

N46a 超新星ニュートリノ風における r プロセスと宇宙年齢の下限値

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。新世紀の始まりとともに発表された超金属欠乏星 CS31082-001 の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、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により、原始中性子星が非常にコンパクト（すなわち、 M_{NS}/R_{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。

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、上述のニュートリノ風モデルを用いた元素合成の計算により初期値を求めた。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。中性子過剰率をパラメーターとし、CS31082-001 の元素組成データとの詳細な比較を行った。その結果、ウラン・トリウムの合成量の比はパラメーターの依存性が小さく、信頼性の高い星の年齢が得られることが分かった。得られた CS31082-001 の年齢、すなわち宇宙年齢の下限値は 13.1 ± 2.3 Gyr であり、これは他の独立な手法（宇宙背景放射、Ia 型超新星、球状星団など）による結果とほぼ一致している。