

Q23a 様々な環境における超新星残骸の非熱的放射の長時間にわたる計算

小橋亮介, Shiu-Hang Lee, 安田晴皇 (京都大学)

様々な超新星残骸を γ 線で観測すると、そのスペクトルには年齢に依存した概形の変遷が確認され (Yuan et al. 2012)、またそのピークエネルギーも年齢に応じて変動している。この起源については宇宙線加速機構の不定性も相まって、詳しいことは分かっていないが、様々な環境を用意し超新星残骸の進化を、理論面から調べた先行研究が存在する (Yasuda & Lee 2019)。この研究では、異なる星周環境における超新星残骸の衝撃波での拡散衝撃波加速と、 π^0 崩壊や逆コンプトン散乱などの γ 線放射機構を組み合わせることで、超新星爆発後の年代が初期から Sedov 期 ($\sim 5,000$ yr) までの γ 線スペクトルの計算を可能にした。しかし、彼らは長時間の計算を行っていなかったり、用いた星周環境が簡素なものだったり、改良の余地が残されていた。

そこで本研究では、*CR-hydro* code (Yasuda & Lee 2019, Yasuda et al. 2021) を用いて、異なる型の超新星残骸から放出される電波や γ 線について、より現実的な星周環境下で 50,000 年までの長期間計算を行った。Ia 型超新星の星周環境としては一様な環境 ($n = 10^{-3} \sim 10 \text{ cm}^{-3}$) を仮定し、重力崩壊 (CC) 型に対しては親星の質量放出の歴史を考えて、一様な媒質中に様々な濃さの星風 ($\dot{M} = 10^{-6} \sim 10^{-4} M_{\odot}/\text{yr}$, $v = 20 \text{ km/s}$) が吹いた状況を仮定した。その結果、Ia 型に対してはどの波長に対しても常に明るく、その明るさは媒質の濃さに依存する事が分かり、また観測との比較により、長期に渡り $n \leq 10^{-1} \text{ cm}^{-3}$ 程度の濃さが観測を再現することも確認した。CC 型に対しては、衝撃波が星風を掃いている年齢 ($\leq 1,000$ 年) では、 π^0 崩壊が卓越するので星風の濃さのみが光度の大きさを決める。その後は一様媒質中に突入することで、星風の情報を失いどのモデルも同じ進化をするという結果を得た。