

W10a NuSTAR 衛星の長時間観測による大質量 X 線連星 Cen X-3 のスペクトル変動機構の解明

丹波翼, 小高裕和 (東京大学), 谷本敦 (鹿児島大学), 高嶋聡, 馬場彩 (東京大学), 鈴木寛大 (甲南大学)

中性子星を伴う大質量 X 線連星 (HMXB) は、降着率の変化、周辺物質による吸収、見込み角の変化といった要素が複雑に絡み合い、多くの天体で激しいスペクトル変動が検出される。こうしたスペクトル変動の原因の解明は、降着円柱や降着円盤のジオメトリ、星風の状態など HMXB の 3 次元物理描像の確立に直結する。我々はこれまで、2.1 日の軌道周期と 4.8 s の自転周期をもつ HMXB である Cen X-3 の NuSTAR アーカイブデータを解析し、軌道位相に沿ったスペクトル変動は周辺物質の非一様性に起因する一方で、自転位相に沿った変動は逆コンプトン散乱の効率の違いに起因することを示した (丹波, 2021 年秋季年会)。しかし、解析したデータは軌道 0.2 周分という短時間に限られるため、正確な物理描像の確立には、より長時間をカバーする観測が必要であった。

我々は、さらなる長期間のスペクトル変動を探るため、2022 年 1 月に NuSTAR 衛星を用いて、軌道位相の 2 周分に相当する 369 ks (net exposure: 189 ks) にわたって Cen X-3 を観測した。軌道位相・自転位相に伴うスペクトル変動を調査したところ、前者は軟 X 線帯域を中心に、後者は硬 X 線帯域を中心に変動しており、過去の観測のスペクトル変動と同様の傾向が検出された。また、鉄輝線バンドはそのどちらにおいても周辺バンドよりスペクトル変動が小さく、中性子星から離れた放射領域に由来する可能性が高い。さらに、短時間の観測では達成できなかった軌道の長期間安定性の調査も行なった。1 周目に比べて 2 周目は最大で 10 倍程度増光しており、特に軟 X 線帯域の増光が顕著に検出されたため、星風の状態が頻繁に変化していることが示唆される。本講演では、長時間観測の速報を行うとともに、スペクトル変動を再現する物理モデルの構築過程についても報告する。