

回折格子を用いた流星の分光観測

菅原 篤弥 (高1), 伊藤 颯矢 (高1), 操 知希 (高1) 【宮城県古川黎明高等学校】
三野 正太郎 (中3) 【宮城県古川黎明中学校】

要旨

鈴木 湧平 (本校卒業生) は、流星発光時にどのような色の変化が起きていたか、流星の発光に由来する元素を分光観測によって調べていた。その研究を私たちが継続し、観測を行った。今までに観測された2015年の散在流星、2016年のペルセウス座流星群に加え、新たに2017年のふたご座流星群の分光観測に成功し、スペクトルから複数の元素を特定できた。

1. 目的

鈴木は研究を一人で行っていたため、観測数が少なかった。観測地点や機材数を増やすことで、これを解決しようと考えた。また、私たちは主に流星群の時期に観測しているが、その中で複数の流星を観測することができれば、その母天体の成分を特定できる可能性がある。そのことも調べるために、流星の分光観測を行う。

2. 観測方法

・手順

- 1: 分光装置を装着した一眼レフカメラを空に向け、連続撮影をする。
- 2: スペクトル管を利用した校正作業によって、回折格子のスケールを確認する。
- 3: 画像上での流星の0次光から輝線スペクトルまでの長さを、天体画像処理ソフトを使って測定する。
- 4: 測定した長さを比較し、波長を特定する。文献を用いて、波長から元素を特定する。
- 5: 輝線スペクトルの輝度を計測し、複数の輝度変化を比較する。

・機材

一眼レフカメラ: Canon EOS 80D, kiss x7i(2台) kiss 8i, kiss x5(2台)

レンズ: 単焦点レンズ SIGMA DC 30 mm F1.4 HSM(6個)

回折格子: 透過型ブレード格子VIS 300 GPM(4枚), 透過型回折格子フィルム 1000 GPM(2枚)

なお、画像解析には、すばる画像解析ソフト Makali'iを使用した。

・観測期間

主に、流星群が極大になる日の前後に観測を行う。

過去の観測日: 2015年8月12~13日(ペルセウス座), 10月20~21日(オリオン座), 12月8日(ふたご座),

2016年5月5~8日(みずがめ座 η), 8月12~13日(ペルセウス座), 2017年1月3~4日(しぶんぎ座)

3. 結果

◆2016年ペルセウス群で1枚撮影に成功した。(図1)

- ・1次光で5種類の波長を特定できた。また、発光時の温度は、ウィーン変位則を用いて約4600°Cと測定できた。
- ・流星経路の中ほどと終端に、Mg(I) 521 nmの輝度値がNa589 nmの輝度値を越す部分があった。

◆2017年のふたご群で28枚撮影に成功した。(図2)

- ・一次光で6種類の波長を特定できた。
- ・酸素禁制線発光と思われるものが見られた。
- ・観測地点を1か所から4か所に増やした事で撮影数の増加につながった。



図1. 2016年ペルセウス群

図2. 2017年ふたご群

流星群名	観測日	撮影番号	観測地	撮影枚数	成功数
ペルセウス座(2015)	2015/08/12~13	①	宮城県大崎市	約2900枚	0枚
オリオン座(2015)	2015/10/20~21	②	宮城県栗原市	約6000枚	1枚(散在)
ふたご座(2015)	2015/12/8	③	京都府京都市	約700枚	0枚
みずがめ座 η (2016)	2016/05/05~08	①, ②, ③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約20000枚	0枚
ペルセウス座(2016)	2016/08/12~13	②~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約25000枚	1枚(群)
オリオン座(2016)	2016/10/21~23	③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約10000枚	0枚
おふし座(2016)	2016/11/04~07	③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約3000枚	0枚
しぶんぎ座(2017)	2017/01/03~04	②~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約20000枚	0枚
こて座(2017)	2017/04/22~24	②, ③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約7000枚	0枚
みずがめ座 η (2017)	2017/05/03~06	②, ③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約7000枚	0枚
おふし座群(2017)	2017/11/7	⑤	宮城県大崎市	約2300枚	0枚
おふし座(2017)	2017/11/10~14	⑤	宮城県大崎市	約8000枚	0枚
しし座(2017)	2017/11/7~13	②, ③, ⑤	宮城県大崎市	約9000枚	2枚(群+別群)
ふたご座(2017)	2017/12/13~15	②, ③~⑤	宮城県大崎市-栗原市	約42000枚	21枚(群)

表1. 観測日程一覧

4. 結論

・分光観測によって、2016年8月に撮影したペルセウス群の流星と2017年12月のふたご群の流星から、複数のスペクトル輝線が確認できた。したがって、この流星には輝線の示す元素が含まれており、これら複数の元素が発光したものと考えられる。

・流星の観測数が増えたことで、データの解析に時間がかかることや、解析の際にレンズのゆがみによる影響があるということが新たに分かった。そこで今後は、解析時間短縮のために効率的かつ正確なデータ処理の手法の検討や開発、レンズのゆがみを補正した信頼できる解析法を確立していきたい。また、並行して観測も行う。

5. 参考文献・謝辞

鈴木湧平(2017): 「流星による熱圏・電離層の観測」日本天文学会2017年春季年会 ジュニアセッション

なお、本研究は、日本科学協会サイエンスメンター事業の支援を受けて行っている。