

H68a 相対論的状態方程式と重力崩壊型超新星爆発

住吉 光介 (沼津高専)、小野 博之、鈴木 英之 (東理大理工)、山田 章一 (早稲田大理工)

重い星の進化の最期に起こる重力崩壊型超新星爆発のメカニズムの解明には流体力学、ニュートリノ輸送などの物理と共に、高温高密度での物質の性質が大きな役割を果たしている。数値シミュレーションでは広範囲の環境にわたり極限状態での状態方程式テーブルが必要となる。近年になり、中性子を多く含む不安定原子核の実験データが豊富となり、これらを元に相対論的平均場理論による新しい状態方程式テーブルが構築されて、数値シミュレーションに用いることが可能になった。本講演ではこの状態方程式テーブルの性質と、これまで用いられてきた状態方程式との比較を行い、その超新星爆発への影響について議論する。

最近までの数値シミュレーションで用いられてきた Lattimer-Swesty による状態方程式と Shen et al. による状態方程式のダイナミカルな状況での比較を行うため、電子捕獲やニュートリノ輸送の取り扱いを省き、断熱崩壊の場合の流体計算を行った。重い星の進化のモデルによる鉄のコアを初期条件として、重力崩壊・バウンス・爆発の際の状態方程式の様子を調べた。その結果、相対論的状態方程式では、重力崩壊において、自由核子を含む割合が少なく、ヘリウム原子核を含む割合が多くなっている。またバウンス時の中心密度は低くなっている。さらに内部コアのサイズはやや小さくなっており、衝撃波の伝搬の際の温度分布や組成も両者で違いが見られる。

重力崩壊時の組成の違いは電子捕獲反応を抑制する方向に働き、爆発を有利にする可能性があるが、バウンス時の密度が低いことや内部コアがやや小さいことは爆発には不利なファクターとなる。原子核の対称エネルギーの大きさと非圧縮率の大きさの違いがこれらの相違の要因となっている。こうした違いとニュートリノ輸送流体計算への影響について議論する。