

## 中性粒子存在下での磁気リコネクションの粒子コードシミュレーション

# 山野 信 [1]; 町田 忍 [2]; 内野 宏俊 [3]  
[1] 京大・理・地惑; [2] 京大・理・地惑; [3] 京大・理・地惑

### Particle simulation of magnetic reconnection with neutral particles

# Makoto Yamano[1]; Shinobu Machida[2]; Hirotochi Uchino[3]

[1] Earth & Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [2] Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [3] SPEL, Kyoto Univ.

Magnetic reconnection is a physical process which varies magnetic field topology and accelerates charged particles in plasma with an anti-parallel magnetic field. In such a way, the magnetic reconnection plays an important role in various space plasmas. Simulations of magnetic reconnections have been studied under many conditions and with various methods. Among those, the particle code is suitable to simulate short time and small scale phenomenon. However, most of previous studies with the particle code focused mainly on fully-ionized plasma, and the study on the partially ionized plasma is relatively rare.

There are several examples of the system where plasma and neutral particles co-exist in an anti-parallel magnetic field, for example the dayside magnetosphere of Mercury, the ionosphere of Venus.

In this study we combine 2-1/2 electromagnetic particle code with Monte Carlo code for collisions between the plasma and neutrals, and conduct the simulation of the magnetic reconnection. We compare the simulation results with and without collisions, and discuss the effect of the collisions on the magnetic reconnection.

Under the condition in which the collision occurs frequently, occurrence of plasma outflow and variations in the magnetic field topology are prevented in the collisional case. On the other hand, quadrupole structure of magnetic field is produced. The reason for this is possible due to the difference of the effect of the neutral particles to electrons and ions.

磁気リコネクションは反平行磁場とプラズマの存在する系において磁場配位の変化と粒子の加速を引き起こす物理過程として知られており、様々な宇宙プラズマ現象の中で重要な役割を担っている。その数値シミュレーションは広範な条件および手法で行われており、中でも粒子コードを用いた計算は時間・空間スケールの小さな現象を再現することができる。この粒子コードによる磁気リコネクションのシミュレーションはもっぱら完全電離プラズマを対象に行われており、中性粒子とプラズマが相互作用する系を対象にした計算例は少ない。

一方で、反平行磁場下にプラズマと中性粒子の共存する系としては水星磁気圏昼側での太陽風磁場と水星固有磁場の相互作用領域や、金星電離圏における太陽風磁場の不連続面などいくつかの例がある。

そこで本研究では既存の2次元粒子コードとモンテカルロ法による粒子衝突シミュレーション手法を組み合わせ中性粒子存在下での磁気リコネクションの数値実験を行った。またその結果を中性粒子のない場合の計算例と比較し、中性粒子とプラズマの衝突過程が磁気リコネクションにもたらす影響を考察した。

衝突が支配的な条件での計算の結果、中性粒子のない場合の同規模の計算と比べると磁気リコネクションに伴うプラズマの流れの形成が阻害され、磁場の形状の変化も緩やかなものになることが分かった。一方で発達が緩やかながらも、磁場の四重極構造が形成された。これらの変化の有無は磁気リコネクション内の素過程がイオンによるものか電子によるものかという点を反映していると思われる。