

J63a 相対論的衝撃波における乱流磁場増幅の3次元RMHDシミュレーション

井上剛志(青山学院大学)、浅野勝晃(東京工業大学)、井岡邦仁(高エネルギー加速器研究機構)

ガンマ線バーストはブラックホール形成時に間欠的に放出される相対論的ジェット同士の衝突によって発生すると広く信じられている。しかしながら、観測されるようなガンマ線をジェット同士の衝突で発生した衝撃波における粒子加速とシンクロトロン放射で説明する為には、衝撃波圧縮を遥かに超越した磁場増幅を同時に引き起こす必要がある。本研究では中心エンジンから放出されるジェットが動径方向だけでなく、より一般的な方位角方向にも間欠的で非一様であった場合に発生する衝撃波のダイナミクスを3次元の相対論的磁気流体力学シミュレーションを用いて研究した(Inoue et al. 2010, ApJ submitted)。衝撃波の前面が非一様である場合、Richtmyer-Meshkov Instability (RMI) と呼ばれる Rayleigh-Taylor タイプの不安定性が成長し、発生した渦が磁場を増幅させる可能性がある(Giacalone & Jokipii 2007, Inoue et al. 2008, 2009, Mizuno et al. 2010)。

シミュレーションの結果、典型的なガンマ線バーストの内部衝撃波の場合、RMIによって駆動された乱流が少なくとも100倍以上の磁場増幅を衝撃波後面にもたらすことが明らかとなった。磁場の増幅は指数関数的であり、数ダイナミカルタイム後に乱流のカスケードとともにゆっくりと冪的に減衰し、粒子加速やシンクロトロン放射に効率的に影響することが可能である。本講演ではこれらの結果に加えて、シミュレーションを再現する解析モデルや乱流場中の2次フェルミ加速、残光放射への応用等の議論を行う。