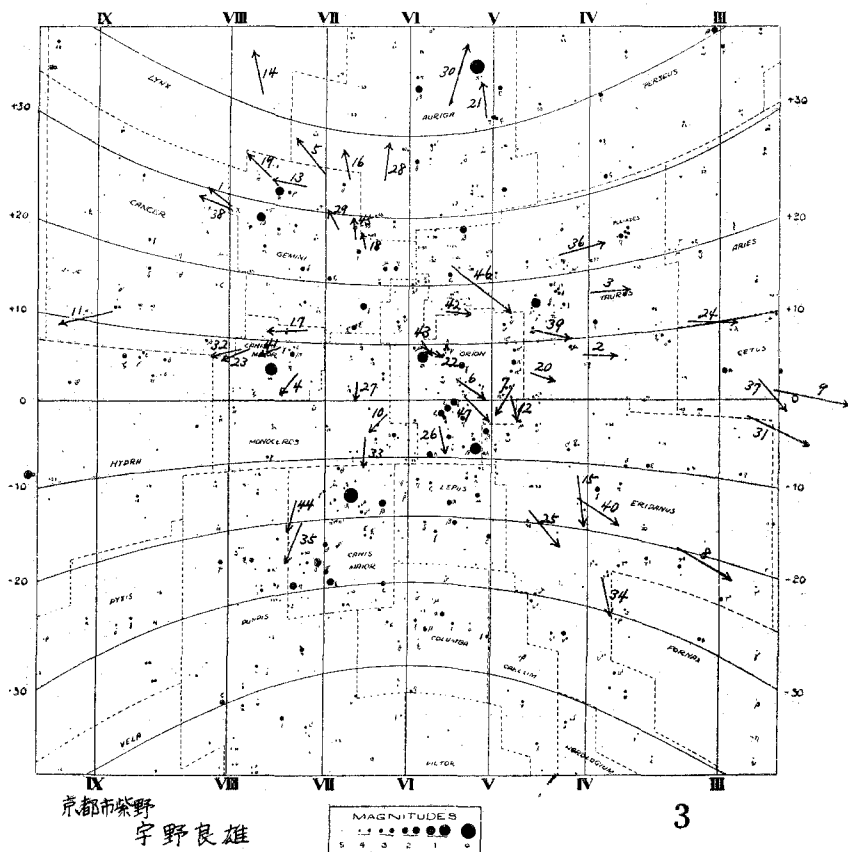
KWASAN OBSERVATORY

1935. 10. 23.

STAR CHARTS FOR METEORS (TYPE B) NO. 3.

2^h30^m - 4^h00^m

花山天文臺用 (乙種流星圖) 第三圖



流星圖の種類

花山天文臺用(乙種)流星圖は全天を六つの部分に分け、次の様に番號が附けられてゐる。(原寸は縦横各30糎)

- 第1圖 北極ヲ中心トシテ
第2圖 赤經 XXI (315°)—III (45°)
第3圖 赤經 III (45°)—IX (135°)
第4圖 赤經 IX (135°)—XV (225°)
第5圖 赤經 XV (225°)—XXI (315°)
第6圖 南極ヲ中心トシテ

- 緯 +40°マデ
緯 +40°～-40°
緯 +40°～-40°
緯 +40°～-40°
緯 +40°～-40°
緯 -40°マデ

OBSERVATIONS OF METEORS

流星観測用紙

(B)

No. 85	Locality: 京都市紫野	(Long.): E 135° 45'	(Lat.): N 35° 2'	Observer: 宇野良雄							
Date: 1935. 10. 23	Observed Numbers: 47 -	Seeing: 良	Moon: 獅子座 (25 th)								
Observation begins: 2 30 ^m	(Numbers > 1M: 0)	Cloud: 0	Direction: 双子座								
Observation ends: 4. 00	("having Train: 17)	Clock: 腕時計	Factor: 0.9								
Observed Interval: 90	Hourly Mean: 31.3	Time-weight: ± 1 m									
Map No.	No.	Time of Appearance	Weight	Duration	Magnitude	Velocity	Colour	Remarks	Appearance	Disappearance	Swarms
星図	番号	出現時刻	重量	継続時間	光度	速度	色	注意	出現点	消滅点	流星群
									R. A.	Decl.	
3	1	2 35 ^m	4	0.5	4 ^m	R					G
	2	36	5	0.7	2	R	W	T			G
	3	37	5	0.5	5	R					G
	4	40	3	0.4	4	VR					G
	5	43	4	0.6	3.5	R					
	6	45	5	0.7	2	S	W	T (1.0)			G
	7	47	4	0.5	5	RS					
	8	48	5	0.6	2	R	W	T			G
	9	50	4	0.5	2.5	VR	W	T			G
	10	51	3	0.5	4.5	S					
	11	53	4	0.3	2.5	R	W				
	12	55	5	0.4	4	R					
	13	57	4	0.5	3	R					
	14	59	3	0.4	4	R					

花山天文臺

星圖では悪く、球心投影圖法によつて描かれた所謂流星圖を使用する。これは大圓が直線で現はされる圖であつて、直線に認めた流星の経路を直線に記録出来、経路の延長から直ちに輻射點を求める事の出来るものである。ヤングのつくつた流星圖(甲種)は5等級までの星が記されてゐるが、1枚の範圍が狭く一般の観測には不便なため、現在では全天を6枚に分ち、5.5等級までの星が記載されてゐる花山の乙種流星圖を使用してゐる。観測用紙は各個の流星に就て記録すべき事項、1回の観測に就て記録すべき事項を各欄に記入する様にした印刷の一定したものがつくられてゐる。

7. 用具 時計、記録用赤電燈、鉛筆、星圖及び用紙を張る板、三脚等。

観測記録

(A) 星圖の記入

1. 経路 流星の経路とは、流星が出現點から消滅點に到る間に天球

上に描く線の事であつて大抵は直線である。流星が流れた瞬間よく注視し、出現點、消滅點、經路を附近の星の間に見定め、流星圖上の星をたよりに記録するのである。流れた方向を矢印で示し傍に番號を附けて置く。經路は長いものもあれば短いものもある。輻射點に出現すれば1點に見える筈である。輻射點決定に直接用ひるもので記録中最も重要なものであるから、充分丁寧に目測し注意して記入せねばならぬ。經路を正確に記入するためには、星座や一等星の配置は勿論、相當微光なものまで流星圖と引合せて知る事が第一である。經路を確實にするため物差の様なものを當がひ、經路を前後に延長し基準になる星を求め、又適當な二星間を通つた場合はその比を目測する等の方法をとる。經路が曲つた場合は曲げ、分裂、爆發はその位置を記入する。觀測方向が星圖の境になる場合には2枚又は3枚の星圖を使用する。

2. 其 他 流星圖の欄外左上に觀測番號、觀測年月日、觀測開始及び終了時刻を記し、左下に觀測地、觀測者を記して置く。

(B) 觀測用紙の記入 (個々の流星に就て)

1. 星 圖 2枚以上の星圖を使用する場合、經路記入がどの圖になされてゐるかを記するのであつて、流星圖の番號(第1圖—第6圖)を書く。

2. 番 號 觀測を開始して最初に出現した流星を1、次を2、その次を3、以下順次續ける。この番號は流星圖の經路の傍に記する番號と同一である。1枚の用紙は14で詰るから、14個以上の出現ある場合は、2枚目の用紙に15から始め以下これにならふ。

3. 出現時刻 出現の時刻を時計によつて調べ、分位まで記録する。使用時計は懐中時計、腕時計何れでもよいが、分位の明瞭に解るものが望ましく、觀測に先だちラデオ、電氣時計等により正確に合はせて置く事を必要とする。

4. 確 度 經路記入の正確の程度を記するのであつて、次の5階級に分ち數字で現はす。

最良(5)、良(4)、中(3)、不良(2)、最不良(1)、

最良とは誤差全くなしと思はれる場合、良は特に方向に於て殆んど間違ひなしと思はれる場合、注視點より 30° も離れた處に出現したものには4以上は

與へられない。2又は1のものはなるべく記録にとらない方がよい。この確度はその記録を幅射點決定にどの位の重さで用ひるかを決定するものである。

5. 経續時間 経續時間とは流星が現はれた瞬間より、消滅點に到るまでの時間であつて、普通1秒までのものである。0.1秒を單位に現はす。この経續時間の測定は流星観測中最も難かしいもので、個人差の多い即ち観測誤差の甚だしいものである。方法としては口唱法と言ひ、あらかじめ、1秒間に5音又は10音(アイウエオ・ヒフミヨイムナヤコト)を數へる練習をして置き、出現と同時に數へ初め消滅點に到るまでの時間を測る。慣れぬ内は失敗が多いが練習と熟練により正確を期すべく努めねばならぬ。ストップウオッチを使用する事も考へられるが良い結果は得られない。流星の速度研究の材料になるものである。流星には尾、痕のある事があるから、この経續時間を流星が發光してから消滅するまでの時間と誤まらぬ様にせねばならぬ。痕を残す場合往々その時間を含め易いが、痕の持續時間は別に記録せねばならぬ。

6. 光度 流星の明るさを附近の恒星の光度と比較して等級にて記する。普通光度1等を階級とするが、熟練に従つて0.5等までを階級とする様になる。瞬間的なものであり、尾を引く關係上、相當な誤りがあり、特に強光度の場合甚だしい誤差を生じる事が多いから注意したい。恒星の光度と比較出来ない位明るい大流星や火球の場合は金星、半月、満月等の明るさと比較する。流星は進行中光度が一定するものでなく、時には甚だしく變化する事がある。その様な場合には $1 \rightarrow -1 \rightarrow 0$ の如く3つ位の部分に分けて、變化の状態を記する事とする。

7. 速度 見掛けの速度の緩急を現はすので、定まつた標準もなく、全然主觀的なもので不安の様であるが、數回の観測から大體基準がつく、現はし方は急速 R (Rapid), 中 M (Moderate), 緩 S (Slow) 及び甚 v (Very), 稍 r (Rather) を組合せ次の7階級とする。

vR, R, rR, M, rS, S, vS

普通の標準を抜けて特別に速い場合又は緩い場合は vvR, vvS の如く現はす。見掛けの速度は出現位置と幅射點の位置とに關係するもので、その流星を或る流星群に屬するものか否かを見分けるに役立つものである。光度同様進行

中變化を認めた場合には $rS \rightarrow M \rightarrow vR$ の如く記す。

8. 色 明るい流星では色を識別出来る事がある。確實に判つたものだけを記するのであつて次の様に略字を使ふ。

青 B (Blue) 白 W (White) 黄 Y (Yellow) 赤 R (Red)

混色の場合は WB, WY, YR の如く記し、光度、速度同様進行中に變化を認めた場合は $W \rightarrow YW \rightarrow YR$ の様に記す。或る流星群に屬する流星はほぼ一定の色を持ち、統計的研究材料になるものである。

9. 注意 痕 (Train) があつた場合はその持續時間と共に $T(0.8)$ の如く記し、其他經路の曲つた場合、爆發、分裂、音響等のあつた場合それぞれ適當に記録する。

10. 出現點及び消滅點 出現點及び消滅點を赤經、赤緯で記するのであるが、これは星圖に記された經路より何時でも求められるものであり、總ての流星に就て兩點を求める事は無駄な事で、この欄全部を記入する事は不要である。唯一1等級以上の明るい流星だけを調べて記入して置きたい。但し1回の觀測數が10個に滿たず、報告に星圖を使用しない場合は、赤經、赤緯を度にて全部記する事とする。

11. 流星群 經路の延長から或る流星群に屬するものと認めた場合、その流星群の英文頭文字を記して置く。

(C) 觀測用紙の記入 (1回の觀測に就て)

1. 番 號 觀測者の觀測番號で、最初に行なつた觀測に1、次に2、以下年月に關係せず何處までも進める。

2. 觀測地 地名は市町村名を記入。經緯度は參謀本部5萬分の1地圖より求める。經緯度とも度分秒で現はす。

3. 觀測者 觀測者の氏名。常時の觀測者でない場合及び最初の報告には年齢及び職業(勤務先、學校)を附記される事が望ましい。

4. 日 附 觀測の年月日。夜半前後に涉り觀測の場合は7--8の如く日を2つ並べる。

5. 觀測開始時刻 觀測を始めた時刻。天文時刻を用ひ午前午後を使用

しない。即ち午後10時の場合は22時の如く記す。

6. **観測終了時刻** 観測を終つた時刻。天文時刻使用。

7. **観測時間** 観測開始より終了までの時間。1時間以上の場合も分位のみにて現はす。即ち1時間30分、2時間の場合には90分、120分の如く記する。観測中休止した場合は休止時間を減ぜねばならぬ。

8. **観測個數** 記録された流星數、即ち最終の流星番號と一致する。経路記録をとらず數のみ數へたもの（出現時刻のみの記録を要す）がある場合には合計せずに 25+8 の如く別に記す。

9. **負1等級以上の數** 光度記録中の-1等級以上のもの數を調べる。

10. **痕あるもの** 注意記録中に T の記號あるものの數を調べる。

11. **1時間平均數** 7の観測時間と8の観測個數により、1時間平均の出現數を求める。小數點下1位まででよからう。

12. **空氣の良否** 空の良さの事で雲量とは關係ない。次の3階級にて現はす。良 (Good)、中 (Moderate)、不良 (Bad)

13. **雲量** 観測中の全天の雲量平均、全天を10とし雲の覆ふ分量を數字で現はす。観測中に相當變化ある場合は20分又は30分毎に調べて置き平均を求める。観測方向に雲の掛つた場合は注意欄に時刻と共に記す。

14. **Factor** 理想的晴夜であつた場合認められるであらう出現數を求めるに用ひる價で、観測から得た1時間平均出現數をこれで除すると確からしい1時間平均出現數が得られる。空の良さ、観測方向の雲、月の妨害程度、地上の障害物、其他を参考にして決定する。主觀的なもので、多くの観測整理の際に不便なので統一のため決定標準として、小愼課長は次の如く發表されてゐる。

6.5等の最微肉眼星の見ゆる時	1.0	5.5~6等星まで見ゆる時	0.9
5~5.5等星まで見ゆる時	0.8	4.5~5 „	0.7
4~4.5 „	0.6	3.5~4 „	0.5
3~3.5 „	0.4	2.5~3 „	0.3
2~2.5 „	0.2	2等級までの星が見ゆる時	0.1

上記数字は視野に雲、障害物なく、その上観測者の心身に異状のない場合で實際は各種の條件を考慮して價を下げねばならぬ。

15. 時計 使用時計の種類、名稱

16. 時計の正確さ 使用時計の性能、観測者の態度から記録時刻にどの程度の誤差を含むかを記する。観測終了後観測時に於いて使用時計が明らかに遅速してゐた事が解れば、記録清書の際修正する事としたい。

17. 月 観測時に空に月があつた場合、その星座と月齢を記す。

18. 観測方向 視野の中心とする星座名を記して置く。

結 び

流星観測の目的は流星の軌道及び流星の物理的化學的研究にあるは勿論、或る場合には彗星の研究に役立ち、更に進んでは星辰進化論の一素材ともなる甚だ重要なものである。處がこの流星の観測は天文観測中アマチュア天文家と最も深い關係を持つものであつて、現在研究に必要な観測材料は殆んど専門家以外のアマチュアによつて提供されてゐる現状である。アマチュアとして誇りとすると共に大いに自重し、科學者として眞面目な態度をもつて観測を行なはねばならぬ。尙單に観測をなし報告をするに止まらず、観測記録から輻射點を求め、更にそれより軌道を計算し、又は同時観測より實經路を決定する等の事もアマチュアに於てなし得る點で、一段と興味深い處である。流星天文學に於てアマチュアに残され、アマチュアのなすべき仕事は甚だ多い。否、大部分がアマチュアに任されてゐるのである。眞摯なアマチュアの精勵が望まれてゐる。

附 記

○記入例として1935年10月の双子座流星群観測星圖、観測用紙を掲げたから参照して戴きたい。(求められた輻射點は $99^{\circ}+12^{\circ}$ γ Geminid である)

○主な流星群輻射點の位置は天文年鑑にあり、流星群の詳細、輻射點の求め方、實經路決定、軌道計算等に就ては小楨課長著「流星の研究」によられたし。

○流星圖及び観測用紙は京都市山科花山天文臺内東亞天文協會に於て發行、観測者は同所宛請求の事。

○観測記録は星圖の上に観測用紙を重ね上部を糊で張りつけ、1回分づゝを纏め観測番號順に整理する。

○観測報告は和歌山縣有田郡金屋 小楨孝二郎氏宛送附の事。

○観測開始希望者は小楨課長又は宇野宛申込まれたい。(1936年8月)