

## 自己評価報告書

平成23年4月28日現在

機関番号：62616

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008～2011

課題番号：20244035

研究課題名(和文) 超新星元素合成による生成核種のアイソトープ分離とニュートリノ振動の解明

研究課題名(英文) Isotope separation in supernova nucleosynthesis and the studies of neutrino oscillation

研究代表者

梶野 敏貴 (KAJINO TOSHITAKA)

国立天文台・理論研究部・准教授

研究者番号：20169444

研究分野：理論宇宙物理学

科研費の分科・細目：物理学，素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：超新星，元素合成，アイソトープ，ニュートリノ，物質振動効果

## 1. 研究計画の概要

超新星ニュートリノ元素合成の理論予測を天文観測によって検証し、ニュートリノ振動を解明する。

## 2. 研究の進捗状況

当初の研究目的は、以下の5項目である。1. 未知のニュートリノ・原子核反応の理論研究、2. 重力崩壊型超新星爆発モデルの構築、3. ニュートリノ過程を含む爆発的要素合成計算コードの開発との実行、4. アイソトープ分離を行う天文観測装置の開発、5. 生成核種の理論予測の天体観測およびプレソーラーグレイン分析による検証であり、現在の進捗状況は以下の通りである。

(1) 超新星元素合成の研究に必要とされるニュートリノ・原子核反応断面積を、殻模型(SM)および有効乱雑位相近似(RPA)で計算し、ガモフテラーとスピン・多重極禁止遷移の寄与を明らかにした。

(2) 2次元の特殊相対論効果を取り入れた数値流体コードをガンマ線バースト天体の候補とさせるニュートリノ加熱型コラプサーモデルに取り入れて、元素合成コードを構築した。

(3) 上記のニュートリノ加熱型コラプサーモデルで、ユニバーサリティーを満たすR過程元素が生成されることを明らかにした。ニュートリノ加熱型超新星爆発モデルで非対称核分裂がユニバーサリティーに与える影響、および磁場駆動型ジェットモデルで、RIBF加速器実験で測定された中性子過剰不安定核の新しいベータ崩壊寿命がR過程元素合成に与える影響についての研究を始めた。

(4) アイソトープ分離を行う天文観測装置(イメージスライサ)開発し終わり、すばる望遠鏡・高分散高分解能スペクトログラフへ装着した。平成23年度より一般ユーザへの利用を開始する。

(5) 超新星ニュートリノ過程で作られる太陽系で最も希少なTa180とLa138の生成量を理論的に予測し、地球および隕石との比較から電子型超新星ニュートリノの平均温度を決定した。

## 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

理論研究に関しては、超新星元素合成元素のアイソトープを用いた新しいニュートリノ振動パラメータの決定方法を提案するなど、多くの予想以上の研究成果が得られた。天文観測研究に関しては、装置開発を終えたので今後の成果を期す。

## 4. 今後の研究の推進方策

最終年度を迎えたので、理論と観測の緊密な連絡・議論を行って研究成果の集約に努める。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計37件)

- ① G.J. Mathews, Y. Pehlivan, T. Kajino, A.B. Balantekin, and M. Kusakabe, *Astrophys. J.* **727** (2011), 10, "Quantum Statistical Corrections to Astrophysical Photodisintegration Rates at High Temperature". (査読あり)

- ② T. Hayakawa, T. Kajino, S. Chiba, and G.J. Mathews, Phys. Rev. **C81** (Rapid Communication) (2010), 52801, “New Estimate for the Time-Dependent Thermal Nucleosynthesis of  $^{180}\text{Ta}^m$  in Supernova Nucleosynthesis”. (査読あり)

[学会発表] (計60件)

- ① T. Kajino, Invited talk at International Symposium on New Faces of Atomic Nuclei, November 15-17, 2010, Okinawa in Japan, “Nucleosynthesis and neutrinos”.
- ② T. Kajino, Invited talk at 3rd International Conference on Frontiers In Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions, August 23-27, 2010, Rhodos in Greece, “Nuclear Weak Interactions and Supernova Neutrino- and R-Processes”.

[図書] (計2件)

- ① 梶野敏貴、望星2010年9月号、特集「アインシュタインのことば」(東海大学出版会) “アインシュタインは正しかったのか?” (13ページ)

[その他]

研究内容に関する web ページ

<http://www.cfca.nao.ac.jp/~kajino>