

K05a 超新星爆発メカニズムにおけるニュートリノ集団振動の効果

諏訪雄大（京都大学）、固武慶、滝脇知也（国立天文台）、佐藤勝彦（自然科学研究機構）

重力崩壊型超新星の爆発メカニズムはいまだ完全には解明されていない。その標準的なシナリオとして、遅延爆発モデルがある。重力崩壊によって形成された原始中性子星から放射された膨大な量のニュートリノによって、衝撃波を加熱することで爆発を起こすモデルである。しかし、詳細な物理を組み込んだ数値シミュレーションを用いた結果、球対称の仮定のもとでは爆発を起こすことができないことが明らかになった。

近年、数値計算手法とコンピュータの発展によって球対称の仮定を外した計算が可能になってきた。2006年以降は軸対称を課した2次元計算が精力的に行われている。その結果、軸対称のもとではニュートリノ加熱によって遅延爆発が起こせる兆しが見えて来た。我々のグループでも2次元のコードを開発し、爆発が起こせるモデルがあることを示して来た。しかし、これらの爆発は非常に弱いものである。観測されている超新星の爆発エネルギーは 10^{51} erg 程度なのに対して、シミュレーションで得られている爆発エネルギーは 10^{49-50} erg でしかない。このエネルギーの格差が超新星モデリングにおける次の超えるべき壁だと言える。

今回の講演では、超新星の爆発エネルギー問題に対する一つの解を示す。原始中性子星近傍では、ニュートリノ密度が非常に高いためニュートリノ自己相互作用によってニュートリノ集団振動が起こる可能性が示唆されている。このニュートリノ振動によって、 ν_μ や ν_τ が ν_e にフレーバー変化を起こす。その結果、核子によるニュートリノ吸収（例えば、 $n + \nu_e \rightarrow p + e^-$ ）が効率よく起こり、ニュートリノ加熱の効率が上がることが期待される。そこで、どのようなパラメータであればニュートリノ加熱によって十分なエネルギーを供給できるのかを調べ、報告する。