

N24a 機械学習を用いたニュートリノ光度と超新星内部構造の相互予測モデルの構築

高橋正大 (東京大学), 赤穂龍一郎 (早稲田大学), 長倉洋樹 (国立天文台), 諏訪雄大 (東京大学)

重力崩壊型超新星爆発は大質量星が最期に起こす劇的な天体現象である。 10^{53} erg に相当する膨大な重力エネルギーの99%は、ニュートリノとして放出される。従って、ニュートリノが爆発機構の重要な鍵になると考えられている。ニュートリノは超新星内部プロファイルを反映する重要な量であり、超新星内部構造を調査するためには必要不可欠である。現在、数値計算を用いた爆発機構解明に関する研究が進められており、将来的なスーパーカミオカンデなどの大型検出器による銀河系内超新星からのニュートリノ観測と合わせて、爆発メカニズム解明に大きく貢献すると期待される。

本研究では、特にコアバウンス直後に着目し、超新星数値シミュレーションによって得られた超新星内部の物理量とニュートリノ光度及び平均エネルギーの時系列データを用いて、機械学習による双方向の予測モデルを構築した。まず、密度分布やショック半径、質量降着率といった内部状態から、ニュートリノ光度および平均エネルギーを予測するモデルを作成し、推論時にどの物理量がニュートリノ放射に強く影響するかを定量的に評価した。さらに、将来の観測データの解釈を見据え、観測されるニュートリノ信号から超新星内部の状態を逆推定するモデルも構築した。これにより、観測とシミュレーションを結びつけ、ニュートリノを通じた爆発メカニズムの理解に貢献する新たな枠組みを提示する。