

XRISM/Resolveの高分解能分光による強磁場激変星AM Herculisの鉄蛍光輝線のX線位相分解分光解析

○竹内 遥¹ 馬場 彩¹ 寺田 幸功² 大城 勇憲³ 林 多佳由⁴ 萩野 浩一¹ (1.東京大学 2.埼玉大学 3.理化学研究所 4.京都大学)

連星系において伴星から質量降着をする白色矮星（WD）は、Ia型超新星の親星候補として重要であるが、その質量がチャンドラセカル限界質量まで成長しうるかは未解決である。その検証にはWD質量の精密測定が必要である。磁場の強いWDを含む連星系の一種である強磁場激変星では、重力で加速された降着ガスが表面近傍で衝撃波を形成し、X線を放射する高温プラズマが生成される。その際に重力エネルギーが熱に変換され、衝撃波直後の最大温度がWDの質量を反映する。このプラズマは放射冷却を受けて温度・密度が高さ方向に変化するため、最大温度を正確に求めるためには降着柱内の温度・密度構造の理解が必要であり、加えて降着柱の幾何学配置もその精度に影響する。しかし、従来のX線CCDではエネルギー分解能の不足により鉄輝線の各成分を分離できず、降着柱の幾何構造の解明が妨げられていた。2023年に打ち上げられたXRISM/Resolveは5 eVの高い分解能を持ち、この問題に取り組めるようになった。

我々は、強磁場激変星AM HerculisのXRISM/ResolveによるX線観測（1.7-10 keV, 露光時間184 ks）データを解析した。まず全観測データを積算したスペクトルを解析した結果、蛍光鉄輝線がWD表面起源と考えられる細い成分（ガウシアン幅 $\sigma=3.0 (+0.4/-0.3)$ eV, Narrow成分）だけでは説明できず、有意に幅の広い成分（ガウシアン幅 $\sigma=11.1 (+0.6/-0.6)$ eV, Broad成分）を必要とすることがわかった。このBroad成分は降着柱上部の冷たい降着流から放射されていると解釈できる。もしそうであれば、軌道位相により降着柱の視線方向が変化するため、Broad成分のエネルギー・幅・等価幅が位相依存性を示すはずである。この検証のために、位相分解解析を行った結果、Broad成分の輝線エネルギーが公転位相に依存して変化することを発見した。これは降着柱の向きが公転に伴って変化しているためだと解釈できる。さらに、Broad成分ではほぼ全ての位相にわたって中性鉄の静止エネルギーより青方偏移していることを示した。この理由としては、降着柱のプラズマが常に視線方向に向かって運動している可能性、または衝撃波に達する前の降着ガスが光電離されていることによる輝線エネルギーの上昇の可能性が考えられる。講演では、この位相依存性の測定結果および降着柱の幾何学的構造を議論する。