

太陽フレアに伴う高位相速度非 MHD 波動の非線形励起

赤水 透 [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

Nonlinear excitation of high phase velocity non-MHD waves associated with solar flares

Toru Akamizu[1]; Shuichi Matsukiyo[2]; Tohru Hada[3]
[1] ESST.Kyushu Univ; [2] ESST Kyushu Univ.; [3] ESST, Kyushu Univ

Ion distributions with temperature anisotropy is often formed at the solar surface during flares. These ions with perpendicular temperature greater than parallel temperature easily excite parallel propagating ion cyclotron waves. Since the plasma at the solar surface contains substantial portion of heavy ions, we need to make use of a dispersion relation in a multi-component plasma, which is quite different from that in a single component plasma. In particular, introduction of the heavy ions splits the ion mode into two branches, and a 'non-MHD part' of the upper branch at small wave numbers can efficiently accelerate particles since the waves in this regime can have large electric field. On the other hand, these waves have not been given proper attention as they are hardly excited by linear process (as they are very much off resonance), and are only poorly described by MHD or hybrid simulation models due to the large phase speed. In this presentation, we discuss long time evolution of ion cyclotron instability in the multi-component plasma by performing full particle simulations. We will show that the high phase velocity non-MHD waves are naturally excited as a nonlinear consequence of the ion cyclotron instability. Details of the simulation results including wave spectrum and particle acceleration will be presented.

フレア時の太陽表面では、しばしば温度異方性を持つイオン分布が形成される。磁力線垂直方向の温度成分が卓越したイオン分布は、沿磁力線方向に伝播するイオンサイクロトロン波を比較的容易に励起することが知られている。ただし、太陽表面では少なからず重イオンが存在するため、励起される波動の分散関係は単一イオン種プラズマ中のそれとは異なるものになる。特に、多イオン種プラズマに特有の高位相速度非 MHD 波動は強い電場成分を含むため、粒子加速に効率的に作用する可能性がある。従来の MHD シミュレーションやハイブリッドシミュレーションでは、これらの高位相速度波動を正しく取り扱うことができないため、この非 MHD 波動モードはこれまであまり注目されてこなかった。本研究では、重イオンとしてアルファ粒子を含む 3 成分プラズマを考え、プロトンやアルファ粒子に温度異方性を与えた場合のイオンサイクロトロン不安定性の長時間発展を、フル粒子シミュレーションを用いて再現する。プロトンのイオンサイクロトロン波の非線形発展過程において高位相速度非 MHD 波動が励起されることを示し、その波動スペクトルの特徴や粒子加速過程について議論する。