

J205a 超相対論的流体における衝撃波中の輻射輸送シミュレーション

石井 彩子 (東北大学), 大西 直文 (東北大学), 長倉 洋樹 (京都大学), 山田 章一 (早稲田大学)

ガンマ線バーストの起源の一つとして、大質量天体の重力エネルギーの解放に伴って形成される相対論的ジェットが考えられている。極めて光速に近い流速を持つ超相対論的なジェットからは、物質の温度があまり高くない状態でも高エネルギー光子が放射される可能性があり、数値流体力学を用いた先行研究によって、ジェットの空間的構造が観測される放射スペクトルに影響を与えることが指摘されている。相対論的ジェットを起源とするガンマ線バーストの可能性を探るには、実際の現象を精密に再現できる相対論的流体と輻射輸送のカップリング計算が必要である。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、放射、吸収、散乱を評価する共動系と、流体計算における慣性系の間の変換を矛盾なく行う必要がある。

我々は、輻射輸送計算手法としてモンテカルロ法を用い、相対論的流体場とのカップリング計算を念頭に、異なる慣性系間でも同等の結果が得られるような計算手法を構築してきた。相対論的ランキン-ユゴニオの関係式を用いて、同等な衝撃波について衝撃波が止まっている系と動いている系を考え、それぞれの系において3次元モンテカルロ計算を行った。さらに、計算から得られた粒子の方向分布やスペクトルの結果を同一の系へと変換し、比較検討を行った。放射過程については制動放射を仮定し、吸収過程、トムソン散乱に加えコンプトン散乱も考慮に入れ、散乱優位な流体場を想定して計算を行った。その結果、吸収、散乱がない場合でも、方向分布には異なる慣性系間で多少の差異が生じること、また衝突間の自由飛行過程を慣性系に従って適切に評価する必要があることがわかった。