

W61a 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 (3)

袴田知宏, 小高裕和, 都丸亮太 (大阪大学), 山口弘悦 (ISAS/JAXA), 三浦大貴 (東京大学, ISAS/JAXA),
XRISM/Cyg X-3 ターゲットチーム

Cyg X-3 はコンパクト天体とウォルフ・ライエ星 (WR 星) で構成される, 軌道周期 4.8 時間の大質量 X 線連星系 (HMXB) である。Cyg X-3 では WR 星からの星風がコンパクト天体からの X 線によって光電離されている。Cyg X-3 は質量損失率が $\sim 10^{-5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ と濃い。そのため, 光電離プラズマのスペクトルモデル構築に適した天体である。Cyg X-3 は 2024 年 3 月に XRISM 衛星が観測した。この観測スペクトル中の H-like Fe, Ca, Ar, S の輝線・吸収線に着目して解析を行ったところ, Fe のような重元素ほどコンパクト天体近傍で, 重力の影響を強く受けた運動をしていた。また, Fe イオンの視線方向における運動の軌道モジュレーションは先行研究と大きな差がないのに対して, S イオンは吸収線の検出に由来する差異が見られた (2025 年春季年会 W19a)。

本研究では, 視線速度を含む H-like イオン輝線のパラメータから, 星風構造の推定を行った。光電離プラズマシミュレーションコード CLOUDY を用いて Cyg X-3 系内における光電離プラズマの密度分布を計算し, その結果と観測されたモジュレーションの比較を行った。この計算では CAK モデルを用い, 質量損失率 $0.1, 0.5, 2.0 \times 10^{-5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ の 3 パターンで行った。そして, H-like Fe イオンがコンパクト天体の運動に追従するという観測結果を, どのような条件で再現できるかを調査した。そのために系全体の H-like Fe イオンのうち, どの程度の割合がコンパクト天体のロッシュローブ内に存在するかを計算し, それぞれ 0.1%, 3%, 60% という結果を得た。また, 輝線や吸収線の強度や幅は CAK モデルのみでは説明できないモジュレーションであった。本講演では観測と計算の結果の比較と, それによって示唆された密度分布をはじめとした星風構造について議論する。