

W07a 相対論的衝撃波と非一様媒質が作り出す乱流場中での高エネルギー粒子加速

森川莞地, 大平豊, 大村匠 (東京大学)

最高エネルギー宇宙線と呼ばれる、 10^{18} eV – 10^{20} eV のエネルギーを持つ宇宙線は銀河系外で加速されていると考えられている。 10^{20} eV にまで荷電粒子を加速する天体の候補は宇宙で最も爆発的な現象であるガンマ線バーストや活動銀河核である。これらの天体は光速に近い速度で伝播する相対論的なジェットが放出されることがわかっており、相対論的な衝撃波が形成される。この衝撃波では荷電粒子が衝撃波面を往復することで加速される、1次 Fermi 加速が働くと考えられるが、実際の相対論的衝撃波での粒子加速は未解明である。

本研究では相対論的衝撃波が衝撃波上流に存在すると考えられる非一様媒質と相互作用することで、下流に乱流場が生成されるメカニズムを考える。まずはじめに、駆動される電磁場を求めるために磁気流体シミュレーションを用いて数値計算をおこなった。次に、磁気流体シミュレーションによって得られた乱流状態の電磁場を用いてテスト粒子の運動を解くことで、相対論的衝撃波から粒子がエネルギーを獲得できるかを調べ、実際に1次 Fermi 加速が働くことを明らかにした。また、衝撃波上流に存在する密度揺らぎの密度振幅に依存して、下流乱流場において粒子が乱流によって加速されることも明らかとなった。この乱流場による粒子の加速の結果、効率的に衝撃波加速される。講演ではこれら粒子加速の性質を議論する。