

K03a Cas A 超新星残骸中のダストの進化と熱放射

野沢 貴也 (東大)、小笹 隆司 (北大)、富永 望 (国立天文台)、梅田 秀之、前田 啓一、野本 憲一 (東大)

超新星爆発時に星間空間中に供給されるダストの組成、サイズ分布、質量を明らかにすることは、宇宙初期から現在までのダストの進化史を理解する上で重要な研究課題である。超新星 ejecta 中で形成されたダストは、星間空間中に放出される際に reverse shock および forward shock によって掃かれた高温のガス中を通過し、sputtering によりその一部が破壊され、ガスとの衝突により加熱されて熱放射を放出する。本研究は、ダストの形成と破壊の素過程を扱う理論モデル計算を実行し、得られた結果と若い (~ 340 年) 超新星残骸 Cas A の観測とを比較することにより、超新星爆発時でのダストの形成過程および超新星残骸内でのダストの物理過程を調べることを目的とする。

本研究ではまず、Cas A 超新星爆発時に形成されたダストのサイズや質量を見積もるため、前駆星の質量が $18 M_{\odot}$ で爆発時に水素層のほとんどを失った IIb 型超新星爆発のモデル ($M_{\text{H-env}} = 0.08 M_{\odot}$ 、 $M_{\text{ej}} = 2.94 M_{\odot}$ 、 $E_{\text{kin}} = 10^{51}$ ergs) を適用して ejecta 中でのダスト形成計算を行った。その結果、爆発後 1-2 年に各層の元素組成に応じて様々なダスト種が凝縮し、形成するダストの全質量は $0.167 M_{\odot}$ に達する。ただし凝縮時のガスの密度が小さいため、ダストは十分に成長することができずダストの平均サイズは $0.01 \mu\text{m}$ 以下と小さい。我々は次に、得られたダストの組成やサイズ分布を基に、超新星残骸中を伝播する衝撃波により加熱されたガス中でのダストの進化計算を実行した。計算の結果、ダストのサイズが小さいため、 $n > 1 \text{ cm}^{-3}$ の一様な星周密度に対して、形成されたダストのほぼすべてが 10^5 年後までに破壊される。さらに本講演では、stochastic heating を考慮してダストの熱放射スペクトルの時間進化を計算し、様々な星周密度分布に対する計算結果と赤外観測結果との比較から、Cas A 超新星残骸の星周密度構造やその親星の質量放出史を議論する。