

# Mクラスフレアの 分光観測 on 黒点 NOAA11548

京都府立洛東高校黒点観測グループ

各務 正浩 小林 亮介 瓶子 実紗央 藤本 弘輝 松本 遵  
大仁田 萌 西村 友佳 野村 みのり 板谷 由菜 林 由樹

洛東高校ではこの 11 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。2012 年も 8 月 16 日～21 日の 5 日間観測実習を行った。フレアが発生した 18 日までは中性鉄線で黒点の磁場を調べたり、小さいフレアを調べていたりしていた。18 日は、観測準備をして世界時 0 時 30 分（日本時 9 時 30 分）頃に観測を開始し、中性鉄線で黒点の磁場測定のためのスペクトルを撮っていたところ、太陽の東側のリム上にフレアが発生したのに気付いた。そこで、ただちに世界時 0 時 46 分（日本時 9 時 46 分）から  $H\alpha$  線を中心にしたスペクトルの観測を開始した。 $H\alpha$  線分光観測を行ってそのフレアの時間変化を調べた。



## フレアとは

黒点から黒点上空のコロナの領域に延びる磁力線がつながり変わることを「磁気リコネクション」という。この事象が起きるとき、磁場のはじける力によって高温度のプラズマが、上方へ宇宙空間に延びる磁力線に沿って飛び出す。下方へは黒点に結びつく磁場に沿って彩層へぶつかる。そうして明るく輝いたり、電波や X 線を放射する現象がフレアである。 $H\alpha$  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、地上から電波望遠鏡で観測され、これらの観測はフレア上部の情報が分かる。今回の試みた  $H\alpha$  線での観測ではフレア下部の様子分かる。

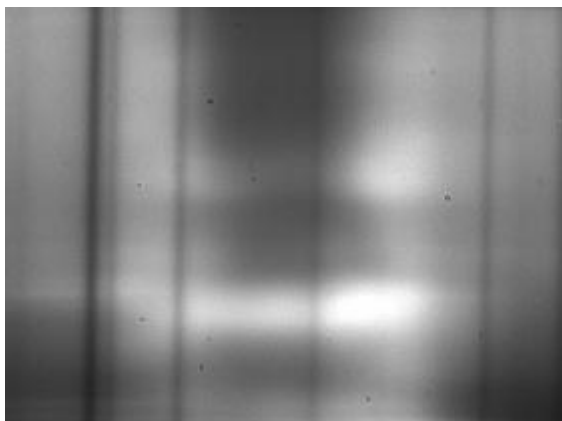
上の画像は飛騨天文台の SMART で得られたリムフレアの画像(世界時 01 時 01 分 57 秒)。

## 観測装置

京都大学大学院理学研究科附属花山天文台の太陽館にある口径 70cm のシーロスタット望遠鏡に附属する高分散分光器（波長分解能 50 万・スリット幅  $100\mu$ ・スリット長が太陽面上で約 5 万 km）を使用した。スリット面は鏡になっており、そこを反射した太陽光を  $H\alpha$  フィルターに通してモニター観測でき、観測対象をスリットに導くことができる。スリットは固定式で画像にあわせて回転はできない

2012 年 8 月 18 日世界時 0 時 46 分から途中で雲に覆われて中断もしたが、世界時 2 時

24分までフレアの観測を行った。この間に157個のスペクトルデータを取得することに成功したが、分光器が高分散過ぎてフレアの明るい部分の波長幅がスペクトル画像の波長範囲を超えていた為除外した。結果として66個のスペクトルデータが解析に使うことにした。



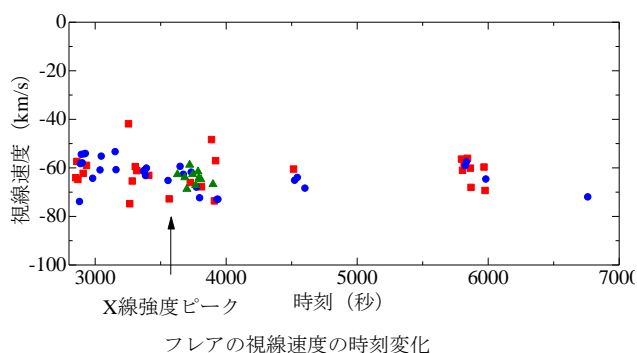
### 原理

今回は  $H\alpha$  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を  $\Delta\lambda$  (Å) とし  $H\alpha$  線の静止波長を  $\lambda$  (Å)、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。

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

この式で  $\Delta\lambda$  を観測すると視線速度  $V$  が求まる。

上の画像で、横軸が波長で縦軸がスリット長。前ページの SMART 画像に対応している。明るいところがフレアである (世界時 01 時 02 分 01 秒)。



### 解析

この観測データを国立天文台提供の画像処理ソフト「マカリ」を利用し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  $0.0032 \text{ \AA}$  であることが分かった。フレアの輝線成分の輪郭をなぞってその中心と  $H\alpha$  線の中心線との差 ( $\Delta\lambda$ ) を求めた。

### 結果と考察

観測の結果、フレアの  $H\alpha$  線の視線速度、ドップラー幅、大きさの時間変化を調べることができた。視線速度は  $-60 \text{ km/s}$  程度の青方変位で推移し、徐々に大きくなる傾向が見られた。また、X線強度がピークとなる世界時 1 時 15 分頃には、フレアのドップラー幅、大きさとも大きくなった。また、SMART 画像でもフレアの成長が確認できた。ドップラー幅の原因は分からないが、 $H\alpha$  線でも、フレアの放射ピークを見いだせたと考えている。

### 謝辞

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。この研究は、京都府のフロンティア事業の支援をいただいた。