

N35a 一次元恒星進化モデルにおける C-O shell merger の物理メカニズム

播田寛りょう太 (総研大), 高橋亘, 富永望 (国立天文台)

大質量星 ($M \geq 8M_{\odot}$) は、一生の最期に重力崩壊型超新星を起こし、進化段階および爆発時に合成した元素を宇宙空間に放出する。それらの元素が周囲の物質と混ざり、次世代の星へと引き継がれ、宇宙の化学進化は駆動されてきた。しかし、重力崩壊型超新星の爆発メカニズムは未だ完全には理解されておらず、odd-Z 元素の起源も未だ明らかではない。近年、重力崩壊型超新星の爆発メカニズムや odd-Z 元素の合成との関連性から、C-O shell merger と呼ばれる、O 燃焼殻と C 燃焼殻の融合現象が注目されている。この現象は大質量星の重力崩壊の数日から数時間前に起こり、C-O shell merger が起こるモデルでは、Si 層と O 層の境界で密度ジャンプが大きく、衝撃波が伝播しやすいこと (e.g. Bruenn et al. 2023)、殻燃焼中の元素合成経路が変化し、陽子・中性子の捕獲反応が活性化され、P, Cl, K, Sc などの odd-Z 元素の存在量が増加すること (e.g. Ritter et al. 2018a) が明らかとなっている。しかし、C-O shell merger が生じるメカニズムについては、定性的な説明が試みられているもの (e.g. Roberti et al. 2025a)、その根本的な説明には至っていない。

本研究では、1次元恒星進化計算コード HOSHI (Takahashi et al. 2018) を用いて、 $10-40M_{\odot}$ の親星について、様々な金属量、MLT パラメータ、回転速度を仮定して進化計算を行い、C-O shell merger の発生有無と、C/O 燃焼殻での熱力学進化を調査した。その結果、C-O shell merger が起こるモデルでは、起こらないモデルに比べ、重力崩壊の数年前の C 燃焼殻におけるエントロピー上昇が抑制されており、C/O 燃焼殻境界のエントロピー勾配が小さくなることがわかった。本講演では以上の結果とその原因について議論する。