

Effects of Hall-Pedersen ratio and conductivity gradients on the rotation of ionospheric electric potential

Aoi Nakamizo[1]; Akimasa Yoshikawa[2]; Shinichi Ohtani[3]; Akimasa Ieda[4]; Kanako Seki[4]
[1] FMI; [2] ICSWSE/Kyushu-u; [3] JHU/APL; [4] STEL, Nagoya Univ.

The present study focuses on the relationship between the inhomogeneity of the ionospheric conductivity and the rotation of the ionospheric potential. By applying a simplified version of the Hall-conjugate separation method [Yoshikawa, in preparation] to a global ionospheric potential solver, we analyze calculated potential structures separating them into the primary field and secondary field (the polarization field generated by the Hall effect).

Calculations are performed with the following conditions for simplification. Here we call the diagonal and off-diagonal components of the conductivity tensor used in the potential solver SGTT/SGPP and SGTP, respectively, and we regard them as Pedersen and Hall conductivities for the high-latitude region. Besides, we call SGTP 'effective-Hall conductivity' based on its characteristics.

- (1) The input is a dawn-dusk and day-night symmetric R1-FAC.
- (2) The basic conductivity distribution is homogeneous in the longitudinal direction with only the latitudinal gradient by solar EUV and equatorial enhancement, no day-night difference and no auroral enhancement.
- (3) From the basic distribution, SGTP is changed with respect to the fixed SGTT/SGPP with the Hall-Pedersen ratio and offset that are applied globally.

It is confirmed that the rotation angle (polarization field) is not so changed when we add only offsets but it becomes larger as the Hall-Pedersen ratio increases. This result is not only consistent with a theoretical prediction [Yoshikawa et al., 2013b] but also provides the fact that the ionospheric internal process, the primary-secondary fields generation process, does affect largely on the potential structure, and eventually on the magnetosphere-ionosphere processes.

In the previous meeting, we specified one-to-one correspondence between characteristic spatial gradients of conductivity and characteristic deformations of potential. By combining the previous and current results, we will clarify how the potential structure is actually described by the primary field and secondary field. The results can be applied to qualitatively/quantitatively identify the ionospheric causes of components of potential rotation/asymmetries that cannot be explained only by solar wind-magnetosphere effects.

電離圏伝導度非一様性と電離圏電場ポテンシャルの回転がどのように関係しているかを重点的に調べた。全球電離層ポテンシャルソルバーによる数値計算と Hall 共役分離法 [Yoshikawa, in preparation] の簡易版を組み合わせ、ポテンシャルを 1 次場と 2 次場 (Hall 効果により生成される分極場) に分離し、構造解析を行った。

基本的理解を得るため、以下のように単純化した計算条件を課した。ここでは、ソルバーで用いられる高度積分伝導度テンソルの対角・非対角成分をそれぞれ SGTT/SGPP・SGTP と表記し、高緯度については、それらをほぼ Pedersen・Hall 伝導度と見做す。また、SGTP は、その性質から「実効的 Hall 伝導度」と呼ぶことができる。

- (1) 入力となる極域 FAC は、朝夕・昼夜とも対称な R1 型 FAC。
- (2) 基本とする伝導度分布は、太陽極端紫外線による緯度方向増大および赤道増大のみを持ち、昼夜差が無い経度方向に一様な分布とする。オーロラ帯での増大も考慮しない。
- (3) 上記基本分布から、Hall 伝導度と Pedersen 伝導度の比 (以下、H/P 比) およびオフセットにより、SGTP のみ変化させる。

解析の結果、ポテンシャルの回転角度 (Hall 効果による分極場の大きさ) は、オフセットを加えただけでは殆ど変わらないが、H/P 比を大きくするにつれて増加することが確認された。この傾向は、理論的予測 [Yoshikawa et al., 2013b] と一致するだけでなく、電離圏内部過程、すなわち、1 次場 2 次場生成過程が、ポテンシャル構造、ひいては磁気圏 電離圏プロセスに実際に大きく影響していることを示している。

前回の講演会では、いくつかの特徴的な伝導度分布空間勾配と特徴的なポテンシャル変形の間の一対一対応を示した。本講演では、前回と今回の結果をまとめ、電離圏ポテンシャル構造が 1 次場と 2 次場によってどう記述され得るかを明確にする。本結果により、ポテンシャル回転/非対称のうち太陽風 磁気圏効果のみでは説明され得ない成分がどのような伝導度非一様効果に起因するものか、定性的・定量的に特定することが可能となる。