

K06a 超新星の第一原理シミュレーションで十分な量のニッケルは生成可能か？

諏訪雄大（京都産業大学）、富永望（甲南大学）、前田啓一（京都大学）

超新星爆発が計算機上で起こせるようになって久しい。しかし、いまだニュートリノ輻射流体計算による第一原理シミュレーションで得られる爆発エネルギー（ $\sim 10^{49-50}$ erg）が観測のそれ（ $\sim 10^{51}$ erg）に比して著しく小さい、いわば“爆発エネルギー問題”があることが広く知られるようになってきた。この爆発エネルギーの乖離はシミュレーションの精密化や長時間化を進めることでいつかは解消するのではないだろうか、という期待がされている。しかし、異なる可能性（つまり、質的に違う物理が働いているケース）も考えておくべきではないだろうか。

こうした懸念から、爆発エネルギーとは異なる指標の重要性をこの講演で触れたい。超新星の光度曲線から評価されるニッケル量である。ニッケル量は超新星の後期光度のみから測定できることが知られており、二つの観測量（光度曲線の幅、スペクトルの広がり）の組み合わせから推定される爆発エネルギーに比べて極めて不定性が小さい。また、ニッケルを生成するには十分内側で高温（ 5×10^9 K 以上）にする必要があり、衝撃波の形成直後の物理によって生成量が定まるため短時間計算だけで定量的に評価可能である。時間が経つと、衝撃波が膨張してしまいエネルギーを注入しても温度が上がらないためである。

数値計算および解析的モデルにより検証したところ、観測を説明する十分な量のニッケルを爆発的元素合成で生成するには、1秒以内に 10^{51} erg の爆発エネルギーを達成する強い爆発が必要で、現在の第一原理シミュレーションで報告されている数秒かかるような弱い爆発では観測との整合性が低いことがわかった。