

K18a ガンマ線バーストと金属欠乏星: GRB 060505、GRB 060614 の起源

富永望、前田啓一、梅田秀之、野本憲一、田中雅臣(東大)、岩本信之(原研)、P.A.Mazzali(MPA)

GRB 980425/SN 1998bw (赤方偏移 $z = 0.0085$)、GRB 030329/SN 2003dh ($z = 0.1685$) などの発見により、持続時間の長いガンマ線バーストは極超新星と同起源であることが明らかとなっている。極超新星は通常の超新星より5倍以上明るく10倍以上大きい爆発エネルギーを持つ、大質量星が一生の最期に起こす大爆発である。

2006年5、6月に発見されたGRB 060505、GRB 060614は $z = 0.089$ 、 $z = 0.125$ という近傍で発見されたため、残光中に極超新星が観測されることが期待された。しかし、追観測の結果、超新星は観測されず、その代わりに現在までに観測されているガンマ線バースト/極超新星より100倍程度暗いという上限値が求まった。そのため、GRB 060505、GRB 060614の起源は他のガンマ線バースト/極超新星と同様に大質量星の超新星爆発であるのか、が議論された。

我々は相対論的ジェットを伴う超新星爆発の2次元流体・元素合成計算を行った。まず、我々は合成された ^{56}Ni の量に着目し、大質量星のジェット状爆発として暗い超新星とガンマ線バーストが両立すること、現在までに観測されているガンマ線バースト/極超新星も相対論的ジェットの性質(エネルギー注入率)の違う同様のモデルによって説明可能であることを示す。我々は、 ^{56}Ni 以外の元素にも着目し、1つの超新星における元素合成を反映している金属欠乏星(EMP星、金属量 $[\text{Fe}/\text{H}] < -3$)の元素組成と比較した。ガンマ線バースト/極超新星に対応するモデルは通常のEMP星、GRB 060505、GRB 060614に対応するモデルは炭素の鉄に対する比($[\text{C}/\text{Fe}]$)の大きいCEMP星、HMP星の元素組成を非常によく再現し、それぞれの存在比はほぼ一致した。以上の結果から、第一世代星のジェット状超新星爆発の可能性について議論する。