

K19a 大質量星の最終進化の多次元シミュレーション

吉田敬(東京大学)、滝脇知也(国立天文台)、中村航(福岡大学)、固武慶(福岡大学)、梅田秀之(東京大学)、高橋亘(ボン大学)

超新星爆発の爆発機構を解明するためこれまでに多くの数値シミュレーションが行われ、超新星爆発に重要な物理過程が明らかにされてきている。その中で、爆発の素過程とともに爆発の初期条件としての親星の構造が注目されている。最近の研究では親星が持つ構造の非球対称性が超新星爆発の爆発に有利に働くことが示されている(e.g., Müller et al. 2016, 2017)。そこで、我々は大質量星の最終進化の多次元シミュレーションを行うために超新星爆発計算用のコードに大質量星進化に対応した核反応ネットワーク、状態方程式、ニュートリノエネルギー放出率計算を適用する仕様変更を行った。本研究ではこの多次元流体コードを用いて重力崩壊に至る直前100秒程度にわたる大質量星進化の2次元流体シミュレーションを行う。そしてこれらの星におけるSi/O層の対流構造と星の質量やovershootの違いの対流構造に対する依存性について調べる。

本研究ではまず太陽金属量の $9-40M_{\odot}$ の星について水素燃焼から中心温度が $10^{9.9}$ Kになるまで1次元の進化計算を行った。その中で、overshootの扱いが異なる4通りのモデルについて計算した。次に、このモデルから1000-10000kmの範囲に広いSi/O層が存在するモデルを質量または体積の重みをつけた2通りの方法で選択し、11種類のモデルについて中心温度が 9×10^9 K、中心密度が 10^{9-10} g cm⁻³になるまでの ~ 100 秒にわたる2次元大質量星進化シミュレーションを行った。その結果、主に $20M_{\odot}$ 以上の初期質量で大きな質量のSi/O層の領域を持つ星で、数1000-10000kmの領域において音速の ~ 0.1 倍程度の対流速度を持つ大規模な対流が起きることがわかった。このような対流速度の非球対称性が超新星の爆発に有利に働くことを期待できる。