

N17a 非対称な超新星残骸 W49B におけるチタン欠乏

佐藤寿紀 (立教大学), 前田啓一 (京都大学), 澤田真理 (理化学研究所)

超新星残骸 W49B は、銀河系内に存在する極めて非対称な構造を示す超新星残骸で、強い鉄輝線と共に過電離プラズマを示す特異な天体である (Ozawa+09 など)。その起源に関しては長年論争が続いており、その候補の一つはジェット駆動の重力崩壊型超新星である (Lopez+13)。ジェットを含むような非対称性の高い爆発では、局所的な高エントロピー領域で強い α -rich freezeout が起こり、 ^{44}Ti や ^{44}Cr (= ^{48}Ti) のような α 粒子の捕獲によって合成された元素が増加すると予想される。本研究では、この高エントロピーな元素合成プロセスの存在に敏感な安定チタン (主に ^{48}Ti) の存在量を観測的に示し、この残骸の起源の推定を目指す。結果として、すざく衛星による W49B の観測の解析からは、有意な Ti 輝線は検出されず、Ti と鉄の質量比の上限は 8.2×10^{-4} (99% 信頼区間) と見積もった。この結果、重力崩壊型超新星のほとんどの候補が棄却され、特にジェットを含む非対称度の高い爆発では説明が難しい事が分かった。他にも安定 Ti は、Ia 型超新星の場合、高密度な Ia 型超新星の中心部や爆発時に He shell の燃焼を含む Ia 型超新星 (白色矮星合体や Double Detonation モデル) でも合成される (Leung+20, Boos+21, Pakmor+22 など)。現状では、多くの軽めの白色矮星起源の Ia 型超新星の候補は棄却され、一部のチャンドラセカール質量に近い爆発が観測が許容する範囲に入る。一方で、チャンドラセカール質量に近い Ia 型超新星としての難しさも残っている (小さな Ni/Fe 比など)。2023 年度打ち上げ予定の XRISM 衛星の精密 X 線分光によって正確な元素量が測定できれば、これらの爆発モデルへより強い制限が可能になるだろう。