

ゆらぎのある磁場中での宇宙線の輸送

*大塚 史子 [1], 羽田 亨 [1]

九大総理工[1]

Cross field transport of cosmic rays

*Fumiko Otsuka[1], Tohru Hada [1]

Kyushu Univ.[1]

Fermi acceleration is important in shock acceleration of cosmic rays. For quasi-perpendicular geometry, in order that the process is operative, it is essential that particles can travel across the magnetic field lines so that they can repeatedly be accelerated at the shock. Here we study cross-field transport of charged particles in a two dimensional space by performing test particle simulations. Power-law, time-stationary magnetic field is given perpendicular to the simulation plane. Three parameter regimes of interest are: (1) particle Larmor radius much less than the field fluctuation correlation length, (2) the two scales above being the same order, and (3) the former much larger than the latter. we discuss transport and diffusion of particles, in particular, the relationship between the statistics of particles to that of the field.

宇宙線の加速過程として、フェルミ加速は有力な候補である。ここでは特に垂直衝撃波を考えることにすると、フェルミ加速が有効であるためには、粒子が磁力線を横切って運動できることが不可欠である。粒子が磁場に捕捉されたまま、衝撃波面を通過する場合には、フェルミ加速はあり得ない。そこで、我々はゆらぎのある磁場における粒子の輸送について、特に磁場の統計と粒子の運動の統計との関連について議論する。

まず、時間的には定常であるが、空間的にはゆらぎを持つ垂直磁場の存在する2次元空間を考える。磁場のパワースペクトルはパワーロー型で与え、その磁場中における粒子の実空間での拡散係数などの統計量を数値的に計算する。与えるパラメータは、磁場スペクトルのべき指数、大きさ、粒子のエネルギーなどである。磁場ゆらぎの特性長と粒子のラーマー半径との大小関係により、ラーマー半径が特性長よりも十分小さい場合、ラーマー半径が特性長と同程度の場合、ラーマー半径が特性長よりも十分大きい場合の3つのパラメータ領域が考えられる。最初の場合には、磁場の等高線に沿ってドリフトをするのみであるため、拡散は起こらない。興味のある

のは2番目、3番目の領域である。様々なパラメータのもとでの数値実験を行い、粒子輸送、拡散に関する統計量の磁場ゆらぎの大きさ、べき指数などに対する依存性を議論する。