

XRISM 衛星の観測で得られた大質量 X 線連星 Cyg X-3 の星風構造 (4)

○袴田 知宏¹ 小高 裕和¹ 都丸 亮太⁴ 山口 弘悦² 三浦 大貴³ (1.大阪大学 2.ISAS/JAXA 3.東京大学, ISAS/JAXA 4.呉工業高等専門学校)

Cyg X-3 は ウォルフ・ライエ星(WR星)とコンパクト天体からなる大質量X線連星(HMXB)である。WR星からの高密度星風はコンパクト天体のX線で光電離され, 様々な電離イオン由来の輝線・吸収線がX線スペクトルに現れる。Cyg X-3 では, 高いエネルギー分解能を持つXRISM により数十本の線が検出されており, これら線は星風の速度や密度の分布を知るための有効な診断手段である。そのため Cyg X-3 は, HMXB における星風構造の調査に適した観測対象である。我々は XRISM が観測した Cyg X-3 のスペクトルに含まれる Fe, Ca, Ar, S の Ly α 輝線 Doppler shift の軌道モジュレーションを測定し, CLOUDY による球対称星風モデルを仮定した光電離平衡計算と比較した。その結果, Fe Ly α 輝線はコンパクト天体近傍から放射され, その Doppler shift はコンパクト天体の軌道運動を反映している可能性が示唆された。一方, S Ly α 輝線は Fe より広がった領域から放射され, その Doppler shift は WR 星から放射状に流れる星風の運動を反映している可能性が示唆された (2025年秋季年会W61a)。

本研究では, 輝線 Doppler shift に加えて輝線幅の軌道モジュレーションを測定し, 相互相関関数を用いて位相を定量的に評価した。その結果, Fe, Ca, Ar Ly α 輝線幅はフェイズ 0.25 (コンパクト天体が我々の方に向かってくるフェイズ) 付近で最大となる一方, S Ly α 輝線幅には他の輝線幅ほど明確な周期性が見られなかった。さらに, 吸収線強度のモジュレーションおよび各吸収線の Doppler shift を測定した。これらの解析で得られた結果を先行研究, および MONACO (Odaka et al. 2011) による球対称星風中の3次元放射輸送計算と比較した。本講演ではこの比較結果をもとに球対称星風モデルで説明可能な部分と説明できない部分を明確化した上で、そこから存在が示唆された非対称な星風構造について議論する。