

M32a M型星フレアの彩層線輝線輪郭の青方偏移現象 II: NICER での X線同時観測

野津湧太 (コロラド大/NSO/東工大), Adam Kowalski, Isaiah Tristan (コロラド大/NSO), 前原裕之, 行方宏介 (NAOJ), 濱口健二 (NASA/GSFC, UMBC), 榎戸輝揚 (理研), James Davenport, Suzanne Hawley (ワシントン大), 本田敏志 (兵庫県立大), 幾田佳 (東大), 野上大作, 柴田一成 (京大)

M型星フレア中の $H\alpha$ 線では、輝線輪郭が青方偏移した超過成分を示す例が報告されている (e.g., Maehara et al. 2021)。フレアに伴う質量放出を反映する可能性もあるが、青方偏移の生成過程の理解は不十分で、可視連続光や X線の時間発展との関係や、 $H\alpha$ 以外の彩層線で青方偏移は同様に観測されるか、に迫る観測が重要である。

そこで、M型フレア星3星 (YZ CMi, EV Lac, AD Leo) を対象に、米国 APO3.5m 等での可視高分散分光と、地上望遠鏡と TESS 衛星での可視測光での同時観測を実施してきた。その結果、42例のフレアを検出し7例で $H\alpha$ 線の青方偏移した超過成分が確認された。2022年春季年会 M44aにおいて、その概要と青方偏移継続時間の多様性や、可視連続光増光が6例で見られないこと、 $H\alpha$ 線以外の彩層線での青方偏移の有無などについて報告した。

7例中1例で、青方偏移を示すフレアでの X線増光観測に、初成功していた。この例では可視連続光で増光が見られない一方、 $H\alpha$ 線と X線で3-4時間程度の増光が見られ、軟 X線 (0.5-2 keV) での放射エネルギー (2.6×10^{32} erg) は、 $H\alpha$ 線 (1.7×10^{31} erg) より1桁程度大きかった。フレアピーク時の X線スペクトルに対し、光学的に薄い熱的プラズマを仮定した1温度 fit を行った結果、フレア成分の温度と Emission Measure が、 1.2×10^7 K, $2.8 \times 10^{51} \text{cm}^{-3}$ 程度と導出された。Shibata & Yokoyama (2002) の scaling 則と、M型フレア星の静穏時電子密度 ($10^{11-13} \text{cm}^{-3}$; Osten et al. 2006) を仮定すると、フレア時の磁場とループ長について、50-200 Gauss 及び星半径 (0.3 太陽半径) の 0.10-0.66 倍程度と導出された。本発表では、以上の詳細と青方偏移現象の理解への示唆を議論する。