

W53a 連星中性子星合体初期の自由中性子放射における水素ライン吸収の影響

石井 彩子 (山形大学), 茂山俊和 (東京大学), 高橋亘 (国立天文台)

2017年に初めて観測された連星中性子星合体イベントでは、発生から約20日にわたってガンマ線、X線、可視光、電波などの多波長の電磁波放射が観測された。しかしこのイベントを含め、合体後数時間以内のごく初期段階の電磁波放射はまだ観測例がない。合体直後の放射は、2つの中性子星の接触面で生じる衝撃波によって加熱され高速で放出された物質から生じると考えられる。最初期の放射から放出された物質の質量や速度などがわかれば、合体直後に物質に与えられたエネルギーを推定でき、中性子星合体の物理にも迫ることができるため、最初期の放射のモデル化は重要である。中性子星合体からの電磁波放射はキロノバモデルでよく説明されるが、合体後約0.1日より前の放射については高温での重元素のオパシティデータの不足によりまだ明らかにされていない。

一方で、合体から数時間後に中性子星のもっとも外側にある自由中性子層から放射が起こる、とする自由中性子放射シナリオが提唱されている。中性子星最外層は光速に迫る速さで膨張しており、そこでは温度・密度が急激に低下するため重元素合成反応が抑制され自由中性子がたくさん存在するようになり、それらがベータ崩壊を起こして周囲の物質を温め熱的放射を起こす、というのがこのシナリオである。本研究では、この自由中性子放射シナリオに基づき、中性子星合体からの最初期の放射の特徴を予測することを目的とする。我々の先行研究において、1次元相対論的流体計算および元素合成反応計算により自由中性子層が確かに存在することが示され、さらにその放射は合体後約30分で紫外線帯域において観測されることがわかった。本講演では、さらに自由中性子層における水素の電離・再結合反応の時間進化を計算し、自由中性子放射のスペクトルにおいて中性水素によるライン吸収の影響がどの程度生じるのか解析した結果を発表する。