

イオンスケール磁気フラックスロープのシミュレーションとその金星昼間側電離層への適用

島津 浩哲 [1]; 田中 基彦 [2]
[1] 情通研; [2] 核融合研

Simulation of ion-scale magnetic flux ropes and its implications to the Venus ionosphere

Hironori Shimazu[1]; Motohiko Tanaka[2]
[1] NICT; [2] NIFS

We use a three-dimensional macro-particle code (implicit-particle simulation) to examine the evolution of an ion-scale magnetic flux rope, where ion-scale means that its radius is close to the cyclotron radius for the proton thermal speed. The ion-scale flux ropes were actually observed on the dayside ionosphere of Venus and Mars. In the simulation, we assume that the initial force-free flux rope is maintained by the electron current; an electron beam flows in the flux rope along the magnetic field lines. The simulation results show that the electrostatic two-stream instability is generated around the symmetry axis of the ion-scale flux rope in which the beam velocity is larger than the electron thermal velocity. Electrons around the axis are heated considerably in the direction parallel to the magnetic field by the instability. The magnetic field is deviated from the initial force-free field, although the helical structure of the magnetic field is maintained. The result also implies existence of the electron hot tubes in the narrow region near the flux rope axis due to the instability in the dayside ionosphere of Venus and Mars.

金星や火星の昼側電離層で磁気フラックスロープが発見されているが、その半径はイオンのサイクロトロン半径の数倍程度であることがわかっている。このような小さな磁気フラックスロープが安定に存在するか、あるいは、変化、発展がどうなるかということは興味ある課題である。本研究では、プラズマ粒子シミュレーションによってその安定性を調べた。初期のフラックスロープを維持する電流はすべて電子が担っていると仮定した。電流がしきい値より大きい場合、二流体不安定性によって、フラックスロープの軸付近で電子が加熱される様子がみられた。この結果、フラックスロープ内の密度と温度の構造が非常に速く変化した。磁場もヘリカル構造は維持されるが、初期のフォースフリーの磁場からずれた磁場構造となった。金星や火星の昼間側電離層で観測されるフラックスロープの軸付近の狭い領域で高温の電子が存在することをシミュレーションは予測している。