

Q35a 3次元星周環境下における Ia 型超新星残骸の進化と X 線放射特性

藤丸祐生, Shiu-Hang Lee (京都大学)

超新星残骸 (SNR) では、爆発放出物 (ejecta) と星周物質 (CSM) の相互作用により衝撃波が形成され、その衝撃波で加熱された物質は熱的 X 線を放射する。特に逆行衝撃波で加熱された ejecta の放射は爆発機構や親星系の性質を制限する上で重要である。鉄 $K\alpha$ 輝線の中心エネルギーと光度は Ia 型と重力崩壊型 (CC 型) SNR を識別する診断として提案されており、一様密度環境下で進化させた Ia 型および CC 型の 1 次元 SNR モデルが、それぞれ観測される Fe $K\alpha$ の分布と概ね整合することが報告されている (Yamaguchi et al. 2014; Patnaude et al. 2015)。

一方で W49B のように、鉄 $K\alpha$ 輝線の特徴からは CC 型の領域に位置しつつ、近年の観測から bipolar な Ia 型起源および過電離プラズマが示唆されている天体も存在する (e.g., XRISM Collaboration 2025)。我々が一様密度環境を仮定して行った 3 次元 Ia 型 SNR シミュレーションでは、鉄 $K\alpha$ の中心エネルギーと光度の分布は既知の Ia 型 SNR を概ね再現できたものの、Ia 型起源が示唆される高電離度の Fe $K\alpha$ を示す天体は再現できず、爆発および CSM の非対称構造を 3 次元的に取り入れたモデルの必要性が示唆された (天文学会秋季年会 N44a)。

本研究では、3 次元流体計算 (VH-1) により非一様な 3 次元 CSM 環境における Ia 型 SNR の進化を追跡し、そのモデルから X 線スペクトルの計算 (SOXS) も行った。その結果 bipolar な構造が現れるとともに、過電離プラズマで生じる再結合連続成分 (RRC) に対応する特徴的なスペクトル構造が得られた。

本講演では、これらの結果に基づき、3 次元 CSM 環境下での Ia 型 SNR の構造と X 線スペクトルについて議論する。