

DGPS 用 MF 帯電波の夜間電離層伝搬の特性

Nighttime Ionospheric Propagation of MF Radio Waves for DGPS

山形 幸紀[1], 田島 敏哉[1], 長野 勇[1], 八木谷 聡[1], 岩崎 正[2], 松本 勇[2]

Koki Yamagata[1], Toshiya Tabata[1], Isamu Nagano[2], Satoshi Yagitani[2], Tadashi Iwasaki[3], Isamu Matumoto[3]

[1] 金沢大・工, [2] 海上保安試験研究センター

[1] Kanazawa Univ, [2] Kanazawa Univ., [3] Japan Coast Guard Research center

現在、海上を航行する船舶などの測位システムとして、GPS (Global Positioning System) 衛星の測位誤差を補正する DGPS (Differential GPS) が海上保安庁によって運用されている。GPS のみによる測位では、衛星が持つ誤差や対流圏、電離層での電波伝搬等により測位に誤差が生じる。この誤差を減少させ、測定精度を向上させるために中波帯(300kHz 帯)の電波を使用した DGPS が運用されている。DGPS 基準局で受信した各 GPS 衛星までの距離(疑似距離)と基準局の正確な位置座標との関係から、疑似距離の誤差分を計算し、これをディファレンシャルデータとして各 DGPS 局から送信されている。DGPS システムのユーザは GPS 電波と同時にこの中波を受信することで、GPS よりも高い測位精度を得ることができる。現行のシステムは中波周波数帯における他の業務上の関係から、数 100km 以上離れた DGPS 局間で同一の周波数が使用されており、このことからある海域では日没から夜間にかけて生じる電離層反射波が地上波と相互干渉を起こしていることが考えられる。本研究では、夜間の相互干渉を実験的に確認し、理論的な解析を行うことで、DGPS の利用範囲の拡大と今後の周波数利用計画に貢献することを目的としている。理論的な解析には DGPS に利用されている MF 帯(300kHz)電波の日没-夜間-日出に亘る伝搬特性を Full Wave 計算を用いて数値計算を行う。電離層のモデルには IRI (国際参照電離層モデル)を用いた。また、作製した直交ループアンテナを海上保安庁の航路標識測定船「つしま」に搭載して 2002 年 11 月に海上測定を行い、DGPS 局の一つである浜田局(305kHz)の電波の夜間伝搬特性を実測した。観測の範囲は浜田局から西に 200km、北東に 600km の範囲で行った。観測対象周波数として 305kHz を選んだ理由は、他の DGPS 局と使用周波数が重複していない唯一の局であるためである。また、電界強度の比較のために市販の DGPS 受信機とホイップアンテナによる測定も同時に行った。その結果、DGPS 局より 400km 程度離れた地点における電界強度値の確率密度分布はレイリー分布を示した。これは、地上波と電離層反射波の電界強度が同じオーダーとなり、電離層反射波の影響が大きくなっているためと考えられる。また、この結果は Full Wave 法を用いて数値計算した電離層反射波の伝搬曲線ともほぼ一致していると言える。