

W12a 電子捕獲型超新星におけるニュートリノ集団振動の観測への影響

佐々木宏和 (国立天文台), 滝脇知也 (国立天文台), 川越至桜 (東大), 堀内俊作 (ヴァージニア工科大), 石徹白晃治 (東北大)

重力崩壊型超新星や連星中性子星合体のように、ニュートリノが大量に生成される爆発的天体現象では、ニュートリノ同士の自己相互作用によりニュートリノ集団振動と呼ばれる非線形なニュートリノ振動が起こると示唆されるが、その観測的な証拠は未だに得られていない。また、電子捕獲型超新星は親星の質量が比較的小さいため、ニュートリノ集団振動が電子の物質効果によって抑制されず、集団振動の影響がニュートリノの観測に反映されやすいと考えられる。しかし、電子捕獲型超新星におけるニュートリノ集団振動の観測可能性はこれまで議論されてこなかった。

そこで本研究では電子捕獲型超新星の爆発モデルを用いてポストプロセスとしてニュートリノ集団振動の数値計算を行い、ハイパーカミオカンデや DUNE といった次世代ニュートリノ検出器において集団振動の影響がどのように観測されるのか調べた。ニュートリノ集団振動が起こると、ニュートリノの質量階層性に依りて、ニュートリノもしくは反ニュートリノの hardness ratio (高エネルギーのイベント数と低エネルギーのイベント数の比) の値が小さくなった。このような hardness ratio の振る舞いはニュートリノ集団振動を特徴づける。爆発がおおよそ 10kpc 以内で起これば、ハイパーカミオカンデと DUNE の観測結果を組み合わせることで、ニュートリノの質量階層性によらず、ニュートリノ集団振動の影響を観測で区別できることが明らかとなった。