

## VHF 帯遠距離伝搬受信による広域 Es 構造観測システム開発

# 山幡 琢也 [1]; 富澤 一郎 [2]; 山本 淳 [3]

[1] 電通大 宇宙電磁環境; [2] 電通大・宇宙電磁環境; [3] 海上保安大学校

## Development of Es-structure observation system in wide area by receiving VHF long-distance propagation signals

# Takuya Yamahata[1]; Ichiro Tomizawa[2]; Atsushi Yamamoto[3]

[1] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [2] SSRE, Univ. Electro-Comm.; [3] Japan Coast Guard Academy

We have been analyzing the wavefront structure and movement of Es in the range of 200km around the Kanto area by Ionosonde, HF Doppler and GPS. From this study, the structure of Es can be classified into the wavefront type and the plate type. Since the wavefront type Es usually moves across our field of view, it can be suggested the Es comes from outside of view. Therefore the structure and movement observation more than 200km scale is required to estimate the source of Es [1]. The realization of the observation requires integration of instruments at different frequencies and multiple observation points, because the Es structure cannot be detected due to total reflection of HF-radio wave in the range more than 200km. Then we decided to use VHF band radio wave propagated long distances by Es reflection. By considering (1)what frequency to propagate long distance by intense Es, (2)how easy to determine the transmitting stations, (3)how much transmission power, we set up the system to observe the wide-area structure of Es by many transmission circuits using VOR(108-118MHz), ILS(108-112MHz), and AIS(162MHz) in VHF band. This system consists of a high-gain Yagi antenna, a spectrum analyzer. We decided that the available numbers of VHF stations for observation are more than 100, the frequency resolution is 3kHz, and the time resolution is 11s. We started the observation at Chofu (Tokyo) from September 2011 using this system. Furthermore, we have developed the analysis program that can eliminate Es signals from solar radio waves, man-made noises, duct propagation waves. As a result, we have confirmed more than 40 cases of Es since March 2012. In addition, we have been analyzing wide-area Es structures with Ionosonde and HF Doppler by investigating propagation events mutual relevance. Furthermore we have started the similar observation at Kure (Hiroshima) from July 2012.

[1] Ichiro Tomizawa and Shiori Gotoh, kei imai, Shinji SAITOH, Takashi Uchiyama: Structure and movement of wavefront of intense daytime Es on June 9, 2008 estimated by satellite scintillations and HF Doppler,SGEPSS 2009 Fall Meeting, B005-30, 2009

我々は HF ドップラおよびイオノゾンデ、GPS を用いた統合観測により関東地方周辺において 200km の範囲での Es の波面構造および移動特性の解析が行ってきた。この研究から Es を波面状構造、平板状構造に分類することができ、またその波面が視野を横切って移動することから Es の発生源を調べるには、1000km スケール Es 観測が必要となることがわかった [1]。観測の実現には複数観測点および異なる周波数を持った電波の重ね合わせによる広域観測が必要であり、200km を超える範囲では HF では全反射となり内部構造を調べられないことから VHF 帯電波を Es 遠距離伝搬させて使用することとした。VHF 帯電波の中から (1) 強い Es 反射時に長距離伝搬がおこる周波数で (2) 送信局数および送信局の判別のしやすさ、(3) 送信電力が大きいという観点により、ILS(108~112MHz)、VOR(108~118MHz)、AIS(162MHz) の 3 つの無線電波を利用し、多数の伝搬線路により広域の Es 構造を観測するシステムを構築することとした。このシステムには高利得八木アンテナとスペクトルアナライザを用いた。なお、観測対象局数 100 局、周波数分解能 2kHz、時間分解能 11s とした。本広域 Es 観測システムを用いて 2011 年 9 月から調布(東京)にて観測を開始した。さらに太陽電波、人工雑音、ダクト伝搬波などの除去および送信局重複周波数判別などの解析アルゴリズムの開発を進めた。この結果、Es の発生頻度が高くなる 2012 年の 3 月以降 40 例以上の Es の観測を確認できた。また、VHF 帯電波による広域 Es 観測と並行してイオノゾンデ、HF ドップラによる統合解析を同時に行い、観測の相互関連性について調べている。さらに 2012 年 7 月から観測領域の拡大のため呉(広島)にも同様の VHF 帯の電波による広域 Es 観測システムを構築し、観測を開始した。今回は現在までに観測されたで発生した Es を例に、構築した広域 Es 観測システムの詳しいハードウェア構成、広域 Es 構造導出法および今後の見通しについて報告する。

[1] 富澤一郎・後藤史織・今井慧・齊藤真二・内山孝:衛星シンチレーションと HF ドップラから求めた 2008 年 6 月 9 日昼間の強い Es 擾乱波面の構造および移動,SGEPSS 2009 年秋季講演会,B005-30,2009