

J23a Collapsar から放出されるジェットにおける元素合成

藤本 信一郎 (熊本電波高専)、橋本 正章 (九大理)、固武 慶 (国立天文台)、山田 章一 (早大理工)

ブラックホールへと重力崩壊する高速回転大質量星は Collapsar と呼ばれ、ガンマ線バーストの有望な候補天体である。Collapsar 重力崩壊の際に形成されたブラックホールには $0.1M_{\odot}/s$ を越える降着率で Collapsar 外層部のガスが降着する。降着ガスは Collapsar の高速回転のため高い角運動量を持ち、ブラックホールまわりに降着円盤を形成する。ガンマ線バーストは、このような降着円盤から放出される相対論的ジェットに起因すると考えられている。このガンマ線バースト形成のシナリオは Collapsar モデルと呼ばれる。

2005 年春期年会において、我々は Collapsar モデルに基づき、2次元磁気流体コードを用いて、一様で回転軸に平行な磁場を持つ $40 M_{\odot}$ Collapsar の重力崩壊の数値実験を行ない、準定常降着円盤および回転軸に沿ったジェットが形成されることを示した。さらに 2005 年秋期年会において、数値実験から得られたジェットの物理状態に基づき、ジェットの化学組成を計算した。鉄コアが高速回転 (10 rad/s) する高磁場 (10^{12} G) Collapsar の場合、ジェット内では速い中性子捕獲反応が起こり、ウラン・トリウムを含む多量 ($4.5 \times 10^{-3} M_{\odot}$ 程度) の中性子過剰核が合成されることを示した。

今回は、ジェットの化学組成の、重力崩壊前の Collapsar の磁場および鉄コアの回転への依存性を調べた。低磁場 (10^{10} G) Collapsar の場合、ジェット内では速い中性子捕獲反応が進行しないため中性子過剰核は形成されず、ジェットは主に鉄、酸素、硫黄、ヘリウムから成る。また高磁場 Collapsar であっても鉄コアの回転が遅い場合 (0.5 rad/s)、速い中性子捕獲反応はウラン・トリウムを形成するには至らず、ジェット内で質量数 90 以上の中性子過剰核は形成されない。