

W07a 連星中性子星合体におけるヘリウムとストロンチウムの non-LTE 電離モデル

千葉公哉, 田中雅臣 (東北大学), 仏坂健太 (東京大学), 川口恭平 (AEI), 藤林翔 (東北大学), 和南城伸也 (京都大学)

連星中性子星合体からの放出物質は、放射性元素の崩壊熱によって駆動される熱的放射である“キロノバ”として観測される。2017年、連星中性子星合体 GW170817 に付随して、キロノバ AT2017gfo が観測された。これまでの研究で、AT2017gfo のスペクトルに見られる吸収線および輝線に寄与していると考えられる元素が同定されてきた一方、GW170817 の放出物質における元素存在量の推定には未だ大きな不定性がある。これは、特に合体後数日の早期スペクトルを解析する際に、多くの先行研究で局所熱平衡 (LTE) を仮定した単純な電離モデルを考えていたからである。連星中性子星の合体時に合成された放射性元素は放出物質全体に分布しており、放射性崩壊由来の高エネルギー電子によって吸収線形成領域の物質が電離される効果が無視できないため、LTE の仮定が妥当である保証はない。

そこで我々は、GW170817 の放出物質における元素存在量をより良い精度で推定できるように、LTE を仮定しない (non-LTE) 電離モデルを AT2017gfo の早期スペクトルに対して構築した。1 μm 付近に見られる P-Cygni プロファイルを伴った吸収線に対してモデルを適用することで、この吸収線に寄与していると考えられているヘリウムおよびストロンチウムの存在量に制限を与えた。その結果、観測された吸収線強度を再現するためには、光速の約 20% で膨張する放出物質中に 10^{-4} – $10^{-3} M_{\odot}$ 程度のヘリウムまたはストロンチウムが存在していなければならないことが分かった。本講演では、この結果に基づいて、連星中性子星合体における元素合成や質量放出メカニズムについて議論する。