

衝撃波近傍における宇宙線粒子による磁場増幅と宇宙線加速

Cosmic ray acceleration and magnetic field amplification in the vicinity of a collisionless shock

長谷川 毅 [1]; # 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]

Tsuyoshi Hasegawa[1]; # Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]

[1] 九大・総理工・大海; [2] 九大総理工; [3] 九大総理工

[1] Earth System Science and Technology ES, Kyushu Univ; [2] ESST, Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

<http://www.esst.kyushu-u.ac.jp/~space/>

宇宙線エネルギーの冪乗スペクトルは、 10^{15} eV 付近に knee と呼ばれる折れ曲がりを持つ。この knee のエネルギーは銀河系内の超新星衝撃波に起源を持つ宇宙線の最高エネルギーと考えられているが、いわゆるフェルミ加速モデルに基づく標準理論が与える値はこれよりも1桁程度小さいことが知られている。標準理論では宇宙線のエネルギーは磁場擾乱の振幅に依存すると考えられており、上の矛盾を説明するために、宇宙線自身が励起する不安定性によって衝撃波上流で磁場擾乱が増幅されるモデルが提唱された (Lucek and Bell, 2000)。

しかしこれまでの研究では、磁場振幅の飽和レベルの評価が不十分であり、講演ではまずこの点について、周期境界条件を仮定した1次元PICシミュレーションを用いて議論する。背景の電子-イオンプラズマおよび沿磁力線方向にドリフトする宇宙線(イオン)から成る系を考え、宇宙線のマッハ数、イオン-電子間質量比、電子プラズマ周波数とサイクロトロン周波数の比などのパラメータを変化させていった場合に、磁場擾乱の振幅がどのように影響を受けるかについて報告する。また、磁場擾乱の増幅が実際の衝撃波近傍における宇宙線加速にどのように作用するかを調べるため、シミュレーション空間に衝撃波を生成し、さらに上流から宇宙線成分を連続的に入射した場合の計算を行った。その結果、衝撃波面に近づくにしたがって、宇宙線のエネルギーが高くなる様子が観測され、いくつかの粒子についてその軌道を追跡した結果を報告する。