

## Q12b PICシミュレーションにおける高エネルギー粒子のエネルギーロス II

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的現象がそ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、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と考えられている。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可能性が高い。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きている。

このような衝撃波における粒子加速過程を第一原理的に調べるために、電子も陽子も共に粒子として取り扱う無衝突プラズマのPICシミュレーションを用いた研究が行われてきている。前回(2014年春季年会 Q40a)は、PICシミュレーションを用いて準平行衝撃波における粒子加速過程を調べた結果を発表した。一方、この研究の過程で、PICシミュレーションの中では、シミュレーションで使用する粒子数に応じて高エネルギー粒子に対してエネルギーロスが働き、それによって粒子加速過程が影響を受けることも明らかになった。

前々回に発表した研究(2013年秋季年会 Q48b)では、このようなPICシミュレーションにおける高エネルギー粒子のエネルギーロス過程について、プラズマの温度が非相対論的で背景磁場が無い場合について詳しく調べた。今回はさらにこの研究を進め、プラズマの温度が相対論的な場合や、背景磁場がある場合のエネルギーロスについて研究した。講演ではこれらの結果について報告する。