

K08b 白色矮星内部の組成分布が Ia 型超新星の元素合成に与える影響

松尾直人, 前田啓一 (京都大学)

Ia 型超新星 (以下 SNIa) とは連星系での白色矮星 (以下 WD) が爆発する現象であり、鉄族元素の起源や標準光源として宇宙を研究する上で重要な役割を果たす。しかし、爆発に至るまでの進化などは完全には理解されていない。近年観測技術の発達により SNIa には無視できない多様性があることがわかり、その多様性を説明するため様々な爆発モデルが提唱されている。その中には WD の限界質量である Chandrasekhar mass (以下 Mch) に到達する前に爆発する Sub-Mch の爆発モデルもある。しかし、Sub-Mch モデルは Mch モデルと比較して中性子過剰な鉄族元素の量や ejecta での分布が異なるという問題が存在する。Mch モデルでは ejecta の内側に中性子過剰な鉄族元素が多量に存在するが、Sub-Mch モデルの計算ではそうっていない。これは Mch モデルの中性子源が「電子捕獲」と「質量数 22 の Ne」(以下 ^{22}Ne) であるのに対し、Sub-Mch モデルの中性子源は「 ^{22}Ne 」に限られるためである。

従来の Sub-Mch モデルは WD の元素分布は一様を仮定しているが、実際の WD では内部の温度がそれほど大きくないため、ガスが結晶化している場合があると考えられる。この結晶化により原子番号の大きな元素ほど沈殿が起こりやすくなり、 ^{22}Ne が他の元素に比べ WD の内側に集中した分布になる可能性が考えられる。

そこで本研究では、 ^{22}Ne が内側に集中して存在する非一様な元素分布をもつ Sub-Mch の WD モデルを用いて、流体力学と核反応のシミュレーションを行った。この結果、元素組成が一様な場合に比べ爆発後の中性子過剰な鉄族元素の量や ejecta での分布が異なることがわかった。この結果に基づき、Sub-Mch WD の爆発モデルで観測データを説明できるか、そのためにはどの程度の元素組成の非一様性が必要かを議論する。