

K10a Gdを入れた Super-Kamiokande と Hyper-Kamiokande による超新星前兆ニュートリノの観測

吉田敬, 高橋亘, 梅田秀之 (東京大学), 石徹白晃治 (東北大)

大質量星の進化の最終段階には超新星ニュートリノより少ないものの大質量星からニュートリノが放出される。この超新星前兆ニュートリノは数 100pc の距離で超新星が起きた場合には現在稼働中の KamLAND や建設中の JUNO などの液体シンチレーション型ニュートリノ観測装置を用いて観測可能と予測されている。一方, Super-Kamiokande (SK) では超新星背景ニュートリノを検出するために Gd を入れることが予定されている。Gd はニュートリノ反応により生成された中性子と反応して後発 γ 線を生成する。この後発 γ 線を測定する実験によると, この γ 線は 4.3 MeV 付近にピークを持ち最大エネルギーが約 8 MeV のスペクトルを示す。そのため, この γ 線を SK や建設予定の Hyper-Kamiokande (HK) を用いて検出することでより多くの超新星前兆ニュートリノのイベントを観測できる可能性がある。本研究では, Gd を入れた SK や HK による後発 γ 線を用いた超新星前兆ニュートリノ観測の可能性について調べた。

我々は後発 γ 線のスペクトルの特徴を元に SK と HK で 50% の検出効率を仮定して超新星前兆ニュートリノのイベント数を見積もった。その結果, 200pc の距離の $15M_{\odot}$ の星が進化した超新星を仮定すると, HK を用いれば爆発直前の 1 週間で数 1000 の $\bar{\nu}_e$ イベントを観測する可能性があることが得られた。また, $\sim 3\text{kpc}$ の距離での超新星でも 10 イベント以上の前兆ニュートリノの観測が可能となる。発表では Gd を入れた SK や HK による超新星前兆ニュートリノの観測可能性についてより詳細に示す。