

W204a 準相対論的な速度で自由膨張するエジェクタと星周物質との流体力学的相互作用

鈴木昭宏（京都大学）

大質量星の重力崩壊によって発生する高速なエジェクタと濃い星周物質の衝突は、衝撃波を通してエジェクタの力学的エネルギーを散逸し、放射に変換する過程として極めて重要である。この過程によって、超新星エジェクタは ^{56}Ni の放射性崩壊をエネルギー源とする放射で期待される以上に明るく輝くことが可能であり、一部の明るい超新星の可視光放射や、あるいはより高エネルギーな X 線ガンマ線放射を説明するモデルなどが提唱されてきた。このような衝突の流体力学的な時間発展を表すモデルとしては、非相対論的な速度で成り立つ自己相似解 (Chevalier 1982) やその超相対論的な速度への拡張 (Nakamura & Shigeyama 2006) があるが、その中間にあたる、4 元速度にして光速付近の速度成分を持ったエジェクタに関する (準) 解析的な研究は例がなかった。そのようなエジェクタは、極超新星での星の外層の加速や GRB ジェットのコクーン成分として実現することが考えられ、一部の X 線フラッシュや GRB を説明する上で重要かもしれない。

本研究では、エジェクタ中を伝搬する逆行衝撃波と星周物質中を伝搬する順行衝撃波の間の領域を薄いシェルとして近似し、その運動方程式を解くことで、シェルの運動を記述するモデルを提案する。エジェクタの密度構造や力学的エネルギーの分布、星周物質の密度を変化させた場合に、どの程度の力学的エネルギーがシェルの内部エネルギーに変換されるかを調べ、低光度 GRB の放射エネルギーやタイムスケールとの比較を行った。その結果、SN 2006aj に伴う XRF 060218 のような長く光る X 線フラッシュを説明するためには、 $0.01M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ 程度の非常に激しい質量放出率が必要であることが分かった。