

N22a ニュートリノ集団振動の影響を考慮したボルツマン輻射流体計算による超新星シミュレーション

赤穂龍一郎, 長倉洋樹, 山田章一

重力崩壊型超新星爆発のダイナミクスはニュートリノによって支配されており、その理論モデルには精密なニュートリノ物理を考慮することが必要である。非常に高いニュートリノ数密度を持つ超新星コアではニュートリノ自己相互作用に伴う集団振動が起きると考えられており、年々注目を集めている。集団振動はニュートリノ加熱に寄与するニュートリノ・物質相互作用よりも短いタイムスケールでフレーバー組成を変えるため、加熱率に影響を与えると考えられている。しかし現時点では集団振動が超新星に及ぼす影響は明らかになっていない。シミュレーションに組み込む上で困難となる点は二つあり、(1) 集団振動が運動量空間角度分布に依存すること、そして(2) 従来のシミュレーションの時間刻みよりも時間スケールがはるかに短いこと、である。本研究では完全な運動量空間分布を解くボルツマン輻射流体計算に、ニュートリノ集団振動の効果を Bhatnagar-Gross-Krook サブグリッドモデルによって実装し、超新星爆発シミュレーションを行った。集団振動の不安定モードの判定とフレーバー変換後の分布はボルツマン輸送によって首尾一貫して取り扱うことができ、先行研究で用いられている近似的ニュートリノ輸送とは一線を画している。本講演では集団振動が超新星ダイナミクスやニュートリノシグナルに及ぼす影響を議論する。