

コヒーレントな大振幅アルフヴェン波による相対論的粒子加速

松清 修一 [1]; 羽田 亨 [2]
[1] 九大総理工; [2] 九大総理工

Relativistic particle acceleration in large amplitude coherent Alfvén waves

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

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

It is known that a large amplitude Alfvén wave drives a variety of sideband waves through parametric instabilities. Parametric instabilities have been extensively studied associated with a solar wind plasma, since they are thought to play essential roles in producing the observed MHD turbulence as well as plasma heating.

It is believed that similar processes work also in high energy astrophysical environments. In such a case, however, one has to consider relativistic effects which become important when kinetic energy of a particle is larger than or comparable to its rest energy. It was reported in the past by performing one-dimensional PIC simulation that relativistic effects lead not only to change of types of linear instabilities but also to very efficient particle acceleration in nonlinear evolution of the system. Trajectories of some accelerated particles are minutely investigated in this study. It is revealed that coherent waves generated in the nonlinear stage of the instabilities play decisive roles in the particle acceleration process. The interactions between a particle and modeled coherent waves are discussed.

宇宙・天体プラズマにおいて普遍的に存在するアルフヴェン波は、大振幅に至るとパラメトリック不安定性を起こして様々なサイドバンド波を励起する。パラメトリック不安定性は、乱流場の生成機構としてのみならず、プラズマの加熱機構としても重要な過程であると考えられており、長年太陽風プラズマを対象とした議論が盛んに行われてきた。

高エネルギー天体周辺においても同様の過程が存在するはずであるが、この際新たに考慮すべき重要な物理として相対論的効果がある。1次元PICシミュレーションを用いたこれまでの研究で、相対論的効果を考慮することで、線形段階における不安定性の種類が変化することや、系の非線形発展に伴い非常に効率の良い相対論的粒子加速が起こることが示された。今回、被加速粒子の軌道を詳細に解析することにより、加速にはパラメトリック不安定性の非線形発展過程で生成されたコヒーレントな波動が重要な役割を果たしていることが分かった。講演では、シミュレーションで観測されたコヒーレントな波動をモデル化し、相対論的粒子との相互作用について解析した結果を報告する。