

K13a Failed supernova 内部でのニュートリノ振動とその観測的特徴

財前真理 (東京大学), 吉田敬 (東京大学), 住吉光介 (沼津高専), 梅田秀之 (東京大学)

Failed supernova とは非常に重い質量をもつ親星 (本研究では太陽質量の 40 倍) が進化の最後に起こす現象で、重力崩壊によって作られた衝撃波がその重い外層の降着により押しつぶされ爆発できなくなるものである。このシナリオでは最後にブラックホールが生成されるため、恒星質量ブラックホールの起源だとも考えられている。ここから放出されるニュートリノはブラックホールが形成される直前の非常に高温高密度な領域で作られたものであるため、一般的な超新星爆発以上に高エネルギーかつ大量のニュートリノが放出される。したがってニュートリノスペクトルの観測がこの天体に対するアプローチとして非常に重要な鍵になる。

しかし観測されるニュートリノのスペクトルを推定するとき問題となるのは、超新星の中心部で作られたニュートリノのフレーバーがニュートリノ振動により変化してしまうことである。そのうちコア付近ではニュートリノが自己相互作用を起こし、非線形効果として集団振動が複雑にスペクトルを変化させてしまう。これはニュートリノ密度と背景電子密度に大きく依存するため、実際に数値計算をおこなって調べる必要がある。そこで球対称 1 次元流体シミュレーションから得られた電子密度分布とニュートリノスペクトルに対して振動効果の計算を行った。その結果、高密度電子との相互作用がフレーバー変化を押さえ込んでしまいすべての時間帯において集団振動が影響を与えないことがわかった。このことは一般的な超新星爆発と比べると特殊な状況であり、観測において非常に重要な特徴になり得る。本発表ではこの結果を観測に結びつけつつ議論を行う。