

(別添)

水中ビークル・フリーミーティング

成果報告

(1) 無線

① 通常の汎用ラジコン送受信装置は、空中同志のみならず空中から淡水中への制御の伝送にも使え、水面直上近傍から送信すれば、水深3.5m位までは十分FMやAM電波による制御情報が届く。水深5mについてはメカによっては操縦可能。

② 水中ではPPM(FM)よりPCMの方がより安定していることを実感した。プール内にはノーコンとなるポイントがあり、PCMでもその場所に来ると駄目。

③ 受信機の差、アンテナの張り方の差で水中での受信感度が変わる。水中でのアンテナは水上(地上)とは違い垂直に立てておく必要はない。

④ 送受信機のメーカーを統一しないと、ノーコンが発生する。

⑤ アンテナ長、アンテナの巻き方による受信感度の違い

i) こんなフレキシブル・アンテナを使用。

http://www5e.biglobe.ne.jp/~askyhoby/okaimono/antenna/asky_antena.htm

40MHzだと大体7.5mの波長になると思われるがさすがに7.5mのアンテナは使えず、概ね1/4波長程度のアンテナが装着されていると思われる。このフレキシブルのアンテナはコイル状になっていて実質のアンテナ長は長く効率が良いようである。何m有るのか分からないがこれに変えてから快調。

ii) アンテナを延長して外に出していたのを、今回はノーマルの長さで水密箱の中に這わせたが、これもよかったのかもしれない。ただ、中央付近のプール底に着底してしまうとノーコンになってしまうのが難点。

iii) アンテナ長について、ヤマトのアンテナを前回の4倍から6倍に延長してみたが、プール底でノーコンになってしまい、4倍ならプールのどこでもノーコンにならないという前回の結果が一番よいという結果になった。

エンタープライズは円盤部を一周していたアンテナを2周にして試したが、効果は変わらず、水中窓からの操縦はやはりできなかった。これはフタバの受信機の性能なので仕方がないようだ。こちらの方の次期モデルにはアンテナブースターを入れて窓からの操縦を

復活させたい。

214 潜水艦には R156F を載せており、アンテナ長を 4 倍に伸ばしている。この状態で走行させていたが、ほとんどノーコンはなかった。何分か走らせていてノーコンになったが、これは浸水による影響であった。

一方、以前より気になっていたアンテナの巻き方による受信感度の違いについてテストした。使用した受信機はフタバの R156F と JETI R E X 5 Plus である。20cm ほどの直線で往復させて張った状態と、直径 8mm ほどのパイプに巻きつけたものとの、サーボの誤作動がどのように起こるかを見てみた。

結果としては、細いコイル状に巻くよりも直線で往復させた方が感度がよかった。また、R156F は直線往復で張っても、ある程度距離が離れるとサーボのびくつきがあった。

R E X 5 はコイル状に巻いた状態でも、それなりに安定していたが、直線往復で張った場合、プールを挟んだ距離でも誤動作がほとんどなかった。

コイル巻きにした場合は、インダクタンス成分も絡んでくるので色々と検証が面倒だなと思っていたが、今回小径で巻いた場合の利得の低さ（耐ノイズ性の悪さ）が分かった。巻く芯方向を水平に倒しているの、指向性も結構出ているはず。潜水 Q のように、アンテナを垂直に立てている場合にはコイル巻きでもある程度は感度が稼げるはず。

コイル巻きにした時にフェライトの芯を入れたらどうなるのかも興味深い。

以上の結論として、根拠未詳ながら、アンテナはコイル状よりも直線状に張ったほうがよく、アンテナの張りはフタバの受信機を使うならアンテナ長を 4 倍に延ばせば問題なく使えることが分かった。

iv) これは私見だが、受信性能が一番劣るフタバでも、A 型の円盤部の大型円形アンテナのおかげで受信性能が上がり、ヤマトも前回からのテストで延長して船体内を 2 週することで受信性能が上がり、D 型にいたっては円盤部に 4 倍長の 4 重巻きの円形アンテナのおかげか、まったくもって問題ない。受信側のアンテナ形状などでの受信能力の差が出ているのが原因ではないかと思われる。

竹内先生の言うように送信アンテナを水中に入れることで性能が上がるなら、2.4G のプロポが使えるようになるととても助かるが。

⑥ 各種受信機の比較

i) 受信機をフタバの R156F に乗せ換えたところ、かなり安定して走るようになった。6 割～7 割のスロットルで走らせている分には問題ないようである。

ii) エンルートの Neko ブランド FM 受信機 40MHz を使用した。

http://www.enroute.co.jp/store/index.php?main_page=product_info&Path=188_11_57&products_id=2439

フタバ専用とのことだが、サンワのクリスタルでも問題なく作動した。

iii) 受信機については R156F よりも **JETI REX 5** の方が優れている。

iV) **フタバ R113IP** (27MHz) 9ch 改造受信機

バッテリーの劣化や浸水など、船体側のトラブルで十分なテストとは言えなかったが、同じ受信機 (40MHz) との使用感の違いは感じられず、追浜のプールで走らせる分には問題ないように見えた。

次は送信機のモジュールがナローバンド化以前の物なので、隣り合ったバンドに混信が起きないかテストしてみたい。

前から動作が怪しかったタマゾーの **TS-1004** をフタバの **MS-1** (1,000 円) に換装した。MS-1 はマイクロコネクタなのが難点だが、マイクロコネクタの受信機 R124F (1,200 円) も購入した (いずれも秋葉原のフタバ産業)。受信感度が JETI より劣るようで、水深 3m エリアの中央付近で多少不安定になるものの、特に問題はなさそう。

なお、⑧及び⑨に関し、実際にアンテナの特性を調べるなら、それなりの機材 (電界強度計や SWR 計など) や環境 (電波暗室) を用意したうえで計測・測定したほうがよいが、今回は日頃ノーコンが出ている環境下で、どのような機材ならノーコンになりにくいかを比較実験したもの。受信専用なので、極端なインピーダンスのミスマッチはトライ & エラーで潰している状況である。

v) **GWS** と **CORONA RS610II**

GWS の 6ch と **CORONA** の **RS610II** というやはり 6ch の 2 つの受信機を比較した。アンテナの巻きは 30cm ほどの往復巻きのみ。コイル巻きでは感度が落ちることが前回実証済みなので、今回は行わなかった。

結果から言うと、GWS の受信機はノイズの影響を受けることなく安定して動作していた。CORONA の受信機は、アンテナ長は GWS のちょうど 2 倍あるが、ノイズの影響か、ちょくちょくぴくついていて安定しなかった。前回と今回の結果からすると、ノイズに強い小型の FM 受信機は JETI と GWS のシリーズといえそう。

vi) **GWS** にフタバのクリスタルを延長ソケットで使用したものをテストしたが、午前午後とも終始安定していた。3m ゾーンでテストしたが、ちゃんと反応していたので、GWS は結構優秀だと思われる。今回、A 型はフタバ、ヤマトは **REX 5**、D 型は **GWS 6ch** と、全部別の受信機を使用したけど、すべて安定していた。

安定している時はともかく、今回のように何らかの電波障害がある時には受信機の受信性能とアンテナ形状が影響するのではないかな? すべて同一条件でのテストではないが、フタバ < GWS ≤ REX 5 のような気がする。サイズや使用しやすさで REX 5 の勝ちだと

思うが、入手しやすさや安さや6chという要素を考えるとGWSという選択もありだと思う。

⑦ マイクロクリスタル

GWSなどの小型受信機に使われるマイクロクリスタル（型番：BRG-XP40**0、**はバンド）は、地上バンド用のものをクリッパーとAir Craftで扱っている。

<http://clipper.nobody.japan/techo/nichimo-asagumo/11-20/asagumo-20.htm>

<http://aircraft-japan.com/shopdisplayproducts.as@p?id=80&cat=radio+-+CRYSTALS>

GWSの6chは専用クリスタルのソケットになっているため、専用ソケットを作ってそこに配線するなど、何らかの形で通常クリスタルをつなぐ方法が必要になる。フタバのクリスタルで問題なく動作する（実験済み）ので実用上問題ないが、値段の安さはその手間分引いてあると考えたほうがいいのかもしい。

海外では40MHzの陸用クリスタルもあるそうだが、取り寄せなどの方法を考えるよりフタバを流用するほうが手っ取り早い。