

(別添)

## 水中ビークル・フリーミーティング

### 成果報告

#### (5) 浮力調整

##### ① 環境変化と浮力

###### ・水圧による浮力変化

水面下で浮力がわずかにプラスの設定であっても、水深 3 m では水圧による水密区画容器の収縮により浮力はマイナスになる。その浮力変化は水密区画容器の耐水圧強度で左右される。

###### ・水温による浮力変化

自宅において水道水を貯めた水槽で浮力調整を行ったモデルは、潜水訓練プールでの水温の温度差による水密空間内の空気膨張、収縮で浮力と姿勢が変化する。また、走航中に発生するモーター、バッテリーの発熱で水密空間内の空気が膨張して浮力が変化するが、いずれにしても水密区画容器の強度によって浮力変化の影響は左右される。

###### ・気泡付着

浮力調整機能を持たない艦は今までは水温の温度変化で浮力材の増減を調整していたが、今年は船体全体が気泡に包まれるという現象が起こり、潜らなくなってしまった。これに関しては現在対処法不明。

###### ・バラストタンク排水後の浮力変化

バラストタンク搭載モデルで水深 3 m において完全排水した後、浮上の際の水深変化と共に水圧が弱くなり、水圧の掛かったバラストタンク内の空気（空間）が膨張し浮力が増して浮上速度が加速される。

##### ② さまざまなバラスト方式

これまでバラストタンクへの注排水は**ベント弁とガス、ギアポンプ、ピストン**を用いた 3 方式があるが、ガス式バラストタンクは完全な注・排水が前提で、微調整が難しく、またガスの容量により潜行浮上の回数の制限がある。ギアポンプでは回数制限は無いが、ギアポンプを停止するとポンプの隙間から徐々に排水してしまう。ピストンはトルクの関係からあまり容量が確保できない。これらさまざまなバラスト方式について以下のとおり試みた。

###### ・ガス式

浮力バランスは船体重量の 1%前後のウェイト増減だけで変化があった。つまり 1500g

の船体に 10g のウェイトでガラリと変わった。

特にガス式の場合はガスが気化することにより重量が減る＝バランスが変わることとなり、重量バランスで艦の性能が決定され、事前の微調整が不可欠。浮力と重力の関係を理科?物理?の観点から良く理解していないと性能のいい艦は作れない。

#### ・ダイナミカルダイブ

浮力調整をうまくやると、故障の発生しない信頼性のある船となる。スクリューの推力で潜行するためそれほどバランス取りに神経質になる必要はないため、入門モデルとするには最適なシステムである。

#### ・ピストンバラスト

トリムタンクとして小型のピストン式バラストを搭載することで、変化する浮力の調整ができ、低速でもスムーズな水中走航が行える。

ピストン式のバラストタンクには、かなりの水圧が発生し、バラストタンクの径とサーボのトルクやリンケージが極めて重要。

#### ・ローラーポンプ(チューブポンプ)

ローラーポンプを用いたものは、ガス式、ギアポンプ式に比べると微調整が可能で、回数の制限も無く、ポンプを停止してもタンク内の水量は保持される。容量に関しては 200cc 程度のタンクで 100cc 以上の注排水が行えるので船体に気泡が付いて浮力バランスが崩れたような場合でも潜水することができる。

欠点としては注排水速度があまり大きくないことがあげられる。完全浮上状態から潜水するのに数十秒から 1 分程度かかる。しかし潜水艇など急速潜行、急速浮上を行わない船種であれば理想的なバラストシステムと考えられる。

#### ・ギアポンプによるピストンバラスト

ポンプーピストンバラストをトラベルウォッシュレットでテストしてみた。

<http://www.youtube.com/watch?v=VKyvHsoGygg>

モーターは ABC ホビーの 130 モーターを使用しており、5 V で駆動している。注射器は 25ml のものになる。動画を見てわかるとおり、結構なスピードでピストンが動く。それにかなりの圧がかけられるようで、放っておくとピストンが勢いよく飛んでいく。また、シリンダーに水が入っている状態でピストンを押してもなかなか水が排出されない。よほど内圧が高くない限りは、水の逆流は考えなくてもよさそう。

#### ⑤ デプスコントローラー

プログラムを再度改良したデプスコントローラーのテストの結果：

- 1) 小型艦では作動に問題なし。
- 2) おやしおに搭載（潜舵・横舵連動）では、イルカ運動が十分制御できず。
- 3) 特務艦はるしおによるテスト（横舵はメカニカルピッチコン、潜舵はデプコン操作）は良好な結果だった。

ということで、今回のプログラムを一応の完成バージョンとする。大型環への搭載は、横舵ーピッチコン&潜舵ーデプコンの搭載が必要だが、受信機のエレベータ c h に Y ハーネスで分岐して両方に使えば良さそうだ。