

流星の明るさと痕 2010

【青森県立青森南高等学校自然科学部】

長内愛満 對馬史甫子 大谷理嘉 (2年) 畑山佳奈子 村上千敏 加藤成美 (1年)

1. はじめに

昨年は明るさの変化の型を5つに分類し、それぞれの型が質量の減少の仕方が違うことから、流星の構造が違うものと考えた。今年は明るさの変化分類を数値化、痕が明るさの変化に与える影響を調べる、スペクトルを調べて流星の明るさの変化との関係を考える、の3つを行った。

2. 方法

(1) 観測と流星の検出、流星の諸量の計算

2台のビデオカメラ〔Watec社製WAT-100N〕(うち回折格子を装着したもの1台)を、同じ方向に向くように設置し、8月のペルセウス流星群の撮影を行った。

昨年までの流星も含め10フレーム以上のもの131個を解析し、絶対等級、測光質量を求めた。(痕が確認できたものは40個、スペクトルを確認できたものは10個。)

(2) 明るさの変化分類

a 最盛期の割合と中央位置をもとにした分類

昨年は、流星の明るさの変化のグラフを作り、絶対等級で一番明るいところから0.5等以内を最盛期(x)とした。P(x前が長い)、M(xが長い)、L(x後が長い)、O(標準)に分類していたが、OをP、M、Lに分類するため基準を考え直した。(x)とその中央位置(y)を求め(図1)、xが50%以上のものをM型、残りはyが60%より後ろのものをP型、60%より前のものをL型とした。

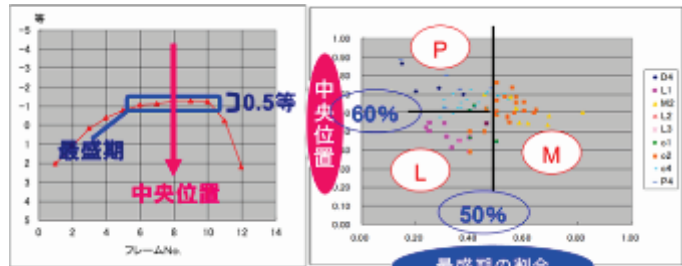


図1 最盛期と中央位置の定義 (左) とその割合の分布 (右)

b 質量の減少曲線をもとにした分類

質量の減少の仕方は、後半に直線的になるものと、カーブし緩やかになるものの2つがあったので、質量が元の20%以下になった部分が20%以上あったものをc(カーブ)、そうでないものをs(ストレート)とした(図2)。M、P、L型とs、cを組み合わせさせた型とした。

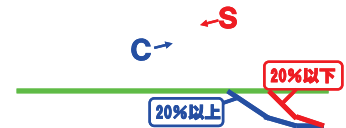


図2 質量減少曲線

c 明るさの変化のグラフにおける”階段”

階段状に増光している流星があったので、階段の前後の差が1等以上のものを選び出した。

(3) 流星の痕

痕が残った流星の動画を『ステライメージ』で静止画に分解した。『マカリ』で流星の経路とスカイのカウント値を測定し、流星の経路上で痕が出た場所と強さを求めた。それらの特徴からいくつかの型に分類した。

(4) 流星のスペクトル

スペクトルが映った流星の動画のうち条件のいい5個を静止画に分解し、痕と同様な方法でデータ処理を行った。また、水素、ヘリウムのスペクトル管の輝線の位置の測定から得られた1ピクセルあたりの波長を用い、流星の輝線の元素を考えた。痕のスペクトルも映っているものが1個あったので、それも調べた。

3. 結果と考察

(1) 明るさの変化分類と質量の関係

Lc, Mc など c 型のもは質量が小さい流星が多く, Ms, Ps など s 型のもは質量が大きいものが多い。(図 3)

(2) 流星の痕

H型: 痕が途中から発生 S型: 最初から発生

T型: 微弱に尾を引くような発生

s: カウント値32以上 m: 8~32 w: 8未満

上の基準で分類し, Hm, Smなどと表した。

質量と痕の出た流星の割合を調べた結果, 質量が大きいほど痕が出やすいことがわかった。

階段がある流星は階段付近で出る割合が高く, 落差1.25以上のものは全て痕があり, 落差が大きければ痕が出やすいことがわかった。痕は流星の表面にある物質が剥がれることにより発生すると考えているが, 階段になるのは, 流星が二重構造で, 内部が蒸発し始めた時に痕が発生したと考えられる。

(3) 流星のスペクトル

流星のスペクトルには数個のピークが見られる(図4)。No 1やNo2の500~800nmの強度に対し, No 4は700nm以上が圧倒的である。

痕のスペクトルは, 本体が通り過ぎたすぐの場所には700nm以上が強く, それ以降は550nm付近が強い。尾のようですぐ消える痕は大気が光り, 本体から離れた痕は本体起源の元素である可能性がある。

(4) 明るさの変化と質量の関係について

スペクトルを撮影できた番号87と92について, 明るさの変化とスペクトルの関係を調べた(図5)。番号92はスペクトルの強さの割合に変化が見られない。番号87は, 明るさが減少し始めたところから, 700nm以上の波長の光の割合が減少している。

番号92(Ps型, 質量47.6mg)は消える直前でも5.0mgあったのに対し, 番号87(Lc型, 質量15.4mg)は明るさが減少し始めた時点で2.0mgだった。

これは, 質量が小さくなってしまったことで大気を発光させられなくなったが, その分エネルギーの消費が少なく, 寿命が延び質量の減少がカーブしたのではないかな。

4. まとめ

今回の考察や結果からは, 波長感度補正がされていなく, データも少ないため, 確実なことがいえない。波長感度補正を行い, 流星のスペクトルをたくさん撮って分析したい。また, 流星群による違いも確かめたい。特に, 階段状の増光を示す流星のスペクトルがほしい。

(参考文献)

阿部新助, 矢野創, 海老塚昇, 春日敏測, 杉本雅俊, 渡部潤一 2002

『流星に生命の起源を求めて』 天文月報 2002 vol.95 No.11 日本天文学会

国立天文台 2008 『理科年表2009』 丸善

天文観測年表編集委員会編 『天文観測年表 2009』 地人書館

橋本司 2009 『確定流星群, 64 群の公式名称決定!』 月刊天文ガイド 10月号誠文堂新光社

渡部 潤一 1995 『アマチュアのための太陽系天文学』 シュプリンガー・フェアラー東京

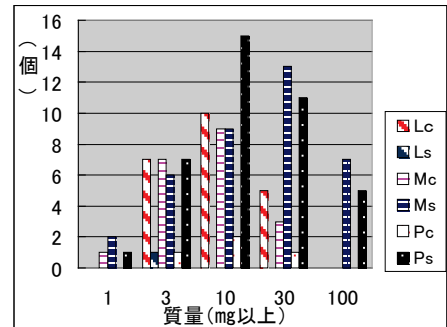


図3 分類と質量の関係

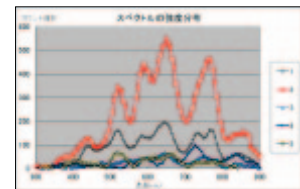


図4 スペクトルの強度分布

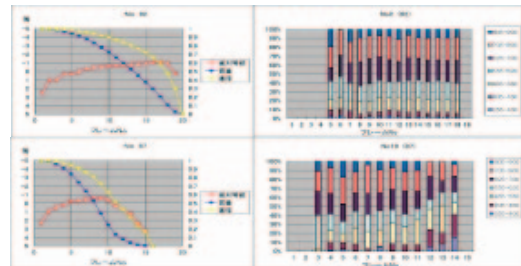


図5 明るさ・質量・半径の変化(左)とスペクトル強度分布の変化(右), 92(上)と87(下)