

Q40a 高マッハ数の準平行衝撃波における陽子と電子の加速

加藤恒彦 (広島大学)

宇宙空間は高温で希薄なプラズマに満ちている。このようなプラズマ中では、荷電粒子間のクーロン衝突よりも電磁場が関係した集団現象がプラズマのダイナミクスを支配し、無衝突プラズマと呼ばれる。無衝突プラズマ中を伝播する衝撃波は無衝突衝撃波と呼ばれ、地球磁気圏の衝撃波や惑星間空間の衝撃波、超新星残骸、ガンマ線バーストの衝撃波、活動銀河のジェット、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と考えられている。無衝突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機構が働いていると考えられている。

超新星残骸の衝撃波は Knee エネルギー (約 10^{15} eV) までの宇宙線の起源と考えられているが、観測される宇宙線のエネルギー分布が示すように、衝撃波での粒子加速機構は Power-law 的なエネルギー分布を作り出すことができる機構であることが期待される。このような機構としては衝撃波における 1 次フェルミ加速が有力である。近年のハイブリッド法を用いたシミュレーションにより、衝撃波面法線と背景磁場の向きが平行に近い準平行衝撃波において、Power-law のエネルギー分布を持つ高エネルギー陽子を作り出す粒子加速機構が働くことが実際に示された (Sugiyama 2011 など)。

今回の研究では、マッハ数が 30 程度の高マッハ数の準平行衝撃波の 1 次元 PIC シミュレーションを行い、衝撃波の形成過程やそこで起きる粒子加速過程について調べた。その結果、衝撃波付近で加速機構が働いて陽子が加速され、Power-law 的なエネルギー分布を持つ高エネルギー陽子が作られることを確認するとともに、絶対量は少ないものの一部の電子も加速される事がわかった。講演ではこれらの結果について報告する。