

北海道 HF レーダー、全天イメージャー、GPS で同時観測された中規模伝搬性電離圏擾乱

小川 忠彦 [1]; 西谷 望 [1]; 大塚 雄一 [1]; 塩川 和夫 [1]; 津川 卓也 [1]; 齊藤 昭則 [2]
[1] 名大 STE 研; [2] 京都大・理・地球物理

Hokkaido HF radar, all-sky imager and GPS observations of medium-scale traveling ionospheric disturbances

Tadahiko Ogawa[1]; Nozomu Nishitani[1]; Yuichi Otsuka[1]; Kazuo Shiokawa[1]; Takuya Tsugawa[1]; Akinori Saito[2]
[1] STELAB, Nagoya Univ.; [2] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.

We report on case studies of medium-scale traveling ionospheric disturbances (MSTIDs) over the Sea of Okhotsk observed by the SuperDARN Hokkaido radar at Rikubetsu (43.5N; 36.5N geomagnetic). The results are as follows: 1) daytime MSTIDs observed simultaneously by the radar and GEONET propagate mainly toward SSE with an alignment along ENE-WSW. The radar echoes are ground (sea) scatter echoes caused by the passage of MSTIDs. 2) Nighttime MSTIDs propagate mainly toward SW with an alignment along NW-SE. The radar echoes are mainly due to ionospheric scatter by decameter-scale F region field-aligned irregularities (FAIs) associated with MSTIDs. The daytime and nighttime MSTIDs are often accompanied by FAI echoes from the E region, suggesting strong electrical coupling along the geomagnetic field between the F and E regions.

全天イメージャーや GPS 衛星を用いて電離圏プラズマの 2 次元分布が撮像できるようになった結果、日本上空の中規模伝搬性電離圏擾乱 (MSTID) の詳しい出現・伝搬特性などが明らかになってきた。日中 MSTID(D-MSTID) の研究は GEONET-GPS データの解析を通して進展してきた。夜間 MSTID(N-MSTID) については、全天イメージャーと GPS の両者を組み合わせた研究から興味ある性質が明らかになってきた。また、VHF 帯レーダー、イメージャー、GPS を用いた同時観測からは、夏季 N-MSTID に付随した E-F 層電子密度不規則構造 (FAI) の解明が進んだ。これらの観測結果を基に、最近の中緯度 MSTID 研究に関して次のようなトピックスを挙げるができる: (1) D-MSTID の生成・発達には大気波動が本質的な役割を果たしていると考えてよいが、N-MSTID のそれらには大気波動よりも分極電場が重要である (大気波動は MSTID の種を作るだけ?)。 (2) Perkins 不安定は N-MSTID の成因をきちんと説明できるか? (3) 夏季 N-MSTID と Es 層は強い電氣的結合状態にあるらしい。 (4) 夏季 N-MSTID が地磁気共役性を示すことは分極電場の反対半球へのマッピングを示唆するが、何時もそうなのか? どちらの半球の N-MSTID が先に生まれるのか? (5) 何千 km にもわたって長距離伝搬する日本上空の MSTID は何処で生まれ、何処まで伝搬して消滅するのか? (6) 局所的な過程として研究されてきた Perkins 不安定や MSTID-Es 結合は夜間 MSTID の長距離伝搬を説明できるのか?

2006 年 12 月に北海道陸別町 (43.53N, 143.61E; 36.5N geomagnetic) で大型 HF レーダー (SuperDARN 北海道レーダー) が稼働を開始した。斜めのマルチビームを有するこのレーダーで、MSTID に伴う F 層エコーと E 層コヒーレントエコーの 2 次元分布の観測が可能になった。本発表では、主に上記 (3) と (5) に注目し、レーダーで観測されたオホーツク海上の日中と夜間の MSTID 例を解析し、国内の全天イメージャーと GPS のデータとを併せて、それらの様相を述べる。主な結果は以下の通りである。1) D-MSTID は、レーダーでは海面散乱エコーとして検出され、南南東に伝搬するが、この方向は GPS 観測結果と一致する。2) N-MSTID は、海面散乱エコーに加えて、主として MSTID に伴う F 層電子密度不規則構 (FAI) からのエコーとして検出され、ほぼ南西方向に伝搬する。3) HF レーダー、全天イメージャー、GPS 観測から N-MSTID の距離伝搬は少なくとも 3,000km に達する。4) N-MSTID エコーのドップラー速度は MSTID の波面にほぼ沿ったプラズマドリフトを示唆し、従来の観測結果を支持する。5) 磁力線を介して D-MSTID 及び N-MSTID の FAI 域と繋がった E 層から強い FAI エコーが検出される場合があり、これは MSTID と E 層との電氣的結合が日中、夜間とも起こっていることを意味する。北海道レーダーは北海道沖からカムチャツカ半島にかけての MSTID の観測に適しており、イメージャーと GPS とを組み合わせることで、同半島から日本南端 (与那国島) に至る約 5,000km にも及ぶ伝搬過程や物理過程が将来的には解明できるであろう。