

K04a 重力崩壊型超新星の shock breakout での bulk comptonization の影響

鈴木昭宏、茂山俊和 (東京大学)

shock breakout とは、超新星爆発において、星の内部で発生した衝撃波が星の表面に到達することによって起きる現象である。重力崩壊型超新星の場合、その衝撃波は電子散乱を散逸過程とする radiative shock である。そして、衝撃波が星の表面に到達すると、衝撃波の散逸を担っていた光子が洩れだし、UV 又は X 線で強く光る。これが shock breakout である。先行研究は、その UV/X 線放射のスペクトルが黒体放射であることを予想している。一方、観測的には、2008 年に Swift 衛星が XRF 080109 という X 線フラッシュを観測し、それが Ib/c 型超新星 SN 2008D の shock breakout を捉えたものであるという可能性が強まった。しかし、そのスペクトルには power-law 成分が存在し、先行研究の予想と矛盾する。

そこで、本研究では bulk comptonization という過程によって、power-law 成分が作られる可能性を検討する。これは光子が何度も衝撃波面をまたぐように散乱されることによってエネルギーを得るという過程であり、Blandford&Payne(1981) によって、radiative shock において power-law 的なスペクトルが形成されることが示されている。本研究では、星の外層を伝搬する衝撃波のモデルとしては Sakurai(1960) によって提案された自己相似解を使い、輻射輸送をモンテカルロ法によって解くことで、衝撃波面から放射された熱的な放射が衝撃波での散乱を繰り返すことでどのようなスペクトルに変化するかを計算した。その結果、衝撃波速度が $0.3c$ を超えるような場合には、観測されたような power-law 成分が形成されることが分かった。また、XRF 080109 の継続時間やエネルギーを説明するためには、どのような環境での shock breakout を考えればよいのかを計算結果から議論する。