

惑星間磁場 IMF Bz の時間的变化に対する地球磁気圏の応答

大野 永貴 [1]; 荻野 竜樹 [2]; 梅田 隆行 [1]
[1] 名大 STE 研; [2] 名大・STE 研

Response of the Earth's magnetosphere to change of IMF Bz component

Eiki Ohno[1]; Tatsuki Ogino[2]; Takayuki Umeda[1]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.

<http://center.stelab.nagoya-u.ac.jp/kenkyusitu/kenkyusitu.html>

It is known that plasma energy is transported from the solar wind to the Earth's magnetosphere, and IMF Bz component plays the most important role in the transportation through magnetic reconnection. Thus, it became clear that large magnetic storms in the magnetosphere are caused by CME with a southward IMF.

In contrast, high-energy electrons in the Earth's outer radiation belt are due to CIR (Co-rotating Interaction Region) which doesn't cause strong magnetic storms in contrast with CME. The characteristics of CIR are long duration of high-speed solar wind and fluctuations of IMF.

Thus we have executed a 3-dimensional global MHD simulation between the solar wind and earth's magnetosphere in order to study response of the magnetosphere to oscillations of the IMF Bz component. The configuration and dynamics of the magnetosphere depending on oscillations of the IMF are demonstrated.

太陽風は地球磁気圏へプラズマエネルギーを輸送し、その輸送量には惑星間磁場 (IMF) の Bz 成分が磁気リコネクション過程を通して最も大きな役割を果たしていることが知られている。こうして、地球磁気圏の大きな磁気嵐は強い南向き磁場を持つ CME (コロナ質量放出) によって引き起こされることが明らかになってきた。一方、宇宙天気予報で重要な放射線帯の高エネルギー電子の生成は、CME よりもむしろ大きな磁気嵐を引き起こさない CIR (Co-rotating Interaction Region) が原因であることが分かってきた。その両者の違いは、前者に比べて後者は高速太陽風が長時間にわたって継続することと惑星間磁場の Bz 成分が 30-60 分周期で振動することに特徴がある。更に、研究が進み、IMF Bz が正負に同じように振動する磁場であっても、その IMF Bz のバイアス (平均値) が正であるか、負であるかで放射線帯粒子の生成は大きく異なるのではないかと予想されている。

こうして、IMF Bz 成分が正負に振動する場合の地球磁気圏の応答はどの様になるか、更に IMF Bz 成分に正負のバイアスがあった場合はその応答はどの様に变化するかを太陽風と地球磁気圏相互作用の 3次元グローバル MHD シミュレーションから調べた。シミュレーションモデルとしては、朝夕対称かつ南北対称を仮定した 4分の1象限のモデルを用いて、格子点数は境界の両側 1点を除いて $(n_x, n_y, n_z) = (600, 200, 200)$ とした。格子間隔は $dx = 0.2R_e$ で、時間ステップは数値安定性の条件より $dt = 0.2dx$ とした。太陽風の密度は $5/cc$ 、速度は $300km/s$ 、温度は $20000K$ として IMF Bz を時間的にパルス的に变化させた。

シミュレーションの一例として IMF Bz = -10nT の定常状態から 1時間ずつの間隔で IMF の向きを反転させ、4時間繰り返した。この場合、IMF が北向きから南向きに変わって 1時間後は南向きの定常状態に近づく途中である。この 1時間で変動する磁気圏と定常状態の磁気圏を比較した。次に、IMF Bz にバイアスがある場合の磁気圏構造の変化を調べた。