

Z403a 超新星前兆ニュートリノの観測と大質量星の最終進化

吉田敬, 高橋亘, 梅田秀之 (東京大学)

超新星爆発時には大量のニュートリノが放出されるが、爆発直前のケイ素燃焼期においても相対的に少量、低エネルギーながらニュートリノが放出される。もし数 100pc という近傍で超新星爆発が起きた場合には超新星爆発の数日前のケイ素燃焼から爆発に至るまでに KamLAND で数 10 個程度のニュートリノイベントが観測されると予想されている。2020 年代には HyperKamiokande によるニュートリノ観測が計画され、世界でも JUNO や RENO50 という 20kton サイズのシンチレーション型ニュートリノ検出器や DUNE という液体アルゴンを用いたニュートリノ検出器が計画されている。これらのニュートリノ観測装置を用いれば近傍で超新星爆発が起きた場合に超新星前兆ニュートリノが数 100 個単位で観測されることが予想され、これらの観測から大質量星の最終進化についての情報を得られると考えられる。

本研究では大質量星のケイ素燃焼から重力崩壊に至る進化における星の構造とニュートリノ放出について詳細に調べ、観測される前兆ニュートリノから得られる星内部の進化の情報について調べた。我々は 12, 15, 20 太陽質量の星の進化を水素燃焼から重力崩壊直前まで計算し、酸素燃焼以降における電子陽電子の対消滅によって放出されるニュートリノのスペクトル進化を求めた。結果のひとつとして、ケイ素燃焼が起こる時にはニュートリノ放出率は一時的に減少するがより高エネルギーのニュートリノが出るためにニュートリノイベントの検出率は増加することが得られた。発表では 12, 15, 20 太陽質量の星が進化した超新星爆発が 200pc のところで起きた場合における新しいニュートリノ観測装置による前兆ニュートリノの観測予測について述べ、イベント数の時間変化と超新星の親星の最終進化との関係について議論する。