

北向きと南向き IMF を印加した場合の土星磁気圏の構造

Structure of the Saturnian Magnetosphere for Northward and Southward IMFs

尾木 俊一[1]; 深沢 圭一郎[2]; 荻野 竜樹[3]

Shunichi Ogi[1]; Keiichiro Fukazawa[2]; Tatsuki Ogino[3]

[1] 名大・STEL; [2] 名大・STE 研; [3] 名大 STE 研

[1] STEL, Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ; [3] STEL, Nagoya Univ.

土星は、太陽系の太陽に近い方から 6 番目の惑星である。見た目の大きな特徴として惑星の周りに明確に見える輪(環)がある。物理的性質としては、赤道半径、質量共に太陽系最大である木星に次いで大きい(重力が大きい)。回転速度が最速の木星と同等くらいに速く、その自転周期が約 10 時間である。磁気モーメントは地球の 1000 倍だが、磁場強度は表面では同じくらいである。磁気軸と自転軸の傾きの差が 1° 以下と他惑星に比べて小さい。磁場の極性が地球と逆で、北が N 極である。これらの特徴より地球磁気圏と大きく異なった土星磁気圏を構成していることが想像される。また、それぞれの磁気圏を比較することによって、われわれの磁気圏物理および磁気をもつ天体の理解に役立つ。また 1997 年 10 月に打ち上げられた土星探査機カッシーニが 2004 年 7 月に到着した。その後 4 年間の観測を行う予定である。そのため今最も注目されている天体の一つであると言える。

土星の特徴としては、地球の 1000 倍もの固有磁場の磁気モーメントを持ち、回転速度が速いことがあげられる。そのような土星の磁気圏構造を調べるために、惑星間磁場(IMF : interplanetary magnetic field)が北向きと南向きの場合の、太陽風と土星磁気圏相互作用の 3 次元グローバル MHD シミュレーションを行って、準定常状態の土星磁気圏を得、それを地球磁気圏構造と比較した。

太陽風と土星磁気圏相互作用の 3 次元 MHD モデルでは、MHD 方程式とマクスウェル方程式を初期値境界値問題として、高精度計算法の一つである Modified Leap-Frog 法を用いてその時間発展を解いた。3 次元格子点の数は境界を除いて $(n_x, n_y, n_z) = (600, 400, 200)$ 、格子間隔は一様で $0.3R_s$ (R_s : 土星半径)とした。

IMF が北向きと南向き場合のシミュレーションの結果、土星磁気圏構造(磁力線、プラズマシート)の形状は地球磁気圏の場合と似ていた。ただし、IMF の依存性は逆である。しかし、朝方・夕方の磁気圏に大きな形状の渦が見られた。これは太陽風から生じる磁気圏境界の流れと回転するプラズマ流れによる velocity shear によって Kelvin-Helmholtz 不安定が励起されているものと考えられる。このような大きな渦の形状は地球では見られない。本講演ではこの渦を含めた朝夕非対称性を持つ土星磁気圏のシミュレーション結果について考察する。