

惑星磁気圏の構造とダイナミックスの比較

Comparison of Structure and Dynamics of Planetary Magnetospheres

荻野 竜樹 [1]; 尾木 俊一 [2]; 深沢 圭一郎 [1]

Tatsuki Ogi [1]; Shunichi Ogi [2]; Keiichiro Fukazawa [1]

[1] 名大 STE 研; [2] 名大・STEL

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ

惑星は太陽から放射される磁場を伴ったプラズマの風である太陽風の中に浮かんでいる。従って、惑星磁気圏の構造とダイナミックスはその太陽風との相互作用によって大きな影響を受ける。その一方、惑星磁気圏の固有な特性は質量、固有磁場、自転周期およびプラズマ源によって大きく左右される。惑星磁気圏の構造を決める3つの重要なパラメータは、太陽風の動圧と固有磁場の磁気圧が釣り合う磁気圏境界の距離 R_m 、自転による回転速度と惑星の質量/磁場分布から決まるアルフベン速度が等しくなるアルフベン半径 R_a 、およびプラズマ源の分布と組成である。そこで、太陽風と磁気圏相互作用の3次元 MHD シミュレーションから固有磁場を持っている惑星、木星と土星磁気圏の構造とダイナミックスについて調べ、地球磁気圏の場合と比較した。

木星は、太陽系で最大の質量、固有磁場および最短の自転周期を持っているので $R_m=41R_j$,

$R_a=35R_j$ (R_j は木星半径) と大きく、さらにイオからのプラズマ供給が大きいため太陽系惑星中で最大の磁気圏を形成している。従って、地球磁気圏と異なり回転による遠心力が大きく働き、磁力線の張力との釣り合いで大量の熱いプラズマを磁気ディスクとして保持している。木星での最も明るいオーロラはこれらの中間磁気圏にある磁気ディスクにプラズマ源を持っている。こうして、木星のオーロラは地球と異なり、太陽風と惑星間磁場 (IMF) の変化にはあまり依存しないのではないかと初期には考えられていたが、最近ではそれらの変化に大きく影響を受けるシミュレーション結果やモデルなども提唱されており、ガレリオ衛星観測との比較など議論継続中である。土星は、太陽系で木星について大きな質量と短い自転周期を持っているが固有磁場がそれほど大きくないので地球磁気圏と大まかには似ていると予想されていた。そこに、カッシーニ衛星が2004年7月に土星に到着して観測を開始したことが契機となって新たな研究が進展しつつある。特に、太陽自転の効果による Parker スパイラル効果によって、土星近傍では IMF の y 成分が卓越すると予想されることから、土星でのオーロラの活動は IMF の強さや方向には依存せず、太陽風の動圧変化に大きく依存するという従来からの考え方があったが、最近では IMF の強さや方向に大きく依存するという反対の提案もなされている。このような論争点に注目して、グローバル MHD シミュレーション結果よりこれらの木星、土星および地球磁気圏の構造とダイナミックスを比較する。