

目次	1. レースを終えて	堀内浩太郎
	2. アマチュアビルダーの為の人力船及びソーラーボートの プロペラ製作方法について	寺尾 裕
	3. '94年度浜名湖ソーラーボート大会参加記録	寺尾 裕
	4. IHPVAって何？	片岡登志夫
	5. '94ソーラー&人力ボートレース成績、中間タイム (100mラップ表)、テレビ放映予定一覧	事務局

1. レースを終えて

大会実行委員長 堀内浩太郎

'94ソーラー&人力ボートレースにご参加下さいました皆様、誠に有難う存じます。お蔭様で大変盛大で盛り上がりのある大会を終える事ができました。手作り大会ではありますが、皆様の大会成立に向けてのお心遣いや、役員の派遣など有形無形のご支援の賜物と深く感謝申し上げる次第です。お蔭様で関係方面から高い評価を頂き、今後の継続、発展に明るい見通しが出来たことを心から喜んでおります。

振り返ってみますと、主催者側の不慣れのため、色々の不備がありました。折角参加頂きました皆様にご不便をおかけしたことを、この紙面を借りてお詫び申し上げると共に、反省会を開いて具体的に今年の問題点を改め、又皆様のご意見を頂いて、来年の大会をより楽しいものにすべく、一同努力する所存であります。人力ボートレース参加の皆様にはアンケートを頂きましたが、その他にもどうぞ忌憚のないご意見をお寄せ下さいます様お願い申し上げます。

既に来年に向けて色々な議論をしておりますが、その中の一つは、人力ボートの100mタイムトライアルによる世界記録への挑戦です。100mコースを走り抜ける時間を測ってその間のスピードを記録するもので、現在の世界記録は18.5ノットです。今年のコギトは向かい風の中、ほぼ16ノットを出しており、決して遠い夢ではありません。又、人類の夢ともいえる20ノットに挑戦するのも素晴らしいことだと思えます。但し、これはプラスアルファのレースになると思えます。

ソーラーボートの200mスピードレースはレベルが大変上がって来ましたので、スタートの合図を正確に判り易くする必要を感じており、カウントダウンと、それに続く赤、黄、青の信号ランプで発艇する自動車のル・マン方式の採用が有力視されております。

またこのスタート方法が確実なものとなれば、人力ボートもフライングスタートにしたり、スラロームレース(8の字周回)を新種目として加えることなども面白くなりそうで、今後の検討の対象となりましょう。

またソーラー、人力とも2種目ずつになれば、賞金をそれぞれの種目に分けて、総合優勝というものをなくし、レース直後にウイニングランと表彰を続けて、間合いのあかない催しに出来るのではないかと議論しております。

いずれにせよ、今年中に来年のレース要綱を皆様にお送りできるよう準備を進めます。上記のような私共の考え方に対してもご意見をお寄せ頂ければ有難いことです。

今回の会報には東海大学の寺尾先生のプロペラ設計、製作方法など大変実のある論文を揃えることが出来たと思えます。何卒、良い刺激として頂いて、来年の優秀艇の完成につながりますよう祈っております。

アマチュアビルダーのための 人力船およびソーラーボートの プロペラ製作方法について

1994.09.06

東海大学海洋学部船舶工学科

寺尾 裕

(1) プロペラって何

船や航空機の推進機として使われているあの風車の様なもの、扇風機や換気扇の仲間と考えて良いでしょう。人力船およびソーラーボートを作成したいと考えているあなたなら御承知の事と思われる。

扇風機を例にとり、考えてみます。扇風機からは風が強く吹き出されます。これはモータの力により回転させられた扇風機の翼により、空気が後ろより押し出されて来るからと考えれば良いでしょう。風を感じる事より、空気が扇風機の翼により押し出されていることが分かると思います。

このように空気を加速して風を出すことで、実際、扇風機は後ずさろうとする力、推力を発生しています。この推力が船に取り付けられれば、船を進める働きをします。この様に流れを加速する事により推力を得るという考え方を「プロペラの運動量理論による考え方」といいプロペラの働きの簡単な説明の方法としてよく使われます。

ただ注意してほしいのは、扇風機の翼をいくら船のモータの後ろに付けて回転させても、十分な推力を発生しないという事です。なぜなら、扇風機は空気を加速するには十分ですが、水は空気と比較して約800倍も重いために、効率が大きく異なり船用には使えない事になるからです。人間は大地の上を自由に歩けますが、一度水に首まで浸かると、とても歩きにくくなります。これは空気と水の重さ（密度）の差によるものです。

(2) プロペラの働き

さらに一步すすんで船舶の推進器として使われているプロペラについて考えて見たいと思います。はじめに扇風機の翼を調べてみましょう。扇風機の翼は回転軸に対して傾いて取り付けられていることがわかつてと思います。これと同じに船舶のプロペラも回転軸に対して傾けて取り付けられています。図1に代表的な扇風機のプロペラを示します。

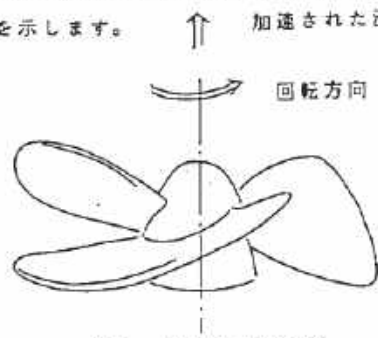


図1. 扇風機の翼の例

プロペラを回転せよと、プロペラの翼から流体（空気や水）を見ると、流体が翼に向かって流れて来る様に見えます。これを相対流入速度があるといいます。ちょうど自動車が雨の中を走ると、雨がフロントガラスに飛び込む様に見えるのと同じ事です。この流れは翼により曲げられ、加速されてプロペラ後方に流されて行きます。また翼の前からは後ろに流した空気の分を補うだけ流れが起こり、翼面に流れてきます。

また、船に取り付けたプロペラは船が前に進む分の流れがありますので図2の様な流れの中で動作している事になります。

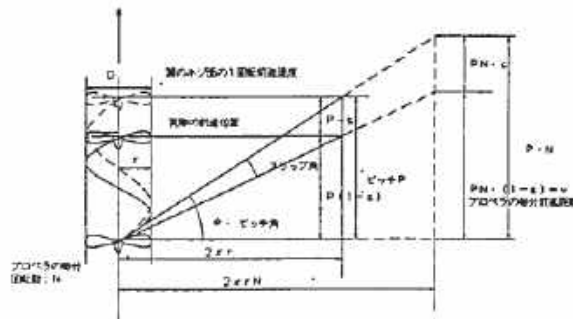


図2. プロペラ動作例

すこし説明がわかりにくかったかもしれません。さらにもうすこしプロペラの作用について説明しておきます。

プロペラの出す力のうち船を進める様に働く力を推力と呼びます。また船が一定速度で進んでいれば、船体全体に働く抵抗と、プロペラ推力が釣り合っています。ですからプロペラ推力が船体抵抗より大きければ船速は増加し、その逆なら船速は遅くなる事になります。

あとでプロペラ設計の例を紹介しますが、予定船速での船体抵抗が推定できれば、それに応じた最適なプロペラを設計製作出来る事になります。

(3) 設計方法

人力船や、ソーラーボートに用いられる様なプロペラの設計は、普通の船舶で用いられるものとは動作条件が異なり、そのため航空機のプロペラに似た設計方法を考えた方が良い結果が得られます。特に効率の良いプロペラを設計するには、プロペラそのものを直接計算で求める方法が良いと思われれます。しかし、普通はなかなか計算で最適なプロペラを設計する事が難しいと思われれますので、我々の所で作成したプロペラ設計プログラムを示しその使い方を説明します。

このプログラムは MS-DOS で普通の NEC のパソコンを用いて動作する事を考え Larrabee および航空技研の方法を多少改良し Quick BASIC でつくりました。また DOS-V パソコンにも FORTRAN に移植して動作するようにしています。

(4) 計算機による方法

プログラムを動かす前に

例として、自分の艇の設計速力を 10Kts と仮定します。

このときの速力は

$$10\text{Kts} \times 0.5144\text{m/sec/Kts} = 5.144 \text{ m/sec}$$

使用できる出力(馬力)を 0.5HP と考えますと

$$0.5\text{HP} \times 750\text{W/HP} = 375\text{W}$$

このうち実際に使用出来るのは、機械伝達部の伝達効率を例えば 80%、プロペラ効率 85% (最高に近い性能) としますと

$$375\text{W} \times 0.8 \times 0.85 = 255\text{W}$$

ここで、船体の全抵抗を RT とするとこのときの仕事率は

$$\text{RT} \times 9.8\text{m/sec.}^2 \times 5.144\text{m/sec.} = 255\text{W}$$

つまり 5.06Kgf の抵抗値でなければ抵抗と推力が釣り合わない事になります。船体の抵抗の簡単な推定方法は堀内氏(会報 1 号参照)が示しておられるので省略しますが、それが達成出来る船体および船体形状でなければ艇は予定設計速度に達しません。

また単純に考えれば自作プロペラの推力は、パワーを 375W 投入した時の船の前進速度が 5.144m/sec. 時に 5.06Kgf(49.5N) 以上必要になります。(プロペラの製作精度を考えて余裕を見込むため)

プロペラ設計時に考えておかなければならない点はプロペラ推力以外にプロペラ翼(ブレード)に作用する曲げモーメントです。これによりプロペラに要求される強度が定まります。簡単にはプロペラの半径 R として、0.75R の点にプロペラ全発生推力の 1/2 (二翼プロペラの時、三翼では 1/3) が働いている時にプロペラが折れなければ合格です。

またプロペラ翼数は、人力船やソーラーボートなどのプロペラに掛かる荷重(推力)が大きい場合には、二翼から三翼が妥当と思われる。なぜならこれ以上翼数が多くなるとプロペラどうしの干渉で効率が低下する事、および作成の手間がかかりすぎ、実用にならないからです。

またプロペラ全体の効率をあげる二重反転プロペラや、タンデムプロペラ等考えられますが、設計が難しくここではふれない事にします。

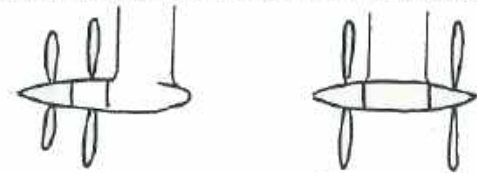


図 3. 2重反転およびタンデムプロペラ

プロペラの効率は直径と回転数、前進速度により定まります。この関係はなかなかめんどうですのでプログラムを作成し検討します。

プログラムの動かし方

1) プロペラ計算プログラムの起動

MS-DOS を立ち上げてから、プログラムのはいつているフロッピーディスク (FDD) をドライブにセットします。このドライブを A: とします。この FDD に計算結果を書き出します。

A:>PROPS4

でプロペラ計算プログラムが起動します。入力要求に従い入力、計算を行って下さい。数秒後結果が得られます。詳細は別紙参照。

2) プロペラ外形表示プログラムの起動

A:>PROPSEC

でプロペラ外形表示プログラムが起動します。やはり入力要求に従い入力して表示を行って下さい。詳細は別紙参照。

プログラムの内容の解説 (省略)

(5) 図表による設計方法 (省略)

堀内氏より原稿依頼を受け、上記の最適プロペラ計算をパラメータを変えて計算しました。結果はデータだけでおよそ 2MB、FDD 3枚のデータ量となり、まだ図表作成まで手が回りません。今回はこの草を割愛させていただきます。

いまのパソコンの計算機の能力ならば、プログラムを起動させて計算しても計算時間がそれほどかかりませんので、プログラムによる方法の方が逆に便利かも知れません。

(6) プロペラ入手および製作方法

自紙に最適なプロペラを欲しいという人はいくつかの選択肢があります。

資金と時間の余裕がある方は、プロペラメーカーに依頼する方法があります。NC 切削によるアルミプロペラではコストは数万から数 10 万円程度必要となり

ます。また納期は一月以上と考えた方が良いでしょう。

また模型飛行機のプロペラを購入し、それをを用いるという方法もあります。プロペラピッチと自紙のプロペラ回転数が合えば安くプロペラを入手出来ます。また自紙の要求に近いプロペラブレードを用い、さらにピッチだけを合わせるという工作を行うことも考えられます。(図4)

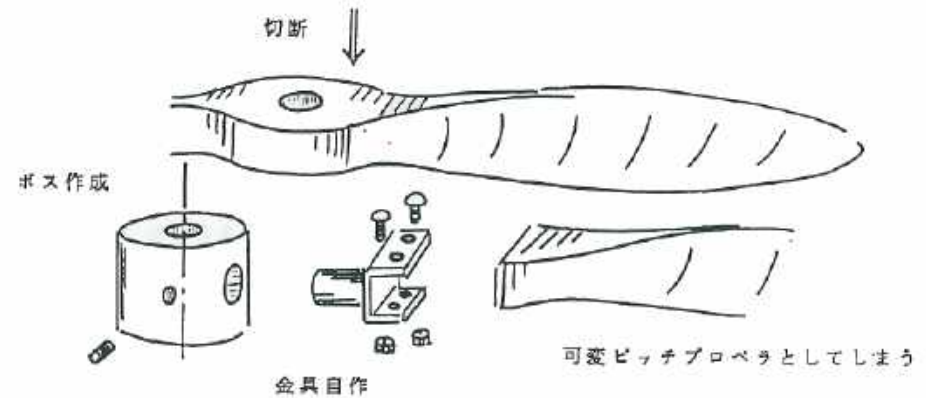


図4. 模型プロペラのピッチを合わせる方法

以下に示すのはあくまで自作プロペラにこだわる人のためのコースです。我々の所でもプロペラを製作し、何年もかけ試作と試験を繰り返してきました。参考までに我々の方法をレポートします。

0-1) プロペラの素材

アマチュアのプロペラビルダーにとり、何でプロペラをつくるかは大問題です。入手しやすい材料で強度があり、加工しやすくしかも安価な素材でなければなりません。

第一に木、第二にアルミを取り上げてお話ししましょう。我々の所でもこの順にプロペラ開発を進めました。

6-1-1)木

木材は容易に入手できる素材です。しかし、プロペラに使用するには良く乾燥させた、狂いのなく傷のない檜材が良いようです。これは、DIY（日曜大工）、の店で容易に入手できるとおもわれます。

後でパソコンを用いたプロペラ設計方法を述べますが、最適プロペラを設計しておきます。あらかじめ切断するプロペラ断面図形を使用する板の厚さに従い計算し、型を出力しておきます。型に従いバンドソーで切断、プロペラに必要な厚さとなるように接着剤で覆層し圧着乾燥の後、ヤスリ等で削り出します。接着剤は木工用のボンドを用いて、十分な接着強度が取れます。この方法ですと基準となる線が分かりやすく、プロペラの製作精度をあげる事ができます。

1本のプロペラを木のブロックより削り出すのは時間と材料と労力の無駄です。10mm から15mm 程度の板をうまく張り合わせ削り出す事で十分な強度と精度を持つプロペラを短時間に製作できます。

木製プロペラ製作で、問題となるのは翼根元の厚さです。ここに最大の曲げモーメントが作用しますので、あまり薄くしますとプロペラが破壊します。我々はその部分のテストピースを作り、破壊試験で強度を確認してからプロペラを完成させました。

破壊試験と書くと大げさに聞こえますが、万力プロペラの根本を押さえ、翼端にプロペラの荷重方向（回転軸方向）にバネ秤で力を加えます。計測した破壊力が、予定のプロペラ荷重の二倍なら十分です。

このようにして作成したプロペラ翼は削り出した後、表面を整えてから防水塗料を塗り使用します。

これは簡単なプロペラ作成方法ですが、小直径のプロペラは作成しにくく、またこの方法で作成したプロペラはどうしても翼厚が厚くなる傾向があります。我々は2年前より、以下の方法のプロペラ製作方法をとる事にしました。木製プロペラは現在では作成していません。

6-1-2)アルミ

アルミ材は専門の業者からでないとなかなか入手出来ませんが、大学の付近に幸いメーカー（日本軽金属）があり、ここより入手しています。プロペラブレード材は5mm 板厚 7000番くらいのジュラルミンを使用しています。（1枚 5000円 程度。単位長さで購入するので、プロペラ3組くらいは十分に取れる）

またプロペラボス部には普通のアルミ丸棒で直径 40mm φ を使用しています。（これは切り売りしてもらうと安い。）

アルミプロペラは削り出し作業が中心となります。我々の所ではアルミ溶接が出来ませんので、プロペラボス部に旋盤とフライス加工を行い、組立プロペラとしています。

もしアルミ溶接の出来る設備のある方は組立プロペラにするよりもボス部とプロペラを溶接した方がめんどうが無いと思われれます。

(7) プロペラの設計から製作まで

7-1)プロペラの設計

設計条件

回転数	(rps)
投入馬力	(V)
翼数	(2 or 3)
プロペラ半径	(m)
ボス半径	(m)
前進速度	(m/sec.) : 設計速度

を定め最適プロペラ設計を、プロペラ設計プログラムを用いて行う。

必要な変数を変化させ、最大効率と要求値を満たすプロペラを求める。ここでプロペラのピッチ分布および、プロペラ翼幅が計算できる。これらの計算はプログラムで組んであり、諸条件入力次第に計算できる。

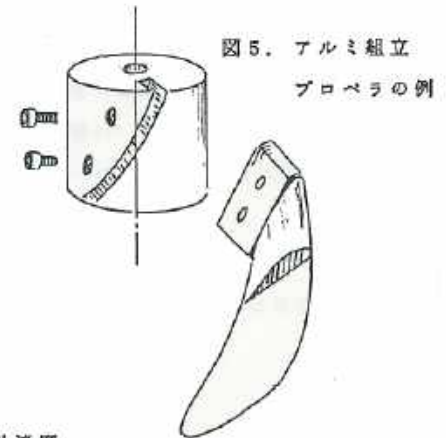


図5. アルミ組立プロペラの例

7-2)プロペラ外形と型作成

この時点で、プロペラ翼幅と強度を検討する。プロペラに使用する翼断面を NACA4412 (9)の資料参考)とすれば、翼幅 20mmなら翼厚は

$$20\text{mm} \times 0.12 = 2.4\text{mm}$$

となる。翼の最大幅が 20mm 以下であるなら、それ以外の翼厚は 2.4mm 以下となる。特に付け根部では、強度不足となりやすいので設計条件を変えて設計をやりなおす。

ただ翼根部幅のみが最小幅となり 20mm 以下となるなら 20mm 以上となるまで修正する。プロペラ性能は回転中心から見て、プロペラ半径の 0.65% から先端までの部分が重要であるから、根元部分の幅修正は大幅なものではないかぎり性能の低下はそれほど心配する必要はない。

我々は、計算機の CRT 画面にプロペラ外形を出力しチェックする。次にプリンターに計算機の画面をそのままハードコピー出力する。出力した大きさは実際のものの原寸大となるように調整し出力する。

我々は、後の曲げ工程も考えプロペラのスキュー (プロペラのひねり) を付けた物を含めてプロペラ外形を決定する事にしている。

もし計算機によるプロペラ外形のハードコピーが取れない場合には、計算結果の数表から翼幅の分布を読み取り、プロペラ外形を正確に用紙にプロットして用いる。この場合、表にはスキューは付いていないので製図によりプロペラ外形を決定する事になる。いずれにせよプロペラ翼は複数製作するから、正確な型を作る準備をする。

人力船やソーラーボートであれば、コンピュータの画面出力のハードコピーはそのままで使用できる大きさとなるが、一度で入りきらない場合には二度に分けて出力する工夫がある。このプロペラ翼外形を厚紙に張り付ける。厚紙は厚さが 2mm くらいある方が使いやすい。

プロペラ翼の根元を修正する必要があるれば、この段階で修正し厚紙ごと切り抜く。これが翼外形の型となる。厚紙切断にはカッターが具合良い。正確な型になる用に注意して切断する。

7-3)プロペラ翼のケガキ

型をアルミ板に乗せ正確にけがき。同時に基準線をけがき、どちらを負圧面とし、どちらを多く削るか書き込んでおく。これからアルミ板の曲げと切削加工を行うわけであるから、削る面、曲げる方向を間違えると今までの苦勞が無駄になる。注意して作業を行う。

7-4)プロペラ翼面の切断

アルミ板をケガキ線に沿い、切り出す。0.5mm から 1mm の余裕をもって切り出す。道具は我々はバンドソーを用いている。5mm 厚さのアルミ板ならジグソーでも金鋸でも十分切断できる。

切り出したアルミ板の概形をととのえる。これにはグラインダーか、なければ金工用のヤスリ平丸一丁があれば良い。万力に固定して作業を行うと能率が良いが、加工面を傷つけない様に注意して固定を行うこと。

7-5)プロペラ翼の曲げ加工

アルミ板を万力にはさみ曲げる。曲げは、プロペラ翼のピッチ分布にあわせる。ここで作成するプロペラでは、翼の根元から先端までほぼ一定ピッチに近いものになると思われるが、必要なら固定する場所を少しずつかえ、曲げ角度を計測しながら注意しながら曲げ加工をおこなう。

我々は、ボスとプロペラブレードを組み付けるから、組み付ける場所のピッチを基準と考え翼端に行くに従いアルミ板を曲げる作業を行う。

もし、ボス部のピッチ取り付け角が80度であり、翼先端部が45度のピッチであれば、アルミ板の曲げは(80° - 45°)の曲げが連続的に付く様に曲げ作業を行えばよい事になる。

7-6)翼面ゲージの作成

翼の長さ方向のセクションのゲージを作成する。これらはプロペラ翼概形の型作成と同様な方法で行う。計算機画面に出力し、ハードコピーを取り、厚紙に張り付け、切り抜き型とする。

翼セクションは我々は NACA4412 等の翼の圧力面に曲率が少ないものを使用する事が多い。これは翼の圧力面（翼の下側）が直線近く、プロペラ面の整形がしやすいからである。

7-7) プロペラ翼面の削り出し

荒削りはディスクランダー、ついで金工用金やすりの荒さを変え、翼型に合わせてアルミ材を整形し、最後に耐水ペーパー（400番くらい）の仕上げを慎重に行う。面を削るにはうまく固定する方向を考えて安全に注意して作業を行う事。

ここまでで鏡面に近い翼面ができあがるはずである。アルミの板は、重量で約 1/2 を削り落とす事になる。

7-8) ボス部の加工

プロペラ面を切り出した板厚と同じ厚さの溝をボス部にフライス加工で彫る。またプロペラ翼の取付部のスリ合わせをおこなう。我々はボス部にはアルミ丸棒直径 40mm 程度を使用する。ボス部は旋盤で両端面を加工し、プロペラ軸の取付穴加工を施しておく。

7-9) プロペラ翼とボス部の組立

ボール盤でネジ穴をあけ慎重にタップをたてる。ネジの下穴はネジの 85% 程度とし、タップは 4mm くらいの方がたてやすい。

7-10) 調整

組み上げたプロペラを計測し、ピッチおよびバランスがとれている事を確認してから、プロペラ軸に組み込み、テストを行う。

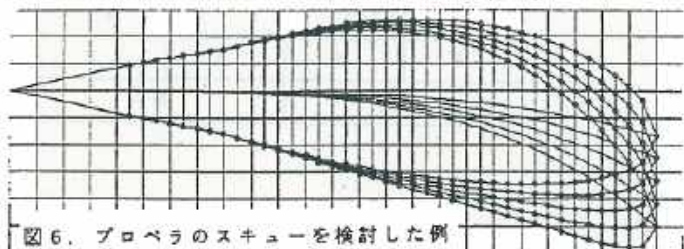


図6. プロペラのスキューを検討した例

我々の所では、ここまでの所要時間はおよそ二日。翼の整形までだけなら半日で終わります。

テストして、所定の能力が出ないようなら、プロペラブレードだけ作成しなおせば良く、大変この方法を気に入っています。我々はこの方法を PPB 法 (Poor-man's Propeller Building Method) と呼んでいます。

より良い船と記録速度達成を願ひ、このレポートを終わりとさせていただきます。

(8) プロペラ翼設計プログラムと配布方法について

◎計算プログラムの実行コードは、実費でソーラーボートを楽しむ会および人力ボートの会会員に配布したいと考えています。

◎これらのプログラム類は著作権がありますので、注意して取り扱いと考えています。実行プログラムは順次コピーフリーとしたいと考えています。

◎当面は NEC パソコンでの使用を考え、配布形式は 3.5" FDD (1MB) 1枚による方法を検討しています。

☆プログラムは何度も我々の所で使用してバグをつぶしていますので、本プログラムの間違いは無いものと思われれます。しかし設定条件によってはおかしい翼が出てくる可能性もあります。その点を留意のうえ御使用下さい。

☆このプログラムを使用され、いかなる不都合が起こりましても責任を負いかねますのでご承知下さい。また不都合な点が出てまいりましたら、順次改良していこうと考えています。ご連絡下さい。

(時間が許す範囲でバージョンアップなども行いたいと思います)

連絡先：〒413-03 静岡県浜名郡新居町向島ヤマハ発動機海洋普及室内
「ソーラーボートを楽しむ会および人力ボートの会」事務局

(9) 参考資料

上面		下面	
x	y	x	y
0	0	0	0
1.25	2.44	1.25	-1.43
2.5	3.39	2.5	-1.95
5	4.73	5	-2.49
7.5	5.76	7.5	-2.74
10	6.59	10	-2.86
15	7.89	15	-2.88
20	8.80	20	-2.74
25	9.41	25	-2.5
30	9.76	30	-2.26
40	9.80	40	-1.8
50	9.19	50	-1.4
60	8.14	60	-1
70	6.69	70	-0.65
80	4.89	80	-0.39
90	2.71	90	-0.22
95	1.47	95	-0.16
100	0.31	100	-0.13

表1. NACA 4412翼面のオフセットテーブル

効率最大のプロペラ計算の為のデータを入力して下さい。
 プロペラ動作は 空中(A) 水中(W) (A)
 毎秒回転数 (rpm) = (3)
 投入パワー (W) = (300)
 プロペラ翼数 (2 or 3) = (2)
 プロペラ翼長さ (m) = (0.2)
 ホスの半径 (m) = (0.02)
 前進速度 (m/sec) = (3)
 データはこれで良いですか。(Y or N) (Y)
 効率最大のプロペラの性能計算中。しばらくお待ち下さい。

○で囲った所を入力

我々の計算機は CPU 10460 2F Mode を使用。
 本機は 100% 計算時間を利用。

翼数 = 2 翼長 = 0.200 (m) ホス半径 = 0.020 (m)
 rpm = 3 100 rpm
 プロペラ前進速度 (m/s) = 3 5.832037 Kl
 出力パワー (W) = 300
 翼面の移動速度 (m/s) = 1.445881
 推力 (N) = 77.13674 7.871896 Kgf
 プロペラトルク (N·m) = 15.91549 1.62483 Kgf·m
 η = .7713674

設計点外の性能計算
 推力 (N) = 75.89013 パワー (W) = 298.8273 η = .7718183

No. 1 Cord = 0.020 m β = 82.928 *No. 21 Cord = 0.093 m β = 59.898 *
 No. 3 Cord = 0.027 m β = 80.373 *No. 23 Cord = 0.095 m β = 57.982 *
 No. 5 Cord = 0.034 m β = 77.856 *No. 25 Cord = 0.097 m β = 56.144 *
 No. 7 Cord = 0.040 m β = 75.385 *No. 27 Cord = 0.097 m β = 54.381 *
 No. 9 Cord = 0.047 m β = 72.969 *No. 29 Cord = 0.095 m β = 52.693 *
 No. 11 Cord = 0.057 m β = 70.613 *No. 31 Cord = 0.091 m β = 51.077 *
 No. 13 Cord = 0.066 m β = 68.324 *No. 33 Cord = 0.085 m β = 49.531 *
 No. 15 Cord = 0.075 m β = 66.105 *No. 35 Cord = 0.075 m β = 48.064 *
 No. 17 Cord = 0.082 m β = 63.960 *No. 37 Cord = 0.062 m β = 46.642 *
 No. 19 Cord = 0.088 m β = 61.890 *No. 39 Cord = 0.038 m β = 45.293 *

ファイル出力を行いますか。(Y or N) (Y)
 出力先のドライブを入力して下さい。例 (A:)
 出力ファイル名を入力して下さい。例 (CordAngl.dat) (test.dat)

○で囲った所を入力

効率最大のプロペラの設計

1994-09-06 08:55:00

翼分割数 = 40
rho = 1000
nu = 1.12E-06
翼数 = 2
翼長 (n) = .2 m
rr (n) = .02 m
rps = 3

180 (rpm)
5.832037 kt
プロペラ前進速度(m/sec) = 3 m/sec.
出力パワー (W) = 300
渦面の移動速度 (m/sec) = 1.445881 m/sec.
プロペラトルク (N-m) = 15.91549
1.62403 Kgf-m
7.871096 Kgf
推力 (N) = 77.13674
eta = .7713674

Table with 4 columns: No., Span, Cord, and beta. Rows 1-40 showing spanwise data.

f: test.dat
n 中

Prop 94 1' 11' 54"
7-9 7-11

効率最大のプロペラの設計

1994-09-06 08:58:10

翼分割数 = 40
rho = 1000
nu = 1.12E-06
翼数 = 2
翼長 (n) = .23 m
rr (n) = .02 m
rps = 3

180 (rpm)
7.77605 kt
プロペラ前進速度(m/sec) = 4 m/sec.
出力パワー (W) = 300
渦面の移動速度 (m/sec) = .748106 m/sec.
プロペラトルク (N-m) = 15.91549
1.62403 Kgf-m
6.425319 Kgf
推力 (N) = 77.13674
eta = .8395751

Table with 4 columns: No., Span, Cord, and beta. Rows 1-40 showing spanwise data.

パラメータを
計 算 した

Prop 94 1' 11' 54"
7-9 7-11

PROPELLER CONFIGURATION CHECK PROGRAM 94.08.16

データのあるドライブを入力して下さい。(例: a:\f) ←
F:\PROP94

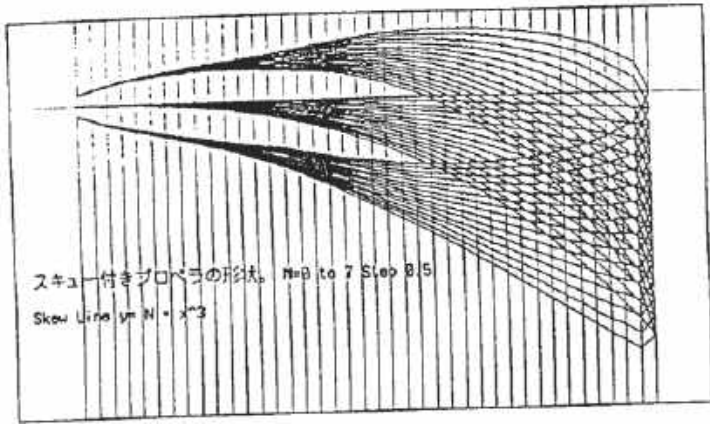
PROPSEC .BAS	<DIR>	PROP .FOR	<DIR> LOARNS4 .BAS	YOKUWA .BAS
LOWNLX .BAS		LOWNL .BAS	PROP2 .FOR	PROFX .BAS
PROPSEC2 .BAS		LOWN .EXE	SP200_14	LOWN .BAS
			TEST .DAT	TEST2 .DAT

688256 バイトが未使用です

使用するデータファイル名を入力して下さい。(例: test.dat) test2.dat

Prop Sec の入力例

入力例



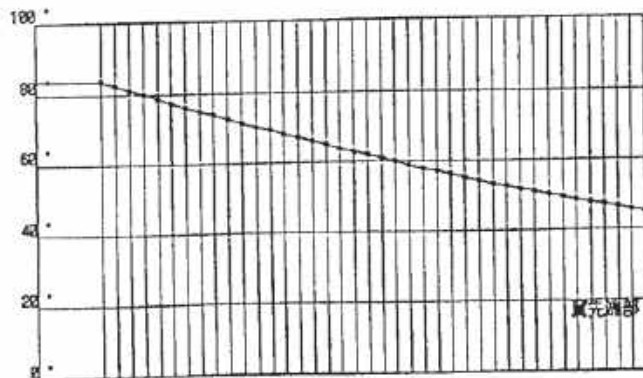
* 高解像度でのプロペラ
High-Resolution = cer
3D-2 Head Copy 2 Set
6..

出力例 1

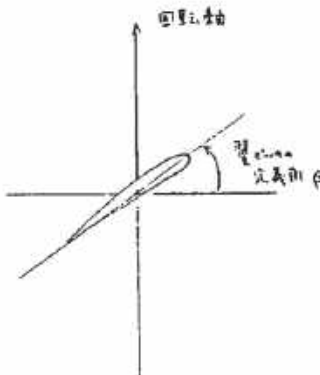
* スキュー 2.47 1/10 (0.247) の傾きでプロペラを描く。

翼ピッチの分布表示

翼付け根部



出力



94年度浜名湖ソーラーボート大会参加記録

8/26 9:30 より準備、船体積み込み

10:45 出発。補修用ソーラーパネル到着時間10:00にあわせて待つが到着せず。

45分になりすでに庶務課にとどいている事がわかり積み込み、出発。
快晴。暑くなる。

13:00 会場着。基地設営。テントを展開するが、テント展開経験者不足のうえ
人数不足で苦労する。人間第一、次に艇体を準備する。

14:00 より船体検査。

バッテリーの支給を受け、配線と船体準備。配線用金具は事前に配布
されたが自前で使いやすい物を用意した。

大会フラッグを用意する。あらかじめ指示されたサイズより小さなシ
ート（ゼッケン）が配布される。せっかく苦労して昨日の晩サイズ合
わせて作成したのが、。

レギュレーションが通知なく変更されている。風圧抵抗も考えなけれ
ばならないソーラーボートにとり旗面積は小さいほどありがたいのだが。

船体チェック表に自己申告、そのうえ検査員立ち会いのもと検査。
あつけなくOKをもらい、バドックから船体を水面に下ろし試走する。
プロペラは200m競技用のプロペラを出発前にセットしてある。

平水面での最高速度のデータを取るためにラップトップパソコンと
計測装置をセットしておく。我々のテスト海域では常に波があり、平水
では最高速度がどこまで出るか興味がある。

船体をリフトでおろす。そのとき、船台にドライバーを船体に乘せた
まま下ろすが、水面より十分にリフトがおりない。船体の受けに使っ
ている船台の発泡材の浮力が勝ち、船体と船台が離れない。あわてて、足
で押し離そうとし、敢えなく水中に。学生があわててパンツ一つになり
飛び込んで船を押さえてくれる。

おかげで、修理したばかりのトランシーバーとカメラが水没し、トラ
ンシーバーはアウト。カメラのレンズは曇ってしまう。びしょぬれ。

結局学生3人で船体を担いで水面におろしてもらう。

試走後すぐにトラブル。プロペラピッチを合わせたのだが、船体が浮
上しない。異常。ただちに別のトランシーバーで確認、船体を引き上げ
る。

原因は前部ステアリングプレートの切断。これには舵のトルクとカナ
ード翼のピッチコントロールのための力が掛かる。この部分の磨耗は、
前日の船体チェック時に確認していたので、直ちに修理にかかる。ステ
ンレス材を切り抜き、加工し、間に合わせる。これで今日のブラクティ
スは終了。最高速データがとれないままに、明日に備えて計測器取り外
す。これで重量は4kgfほど軽くなる。さらに駆動用バッテリーチャ
ージを慎重に行う。

暗くなるのを待たずに、基地を整理しユースホステルに。

宿は米チームと同じ場所。食後は各自皿洗い。ベッドは2段で、この
まま揺れれば大学の研修航海か海洋実習そのままの気分。

部屋で計算機出力を取ろうと、重い思いをして持って来たプリンター
を計算機と接続するが動作せず。事前準備不足。仕方ないので、夜は米
チームの一員と共にビールを飲み、9時過ぎには寝てしまう。

8/27 晴れ 200mレース、ウエルカムパーティ

07:30 食事

08:00 出発

朝、新しいトランシーバーが基地に到着。これでドライバーとの意志
疎通がとれる。

また、練習中に折ってしまった長距離レース用プロペラ1枚の代わり

が届く。一安心。応援団も集まって来る。

1 レース 3 位

スタート位置を指示するが少し出遅れる。2秒遅れ。これで準決勝進出。

2 レース 4 位

ソーランド、ヤマハと強豪と当たる。これに上位3位まで勝ちのこれば決勝5位までに残れる。

自艇の最大速度は明らかにこれらの艇におとる。スタート位置を見通し、艇とスタートラインの位置と速度を合わせて絶妙の好スタートを切らせる。しかし鼻の差 20cm で4位、決勝進出を阻まれる。

3 レース 3 位 9 位となる。

少し準備位置が前なので、位置を下げる用に指示。後進を指示したのだがドライバーが左旋回をして前列の艇の後ろに潜ってしまう。あせりと、またスタートコールの混乱のためスタート2秒出遅れ。結果総合9位に終わる。

やはり早い船が必要である。再度設計点の見直しが必要である。最高速は200mを21秒台で走行するヤマハチーム。水面貫通型水中翼艇で、浜名湖の名物チーム、女性ドライバーを擁する。スタートが恐ろしくうまい。場慣れしており、少なくとも3年はレースに連続出場している。?

本船は、走行中に主翼の翼端板がとれる。練習中船体つり上げ作業中にひっかけ、取れたのを補修したが接着強度不足。夕方までかかり、補修と、バッテリーチャージ。我々の艇は200mをフルに走行しても1AHしか消費しない。そのため夕方になるとオーバーチャージ気味となり、バッテリーの発熱でケーシングが変形してしまった。もう少しでバッテリーパンク!!

まだ熱いバッテリーを地面に放置し冷やす。これを大会委員会に返却して、帰り支度。とにかく疲れる。シャワーとビールが恋しい。

夜 18:00 よりウェルカムパーティ。急いで宿に戻り、シャワーを浴びてパーティに。ここで大会多数参加賞を頂く。我々の研究室から人力船3艇ソーラーボート1艇と合計4艇出場しているため。院生1名を含め卒業生9人で人力船とソーラーボートの艇体を作成し、それらを行進しなければならぬことになる。ソーラーボートはそれでは人数不足なのであと2人学生諸君に参加してもらっている。

とにかく準備だけは忙しく、夏休みに休んだのはお盆3日、家族サービス2日のみ。このままでは小学校三年の息子に愛想尽かされる。

8 / 2 8 1 時間耐久レース、3 周周回オープンレース 快晴。

基地の準備、船体を格納してあるトラックより下ろす。

バッテリーのご機嫌をうかがい、まだ空腹気味なので、少しずつ充電。本船の前部パネルよりチャージ。後部パネルを使用すると充電過大となるので、前部ソーラーパネルを用い、バッテリー温度を気にしながら充電を続げる。この頃になると応援部隊も集まり出す。今日は長距離用のプロペラをセット。新しく出来てきたプロペラと共に古いプロペラをセットする。

しかし、練習中プロペラが1枚折れたとき、もう1枚のプロペラにもダメージがある事がプロペラをセットしてみてもわかる。レーキが大きく異なっている。これではプロペラ効率が極端に低下する可能性がある。

船体を水面に下ろし、試走。不調。

少し考えてから、直ちに200m用の大直径のプロペラに変更。まわりは心配げで、プロペラ変更をしない用にアドバイスされる。..... ギャ

121

サンプル。

ここまで準備して訓練してきた。細心の注意をはらい、200m競技用のプロペラに取り替え、ピッチを調整し、艇を下ろす。スタート5分前。

だが200m競技用プロペラも練習中に流木に当たり、折れ曲がってしまったのを無理矢理修正してある。表面には松の表面の様な細かい傷がある。そのため200m競技終了時点で、寿命がつき折れても当然のプロペラである。しかし、本船は浮上しないと勝ち目はない。このプロペラに賭ける事にする。

浮上試験、うまくいく。スタート位置に急いで向かわせる。今回のスタートは周回後である。周回中にビールを買い、また持っているすべての工具とプロペラを学生に預ける。興奮して、無くしてはたまらない。まずは喉を潤す。

スタート合図を学生にさせ、見学しようとするが、あぶなっかしい。やはり経験がないとうまくない。スタート後すぐにトランシーバーを学生より取り上げ、ドライバーに指示を送る。現在経過時間と速度、それに他艇の位置、ターンの取り方を伝える。速度、浮上量十分。スルスルと3位、次に2位、1位と順位をあげる。予定周回速度10Ktsで周回をかさねる。

はじめは、危なっかしく思われたマーキングもみるみる上達してきれいにバンクターンして回頭を重ねる。途中何度か2位、3位に落ちるが、旋回速度が高く、次第に1位となり2位と150mほど離す。

速度は予定どおり。本船の浮上は前進速度により定まるから、一定量で浮上して走行していればほぼ同一速度での周回となり分かりやすい。

アナウンスは学生チームが一位を走行していると、伝えている。学生チームでも、練習内容はけして社会人チームに負けていない。学生チームが耐久レースで一位となった例は、過去にないとの事。

だが我々は練習だけは4週にわたるメニューをこなしている。艇は成熟？を重ね、いまにも壊れる飽和点。

他艇はスプレーを高く上げ、旋回時には大きく外に膨らみ、見かけは早い。しかし、それに比べ「かもめ50-2世」はふわりふわりと走行していて周回速度が早い。速度感がまるで異なる。引き波も小さく逆に走行速度は遅く見える。これは、全没水中翼の特徴である。どうやら、設計どりの性能が出ている。ドライバーも落ちついて報告を返す。

次第に時間がたち、またバッテリー残量も気になりだした頃、1時間経過。その後2周してゴール??どうもタイムキーパーがおかしい上にアナウンスも無い。とにかく1位でゴールへ。

まだ2周は走れるバッテリー残量と、モーター温度90度でレース終了。

後は大騒ぎ。

見ている方も変に疲れ、ピットへ艇を迎えに行く。艇の引き上げも、学生諸君が大喜び、気合いのかけ方も違う。ドライバーは疲労困憊し、自分でコックピットより立ち上がれない。体がしびれている様子。無理もない、1時間無理な姿勢を強いたから。申し訳なく思う。座席レイアウトが悪い。ドライバーを助けて艇より下ろし、艇を陸揚げした。

学生がなにか叫んでいる。「...」。良く聞き取れない。プロペラを指さしている。

見ると1翼が根本から折れている。一同唖然とした。本当に紙一重の勝利。神様のお恵みとしか言い様のない幸運。

食事後、次のオープンレースにそなえプロペラ交換。予備の最小直径のプロペラを使用する。もうこれしか使えるプロペラはない。これでは浮上するのがせい一杯の推力しか出せない。しかし、「耐久レースで優勝したからにはみっともない成績は出せない」と学生ははりきる。

あとは学生にまかせてビール片手に観戦。オープンレースはソーラーボートでは6位に終わる。

こうして暑い夏の三日は終わる。総合4位。

「かもめ50-2世」の建造

ソーラーボート大会参加は4月19日急遽決定される。浜名湖大会参加との事。我々は過去3年にわたり、ソーラーボートを作成し、レースおよび駿河湾横断というプロジェクトを委員会の中で遂行してきた。

今回は準備期間が短い上に、委員会メンバーと構成が代わり電気の専門家が1人もいないことになる。

結局、設計、建造、データ収集と解析まで1人でこなす事になる。技術委員会の実働部隊は船舶工学科の委員長、航海工学科の先生と私の3人構成。時間がない上に、建造費も初年度の1/3まで削られる。このなかでいかに高性能の艇を作成するかが与えられた課題となる。初代の「かもめ50」は駿河湾横断後、回航途中転覆、全損に近いダメージを受けているため、艇ははじめから作りなおす事になる。

いろいろ試算を試み、全没式水中翼艇を選択する。我々の研究室では人力水中翼船を過去に5艇作成した経験とノウハウがある。しかもすべて形式が異なる。それらから考えると、ソーラーボートの方が出力が安定しており、設計は易しい。翼の配置と重量配分を考えれば良いだけだからだ。

問題は、コストと時間の関係から今まで用いていた「かもめ50」の船形しかつかえないということである。そのため全体のレイアウトに時間が掛かった。「かもめ50」は三方五湖のレース参加を目標に開発した船型で、抵抗の小さい事を考えて設計した排水量型である。また湖水での航行を考えているために、船首が細く、その分前の浮力が少ない。

この船形の中に新しい機材を押し込む事になる。パネルも以前の物と異なるので、ドライバーの配置が難しい。しかし、最大の重量物であるドライバーの位置が定めれば、全体の重心位置が推定でき、それより翼の配置が出来る。だが、浮心位置と重心を一致させ、静止時にも安定した形で浮かせたい。何度もレイアウトを見直し、ほぼ船体中央部にドライバーを配置する。これによりドライバーには多少の左右のスペースが

増加する。この余裕で左右の重心移動を行う事になる。一度レイアウトがきまればCADに落として制作という事になる。

モータの配置にも良いアイデアがなく苦労した。まえの「かもめ50」のようなベベルギヤー方式の駆動軸なら配置上の苦労は無いのだが、コストと納期より採用できない。そのため斜軸プロペラを採用した。ここで、プロペラ軸のたわみと振動が問題となる。また軸の径をいくらし、斜度をどのようにすれば良いか迷いに迷う。文献をあたり決定。実験による裏付けがないのがなんとも心配である。まえの「かもめ50」には水槽実験を行う時間が取れたが、今回はすべて机上のシミュレーションしかたよる物がない。何度も計算を見直し、レイアウトを定めた。

最後に耐久レースを重視した一人乗り、斜軸プロペラをモータ軸から直結しエンテ式水中翼配置をもつ、今までの我が国のソーラーボート大会では例のない、人力制御方式の前翼を配置したデザインをまとめた。

これは体重移動と、前舵およびそれに取り付けられた水平翼を人間が操作する方式である。艇の操縦は左右前後の体重移動と、水平翼のピッチ角調整で浮上安定を取る事になるので、ドライバーには高い技量が必要される事になる。

翼は「コギト2」を参考にして考えた。後部の水平翼に90%の加重を受け持たせ、この翼には上反角をもたせず、わずかな後退角を付ける。よりアスペクト比の高い翼の方が性能が良いが翼幅はできるだけソーラーパネル幅におさまる様に設計する。これは艇のハンドリングの問題（艇をクレーンで吊り下しする事を考えていた）、および翼強度の問題から決定した。また前部舵と翼は作り易さを重視し、テーパー無しの翼として設計した。

また後部主水中翼は取り外し式とした。船体全重量はコストの面からそれほど軽減出来ず、125Kgfと考えた。

モーターはDC24V 400W/500Wを採用し、プロペラはそれぞれ二セット用意し耐久用小直径プロペラおよび200mmスプリント大直径プロペラ用を準備した。艇の建造は五月よりスタートとなった。

艇のTake Offは、はじめに操舵装置を手前に引き、スロットを開ける。これにより前部のカナードは10°の迎角を与えられ、かつ船首方向に振り出され、わずかに翼間の重心を後ろに移動する。ついで艇は船首翼に発生する揚力で船首を持ち上げられ、同時に主翼の迎角が発生する。この時の主翼に発生する大きい揚力で船体を持ち上げる。あとは舵を押して、定常走行に移ると考えた。

この非定常状態はおおよそ二秒以内に完了するものと考えた。

このような、人が体重で操作する没水式の水中翼に対してはあまり参考例がない。全没式水中翼には有名な堀内氏の水中翼モーターボートの例が有るが、考え方が多少異なる。氏はステアリング操作と横安定をバイクの操縦の例で紹介されているが、今回の我々は体重移動というもっとも原始的な操縦手段を取る。さらに目標航行速度の差より、我々の艇は堀内艇より主翼の長さがはるかに大きくなり、また翼面積も大きい。そのため横ダンピングを期待して、この方式を採用する。

我々の艇は堀内艇と比較し、はるかに馬力が小であり、また水中翼ストラットが極めて短い。これは、上げ下ろし場所の制限と、ストラットの強度の問題があつたためである。ただし水中下のストラットが短くなればその分抵抗減少となるメリットがあるが、船の姿勢の上下制御がより難しい事になる。浮上しすぎればエアードローがおり、プロペラ性能、翼性能共に低下する。このことは最適航行深さで航行しなければならないという課題をさらにドライバーに課する事になった。

また心配したのは浮上から着艇時に、艇が前より水面につっこむ可能性が有り、最悪ソーラーパネルを破壊する可能性があることである。船首の水平翼は大きなダンピングをもつと考えられるが、着水時船首下げ時において船体船首には大きな予備浮力を期待できない。そのため船首が下がり、パネル部まで波が当たる。これはできるだけ前部ソーラーパネルを後方に下げる事と、あとはパネル取り付け部材の強度にまかせ、

151

ソーラーパネルのダメージを小さくするしかない。最悪、着水姿勢をドライバーがコントロールすれば良いと割り切る。

途中、湘南カップソーラーボートレースを見学に行き、他艇の早さに驚く。ここで水面貫通式のソーラーボートが思ったより波浪に弱い事に気が付き、またローランドチームの小型三翼式水中翼方式に感心して帰る。

次々に、部品の手配、発注をかける。時間との戦いとなる。カタログを集め、FAXして情報を集める。ソーラーパネルは納期の関係より、昭和シェル石油のものを採用。セル配列については東海大学海湘南校舎のソーラーカーチームに、よりよい配列方法をアドバイスしてもらう。

計測器はホール素子型電流計を目玉とし、表示機器には軽量の電圧計を採用。さらに軽量のNECラップトップパソコンとA/Dボードを船体に搭載し、データ収集を行う事とした。このためのプログラムも開発しなければならない。

前期授業もはじまり、10科目の授業の合間にこれだけの仕事をこなすには時間がいくらあつても足りない。毎日、1日14時間程度大学に居ることになった。

このころから研究室は人力船の建造を開始する。新しい試みとして、発泡スチロールブロックから船体を作成し、ギヤー式二重反転機構の開発を始める。船体はCADで設計し実寸で出力、ホットワイヤーで船体を切り出す。簡単に効率良く美しい船体が出来た。今回は長距離をキーワードにして船体の開発を行う。そのため後半はすべてに人手不足となった。

7月にはいり、パネル入手、配線。ようやく計測機器も入荷する。最後まで選択に迷ったのはスイッチ類である。なかなか良い物がなく、結局既存の防水スイッチを選択した。60Aの電流に耐えうる、小型のス

イッチは秋葉原中をさがしてまわっても見あたらない。途方に暮れてしまう。「スイッチが燃える」と脅かされる。

電流計入手。これには±15Vが必要である。DC-DCコンバータを直ちに手配。納期が間に合わない。また秋葉原へ行き、一日がかりでどうやら使えそうな容量の物を探し出す。しかし、希望容量の70%程度しかない。発熱の問題が起こりそうだ。これは問題がおこった時点で冷却を考える事にする。

7月26日進水式。山中湖で11時より行う。学部長もお見えになる。かつて読んだ雑誌の中で、新しい方式の水中翼船を開発した記録があり、「船が浮上しない時には担当した技術者の指を詰める」という悪いジョークが頭をよぎる。

進水式。船にシャンペンをかけてお祝い。船名は「かもめ502世」。学部長が惜しげもなくシャンペンを船に注ぐ。もったいないと思うまもなく艇を棧橋へ移動させ、ドライバーを乗り込ませる。

浮上。簡単に浮上できる。しかし、艇はじゃじゃ馬。右に旋回、左に旋回しコースが定まらない。レースではどうなることかと思うが、何となく1週間の練習で走行可能になるという確信がわく。水中翼艇自身には自己復元性がないので、初期姿勢が悪いと艇のコントロールがきかない。またプロペラのトルク反作用が気になるのでアルミプレートで修正する。スイッチ類もまったく問題がない。

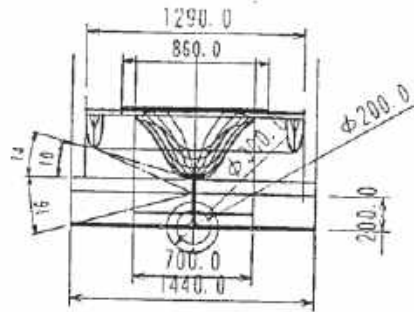
28日に大学に運搬、三保マリーナで船舶検査を受ける。水中翼船はJGの管轄との事。これも問題なく終わる。これより操縦訓練開始。大学も前期試験が終了し、学生諸君も暇になる。

また「もしもソーラーボートを乗りこなせない事になるといけない」との強いアドバイスより、水面貫通式水中翼を急速作成する事になった。翼完成予定8月11日。

191

Sea Gull 50 S (1994) Layout

94.06.16 Design
Total Weight 125kgf

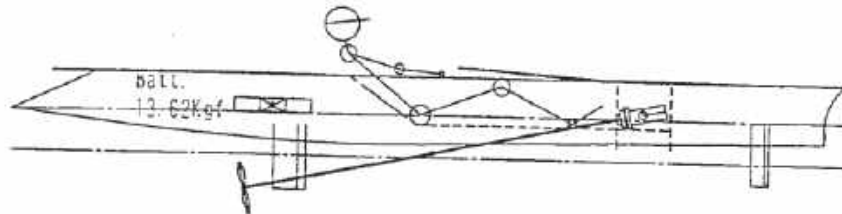
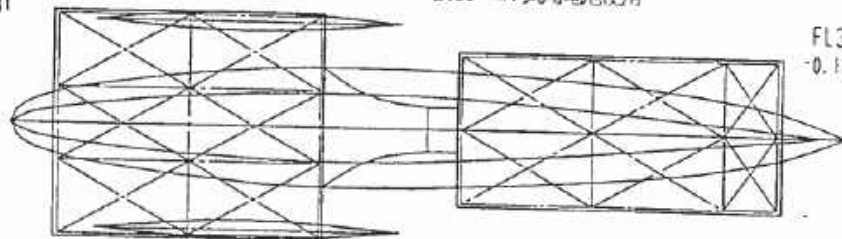


4925.0

FL135-SP
0.414kgf

昭和シエル太陽電池使用

FL366-SP
0.144kgf



125kgf Buoyancy
Total Wing Area .270 m²
Take Off Speed 3m/sec.

8月1日より、8月25日までの実験スケジュールを組み、さっそく操縦訓練を開始する。テスト項目は翼の有無。翼も水面貫通、没水式である。さらにプロペラ2セット、モーター2セット。この組み合わせだけでも膨大な数に上り、あとその中でのプロペラの最適ピッチまで深さなければならない。速度はマゼランのGPSを利用して計測し、計算機に記録する事にして購入するが、メーカーからその接続方法についてまともな解答が得られないまま実験にうつる。ユーザーサポートも満足に出来ない名だけのメーカーがあることに驚きと怒りさえ覚える。

8月1日、灼熱地獄。艇を桟橋の上よりテークルで四点吊りとし、吊り下げる。この様にしないと、水中翼が船台にあたり船を運水させる事ができないのであらかじめ用意しておく。人が抱えて船体を水面に下ろすにしろ、スロープはロープが交錯し、水中翼を痛める危険性がある。さらに、桟橋から吊り下ろす水面は水深が浅く、そのため水中翼の没水深度は深く取れない。どうやらうまく下ろせる事がわかる。はじめは翼無しで実験を行う。

チェックを終え港を出て、支援ボートの上で揺られていると風もなくたまらない。ソーラーボートの方は快調に走る。風の来る分だけ流しこる。たまたま伴走する。実験後脱水症状となり、ビール。

8月2日、ソーラーボートに翼を付けて走り出して1日目、浮上走行可能となる。浮上すると伴走艇では追いつかない。次の日、長距離用のプロペラに変更して走行試験。完全浮上。安定して走行できる。プロペラトルクが小さい分走行しやすいらしい。

あとは走行に慣れ、周回になれるだけである。本船のマークの旋回はバンクターンを行うために早く、また美しい走りをする。ストラットにテープを張り、ドライバーにどこまで浮上しているかトランシーブで連絡する。

17

8日より様子を見ながら計算機を積み込み、データ取り始め。しかし、うまくデータが取れない。計算機が熱暴走する。計算機を納めたホールド内は常に50°Cを越える。船が停止しているとソーラーパネルの表面より熱の放出が起こりにくく熱がこもる。70°Cを越えたら計算機はメモリー異常を起こす。防水のために計算機をシールドするとよけいまずい。

計算機をむき出しにした配置でデータが取れる事が分かる。だがまだ計測器の配線ミスがあるようだ。

10日、200mm用大直径プロペラを流木に引っ掛け曲げてしまう。あわてて両方同じになる様に修正するが目で見た範囲でも、まだ左右不均一。これでプロペラ効率は大幅に下がると思われ、高速性能が期待出来ない。

また振動もひどいとの事。

プロペラダメージは海で実験するには避けられないリスクである。幸い0.75R付近の揚力面はまだ傷付いていないが、修正したプロペラ翼根部はざらざらの傷が残る。予備を用意する知恵がなかった。不覚。今までは二年間に渡りこのような事故がなかったが、予期しておかなければならない事なのに見逃していた。

しかたがないので、修理した翼を用いてまた最高速度となるプロペラピッチを洗い出す作業をおこなう。今までのデータは使い物にならなくなる。この頃には400Wモータでは、プロペラに供給するエネルギーが足りない事がわかり400Wモータの使用はよほどの事が無い限り考えない。

連日の猛暑。水不足。ソーラーボートには良いが、人には辛い。またこの頃から一枚のソーラーセルの表面が切れ、海水が浸入しはじめる。耐久性に欠けるセルである。もっともその分軽量ではあるが、これの手配が必要となる。コストが!! 頭が痛い。

配線ミスの洗い出しに2日かかり、11日よりデータ取り。その間も船速はブイ間を走る時間より計測しておく。

また11日より水面貫通型翼のテストにはいる。やはりスピードが伸びず、横安定性についてもドライバーは感触が良くないらしい。12日までテスト、13日コーキングとし、15、16、17はじめての休み、お盆休み。大学は一斉休暇中でだれもいない。

18日よりまた没水翼に戻して実験再開。水面貫通型の水中翼は考えない事とする。19日走行、20日コーキング。22日より25日まで試験を行い、スケジュール終了の予定であった。ところが23日、頼みの耐久用の小直径プロペラが根本より折れてしまう。葛を巻き込んでいる。

至急プロペラの手配を行う。200mm用のプロペラは一度曲がり、いつ折れるか分からない状態ではレースが辛い。

幸い27日までに、新しい長距離用プロペラ一枚だけを手に入れることになった。また、この予備のために、前年度駿河湾横断用に作成したプロペラを博物館においてある破損した「かもめ50」より取り外しに行く。「かもめ50」は2重反転3翼であるから、使える翼があるかもしれない。幸い2セット使用出来る事がわかる。これを用いてテストを継続する事にした。発生推力は浮上速度ぎりぎりである。不思議なもので、予備がある時にはプロペラは破損しない。無事に残りのテストを終える。

25日はわずかな時間速度計測をびくびくしながら行い、積み込みのための準備。ここでプロペラを痛めたら万事窮す。プロペラ破損確率は実験時間に比例して大きくなるから、わずかな時間を海上で過ごし26日に備えた。

このように我々の夏は過ぎた。様々な迷いと間違いを犯し、それでもこのような結果を得たのは幸運とまた様々な方々のご厚意によるものと感謝いたします。

特に、艇建造時に無理な注文をお願いしたが、それに高い技術で答えて下さったGHクラフト社、かもめプロペラの関係者の皆様、およびソーラーボートチームを暖かく（熱く）サポートして下さった大学の関係者の方々に感謝いたします。

また、ハードな練習スケジュールに耐えて最後までつきあってくれた学生諸君に感謝します。



I H P V A って何？

International Human Powered Vehicle Association (IHPVA)
エディター 片岡 登志夫

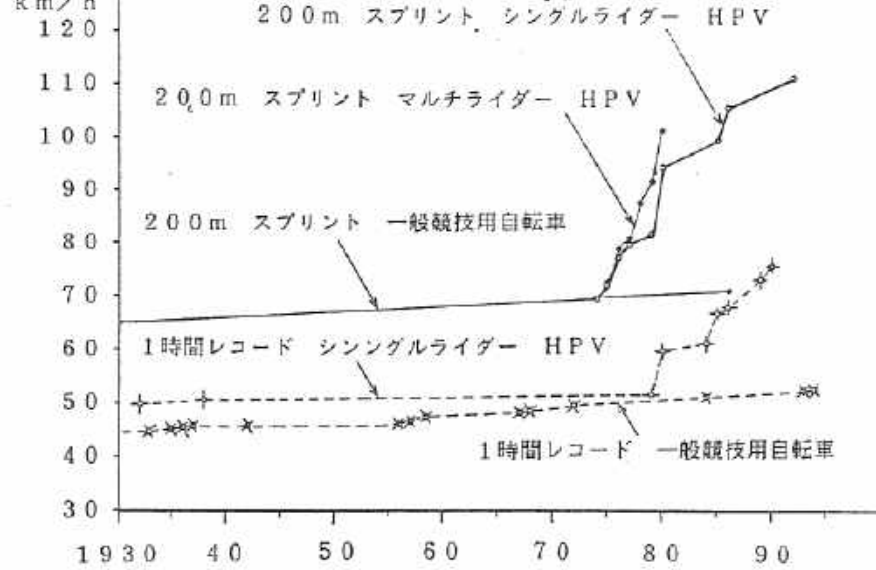
カリフォルニア ハイウェイ パトロールの警官は 『おめでとう！』と言いながら ブッチ ステントンに違反キップを手渡した。それは 彼が法定速度(時速55マイル 約時速88キロ)を わずかに越えたからだ。『ありがとう』、彼と相棒の ジャンラッセルは、そう答えた??? 二人が乗っていたのは 自動車では無かった、彼らが乗っていたのは 流線形の風防で覆われた 2人乗りの自転車だった! これは IHPVAが主催した 第5回の International Human Powered Speed Championships (IHPSC)での出来事で、そして 史上初めて 人力で時速55マイルを越えた者に送られた 3000ドルの アボット賞授与の瞬間であった。

1973年 カリフォルニア州立大学ロングビーチ校のカイル教授と 空気力学コンサルタントのジャック ランビーは 自転車の惰行試験を行った。その結果 時速25マイル以上の速度では 全抵抗の90%以上を空気抵抗が占めることが分かった。流線形の風防を取り付け さらに空気抵抗を減らすと 時速80キロで走行できると予想された1974年 実際に風防を製作して走らせたところ 従来の自転車が持つ世界記録を越えてしまった。これに勇気づけられて 1975年に両氏は 第1回IHPSCを企画した。人力で走行する車両、Human Powered Vehicle (HPV)、ならば 風防の有無、寸法、車輪数、乗員数、姿勢、駆動方法等 一切無制限とする規定であった、これは国際自転車連盟(UCI)の規定に比べて全く革新的だった。レースは200mフライング スタートで行われ シングルライダーが 時速44.69マイル、マルチライダーが 時速44.87マイルで優勝した。翌年のIHPSCの後で この新しいスポーツに対して組織化を求める 意見が多くなり1976年 陸上を走るHPVの革新と改良のため IHPVAが設立された。1977年 水上と航空の分野を加え さらに活動範囲は広がった。現在 会員数は 20数ヶ国に2000名を越え 世界最大のHPV愛好者の団体に成長した。

IHPVAではHPV、人力船、人力潜水艦、人力飛行機、人力ヘリコプター、人力飛行船、人力鉄道車両等の技術情報、科学論文、ニュース、レース案内と結果、会員通信、意見交換等 が掲載されている 技術誌とニュースレターを発行している。海外では 陸上のHPVの人気の高いので その記事は多い。また毎年IHPSCを主催し 陸上と水上のHPVのレースを行っている。前述のような懸賞金を設けて 参加者の挑戦意欲をかき立てている。その結果 HPVは時速68.73マイル、人力水中翼船は時速18.5ノットにまで向上した。(図1、2) さらに、数年おきに科学シンポジウムも開催している。名誉会長には 人力飛行機の父と呼ばれる ポール マクレディー博士が理事には フライング フィッシュの設計者の一人である アラン アボット、時速65マイルを初めて越えた HPVの設計者 ガードナー マーチンらが、航空部門の副会長には 人力飛行機 ジュピターの設計者 クリス ローバーが 就任している。

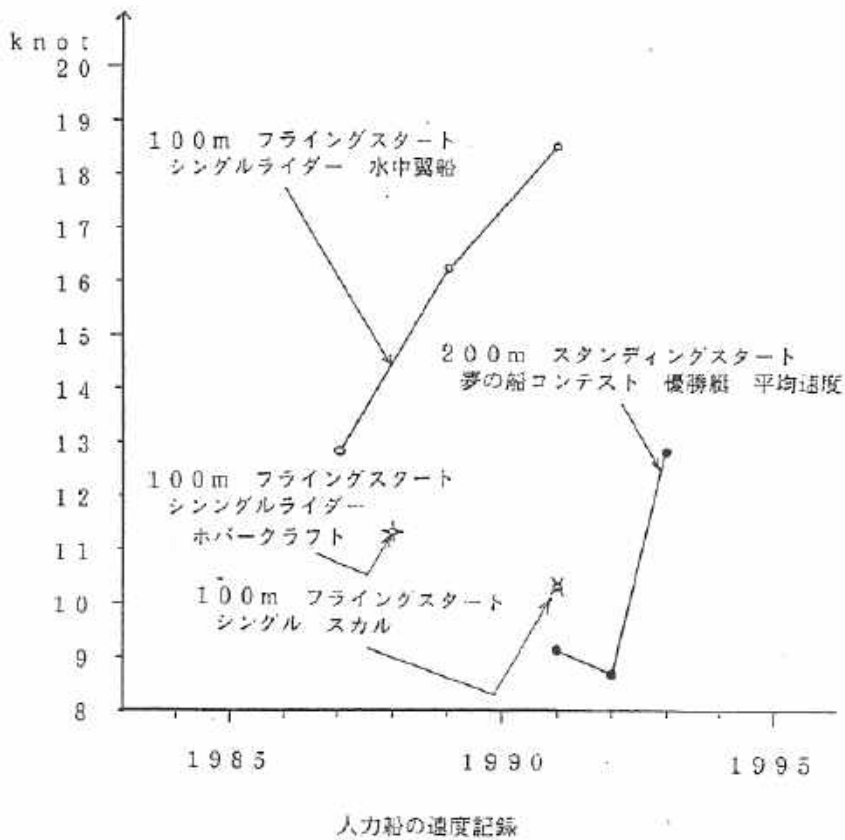
IHPVAの支部はアメリカに8ヶ所、ヨーロッパ各国に10ヶ所あり、それぞれローカル、国内競技会、ヨーロッパ選手権、会報発行等の運営している。これらの支部やIHPVAの運営は 会員のボランティア活動でまかなわれている。

もしもあなたが HPVの最新の海外情報を入手したいのならば 迷わずIHPVAに入会すべきです。



HPVの速度記録 1976年のIHPVA設立以来 HPVの速度は急に上昇を示している。それに較べて UCIが公認する競技用自転車の記録は ゆるやかである。

図2



問い合わせ先

IHPVA
P.O. Box 51255 Indianapolis, Indiana
46251-0255 USA

(Phone/fax) (317)876 9478
INTERNET e-mail martid@aol.com
年会費 \$30

'94浜名湖ソーラー&人力ボートレース 公式記録

日 時 : 1994年8月27・28日
 場 所 : 浜名湖ボート
 エントリー総数 : ソーラーボート部門 21(内SEクラス3)
 人力ボート部門 44

'94浜名湖ソーラー&人力ボートレース大会実行委員長

下記記録結果(全3頁)を'94浜名湖ソーラー&人力ボートレース大会の公式記録と認定します。

堀内 浩太郎

ソーラーボート部門

No	チーム名 Team	船名 Ship	総合順位		200mスピードレース			1時間耐久		3周耐久レース					
			得点	順位	Round1 順位 得点	Round2 タイム	Round3 タイム	順位 周回得点	周 タイム 順位						
1	ローランドソーラー研究会	Solander-III	117	1	2	39	23.32	22.23	23.04	2	26	78	3	9:42.71	8
2	BREAK NOW	今切III	106	6	5	36	29.30	26.72	26.86	6	21	70	3	6:04.20	1
3	ヤンマー	PEACH BOY	82	15	7	34	31.01	44.45	33.37	17	13	48	3	6:45.46	3
4	TEAM ビレッジトップ	クマちゃん1号	92	10	13	28	2:47.62			9	17	64			
5	ガンバレ!! ベアーズ	Sun Fan II	82	14	13	28	1:22.00			14	14	54			
6	あめんぼう Sun II	あめんぼう Sun II	84	13	13	28	38.99			13	15	56	3	12:33.66	14
7	関西電力 若狭支社	POND SKATER	95	9	8	33	36.40	55.54	37.00	10	16	62	3	9:08.48	7
8	RIGHT STUFF	SB04-HF (SE)	---	---											
9	学校法人 東海大学	かもめ50II世	112	4	9	32	36.71	34.71	37.72	1	26	80	3	8:31.21	5
10	Marquette University	War Eagle	72	17	13	28	1:58.34			19	12	44		RET	
11	HEART&HEAT	HEART&HEAT III (SE)	---	---	(6)		32.93	34.40	35.64	(16)	14				
12	関西電力大飯発電所ソーラー部	ひまわり	86	12	13	28	42.14			12	16	58			
13	東海大学ソーラー同好会	TOKAI BOYS	80	16	13	28	1:01.45			15	14	52			
14	YAZAKIソーラービートル	Sol-Sailor	70	18	13	28	1:18.05			20	9	42			
15	Sanshine Harmony '94	KOKUZO	114	2	3	38	52.29	30.94	23.86	3	25	76	3	7:11.60	4
16	Mr. ステロール	発泡美人	95	8	12	29	38.99	32.65	DSQ	8	19	66	3	10:44.70	9
17	SUN GRACE SANKEI	SUN GRACE	90	11	11	30	53.90	44.55	43.98	11	16	60	3	11:01.70	10
18	大阪大学船大工組合	せんり丸 (SE)	---	---	(23)		DNF								
19	JRCソーラーボート同好会	そうらのむべえ III	99	7	10	31	44.31	41.95	42.02	7	20	68			
20	BLUE SKY	M45改	109	5	4	37	28.87	28.71	24.19	5	22	72	3	6:17.23	2
21	Team SAM	Solar Phoenix	114	3	1	40	23.47	22.94	21.41	4	24	74			
22	ジャパンソーラー研究会	SUNGAL-8 (SE)	---	---											
23	関西電力 京都支店	ゆうゆうくじら2 (SE)	---	---	(23)		DNF			(18)	13		3	13:25.35	18

人力ボート部門

ボート No	チ ャ ム 名 Team	船 名 Ship	予 選		準 決 勝		決 勝		3周耐久レース						
			レース	タイム	順位	レース	タイム	順位	レース	タイム	順位				
1	プラス・テク チーム	チャレンジャー 8	4	2	1:19.10	25					2	13:21.43	30		
2	青柳DSC同好会	BM III	1	3	1:16.31	22					3	14:30.06	21		
3	サイトウコウケン	ホワイトデア	8	1	RET										
4	横須賀人力ボート会	フリーダム II	7	2	45.33	4	1	2	36.59	1	6	DSQ			
5	マリンテック	ラ・ムー	5	1	DNF							2	12:15.24	28	
6	Team Phoenix	Phoenix 3.1	9	3	40.66	3	2	4	1:05.89	6			RET		
7	強力	ファイト スピリット III	1	4	53.35	7	2	2	51.96	3	1	50.23	5		
8	BHK	海坊主 II	5	4	2:21.81	36						1	10:49.18	34	
9	岩国工業 T	エスペランサー IV	3	1	2:25.49	37									
10	サクラ	ローリー・オールズボーツ2号	4	6	1:29.76	29							RET		
11	みずすましー3	みずすましー3	5	3	1:01.52	12			RET						
12	スーパー好青年	capricieux	2	3	DNF										
13	大阪工業技術専門学校OBチーム	ボティア・エオス	7	5	2:06.22	33						2	16:03.55	31	
14	長崎総合科学大学 夢の船研	ABA ABA	1	2	1:13.92	20									
15	マキナ	マキナ II	2	6	1:41.57	32									
16	カヤバ・マック	フライング マック III	4	4	58.73	10	1	5	56.71	5			3	13:56.40	20
17	チーム・ジャスデフ	インパルス III	1	6	1:04.98	13	1	4	1:00.13	6			3	13:34.45	19
18	広島大学工学部第IV類E.S.	Hues	5	5	1:05.06	14							2	13:16.18	29
19	東大船舶海洋工学科SESチーム	ニヤニヤ 田 GREAT	3	2	1:16.39	23									
20	東大船舶 A team	Artemis	7	3	1:15.18	21							RET		
21	TEAM FLYING RAY	FLYING RAY	1	5	1:08.70	15							1	8:46.40	33
22	パ スェーイング・ドルフィンズ	ダブルイーグル	4	3	DNS										
23	新川倶楽部	SRI-2号(するり)	6	3	59.48	11	2	1	58.86	5			3	12:36.48	15
24	新川倶楽部	SRI-3号(するり)	9	5	1:19.93	27							3	15:37.05	25
25	金沢工業大学夢考房	NSS 1000	8	5	DNF								1	8:29.16	32

セッケン No	チ ャ ム 名 Team	船 名 Ship	予 選			準 決 勝			決 勝			3周耐久レース				
			レ-スコ-スタ	イ ム	順位	レ-スコ-スタ	イ ム	順位	コ-スタ	イ ム	順位	周	タイム	順位		
26	F研	ダイナマイト キッス III	2	2	51.09	6	1	3	49.75	3	4	50.03	4			
27	OSCCチーム	INT' FRIENDSHIP '94	3	5	DNF											
28	お願いイモネジチーム	RUN	2	1	55.60	8	1	6	52.43	4			2	12:03.81	27	
29	鳥羽商船高等学校	Flieben-0.5	7	4	1:08.81	16							3	14:40.11	22	
30		千里 III	7	1	RET											
31	東海大学海洋学部船舶工学科	SEAGULL 2	3	4	1:12.23	17										
32	東海大学海洋学部船舶工学科	WATARIGANI	4	5	1:13.91	19							3	13:10.44	17	
33	東海大学海洋学部船舶工学科	GANI	9	1	2:15.29	34							1	12:33.11	35	
34	東海大学海洋学部船舶工学科	OTAKARA I	5	2	RET											
35	WHITE HAWK	WHITE HAWK	5	6	45.98	5	2	5	41.89	2	5	43.30	2	3	11:10.34	11
36	ロッキー	ジョナさん	8	3	RET											
37	FAMILY 7	FAMILY 7	2	5	DNS											
38	飛魚	ブンブン丸 II	3	3	2:18.56	35										
39	サイクルビット・MEW	MEW II	6	5	1:39.11	30										
40	コギト	コギト2.5	8	2	31.88	1	2	3	28.57	1	3	29.68	1	3	9:06.81	6
41	CHALLENGERS	CHALLENGERS III	8	4	DNF											
42	ひょうたん島	エスペラン	1	1	1:12.37	18							2	11:14.50	26	
43	武蔵工業大学機親会	浮力はラクダ II号	9	4	RET											
44	マリンテクノ	マリンテクノ エキスプレス II	9	2	57.34	9	2	6	56.52	4			3	14:47.43	28	
45	大阪大学船大工組合	竹の子 4号 山田丸	4	1	1:19.87	26										
46		しきしま	2	4	1:40.82	31										
47	KCマリーナクラブ	KC マリーナクラブ号1.5	6	2	1:25.46	28										
48	チーム エキサイト	げんごろう SP	3	6	1:17.21	24							3	11:11.84	12	
49	ひっくりがえる	ローリング ショップ ひっくりがえる V号	6	1	RET											
50	ヤンマー牛窓	USHIMADO SPEED 3.2	6	4	39.70	2	1	1	38.20	2	2	46.22	3	3	12:41.16	16

人力ボート部門100mラップ表

No	チーム名 Team	船名 Ship	レース	コース	100m	200m
					タイム	タイム
40	コギト	コギト2.5	準決勝	2 3	12.56	28.75
40	コギト	コギト2.5	決勝	3	12.94	29.88
40	コギト	コギト2.5	予選	8 2	13.28	31.88
4	横須賀人力ボート会	フリーダム II	準決勝	1 2	18.38	38.59
50	ヤンマー牛窓	USHIMADO SPEED 3.2	予選	6 4	17.50	39.70
6	Team Phoenix	Phoenix 3.1	予選	9 3	19.25	40.66
4	横須賀人力ボート会	フリーダム II	予選	7 2	19.96	45.33
35	WHITE HAWK	WHITE HAWK	予選	5 6	22.10	45.98
26	F研	ダイナマイト キッス III	予選	2 2	23.57	51.09
7	強力	ファイト スピリット III	予選	1 4	23.71	53.35
15	カヤバ・マック	フライング マック III	予選	4 4	28.25	58.73
31	東海大学海洋学部船舶工学科	SEAGULL 2	予選	3 4	34.50	1:12.23

100mスピード		
m/s	km/時	ノット
7.96	28.66	15.38
7.73	27.83	15.23
7.53	27.11	14.64
6.10	21.96	11.86
5.71	20.56	11.10
5.19	18.68	10.09
5.01	18.04	9.74
4.52	16.27	8.79
4.24	15.26	8.24
4.22	15.19	8.20
3.54	12.74	6.82
2.90	10.44	5.64

記: 1994.8.27~28のすべての人力ボートレースの1着艇が50mから150mまで走った時間を測った100mタイムと同一。これはランニングスタート100mコースのタイムを推測し、又艇の最高速力を知る為に行なったものである。

94ソーラー&人カポートレース・テレビ放送案内(10月)

- | | | |
|-----------|-----------|-----------------|
| ★新潟テレビ21 | 10月3日(月) | A. M. 1:05~2:00 |
| ★宮崎放送 | 10月12日(水) | 時間未定 |
| ★鹿児島放送 | 10月15日(土) | P. M. 3:00~3:55 |
| ★北海道テレビ放送 | 10月21日(金) | A. M. 1:20~2:15 |
| ★福島放送 | 10月22日(土) | A. M. 0:50~1:45 |

注) 朝日放送、名古屋テレビ放送は9月に、放映済みです。
連絡が間に合わなくて、申し訳ございません。