

N49c 重力崩壊型超新星の爆発エネルギー成長時間と元素合成の相関性

澤田涼, 前田啓一 (京都大学)

重力崩壊型超新星の爆発機構の理解は中性子星・ブラックホールの形成過程や宇宙化学進化の理解に直結する。しかし、第一原理からの数値流体シミュレーションは、未だ観測されているような重力崩壊型超新星の爆発を再現するに至っていない (e.g. Janka 2012)。その原因には計算精度や近似にも課題が残されているが、なによりも現在の超新星爆発物理への理解が不十分である可能性が大きい。

近年の第一原理からの研究では、「爆発エネルギーは長い時間 ($O(1)[s]$) をかければ超新星の典型値 $10^{51}[\text{erg}]$ まで成長しうる」と示唆されている (e.g. Nakamura et al. 2016)。さらには、爆発エネルギーが $10^{51}[\text{erg}]$ まで成長する時間 (t_{grow}) は、 ^{56}Ni の合成量に強く影響を与えることが示唆されている (Suwa, Tominaga & Maeda 2019)。以上を踏まえて本研究では、典型的な超新星が再現される「爆発エネルギーが $10^{51}[\text{erg}]$ まで成長するのにかかるタイムスケール t_{grow} 」の範囲について検討した。成長時間 t_{grow} をパラメーターに流体・元素合成計算を行い、 ^{56}Ni の合成量と観測量との比較を行った。その結果、成長時間 t_{grow} が $1000[\text{ms}]$ 以上であれば典型的な超新星の観測を再現しないことが分かった。