

## A20a 超新星爆発における r 過程元素合成：『コンパクト』な原始中性子星からのニュートリノ風

和南城伸也（上智大理工）、梶野敏貴、大槻かおり（国立天文台）、石丸友里（東大天文）、Grant J. Mathews (Univ. of Notre Dame)

金，銀，プラチナやウランなどの鉄より重い元素の大半を生み出す速い中性子捕獲反応（r 過程）がどこで起こっているかを解明することは，宇宙物理学における最も重要な課題の一つである。現在，重力崩壊型超新星により生まれた中性子星からのニュートリノにより加熱された物質中で r 過程が起こるといったシナリオ，いわゆる『ニュートリノ風』説が最も有力であると考えられている。しかし，最近の理論計算では十分な中性子密度を得るのに必要な，高いエントロピーおよび短い力学的タイムスケールが得られないという困難が指摘されていた。

我々は，球対称定常流を仮定した一般相対論的ニュートリノ風モデルにより，より『コンパクト』な，すなわち  $M_{\text{NS}}/R_{\text{NS}}$  がより大きい原始中性子星の場合，より高いエントロピー，短いタイムスケールが得られることを明らかにした（ $M_{\text{NS}}, R_{\text{NS}}$  はそれぞれ中性子星の質量および半径）。さらに，約 3000 個の核子を含む原子核反応ネットワークコードにより，このニュートリノ風における r 過程元素合成の計算を行った。その結果， $(M_{\text{NS}}/M_{\odot})/(R_{\text{NS}}/10\text{km}) = 2$  のモデルにおいては r 過程が十分に起こり得ることを明らかにした。また，同じ  $M_{\text{NS}}/R_{\text{NS}}$  の場合でも， $M_{\text{NS}}$  が大きいほうがより r 過程が起こりやすいことを示した。

我々は，原始中性子星からのニュートリノ光度が  $\exp(-t/\tau)$  のように減衰すると仮定し，それぞれのニュートリノ光度における元素合成の結果を質量積分することにより，1 つの超新星から放出される r 過程元素の組成を計算した。その結果は太陽系の r 過程元素組成比によく合致するが，質量数 100 付近の元素が過剰生成されるという問題が残された。より『コンパクト』な原始中性子星において r 過程がより起こりやすいという我々の結果は，銀河ハローの金属欠乏星の観測に見られる r 過程元素組成の大きな分散を自然に説明することができる。