

Q07a 非等方な密度揺らぎを持つプラズマ中でのワイベル不安定性の Particle In Cell シミュレーション

富田沙羅 (青山学院大学)

ガンマ線バーストの残光の観測によると、相対論的衝撃波下流の広い放射領域で、星間空間の磁場を圧縮した値から約 100 倍にも磁場を増幅する必要があることが示唆されている。ワイベル不安定性は、磁化されていない相対論的無衝突衝撃波での磁場生成において重要であると考えられている。一様プラズマまたは一様プラズマ中を伝播する衝撃波の Particle In Cell シミュレーションによると、ワイベル不安定性による磁場は大きく成長するがすぐに減衰してしまう。つまりワイベル不安定性では、観測から期待されるような広い放射領域での磁場の増幅を説明できないことになる。

現実の星間物質や星周物質では、密度揺らぎが存在するはずである。衝撃波下流では、それが圧縮されるため非等方な密度揺らぎが期待できる。そこで本研究は、非等方な密度揺らぎを持つ背景プラズマ中での、ワイベル不安定性の非線形発展を調べるために、2次元 Particle In Cell シミュレーションを行った。

その結果、ワイベル不安定性による磁場は先行研究の結果よりも、長時間維持できることがわかった。これは、空間的に非等方な密度構造が、非等方な速度分布を作り出すことで、2度にわたり磁場の揺らぎがワイベル不安定性によって励起されたためである。また、密度揺らぎの空間スケールをより大きくすると、より長時間磁場を維持できることがわかった。