

強磁場激変星 AM Her のXRISM 精密X線分光観測による放射冷却降着流プラズマのダイナミクス

○寺田 幸功^{1,2} Mori Kaya³ 林 多佳由⁴ Bridges Gabriel L.³ 石田 学² Schwope Axel D.⁵ 木邑 真理子⁶ 信川 正順⁷ Buckley David A. H.⁸ Balman Sölen⁹ 市川 太一¹ 松村 温斗¹⁰ 武尾 舞¹¹ Hailey Charles J.³ Ramsay Gavin¹² Rodriguez Antonio¹³ Walker Samantha³ (1.埼玉大学 2.ISAS/JAXA 3.Columbia University 4.京都大学 5.Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam 6.金沢大学 7.奈良教育大学 8.South African Astronomical Observatory 9.Istanbul University 10.都立大学 11.富山大学 12.Armagh Observatory and Planetarium 13.California Institute of Technology)

強磁場激変星は磁場の強い白色矮星と晩期星が連星を組んだ系で、晩期星からの降着ガスは白色矮星の磁極に掃き集められ、その重力ポテンシャルを解放してX線で輝く高温プラズマとなる。その降着柱プラズマは、制動放射や輝線、シンクロトロン放射による放射冷却を受けながら白色矮星に軟着陸する構造をとる。「ぎんが」衛星以来、複数のX線観測で多温度プラズマである証拠が得られてきたが、プラズマ流の力学的な性質の観測は乏しかった。そこで我々は、強磁場激変星の代表格である AM Herculis を対象に、XRISM 衛星を用いてエネルギー分解能 5 eV での精密X線分光観測を実施し、2–10 keV 帯域で複数の輝線を検出した。高電離鉄輝線は衛星線まで分離でき、これらの自転ドップラー変調の検出に成功した。結果、He-like 鉄輝線に比べてH-like鉄輝線のほうが、熱的ドップラー効果が大きく (6.2 ± 0.2 eV vs 5.2 ± 0.2 eV) 高温部に存在するイオンであり、降着によるバルクなドップラー流速がより速い (225 ± 8 km/s vs. 143 ± 6 km/s) ことが定量的に示された。さらに、円筒を上から観測する Pole-ON 位相において、共鳴線の等価幅が大きくなる様子も検出された。これは、光学的に薄いプラズマ中で、光学的に厚い共鳴光子の放射伝搬が異方性を持つことを観測的に初めて証明したことになる。さらに、降着円筒プラズマのモデルと放射伝搬シミュレーションを用いた診断を実施し、XRISM による輝線ドップラーの結果と、同時観測で得た NuSTAR 衛星による硬X線スペクトルをすべて矛盾なく説明できる解として、衝撃波温度 24.0 ± 0.1 keV、衝撃波速度 1116 ± 2 km/s、衝撃波直下の電子密度 5×10^{15} cm³ などプラズマ物理量の決定に成功した。本講演ではこれらの精密X線分光の結果や放射伝搬シミュレーションの詳細をお話する。なお本成果は Terada et al ApJ 1002, 196 (2026) に掲載されたものである。

