

J136a 中性子星合体による r プロセス元素合成

和南城伸也 (国立天文台), 西村信哉 (キール大), 関口雄一郎, 木内建太, 久徳浩太郎, 柴田大 (京大基研)

金やウランなど、鉄より重い元素の起源である r プロセス (速い中性子捕獲元素合成) がどこで起きているかについては未だに明らかにされていない。これまで最有力と考えられてきた超新星爆発は、最新の研究により弱い r プロセスしか起きないことが確かめられている。もう一つの有力候補である連星中性子星 (または中性子星とブラックホール) の合体については、最近になってようやく定量的な研究が始まったばかりである。

中性子星合体は r プロセスの起源だけでなく (ショート) ガンマ線バーストの起源として、そして近い将来の重力波検出の候補天体として注目されている。また、合体後は r プロセスによりつくられた不安定同位体のベータ崩壊や核分裂により数日にわたり輝くと考えられている (r プロセス新星または kilo nova)。したがって、中性子星合体による放出物質の詳細な元素組成を計算することは、その重力波源の電磁波対応天体としての r プロセス新星を観測する上でも極めて重要である。

本研究では、京大基研グループによる連星中性子星 (および中性子星とブラックホール) の合体の一般相対論的な 3 次元数値流体シミュレーションの結果を適用した。シミュレーションより得られた各流体素片の温度、密度、中性子過剰率の時間発展を基に、詳細な元素合成の計算を行った。元素合成コードには最新の中性子過剰核反応データを用い、中性子星合体で重要となる核分裂についても考慮した。計算結果と太陽系組成および金属欠乏星組成データを比較することにより、中性子星合体が r プロセス元素の起源になり得るかについて議論する。