

8. データ・公式集

8.1 主要流星群一覧

No.	流星群名 (学術表記)	活動期間	極大日	電波	眼視	対地速度	眼視ZHR	特 徴
1	しぶんぎ (Quadrantids)	1月1日～ 1月15日	1月4日			41km/s	120	ピークが鋭く、明るい流星の割合は比較的多い。正式名称が「しぶんぎ」。「りゅう」は俗称
2	かみのけ (Coma Berenicids)	12月7日～ 1月23日	12月19日	×		65 km/s	5	日本流星研究会では極大を1月20日頃としている。眼視では意外とわかりやすい
3	こと (Lyrids)	4月16日～ 4月25日	4月23日			49 km/s	15	1991年に突発が確認されて以来、近年は静か。活動は毎年はっきりと観測される
4	みずがめ (eta-Aquarids)	4月19日～ 5月28日	5月6日			66 km/s	60	南半球では主要流星群の中でも非常に活発。日本では輻射点高度が低く数自体は伸び悩む
5	6月昼間群	5月中旬～ 7月上旬	6月9日頃		-	-	-	電波では活発に活動しているのが観測される。規模が大きいのはおひつじ座流星群
6	みずがめ (delta-Aquarids)	7月12日～ 8月19日	7月29日			41 km/s	25	やぎ群と輻射点が近いが、速度が中速で、区別は楽。群は南群と北群に分かれ、主体は南群
7	やぎ (Capricornids)	7月3日～ 8月15日	7月31日			23 km/s	5	火球が飛びやすいことで有名。数自体は少ないが印象的な遅く、明るい流星が多い。
8	ペルセウス (Perseids)	7月17日～ 8月24日	8月13日			59 km/s	100	北半球では明るい流星も多く、数も豊富であるため、年間で観測しやすい流星群である。
9	はくちょう (Cygnids)	8月3日～ 8月25日	8月18日	×		25 km/s	3	電波ではその存在を確認するのは難しい。ペルセウス座流星群の頃からちらほら見える。
10	りゅう (Draconids)	10月6日～ 10月10日	10月9日			20 km/s	年による	1985年、1998年に大出現。対地速度が遅く、印象的な流星となる。次回は2012年頃に期待！
11	オリオン (Orionids)	10月2日～ 11月7日	10月22日			66 km/s	20	近年活動規模が衰退している気配があり、電波ではピークが出ない年もある。明るく痕が残る
12	おうし (Taurids)	南群	10月1日～ 11月25日			27 km/s	5	電波でもフラットな活動が見られる。おうし群と言えよこちらの活動が目につく
		北群	10月1日～ 11月25日	×		29 km/s	5	1998年は北群が南群よりも活発化。火球もしばしば見られるが、基本的には南群が勝る。
13	しし (Leonids)	11月14日～ 11月27日	11月18日			71 km/s	年による	1999年、2001、02年にZHR数千の大出現。母彗星が去ると小流星群まで活動規模は下がる。
14	ふたご (Geminids)	12月7日～ 12月17日	12月14日			35 km/s	110	一晩で見られる流星数では年間最大。暗い流星が主体で地味だが、流星数の多さは魅力
15	こぐま (Ursids)	12月17日～ 12月26日	12月23日			33 km/s	10	時折突発する。2000年や2002年に通常より活発な活動を観測。流星自体は地味。

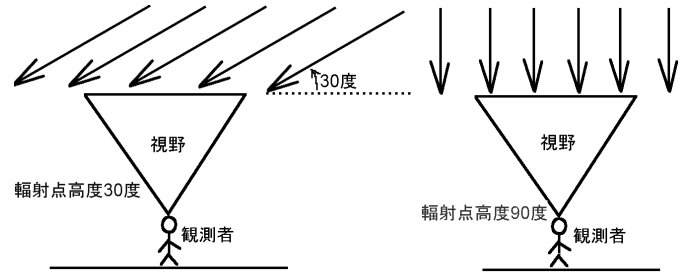
これらのデータは、国際流星機構発行のハンドブックを参照して作成しました。

ZHRは、輻射点を天頂に持ってきて、空を理想条件下にした場合の流星数。実際は地理的要因と空の要因で見られる流星数は下がる。対地速度は、流星物質自身が持つ公転速度と地球の公転速度とを合成した速度である。

8.2 HR, ZHRについて

眼視観測では観測されたデータをよく、HRやZHRにして発表します。流星電波観測でもHRはよく使われます。HRは、「Hourly Rate」の略で、「1時間あたりの流星数」を意味します。従って、観測時間が30分の場合は、2倍してHRの値とします。式にすると次ページのようになります。Teffが観測時間(単位:時)、Nが観測時間内に観測された流星数を意味します。一方、ZHRは、「Zenithal Hourly Rate」の略で、「理想条件下での流星数」となります。これは、HRだけで

は空の明るさや雲の量，それに輻射点高度は考慮されません。そこで，これらを考慮して，全部同じ条件下にしたときの流星数がくつかを議論します。流星群は，必ず一定方向から流星が降り注いできますので， $\sin(h)$ での補正で輻射点高度の補正をします(h =輻射点高度)。これは，流量の補正と言い換えられます。つまり，輻射点が高天頂ではないということは，私たちが見ている空は非効率に流星を捕らえているわけです。対して，輻射点高度が90度，つまり天頂になると一番効率的に流星を捕らえることができるわけです。(右図参照)



$$HR = N \cdot \frac{1}{Teff}$$

$$ZHR = HR \cdot r^{6.5-Lm} \cdot \frac{1}{1-k} \cdot \sin(h)$$

$$k = \frac{Cl}{10}$$

r : 光度比 (1等級暗くなると流星数が何倍になるか)

Lm : 最微等級 (空で最も暗い星の等級)

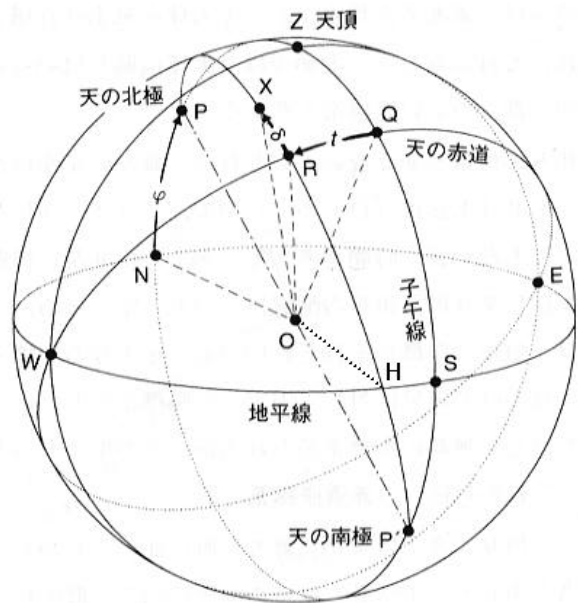
Cl : 雲量(全天曇り=10)

ZHRは眼視観測でのみ使えますので，ご注意ください。流星電波観測では，HRあるいは，プロジェクトで使用しているActivity Levelで対処するのが現状です。本来は電波観測のZHRを求めなくてははいけません，反射メカニズムの補正が追いついていない現状，なかなかそこまで求めることは困難となっています。

8.3 輻射点高度の求め方

輻射点高度を求めることは意外と重要で，流星電波観測でも，結果のグラフによく輻射点高度と共に記載することがあります。さて今回はこの輻射点高度を求めたいと思います。

右図の星Xを中心に考えてみようと思います。まず，点Pが天の北極で，点P'が天の南極です。そして北極から90度の大円(図ではWRQEを通過する円)が天の赤道となります。この球面で考えるときに，天の赤道からの距離を角ROXで表し，点QからRまでの距離をQRで表します。ちなみにQは子午線と天の赤道の交点です。ここで，角ROX= δ ，角QOR= t とすると，星Xの座標は，(t ， δ)と書くことができます。これは，地球のある地点を経度と緯度で表すことと同じ事です。 δ は，天の赤道からのいわば緯度に相当するパラメーターで，「赤緯」と呼ばれています。そして，子午線からRまでの距離を「時角」と呼びます。さてそしたら，星Xの地平高度 h =角HOXを求めようと思います。求める具体的な方法については今回は紙面の関係で省略します。数学の参考書をご覧ください。輻射点高度 h は，以下の式になります。



この時，方位角というパラメーターを使います。方位角とは，北から東回りに回したときの角度で，上記の場合は角，NOHの東回り角度になります。方位角をAとして計算式を下に示します。

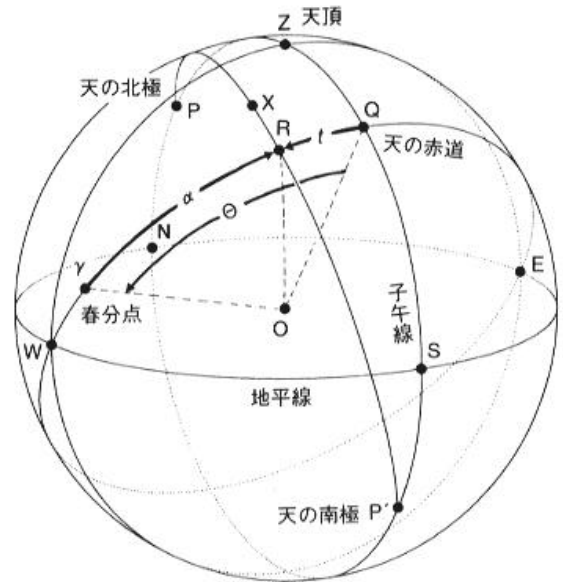
$$\sin A \cos(h) = -\cos d \sin t \quad \dots (8.3.1)$$

$$\cos A \cos(h) = \sin d \cos j - \cos d \sin j \cos t \quad \dots (8.3.2)$$

$$\sin(h) = \sin d \sin j + \cos d \cos j \cos t \quad \dots (8.3.3)$$

となり，最終的に計算する際は，逆三角関数を取れば，輻射点高度を一発で出すことができます。ということで，3番目の式を解くためにパラメーターを整理しましょう。 δ は赤緯， ϕ は天の北極との角度，角PONですから，これはその地点の緯度を示します。 t は時角。天体の赤経・赤緯はあらかじめ調べることができ，定数です。しし座流星群の輻射点の値を調べればよいわけです。また， ϕ も観測地点の緯度ですから，観測地点の緯度・経度はあらかじめわかってい

ます。これも定数です。となると、未知数は t だけになります。では、時角を別式で換算したいと思います。右図は、先ほどの図と座標系が変わりました。先ほど少し書きましたが、天体には赤経と赤緯という座標系があります。これが「赤道座標系」です。先ほどは赤緯と時角で表した座標系でした。今度は赤経と赤緯で表します。すると天体 X までは、赤経を α で示して、 (α, δ) で示すことができます。赤経は春分点を0度としてぐるっと360度まわります。そしてその春分点と子午線の距離、すなわち春分点の時角を Θ で表し、恒星時と呼びます。さて右図からあることに気が付くと思います。 α ,そして星 X の時角 t , の間には以下の関係があります。



$$\Theta = \alpha - t \quad \dots (8.3.4)$$

α は赤経で定数ですから、残る未知数は t です。 t は以下の式で求めることができます。ただし、以下の式は厳密な結果ではなく、必要精度の近似式です。観測地の経度を λ として以下の式を使います。

$$Ty = 30(M - 1) + Q(S - R) + (M - 1)(1 - Q) + D + \frac{H - 9}{24} + \frac{M}{1440} \quad \dots (8.3.5)$$

$$S = \text{int}(0.55M - 0.88)$$

$$Q = \text{int}\left(\frac{M + 7}{10}\right)$$

$$R = \text{int}\left(\frac{1}{4}Y - \text{int}\left(\frac{1}{4}Y\right) + 0.77\right)$$

$$T = Ty + 365(Y - 2000) + \text{int}\left(\frac{Y - 1901}{4} - 24\right) \quad \dots (8.3.6)$$

$$\Theta = (1.727527 + 1.0027379094T \times 2p + I) - 2p \times \text{int}\left(\frac{1.727527 + 1.0027379094T \times 2p + I}{2p}\right) \text{rad} \quad \dots (8.3.7)$$

ここで、 Y 年 M 月 D 日 H 時(JST) M 分とします。int関数はかっこ内の値の整数部分だけを引き出します。Excelではint関数として使用されているのでそのまま記載しました。このまま計算していくと、最後の Θ は、単位がラジアンで出てきます。これを、(8.3.4)式に入れるわけですが α や t はすべて「度」で計算されていますので、代入する際は、 Θ の値に180をかけて $^\circ$ で割ってください。するとラジアンから度が変わります。そして、(8.3.3)式に代入してください。すると、最終的に高度 h が求まります。面倒なのは Θ を求めることです。幸い、 Θ を計算するフリーソフト、「SidTime」があります。気をつけて頂きたいのは Θ は地方恒星時です。きちんと日時と時刻(JSTorUT)を入れてください。

「SidTime」・・・<http://www7.ocn.ne.jp/~set/SidTime/SidTime.html>

ただし、このソフトウェアでは、グリニッジの恒星時 Θ_G を求めています。ですから、以下の式で、地方恒星時に変えてください。

$$\Theta = \Theta_G + I$$

これで計算が完了です。是非一度試してみてください。注意する点としては単位を気をつけることです。 Θ は時分秒で与えられていることが多いので、計算の際は度に換算する必要があります。秒を60でわり、分を足してさらに60でわり、結果に時を足して24で割って360をかける。これで時分秒を度に直せます。また上述したラジアンと度との換算も忘れないようにしてください。そうでないと正しい結果が出てきません。

この他、流星電波観測における公式は、D.W.R. McKinley 著の、「Meteor Science and Engineering」を参照してください。