

N57a ブラックホール形成超新星となり得る大質量星の進化と放射性同位体 ^{26}Al の合成

鈴木昭宏 (東京大学)

大質量星は進化の最期に重力崩壊によってコンパクト天体 (中性子星あるいはブラックホール) を形成すると考えられているが、どの初期質量の星が超新星爆発を起こし、中性子星とブラックホールのどちらを残すのかについてはよく分かっていない。ニュートリノ駆動爆発シナリオに基づいた超新星爆発シミュレーションは、これらの疑問への直接的な研究手段であり、将来的に親星の構造と爆発の特徴量の関係が明らかになることが期待される。現状では、中心 $2.5 M_{\odot}$ 付近の compactness (ある質量座標 M_r と対応する半径 r との比) が小さな親星ほど爆発しやすいが、compactness が大きな親星は降着する物質の動圧が大きくブラックホールが形成されやすいとされる。一方で最新の爆発シミュレーションでは、初期質量の関数として見たときに compactness の極大がある $40 M_{\odot}$ の親星であっても、中心はブラックホールに崩壊しつつも、その外側は吹き飛び超新星になる可能性が指摘されている (ブラックホール形成超新星; e.g., Burrows et al. 2024)。

本研究では、公開恒星進化コード MESA (Paxton et al. 2011 等) を用いた恒星進化計算で、ブラックホール形成超新星を起こし得る高 compactness の親星モデル (初期質量 $30\text{--}40 M_{\odot}$) を作成した。そのような親星は $2 M_{\odot}$ 近くの重い鉄コアを持つが、その原因は炭素燃焼以降の対流層の発達によるところが大きい。今回、compactness の高い親星を特徴付ける同位体が存在するかを調べ、放射性同位体 ^{26}Al が対流層の発達によって効率的に生成し、親星の compactness と高い相関を持つ可能性があることが分かった。この結果は、 ^{26}Al の核ガンマ線観測によって検証されることが期待できる。講演では、計算した親星モデルについて解説し、詳細について議論する。