

K25a Cassiopeia A 超新星残骸中のダストの一生

野沢 貴也 (東京大学)、小笹 隆司 (北海道大学)、富永 望 (甲南大学)、梅田 秀之、前田 啓一、野本 憲一 (東京大学)、Oliver Krause (MPIA)

どのようなタイプの超新星がどれほどの量のダストを星間空間に供給するかは、星間ダストの進化を理解する上で重要な研究課題である。若い (~330 年) 超新星残骸 Cassiopeia A (Cas A) は、その超新星爆発が爆発時に水素層のほとんどを失った IIb 型として同定され (Krause et al. 2008)、また超新星 ejecta 中で凝縮したダストが reverse および forward shock によって掃かれた高温のガス中を通過し加熱されている現場がとらえられており (e.g., Rho et al. 2008)、超新星爆発時でのダストの生成からその星間空間への放出までの過程を探る上で最適の天体である。

本研究ではまず、Cas A 超新星爆発時に形成されるダストの組成、サイズ、質量を明らかにするため、IIb 型超新星爆発のモデルを適用して ejecta 中でのダスト形成計算を実行した。計算の結果、爆発の 1-2 年後に各層の元素組成に応じて様々なダスト種が凝縮し、その平均半径は $0.01 \mu\text{m}$ 以下と小さいが全質量は $0.167 M_{\odot}$ に達する。次に、得られたダストの組成やサイズ分布を基に、様々な星周密度・構造に対して衝撃波によって掃かれた高温ガス中でのダストの破壊・加熱計算を行い、ダストからの熱放射スペクトルと Cas A の赤外観測結果とを比較した。その結果、Cas A 超新星残骸内のダストの進化は、一定の質量放出率 $8 \times 10^{-5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ をもつ赤色巨星の質量放出活動により生じた星周密度構造を考えることによって説明され、観測された赤外スペクトルは、高温ガス中で加熱されている $0.008 M_{\odot}$ のダストと未だ reverse shock に掃かれていない $0.072 M_{\odot}$ の低温 (~40 K) のダストの熱放射によって再現される。特に低温のダスト量は、近年の AKARI の観測 (Sibthorpe et al. 2009) から見積もられた Cas A の低温ダスト成分の質量 ($0.03\text{--}0.06 M_{\odot}$) と良く一致し、本計算結果を支持する。ただし本計算は、現在 Cas A 内に存在するダストは最終的に超新星残骸内で破壊され、星間空間中に放出されないと予想する。