

N17c アクシオンを考慮した重力崩壊型超新星爆発の親星依存性

高田 剣, 森 寛治, 中村 航, 固武 慶 (福岡大学)

ダークマターの候補である未発見の素粒子アクシオン (Axion-Like Particles; ALPs) の発見は、宇宙天体物理学に多大な影響を与えると考えられている。ALPs の効果が検討されている天体現象の一つとして、重力崩壊型超新星がある。重力崩壊型超新星とは、大質量星が進化の最終段階に引き起こす爆発現象である。鉄コアの重力崩壊によって降着した物質が中心の高密度領域に衝突すると、跳ね返されて衝撃波が生じるとともに、中心領域でニュートリノが発生する。そのニュートリノが衝撃波背面を加熱することにより、衝撃波を後押しして爆発に転じるというメカニズムが有力視されている。しかし、詳細な物理過程を考慮した空間 1 次元シミュレーションで超新星爆発を再現することに成功した例は、非常に軽い親星など特別な場合に限られる。

最近の論文 (Mori et al. 2022, PRD, 105, 063009) では、超新星内で ALPs が生成された場合の効果が調査されている。その結果、質量 100 MeV 程度の ALPs が超新星内部で生成され、衝撃波の復活を引き起こす可能性があることが明らかになった。一方、Mori et al. (2022) では親星の質量を 20 太陽質量に固定して ALPs の効果が調べられた。しかし、中性子星の質量分布のようなより多様な観測可能量を予言するためには、より多くの親星モデルに対して同様の調査を実施する必要がある。

そこで本研究では、Mori et al. (2022) で開発された ALPs を考慮した超新星爆発コードを使用し、1 次元数値シミュレーションを実行した。特に親星依存性を調査するため、11.2、15、25 太陽質量の 3 つのモデルに対して計算を行った。ALPs が超新星爆発内部の流体運動やその後に残される中性子星の質量にどのように影響するのかを解析し、親星質量への依存性を議論する。