

## Q37a 高マッハ数の準平行無衝突衝撃波でのイオン加速

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。無衝突衝撃波とは無衝突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 ( $10^{15}$  eV) までの宇宙線の起源と考えられており、近年の X 線やガンマ線による観測で電子や陽子が衝撃波で加速されていることを示す様々な証拠が得られている。粒子加速のメカニズム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が、近年のハイブリッド法 (電子を流体、イオンを粒子として扱う手法) を用いたシミュレーションで、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粒子加速が働くことが実際に示された (Sugiyama 2011 など)。

今回の研究では、上記先行研究と同様に準平行衝撃波の 1 次元ハイブリッド・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、Power-law 的なエネルギー分布を持つフェルミ加速的な加速が確かに働くことを確認し、衝撃波から上流へ向かうイオンが上流プラズマ中に大振幅の電磁波動を励起することや、マッハ数が比較的大きい場合には、このような大振幅波動によりイオンが反射されて衝撃波の上流域でも加速が起きることなどがわかった。講演ではこれらの結果について発表するとともに、電子も粒子として扱う PIC シミュレーションで同様の条件下でのシミュレーションを行った結果についても報告する。