

Q21b Synchrotron 放射における輻射反作用を考慮した相対論的衝撃波による粒子加速シミュレーション

野上雅弘 (青山学院大学)

1912年に V.F.Hess によって宇宙線が発見された。その発見から約 100 年にわたり宇宙線についての多くの研究がなされてきたが未だに宇宙線の起源や加速機構は未解決のままである。一般に宇宙線のスペクトルは 10^8 eV から 10^{20} eV とエネルギーの範囲が広く、べき乗分布であることが知られている。 10^{18} eV 以上の高エネルギー宇宙線の起源として AGN や GRB などの高エネルギー天体が考えられている。そこではローレンツ因子が 1000 にもおよぶ相対論的な衝撃波が存在しており、それにより宇宙線が加速されていると考えられている。

相対論的衝撃波では衝撃波面静止系において衝撃波面の法線に対して垂直な磁場成分がローレンツ因子倍されるため、ほとんどが準垂直衝撃波となっており、磁場の向きが流れに対して垂直となる。また下流の速度も相対論的であるため、下流へ流れた粒子は上流へ戻りづらくなる。そのため相対論的衝撃波では衝撃波面の近傍で粒子がジャイロ運動をすることにより加速を行う。

衝撃波中で加速された粒子は synchrotron 放射により光子を放出し、輻射反作用によって粒子の運動に影響を与える。そのため粒子運動における輻射反作用によるエネルギーの散逸が重要になってくる。

本研究では、synchrotron 放射による輻射反作用を考慮した相対論的衝撃波における粒子加速について test 粒子による Simulation を行った。この Simulation では、衝撃波による jump condition を設定し、相対論的衝撃波中での test 粒子の運動方程式を解くことによって test 粒子がどのような振る舞いをするのかについて調べた。