

課題名 (タイトル) :

重力崩壊型超新星爆発とそれに伴う重元素合成の研究

利用者氏名 :

○望月 優子

間所 秀樹

Bradly S. Meyer

所属 : 和光研究所 仁科加速器研究センター 櫻井 RI 物理研究室

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

重力崩壊型超新星爆発とは、太陽の 10 倍以上の質量を持つ星が進化の最後に起こす大爆発である。本研究課題では、重力崩壊型超新星爆発を比較的簡単にモデル化した環境のもとで、数千種類の核種のほぼすべての核反応・崩壊反応を含んだ核反応ネットワーク計算を行う。計算コードの最適化を行うが、大規模なシミュレーションであり、かつメモリを必要とするため、目的の達成のためには RICC が必要である。本年度は、米国 Clemson 大学で用いられている核反応ネットワークモジュールを RICC でも使えるようにすることが目的である。

仁科加速器研究センターの R I ビームファクトリー (R I B F) では、鉄より重い元素の合成過程に関する中性子過剰核の基本的性質を調べる実験的研究が行われている。これに対応して本研究課題は、この重元素合成過程を理論的に追究する。

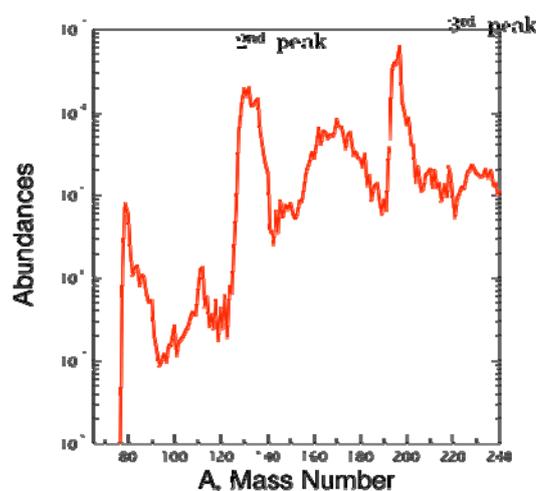
2. 具体的な利用内容、計算方法

核反応ネットワークは、C 言語のモジュールから成り立っており、連立微分方程式を大規模行列を用いて解く。

3. 結果

図に、7900 種類の原子核、74,000 種類の核反応を含めたモデル計算の結果を示す。横軸は原子核の質量数、縦軸は一回の超新星爆発によって合成された元素の生成量である。原子核の「魔法数」(中性子数 $N=82, 126$) に依存する特徴的な 2 つ

のピークが認められる。



4. まとめ

Clemson 大学の計算モジュールを RICC に移植し、使用できるようにチューニングを行った。

5. 今後の計画・展望

今後は、この計算モジュールを用いて元素合成過程のダイナミクスを調べるとともに、対象とする原子核モデルを複数に拡張する。また R I B F において今後予定されている半減期測定の実験結果が元素生成量に及ぼす影響についてのシミュレーションを行う。

6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容

本年度は、予定どおり、今後の研究の基盤のひとつとなる計算モジュールの移植を行った。今後の利用で予定する具体的な内容は、上記 5 に記

平成 22 年度 RICC 利用報告書

載のとおりである。

7. 利用研究成果が無かった場合の理由

本年度は、大規模核反応ネットワークモジュールを RICC に移植して使えるようにすることが目的であったため。