

1999年10月の太陽風動圧変化に対する地球磁気圏の応答のMHDシミュレーション

MHD Simulation of Magnetospheric Response to Sudden Change of the Solar Wind in October, 1999

今井 優司[1], 朴 京善[1], 荻野 竜樹[1]

Yuji Imai[1], Kyungsun Park[2], Tatsuki Ogino[3]

[1] 名大STE研

[1] STELAB, [2] STE Lab, Nagoya Univ, [3] STEL, Nagoya Univ.

1999年10月21日に、急激な太陽風動圧変化するイベントのグローバル3次元MHDシミュレーションを行った。我々は、太陽風が急激に変化した時と、IMFが短時間南向きになった時の地球磁気圏の応答について調べた。

磁気嵐は、太陽風の動圧および、惑星間磁場(IMF)の南向き成分の増大によって起こる。1999年10月22日に大規模な磁気嵐が起こっていて、宇宙天気研究で大変注目されているが、その前日の10月21日にも太陽風動圧が急激に増大して、大変興味ある現象が見られる。更にIMFが数回短時間南向きになり、それに伴うALインデックスの変化が明らかに見られる。

本研究では、1999年10月21日に太陽風動圧が急激に増大するイベントに注目し、WIND衛星のデータをシミュレーション入力として、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。この太陽風動圧が急激に変化するイベントは、太陽風動圧が2:16UTに急激に増大し、最大19nPaまで達し、4:40UTに急激に減少している。

シミュレーションの方法は、MHD方程式とMaxwell方程式を初期値境界条件として、modified leap-frag methodを用いて計算している。太陽風と惑星間磁場(IMF)の入力パラメータは、1分ごとのWIND衛星の観測データを使用している。実際に入力として使用したデータは、GSM座標系を用いて、太陽風の速度のX成分、プラズマの密度、プラズマの圧力、IMFのY成分とZ成分である。3次元格子点の数は、境界を除いて $(n_x, n_y, n_z) = (500, 150, 300)$ で、格子間隔は $0.3R_e$ である。

太陽風動圧が大きい値の間(2:16UT~4:40UT)に、IMFが短時間大きく南向きになる時がある。我々は、太陽風が急激に変化した時と、IMFが短時間南向きになった時の地球磁気圏の応答について調べた。3:40UTに太陽風動圧は19nPaまで増大したため、地球磁気圏は圧縮されて小さくなり、極域電離層の電位パターンは低緯度まで拡大する。また、IMFが大きく南向きになるに伴い、昼側磁気圏での磁気リコネクションが起こる割合が増え、磁気圏の磁場構造がテール形状に変化するとともに、極域での電位が大きく増大する。