

W44a 高密度星連星合体からのX線・ガンマ線放射への内部転換X線と核異性体の影響

藤本 信一郎 (熊本高専), 本上 侑吾, 勝田 哲, 寺田 幸功 (埼玉大学)

2017年に観測された重力波イベント (GW170817) では, 電波から γ 線に亘る幅広い波長の電磁波対応天体が初めて同定された. 速い中性子捕獲過程 (R過程) により合成された中性子過剰核の崩壊熱に起因して可視光・赤外線放射するキロノバ (AT2017gfo) が検出された. さらに連星中性子星合体に伴って (R過程により生成されることが理論的に確実視されている) 重元素 Sr, Te などが実際に合成されることが赤外線ライン同定から明らかにされた. しかし理論的に確実視されている第3ピーク核 ($Z \sim 80$) の合成は未だ観測的に明らかにされていない.

本研究では, 高密度星連星合体から放出されるガス中でR過程によって合成される中性子過剰核の崩壊反応に起因する核 γ 線・内部転換X線のFluxの時間発展を計算し, 個々の原子核崩壊に伴う核 γ 線・内部転換X線輝線の将来観測による同定可能性を検討する. 我々の先行研究 (Terada+2022) と同じ球対称等速膨張モデルと核反応ネットワークを用いて, 電子比 Y_e をパラメータとして放出ガスの温度・密度・化学組成の時間発展を見積もった. さらに, これまでに検討事例が少ない核異性体および過去には未検討の内部転換X線の影響を網羅的に考慮しつつ, (高い輝線強度が期待される) 合体から1ヶ月程度までに放射される内部転換X線・核 γ 線を計算した.

その結果, 以下のことがわかった: (1) 内部転換X線を考慮した結果, 100keV程度以下のFluxが増加する (特に60-70keV以下では1桁以上); (2) 中性子過剰度が高い $Y_e \leq 0.20$ の放出ガスでは質量数190を超える原子核崩壊に伴う高Fluxな内部転換X線輝線が多数存在する;