

拡散近似ニュートリノ輸送による球対称超新星爆発の長時間シミュレーション

K04a

菊地英仁、鈴木英之（東京理科大学）、山田章一（早稲田大学）、住吉光介（沼津高専）

重力崩壊型超新星爆発において解放される $O(10^{53})$ erg のエネルギーのうち、約 99% はニュートリノとして放出される。ニュートリノは、超新星爆発の観測に重要であり、又、超新星爆発の物理現象自体にも重要な役割を果たしている。

超新星爆発の数値計算においては、流体計算とニュートリノ輸送の二つを解く必要がある。ニュートリノ輸送の計算には、ボルツマン方程式を解き、ニュートリノのエネルギー分布と角度分布を計算する方法もあるが、本研究においては、ニュートリノ温度 T_ν と化学ポテンシャル μ_ν を定義し、ニュートリノのエネルギー分布がフェルミ-ディラックの分布関数に従うとする近似を導入する。また、超新星のモデルとして、本研究では球対称モデルを採用するが、hot bubble におけるニュートリノ加熱率を現象論的にモデル化することにより、超新星爆発が起こるモデルの計算をしている。それらの近似により、計算負荷が小さくなることを生かし、コアから外層まで、ニュートリノ輸送を含め一貫した計算を行うことができる計算コードの開発を進めている。

本研究では、Woosley や梅田の初期モデルを用いて重力崩壊型超新星爆発を起こす様子とその後の進化を計算した。状態方程式には Shen-EOS と Timmes の helmholtz EOS を組み合わせたものを使用している。今回扱っているニュートリノは、 ν_e と $\bar{\nu}_e$ の二種類である。計算負荷の小さい計算をしていることと、陰解法によりタイムステップを大きくとっていることにより、コアの爆発とその後の 1000s 程度までの進化を比較的短い計算時間で計算できるようになった。今回はその計算結果と今後の展望について報告する。