

海中のダイポールアンテナの特性解析

Analysis of dipole antennas in seawater

藤井直道¹
Naomichi Fujii

佐藤弘康¹
Hiroyasu Sato

陳 強¹
Qiang Chen

東北大学¹
Tohoku University

1 まえがき

海中通信はダイバーや潜水機との通信，センサーネットワークの構築などに利用されている．電波を海中通信に用いる利点には，音波よりノイズ，多重反射の影響が少なく，光波のように水の濁りの影響を受けないことが挙げられる．

本報告では，1～9 MHz の周波数帯の電波を用いて海中通信を行うためのアンテナについて FDTD(Finite Difference Time Domain) 法解析を用いて検討した結果を述べる．

2 アンテナ長の影響

海水中に対向した2つの送受ダイポールアンテナを1 m 離して配置し，双方のアンテナ長 L を同時に変化させたときの $|S_{21}|$ を測定した結果を図1に示す．ここで，海水の比誘電率と導電率はそれぞれ $\epsilon_r=80$ ， $\sigma=4$ S/m とした．また， L が海水中における波長 λ_g の半分のときの値を図中に \blacklozenge で示した．図1より L を $\lambda_g/2$ より長くしても受信電力が増加しない傾向があることがわかる．

3 アンテナの電流分布

海水中において1素子ダイポールアンテナの長さ L を変化させたときの各周波数におけるアンテナの電流分布を図2に示す．横軸は λ_g で正規化した給電点からの距離を表し，縦軸は振幅を最大値で正規化した値である．また，図中には海水中での平面波の各周波数の減衰曲線を破線でプロットした．アンテナ導体が海水に接した場合のアンテナの電流値は給電点から離れるにつれて指数関数的に減衰し，減衰は平面波のそれに近いことがわかる．しかしながら5 MHz より低い周波数では，給電点から離れた位置での減衰が平面波のものとは異なる結果となった．

次に，海中のダイポールアンテナの周囲40 mm (1セル) を緩衝層として純水 ($\epsilon_r=80$ ， $\sigma=0$ S/m) で覆った場合の電流分布を図3に示す．アンテナを緩衝水で覆うことにより正弦波状の電流分布が得られ共振を確認することができた．以上のように，アンテナ周囲の導電率の変化によってアンテナの共振特性に与える影響を小さくできるものと考えられる．

4 まとめ

海水中のダイポールアンテナの FDTD 解析を行った．その結果，海水に浸したダイポールアンテナの長さを $\lambda_g/2$ より長くしても送受信電力は増加しないという知見が得られた．このときアンテナ上の電流値は給電点か

ら離れるにつれて指数関数的に減衰するものの，アンテナの周囲を純水の緩衝層で覆うことにより電流分布が純水中のアンテナの場合に近づくことがわかった．

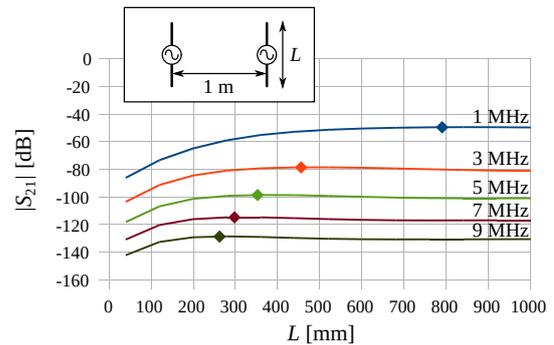


図1 アンテナ長 L に対する透過係数 $|S_{21}|$

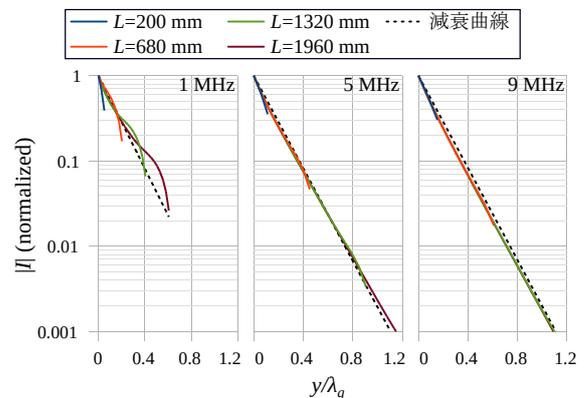


図2 海水中におけるアンテナの電流分布

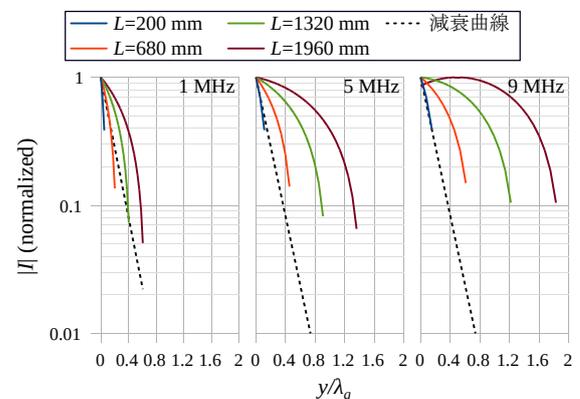


図3 緩衝層を設けた場合のアンテナの電流分布