

PBI 数値シミュレーション～オーロラオーバルとオーロラストリーマーの相互作用について～

青柳 優介 [1]; 吉川 顕正 [2]

[1] 九大・理・SEE

; [2] なし

PBI numerical simulation the 'the interaction of aurora streamer and aurora oval'

Yusuke Aoyagi[1]; Akimasa Yoshikawa[2]

[1] SEE; [2] ICSWSE/Kyushu Univ.

In this study, we numerically investigate nature of PBI, which take into account evolution of the electric conductivity and the induced electric field.

PBI (Poleward Boundary Intensification) which occurred at the poleward boundary of nightside aurora oval has been considered to be the ionospheric manifestation of the distant reconnection in the magnetotail so far [Lyons, 2011].

Recently, Ohtani & Yoshikawa [2016] proposed new model of PBI that Field Aligned Current (FAC) accompanied by the fast polar cap flow excited the upward polarization FAC as the PBIs at the conductivity gradient region when it approaches the aurora oval. In their model, the polarization FAC is calculated under the electrostatic approximation with given conductivity distribution. In this study, we work on the advanced problems that Ohtani & Yoshikawa [2016] have not yet take into account. Two main points of important physical element are not considered in the previous model.

The first point is the time evolution of the electric conductivities. The polarization FAC excited by approaching aurora streamer to the aurora oval produces plasma density fluctuation by current closure and accelerated electron precipitations, which leads to changes of conductivity. The second point is introduction of the induced electric field. Ohtani & Yoshikawa [2016] use the electrostatic approximation for calculating ambient electric field of fast polar cap flow, however, existence of Hall effect at the ionospheric E-layer, simultaneously produces both electrostatic and induced electric fields. For self-consistent treatment of PBIs evolution, we need to take into account the induction electric fields in the plasma density drift process.

In this presentation, we will introduce detail of our advanced PBI model and am going to report an initial result of new simulation.

本研究では、極域電離圏において、電気伝導度の時間発展と誘導電場を考慮に入れた PBI の数値シミュレーションについて報告する。

夜側のオーロラオーバルの境界層で起こる PBI (Poleward Boundary Intensification) は、地球磁気圏尾部での夜側磁気再結合 (distant reconnection) による電離圏への投影によるものであるとして考えられてきた。[Lyons, 2011]. しかし、近年の Ohtani & Yoshikawa [2016] の論文にて、この PBI 起源に関する新たなモデルが提唱された。このモデルでは、昼間側で生じた高速の極冠流に付随する沿磁力線電流 (FAC) がオーロラオーバルへの接近に伴い伝導度勾配領域で更なる分極性 FAC を励起し、この FAC の上向き電流系が PBI に対応すると解釈している。Zou et al., [2014]

は詳細な観測により PBI の発生についていくつかのキーとなる特徴をまとめており、Ohtani & Yoshikawa [2016] はその観測的特徴について distant reconnection 起源では説明が困難であり、かつ、分極性 FAC モデルによってその困難さが解消されることを示している。

Ohtani & Yoshikawa [2016] では与えられた伝導度分布の下、高速極冠流に伴う電流系を静電近似で求めることにより分極性 FAC を再現した。本研究では、Ohtani & Yoshikawa [2016] ではまだ考慮されていない発展課題に取り組む。先の論文では主に以下二点の重要な物理要素がシミュレーションで考慮されていない。一点目は電気伝導度の時間発展である。オーロラストリーマーのオーロラオーバルへの接近に伴い励起される分極性 FAC は電流クロージャーと電子加速により、電子密度を変動させ、さらにこの密度揺動は刻一刻と変化する電場構造に伴ってドリフトし、その結果、電気伝導度の構造変化を生じさせる。この時間発展を考慮するにあたり、電子の連続の式をベースに密度移流と粒子の振り込みに伴う電子の密度変動を方程式に組み込み、分極性 Alfvén 波として発展していく様子を再現する。二点目は誘導電場の導入である。先行研究ではこの周辺の電場を静電場近似でシミュレーションを行っているが、E 層での高速プラズマ流は Hall 効果の存在により静電場と誘導電場で同時に発生しており、伝導度の時間発展を与えるプラズマ密度の電場ドリフトを自己無同着に再現するためにはこの誘導電場の効果を考慮することは必須であると考えられる。本講演ではこれらのロジックをまとめたモデルを紹介するとともに、新たなシミュレーションの初期結果について報告する予定である。