

K14a 超新星残骸の観測で迫る Ia 型超新星の親星問題

山口 弘悦 (メリーランド大), 前田 啓一, 信川 正順, 小山 勝二 (京都大)

白色矮星の爆発によって生じる Ia 型超新星は、宇宙論の研究においても重要な天体現象でありながら、その素性には未だ不明な点が多い。特に近年は、白色矮星と非縮退な星の連星系 (single degenerate; SD) を起源とする説と、白色矮星同士の連星 (double degenerate; DD) を起源とする説のそれぞれを支持する理論・観測が乱立しており、親星に関する論争は激しさを増している。本講演では、銀河系内に存在する Ia 型超新星の残骸から親星の性質を決定する、いくつかの新しい手法を報告する。

(1) イジェクタの電離状態は、残骸のダイナミカルな進化段階や爆発前の星周物質 (CSM) 密度を制限する手がかりとなる。我々は、超新星残骸の X 線スペクトルから鉄イオンの電離度を系統的に調べた。その結果、複数の Ia 型超新星残骸において、爆発前に形成された CSM、あるいは wind-blown cavity が存在した傍証が見出された。親星周辺に複雑な CSM 構造を作るためには伴星からの質量降着や星風が必要なため、これらの天体は SD 起源である可能性が高い。

(2) 上記の手法によって SD 的な残骸に分類された 3C397 について、赤外線 (Spitzer) と X 線 (すざく) による詳細な分析を行った。赤外線の輝度から星周密度を決定し、イジェクタ全体が逆行衝撃波によって既に熱化されていることを明らかにした。一方、X 線スペクトルから非常に強い Mn と Ni (安定核) の輝線を検出した。これらは超新星爆発の際に電子捕獲反応が起こった強い証拠である。爆発時の電子捕獲は、チャンドラセカール質量に近い白色矮星の高密度コアでのみ実現する。従ってこの観測結果は、3C397 の親星が、伴星からの質量降着によって成長した単一の白色矮星、すなわち SD であることを強く示唆する。