

Q11a 高マッハ数の準平行衝撃波における粒子の加速過程

加藤恒彦 (国立天文台)

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。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てきた。前々回の発表 (2014 年春季年会 Q40a) では PIC シミュレーションで準平行衝撃波の計算を行い、陽子とともに電子も衝撃波で加速されることを示した。

今回は、初期段階の粒子加速過程や、衝撃波の一往復における粒子のエネルギー増加率および上流・下流の滞在時間、衝撃波上流における電子の加熱と加速、などについて調べた結果を報告する。