

Q49a レーザー宇宙物理：弱い背景磁場中の非相対論的無衝突衝撃波

加藤恒彦、高部英明 (大阪大学)

宇宙空間は高温で希薄なプラズマに満ちている。無衝突衝撃波とはこのようなプラズマ中を伝播する衝撃波であり、超新星残骸、GRB の外部衝撃波、AGN ジェット、パルサー風など、宇宙のさまざまな現象に付随して発生する。これらの衝撃波は高エネルギー粒子を伴うことが多く、衝撃波において粒子加速が働いていると考えられている。また、最近の超新星残骸の X 線観測から、衝撃波で磁場が生成または増幅されている可能性も示唆されている。しかし、無衝突衝撃波の物理は非常に複雑な非線形現象であり、まだ明らかにされていないことは多い。

今回の研究では、2009 年春季年会で発表した研究 (Q25a) に引き続き、弱い背景磁場がある場合の電子・陽子プラズマ中の非相対論的無衝突衝撃波の PIC 法による大規模な 2 次元シミュレーションを行った。背景磁場は衝撃波法線に対して垂直で、シミュレーション平面内にとった。その結果、磁化パラメータ (上流の背景磁場のエネルギー密度とバルク運動エネルギー密度の比) が  $10^{-4}$  の場合、衝撃波の遷移層および下流で上流磁場のそれぞれ 40 倍と 15 倍程度の強度を持つ Weibel 型不安定性による乱れた磁場が生成されることがわかった。また、下流で電子と陽子のエネルギー分布はほぼマクスウェル分布になるが、温度は大きく異なり、電子・陽子温度比は約 0.4 だった。電子や陽子の非熱的な加速は、この計算では見られなかった。

大阪大学レーザーエネルギー学研究所において 2007 年 4 月より開始された「レーザー宇宙物理プロジェクト」では、高出力レーザーにより高温プラズマを生成し宇宙空間のさまざまなプラズマ現象の再現実験をすることを目指しており、無衝突衝撃波も主要なテーマの 1 つとなっている。講演では、上記の弱い背景磁場中の無衝突衝撃波のレーザー実験による再現の可能性などについてもお話ししたい。