

# 流星分光観測装置の製作と分析

天文気象部：

田中 蔵之介、高橋 大佑、中嶋 秀利、林道 遥嵩（高1）、大浪 弘貴、荻島 侑大（高2）【東京都立立川高等学校】

## 要 旨

流星を常時観測するため、2023年に本部の先輩が防犯カメラを用いた流星の自動観測装置と検知プログラムを独自に開発した。本研究ではこれらを応用して分光観測を行い、画像を解析する補正ソフトの開発を行って、流星の組成やその母天体の分析を目指した。

### 1. 研究背景

本校天文気象部では1953年より眼視による流星群の観測を行ってきた。2023年には常時観測するために、先輩が5台の防犯カメラと電波による流星の自動観測システムを開発し、それらを用いて流星の経路や軌道等を分析した。本研究ではこの装置を応用し、新たに高感度のカメラに回折格子を取り付け、流星を分光観測して、その組成を分析しようと考えた。これは高層大気や流星の元となる彗星・小惑星を観測することに繋がると考えられる。

### 2. 研究目的

流星分光観測システムを構築して流星の成分を明らかにし、母天体の彗星・小惑星の推定に繋げることを目指す。

### 3. 研究方法

高感度なRaspberry Piカメラモジュール(IMX462)と防犯カメラ(Atomcam2)に回折格子を取り付けた、流星分光観測装置を製作し(図1,2)、アクリルドームで防水対策、乾燥剤とアルミシートで結露対策を行った。またPythonを用いて分光画像の補正ソフトを開発し、分析の効率化を図った。



図1 ビデオ観測装置と分光観測装置 図2 分光観測装置の拡大図

### 4. 結果・考察

#### (1)観測システムの構築

約一か月間、分光観測を行い、計8個の流星のスペクトルを得ることに成功した。そのうち、散在流星が1つ、おうし座南流星群の流星が4つ、ふたご座流星群の流星が2つ、さらに比較的珍しいエリダヌス座の流星群の流星が1つであった(図3)。



図3 観測画像(補正済)

#### (2)流星の成分の分析

分光観測で得られた画像に歪み補正、スカイ減算、ダーク減算を開発した画像補正ソフトを用いて行い、解析は分光解析ソフトウェアRSpec<sup>[1]</sup>を用いて、流星に含まれるナトリウム、マグネシウム、鉄の金属組成比を調べ、三角図にプロットした(図4)。また、分光観測で得られたふたご座流星群の流星の観測動画をフレーム分解し、各フレームについて上記と同様の手法を用いて、流星に含まれるナトリウム、マグネシウム、鉄の高度別の相対輝度変化を調べた(図5)。高度に関しては、SonotaCo Network<sup>[2]</sup>のデータと本校でのビデオ観測から発光高度と消失高度を算出した。その結果、成分によって高度別の発光の仕方に違いがあることが分かった。

#### (3)三大流星群の発光の仕方

三大流星群である、しぶんぎ座流星群、ペルセウス座流星群、ふたご座流星群について、各流星群の極大日に先行研究<sup>[3]</sup>で製作されたビデオ観測装置を用いて観測されたデータから流星の相対継続時間と相対輝度について調べた(図6)。どの流星群についても相対継続時間0.7付近で発光極大を迎えることが分かった。ペルセウス座流星群については最後に急激に増光するという典型的な発光の仕方をしていることも確認できた<sup>[4]</sup>。

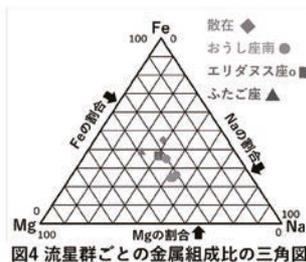


図4 流星群ごとの金属組成比の三角図

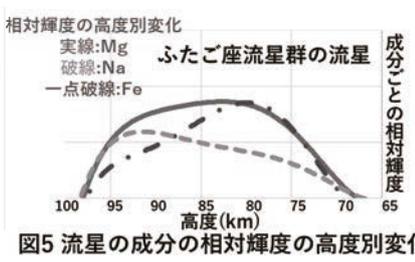


図5 流星の成分の相対輝度の高度別変化

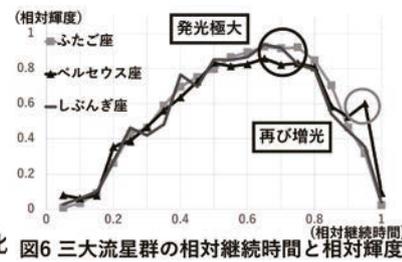


図6 三大流星群の相対継続時間と相対輝度

### 5. まとめ・今後の展望

流星分光観測装置と画像補正ソフトを開発し流星の組成を分析することができた。今後は眼視、ビデオ、電波、分光の4手法での観測を継続し、データを蓄積して流星の起源に迫っていきたい。

#### 参考文献

[1]RSpec [2]sonotaco.jp [3]都立立川高等学校天文気象部 『流星の自動観測システム「Tengu」ver.2.0の開発』 第13回高校・高専気象観測機器コンテスト [4] 斎藤馨児・長沢工(1984). 『流星 I 観測の実際』 恒星社厚生閣