

回折格子による流星痕の分光観測

～流星が酸素を光らせる！？～

吉弘 有里、内田 月読 (高2)

古賀 かりん、江口 矢起、北島 侑和 (高1)

【佐賀県立佐賀西高等学校サイエンス部地学班】

1. はじめに

流星痕とは、流星通過後に残る煙のようなものであり、これは流星物質や大気内成分由来の発光である。流星痕は発光継続時間の長さによって分類され、発光継続時間が1秒未満から数秒のものを短痕、30秒以上のものを永続痕と呼ぶ。³⁾

酸素原子の禁制線の発光は、短痕の代表的な成分であり

³⁾、高感度デジタルカメラを用いれば検出は容易である。

2. 動機及び目的

昨年度までの観測⁵⁾で緑色の短痕が多く観測された。これまでは、これを短痕の代表的な成分である酸素による禁制線発光(波長: 557.73nm¹⁾)であると仮定し研究を行ってきた。⁵⁾しかし、仮定であるため本当に起こっているのかはわからなかった。

そこで今年度は、回折格子を用いた分光観測を行った。これにより緑色の短痕のスペクトルを明らかにし、それが本当に酸素禁制線発光であるか確認することを目的とした。

3. 観測方法

下記は、撮影に使用した機材である。

カメラ: キヤノン EOS KissX7 (APS-C)
レンズ: シグマ 24mm/F1.8
※35mm 判換算焦点距離: 38mm
画角 対角線: 58° 水平: 50° 垂直: 34°
(夏の大三角がちょうど収まる程度)
回折格子: 5cm×5cm, 3000本/10mm
(LLP 京都虹光房製)

下記は、撮影時の設定である。

F値: F1.8
ISO感度: 6400, 12800, 25600
露出時間: 1秒

この設定で、流星群の出現期間中に連続撮影を行い、目視により流星が写っている写真を検出した。

4. 結果

4.1 観測

表1は、今年8月に行ったペルセウス群の観測結果である。

観測対象	観測期間	撮影枚数	流星数
ペルセウス群	2016 8.9~8.24	37014	3

観測地: 佐賀市・鹿島市

4.2 分析

図3は今回の分析で用いた流星の写真を拡大したものである。また、流星のスペクトルで顕著にみられるNa, Mgのスペクトル³⁾に加え、酸素禁制線発光由来(Oとする)とみられるスペクトルが確認された。

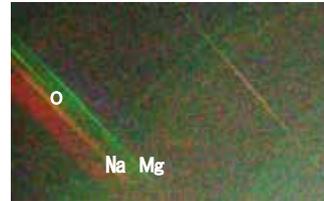


図1 分光写真

① スペクトルの出現時間

図1の流星は、写真右下から左上に向かって流れている。流星体由来の物質の発光の場合、流星の発光直後からスペクトルを確認できるが、大気内成分由来の発光の場合、スペクトルが遅れて確認できる。これは、酸素原子が励起して発光するまでにかかる時間が約0.7秒と非常に長いためである。図1より、NaとMgのスペクトルは流星本体の発光直後から見られる。しかし、Oとみられるスペクトルは後から発光しているのが分かる。このことから、Oは酸素禁制線発光の可能性が高いといえる。

② 波長

今回は、このように式を変形したものを利用して計算した。

$$m\lambda = d \sin\alpha + d \sin\beta$$

$$X = (Lm/d) \lambda - L \sin\alpha$$

今回は、橙色のスペクトルをNa、緑色のスペクトルをMgと仮定した上で波長不明のOとみられるスペクトルの波長を計算した。Xの値は撮影した写真を拡大印刷し、定規で測定した。

$$\text{Na: } \lambda = 589\text{nm} \quad X = 27.6$$

$$\text{Mg: } \lambda = 510\text{nm} \quad X = 23.8$$

この値を用いて計算した結果 $\lambda \approx 557$

酸素禁制線発光の波長は558 nm¹⁾である。このことより、酸素原子のスペクトルであると考えられる。

以上、①スペクトルが遅れてでてきていること②波長がほぼ一致していることの2点より、酸素禁制線発光が起こっていると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 赤祖父俊一(2002)『オーロラその謎と魅力』岩波書店
- 2) <http://pixabay.com/en/alaska-wilderness-sky-69135/>
- 3) 春日敏測『日本惑星科学会誌』Vol. 15, No. 3, 2006
- 4) 流星の短痕を測る—イメージインテンシファイヤ付きビデオカメラの2点観測成果から迫る短痕の成長
- 5) 第40回 全国高等学校総合文化祭 2016 広島総文 論文集 PA17