

W09a AIによる超新星内ニュートリノのEddington tensorの予測

高橋正大(東京大学), 原田了(茨城高専), 山田章一(早稲田大学)

超新星爆発とは、大質量星が最期に起こす劇的な天体現象である。その爆発機構は未だ完全に解決されていないが、ニュートリノ加熱メカニズムが有力な仮説として考えられており、数値計算を用いた解析が世界各地で行われている。ボルツマン方程式を厳密に解く手法とモーメント法を用いた近似解法が存在するが、両手法は厳密性と計算コストのトレードオフとなっている。モーメント法では、高次の方程式を閉じるために高次モーメント(Eddington tensor)を近似的に表す closure relation を要するが、現在最も使われる解析的な M1 closure はボルツマン方程式を解いた結果を再現できず厳密性に乏しい。特に、Neutrino sphere 付近と対流の影響が激しい領域で値が大きく異なる。

我々は現在機械学習を用いた closure relation の構築を行っている。M1 closure では、超新星中の様々な物理量(流体速度、光学的厚さ等)を限定的にしか取り入れることができないが、機械学習を用いた手法では様々な情報を Eddington tensor の予測に用いることができる。結果として、M1 closure と比べて Eddington tensor の予測誤差を 100 分の 1 程度にすることができた。本講演では、このモデルについて詳細に説明し、今後実際の数値計算に適用する際の課題などを議論する。