

レーダーによる中緯度電離圏 F-E 領域相互作用の統合観測 FERIX-2

Radar observation of coupling process between midlatitude ionospheric F-E regions: FERIX-2

青木 裕一 [1]; 山本 衛 [2]; 斎藤 享 [3]; 齊藤 昭則 [4]; 大塚 雄一 [5]

Yuichi Aoki[1]; Mamoru Yamamoto[2]; Susumu Saito[3]; Akinori Saito[4]; Yuichi Otsuka[5]

[1] 京大・RISH; [2] 京大・生存圏研; [3] 情報通信研究機構; [4] 京都大・理・地球物理; [5] 名大 STE 研

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] NICT; [4] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [5] STELAB, Nagoya Univ.

中緯度電離圏 E 領域、F 領域において各種のプラズマ不安定構造が明らかになっている。E・F 領域に共通する現象に沿磁力線イレギュラリティ (Field Aligned Irregularities; FAI) がある。これはプラズマ密度の粗密構造が磁力線直交方向に成長する現象である。E 領域においては、スボラディック E 層 (Es 層) 中の局所的な電子密度分布が生み出す分極電場が原因とされ、F 領域においては伝搬性電離圏擾 (Traveling Ionosphere Disturbances; TID) との一致性が観測されており、TID 中の電子密度不均一により生まれる分極電場が原因とされる。電離圏内部では、磁力線並行方向の導電率が高く、分極電場がほとんど減衰せずに数百 km にわたって伝播するため、E・F 領域のプラズマ構造には電磁気的な相互関係があると予想されてきた。

そこで、2004 年に FERIX (F- and E- Region Ionosphere Coupling Study) 観測が実施された。可搬型レーダーである下部熱圏プロファイラーレーダー (LTPR; Lower Thermosphere Profiler Radar) を山形県酒田市に移設し、滋賀県甲賀市信楽町の MU レーダーとの同一磁力線上の E 領域 FAI と F 領域 FAI の同時観測が行われた。この観測で E・F 領域 FAI が同時に同一視野に捉えられ、両者の発生位置が同一であり、主として西向きに伝搬することがわかった。これは中緯度電離圏 E・F 領域カップリングについて、世界で初めて直接的な証拠を見出したものである。中緯度電離圏には磁力線に沿って殆ど減衰なしに伝わる電界を介して強い相互作用が働いていることが強く示唆される。しかしながら、電界の生成域が E 領域と F 領域のどちらであるか等、重要な問題が未解決のまま残された。観測例数も未だ限られている。そこで今回、2007 年 5~9 月の期間に F 領域-E 領域 FAI 相互作用の解明を目指した統合観測 FERIX-2 を行う。LTPR の設置場所は酒田市のままとするが、LTPR からの電波を同期受信できる受信専用システムを新潟市間瀬に新設し、LTPR からの電波を用いたバイスタティック・レーダー観測を行う。これによって E 領域 FAI の観測領域を拡大すると共に、2 方向からのドップラー速度観測が行われるため、FAI の 2 次元速度ベクトルの推定が可能となる。また大気光イメージャや GPS-TEC を用いて F 領域の中規模 TID の様子を同時に明らかにしていく。

FERIX-2 ではまた、レーダーによる新しい観測手法としてレーダーイメージングを導入する。2004 年の FERIX 観測においては、F 領域 FAI については MU レーダーからは多ビーム観測によって広範囲のエコー分布を示したのみであった。今回は「MU レーダーチャンネルデジタル受信システム」を用いてイメージング観測を実施し、各ビーム内部の FAI の空間分布をさらに詳細に明らかにする。また、LTPR による E 領域観測にもイメージング観測を導入することによって、エコー領域の空間分布と時間変化の把握をさらに進める。発表では FERIX-2 観測の概要を示すとともに、MU レーダー及び LTPR によるレーダーイメージング観測の結果を示す予定である。