

Changes of global ionospheric current patterns associated with the development of the R2-FAC deduced by the GEMSIS-POT

Aoi Nakamizo[1]; Yasutaka Hiraki[2]; Tomoaki Hori[3]; Kanako Seki[4]; Akimasa Ieda[4]; Yuji Tsuji[5]; Yusuke Ebihara[6]; Takashi Kikuchi[4]

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] NIFS; [3] STE lab., Nagoya Univ.; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] Particle and Astrophysical Science, Nagoya Univ.; [6] RISH, Kyoto Univ.

Toward the understanding of the magnetosphere-inner magnetosphere-ionosphere coupled system, we have developed a two-dimensional ionospheric global potential solver (GEMSIS-POT). The outline of the model has already been reported; it solves the Ohm's law under the thin-shell approximated 2-D ionosphere, with FACs in the polar region and height-integrated ionospheric conductivity.

Although the FACs and ionospheric conductivity are intrinsically related to each other, we set them a priori at present because there is still no theory describing the development of the FACs-conductivity coupled system self-consistently. We have also not included the neutral wind dynamo, of which effects on the ionospheric dynamics have been considerably investigated by previous studies [e.g., Richmond et al., 1973]. However, our solver is really useful for understanding the fundamentals of the current circuit/energy transport in the magnetosphere-inner magnetosphere-ionosphere system.

By using the solver, we investigate (1) the relationship between the conductivity and electric field in the middle and low latitude ionosphere and (2) how the current density ratio and latitudinal/longitudinal distribution of R1-FAC and R2-FAC affect the electric field distribution and current pattern in the middle and low latitude ionosphere. Here, FACs are distributed with reference to the empirical model by Hori et al. [in preparation] and the conductivity enhancement associated with auroral activities is also given by the empirical models [e.g., Hardy et al., 1987] but its location is adjusted according to that of the distributed FACs.

As for the point (1), it is confirmed that the difference and gradient between dayside and nightside conductivities are the keys to reproducing the realistic electric field pattern. As for the point (2), the low latitude electric field is reversed when the current density of R2-FAC reaches 0.6-0.7 times that of R1-FAC under the FACs distribution assumed here, depending on the relative position of FACs and conductivity enhancement. This state is considered to be representing a stationary state during an overshielding by R2-FAC. In this talk, we especially discuss the global ionospheric current patterns both for the R1-dominated case (undershielding) and R2-dominated case (overshielding).

磁気圏 内部磁気圏 電離圏系の理解へ向け、電離圏ポテンシャルソルバー (GEMSIS-POT) を開発している。モデルの概要は報告済みであるが、基本的には Tsunomura [1999] の方法論に倣った薄層近似二次元モデルである。

沿磁力線電流と電気伝導度は本来独立なものではないが、両者の結合過程を自己無撞着に記述した理論はまだ提出されていないため、現状ではソルバーに別々に与えている。加えて、中性風ダイナモ効果も取り入れてはいないが、このソルバーは磁気圏 内部磁気圏 電離圏系エネルギー輸送構造の骨子を理解するのに非常に有効なものである。

今回、(1) 低緯度域の電気伝導度分布と電場構造の関係、および、(2) R1-FAC と R2-FAC の電流密度比・分布が中低緯度域の電場分布にどのように影響しているかを調べた。ここで、FAC 分布は Hori et al. [in preparation] による経験モデルを参考にし、オーロラ帯に対応する電気伝導度増大は Hardy et al. [1987] などを参考にしたが、与える FAC の位置によって調節している。まず (1) については、電気伝導度の昼夜差・およびターミネーターでの勾配が、現実的な電場構造を再現する鍵であることを確認し、実際に pre-reversal enhancement など特徴的な構造を再現した。(2) については、FAC と電気伝導度増大域の位置関係にもよるが、仮定した電流分布のもとでは R2-FAC の電流密度が R1-FAC の電流密度の 0.6-0.7 倍になると低緯度域の電場が逆転することを確認した。この状態は、R2-FAC による過遮蔽が起こった際の定常状態を表していると考えられる。講演では、R1-FAC 系が卓越している時、R2-FAC 系が卓越している時 (過遮蔽時) それぞれの、極域から赤道域にわたるグローバルな電離層電流系について議論する。