

1996年11月17日のイベントに対する地球磁気圏の3次元MHDシミュレーション

3-Dimensional Global MHD Simulation of Earth's Magnetosphere on the Event on November 17, 1996

一柳 聡[1]

Satoru Ichiyanagi[1]

[1] 名大STE研

[1] S.T.E.Lab., Nagoya Univ.

1996年11月17日、UT17:00~21:00においてIMFのZ成分の変動が激しいために地球磁気圏、電離圏において注目される現象が起った。特に注目すべきことは、磁場のZ成分(B_z)の符号が10~50分という短い時間間隔で変化しているという点である。その絶対値は5~10nTである。 B_z 成分はリコネクションに深く関係しており、興味深いイベントである。また、この日のイベントはSuperDARNの観測から電離層対流パターンが得られているので、それと比較する目的のために3次元グローバルMHDシミュレーションによって解析を行うことにした。

1996年11月17日、UT17:00~21:00においてIMFのZ成分の変動が激しいために地球磁気圏、電離圏において注目される現象が起った。特に注目すべきことは、磁場のZ成分(B_z)の符号が10~50分という短い時間間隔で変化しているという点である。その絶対値は5~10nTである。 B_z 成分はリコネクションに深く関係しており、興味深いイベントである。太陽風の速度はUT19:30頃から500km/sにも達しており、イオン密度も10個/cc前後と、通常よりやや多めであった。また、この日のイベントはSuperDARNの観測から電離層対流パターンが得られているので、それと比較する目的のために3次元グローバルMHDシミュレーションによって解析を行うことにした。

太陽風磁気圏相互作用の3次元グローバル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modified leap-frog法で解いている。シミュレーションでは太陽地球磁気圏座表系を用いており、グリッドの数はX方向に500 Y方向に100 Z方向に200で、グリッド間隔は一定であり、3方向とも0.5Reである。

そしてシミュレーション領域は $-220.25\text{Re} < X < 30.25\text{Re}$ 、 $-0.25\text{Re} < Y < 50.25\text{Re}$ 、 $-50.25\text{Re} < Z < 50.25\text{Re}$ である。

次に、太陽風とIMFの入力パラメータとしては、1分ごとのWIND衛星の観測データを用いている。実際に使用した入力データは太陽風の密度、速度のX成分、プラズマ圧力、IMFのY成分とZ成分となっており、シミュレーション箱の上流の境界から太陽風を流している。

また、電離層導電率は一様なペダーソン導電率のみを使用し、その値は約7(S)とした。

UT19:18にIMFが南から北向きに变化し、UT19:29に再び南向きに变化してUT20:20まで持続した。UT19:40に磁気圏の南北境界($X=50\text{Re}$, $Y=0\text{Re}$, $Z=+-25\text{Re}$)の付近に、対となって磁気島(プラズモイド)が発生した。その後マグネットシースの高密度粒子を巻き込んでテイルの方へ流れて行った。これはIMFの南北の向きの変化とUT19:29で再びIMFが南向きになるまで、太陽風粒子が高かったことに関係していると考えられる。