

S23a 相対論的アウトフローにおける内部衝撃波の流体力学モデル

紀 基樹 (阪大理)、水田 晃 (阪大レーザー研)、山田 章一 (早大理工)

ガンマ線バーストやブレーザーといった相対論的速度のアウトフロー天体での観測事実は、速度の非一様性がもとで衝撃波が発生するいわゆる内部衝撃波モデルによって理解が進みつつある。連続的なプラズマの流れを異なる速度の離散的な平板とみなす単純モデルの枠組において、従来の研究では、2枚の平板はぶつかると完全非弾性衝突して1枚になるという極端な取り扱いをしており、流体力学的にみて何が起きているか不明であった。しかし、相対論的プラズマは音速が光速の60%近くもあり膨張(希薄波伝播)効果が十分短い時間スケールで起こるので、従来の非弾性衝突モデルから明らかにずれると思われる。そこでわれわれは、流体力学にたち戻って内部衝撃波の様子を理解することにした。

1次元の完全流体が相対論的速度で衝突する2枚の平板における衝撃波と希薄波の伝播を、解析的考察と数値シミュレーションの両方で追跡した。モデルパラメータは、それぞれの平板の初期の質量密度、速度、厚みであり、合計6個である。簡単な解析的考察から、(1) 一般に質量密度プロファイルは、1ピークのみでなく2ピーク、3ピークに分裂する場合がある：(2) 希薄波の先端はほぼ光速で広がっていく：(3) 希薄波の伝播により、熱エネルギーは再び運動エネルギーへ変換される：という流体モデル特有の性質が見えてきた。これらを特殊相対論流体コードを用いた数値シミュレーション結果と併せながら紹介する。