

W12a 連星中性子星合体のスペクトル解析による重元素生成量の制限

松林優太, 田中雅臣, 藤林翔, 和南城伸也 (東北大学)

連星中性子星合体では、中性子過剰な物質が放出され、 r プロセスによって重元素が生成される。理論的には、連星中性子星合体からの放出物質として、重い元素を多く含む dynamical ejecta と、重い元素が少ない post-merger ejecta が存在すると考えられている。一方で観測的には、2017 年に観測された連星中性子星合体後の電磁波放射 (キロノバ、AT2017gfo) のスペクトルから、Sr ($Z=38$)、La ($Z=57$)、Ce ($Z=58$) が同定されているが、それらの生成量に関する定量的評価は未だ十分ではない。さらに、多くの先行研究では、密度構造や温度を固定した条件下でキロノバの輻射輸送計算が行われており、そのような仮定が質量割合の推定に与える影響は十分に理解されていない。

本研究では、キロノバのスペクトルに見られる Sr、La、Ce の吸収の深さを再現するために必要な質量割合を推定した。そのために、まず各吸収線に対して P-Cygni プロファイルを計算し、吸収の深さをそれぞれ求めた。次に、LTE 近似のもとで温度と密度構造をパラメータを用いてモデル化し、吸収の深さを再現するために必要な各元素の質量割合を推定した。その結果、質量割合の推定にあたって最も重要な物理的要素は、系の温度構造に大きな影響を及ぼす放出物質の密度構造であることが明らかになった。そこで、放出物質で期待される密度構造の範囲を広く調べた結果、各元素の質量割合は、dynamical ejecta と post-merger ejecta で期待されるいずれの組成比とも整合的であることが示された。本講演では、スペクトルの時系列を用いた解析結果も紹介し、連星中性子星合体における元素合成の検証結果について報告する。