

Q12a 背景磁場がある場合の電子・陽電子プラズマ中の無衝突衝撃波

加藤 恒彦 (国立天文台)、長滝 重博 (京大基研)

無衝突衝撃波とは、粒子間の衝突がほとんど起きない「無衝突プラズマ」中で発生する衝撃波であり、粒子間の衝突の代わりに衝撃波面付近で発生する電場や磁場が実効的な散逸機構を担う衝撃波である。ガンマ線バーストや AGN ジェット、パルサー風、超新星残骸などの多くの高エネルギー現象においても、このような無衝突衝撃波が発生していると考えられている。また、これらの衝撃波は非熱的な高エネルギー粒子を伴うことが多いが、このような粒子の加速メカニズムに対しても無衝突衝撃波において発生する電場や磁場などが重要な役割をしている可能性がある。

2005 年春季年会において発表した研究では、電磁・粒子コードを用いて、背景磁場が無い場合の電子・陽電子プラズマ中の相対論的な無衝突衝撃波の 2 次元シミュレーションを行い、Weibel 不安定性が衝撃波の散逸過程に本質的な寄与をすることなどを示した。今回の研究では、背景磁場がある場合について、同様の 2 次元シミュレーションを行った。背景磁場の方向は衝撃波面法線に垂直とした。

その結果、パラメータで $\sigma = 0.003$ 程度の背景磁場でも、衝撃波遷移領域の構造やダイナミクスは背景磁場の無い場合とは大きく異なることがわかった。また、衝撃波面の遷移領域において磁場のすべての成分が背景磁場の 10 倍以上の強さになり、これらの磁場が上流からの粒子の等方化 (散逸) に寄与すること、遷移領域のすぐ下流で、粒子分布はほぼ Maxwell 分布になること、衝撃波遷移領域の下流で、衝撃波面法線と背景磁場の双方に垂直な方向にいくつかの円柱状の電流が発生し、その周りに磁場が作られることなどがわかった。また、べき指数が非常に steep ではあるものの、若干の power-law 的な粒子加速も見られた。