

W56a ロングガンマ線バーストに付随する熱的コクーン放射の光度曲線モデリング

鈴木昭宏 (東京大学)

宇宙最大の爆発天体現象であるガンマ線バースト (GRB) は、大質量星の重力崩壊や中性子星連星合体の際に天体中心部で駆動される相対論的ジェットによって発生することが知られているが、その詳細なメカニズムについては未だ不明な点が多い。大質量星の重力崩壊に伴う継続時間の長い GRB においては、ジェットが崩壊する星の中を突き抜ける結果、より等方に近い準相対論的エジェクタ成分 (コクーン) に無視できない割合のエネルギーがジェットから渡されることがシミュレーション等から確認されている。このようなエジェクタ成分からは様々な電磁波放射が期待でき、近傍で発見される低光度 GRB からの電磁波放射にも、準相対論的エジェクタ成分からの寄与がある可能性が指摘されている。

本研究では、GRB ジェットが星の外層あるいは星周物質と衝突することで作られる準相対論的エジェクタ成分からの熱的 UV 可視光放射を考え、GRB が付随する超新星において観測されている早期 UV 放射の説明を試みる。GRB ジェットと星周物質の衝突を計算した 3 次元流体シミュレーションの結果を元にした球対称の準相対論的エジェクタモデルを構築し、1 次元放射流体力学シミュレーションを実行することで、準相対論的エジェクタが爆発 1 日程度でどのくらい UV で明るくなるかを計算した。その結果、SN 2006aj/GRB 060218 や SN 2017iuk/GRB 171205A といった、近傍の低光度 GRB に付随する早期 UV 放射は 10^{51} – 10^{52} erg 程度のエネルギーを持った準相対論的エジェクタからの熱的放射によってうまく説明できることが分かった。また、GRB を伴わなかったが準相対論的エジェクタからの熱的放射で早期 UV 放射が説明できるイベントとして、SN 2020bvc が挙げられる。本講演では、光度曲線モデリングの結果について述べ、準相対論的エジェクタのパラメータ依存性について議論する。