

不安定核データ・ニュートリノ輻射輸送流体計算による重力崩壊型超新星爆発の研究

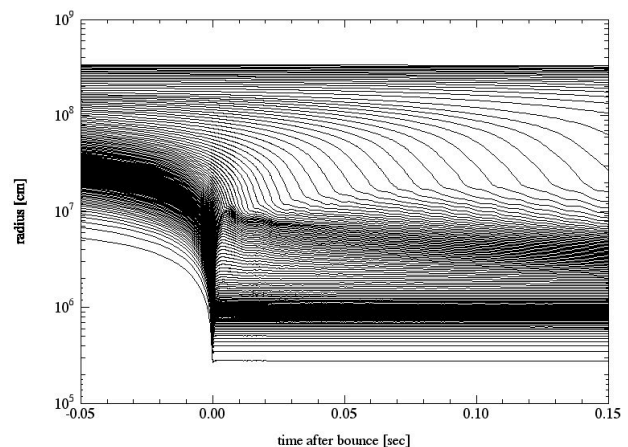
研究代表者：住吉光介（沼津工業高等専門学校教養科物理教室）

電子メール：sumi@numazu-ct.ac.jp

プロジェクト ID：yks86c（カテゴリ C）

重力崩壊型超新星爆発のメカニズムの解明は宇宙物理学の長年の懸案であり、銀河の進化・重元素の起源を明らかにする上でも、非常に重要な未解決課題である。一方で、多次元流体計算による対流・ニュートリノ光度変化等の影響が研究されているが、他方では、球対称の範囲内でのニュートリノ輸送の厳密な取り扱いによる定量的な解明にも焦点があわせられている。さらに、状態方程式・ニュートリノ反応などの核子間相互作用に関するミクロ物理が、これまで半ば慣習的に用いられてきたデータとは大きく違うことが判明し、すべて見直されている。これら最新の不安定核実験データを取り込んだ超新星爆発のシミュレーション計算は未だ無く、世界に先んじて行うことが急務である。

近年開発された、一般相対論のもとでニュートリノに関するボルツマン輸送方程式を流体方程式と同時に解くニュートリノ輻射輸送流体計算コード [1,2] では、これまでの研究で用いられた輻射輸送過程に関する近似はいっさい無いため、ニュートリノ反応や核データなど素過程の影響をクリアに取り出して調べることができる。従って、ニュートリノ輸送流体計算によるシミュレーションにより、超新星コアの重力崩壊と衝撃波伝搬の様子を調べ、最新の核データを用いた場合に、爆発が起きるか否か、を明らかにすることが主な目的である。本年度は、ニュートリノの種類を電子型ニュートリノのみとし、計算時間の短縮をはかり、新しい状態方程式の影響について詳しく調べた。不安定核データに基づき作られた新しい相対論的状态方程式 [3] と、これまで慣例として使われて来ていた状態方程式（LS-EOS）を用いて、大質量星の鉄のコアの初期条件から初めて、重力崩壊・コアバウンス・衝撃波発生・衝撃波伝搬の数値シミュレーションを行った。その結果、重力崩壊時の電子捕獲反応レートで重要となる組成・核種の違いが明らかになった。今後はバウンス後の衝撃波伝搬について衝撃波が復活するかどうか、ミクロ物理の影響について調べる予定である。



図：鉄のコアの重力崩壊・バウンス・衝撃波伝搬の様子を流体素片の位置の（バウンスから計った）時間発展として示した。

- [1] S. Yamada, *Astrophysical Journal* 475 (1997) 720.
- [2] S. Yamada, H.-Th. Janka and H. Suzuki, *Astronomy and Astrophysics* 344 (1999) 533.
- [3] K. Sumiyoshi, H. Suzuki, S. Yamada and H. Toki, *Nuclear Physics A* 730 (2004) 227.