

K14a ニュートリノ球内部における核子散乱によるニュートリノスペクトルへの影響

加藤ちなみ(早大), 長倉洋樹(Princeton Univ.), 堀雄介(早大), 山田章一(早大)

超新星爆発のメカニズムとして最も有力視されているのが、コア内部で停滞した衝撃波に原始中性子星(PNS)で放出されたニュートリノがエネルギーを与える「ニュートリノ加熱説」である。この時、衝撃波に与えられるエネルギーは、生成されるニュートリノの総数とその平均エネルギーによって決定される。そのため、PNS内部でのニュートリノの放出過程や、衝撃波に到達するまでに経験する物質との散乱過程などを詳細に扱い、衝撃波におけるより現実的なニュートリノのエネルギースペクトルを知る必要がある。通常、ニュートリノのエネルギースペクトルは、差分化したボルツマン方程式を数値的に解くことで得られる。その際に、エネルギーや角度メッシュを用いてニュートリノの分布関数を離散化して扱うが、計算コストによる制限で、一部の散乱過程によるエネルギーや角度の変化を正確に扱うのに必要な解像度の計算を行うことが難しい。特に、十分に重い核子による散乱でやり取りするエネルギーは非常に小さく、この問題点に帰着する。しかし、核子は星の内部に非常に多く存在しているため散乱回数は多いと考えられ、総合的にスペクトルをどの程度変化させるのか調べる必要がある。

そこで、本研究では別途共同研究者らが行った超新星爆発の計算結果をもとに、モンテカルロ法を用いたPNS内部のニュートリノ輸送計算を行った。そして、核子との散乱によるニュートリノのエネルギースペクトルの変化を計算し、大規模な超新星爆発シミュレーションにこの効果を組み込む必要があるかを議論する。