

1999年10月の磁気嵐のMHDシミュレーション

Global MHD Simulation of the geomagnetic storm

朴 京善[1], 荻野 竜樹[1]

Kyungsun Park[1], Tatsuki Ogino[2]

[1] 名大STE研

[1] STE Lab, Nagoya Univ, [2] STEL, Nagoya Univ.

太陽風の圧力が増大して地球の磁気圏を圧迫する時地磁気の水平成分 H が急に上がる。更に、惑星間磁場 (IMF) が北向きから南向きに反転する場合は地球磁気圏では大きな磁気嵐が起こることが知られている。

1999年10月22日は太陽風の動圧が大きく、更に IMF の南向き成分が異常に大きかったために、1999年で1,2を競う大きな磁気嵐が発生した。IMF B_z 成分が -20 nT 程度以下の状態が6時間以上継続して aurora electrojet の AL index の最小値が22日4時31分で -1992 nT に達し、その時間帯の最後にはプラズマ密度も非常に増大して、Dst Index も22日7時では -231 nT の最小値に達した。

本研究では、1999年10月22日に発生した大きな磁気嵐を調べるため、21日12時から22日12時までの時間帯を注目して、WIND衛星から観測された太陽風 parameters、速度 V_x 、プラズマ密度、プラズマ圧力と IMF B_y , B_z 成分の1分毎のデータを使って太陽風磁気圏相互作用のグローバル3次元電磁流体力学的 (MHD) シミュレーションを行った。太陽風磁気圏相互作用の3次元 MHD シミュレーションでは MHD 方程式と Maxwell 方程式を初期値境界値問題として Modified Leap frog 法で計算した。

太陽風と IMF の変化に伴う磁気圏尾部リコネクションの発展過程や極域電離層の convection pattern などの特徴的な変化を詳しく調べた。IMF が北向きの場合は 4 cell convection pattern が形成され10月21日23時50分から IMF が南向きになった21日23時55分後には 2 cell convection pattern が見える。3次元磁場構造変化から理解できるように磁気圏尾部磁気リコネクションは22日00時12分に始まった。その後00時18分に尾部のプラズマシートではプラズマモイドが尾方向に放出されるのが見えた。IMF B_z 成分が -30 nT に達する22日4時59分から6時18分では、昼側磁気圏環界と磁気圏尾部での磁気リコネクションの起る割合増大するために、磁気圏が少なくなると共に、2 cell convection は約 55° の低緯度まで拡大する。