

A20a ケイ素燃焼における超新星前兆ニュートリノ放出

吉田敬 (京都大学), 高橋亘 (東京大学), 梅田秀之 (東京大学)

大質量星では炭素燃焼以降、星の収縮によって開放される重力エネルギーは主に電子陽電子対消滅により生成されるニュートリノによって運び去られる。その量は超新星爆発時に放出されるニュートリノの量と比べると非常に少ないが、地球から数 100pc 程度の距離で超新星爆発が起こる場合には爆発数日前のケイ素燃焼の時に放出される電子反ニュートリノをニュートリノ検出装置で検出できる可能性がある (e.g., Odrzywolek et al. 2004)。そのため、超新星爆発前に大質量星から放出されるニュートリノを検出できれば超新星爆発の前兆現象を直接観測できることになり、超新星からの重力波検出など観測体制に対する予報をすることが可能となる。本研究ではケイ素燃焼から超新星爆発に至る大質量星の進化における星内部から放出されるニュートリノの量とスペクトルを見積もり、ニュートリノ検出装置による検出可能性について議論する。

我々は 15, 17 太陽質量で金属量 $Z = 0.02$ の星の進化を重力崩壊直前まで計算した。そして、星内部で電子陽電子対消滅によって生成されるニュートリノ生成量とそのエネルギースペクトルの時間進化を求めた。ケイ素燃焼の典型的な温度、密度においては電子ニュートリノ、電子反ニュートリノの平均エネルギーはおよそ 1.6MeV、1.5MeV と得られた。そして、星の中心温度と中心密度が上がるにつれてニュートリノの平均エネルギーは増加した。ニュートリノ光度はケイ素燃焼の間に $10^{45} - 10^{46} \text{ erg s}^{-1}$ と増加し、重力崩壊直前には $10^{47} \text{ erg s}^{-1}$ まで増加した。発表では地球から 150 - 250pc 程度離れたところにあるベテルギウスを想定し、ニュートリノ振動の効果を考慮して、重力崩壊直前の数日間に大質量星から放出される電子反ニュートリノの KamLAND 等ニュートリノ検出装置による検出可能性について議論する。