

R006-04

Zoom meeting B : 11/1 AM1 (9:00-10:30)

10:00~10:15

## 沿磁力線電流と電離圏電流の3次元結合

#矢野 有人<sup>1)</sup>, 海老原 祐輔<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup> 京大大学生存圏研究所, <sup>(2)</sup> 京大大学生存圏研究所

### 3-dimensional coupling between field-aligned currents and ionospheric currents

#Yuto Yano<sup>1)</sup>, Yusuke Ebihara<sup>2)</sup>

<sup>(1)</sup>RISH, Kyoto Univ., <sup>(2)</sup>RISH, Kyoto Univ.

By developing a simplified 3-dimensional Hall-MHD simulation, we investigated the coupling between field-aligned currents (FACs) and the ionosphere with horizontally-homogeneous (Case 1) and horizontally-inhomogeneous (Case 2) electron number density. Since the ion-neutral collision frequency depends on the altitude, two layers appear, one dominated by the Pedersen current (Pedersen layer) and the other dominated by the Hall current (Hall layer). We imposed electric fields to the topside boundary to excite the Alfvén waves and FACs. When the electron density is horizontally homogeneous (Case 1), most of the FACs are connected with the Pedersen current. A few of them are connected with the Hall current. When the electron density is artificially enhanced in a longitudinally elongated region (Case 2), the convergent (divergent) Hall current appears near the leading (trailing) edge of the high-density band, resulting in divergent (convergent) polarization electric field. The rotationally-flowing plasma associated with the polarization is confirmed to perform negative work against the Lorentz force associated with the Hall current. As a consequence of the negative work, magnetic energy and localized FACs are generated in the Hall layer. The localized FACs are found to bridge between the Hall and Pedersen layers. Some current lines originating in the topside boundary of the simulation box are connected to the Hall current by way of the localized FACs. The current lines can pass underneath those flowing in the Pedersen layer. Such "intersection" is not allowed in the traditional thin-layer assumption. These results suggest that the current lines are fully 3-dimensional, primarily due to the localized FACs that bridge the Pedersen and the Hall layers. The localized FACs are thought to play an important role in the magnetosphere-ionosphere coupling, in particular, the formation of a traveling surge of aurora during substorms.

簡略化した3次元ホールMHDシミュレーションを用い、沿磁力線電流 (FAC) と電離圏電流の結合について調べた。電子密度については水平方向に均一な場合 (Case 1) と均一でない場合 (Case 2) を考えた。高さに依存したイオンと中性大気の衝突周波数を与え、ペダーセン電流が支配的な層 (ペダーセン層/高高度) とホール電流が支配的な層 (ホール層/低高度) を表現することができる。アルベン波とFACを励起するため上端に電場を与えた。電子密度が水平方向に均一な場合 (Case 1)、ほとんどのFACがペダーセン電流とつながった。僅かではあるがホール電流と接続するものもある。帯状の狭い領域で電子密度を高めたところ (Case 2)、高密度帯の前縁 (後縁) 付近でホール電流が収束 (発散) し、発散型 (収束型) の分極電場が現れた。この発散型 (収束型) の分極電場に伴って回転方向に動くプラズマは、ホール電流によるローレンツ力に対して負の仕事をしていることを確認した。この負の仕事は磁場エネルギーへの変換がおきていることを意味し、ホール層付近の限られた高度範囲で見られる局所的なFACの発生に関与していると考えられる。この局所的なFACはホール層とペダーセン層を接続している。FACから繋がる電流線の一部局所的なFACを軽油してホール電流と繋がっている。この電流線は高高度を流れるペダーセン電流線の下を通ることができる。このような「交差」は、従来の薄層近似で表現することができない。これらの結果は、沿磁力線電流と電離圏を接続する電流線は完全に3次元的事であることを示唆している。この3次元性は主にペダーセン層とホール層をつなぐ局所的なFACによるもので、この局所的なFACは磁気圏・電離圏結合過程、特にサブストーム時に見られるオーロラサージの形成に重要な役割を果たしていると考えられる。