

O-rich 超新星残骸 G292.0+1.8 による $^{12}\text{C}(\alpha,\gamma)^{16}\text{O}$ 反応率の観測的制限○久保 光希¹ 佐藤 寿紀² 湯瀬 茉央² (1.東京大学 2.明治大学)

大質量星のヘリウム燃焼では、 3α 反応と $^{12}\text{C}(\alpha,\gamma)^{16}\text{O}$ 反応の競合によって C/O 比が決定される。この C/O 比は、その後の炭素燃焼、殻燃焼構造、崩壊直前の元素分布を左右するため、大質量星進化と元素合成における重要な物理量である。しかし、恒星内部に対応する低エネルギー領域では反応断面積が極めて小さく、地上実験による制約が困難であるため、 $^{12}\text{C}(\alpha,\gamma)^{16}\text{O}$ 反応率には依然として大きな不定性が残されている (deBoer et al. 2017)。本研究では、O-rich 超新星残骸 G292.0+1.8 の元素組成を用いて、この反応率を観測的に制限することを試みた。O-rich 超新星残骸の O/Ne/Mg に富む噴出物は、親星内部の核燃焼で形成された酸素層の組成を比較的よく保持していると考えられている (Chevalier & Kirshner 1979)。一方で、Si/O はモデル間で大きな分散を示し、後期進化段階における燃焼殻相互作用や shell merger の影響を強く受けることが示唆される (Roberti et al. 2025)。

我々は Chandra 衛星データから O/Ne/Mg-rich な 6 領域を選択し、非平衡電離プラズマモデルを用いて Ne/O, Mg/O, Si/O を導出した。さらに、恒星進化計算コード MESA を用いて、初期質量 13, 16, 19 太陽質量の非回転モデルを $^{12}\text{C}(\alpha,\gamma)^{16}\text{O}$ 反応率を Kunz et al. (2002) に対して 0.5–1.5 倍の範囲で変化させ、重力崩壊直前まで計算した。観測から得られた元素比と崩壊直前モデルの酸素層における質量積分元素比を直接比較した結果、Ne/O および Mg/O は反応率の変化と共に大きく変化し、親星質量依存性よりも反応率依存性が卓越することが分かった。観測値との比較から、G292.0+1.8 の O/Ne/Mg-rich ejecta は Kunz et al. (2002) の標準反応率に対しておよそ 0.7–1.3 倍の範囲と整合する。本講演では、O-rich 超新星残骸の元素組成を用いた $^{12}\text{C}(\alpha,\gamma)^{16}\text{O}$ 反応率制限と、Si/O 分散に現れる燃焼殻相互作用の役割について議論する。