
流星の明るさの変化 ver.3

福岡 早紀 後村友花里 最上ひと美 藤林 美里(2年)

【青森県立青森南高等学校自然科学部】

1 はじめに

昨年は流星の明るさの変化について、明るさのピークから 0.5 等以内を「最盛期」とし、その前を「上昇期」、あとを「下降期」と分類し、長さの割合を調べ、これらをもとに流星の光るイメージを考えた。今年は、明るさの変化と入射角、質量・半径、等級との関係を考え、流星の発光のイメージをさらに発展させることを目的とした。

2 方法

高感度ビデオカメラ(watec WAT-100N)を使用し、8月6日～13日の4日間、部員の家や八甲田牧場など述べ5か所で撮影、UFOCapture、UFOAnalyzerによって解析した。2007年～2004年の流星と、仙台市の佐藤信氏のオリオン群(2007年)を加えた509個の中で、画面からはみ出していないペルセウス群193個、オリオン群75個、みずがめ座南群17個、計285個について、流星群の速度から出現位置、高さ、絶対等級を求めた。また、2008年ふたご群で小数ながら流星のスペクトル撮影ができた。

(1) 測光質量・直径

1フレームごとの絶対等級を M 、光量を L 、全フレームの光量の合計 I とすると、

$$L = 2.5^{-M} \quad , \quad I = L \cdot t$$

である。大気へ突入するときの運動エネルギー $E = mv^2/2$ の大部分が光となっていると考え、次式から測光質量 m を求めた。

$$mv^2/2 = (L \cdot t) = (L) \cdot t = I \cdot t$$

ここで、 t はフレームの時間間隔 ($= 1/30$ 秒)、光力係数 k は、「アマチュアのための太陽系天文学」より次の値を採用した。

$$k = 0v \quad , \quad v_0 = 10^{-18.70} [s^4 \cdot g^{-1} \cdot cm^{-3}]$$

流星の形を球とし、密度 ρ は通常の隕石と同じ $3.5 [g/cm^3]$ と仮定して直径 $2r$ を求めた。

$$m = \rho \cdot (4/3) \cdot r^3$$

(2) 明るさの「上昇期」・「最盛期」・「下降期」

昨年同様、明るさのピークから 0.5 等暗いところまでを最盛期とし、その前後を上昇期、下降期とした。流星の明るさの変化の平均値を、同じフレーム数の流星ごとにグラフにした。そのグラフから、それぞれの長さの流星の標準的な上昇期と最盛期の数値を出した。5フレーム以下の短い流星を S 型、それ以上のもので標準的な形を O 型とした。O 型より上昇期が 2 フレーム以上長いものを P 型、最盛期が 2 フレーム以上長いものを M 型、下降期が 4 フレーム以上長いものを L 型、上昇期と下降期が長いものを PL 型、最盛期と下降期が長いものを ML 型として分類した。

(3) 流星の痕・スペクトル

285 個の流星の中から、痕が鮮明に残った 7 個の流星を選び、フレームごとの静止画に分解し、静止画から流星の本体と痕の明るさのカウント値の分布を出し、明るさの変化のデータを得た。スペクトルも同様に静止画に分解して変化を追った。

3 結果と考察

(1) 流星群別の測光質量分布と直径分布

全流星群とも質量は1~10mgで、直径は1mm台のものが多い。オリオン群は質量の範囲がペルセウス群より少ない(図1)。流星体の大きさが均一に近いことが考えられる。

(2) 明るさの変化の型

流星群ごとに、明るさの変化型と質量との関係を調べた結果、全体的にO型が多い。P型はオリオン・ペルセウス群の質量の大きい流星で見られ、みずがめ南群の質量の大きい流星にはL型が多い。小さい流星にはS型が多い。(図2)

明るさの変化型と放射点高度の関係の特徴的な偏りはみられない。このことから、明るさの変化型は高度区分よりも質量に関係があると考えられる。

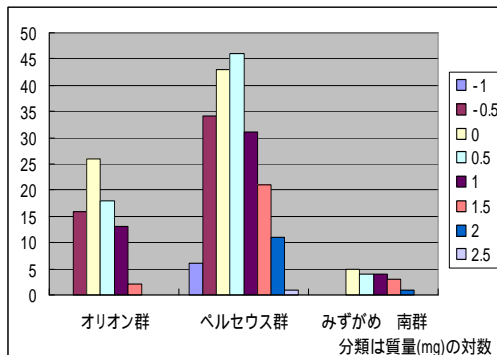


図1 各流星群の測光質量分布

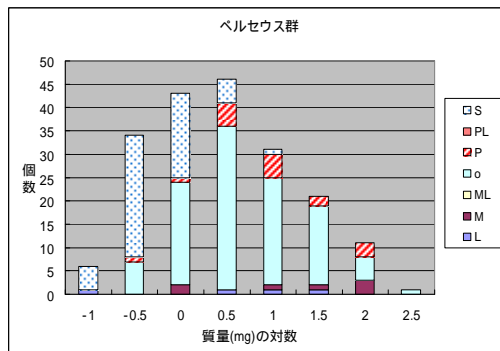


図2 明るさの変化の型と質量(ペルセウス群)

(3) 明るさの変化型と質量・半径の変化

明るさの変化型ごとに、発光点から消滅したときまでのフレームの長さをx軸(発光時を0,消滅時を1),質量と半径は発光前を100%としてy軸にとって、明るさの変化型ごとに質量・直径の変化のグラフを作成した(図3)。

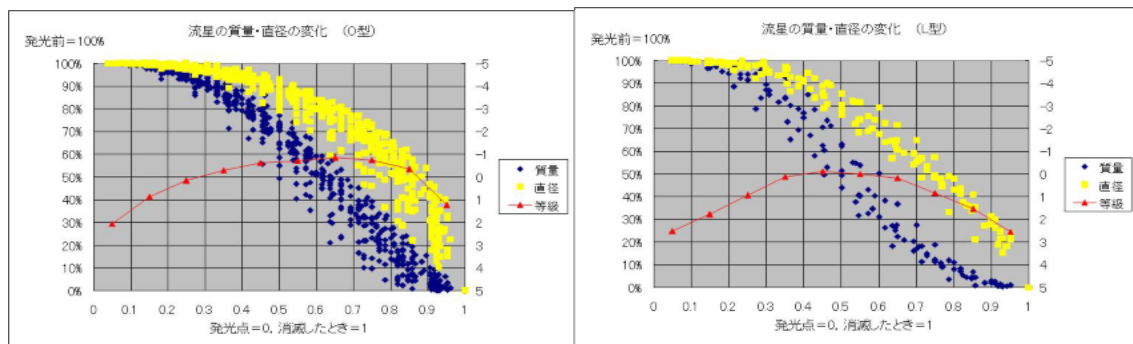


図3 明るさの変化型別の質量・直径の変化(O型, L型)

P・O・M型は、最初質量も大きさも変化しない時期があり、その後に質量の減り方が一定の時期が来る。L型は、質量が25%程度のところから減り方は遅くなるが、直径の減り方は一定である。この結果をもとに、それぞれの型別の流星体の表面から内部までの変化について考えたことを発表する。

流星痕と上昇期・最盛期に放出した物質との関係やスペクトルについてもまとめた。

参考文献

天文観測年表 2004~2008 地人書館 2006, アマチュアのための太陽系天文学 渡部 潤一 1995
(撮影映像提供) 仙台市 佐藤 信氏