

W59a キロノバの赤外線スペクトルにおけるランタノイドの特徴

土本菜々恵、田中雅臣 (東北大学)、加藤太治 (核融合科学研究所)、川口恭平、仏坂健太 (東京大学)、和南城伸也 (マックス・プランク研究所)

宇宙における重元素の起源、特に速い中性子捕獲元素合成 (r-process) を必要とする元素の起源は未だ解明されていない。2017年には連星中性子星合体からの重力波 (GW170817) 検出とそれに付随した電磁波放射 (キロノバ) の観測により、中性子星合体で r-process が起こっていることが確認された。しかし、これまでに報告されたストロンチウムを除き、GW170817 で実際に合成された元素の種類や量はわかっていない。

合成された元素を特定する方法の一つは、スペクトルにおける吸収線の同定である。しかし、元素の同定に必要な分光的に正確な重元素の束縛遷移の原子データは赤外線域ではほとんどなく、実際観測されたキロノバのスペクトルには同定されていない吸収特徴が残されている。また理論計算による完全性の高い原子データは存在するものの、そのようなデータは個々の遷移波長の精度は低く、直接元素の同定には使えない。

そこで我々は理論計算による原子データを使用し、ラインの強さを系統的に計算することで、中性子星合体の放出物質において吸収線を作りうる元素を調べた。次に、吸収線を作る候補となる元素の理論原子データを実験データで校正して新しいラインリストを構築し、これを用いてキロノバの輻射輸送シミュレーションを行った。その結果、可視光域におけるストロンチウムに加え、ランタノイド元素であるランタンやセリウムが赤外線域で吸収線を作ることが明らかになった。講演ではこれらの結果を GW170817 の観測スペクトルと比較し、吸収線を使った元素量の制限について議論する。