

XRISM衛星を用いた降着型パルサーGX 301-2のコンプトンショルダー解析

○永井 悠太郎¹ 米田 浩基¹ 榎戸 輝揚¹ 小高 裕和² (1.京都大学 2.大阪大学)

GX 301-2は、自転周期約700 sの中性子星とB型超巨星からなる連星周期約42日の大質量X線連星であり、その連星軌道は大きな離心率(~ 0.46)をもつ。本天体では強い鉄蛍光輝線が観測されており、過去のChandra観測では鉄K α 輝線にコンプトンショルダーが検出されるなど、中性子星周辺に高密度な散乱物質が存在することが示唆されている(Watanabe et al. 2003)。この蛍光輝線は中性子星の降着柱から放射された硬X線がその周辺環境を照らした際に生じる再放射成分であり、そのスペクトルの精密な分光解析は周辺物質の速度場や電離状態、空間分布を探る有力な手段となる。しかし従来のCCD検出器では分光性能が十分でなく、輝線形状の詳細や放射領域の物理状態には大きな不確定性が残されていた。

XRISM衛星は質量降着率が増大するpre-periastron flare期を狙い、2025年2月1日から3日にかけてGX 301-2を59 ks観測した。Resolveで取得された高分解能スペクトルには、低電離鉄による輝線幅の狭いK α 輝線(~ 3 eV)に加えて、K β 輝線が検出された。これらの輝線のエネルギー差に電離度診断法(Nagai et al. 2026)を適用すると、放射場所にある鉄の平均電離度はおよそ4であるという結果が得られた。さらに、低電離による鉄K α 輝線の詳細な形状を調べるため、コンプトンショルダーに着目した解析を行った。Geant4を用いたモンテカルロシミュレーションツールMONACOにより鉄K α 輝線周辺の詳細なラインモデリングを行い、その際にはResolveの高いエネルギー分解能で重要となる鉄K α 輝線の微細構造(Hölzer et al. 1997)を考慮した。このように構築されたモデルと観測スペクトルとの比較から、過去に報告されているコンプトンショルダーを再確認すると同時に、新たにより広い輝線幅を持つ成分(~ 16 eV)の存在が示唆された。また、このモデルから周辺物質の水素の柱密度と金属量が、それぞれ $\sim 4 \times 10^{23} \text{ cm}^{-2}$ および $\sim 0.8 Z_{\odot}$ と推定され、その電子温度は極めて低いことが示唆された。これらの結果は、中性子星周辺に低温かつ高密度な散乱体が存在することを示している。

本講演では、鉄K輝線の電離度診断およびコンプトンショルダー解析の結果に加え、連星位相ごとに分割したスペクトルの解析から放射領域の性質を調べ、GX 301-2周辺の降着環境について議論する。