

N03a 超新星 r 過程におけるニュートリノ捕獲反応

和南城伸也、玉村雅也、伊藤直紀（上智大理工）、野澤智（城西大）

金、銀、プラチナやウランなどの鉄より重い元素は主に r 過程（速い中性子捕獲反応）によって合成されると考えられている。現在、r 過程元素の起源は超新星爆発における中性子星からのニュートリノ風であるという説が有力である。我々は前回の年会において、一般相対論的ニュートリノ風モデルを用いた r 過程元素合成の計算を行い、原始中性子星が非常にコンパクト（すなわち、 $M_{\text{NS}}/R_{\text{NS}}$ が小さい）場合には、太陽系の r 過程元素組成が再現されることを示した。

ニュートリノ風仮説においては、強いニュートリノ光度により、原子核のニュートリノ捕獲反応が重要となる可能性がある。ニュートリノ捕獲反応は、1) これまで問題とされてきた質量数 90 付近の元素の過剰生成を減少させる、2) 原子核の odd-even 効果によるギザギザな r 過程元素のパターンを太陽系の r 過程元素に見られるように滑らかにする、3) ^{92}Mo , ^{138}La , ^{180}Ta 等の希少同位体の起源となる、等の効果があると期待されている。一方、中性子および陽子に対するニュートリノ捕獲反応は、r 過程に必要な中性子数を著しく減少させ、r 過程を起りにくくすることが指摘されている。

我々は、r 過程に伴う原子核のニュートリノ捕獲反応断面積を、統計モデルを用いることにより計算した。その結果、電子ニュートリノ光度が高いとき（ $\gtrsim 10^{52} \text{erg s}^{-1}$ ）は原子核のニュートリノ捕獲反応はベータ崩壊に比べて無視できないことが分かった。しかしながら、質量数 90 付近の元素の過剰生成を減少させるほどの効果は得られなかった。一方、r 過程元素のパターンには無視できない変化が現れた。また、中性子および陽子のニュートリノ捕獲反応は、これまでに指摘されていたほどではないものの、中性子数を減少させることにより、より重い核の合成量を減少させることが分かった。以上より、超新星のニュートリノ風仮説に基く r 過程においては、より正確な元素合成の結果を得るためにはニュートリノ捕獲反応を考慮する必要があると結論できる。