

K08b 核物質の非一様状態における核子分布の最適化

山室早智子、鈴木英之、中里健一郎（東理大理工）、鷹野正利、富樫甫（早稲田大学）

超新星研究において、核物質状態方程式（核物質 EOS）の理解は不可欠である。しかし、超新星研究における核物質 EOS は密度 ρ_B 、陽子混在度 Y_p 、温度 T で非常に幅広い領域をカバーしなければならず、現在超新星シミュレーションに使うことのできる核物質 EOS は非常に少ない。

これに対し、今回新たに核物質 EOS の作成を試みている。本講演では EOS の作成における、核物質の非一様状態のエネルギーの最適化計算について報告する。本計算では球状原子核を仮定し、核子数密度を、原子核中央における核子数密度や、cell の半径などを変数とする 9 変数の関数で表している。そこから Y_p 、 ρ_B 、 T を与える事で 2 変数を減らし、7 変数として自由エネルギーの最適化を行っている。ここで用いた最適化プログラムは準ニュートン法である。エネルギーの形は一様状態の核物質のエネルギーに、クーロンエネルギーと表面エネルギーを加えることで、非一様状態に近似する Thomas-Fermi 計算を用いており、今回一様核物質 EOS には新たに作られた多体変分計算による現実的核力に基づいた核物質 EOS を用いて計算している。

その結果、温度 $T = 0$ における計算ができるようになっており、 ρ_B 、 Y_p の広い範囲で計算が可能であることが確認できた。また、中性子のドリップ現象の起こり始めの密度や原子核の再現性を計算した結果、それまで計算されて来た値とほぼ同じ結果が出ており、プログラムの正当性も確認できている。現在、このプログラムを用いて、 $T = 0$ における新たな EOS の振る舞いを確認しようと試みている。

この $T = 0$ における EOS は、特に中性子星クラストにおいて重要になる。今後はプログラムを有限温度へ拡張し、最終的には超新星爆発のための EOS table を作成する事を目的としている。