

Q34b 電子・陽電子プラズマ中の相対論的無衝突衝撃波の2次元シミュレーション

加藤 恒彦 (国立天文台)

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、これらの相対論的あるいは高マッハ数の衝撃波は非熱的な高エネルギー粒子を伴うことが多く、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果たしている可能性がある。

今回の研究では、電子・陽電子プラズマ中の相対論的な無衝突衝撃波の2次元粒子シミュレーションを行った。その結果、無衝突衝撃波が形成され、粒子加速も見られたが、同時にシミュレーションの次元性が重要な影響を及ぼすことがわかった。具体的には、同じ垂直衝撃波の設定であっても、背景磁場の向きをシミュレーション平面内にとるか面に垂直にとるかによって、衝撃波の散逸過程や、伝播速度、粒子加速の効率などが大きく異なることがわかった。例えば、背景磁場がシミュレーション面内の場合、加速はサーフィン加速が主に働くが、背景磁場が面に垂直な場合は、ドリフト加速的な加速が優勢となり、こちらのほうが、加速の効率は高い。今回の講演では、これらの点の詳細を報告したい。また、以上のことは、衝撃波の構造や粒子加速をきちんと扱うためには、3次元シミュレーションが不可欠であることを意味している。現在、3次元のシミュレーションも計画しており、可能であれば、この結果についてもお話ししたい。