

W21a HEX-P 衛星を用いた中性子星連星合体残骸の同定と r-process 核輝線検出の推定

本上侑吾 (埼玉大学), 寺田幸功 (埼玉大学, ISAS/JAXA), 勝田哲 (埼玉大学), 大住隼人 (埼玉大学), 馬場彩 (東京大学), 藤本信一郎 (熊本高専), 山崎了 (青山学院大学)

宇宙における重元素、特に r-process による元素の合成現場の特定は非常に重大な課題の 1 つである。r-process を進行させる中性子過剰な環境として、最も有力な現場が中性子星連星合体 (NSM) である。NSM からの r-process 核の崩壊による核ガンマ線を観測することができれば、r-process 合成の直接的な証拠となる。しかし、その放射は極めて微弱で、メガパーセクの距離にある合体直後の天体のフォローアップ観測や、銀河系内の NSM 残骸探索は、2030 年代の MeV ガンマ線ミッションでも感度が不足するとされる (Terada et al., 2022, ApJ, 933(1), 111)。

本研究では、r-process 核の娘核からの特性 X 線に着目し、新たに X 線帯域での同定と輝線の検出可能性を検討する。そこで、2-200 keV の軟・硬 X 線帯域で高い有効面積 (4400 cm^2) を持つよう米国で提案されている、HEX-P 衛星計画での検出可能性を探った。NSM における r-process 核からの X 線ガンマ線の放射データは、Terada et al., 2022 の核ガンマ線の推定データに、崩壊後の娘核からの特性 X 線の推定データを加えたものを使用した。NSM は、特殊なスペクトル形状を持つと予想されており、2-200 keV 帯域のエネルギースペクトルのスロープを調べることで他の天体と区別できる。そこで、観測時間 1 Ms の観測シミュレーションを実施し、 $(25-70 \text{ keV})/(2-25 \text{ keV})$ と $(70-200 \text{ keV})/(25-70 \text{ keV})$ における輻射量の比を調べた。その結果、距離 100 pc 以内において、残骸年齢 10^4 year まで、NSM とその他の天体を、少なくとも 3σ の有意度で区別できるという結果を得た。加えて本発表では、各残骸年齢において、HEX-P のエネルギー帯域で最も強い輝線の検出可能性についても議論する。