

K01a 大質量星の重力崩壊コアにおける原子核存在比を含む状態方程式

古澤 峻 (早稲田大学)、山田 章一 (早稲田大学)、住吉 光介 (沼津高専)

重力崩壊中のコアなどで使えるような、高密度に対応したNSE-EOSを作成した。太陽質量の約8倍を超える恒星は、核燃焼を終えると自己の重力を支えきれなくなり重力崩壊を起こす。その後は、超新星爆発を起こし中性子星になるか、そのまま潰れてブラックホールになると考えられている。その重力崩壊コアには、様々な原子核が存在し、最終的には一様核物質になる。ニュートリノと原子核の干渉散乱や原子核による電子捕獲はコアの進化に影響を与える重要な反応過程であり、原子核の種類によって異なる。そのため、各原子核の存在比を、正確に出す必要がある。しかし、先行研究の状態方程式(EOS) (Shen et al. 1998 や Lattimer et al. 1991) において仮定された重い原子核は、平均的な質量数の原子核1つのみである。

そこで今回は、NSE (核統計平衡) を仮定し、原子核存在比まで含むEOSを作成した。自由核子はRMF (相対論的平均場) 計算で扱い、原子核の質量は、低密度では質量実験値、高密度ではRMF計算値に漸近する質量公式を適用した。核密度近傍では、原子核の形状が、球状、バスタ相、泡状、一様核物質と変化することも考慮した。RMF計算は先行研究のEOS (Shen) と同じパラメータを使った。

結果を先行研究と比較すると、熱力学量 (圧力やエントロピー) に大きな違いは出なかったが、我々のEOSには、各状態 (温度、密度、レプトン比) における原子核の分布の情報を含むことができた。平均質量数など、原子核に関する情報は、我々の状態方程式の方が正しいと考えられる。この結果は、コア内における、ニュートリノの干渉散乱や電子捕獲に影響を与えるため、ニュートリノスフィアの位置やコアのレプトン比の進化に影響を与えると考えられる。