

Q42a 銀河系外超新星残骸からの初の過電離プラズマ検出

内田 裕之, 小山 勝二, 鶴 剛, 田中 孝明, 信川 正順, 中島 真也, 大西 隆雄 (京都大学), 澤田 真理 (青山学院大学)

従来の標準的な超新星残骸 (SNR) 進化モデルは、衝撃波で急加熱された電子がイオンを徐々に電離して電離平衡に至るプロセスを考える。この場合、電子温度 (T_e) は常に電離温度 (T_z) より高く ($T_e > T_z$)、およそ 10^4 年の時間をかけて緩やかに電離平衡 ($T_e = T_z$) に到達する。近年我々は銀河系内の複数の SNR からこの標準的なシナリオを打ち破る過電離状態 ($T_e < T_z$) のプラズマを次々に発見している。これらの SNR は X 線で中心集中、電波でシェル状と形態が混在しており混合形態型 (Mixed-morphology; MMSNR) に分類される。我々はいくつかの仮説を立てて、MMSNR が過電離に至るシナリオを模索している。現在までに銀河系内から 7 例の過電離 SNR を発見した。今後その形成過程に迫るには、さらにサンプルを増やした系統的な研究が必要である。

これまで銀河系外の探索は進んでおらず、過電離が確定した SNR は一例も存在しなかった。今回我々は、すざく衛星を用いて大マゼラン雲に存在する超新星残骸 4 天体 (N49, N49B, DEM L71, N23) を観測した。このうち N49 と N23 は MMSNR であり、複数の先行研究が過電離プラズマの兆候を示していた。200 ks 近い長時間観測によるスペクトルを解析した結果、N49 から Si, S の強い再結合連続成分を検出し、電子温度 ~ 0.6 keV の過電離モデルで再現できることを発見した。銀河系外超新星残骸からの発見は今回が初めてである。N23 のスペクトルも有意に過電離であったが、N49 に比べ非常に電離平衡に近いことがわかった。他の 2 つの SNR のスペクトルは、標準的な電離非平衡モデルで説明できた。結果として 4 天体中 MMSNR の 2 天体のみが過電離 SNR であり、過電離プラズマの形成要因が MMSNR の形成過程と密接に関連していることを強く示唆している。