

J202a 超相対論的流体中の衝撃波における輻射輸送計算手法の検証

石井 彩子 (東北大学), 大西 直文 (東北大学), 長倉 洋樹 (京都大学), 伊藤 裕貴 (理化学研究所),
山田 章一 (早稲田大学)

宇宙最大級の爆発現象であるガンマ線バースト (GRB) は, 大質量天体周辺で形成される相対論的ジェットに付随して生じていると考えられている. 過去の相対論的流体シミュレーションの結果より, ジェットの構造は多次元的であってその空間的構造が放射スペクトルに影響を与える可能性が指摘されている. よって, ジェットを起源として GRB が形成される可能性を検証するには, 時間変化するジェット構造を再現する相対論的流体計算とジェット中の光の輸送を再現する輻射輸送計算のカップリングが必要である. しかしカップリング計算を行うにあたって, 背景場が相対論的流体である場合, 時間および空間精度がどの程度計算結果に影響してくるかはまだ十分に検証されていない.

我々は, 輻射輸送計算手法としてモンテカルロ法を用い, 流体計算を行う上で避けることのできない衝撃波面がなまる効果がどの程度計算結果に影響を及ぼすのかを検証した. 相対論的ランキン-ユゴニオの関係式を用いて定常状態の衝撃波を準備し, 衝撃波面の構造を関数的に与えた. トムソン散乱およびコンプトン散乱を考慮し, 散乱優位な流体場を想定して, 3次元モンテカルロ計算を行った. 計算から得られた光子のスペクトルの結果が, 背景場中の衝撃波幅が異なる場合においてどのように変化するかを検証した. その結果, 衝撃波幅が比較的小さい場合と大きい場合では放射スペクトルの高エネルギー側への広がり方が大きく異なることがわかった.