

K23a 超新星ニュートリノにおける RSF Conversion の電子モル分率依存性

吉田敬 (国立天文台)、高村明 (豊田高専)、木村恵一、横枕英和 (名大)、川越至桜 (東大)、梶野敏貴 (国立天文台)

超新星が中心部に非常に強い磁場を持ちニュートリノがマヨラナ粒子で磁気モーメントを持つ場合には、磁場とニュートリノ磁気モーメントとの相互作用により超新星におけるニュートリノ振動に resonant spin-flavor (RSF) conversion の効果が現れると考えられている。一方、ニュートリノ輸送を考慮した超新星爆発の計算から、超新星 ejecta の最深部に形成される hot bubble やニュートリノ駆動風において数秒間にわたり電子モル分率 (Y_e) の値が 0.5 を超えることが明らかにされた。そこで本研究では超新星最深部における Y_e に対する RSF conversion の効果とそれによるニュートリノ検出の依存性を調べた。

RSF conversion には 3 種類の resonance が存在する。そのうち最も高密度での resonance (RSF-H) が $Y_e > 0.5$ の領域にある場合には、従来の RSF conversion とは異なるニュートリノ flavor 変換が起こる。 $Y_e < 0.5$ で RSF-H resonance が断熱の場合には順質量階層で $\bar{\nu}_e \leftrightarrow \nu_x$ の変換が起き、逆質量階層で $\nu_e \leftrightarrow \bar{\nu}_x$ の変換が起きる。一方、 $Y_e > 0.5$ の場合には順質量階層、逆質量階層でそれぞれ $\nu_e \leftrightarrow \bar{\nu}_x$ 、 $\bar{\nu}_e \leftrightarrow \nu_x$ の変換が起きることが得られた。

この flavor 変換により超新星が爆発した時に地球上で検出されるニュートリノのエネルギースペクトルも Y_e の値によって変化する。そこで我々は超新星 ejecta 最深部での Y_e の時間変化を仮定し、RSF conversion を考慮して $\bar{\nu}_e$ スペクトルの Y_e 依存性および時間変化を調べた。その結果、逆質量階層で $\sin^2 2\theta_{13}$ の値が比較的大きい (MSW-H が断熱の) 場合に特徴的な $\bar{\nu}_e$ スペクトルの時間変化が得られた。発表では RSF conversion の効果が現れる場合の $\bar{\nu}_e$ スペクトルの時間変化の特徴を示す。