

W41a 相対論的無衝突衝撃波での乱流ダイナモによる磁場増幅

富田 沙羅 (東北大学 学際科学フロンティア研究所), 大平 豊 (東京大学)

ガンマ線バースト (GRB) の残光観測によると、無衝突衝撃波で星間空間の磁場が 100 倍以上増幅し、高エネルギー粒子が生成されていることが要求されているが、それらの物理機構が未解明である。これまでに調べられてきた、非一様な密度媒質中を伝播する相対論的衝撃波の磁気流体 (MHD) シミュレーションによると、磁場は下流で乱流ダイナモによって増幅されることが示されている。しかし、GRB で生成される衝撃波は無衝突衝撃波であり、非熱的粒子も生成されるため、MHD 近似が十分満たされているかどうかは自明ではない。乱流ダイナモ機構が働く場合に、GRB 残光を説明するために要求される衝撃波上流の密度揺らぎの空間スケールは、星間磁場中を伝播する熱的粒子のジャイロ半径の数 10 倍程度しかない。そのため、衝撃波下流で密度揺らぎが維持されるかどうか自明でない。本講演では、非一様密度分布をもつ磁化プラズマ中を伝播する相対論的無衝突衝撃波の Particle-in-Cell シミュレーションの結果を報告する。星間乱流で期待される典型的な密度揺らぎでは、粒子拡散が効くために、MHD 計算で見られる乱流ダイナモによる磁場増幅が起きないことがわかった。GRB 残光が示唆する乱流ダイナモを駆動するためには、典型的な星間空間とは異なる大きな振幅をもつ密度揺らぎが必要であることがわかった。