

## 会報24号

1、 ご挨拶	堀内浩太郎	1
2、 こんにちはクマちゃん1号の村上です	村上正俊	2
3、 設計きほんのき (その4)	柳原 序	10
4、 オーストラリアのソーラーボートレース	堀内浩太郎	17
5、 海外ニュース	片岡登志夫	21

### ご挨拶

お蔭様でこの会報も24号を迎えることになりました。丸6年発行を続けたことになりました。皆様の玉稿のお蔭で、これまでの会報はソーラーボート、人力ボートは勿論、その他の小艇を作る方にも大変参考になっているようでありまして、この間投稿して下さった皆様、愛読して下さった皆様に心から御礼申し上げる次第であります。

今年の風邪は長くて閉口しましたが、皆様如何でした。でもそろそろその季節も終わって水ぬるむ時期を迎えます。考えてみると我々の8月のレースまで後5ヶ月を残すのみとなりました。皆様のボート作りもいよいよ最盛期を迎える頃ではないかとお察し致します。今年は再び競艇場を使わせて頂くので、昨年のように難しいラフコンのレースではなくなると思います、どうぞ頂点の性能を見せて下さい。

今回の記事はまず、クマちゃん1号の村上さんが3年間のレースを振り返った手記です、後半には12kg痩せるという恐るべき体験記がグラフ付きで紹介されます。次は柳原さんの「設計きほんのき」(その4)ますます重要なことが書かれていて見逃せません。3番目にはオーストラリアのソーラーボートレースのニュースレターを英語のまま載せました。申し訳ありません。レースの日に海軍のヘリのスタントとか救助活動のショーがあり、籤に当たった一人をヘリに試乗させるサービスがあるなど、他愛のない記事もあります。今年はプロパンエンジンを使う新しいカテゴリーのレースをやる、という記事もあります。何でもプロパンエンジンは排気ガスがきれいで、従来の船外機などと較べて模範的なのだそうです。ただソーラーボートとの直接のレースはないようです。その他ソーラーセイラーフェリーと称する夢の船も出ていますから、英語に強い方は是非ご覧下さい。最後は恒例の海外ニュースです。今年の世界のレースを眺めて、ご自身のファイトに火をつけて頂きたいと思います。

次に会報を見ていただくのは7月になりますね、それまでの皆様のご健闘を祈ります。

こんにちは、クマちゃん1号の村上です。

今回は 3回目のレポートになります、前は1997年3月でしたね。

今日は、2000年2月10日東京国際ボートショーに向かう7時14分浜松奈の新幹線の車中でこの原稿を書いています。

3年間クマちゃん1号は何していたの？ 答えは

1997年大会 浜名湖ヤマハマリーナ沖	200m 決勝	4位
	1時間耐久	11位
1998年大会 浜名湖競艇場	欠場	
1999年大会 浜名湖三ヶ日青年の家沖	100m タイム	5位
	30分耐久 総合	2位
	ソーラ 480W クラス	1位



以上が答えですが、内容は？ 実は……

「何もしていな～い」です。

では、本当に何もしていなかったのか？

クマちゃん1号の3年間の軌跡をここに紹介いたします。

1997年大会 浜名湖ヤマハマリーナ沖では

レースの前の週に水中翼船には特殊船として海上保安庁の船体検査が義務づけられており、これの対応に会社を休んで準備をしたので

レースウィークには会社を休めずレース1日前金曜日の大会船体検査をパスして、レースの当日朝、船体検査をお願いし 担当の山脇さんには大変ご迷惑をお掛け致し バタバタしてしまいました。

てな訳で レースも準備不足が結果に出てしまいました。

200m スピードレースではスタート待機中にジェットスキーの引き波で ソーラパネルの上に波を受けてしまい、パネル2枚分がポッキリ折れ そのままスタート予選はなんとか2位で通過したものの、決勝では そうはいかず折れたパネルの空気抵抗で翼走中の姿勢が安定せず、ドライバーの身体を船体からオーバーハングさせバランスを取らなければ直進せず、ライバルの「そーらのむべい」に0.1秒差で3位に届かず。

1時間耐久レースでは 秘密兵器、新開発「借りてきたPPT(ピークパワートラック)」電流最適調整システムはブツケ本番では船とのマッチングが出来ず、100w クラスにも抜かれる11位と、秘密のままに終わった秘密兵器でした。

「使わにや良かったじゃん。」？ その通り。

この年から1時間耐久レースにスラロームのコースが使われ、クマちゃん1号は「借りてきたPPT(ピークパワートラック)」の効果もあってか？ 電力消費が例年より大変多く、電圧降下が著しくなり ブイのターンで低速走行をすると 前2翼のクマちゃん1号は片翼が沈んでしまいます。



これは、迎え角センサーの滑水板の面積が200m<sup>2</sup>では十分なのに低速では不足しセンサーが水中に潜ってしまい片方の翼迎え角が少なくなり揚力不足で片翼が沈む結果になってしまいました。

少しは参考に成りましたか、・・・・・・。「そんなこと だれでも知っているよ～」だ。でも、なにも知らないクマちゃん1号には とても参考に成りましたね。はい

#### 1998 年大会 浜名湖競艇場

一身上の都合により欠場

#### 1999 年大会 浜名湖三ヶ日青年の家沖

この大会は地元の海域でもありレース当日の季節の風向き、波の高さなど事前に予測出来

これに合わせ出場艇の改造を実施しました。

波浪対策と、1997年大会1時間耐久レースの教訓、前翼低速時のセンサー失速対策を施して出場しました。

波浪対策の内容は、スタート前静止の波対策のみでコックピット内に波が入らないように前後のパネル端を100mm 上昇させているだけです。

前翼低速時のセンサー失速対策は、センサー滑水板の面積を○○ m<sup>2</sup>から○○ m<sup>2</sup>に拡大する為 t1.0 のアルミ板をテープで接着しました。

以上 2 点の改造のみで大会に望んだ訳です、ですから何も進化していないのと同じ。

皆さんと競走するのが心苦しいので・・「実は、勝負にならないので」・・

今年度1999年大会から出来た種目の30分耐久レースに出場する事にしました。

これなら、1時間ペースの電力で走行すれば翼走での完走は平水面でテスト済みだし多少波が大きくても鋭角にターンしなければ船体の安定は大丈夫と考えていました。

さて、レース当日

200m レースの予選的100m 間タイム測定(これはタイムが遅くても決勝には出られる為、どのTEAM もまじめに電気を使わない)と皆さんおっしゃておりました。

長時間スタート準備海面で待って、やっと順番が来ました。午前中まだ日は高いので バッテリーを使い果たしてもまだ大丈夫だと、100m 間タイム測定の実力を知りたかったので全開近くで走行しました。

が、しかし「計測出来ず」係り員からの「村上さあー〇¥^=～ん」「もう1回お願いしまあ～す。」・・

と冷たいアナウンス「えー、バッテリーはもう空で～す。」あてて急速充電開始…。バッテリーが満タンにならない内に「村上さあー〇¥^=～ん」「スタートお願いしまあ～す。」・・とまたまた冷たいアナウンス

ま、しょうがないかー 今度はヤケクソ 正真証明直結的空欠全開走行状態、

結果は「はい、村上さ～ん いいタイム取れました」3位です。でも、実態は各 TEAM バッテリー

一温存作戦でもまじめに電気を使わなかったのだ。  
ほんでもって午後 波が高くレース海面に出ていった出場艇はことごとく波打ち際に打ちつけられ  
「午後のレースは波が高く中止です。」「午前中のタイムで順位を決めます。」

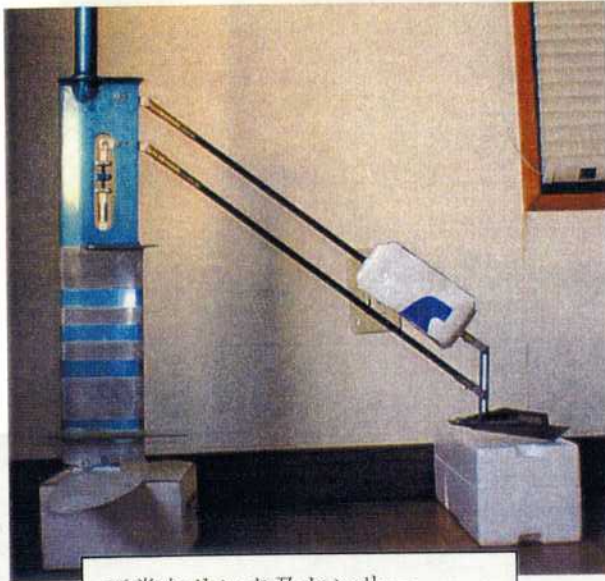
やったー3位入賞だー……と思ったら(ホントに思ったぞ)「希望者は午後タイムアタック走行をして  
もけっこうです、持ちタイムの良い方で順位を決めます。」に変わってしまいました。でも、波が高  
けりゃこっちのものと思っていました。しかし 計測時間が近くなるにつれ風がどんどん収まり波の  
状態が良くなってきました。これじゃ午前中の向かい風より、南南西の横風のほうがタイムがでち  
やうじゃないか、

「私もでま〜す。」♪♪♪ ♪

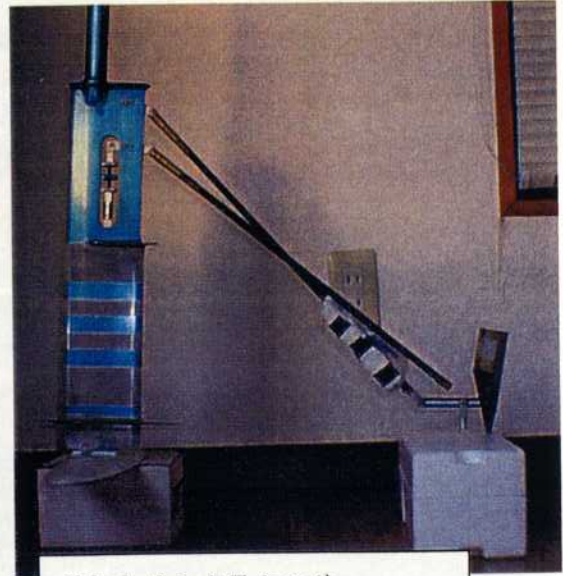
その結果 やっぱり、実力どうり、例年の定位置「5位になってしまったぞー……。」

さて 翌日、  
30分耐久レースは人力、ソーラ合わせて全17艇。ソーラではいつも追いつけない三信工業の  
こくぞう、人力ではヤマハの人力最強2チームが出場していましたが、本気で優勝するつもりでし  
た。人力は前大会の1周スラロームでもエンジンがたいへんそうに見えたので○周もの周回を人  
力翼走で30分以上も出来るとは考えてもみませんでした。  
しかし、コギトチームは「すごい」の一言です、練習で「30分耐久レース用の翼を折ってしまった  
よ」と、言っていたし、スタート前海面では「ペースが解らないのでソーラの後ろから付いていから  
先に行ってください」なんて言うておいて、スタートすれば第一コーナーではるか先を走行し1周した  
ら、もう視界から消えてしまっているではありませんか。  
クマちゃん1号はそれでも冷静に最初の作戦どうり1時間レース並みのペースを守って排水量仕  
様のスーパーフェニックスの後ろを2周までしました、その少し前から どうも前右側の翼が時々沈  
む様になってきました、まあ 波のせいでそうなるのかなと気楽に思っていました。良く見ると(私  
の クマちゃん1号は運転している位置から前側の翼が左右共に良く見えます)海面センサー上  
下リンクのうち上側のリンクが滑走プレートとの接着面で抜けてしまっているではありませんか、  
「1995年に接着してから4年間そのままだったなー」エポキシ系の接着剤でそのままカーボンパ  
イプにアルミアルマイト面の接着をしたけど、その時には専用のプライマーを使うとかメタクリ系に  
するとかそんな専門的な事は知ろうはずがありません。  
ほんでもって、それからどうしたの 天の神様は私、いや クマちゃん1号を見捨てはしませんでし  
た。海面センサーの上方への初期作動を良くする為に上側のリンクに通してあったフロートが 下  
側のリンクに引っかかって滑走プレートの役目を果たし また、海面センサーとしての機能を発揮  
し出しました。ただ海面からの位置が大きく下がってしまったので ドライバーが大きく身体を艇か  
ら乗りだして安定する様に運転しなくてはならず、1時間レース並みのペース設定の電流値では  
安定しなくなってしまいました。





正常なリンク及センサー



外れたリンク及センサー

スーパーフェニックスの後ろをこれまでのペースでは走れず やむなく電流値を上げてもう少しスピードをつけコーナーも大回りに変更しました。

この後、第2コーナーでコギトに抜かれ周回遅れになるのですが 大回りしてインコースを大きくあけて譲ったら レース後「安全にゆずってくれて ありがとう」と、コギトのエンジンが私のピットまで挨拶にこられました。実は大回りにしかコーナーを回れなかったのです。

そして話しはレース海面、コギトに抜かれレースも早半ば過ぎ第3コーナーを回るとそこにはナントコギトの転覆シーンが目に入って来たではありませんか、これは「ひょっとして」コギトの転覆がこのままなら「30分耐久レース総合優勝」じゃありませんか、いいえ 違います「○●◎」じゃありません、コギトは素早く船体を元に戻すとすぐにレース復帰 またまたクマちゃん1号を周回遅れにするといずこへと 見えなくなっていました。

クマちゃん1号はそれでも冷静に壊れそうな海面センサーのフロートが 下側のリンクに イツマデモ 引っかかっている様にと祈りつつ、なんとか体重移動でごまかしゴールイン「30分耐久レース総合2位」 クラス1位

ソーラーボートに個人出場して初のクラス1位(クラス出場艇は3艇ですが)嬉しさのあまりハーバーの内側にスピードを緩めず翼走で入って来てしまい、チームのみんなにはコントローラーが壊れたのではと、心配させてしまいました。私の頭のコントローラーが壊れただけでした。まあ 本当に何も 進化しなかった水中翼船ではありましたが、船を製作するにあたり御協力頂いた方々や、当日船を運んだり データを取ってくれたりしたチームのみんなには少しは顔向けが出来たかなーと、思っています。





お話変わって2000年2月10日 新幹線の車中 ここまで原稿を書いたところで  
「東京一、とーきょうー」。

そして 東京国際ポートショーの帰り、マリンスポーツ感謝の集いでソーラ&人力大会事務局の加  
茂さんにお会いしたら「今度、村上さん原稿書いてくれるんだって 堀内さんが言ってたよ、書くん  
だったら問い合わせの多い 個人出場する人の為に 船を作っている時の裏話ポイやつを！」  
え、??

・「ガーン〜」・

前回の私レベルで書かせていただけるつもりだったのに。

てなわけで もう書きちゃったから、2000年のレース終わったら「個人レベルで水中翼船をつくる  
には」(熱意のある人ならだれでもクマちゃん1号以上の水中翼船を作ることができます。)のお話  
しを書きますからカンベンして下さい。

「いや、カンベンしねいぞ。」…… ……

それでは次回、これを読んでいる貴方の近くにいらっしゃる女性用に

「1年間で無理なく12kg やせる方法」 ではなく

『1年間で無理して12kg やせた方法』 などは如何でしょう。

それでは次回をお楽しみに。

ありがとうございました。

こんにちは、クマちゃん1号の村上です。

今回は 4回目のレポートになります、前は2000年3月でしたね。お約束通り

「1年間で無理なく12kg やせる方法」では無く

『1年間で無理して12kg やせた方法』をレポートします。

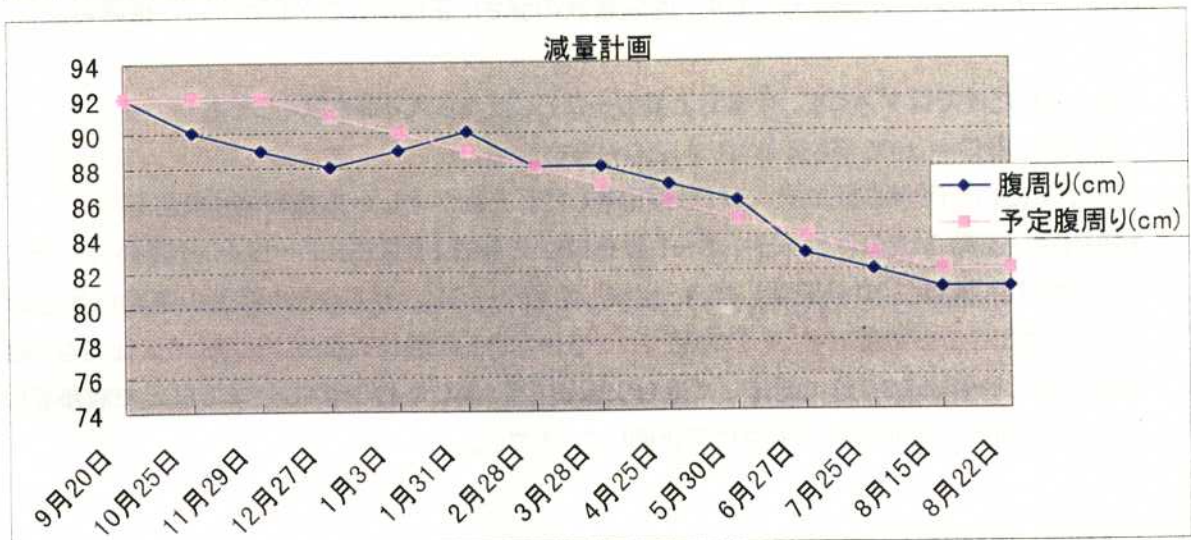
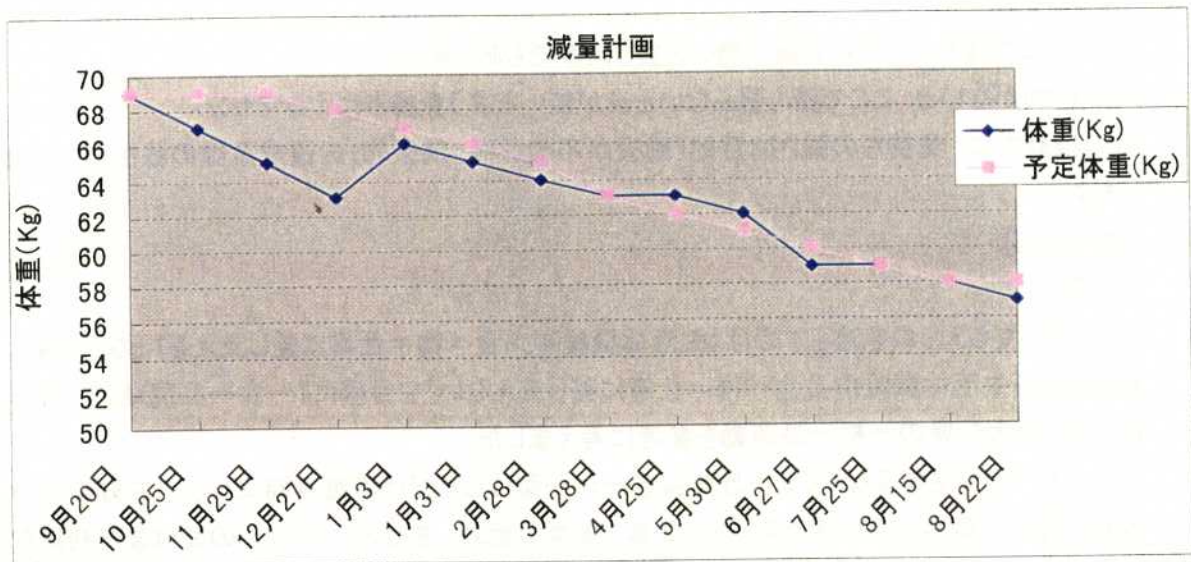
今、此処に1998年9月1日から1999年8月31日のデータがあります。

減量計画

年月	9月20日	10月25日	11月29日	12月27日	1月3日	1月31日	2月28日	3月28日
体重(Kg)	69	67	65	63	66	65	64	63
予定体重(Kg)	69	69	69	68	67	66	65	63

	4月25日	5月30日	6月27日	7月25日	8月15日	8月22日
体重(Kg)	63	62	59	59	58	57
予定体重(Kg)	62	61	60	59	58	58





この始めの値は 1998 年大会 一身上の都合により欠場した直後の私の体重と腹周り寸法です。

ここから、1999年8月31日に向けて体重と腹周り寸法の目標を決め入力します、これで月度単位の値が否応無しに表われます。後はカンタン、感嘆、！！、感嘆符  
ただ入り口と出口の管理を日々確実に実施するだけです。何か仕事と同じみたいですわ。

#### ポイント①

ここで注意をしなくてはいけない事

{入り口-出口=- (だから痩せるはず)}は私の何度かの経験から 約3ヶ月程度初期体重を保った後から始まります、(これを専門家の間では生命維持効果と謂うらしい)今回の私のグラフを見て頂くと - (だから痩せるはず) が12月から始まる予定でしたが、{忘年会多数+クリスマスケーキ多数+おもちゃ多数+おせち料理多数+誘惑+多数=もとの木阿弥}となっています。

しかも、経験上(まだ間に合う)と言う心の隙も垣間見られます。

#### ポイント②

しかしここで踏ん張らないと後が無いと言う時期でもあります。

何か目的がないと、ここで踏ん張らないと後が無いと言う気持ちにナレマセン

私の経験では 気持ちの強さは目的(動機が不純な程、効果的)の達成意欲の強さに正比例します。

#### ポイント③

入り口

そうは言っても入り口を減らすのは{生活体調維持>食べ物=仕事に差し支える}となります、私の場合{生活体調維持≥食べ物=仕事に差し支えない}を目標に『一食一品運動』をしました、これは大分県の一村一品運動を参考に考えました。

別にスローガンを考えなくても一汁二菜を一汁一菜にただけの毎食時に一品 油分の多いものを選んで食べないだけです。また間食、夜食は絶対しません。でも、この間はまだ初期なのでビール350mml1缶は OK です。達成意欲の強さに正比例しているなー !、感嘆符。

出口

でも これだけではダメです、今まで上昇カーブでしたから入り口を減らしても

{入り口-出口=±0(でも痩せない)}となります。

ですから出口も何か必要です これは運動をして体を動かすしか方法がありません

私の場合{運動≥出口=ソーラーボート製作時間の確保}を目標に『一日40分運動』をしました、これは体脂肪が20分間程しないと燃焼し始めないらしいから、それ以上の運動時間をかけます。さてここで問題です、その時間でソーラーボートの製作時間が減りました、仕方なく朝早起きして午前5時30分に起床して近くの田んぼを1周し午前6時10分まで早足で散歩をしました、毎日ね。達成意欲の強さに正比例しているでしょ。



#### ポイント④

無理してやせる

ここからはあまりまねをしないで下さい。(健康に良くありません)

今回の私のグラフを見て頂くとなだらかに体重が降下していますが{入りロー出口=- (だから痩せる)}時期が短く{入りロー出口=±0(飽和状態)}の領域にほどなく入ってしまいます。

ここから{入りロー出口}のパワーアップが必要となります、私の場合{(入りロー>我慢できる)- (出口<ソーラーボートの製作時間が減る)=食べなくても我慢する}となりました。ここでも達成意欲の強さにより効果の変動がでます。

間食、夜食は絶対しないのは勿論。毎食時に一品 油分の多いものを選んで食べない、ではなく食事自体を量は減らさずに肉系から野菜系にチェンジ、調味料は醤油だけとする。「でも、この間はまだ初期なのでビール350ml1缶はOKです。」の甘えをやめる。会社の飲み会でもウーロン茶のみで通し人間関係にキレツが入っても守る。

達成意欲の強さに正比例しているな

この辺になると食事前にはスパナを持つ手にも力が入らなくなり、甘いものが食べたくなります。ここからはあまりまねをしないで下さい。と、言ってもやっている人は(体が甘いものを食べたい)と言ったら迷わず食べましょう、病気になります。

また、{入りロー出口=- (だから痩せる)}が6ヶ月以上連続すると痩せるの曲線の降下がそのまま続き{入りロー出口=±0(飽和状態)}にならなくなります。品質管理の(7つの連)と同じでこのままでは危険です、食事を変更し元に戻すようにして下さい。病気になります。

これは、本で読んだのでは無く私の体験です、今はここまでしません。何回も過度に減量すると長生きしないような気になって来ました。

てなわけで、ちょうじりが合いました。

1999年8月31日に向けて体重と腹周り寸法の目標を設定したわけですが、腹周り寸法の管理は今回が初めてなので学生時代の寸法を参考にしました。腹周りの肉の取れ方は両サイドの脇腹が先に取れ下腹部は今回の減量程度では少しか変化がありませんでした。この脂肪を取るには運動量と質の高さが欲しそうです。脇腹だけでも何とかしたい方はポイント③まで出来れば、だれでも達成出来るでしょう。今回はグラフで管理しましたが、めんどろな方は恋人とか親密な関係の方に感想をお聞きになれば励みにもなります。これは、ポイント②の(動機が不純な程、効果的)に大変効果が認められます。

それでは次回、「個人レベルで水中翼船をつくるには」(熱意のある人ならだれでもクマちゃん1号以上の水中翼船を作ることが出来ます。)のお話しを書こうと思っていますが、3年前から作っている新型クマちゃん1号の駆動系及び翼が完成したらね。ありがとうございました。



## 設計きほんのき（その4）

柳原 序

### (7) 安全率のまとめ

前回はなしの中で、荷重の見積りの正しさに自信があれば、そしてそれが疲労を心配するようなものでなければ、基本的に「安全率は1.5で十分です」と説明しました。そう説明しながら、「Unwin氏の安全率です」と広く知られた安全率の表を紹介し、その表には静荷重に対しては「1.5」でなく「3」が書かれていたのですから、ちょっと説明にちぐはぐがありました。

いまいちど、この説明を整理してみようとおもいます。

とりあえず、再度 Unwin 氏の安全率を再度挙げておきます。

材料	安全率			
	静荷重	繰り返し荷重		変動衝撃
		片振り	両振り	
鋼	3	5	8	12
鋳鉄	4	6	10	15
木材	7	10	15	20
レンガ, 大理石	20	30	—	—

やはり前回はなしの中で、安全率の設定に配慮すべき点にもふれました。安全率は固定的に考えずに、荷重条件の正しさ、加工精度の影響、形が複雑で強度計算が正確にできない、腐食で身がほそる、などなどでしん酌をしてください、という説明でした。

荷重条件のはなしをすると、飛行機の場合は制限荷重倍数といって、たとえば曲技飛行をするカテゴリーでは6Gまで、ジャンボジェットでは2.5Gまでというように最大荷重をはっきりさせ、荷重オーバーで壊れるのは「無理をした操縦者が悪いのだ」ということになっています。

だけど、一般の製品を考えてみてください。この機械はこのくらいの力で動かしてくださいといちいち制限はできないし、このトラックは1トン積みだから荷物の重さを計って載せてください、など通用するはなしではありません。

最大荷重があいまいだったら、安全率は「1.5」でじゅうぶんなのに上積みの余裕を施すしかないではありませんか。

さて、加工精度の影響とは何でしょう。たとえば Fig5-3 は二股の金具にピンを介して

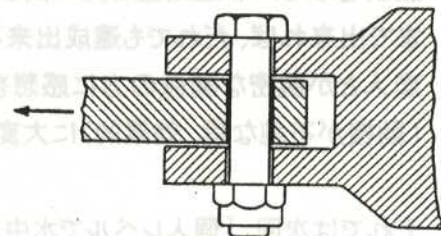


Fig5-3 加工精度と荷重の影響



力を伝えるよく見かける構造です。この図のように上と下の穴に位置ズレがあったらピンの力が均等に分かれて伝わらないことになります。こういうわけで、飛行機設計の金具の部分には金具の特別係数といって「1.2」の係数を1.5の一般安全率にかけた「1.8」の安全率を使うことになっています。

今までに説明した安全率の関係を図にすると Fig5-4 のようになります。安全率の考え(許容応力をどうするかという考えは、安全率をどうするかにほかならないのはお察しのとおりです)をしっかりと整理していれば、安全率が大きい小さいとかで数値だけが一人歩きした議論をすることもないし、適切な安全率を決めるのは目下の設計をしているあなただということもわかっていただけるでしょう。

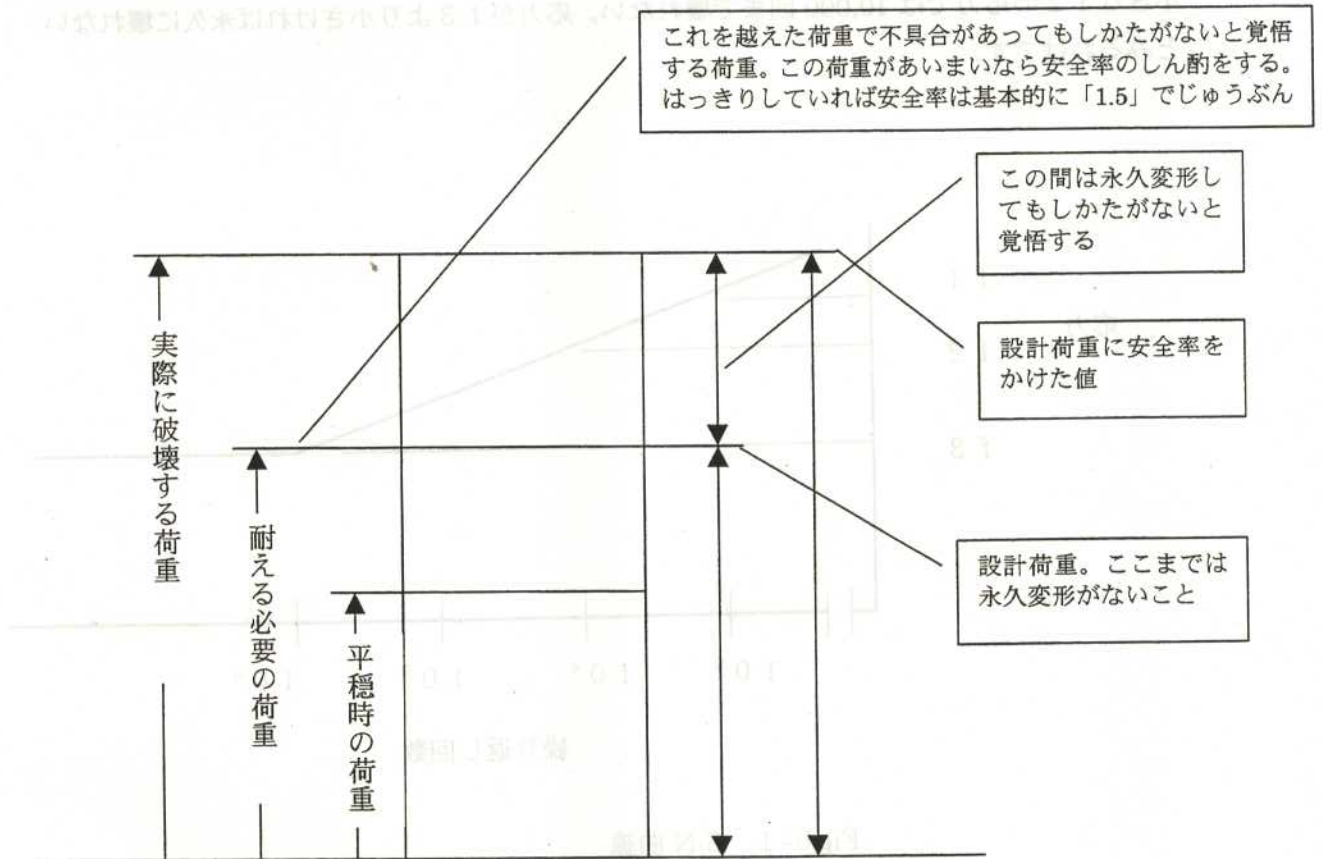


Fig5-4 安全率と強度の関係

## 6 疲労強度

### (1) S-N 曲線

疲労とは静的な荷重では何ともないのに荷重を繰り返すと破壊に至るといふものです。たとえば、歯車は相手の歯とかみ合うたびに歯の根元に曲げ荷重が繰り返されます。また、その歯車を支えているシャフトだって歯車の反力から生まれた曲げ荷重という環境の中でぐるぐる回っていますから、180度の位置関係でシャフトの表面には圧縮と引張りが1回転ごとに繰り返されます。

荷重の大きさと破壊に至る繰り返し回数の関係を表したのが Fig 6-1 のような S-N 曲線です。

縦軸に応力、横軸に破壊するまでの繰り返し回数を対数目盛りでとると、S-N 曲線は 100 万回から 1,000 万回くらいのところまで直線的に右下がりとなって、そこから横ばいになるグラフとなります。この図でいうと  $f_1$  の応力のとき 1,000 回で壊れるものがそれより小さな  $f_2$  の応力では 10,000 回まで壊れない。応力が  $f_3$  より小さければ永久に壊れないとみるわけです。

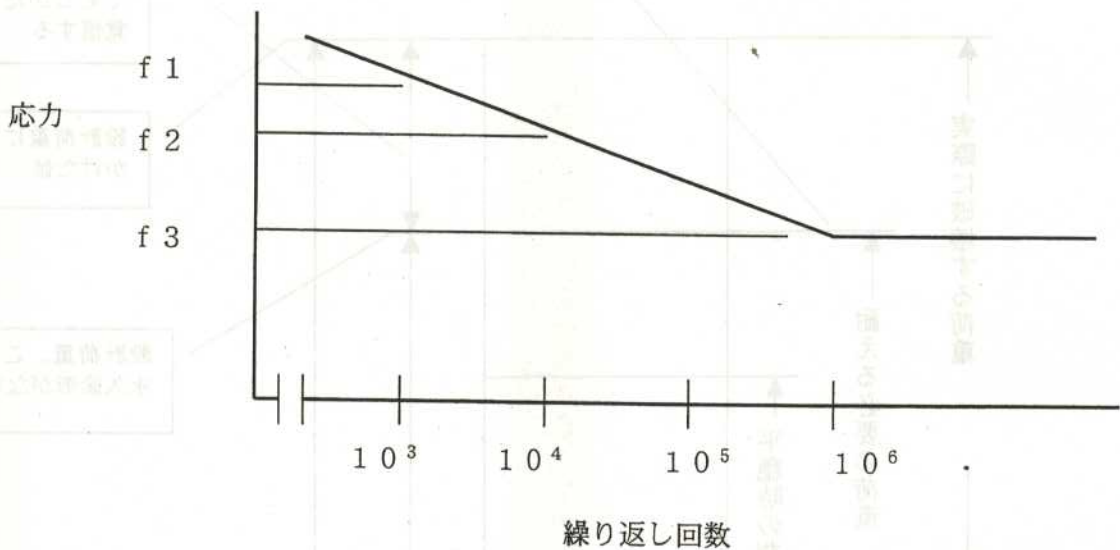


Fig 6-1 S-N 曲線

この横ばいになったところの応力を疲労限度といっているわけです。

合金鋼では、引張り強度を  $\sigma_B$  としたとき平均的に回転曲げ疲労限度が  $0.49\sigma_B$ 、引張り圧縮疲労限度が  $0.48\sigma_B$ 、ねじり疲労限度が  $0.29\sigma_B$  となっています。アルミの場合は横ばいとなる傾向はあるとしてもはっきりとした疲労限度が無く数を増やせばいつかは壊れるという特徴があります。ですからギヤボックスのシャフトのように繰り返しの多い場所にアルミを使うのは禁物です。



3,000rpm のモータでまわされているシャフトが 100 万回の繰返しを迎えるのは 5.6 時間後ですから、100 万回といってもとてつもなく多いと思われたいでしょう。

また、見方を変えれば S-N 曲線は、鉄のシャフトが最大荷重で 100 万回の使用に耐えたなら、後は何回繰返しても壊れないと保証しているようなものですからもう安心です (わたしなら 100 万回の実績テストより、過負荷のテストで結論を急ぐようにしますが)。

### (2) 疲労の安全率

繰返し荷重のかかる部品の安全率は、永久変形するまでの応力を基本とした一般の構造の安全率と考えかたが異なります。つまり、疲労を配慮した安全率をつかいます。

Unwin 氏の表には繰返し荷重の場合の安全率が示されていて、やはりここでもこの表が有用です。たとえば、圧縮と引張りが交互にかかる両振りの繰返しなら安全率を 8 くらいにすればよいわけです。

安全率を 8 とすることは S45C なら許容応力を 7~8 kgf/mm<sup>2</sup> くらいにしたということになります。もちろん、衝撃的な荷重がかかったり荷重の大きさが正確に把握できないとき、安全率をしん酌することは一般の構造と事情はおなじです。

### (3) 疲労と応力集中

ありがたいことに S-N 曲線で疲労限度がわかっているのだから、疲労限度の応力を許容応力とすればよかろうと思われるかもしれませんが、しかし、疲労限度は平滑な試験片の結果であり、穴があったり段差があったりする形状の結果ではないのです。とうぜん普通の部品では多かれ少なかれの応力集中があるので破壊までの回数が下回るはずですよ。

どうしても厳密な設計をしたいと S-N 曲線とくびくびきでギリギリの許容応力を求めたいというかたは、形状の段差や切欠きが疲労に影響する度合いを知る必要があります。

そのときは、ぜひ「応力集中係数」を使わずに「切欠き係数」を使ってください。

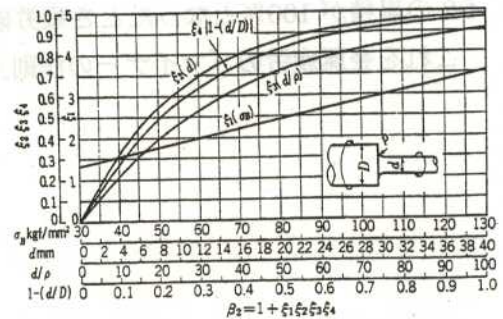
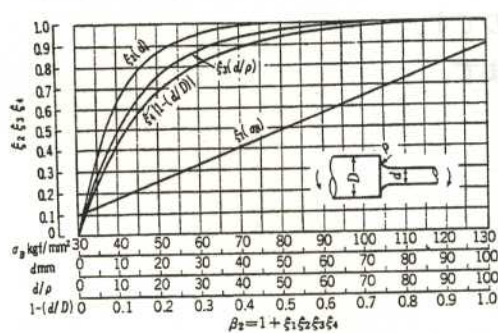


Fig6-2 切欠き係数計算図

Fig6-2 のような切欠き係数計算図が便覧などに用意されています。切欠き係数とは平滑材の疲労限度と切欠きのあるときの疲労限度の比です。応力集中係数が形状だけで決まるのに対し、切欠き係数は寸法の大小、材料のちがいで値が変わるので少しごちゃごちゃした図表になっています。

ここまでやるのはコーキューな設計法で、わたしたちの場合には隅 R を大きくするなど応力集中に対して気をつけて、Unwin 氏の安全率を目安とすることでじゅうぶんだとおもうのですが。

#### (4) 疲労のマイナーの法則

せっかく S-N 曲線が登場したのですから、ここで、だいたいの S-N 曲線の使い方を紹介しておきましょう。

S-N 曲線は応力（荷重といっても良い）と疲労破壊までの回数、つまり疲労限度以上の応力がかかるときは荷重と寿命の関係を示したものでした。ところが現実の荷重の大きさは一定でなく大小さまざまですから、寿命を単純にきめられないという問題につきあたります。

その問題の答えはつぎのとおりです。

ここにある部品があって、その材料の S-N 曲線は Fig6-3 のとおりとします。この部品に大小さまざまな荷重がかかったとします。さまざまとは  $f_1$  と  $f_2$  の 2 つです。はなしを簡単にするため、かりに 2 つとしたのであって 3 つでも 4 つでも考え方はおなじです。あなたの調べでは、部品にかかった繰り返しの回数が、 $f_1$  の荷重で 500 回、 $f_2$  の荷重が 2,000 回であったとしましょう。

さて、S-N 曲線から  $f_1$  の荷重では 1,000 回で寿命が尽きるはずですが、いまのところ 500 回の荷重を受けています。そこで、 $500/1,000$  の計算から寿命を 50% 食い潰したと考えるのです。 $f_2$  の荷重では 10,000 回で寿命が尽きるころ 2,000 回ですから 20% 食い潰しました。 $f_1$  と  $f_2$  を合わせて 70% の寿命が食い潰されたと計算していくのです。この  $f_1$ 、 $f_2$  の累積が 100% となったとき疲労破壊が起きるのです。

これを金属疲労の「マイナーの法則」と呼んでいます。

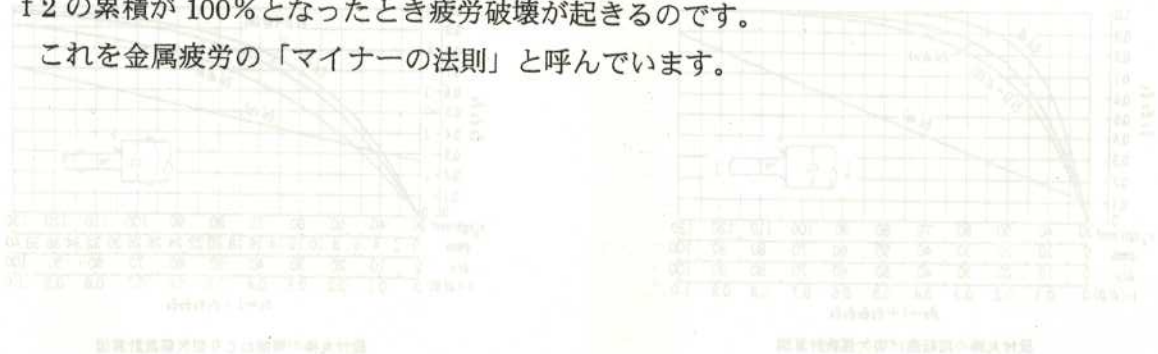


図 6-3 疲労のマイナーの法則



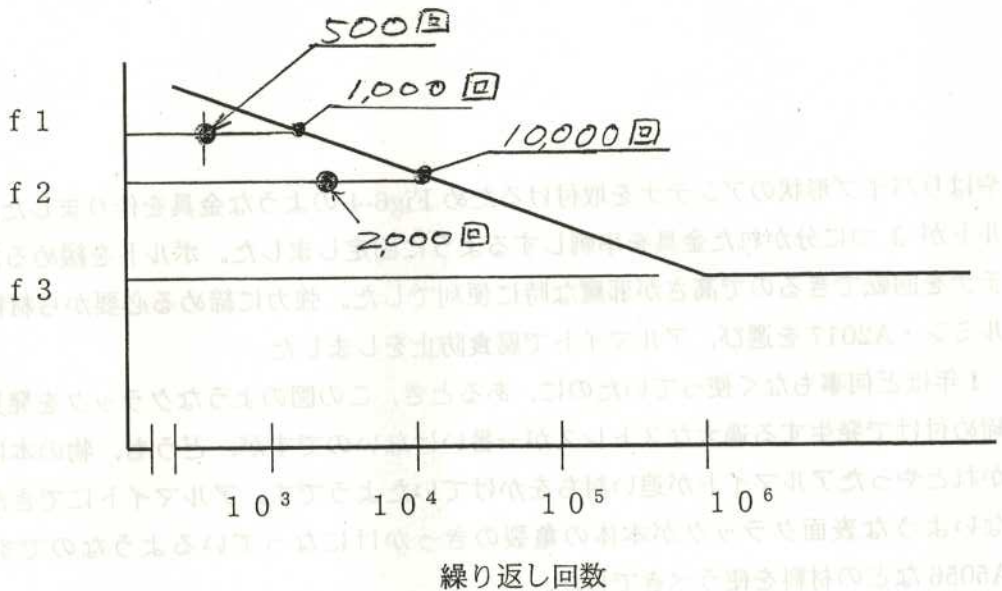


Fig6-3 マイナーの法則

### (5) 遅れ破壊

今まで安全率のはなしを詳しくしてきました。安全率の適切さに落ちがなければもう大丈夫だという印象を持たれたとおもいます。

じつはまだ「強さ」に心配するところがあるから油断できません。それは「遅れ破壊」という現象です。

数年前、学校の体育館の天井からボルトの頭がポロリと落ちてくるという事件がありました。それが下にいる生徒のあたりにでも当たったら大変と大騒ぎになりました。

これは、天井を組み立てている超強力ボルトとよばれる特殊なボルトが遅れ破壊を起こした典型的な例でした。締め付けたボルトが、それまでなんでもなかったのに数年後に亀裂が入って破断してしまうのです。高力鋼にはもともと遅れ破壊の素質があり、そして水素が悪さをしているらしいのですが、わたくしの勉強不足の報いで破壊のメカニズムを説明できません。

また、電気めっきのとき発生する水素が金属に溶け込んで「水素脆性」と呼ばれる一種の遅れ破壊を起こすことがあります。この場合は「ベーキング」という水素追い出し工程を実施することでなんとかなります。ほかにも、黄銅や高力アルミ合金（たとえばA2017）など、大きなストレスがかかっている状態で海水などにさらされていると徐々に（1年ぐらいかかって）亀裂が入る「応力腐食割れ」という遅れ破壊が発生する場合があります。

遅れ破壊を避けるには、たちの悪い材料を使わないのが一番です。また、大きなストレスをかけるような無理な組立てをしないことです。

遅れ破壊など我々には関係がないとおもっている読者にそうじゃないですよと、わたしの失敗を、恥をこらえて披露します。

それはだいぶ前のこと、無線機のロッドアンテナを船の天幕（オーニングといいますが）のパイプに取付ける必要がありました。適当な取付け金具がアンテナにもオーニングにもついていなかったの、自分で作ることにしました。水平のオーニングパイプと直角方向に

やはりパイプ形状のアンテナを取付けるため Fig6-4 のような金具を作りました。4本のボルトが3つに分かれた金具を串刺しするように固定しました。ボルトを緩めるだけでアンテナを回転できるので高さが邪魔な時に便利でした。強気に締める必要から材料はジュラルミン・A2017を選び、アルマイトで腐食防止をしました。

1年ほど何事もなく使っていたのに、あるとき、この図のようなクラックを発見しました。締め付けで発生する過大なストレスが一番いけないのですが、どうも、物の本によると良かれとやったアルマイトが追い討ちをかけていたようです。アルマイトにできた目に見えないような表面クラックが本体の亀裂のきっかけになっているようなのです。ここはA5056などの材料を使うべきでした。

これが量産艇でなく、うちの船でよかったという一幕でした。

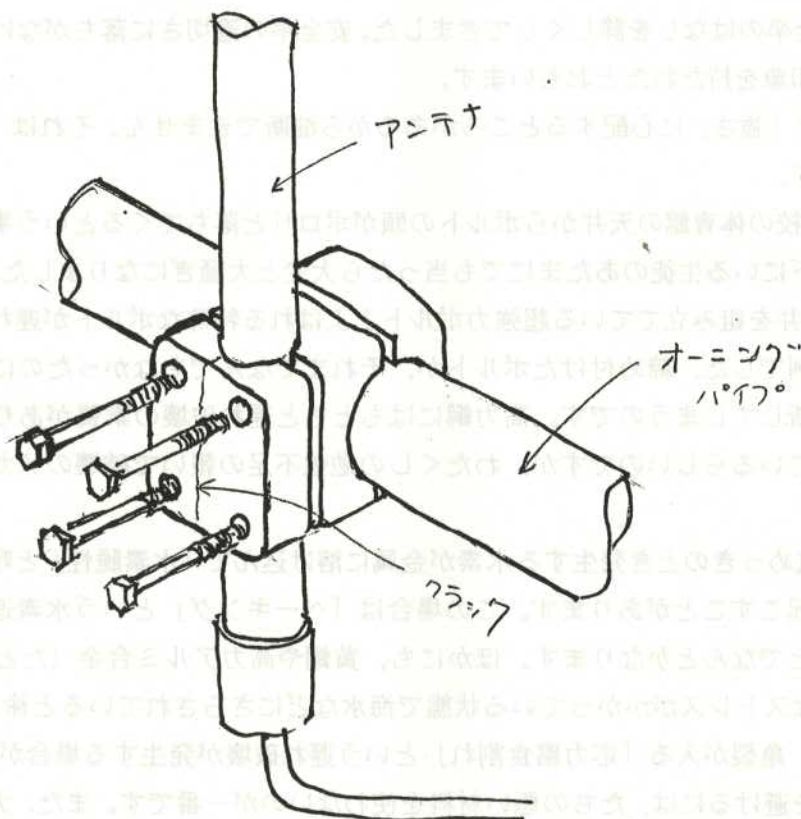


Fig6-4 アンテナ取付け金具の失敗





THE AUSTRALIAN SCIENCE FESTIVAL  
P.O. BOX 193  
CIVIC SQUARE ACT 2608



2000 Bayer  
Solar & Advanced Technology  
Boat Race

Volume Two (February 2000)

# NEWSLETTER

2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race



Alecia Jones is the new Boat Race Coordinator

## From the Coordinator

### Welcome to 2000.

I am delighted to introduce myself as the new event coordinator for the 2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race. I have already spoken to many of you and look forward to meeting many more as the year progresses.

The Festival's Director, Mary-Anne Waldren and I have been busily hatching new plans and events to add to the race action this April.

There will be a new event in the 2000 program. An hilarious corporate Sink or Swim Regatta will test the teamwork of businesses. Team Development specialists Team Results and conference centre Silver Wattle will be presenting the event in partnership with the Australian Science Festival.

In 2000, the Defence Force Recruiting Organisation will also join us. Look forward to some great surprises and stunts with a Navy Seahawk Helicopter.

Should be a hoot.

Please give me a call on 02 6205 0588 if you would like to share any ideas relevant to the boat race, or if you would like to make a contribution to the newsletter. Photographs, stories, embarrassing anecdotes and international secrets are always welcome.

Cheers and enjoy the newsletter.

Alecia Jones, Event Coordinator  
2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race

## Not Just a Job.

## Not Just a Boat Race.

A Navy Seahawk helicopter will shock and excite the crowds on race day with stunts and winching rescue demonstrations in Grevillea Park.

The Australian Science Festival is proud to welcome the Defence Force Recruiting Organisation (DFRO) to the 2000 boat race.

DFRO will be coming to the boat race in force.

DFRO Public Relations manager Toni McLennan said that they'll be showing off some of the exciting careers that the Australian Defence Force has to offer.

The defence force has jobs for aircrew, electronics technicians and combat systems operators. The ADF also offers some of Australia's most technologically advanced courses. Toni said a technical trade means working with state-of-the-art equipment such as aircraft, tanks, trucks, ships and the most advanced electronic equipment.

The ADF also offers places at the highly acclaimed Australian Defence Force Academy. The academy has some of Australia's best chemistry, physics, oceanography, aeronautical and electrical engineering laboratories. Successful applicants undertake 18 months of the finest leadership, management and media training available.

Anyone interested in a career in the Navy, Army or Airforce should call 13 19 01, or visit the Defence Recruiting website at <http://www.defencejobs.defence.gov.au>

## Win a ride in a Seahawk

This is a once-in-a-lifetime opportunity. The Defence Force Recruiting Organisation is offering the chance to go for a ride in a Seahawk helicopter. One lucky winner will get the chance to see the race from the air.

See the full-page advertisement in the Official Science Festival Program or cut out the coupon in the next newsletter.

And it could be you flying high over Lake Burley Griffin on April 29.





## Sink or Swim in a garbage-bag regatta



ABC's Bernie Hobbs and Paul Willis are set to captain teams in the Team Results Sink or Swim Classic.

Costumed teams will be making a splash for the first time in Lake Burley Griffin alongside the solar and electric boats. This year will mark the first Silver Wattle Team Results Sink or Swim Classic.

Corporate teams will have sixty minutes to make their own boats from garbage bags, a tarp and some secret ingredients. They must hit the water when assembling time is up. Sailors will race around a buoy and back again for prizes and glory.

This new race is being developed with the help of Silver Wattle Team Results, an organisation that leads Australia in team-development workshops and training. Team Results' Peter Ring is excited about this new race.

"This race is all about working as a team to solve a challenge. Teams will soon sort out the science of what makes a boat float, and what makes one sink" Peter said.

ABC personalities Bernie Hobbs and Paul Willis can't wait to captain one of the teams.

Bernie said: "Sounds like a hoot. Especially the bit about whipping the lackeys into a frenzy of rowing-paddling-imitating photovoltaic cells."

For more information or to enter, call the Boat Race Coordinator, Alecia. To find out more about Team Results or Silver Wattle, call Peter Ring on 0418 627 969.

## 'Thanks party' to rock the boat race

Our fantastic volunteer crew will finally be rewarded for their hard work at the ACTEW Greenchoice Barbeque after the boat race.

ACTEW's Greenchoice program has generously offered to host a barbeque after the race to thank the tireless volunteers that make the boat race happen. Greenchoice is an innovative program helps Canberra reduce their dependence on fossil fuels for electricity. Greenchoice provides an alternative to fossil fuel energy by buying in renewable energy for subscribers.

ACTEW and Greenchoice are rewarding our volunteers and their efforts in supporting renewable energy.

**See you at the party.**

## Propane technologies set to race in a new category

A team of final-year students and staff from the University of Technology, Sydney (UTS), is designing a boat powered by a revolutionary propane-injected engine, for this year's Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race.

The team will enter its boat in a new category for experimental advanced technology boats. This new category will recognise the importance of technologies that are less polluting than conventional outboard motors. The boats will not be directly competing against the pure non-polluting solar and electric boats.

The propane engine the team is designing has low carbon-dioxide emission and very low, possibly zero, oil emission. The carbon dioxide emissions from the propane-injected engine are about half as much as a conventional, outboard motor.

Team member, John Dartnall said, "The propane engine is like an ordinary motor but has special injection equipment to run with propane, not petrol or diesel. We will use a Honda four-stroke engine modified from carburetted fuel to injected propane".

The other advantage of the propane engine is its size. It weighs only about 10kg.

"Small is beautiful," Mr Dartnall said. "Less fuel is needed to transport the lighter engine which is perfect for powering a light boat or canoe. The boat can easily be put on the roof rack of a car, or carried over hills or across rocks, so you don't need a 4WD or trailer."

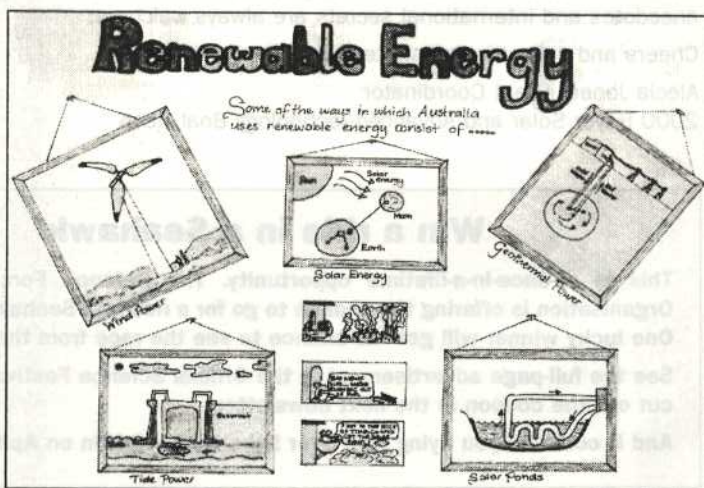
## Energised Charmain wins a trip to Canberra

Year 10 Queensland student Charmain will zoom to Canberra as a reward for her insights into the future of science and technology in Australia. Bayer and the Australian Science Festival ran a schools challenge in 1999 for students to design a poster and win an energising trip to Canberra. Students from across Australia were asked to design a poster communicating the message of why renewable energy is important to Australia.

Year 10 student Charmain Allen was 'stoked' when told she was a winner. Her outstanding poster was chosen for its attention to detail, creativity and obvious technical knowledge relating to solar, wind-powered, tidal and geothermal energy technology.

Charmain will be on her way from Queensland to join us at the Australian Science Festival and the Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race. Give her the thumbs up if you bump into her.

All entries will be on display on the shores of the lake on race day. Congratulations to all who entered.



Charmain's winning entry



## Have a solar snag and a celebration at the Australian Greenhouse Office Renewable Energy Fair

The Australian Greenhouse Office will be supporting an exciting renewable energy fair as part of the boat race.

The Australian Greenhouse Office Renewable Energy Fair will be a celebration of green energy, and everything from ACTEW's greenchoice power to a solar barbecue will be on display.

The wind, sea, earth, tides and even our rubbish may be the future of power. The Australian Greenhouse Office and the Australian Science Festival will be letting us all take a peek into tomorrow's energy technology.

An entertainment stage will feature jazz bands, puppet shows and special guests. All entries designed for the schools' poster competition will also be on display.

If you would like to be involved in the fair, call Alecia Jones the Boat Race Coordinator.

## Explosive Covenant Christian School set to race

Covenant Christian School will have a fleet of 'explosive' entries in the 2000 race. Tech Teacher Jacob Strickling said that his students have been busy in their preparations for the race.

With a range of improvements and modifications, Jacob hopes to enter up to eight competitive boats in the race. "We plan to blow those girls from Loreto out of the water this year" he said.

"We plan to enter the race with a whole flotilla, with the 'Discovery Channel' boat being the flagship" Jacob said.

## In memory of Dianne Wheeler



Frank Wheeler aboard Sunpirate III.

It is with regret that we learned of the passing of Mrs Dianne Wheeler after a long battle with illness. Mrs Wheeler was one of the boat race's inaugural supporters and active participants. Dianne and Frank Wheeler have been active solar energy promoters and competitors, having organised Australia's first solar boat race in 1995 at Brooklyn on the Hawkesbury River, NSW.

We wish Frank all the best in his attempt to set a new world Solar Boat Distance Record on Sydney Harbour.

As at 19 January, Frank had completed 600km at an average rate of 50km per day in his 10.5 metre boat Sunpirate 3. Frank is on track to break Prince Alfred College's existing record by late March.

Dianne's bravery had inspired Frank to make this outlandish bid to break the world record. Frank's journey aims to raise awareness for the importance of organ donation and generate funds to benefit the lung-transplant unit of St Vincent's hospital. The aim is to raise \$2 million.

Contributions to the lung transplant unit can be made to O'YES Fundraising, PO Box 1633, Rozelle, NSW 2039.

## Solar Sailor comes to the party

It's full steam ahead for Robert Dane's Solar Sailor ferry. Dane and his team are preparing the boat for sea trials in March and April, but have indicated that they are keen to attend this year's race on Lake Burley Griffin.

"The boat race is where it all started. I wouldn't miss it" Robert said.

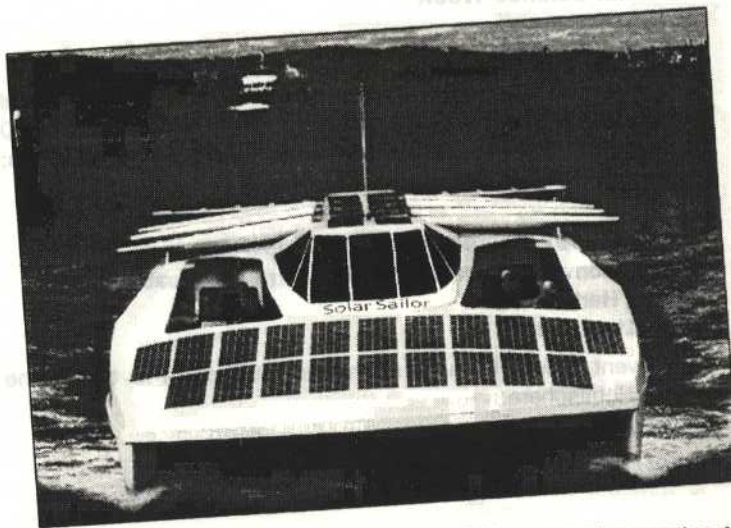
Robert Dane has developed a solar powered ferry, Solar Sailor. The ferry will sail in Sydney Harbour for the 2000 Olympic Games. INCAT's winning entry in the 1996 boat race inspired Robert, who went on to prototype Solar Sailor. Robert's craft won the most innovative vessel in the 1997 race.

Since then, Robert has raised the millions of dollars needed to build his vessel. Robert is one of the many success stories of the Solar and Advanced-Technology Boat Race.

Although the Solar Sailor ferry won't make it to the lake, Robert will bring a model of the boat to exhibit, and some tickets, too. Robert will be offering four tickets as prizes on the big day of the race. Winners will take part in a luncheon on board Solar Sailor on one of its maiden voyages on Sydney Harbour in May.

We wish to congratulate the Solar Sailor team for their great achievements in developing the ferry. The team recently won gold in the Asian Innovation Awards, have received a grant from the Illawarra Advantage Fund and have even found their way into some unexpected publications.

"We are now Chapter 5 in the NSW school design and technology text book," Robert said.



'Virtual' Solar Sailor: a computer generation of Solar Sailor on Sydney Harbour

## Willetton makes the trek again

Students from Willetton Senior High School in Western Australia will again join us at this year's boat race. Student representative Simon Hydzik is hoping to improve on last year's effort.

"This year we have an extra motor and new batteries. We hope to double our speed," he said.

Willetton will make an impact in 2000 with the assistance of its sponsor, AMCOR.



## Coming events

### CSIRO Model Solar Boat Race

Phillip Swimming and Ice Skating Centre, Canberra  
Saturday February 19, 2000

A popular event for school children, kids at heart and serious model boating enthusiasts.

For more info, contact John Woodland,  
john.woodland@act.helix.csiro.au

### Ulladulla's Blessing of the Fleet Festival

NSW South Coast

April 21 to 28, 2000

Soak up a street parade, live entertainment and fireworks as Ulladulla's fishing vessels are blessed in a traditional Italian ceremony.

Find out more at <http://www.blessingfleet.asn.au>

### Australian Science Festival

Canberra

April 28 to May 8, 2000

Our explosive festival will be bigger and more exciting than ever before. To find out more about the host of workshops, drama programs, live entertainment, Good News Week and celebrity involvement, call us on 02 6205 0588 or visit our website: [www.sciencefestival.com.au](http://www.sciencefestival.com.au)

### National Science Week

Australia wide

May 3 to 10, 2000

Run in conjunction with the Australian Science Festival, National Science Week is a nationwide celebration of science. About 800 science activities will take place around Australia. Web address: <http://www.abc.net.au/science>

### 2000 Sydney International Boat Show

Sydney Convention and Exhibition Centre and Floating Marina,  
Darling Harbour NSW

July 21 to 25, 2000

This event is seen by many as the largest show of its type in the South Hemisphere.

For more information, check out the website at  
<http://www.sydneboatshow.com.au>

## Contacts for the 2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race

### Australian Science Festival

Telephone: 02 6205 0588 • Facsimile: 02 6205 0638

Email: [scifest@webone.com.au](mailto:scifest@webone.com.au)

Web address: [www.sciencefestival.com.au](http://www.sciencefestival.com.au)

### Boat Race Technical Adviser

David Gaul 02 6213 0201

### Executive Director

Mary-Anne Waldren, ASF

### Boat Race Coordinator

Alecia Jones, ASF

### Sink or Swim Regatta

Peter Ring 0500 558 555

Alecia Jones, ASF



Pratt's Tacklebox



not just a job.  
DEFENCE FORCE CANBERRA

## Hot sun facts

The sun converts about four million tons of hydrogen into energy each second.

About one million Earths can fit inside the Sun.

The hottest place in the world is Dallol in Ethiopia, with an average annual temperature of 34.4 degrees.

The average total radiated power from the sun is about 380 billion trillion megawatts.

## Offers...

Robert Dane is offering a great deal on some new solar panels:

**Description:** Solar panels are of lightweight multi-layer laminate construction with a fibreglass backing using the best industry standard materials. Together they produce a very strong, waterproof solar panel. Based on our weathering tests we estimate a service life of more than 10 years depending on conditions.

**Cost:** \$1168 (+GST=\$1285)

## Discounts...

**BP Solar** is offering Laser Grooved Solar Modules and batteries to boat race entrants:

BP580F - Laser grooved modules 80W \$696 each. These modules are the highest efficiency modules available commercially in the world, made exclusively by BP Solar. Limited quantities available.

Also: VRLA (sealed batteries), SEC 80 AH 12V \$240 each  
24kg 276x171x251mm

VRLA (sealed batteries) SEC 100AH 12V \$256 each  
28kg 324x171x251mm

The VRLA batteries have great power density and can endure very high surge currents and can last up to 2800 cycles depending on DOD. Lead times vary. Call Nigel Morris or Kerrie King at BP Solar on 02 9454 5111.

**Wildwood Wind and Solar** is offering 15 per cent off the recommended retail price of all Solarex solar modules to competitors.

For this great deal, call Ron Tito on 02 6296 3646, and mention that you are a competitor.

Ron will need three to seven days to get the modules in.

## Rule Changes

**Paragraph 57 now reads:** Solar Boat Prize. A prize will be awarded to the best performing solar-powered boat. A solar-powered boat is defined as a vessel that carries no more than 50kg mass of batteries or other energy storage devices for every square metre of solar panel, up to the maximum mass appropriate for its class.

**Paragraph 67 now reads:** International Solar Class. Size: the boat must fit within the combined measurements of 6m (waterline length), 1.5m (height) and 3m (width).

The following restrictions apply...(rest of rule remains unchanged).



海外ニュース

\* 2000年国際航空宇宙宇宙展で「極楽とんぼ」が展示

3月22日から26日まで東京ビックサイトで開かれた、2000年国際航空宇宙展（東京エアロスペース2000）に第22回鳥人間コンテストで琵琶湖を横断して優勝した人力飛行機「極楽とんぼ」がアトリウムに展示された。国内外280社の出展があった。日本の航空宇宙研究所（NAL）を中心に開発を行っている 成層圏プラットフォーム（ソーラーパワーの無人飛行船）も展示されていた。

カレンダー  
2000年

4月29日 2000 Bayer Solar and Advanced-Technology boat Race  
オーストラリアのソーラーと先進技術のボートレース

クラス分け

コンペティション クラス

オープンクラス

コマーシャル

ハイブリット（バッテリー、燃料電池とソーラーの併用）

パッセンジャー

スクール

インターナショナル ソーラー クラス

問い合わせ

The Australian Science Festival Limited  
PO box 193 Civic Square ACT 2608  
Tel: 02 6205 0588  
Fax: 02 6205 0638  
Email:scifest@orac.net.au  
URL:WWW.sciencefestival.com.au

7月28日-29日 第24回 鳥人間コンテスト選手権大会  
人力飛行機とグライダーの距離競技

場所 滋賀県彦根市松原水泳場

問い合わせ よみうりテレビ 鳥人間コンテスト選手権大会事務局  
〒540 大阪市中央区城見2丁目2番33号  
Phone 06-6947-2314