

マグネトシースにおけるミラー不安定性とLモード電磁イオンサイクロトロン不安定性の競合関係

小路 真史 [1]; 大村 善治 [2]; Tsurutani Bruce[3]; Verkhoglyadova Olga P.[4]
[1] 京大・RISH; [2] 京大・生存圏; [3] JPL; [4] カリフォルニア大学リバーサイド校

Competing process between mirror instability and L-mode electromagnetic ion cyclotron instability in the magnetosheath

Masafumi Shoji[1]; Yoshiharu Omura[2]; Bruce Tsurutani[3]; Olga Verkhoglyadova[4]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ; [3] JPL; [4] University of California at Riverside

Mirror instability dominates over L-mode electromagnetic ion cyclotron (EMIC) instability in the magnetosheath, although the linear growth rate of the L-mode EMIC wave is higher than the growth rate of the mirror mode wave. To analyze the competing process between the L-mode EMIC instability and the mirror instability, we compared the amplitudes of these modes in two-dimensional and three-dimensional hybrid code simulations. In the three-dimensional simulation we found that the mirror mode wave can consume more energy than the L-mode EMIC wave at the early stage. In contrast, in two-dimensional simulation, the energy of the L-mode EMIC wave is higher at this stage because its growth rate is larger than that of the mirror mode. This is because the degree of freedom in the oblique angles is increased in three-dimensional simulation. Mirror mode waves which are excited in the oblique angles to the ambient magnetic field can exist in various regions. We also performed the parametric analysis on the temperature anisotropy of protons. It was also found that the nonlinear evolution of the mirror instability in three-dimensional space is different from that in two-dimensional space.

マグネトシース内においてミラー不安定性は、それよりも線形成長率の高いLモード電磁イオンサイクロトロン(EMIC)不安定性を上回って支配的に存在する。これらの不安定性の競合関係を調べるために、二次元および三次元ハイブリッドシミュレーションにおいてそれぞれの不安定性が励起する波動のエネルギーを求め、比較を行った。その結果、三次元シミュレーションでは、波動が励起される段階でミラーモード波がLモードEMIC波よりも多くの自由エネルギーを消費していることがわかった。対照的に、二次元シミュレーションではLモードEMIC波が、その線形成長率の高さから、より多くの自由エネルギーを用いて成長している。この違いは三次元シミュレーションの場合、二次元シミュレーションと比較して背景磁場に垂直な方向の自由度がひとつ増えたために起こる。ミラーモード波は背景磁場に対して斜め方向に励起されるため、三次元空間内ではより多くの波動が励起され、結果としてこれらがエネルギーを奪っていく。また、粒子の温度異方性の緩和の違いについても調べた。さらに、ミラーモード波の非線形段階での発展の様子についても検討を行った。