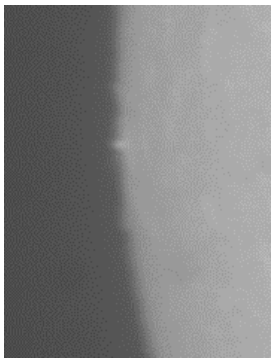


リムフレアの高分散スペクトル

松本 遵、吉田明正、田中風汰、藤本弘輝、中尾拓海、池田誓汰、上野郁美、林 薫里、西川真史（高2）野村みのり、瓶子実紗央、大仁田 萌、西村友佳（高1）

【京都府立洛東高等学校】

1. はじめに



私達の学校ではこの 10 年間、花山天文台で太陽の高分散分光観測による実習を続けている。2011 年も 8 月 15 日～19 日の五日間観測実習を行った。初日の 8 月 15 日午後 2 時に太陽面上の東端に c クラスのフレアが発生した（写真 1）。そのフレアは黒点 NOAA11271 がまだ太陽のリム上にあった時に起こったものであった。このフレアの分光観測の結果を報告する。

（写真 1）

フレアとは、黒点から黒点上空にコロナの領域に延びる磁力線がつながり変わるとき（これを磁気リコネクションという）磁場のはじける力によって、上方へ高温のプラズマが宇宙空間に延びる磁力線に沿って飛び出し（その後、宇宙空間に飛び出す）、下方へは、同じくプラズマが黒点に結びつく磁場に沿って

彩層へぶつかり、明るく輝いたり、電波や X 線を放射する現象である。H 線は可視光線の領域になるが、この磁気リコネクションでは下方へはじかれるプラズマが彩層などの太陽大気などと衝突するときに明るく輝く輝線として観測される。フレアは衛星から X 線で観測されたり、地上からは電波望遠鏡で観測される。これらの観測はフレア上部の情報を私たちに教える。今回試みた H 線でフレアを観測することは、フレア下部の様子ができるのである。

2. 観測装置

花山天文台の太陽館にある、70 cmのシーロスタット望遠鏡とそれに附属する高分散分光器（スリット幅 100 μm、焦点距離 18m、分解能 50 万）を利用した。

4. 観測



雲が晴れた時、フレアがすでに発生しているのがわかった。そこで、2011 年 8 月 15 日 5 時（世界時）ころから約 1 時間、リムフレアのスペクトルを 181 枚撮影した。そのうち、画像が良好でフレアを撮影できたと思われる画像 12 枚を解析した。

（写真 2 得られたスペクトル画像の一つ、05h00m25s 撮影）

3. 原理

今回は H 線スペクトルの視線速度を調べた。視線速度については、ドップラー効果によるスペクトル線の変位量から求めた。変位量を（ ）とし H 線の静止波長を（ ）光速を c km/s、視線速度を V km/s とすると、ドップラー効果の式が次のようになる。

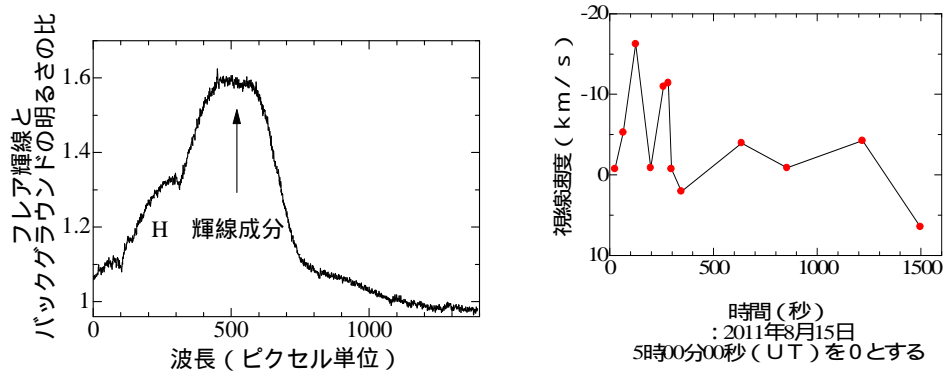
$$\frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} = \frac{V}{c}$$

この式で を観測すると視線速度 V が求まる。

5. 解析

花山天文台で取得した観測データは学校へ戻ってから国立天文台提供の画像処理ソフト「マカリ」を利用して画像データからデジタルデータに変換した。画像データのスケールは波長に関して、1 ピクセルが 0.0032 であることが分かった。

フレアの視線速度の測定は、フレアの起きていないバックグラウンドデータでフレア（H 線）のデータをわり算した。そうすると輝線成分が得られ、その半値幅とバックグラウンドの H 線の半値幅の差をとした。



(図 1 得られた H 輝線成分 05h00m25s 撮影)

(図 2 視線速度の時間変化 縦軸の - はブルーシフトを示す。)

6. 結果と考察

フレア発生後、しばらくして 2011 年 8 月 15 日 5 時 (世界時) から約 25 分にわたってリムフレアの高分散分光観測に成功した。そのデータを用いてフレア起源の H 線の視線速度を調べた。フレア観測開始直後の観測では、ブルーシフトした視線速度がみられ、その大きさは $0.7\text{km/s} \sim 15\text{km/s}$ 程度であった。ブルーシフトは双極磁場に沿って落下するプラズマの様子が見えていると考えられる。その後、レッドシフトに変わったように見える (図 2)。ただ、分光器のスリットが、正しくフレアのしかも同じ場所に当たっていたかどうか、検討する余地はある。

7. 謝辞

この研究は 23 年度京都府立洛東高等学校で行われた科学技術振興機構のサイエンスパートナーシッププロジェクト「整理番号 BG110031 講座名 「観測を中心においた天文学の系統的な探究活動」」で実施された観測が元になっている。

観測では京都大学大学院理学研究科名誉教授 黒河宏企先生 附属花山天文台研究員 石井貴子先生をはじめ、天文台のスタッフのみなさん、TA のみなさんにお世話になった。記して感謝の意を表したい。

