

Q18a 弱い背景磁場中の無衝突衝撃波のダイナミクス

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、衝撃波で強い磁場が作られている可能性も示唆されている。しかし、無衝突衝撃波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、2010 年春期年会で発表した研究 (Q49a) に引き続き、弱い背景磁場がある電子・陽子プラズマ中の非相対論的無衝突衝撃波の大規模な 2 次元 PIC シミュレーションを行った。背景磁場は、シミュレーション面内で衝撃波面法線に垂直に取った。その結果、Alfvén マッハ数が ~ 130 の高マッハ数の衝撃波の場合、衝撃波上流の反射イオンが存在する “foot” と呼ばれる領域で Buneman 不安定性とイオン音波不安定性が発達し、それにより電子とイオンが加熱されること、また電子は foot 領域でほぼ下流の温度にまで加熱されることがわかった。また、反射イオンの温度が高いために Buneman 不安定性の成長率が cold 近似の場合より著しく小さくなることや、イオン・イオンの 2 流体不安定性が起きないことなどがわかった。また、foot 領域内のイオンのフィラメント状の構造は beam-Weibel 不安定性 (filamentation 不安定性) の線形解析と良く一致することも示した。

大阪大学レーザーエネルギー学研究センターで進めている「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無衝突衝撃波を実験的に再現をすることを目指している。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の可能性などについてもお話ししたい。