

会報 25号

1、ご挨拶	堀内浩太郎	1
2、MD99の夢	寺尾 裕	2
3、オーストラリアのお客さんからの手紙	沼田 清	10
4、設計きほんのき (その5)	柳原 序	15
5、資材入手先案内	堀内浩太郎	22
6、サーフバイクの紹介	スターボード	43
7、海外ニュース	片岡登志男	44

ご挨拶

今年もレースの日取りが近づいてきました、皆様準備に忙しい今日この頃と思います。今年も申し込みが早くから沢山来ているようです、楽しみにしておりますのでどうぞ凄い船、楽しい船などで驚かせて下さい。

今回の最初のお話は東海大学の昨年の出走記、学生さんが就職運動に忙しくて、最後の10日間でほとんどを仕上げた話でそのスピードに驚きます。でも余り真似はしないこと、テストの不足がたたったようです。

次は昨年のオーストラリアのレースで優勝した学校の先生方が見えていましたが、その先生による今年のレースの状況、沼田さんの熱訳です。

柳原さんの「設計きほんのき」はいよいよ佳境です。良い船を作る基本を良く学び取りましょう。

資材入手案内は4年前に会報8号に掲載したものの最新版です。改めてご覧頂ければ幸いです。海外への資材の注文もファックス一本、インターネット一本でとても簡単になりました。

今年のレースの折には、サーフバイクというカナダ製のペダルボート5隻を仕入れて、既製品のボートで皆さんが気楽に出られるレースを始めようとして画策しています。43頁の説明をご覧下さい。

丁度、サーフボードの上に自転車のサドルとハンドルが立ち上がったような船で、簡単に慣れるようです。会場では乗り方のビデオを見せ、試乗の出来るように工夫したいと思いますので期待して下さい。レースは多分日曜日、申し込みは当日か前日になると思います。最後は恒例の海外ニュース、世界の様子を垣間見て下さい。

MD99の夢

2000.05.15

東海大学海洋学部
マリンデザイン工学科
寺尾 裕

1. 夢物語のはじめ

「先生、今年はソーラーボート、出場しないのですか」。
学生からの質問。99年授業開始時、4月であった。

我々は91年度から97年度まで480Wクラスのソーラーボートレースに毎年参加していたが、大学のプロジェクト予算打ち切りで98年度はレース活動を休止していた。でも、我々のソーラーボート大会での活動をTVで見て、大学に進学してきた学生諸君も現実にいる。その夢を壊したくはなかった。

ソーラーボート活動は、夏場で体力的に相当きついし、また艇を製作するとなるといろいろ解決しなければならない問題も山積みである。今までの活動で自分自身相当疲弊していたので、もう少し休んでから活動を再開したいと考えていた。だが、学生達の強い要望もある。OBからの問い合わせもある。

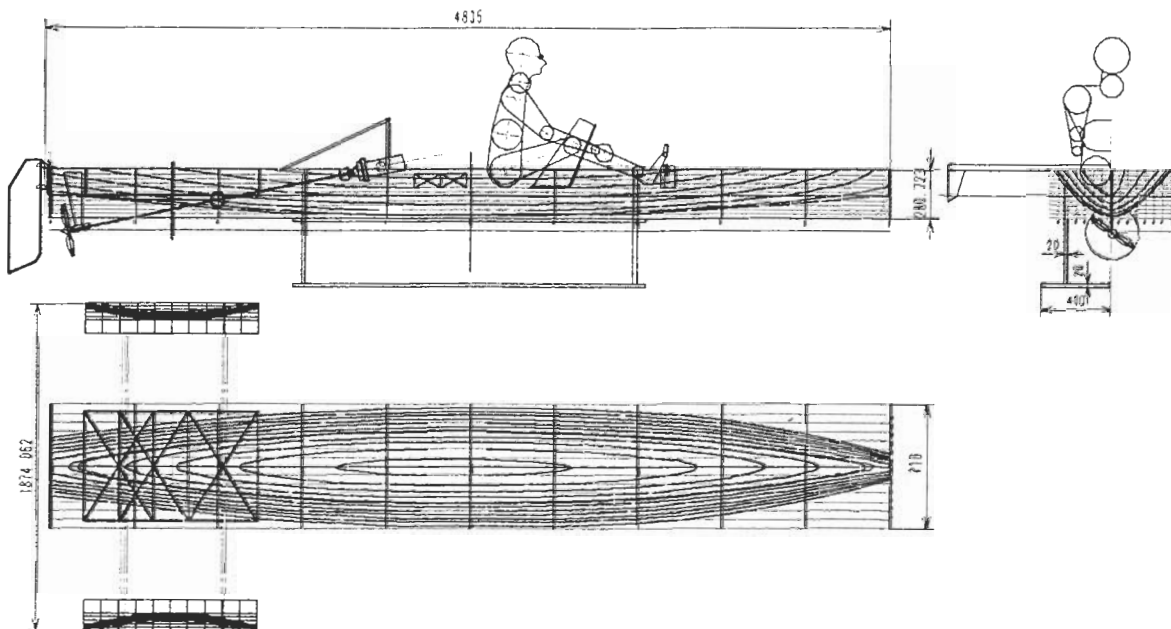


図1. MD99の図面

2. 活動開始

学生達の夢をはたすためにも、まず活動資金が必要である。そのため、大学のユニークプロジェクトに応募し、資金調達をはかることとした。これは東海大学の学生達の課外活動を援助するシステムである。運良く当選し、最低限の資金確保ができた。このなかで性能の良い船を設計しなければならない。そのため、今までのソーラーボート活動での余剰部品をかき集め、船を製作することとする。

またこの艇のドライバーには女性を選ぶ。授業のはじめに、ソーラーボート大会に参加しないのかを尋ねた学生である。初めてこの種の艇に乗るわけであるから、初心者向けの船とする必要がある。その上、低コストで建造できる船とするために100Wクラスの排水量型ソーラーボートとした。この時点で480Wのクラスの参加は全く考えていなかった。何しろ活動資金がかかりすぎるからである。また排水量型船形ではかもめ50での蓄積もある。これだけの制約の中でも、大会に参加する以上走る船にしなければならない。

船体は安価に構成でき、また工作と作業性の高い発泡スチロール（比重 0.02 程度）とベニヤ単板接着構造とする。船体中心にベニヤ 6mm のセンターキールを通し、両脇から発泡スチロールブロックを接着、甲板を張る構造である。その他の部材にはアルミ材を利用し軽量化をはかった。この構造および工作方法は、94年度に開発した手法である。駿河湾横断用の人力2人乗りの艇に応用し、駿河湾を横断、実用上の問題点は解決してある。

問題は製作、運営チームである。99年度卒論で、ソーラーボートに興味を持つ学生達と、他の研究室の合同とし6-7名が集まってきた。

3. 船体の設計

排水量型の船形を選択し、構造までは決まった。あとはモータの配置、駆動軸の配置を考えればよい。舵は船尾に取り付け、操舵は足で行う方法とした。なぜなら、できるだけ両手を自由にしておき、通信および船速の調整に使う方が良いと考えたからである。また操舵ケーブルは釣り糸とし、軽量化！をはかった。張力構造ならここで軽量化が図れる。

発泡スチロールの船体では、ドライバーの身体を船体内部に包み込むように入れるのは難しい。しかし、単にドライバーを甲板の上に載せるのでは重心が上がりすぎてしまう。船体両側にフロートをもうけ復元力のある程度確保、その上でセンターキールの一部を切り欠きドライバーの尻部分を掘り下げ、全重心の低下をはかることとした。よって、センターキールのほぼ船体中央部に大きな切り欠きができることになる。構造上ここで船体が折れてはしょうがないので、卒論生に強度計算をしてもらい十分な強度があることを確認した。しかし、逆にドライバーは高い視界を確保できるので、初心者の操船には有利となるが、また一方、風圧抵抗の増加のデメリットも併せ持つ。(図1)

駆動方式は、かもめ50およびくろかもめで用いたモータ軸とプロペラ軸を1体とする方法を採用した。これは安価で確実な軸システムである。しかし、船体中心にこの軸を置

くとすれば、センターキールを大きく切り欠くことになり、うれしくない。今回はキール右舷にシャフトを逃がすことで設計、船尾のプロペラブラケットの設計を行った。心配したのは振動問題である。船体接合は接着剤のみであるから、接合に欠陥があると、走行中に船体がバラバラになりかねない。人力船とは異なり、プロペラ回転時のトルク変動が少ない分、この船の方が安心できるかなとも考えられるが、確証がもてない。しかし、船を使用する時間は少ないだろうと考え、このまま設計を進める。シャフトも、あり合わせの10mmのステンレス磨き丸棒。持ってきた軸を見てびっくり、大きくたわんでいる。手で転がすとちょうど縄跳びの縄の用に大きくしなう。少しは癖取りをするが、直るものではない。軸受け位置を工夫するが、ここもとない。(図2)

また、この艇は1年ごとに作り替えるものとし、寿命は短くても良い。つまりレース終了まで持てばよいと考え、徹底的に工作工数を低減した設計を考えた。だから防水加工もかなりいい加減である。軸受けなど完全に使い捨てと考えている。その上で、学生諸君にも工作可能な船体とした。なぜなら、今の学生諸君は、これほどの大きさの物を工作した経験のある者は皆無であり、金槌など満足に持ったことのない者が大半だからである。

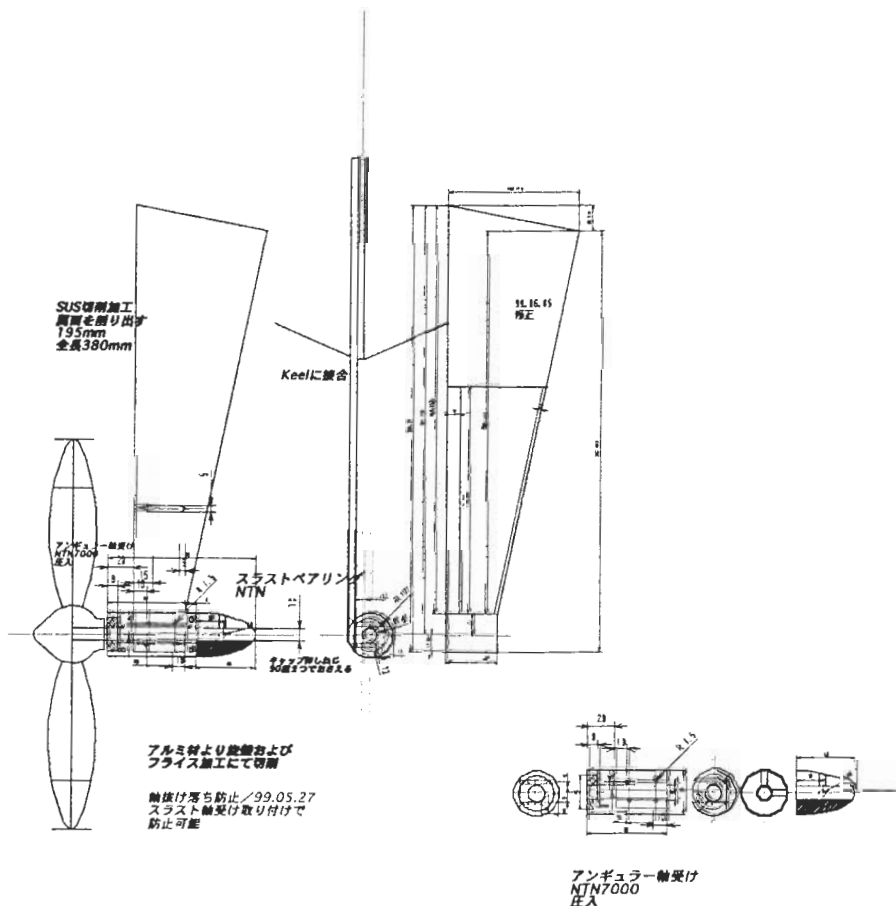


図2. プロペラブラケット

4. 船体の製作

五月にはいり、6mm のベニヤからキール部分を切り出し、ガラステープで接合してもらおう。「どうしてもエポキシ接着剤が硬化しません」。学生達が報告してくる。テストピースを作らせ、条件を変え試験をするが本当に硬化しない。もう接着剤を変えようかと考えていたら、何のことはない接着剤が古く、分離しており、よく攪拌すれば良いことが判明した。なにぶんあり合わせのものを使うとこんな事でも時間がかかる。

そうするうちに6月、7月が過ぎ、小さなパーツは少しずつ出来てきたが、船体の形状など全く形をなさない。なぜなら学生諸君の就職状況が例年になく厳しく、学生諸君は就職活動で飛び回り大学に顔を出さないのである。待つしかない。最低でも2人はいないと作業にならない。

大会の2週間前、しびれを切らし各自電話で呼び出し。ぎりぎりである。大会開催10日前、全員がそろそろ。工程表を示し、船体製作にかかる。この中には2日の走行試験までも含む。工作行程は

1) 切り型の製作

船体の甲板、底面の型を製作する。

2) 船体ブロック切断

調光機 (AC PWMモジュール) 秋葉原ジャンク屋で、800円で購入したものを使用。ニクロム線を用いてスチロールの切り型にあわせてチロールを熱で切断する。これで台形のスチロールブロックができる。こうすることで、後の切削時間を短縮できる。思ったより綺麗に船体ブロックが切断できた。

3) 接合

あらかじめ作成しておいたプロペラブラケットと、シャフト、モータ取り付け台をセンターキールに組み付けておき、接着剤でセンターキールと切り出したスチロールブロックを接合。船体が歪まないように注意して接合。(写真. 1)

硬化するまでじっと一晩待つ。組み上げてみると白い船体は大きく細長く見える。学生諸君はその大きさに驚いている。

4) 船形削りだし

船長を10分割し、11断面で船体の断面図の型を作り、接合された船体を型に合わせて切削する。時間のかかる、また切削粉末の舞う一番の難作業。涼しい木陰に船体を持ち出し、作業を進めるが、スチロールの切りくずが容赦なく口から鼻に入り、食事ができなくなる。しかし、白く滑らかな船体ができあがってくると美しく見えるから不思議である。ここままで4日が過ぎる。

5) 艀装品取り付け

あらかじめ用意しておいた舵、舵取り装置を取り付ける。船尾舵取り装置はここで船体を吊つても壊れないだけの強度を持たせるようにする。船首には旗取り付け部分と曳航用のアイを取り付ける。また波切り板を、発泡スチロールブロックで製作し取り付け

る。発泡スチロール工作は簡単に出来るが、強度を持たせるためには寸法を大きく取る必要がある。しかし部材は軽量のため大きさに目をつぶることにしよう。

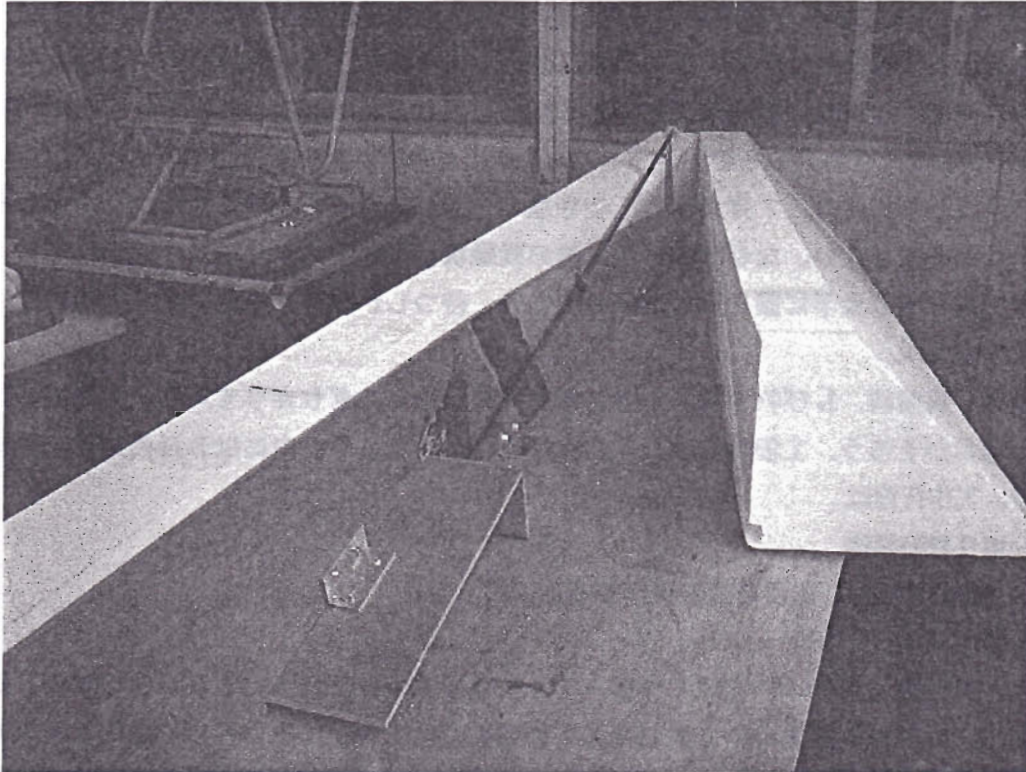


写真1. 船体とシャフトの取り付け

6) 電装

モータおよびスイッチ類、計測装置を組む。スイッチはナイフスイッチ2つを利用し、前後回転切り替えとキルスイッチとした。これもあり合わせのものの基盤を切断し流用した。配線は、半田付けが多くて面倒な仕事であるが、気が抜けない。電流が大きいため間違えると、とんでもないことになる。モータ、ソーラーセルもお古を倉庫から探して持ってくる。

7) 船体防水加工

船体の表面は防水加工を行う。船底はプラスチックフィルム（模型飛行機の翼にはる物）をアイロンで接着。これが思ったより高価で全予算の1割！となる。デッキには耐水ペイント（水溶性）を刷毛で塗る。一番安い塗料をDIYの店で探し、白とする。こうしないと暑くてドライバーの負荷となる。電装部分にはシリコンシーラントで防水とする。モータハウジングは現場あわせ。設計も間に合わない。あらかじめきちんと考えていないところのすりあわせが問題となる。学生諸君と話しながら工作方法を指示し、進める。

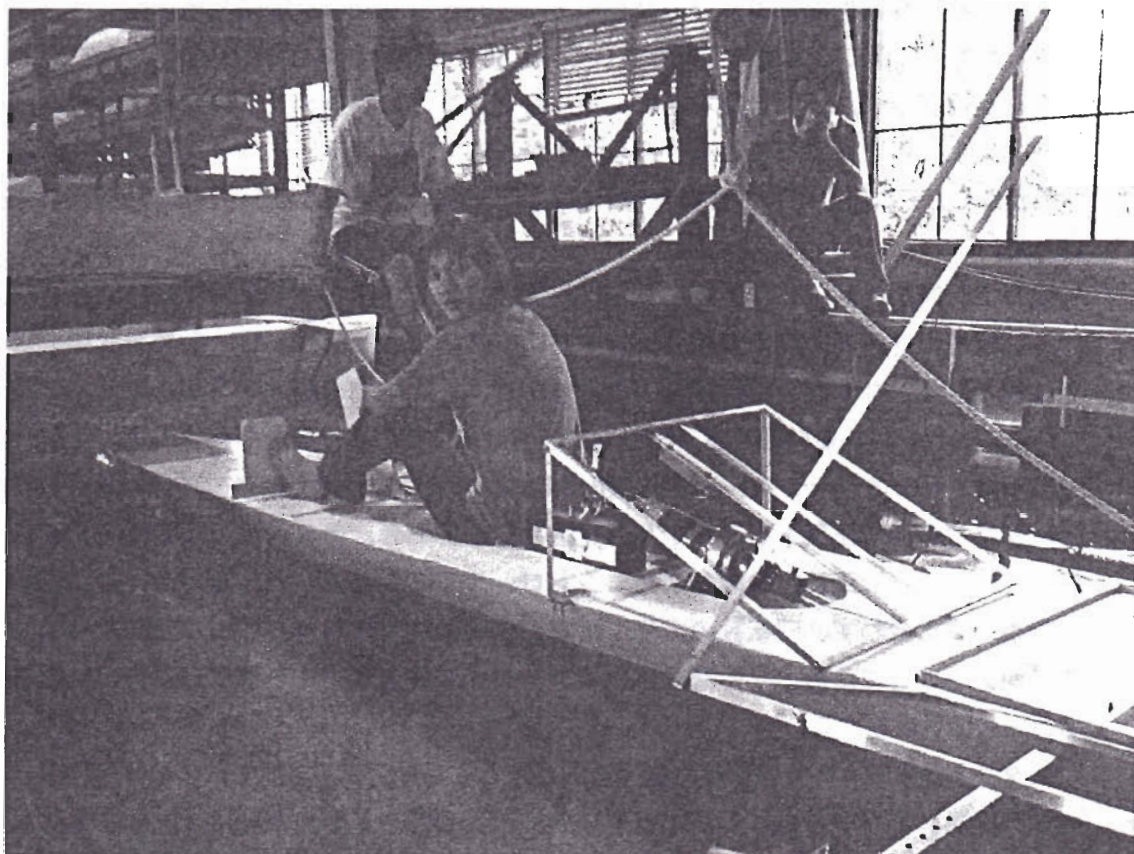


図2. 水槽でのトリム試験

8) 試走

完成した船体をつり上げ、水槽にいれ、ドライバーを乗せトリムチェック。うまく予定どおり水平に浮く。(図2) 学生諸君と水槽で乾杯。もう建造を初めて8日目。次の日、大学の臨海実験場まで船台ごと船を押してゆき、進水。艇はMD99と命名する。

走行試験。問題なく走行していた艇が、突然動かなくなる。モータの回転制御回路が焼き切れた。新しく購入したものが動かなくなった。レース前二日。直ちに、かもめ50の制御装置を取り外す。これだけはしたくなかったのだが、他に方法がない。組み直す。今度はプロペラ回転が止まらない。回路を調整し、抵抗を増設。何とか走れる状態として、ソーラーボート大会に備える。実質半日も満足に走行していない。電力消費情報も全く得ていない。明らかに準備不足である。でも嘆いていてもどうにもならない。大きな不安を抱えて大会への移動準備を行う。大会の主役は学生達である。レンタカーの用意、テントなどのソーラーボート会場での基地設営を分業で準備してもらおう。

5. レース

初日200メートル。我々は最初に船を出す。海上はあれ気味。風は8m位か。ブロー

もある。艇の復元性能には十分の余裕があり、その上我々の艇は完全浮沈艇である。でもおろしたての船がここで壊れてはたまらない。真っ先に200mを走り抜け、直ちに上架。勇敢な女性ドライバーは全速で走行してくれた。直ちにバッテリーの充電にはいる。船の条件を変え、再走行することも考えられるが、ここで船のチューニングをいじり始めたらきりが無い。それより明日の方が大切である。その後の各チームはトライアルを重ね、我々は4位。

翌日1時間耐久レース。他艇を見て、作戦を立てる。昨日より風は収まり、波も小さくなる。他艇は皆我々の艇より船長が短いため、このようなチョッピーな波の状態では我々が有利となる。なぜなら船体運動が小さくでき、波の中での船速低下が小さくできるからである。こんどは出艇時間をぎりぎりまで遅らせ艇を出す。それでも各艇の集合は遅い。

我々は、今まで走行テストも満足に出来ていない状態で、電力消費の具合も分からない。1時間率での低電圧低下をあらかじめ見込み定めておき、ドライバーより電圧、回転数を報告させ、走行計画に従い陸上からコントロールすることにした。しかし、計測器の表示の調整が間に合わず、回転数の上位1桁までしか計測できない。つまり回転数100rpmの誤差があることになる。学生諸君は、コントロール側とサポート側二班に分けてどちらでもコースの見晴をする。

スタートから我々の艇は快調に艇速を上げ、100Wクラス1位で、2位ヤマハチーム。45分経過。どうやらいけるかなと思い始めたところ、ドライバーはマークを見失い大きくコースミス。コントロールしている学生諸君は何を見ていたのだろう。3人でコントロールしているのに。ヤマハチームと正しいマークに向けて折り返し、新たなマークにむかう。このころから電圧の急降下。バッテリー切れ。

おかしい。この位の艇速で走りきれないはずはないのに。船が停止していればバッテリーのチャージもするはずなのに。しかし、次々に後続艇に抜かれ結果4位。ようやくあえぐようにゴール。

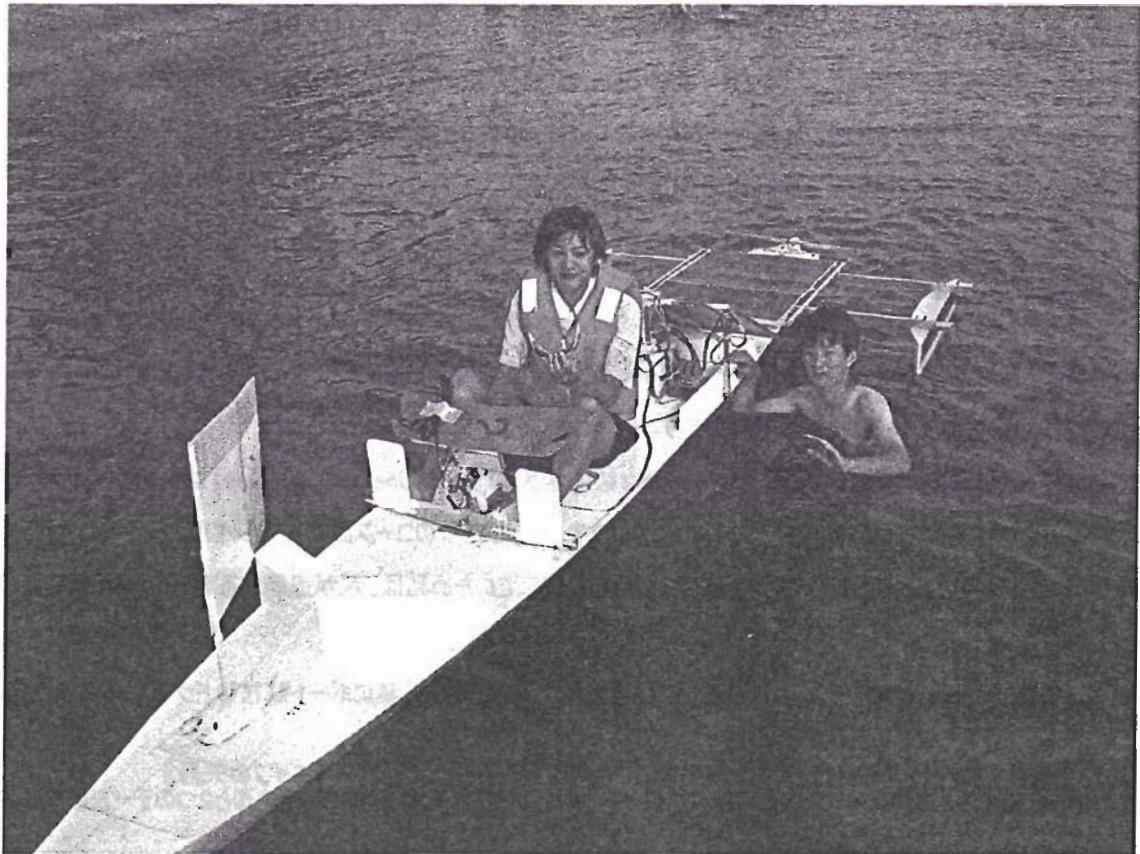


写真3. ソーラーボート大会で

6. レース終了後

ひどく疲れて、頭が重い。それでも疑問が残る。なぜ走れなかったのだろう。学生諸君が大学に戻り艇を調べて報告してくれた。

「先生、ソーラーパネルからの出力コードがとれていました！！」

後は、艇のきちんとした性能把握が必要である。学生諸君は12月末まで走行試験を繰り返した。パソコンによる計測システムを組み直し、データ計測を繰り返し、卒論をまとめ上げた。寒い中最後まで付き合ってくれたドライバー、ご苦労さまでした。

また毎年の様にソーラーおよび人力ボートレース開催に尽力されている関係者の皆様のご努力に感謝いたします。

このようにして、MD99の夢のお話は終わりです。付け加えますと、MD99は12月末まで走行試験を繰り返したが、艇体には何の異常も見あたらず、マリンデザイン工学科のラックに今は眠っています。

オーストラリアのお客さんからの手紙

沼田 清

2000年Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Racet が4月29日オーストラリアのキャンベラでサイエンス/フェスティバルの一環で開催されました。大会本部からは、今だ何の報告も来ていませんが、一昨年個人的に大変お世話になった、UTS(University of Technology, Sydney)のAlex Level 先生から第一報が入りましたのでパソコンによるへたくそ和訳ですが、何度も手を加えてナントか読める形になりましたのでご覧になって下さい。

親愛なる Kiyoshi - san

13 May 2000

Sophle と Irene と大工の Eddle と、ココシドニー (Sydney) であなたを覚えているすべての人々からのご挨拶。

私はあなたとあなたの家族の快適さと健康を望みます。我々はシドニーにてすべて上々です。

私のUTSでの仕事がいつまでも続くとは思えません。我々の工学大学院 (Engineering Schools) はゆつくりと閉じられています。

我々が30年以上前に建てた試験所は破壊され始めています、そして我々のコースは些細なレベルに縮小させられました。

もうこの先何年も、我々のエンジニアリング課は存在しないでしょう。このため私は、私が退職するであろう痛手を心配すべきでない。

今、キャンベラでのボート競技が終わり、ようやく私はこの手紙を書く時を得た。私にボート競技のドラマについてあなたに話させてください。

『緑のスズメバチ号』と『コールマンカヌーのLPG号』 『エイブの矢号』
我々は学生が準備する2隻のボートと、そして次にエディー (Eddie) と私は我々自身の作るものと2つのチームを作ることに始めました。

学生は長い間ほとんど仕事をしませんでした。

エディー (Eddie) と彼の弟パリーと私は、我々が手に入れた双胴のグラスファイバーカヌーを改造し始めた。

それ故に、我々は UTS から3つのチームを持っていました。

ジョン Dartnall (John Dartnall) によって監督された1つの学生チームが、2つの船体の双胴船から形成するために高等専門学校 (Technical College) のボート造形学校 (Boat Building School) によって作られるようにしました。

ジョン (John) は電気である代わりにガスエンジンを動かすことを断固主張とした。

ガスの会社 (Gas Company) は2キロワットのホンダ (Honda) ガソリン エンジンを LPG ガスに変換しました、そしてジョン (John) の学生はエンジンのためにベルトドライブを使って船外モーターを設計しました。

若干の人々が内部燃焼エンジンが電気のボートイベントで走ることが腹立たしかったようです。

ジョン (John) はインターネット (Internet) を通して「おどかし状 (hate mail)」を受け取った。

それぞれの船体が26 kg の重さがあって、そして長さ6mでした。この加工は大きくて、そして重くしました。

ジョン (John) は1つの船体だけを走らせることに決めました。船体はサーフボードのような平らな底で、幅0.4メートルでした。

ダーリングハーバー (Darling Harbour) (UTSの近く) でその最初の試走にそれはひっくり返って、そして港に沈みました。(水深 20 m のところ)

そのボートは引き上げられて、そして UTS に返されました。ひとつの船体では安全でないと宣言されて、そして解体されました。

それ故に、結局ジョン (John) はあなたが4年前に運転したコールマンカヌー船体を使いました。

レース中ガスエンジンは停止した。

もう一方の学生チームはレース前の一ヶ月間何もしなかった。彼らは意見の相違があって、そして2つのチームに別れました。

この学生のチームが 15 kw DCモーターとコントローラーを購入して、そして去年使われたカヤック『緑のスズメバチ号』を準備しました。

そのモーターは去年使った船外機の駆動部の上に組み入れられました。

このボートはスタートにおいてひっくり返った。その訳は、彼らが船外モーターをボートに対して90度横向けて、そしてコントローラーの「フルのスピード」ポジションにしたからです。

乾燥させてレースに復帰するのに2時間を要しました。

エディー (Eddie) と彼の兄弟 (バリー (Barry)) は青いカヌー『エイブの矢号』^{「T-flex タイプの扁平型」}と我々が手に入れた「特別なモーター」を組み立てました。

そのモーターは一寸変わった brushless タイプでした。

モーターは7.5キログラム重量で、そして120V DC で4キロワットを出すことができました。我々はわずか60V DC = バッテリー五つを使いました、それで我々のモータースピードは800 rpm だけでした。

ギアボックスは2:1の変速比を持った9 H.P. Suzuki 船外モーターの足でした、それで我々のスクリューは400 rpm で回転した。

標準的な船外機のスクリューによる多くの試走の後で、我々はあなたの炭素 繊維 600mm ピッチスクリューをフィットさせました。

我々はおもつとよくギヤーの検討すべきでした。

5時間の間、この青いカヌー『エイブの矢号』は7.8 km / 時間平均速度のと6アンペアの消費量でコースを周りました。

我々は15アンペアを出せば、11 km / 時間以上の予想平均速度でした。

多くのボートが不備のために我々は「コマーシャル」クラスで第二になりました。

3つの UTSからの参加者達。

- * 学生のカヤックで1.5キロワットのモーターはコンペティションクラス(緑のスズメバチ号)で3位にきました。
- * ジョン Dartnall (John Dartnall) のガスパワーによって走ったコールマンカヌーはそのクラスで3位にきました。
- * 青いカヌー(エイブ (ABE) の矢号)はコマーシャルクラスで2位にきました。

来年我々はまっすぐなドライブシャフトで小さい双胴船船体を試みるでしょう。ペベルギアボックスと防水の複雑な問題を無くすために。

エディー (Eddie) は彼の自宅にまだあなたの24Vの船外モーターを持っています。彼はそれとコントローラーとスクリューのために木製の箱を作りました。すべてがエディー (Eddie) 宅において安全です。

もし我々が非常に軽い船体を見いだすなら、我々はそれを試してみたい。

もし我々がそうすることを貴方が望むならどうか返事をください。

我々は送られたモーター運送費用を支払いますので、私に教えてください。

我々の家(エディーか私の)において、もしあなたがシドニー (Sydney) に来るなら、お迎えすることを覚えていてください。

私は間もなく我々が、再び、会うことを希望します。

Alex Revel
アレックス レベル (Alex)

ソフィー (Sophie)、アイリーン (Irene)、エディー (Eddie)、ジョン (John) とフレッド (Fred) . . . と共に。

Official Race Results

Award	Craft Team/entrant name
Best solar performing boat	Green Choice Lake Tuggeranong College (Tuggeranong, ACT)
Speed Prize (for the vessel that comes closest to achieving an average speed of 17 knots or more)	Sci Flyer Murray Baker (Defence Science & Technology Organisation, ACT)
Most innovative vessel	Discovery Channel Covenant Christian School (Belrose, NSW)
Most environmentally sensitive vessel	Ripple Current Kevin Burchell (St Marys, NSW)
Recreational craft	Basic Instinct Model Farms High School (Baulkham Hills, NSW)
Schools Best manufactured team entry Defence Force Future Leaders' Award	Their Knot (1 st) Telopea Park School (Telopea Park, ACT) Greenchoice (2 nd) Lake Tuggeranong College (Tuggeranong, ACT) Wave Babe & Betty Blue Nagle College (Blacktown, NSW)
Universities/TAFE WhisperGen Innovator's Prize	Educator CIT (Canberra Institute of Technology)
Battler Award	Solar Eclipse Willetton High School (Willetton, WA)
Maplestone Memorial Prize Competitor most likely to make a difference in the field of renewable-energy	Sci Flyer Murray Baker(Defence Science & Technology Organisation, ACT)

**Winners of Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race Entrant
Classes**

Event	1st, 2nd & 3rd	Team
Competition Class	1. Greenchoice 2. Ampcat 5 3. Zap	Lake Tuggeranong College Alternative Technology Assocn. (ACT) ACTEW SolACT (ACT)
Open General Class	1. Sci Flyer 2. Abe's Arrow 3. Yoda	Murray Baker (Defence Science & Technology Organisation, ACT) University of Technology Sydney University of Technology Sydney
Commercial Class	(only one prize) Never Connected	Model Farms High School(Baulkham Hills, NSW)
Passenger Class	(only one prize) Basic Instinct	Model Farms High School(Baulkham Hills, NSW)
Hybrid Class	1.Starship Exercise 2.Discovery Channel	Jim Connell (Mona Vale, NSW) Covenant Christian School (Belrose, NSW)
Schools	1.Betty Blue 2.Wave Babe 3.Queen Elizabeth II	Nagle College (Blacktown, NSW) Nagle College(Blacktown, NSW) Lake Tuggeranong College(Tuggeranong, ACT)
International Solar	1.Discovery Channel 2.Soloray Long 3.Solecist III	Covenant Christian College(Belrose, NSW) Michael Haber (Wentworthville, NSW) Alan Colbeck (Kallala Bay, NSW)
Advanced- Technology Experimental	Yoda	University of Technology Sydney



5時間の間、この青いカヌー『エイブの矢号』は7.8 km / 時間平均速度

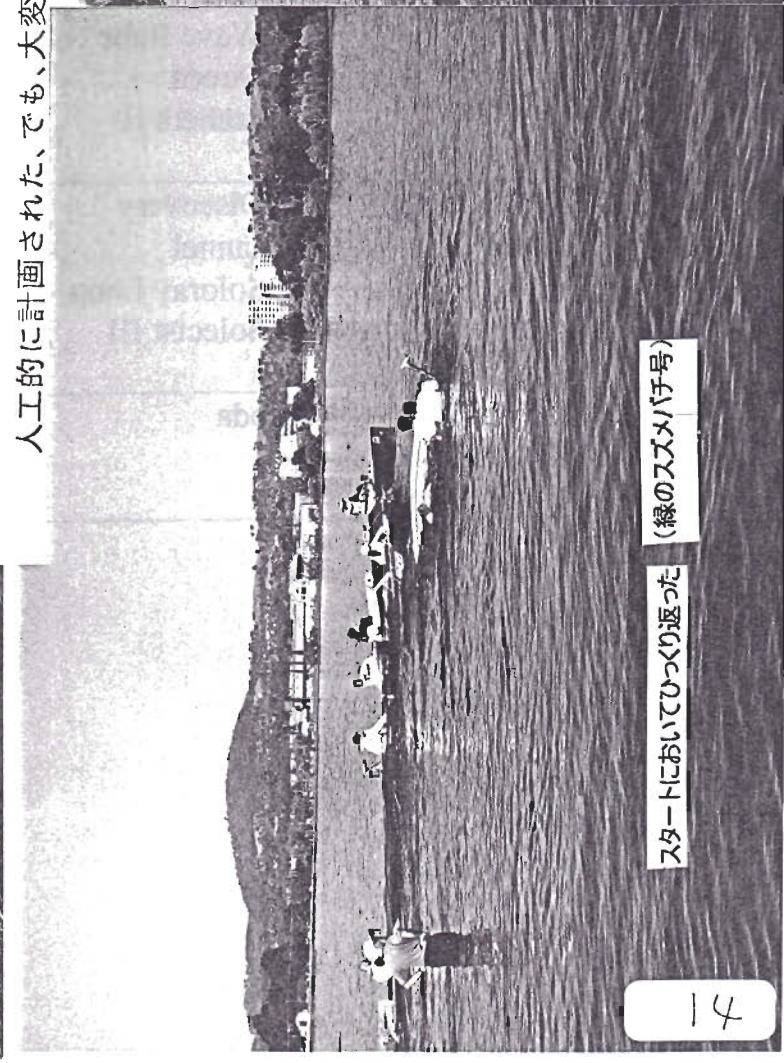
T-flex 偏平型モーター



このタワーは国会議事堂です →

(エイブ (ABE) の矢号)

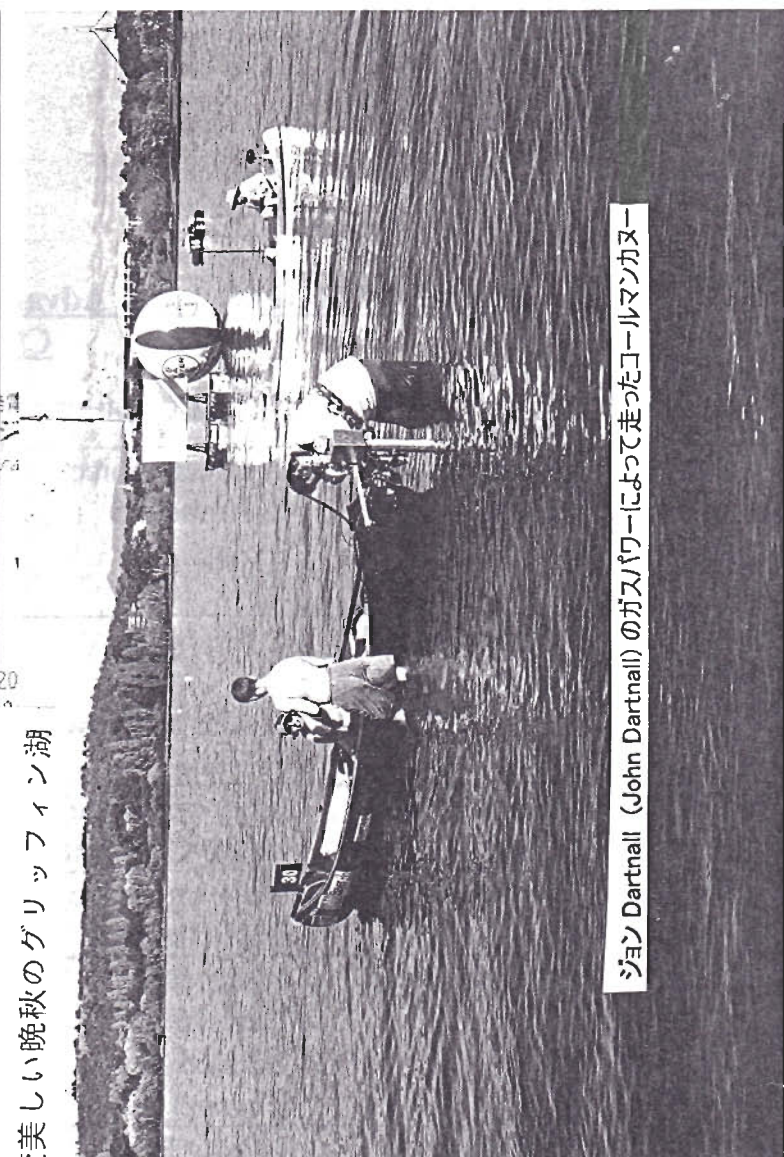
人工的に計画された、でも、大変美しい晩秋のグリフフィン湖



14

スタートにおいてひっくり返った

(緑のスズメバチ号)



ジョン Dartnall (John Dartnall) のガスパワーによって走ったコールマンカヌー

設計きほんのき（その5）

柳原 序

7 材料を選ぶ

(1) 軽く作るための材料

構造や部品の材料を選ぶとき、はじめに考えるのは、何を使えば一番軽く作れるかということでしょう。それはつぎのようになります。

一様断面の部材に引張り荷重がかかったとします。断面が細すぎると切れてしまい、太すぎると無駄肉が付きます。うまい設計をして、荷重に耐える最小の断面積・「A」が決まったとしましょう。ここここをつなぐ距離はこれだけになる、と設計の必然性から決まった部材の長さを「L」とし、使った材料の単位体積の重さを「 ρ 」とすると、荷重に耐えるように作った最小の重さはつぎのようになります。

$$W = \rho \cdot A \cdot L \quad (1)$$

耐えるべき荷重を「F」、使った材料の強度を「 σ 」とすると、うまく設計したという部材の断面積・Aは F/σ ですから(1)式は簡単に(2)式になります。

$$W = (\rho \cdot F \cdot L) / \sigma \quad (2)$$

ここで、FとLは設計条件として変えることができませんから、選択できるのは「 ρ/σ 」ということになります。この値が小さくする、あるいは逆数にして、「 σ/ρ 」を大きくするような材料を選べば軽くなるという理屈です。

他のケースを考えてみます。構造が壊れるのは直接的な引張り、圧縮とは限りません。長い柱の場合、圧縮強度に余裕があっても座屈で壊れるのが普通です。この場合も、座屈の強度計算式から引張り荷重の前例のようにして最も軽くなる材料の条件を知ることができます。このように、いろいろな破壊パターンでのそれぞれに応じた選択の決め手があるのです。

表7-1は破壊の形式に対し何を決め手にするかという構造指数を挙げました。また、表7-2には各材料の構造指数を並べ、材料のメリットを比較しました。

表 7-1 破壊の形式と構造指数

破壊形式	構造要素	荷重	構造指数
直接力	引張材	引張り	引張強度/ ρ
	圧縮材	圧縮	圧縮強度/ ρ
	せん断材	せん断	せん断強度/ ρ
座屈	柱	圧縮	\sqrt{E}/ρ
剛性	引張り圧縮材		E/ρ

ここでEは弾性係数

表 7-2 各材料のメリット比較

材料	比重	弾性率	引張強度	構造指数		
	ρ	Kgf/mm ²	Kgf/mm ²	σ/ρ	E/ ρ	$\sqrt{E/\rho}$
CFRP	1.6	7,900	41	26	4938	56
GFRP	1.7	1,600	20	12	941	24
A7075	2.7	7,310	54	20	2707	32
Cr-Mo 鋼	7.9	21,000	95	12	2658	18
ヒノキ	0.46	900	5	11	1957	65

注：CFRP は 0 度，45 度，90 度の層構成のもの

σ/ρ を比強度， E/ρ を比剛性と呼んだりします。上の表を眺めると，カーボンはずば抜けて優れた材料といえます。特に軽くて剛性を必要とするところにはもってこいです。鉄の剛性もずば抜けて大きく，比剛性で比べても優れています。

また，ヒノキで構造を作っても決して捨てたものではないことがわかります。特に圧縮を受ける柱には軽くて丈夫なものが作れそうです。

ここで，余談になります。はずみ車にエネルギーを蓄えるという研究がされています。はずみ車には鉄か鉛の重たいものがよいと考えがちです。しかし，重たくするより，回転速度を上げた方が賢い方法で，勝負はいかに遠心力に耐えるかにかかり，結局は σ/ρ の一番大きいカーボンファイバーが良いのです。わたしが，通産省の工業技術院でこの研究を見学したとき，なぜ，軽いフィラメント・ワインディングのはずみ車にしたのかと質問をして恥をかきました。

(2) CFRP について

材料メリットをみるとカーボンファイバーが全てに優れているように思えます。UD と呼ばれる一方向だけに繊維をそろえたカーボンのプリプレグ（繊維に樹脂をしみこませてシート状にした材料，100 度前後の熱を加えると硬くなる）を使うと，強度が 100 kgf/mm²，弾性率が 10,000 kgf/mm² くらいは簡単に作れます。性能の限界をねらった細身の水中翼などは CFRP（カーボン FRP）以外の材料は考えられません。

ところが，設計に注意しないととんでもないことがあります。それは，CFRP は脆い材料だということです。金属は 1% くらいで降伏し，10~15% 伸びるまで破断しないのに，CFRP は 1% 伸び，降伏しないでそこでパチンとって破壊してしまうのです。

衝撃を受けたときは，そのエネルギーを伸びることで吸収しなければいけないのに，それができないのです。衝撃に弱いのが CFRP の最大の欠点になっています。GFRP（ガラス FRP）は対照的に伸びが大きく，衝撃を吸収します。

棒高跳びのポールがカーボンでなくガラス FRP で作られている理由はここにあります。

いま一つ，CFRP の特性で知っておく必要があるのは，熱膨張率が小さいということです。

なんと、膨張率が「マイナス」つまり熱を加えると縮むのです。繊維の方向、樹脂の作用もあるから縮むというより変形が少ないといった方が、誤解がないかもしれません。もし、片面だけにカーボンを使い、残りを GFRP にしたら、バイメタルのようになってしまいます。なにせ、GFRP は 10 度温度が上がると 1 m につき 0.2mm~0.3mm 伸びますから（ちなみに鉄は 0.11mm, アルミは 0.23mm です）。

さらに、カーボンは電気を通すということ。「なにげなく外したバッテリー線でショートした」、カーボン船体のチームに共通したはなしです。

(3) GFRP について

ガラス繊維と不飽和ポリエステル樹脂の FRP はなんといっても価格が安いのがうれしいです。カーボンが 5,000~10,000 円/Kg に対し、400 円/Kg くらいでしょうか。特性にカーボンのような気難しいところもありません。

ご存知でしょうが、ガラス繊維の厚さを用途で選ぶ必要があります。単板構造の船体に薄い繊維を選ぶと、何枚も貼らなければならなくて面倒だし、厚すぎる繊維をサンドイッチに使うと、一層でもやり過ぎという羽目になります。種類はいろいろありますからカタログを取り寄せたり、サンプルをみて、使いやすいものを選ぶ必要があります。

いずれにせよ、アマチュア・ボートビルダー向けの FRP の指南本が出ていますので、道具や、樹脂の調合、積層の仕方を必ず勉強して下さい。

ここでは、知っていて良かったというポイントを数点挙げてみます。

- ①ポリエステル樹脂は発泡スチロールを簡単に溶かしてしまいます。サンドイッチ構造にする芯材は樹脂に侵されない硬質ウレタン発泡材や塩ビの発泡材を使います。
- ②「FRP が固まらない」という名前のチームがありました。樹脂の硬化剤の調合が正しくても、本当に固まらない場合があります。攪拌のいい加減が多いのですが、他によくやるのが、ラワン合板へカバーリングするときの硬化不良。これを防ぐには、合板に樹脂を刷毛で塗り、その後にカバーリングします。サンドイッチ心材のカバーリングでも同じ問題があります。たっぷりの樹脂を塗ってから積層します。
- ③エポキシとポリエステルは相性が悪いということ。ポリエステルが十分硬化しないときにエポキシの接着剤を併用すると、エポキシが硬化しないということが起こります。完全硬化の後なら大丈夫です。

最後に、当然ですが FRP は繊維と樹脂の割合、つまり繊維含有率で強度が変わります。CFRP は体積比で表し、GFRP は重量比で表すのがしきたりです。Fig7 - 1 に含有率と強度の関係を示します。

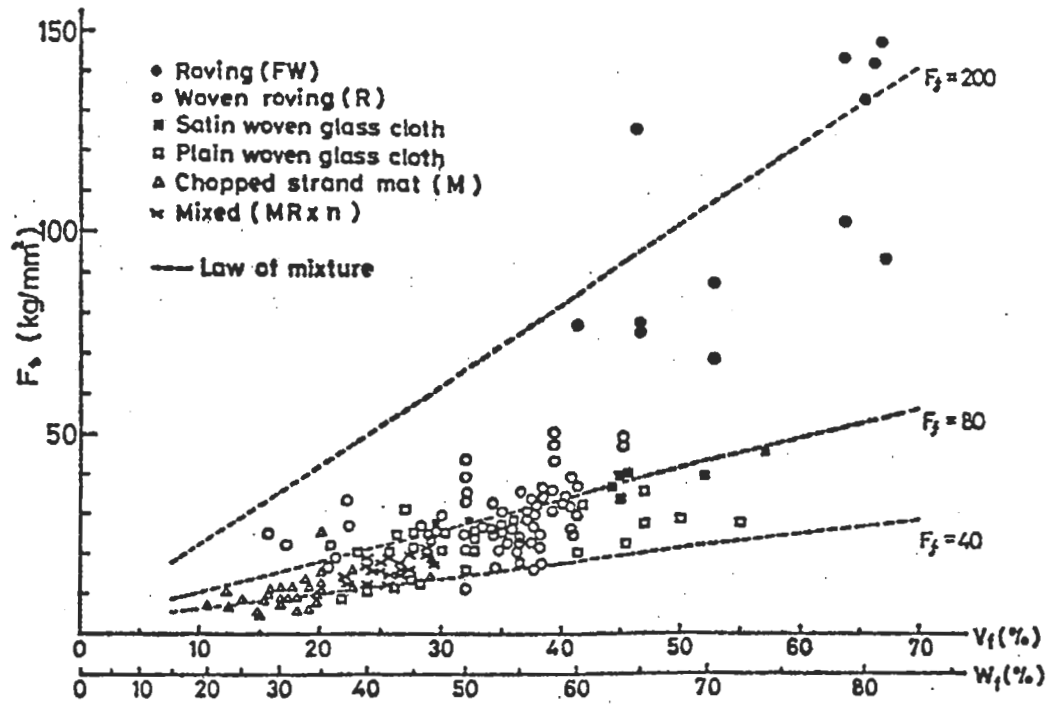


Fig7-1(1) 各種 FRP の引張り強さと繊維含有率との関係

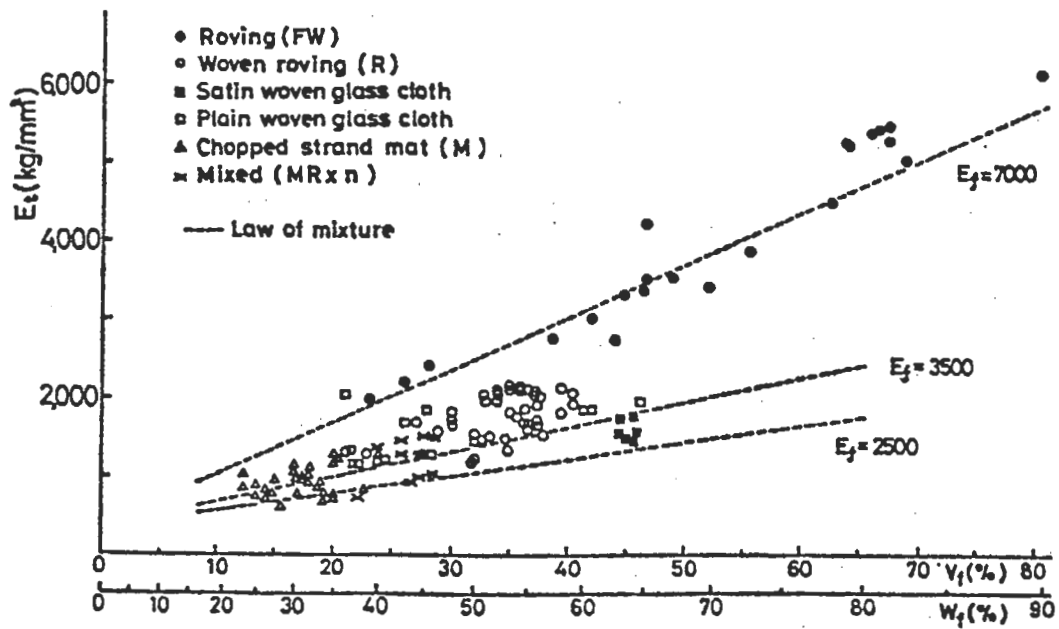


Fig7-1(2) 各種 FRP の引張りヤング係数と繊維含有率との関係

(4) アルミについて

アルミ合金を選ぶには、溶接をするのか、特に強度を必要とするのか、耐食性が必要なのかで決めます。耐食性の高い材料は溶接もできるのが普通です。

溶接をしたいアルミ板、または耐食性が必要なら、A5052、あるいはA5083を選びます。特にA5083は溶接アルミ船の定番材料です。この材料は溶接をしても強度があります。両方とも入手のしやすさに問題はありませぬ。ただ、A5083の薄板(2mm以下)は時間がかかるかもしれません。

溶接する丸棒が欲しいのならA5056を選びます。切削性もよく、仕上がりがきれいになります。溶接するパイプならA6063です。押出し加工性が優れるので標準パイプとして豊富なサイズがそろっています。アルミの自転車はA7000系列の材料ですが、入手性はよくありません。

強度の高いパイプが必要ならA6061T6です。ヨットのマストに使われています。熱処理をして強度を発揮していますので溶接はタブーです。パイプの標準品は用意されていませんが業界では一般的ですから、手に入らないことはありません。わたしはハンググライダーのメーカーから分けてもらいました。

特別に強度が必要ならA2017、A7075を使います。A2017は板でも丸棒でも用意されています。A7075は板材で売られています。いわゆるジュラルミン、超ジュラルミンと呼ばれる材料です。これは決して飛行機だけの特殊な材料でなく、一般の素材として多用されていて、材料屋さんには常備在庫されています。ただ、耐食性がなく、特にステンレスボルトと接触しているところには電気腐食が起きます。水洗い、乾燥、で対応しましょう。ボルトとアルミが直接接触しないように絶縁をすれば完璧です。

(5) 鉄の材料について

鉄は重いけど、それに見合うほど強度、剛性があります。応力を疲労限度に抑えれば疲労破壊は永遠におこらないという優れた特性もあります。鉄は約100円/Kgと安いのもありがたいです。

鉄も溶接ができるS20Cや、強度を上げるための炭素量が多くて、できないS45Cのような材料があります。無理に溶接すると、局部的に焼きが入って割れてしまう(焼きが入った部分だけが膨張するので)ことになります。

一般的なピンや軸はS45Cを選びます。切削性、強度の優等生です。使うときは焼き入れ焼戻し処理の済んだ、調質材を指定しましょう。

さらに、強度が必要なら、SCM435かSCM420を使います。前者は強力ボルトなどの材料と同じです。後者は浸炭焼き入れをする材料です。部品ができるまでの工程は、切削加工、熱処理、研削仕上げとなります。浸炭焼き入れは特殊な方法で炭素をしみこませ、1mmほどの深さまで硬くする処理です。ここまでくると素人衆で加工するのは無理で、図面を書いて鉄工屋さんをお願いすることになります。もちろん、焼き入れ深さの図面指示など専

専門的知識が必要ですが、鉄工屋さんは普段の仕事でやっていますから、そこに相談すれば・そこと仲良しになれば済むことです。

焼き入れ焼戻しをする SCM435（ズブ焼き鋼という）と浸炭焼入れの SCM420（はだ焼き鋼という）の使い分けは、断面に一樣な応力を受けるピンやボルトのようなものは前者を、曲げを受ける軸などもっぱら表面に大きな応力を受けるものには後者を選びます。また、表面の面圧が必要（ギヤーなど）な場合も後者を選びます。

これらの強力な材料も、100 円が 120 円になる程度で、非常に高いわけではありません。熱処理工程のためによる結果的なコストアップはしかたありません。

耐食性が必要なら、ステンレスです。一般的なステンレスは SUS304 と呼ばれます。これは降伏点が軟鋼並であることを承知しましょう。つまり、簡単に曲がってしまいます。強力なステンレス軸が必要なら SUS630 を使います。これも熱処理をしないと価値がでない材料です。船外機のプロペラ軸はこれで作ります。切削加工後に熱処理をしますから素人衆では、加工は無理です。鉄工屋さんと相談してください。

（6） プラスチックについて

プラスチック材料を何にするか。ここは迷わず、ポリアセタールを選びます。なぜなら、強度、剛性、耐溶剤性など、プラスチックの中ではいちばん金属に近い特性を持っていますから。

ところで、プラスチックは素人泣かせです。材料名からいってもややこしい。ジュラコン、デルリン、じつは全て、一般名はポリアセタール、記号は POM です。これではまるで、松葉ガニ、越前ガニ、その正体はズワイガニと同じ構図ではありませんか。文句のついでに、有名なナイロンの記号は P A で、正式名はポリアミドというのですから頭が痛くなります。

プラスチックを分類するとき、熱可塑性と熱硬化性の分け方があります。早いのはなし、チョコレート仲間かクッキーの仲間かに分ける方式です。FRP の不飽和ポリエステルはクッキー、PET ボトルのポリエステルはチョコレートの仲間です。

素人さんにはなじみがありませんが、もうひとつの大事な分け方があります。結晶性か非結晶性かの分け方です。プラスチックが結晶といっても、水晶を連想してはいけません。一糸乱れずの結晶ではないのです。結晶性のプラスチックはナイロン、ポリアセタールなどで、乱れた結晶のため透過した光があちこちにいき、半透明になります。反対に非結晶は均一に光が透過するので透明になります（ABS などは混ぜものですから透明ではありませんが）。非結晶が透明など信じられないという方、窓ガラスのガラスに聞いてください。きっと、おれと同じだと答えます。

で、こんな知識が何の役に立つか。それは、結晶性は溶剤に強く、非結晶は滅法弱いということです。アクリル、ポリカーボネート、ABS は非結晶だからアセトン、ガソリンは禁物です。ナイロン、ポリアセタールは問題ありません。

ABSの計器ボックスにネジロックを誤って垂らし、2~3日したら割れていた。そのときはネジロックが強力な溶剤でABSが非結晶性だと思い出してください。

ポリエチレンはグレードによって結晶率がことなり、屋内に置いてあったのに、灯油ポリタンクのキャップが割れていたら、それは紫外線で劣化したのではなく安いプラスチックを使った報いだと理解してください。

もうひとつ大事なこと。それは、プラスチックは水を吸って膨潤するということ。特にナイロンは他のプラスチックに比べ10倍も吸水します。これでは水中で働く資格はありません。プロペラシャフトの軸受けに使うと、隙間バメが締めバメになること請け合いです。ここはやはり、ポリアセタール、高密度ポリエチレンを使います。

テフロンはというと、どうぞとって、お金持ちの方へおすすめします。

表7-3にプラスチックの分類、表7-4にプラスチックの値段を示しました。どれも直径50mm、長さ1mの丸棒です。

表7-3 プラスチックの分類

		汎用	準汎用	エンプラ
非結晶性プラスチック	透明	ポリスチレン 塩化ビニール 低密度ポリエチレン	アクリル AS ポリカーボネート	ポリアリレート
	ポリマーブレンド	ハイインパクト ポリスチレン	ABS	変性PPE
結晶性プラスチック		高密度ポリエチレン ポリプロピレン		ナイロン ポリアセタール PET PBT
耐熱温度		70~100度		~150度

表7-4 プラスチックの価格 いずれも50φ×1m

材料	価格
ポリアセタール	2,800円
高密度ポリエチレン	2,225円
ナイロン	3,170円
テフロン	26,614円

資材入手先案内

堀内浩太郎

ソーラーボートや人力ボートの船体は大抵FRPで、特に軽く作ろうとするとカーボンファイバーなどACM（先進複合材料）が使いたいものです。

しかしどこに店でも手に入るという材料ではないので入手に苦労される方が少なくないと思って1996. 3. 31発行の会報8号に資材入手先案内を載せました。

しかしそれから4年以上も経って、価格やメーカーの名前が変わるなど、変化がありましたので新版を作り会報に載せることにしました。

新版作成に当たってご協力頂きました皆様には、お忙しいところご面倒を掛けましたことをお詫び申し上げますと共に厚く御礼申し上げます。

1 ; 竹内化成 (株)

竹内化成の会長の竹内さんは、FRP船の普及教育に永年貢献され、業界では有名なFRPボート生みの親です。この会社では、FRP船の始まりの頃からFRP関係の資材、副資材からもろもろの道具まで総て供給して来ました。身近でどなたにも利用し易いと思います。末尾に竹内化成さん発行のパンフレットをご紹介します。

注文、送金の方法、パンフレットの入手につきましては、各頁右下のあて先に直接お問い合わせ下さい。

2 ; ジー・エイチ・クラフト (株)

この会社では、レースカー、航空機部品から今年の春、ニュージーランドで戦ったアメリカズカップの日本艇の設計、建造の実績もあり、カーボンファイバーを使いこなす技術ではトップレベルにあります。

ここではカーボンファイバー、エポキシプレプレグ、ハニカムコア、軽量サンドイッチパネルなどの販売の他、完成艇も作ってもらえるでしょう。下記ホームページで最新の情報が得られます。 ホームページ ; <http://www.ghcraft.com/>

3 ; 相川工業 (株)

自動車やオートバイのメーカーのACMの資材を供給しておられる相川工業、東海営業所の坂本正利所長さんがお忙しいところ我々のために価格表を見直して下さいました。

表に出ている中で特に面白いものを紹介します。2ページにはロハセルがあります、ドイツ製の高性能発泡構造材で、高いですがその分魅力のある材料です。又3ページにはAIRTECH社のリペアキット100があります。これはバキュームバッグ成型をする時の副資材のキットですが、7平方メートル分の材料なので、私どものボート1隻分にほぼ近

い量で、価格も手ごろですから私自身非常に魅力があります。これらの副資材は普通の供給単位で買うとすぐ100万円に達してしまうそうですから、このキットはACMを取り扱う上でとても有難いわけです。

4 ; Aircraft Spruce Specialty Co.

この会社は、ホームビルト機を含めた小型航空機の部品、材料を世界中に供給している会社で、30年の歴史を持っており、572頁の分厚いカタログで通信販売をしております。

添付の注文表に記入してFAXするか、ホームページ <http://www.aircraft-spruce.com/>にオンラインで注文して材料を手に入れることが出来ます。

小生は主として薄肉の耐食アルミ合金パイプなどを買っていますので、カーボンファイバーとアルミパイプの頁を例として載せました。航空機用ですから金物類を含めて軽い材料の入手できるのが魅力です。

5 ; ウェストマリン

米国最大のボート用品、部品の通信販売の会社です。添付してある注文表に欲しいものを記入してFAX（番号、1-831-761-4020）で注文すると、1週間から10日のうちには物が届きます。FAXして1~2日のうちに注文受けました、とFAXで返事の帰って来るのが魅力です。最初にカタログを注文するのが良いでしょう。この会社もオンラインで注文することができます。ホームページ <http://www.westmarine.com>

このカタログの中にはウェストシステムというエポキシ樹脂を使ってボートなどを自作する人向けの資材を供給する会社のページがありますので2ページだけ例として載せました。ウェストシステムでは小口の購入が容易で、その上なかなか良い技術指導書も出しております。

販売価格表 2000/05/18

品名	販売価格
ガラスマット#450 1M 枚	¥550
ガラスマット#450 2M 枚	¥1,000
ガラスマット#450 3M 枚	¥1,450
ガラスマット#450 4M 枚	¥1,850
ガラスマット#450 5M 枚	¥2,250
ガラスマット#450 10M 枚	¥4,500
ガラスマット#450 30KG 枚	¥15,000
サーフェスマット 10M 枚	¥3,000
ロービングクロス#580 1M 枚	¥850
ロービングクロス#580 2M 枚	¥1,600
ロービングクロス#580 3M 枚	¥2,200
ロービングクロス#580 4M 枚	¥2,800
ロービングクロス#580 5M 枚	¥3,400
ロービングクロス#580 10M 枚	¥6,000

ガラスクロス #200 1M 枚	¥700
ガラスクロス #200 2M 枚	¥1,400
ガラスクロス #200 3M 枚	¥1,950
ガラスクロス #200 4M 枚	¥2,600
ガラスクロス #200 5M 枚	¥3,000
ガラスクロス #200 10M 枚	¥5,000

ポリエステル樹脂 1KG 缶	¥900
ポリエステル樹脂 2KG 缶	¥1,700
ポリエステル樹脂 4KG 缶	¥3,000
ポリエステル樹脂 5KG 缶	¥3,800
ポリエステル樹脂 20KG 缶	¥7,500

透明注型樹脂 1KG 缶	¥1,500
透明注型樹脂 2KG 缶	¥2,500
透明注型樹脂 4KG 缶	¥4,400

着色ポリエステル常備色 1KG 缶	¥1,500
着色ポリエステル常備色 2KG 缶	¥2,800
着色ポリエステル常備色 4KG 缶	¥4,800
着色ポリエステル常備色 5KG 缶	¥6,000
着色ポリエステル常備色 20KG 缶	¥20,000

着色ポリエステル指定色 1KG 缶	¥1,600
着色ポリエステル指定色 2KG 缶	¥3,000
着色ポリエステル指定色 4KG 缶	¥5,500
着色ポリエステル指定色 5KG 缶	¥6,500
着色ポリエステル指定色 20KG 缶	¥22,000

硬化剤 (ハーメック N) 10cc 缶	¥150
硬化剤 (ハーメック N) 20cc 缶	¥150
硬化剤 (ハーメック N) 30cc 缶	¥200
硬化剤 (ハーメック N) 50cc 缶	¥250
硬化剤 (ハーメック N) 100cc 缶	¥300
硬化剤 (ハーメック N) 200cc 缶	¥600
硬化剤 (ハーメック N) 300cc 缶	¥900
硬化剤 (ハーメック N) 400cc 缶	¥1,000
硬化剤 (ハーメック N) 500cc 缶	¥1,100
硬化剤 (ハーメック N) 1KG 缶	¥1,800

品名	販売価格
ゲルコート原色 白.黒 1KG 缶	¥2,200
ゲルコート原色 白.黒 2KG 缶	¥3,600
ゲルコート原色 白.黒 5KG 缶	¥8,500
ゲルコート 指定色 1KG 缶	¥2,600
ゲルコート 指定色 2KG 缶	¥4,200
型用ゲルコート 黒 1KG 缶	¥3,000
型用ゲルコート 黒 2KG 缶	¥4,800
エポキシ積層用樹脂セット1.5K S	¥4,000
エポキシ積層用樹脂セット3.0K S	¥7,000
耐食樹脂 UE-3505 16KG 缶	¥19,200
アセトン 1L 缶	¥800
アセトン 2L 缶	¥1,200
アセトン 4L 缶	¥1,500
アセトン 16L 缶	¥3,300

ウレタンシーラーCP-950 1.5L 缶	¥2,800
ウレタンシーラーCP-950 5KG 缶	¥6,400
空気硬化剤 スチレンモノマーハ 1KG 缶	¥2,000
空気硬化剤 スチレンモノマーハ 3KG 缶	¥3,800
スチレンモノマー 1KG 缶	¥1,100
発泡ウレタン樹脂 2KGセット S	¥3,000
発泡ウレタン樹脂 10KGセット S	¥11,000

エポキシ接着剤 1KGセット S	¥2,500
エポキシ接着剤 2KGセット S	¥5,000

FRP補修セット A S	¥11,000
FRP補修セット B S	¥6,400
FRP補修セット C S	¥3,800
サーポート補修キット A S	¥3,600
サーポート補修キット B S	¥2,500

FRP錆とり洗剤 2L 缶	¥1,800
FRP錆とり洗剤 5L 缶	¥3,000

ラッカーシンナー 4L 缶	¥1,500
ラッカーシンナー 16L 缶	¥3,400
ラッカーシンナー 1L 缶	¥750
塗料用シンナー 16L 缶	¥1,800
塗料用シンナー 4L 缶	¥1,100
塗料用シンナー 1L 缶	¥600
ウレタンシンナー 3.6L 缶	¥1,800
ウレタンシンナー 16L 缶	¥3,800
ウレタンシンナー 1L 缶	¥900

コンパウンド 1L 缶	¥1,500
コンパウンド 4L 缶	¥4,500
促進剤 コバルト 10cc 缶	¥300
促進剤 コバルト 30cc 缶	¥400
促進剤 コバルト 50cc 缶	¥500
満州タルク 20KG 袋	¥2,200
満州タルク 2KG 袋	¥600
ポリエステルパテ 1KG 缶	¥1,000
ポリエステルパテ 5KG 缶	¥3,500
ノンソルパテ 1KG 缶	¥1,500

横浜市中央区初音町2丁目41番地
竹内化成株式会社
TEL 045-232-5050
FAX 045-232-5200

販売価格表 2000/05/18

品名	販売価格
キャブテン船底塗料パワーS	缶 ¥12,000
キャブテンシンナー#10 1L	缶 ¥1,000
キャブテンシンナー#10 4L	缶 ¥2,200
コーシン黒潮#4 マンブラック 4KG	缶 ¥19,800
SEAJET 011 2L	缶 ¥3,300
SEAJET 012 2L	缶 ¥3,300
SEAJET 033 2L	缶 ¥10,000
SEAJET 035 2L	缶 ¥10,000
SEAJET シンナーA 0 5L	缶 ¥500
ペラクリンジュニア	S ¥8,000
ソソルパテ 100 1KG	缶 ¥1,300
ポリベストパテ#400 硬化剤付	S ¥4,000
MGファインパテ	S ¥4,000
ハマタイト #105 1KG	S ¥4,500
ハマタイト #170 1KG	S ¥3,000
シリコンシーラント 330ml	本 ¥1,000
ウレタンシーラント 330ml	本 ¥1,200
信越型取シリコン KE-12 1K	缶 ¥4,300
ミラーグレイスワックス	缶 ¥2,500
TKワックス 2KG	缶 ¥2,500
TKワックス 100g	缶 ¥500
リゴラック 離型剤 1L	缶 ¥1,800
スカッパー A-01	個 ¥600
スカッパー A-11	個 ¥1,200
スカッパー A-21-A23	個 ¥1,600
スカッパー A-31-A33	個 ¥2,200
ハイスイカパー S-1	個 ¥800
ハイスイカパー S-2	個 ¥1,100
ハイスイカパー S-3	個 ¥1,300
パイプ受け P-1	個 ¥600
パイプ受け P-2	個 ¥1,000
パイプキャップ P-1C	個 ¥200
パイプキャップ P-2C	個 ¥250
スカッパーハンドル 20CM	本 ¥1,200
スカッパーハンドル 40CM	本 ¥1,500
スカッパーハンドル 60CM	本 ¥1,800
スカッパーハンドル 80CM	本 ¥2,100
スカッパーハンドル 100CM	本 ¥2,400
スカッパーハンドル 120CM	本 ¥2,700
ウーローラ 中毛 B 2インチ	本 ¥340
ウーローラ 中毛 B 3インチ	本 ¥460
ウーローラ 中毛 B 4インチ	本 ¥500
ウーローラ 中毛 B 5インチ	本 ¥540
ウーローラ 中毛 B 6インチ	本 ¥590
ウーローラ 中毛 B 7インチ	本 ¥670
ウーローラ 中毛 B 9インチ	本 ¥780
ウーローラハンドル 3インチ	本 ¥580
ウーローラハンドル 4インチ	本 ¥590
ウーローラハンドル 5インチ	本 ¥610
ウーローラハンドル 6インチ	本 ¥620
ウーローラハンドル 7インチ	本 ¥630
ウーローラハンドル 9インチ	本 ¥660

品名	販売価格
ウールローラー3インチ先丸	S ¥600
ウールローラー4インチ先丸	S ¥680
ウールローラー6インチ先丸	S ¥940
ウールローラー3インチ先丸頭	コ ¥400
ウールローラー4インチ先丸頭	コ ¥470
ウールローラー6インチ先丸頭	コ ¥660
ウールローラスポット3インチ	S ¥770
ウールローラスポット4インチ	S ¥860
ウールローラスポット6インチ	S ¥1100
ウールローラスポット3インチ頭	コ ¥520
ウールローラスポット4インチ頭	コ ¥600
ウールローラスポット6インチ頭	コ ¥830
豚毛脱泡ローラー2インチ	S ¥720
豚毛脱泡ローラー3インチ	S ¥880
豚毛脱泡ローラー4インチ	S ¥1,000
豚毛脱泡ローラー5インチ	S ¥1,100
豚毛脱泡ローラー6インチ	S ¥1,200
豚毛脱泡ローラー2インチ頭	コ ¥660
豚毛脱泡ローラー3インチ頭	コ ¥740
豚毛脱泡ローラー4インチ頭	コ ¥820
豚毛脱泡ローラー5インチ頭	コ ¥900
豚毛脱泡ローラー6インチ頭	コ ¥980
アルミ脱泡ローラー1インチ	S ¥1,100
アルミ脱泡ローラー2インチ	S ¥1,190
アルミ脱泡ローラー3インチ	S ¥1,300
アルミ脱泡ローラー4インチ	S ¥1,400
アルミ脱泡ローラー6インチ	S ¥1,600
鉄脱泡ローラー1インチ	S ¥1,100
鉄脱泡ローラー2インチ	S ¥1,190
鉄脱泡ローラー3インチ	S ¥1,300
鉄脱泡ローラー4インチ	S ¥1,400
木製ローラー長柄	本 ¥900
ポリスポイド 10cc	S ¥500
ヘラ木 60mm	枚 ¥120
ヘラ木 75mm	枚 ¥140
金ヘラ 60mm	枚 ¥550
金ヘラ 70mm	枚 ¥650
ポリ下げ缶 大	缶 ¥500
ポリ下げ缶 小	缶 ¥400

スモールローラー B 4インチ	本 ¥550
スモールローラー B 6インチ	本 ¥600
スモールローラー C 4インチ	本 ¥550
スモールローラー C 6インチ	本 ¥600
スモールローラーハンドル	本 ¥400
ブラローラー長柄 1.3M	本 ¥680

横浜市中区初音町2丁目41番地
 竹内化成株式会社
 TEL 045-232-5050
 FAX 045-232-5200

販売価格表 2000/05/18

品名	販売価格
マスキングテープ 18mm	包 ¥580
マスキングテープ 24mm	包 ¥580
マスキングテープ 30mm	包 ¥580
紙ペーパー #40- #80	枚 ¥70
紙ペーパー #100-#400	枚 ¥60
布ペーパー #40- #80	枚 ¥120
布ペーパー #100-#400	枚 100
耐水ペーパー #40-#800	枚 ¥70
耐水ペーパー #1000-	枚 ¥90
ジスクペーパー	枚 ¥110
サンドホイール C-80	枚 ¥300
発泡面木	本 ¥60
リゴラック離型剤 1KG	缶 ¥1,800
ポパール離型剤 200g	缶 ¥650
マイクロバルーン 1KG	袋 ¥4,500
グラスバブルス 1KG	袋 ¥3,000
チョップストランド 10mm 1kg	袋 ¥800
スッポリマスク	枚 ¥300
スッポリマスク 10枚入り	袋 2850
トンボ 1000本ケース	箱 ¥6,000
トンボ	個 ¥10
ポリジョッキ 5L	個 ¥520
金属用プライマー P-400 50	缶 ¥1,500
金属用プライマー P-400 1kg	缶 ¥2,500
フラピーコート NL-211A 1KG	缶 ¥4,200
フラピーコート WF-0002 1KG	缶 ¥4,200
ローバルシルバー スプレー	缶 ¥1,400
ローバルアルファ スプレー	缶 ¥1,500
発泡面木 T-20	本 ¥60
発泡面木 T-20 200本入	CS ¥10,000
発泡面木 T-25	本 ¥80
発泡面木 T-25 100本入	CS ¥7,000

品名	販売価格
ロックラッカープライマー 16KG	缶 ¥7,800
SDシアナミドサビナイト 20KG	缶 ¥7,100
ネオリバー 4KG	缶 ¥2,700
マリン外部用ワニス 1L	缶 ¥1,500
ビニコート#2000 20KG	缶 ¥14,000
ハイボン800 1KG	缶 ¥1,100
ハイボン800 3KG	缶 ¥2,500
ビニデラックス#300 77付 20K	缶 ¥6,700
グリーンガード作業衣	着 ¥1,200
メリヤスウエス	袋 ¥1,800
クイックマスカ紙 300mm	本 ¥450
ポリカップ 150cc	個 ¥70
カラースプレー420ml 白黒	本 ¥650
カラースプレー300ml 各色	本 ¥650
カラースプレーゴールド 300ml	本 ¥750
ダストシャットマスク	個 ¥300
ダストシャットWマスク	個 ¥400
調色セット 1L 100枚入り	箱 ¥5,000
ウレタンエナメル 白 1KG ST	¥3,000
ウレタンエナメル 白 4.5KG ST	¥8,500
ウレタンエナメル 調色品 1K ST	¥3,500
ウレタンエナメル 調色品 4.5K ST	¥12,000

竹内化成株式会社発行のFRP関係資料 頁

- 1: ポート・ヨット自作及び保守説明書 ----- 17
- 2: FRP補修説明書 ----- 17
- 3: FRP船用語説明集 ----- 26
- 4: サーフボード・FRPウインドサーフィン
補修説明書 ----- 8
- 5: ウレタン発泡原液とウレタン発泡体 ----- 6
- 6: FRP防水及び耐蝕ライニング ----- 14
- 7: 会社概要と商品案内 ----- 178

横浜市中区初音町2丁目41番地
竹内化成株式会社
 TEL 045-232-5050
 FAX 045-232-5200

MENU [GHとは?](#) [実績](#) [取引先](#) [地図](#) [問い合わせ先](#) [求人案内](#) [ソーラーカー](#) [カーボンホイール](#) [コンポジット構造材料](#) [主要製品](#) [メニュー](#)

コンポジット構造材料

[サンドイッチパネル:ハニカムコア](#)

[サンドイッチパネル:フォームコア](#)

[フラットシート](#)

[アングル材](#)

[ハンドレイアップ成形用](#)

[2次接着、オーバーレイ用](#)

[構造接着](#)

[プリプレグ成形用](#)

[サンドイッチコア材](#)

[マスター成形用](#)

[離型剤](#)

[アクリル製スクリーン](#)

[その他](#)

サンドイッチパネル:ハニカムコア

No.	品名	用途	構成	標準寸法	価格 (円)
1	MAIN STRUCTURE PANEL#1	モノコック主構造	CF3K x 2 + NOMEX3.0-T=20	1000W x 2000L	¥118,000
2	MAIN STRUCTURE PANEL#2	モノコック主構造	CF3K x 2 + NOMEX3.0-T=10	1000W x 2000L	¥99,000
3	SUB STRUCTURE PANEL#1	ボディ/カウル補 強フレーム	CF3K + NOMEX1.8- T=6	1000W x 2000L	¥84,000
4	SUB STRUCTURE PANEL#2	ボディ/カウル補 強フレーム	CK + NOMEX1.8-T=6	1000W x 2000L	¥89,000
5	SUB STRUCTURE PANEL#3	ボディ/カウル補 強フレーム	KV(K220) + NOMEX1.8-T=6	1000W x 2000L	¥86,000
6	GENERAL PURPOSE	ボディ/カウル補 強フレーム	CF3K/GF(G10) + PAPER-T=10	1000W x 2000L	¥70,000

7	GENERAL PURPOSE	ボディ/カウル補強フレーム	CF3K/GF(G10) + NEMEX 3.0T=10	1000W x 2000L	¥88,000
8	SUB STRUCTURE PANEL#4	ボディ/カウル補強フレーム	GF(G10) + PAPER-T=10	1000W x 2000L	¥55,000

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

サンドイッチパネル:フォームコア

No.	品名	用途	構成	標準寸法	価格 (円)
9	SUB STRUCTURE PANEL#5	ボディ/カウル補強フレーム	CF3K + DIV.T=4	1000W x 2000L	¥75,000
10	SUB STRUCTURE PANEL#6	ボディ/カウル補強フレーム	KV(220) + DIV.T=3	1000W x 2000L	¥76,000
11	SUB STRUCTURE PANEL#7	ボディ/カウル補強フレーム	KV(220) + DIV.T=4	1000W x 2000L	¥77,000

表中用語について

- NOMEX-3.0 : ノーメックス製ハニカム強力タイプ
- NOMEX-1.8 : ノーメックス製ハニカム軽量タイプ
- Div : デイビニセルH80フォーム
- Paper : ペーパーハニカム
- CF3K : カーボンファイバークロス
- CK : カーボン/ケブラー混織クロス
- KV : ケブラークロス
- GF : ガラスクロス

備考

- *サンドイッチパネルは、周囲10mm切り落とし使用してください。
- *切り分け、希望形状での成形もいたします。
- *カタログ内容、価格等は予告なく変更することがあります。御了承ください。

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

フラットシート

No.	品名	用途	構成	標準寸法	価格 (円)	平米単価 (円)
12	FLAT SHEET#1	ジョイントガセット材	CF3K 1PLY	1000W x 2000L	¥30,000	¥15,000
13	FLAT SHEET#2	ジョイントガセット材	CF3K 2PLY	1000W x 2000L	¥40,000	¥20,000
14	FLAT SHEET#3	ジョイントガセット材	CF3K	1000W x 2000L	¥50,000	¥25,000

15	FLAT SHEET#4	ジョイントガセット材	CF3K 4PLY	1000W x 2000L	¥60,000	¥30,000
16	FLAT SHEET THICK#10	ジョイントガセット材	CF3K 10PLY	1000W x 2000L	¥142,000	¥71,000

▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)

▶ [注文書](#)

アングル材

No.	品名	用途	構成	標準寸法	価格 (円)	平米 単価 (円)	
17	ANGLE STRIP#1	-	CF3K 4PLY	30 x 30 x 1000L	¥13,000	-	内ツル→ビ
18	-	-	CF3K 4PLY	40 x 40 x 1000L	¥14,000	-	内ツル→ビ
19	ANGLE STRIP#2	-	CF3K 3PLY	30 x 30 x 1000L	¥11,000	-	内ツル→ビ
20	-	-	CF3K 3PLY	40 x 40 x 1000L	¥11,700	-	内ツル→ビ
21	ANGLE STRIP#3	-	CF3K 2PLY	30 x 30 x 1000L	¥10,500	-	内ツル→ビ
22	-	-	CF3K 2PLY	40 x 40 x 1000L	¥11,000	-	内ツル→ビ
23	ANGLE STRIP#4	-	CF3K/GF (G10)/CF3K	30 x 30 x 1000L	¥10,500	-	内ツル→ビ
24	-	-	CF3K/GF (G10)/CF3K	40 x 40 x 1000L	¥11,000	-	内ツル→ビ

▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)

▶ [注文書](#)

ハンドレイアップ成形用

種類	品名	ロール価格(円)	単位	切り売り/小 分け価格(円)	特
	180クロス (150m/1ロー ル)	¥52,500/150m	m	¥385	ガ 18 け
	230マット (30kg/1ロー ル)	¥13,200/130m (30kg)	m	¥230	ガ 23 け
	300マット (30kg/1ロー ル)	¥13,200/100m (30kg)	m	¥260	ガ 30 け

クロスマット	400マット (30kg/1ロール)	¥13,200/66m	m	¥350	45 ヶ
	400ロービングクロス (30kg/1ロール)	-	m	¥610	ガ グ 40 ヶ
	600ロービングクロス (50m/1ロール)	¥25,000/50m	m	¥560	ガ グ 60 ヶ
	コアマット t=2	-	m	¥830	サ 造 平
	カーボン1K 生クロス	-	m	¥5,400	12 ヶ
	カーボン3K 生クロス	¥175,000/50m	m	¥3,900	平 20 ヶ
	カーボンUD 生	-	m	¥1,350	一 30
	ケブラー生ク ロス	-	m	¥3,900	平 17 ヶ
ポリエステル樹脂	経済的、90℃キュアにも対応可				
成形型用	ビニールエス テルゲルコー ト(GM620ブ ルー)	-	kg	¥2,200	型
	ポリエステル 樹脂(5421)	¥10,700/19kg(1 缶)	kg	¥660	積 は 用
製品用	ポリエステル 硬化剤(パー メック)	-	kg	¥2,000	樹 2% 器
		ポリエステル樹脂 (5100)	¥7,200/20kg (1缶)	m	
		ポリエステルゲル コート白	-	kg	
エポキシ樹脂	耐熱性 成形後の変形少 オートクレーブ成形にも対応可				
成形型用	エポキシ樹 脂(Z-2/H07)	¥60,000/24kg(1 セット)	セッ ト (主 剤 1kg)	¥3,000	1.4 剤 =1 用

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

2次接着、オーバーレイ用

種類	品名	ロール 価格	単 位	切り売り/ 小分け価 格	特徴
樹脂等	ウエストエポキシ樹脂...2液性 2次接着オーバーレイ用、リペアー用に最適、サ:				
	105/205 FASTタイプ(3.74L/814ml SET)	-	SET	¥19,800	ポットライフ室温22 8時間 ドライヤー
	105/206 SLOWタイプ(3.74L/814ml SET)	-	SET	¥19,800	ポットライフ室温22 12時間以上
	ウエスト主剤	-	缶	¥15,000	105のみ
	ウエスト硬化剤	-	缶	¥8,500	205 or 206 のみ
	ウエスト用ポンプ	-	SET	¥2,000	ウエストの缶に直接 で主剤/硬化剤を ます。
	フィラー/増粘材(マイクロバルーン)	-	kg	¥4,000	樹脂に混ぜること して使用

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

構造接着

種類	品名	ロール価 格	単 位	切り売り/ 小分け 価格	特徴/スペック
エポキシ接着 剤	アラルダイト(#2011)	-	SET	¥2,500	50ml/set AL/STEEL等、金 の接着

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

プリプレグ成形用

種類	品名	切り売り価格 (円)		単 位	ロール/SET 価格(円)
		10m未 満	10m- 30m		
一般用プリプレグ	カーボン1Kプリプレグ	¥8,800	¥8,100	m	¥365,000/50m
(130度キュア)	カーボン3Kプリプレグ	¥5,900	¥5,400	m	¥250,000/50m
	カーボンUDプリプレグ	¥2,800	¥2,600	m	-
	ガラスプリプレグ	¥1,600	¥1,300	m	¥110,000/50m
	接着フィルム	¥4,900	¥4,500	m	¥165,000/50m

(80度キュア)	カーボン3Kプリプレグ	¥ 7,000	¥ 6,500	m	¥300,000 / 50m
	ケブラー軽量プリプレグ	¥ 7,600	¥ 7,100	m	¥320,000 / 50m
	カーボンUDプリプレグ	¥ 3,000	¥ 2,800	m	-
	接着フィルム	¥ 2,600	2,400	m	¥110,000 / 50m
真空成形用副資材	バキュームバッグ(一枚状)	¥ 410	¥ 380	m	-
真空成形用副資材	バキュームバッグ(チューブ状)	¥ 820	¥ 760	m	-
(一般標準仕様)	シーラントテープ(常温タイプ)	-	-	巻	¥370
	シーラントテープ(120度タイプ)	-	-	巻	¥700
	穴なしTPXリリースフィルム	¥ 270	¥ 250	m	-
	穴あきTPXリリースフィルム	¥ 800	¥ 670	m	-
	テドラーフィルム	¥ 480	¥ 450	m	-
	ピールクロス	¥ 380	¥ 350	m	-
	ブリーザークロス	¥ 430	¥ 400	m	-

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

サンドイッチコア材

品名	単位	価格(円)	特徴/スペック
コア材: 各種、厚みあります。			
アラミッドノーマックスハニカム 1.8ポンド t=6	枚	¥29,000	軽量、高強度 2.8m ² /枚
アラミッドノーマックスハニカム 3.0ポンド t=6	枚	¥30,200	軽量、高強度 2.8m ² /枚
アラミッドノーマックスハニカム 3.0ポンド t=10	枚	¥40,100	軽量、高強度 2.8m ² /枚
アルミハニカム t=5	枚	¥9,100	重量あたりの剛性、強度が優
アルミハニカム t=10	枚	¥12,450	軽量、高強度 1.56m ² /枚
アルミハニカム t=20	枚	¥22,450	軽量、高強度 1.56m ² /枚
ディビニセルフォーム材 H80 t=3mm	枚	¥3,300	800 x 1200 240g/m ² /枚
ディビニセルフォーム材 H80 t=4mm	枚	¥3,700	800 x 1200 320g/m ² /枚

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

マスター成形用

品名	単位	価格(円)	特徴/スペック
フォーム材			
ウレタンフォーム FR80	本	¥72,000	比重 ρ=0.08 2000x1000x30

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

離型剤

品名	単位	価格(円)	特徴/スペック
離型剤(ケムリース等)	缶	¥20,000	3.78L/缶 エポキシに最適 沢最良130度キュアまで可能
水溶性PVA	缶	¥1,800	離型性良 ハンドレイアップ成
ハイテンプWAX・ノンシリコンWAX	缶	¥3,000	光沢良 ハンドレイアップ成形

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

アクリル製スクリーン

種類	品名	単位	価格(円)	特徴/スペック
各種形状あります。(カタログ参照)				
既存型	成形費	個	¥79,000	フリーフロー成形 カット/トリムは別途
オーダー	成形型製作	個	¥48,000から	製作可能サイズ 最大:L=1,100 W=450 H=220 度

参照図面 ▶ [TYPE-M](#) ▶ [TYPE-W](#) ▶ [TYPE-A](#) ▶ [TYPE-G](#)

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

その他

品名	単位	価格(円)	特徴/スペック
洗浄クリーム(ウルトラA)	SET	¥2,000	少量を手にとってこするだけで、水なしできれいに 脂を落とせます。600ccポリ容器入り。
表面用カラーフィルム	m	¥22,300/10m	レースカーで使用しているカラーフィルム曲面にも す。100g/m ² (白色)通常の塗料仕上げの1/3から
その他 各色あります。価格などお問い合わせ下さい。			

備考

- *上記価格には消費税は含まれていません。
- *送料、梱包料は別途となります。
- *プリプレグ、コア材は在庫により納期に3週間要することがありますので、ご了承ください。
- *上記材料等を使用しての構造設計、製作技術指導もいたします。
- *その他 ご要望の材料、仕様等ございましたら、お問い合わせ願います。
- *カタログの内容・価格等は予告なく変更することがありますので、御了承ください。

- ▶ [コンポジット構造材料の一覧に戻る](#)
- ▶ [注文書](#)

コンポジット成形用資材 小ロット価格表* No.1

2000年06月12日作成

製品番号	種類	性状	封袋入目	価格	備考
LY5052	エポキシ積層用樹脂	低粘度. アト加熱後耐高温特性	25kg	2,500円/kg	輸入品
HY5052	硬化剤		19kg	3,830円/kg	輸入品
MEZ690LA/B	エポキシ積層用樹脂/硬化剤 (小口対応品)	各種繊維に含浸性. 密着性良好	5kgセット	4,400円/kg	
CW5156J/HY5158	エポキシ注型用樹脂	熱変形温度128℃	6kg	3,200円/kg	
SW5155/HY5159	エポキシゲルコート樹脂	熱変形温度118℃	BOX/1.08kg × 6セット	20,240円/BOX	
			BOX/0.44kg × 6セット	12,760円/BOX	
AV138/HV998	エポキシ接着剤	熱変形温度120℃耐熱性	1, 4kgセット	7,000円/セット	
AW136/HY994	エポキシ接着剤 N~黒. H~ベージュ	CFRP接着性良好	1, 4kgセット	5,890円/セット	
リダックス420A/B	エポキシ接着剤	高じん性. せん断強. 剥離強.	1, 4kgセット	25,000円/セット	輸入品
W1103	カーボンクロス生織	1K 125g/m2 平織	10m2 紙管巻き	4,800円/m2	
W3101	カーボンクロス生織	3K 200g/m2 平織	10m2 紙管巻き	3,700円/m2	
W3802	3KCF/ケブラー 混織クロス 生織	3K/ケブラー-180g/m2 平織	10m2 紙管巻き	4,200円/m2	
W1103/Q112	1Kカーボンクロスプリプレグ	樹脂含有率39%	10m2 紙管巻き	6,000円/m2	
W3101/Q112	3Kカーボンクロスプリプレグ	樹脂含有率40%. 45%	10m2 紙管巻き	4,800円/m2	
W3802/Q112	3KCF/ケブラークロスプリプレグ	樹脂含有率40%	10m2 紙管巻き	5,400円/m2	

* この価格には消費税は含まれておりません。

相河工業株式会社 東海営業所 所長 坂本正利 様
〒417-0801 作成
静岡県富士市大淵横沢2318-49

TEL 0545-71-6285 FAX 0545-71-0529

コンポジット成形用資材 小ロット価格表* No.2

2000年06月12日作成

製品番号	厚み	サイズ	数量	価格(梱包費を含む)	備考
DIVINCELL					
HT-70 比重:0.07	5t × 1950mm × 900mm	1.76m2/枚	1枚	¥19,800	運賃別途計上 輸入品
HT-70 比重:0.07	10t × 1950mm × 900mm	1.76m2/枚	1枚	¥30,500	運賃別途計上 輸入品
ロハセル IGグレード	ポリメタクリルイミド硬質発泡体				
IG-51 比重:0.052	5t × 1250mm × 625mm	梱包10枚	10枚	@7,000 ¥70,000	輸入品(納期2~3ヵ月)
高耐熱性180℃, 寸法安定性, 耐溶剤性 熱加工性, 機械的強度	10t × 2500mm × 1250mm	梱包10枚	10枚	@9,000 ¥90,000	輸入品(納期2~3ヵ月)

* この価格には消費税は含まれておりません。

相河工業株式会社 東海営業所
〒417-0801
静岡県富士市大淵横沢2318-49
TEL 0545-71-6285 FAX 0545-71-0529

コンポジット成形用資材 小ロット価格表* No.3

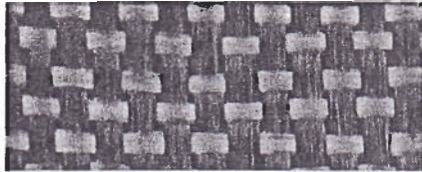
2000年06月12日作成

製品番号	封袋 数量	価格		
AIRTECH社 REPAIR Kit 100	1式 1キット	28,000円/キット		
内容種類				
1.Nylon Bagging Film バギングフィルム	0.002" T × 54" W × 10FT × 3EA (12m ²)			
2.Wrightlon 4600 Release Film FEP リリースフィルム	0.002" T × 54" W × 10FT × 3EA (12m ²)			
3.Release Ply B ピールブライ	46" W × 3FT × 7EA (7m ²)			
4.Airweave N-4 ブリーザー	60" W × 3FT × 5EA (7m ²)			
5.GS 43MR シールテープ	6rolls 1/8インチ × 1/2インチ幅 × 257インチ × 6RL			
6.Flashbreaker I.P.S.Tape 仮止テープ	1roll 1インチ × 72ヤード × 1RL			
7.Airsweep 工具～ヘラ	HDPE Paddle × 1EA			
別途販売品 上記各単品でロール、ケースでの規格品もあります。お問い合わせ下さい。				
製品番号	種類	入目	数量	価格
フリーコート#44NC	離型剤 液状(耐熱)	1ガロン	1缶	18,000円/缶
TRハイテンブ	離型剤 ワックス(耐熱)	11オンス	1缶	3,000円/缶
ミラーグレース	離型剤 ワックス	11オンス	1缶	3,000円/缶

* この価格には消費税は含まれておりません。

相河工業株式会社 東海営業所
〒417-0801
静岡県富士市大淵横沢2318-49
TEL 0545-71-6285 FAX 0545-71-0529

CARBON GRAPHITE



282



584

BIDIRECTIONAL WOVEN CARBON GRAPHITE

Woven graphite is a fabric introduced in recent years which has become an excellent alternative to fiberglass and Kevlar - only mils thick with great strength. In addition to its great strength, graphite fabric also has very low density and is very stiff. Although it is quite costly, the material saving is appreciable since only one course of graphite is required for 3 or 4 of fiberglass. It cuts considerably easier than Kevlar. Graphite "Prepregs", which are standard graphite weaves impregnated with either polyester or epoxy resins, have been used by major manufacturers to cut production time on composite parts. The required equipment and precise production controls for proper cure of Prepregs make them difficult to adapt to homebuilt applications. The excellent qualities of the graphite fabric itself give it an immediate waiting market in the aircraft building field.

Graphite fabric is stocked in the three different styles shown below. Other weights and weaves of graphite are available on a special order basis. Be sure to specify the graphite style when ordering.

Style	Part No.	Oz./Sq.Yd.	Weight Width	Thickness	W x F	Weave	Tensile Strength Lbs./Inch		Price Per Lineal Yd.
							Warp	Fill	
282	282-42	5.7	42"	.007"	12.5 x 12.5	Plain	300	300	\$28.55
584	584-42	10.9	42"	.013"	24 x 24	8HS	650	650	\$49.00

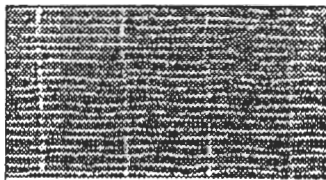
Quantity Discount: 10% on 25-50 Yds.; 15% on 50-100 Yds. 15%; 20% over 100 Yds.

UNIDIRECTIONAL CARBON GRAPHITE

Construction is such that the fibers are oriented in a straight or linear manner with no twist and are able to be maintained in that condition while being impregnated by hand. The fabric is formed from rovings or "tows" of fibers similar to that used in making woven fabric. These fibers are locked into position by very fine fill (or cross machine direction) fibers which are encapsulated with an adhesive which is compatible with common impregnating resins. These fill fibers and the encapsulating adhesive will be visible in any clear resin. The resulting "pattern" is normal and should not be interpreted as poor wet-out of the reinforcing fibers. For hand lay-ups, resin may be applied by spray, brush or by pouring action. A short napped paint roller is recommended for spreading the resin. Excess resin should always be rolled out in a direction parallel to the graphite fibers. The final or external layer should be applied with the fill yarns facing down (unexposed). Satisfactory for use with epoxies, polyesters, vinyl esters and other resins. The fabric is rolled with a polyethylene interliner to maintain cleanliness. Care and cleanliness should be practiced when working with Graphite materials. Unattached graphite fibers are easily airborne. A filter mask should be worn when cutting and fabricating. Itching and irritation caused by broken filaments becoming imbedded in the skin can result from filament breakage during handling.

Quantity Discount: 10% on 25-50 Yds.; 15% on 50-100 Yds. 15%; 20% over 100 Yds

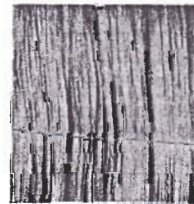
This graphite fabric is similar to the bidirectional woven graphite described above but is a unidirectional weave using standard 3000 tow graphite warp and 75-1/0 fiberglass fill.



UNIDIRECTIONAL GRAPHITE FULL WIDTH ROLLS

Style	Part No.	Weight Oz./Sq. Yd.	Width	Thickness
716	716-38	4.7	38"	.006"

W x F	Weave	Tensile Strength Lbs./Inch		Price Per Lineal Yd.
		Warp	Fill	
16 x 24	Plain	550	125	\$18.90



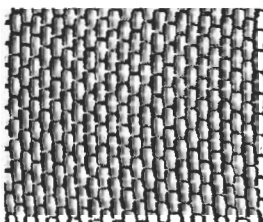
GRAPHITE FIBER TAPES

- Tensile Strength - 54,000 PSI/in. width
- Weight - 0.033 Lb./Sq.Ft.
- Thickness - 0.012" Laminated

5" WideP/N 01-06200\$1.50 Foot
25% Discount on full roll of 250 ft.

12" WideP/N 01-06300\$3.98 Foot
15% Discount on 12" Wide x 50 Ft. Roll
25% Discount on 12" Wide x 300 Ft. Roll

S-GLASS



The chemical formulation of S-glass differs from that of standard E-glass. Examples of E-glass are found in the Standard Fiberglass Cloth section of this catalog. S-glass is 30% stronger and 15% stiffer than E-glass and retains these properties up to 1500° F. S-glass is also considerably tougher than an equivalent E-glass. Other styles are available on request. Specify S-glass style when ordering.

Style	Part No.	Weight oz./Sq.Yd.	Width	Thickness	W x F	Weave	Price Per Lineal Yd.
4533	4533-60	5.8	60"	.009"	18 x 18	Plain	\$13.95

Quantity Discount: 100-499 Yds. less 10%; 500-999 Yds. less 15%; Over 1000 Yds. less 20%

ALUMINUM TUBING

ROUND DRAWN ALUMINUM TUBING 2024T3

O.D. (In.)	I.D. (In.)	Wall Thickness	Wt./Ft. (Lb.)	Part No.	Price Per Ft.
1/4	.180	.035	.2081	03-31600	\$2.52
5/16	.243	.035	.0366	03-31700	\$3.54
	.215	.049	.0487	03-31800	\$3.05
	.183	.065	.0594	03-31900	\$2.43
3/8	.305	.035	.0449	03-32000	\$3.52
	.277	.049	.0602	03-32100	\$3.02
	.245	.065	.0755	03-32200	\$2.70
7/16	.367	.035	.0530	03-32300	\$3.45
	.307	.065	.0908	03-32400	\$2.95
1/2	.430	.035	.0612	03-32500	\$2.01
	.402	.049	.0829	03-32600	\$3.49
	.384	.058	.0970	03-32700	\$2.94
5/8	.370	.065	.1061	03-32800	\$4.17
	.555	.035	.0775	03-32900	\$3.78
	.527	.049	.1060	03-33000	\$3.41
3/4	.509	.058	.1234	03-33100	\$4.60
	.495	.065	.1367	03-33200	\$5.26
	.680	.035	.0938	03-33300	\$3.14
7/8	.652	.049	.1288	03-33400	\$3.70
	.643	.058	.1506	03-33500	\$5.35
	.620	.065	.1670	03-33600	\$2.92
1	.805	.035	.1423	03-33650	\$2.60
	.777	.049	.1530	03-33700	\$4.18
	.759	.058	.1777	03-33800	\$4.80
1-1/8	.745	.065	.1979	03-33900	\$4.20
	.635	.120	.3398	03-34000	\$10.89
	.930	.035	.1250	03-34100	\$3.45
1-1/4	.902	.049	.1754	03-34200	\$3.85
	.884	.058	.2028	03-34250	\$5.92
	.870	.065	.2295	03-34400	\$3.84
1-3/8	.834	.083	.2866	03-34500	\$4.44
	1.180	.035	.1601	03-34600	\$3.60
	1.152	.049	.2213	03-34700	\$5.61
1-3/8	1.277	.049	.2448	03-34800	\$7.33
1-1/2	1.402	.049	.2683	03-34900	\$5.97
1-1/2	1.370	.065	.3519	03-35000	\$6.25
1-3/4	1.250	.250	1.428	03-35075	\$17.99
1-7/8	1.745	.065	.4415	03-35100	\$6.42
2	1.870	.065	.4743	03-35200	\$9.20

10% Discount if purchased in 6 ft. or 12 ft. lengths.

ROUND ALUMINUM TUBING 6061-0

O.D. (In.)	I.D. (In.)	Wall Thickness	Wt./Ft. (Lb.)	Part No.	Price Per Ft.
1/2	.430	.035	.0612	03-38500	\$1.28
3/4	.680	.035	.0920	03-38600	\$2.80
1	.930	.035	.1250	03-38700	\$3.05
1-1/4	1.180	.035	.1601	03-38800	\$2.65

Sold in full 6-ft or 12ft lengths only. No charge for cutting to 8 ft or less for UPS shipment.

SQUARE ALUMINUM TUBING

Size (In.)	Wall Thickness	Wt/Ft (Lb.)	Part No.	Price Per Ft.
1 X 1"	.065	.300	03-38900	\$4.05
2 X 2"	.125	1.120	03-39000	\$5.94

* 6061T6 Alloy. **6063T351 Alloy.

5052-0 ALUMINUM TUBING

Rigid 5052-0 aluminum alloy tubing is used for low and medium pressure hydraulic systems, fuel lines and oil lines. This tubing will withstand a higher pressure than 3003-0 tubing. It is easily flared and is soft enough to be formed with hand tools.

O.D. (In.)	I.D. (In.)	Thickness	Wt./Ft. (Lb.)	Part No.	Price Per Ft.
1/8	.069	.035	.0101	03-39100	\$1.68
3/16	.132	.028	.0168	03-39200	\$1.78
1/4	.152	.049	.0371	03-39250	\$2.05
	.180	.035	.0281	03-39300	\$1.15
5/16	.242	.035	.0360	03-39400	\$1.34
3/8	.305	.035	.0449	03-39500	\$1.48
	.277	.049	.0602	03-39550	\$2.00
1/2	.436	.035	.0612	03-39600	\$1.69
	.402	.049	.0829	03-39650	\$2.25
5/8	.555	.035	.0760	03-39700	\$2.10
	.527	.049	.1060	03-39750	\$2.72
3/4	.680	.035	.0938	03-39800	\$2.10
	.652	.049	.1288	03-39850	\$2.20
1	.930	.035	.1256	03-39900	\$3.65
	.902	.049	.1754	03-39950	\$3.20

Sold in full 6-ft. or 12-ft. lengths only. No charge for cutting to 8 ft. or less for UPS shipment.

Unlisted sizes of aluminum tubing available in full 12' lengths. No charge for cutting to 8' or less for UPS. Longer lengths shipped via truck. 10% discount on 108 ft. of aluminum tubing or more (assorted) when purchased in full 12-ft. lengths only.

Ordering tubing/bar by the foot. Add a dash number after part number to indicate length of tubing required. Ex: 3 ft required add -3, 03-00100-3.

AIRCRAFT SPRUCE WEST
CORONA, CA • (877) 477-7823

ROUND ALUMINUM TUBING 6061T6

O.D. (In.)	I.D. (In.)	Wall Thickness	Wt./Ft. (Lb.)	Part No.	Price Per Ft.
1/4	.180	.035	.0281	03-35300	\$1.16
5/16	.215	.049	.0423	03-35350	\$1.08
	.197	.058	.0561	03-35400	\$0.95
	.305	.035	.0449	03-35500	\$0.75
3/8	.259	.058	.0694	03-35600	\$1.10
	.245	.065	.0755	03-35700	\$1.15
	.209	.083	.0895	03-35750	\$1.95
7/16	.307	.065	.0896	03-35775	\$1.81
1/2	.444	.028	.0496	03-35795	\$1.15
	.430	.035	.0612	03-35800	\$0.80
	.402	.049	.0816	03-35850	\$1.15
	.384	.058	.0962	03-35900	\$1.35
	.370	.065	.1040	03-35950	\$1.45
5/8	.260	.120	.168	03-35975	\$2.10
	.555	.035	.0775	03-36000	\$1.23
	.527	.049	.1060	03-36010	\$2.05
3/4	.509	.058	.1227	03-36050	\$1.50
	.495	.065	.1367	03-36100	\$2.69
	.680	.035	.093	03-36150	\$1.15
7/8	.652	.049	.1288	03-36200	\$1.26
	.643	.058	.1506	03-36300	\$1.34
	.620	.065	.164	03-36350	\$1.75
1	.805	.035	.109	03-36375	\$1.42
	.777	.049	.150	03-36380	\$1.49
	.759	.058	.1777	03-36400	\$1.57
1-1/8	.745	.065	.1983	03-36450	\$2.05
	.635	.120	.3350	03-36500	\$2.74
	.930	.035	.1275	03-36600	\$1.33
1-1/4	.902	.049	.1754	03-36610	\$1.42
	.884	.058	.2060	03-36700	\$1.79
	.870	.065	.2295	03-36800	\$1.69
1-3/8	.830	.083	.281	03-36850	\$2.30
	.810	.095	.3244	03-36900	\$2.41
	.750	.125	.404	03-36950	\$2.52
1-1/2	.500	.250	.693	03-36975	\$7.50
	1.027	.049	.185	03-36980	\$3.05
	1.009	.058	.2321	03-37000	\$2.02
1-3/4	.875	.125	.4712	03-37100	\$3.99
	1.180	.035	.1601	03-37200	\$2.90
	1.152	.049	.2213	03-37210	\$2.51
1-7/8	1.134	.058	.2601	03-37300	\$2.02
	1.120	.065	.2907	03-37400	\$2.15
	1.010	.120	.510	03-37450	\$4.25
2	1.259	.058	.2865	03-37500	\$2.18
	1.430	.035	.1928	03-37550	\$2.25
	1.402	.049	.2683	03-37610	\$2.35
1-1/2	1.384	.058	.3137	03-37710	\$2.47
	1.370	.065	.3519	03-37800	\$2.45
	1.260	.125	.635	03-37850	\$4.75
1-5/8	1.509	.058	.3409	03-37900	\$2.95
	1.680	.035	.2264	03-37910	\$3.45
	1.652	.049	.3142	03-37925	\$3.58
1-3/4	1.634	.058	.3703	03-37950	\$3.67
	1.584	.083	.5202	03-37975	\$4.98
	1.759	.058	.3954	03-38000	\$3.41
2	1.902	.049	.3601	03-38100	\$3.30
	1.884	.058	.4225	03-38200	\$3.45
	1.870	.065	.4743	03-38300	\$4.20
2-1/8	2.055	.035	.278	03-38305	\$3.31
	2.152	.049	.406	03-38307	\$3.22
	2.120	.065	.5328	03-38308	\$3.82
2-1/4	1.959	.083	.824	03-38309	\$7.25
	2.010	.125	.999	03-38310	\$7.21
	2.430	.035	.3254	03-38315	\$6.65
2-1/2	2.402	.049	.444	03-38318	\$3.90
	2.370	.065	.5803	03-38320	\$4.45
	2.930	.035	.3891	03-38330	\$11.90
3	2.870	.065	.7140	03-38340	\$11.91
	3.930	.035	.5205	03-38350	\$26.50
	3.902	.049	.7153	03-38360	\$16.08

10% Discount if purchased in 6 ft. or 12 ft. lengths.



3003-0 VERSATUBE

Soft aluminum tubing for instrument air and vacuum lines, fuel and oil lines, and primer lines.

O.D. (In.)	Wall Thickness	Max. Working Pressure* (PSI)	Part No.	Price Per Ft.
1/8	.028	1820	03-40200	\$0.33
3/16	.028	880	03-40300	\$0.38
1/4	.032	795	03-40400	\$0.48
5/16	.035	630	03-40500	\$0.57
3/8	.035	520	03-40600	\$0.67
1/2	.035	390	03-40700	\$0.85
5/8	.035	305	03-40800	\$0.98

*Safety factor of 2.

20% discount for full 50' coils of Versatube

WEST SYSTEM[®] BRAND

MAINTENANCE

Epoxy Shelf Life

If the containers are kept sealed when not in use, WEST SYSTEM resin and hardeners are usable for many years. 105 Resin will exhibit a slight increase in viscosity over time, and will therefore require extra care when mixing with hardener.

Estimating Coating Coverage*

Quantity of mixed epoxy	Saturation Coat Porous Surfaces	Buildup Coats Nonporous Surfaces
With 105 Resin and 205 or 206 Hardeners		
Group Size A	90-105 sq.ft.	120-135 sq.ft.
Group Size B	350-405 sq.ft.	462-520 sq.ft.
Group Size C	1530-1785 sq.ft.	2040-2300 sq.ft.
With 105 Resin and 207 or 209 Hardeners		
Group Size A	90-105 sq.ft.	120-135 sq.ft.
Group Size B	370-430 sq.ft.	490-550 sq.ft.
Group Size C	1675-1955 sq.ft.	2235-2520 sq.ft.

*Adding fillers or wetting out fabrics will decrease coverage.

Choosing a Hardener

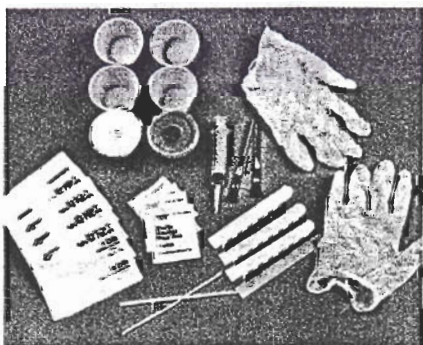
Select a hardener based on pot life or working time, overall cure time, ambient temperature and whether a clear coating is desired. Each resin/hardener combination will go through the same cure phases, but at different rates. Choose the hardener that gives you adequate working time for the job you're doing at the temperature and conditions you are working under. 205 Fast and 206 Slow Hardener can be mixed to vary the cure times. It is critical, however, to maintain the proper 5 part resin to 1 part hardener ratio. Do not mix 205 or 206 (5:1) Hardeners with 207 or 209 (3:1) Hardeners.

	Pot Life at 72°F	Cure to Solid	Min. Temp.	Characteristics and Use
HARDENER 205	9-12 min.	6-8 hr.	40°F	Fast cure, low temperature general bonding and coating
206	20-25 min.	9-12 hr.	60°F	Slow cure, warm temperature general bonding and coating
207	20-25 min.	9-12 hr.	60°F	Slow cure, warm temperature clear coating
209	40-50 min.	20-24 hr.	65°F	Very slow cure, high temp. general bonding and coating

Repair Packs

Repair Packs

Repair Packs are a convenient way to purchase everything you'll need to do minor repairs or projects with durable WEST System epoxy. Offered in two sizes, they're indispensable aboard or at home for all kinds of fixes to wood, metal and fiberglass. Packs include resin, hardener, fillers, mixing and spreading tools. The components can even be mixed in the disposable container/package.



#101 Handy Repair Pack

Contains enough material to complete one repair. Includes:

- Two 16g. tubes of #105 resin
- Two 3.2g. tubes #205 hardener
- 3.5 grams of High-Density filler
- 1 application brush
- 1 mixing stick
- 1 pipe cleaner
- 2 cleaning pads

Model 318329 WESYS#101
ShWt 1\$20⁸⁸

Technical Books

User Manual & Product Guide

A complete, very informative technical manual! Gives you a thorough understanding of all the products in this very complete line. The technical manual portion covers important topics like safety, handling epoxy, basic epoxy chemistry, and the basic techniques you'll use for repairs or building projects.

Model 310284 WESYS#002-950 ShWt 1**FREE!**



The Gougeon Brothers on Boat Construction

Technical, thoroughly readable book covers every aspect of wooden boat construction, including safety, lofting, materials, making molds, etc. Highly recommended, whether you use their epoxy or not. We hope you'll read it and use it.

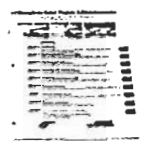
Model 318535 WESYS# ShWt 4\$29⁹⁴



Fiberglass Boat Repair and Maintenance

Describes 20 boat repair projects. Bottom blisters, delaminations, punctures and holes, reinforcement and mounting hardware on deck are just some of the many topics. This manual will give you the confidence to attack many of the nagging maintenance problems that you have been putting off. 84pp.

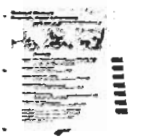
Model 318485 WESYS#002-550
ShWt 0.5\$3⁰⁰



Gelcoat Blisters: Diagnosis, Repair and Prevention

Studies in depth the causes of and cures for osmotic blistering on fiberglass boats. Different laminate removal techniques are described, as well as drying methods. The manual promotes the use of WEST SYSTEM epoxy but contains tons of generic information as well. 52pp.

Model 384420 WESYS#002-650
ShWt 1\$3⁰⁰



Wooden Boat Restoration and Repair

Shows how to do professional repairs and renovations that dramatically extend the life of your wooden boat. Dry-rot repairs using modern products and techniques are among the many solutions covered in this fully illustrated manual. 80pp.

Model 442707 WESYS#002-970
ShWt 0.5\$3⁰⁰



Fairing Guide

Details final steps in the building or repair process, including techniques for fairing and barrier coating and information on the characteristics and types of finishing coatings. 28pp.

Model 337371 WESYS#002-740
ShWt 0.5\$3⁰⁰



Repair Packs

#101-6 Maxi Repair Pack

The Handy Pack's big brother contains enough material to complete up to six separate repair jobs. Includes:

- Six 16g tubes of #105 resin
- Six 3.2g tubes of #205 hardener
- 12g of Low-Density filler
- 4g of High-Density filler
- 2 application brushes
- 1 syringe
- 2 pipe cleaners
- 4 mixing sticks
- 1 pr. disposable gloves
- 4 cleaning pads
- 4 mixing cups
- Illustrated instructions

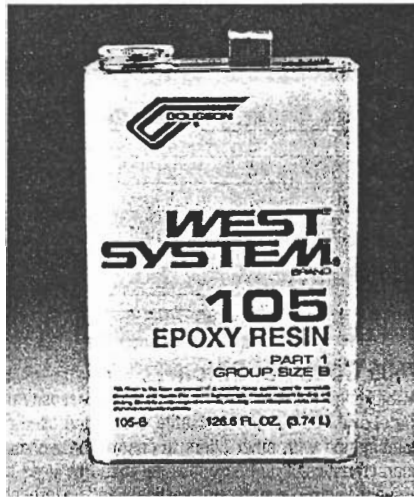
Model 318337 WESYS#101-6
ShWt 1\$20⁸⁸

101-T Resin & Hardener Tube Pack

For quick, convenient repairs around the home, shop or boat. Pack contains six tubes each of 105 Resin and 205 Hardener. Combine the preproportioned tubes and you have a perfect mix.

Model 382036 WESYS#101T
ShWt 2\$13⁹⁵

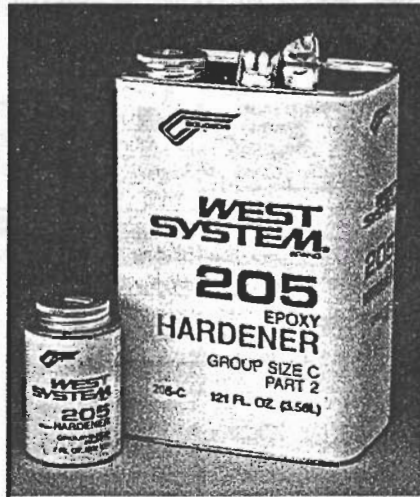




#105 Epoxy Resin

The heart of the WEST SYSTEM family of products. A clear, light amber, low-viscosity liquid epoxy resin formulated specifically to wet out and bond with wood, fiberglass and a variety of metals. With roller application, it possesses excellent thin-film characteristics in flowing out and self-leveling without fish-eyeing. Cures quite clear in a wide temperature range and can be sanded and shaped afterwards. It is an excellent adhesive when mixed with WEST SYSTEM fillers to reduce sag and bridge voids. We strongly recommend the use of WEST SYSTEM dispenser pumps.

	Model	WESYS#	ShWt	Only
1 Qt.	323733	105-A	4°	\$23.70
1 Gal.	318352	105-B	12°	\$62.86
4.4 Gal.	323725	105-C	50°	\$236.90
51.4 Gal.	326090	105-E	500°	\$1876.68



#205 Fast Hardener

Used in the majority of applications, this is a medium-viscosity hardener that's best used at lower temperatures. It produces a rapid cure which develops its physical properties quickly at room temperature. The pot life is 9-12min. at 72° when mixed with the #105 Resin in a 5:1 resin/hardener ratio. It produces a rigid, high-strength solid which has excellent adhesive properties and provides an excellent moisture vapor barrier. Not intended for clear coating. Cures to solid in 6-8hr. Minimum recommended temperature: 40°F.

	Model	WESYS#	ShWt	Only
.44 Pint	318360	205-A	1°	\$11.40
.86 Qt	318378	205-B	3°	\$24.97
.94 Gal.	323741	205-C	10°	\$86.33
11.1 Gal.	326108	205-E	110°	\$687.16



#206 Slow Hardener

Low-viscosity epoxy curing agent is for use when extended working and cure time is needed at higher temperatures. It has a 20-25min pot life at 72° when mixed with 105 Resin in a 5:1 resin/hardener ratio. Like #205 Fast Hardener, it yields a rigid, high-strength, moisture-resistant solid with excellent bonding and coating properties. Not intended for clear coating. Cures to solid in 9-12hr. Minimum recommended temperature: 60°F.

	Model	WESYS#	ShWt	Only
.44 Pint	318386	206-A	1°	\$11.40
.86 Quart	318394	206-B	3°	\$24.97
.94 Gallon	323758	206-C	10°	\$86.33
11.15 Gal.	326082	206-E	110°	\$687.16



#209 Extra Slow Hardener

Use with 105 Resin in extremely warm and/or humid conditions for general bonding and coating applications. Provides approx. twice the pot life and working time as 206 Hardener in normal 65°F -70°F temperatures (where extra assembly time may be required), and adequate pot life and working time in higher temperatures up to 110°F. Forms a clear amber solid when completely cured. *Note: 209 MUST be dispensed with 303 Special Ratio Mini-Pump to achieve proper 3:1 resin/hardener ratio.*

	Model	WESYS#	ShWt	Only
.66 Pint	243883	209-SA	2°	\$19.60
.33 Gal.	372953	209-SB	4°	\$43.16
1.5 Gal.	372888	209-SC	16°	\$141.20
18.3 Gal.	372896	209-SE	220°	\$1198.46

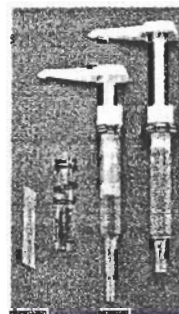


#207 Special Coating Hardener

For use with 105 Resin where an extremely clear finish is desired, especially when working in humid or low temperature conditions. Also provides adequate adhesion for bonding applications. Contains UV stabilization additive, but still requires long term UV protection with a quality marine paint or varnish. *Note: 207 MUST be dispensed with 303 Special Ratio Mini-Pump to achieve proper 3:1 resin/hardener ratio.* May also be dispensed with either 306-3 or 309-3 high-capacity pumps (available by Special Order).

	Model	WESYS#	ShWt	Only
.66 Pint	243891	207-SA	1°	\$22.14
.33 Gallon	372920	207-SB	4°	\$47.85
1.5 Gallon	372938	207-SC	18°	\$157.23
18.3 Gallon	372946	207-SE	220°	\$1283.72

Additional shipping charges may apply to products on these pages. See ordering information.



#301 Mini Pumps

An absolute must for the WEST SYSTEM Brand Epoxy user. These pumps are designed to give the ideal 5:1 resin/hardener mixture with *one stroke from each pump*, and eliminate the mess involved with portioning by hand. There is a separate size for size "A" resin/hardener and size "B" & "C" resin/hardeners. Mini-Pumps are sold in pairs and mount directly on the resin and hardener containers. The pumps can be left on the containers and will give years of dependable service. One pair per package. *Note: Use only with #205 and #206 hardeners (not with 207 or 209!).*

For "A" Group Resin/Hardeners
Model 318220 WESYS#301-A ShWt 1 \$7⁶⁶
 For "B" & "C" Resin/Hardeners
Model 382903 WESYS#301-BC ShWt 1 \$9⁹⁴



#303 Special-Ratio Mini Pumps

For use with WEST SYSTEM Brand 207 and 209 Special Hardeners. They mount right on the containers and deliver the proper 3:1 resin/hardener ratio with one stroke from each pump. *Note: DO NOT use with 205 or 206 Hardeners!*

For "A" Group Resin/Special Hardeners
Model 243875 WESYS#303-A ShWt 1 \$7⁶⁶
 For "B" & "C" Group Resin/Special Hardeners
Model 372904 WESYS#303-BC ShWt 1 \$9⁹⁴

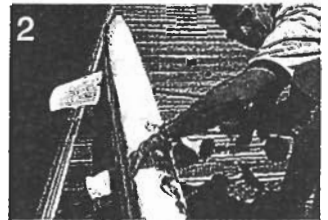
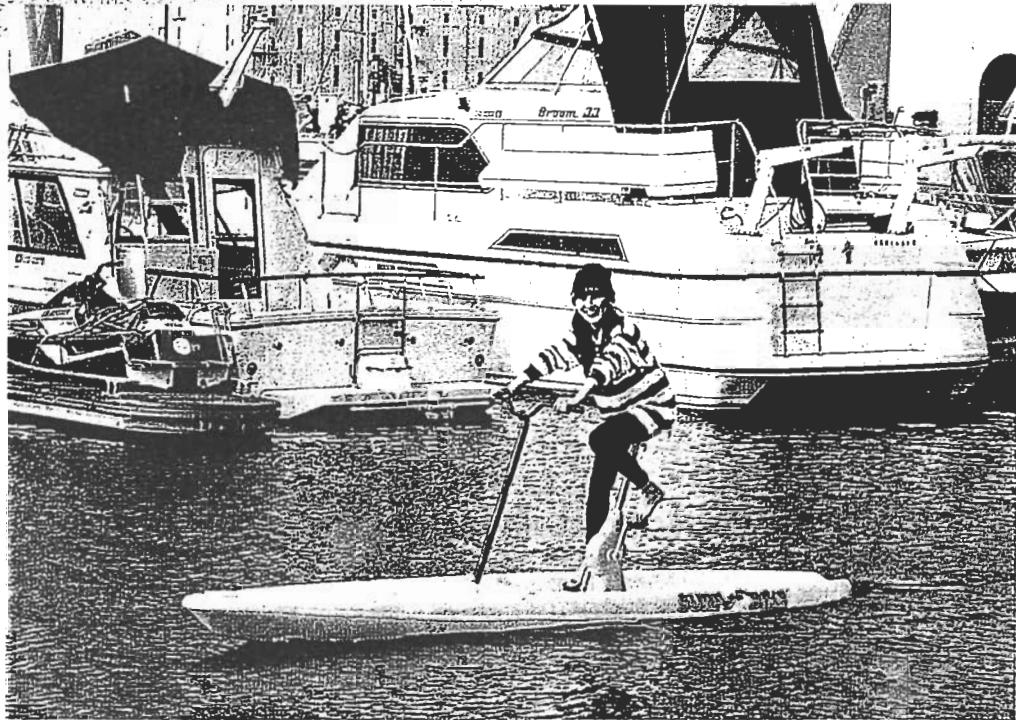
Special purpose hardener pumps for dispensing larger volumes

Type	Ratio	Hardeners	Model	WESYS#	ShWt	Only
Model A	5:1	205, 206	335703	306	10'	\$253.40
Special Ratio Model A	3:1	207, 209	128845	306-3	10'	\$260.15
Gear Pump	5:1	205, 206	128850	309	31'	\$589.11
Special Ratio Gear Pump	3:1	207, 209	128837	309-3	10'	\$608.95

Shipped directly from manufacturer. See ordering information.

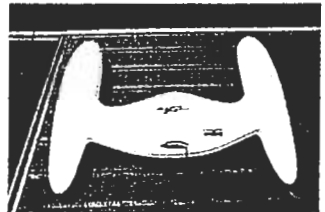
サーフバイク SURFBIKE

巡航5ノット、水上サイクリングは
最も新しいウォータースポーツだ

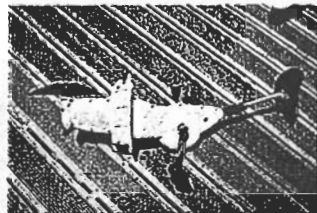
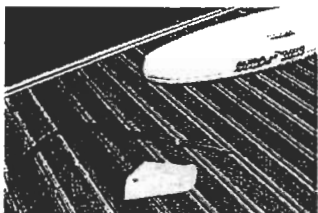


組立はこんなに簡単

- (1) ラダー（舵）をボードの底から、ハンドルをボードの上から穴に差し込んで、お互いがカチッとハマればOK
- (2) サドル／ペダル部はボードの上から専用の穴にプロペラ側から挿入し、カチッとハマればOK
- (3) サドルの高さを調節して水面にゆっくり降ろす



ウィングを装着すれば安定感は更に増し、チンすることはまず考えられない



■特徴

サーフバイクがどんなものかは、写真を見ればある程度想像がつくはずである。誰もがまず懸念するのは、「安定が悪いのでは？」といったことではないだろうか。

これについては、まさに自転車にイメージすれば良いだろう。走り出せば、転倒するのがむずかしいと思うほど安定感が得られるのである。少なくとも、自転車は静止した状態で乗ると倒れてしまうが、サーフバイクの場合は十分な浮力と幅広いボードからなるスタビリティのおかげで、バランスよくサドルに座ることが可能だ。要は、自転車と同様、慣れの問題である。

■走り

次なる懸念は「疲れる割にスピードが出ないのでは？」ということではないだろうか。しか

し、実際に乗ってみれば意外にスイスイと走るの、たいていの人は驚いてしまう。思いきり漕ぐと、ボードの先端からスプレーが出始め、ペダルから伝わる水の抵抗もあまり感じなくなる。港内など静水面においてだが、向かい風でなければ巡航で5ノット、頑張れば8～9ノットは出るように設計されている。

■装備

サーフバイクの構造を簡単に説明すれば、大きさはサーフボード程度。中央にサドルとハンドルが付いており、それぞれ水面下でプロペラ、ラダーに接続されている。

これらのパーツは、すべて取り外し可能になっており、ボードだけカートップし、残りはトランクに収納すればよい。あとは、どこでも好きな場所へ移動して楽しめる。

■SPECIFICATIONS

- 全長：3.75m ●全幅：0.72m
- 重量：セット26kg / ボード17kg
- 速度：巡航 / 5knot、最大 / 8～9knot
- 価格：・248,000円

オプション/クルーズウィング

- 全長：1.12m
- 全幅：1.40m ●重量：10kg
- 価格：60,000円

(株) スターボード

〒230-0053
横浜市大黒9-1 大黒ボートヤード
TEL. 045-501-6600
FAX. 045-501-6300

海外ニュース

* 海外の人力飛行機の動向

ルーマニアで人力飛行機協会TAMAC (Romanian Human Power Aircraft Association)が発足した。 会員数は数十名で、情報収集の段階でまだ製作には至っていないようだ。 <http://homes.acmecity.com/deepblueseas/aquatica/394/tomdac.htm>.

カリフォルニアのLos Altos高校の生徒が人力飛行機を設計製作している。機体はほぼ完成に近づいている。 計画をはじめるにあたって、人力飛行機の父ポールマクレディー氏に指導をあおいだという。 Los Altos HPA Grasshopper <http://www.lasv.org/LAHPA>

* 自作者に朗報---オリンポス社

以前にオリンポス社の人力ポート用のバケットシートをこの欄で紹介したが、この程同社はホームページを開設した。 これによると 飛行機は自作飛行機や、グライダー、人力飛行機から、車はソーラーカー、エコランカー、船は人力ポート、ソーラーポートなど、自作ビークル全般に役立つパーツや情報などを紹介してゆくという。 日本大学の航空研究会のOBが自作飛行機/グライダー設計製作を目的に設立した会社で、コンピューター関係の仕事を中心にしながら飛行機関係の開発を続けている。 <http://homepage2.nifty.com/olympos/>

(有) オリンポス 東京都世田谷区若林5-41-12-梶原ビル1F
tel 03-5486-8955 e-mail: olympos@nifty.com

