

M36a 空間相関を持つ磁気流体波動による荷電粒子の加速

蔵満 康浩 (九大総理工)、羽田 亨 (九大総理工)

宇宙プラズマは無衝突プラズマであり、種々の輸送は粒子と波動の相互作用を通して行われる。宇宙空間の様々な現象で観測される高エネルギー粒子・宇宙線の生成も波動と粒子の相互作用が本質的な役割を担っている。これまで磁気流体波動のもとでの荷電粒子の加速・加熱過程は準線型理論により議論されることが多かった。ここには2つの基本的な前提がなされている。1つは波動の振幅が十分小さいということで、もう1つは異なる波数を持つ波の間の位相は「混ざって」おり、モード間の相関はない (random phase approximation:RPA) というものである。ところが、実際観測される磁気流体波動はしばしば大振幅であり、空間的に局在した間欠的な波束として存在することが少なくない。準平行衝撃波に特徴的な SLAMS (short large-amplitude magnetic field structures) はそのよい例である。これらの事実をふまえて、本講演では特に強い空間相関を持つ磁気流体波動による荷電粒子の加速過程を議論する。

同じパワースペクトルと異なる位相相関をパラメータとして与え、ランダム場と空間的に局在した孤立波的波形の中で粒子加速過程をテスト粒子シミュレーションにより調べる。ランダム場の場合は、粒子はサイクロトロン共鳴によりランダムにピッチ角散乱を繰り返しながら速度空間で拡散していく、よく知られた軌道を示す。これに対し強い空間相関を持つ波動場では、粒子は実空間で孤立波と軌道がぶつかるところでミラー反射され、速度空間では波の速度の2倍の加速を受ける。エネルギー拡散係数、更に高次の速度モーメントからランダム場に比べ孤立波は効率よく高エネルギー粒子を生成する。これは双方向に伝搬する孤立波の間で粒子がミラー反射を繰り返し連続的に加速されるためである。