

磁気リコネクションにおける電子加熱と電子温度の異方性：イオン慣性スケールを超えて

*星野 真弘 [1], 向井 利典 [2]

東京大学[1], 宇宙科学研究所[2]

Electron Heating and Anisotropic Electron Temperature in Magnetic Reconnection: Beyond Ion Inertia Scale

*Masahiro Hoshino[1], Toshifumi Mukai [2]

The University of Tokyo[1]

Institute of Space and Astronautical Science[2]

We investigate the electron heating and acceleration processes embedded in a large-scale magnetic reconnection by using a two-dimensional, electromagnetic, particle-in-cell simulation. Beyond the ion inertia scale near the X-type magnetic diffusion region, the electrons are magnetized, while the ions are unmagnetized. In such a region, a large velocity difference between the electrons and ions is produced. It is highly expected that electron-ion energy/momentum coupling exists through the wave excitation due to a two-stream-like instability. We discuss the mechanism of the strong electrostatic wave excitation and the preferential electron heating along the magnetic field. The simulation results are also discussed in terms of anisotropic electron distribution functions observed by the GEOTAIL satellite.

無衝突磁気リコネクションの数値シミュレーションを用いて、磁気圏プラズマシートにおける電子の加速・加熱過程を調べる。地球磁気圏尾部において、これまでの観測的研究から、プラズマシートの厚さがイオン慣性長程度に薄くなることが明らかになり、特に、磁気リコネクションとの関連で、イオンの非ジャイロ運動とイオンの加熱・加速過程の理解が進んだ。本講演ではイオン・ダイナミクスの理解のもとに、電子加熱と電子の温度異方性形成過程について研究する。

磁気リコネクションのX点近傍のイオン慣性長程度に薄い領域で、磁場拡散が進行するが、そこではイオンと電子の運動量・エネルギーの強い競合が起きる。磁場の弱い領域のため、電子は磁化しイオンは非磁化しており、電子の $E \times B$ ドリフトがイオンとの間に大きな速度差を生む。そして2流体不安定により低周波混成周波数帯で波動が励起され、その波動による電子の

加熱が期待される。粒子シミュレーションをおこない、巨視的スケールの磁気リコネクションに包含された小スケールの電子加速過程を調べ、どのように電子の速度分布関数が発展するかを議論する。特に、これまでの衛星データ解析より、プラズマシートでは、しばしば非等方の電子の速度分布関数が観測され、

- 1) 磁力線方向に温度が高い「football」型の分布、
- 2) 低エネルギー領域の位相空間密度が一定で分布が円錐台の「truncated-cone」型の分布、
- 3) 磁力線に沿う低温低速の流れを有する「shifted-football」型の分布などが観測されているが、これらの観測された電子分布が、リコネクション加熱でもうまく説明できることを示す。