

N04a 超新星爆発におけるウラン・トリウムの合成と宇宙年代学

和南城伸也、玉村雅也、伊藤直紀（上智大理工）、野澤智（城西大）

銀河ハローの超金属欠乏星に存在する長寿命放射性元素ウランとトリウムは、我々の銀河系の誕生以来 100 億年以上にわたって時を刻み続ける「宇宙時計」である。数年前の r プロセス過剰な超金属欠乏星の発見によるトリウム年代学、そして新世紀の始まりとともに発表されたウランの発見によるウラン・トリウム年代学は、銀河年齢の、そして宇宙年齢の下限値を与えるユニークな手法として一躍注目を集めるようになった。

ウランやトリウムなどのアクチノイド元素は全て r 過程（速い中性子捕獲反応）によって合成される。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、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）な場合には、r 過程元素合成により、アクチノイド元素が作られることを示した（Wanajo, S., Kajino, T., Mathews, G. J., & Otsuki, K. 2001, ApJ, 554, 578）。

超金属欠乏星の年齢、すなわち宇宙年齢の下限値の決定には、r プロセス元素組成比の理論的な初期値が最も重要なファクターとなる。我々は、これまで用いられてきたクラシカル r プロセスに代わり、より現実的な超新星爆発のニュートリノ風モデルを用いたダイナミック r プロセスにより初期値を計算した。ウラン、トリウムの合成量を正確に計算するために、原子核反応ネットワークコードを拡張し、アクチノイド元素の核分裂や崩壊を考慮した。その結果を基に、宇宙年齢の下限値について議論する。