

M42a 可視光測光・分光同時観測で迫る恒星スーパーフレアの彩層放射メカニズム

浪崎桂一 (京大), 行方宏介, 前原裕之 (国立天文台), 野津湧太 (コロラド大/東工大), 本田敏志 (兵庫県立大), 幾田佳 (東大), 野上大作, 柴田一成 (京大)

太陽/恒星の表面で発生するフレアは、磁気エネルギーが熱エネルギーおよび運動エネルギーに変換されることで発生する爆発現象であると知られている。太陽で見られる一般的なフレアのエネルギーは $10^{29} \sim 10^{32}$ erg 程度である。一方、最大級の太陽フレアの10倍以上のエネルギーを解放するスーパーフレアが近傍の恒星において確認されている (e.g. Maehara et al. 2021)。太陽フレアの発生時にはコロナで加速された粒子が彩層上部に流れ込み、彩層大気を加熱し下方に圧縮することで赤方偏移する $H\alpha$ 輝線が観測される (Ichimoto & Kurokawa 1984)。故に恒星フレアにおいても $H\alpha$ 線の分光観測から彩層の加熱機構を推定できると期待される。ところが、小規模な恒星フレアにおける赤方偏移した $H\alpha$ 線の観測は数例報告されているものの (Houdebine et al. 1993)、スーパーフレアにおける $H\alpha$ 線輪郭の詳細な性質や彩層の加熱機構は未だ明らかになっていない。

今回我々は活発なフレア星である M 型星 YZ CMi (年齢 5 Gyr、自転周期 2.8 日) を対象として、TESS 衛星による可視光測光観測とせいめい望遠鏡を用いた高精度・高時間分解能での $H\alpha$ 線分光観測を同時に行った。その結果、2021 年 1 月 24 日には 10^{34} erg 程度のスーパーフレアの観測に成功した。同フレアにおいて可視連続光の増光に伴い、数 100 km/s で赤方偏移する $H\alpha$ 線の非対称性成分が見られた。 $H\alpha$ 線の赤方偏移成分から彩層の凝縮速度を算出し、白色光の時間変動との対応関係を調査したところ、凝縮の減速と白色光の減光のタイムスケールに相似性が見られた。太陽フレアでは白色光増光が加速された高エネルギー電子の挙動を反映すると考えられていることから、今回のスーパーフレアにおいて非熱的な加速粒子が彩層凝縮に影響を及ぼす可能性が示唆された。