

K07a 多次元爆燃-爆轟 Ia 型超新星爆発における元素合成

前田啓一 (東京大数物宇宙機構)、F. Röpke、W. Hillebrandt、M. Fink (マックスプランク天体物理学研究所)

Ia 型超新星 (の大部分) はチャンドラセカール質量に達した白色矮星の核暴走爆発であると考えられている。その爆発機構として、亜音速で進行する爆燃波による爆発 (爆燃モデル)、爆燃波から超音速の爆轟波への遷移が起こるといふモデル (爆燃-爆轟モデル) が提案されている。いずれの場合も爆発は爆燃波としてはじまり、その進行は流体不安定性に支配される。爆燃-爆轟モデルにおいても、爆轟波の進行はエネルギー源となる元素・密度分布に大きく依存する。そのため、Ia 型超新星爆発の理論研究においては、多次元流体計算が不可欠である。

これらの爆発流体理論は球対称計算により調べられてきたが、近年では (核反応は簡単化して取り入れた) 多次元計算が行われるようになってきている。一方、詳細な元素合成は依然として球対称計算によるものが主流である。私達は、二次元流体計算に基づく、爆燃モデル及び爆燃-爆轟モデルにおける詳細な元素合成計算を行った。本講演では、爆燃波が中心から外れた地点 (off-center) で生じた場合の爆燃-爆轟モデルに焦点を当てる。爆燃波は対流を起こしている白色矮星内部で発生するため、対流が双極的な構造を持てば、このような爆発が発生する可能性がある。

球対称モデルでは、中心では爆燃波でつくられた中性子過剰元素が豊富になり、外側に爆轟波でつくられた ^{56}Ni 、その外側に Si 等が作られる。一方、off-center なモデルでは、最初に off-center な方向で中性子過剰元素が作られる。そこで生じた爆轟波は中性子過剰元素に占められるシェル状の領域を迂回し、中心付近まで到達する。このため、最深部で大量の ^{56}Ni ($0.5M_{\odot}$ 以上) が作られる。予想される可視光光度は観測されている Ia 型超新星と同程度になり、元素パターンは銀河化学進化から要求される条件を満たす。従って、このような爆発モデルは現在までの観測からは除外されず、Ia 型超新星の大部分を説明しうる可能性がある。