

J54a コラプサーモデルにおける低パワーアウトフローの伝搬

水田 晃 (千葉大)、長滝重博 (京都大)

ガンマ線バーストの中でもガンマ線の継続時間が数秒以上のロングバーストに関しては、少なくともその一部が大質量星の終焉に起きる超新星爆発に起因していると考えられている。親星の大きい角運動量と非球対称状、すなわちジェット状のアウトフロー生成が関連付けられ、コラプサーモデルとして受け入れられているが、爆発機構の詳細に関しては完全な理解には至っていない。

一方、ロングバーストのガンマ線の典型的な継続時間は数秒から数十秒程度であるが、長いものでは数千秒にもわたるものがあり、GRB(XRF)060218では超新星爆発(SN2006aj)が付随し、且つ、ガンマ線の継続時間は数千秒であった。このように超新星爆発起源のタイプに関して持続時間だけでも、ロングバースト全体と同じく2-3桁の幅が存在すると考えられる。持続時間は、中心エンジンの活動と密接に関係していることが期待され、親星の高密度の中心部分で起きる未解明のアウトフロー形成機構を知る手がかりであるといえる。

本研究ではこれまでよく調べてこられなかった比較的低パワーのジェットの親星中の伝搬、外層を突き破りガンマ線バーストとなる可能性を相対論的数値流体シミュレーションを行うことで考える。パワーが $10^{49} \text{erg s}^{-1}$ では100秒のエンジンの活動でも爆発の総エネルギーは 10^{51}erg 程度であるが、ジェットの開き角として数度、中心付近でローレンツ因子が5程度で、後に100程度になるような熱エネルギーを多く含んだアウトフローでは、中心付近の高密度の外層を突き破ることが困難である。中心付近からのジェットが外層を吹きとばせるかどうかは、時間一定のパワーであれば開き角等の他のパラメータにもよるが最低値が $10^{50} \text{erg s}^{-1}$ 前後になり、これより低い場合は初期に比較的高いパワーのジェットが外層を突き破る道を作り、後に低パワー状態が長時間続くようなパワーが大きな時間変動するケースを考える必要がある。