

Superstorm 時に生じる極冠域とサブオーロラ域のポテンシャルの飽和現象：経験モデルによるアプローチ

中島 智 [1]; 田口 聡 [1]; 森井 康友 [1]
[1] 電通大

Potential saturation in the polar cap and subauroral zone during superstorms: Approach from an empirical model

Satoru Nakashima[1]; Satoshi Taguchi[1]; Yasutomo Morii[1]
[1] UEC

We have developed an empirical model of the electric potentials in the high-latitude ionosphere which can express the distribution for superstorms. Our model is the numerical solution of the Laplace's equation with the boundary conditions obtained from the statistical analysis of the DE 2 electric field data. By incorporating data for the precipitation particle boundary detected by DMSP spacecrafts during several superstorms into our model, we obtained the distribution for superstorms. Our results show that the maximum potential difference in the polar cap exceeds the value that has been widely accepted, and that potential saturation with a smaller magnitude occurs in the subauroral zone.

非常に大きな IMF を伴った太陽風が到来し、スーパーstorm と呼ばれる巨大な磁気嵐が引き起こされるような時には、高緯度電離圏の極冠域のポテンシャル差は IMF の南向き成分の強まりに対応して非常に大きな値になる。このような状況に対して、経験モデルとして良く知られている Weimer モデルでは、厳密には対象範囲外としながらも、大きな極冠域ポテンシャル差を示す。Weimer モデルの基礎となっている DE2 衛星データには、極端な太陽風条件のものは存在していないので、この極冠域ポテンシャルはモデルの関数形が作り出す外挿である。我々は、同じく DE2 衛星により観測された電場を積分したポテンシャルデータを用いたモデリングを進めてきた。データの統計解析から与えられるものとしては、ポテンシャルのピークの値と位置、ポテンシャルゼロライン、ポテンシャル分布の低緯度側境界の位置という境界条件のみとして、その条件下でラプラス方程式を解いた。さらに、過去の superstorm 時の DMSP 衛星観測結果をこのモデルに取りこんで、superstorm 時に対して完全な外挿にはならないポテンシャル分布を表現できるようにした。本研究では、この 2 次元ポテンシャル分布のモデルをもとに、極冠域のポテンシャルとサブオーロラ域のポテンシャルの飽和特性を明らかにする。本研究のモデルは、DMSP 衛星の粒子観測データを基礎に用いているため、オーロラオーバルの位置も与えることができる（詳細は本セッションの森井らによる発表）。その低緯度側に位置するポテンシャルをサブオーロラ域のポテンシャルとして定義することができる。最近の研究では、極冠域ポテンシャル差は、太陽風電場の増加に対して飽和曲線を描いて 250 kV 程度で飽和することが示されている。この根拠となった過去の衛星観測の軌道を我々のモデル分布に投影すると、その衛星観測はポテンシャルのピークの位置を外した軌道であり、それに基づく結果は、ポテンシャル差の過小評価になっていることがわかった。サブオーロラ帯のポテンシャルも IMF Bz の負の成分が大きくなるにつれて増加し、およそ 70 kV で飽和する特性をもつことも明らかになった。モデルから示されるこれらの結果が現象の理論の構築にどのような制約を加えるのかについて考察した結果も報告する。