

W55a 連星中性子星合体における自由中性子放射の輻射輸送シミュレーション

石井彩子 (東京大学), 茂山俊和 (東京大学), 田中雅臣 (東北大学)

2017年8月, 初めて連星中性子星合体からの重力波および電磁波放射が同時に観測された. このイベントでは合体から約10時間後に電磁波観測が開始されたため, 合体から数時間後のごく初期の放射については観測されていない. また, 従来のキロノバモデルでは, 観測開始直後(合体から約1日後)の放射の青色成分を十分に説明しきれていないという問題点もある. このモデル計算と観測結果の違いを明らかにするためには, 数値シミュレーションを用いてより初期段階の放射を再現することが必要となるが, これはまだ実現されていない. 合体直後は中性子星の温度が高く, 合体時に生成される鉄より重い元素(特にランタノイド)について非常に多くの遷移を考慮しつつ輻射輸送計算を行う必要があり, これが難しいためである.

一方で, 初期の電磁波放射に関する先行研究として, 合体後の中性子星の最外層では自由中性子が存在しており, それらのベータ崩壊によって合体から数時間後に放射が起こるといったシナリオが提案されている (Metzger+2015). 合体時に形成される衝撃波により加熱された領域では, 原子核はばらばらになり自由中性子が生成され, その後の断熱冷却が速い最先端部では核融合反応が進まず, 自由中性子が放出される. 我々はこのシナリオに基づき, 1次元相対論的流体計算により中性子星合体におけるショックブレイクアウトを再現し, 陽電子捕獲, 電子捕獲, および元素合成反応を計算し, 最終的に放出される自由中性子の量およびそれらがベータ崩壊を起こした時に見られる放射を簡単に見積もった (Ishii+2018). しかし, そこでは自由中性子の空間分布や放出された物質の速度, 温度分布などを考慮せず, 不透明度についても組成から見積もった平均値を適用していたため, 本研究ではより精確な見積もりのためにこれらを考慮した上でモンテカルロ法を用いた輻射輸送シミュレーションを行う.