

K13c 非球対称な重力崩壊型超新星爆発における元素合成の大質量星質量依存性

藤本 信一郎 (熊本高専), 小野 勝臣 (理化学研究所), 橋本 正章 (九州大学)

本研究では, $(10.8 - 40)M_{\odot}$ をもつ 20 個程度の大質量星の超新星爆発における元素合成を調査した. ニュートリノ吸収・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. 中心部 ($< 50 \text{ km}$) は計算領域には含めず, Ugliano 等 (2012) と同様のニュートリノコア・モデルを採用し, 流体力学計算から見積られる質量降着率を用いて, 原子中性子星から照射されるニュートリノ光度・温度の時間発展を見積った. ただし, ニュートリノコア・モデルに関する 2 種のパラメータ・セット (a,b) に対して計算を行った. セット (a) では, コアバウンスから 200-400 ミリ秒という早めのタイミングで超新星爆発が引き起こされ, セット (b) では, 400-600 ミリ秒に爆発が誘発された.

次に以上の流体力学計算結果に基づいて, Kr 以下の 463 核種を含む核反応ネットワークを用いて元素合成計算を行ない, 以下のことを明らかにした; (1) 爆発エネルギーおよび放出される ^{56}Ni , ^{57}Ni , ^{44}Ti 質量は, 大質量星の重力崩壊直前のコンパクトネス $\xi_{2.5}$ と強い相関を示す. Ugliano 等の球対称計算に基づく結果と同様に親星の質量との相関は弱い. これは大質量星進化の最終段階の対流および対流核における核燃焼の複雑な質量依存性を反映している. (2) 早めのタイミングの超新星爆発を導いたニュートリノコア・モデル (セット (a)) の場合には, SN1987A の観測値 (爆発エネルギーおよび放出される ^{56}Ni , ^{57}Ni , ^{44}Ti 質量) を再現する親星が存在する. (3) セット (a) の場合, 我々のモデル計算は, II-P 型超新星で観測される爆発エネルギーと放出される ^{56}Ni 質量の正の相関を再現する.