

重力崩壊型超新星の超相対論的 shock breakout による高エネルギー光子の発生

K02a

大谷 友香理 (東京大学), 鈴木 昭宏 (東京大学), 茂山 俊和 (東京大学)

重力崩壊型超新星は、爆発の初期に X 線や UV 線を放射する。これは星内部から外向きに伝播した衝撃波が、星表面を通過するために生じる現象で、shock breakout と呼ばれる。shock breakout は継続時間が非常に短いため地上からの観測が困難であったが、最近になっていくつかの観測例が報告され始めた。

過去になされている解析から、shock breakout の放射には高エネルギーな非熱的成分が含まれることが知られている。その原因となるメカニズムの候補として、衝撃波後方の加速・圧縮された領域における bulk Compton 散乱の繰り返しにより、光子エネルギーが増幅されると考えられている。Suzuki & Shigeyama(2010) は shock breakout の瞬間の衝撃波速度が光速の 0.4 倍までのものを対象としたシミュレーションを行い、bulk Compton 散乱による増光の効果が観測と一致することを示した。

本研究では、光速とほぼ等しい速度の衝撃波により引き起こされる、超相対論的な shock breakout へと議論を拡張する。平行平板を仮定した自己相似解を用いて流体の物理量を導出し、また、放射輸送過程においては相対論的ビーミング効果などによる影響を考慮し、Compton 散乱に対しては Klein-Nishina の式を用いてモンテカルロ計算を行った。その結果、衝撃波付近での散乱回数が少ないにもかかわらず、スペクトルにはやはり高エネルギー側に増幅が現れた。これは一度の散乱によるエネルギー変化が大きく、非相対論的な場合のように多数回の散乱を必要としなかったためと思われる。