

N31a 超新星爆発における乱流 α 効果により増幅された磁場の果たす役割

松本仁（慶應義塾大学），滝脇知也（国立天文台），固武慶（福岡大学）

重力崩壊型超新星の爆発エネルギーは 10^{51} erg の典型値を示す一方で、極超新星まで考慮すると爆発エネルギーには $10^{50} - 10^{52}$ erg の幅がある (e.g., Murphy et al. 2019, Iwamoto et al. 1998)。この爆発エネルギーの分布の多様性は、重力崩壊を起こす大質量星の質量や金属量、回転速度や磁場といった特徴を反映している可能性があり、多様性の理解にはこれらの効果を網羅的に調べる必要がある。主な爆発機構と目されるニュートリノ加熱メカニズムに基づき数値シミュレーションを用いて超新星の爆発メカニズムを解明する研究が精力的に行われているが (e.g., Takiwaki et al. 2014)、磁場の果たす役割については未解明な部分も多く十分な理解には至っていないのが現状である。

我々の研究グループでは、ニュートリノ輻射輸送込みの三次元電磁流体シミュレーションを用いて大質量星の爆発メカニズムにおいて磁場の効果を調べる研究を進めている。2022 年春季年会では、無回転大質量星における磁場強度依存性について報告した (N27a)。本研究では、重力崩壊直前の 27 太陽質量の親星コア (Woosley et al. 2002) に $0.1 - 0.3$ rad/s 程度の剛体回転を与えたモデルについて、その進化を調べた。その結果、ゲイン領域でのニュートリノ駆動による対流に強い運動学的ヘリシティが生じ、乱流 α 効果により指数関数的に増幅された磁気圧の効果で、無回転モデルより停滞衝撃波の復活が早く爆発エネルギーが大きくなることがわかった。本講演では、この物理メカニズムについての詳細を報告する。