

流星に関する星図・星表

長 沢 工*

はじめに

流星に関する星図や星表というところ、それを広い意味に解釈すれば非常にたくさん種類のものを想定することができる。けれども、その中には通常の意味の星図や星表とはかなり違った性質のものも含まれる、例えば、流星輻射点の表とか、流星群の軌道要素の表、あるいは、個々の流星の観測結果の表などは星表とっていいのかわかりにくい。しかし、ここではそういう定義の問題にはとらわれず、流星に関係した各種の図や表について一般的に述べることにする。ただ、この種の図表は非常にたくさんあって、その全部を述べつくすことはとてもできないため、ごく主だったものについてだけ紹介することにします。筆者の目の届かないものも数多いと思われるので、不十分の点はあらかじめお許しを願っておく。ここでは内容を大別して、流星観測用星図、流星群関係の表、個々の流星観測結果の表、流星出現頻度表の順に述べていくことにします。

1. 流星観測用星図

「流星観測なんかどんな星図を使ってもいいではないか」とお思いの方もいるかも知れないが、必ずしもそういうわけにはいかない。流星観測用星図が一般の星図ともっとも違っているのは、それが中心投影法で描かれていることである。中心投影法は心射投影法とも云われ、簡単にいえば、天球の中心とそれぞれの天体を結んだ直線を考え、その直線が適当な位置に置いた投影平面と交わった点をそれぞれの天体の投影点とする投影法である。この投影法による星図は、天球上の大円をすべて直線に投影する特徴があるので、流星径路を直線として記入することができ（流星はほぼ大円に沿って出現すると考えてよい）、径路を延長して輻射点を求めることも容易で、流星の記録観測にもっとも便利であると云われている。しかし一方この投影法は星図の中心から離れるにしたがって大きなゆがみを示すので、周辺部では星座の形が現実のものとはかなり違ってくる。また天球上で同じ長さの大円を考えたとき、（流星についても同様だが）それが星図の中央部にある場合と比較して周辺部ではずっと長いものに表現されてしまう。流星観測に使用する星図は、天球のかなり広い範囲を一枚に含んでいるのが普

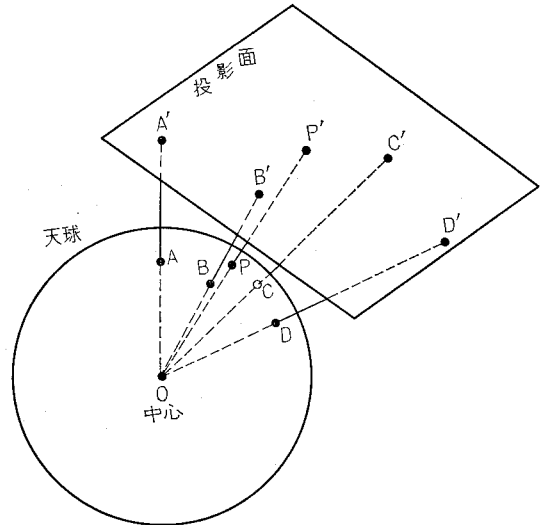


図 1

通なので、この欠点はかなり強調して感じられる。

今までによく使われた流星観測用の星図は、表 1 にまとめて示した。

表 1 に多少の説明を加えると、ヤングの星図は 1915 年に出版されているので、星座境界線は 1930 年に改正されたため、現在のものとは異っている。また実際に流星観測をするためには一枚の星図に含まれる範囲がやや狭いように思われる。以前には、このヤングの星図の複製が甲種流星図として東亜天文学会から出されていた。

乙種流星図というのは、上記甲種流星図に対しての乙種である。表からもわかるように全天が僅か 6 枚の星図で示されるので、一枚の星図の範囲が少し広過ぎる感じであるし、星の表示も小さいので観測にあまり便利ではない。現在では、甲種、乙種の両星図とも手に入れることは困難である。

肉眼恒星図は、古畑流星図の名でも広く知られ、現在も市販されていて容易に入手できるただ一つの流星図である。主要流星群の観測はそれぞれがほぼ一枚の星図で足りるように配慮した区分になっている。星の表示の大きさなども適当で使いやすい。日本流星研究会では、この肉眼恒星図に多少星の増補をした星図を作り、観測者に配布をしている。

* 東京大学地震研究所

表 1

通 称	全天枚数	日本で必 要な枚数	製 作 者	分 点	極限等級	
ヤングの星図	20	13	ヤ ン グ	1900.0	5.0	ドミニオン天文台
乙種流星図	6	5	古川竜城	1925.0	5.0	花山天文台, 東亜天文学会
肉眼恒星図	18	12	古畑正秋	1950.0	5.0	日本天文学会編, 恒星社刊

ここにあげた星図の他に、ミルマン流星図があるという話を聞いたことがあるが、筆者はまだ見たことはない。つけ加えていえば、肉眼観測でなるべく正確な流星位置を記入し、輻射点を求めるといった場合にはこの種の中心投影星図は必須のものであるが、流星出現時刻を記録するため、写真観測の補助として使用するようなときには、星図の大きさが適当であれば、どんな投影法の星図でも間に合うことが多い。

2. 流星群に関する表

流星群に関する表とは、それぞれの流星群について、流星雨の出現日時、概略の出現数、軌道要素、輻射点、流星速度、出現の概況、推定される母彗星などの内容をもった表のことを云う。このような表は非常に多く、流星に関する書物には、主要流星群に対し上記項目のいくつかを示した表が必ずついているといつてよい。この種の表はたくさんの流星の観測結果から作られるのであるが、観測の方法により、また採用した文献などにより、数値が違うことがあり、細部に関しては必ずしも一致した結果が示されているとは限らない。

これらの表を示すのに先立って、多少歴史的事情を述べておこう。19世紀後半から、流星輻射点の表がさかんに発表された時期があった。流星速度を正確に測定することが困難であった時代に、流星群の表の一つの変形として、観測から直接求めることのできる輻射点だけを表にまとめたものと考えたらいいだろう。1867年ハイスが

84個の輻射点を発表したのを皮切りに、それにつづいて次々に輻射点目録が発表されるようになった。そして、こういう輻射点表の総決算ともいべき形で、デニングが4367個の輻射点表を発表した。1899年のことである。これは30年間にわたる、実に12万個の流星観測の結果から導き出したもので、その後の流星観測に大きい影響を与えるものであった。

ただ、この表には少し問題があった。流星径路から輻射点を決めるやり方に不十分な点があり、実在しない輻射点表が表にかなり含まれる結果になっているということである。これについてオリバーが批判をしていて、オリバーは自分自身でも1911~1920年に1200個の輻射点表を発表している。注意すべきことは、オリバーの表は、単に輻射点を示してあるだけでなく、軌道要素も併せて示してあることである。観測の精度が増すにつれて、輻射点表が軌道要素なども含めた流星群の表に移行していくのは、極めて必然の成り行きであったように思われる。

こうして、輻射点表の時代から、徐々にではあるが流星群の表に変わっていき、時代は第二次大戦後の流星観測の革命時代を迎えた。ここで写真観測、電波観測などの近代的流星観測法が確立され、流星速度の決定は正確になり、流星群に関する表の精度はいちじるしく向上した。ここにあげた表2は、そうした事情を考慮して、なるべく正確な総合的な結果をまとめて示してあるものを紹介したつもりである。参考文献のリストみたいであるがお

表 2

	著 者	論 文 題 目	掲載ページ	掲 載 誌
1)	ホイップル, ホーキンズ	Meteors	519~564	Handbuch der Physik 52, Astrophysics III The Solar System 1959
2)	ヤッキア	Meteors, Meteorites and Comets Interrelations	774~798	The Solar System IV. The Moon, Meteorites and Comets 1963
3)	サウスワース, ホーキンズ	Statistics of Meteor Streams	261~285	Smithsonian Contribution to Astrophysics 7, 1963
4)	テレンテワ	Investigation of Minor Meteor Streams	408~427	I.A.U. Symposium No. 33. Physics and Dynamics of Meteors. 1968
5)	カシュチェフ, ルベディネツ	Radar Studies of Meteors	183~199	Smithsonian Contribution to Astrophysics 11, 1967
6)	アスタポロビッチ, テレンテワ	Fireball Radiants of the 1st-15th Centuries	308~319	I.A.U. Symposium No. 33. Physics and Dynamics of Meteors. 1968

許しを願うことにする。

番号で示した 1), 2) の表は主要流星群が対象であって、写真観測、電波観測のデータを取り入れて構成したものである。示してある流星群の数は 1) で 25, 2) でも 25 個である。3), 4) は特に小流星群を中心にしたものであって、小流星群の探索は今でもさかに行なわれていることがわかる。また 5) は電波観測だけの結果を示したものである。電波観測による流星群の探索は 1947 年に プレンティス・ラベル等により発表されてから精力的に実施され、たくさんの論文が出されているが、電波観測だけで流星群の全般的な報告をしているもの是不思議と少ない。筆者の見落しかも知れないが、最後の 6) は古い火球の観測から小流星群の輻射点を求めた珍しいもので、これには 80 の輻射点が求めている。

最後になるが、東京天文台編の理科年表にも、昭和 48 年版までは、「主な流星群」として 63 の流星群の性状と輻射点が載せてあった。この中には現在ほとんど活動のみられない歴史的な流星群も含まれていたため、観測者に不便をかけたこともあって、昭和 49 年版から新しい体裁に改められた。採り上げられた流星群の数は少なくなったが、今度は軌道要素の表も加わっている。このほか、国内の天文誌の出版社が出している天文年鑑類の出版物にも主要流星群に関する表は載せられている。

3. 流星軌道表

個々の流星の出現を 2ヶ所以上の観測点で観測すれば、その流星の対地軌道、通常実径路と呼ばれるものを求めることができる。観測の際に適当な方法で見かけの角速度を測定できれば、一方では大気中の運動が求められて流星に関係する各種の物理量を推定する材料が得られるし、また一方では流星の太陽系における日心軌道の算出が可能となって、その流星の起源、あるいは母彗星との関連などの追求ができる。そのほか、統計資料などとしても種々役立つので、こうして求めた流星軌道の表はいくつも発表されている。これは主として、スーパー・シュミット・カメラ、その他のカメラによる写真観測によるものが多い。しかし中には眼視で記録した火球の

表などというものもあり、表 3 に示したように 1676 年という古い時代のものも含まれている。

先にあげた流星群の表にある軌道要素は、実は各々の流星群に属する個々の流星の軌道を数多く決定し、その総合的結果としてそれぞれの流星群の軌道要素を出すと考えてよい。したがって、ここで述べている節の順序とは逆である。同じ流星群に属する流星でも、求められる軌道要素にはかなりのばらつきがあり、それぞれの流星がかなり広がった形で少しずつ異なる軌道を運行していることが推測できる。

この種の表は、特に 1961 年の Smithsonian Contribution to Astrophysics 誌に多く掲載されているが、それらのものも含めて表 4 に示した。この中で 1), 2), 3) はスーパー・シュミット・カメラによる観測結果である。特に 3) に扱われている 413 個の流星軌道要素は、精度が高く、その上 413 個の中に双曲線軌道のもの 7 個、放物線軌道のもの 2 個を含むだけなので、ほとんどすべての流星が楕円軌道を持った太陽系内起源であることを証明したものとして有名である。

4) はこの同じ 413 個の流星に対し、大気中の運動を精密に追跡した表であって、大気中の流星のふるまいを研究するのに豊富なデータを提供している。また 5) はソビエト連邦における流星 2 点観測の結果で、その観測方法なども含めて興味深いものである。この結果を出したカメラは口径 100 mm、焦点距離 250 mm のもので、 $40^{\circ} \times 50^{\circ}$ の範囲を撮影することができるという。航空写真用カメラの一種であろうか。6) は表 3 でその一部を紹介した眼視観測による火球の表で、デンマークで出版したものである。7) はアメリカで行なわれている隕石発見のための大平原計画のカメラで撮影した火球に関する表であるが、-5 等より明るい 100 個の火球の軌道要素が示されていて、それをていねいに見ると、普通の流星と火球とでは軌道要素に系統的な差があることがわかる。余談であるがチェコスロバキアでも大平原計画と類似の火球撮影網が作られているので、その結果も比較に使いながら火球について考えをめぐらす日のくること

表 3

March - April

No	vN AMS	Year	Date	UT	λ_{\odot}	Description	α	δ	λ	β	Δ	Δ_p	v_p km/sec	φ_0	λ_0	h_R	Az_R	H_I km	H_0 km	L km	Authority
256	530	1921	29	1930	9.0		62	-10	58	-30.5	131.5	122.5	20	51.0	-1.8	10.5	59	98	76	114	De
257	99	1719	30	20-	12.8	Dt	250	+35	256	+58	61.5	60	49	50.9	+3.5	4.5	215.5	118	111	168	Hl-vN
258	110	1872	30	1908	11.5		276	+49	284	+72	72	70.5	43	42.5	-9.5	+5	197.5	82	78	70	vN
259	111	1676	31	19-	15.6	Dt	224	+10	222	+25.5	65.5	64	47	[43.5	-10.5]	0	256.5	63	63	>200	Mn-Lu
260	2251	1934	31	0624	10.1		164	-7	168	-12.5	110.5	111.5	23	41.9	+66.5	+21	59	68	21	129	OI
April																					
261	112	1854	1	2200	13.2		196	+5	194	+11	88	86.5	33	51.5	-1	35	314.5	96	30	115	vN
262	113	1901	1	2144	12.2		129	+25	125.5	+6	155	156.5	17	52.4	+3	+56	46.5	110	19	107	De

表 4

	著 者	論 文 題 目	流星数	掲 載 誌
1)	マクロスキー ポーゼン	Orbital Elements of Photographic Meteors	2529	Smithsonian Contribution to Astrophysics 4, 15, 1961
2)	ホーキンス サウスワース	Orbital Elements of Meteors	359	4, 85, 1961 "
3)	ヤッキア ホイップル	Precision Orbits of 413 Photographic Meteors	413	4, 97, 1961 "
4)	ヤッキア ベルニアーニ ブリッグス	An Analysis of Atmospheric Trajectories of 413 Precisely Reduced Photographic Meteors	413	10, 1, 1967 "
5)	ババザノフ グレーマー	Orbit of Bright Photographic Meteors	164	11, 67, 1967 "
6)	ニールセン	Catalogue of Bright Meteors	1345	Meddelelser fra de Romer-Observatoriet 39, 1968
7)	マクロスキー	Orbits of Photographic Meteors	100	I.A.U. Symposium No. 33 Physics and Dynamics of Meteors 265, 1968

も、そう遠いことではないと思われる。

この種の表は継続した観測を実施すればその結果として必ず作ることができるものであり、今後も発表されることが期待されるが、将来の展望を開くためには単なる観測結果の発表というだけでは不十分で、確実な目的意識をもち、十分の注意を払って精度の高い観測を積み重ねていくことが重要であろう。

4. 流星出現頻度表

毎日の、そして1時間ごとの流星出現数を調べて、1年間のあらゆる時刻に対する（もちろん夜間に対してだけであるが）平均流星出現数を示した表がある。地球が1年ごとに太陽に対して空間的に同じ位置に来るため、こういう形の統計が意味を持つのであり、太陽系空間の物質分布を知る一つの目安となるものであると同時に、年間の流星活動を示す指標となるものである。

表 5

Month and Day	Local Astronomical Time												
	M ⁰	M ¹	M ²	M ³	M ⁴	M ⁵	M ⁶	M ⁷	M ⁸	M ⁹	M ¹⁰	M ¹¹	
January													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8	8	2	12	3	5	1	11	7	2	2	10	5	3
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21	10	1	12	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
February													
1													
2													
3													
4													

1時間ごとの流星出現数を調べるということは簡単なことではない。曇って観測できない日も多いし、月明に妨害されることもある。翌年を待ってみても必ずよい条件に恵まれるわけではない。このような表を作るためには、多くの人による、非常に長期間の辛抱強い観測がなければならない。この意味で、流星出現頻度表は、肉眼による流星観測者の努力の結晶の最大のものといってもいかもしれない。

この表は、新しい観測結果がある程度得られるたびに改訂され、今までに何回も作り直されてきて信頼性の高いものになってきた。今後もまたその過程が繰り返されて続いていくことであろう。その歴史をひとつひとつ述べても一般の人にはただ退屈なことであろうから、ここでは筆者の持っているわりあい新しい表（といっても10年近く前のものであるが）の

オリバー: Second Catalog of Hourly Meteor Rates
Smithsonian Contribution to Astrophysics
8, 1965

をあげて、その一部を表5に示すだけとしよう。この表には日本における観測データも含まれている。表中のOは観測数、Mは修整した平均数である。月別にして平均流星数の一番多いのは8月の67082、少ないのは2月の2960となっている。こうした表が存在することを知ってもらうことだけでも、肉眼流星観測者にとっては嬉しいことのように思われる。

流星に関係した図や表はいろいろと多く、今までにとりあげたのはその一部でしかない。そして、ここで述べたのと別種の表（例えば流星スペクトル表）もまだ何種類か存在することをつけ加えておく。