

W05a 1次元相対論的磁気流体・ラグランジュ粒子・輻射輸送計算で探る GRB 残光

草深 陽, 浅野勝晃 (宇宙線研究所)

相対論的ジェットからのマルチメッセンジャー放射は、GRB、Jetted TDE、Blazar など、様々な天体で観測されている。放射領域の空間構造を分解することが相対論的ジェットからの放射計算にとって重要ではあるが、ワンゾーン近似を用いた解析手法が広く普及している。こうした簡便的な手法は観測されるスペクトル進化の大まかな特徴を再現できるものの、説明の困難な観測事例も増えつつあり、マルチメッセンジャー放射に対する理解や予測が異なる可能性が予想される。

これらの天体からのマルチメッセンジャー放射を正確に推定するために、我々は1次元相対論的磁気流体・ラグランジュ粒子・輻射輸送ハイブリッド数値シミュレーションコードを開発した。このコードはラグランジュ粒子を用いることで、非熱的粒子分布の時間的・空間的發展を流体の進化と同時に解くことができる。また、輻射輸送計算も同時に行うことで、背景の光子場スペクトルの時間的・空間的進化を追跡することができる。これにより、衝撃波面の物理量だけで計算を行うワンゾーン近似と異なり、衝撃波下流全領域の物理量をトレースして観測系での光子とニュートリノのスペクトル進化を計算することが可能である。

我々は GRB 残光放射で予測される、相対論的ジェットと星周物質との相互作用によって生成される先進・逆行衝撃波からの放射をシミュレーションした。我々が開発したオープンソースのマルチメッセンジャー放射計算コード「Magglow」と比較したところ、流体の1次元構造の時間發展を解いたおかげで、シェル内部を希薄波が伝播することに起因して先進衝撃波からの放射が急激に減光したり、逆行衝撃波からの放射が明るく長持ちすることが判明した。これらの発見は、既存モデルでは再現が困難な現象を説明する可能性があることを示唆している。