

N01a 重力崩壊型超新星爆発における非対称 ν 放射の元素合成への影響 II

藤本 信一郎 (熊本高専), 長倉 洋樹 (プリンストン大)

近年, 複数グループによる詳細な ν 輸送を考慮した重力崩壊型超新星の多次元計算から, LESA と呼ばれる非球対称な ν 放射の存在が示され, ν_e が強い方向 (高 ν_e 半球) では $\bar{\nu}_e$ が弱いという逆相関的に, $\nu_e, \bar{\nu}_e$ が10%程度の非球対称をもって放射されることが明らかにされた. 高 ν_e 半球では, 中性子の ν_e 捕獲反応が陽子の $\bar{\nu}_e$ 捕獲反応より優勢であり, 放出ガスの電子比 Y_e は上昇し, 一方, $\bar{\nu}_e$ が強い方向 (高 $\bar{\nu}_e$ 半球) では, 陽子の $\bar{\nu}_e$ 捕獲反応が中性子の ν_e 捕獲反応を卓越し, Y_e が減少することが予想される. 放出ガスの組成は Y_e に依存するから, 高 ν_e 半球と高 $\bar{\nu}_e$ 半球では, 放出ガス組成が大きく異なる可能性がある. 我々は, 2019年秋期年会において, 重力崩壊型超新星爆発における元素合成への非対称 ν 放射の影響を調査した. ν 吸収・現実的状态方程式を考慮した2次元軸対称流体力学コードを用いて, コアバウンスから数秒に渡って放出ガスのdynamicsを流体力学計算した. SN1987A 的に超新星爆発する $\sim 20M_\odot$ の大質量星に対して, 0%(球対称)から50%の ν 放射非対称度を仮定し, 爆発計算を行った. その結果に基づいて放出ガスの化学組成を計算し, 非対称度が3.3, 10%の場合でも高 ν_e 半球と高 $\bar{\nu}_e$ 半球の組成は大きく異なり, 非対称度が30, 50%の場合, Znより重い元素の組成は太陽系組成と矛盾することを示した.

本研究では, 2019年秋期年会で調査したSN1987A 的に爆発する親星に加えて, 6つの親星($9.5\text{-}25.0M_\odot$)について同様の計算を行い, 以下のことを示した; (1) 非対称度が30, 50%の場合, 7つの親星についてIMF平均し, I型超新星寄与を加えた元素組成(IMF平均組成)はZnより重い元素の太陽系組成と矛盾する. (2) 非対称度が3.3%の場合, IMF平均組成は太陽系組成と同程度である. (3) 高 ν_e 半球と高 $\bar{\nu}_e$ 半球における $[\text{Zn}/\text{Fe}]$ の差は全ての親星に対して非対称度に相関する.