

A17a GRB の近傍プラズマを電離非平衡にする物理プロセス

米徳 大輔、村上 敏夫 (宇宙研)、政井邦昭 (都立大)、吉田篤正 (青山学院)、河合誠之 (東工大)

ガンマ線バースト (GRB) は、 10^{52} erg に達する膨大なエネルギーをガンマ線で解放する、宇宙最大の爆発現象である。近年の観測から、多くの GRB の対応天体が遠方銀河 ($z \sim 1$) の銀河中心核とは異なる位置に見つかったことで、何らかの星の爆発が GRB を引き起こすと考えられるようになった。ASCA の観測例など、過去 4 例の X 線 afterglow から H-like な鉄輝線や放射性再結合端が検出されたことで、発生源の周りには大量のガスが存在し、大質量星の爆発によって GRB が形成されるというシナリオの可能性が高い。

2001 年春の年会では、GRB 991216 と GRB 970828 から放射性再結合端を検出したことを報告した。また、観測された鉄輝線・放射性再結合端の強度比と、再結合端から測定される電子温度を用いて、数値計算を行なった結果、強い放射性再結合端が作られるプラズマ状態は、電離度 (T_z) が高く電子温度 (T_e) は低い『電離非平衡 ($T_e < T_z$) 状態』であることを示した。

本講演では一歩踏み込んで、GRB の発生源近傍で電離非平衡プラズマを形成する物理プロセスについて考える。特に、以下のプロセスについて詳細に議論する。

- (1) 光電離 ... 高い電離状態を保ち続けるために、定常的な X 線照射が必要である。我々の視線から外れた方向に走る、光電離の源となる強い輻射 (hidden beam) が存在すればよい。
- (2) 断熱膨張 ... 衝撃波が濃い星周物質から薄い環境へ抜けた時に、高温プラズマ中を希薄波 (膨張波) が走ることで膨張し、電子・イオン温度が下がる。自由電子とイオンの再結合には時間がかかり、電離度は高い状態で残されるために電離非平衡となる。