

グローバル MHD シミュレーションから求めたサブストーム時の電離層ポテンシャルの太陽風パラメータ依存性

Dependence of the ionospheric potential on solar wind parameters derived from a global MHD simulation

中田 裕之[1], 篠原 学[2], 上出 洋介[2], 荻野 竜樹[1]

Hiroyuki Nakata[1], Manabu Shinohara[2], Yohsuke Kamide[3], Tatsuki Ogino[1]

[1] 名大 STE 研, [2] 名大・STE 研

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

本研究では、グローバル MHD シミュレーションの計算結果からサブストーム時の電離層ポテンシャルを求め、太陽風パラメータとの関係について調べた。グローバルシミュレーションでは、IMF を北向きから南向きに変化させることで人工的にサブストームを起こし、その計算結果から沿磁力線電流を求めた。それぞれの計算では、異なる太陽風パラメータを用いており、様々な太陽風の条件下でのサブストームの様子を調べている。サブストーム時の平均的な電気伝導度分布は、Kamide et al. [1996] で用いられているものを使用した。Kamide et al. [1996] では、いくつかのサブストームを規格化し、サブストームの各 phase における平均的な描象を求めている。

計算の結果、サブストームの各 phase において、極域電離層のポテンシャルは Kamide et al. [1996] で求められた結果と非常によく似た分布が得られた。また、ポテンシャルの値もかなり良い値が得られたが、サブストームのピーク時には両者の結果は大きくずれてしまった。Kamide et al. [1996] の結果では、ピーク時に夜側電離層で強いポテンシャルの発達が見られるが、今回行った計算ではそれが見られなかったためである。

そこで、ほぼ再現出来たと考えられる growth、expansion phase での電離層ポテンシャルの太陽風パラメータ依存性について調べた。まず IMF のポテンシャルへの影響に関しては、growth phase では北向き IMF の影響が多少残るものの、変化後の南向き IMF の影響がほとんどである。potential drop でみると、北向き IMF の影響は growth phase では 2 割程度であるが、expansion phase になると 1 割以下になる。また、ポテンシャルは太陽風速度に伴って増大し、太陽風電場と非常に相関がよい。growth phase におけるポテンシャルと電場の相関係数は 0.92、expansion phase に至っては 0.96 であった。ポテンシャルは太陽風密度に対しても正の相関を示し、太陽風密度が増大するとポテンシャルも増大した。しかし、これは Vasylunas et al. [1976] などの理論的な解析とは逆の結果である。計算結果では、南北での磁気圏界面付近で沿磁力線電流が発生しており、その大きさは太陽風密度と共に発達していることが明らかとなった。また、地球に到達する磁力線を調べてみると、太陽風密度が大きくなると磁力線は y 方向に収縮しており、磁気圏自体は小さくなっていた。これらの事から、電離層ポテンシャルは太陽風中の電場をそのまま磁気圏に投影することで得られるわけではないことを示しており、非常に興味深い。