

磁場に平行・反平行方向に伝播するアルフヴェン波動群による粒子加速

久次米 啓佑 [1]; 松清 修一 [2]; 羽田 亨 [3]
[1] 九大・総理工; [2] 九大・総理工; [3] 九大総理工

Acceleration of charged particles by parallel and anti-parallel propagating Alfvén waves

Keisuke Kujime[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]
[1] ESST, Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

Large amplitude Alfvén waves are ubiquitous in space. It is an interesting and fundamental question how charged particles are accelerated by non-monochromatic Alfvén waves. The accelerated particles may play essential roles in various energetic space plasma phenomena including the diffusive shock acceleration (DSA).

In this study, we calculate particle motion in a presence of parallel and anti-parallel propagating Alfvén waves. Recent study [1] revealed that such a combination of Alfvén waves can trap the particles inside the ponderomotive potential well created by beating of the waves, leading to an efficient perpendicular acceleration. The limit of acceleration is determined by wave parameters. Furthermore, the distribution of the accelerated particles becomes power-law.

We extend this study using a group of waves both for the parallel and the anti-parallel propagating waves. Statistics of the particle acceleration is evaluated, as functions of various wave parameters such as the amplitude, number of waves involved, and the phase coherence among the waves. The acceleration limit and the acceleration time scale are evaluated also. Results will be considered from the viewpoint of providing seed particles for the DSA.

[1] Matsukiyo and Hada, *Astrophys. J.*, 692, 1004-1012, 2009.

宇宙プラズマ中には大振幅の Alfvén 波が普遍的に存在している。Alfvén 波は多くの場合単色ではなく、多くの波動の集合とみなせるので、これらの波動群によりどのような粒子加速が生じるかは基礎物理過程として興味のある課題である。また、これらの粒子加速が衝撃波統計過程のための種粒子供給など、いくつかの物理過程において本質的な役割を果たしている可能性がある。

本研究では、背景磁場に対し平行方向に伝播する波動群と、反平行方向に伝播する波動群が存在する場合の粒子加速について考えた。先攻研究により、平行および反平行伝播する単色 Alfvén 波の重ね合わせ場の中では、波動のエンベロープに捕捉された粒子が高効率で加速されること、波動の振幅、波数、周波数により加速限界が決まること、加速された粒子の分布はベキ型となることが指摘されている [1]。この研究を発展させ、我々は平行および反平行波動群の中での粒子加速に対して詳細な議論を行っている。通常速度空間拡散過程とは異なり、バリステックな加速（超拡散）が起こる。波動の振幅、モード数、位相相関などをパラメータとして、粒子加速の統計的性質、加速限界、タイムスケールなどについて解析し、さらに衝撃波統計加速の種粒子供給の観点から加速の有用性について言及する。

[1] Matsukiyo and Hada, *Astrophys. J.*, 692, 1004-1012, 2009.