

磁気リコネクションの電子-イオンスケール・

カップリング

*篠原 育 [1], 藤本 正樹 [2], 星野 真弘 [3]

宇宙科学研究所[1], 東京工業大学[2], 東京大学[3]

Electron-ion scale coupling in the magnetic reconnection process

*Iku Shinohara[1], Masaki Fujimoto [2], Masahiro Hoshino [3]

Institute of Space and Astronautical Science[1]

Tokyo Institute of Technology[2]

University of Tokyo[3]

According to results of recent simulation studies, the magnetic reconnection rate seems to depend on ion dynamics rather than on electron dynamics. Since the reconnection electric field in the vicinity of the neutral line is generated by the electron dynamics around the neutral line, there should be a meso-scale coupling process between ions and electrons. In order to understand such a electron-ion coupling process, we carried out 2D particle simulations of the magnetic reconnection with different mass ratios. We confirmed that the magnetic reconnection rate is independent of the mass ratio, and found that the spatial scale of the electron diffusion region can be scaled by the square root of the product of the ion inertia length and the electron inertia length.

最近の様々な種類のシミュレーション結果 (MHD、Hall-MHD、hybrid、etc) によるとリコネクション・レートは電子のダイナミクスではなくイオンダイナミクスが決められているらしい。これは基本的には、相対的に重いイオンの慣性効果によって拡散領域の厚みが電子慣性長ではなくイオンの慣性長のスケールで決まるからだと考えられている。(=イオンが主な散逸を担っている。)しかし、磁気中性線近傍でのリコネクション電場は電子のダイナミクスによって発生しているはずなので、もし、リコネクション・レートがイオンによって決定されているのであれば、電子とイオンの間にそれを成り立たせるカップリングの物理過程が存在するはずである。このカップリングを理解するという事は即ちリコネクションにおける散逸の素過程を理解することにほかならない。本研究の目的はこの磁気リコネクションにおける電子-イオンのスケール・カップリングを見つけ、理解することにある。この為に粒子シミュレーション・コー

ドを用いた2次元の磁気リコネクションのシミュレーションを行う。最初の目標は磁気リコネクションにおけるイオン/電子質量比に対するスケールリング則を現象論的に発見することである。現在までに、実際にリコネクション・レートは質量比にかかわらずに決まっていることが確認できている。磁気中性線でリコネクション電場は主に電子慣性効果によって維持されているようであるが、電子の拡散領域の空間スケールは(電子慣性長のスケールではなく)イオン慣性長と電子慣性長の平方根のスケールでされることが明らかになった。講演ではシミュレーションの結果得られたその他の現象論的なスケールリング則とその物理的な解釈について論じる。