

Q27a 非一様媒質中を伝播する衝撃波と宇宙線加速

横山 将汰 (東京大学), 大平 豊 (東京大学)

地上に飛来する高エネルギー粒子である宇宙線は、 10^{20} eVにも及ぶ著しく高いエネルギーをもち、そのエネルギースペクトルは 10^{10} eVから 10^{20} eVにまでわたり冪関数型である。特に $10^{15.5}$ eV以下の成分は銀河系内を起源とすると考えられており、その生成機構として「超新星残骸における衝撃波統計加速」という描像が広く受け入れられている。衝撃波統計加速では、粒子が衝撃波面の前後を繰り返し往復することでエネルギーを獲得するが、標準的な理論では衝撃波上流・下流の媒質は一様であると仮定される。しかし、現実の天体现象では衝撃波は非一様な媒質中を伝播すると考えるのが自然である。本研究では媒質の非一様性が粒子加速に及ぼす影響を調べる。

これまでの研究では、背景プラズマを流体方程式の線形解析解によって記述し、宇宙線をテスト粒子として扱う数値シミュレーションを行ってきた。その結果、媒質の非一様性と衝撃波との相互作用により衝撃波下流に生成された音波によって、粒子が下流でも加速されることを明らかにした。

上記のシミュレーションでは背景プラズマの記述として線形解を用いていたため、音波のsteepeningなどの流体中の重要な非線形効果を取り入れられていなかった。この点を改善し、宇宙線成分を記述するテスト粒子だけでなく、流体方程式も数値的に解くというシミュレーションを今回新たに行った。本講演ではこのシミュレーションの結果を紹介し、流体場の線形解との違いや、それによるエネルギースペクトルの変化について議論する。