

W51a 輻射輸送シミュレーションと解析的モデルを用いたキロノバ光度曲線の物理的解釈

北村文里, 田中雅臣 (東北大学), 川口恭平 (マックス・プランク研究所)

宇宙における重元素の起源、特に速い中性子捕獲反応 (r プロセス) で合成される元素の起源はまだ解明されていない。連星中性子星の合体現象は、r プロセスが起こる有力な候補である。中性子星合体には物質の放出が伴い、理論的には $v_{ej} > 0.1 c$, $M_{ej} < 0.01 M_{\odot}$ 程度で重い元素からなる dynamical ejecta と、 $v_{ej} \sim 0.05 c$, $M_{ej} > 0.01 M_{\odot}$ 程度で比較的軽い元素からなる post-merger ejecta といった多成分からなる放出物質の存在が予想されている。これらの放出物質は放射性崩壊をエネルギー源として電磁波放射 (キロノバ) を起こし、その光度や持続期間は放出された物質の質量・速度、元素の種類に依存する。キロノバの光度曲線からそれらの物理量を推定するため、超新星爆発などと同様に解析的モデルを用いたパラメータ推定がこれまで行われてきた。実際、Villar et al. (2017) などの先行研究では、観測例の GW170817 に対してこの手法が適用されたが、推定されたパラメータと数値相対論シミュレーションの結果が示唆する各 ejecta の性質には食い違いが指摘されている。本研究では、この食い違いの原因を明らかにするため、数値相対論シミュレーションを初期条件とした輻射輸送シミュレーションの結果を観測データとして仮定し、解析的モデルでパラメータ推定を行った。その結果、推定されるパラメータがシミュレーションの初期条件を必ずしも再現しないことが明らかになった。講演では、複数のシミュレーションモデルを用いて、視線方向や合体する中性子星の質量に対するパラメータ推定の結果についても議論する。