

N41c Explosive Nucleosynthesis in Pair-Instability Supernovae

中津留 純子、中村 敬喜、梅田秀之、野本 憲一 (東大理)

我々は、 $100 - 300M_{\odot}$ の大質量星の崩壊・爆発過程の数値計算を行い、詳細な核反応ネットワークを用いて爆発時の元素合成を計算した。このような大質量星は、その進化の酸素燃焼直前の段階で大量の電子・陽電子対を生成し、力学的に不安定になって星全体が崩壊を起こす。質量が約 $250M_{\odot}$ 以上だと、ブラックホールへと崩壊し続ける。それに対して約 $250M_{\odot}$ 以下の星は、崩壊中に爆発的に酸素燃焼が進んで元素合成による大量のエネルギーが解放される結果、跡形もなく吹き飛ぶ (Pair-Instability Supernovae)。このような超新星の爆発エネルギーは非常に大きく ($E \geq 10^{52}$ erg)、爆発のタイムスケールも通常の超新星爆発と比較して非常に長い。これらは、極端に質量の大きい星が少ない現在においてはあまり起こらないと思われるが、最近の星形成の研究から銀河進化の初期には頻繁に起こっていた可能性が示唆されている。

このような超新星における元素合成を詳細に調べるため、我々は Br までの約 300 個の元素を含む核反応ネットワークを用いて元素合成の計算を行った。その結果、親星の質量が増加するに伴って鉄がより豊富に生成されることが分かった。また、爆発的酸素燃焼から得られる生成物、とりわけ Si, S, Ar や Ca が、爆発エネルギーが大きいと豊富に生成された。これは、近年発見された初期質量 $25 - 40M_{\odot}$ の爆発エネルギーの大きい重力崩壊型超新星 (極超新星) の性質とも似ている。さらに、odd-Z elements が少量しか生成されないなどの、金属量がゼロの親星をもつ場合に特有な性質もみられた。

本年会では、詳細な元素合成の結果を発表し、それらの銀河の化学進化への寄与について議論する。