

## 短波帯ドップラ (HFD) 観測から求めた構造を持った Es の地方時依存性

# 後藤 史織 [1]; 富澤 一郎 [1]; 柴田 喬 [2]  
[1] 電通大・菅平; [2] 電通大・情報通信

## Local time dependency of Es by using HF Doppler observations.

# Shiori Gotoh[1]; Ichiro Tomizawa[1]; Takashi Shibata[2]  
[1] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm.; [2] Univ. of Electro-Communications

It is already known that Es can be categorized into two, flat or structured, due to the scale size of the first Fresnel zone. In this study, we focus on Es with the structure because a structured Es may have the wave fronts. Then, reflection from the structured Es gives when Es with the structure moves along the observation baseline. Symmetrical shape Doppler shift around the midpoint transmit. At the time when Doppler shift becomes 0Hz, the front of Es passes over the midpoint. So I have developed the method of estimation in the speed and the direction according to this model. The time change of Doppler shift of structured Es can be approximated to the straight line around the 0Hz passing. We assumed that the accurate integration along the straight line may have shown peaks the structured Es has a linear drift. The local time dependencies of occurrence frequency of the structured Es during 3 years from 2006 to 2007 were obtained. The number of occurrence of the structured Es in local time shows the good correlation each other. It is therefore, interpreted that the incidence of the structured Es can be constant through the three peaks. These peaks are identified in the averaged curves, narrow peak at 7, broad peak at 10, and broad peak from 18 to 24, in local time (LT). The broader peak has lower sub-peak around 20LT. those peaks just after sunrise and sunset can be thought that can be related terminations may generate. To the observations result by Yamamoto et al with MU radar. It is interesting note that the structured Es shows a clear peak at 7 LT through the occurrence goes lower. After taking the peak at 7 LT, it shows broad; the second in daytime, around 10 LT. It doesn't appear in the MU observation by Yamamoto et al. It is interpreted that although backscatter doesn't occur in daytime the structured Es have enough electron densities to reflect HF waves to broader directions.

Es は空間構造としてフレネルゾーンより大きいものと小さいものの二つに分かれる。筆者らは後者の小さい構造の Es のことを「構造を持った Es」と定義した [1]。構造を持った Es は波面構造をしており、この幅はフレネルゾーンよりも小さいことから、構造を持った Es が、HF の反射点を通過する際にドップラシフトを起こす。この原理を用いて構造を持った Es が HF の反射点を通過したときに起こるドップラシフトから Es の速度と方向を導出する方法を開発した [1]。送受信点の基線方向に一定速度で Es が動いたと仮定した場合、このドップラシフトの時間変化において、0Hz となるところが中間点を通過した時間となる。地球範囲の湾曲を考慮に入れたモデル計算を行い、送受信点間距離が 80km ~ 300km の全ての観測を用いた波面導出を行い、広い範囲での構造導出ができるようになった。

構造を持った Es 抽出はドップラシフトの時間変化は 0Hz 付近では直線に近似できることから、この直線に沿った強度の積分値を求め、それが一定以上であれば構造を持った Es 発生と判断した。まず、2006 ~ 2008 年の 3 年間に於ける、構造を持った Es の発生回数の地方時依存性を比較した。構造を持った Es 発生回数の地方時依存性は非常に良い一致を示し、この結果から構造を持った Es 発生は年変化は少ないと考えられる。Sinnó 等の LORAN A を用いた、夜間の Es 発生回数も良く似た地方時依存特性を示している [2]。地方時依存特性について詳しく見ると、7 時、10 時と 20 時の 3 回ピークをとる。このうち 7 時、20 時はそれぞれ日出、日没直後の Es 擾乱発生を示していると考えられる。20 時のピークは山本らによる MU レーダを用いた Es 観測の結果と一致した。他方日中においては、7 時のピークをとった後一時的に発生回数は低くなり、10 時頃に 2 回目のピークをとる。日中のピークは山本らの結果には明確には現れていない [3]。10 時のピークはアイオノゾンデから求めた foEs の発生ピークとも一致している。したがって、日中は Es の反射面が磁力線に沿った形を持たず、MU レーダにおいて後方散乱が起きにくかったのではないかと考えられる。

学会時には 2004 年から 2008 年の 5 年間の構造をもった Es の地方時依存性について発表する。

## 参考文献

- [1] 後藤史織, 富澤一郎. 短波帯ドップラ (HFD) 観測から求めた 2008 年の構造を持った Es の発生および構造特性  
[2] Kenji Sinnó, Ouch, and Chosiro Nemoto: Structure and Movement of Es Detected by Loran observations, Journal of the radio research laboratories, vol 11, p.45-51, 1964.  
[3] Mamoru Yamamoto, Shoitiro Fukao, Tadahiko Ogawa, Toshitaka Tsuda and susumu Kato, Amorphological syudy on mid-latitude E-region field-aligned rregularities observed with the MU radar, J. of Atmospheric and Terrestrial Physics, vol.54, pp769-777, 1992