

K14a 巨大質量星が進化した非球対称超新星爆発における ^{56}Ni 合成

吉田敬, 大北農平, 梅田秀之 (東京大学)

近年、超新星の大規模サーベイによって Ia 型超新星よりも 1 桁程度以上明るい超新星が見つかり始めていて、これら超新星は super-luminous supernova (SLSN) と呼ばれている。SN 2007bi は Ic 型の SLSN で光度曲線の時間変化が放射性核種 ^{56}Co の崩壊でよく説明できる。一方で、その明るさを再現するにはこの超新星で $4 - 7M_{\odot}$ の ^{56}Ni が生成される必要がある。そのため、この超新星は約 $100M_{\odot}$ の CO 星を親星とする pair-instability 超新星、あるいは約 $40M_{\odot}$ 以上の CO 星を親星とする重力崩壊型の極超新星の可能性があると考えられている。我々は以前 SN 2007bi の親星となりうる $Z = 0.004$ の巨大質量星の進化を計算し、主系列段階で $110 - 280M_{\odot}$ の星が SN 2007bi を再現する重力崩壊型超新星になる可能性があることを示した。本研究では主系列星で $110M_{\odot}$ と $250M_{\odot}$ の星の進化を重力崩壊直前まで計算する。そして、非球対称超新星爆発と爆発的元素合成の計算をすることで最終的に生成される ^{56}Ni の量を求め、SN 2007bi を重力崩壊型の非球対称超新星で説明できるかを議論する。

我々は 110 、 $250M_{\odot}$ の超新星爆発モデルでそれぞれ爆発エネルギーを $5 \times 10^{52}\text{erg}$ 、 $7 \times 10^{52}\text{erg}$ と仮定し、非球対称度をパラメータとして爆発による ^{56}Ni の生成量の依存性を調べた。その結果、 $110M_{\odot}$ モデルでは比較的球対称に近い爆発で SN 2007bi を再現できる ^{56}Ni 生成量が得られた。また、 $250M_{\odot}$ モデルでは jet 爆発に近い非球対称性の高い爆発でも SN 2007bi を再現できる量の ^{56}Ni が生成された。発表では、爆発によって放出される質量や SN 2007bi の観測から得られる制限についても議論する。