

## 研究課題名

GRB ジェット中の輻射媒介衝撃波構造を再現する  
相対論的輻射流体カップリングコード開発

利用者氏名 (所属機関)

石井彩子 (東京大学)

利用カテゴリ XC-B

成果の概要を記入してください。必要に応じてページを加えても構いませんが、pdfのファイルサイズの上限は2MBとします。

Write up your research report in this area. Total file size should be less than 2 MB in PDF format.

本研究課題では、ロングガンマ線バースト (GRB) の放射メカニズム解明を目指し、相対論的流体-輻射輸送カップリング計算コードの開発および検証を行うことを目的としていた。申請者はこれまでにモンテカルロ (MC) 法を用いた輻射輸送計算コードを開発し、コンプトン散乱、熱的放射を導入し、吸収は無視できる、物質の温度は低温であり電子の熱運動もまた無視できる、といった仮定の下で検証を行ってきた。

そこで本年度は、カップリングコードにおいて相方である相対論的ラグランジュ流体計算コード開発を行った。この流体計算コードでは J. R. Wilson and G. J. Mathews 2003 における手法が踏襲され、leap-frog スキームが用いられ、人工粘性が取り入れられた。コード検証は、衝撃波管問題や非一様密度物質中での衝撃波伝播問題 (A. Sakurai 1960) の解析解と比較することにより行われた。また、GRB ジェットの計算を想定し、相対論的速度で伝播する衝撃波を再現できるか検証を行った。ランキン-ユゴニオの式を用いて、ある速度で伝播する衝撃波の上流側および下流側の物理量を計算し、それらを初期条件として流体計算を行った。同じ初期条件で計算された解析解では、衝撃波面の形状は変わらずに伝播していくことがわかっている。衝撃波速度がローレンツファクター  $\Gamma = 10$  程度までは衝撃波面をきれいにとらえることができたが、 $\Gamma = 100$  程度まで増大すると衝撃波面をとらえることができず、時間とともに人工的な構造が成長してしまうことがわかった。輻射輸送コードとカップリングする際には、この人工的な構造が光子の放射、吸収、輸送に影響を与えるため、このような構造が抑えられるような別のスキームを用いるなどして対処していかなければいけない。