

2013年5月27日の長距離伝搬観測時における AIS 船舶位置の VOR 強度波面上へのマッピングによる相関解析

山本 淳 [1]; # 富澤 一郎 [2]; 山幡 琢也 [3]

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

Correlation analysis by mapping the AIS positions on the VOR intensity waveforms at 02UT on 27-May-2013

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

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

<http://www.jcga.ac.jp/>

As the new observation system of sporadic E-layer(Es), constant observation of the signal (162 MHz) of the vessel automatic identification system(AIS) and the signal (108-118MHz) of VHF omnidirectional range/Instrument landing system(VOR/ILS) was started in July, 2012 at the Japan Coast Guard Academy (Kure-shi, Hiroshima) and the University of Electro-Communications (Chofu-shi, Tokyo). It succeeded in Es simultaneous observation by VOR and AIS in Kure during May - July in this year. The following things became clear as the result of analyzing the data on May 27 in this year.

1) The long-distance propagation by AIS and VOR occurred at the same time, and also the position of the AIS vessels is coincident with the VOR signal intensity maximum area.

2) The direction of the wavefront (from a northeast to southwest) presumed from the VOR intensity waveforms is coincident with the distribution of AIS vessel positions.

3) Since the incidence angle to the ionosphere is 79 degrees, it is presumed that $f_x E_s$ exceeds 31 MHz from the requirements (the secant law is applied) which can reflect 162 MHz. Since it was such very high $f_x E_s$, the reflective loss in the VOR frequency band becomes small and the VOR intensity was going up to -80dBm. Since the duration of AIS receiving time at this time was 10 or less minutes, it is considered that the appearance of the extremely high electron density area was a short time.

4) $f_x E_s$ of the Okinawa ionosonde was going up to 16 MHz or so before about 1 hour and a half of AIS reception (around 0200UT(1100 JST)). The distance from the wave front of the Es, that includes the reflecting area of AIS signals, to Okinawa is about 400 km, and when it is assumed that the Es moved linearly, the movement speed is about 80 m/s. This speed is not contradictory to the past report.

Since AIS and VOR signals were received from the same area at the same time, it confirmed that that Es reflection (scattering) is the cause of the AIS long-distance propagation, and it considered that the distribution of AIS vessel positions shows that the high electron density area which satisfies the reflective requirements in the AIS frequency is very narrow and being distributed in the direction in alignment with the wavefront. Various patterns exist in the past AIS long-distance propagation observation results in Kure. These are the pattern limited to the narrow area where a vessel positions are, the pattern with several 100-km spread and so on. These may be related to the structure of Es and the further analysis is required.

海上保安大学校(広島県呉市)と電気通信大学(東京都調布市)において、スプラディック E 層(Es)の新しい観測手段として、船舶自動識別システム(AIS(162MHz))と超短波全方向式無線標識/計器着陸装置(VOR/ILS(108-118MHz))を利用したシステムを構築し、VHFによる広域 Es 観測システムを立ち上げた。これらの観測により今年5月から7月にかけて、呉においてAISとVORによるEs同時観測に成功した。AISとVORで長距離伝搬を、呉において同時に観測できた今年5月27日のデータを解析した結果、次のことが明らかとなった。

1) AIS 受信船舶位置と VOR 強度最大地域の、時刻および位置が一致している。

2) VOR 強度波形から推定した波面方向(北東から南西)と AIS 受信船舶位置の分布とが一致している。

3) 電離層への入射角が79度となるため、162 MHzが反射できる条件(正割法則を適用)から $f_x E_s$ は 31 MHz を超えると推定される。このような非常に高い $f_x E_s$ であったため、VOR 周波数帯における反射損失が小さくなり、VOR 強度が -80 dBm に達したと考えられる。このときの AIS 受信時間は 10 分以下であったため、極端に高い電子密度地域の出現は短時間であったと考えられる。

4) 沖縄イオノゾンドの $f_x E_s$ は、AIS 受信(11時JST頃)の約1時間半前に 16 MHz 程度まで上がっている。AIS 電波の反射点を含む Es 波面から沖縄までの距離は 400 km 程度であり、Es が直線的に移動したと仮定した場合、その移動速度は 80 m/s である。この移動速度は過去の報告と矛盾しない。

このように AIS と VOR が同時刻に同じ地域から受信されたため、このときの AIS の長距離伝搬が Es によるものであると確認できた。また、この時の船舶位置の分布が VOR 強度最大地域の分布と一致していたことから、船舶位置の分布は、AIS 周波数での反射条件を満たす高電子密度領域が非常に狭く、波面に沿った方向に分布していることを示すと考えられる。呉での過去の AIS 長距離伝搬観測結果には、船舶位置が狭い地域に限定されたものや、数 100km の広がりを持ったものなど、様々なものがあり、これらが Es の構造に関係している可能性があるため、今後解析を進める予定である。