

## 会報39号

		頁
1. ご挨拶	堀内浩太郎	1
2. 一夜完成ストラット秘話	柳原 序	2
3. 人力水中翼艇	ブルックス&アボット	8
4. 疾風怒濤のコギト韓国訪問	深町得三	20
7. 海外ニュース	片岡登志夫	26

## ご挨拶

いろいろと騒がしかった平成15年も暮れていきました。新しい年を迎えるに当たって、コギトの二つの話を頂きました。両方とも大変な事態を何とか切り抜ける話で、手に汗を握ります。人生にとっての大事件とは思いませんがハラハラドキドキ、皆さんも身に覚えのあることではないでしょうか。柳原さんの話は、諦めなければここまでできるのだ、と考えさせられます。あのレースの日の朝、コギトが復活していると聞いたときの驚き、喜び、まざまざと思い出します。

深町さんの話は今回、レースコースに着くまでの話ですが、台風の中韓国の連絡船を何時間も待たせたあげく、何とかレースに間に合わせるのですが、この話からも諦めなければ何でも出来てしまうことを思い知らされます。それにしてもこんな大変な時に、周囲の人々の親切なこと、本当に有難いことで無欲の人力船作りの情熱が人を動かすのでしょうか？深町さんの話は次号も続きますので、楽しみにして下さい。

3の「人力水中翼艇」は英国のザ・ネイチャーに次いで権威があると言われる科学雑誌、サイエンティフィック・アメリカン誌に載った古い論文の邦訳です。ブルックスとアボットは世界で始めて人力水中翼船「フライング・フィッシュ」を成功させた人たちで、今どんな仕事をしているのか知りませんが、IHPVA（国際人力ピークル協会）の幹部で学者、そして漕ぎ手でもあります。この論文は一般の人に理解して貰えるようかみ砕いた人力水中翼船の話で、20ノットに挑戦する夢を描いています。人力と水中翼の基本的な理解を深める話を書いてあるので、皆様には是非一度お読み頂きたいと思って掲載しました。申し訳ないことに邦訳が何に載ったのかそれが思い出せません。科学朝日だったか他だったか、兎も角権威のある雑誌でとても良い訳です。

海外ニュースは夫婦でのんびりクルージングをする人力ボートの改良の経過でして、これはこれ、のどかな良い話です。皆様どうか良いお年をお迎え下さい。

## 一夜完成ストラット秘話

柳原 序

### 1 はじめに

コギトチームは、2003年の浜名湖ソーラ・人力ボート大会で、水中翼のストラットを脱落させる、という大失敗をしてしまいました。この大会の直前に、韓国の招待レースに出場しましたから、これが韓国で起こらなくて本当によかった、と胸をなでおろしています。ここで、「一夜完成ストラット秘話」と題して、このてん末を紹介しようと思います。

### 2 不幸は誕生のときからはじまっていた

落ちたとわかった瞬間に、その原因は予想できました。そして、それは予想どおりの原因でした。ストラットの中にある桁、つまり骨になっている構造が長年の腐食進行で、とうとう荷重に耐え切れなくてちぎれてしまったのです。

「水中翼船」コギトがはじめに翼走したのは93年で、落ちたストラットは96年に作り換えたもので、7年目の破局となります。

桁の材料は、A7075 アルミ合金です。俗に超々ジュラルミンと呼ばれて、アルミに銅が含まれる合金だから耐食性は良くないが、強度はぴかーのアルミ合金です。強度と軽さを必要とする機械や部品に多用され、入手性はいい材料です。

今回の不幸は、誕生の時から連鎖でした。

ストラットの構造は、断面の前と後ろに2本の桁を配置し、両側からカーボンの型成形された外板を最中（モノカ）方式で接着しています。外板と桁フランジの間は接着剤でつながっていますから、カーボンとジュラルミンの間は電氣的に絶縁状態のはずでした。

不幸のはじまりは、製作工程の接着のときでした。アセトンに布につけ、フランジ面を脱脂しようとしたときです、アセトンと思ったのは、液体離型剤でした。それは型と製品が接着しないように、型に塗るものです。

こうなると始末に負えません。アセトンで拭こうが、取れるものではありません。サンドペーパーで接着面を削るしかありません。削られた粉の成分は、アルミと離型剤ですから、粉を拭き取ることは離型剤を塗る作業と同じです。そこで、少し削って脱脂し、また削って脱脂を何度か繰り返しました。

ここまでやれば大丈夫と思って、ためしに小片を接着し、はがしてみると、いとも簡単にはがれてしまいます。がっかりしながら同じ作業を繰り返しました。もう十分（接着面で破壊しなくて材料が破壊すれば十分と判断する）とばかりに接着をし、組立ては完了しました。そして、その年の大会は無事おわりました。

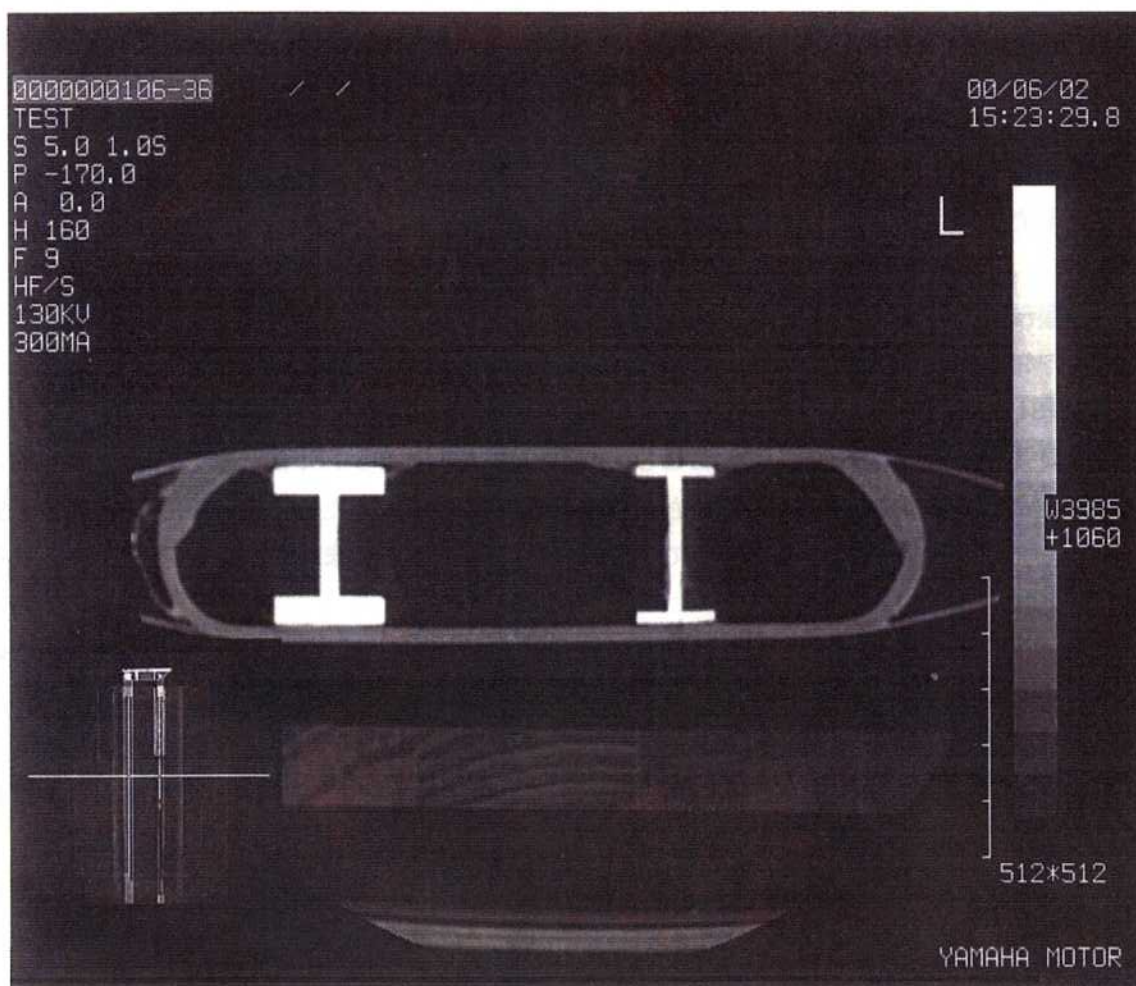
### 3 やはり問題は解決していなかった

次の年だったか、2年目だったか、はっきり覚えていませんが、それはその年の大会に備えた試運転のときでした。主翼の取付角度調整のシム数と、翼走へ移る負荷の感覚に不可解な現象が現れました。誰かが、ストラットを横から見るとプロペラが押す方向に傾いていることに気づきました。それは、ほんの少しですが、注意してみれば誰でもおかしいと

気づく傾きでした。ストラットを前後に揺ると、桁と外板の間が動いているのがわかりました。幸い、分解してみると、パーチカルシャフトは曲がりませんでした。

ストラットを裂くわけにいかないので、マイナスドライバーを桁と外板の間に差し込み、外板を膨らますようにしてできた隙間に接着剤を流し込み、外からタッピング加工をして小ねじを締め込み、桁を外板にしっかり結合させる対策をしました。この対策後、カーボンとアルミの桁は、小ねじで電氣的に結合され、電蝕条件がそろいました。水洗いで塩出ししても、次の年に船を倉庫から引き出すと、それまでより多量にアルミの腐蝕粉が出るようになりました。

内部の中の腐蝕を、メンバーのみんなが心配していました。2000年のとき、あるメンバーが会社の設備に鋳物の巣を調べるための X 線装置がある、との情報をつかみました。そうして X 線撮影をした写真が下です。予想に反し、身が細っている様子が見られませんでした。問題ない。そのときの結論でした。



#### 4 ストラットの脱落

前兆に気づいた場所は、韓国でした。日本でのテスト走行を何事も無く終えて、安心して大会に臨んだはずでした。ところが、会場でストラットの取り付けをしようとしたら、桁の取り付けピンの穴にまもなく届こうとするクラックを発見したのです。下の方から縦方向に伸びていました。それはもうビックリです。小さな凹み（たぶん小ねじの穴）から腐蝕がはじまり、小ねじの締め付けに関係した残留応力がクラックの成長をさせてきたのでしよう。

その直前に日本で何度も試走しているのだから、すぐには壊れないだろう、しかし何もしないのは心配だ、そう思って、その場でやった対策は細い針金（ワイヤーを解いた素線）を耳状になっている取り付け穴付近に10回ほど巻いて、クラックがそれ以上広がらないようにしたのです。

韓国の結果は深町さんが前号で紹介したとおり、大成功でした。

そして、2003年の浜名湖大会で破滅が起きました。初日、スタートラインに向かったコギトは翼走を直ぐやめ、ドライバーがサドルから降りて、下を見ているではありませんか。プロペラにひっかけたゴミを取っているにしては様子がおかしい。「ストラットが無い」と聞いて、ガーンという気持ちです。原因は、もうストラットの腐蝕以外考えられません。今年の大会はこれでおしまい、もう何もできない、そのときは苦笑いをするしかありませんでした。

#### 5 服部さん登場

ご存知の方は少ないのですが、去年の天竜市での大会の後、大変なことがコギトに起こっていました。フレームが大破したのです。もうグチャグチャの状態でした。原因はトラックに載せたコギトが荷崩れをおこし、荷台からはみ出たサドル部分が、会場近くの橋の欄干をぶつけたのです。前後、左右に動かないように固定したのに、横転する方向に配慮しなかったから、カーブの遠心力でこの事態になってしまいました。ちなみにトラックを運転していたのはわたしでした。

このコギトを一日で直してしまったのが服部さんです。服部さんは定年で退社後、浜松のベンチャー企業へ再就職していました（現在は悠々自適の身）。旋盤、フライス盤、ステンレス、チタンの溶接、さらに簡単な電気回路の修理もやっけてしまいます。服部さんの名人たるゆえんは、理屈を考え、筋が通った工夫で作業をするところです。自作のオートクレーブ、プリプレグ積層のための真空装置、数多いジグ類などがそれを物語っています。

この服部さんにコギトの修理を頼み、その請負条件が韓国行きメンバーに加えることでした。こちらとしては修理費が安くあがるとばかりに大歓迎でした。そして、もちろんこの約束は果たされました。

その服部さんが、当日の会場に来ていました。ストラットの脱落は、それを回復するにはあまりにも致命的で、誰もがあきらめて、それが韓国で起こらなかったことを喜んでいました。

「ストラットを引き上げて、直そうよ」、とそのときの服部さんでした。この時点では、

服部さん自身もどこをどう直すか見当を付けていたわけでもないと思います。ストラットはなんとか一晩で修理ができるだろう、とわたしも考えました。困るのはパーチカルシャフトです。材料は SUS630 というホームセンターでは売っていないステンレスで、一端はスプライン（断面が歯車形の勘合）加工ですし、もう一方はキー加工です。どちらにしても、材料は無いし、専用機械が必要で、徹夜しても作れるわけがないのです。

だいいち、一体だれが潜ってストラットを探せばいいのか、です。とりあえず大会の実行委員のメンバーである東海工科専門学校の堀内先生に相談しました。方々に連絡をとっていただき、その返事の待機をしているときです。なんと、われわれのメンバーの中にスキューバのライセンス保持者がいるとわかったのです。船越さんでした。「灯台元暗し」状態でした。そうとわかれば、早速スキューバのレンタル業者と連絡をとり道具を用意しました。

### 6 ストラットが見つからない

ストラットは簡単に見つかるだろうは、とんでもない間違いでした。水中の視界は1mほどだったようです。聞くところでは、前に伸ばした手の先がぼやけるほどの視界だったようです。探すのはストラットとパーチカルシャフトです。パーチカルシャフトはストラットの中で両端をそれぞれの連結部に差し込まれているだけで、固定をしていません。ストラットの中にとどまって一緒になって落ちればよかったのに、軸だけがしばらく本体にひっかかったものだから別のところに落ちてしまいました。

30分のポンペをほぼ使い果たそうとし、ダイバーの体力も限界となったところ、ストラットがやっと見つかりました。そしてとうとうパーチカルシャフトはあきらめました。

### 7 修理をどうしたか

引き上げてみると、それはビックリです。桁は弥生時代のものが出土したような状態でした（下の写真）。



ストラットが引きあがったのは6時近くです。他の方がウエルカムパーティーをしているときになります。

作業場所は、接着を早く固めるために必要な電気炉や、溶接機、フライスなど設備がある服部さんの勤める会社にしました。

2組にわかれ、ストラットの修理開始班と部品の調達班です。作業に借りた会社の社長は、ヤマハをやめて起業した方で、われわれもよく知っています。事情を説明したら自宅から駆けつけてくれて、もちろん快く使用を許可してくれました。

ぼろぼろになった桁を外す作業、代わりの桁を製作する作業は同時進行で進められました。もちろん桁の材料、形はオリジナルと違います。

パーチカルシャフトの材料をさがすためホームセンターに行ったのはわたしでした。並んでいる品物を見ながら、これを使ってこうすればと、頭の中で修理の方法を模索しながら、シャフトになる材料とシャフトとギヤーを連結するスプラインの代わりをさがしていました。

この時点での考えは丸棒をスプラインのメス穴に差し込み、貫通ピンで固定しよう、でした。でも、その方法は、その部分にニードルベアリングが軸を囲っていて、逆立ちしてもできるわけがありませんでした。シャフトにいたっても、太いパイプはあっても10mmくらいの丈夫で真直ぐな材料はありませんでした。だめでもともと、と8mmのステンレスパイプを買ってきました。

途中で夕食を買って服部さんの会社に着いたときは午後9時ころでした。着いてから、材料がこれしかなかったと報告し、さあ、どうしよう、でした。その会社にもSUS630の丸棒があったのですが、少し長さが足りません。

そこに、たまたま服部さんの3PSの船外機がありました。分解してドライブシャフトを見てみようということになりました。シャフトの直径は、幸運にも今まで使っていたのと同じ10mmで、材料も同じです。残ながら、長さ不足とスプラインの歯の数が違っていました。

長さは、手持ちの材料を溶接でつなぎ、解決です。溶接が終わった丸棒を、ダイヤルゲージを使って芯振れを修正しました。

残るは、スプラインとキー溝の加工とキーの製作です。

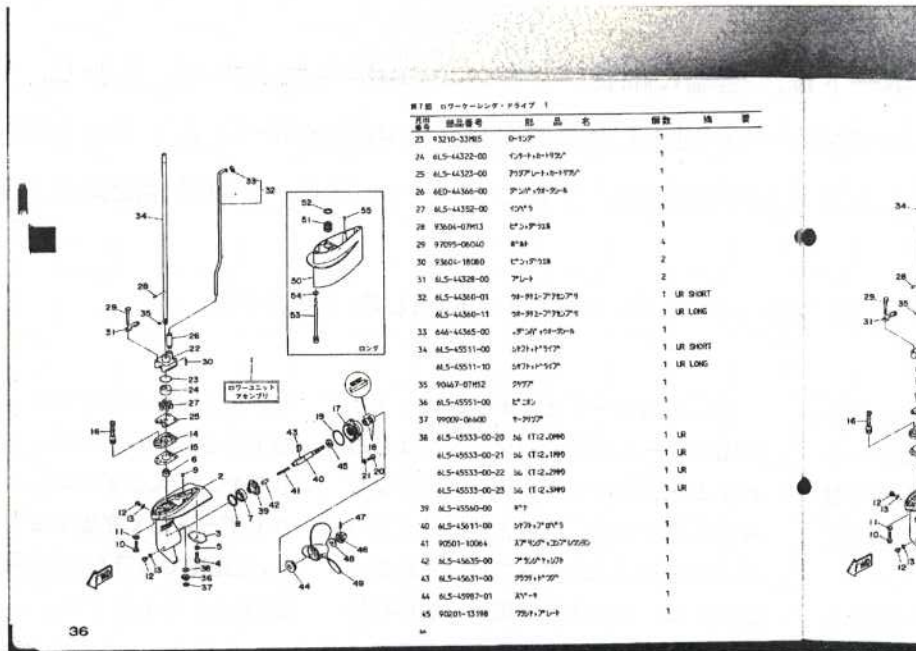
またまた、服部さんの天才が現れました。これを使ってみようと、トルクスねじのレンチを持ってきました。トルクスねじは、普通ねじの十字溝の代わりに星型溝になっています。とうぜんレンチも星型で、ガタガタではあるけどギヤーを駆動できそうです。ウーンと唸って、今度は六角棒レンチを持ってきました。歯数が6でしたから、やはりガタはあるけどギヤーを駆動できそうです。一番良さそうなサイズを選んでみると、インチサイズの中にもう少しでピッタリはいりそうだ、というのがありました。

そこで服部さんは、六角形のそれぞれの辺に先丸のフライスを使って溝を切り、ピッタリのスプラインを作ってしまうました。反対側はキー溝を切り、3mm×3mmのキーは3mmのステンレス板から鋸とヤスリで作られました。

桁を接着し、硬化炉にストラットを入れて帰ったのは夜中の2時でした。

つぎの朝、硬化炉から取り出し、早速会場へ運びました。

(シャフトを取り出した船外機と作られたシャフト)



8おわりに

今回の経験は、苦しいというよりたのしい思い出になりました。それは、服部さんという強い味方がいたけれど、みんなの知恵の出し合いと行動で、誰が考えても不可能と思えることを、冗談を言いながらやり遂げてしまったからです。

# 人力水中翼艇

人力で進む最も速いボートは、極端に細長いレース用のボートであった。しかし、自転車のようにペダルをこいでプロペラを回す水中翼艇は、その種のボートよりずっと速く走れる。事実、筆者らの1人乗り水中翼艇は、1人こぎレース用ボートの世界記録を上回った

A. N. ブルックス/A. V. アボット/D. G. ウイルソン

人力で推進する舟艇のスピード記録は、最近まですべて、オールで進むボートがもっていた。これらの記録を塗り替えるために、筆者らは、世界で初めて人力水中翼艇を開発した。

速い艇を作るには、まず艇の重さを軽くしなければならない。現代の素材を使えば、わずか10kgの1人乗りボートを作ることができる。しかし、これ以上軽くするのは難しい。

造波抵抗や、艇体と水との摩擦による抵抗を減らすことも重要である。その方法の1つに、水中翼の利用がある。水中翼は水中にある部分の表面積が小さいので、抵抗も小さい。

また、現代のレース用ボートは、足の筋肉もこぐ力に利用するため、座席がスライドするようになっている。しかし、この方法ではこぐたびに体が動くので、艇の重心が動き、そのたびに艇の速度が変わる。艇の速度の変化は、水との摩擦抵抗を増す。そこで、艇の速度を一定にする必要がある。さらに、オールというのはあまり効率の良い推進器ではなく、この点でも問題がある。その両者を改善するためには、自転車のようにペダルをこいで、プロペラを回すのがよい。

これらのことから、超高速人力推進艇としては、プロペラで進む水中翼艇がよいことになる。実際、筆者らが作った1人乗りの人力水中翼艇は、2000mのコースを、1人こぎのレース用ボートよりずっと速く走破できた。

レース用ボートは、オリンピックや英国のテムズ川でのレースをはじめとする世界中のレガッタなどでおなじみのものである。最近まで、最も速い人力推進艇（人力のみで推進される小型船）は、このような細長い船体の手こぎボートであった。8人こぎのボート、いわゆるエイトの場合には、2000mのコースを12ノット（1ノットは秒速約0.5m、時速約1.85kmであるから、12ノットは時速約22kmになる）もの速度でこぎきる。さまざまな選手権で課せられるルール上の規制にとらわれない人力推進艇は、これと同レベルかそれ以上の性能を発揮しそうである。これらの新しい舟艇の設計者たちは、オールなどにはとらわれず、最近の高効率の推進器を最大限に利用している。さらに彼らは艇の形にもとらわれず、ボートが進むときに水から受ける抵抗、いわゆる抗力を画期的に小さくする方法を探求している。

実際、筆者らのうちのブルックスとアボットの2人は、すでにこのような超高速人力推進艇を開発している。このフライング・フィッシュII (Flying Fish II) と名づけられた艇は、2つの水中翼と高効率プロペラを装備してお

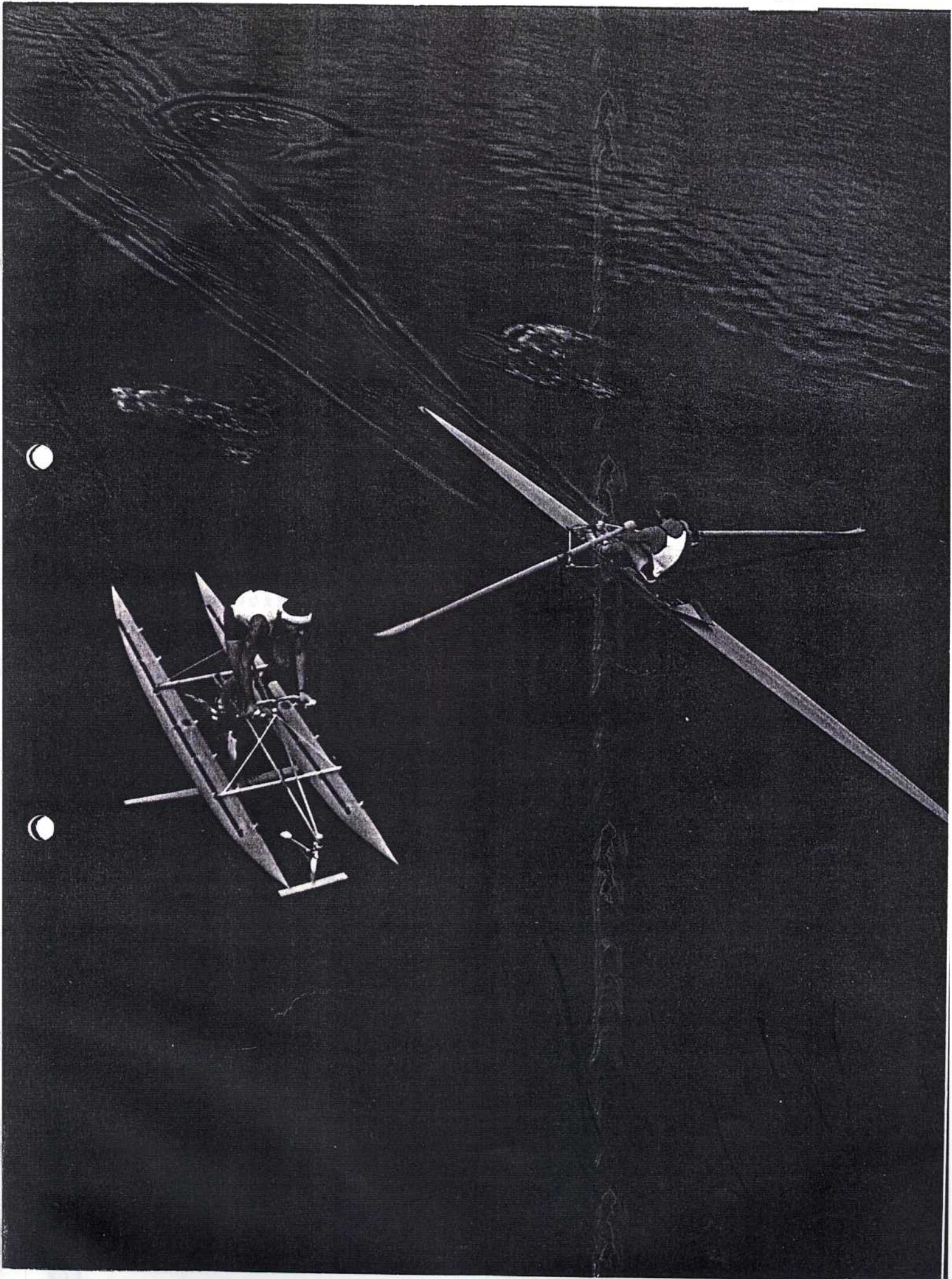
り、自転車をこぐようにして進むことができる。2000mのコースを1人の乗り手で、1人こぎのレース用ボートよりずっと速く完走することができるし、短距離では最高速度が13ノット（時速24km）にも達する。

## 艇に働く4つの力

舟艇の形——ばた足を使って進む単なる浮体であったり、さおで進むいかだであったり、かいで進むカヌーであったり、オールで進む小舟であったり——にかかわらず、あらゆる船に働く力は基本的に4つの成分に分けることができる。すなわち、重力、揚力、推力、抗力（訳注：この場合、抗力は抵抗と同じと考えてよい。船舶工学の専門家の間では、普通、抵抗という言葉を用いるが、ここでは揚力に対する言葉として、抗力と訳した。厳密に言えば、抗力とは進行方向と逆方向、もしくは流れが当たる方向の力である。それに対して抵抗という言葉は、普通、船の長さ方向後ろ向きの力のことを指す）である。重力と揚力は、きわめて理解しやすい力である。重力とは地球の引力により船と乗員を下に押し下げる力であり、揚力とは重力の逆方向に

最も速い人力推進艇 右のボートはレース用ボートで、左は筆者らが開発したフライング・フィッシュII (Flying Fish II) である。両者は最も速い人力推進艇である。ボートはスイスのアルフレッド・ステンブリAGが製作したもので、オリンピックに4回出場したブロム (John Van Blom) がこいでいる。フライング・フィッシュIIは筆者の1人のアボットがこいでいる。ペダルを踏んで回すプロペラで推進し、2つの水中翼で浮き上がる。黄色い大きなフロートは低速のときに艇が沈まないようにするために付いているだけで、写真の時点では完全に水の上に出ている。





それらを押し上げる力である。船が上下方向に加速度運動をしていない限り、揚力は重力に等しくなる。

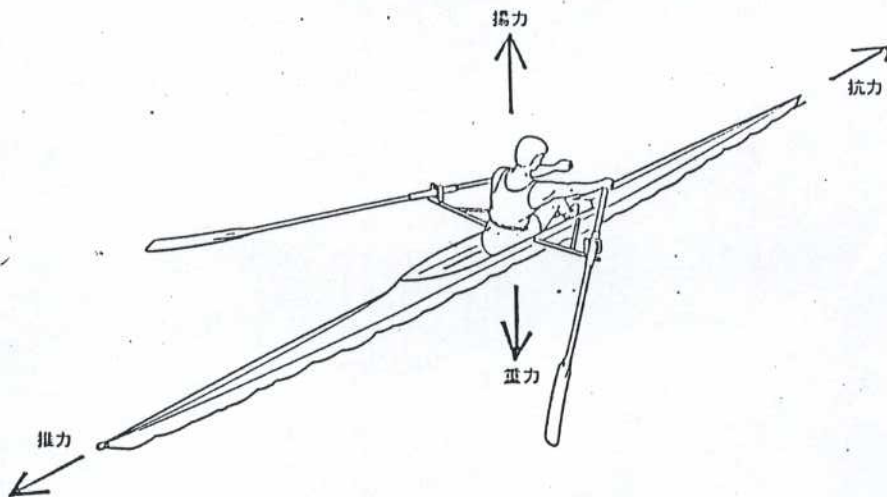
ほとんどの場合、揚力は、船体を押しのけた水の重量(排水量という)、すなわち浮力によって得られる。この力は、船が運動していなくても働く。多くの高速艇は、これに加えて、艇が動くときに発生する動的揚力をも利用する。よく知られた例として滑走が挙げられる(訳注:たとえば、競艇用ボートや水上スキーが走っているときがそうである)。艇の底が水を連続的に押し下げ、その反作用として揚力を得るのである。揚力のほとんどを滑走によって得ている艇は、そうでないものに比べて水面下の体積が小さく(水面にタッチしているだけという場合も多い)必要な浮力も少なくなる。最近まで、動的揚力を人力推進艇に対して利用することに成功した人はいなかった。

推力は船体を押し進める力であり、人力推進艇の場合、人間によって生み出される力である。抗力は船の運動方

向の反対方向に働く力である。艇が一定速度で動いているときには、推力と抗力の大きさは等しくなる。まとめて言えば、一定速度では、揚力と重力が釣り合っており、推力と抗力が釣り合っている。

人間が生み出すエネルギーを効率よく船速に変換するためには、抗力を最小にすることが最も重要な問題となる。抗力を少なくするための単純な方法として、艇を軽くすることが挙げられる。艇が動き出すと、ほとんどの場合、揚力の発生源が抗力の発生源にもなってしまう。艇の重量を最小にすれば必要な揚力が小さくなり、揚力に付随する抗力も小さくなる。人力推進艇に乗る人間は健康なスポーツマンだろうから、肥満体であることは考えられない。したがって、重量を少なくするということは艇の重量そのものを少なくすることになる。

すなわち、競輪の選手と自転車の関係と同様に、乗り手の重量に比べて非常に軽い船体を開発する必要がある。



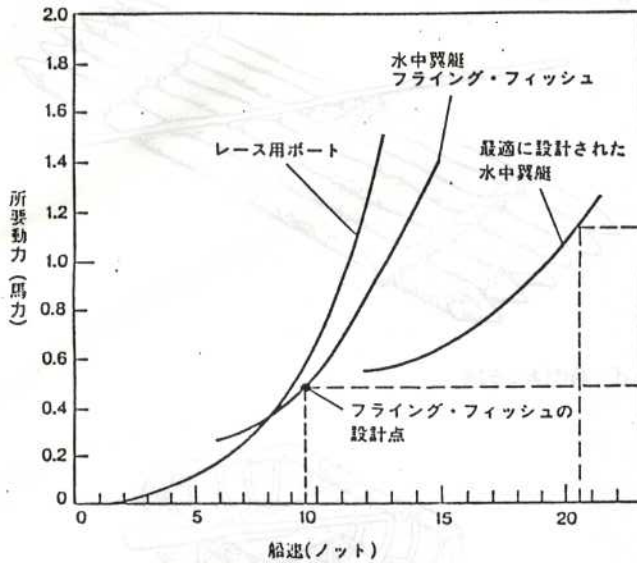
舟に働く4つの力 この図に示すレース用ボートなどを設計するときには、基本的に4つの力を考慮しなければならない。それは、重力、揚力、推力、抗力である。重力とは、ボートとこぎ手に働く地球の引力である。揚力は、通常、艇が押しおけた水の重量、すなわち浮力によって得られる。さらに、水面下の水の流れによって、動的揚力と呼ばれる付加的な揚力を得ることもできる。推力は艇を前に押し進める力であり、人力推進艇の場合には乗り手の運動(この図の場合はオールこぎ)によって得られる。抗力は艇が前進することに対する抵抗であり、ほとんどの場合、艇が波をつくること(造波抵抗)と、艇の表面と水が摩擦すること(摩擦抵抗)から生じる。一定の船速で航行しているときには、揚力と重力が釣り合い、推力と抗力が釣り合っている。艇の設計で最も大切なことは、想定した船速(設計船速)での抵抗を最小にすることである。レース用ボートの場合、艇を軽く、細長くすることによって、抵抗を最も小さくできる。

かつては、スギ、エゾマツ、トウヒ、マホガニーなどの木材が船体の材料として使われ、さらに、船体を軽くするためになるべく薄い板が使われていた(実際、レース用ボートを表わす shell という英語は、指でも簡単に穴が開いてしまうところから用いられたのである)。1950年代にはガラス繊維で強化したプラスチックが試験的に用いられ、1960年代の終わりごろにはこのような複合材料のボートが木のボートにとって代わり始めた。今日では木のボートは珍しいものになり始めている。今では、強化材として高分子重合体やガラス繊維を使い、充填(じゅうてん)材として樹脂を使った最新の複合材料を用いると、10kg以下の重量の1人乗りボートを作ることができる。

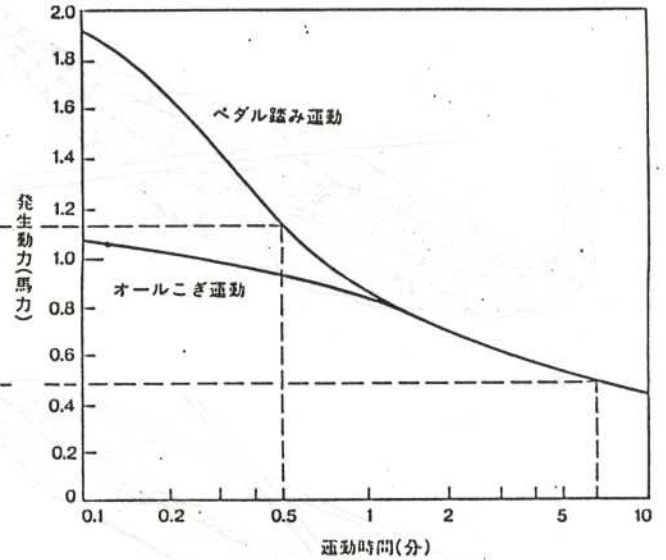
#### 造波抵抗と摩擦抵抗

船体の軽量化が「現実問題としてこれ以上進まない」という所まで来たとすると、別の方法で抵抗(抗力)を小さくすることを考えねばならない。レース用ボートに限らず、通常の船舶は浮力だけで揚力を得る「排水量型船型」をしている。排水量型船型は、船速が0になると抵抗も0になるという特性がある。したがって、非常に遅い速度では、排水量型船型はきわめて小さな抵抗しか受けず、最も効率が良い船型となる。ところが、レース用ボートは低速では使用しない。

船速が増加すると、船体抵抗は船首と船尾から発生する波の影響により急激に増加する。波の発生に使われるエネルギーが、造波抵抗となって現われるのである。造波抵抗は船速が増加すると急激に増加するが、その増加の仕方は、船首と船尾の波の干渉効果により、独得な振る舞いをする。船首の波と船尾の波の位相が同じになるとお互いに強め合って造波抵抗は極大値になり、位相が反対になると消し合って極小値になる。船首で盛り上がった波の最初の谷がちょうど船尾にあるときの



**人力推進艇に必要な動力** 人力推進艇がある船速をある時間維持するために必要な動力は、艇の設計によって変わる。左図は、レース用ボートの所要動力を、2つの人力水中翼艇(そのうち1つは筆者らのものである)の所要動力とともに示したものである。レース用ボートは必要な馬力のほとんどを艇の排水量(すなわち浮力)から得ており、水中翼艇は水中翼が発生する動的揚力から得ている。低い船速では、排水量型の艇の方が所要動力が少なく済み、より効率的である。また、水中翼艇の場合、ある船速以下では翼が艇と乗手手の重量を支えられなくなってしまふ。そのため、水中翼艇には最小船速というものがある。しかし、船速が大きくなればなるほど、



水中翼艇の方が排水量型ボートよりも有利になってくる。右図は、優秀な選手の運動時間と発生動力の関係を示したものである。短時間だと、ベダルを踏む運動の方が、オールをこぎ運動よりもずっと大きな動力を発生する。最適に設計した水中翼艇だと、20ノット(1ノットは時速約1.85kmなので、20ノットは時速約37kmである)以上の高速で走ることができる。このような速度は、ベダル踏み運動で、しかも短時間だけならだすことができる。ところがその前に、このような艇には大きな問題がある。このような艇は、水から浮き上がる速度、つまり離水速度が少なくとも11ノット(時速約20km)より大きい、その速度まで人力でもっていきのが難しいのである。

速度を船体速度(hull speed)と言い、艇は正に“水の丘”を押しながら前進するという状態になる。この船速を超えるためには、非常に大きなエネルギーが必要である。このエネルギーは人間の力では生み出すことができず、したがって、船体速度が排水量型人力推進艇の船速の実質的な上限となる。

船体速度は、艇の長さ(正確には艇が水に接している部分の長さ)の平方根に比例する。そのため、艇長の長い人力推進艇の方が、同じ浮力をもつ短い艇より造波抵抗による制限が小さくなる。一方、浮力が同じならば、細長い船体の方が幅広い船体よりも水に接する面積が大きくなり、船体表面と水の摩擦による抵抗が大きくなってしまふ。この抵抗を摩擦抵抗と呼んでいる。すなわち、艇を細長くすると造波抵抗は減少するものの、摩擦抵抗が増大してきてしまうのである。

したがって、高速艇用の船型は、造

波抵抗と摩擦抵抗の合計が最小になるように設計しなければならない。レース用ボートは、こぎ手1人当たり約0.5馬力(1馬力は約750ワット)の出力で、6~7分間のレースを行なう。この場合、最適の長さとの比は30以上になる。たとえば1人こぎボートでは、長さが8~9mであるのに対して、幅は30cm以下である。このことは、最適設計の艇のレース中の抵抗成分が同じ大きさでないことを表わしている。すなわち、抵抗の80%が摩擦抵抗であり、20%が造波抵抗になる。

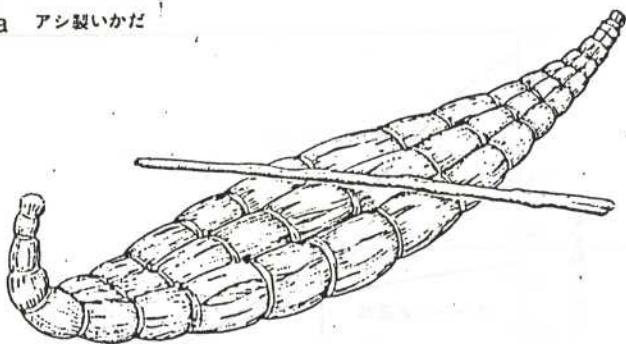
#### 摩擦抵抗を少なくする境界層制御

レース中の船体に働く抵抗の大部分が摩擦抵抗であるから、摩擦抵抗を小さくできれば、全体の抵抗を大幅に小さくできることになる。摩擦抵抗の大小は、境界層(訳注:物体のごく近くで流速が大きく変化し、流体の粘性の影響が支配的になる薄い層のこと)と

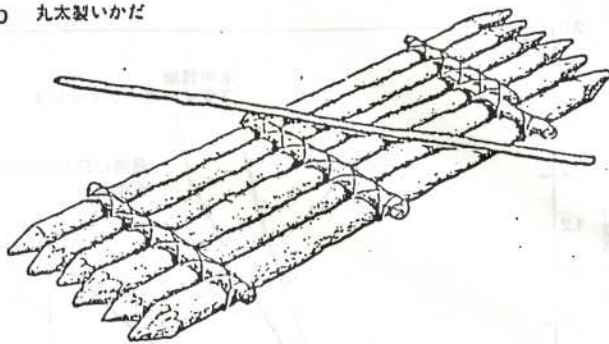
呼ばれる水の薄い層の性質によって左右される。境界層は基本的に2つのタイプに分けられる。1つは、流れがきれいな層を成しており、流体粒子も一定の流れ方をしている層流境界層である。もう1つは、流れが乱れており、流体粒子も不規則に流れている乱流境界層である。層流境界層では、摩擦抵抗が乱流境界層に比べて非常に小さくなる。ところが、艇の表面の境界層は、船首近くでは層流であるが、非常に短い距離で乱流に遷移してしまうのである。もしこの遷移を遅らせて層流の領域を広げることができれば、抵抗を大きく減少できるであろう。

いくつかの特殊な潜水船では、層流境界層の領域を広げるために、船首付近の境界層に高分子水溶液を吹き出している。これは、水をスリッパさせる効果があるといわれている。この方法は水を汚染してしまうので、レースの主催者や競技団体が許可しそうな

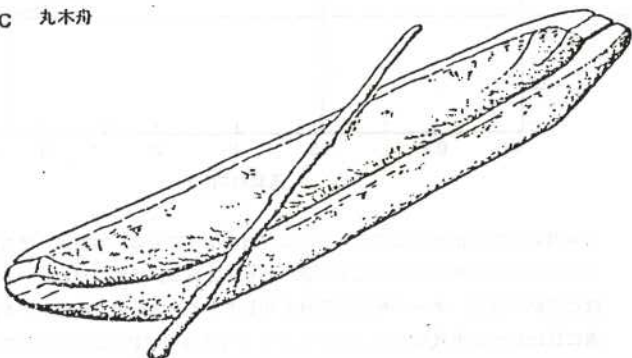
a アシ裂いかだ



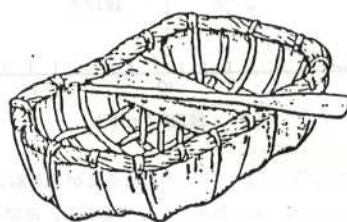
b 丸太裂いかだ



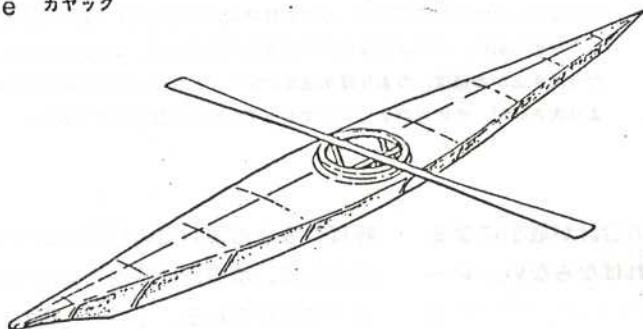
c 丸木舟



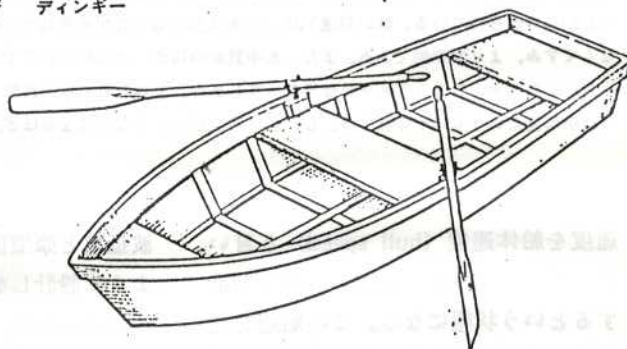
d 網代(あじろ)舟



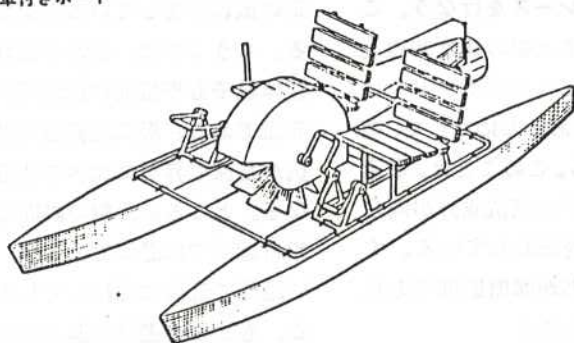
e カヤック



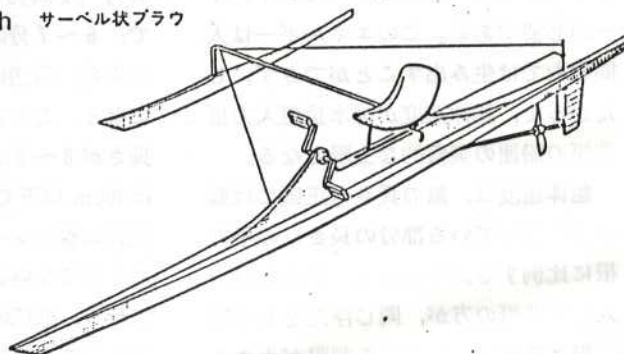
f ディンギー



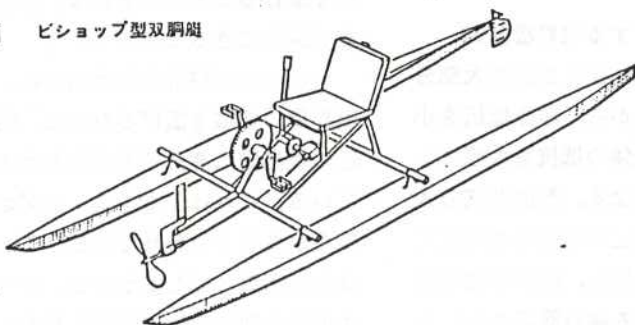
g 外車付きボート



h サーベル状ブラウ



i ビショップ型双胴艇



j シュミットの半没水艇



が、同様の効果を得るために、ねばねばした藻や他の無害の微生物を船体に付けることは許可してくれるかもしれない。

層流境界層を安定化するもう1つの方法として、境界層の吸い込みがある。船体表面に連続的に設けた孔や溝から、境界層を吸い込んでしまう方法である。船体を多孔質の板で覆い、そこから徐々に水がしみ込むようにすればよいであろう。排水には、小さなポンプを時時動かしてやればよい。

水面下の船体表面をある種の凹凸で覆うことも抵抗減少につながりうる。米国航空宇宙局 (NASA) の援助で行なわれたある研究によれば、ワックスがけをした滑らかな表面の摩擦抵抗が常に最小になるというわけではない。流れ方向に細かな溝 [これをリブレット (riblet) と呼ぶ] をもった表面の方が、滑らかな表面のものより6%抵抗が少なかったのである。

ボーイング社のマクリーン (Douglas McLean) を長とする飛行研究所 (Flight Research Institute) のグループが、リブレットを用いたレース用ボートの実験を行なったことがある。彼らは、1人こぎボートの表面をリブレットを設けたプラスチックで被覆して実験した。そのときの溝の間隔は約80ミクロン (1ミクロンは1mmの1/1000) であり、レコードの溝よりも細かいものであった。その結果、最高船速が2%増加した。この差はたいしたものではないと思うかもしれないが、標準の2000mコースに換算すると4艇身もの差になる。

この実験結果をもとに、米国のオリ

ンピックチームのクックスフォア用ボート (こぎ手4人にクックス1人のボート。クックスは舵取りとこぎ手のタイミングの指示をするだけで、自分ではこがない) にリブレット被覆が行なわれた。何と彼らは、1984年のロサンゼルス・オリンピックで銀メダルを勝ち取ったのである。

#### リガーと滑り座席の発明

より速いレース用ボートを開発するためには、抵抗を少なくすることのほかに、推進効率を良くすることが必要である。すなわち、人間が発生するエネルギーを最大限に推力に変換する必要がある。手こぎボートについては、19世紀の中ごろに、推進効率の大きな向上が2つ行なわれた。1つは、1843年に行なわれた近代的リガー (rigger) の発明である。リガーとは舷側に取り付け三脚台のような装置のことで、その頂点の所にオール支点となるかい受けがある。これにより、かい受けを艇の外側に設けることができ、そのために船体をより細く (抵抗をより小さく)、オールをより長く (ストロークをより長くかつ効率的に) できるようになった。

第2のものは、1856年の滑り座席の発明である。それまでは、腕や肩や背中中の筋肉のみがボートをこぐのに使われ、より強い脚の筋肉は体の平衡をとったり体を支えたりするのに使われるだけであった。ボートをこぐ運動は、大きな抵抗をゆっくり引っ張るものである。この滑り座席の開発により、脚の筋肉を、1ストローク中の脚の曲げ延ばしとそれに伴う座席の前後運動と

いう形で利用できるようになった。最初の滑り座席は、潤滑油を塗った板の上に羊の皮を敷いた簡単なものであった。今日でも使われているベアリングを利用したものは、1857年に米国で開発された。

1981年のミュンヘンの世界選手権で優勝したコルベ (Peter Michael Kolbe) は、新しい形の滑り座席を使用していた。通常のボートでは、座席がスライドしてリガーと脚座は固定されているのであるが、彼のボートは座席が固定されており、逆にリガーと脚座を取り付けた枠組みがスライドするものであった。この方法だと、ボートをこぐ運動そのものは通常のボートのものと変わらない上に、こぎ手の質量 (体重) が固定座席 (すなわちボート) にほとんど固定されているおかげで、ボート全体の重心位置の変動 (ほとんどがこぎ手の体重移動によってもたらされる) が極端に少なくなる。その結果、彼のボートは、船速の変動が小さくなった (普通のボートを全力でこぐと、独特の極端な反復運動のために、1ストローク中で船速が変動する)。

摩擦抵抗は船速に比例して増加するわけではない (実際には、船速の2乗に比例する) ので、船速が変動すると、その平均船速で一定に航行している場合に比べて抵抗が増加する。滑りリガーの採用による抵抗減少はわずかなものではあるが、レースでは十分大きな差になる。1982年の世界選手権では、男子決勝に残ったボートのうち5隻が、固定座席と滑りリガーを採用していた。また、1983年には、決勝に残った6隻すべてがこの方式のボートであった。しかし、1983年以降は、滑りリガーのボートはルールで認められなくなってしまった。

#### プロペラの利用

人間のエネルギーを有効に使用するという点で、リガーと滑り座席の開発は推進効率を大きく向上させたのであ

いろいろな人力推進艇 人力推進艇の形状や構造材料、推進器は、実にさまざまである。原始的かつ素朴な人力推進艇は、さお (a~c) や、かい (d, e) で進み、アシや木や獣皮などの自然の材料でできている。より近代的な艇は木や金属でできており、腕と肩と背中を使ってオールをこいだり (f)、より強力な筋肉をもった脚でペダルを踏んで外車を回したり (g) して進む。ペダルを踏んでプロペラを回すタイプの艇 (h~j) は、手こぎボートや外車付きボートよりも高い推進効率を発揮する。さらに、新しい設計や新しい材料を利用することにより、艇に働く抵抗をもっと小さくできる。たとえば、シュミットの実験艇 (j) は、半没水船型の採用により、造波抵抗を画期的に少なくしている。

るが、実は、ボートを「こぐ」ということ自体に限界がある。オールもかいても基本的には抗力を利用した推進器である。それらは、つかまえた水を後方にスリップさせることで推力を得ているのだが、実はこのスリップがエネルギーのロスにつながるのである。このエネルギーロスはオールの面積を大きくすれば少なくなるのだが、実用上の限界があるのは明らかであり、大きな改善が望めるわけではない。さらに、空中でオールを前に戻すときに受ける抵抗も無視できない。特に風の強い場合には大きな問題になる。

推進システムの効率は、人間が出力した仕事率に対する有効仕事率（すなわち平均の推力×船速）の比で表わされる。ボートこぎの力学はまだ詳しく解明されていないが、多くの研究者の解析によると、その推進効率は65%から75%である。つまり、人間が出力したエネルギーの約2/3が有効に使われており、残りが水と空気をかき混ぜることにむなしく費やされているわけである。

エンジン付きのボートの世界では、推進器として外車のような抗力利用型のものを使用することをとつくにやめてしまっている。おもしろいことに、今世紀初めにガソリン燃料の小型船外機が開発されるより前に、スクリュー・プロペラを利用した人力推進艇が実用に供されていたのである。このようなプロペラボートは、カヌーや手こぎボートに比べてずっと速くかつ楽に航行できた。1890年代に、プロペラを使用した3人こぎの双胴船が、テムズ川の163kmのコースを同人数の手こぎボートより13%も速く走破したのである。

プロペラには、水草が絡みついたり、浅い所では水底にぶつかるという欠点があるものの、その他の点では人力推進艇におあつらえ向きの推進器である。動力が非常に小さいので、細長い翼の高効率プロペラを使用できるからであ

る。さらに、プロペラの先端の速度が十分に小さいので、キャビテーションが問題になることもない（キャビテーションとは、回転しているプロペラ表面のある部分の圧力が水の蒸気圧力以下になり、水蒸気の泡ができてしまう現象のことである。キャビテーションが発生すると推進効率が悪くなるばかりでなく、水蒸気泡がつぶれる際に発生する非常に大きな衝撃的圧力により、プロペラの表面がボロボロに損傷されてしまい、時には大きな穴を開けてしまうこともある）。最近の人力推進艇の中には、90%を超える高い効率のプロペラを装備したものも多い。

プロペラはまた、自転車とほとんど同じように、ペダルとスプロケットとチェーンを用いて比較的簡単に回転させることができ、しかも、速くて強力な脚の動きを利用することができる。自転車のように回転するペダルを踏むという動作は、機械に対して、人間が発生する動力を連続的に最も効率良く伝える実用的な方法である（最高速の人力飛行機や人力自動車 (human-powered land vehicle) が自転車のような推進システムを採用しているのは、偶然ではないのである）。

最も優秀な競輪選手は、ペダル踏み運動により最高2馬力近い動力を数秒間発生できる。ところが、6分以上それを続けようとするとならぬのが普通である。人間が発生する動力は、いろいろな要因によって変化する。たとえば、ペダルの毎秒回転数、座席の高さ、ペダルのクランクの長さ、選手本人の精神力と体調などである。昔のボートこぎの運動、すなわち、こぎ手が1カ所に座り、背中と肩と腕だけの筋肉を使うという運動では、ペダルを踏む運動に比べて非常に小さい馬力しか出せない。しかし、滑り座席を用いれば、少なくとも1～2分間以上という長時間で比べると、ペダルを踏む運動と十分比肩する馬力を出すことができる（ペダルを踏む

運動によって得られる高馬力は、人体の呼吸器系と循環器系の限界により、約1分間以上はもたない）。

したがって、ペダルでプロペラを回す形式のボートが手こぎボートより本質的に優れている点は、主として、オールの方が効率の悪い推進器だということにある。さらに、前述のように手こぎボートでは船速が変動し、一様で滑らかな船速が得られるプロペラボートよりも時間平均の抵抗が大きくなってしまふ。

#### さまざまな高性能人力推進艇

推進効率の向上に加えて、人力推進艇の設計者たちは、さまざまなユニークな方法で抵抗を少なくしようとしている。造波抵抗をほとんど0にし、同時に摩擦抵抗も少なくする方法の1つに、船体を水中に沈めてしまうという方法がある。水中の形状を、長さ幅比が3～4の涙滴形（訳注：最大半径の位置が中央より少し前方にある回転体。原子力潜水艦の形を思い起こしてほしい）にすると、抵抗が最も小さくなる。ただし、この場合には、船体から上の方に伸ばした幅の狭い支持柱で乗り手を支えなければならなくなる。

この艇に乗ることは一輪車に乗ることと同じようなものであり、たとえ乗り手がバランスをとれたとしても、それは非常に難しいことであろう。シュミット (Theodore Schmidt) は、112ページの図のjに示すように、4隅に翼を付けた浮き枠を取り付けることにより、この問題をある程度解決している。三輪車のように船体を3つに分割すれば安定性は増すだろうが、そうすると抵抗が増加してしまう。体積が大きくなるほど表面積と体積の比は小さくなるから、同じ浮力を得るのであれば、船体を1つにまとめた方が表面積はより小さくなる。

没水船体を1つにしたときのバランスの問題は、乗り手をも船体の中に入れてしまえば解決する。要するに、潜

水艇にするのである。ところが、人を入れられるような大きさの流線形物体は、体重を支えるのに必要な浮力に相当する体積以上の大きさになってしまい、結局、表面積が必要以上に増加してしまう。したがって、人力推進艇として水面近くで潜水艇を用いることは、あまり適切ではない。もっとも、足ひれを付けたスキングダイバーに比べれば、きわめて効率的なものになる。

1950年代の初めに、ゴングワー (Calvin Gongwer) が設計したミニサブ (Mini-Sub) という名前の2人こぎの人力推進潜水艇が、エアロジェット・ゼネラル社によって限定生産された。この艇には、直径750mmの2つの2

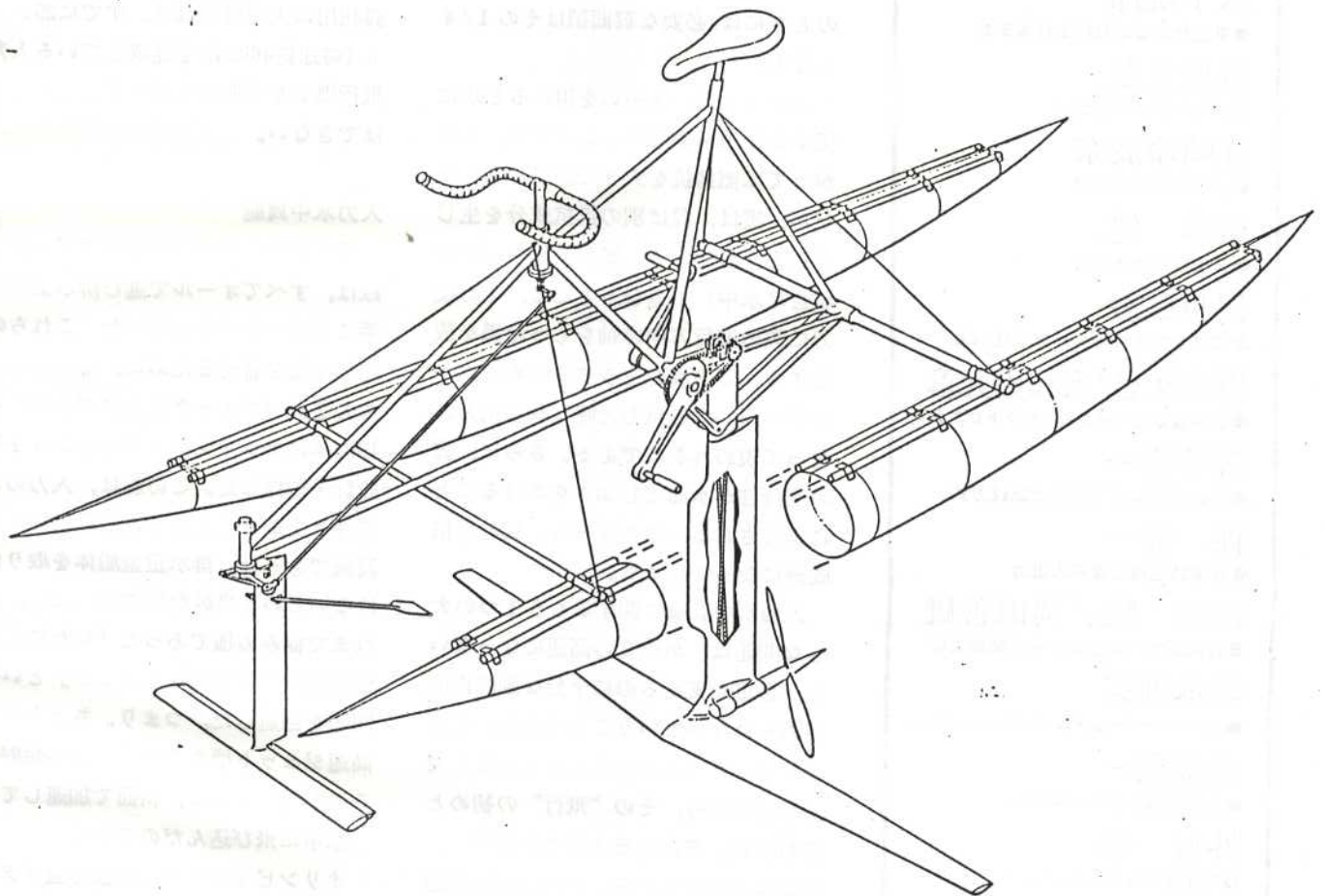
重反転プロペラ (訳注: 2重反転プロペラは、直径の20~30%くらいの間隔で直列に並べた前後2つのプロペラで構成されており、後ろのプロペラが前のものと反対方向に回転する。通常のプロペラでは流体を回転させてしまうためにエネルギーロスが生じるが、2重反転プロペラでは後ろのプロペラが流体の回転エネルギーを回収するため、その分効率が良い) が採用されていた。伝えられるところでは、ミニサブは、7ノット (時速13km) もの速度を出したとのことである。これは、ダイバーの水中速度のほぼ3倍に

相当する。

もう1つの抵抗成分、すなわち摩擦抵抗を少なくするために、動的揚力を利用して艇の一部もしくは大部分を水面から浮き上がらせて、水中の表面積を小さくするという方法がある。動的揚力はその特性として抗力を誘起してしまうのだが、多くの場合、表面積の減少による摩擦抵抗の低減の方がそれに勝る。

#### 水中翼の利用

滑走で得られる動的揚力を利用した人力推進艇はまだ現実のものになっていないが、もう1つの方法はすでに用いられ、成果をあげている。水中翼で



**フライング・フィッシュII** フライング・フィッシュIIは、筆者らのうちの2人 (ブルックスとアボット) が開発した水中翼利用の人力推進艇である。この艇は、ペダルを踏んで回す高効率プロペラを装着している。離水速度は6ノット (時速11km)、最高速度は約14ノット (時速26km) にも達する。この艇の前の艇 (フライング・フィッシュI) はフロートを装着しておらず、離水速度まで加速するために斜面を駆け下りるタイプの発射台を使

用しなければならなかった。フライング・フィッシュIIは図のように2本のフロートを装着しているため、静止状態から離水速度まで加速できるようになった。前方の翼の支柱に付いている「へら」は翼の後部のフラップにつながっており、「へら」の先端が水面を滑走してフラップの角度を調節することにより、自動的に翼の没水深度を一定に保つようになっている。この艇は、2000mのコースを1人こぎボートの世界記録よりも約10秒速く走破した。

創刊15周年特別企画

# 先見の 科学技術

「サイエンス」オリジナル論文  
コレクション

サイエンス編集部編 2500円(税別)

武藤 清

●ロス地震と耐震構造

真藤 恒

●50万トン・タンカーの建造システム

木下祝郎

●微生物産業における技術革新

浜川圭弘

●アモルファス半導体

江崎玲於奈

●半導体技術の展望

増本 健

●アモルファス金属

掘越弘毅

●環境を突える好アルカリ性細菌

板倉文忠/大和田允彦

●音声合成とマイクロエレクトロニクス

岩崎俊一

●垂直磁化による高密度記録方式

森 健一

●日本語処理と音声入出力

内田 駿/岡田善雄

●難病研究への道をひらく細胞工学

鈴木則久

●スーパー・パーソナル・コンピューター

西澤潤一

●静電誘導トランジスター

外村 彰

●電子線ホログラフィー

作花濟夫

●ソルゲル法によるガラスの低温合成

七里元亮

●携帯型人工すい臓の開発

発行・日経サイエンス社  
発売・日本経済新聞社

ある。水中翼とはその名の通り水中で用いられる翼であり、飛行機の翼とまったく同じ原理で動的揚力を得ることができる。水中翼は、必要な揚力を得るための面積を、飛行機の翼よりもう少し小さくできる(訳注:揚力は、流体の密度、速度の2乗、翼面積に比例して大きくなる。水の密度は空気のもの約1000倍であるから、必要な揚力と速度が同じならば、水中翼は空中翼の1/1000の面積ですむことになる。水中翼船の翼と船体の大きさを飛行機のそれと比べてほしい)。たとえばノット(時速約17km)の速度では、わずか0.1m<sup>2</sup>以下の翼面積で、人間1人を水上に持ち上げておくのに必要な揚力を得ることができる。また、速度が2倍のときには、必要な翼面積はその1/4になる。

このように、水中翼を用いると水に接する面積を極端に小さくでき、したがって摩擦抵抗を大きく減少できるのだが、実は、翼は別の抵抗成分を生じてしまうのである。翼が流体中(この場合は水中)を進むときには、その後方に翼の進行方向の軸をもった渦を放出する。この渦を生成するためのエネルギーが、誘起抗力と呼ばれる抗力になって現われるのである。さらに、翼の支持柱が水面でしぶきをあげることに消費されるエネルギーも、別の抵抗成分になってしまう。

人力水中翼艇に関するもう1つの大きな問題は、かなりの高速にならないと、自重を支えるのに十分な動的揚力が得られないということである。速度が0のときには翼は揚力をまったく発生しないから、その“飛行”の初めと終わりに、自重を支えるための排水量型船体が必要となる。完全な離水状態のみを想定して設計した翼は、少なくとも10ノット(時速18.5km)以上の速度で水中を走っていないければ、艇とこぎ手を支えられない。ところが、このような船速は、排水量型船体を用いては得られない。もちろん翼を大きくす

れば離水速度を遅くできるが、そうすると、表面積の増加のために抵抗が大きくなってしまい、最高船速が小さくなってしまふ。

この問題は、水中翼船で行なわれているように、大きな翼の下に小さい翼を配置するという複合翼を採用することにより解決できる可能性がある。このような先細りのはしご状に配置した翼を用いると、上側の大きな翼の揚力によって、遅い船速でも離水できるようになる。船速が大きくなって下側の翼だけでも自重を支えられるようになると、自動的に船体が浮き上がって上側の翼が水面より上に出、抵抗がさらに小さくなる。いずれにしても、このような水中翼特有の問題のため、水中翼利用の人力推進艇は、すでに25ノット(時速約46km)を達成している人力飛行機よりも速いスピードを出すことはできない。

## 人力水中翼艇

最近まで、人力推進艇のスピード記録は、すべてオールで進む排水量型の手こぎボートがもっていた。これらの記録を塗り替えるために、筆者らのうちの2人(ブルックスとアボット)は、1984年にフライング・フィッシュ1を設計・製作した。この艇は、人力のみで浮き上がることでできる最初の水中翼艇であった。排水量型船体を取り付けないという単純な解決策により、それまで悩みの種であった「いかにして離水速度まで船速を上げるか」という問題を回避した。つまり、ちょうど超高速ジェット機をその母機から発射するのと同じように、斜面で加速してから水中に飛び込んだのである。

オリンピック自転車競技の金メダリストであるヘッグ(Steve Hegg)にフライング・フィッシュ1をこいでもらったところ、彼は、2000mを6分38秒で走破するという記録を打ち立てた。この記録は、1人こぎボートの世界記録を11秒上回るものであった。ただし、



ボートの方の記録は普通のスタートで得られたものであるから、当然、両者を直接比較するわけにはいかない。

フライング・フィッシュIは、ペダルを踏んで回転させる高効率プロペラと、幅の狭い縦支持柱の付いた2枚の水中翼を装着していた。自重の90%を受けもつ主翼は、誘起抗力を小さくするため、進行方向に垂直な方向の長さ(これをスパンまたはスパン幅という)を1.8mと長くし、摩擦抵抗を小さくするため、進行方向の長さ(これをコード長さという)を短くしている。前方の小さい翼はTの字を逆にしたような形をしており、荷重はあまり受けもたずに、主に、艇を操縦するためと安定させるために使われている。そのため、この翼の支柱には、翼の没水深度を自動的に調整する「へら」形の装置を取り付けた。この「へら」が水面を滑走し、リンク機構によって翼の後部に付けたフラップの角度を調整するようになっている。

前方の翼の支柱は自転車のハンドルにつながっており、舵の役目もする。つまりこの艇は、まさにレース用自転車をこぐようにして進むのである。実際、水面より上の構造材料には、自転車のフレーム材を使用している。

この艇をベースとしてフライング・フィッシュIIを開発した。この艇には、静止状態から独力でスタートできるようにするため、フロートを取り付けた。この方法は成功した。訓練すれば、静止状態から完全に浮き上がるまでわずか3秒しかかからなくなる。この艇は、離水だけでなく着水もできるという点で、前のものよりずっと実用的である(斜面発射型のフライング・フィッシュIは、乗り手がペダルをこぎ続けないと沈んでしまう。これでは、まるで「しごき」である)。

フライング・フィッシュIIにより、筆者の1人アボットは、静止状態からスタートして2000mを6分39秒44という記録を作った。これは、1人こぎ

ボートの世界記録より、約10秒勝っている。十分に加速した状態からのスタートでは、250mを38.46秒で走破した。そのときの最高速度は、約13ノット(時速約24km)にも達した。

#### レジャー用的人力推進艇

今や、レジャー用的人力推進艇に大きな技術革新が起きようとしている。つい最近、レーザー・インターナショナル社が、ホイット(Garry Hoyt)の設計による海洋レジャーボート、マラード(Mallard)を発表した。このボートには、風浪よけの覆いが部分的に取り付けられている。また、耐航性(風浪に耐えて航行できる程度を表わす船の性能)に優れ、船速も速い、ペダルこぎタイプの双胴艇やプラウ(主船体の横に小さな補助船体を取り付けたボート。これにより、ボートの安定性が増す)も開発されている。セイバー・クラフト社のナップ(Jon Knapp)は、プロペラタイプのプラウを設計・製作した。このボートはレース用ボートよりも耐航性に優れ、しかも簡単に操縦できる。シール(Philip Thiel)が設計したプロペラ利用のドーリ(平底の軽舟)は、普通の手こぎドーリの2倍の船速で、同じ量の貨物を運ぶことができる。

水中翼利用的人力推進艇がレジャーに使われるようになるかどうかはともかく、少なくともスピード記録の世界では、間違いなく主流を占めるようになるであろう。国際人力乗り物協会(The International Human Powered Vehicle Association)は、「人力のみを動力とすること」以外の制限を何も設けずに、陸上、水上、空中の人力乗り物のスピード競争を推し進めている。このような競争を通じて、人力水中翼艇はもっと速くなり、フライング・フィッシュIIの1.5倍、すなわち20ノット(時速37km)程度の速度に達するであろう。これはまた、手こぎボートのエイトの最高記録をも大きく上回るものである。(山口 一 訳)

## 丸善の出版書

### ポップアップ宇宙

ビッグバンからブラックホールまで

村山定男 監訳 西城恵一 訳 定価3,800円  
宇宙の創生、星の誕生、ブラックホールの話など、オールカラー、見開きの立体模型で時間と空間を超えた宇宙のドラマを再現する。

### 丸善エンサイクロペディアシリーズ MARUZEN

### 宇宙・天文大辞典

小田 稔 監訳 B5 定価15,000円  
現代宇宙・天文学最先端の情報3,000項目を精選収録。各々のポイントを分かり易く解説し、体系的な理解が得られるとともに、事典的活用もできる構成。

### フロンティア・テクノロジー・シリーズ

### 新植物をつくる

～細胞融合入門～  
長尾照彦 著 四六判/定価1,300円  
新植物「ポマト」は革新的なバイオテクノロジー「細胞融合」によって生まれた。本書では、組織培養から、この細胞融合までの広範囲なテクニックを収録。

### 生体材料とは何か

～バイオマテリアルはここまで進んだ～  
尾野幹也 著 定価1,300円  
現代医療では生体に適合するように作られた物質・材料の実用化が急速に進んでいる。具体的な実用例をとりあげ、未来に向けての生命と科学の融合の夢を語る。

●一頁一頁から新しい発見を!

### 理科年表(増訂版)

東京天文台 編  
A6/定価900円 机上版 A5 定価1,900円

### パリティ

創刊一周年を迎え、さらに充実!  
東国 physics today 誌提供

●定期購読のお勧め

◎定期購読の特典

◎本年度より、本誌提携誌である physics todayの特集「physics news in 1986」を、パリティ別冊として発行することになり、本年4月に「物理科学」の1986年4月号を刊行の運びとなりました(以降毎年4月刊)。定期購読者の皆様には、本別冊を刊行の都度無料進呈いたします。

◎番号確実に入手できる年間予約システムのご利用をお勧めいたします。(送料別社負担)

1年分12冊(予約額)11,000円(定価12,000円)  
2年分24冊(予約額)21,000円(定価24,000円)

### 丸善(出版事業部)

〒103 東京都中央区日本橋3-9-2 第二丸善ビル  
営業(03)272-0391 編集(03)272-0393

## びふりおぐらふい

今月号でとりあげた論文のテーマについてさらに深く知りたいと思われる方は、著者が掲げる以下の文献を参照してください。

### 米国の病院ビジネス

FOR-PROFIT ENTERPRISE IN HEALTH CARE. Edited by Bradford H. Gray. Institute of Medicine, National Academy Press, 1986.

THE COMPARATIVE ECONOMIC PERFORMANCE OF INVESTOR-OWNED CHAIN AND NOT-FOR-PROFIT HOSPITALS. J. Michael Watt, Robert A. Derzon, Steven C. Renn, Carl J. Schramm, James S. Hahn and George D. Pillari in *The New England Journal of Medicine*, Vol. 314, No. 2, pages 89-96; January 9, 1986.

A NEW LOOK AT NONPROFITS: HEALTH CARE POLICY IN A COMPETITIVE AGE. Theodore R. Marmor, Mark Schlesinger and Richard W. Smithey in *Yale Journal on Regulation*, Vol. 3, No. 2, pages 313-349; Spring, 1986.

### 宇宙の暗黒物質

THE LARGE-SCALE STRUCTURE OF THE UNIVERSE. P. J. E. Peebles. Princeton University Press, 1980.

DARK MATTER AND INFLATION. Lawrence M. Krauss in *General Relativity and Gravitation*, Vol. 17, No. 1, pages 89-94; January, 1985.

INNER SPACE, OUTER SPACE. Edited by E. W. Kolb, M. S. Turner, D. Lindley, K. Olive and D. Seckel. University of Chicago Press, 1986.

SOLAR SYSTEM CONSTRAINTS AND SIGNATURES FOR DARK-MATTER CANDIDATES. Lawrence M. Krauss, Mark Srednicki and Frank Wilczek in *Physical Review D*, Vol. 33, No. 8, pages 2079-2083; April 15, 1986.

THE MEAN MASS DENSITY OF THE UNIVERSE. P. J. E. Peebles in *Nature*, Vol. 321, No. 6065, pages 27-32; May 1, 1986.

### 托卵するナマズ

NATURAL SELECTION AND THE EVOLUTION OF INTERSPECIFIC BROOD CARE IN FISHES. Kenneth R. McKaye in *Natural Selection and Social Behavior*, edited by R. D. Alexander and D. W. Tinkle, Chiron, pages 173-183, 1981.

OBSERVATIONS OF A SPAWNING OF *SYNODONTIS MULTIPUNCTATUS* AMONG RIFT LAKE CICHLIDS. John Ferguson in *Buntbarsche Bulletin Journal of the American Cichlid Association*, Vol. 98, pages 13-16, 1983.

A BROOD PARASITIC CATFISH OF MOUTH-BROODING CICHLID FISHES IN LAKE TANGANYIKA. Tetsu Sato in *Nature*, Vol. 323, No. 6083, pages 58-59, 1986.

THE ADVANTAGE OF BEING PARASITIZED. Neal G. Smith in *Nature*, Vol. 219, pages 690-694, 1968.

THE ECOLOGY OF BROOD PARASITISM IN BIRDS. Robert B. Payne in *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 8, pages 1-28, 1977.

### ヒト・レトロウイルスの発見

THE FAMILY OF HUMAN LYMPHOTROPIC RETROVIRUSES CALLED HTLV: HTLV-I IN ADULT T-CELL LEUKEMIA (ATL), HTLV-II IN HAIRY CELL LEUKEMIAS, AND HTLV-III IN AIDS. R. C. Gallo in *Retroviruses in Human Lymphoma/Leukemia*, edited by M. Miwa et al. Japan Scientific Societies Press, 1985.

HUMAN T-CELL LEUKEMIA/LYMPHOMA VIRUSES ATL AND AIDS. R. C. Gallo and W. A. Blattner in *Important Advances in Oncology, 1985*, edited by Vincent T. DeVita, Samuel Hellman and Steven A. Rosenberg. J. B. Lippincott Co., 1985.

HUMAN T-CELL LEUKEMIA VIRUSES (HTLV): A UNIQUE FAMILY OF PATHOGENIC RETROVIRUSES. Samuel Broder and Robert C. Gallo in *Annual Review of Immunology*, Vol. 3, pages 321-336; 1985.

HUMAN T-LYMPHOTROPIC RETROVIRUSES. Flossie Wong-Staal and Robert C. Gallo in *Nature*, Vol. 317, No. 6036, pages 395-403; October 3, 1985.

### カオス

GEOMETRY FROM A TIME SERIES. N. H. Packard, J. P. Crutchfield, J. D. Farmer and R. S. Shaw in *Physical Review Letters*, Vol. 45, No. 9, pages 712-716; September 1, 1980.

DYNAMICS: THE GEOMETRY OF BEHAVIOR. Ralph Abraham and Chris Shaw. Aerial Press, P.O. Box 1360, Santa Cruz, Calif. 95061; 1982-85.

DETERMINISTIC CHAOS: AN INTRODUCTION. H. G. Schuster. VCH Publishers, Inc., 1984.

THE EUDAEMONIC PIE: OR WHY WOULD ANYONE PLAY ROULETTE WITHOUT A COMPUTER IN HIS SHOE? Thomas A. Bass. Houghton-Mifflin, 1985.

DIMENSIONS AND ENTROPIES IN CHA-

OTIC SYSTEMS. Edited by G. Mayer-Kress. Springer-Verlag, 1986.

### 網膜の構造と機能

THE STRUCTURE OF THE RETINA. Santiago Ramón y Cajal. Charles C. Thomas, 1972.

DENDRITIC TERRITORIES OF CAT RETINAL GANGLION CELLS. H. Wässle, L. Peichl and B. B. Boycott in *Nature*, Vol. 292, No. 5821, pages 344-345; July 23, 1981.

THE SHAPE AND ARRANGEMENT OF THE CHOLINERGIC NEURONS IN THE RABBIT RETINA. M. Tauchi and R. H. Masland in *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, Vol. 223, No. 1230, pages 101-119; November 22, 1984.

THE RETINA—FROM MOLECULES TO NETWORKS. *Trends in Neuroscience*, Vol. 9, No. 5; May, 1986.

### 根はなぜ下に伸びるのか

REVERSIBLE LOSS OF GRAVITROPIC SENSITIVITY IN MAIZE ROOTS AFTER TIP APPLICATION OF CALCIUM CHELATORS. June S. Lee, Timothy J. Mulkey and Michael L. Evans in *Science*, Vol. 220, No. 4604, pages 1375-1376; June 24, 1983.

REGULATION OF ROOT DEVELOPMENT. L. J. Feldman in *Annual Review of Plant Physiology*, Vol. 35, pages 223-242; 1984.

HOW ROOTS PERCEIVE AND RESPOND TO GRAVITY. Randy Moore and Michael L. Evans in *American Journal of Botany*, Vol. 73, No. 4, pages 574-587; April, 1986.

### 人力水中翼艇

BICYCLING SCIENCE. Frank R. Whitt and David G. Wilson. The MIT Press, 1982.

THE FLYING FISH HYDROFOIL. Alec N. Brooks in *Human Power*, Vol. 3, No. 2, pages 1, 7-8; Winter, 1984.

PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL HUMAN POWERED VEHICLE SCIENTIFIC SYMPOSIUM. Edited by Allan V. Abbott. International Human Powered Vehicle Association, P.O. Box 51255, Indianapolis, Ind. 46251; 1986.

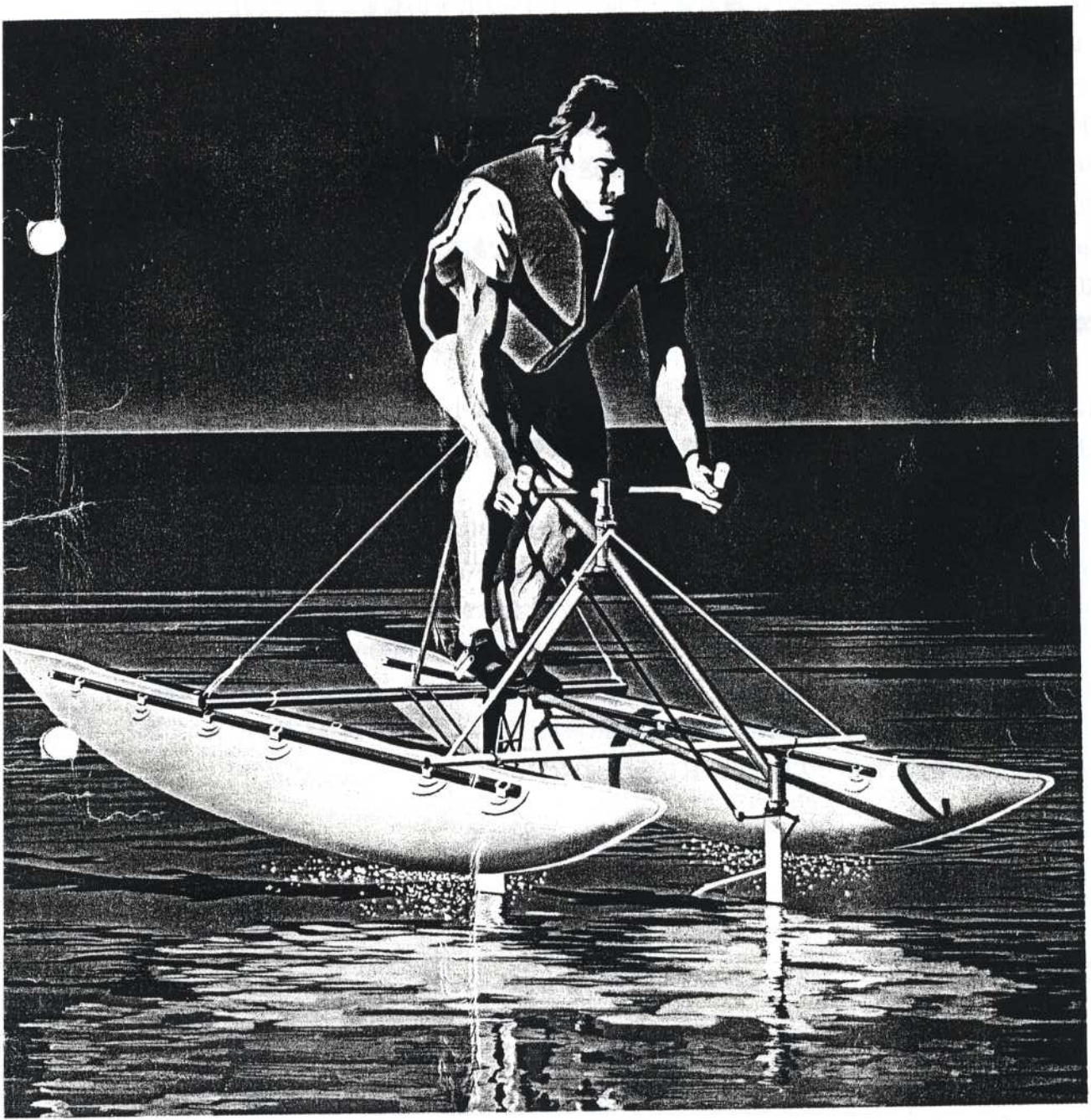
### コンピューター レクリエーション

DISTRIBUTED RAY TRACING. Robert L. Cook, Thomas Porter and Loren Carpenter in *Computer Graphics*, Vol. 18, No. 3, pages 137-145; July, 1984.

3-D FRACTALS. Michiel van de Panne in *Creative Computing*, Vol. 11, No. 7, pages 78-82; July, 1985.

# SCIENTIFIC AMERICAN

128



HUMAN-POWERED HYDROFOIL

\$2.50

記: 原雑誌の巻末に

December 1986

## 疾風怒濤のコギト韓国訪問日記(往路篇)

チームコギト 深町得三

2003年8月8日

午後6時20分、カペラワゴンは夕暮れの下関関釜フェリーターミナルに飛び込んでいった。既に停まっているエスカレータを駆け上がり、2階の乗船券売り場に向かう。あたりに人影はない。当たり前だ 車両乗船受付締め切りの3時半はとっくに過ぎ、一般乗客の搭乗も1時間前に済んでいる。にもかかわらず、カウンターの女性は親切に対応してくれる。営業担当の KUさんは、感激のあまり「抱きつきたいくらいうれしいです！」などと口走る。彼は今朝から携帯電話の向こうでずっと我々の到着を待っていたのだった。いったい何があったのか？

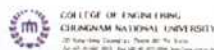
話は、6月にさかのぼる。我々チームコギトは、既に会報38号でご紹介したように「韓国人力ボート大会2003」への参加を正式に決めた。そこでもっとも安い輸送手段として乗用車2台に人とボートを積んで関釜フェリーで海を渡ることにしたのだ。浜松から下関まで800キロ、フェリーが150キロ、釜山から開催地のテジョン(大田)市まで300キロ、合計片道1250キロの大移動である。そのときから関釜フェリーの担当者 KUさんとのEメールによる密接な連絡が始まった。車種、ボートの大きさ、屋根の上に載せたときの高さ等を知らせ、下関、釜山それぞれの乗下船、通関手続きについて教えてもらった。

7月末には往復便の予約も済ませ、浜松の旅行代理店で車2台と大人小人合わせて10人分の代金約30万円を支払った。あとはただ8月8日の出発を待つだけ(のはずだった)。

8月3日、フィリピン東海上で発生した台風10号は急速に勢力を強めて北上をはじめた。6日には中心気圧945ヘクトパスカルという超大型台風成長して沖縄を直撃し、さらに7日から8日にかけてなんと「九州南部から四国に上陸の可能性」というではないか！ 韓国の大会は9日の午後と10日の2日間、日程は既に決まっている。我々は8日に休暇を取って7日の夜、浜松を出発し、800キロを12時間かけて下関に移動する計画でいた。まさに台風10号と正面衝突する形になりそうだ。それよりフェリーの欠航が一番気になる。1年近くかけて準備を進め、主催者から招待状ももらい、フェリー料金も払い込んで、あとは船に乗るだけというときに、台風で欠航では、目も当てられない。



台風10号の軌跡



Mr. FUKUMOTO Takao  
Team COGITO  
Phone: 011-443-4074, fax: 011-443-4074, 02950

July 16, 2003

Dear Mr. FUKUMOTO,

We are great pleased to receive your kind letter. As a member of the "Team COGITO", YANAGIHARA Toshi, MOTOYASU Takashi, HIRAI CHI Masahiko, KAI NISHI RA Shiroki, AIZUMI Yoshiko, AIZUMI Masami, SUZUKI Yuki, ITO FUMI Masahiko, we would greatly appreciate an invitation to participate in the 2003 Power Boat Race. We will be glad to hold on the 9th and 10th of August 2003 at Gyeongju, Daegu Racing Boat in Daegu, Korea.

We are expecting to have great wonderful performance in the event of "2003 Power Boat Race" of 2003, and I hope your participation in it contribute to much value in the festival and give us a great chance for exchange of ideas and information on Human Power Boat, and furthermore exchange ideas on the spirit of Korean Culture. We are looking forward to meeting you in the future.

Sincerely yours,  
Hyun Yong KEE  
*[Signature]*  
Team COGITO  
Head Office: Chungnam National University, Daejeon, Korea  
E-mail: yongkee@cnu.ac.kr  
Tel: 82-42-880-0000  
Fax: 82-42-880-0000

招待状

刻々変わる台風情報をインターネットで追いながら、関釜フェリーの KU さんとも、いろいろ方策を話しあう。まずいことに夏休みのこの時期はどの便もほぼ満席で、予約便が欠航しても、翌日便に変更は効かない。しかも7日夕方の状況判断では、8日はほぼ100%欠航になりそうだという。

メンバーに連絡して意見を聞くと、ここまで準備したのだからなにしろ下関まで行って、乗れる便を捕まえよう、それでもだめなら九州観光でもして帰ろうという声が多かった。みんなあくまで前向き思考だ。腹をくくって7日の夕方、車2台にボートや船台、工具箱を積み込む。MOさんのシャリオの屋根にコギトを載せ、私のカペラに工具箱、船台その他を積む。

ちょうど積み込みが終わった頃に浜松も雨模様になった。風はまだない。嵐の前の静けさ。家に帰るとKUさんから電話で、8日の便は欠航しますとの連絡。明日は昼すぎ浜松を出て、9日朝に下関に着くよう予定を変更してみんなに連絡。何かの間違いで9日の便をキャンセルする客が出るかもしれないという一縷の望みにすがって床に就く。

そして8日の朝、台風が気になって5時前に目覚める。仕事では決して起きない時間、現金なものだ。早速インターネットとTVの台風情報に釘付け。10号は少しコースを東寄りに変えて四国に上陸する様子。だが、今日の欠航はもう決まっているので、また布団にもどろうかと思った午前7時に、あの電話が掛かってきたのだ。

「もしもし、関釜フェリーの KU です。台風の進路が東にそれたので今日の定刻出航が決まりました。午後3時半までに車両の乗船手続きを済ませられますか？」

それからの2時間は自分でも何をしたか、良く思い出せない。まず KU さんには「必ず行くからどんなに遅くなっても待っていてくれ！」と懇願・脅迫し、メンバーに至急連絡を回して、急遽浜松西インターの集合時間を早める段取りを決めた。旅行の荷物をまとめて車に積み込んだのが9時前で、同乗メンバーを拾って待ち合わせ場所にたどり着いたのが9時半過ぎ。実はこの間のバタバタで、とんでもない失敗をしていたのだった。

9時50分、コギトを屋根につんだシャリオが到着。フェリー組メンバー10人は全員そろった。ほかに2組のカップルが仕事の都合で休みが取れず、関空から飛行機でソウル経由現地入りする手はずになっている。曇り空の中、2台の車は浜松を出発。締め切りの3時半まではあと5時間半しかない！ KUさんに携帯電話から連絡を入れる。今まだ浜松だとはいえないから、「愛知県に入ったところ」とサバを読む。以後定期的に現在地を連絡してくれといわれた。まずは小手調べ、屋根の荷物もあるので時速100キロで様子を見ながら走る。途中、愛知県上郷 SA で最初の休憩、ロープの緩みを直す。幸いまだ雨は降っていない。

次の休憩は滋賀県大津 SA、12時半についた。2時間半で234キロ、まだ600キロ近くある。KUさんには「京都に入った」と連絡、4時半までは待ちますとの返事もらった。切符を買った旅行代理店の Y さんからも心配した様子で電話があった。あと4時間で600キロ、ムリだ！ 飛行機で行く AT さん夫妻と連絡を取る。今会社を終わって、これから関空に向かうとのこと、飛行機も欠航の可能性が大だという。四面楚歌。最善を尽くすしかない。スピードアップを決意して車に戻る。110キロまでペースを上げる。

後続のシャリオとはトランシーバーでやり取りをして2台前後しながら走る。幸い風は追い風で、風圧は少しは緩和されている(はず)。雲が黒くなり、ついに雨が降り始める。台風の圏内に入りつつある感じ。吹田で中国道に入り、西宮を過ぎて山陽道へ、カーナビとにらめっこの運転だが、兵庫県は長い。

2時過ぎに龍野西SAで休憩と給油。残りはまだ400キロ以上ある。KUさんには「岡山に入った」と終始サバの読みっぱなし。出国管理官に残業は頼めないから、何とか4時半までに着てくれと釘を刺されるが、ヌカに釘と聞き流すしかない。台風と向かい合いながらひたすら西を目指す。風と雨が強まるが、引き続き追い風。こんな天気なので交通量も少ない。渋滞がないのが唯一の救いだ。広島に入ってよいよ残り時間が気になり始める。運転を代わったHOさんがアクセルを踏み込む。カペラのメーターは140キロを指す。ほかの3人は生きた心地がしない。必死にスピードダウンを説得するが、ドライバーも必死の形相で無視する。後続のシャリオが見えなくなった。トランシーバーも応答がない。

このとき、後部座席で後ろを振り返っていた私は、ある事実に気付き、がく然となった。コギトの前翼がない！カペラの荷物室に今朝積み込んだはずの前翼が見当たらないのだ。前夜の積み込みで水中翼の主翼とストラットは分解して工具箱に収納し、T字型をした前翼はカペラの後部荷物室に確かにしまった。それが見当たらない！！このままでは韓国に行ってもコギトは水中翼で走ることが出来ない。大変なことになった。みんなに話したらなんとと言われるだろう？体から力が抜けていく。

そうしている間にも車は140キロのスピードで一路下関をめざしてひた走る。途中、覆面パトカーらしき車を見つけて急減速をしたりしながら、何とか山口県に入り、KUさんに連絡をする。「6時まで待ちます。それまでに必ず来てください。」という言葉が最後通告に聞こえた。午後5時過ぎ、下関まであと130キロだった。もう誰もHOさんを止めなかった。台風の進路がそれたためか少し明るくなった夕空の下、カペラはタイヤを鳴らして走る。シャリオとは依然連絡が取れない。携帯電話を持った人間が全員カペラに乗ってしまっているのが、悔やまれる。

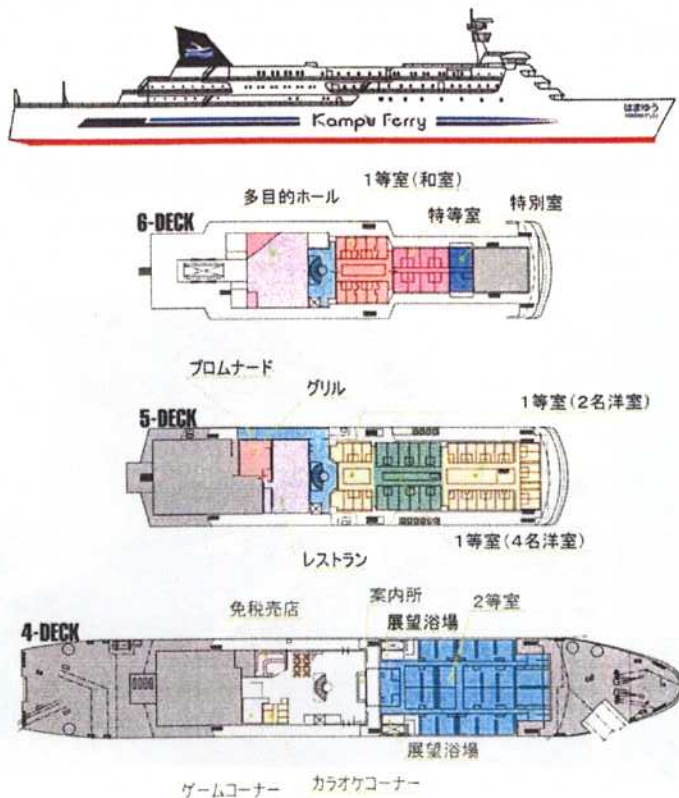
6時5分、ついに下関インター到着。ここからフェリーターミナルまではあと7キロ。こういうときカーナビが本当に役立つ。1分の無駄もできない。案内どおりに車を走らせて、6時20分、ターミナルに着いたところは冒頭に書いたとおりの。先着の我々に遅れること20分、フェリー職員に「もう1台はまだですか？」とせかさながらターミナルビルの2階ロビーで通りを見張っていたHOさんのトランシーバーにシャリオからの連絡がようやく届いた。「あと500Mほどで到着します！」

乗船書類を提出した後、全員で出国審査を受ける。私の審査は3秒で終わった。そのあと車を埠頭に移動させて車両検査。こちらにも事前に用意していた荷物のリストと、主催者から送ってもらった招待状のおかげで無事終了。ほとんどノーチェックだった。出入国と税関の職員はこんな時間まで我々を待っていてくれたのだと思うと感謝の気持ちで一杯。6時55分、フェリー「SEONG HEE(星輝)」に車で乗船し、荷物を降ろして船内エレベーターで1階のロビーへ上がった時には、間に合ったアという思いがこみ上げて、思わず膝の力が抜けた。

そうそう。力が抜けたので思い出したが、途中気がついた前翼の忘れ物は、後発の飛行機組、SUさんに連絡して持ってきてもらえることになった。あの時、何とか冷静さを取り戻して朝の行動を思い出し、家人

に電話で確認したところ、前翼はカーポート横の物置の上にしっかり置いてあった。確かに一度は積み込んだのだ。カペラの荷物室にテーブルや椅子、カバン、クーラーボックスを載せた後でその上に前翼を置いた。その後、家人がコンビニから買って来た氷をクーラーに入れるために、前翼を取り出して、ひょっと物置の上に置き、そのままほかの事に気をとられ、忘れてしまった次第。SUさんたちは翌日の飛行機で9日の夜にテジョン入りする予定なので、車中からの電話で、私の家に寄ってもらう段取りがなんとかついた。ケータイは便利だ！ もう一組の飛行機組も、予定通り今夜のフライトで行けると電話連絡がついた。うまくいけば9日の午後2時ごろ、我々マイカー組の到着と合わせて会場に入れるだろう。

船内ロビーの受付で部屋割りを聞く。この船は韓国船なのでクルーも当然韓国人だ。さっき車をカーデッキに入れるときも船員からなにか指示があったが、言葉が良くわからなかった。さて部屋割りだが、娘さん3人を含むMOさん一家は2階のデラックスツインを2室、ほかのメンバー6人は1階の2等船室112号。北九州から来ている日本人母娘3人連れと、もう一人の男性客との計10人で雑魚寝だ。台風のため出航は午後11時に延期と聞かされた。何のために時速140キロで走って来たんだと一瞬思ったが、母娘連れに荷物を見てもらって風呂に行く。大浴場の窓からフェリー埠頭を見ながらゆったりと手足を伸ばす。最高の気分。「終わり良ければすべてよし」まだ日本を出てもいないのに、もう旅が終わったような気になっている自分がおかしくて笑える。



関釜フェリー船内配置図

7時半、船内レストランで全員そろっての夕食。韓国冷麺¥800、生ビール¥300。ビールが本当にうまい。ほかのメンバーはサムゲタン(鶏スープのおかゆ)¥1200を頼んだがそちらの方が正解。この船は韓国船なので、メニューも純正韓国料理で、どれもうまいが、サムゲタンはで鶏の半身が入っていてこのお値段。我々には大満足の食堂も、不思議なことに客が少ない。船客は皆、部屋でカップ麺か弁当

を食べているらしく、我々以外に客は1組だけ。そのせいか、9時きっかりに閉店となった。デッキに出て記念撮影、といってもまだ船は動いていない。MOさん親子は船内カラオケを予約している。



船内での夕食



日韓女学生交流

韓国で世話になる忠南大学の金先生に免税店でおみやげのオールドパーを買う。船室に戻って韓国のEDカード、税関申告書を記入したあと、カラオケボックスを覗くと、韓国娘と早くも船内で知り合いになったMOさんの娘さん達が日韓カラオケ合戦中だった。そこにオヤジ組がなつかしのメロディーで参戦して2時間ほど大いに盛り上がる。11時、船はようやく出港。台風の影響は少なく、船はほとんど揺れない。船室に戻って寝る。思えば長い一日だった。

### 2003年8月9日

6時半起床。良く寝たがマットが薄くて体が痛い。船はゆっくりと進んでいる。いつもより4時間も遅れて出航したのに、船はもう釜山港が見えるところまで来ている。



釜山港



フェリー埠頭上陸

普通は午前3時ごろ釜山港について朝まで錨泊して待つらしい。食堂に行って朝食をとる。やはり客がほとんどいない。韓定食¥800 おいしい。船内アナウンスで7時50分に車に乗って待つようにと言われ、荷物をまとめて車両甲板に降りる。他の客はなかなか降りてこない。30分ほどして我々の前の車の客が降りてきたと思ったら、ちょうどその時船のゲートが開いた。きっと常連客なのだろう。係員の先導でフェリーから上陸、岸壁に車を停めて入国審査に行く。5分ほどで皆済んで車に戻り、1階屋上の車両



検査場へ。屋根にコギトを積んだシャリオの高さがゲート一杯だったが何とか通過。我々の順番は3番目だ。1台目のワゴン車は韓国車でかなり厳しく検査されている。車内からレース用タイヤが2本も出てきたのは驚き！2台目も韓国人でヴィッツみたいな小型車だが荷物が少ないので検査は簡単に済んだ。次が我々の番、カペラワゴンが先に行く。検査員の一人が屋根の上の道具箱を開けて中を覗いたが、あらかじめ日本で用意しておいたパッキングリストのおかげか、下ろして調べることはなかった。車内のバッグは下ろしてX線検査。

シャリオは車高の関係で普通の検査通路を通れないので横の通路を通ってほとんどノーチェックでOKとなった。車両検査のあと、保険事務所に入って強制保険に加入、対人無制限で約2万5千円、高いがしょうがない。ここで両替もできるので個人の軍資金も両替した。事務所の中にいた韓国女性がしきりに我々を見ている。もしやと思って声を掛けるとやはり今回の道案内役、金祐実(キム・ウーシク)さん。親切にもターミナルの中まで入って待っていてくれたのだ。「祐実は日本風にユミと呼んでください。」と流暢な日本語で言われた。

ユミさんは釜山大学船舶科の金教授の奥さんで、ご主人が広島大学の茂里先生のところでは3年間勉強していた間に日本語を覚えたという。忠南大学の金先生から頼まれて一緒にテジョンまで行ってくれるとのこと、我々一同大いに心強かった。さて、保険のあとは反対側の事務所で通関。下関でもらった書類を提出し、黄色いステッカーをもらって車のフロントに置く(ガラスに貼ると後で剥がすのが大変だと韓国のドライバーが教えてくれた。)

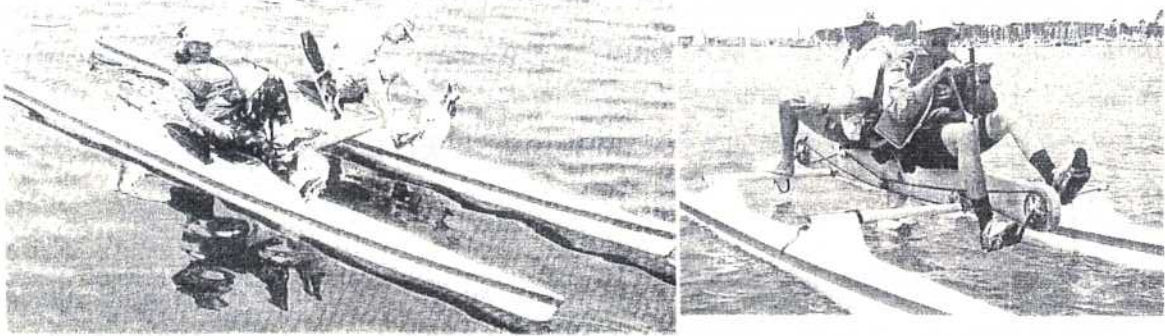
9時20分、いよいよ出発と思ったら検査場の屋上から降りるときに問題発生。スロープから地上に降りるところに高さ2.3M位のゲートバーがあり、鍵が掛かっているコギトのサドルが引っかかる。サドルを外そうとしたら係員が鍵を持ってきてくれ、バーが開いてようやく通過。ターミナルを出たらあとはもう右側通行の世界。ユミさんの指示に従い釜山市内を北に進む。途中2箇所、有料の料金所があり、200ウォン(¥20)を払って通過。京釜高速道路(1号)に入る。入口で通行券を取るのとは日本と同じ。30分ほど走って最初のSAで給油。カードで払うがリッター1300ウォン(¥130)は高い。その代わりに、コーヒーとミネラルウォーターがサービスで出てきた。

12時40分、途中の慶州、テグを過ぎておなかもすいたので「七谷(チルクク)」というSAに入り昼食。パフェ・スタイル。揚げ豆腐、きのこの煮物、りんごサラダ、キムチ、ライスで5500ウォン(¥550)。量は十分。HAさんはキムチの大皿を取ったが予想通り食べきれず、隣の韓国人に身振りで勧めていたが丁寧に断られている。1時間ほどで出発。天気は快晴、日差しが暑い。右側通行にもだいぶ慣れて来た。路傍の景色はどこか日本に似ていて緑が濃い、どこまで走ってもあまり風景が変わらず、やや退屈する。助手席のユミさんは時々携帯電話で話をしている。相手はご主人で、すでに会場にいるらしい。

3時前、飛行機組のAT夫妻が会場に着いたとの連絡が入る。こちらもあと少しで到着のはず。1号線でテジョン(大田)インターを過ぎた最初のジャンクションを高速251号に入ってひとつめのインター「ペクテジョン(北大田)」で降り、5分ほど走ると目の前に橋が見えてきた。今大会の会場ガブチョン(甲川)だ。橋の手前を左折して川岸を見ると、河原の芝生に青いテントが立ち並んで沢山の学生が動き回っている。3時10分 ついに到着！浜松を出てから29時間10分だった。(このつづきは次号を乞うご期待。)

## \*海外ニュース

## \*Tom Traylor さんの人力ボート



左の写真はフロリダの Tom Traylor さんの三隻目の人力ボートです。実は二隻目を元に改造したものです(右の写真)。この二隻目のボートは二人の乗員が背中合わせに座りペダルをこぎひとつのプロペラを回すものでした。なかなかスピードが出るボートでしたが、二人の乗員が乗る中央部は複雑で重く、かさばり、輸送するのが大変なので大改造されることになりました。Tom Traylor さんによると、

「三隻目の人力ボートは中央部を除いたおかげで約 25 キロも軽くなりました。そして、分解・組み立て・輸送が楽になりました。二つの船体の間に小さなトランポリンを張り手荷物置き場ができたので便利になりました。改造で問題になったのはペダルユニットの位置をどうするかでした。二つの船体を繋ぐクロスバーの取り付け部は船体と一体です。ペダルユニットをクロスバーの前方にすれば、船体のノーズヘビーになります。後方にすると船体はテールヘビーになってしまいます。思案のすえペダルユニットをクロスバーの前方にすることにしました、船体のノーズヘビーになりますが船体後方が持ち上がりステアリングが敏感になるからです。二隻目のボートの旋回半径はとても大きくて、スラロームレースを落としていました。その後、船体の前部を約 30 センチ延長しノーズヘビーを解消しました。新しい横並びの乗船方法では他のボートではできない操船が可能です。一方の乗員が前方にこぎ、他方の乗員が後方に漕ぐと船体はその中心で旋回をします。両方の乗員が同じにペダリングをしないと船はまっすぐ走らないように思いますが、片方の乗員がペダルを回さなくとも船はまっすぐ走ります。トランポリンには子供も乗せられます。私たち夫婦はこのボートに乗ってクルージングを楽しんでいます。」

(HPV News 2003 No.1)(<http://traylofwd.home.mindspring.com>)