

# FERIX キャンペーン期間中に見られた中緯度 E・F 領域沿磁力線イレギュラリティのカップリング現象の研究

A study of coupling process between F and E-region field-aligned irregularities with the MU radar and portable VHF radar

# 前川 暁紀[1]; 横山 竜宏[1]; 山本 衛[1]; 齊藤 昭則[2]; 深尾 昌一郎[1]

# Akinori Maegawa[1]; Tatsuhiro Yokoyama[1]; Mamoru Yamamoto[1]; Akinori Saito[2]; Shoichiro Fukao[1]

[1] 京大・生存圏; [2] 京都大・理・地球物理

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

<http://www.kurasc.kyoto-u.ac.jp/radar-group/fukao-lab.html>

電離圏 E・F 領域においては、電子密度の不安定状態が地球の磁力線に沿って成長する、沿磁力線イレギュラリティ(Field Aligned Irregularities; FAI)というプラズマ不安定現象が観測されている。E 領域の FAI エコーは準周期的な特徴を持つ構造をしており、これはスプラディック E 層中で局所的に電子密度の高い領域に誘導される分極電場に起因すると考えられている。また F 領域の FAI エコーは中規模の伝搬性電離圏擾乱(Traveling Ionosphere Disturbance; TID)との一致性が観測されており、どちらの FAI にも分極電場が関わっていると考えられている。そして電離圏内部では、分極電場が数百 km にわたって減衰せずに伝搬可能であるため、E 領域 FAI と F 領域 FAI との間には相互関係があると予想されている。しかしながら、たとえば MU レーダー単一の観測では、同一磁力線上にある F 領域と E 領域の FAI を観測することができない。

我々は E・F 領域 FAI の相互関係を明らかにするため、MU レーダーと可搬型のレーダーを中心とする観測キャンペーン FERIX (F- and E-Region Ionospheric Coupling Study) を 2004 年夏季に実施した。そのために MU レーダーの 16 ビームで F 領域 FAI を観測し、可搬型の下部熱圏プロファイラーレーダー (LTPR) を山形県酒田市に設置しそのビームを方位角-60 度方向へ傾けて同一磁力線上の E 領域 FAI を観測した。LTPR の送信ビーム幅が無視できないため、干渉計観測を行って FAI エコーの空間分布を精度よく決定している。

2004 年 6 月から 8 月中旬までの FERIX キャンペーン期間中、酒田からの E 領域観測はトラブルがない限り毎夜行い、一方で MU レーダーによる F 領域観測は大気光イメージャ観測との兼ね合いから期間中の新月前後、計 29 夜に行った。29 夜のうち E 領域のエコーは毎夜観測されたが、F 領域 FAI は 14 夜しか観測されなかった。この E・F 領域で同時にエコーが観測されている日について、F 領域は多ビーム解析、E 領域は干渉計解析を行い両領域の FAI エコーの空間的な位置を決定した。そして F 領域 FAI を磁力線に沿って E 領域高度である 100km に投影し、E 領域 FAI との対応関係を比較したところ、カップリングしていると思われる例が 10 夜あった。

F 領域 FAI が存在しない時間帯の E 領域 FAI は、酒田における 110km の磁力線直交線上に東西 200km ほどにわたって長く分布することが多かった。しかし F 領域に FAI が現れると、磁力線直交の条件が崩れ、比較的小さな構造に分かれて F 領域 FAI の動きとともに移動することが確認できた。また GPS による電離圏全電子数密度 (TEC) と F 領域 FAI を比較すると TEC 変動の極小域に対応する場合が多く、F 領域電界の強い所に F 領域 FAI が発生する様子がうかがえた。また F 領域の FAI が無い日においても、常に E 領域の FAI が磁力線直交線上に分布しているわけではなく、TEC 変動につれて E 領域 FAI が小さな構造に別れ、南西方向に移動する例も確認できた。TEC 変動は F 領域の電界変動と対応すると考えられるため、MU レーダーによる F 領域 FAI エコーの観測がない場合にも、F 領域の電界が E 領域に影響を与えていると推測できる。