

# ラジコンしんかい6500

2012.12

吉川 博樹

## 1. 最初に

AMMではペットボトルと水中モーターで誰でも作れることを目的とした「ペットボトルしんかい6500」を紹介してきました。工作教室と一緒に例年これでレースを行なってきましたが真っ直ぐ進まなかったり時間が掛かったりして、沢山の子供たちに楽しんでもらうには些か問題があることがわかりました。そこでレース用のしんかい6500はレースのときだけの貸し出しであることからラジコン化することにしました。と言って操作が難しいのでは小さなお子さんは参加できなくなります。ラジコンカーと同じトリガー（スピードコントロール）とホイール（左右の舵）だけの2chとしました。潜らないので2.4GHzが使えます。中国製の安価なセットで出来るだけ安く仕上げてみましたが国産品でも、またトイラジの部品を流用しても可能と考えます。

## 2. 設計方針

艇体がペットボトルであることから胴体を水密状態に開け閉めすることは困難です。メカを組み込んだら接着して水密を確保することになります。そのため電池の取替えはペットボトルの口と言うことになります。個人用なら充電電池を組み込んでおきペットボトルの口からコネクタを引き出し充電する方法も取れますが、沢山の子供たちに楽しんでもらうには充電時間は取れません。そこで単3乾電池をペットボトルの口から出し入れする方法を採用します。

動力は水中モーターですがラジコン用にモーターを交換し外部から電気を供給できるよう改造します。

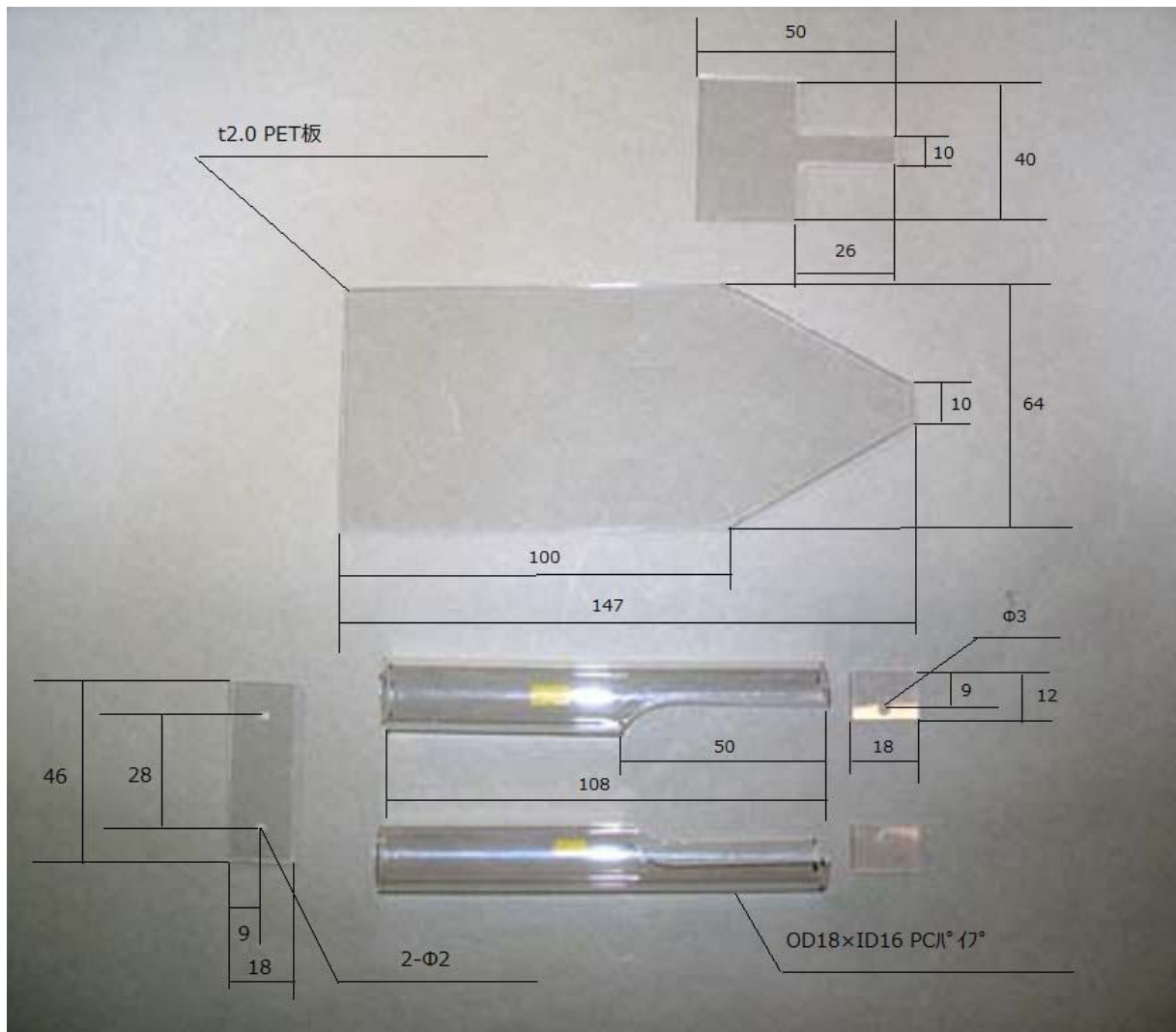
## 3. 内部構造物の製作

ペットボトルの口から電池を出し入れできる電池ボックスを作ります。材料は外径 18mm × 内径 16mmのPC(ポリカーボネイト)のパイプです。東急ハンズで1mに切った物が¥780で売っています(下左の写真)。



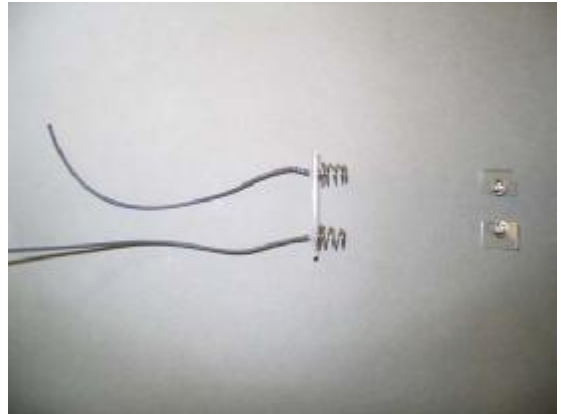
その他の部品は $t=2.0\text{mm}$ のPETの板(上右の写真)を使用して製作しました。塩ビでもスチロールでも構いませんが、アクリルは割れやすく加工し難いので避けた方が無難です。

下の写真のように材料を加工します。PCもPETも目の細かいのこぎり(下左:パイプソー)で切れますが直線はPカッター(下右)の方が作業が早いです。



電池ボックス用のPCパイプは108mmの長さの物を2本。電池を入れる口を端から50mmカットして作っておきます。入り口を狭くすると電池は安定しますが電池の入れ替えが困難になります。電池が外れない方法を後述しますのでここは楽に入る広さまでカットしてください(直径の1/2まで可)。

端子板は右側が+端子用で左側が-端子用です。+端子は3mm×10mmのビスを使います。頭が大きく平らなバインドネジが最適でしょう。一端子はバネにします。次のページの写真のように既成の電池ボックスから流用します。



バネ鋼で曲げ難いですが横に出た部分を内側に折り曲げ、そこに線材を結び付け半田付けします。それを2穴の端子板に通して接着します。接着剤はセメダインの EP001N を使いました。穴の径は図では2mmになっていますが使う線材に合わせて広げて下さい(上右の写真)。

組立ては先ずPCパイプ開口側に+端子板をネジの頭がパイプの中心となるように接着します。接着はアクリサンデー用の接着剤で付きますが面精度が悪いとちょっとした衝撃で取れてしまいます。以下の場合も同じですが、完成後は付け直すことが出来ないので前出のセメダインの EP001N やスーパーX2等硬化後も弾性のある接着剤で補強して下さい。

下左の写真は両端の端子板をつけたところ、下右の写真はベース板に取り付けたところです。



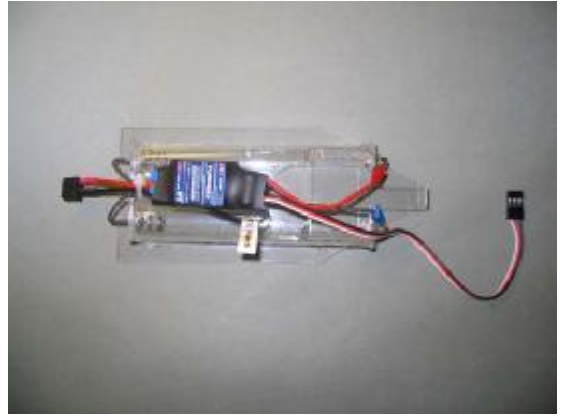
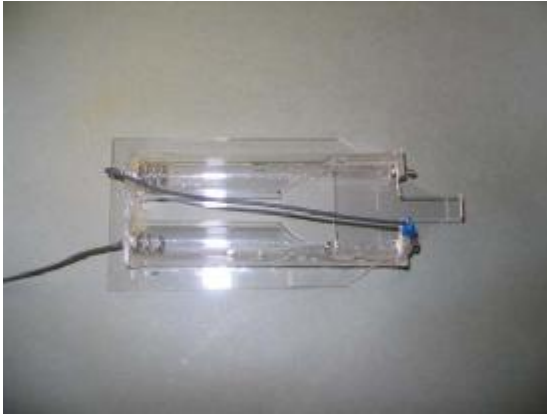
#### 4. ラジコン装置

ラジコン装置は前記したように中国製の2chです。右の写真の左側が送信機、右下が受信機、真ん中がモーターを制御するアンプ、そして一番右のオレンジ色のがサーボモータです。因みに現在の価格は、  
 送受信機セット(HK-GT2)…\$14.99  
 アンプ (SKU:TGY20A) …\$4.95  
 サーボモータ(HK-15148)…\$2.60  
 で全部合わせても\$22.54=¥2029(¥90/\$)と国産品の1/10ぐらいです。



## 5. メカ積み

電池ボックスは左側(ペットボトルの奥側)が両方一端子(バネ)になっているため、一側の1本をクロスして前の端子に繋がります。3mmのネジになっているので線材を巻きつけて固定しても良いですが緩まないよう注意して下さい。ここでは圧着端子を使いました(下左の写真)。次にアンプを接続します。アンプのモーター側にはメスコネクタを付けておきます(下右の写真)。



サーボモータを乗せる前に送信機を改造します。今回使用するアンプは飛行機用で前進しかありません。送信機は自動車用でバックが可能でスピードコントローラのトリガーに中立があります。これを前進のみに改造します。

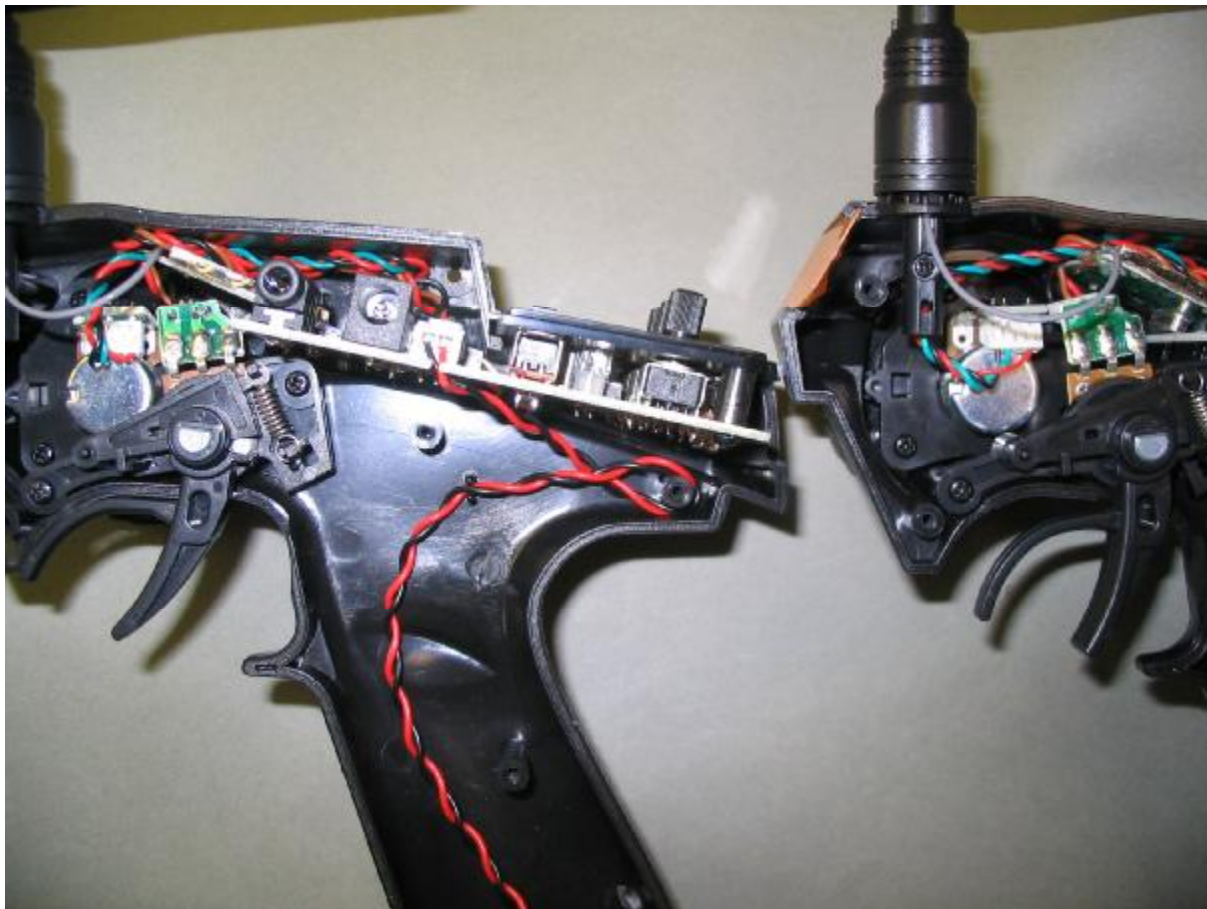


底の電池ボックスの蓋と上部のスイッチボックスの蓋を取り外し、7本のビスを抜くと右の写真のように分解できます。トリガーを外し下の写真左側のように改造します。右側は改造前です。

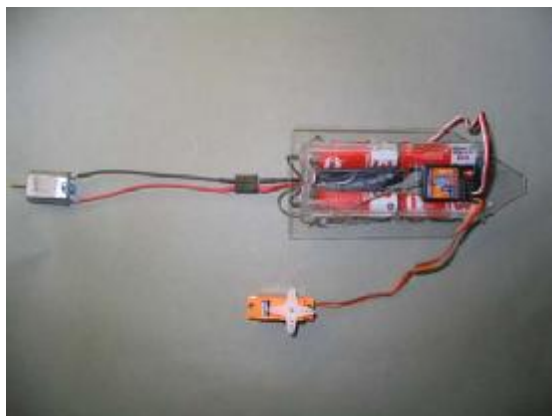




改造後は下の写真左側のようにになります。右側は改造前です。トリガーの位置が異なっていることが判ると思います。

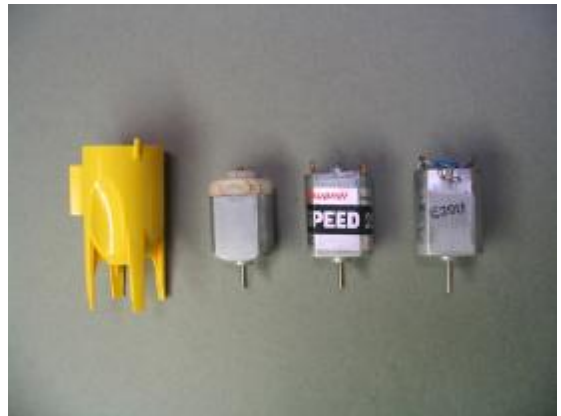


送信機を元通りにして電池を入れます。受信機側は下左の写真のように接続します。写真ではダミーのモーターを接続していますが無くてもOKです。送信機のステアリングトリム(一番左のつまみ)を中立(0)にスロットルトリム(真ん中のつまみ)とデュアルレート(一番右のつまみ)を反時計方向に一杯に回します。送信機のスイッチを入れた後、受信機側の電池を入れます。受信機のLEDが点灯しスタンバイ状態になります。ホイールを回してサーボモーターが動くことを確認して下さい。中立の位置でホーンを選択します。小型の十字ホーンの内下左の写真のように下側が直角になる位置の物を選択し残りをカットします。その後下右の写真のように両面テープで取り付けます位置は左側 15mm、下側 10mm 開けて下さい。



## 6. 水中モーターの改造

動力は水中モーター(下左写真)ですが市販品は単 3 乾電池 1 本で動くように作られています。これを単 3 乾電池 4 本で動くようにするにはモーターの交換が必要になります。下右の写真は左からモーターケース(黄色)、付属モーター、Graupner SPEED 250 (定格 7.2V)、秋葉原で購入したジャンクモーター(定格 12V)です。モーターは定格 6V 以上のものを選択して下さい。但しニミツのモーターは電池の消耗が激しく、高温になるためお勧めできません。右の 2 つはケース前面が角ばっているのが判ると思います。モーターケースは付属モーターのケースに合わせて作られているので右の 2 つのモーターに交換するとそのままでは水漏れが生じます。



そこで付属のゴムパッキンの嵩上げをします。下左の写真は嵩上げに使った 1mm 厚のエラストマーシート(ハンズで 200mm×300mm が 490 でした)です。これに両面接着テープ(ニトムス・超強力両面テープ No. 5015)を貼ってから 6mm のポンチで穴を打ち抜き(エラストマーシートの下左上の穴の開いた四角に切った両面接着テープを貼ったエラストマーシート)、剥離紙を剥がして付属のパッキン(エラストマーシートの下左下)に貼り付けます(エラストマーシートの下中)。その後周囲を鋏でカットすれば 1mm 嵩上げたパッキンが出来上がります(エラストマーシートの下右)。

下右の写真はモーターケースと付属モーターに付属のパッキンを付けたもの、ジャンクモーター(定格 12V)に 1mm 嵩上げたパッキンを付けたものです。

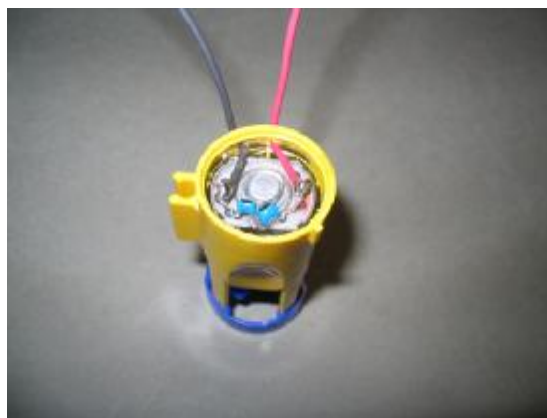


水中モーターの組立ては、モーター部分は接着剤(今回はエポキシレジンを使用しました)で固め、電池の入る部分にはグライダー用のウエイト(鉛球)に接着剤を混ぜ積めました。モーターはレジンで固める前にノイズキラーコンデンサーをつけておきます。次ページ左の写真はモーター部分を組立て上下に圧力を掛けパッキンを潰した状態でエポキシレジンを流し込み固めているところです。また次ページ右の写

真は鉛玉とそれをモーターケースの中にレジンで固めているところです。



下左の写真は完成したモーター部分と電池部分です。モーターケース内側のリング状の出っ張りは電池ケースと嵌め合いになる部分なので嵌め合いを考慮して出来るだけ低い位置にコードを通しモーターに半田付けします(下右の写真)。



コードを通した部分を含め接着剤(セメダイン EP001N のような弾性のあるもの)を流して両者を接着します。

## 7. 艇体

艇体(ハル)はペットボトルです。作り方は「ペットボトルしんかい 6500」を参照して下さい。ペットボトルしんかい 6500 と異なる点はラジコン装置を内部に入れるため 2 分割されていることです。ペットボトルを綺麗に 2 つに切るのは結構大変です。2 個使って必要部分を別々に切り出した方が簡単です。次ページ左の写真が 2 つにカットしたところです。切った部分はラジコン装置を内部に入れた後蓋として接着しますが、接着し易いよう印籠継ぎにします。次ページ右の写真のように別のペットボトルから切り取った 10mm 幅のものを 5mm 外に出して内側に接着します。内側なので円周長さを若干詰めて下さい。接着部分に紙やすりを掛けて荒らしておくとしつこく強力に付きます。今回は 5mm 幅の両面接着テープで仮付けしたあと不織紙を 10mm 幅に切ってセメダイン EP001N で固めました。上に写っているのが不織紙ですが CD ジャケットを 10mm 幅に切っただけのものです。





舵は縦舵(ラダー)だけです。厚さ 0.5mm の透明塩ビシートから切り出します。下左の写真の一番左のように底辺 30mm 高さ 40mm の 2 等辺三角形の一边をペットボトルに合わせ若干凹に湾曲させ更に 3 個の糊代を付けたものを 2 枚用意します。可動部は 30mm 角に切ったもの 2 枚です。ヒンジはラジコン飛行機のイージーヒンジ(不織布)を使います(上記両部品の上に置いてある白い物)。写真の真ん中は透明パーツの一方に両面接着テープを貼ったところです。その隣がラダーホーンで 2mm のビスで止めます。一番右がそれらを組み立てたところです。ヒンジ部分だけ両面接着テープを追加して下さい。糊代は罫書き針で筋を付けておくと曲げ易いでしょう。

下右の写真が縦舵(ラダー)を艇体(ハル)に取り付けたところです。両面接着テープで付けた後ホットメルトで補強してあります。

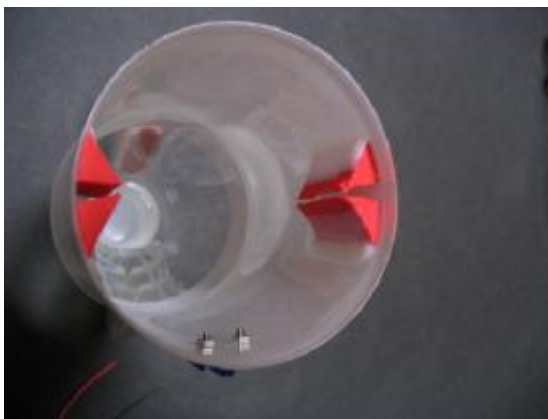


水中モーターは吸盤ではなく直接取り付けます。吸盤で取り付ける部品 A3 を次ページ左のように加工します。目の細かいのこぎりでカットしても良いですがニッパーで余分な部分を切り落とし、紙やすりの上で往復させ平らに削っても出来ます。2mm のビス穴を開けて艇体(ハル)に取り付けます(次ページ右の写真)。



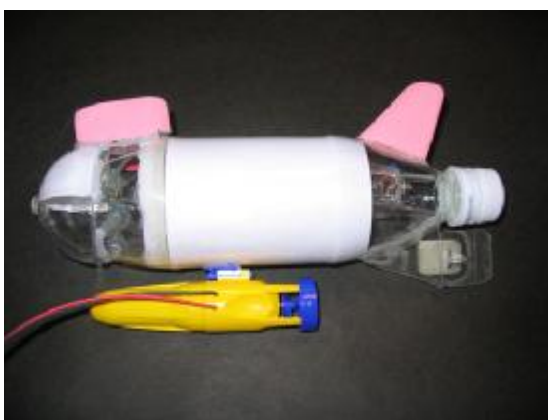


ラジコン装置を固定するため艇体(ハル)の内側に三角に切った高密度のカラー スポンジを取り付けます。これも両面接着テープで付けた後セメダイン EP001N で補強して有ります(下左の写真)。下右の写真は装置を組み込んだところです。



## 8. リンケージと仕上げ

下左の写真が蓋を閉め水中モーターを付けたところです。蓋はまだ接着しないでください。この状態で縦舵(ラダー)のリンケージを行います。下右の写真のように艇体内部のサーボモータのホーンとラダーホーンが1直線になる位置に千枚通し等で穴を開けます。



リンケージは外径 1.4mm のステンレスパイプと外径 1.0mm のステンレスバネ線を使います(次ページ左の写真)。両方ともハンズで入手できます。ステンレスパイプは長さ 60mm にカットしてください。ドリメルに円盤の砥石を取り付けカットすると潰れず楽に作業ができます。ステンレスバネ線は一方の端に Z

ベンダーで段を付けておきます(下右の写真)。



組立てはステンレスバネ線で作ったロッドをサーボホーンに取り付け、先ほど開けた穴から先端を出しながら装置を艇内に押し込みます。次にステンレスパイプを外からロッドの先端から被せ、穴から10mm程度出るぐらいまで押し込みます。その状態でセメダイン EP001N でステンレスパイプを固めます。固化したら電池を入れサーボをフルに動かします。その時ロッドにマジックでステンレスパイプ出口の位置にマーキングを施します(下左の写真)。一番外側のマークから20mmぐらいの位置でロッドをカットし切り離れた残りの部分でラダーホーン側のロッドを作ります(下右の写真)。



真鍮製のロッドコネクターを使ってリンケージを仮組みします(下左の写真)。この時ロッドコネクターがロッドの一番外側のマークより外側に位置するようにしてください。

水中モーターの配線は艇体(ハル)に穴を開けコードを通します。先端にはオスコネクターをつけます(下右の写真)。



パイプ、コード、2mmビスを通したところは水が漏れないようにセメダイン EP001N で内外からシールしておきます。以上の作業が終わったら仮組みをばらしロッドにグリース(シリコングリースが良いと思います)を付け、再度組み立てます。

蓋の内側には角型の発泡材を貼って装置のボードを後部に押し付けるようにします。寸法は現物合わせです(下左の写真)。この後蓋に印籠加工をしたのと同じ方法で蓋を接着します。当初装置が故障したときに直ぐ開けれるよう透明 PP テープで止めていましたが艇体を握ると隙間が空き水漏れしました。ここはしっかり固定して故障したらバラして部品取りをして新たに作り直してください。下右の写真は、電池が移動しないように電池を入れた後ペットボトルの口から押し込む12~14mm角で長さが100mm程度の発泡です。



完成写真です。レースでプールの壁にぶつかるとガシャポンカプセルにヒビが入るので先端に透明ゴムクッションを接着してあります。

