

W37a GRB 残光放射解析ツールの開発と成果 - Open Source Julia Package "Magglow"

草深 陽 (宇宙線研究所), 大林 花織 (青山学院大学), 浅野 勝晃 (宇宙線研究所)

ガンマ線バースト (GRB) 残光は相対論的ジェットと星周物質との衝突により生じた先進・逆行衝撃波において荷電粒子が相対論的速度へと加速し、磁場を介して多波長の放射を行う天体現象である。標準的なモデルから逸脱している観測例が全体の半数以上あり、未だ統一的理解はなされていない。我々は、ジェットの磁場と進行方向の幾何学的厚みを考慮した相対論的磁気流体シミュレーションの結果に基づき、先進衝撃波と逆行衝撃波のダイナミクスに関する新たな解析的モデル (Magnetic Bullet モデル) を提唱した。

このモデルでは、ジェットの持つ磁気エネルギーがその静止質量エネルギーを大きく超える場合、磁気圧勾配力によって先進衝撃波が加速していくフェーズが現れる。磁気エネルギーが運動エネルギーへと転換するにつれ、逆行衝撃波がジェット内部を走り始めて加速フェーズが終了する。その後、逆行衝撃波がジェット内部を通過し切った情報が先進衝撃波に伝わるまでは、エネルギーが注入されながら緩やかに減速していくフェーズが続き、最終的に Blandford-McKee 解に漸近していく。

このモデルを用いればこれまで未解明であった初期残光、例えば GRB 221009A に見られた急激に増光していく TeV ガンマ線残光や、半数以上の GRB 残光で報告されている数千秒続く平坦な X 線の残光、さらには GRB 110213A に見られる二重ピーク構造を持つ可視光残光等々を自然に説明する可能性がある。そこで我々は Magnetic Bullet モデルに基づいた残光放射の計算を行う、"Magglow" という Open Source を Julia 言語で開発した。本講演では、"Magglow" の物理モデルの詳細を説明するとともに、モデルの特徴が如実に現れている観測例として、GRB 221009A と GRB 110213A の多波長初期残光を例に挙げて、Magglow を用いた解析結果について報告する。