

K07a NSEに基づく電子捕獲反応率を用いた大質量星の重力崩壊

関口 雄一郎, 西村信哉 (バーゼル大学)

大質量星の重力崩壊と超新星爆発機構は、世界の多くの研究グループが取り組んでいる重要課題であるが、理論的に未解明な部分も大きい。この現象の完全な理解には、非常に多様な物理が関係し、一般相対性理論、流体力学やニュートリノ輸送などの巨視的物理と共に、高密度核物質の状態方程式や弱過程反応などの微視的物理の詳細化が必要である。本発表では、重力崩壊フェイズで重要となる、重元素への電子捕獲反応に注目する。

これまでのほとんどすべての超新星爆発シミュレーションにおける、重元素への電子捕獲反応の取扱いは、Bruenn (1985) ApJS 58, 771 に基づいているが、これは (1) 本来は原子核の統計的平衡状態 (NSE) に従って存在する種々の原子核分布を、ある一つの代表原子核で近似する、(2) 独立粒子模型に基づいて $0f_{7/2} \rightarrow 0f_{5/2}$ の Gamow-Teller 遷移のみ顧慮しており、中性子が閉殻になると反応率が消える、(3) 有限温度の効果を無視している、などの欠点がある。

我々は重力崩壊型超新星における重元素への電子捕獲を詳細に取り扱い、その影響を明らかにすることを目的として研究を進めており、本発表では最近の我々の研究結果について報告する。具体的研究成果は以下の通りである。(1) 超新星コアで達成される NSE に基づいて、存在する全ての原子核、及び殻構造・有限温度の影響を考慮した電子捕獲反応の数値テーブルを作成した。(2) 作成したテーブルを用いて重力崩壊シミュレーションを行い、Bruenn (1985) ApJS 58, 771 の方法の場合と比較することで、その影響を調べた。