

5.2 研究トピックス

SMART 望遠鏡 新全面像速度場撮像装置: Solar Dynamics Doppler Imager (SDDI)

新学術領域「太陽地球環境予測 (PSTEP)」の太陽嵐班 (A02) の研究のため、太陽から高速に飛び出すフィラメント放出現象を観測することができる装置を 2016 年 4 月末に飛騨天文台 SMART 望遠鏡に新設した。

太陽から放たれる紫外線や X 線、高エネルギー粒子 (放射線)、および磁化したプラズマの風は、太陽面爆発 (フレア) やコロナ質量放出 (Coronal Mass Ejection: CME) により激しく変動する。このような太陽現象を起因とする太陽・惑星間空間の変動「太陽嵐」は、地球環境と人間社会にも多大な影響を与える。コロナ質量放出 (CME) は、太陽面からのフィラメント (プロミネンス) 消失に伴い発生することが知られているが、すべてのフィラメント消失が CME と関連するのではなく、運動するフィラメントの速度構造との関係は十分に調査されていない。

そこで、本研究では、高速で運動するフィラメントの三次元速度構造を決定するため、飛騨天文台 SMART 望遠鏡の太陽全面像観測システムを更新した。従来の観測は、Lyot フィルターを用いた波長制御と 4K CCD カメラによる波長点数 7 点 ($H\alpha$ 中心および $\pm 0.5, 0.8, 1.2 \text{ \AA}$)、視野 2300 arcsec^2 (ピクセルサイズ 0.56 arcsec/pix)、時間分解能 1-2 分であったのに対し、新装置 (Solar Dynamics Doppler Imager : SDDI) は、液晶による波長制御を行う複屈折フィルターと 100 frames/sec の高速撮像可能な 2K CMOS カメラにより、波長点数 73 点 ($H\alpha \pm 9 \text{ \AA}$ の範囲を 0.25 \AA 刻みに観測)、視野 2520 arcsec^2 (ピクセルサイズ 1.23 arcsec/pix)、時間分解能約 15 秒で観測を行う。これにより、従来の装置で観測できるフィラメントの噴出速度は最大 55 km/秒 だったのに対して、新装置では、最大 410 km/秒 までとらえることが可能となった。

本年次報告の表紙には、2016 年 5 月 21 日に活動領域 NOAA 12546 の周辺で観測された噴出現象の SDDI による多波長観測画像と、R,B 付近の波長ごとの明るさの変化を示したグラフを掲載した。グラフの 0 が、 $H\alpha$ 中心に相当し、物質が運動することによりグラフ (吸収線) の形が変化していることがわかる。この変化量から、運動するフィラメントの視線方向の速度が算出でき、太陽画像から視線と水平な方向の速度を求めることにより、フィラメントの三次元速度場が導出できる。

SDDI では、広い波長範囲を高時間分解能で観測するため、データ量は巨大 (10 時間の観測で 1.4TB) になる。秒速 150 km を超えるような速い活動現象は稀れ (日によって活動度は異なるが、多い時で一日数例 (合計 2-3 時間程度)、観測されない日も多数) なため、観測終了後に高速現象を確認して波長範囲を狭めたデータを保存、現象の受かっている外側の波長のデータは消去している。こうして確認された高速のサージ、フィラメント活動の観測例や、リアルタイム太陽画像は、飛騨天文台 SMART 望遠鏡のウェブサイト <http://www.hida.kyoto-u.ac.jp/SMART/> より閲覧可能である。

Reference:

Ichimoto, K. et al. (2017) Solar Physics, 292, id63.

(石井 貴子 記)