

M40a 太陽型星スーパーフレアに伴うフィラメント噴出モデル

幾田 佳 (東京大学), 柴田 一成 (同志社大学/京都大学)

フレアとは太陽や恒星表面における突発的な爆発増光現象であり, 太陽型星 (G 型主系列星) において観測史上最大級の太陽フレアの 10 倍以上のエネルギーを持つスーパーフレアが多数報告されている (e.g., Okamoto et al. 2021). 太陽フレア同様にスーパーフレアに伴うプラズマ噴出の性質を調べるため, 京都大学せいめい望遠鏡を中心とした光赤外大学間連携 OISTER によってフレアの分光モニタ観測が行われており, 若い太陽型星 EK Dra において世界で初めて太陽型星スーパーフレアの $H\alpha$ 線スペクトルの吸収成分 (500km/s の青方偏移) の変化に見られるフィラメント噴出が捉えられた (Namekata et al. 2021, Nature Astronomy). この観測ではフィラメント噴出の速度 (≤ 500 km/s) が太陽重力の脱出速度 (~ 620 km/s) を超えていないため, コロナ質量放出が起きているかどうか不明であるという指摘がされてきた. そこで本研究では, フィラメント噴出の運動についてモデルと観測を比較することでその検証を試みた. 具体的なモデルとして, フィラメント噴出を含めた膨張する磁気ループを仮定し, ループ頂上の膨張速度とループの長さをパラメータとして, ループに沿った方向の一次元の流体計算 (cf. Shibata 1980) により重力で落下するフィラメントの運動を解いた. そこで求めた密度と速度から光学的に薄い仮定 (運動が $H\alpha$ 線スペクトルの変化に対応) の下にスペクトルの変化を求め, 観測結果と比較して解釈を試みた. その結果, (1) 観測ではフレア開始約 20 分後から $H\alpha$ 線スペクトルの吸収成分が見られるが, これらはこの時点で太陽半径の半分程度に到達したループが膨張速度 500km/s で噴出し, そのループに沿った低温高密度プラズマの落下によって解釈可能であり, (2) ループ上には高温低密度のコロナが存在して 500km/s で噴出し続けているため, 脱出速度を超えて飛んでいくことが分かった (Ikuta & Shibata 2022, in preparation).