

(別添2)

水中電波について (鹿児島大学 竹内康人教授)

市販のラジコン用の送受信システム (回路とアンテナ) はいわゆる電界プローブ型のハイインピーダンスアンテナになっている。これは、1/4 波長 (40MHz で 8m の 1/4 で 2m, 27MHz で 11m の 1/4 で 3m 弱) に比べて極端に短い長さ (数十 cm) のアンテナを使う以上、基本設計としてこのようにせざるを得ないので当然のことである。しかし、それ故にこれをそのまま波動インピーダンスが 1 桁も違う水中に沈めたのでは非常にミスマッチングな伝送系になってしまい、却ってうまく行かない可能性がある。

現在の水中受信系は空中用の物をそのまま持ち込んだだけなので、アンテナと伝送媒質の結合に関してはこの状態になっている訳である。言い換えると、形式 (方式)、寸法ともに水中用に正しく設計したアンテナを送受信の双方に使わないことにはまともな伝送系にならないという点に注意したい。

ちなみに、水の誘電率は空気や真空の 80 倍、透磁率は同じなので、波動インピーダンスは 1/9、伝播速度も 1/9、で、30MHz の水中電磁波の波長 (もちろん水中での波長) は大略 1m である。そこで、この伝送空間にマッチするローインピーダンスのアンテナは、磁界結合のループアンテナになるはず。まとめると以下の通り。

- (1) 受信系 (マッチ箱) の初段同調回路を作り直して電界プローブ型ハイインピーダンスアンテナ対応から磁界プローブ型 (ループアンテナ) 対応に変える。アンテナもループアンテナにする。このループアンテナは水中での “その” プラットフォーム (玩具潜水艦とか) の浮沈旋回の行動パターンを考慮して正しい設置方法で設置される。
- (2) 送信系は同じくコントローラーの出力段の同調回路を作り直して電界プローブ型ハイインピーダンスアンテナ対応から磁界プローブ型 (ループアンテナ) 対応に変える。アンテナもループアンテナにする。このアンテナとコントローラーの出力段とは長い同軸ケーブルで接続し、コントローラーをプールサイドの空中に置き (当然)、水中アンテナは正しい設置方法で水中に置く。
- (3) 以上における正しい設置方法とは、ループが水平面内にあり、磁界の向きが垂直になる方向以外にない。さもなくば (磁界を水平方向に向けたら最後) 最適角度から 90 度回転するとループと磁界が平行になって受からなくなるという現象を呈し、受信系に 2 システム直交並列動作が必須となってしまう。

前提条件として、プラットフォームのロール、ピッチ、ヨーはある程度の範囲内に留まり、イルカのように垂直ダイビング (ないし垂直カウンターダイビング) とかはしないと想定している。