

XRISM の鉄K α 輝線パルス応答から探る Vela X-1 の降着流

○里村 鴻太^{1,3} 三浦 大貴^{1,3} 岡部 圭悟^{2,3} 山口 弘悦³ (1.東京大学 2.青山学院大学 3.ISAS/JAXA)

大質量 X 線連星 (High Mass X-ray Binary: HMXB) において、質量移動や降着流の物理は、重力波源の形成に代表される連星進化論の解明に向けた重要課題である。なかでも、高い蛍光収率を持つ鉄 K α 輝線の起源の特定は重要である。これが光学観測では困難な非対称な恒星風を実証し、連星進化を左右する質量放出率の算出を可能にする。Vela X-1 は B 型超巨星と自転周期約 283 秒のパルス放射を行う中性子星からなる代表的な HMXB である。他の HMXB と比較して、大きな等価幅を持つ 6.4 keV 鉄 K α 輝線を放射するため、連星系内の降着流の構造解明に向けた有力な対象天体である一方、その放射源は未だ解明されていない。本研究では、2024 年に XRISM 衛星が観測した Vela X-1 について、軌道位相の異なる 3 観測分のデータを解析した。XRISM が搭載する X 線分光装置 Resolve の卓越したエネルギー分解能を活かして周囲の連続成分から鉄 K α 輝線のみを分離し、その強度変動をライトカーブとして抽出した。鉄 K α 輝線は、中性子星降着柱から放射されるパルス状の高エネルギー連続光によって、周囲の冷たいガス中の鉄原子もしくは低価数の鉄イオンが内殻電離および脱励起を起こすことで放射される。そこで、この鉄輝線のライトカーブを、光源である高エネルギー連続光のライトカーブと比較した。その結果、全ての軌道位相で連続光に対する鉄輝線の応答が検出され、両者の中性子星のスピンの対する位相差には明確な軌道位相依存性が見られた。この位相差をもとに鉄 K α 輝線の放射源位置をマッピングしたところ、中性子星の公転運動に対して一定の方位に放射源が集中していることが明らかとなった。これは HMXB の公転運動によって引き起こされる非対称な降着流の中に、輝線の起源となる低温ガスが局所的に分布していることを示している。本講演では、得られた結果の詳細と物理的な解釈について議論する。