

3次元計算機シミュレーションによる中緯度電離圈イレギュラリティの生成に関する研究

Study of generation of midlatitude field-aligned irregularities with 3-D simulation

横山 竜宏[1], 山本 衛[1], 深尾 昌一郎[1]

Tatsuhiro Yokoyama[1], Mamoru Yamamoto[1], Shoichiro Fukao[1]

[1] 京大・宙空電波

[1] RASC, Kyoto Univ.

中緯度電離圈 E 領域沿磁力線イレギュラリティ (Field-Aligned Irregularities; 以下 FAI) は電子密度の不安定が地球磁場の直交方向に成長するプラズマ不安定現象であり、MU レーダーを中心として研究が進められてきた。特に準周期エコーと呼ばれる特徴的な筋状のレーダーエコーは広い高度範囲にわたって出現し、薄いスポラディック E 層 (Es 層) の存在だけではその構造を説明できない。これまでのレーダー、ロケット等による観測から、E 領域において発生する強い分極電場が FAI を引き起こすとするモデルが提唱されている。

我々は電離圈 E 領域の 3 次元シミュレーションモデルを構築し、Es 層の形状とそれにより生成される分極電場、そこに生じる電流場等の検証を行った。具体的には、Es 層中に多く観測される金属イオンの中の一つである Fe⁺ イオンと電子からなる 2 流体を仮定し、流体方程式 (連続の式、運動方程式、電流保存の式) を数値的に計算した。東西方向に伸びた棒状のプラズマ塊が存在する場合、東西方向の外部電場、あるいは南北方向の中性風を印加すると、エレクトロジェットと同様のメカニズムで分極電場が生じ、プラズマ塊の内部を強い電流が流れることを過去の 2 次元シミュレーションで明らかにしたが、東西方向に勾配がある場合においても、その両端において沿磁力線電流によるカップリングが生じ、結果として分極電場は維持されることが示された。球状の小さいプラズマ塊を仮定した場合においても同様であった。この分極電場により、不安定成長率が正となる領域が磁力線に沿って高度 130 km 付近まで生成された。E 領域下部では、このようなメカニズムにより強い分極電場が頻繁に生じているものと考えられる。現在、F 領域を含めたシミュレーションモデルを構築中であり、E、F 領域間のカップリングをより詳細に検証する予定である。