

## アクア・スタント (AQUASTUNT) (1)

2009.10

吉川 博樹

水中でラジコン飛行機のマニューバをやって見たいと思い作り始めました。



飛行機も潜水艦も3次元の動きをします。違いは飛行機には地面に向かって重力が働くのに対し、潜水艦には水面に向かって浮力が働きます。方向が違うだけでたいした違いはなさそうに見えますが、実際は大違いです。

飛行機は翼の上下の圧力差から揚力を得ていますが、潜水艦はバラストタンクの中に水を入れて浮力を打ち消しています。

飛行機が一定速度で空を飛んでいるとき、揚力と重力が釣り合い、推力と抗力が釣り合っています。飛んでいなければ落ちてしまうのですが、潜水艦は浮力を打ち消しているため、水中で静止することも出来ます。潜るための裏向きの翼は必要ないのです。有るのは姿勢制御のための小さな舵だけで、潜舵で艦を下向きにして真っ直ぐ進めばどんどん潜っていきます。

しかし模型の潜水艦にはバラストタンクを持たないものがあります。ダイナミカル・ダイブ方式と言います。こちらは潜るために浮力と釣り合う下向きの力が必要になります。今あるダイナミカル・ダイブ方式の潜水艦模型に翼を付けた物はそれ程多くないと思います。殆どの物はスケール感を壊さないよう実際の潜水艦と同じような姿勢制御用の舵だけで潜ろうとしています。従って、浮力はギリギリに押さえ、舵に働くちょっとした力を利用するか、艦の形を利用して艦を若干下向きにして抗力の下向きの分力を増加させて潜っています。当然バラストタンク方式に比べ操縦性が悪く、なかなか思ったようにコントロールすることができません。

今回は形を無視して翼を付けてみようと思います。狙いは水中でマニューバをすること。飛行機と同じ動きは難しいと思いますが、いろいろトライしてみたいと思います。因みに、アクアスタントはアクアレーサーとスタント機をくっつけただけの造語です。完成の暁には立派な名前を考えてあげようと思っていますが、思惑通り行かずそーっと消え去る運命かも知れません。

### 1. 最初に

水中でどんな動きをするのか判りませんが、ちょっとだけ考察してみます。

入門用ラジコン飛行機にラダー機というジャンルがあります。ラダー機はラダーだけで旋回します。

クランク **Y** に代表される揚力の大きい翼に大きな上半角を付け、それを高翼にして大きな復元力を持たせます。ラダーを切ったとき機体が傾き、両翼に働く揚力の内側分力が発生し旋回する訳ですが、復元力が小さいと機首を下にしてキリモミ状態で墜落します。

アクアレーサーで同じような現象があることを聞きました。フルパワーでラダーを大きく切ると頭から突っ込むとの事です。

これに対処するには、復元力を大きくするかラダーでの旋回をやめるしかありません。

今回は水中でのマニューバを目指す訳ですから、エルロンが必須になります。従って、エルロンでの旋回になるので、このような問題は回避できると考えられます。

ラジコンのエルロン機では、右旋回の際は右に機体を傾けエレベーターのアップを打ちます。この時重要なことは、高度の上下が無いように機体の傾きとエレベーターのアップ量を調節することです。自由なスピードと旋回半径で、高度一定で回れるようになるにはちょっとした慣れが必要です。

水中ではどうでしょうか？水中では浮力が働きます。普通に考えると、右旋回の際は左に艇体を傾けエレベーターのダウンを打つのでしょうか？まずはやってみるしかないでしょうね。

## 2. ベースモデル

相武機型さんの **AQUARACER II** をベースにしました。

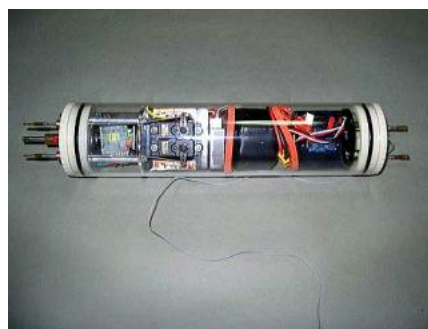
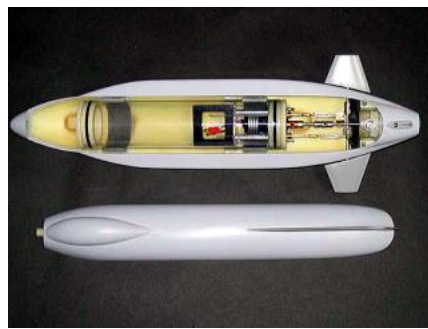
**AQUARACER II** の中に入れる **WTC** (ウォーター・タイト・シリンダー) を改造してエルロンサーボを入れるところから始めます。

モーターは **Tahmazo IR-201554** が水冷仕様でセットされていました。アンプは **Tahmazo M1310-3s** をモーターの水冷パイプの上にヒートシンクを固定して載っけてあります。

マグネットスイッチはモーター側に設置し、スペースを稼いでいます。

サーボはフタバの **S3101** です。受信機はサーボベットのフタバの **FM6ch R156F** を両面テープで接着してあります。

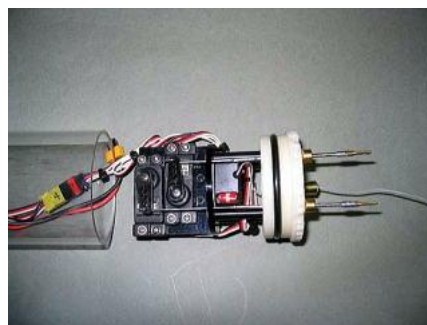
エルロンサーボにはフタバの **S9601** を2個使っています。**S9601** は磁気漏れが大きいですが小型飛行機のエルロンサーボに使える優れたものです。ミニサーボなので大きいですが写真のように取付ければストロークが大きく取れるだけで



なくリンケージにも無理が生じません。

電池は定評のある **Intellect** ニッケル水素の **2/3A-1400** を使用しました。単三型の **2000mAh** より容量は少なくなりますが、より大電流を取り出せます。リポが出るまで、電動の小型ラジコン飛行機はこれの8セルが主流でした。空冷下ですが、**1400mAh** を5分ぐらいで放電できます。

今回はタムテック用でザップドでは有りませんが十分でしょう。困みに、このタイプは **1600** が出ています。少しでも長時間走らせたい向きにはお奨めです。俵に積むと直径 **60mm** の **WTC** に余裕で入ります。単三型に比べ長さが短い分スペースがセーブできます。



### 3. 主翼の取り付け

翼はラジコン機と同じ対称翼です。翼はシャーレ工法で作ります。シャーレ翼は厚翼の方が強度が出ますが、今回は厚さ **6.5mm** とペラペラです。強度を確保するため厚さ **1mm** のカーボン板を入れました。

ちょっと考えると下半角を付けた方が安定しそうですが、スタント機なので取り付け角は  $0^\circ$  にします。

左右の連結部をクランプで挟みエポキシ接着剤で仮止めします。この後、連結部を切断し、グラスを混ぜたポリエステル樹脂で完全に接着します。

アクアレーサーIIは汎用WTC用に作られているのでサイドにワイヤーを通すスペースがあります。

今回はこのスペースを利用してワイヤーリンケージにしてみました。**1mm** のステンレス線を使ったエンコン用に市販されているものです。

チューブは動かないようポリエステル樹脂で接着しました。



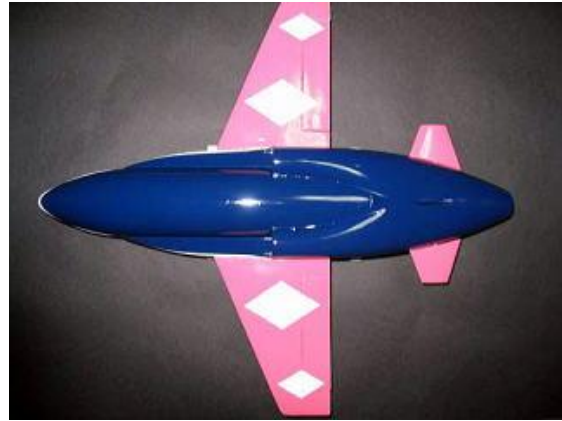
### 4. 塗装

ラジコン飛行機と同じウレタン塗装にしました。

水中で姿勢が良く視認できるデザインにしなければなりません、デザインは大の苦手なのでこの際ラジコン機のデザインを真似ることにしました。

ベースは以前私が飛ばしていたアストラルです。





## 5. インプレッション

### 宙返り (Loop)

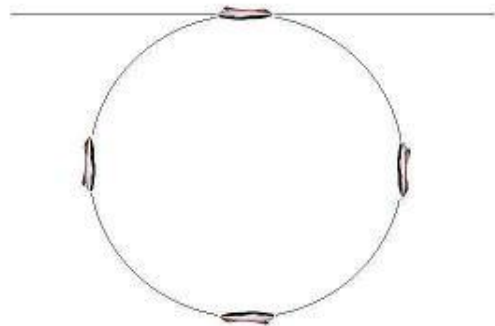
大きな翼を持つので宙返りは得意です。  
直径約 1 m で宙返りできます。それも連続で！

応用として、角宙返り (**Square Loop**) も比較的楽に出来るはずですが、深さが分かり難いのと水平を出し難いので結構大変です。



### 逆宙返り (**Reverse Loop**)

これも得意ですが、直径が約 1.5 m と大きくなります。艇体の形状が影響していると思われます。



## ロール(Roll)

実はこれが最も苦手です。1回ロールするのに約8m必要とします。

これは、大きな翼に小さなエルロンを付けた事が原因で、エルロンは $\pm 20^\circ$ ぐらい動きますが、 $\{(\text{翼の面積}-\text{エルロン面積}) / \text{エルロン面積}\} = 2.94$ と大きく、翼全体で考えれば $7^\circ$ 弱しか動いていないことになります。

空気中の飛行機では十分な大きさのエルロンも、粘性が支配する水中では極めて効きが悪くなります。ロールが鈍いと殆どの演技が出来ません。水中でマニューバを行うためには翼全体を動かすことが必須となるようです。

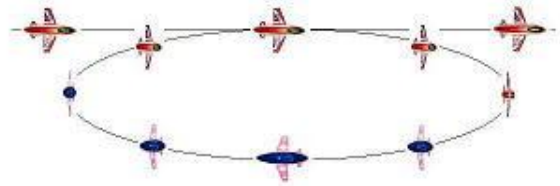


## ナイフエッジ (Knife Edge)

ロールが苦手と言うことは、ナイフエッジが得意と言うことになります。

右図のように水中でグルグル回すのは、ロールと同じぐらい簡単です。

但し、ジョーズのように水面に片方の翼だけ出して行うのは、浮力を打ち消すためにラダーも打つ必要があり、高度な技術が必要です。



水中でマニューバを行うと言う目論見は1号機では達成できませんでした。ロールが苦手でアクア・スタントと言うよりアクア・プレーンでした。

しかし、この手の物が水中でどのような挙動を示すのか概略が掴めたことは収穫でした。これを基に2号機の製作に取り掛かります。

以上