

W34b 連星中性子星合体初期の電磁波放射のスペクトル計算

石井彩子 (マックスプランク研究所), 茂山俊和 (東京大学), 田中雅臣 (東北大学)

2017年8月に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観測された。このイベントでは電磁波観測は合体から約11時間後に開始され、それ以前のごく初期の放射については観測されなかった。また、輻射輸送計算によって電磁波放射の光度曲線やエネルギースペクトルを再現する試みがなされてきたが、合体後約1日より前についてはオパシティーデータ不足により信頼できる結果が得られていない。よって現状、合体から数時間後の初期放射については観測的にも理論的にも明らかにされていない。重力波検出器の性能向上により観測される重力波天体の数は急増しており、近い将来にごく初期の放射が観測されることも期待できるため、その理論的予測は重要である。先行研究により、合体後の中性子星の最外層は相対論的速度で膨張しており、急激な密度・温度低下によって核融合反応が抑制されるため、そこでは自由中性子が存在するということが示唆された (Metzger+2015)。生き残った自由中性子はベータ崩壊を起こして最外領域を加熱し、その結果、合体から数時間後に熱的放射が観測されうるということが示されている。ここでは最外層に水素やヘリウムといった軽元素しか存在しないため、スペクトル上にきれいなラインが現れる可能性がある。このようなスペクトルを輻射輸送計算によって予測し将来的な観測と比較することによって、中性子星最外層の自由中性子量や膨張速度を明らかにすることができる。本研究では、モンテカルロ法を用いた輻射輸送計算コードによって、合体後初期のスペクトルを計算した。コンプトン散乱過程および軽元素についての束縛-束縛遷移過程を導入し、先行研究 (Ishii+2018) にて行われた一次元流体計算結果の流体場プロファイル、自由中性子の質量分布などを用いて、合体から数時間後に見える放射の計算を行った。その結果、スペクトルには相対論的效果によって広がった吸収線が現れることがわかった。