

極冠域とサブオーロラ域のポテンシャルの飽和

中島 智¹、田口聡¹、森井康友¹

¹電気通信大学

Potential saturation in the polar cap and subauroral zone

Satoru Nakashima¹, Satoshi Taguchi¹, Yasutomo Morii¹

¹Univ. of Electro-Communications

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.

高緯度電離圏ポテンシャルの経験モデルとして、良く知られたものに Weimer モデルがある[Weimer, 2005]. 一般に, IMF や太陽風速度が非常に大きくなる Superstorm と呼ばれる状況では高緯度電離圏のポテンシャル差は非常に大きくなる. Weimer [2005]は Superstorm の状況は範囲外としながらも, 一例においてモデルと実測との比較を行い, その有効性を主張している. しかし, Weimer モデルの基礎となっている DE2 衛星データには Superstorm 時のものはなく, 出力は外挿によって作り出されている. 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.

本研究室では, 本モデルを基礎としたオーロラオーバルの数値モデルが構築されている(詳細は本セッションの森井らによる発表). このモデルによってポテンシャル分布からサブオーロラ域のポテンシャルを切り分けることが出来る. 本研究では, これら2つのモデルを用いることにより, 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について, モデルの評価を行なった.

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. また, この研究で採り上げられた衛星観測データは, 極冠域ポテンシャル差が太陽風電場 8-20 mV/m 程度で飽和することを示唆していた. 我々のモデルの極冠域ポテンシャル差が飽和するときの太陽風電場は約 20 mV/m であり, 観測と整合性があるといえる. 本モデルに現れるサブオーロラ帯のポテンシャルは 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 で飽和を起すことも分かった.