

小型磁気圏形成とそのダイポール磁場強度依存性に関する考察

白井 英之 [1]; 沖 知起 [2]; 三宅 洋平 [3]

[1] 神戸大・システム情報; [2] 神大・システム・計算; [3] 神戸大学

The formation of a small magnetosphere and its dependence on the dipole field intensity

Hideyuki Usui[1]; Satoki Oki[2]; Yohei Miyake[3]

[1] System informatics, Kobe Univ; [2] Kobe Univ.; [3] Kobe Univ.

The objective of this research is to understand the formation of small magnetospheres of weakly magnetized bodies such as asteroid, lunar magnetic anomaly and Mercury by taking the intensity of the intrinsic magnetic field as a physical parameter. We define D_p as the distance from the dipole center to the point at which the dynamic pressure of the solar wind and the dipole magnetic pressure are equal. When the ratio D_p/L_i is much larger than the unity where L_i denotes the ion inertia length, the formation of the magnetosphere can be examined with the fluid plasma approximation. However, the D_p/L_i becomes close to the unity, the kinetic effect such as finite Larmor radius in plasma cannot be ignored in the formation of the magnetosphere. Blanco-Cano et al. (2003) examined the effect of finite ion scale lengths on the formation of planetary magnetospheres by performing two-dimensional hybrid particle simulations with different D_p/L_i values. Ashida et al. (2014) examined the formation of small magnetospheres for the cases where D_p/L_i is equal or less than the unity by performing three-dimensional full particle plasma simulations. In the present study, considering the previous studies, we started to examine the formation of small magnetospheres for the cases where D_p/L_i is slightly larger than the unity by performing three-dimensional full particle simulations. We would like to understand how each region of the magnetosphere will change when we vary D_p/L_i values. When D_p/L_i is close to the unity, we found the formation of a small magnetosphere and the asymmetric structure of the plasma density distribution in the magnetic equator. We are interested to know how these phenomena vary when we increase the D_p/L_i value. We would like to keep increasing the D_p/L_i so that we will be able to contribute to the understanding of the Mercury's magnetosphere in the near future.

本研究の目的は、小惑星や月面磁気異常、水星など、地球よりも十分弱い磁場を持つ天体と太陽風との相互作用により形成される小型磁気圏について、ダイポール磁場強度をパラメータとして理解することである。天体固有磁場の磁気ダイポール中心から磁気圧と太陽風動圧が釣り合う点までの距離を D_p とすると、 D_p が太陽風イオン慣性長 L_i に対して十分大きい場合は、地球磁気圏のように、太陽風を流体近似した形で磁気圏形成を議論できる。しかし、天体磁場の磁気モーメントが小さくなり D_p が L_i やイオンラーマ半径などに近づくと磁気圏形成において太陽風の運動論的效果が無視できなくなる。先行研究の一つとして、Blanco-Cano et al. (2003) により、磁気圏形成における D_p/L_i 依存性について、イオンの運動論的效果を含めた2次元ハイブリッド粒子シミュレーションを用いて解析が行われた。また、Ashida et al. (2014) により、電子も粒子として扱う全粒子プラズマシミュレーションを用いて、 D_p の太陽風イオンラーマ半径に対する比が1以下の場合における磁気圏形成の解析が行われた。

本講演では、これらの先行研究を踏まえた上で、 D_p/L_i が1から数倍の範囲の場合における小型磁気圏形成に着目する。幾つかの違う D_p を用いて、電子及びイオンを粒子として扱う全粒子プラズマモデルによる小型磁気圏形成シミュレーションを行い、磁気圏各領域形成の D_p/L_i 依存性について電子ダイナミクスを考慮して明らかにする。 D_p が L_i に近いモデルを用いたシミュレーション結果により、小型磁気圏の形成、朝方夕方の磁気圏構造の非対称性、昼間側磁気圏境界層幅の IMF 方向の依存性などが明らかになった。これらの現象が、 D_p/L_i 値にどのように依存するかについて考察を行う。今後、磁気ダイポールを強めることにより、 D_p/L_i 値を10以上にし、最終的には水星磁気圏環境を再現しその理解につなげていきたい。