

Her X-1食前後の高階電離鉄輝線の時間変動解析による円盤風の立ち上がり半径の推定

○坂本 洸¹ 榎戸 輝揚¹ Kosec Peter² 鶴 剛¹ 一柳 大治朗¹ 成田 拓仁³ Brenneman Laura² Staubert Rüdiger⁴ Miller Jon⁵
Fabian Andrew⁶ Rogantini Daniele⁷ (1.京都大学 2.SAO 3.理研 4.University of Tübingen 5.University of Michigan
6.University of Cambridge 7.University of Chicago)

ヘラクレス座X-1 (Her X-1) はedge-onで食をもつX線連星であり、1.24秒の自転周期、1.7日の公転周期、降着円盤の歳差運動に起因する35日周期を示す。本研究ではXRISM/Resolveによる初期公算観測 (2.5回分の食を含む) の食前後を解析し、Fe K α ・K β にくわえFe XXV He α ・Fe XXVI Ly α 輝線を検出した。

前回の発表では、降着円盤を起源とするFe K α 輝線が食の入り・出でそれぞれ赤方・青方偏移 (視線速度 ~ 200 km/s) を示すことを利用し、ケプラー回転を仮定して降着円盤の外縁半径 ($\sim 10^6$ km) を推定した。今回新たに、これら中性子星近傍・円盤起源のFe K α ・K β 輝線が食中心で消失する一方、高階電離鉄 (Fe XXV He α ・Fe XXVI Ly α) 輝線は食全体で常に検出されることを見出した。後者の起源は伴星半径 (~ 3.9 太陽半径) よりも空間的に外側に広がっており、さらに食中のHe α ・Ly α 輝線強度比が食外の吸収線強度比、および光電離モデル (SPEX pion; $\log \xi \sim 3.4$, $N_H \sim 3 \times 10^{22}$ cm $^{-2}$) と一致することから、その起源を円盤風と同定した。

円盤風と同定できたことで、次にその立ち上がり半径を食の幾何を利用して直接制約した。食の進行に伴い伴星は円盤風の放射領域を横切って遮蔽していくが、中性子星近傍の最も明るい内側領域は食中心で隠れ、食の入り・出では部分的に見えている。ここで円盤風の密度を $\propto r^{-2}$ (定常・等速の流れ) と仮定すると、輝線放射量 (Emission Measure) は内側ほど急峻に集中するため、食の入り・出と食中心で観測される輝線強度比は、円盤風の立ち上がり半径によって一意に決まる。観測された強度比からこれを ~ 0.4 太陽半径 (3×10^{10} cm) と推定し、この値はコンプトン熱駆動円盤風の理論的射出窓 ($\sim 0.1 R_{IC} - R_{IC}$) と整合的であることを確認した。さらに、伴星から中性子星へ供給される質量のうち $\sim 50\%$ が円盤風として系外へ流出していることも明らかになった。本成果はApJ Lettersに投稿中である。