

会報23号

	頁
1. ご挨拶	堀内浩太郎 1
2. 99年仕様スーパーフェニックスについて	横山 文隆 2
3. 環境問題セミナー	飯尾 美行 4
4. 船型の話 (カヌー4種の抵抗曲線)	堀内浩太郎 8
5. 設計きほんのき	柳原 序 13
6. オーストラリアのソーラーボートレース	堀内浩太郎 18
7. 海外ニュース	片岡登志夫 27

ご挨拶

いよいよ新しい年を迎えます。どうぞ素晴らしい初夢を見て、2000年のレースに備えるボートの構想をまとめて下さい。

昨年のレースは大分荒れたコースになりましたが、今年は再び競艇場を使わせて頂きます。どうぞその積りでレース艇の準備をお願い致します。

会報の内容としては、まず横山さんのスーパーフェニックスの報告、続いて飯尾先生の環境問題セミナー、それに小生の船型の話です。この3つは何れもレースの折、体育館で行われたセミナーのお話及びその続きです。

5番目は恒例の設計の話、きっとお役に立つと思うのでどうぞ精読して下さい。

6番目は次のオーストラリアで行われるソーラーボートレースのお誘いの手紙その他で、英語のままで申し訳ありませんが、興味のある方、是非ご判読なさって下さい。ご承知と思いますが、このレースはサン・アンド・サンドの沼田清さんが2度ほど参加されたものです。

最後にはおなじみの片岡さんの海外ニュースを頂きました。

それぞれに楽しんで読んで頂ければ幸いです。

99年仕様スーパーフェニックスについて

横山 文隆

今年は、レース水面とレース内容が変更され、それぞれに対して 対策を考えました。

場所が 競艇場から外海（といっても浜名湖内ですが）になり、波と風への対策を重点的に行いました。

風に対しては、今まで スタート前の待機時に船首を進行方向に向けられない という問題が何度もあり、船体の側面積を減らすため、コンポジットパネルを切り取り、パイプフレームに変更しました。

パイプは すべて、自分たちで作ったカーボンパイプを使い、縦方向のは流線形に 横方向のは円形の断面にしてあります。製作方法は水中翼とよく似た内圧法ですが、パイプであるため 中子を入れ 中子とメ型の

間で圧力がかかるようにしました。また、ラグの部分も型を作って成形し、それぞれの部材をスカーフ継ぎ手による接着だけで組み立ててあります。使用したUDのプリプレグはヤング率が40000kgf/mm²のもので、17ply（約2mm）も積層してあるので自転車のフレームに比べても頑丈過ぎるほどです。コンポジットパネルを切り取ったところに 組み立てたフレームを差込んで接着し、CFクロスで目張りしました。インサート金具がなくなったことで 約1kg軽くなっています。

波に対しては、翼走できないぐらい波が立てば、レース自体がキャンセルされるだろうという甘い考えを基に、待機時の水入りに対してだけ 電動ビルジポンプを取り付ける対策を行いました。ポンプは水中モータですので浸水量が少ない場合でも排水できるようゴムのスカートをつけてあります。バッテリーは交換と充電が短時間で行える 充電ドリル用のニッカドバッテリーを使用しました。

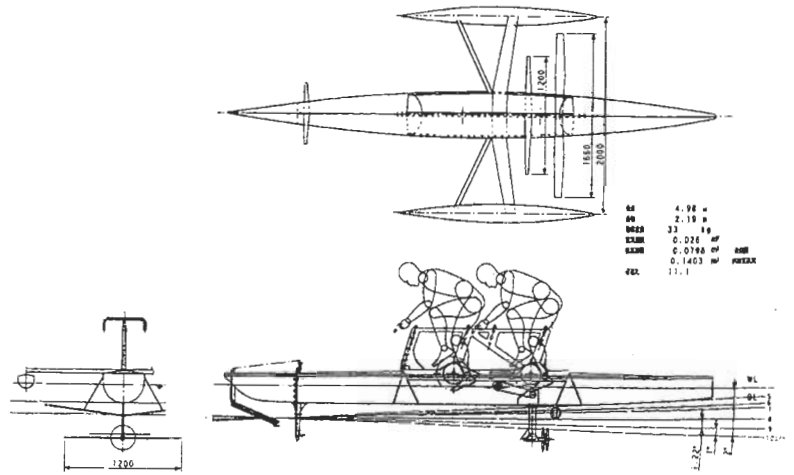
実際には、風による波だけでなく、遊走している他のボートの曳波もあり、スラロームレースの旋回中に この曳波に出くわして転覆したのは、全く予想外でした。（スラロームレースの速度で直進中の場合 翼走から落ちるだけでは転覆せず、再翼走できることは練習中に確認していました。）

また、転覆のように大量に水が入ると排水に 2分以上かかり、レースが終わってしまうため、スプリントやスラロームレースではビルジポンプを取付けずにスタートさせました。

レースの種類が増えて、30分と1時間耐久レースが選択できるようになりましたが、乗員の疲労を考え 30分を選びました。このレースは、出場艇数が少ないため 賞の対象とはならないことがわかり、排水量型にしようと安易に方針を決めました。コギトチームが 頑張って翼走させたのとは大違いです。

水中翼をすべて外し、リヤストラットを短いものに変更するとともに、船尾に舵を取り付けました。この形では一度テストしただけで、レースの結果どおり、そこそこの性能でしかありません。

今回のレースでの最大の問題は 風や波ではなく、大会の直前にエンジンの一人が足を故障し 出場できなくなったことです。スプリントの前エンジンであったため、俄仕立ての前側エンジンで うまくスタートできるか心配していたのですが、運良くスプリントの決勝がなくなり ほっとしました。ところが、スラロームレースが最後にあることがわかり、30分耐久のエンジンが その後のスラロームに続けて出るのは きついで、30分耐久には ソーラーのチームからエンジンを借りて出ることになりました。



スーパーフェニックス 100m仕様 一般配置図

(エンジンが借りられない場合、このレースは棄権するつもりでしたので、いかに手を抜いていたか判ろうというものです。)

今回のレースでの最大の目標は、100mの公認世界新記録を出すことでした。このレースが開催されて以来 初めて早朝の無風の時間に走れるように配慮していただき、専用仕様を準備していました。

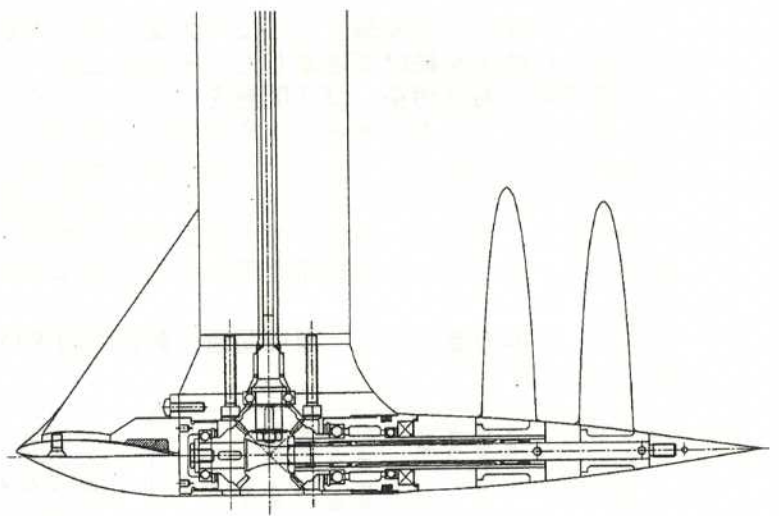
それは、スーパーフェニックスの構想時の形、つまり 2段離水仕様です。

リヤの全没翼を 97年仕様の50%の面積にして、その上に船体離水用の水面貫通翼を取り付けました。全没翼は カーボンで新作しましたが、水面貫通翼はフェニックス I の水中翼の中央部を取り除いて流用しました。当初、水面貫通翼を全没翼の前方に取り付けたところ、離水時にトリム過大になり、離水できなかつたため、水面貫通翼を後方に移動した結果、スムーズに離水できるようになりました。ところが、水面貫通翼が完全に水面から離れた瞬間、全没翼は中央から折れて、海の藻くずと消えてしまいました。静荷重テストでは 問題なかったものが またしても失敗。急遽、昨年製作した水中翼（これも中央でクラックが入っていたものを、補修した）を取り付け、テストを再開しました。

昨年の中水翼は、97年仕様に対して、81%の面積でしたが、翼端をカットし 70%の面積にしたところ、離水の挙動も申し分なく、安定して翼走できるようになりました。ただし、折れた水中翼の時に感じた異次元の軽さとは かなり違うというのが エンジンからの感想でした。

この全没翼は面積だけでなく 取り付け方法も昨年までの仕様とは異なっています。昨年までの仕様は、可動部の支点が水中翼の中にあつたため、加熱硬化後の水中翼に機械加工で 切り欠きを設けていました。この部分が強度的に弱く アスペクトレシオを大きくできない原因になっていました。100m仕様では 切り欠きをなくし 2本の皿ビスで水中翼を固定して、しかも完全にビスを締め込まない方法で1° 程度の可動範囲を設けてあります。翼の上面後部をゴムで支持している点は昨年までの仕様と同じです。

この100m専用仕様は、完全に離水するまでに100m程度の助走が必要で、200mスプリントレースではとても使い物にならない仕様です。本番では早朝とはいえかなりの風が吹いており、なおかつレース水面の指定区域プイの関係で十分な助走距離が取れないままスタートし、昨年速度に及ばない結果で終わってしまいました。世界新記録って、なかなか難しいものですね。



100m仕様ローユニットと水中翼取付け部



環境問題セミナー

—地球にやさしい21世紀のエンジニアをめざしてリーダーを育成—

静岡県立浜松城北工業高等学校
環境クラブ顧問 飯尾美行
(環境庁環境カウンセラー)

キーワード

創造性・ものづくり・家族-地域-自然を結ぶ教育・環境教育・ボランティア活動・リーダー育成・人間性

1 はじめに

日本をはじめとする先進工業国は、有限な資源・エネルギーを大量に消費する中で、豊かで快適な生活を享受しています。その一方で、地球的規模での環境問題という私たちの生存権にかかわる最重要課題を抱えています。

自然環境への配慮を怠った過剰な生産やゴミ問題、産業廃棄物の処理問題等が、地球の温暖化・酸性雨・オゾン層の破壊・化学物質の汚染といった様々な問題を引き起こし、世界的な拡がりをもって益々深刻化しているのが現状であります。

こうした中において、科学・技術に対する評価や教育のあり方等が広く国民の間で問われ、今、大きく変化が求められているようにも思われます。

2 「工業立国日本」の光と影

第2次世界大戦後の日本は、深い反省をすることなく経済の復興を最優先課題として取り組み、工業を中心とした「経済大国」への道をひた走ることとなりました。

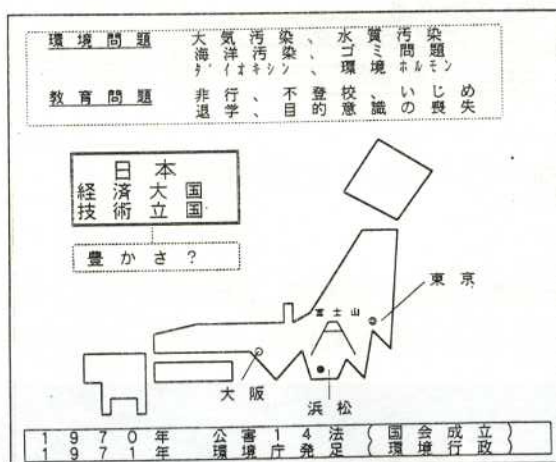
その間、全国の川や大気は工業化にともない汚染され、各地で健康被害が報告されるようになりました。こうした「公害問題」に対して、国は今から約30年ほど前に、14の公害関係の法律と環境庁を作りました。

しかし、「豊かさの象徴」としての大量生産・大量消費・大量廃棄型社会は、多くの国民に受け入れられ拡大を続けてきました。その影では、日本各地の豊かな自然は破壊され、大気汚染、水質汚染、海洋汚染、ゴミ問題をはじめとする様々な環境問題が生じていました。2年ほど前より、日本でもダイオキシンや環境ホルモンをはじめとする遺伝子に影響を及ぼす化学物質汚染が深刻な問題として、大きく報道されるようになってきています。

また、日本の高度経済成長路線が挫折し、経済目標が崩れかける頃から青少年の非行、いじめ、校内暴力、不登校、高校での中途退学者の増加など様々な教育問題も起こってきました。

現在では、こうした目的意識を喪失した生徒は年々増加する傾向にあり国民的課題となっています。

つまり、日本の豊かさは、環境問題、教育問題等様々な問題と引き替えに成り立っているとも考えられます。



青少年の非行件数の増加、陰湿ないじめに耐えかねて自殺する子供達の増加の他、校内暴力では小学校と中学校合わせて約3万件になり、昨年度の26%増となっています。

(1998年少年犯罪件数15万件・全刑法犯の約50%
1998年小・中・高校生の自殺:前年比40%増)

また、小学校と中学校合わせて12万8000人の子供達が学校に行けない状態が続く不登校となり、7年間で2倍と急速に増えています。

さらに、高校の中途退学者は、11万1372人と過去最高の中退率(1998年度文部省調査)となっています。

3 日本は世界一のダイオキシン汚染国

日本における環境問題を、具体的な事例から見てみたいと思います。

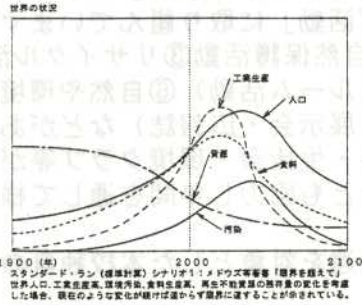
- ぜんそくの子供の割合は、この10年で2~3倍に増え過去最悪の状態となっています。原因は大気汚染等が考えられています。(1998年度学校保健統計調査より)
- 乳ガンの死亡者数の年次別増加グラフからも近年急速に増加しています。

日本の母親の母乳に含まれる猛毒の化学物質であるダイオキシンは安全基準の25倍の濃度となっています。(厚生省：母乳中に含まれるダイオキシン濃度調査より1999.8.2発表)

- 日本のダイオキシン類の大気への排出量は欧米主要15カ国の中で最も多いことが示されています。日本は世界一の汚染国となっています。(UNEP：1999年国連環境計画報告書より)

2位のアメリカの約1.5倍。スウェーデン22gに対して日本は4000gと約180倍という最悪の状態。

- ダイオキシン汚染は太平洋中央部で捕獲された食用のイカからも高濃度のダイオキシンが含まれていることが最近の海洋汚染調査で分かりました。このままだと太平洋全体が汚染されるのではと考えられています。(水産庁遠洋水産研究所・愛媛大学農学部脇本忠明教授調査1997-98)



ダイオキシン
日本、年4倍排出
主要15カ国で最悪

【東京22日電】国連環境計画(UNEP)の報告書によると、日本は世界一のダイオキシン類の大気排出国となっている。報告書は、日本は1997年、1998年、1999年の3年連続で、主要15カ国の中で最も多くのダイオキシン類を排出しているとしている。報告書は、日本は1997年、1998年、1999年の3年連続で、主要15カ国の中で最も多くのダイオキシン類を排出しているとしている。報告書は、日本は1997年、1998年、1999年の3年連続で、主要15カ国の中で最も多くのダイオキシン類を排出しているとしている。

1999.6.22(火) 中日新聞

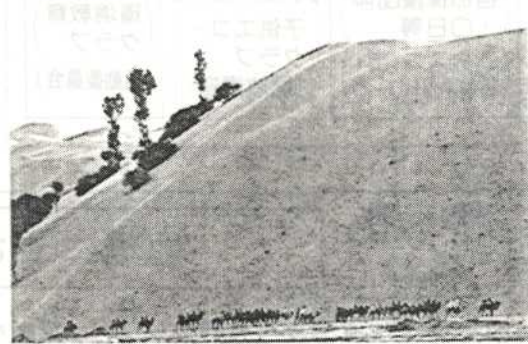
4 環境に配慮したものづくりの必要性

1972年にローマクラブによって出されたレポート「成長の限界」には、経済至上主義は破局へ向かうかという問題提起がなされました。その後、メドウズは著書「限界を越えて」で、現在のような成長が続けば遠からず限界に達することを、考えられる様々なシミュレーションの結果として示しています。

また、最近、日本の有名な経済研究所からも、「今後、環境への投資を怠れば工業生産は落ち込み、結果として経済発展はできない。」という同様の発表がなされました。



急速に発展する中国では大気汚染が問題



中国でも砂漠化は年々増大している

5 21世紀の日本の最大の課題とは・・・

新聞やニュース等で取り上げられることも多くなり、環境問題に対する国民の意識も大きく変わってきているように思われます。例えば、

- 「将来の科学技術に関する世論調査」(1998年総理府)では、「科学技術が細分化し分からなくなる。危険性がある。進歩が早すぎてついていけない。」という科学技術の発達に伴う不安と課題を、国民の80%の人が訴えています。
- 20&21世紀アンケート調査では、「21世紀の日本の最大の課題は何だと思いますか」という質問に対して、32%の人が第一番目に「地球環境保全などの環境対策」と答えています。「経済の安定」は三番目で16.1%でした。まさに、社会は戦争や経済優先から「環境の世紀」へと大きく流れ始めようとしています。

こうした社会の流れの中で、日本の工業界にも大きな変化が見られます。

- 日本を代表する工業新聞の第一面に、「避けて通れぬ環境対策」、「環境対策で、国際競争力を備えた環境優良企業として飛躍」という見出しや、新エネルギーの風力発電や太陽光発電のマーケットでは「環境優先で大きなビジネス・チャンス」があるといった記事が掲載されるようになってきました。

● 21世紀の日本の工業教育のあり方を示す文部省の新教育課程(2002年完全実施)では、**環境に配慮しつつ**、という言葉が新たに書き加えられました。そして、工業の発展を図るが抹消され、**社会の発展を図る創造的な能力**に書き改めました。

21世紀は、工業の発展のためだけでなく、自然や環境に配慮しながら広く社会の発展のために工業は取り組むべきであるという方向性が明確に示されています。しかし、日本がこのような変化をするのに、政府が環境庁をつくって30年、経済復興に取り組んで50年以上の歳月が必要であったといえるかも知れません。

6 「地球にやさしい21世紀のエンジニアに！」—本校の取り組み—

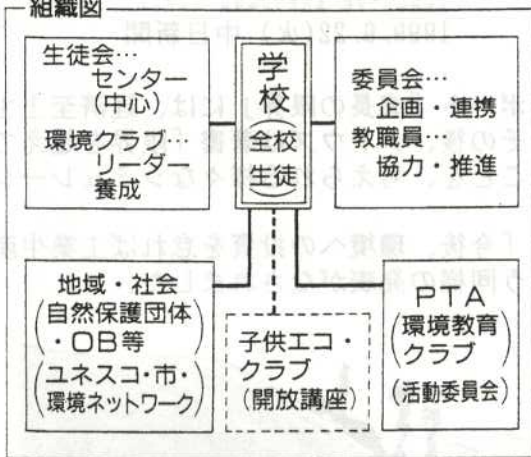
こうした中において、本校では教育目標のひとつに「環境教育」を掲げ、9年前より「ものづくりとボランティアを通じた特色ある環境教育活動」に取り組んでいます。

具体的な活動としては、①ボランティア活動 ②自然保護活動③リサイクル活動 ④地球にやさしいものづくり活動 ⑤学習会活動(教科・ホームルーム活動) ⑥自然や環境問題についての調査研究活動 ⑦広報活動(講演・フェスティバル・展示会・広報誌)などがあります。

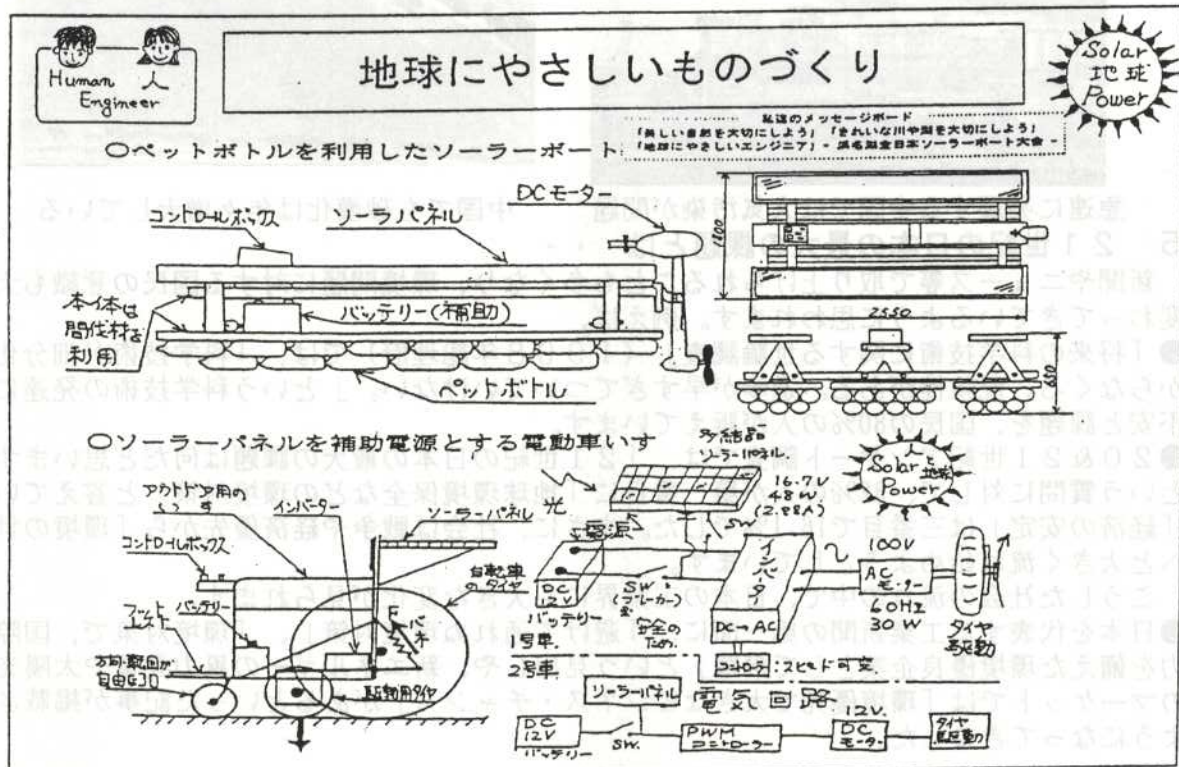
こうした活動は、地球にやさしい教育推進委員会・生徒会・環境クラブ等が中心となって、PTA(保護者)や地域の自然保護団体、ユネスコとも協力し年間を通して様々な活動が展開されています。

また、子供エコクラブという地域の小学校の子供達を対象とした本校独自の環境教育活動も行なわれています。

組織図



手づくりペットボトル船で遊ぶ地域の小学生:子供エコクラブ



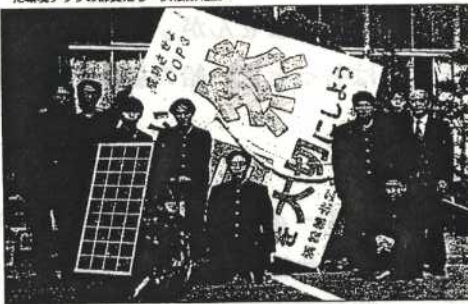
本校の環境教育を特徴づけるものとして、次の三つがあげられる。

ひとつには、「生徒一人一人が地球にやさしい21世紀のエンジニアに」を目標とした「地球にやさしいものづくり活動」があげられます。例えば、郷土の美しい浜名湖で開催される全日本ソーラーボート&人力ボート選手権大会に3年間出場させていただいているペットボトルを利用したソーラーボートとか、捨てられた自転車を再利用したソーラー車イスづくり等があげられます。

もうひとつには、生徒・PTA・地域社会との連携・協力による活動であります。例えば、保護者を対象とした地域の自然や環境問題を考える自然観察バスツアーやボランティア活動などがあります。

そして、環境教育活動のリーダーの育成を目指して4年前に創設された環境クラブです。環境ボランティアの団体として身近な自然や環境問題に対して、多様な活動を展開しています。

教育



楽しみながら問題意識深める

環境問題の解決には、生涯にわたる環境教育を重視しなければならない。という認識が、世界的なコンセンサスとなりつつあります。こうした中であって、日本の環境保全に対する高い技術は世界から大きな期待が寄せられております。今後、省エネルギーやリサイクルに心掛け、太陽エネルギー等のクリーンなエネルギーを積極的に利用できる豊かな人間性と創造性をあわせ持つ「地球にやさしいエンジニア」の育成が日本の大切な使命になっていくと考えます。郷土浜名湖で毎年繰りひろげられる全日本ソーラーボート&人力ボート選手権大会は、すばらしい環境教育の場とも考えられます。本大会を通して、さらに多くの人々が環境問題に関心を持ち、自然のすばらしさや大切さについて知るよい機会となればと願ってやみません。環境を守る合い言葉である「地球規模で考え、地域レベルで行動しよう。」を大切に、これからも、自分達でできることから取り組んでいきたいと思ひます。最後に、私達の自然保護のメッセージを掲げたペットボトルによるソーラーボートは、いつも遅くて皆様に御迷惑ばかりお掛けしております。自然を愛する寛大な皆様に、こうした生徒の思いや願いを御理解いただき、今後ともどうぞよろしく御指導の程お願い致します。

「ソーラー車いすづくり・重油回収
砂丘の清掃・エコツアー」...

「環境」テーマに
幅広い活動展開

浜松城北工業高
環境クラブ

自分たちの友人や仲間から
リーダーの育成 環境クラブ

7 全日本ソーラーボート&人力ボート選手権大会—すばらしい環境教育の場—

環境問題は、世界が最も注目している問題であり21世紀の最重要課題であります。また、「環境問題の解決には、生涯にわたる環境教育を重視しなければならない。」という認識が、世界的なコンセンサスとなりつつあります。

こうした中であって、日本の環境保全に対する高い技術は世界から大きな期待が寄せられております。今後、省エネルギーやリサイクルに心掛け、太陽エネルギー等のクリーンなエネルギーを積極的に利用できる豊かな人間性と創造性をあわせ持つ「地球にやさしいエンジニア」の育成が日本の大切な使命になっていくと考えます。

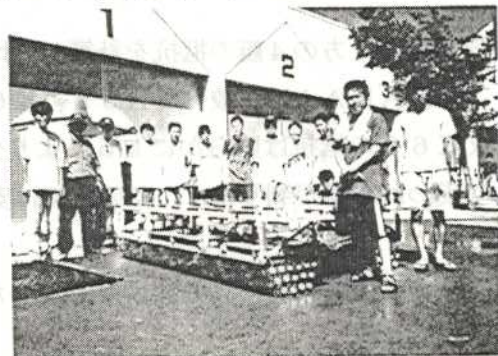
郷土浜名湖で毎年繰りひろげられる全日本ソーラーボート&人力ボート選手権大会は、すばらしい環境教育の場とも考えられます。本大会を通して、さらに多くの人々が環境問題に関心を持ち、自然のすばらしさや大切さについて知るよい機会となればと願ってやみません。

環境を守る合い言葉である「地球規模で考え、地域レベルで行動しよう。」を大切に、これからも、自分達でできることから取り組んでいきたいと思ひます。

最後に、私達の自然保護のメッセージを掲げたペットボトルによるソーラーボートは、いつも遅くて皆様に御迷惑ばかりお掛けしております。自然を愛する寛大な皆様に、こうした生徒の思いや願いを御理解いただき、今後ともどうぞよろしく御指導の程お願い致します。



美しい浜名湖と三日青年の家



ペットボトルを利用したソーラーボートと環境クラブ

船型の話 (カヌー4種の抵抗曲線)

堀内浩太郎

先月号ではソーラーボートや人力ボートの抵抗曲線を載せてご参考に供しました。今回はその続きとして、レース用のカヌーの抵抗を見て頂きます。残念ながら排水量が75kgと少ない場合のもので、皆様の船と直接比較する訳にはいきませんが、船を細くするとどのぐらい抵抗が減るものか見当がつかますし、末尾にはもっと重い船の場合の推算をする簡単な方法を載せることに致します。

カヌー4種の説明をまずしましょう。次の次の頁の「カヌー4隻の抵抗比較資料」を照合しながらお読み下さい、「'99金井艇」は小生の友人、金井紀彦さん(61歳)が99年レースに使った船で、最大幅を35cmと金井さんの腰が丁度入る幅まで狭くし、横安定の不足は左側に大きく張り出したサイドフロートによって補いました。この船は沖縄で行われた42.195kmのレースで130隻中27位に入りました。

次のINUKは最大幅が51.4cmのエキスパート用レーシングシーカヤックで一般には60cmの幅がないと乗りこなせないと言いますから、最高性能艇です。

K55は小生が金井さんの2000年のレースの為に設計した船で、それを更に高性能にしたのがK60です。Kは金井のK、55、60はそれぞれ全長が5.5m、6.0mであるところからこう名づけました。K60の方は会報22号に図面を出しましたので、ご覧下さい。

K55、K60の考え方は船に腰が入らなくとも良いから充分細い船にしよう、腰は水面上に上げて、横安定の悪くなるのは何かしら安定装置で支えようという積りです。

その安定装置としては現在、水中翼を使うことを考えています。例えばコギトの前翼をそのまま持って来て、サイドフロートの前に取りつけるとサイドフロートの水面上の高さを一定に保ってくれます。

そんな考え方の4艇の抵抗を計算して比較したのが、図-1です。INUK、'99金井艇(=KANAI)に較べてK55、K60の抵抗が遥かに少ないことを見て頂きましょう。又K60の抵抗は明らかにk55より少ないようで、僅かな幅の違いが目に見える差として現われる事が判ります。この図では安定装置の抵抗を省いていますのでご注意下さい。

図-2には何がその差の原因がを見るために'99金井艇とK60の抵抗の内訳を比較し

排水抵抗と船体の寸法

2011年 11月 5日 10時

たものです。摩擦抵抗 (R_{f+k}) がほとんど同じなのに、全抵抗 (R_t) の差は大きなものです。この差は幅 35 cm と 23 cm の造波抵抗の差と言って良いでしょう。

始めに申し上げたように、この抵抗比較は排水量 75 kg (751) の時のものです。従って皆様のもっと重い船に細い船体を使いたいと思った場合の参考としては少しかけ離れているかも知れません。その場合の為に簡単に換算する方法を書いて見ましょう。

排水量が 105 kg の場合と 170 kg の場合に上の例と相似形のボートの寸法を考えますと、105 kg なら長さ幅とも 1.12 倍、170 kg の場合には 1.31 倍になります。

抵抗は荒っぽく見積もって、各速度で排水量に比例して増加する、と見て良いでしょう。

実際にはそれより少し減ると思いますが、細かく計算をしなくてはならないのでここでは省略します。

排水量 75 kg	長さ 1.12 倍	幅 1.12 倍	全抵抗 R_t	摩擦抵抗 R_{f+k}	造波抵抗 R_w
排水量 105 kg	長さ 1.12 倍	幅 1.12 倍	全抵抗 R_t	摩擦抵抗 R_{f+k}	造波抵抗 R_w
排水量 170 kg	長さ 1.31 倍	幅 1.31 倍	全抵抗 R_t	摩擦抵抗 R_{f+k}	造波抵抗 R_w

相似形の換算

全長	1.12
長さ	1.12
幅	1.12
排水量	1.12 ³
全抵抗	1.12 ³
摩擦抵抗	1.12
造波抵抗	1.12 ³

01/11/05 10:51 AM

カヌー-4隻の抵抗比較資料

99.12.14 13435

要目	99金井艇	INUK	K-55	K-60
Loa m	5.000	5.512	5.500	6.000
Lwl m	4.600	5.167	5.335	5.870
Bwl m	0.326	0.458	0.242	0.230
Lwl/Bwl	14.11	11.28	22.50	26.09
d m	0.118	0.092	0.119	0.114
浸水面積 m^2	1.439	1.596	1.513	1.581
柱形係数	0.564	0.486	0.618	0.618
中央断面係数	0.749	0.712	0.785	0.785
排水量 ℓ	74.67	75.29	75.00	75.00
艇の説明	船首尾を除く水線下断面を半円とした掘内設計モデル。且し浮きすぎ。Bmax 350mm程度の入る程度。サイドスポンソン付。	外国製。最も高性能と言われ、シカヤフ。Bmax 514mm。エキスパート2号。乗込は11人。	腰形艇体内に入りのため、上は丁2BWLを越え水線下を半円断面にして掘内設計。スポンソンは空中に浮ち水中で横安定を併つ設計。	K-55のBWLとTSに狭くモデル。K-55より少し抵抗が少い。掘内設計。座面より踵が浅い。容易に滑り落ちる。(K-55と同じ)

記号の説明

- Loa : 全長
- Lwl : 吃水線長の長さ
- Bwl : 吃水線最大の幅
- Lwl/Bwl : 吃水線長の長さとの比率
- d : 吃水

記: 小倉エムに資料を終りため作成10
 記: 会報23号12のせりため記号の説明、追加

図-5

力又-4種の抵抗比較

99-11-26 K. HORIUCHI

KANA199は、K6012より3%速く
と約10%速くなる。

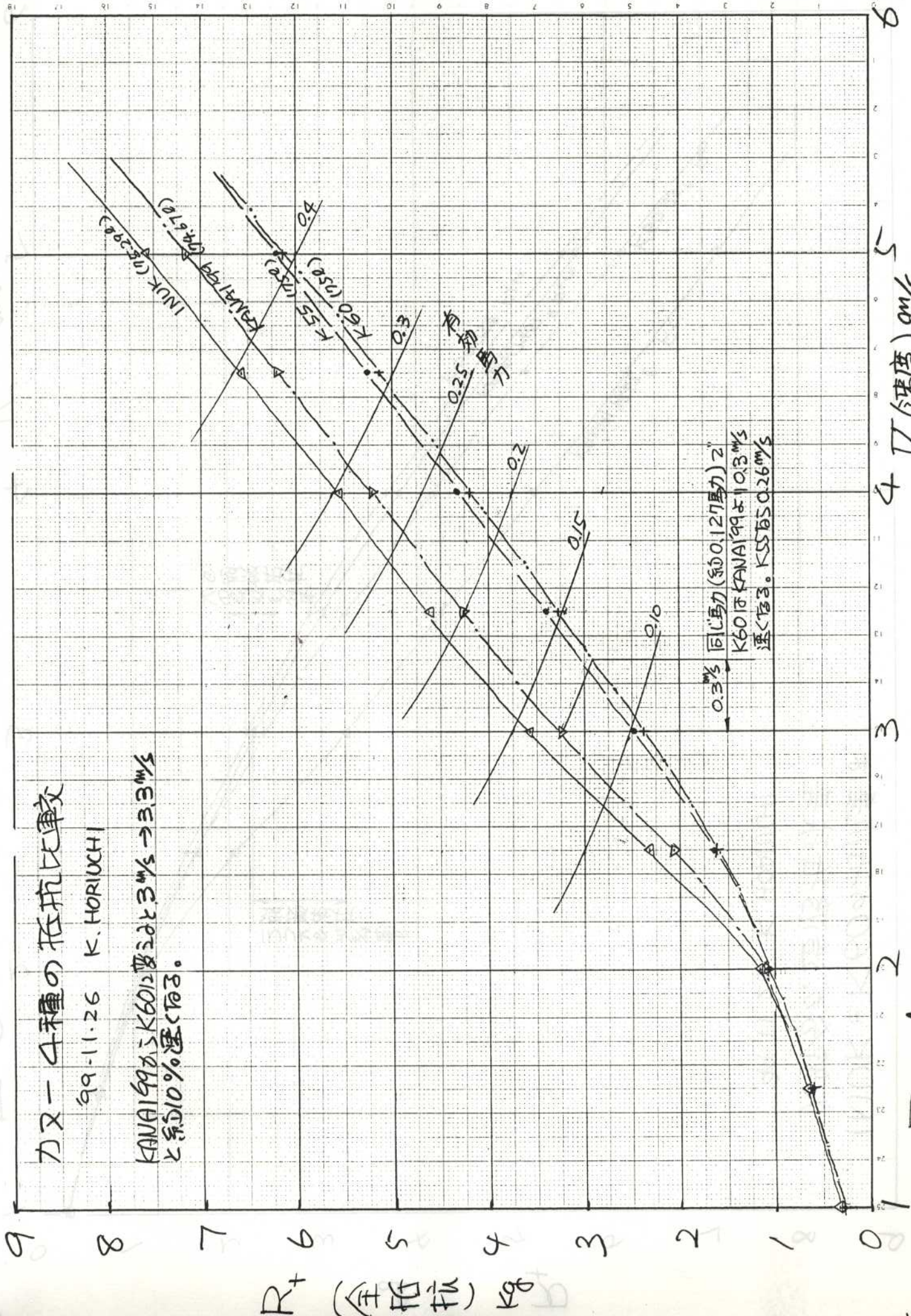
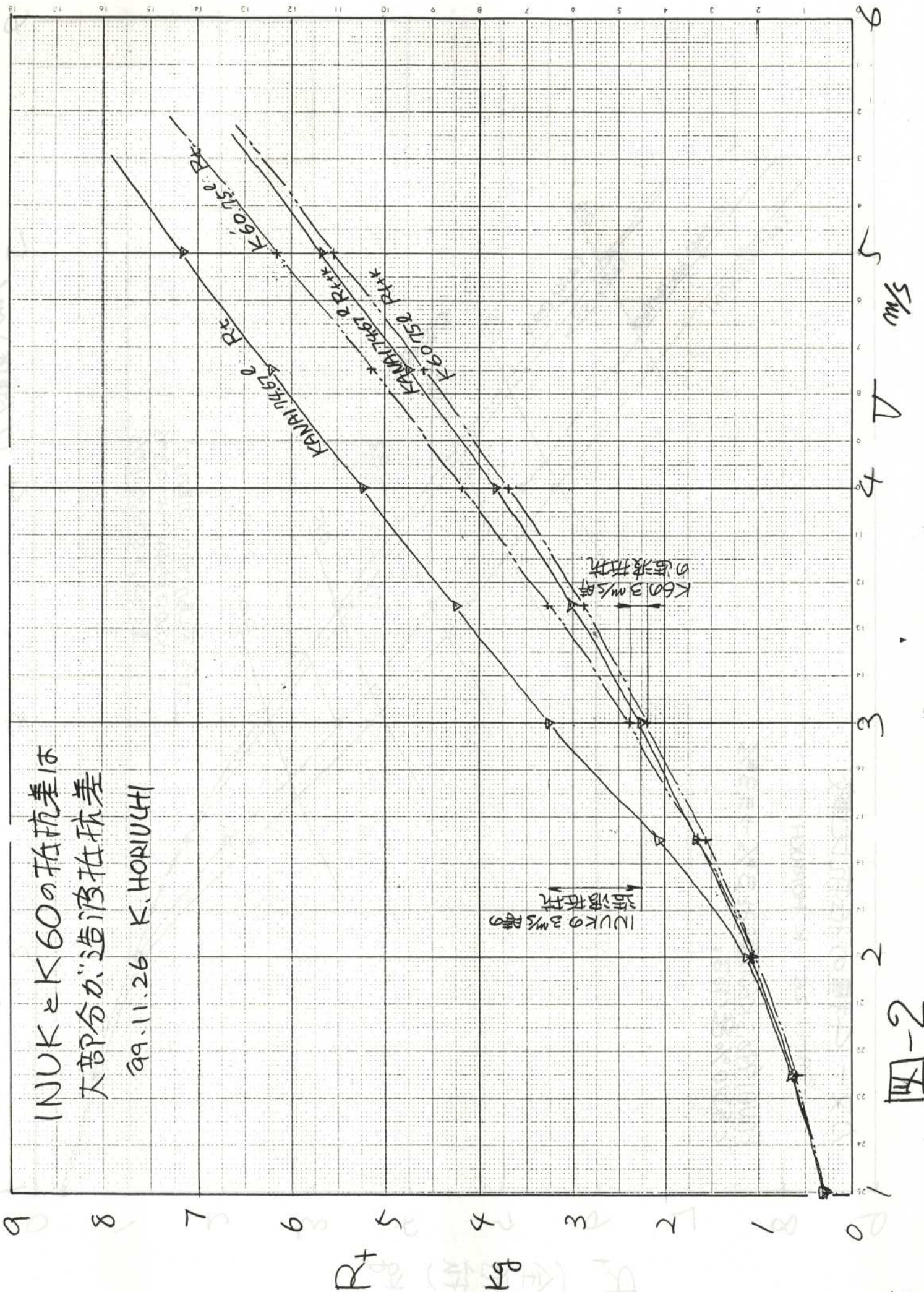


図-1



INU K と K60 の抵抗差は
大部分が造波抵抗差
99.11.26 K. HORIUCHI

図-2

5 安全率のはなし

(1) 安全率の値は決まっていなのが普通

どんなものでも、使うたびに壊れかかっているのは危なくて使えないので、強度に余裕を持たせて設計しています。この余裕の度合いを示すのが、「実際の強さ÷使用中の荷重」で算出する安全率というわけです。

私もかつてはそうだったので断言できるのですが、設計の初心者は、強度計算をちゃんとやってもまだ本当に壊れないだろうかと心配になるのです。それは、「安全率の値が決まっていなのが普通」で、自分がそれを決めて設計しなければいけないからです。かくして自分が決めた安全率に、はじめはなかなか自信がもてないのです。

そこで、安全率はどう決めるのか、というはなしをしてみようと思います。

(2) 強さとは

「強さ」といっても、2つの側面があります。ひとつは使用中に壊れないという「強度」。もうひとつは構造が機能を果たすための「剛性」です。

ここで、強度だけに注目すると、やはり強度に対しても2つの側面があります。静的荷重や衝撃的な荷重などに対する「強度」と、繰り返し荷重による「疲労」です。同じように剛性についても細かく考えると、「荷重による変形」で機能を失う場合と固有振動数の問題、すなわち「共振」があります。伝達トルクの要求からは直径8mmで十分なシャフトが、危険回転数をずらすために10mmにするとか、軸受け間隔を短くするなどよくあるはなしです。

さて、はなしを変えて、構造に作用する方の荷重とは何でしょう。車の例でいうと、平穩に走っている時の荷重以外に、路肩に車輪が乗り上げた時のような荷重もあるわけです。ひょっとすると、トラックで輸送中の荷重が意外と厳しいかもしれません。またある人は、作業者の締め付け力で壊れる心配があるから、壊れたら大変だという致命ボルトは6mm以上を使うべきだと主張する人もいます。私の経験では、無理にギヤボックスを外そうとした時、シリコンシーラントの接着力でアルミ板金のブラケットが曲がったことがあります。

つまり、どのような強さが要求され、どのような荷重が加わるかで安全率がきまり、この事情を知り得るのは設計している人だけということです。安全率の設定は設計者の洞察力が非常に大事だと言えます。

以上のことをまとめると、温度、紫外線の影響などの細かいことを省略すれば、安全率の設定に配慮するポイントは下記のとおりです。

- ① 予期以上の荷重がかかることに対する余裕

- ② 腐食や磨耗で板厚や身が細くなる余裕
- ③ 共振を避けるためや剛性を持たせるための余裕
- ④ 金属の疲労を考えた余裕
- ⑤ 材料、工作の、ばらつきのための余裕
- ⑥ 強度計算が正確にできないときの余裕

(3) 「1.5」の安全率

飛行機の一般的な部分（疲労荷重でないところ）の安全率に「1.5」が採用されているのは意外と良く知られています。飛行機並の軽量化のため、ぎりぎりの設計にしようとする安全率に「1.5」を使うのは大いに結構、と私は考えます。だけど、「1.5」を使うには2つのことを注意してくださいといわなければなりません。

まず第1に、なぜ「1.5」なのかということを理解すること。金属の部品は、力を加えるとわずかな伸びを生じ、その力を放すと伸びは元に戻ります。もっと大きな力を加えると永久変形が始まり、力を放しても伸びは完全に戻らなくなります。さらに大きな力を加えるとバチンといって破断するわけです。永久変形が始まる応力（その時の荷重を断面積で割った値）を「降伏点」または「耐力」と呼びます。大体の金属が、破断する応力と永久変形が始まる応力の比がおおよそ「1.5」なのです。だから、安全率を「1.5」にしておけば使っても永久変形が起こらないということになります。言い換えれば、多少変形があっても、そこから壊れるまでに「1.5」倍もあるから安全だということです。

永久変形がおこらない設計にしたいのなら、安全率の基準になる部材の強度を「破断強度」でなく「耐力」の値を使えばいいではないかと言いたくなります。もちろん「耐力」を基準にしてもいいのですが、一般には「破断強度」を基準にする方が多いようです。理由は、強度計算の検証に破壊試験が一般に実施され、いつ始まったかわからない永久変形の荷重より、破壊した時の荷重を見たほうが合否の判定がはっきりするからではないでしょうか。

そして、第2の注意点は、「荷重が正しく把握されている」または「その設計荷重以上なら壊れてもいいのだ」と言えるかということです。前の説明からわかるように、最悪条件の荷重では永久変形が始まるのですから、言わずもがなです。たとえば、舵にかかる荷重は最大揚力係数から導いた流体力より大きくなるわけがないのですから、安心して「1.5」の安全率を使うことができます。

(4) Unwin 氏の安全率

安全率の設定には荷重の種類や厳しさを考えて増減を、また材料のバラツキも考える必要がある、などと言ってきました。しかし、「具体的にいくつにすればいいの」と悩む方に、Unwin 氏の安全率を紹介しましょう。

この表は、安全率の目安としてよく使われます。無難なところを狙うつもりならいぶんと役に立ちます。

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	—	—

(5) 衝撃荷重は2倍ということ

Unwin 氏の安全率は、目安を立てるのには役に立ちます。この値が設定された背景には、いろいろな実績、経験があったはずですが、残念ながらその内容は明確ではありません。だから、ある場合はこの値では余裕がありすぎたり、ある場合は反対に不足かも知れません。

やはり、適切な安全率を設定するには、荷重の正しい見積もりをして、機能を果たすために要求されている最大荷重に対して安全率「1.5」をあてがうのが順当です。

荷重の正しい見積もりのために、「衝撃荷重は静荷重の2倍である」などの知識は参考になります。2倍となる様子は次のとおりです。

Fig5-1 のように、垂直の柱に自由にスライドするおもりがあって、高さ H からおもりを落下させたと考えます。

おもりがドスンとストッパーに当たり、柱に衝撃荷重がかかります。衝撃時に柱が伸びた長さは、おもりを静かに載せた時の伸びより大きいのです。もし、この伸びの量が、ただ載せた時の3倍であれば、衝撃の荷重は3倍となっているはずですが。

これを数学的に解析することは、たいして難しくありませんがここでは省略します。

さて、H をどんどん下げて、同じように落下させます。最終的に高さゼロからの落下という状態になります。この時の衝撃荷重が重さの荷重の2倍になるのです。

この様子を頭の中でイメージして、今設計しよう

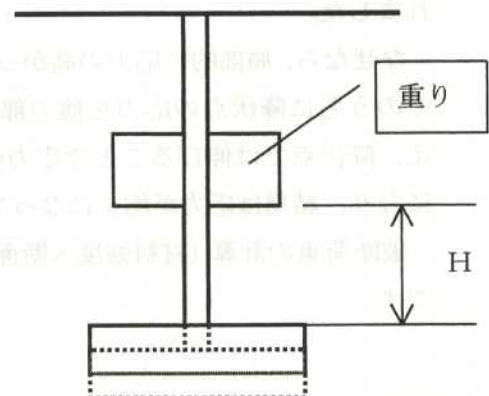


Fig5-1 衝撃荷重の様子

としているものと厳しさを比較すれば荷重の目算に役に立とうというものです。

(6) 応力集中と安全率の関係について

応力集中とは、穴の周りや段差の部分で、荷重を断面積で割った単純計算の応力値より大きな応力が局部的に生じることです。この応力計算値と実際の応力の比を応力集中係数と言っています。

この係数が2なら単純な計算値の2倍の応力が発生している、だから半分の荷重で部品が壊れる、当然、安全率も2倍の余裕をとるべきだと考えがちです。この考えはまちがいで、この誤解を解こうと強度試験をしたのでここに紹介しましょう。

Fig5 - 2 を見てください。この時の試験片です。実際の形は普通の試験片のようにダンベル形をしています。材料はアルミ船によく使われる A5083 です。

16mm 幅と 20mm 幅があつて、20mm の方に 4mm の穴をあけています。両端を引張って破断させると、どちらも真中で切れましたから、切れた部分の断面積は全くいっしょです。この穴のあいた形状の応力集中係数は、機械工学便覧によると 2.5 です。はたして、穴のあいた方が圧倒的に弱いのでしょうか。

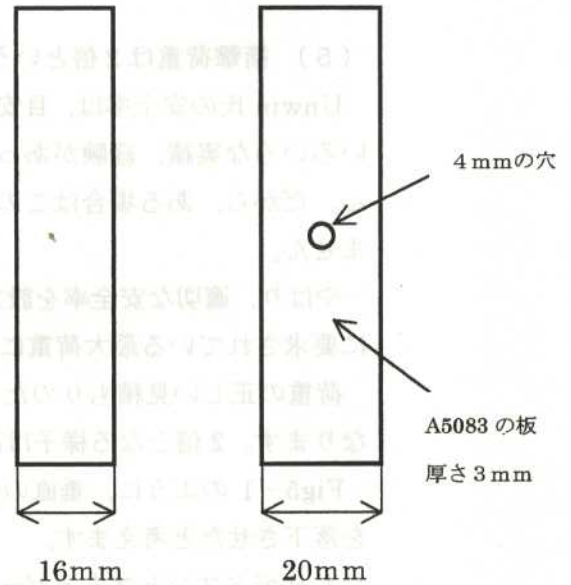
結果は下の表になりました。

A5083の引張り試験
穴無し

試験番号	幅	板厚	穴径	断面積	破断荷重	応力
1	16.02	3.005	0.0	48.140	1555	32.30
2	15.54	3.010	0.0	46.775	1512	32.32
3	15.73	3.000	0.0	47.190	1565	33.16
平均						32.60 kgf/mm ²

穴有り

試験番号	幅	板厚	穴径	断面積	破断荷重	応力
1	20.00	3.000	4.0	48.000	1500	31.25
2	19.98	3.000	4.0	47.940	1495	31.18
3	20.04	3.000	4.0	48.120	1495	31.07
平均						31.17 kgf/mm ²



どうでしょう、ご覧のとおり、ほぼ同じ荷重で壊れました。

Fig5 - 2 穴付き板の引張り試験

なぜなら、局部的に応力の高かったところは、そのうちに降伏点の応力を他の部分より先に迎え、降伏点では伸びることで応力の増大を免れ、代わりに他の部分が荷重を分担するようになり、結局は応力が均一になってしまうからです。

破断荷重の計算 (材料強度×断面積) に応力集中係数が入っていない理由はここにあるのです。



念のために言いますが、前の説明で壊れる荷重がほとんど同じだから応力集中を気にしないで、と言っているのではありません。応力集中は疲労強度に致命的な結果をもたらします。段差部のR形状、穴の加工や位置など細心の注意が必要です。

一般の強度は荷重試験で確認できますので欠陥の発見は容易です。それに比べ疲労強度の欠陥を見つけるのは容易ではありません。破損する原因はほとんど疲労だといってもいいほどです。

疲労強度の考え方は次の機会に説明したいと思います。

参考資料

われわれが使う範囲ならこれで十分かなという金属材料の表です。ご参考にしてください。

	材料を選ぶ理由	記号	引張り強度	降伏(耐力)	疲労強度	引張り弾性率
			kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²
鉄	鉄板なら何でもよし	SPCC	33	19	11	21,000
	溶接構造の板、鉄フレームはこれで作る	SS400 (JIS S41)	41	25	18	21,000
	溶接をしたい丸棒材	S20C	41	25	18	21,000
	切削加工の軸	S45C 調質材	70	50	19	21,000
	強度の必要な軸、歯車(浸炭焼入をする)	SCM420	103	80	31	21,000
	強度の必要な軸、ピン、ボルト(焼入れ焼き戻し)	SCM435	95	80	31	21,000
ステンレス	一般的なステンレス	SUS304	53	21	18	20,400
	SUS304より防食性を必要とするとき	SUS316	53	21	18	20,400
	錆びたら困る強力軸	SUS630 熱処理H900	134	120		20,400
アルミの板	溶接できるアルミ板、耐食性よし	A5052P-O	18	7	10	7,150
	溶接できるアルミ板、耐食性よし	A5052P-H34	24	18	13	7,150
	アルミ船に使う溶接板	A5083-O	28	13		7,250
	アルミ船に使う溶接板	A5083-H32	31	22	15	7,250
アルミ切削	溶接できる丸棒、耐食性よし	A5056	25	10	14	7,000
	切削加工で使う材料、耐食性悪し	A2014-T6	45	39		7,450
	超超ジュラルミン、耐食性悪し	A7075-T6	54	47	20	7,310
押出し材	引抜きパイプ材、アルミサッシ等	A6063-T6	22	20	10	7,000
	ヨットのマスト、耐食性と強度がある	A6061-T6	30	25		7,030





78.

7 December 1999



Mr Kotarou Horiuchi
Solar & Human-powered Boat Association
1-19-11
Oomachi Kamakura-city
KANAGAWA-KEN JAPAN 248 0007



Dear Mr Horiuchi

I am delighted to invite you to Australia's 2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race. The race will be staged on Canberra's Lake Burley Griffin on the 29th April 1999, as the key event of the Australian Science Festival.



The 2000 event is expected to be the biggest and brightest solar boat race in the Science Festival's history. We are already receiving entries for the race and expect to welcome more than 50 competitors on the day. Australian competitors are busily designing and preparing innovative craft, using cutting edge technology.



We are anticipating a large international contingent to take part in next year's race. We hope to secure many overseas entries, and would welcome your involvement in the event. The race is open to any watercraft that is driven by a non-polluting fuel source (excluding wind-power).



Each year, the Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race attracts huge media coverage, both within Australia and overseas. Entry into the race provides a great opportunity to promote your research, technology and business on the world stage. In 1999 the race reached around 8 million people, and received an estimated \$176,000 of media coverage and editorial.



The race also provides a great venue to make contacts with similar organisations based all around the globe.

I have enclosed an information pack detailing important aspects of the race. If you have any queries, feel free to contact me at any time. I would be more than happy to assist with your planning and search for sponsors. The Australian Science Festival will also provide complementary accommodation for you and your team during your stay in Canberra free of charge.



I look forward to hearing from you. I hope that you will take the opportunity to become involved in what will be an exciting international event.

Kind regards,

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



please note new e-mail: scifest@webone.com.au



The Australian Science Festival Limited ACN 070 495 797

PO Box 193 Civic Square ACT 2608 Australia Telephone (02) 6205 0588 Facsimile (02) 6205 0638

Email: science.festival@anu.edu.au URL: <http://sunsite.anu.edu.au/scifest>

18

2000 Registration Form

To register your interest in the boat race and receive the rules and other details about the race please send this form along with \$10 to the address below.

Australian Science Festival
(Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race)

PO Box 193

Civic Square ACT 2608

AUSTRALIA

Phone: (02) 6205 0588 International: (612) 6205 0588

Fax: (02) 6205 0638 International: (612) 6205 0638

email: scifest@orac.net.au

URL: www.sciencefestival.com.au

Contact Name:

School/University/Company/Individual:

Address:

City: Post Code:

State/Country:

Work phone: Home phone:

Fax: Country code:

Email:

I would like this information:

Rules and further information on the Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race in Canberra on April 29

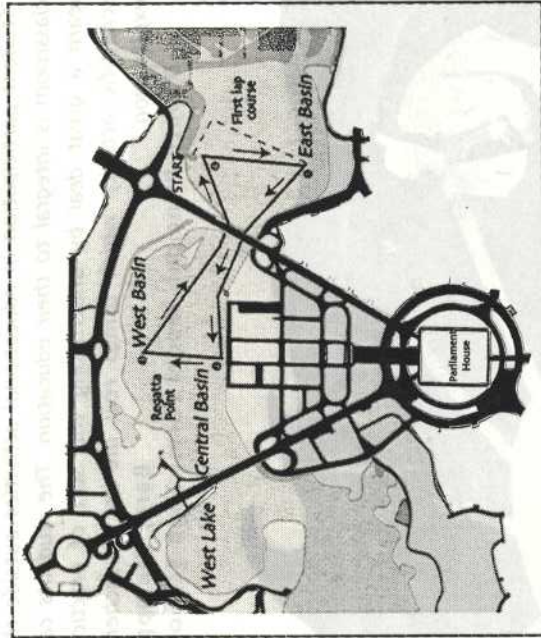
A program of the 2000 Australian Science Festival from April 29 to May 8 of which the boat race is one of the major events

This event is run by the Australian Science Festival Limited

ACN 070 495 797



2000 Boat Race Course



The race is proudly sponsored by world-leading chemical and pharmaceutical company Bayer. The company has agreed to sponsor the event over a minimum of three years in the hope that this initiative will encourage a shared commitment by industry, government and educational institutions to explore new applications for renewable energy.



Solar & Advanced
Boat Race

WINNER



TOURISM
AWARDS
1999



NATIONAL
CAPITAL
AUTHORITY

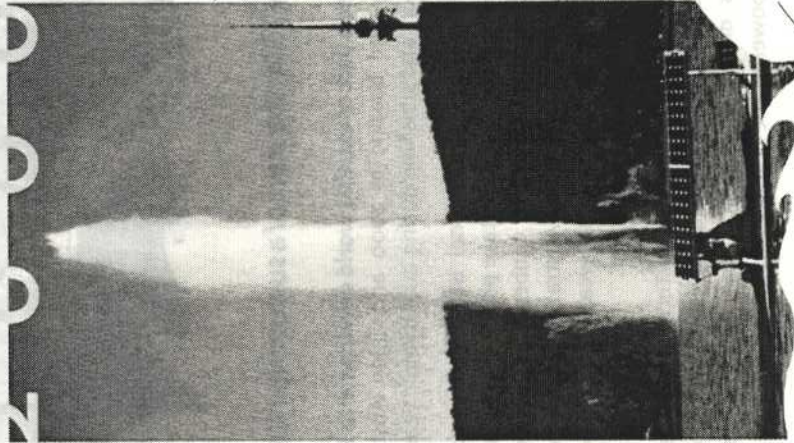


Marine & Events Corporation

The Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race

APRIL 29

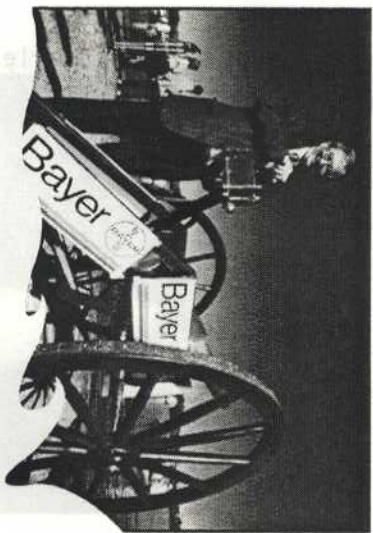
Lake Burley Griffin, Canberra, Australia



AUSTRALIAN
SCIENCE
Festival
CANBERRA

MAKE HISTORY AND BE A PART OF THE
EXCITING FUTURE OF WATER TRANSPORT

The 2000 Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race



Australian inventor and entrepreneur Dick Smith starts the 1999 race with a bang.

Make 2000 the start of a sustainable future

Become a part of exciting world developments in renewable energy and boating in 2000 and enjoy Australia's great outdoors and sunshine during our Olympic year.

Australia's fifth international Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race will take place on Lake Burley Griffin, in Australia's capital city of Canberra on April 29, 2000. The race is the highlight of the Australian Science Festival, from April 29 to May 8, 2000, a showcase of scientific innovation and technological development.

The Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race is an international event open to any craft that travels on water and is driven by non-polluting fuel sources, excluding wind-power as the primary source.

Boats race from 10am to 3pm in a clockwise direction around the East and Central Basins of Lake Burley Griffin. Each lap is three kilometres. Entrants can race in any of three categories relating to the size and power-source of the boat.

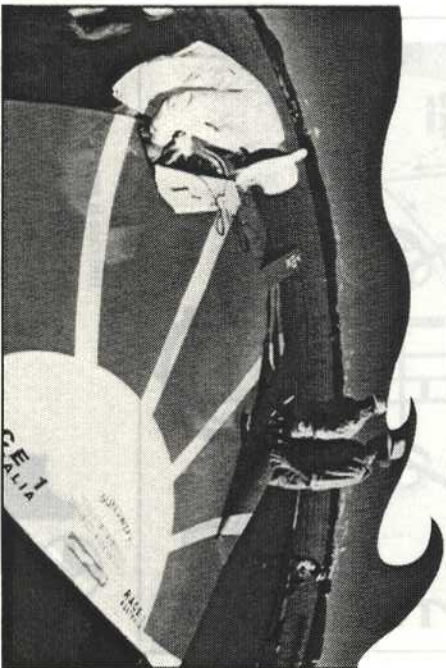
What participants say about the race

"My next boat will combine renewable solar energy with the sustainable resource of plantation timber. It will lead the way into the future of water transport – which is what the race is all about."

Hans Tholstrup
Race Adviser and renewable-energy expert

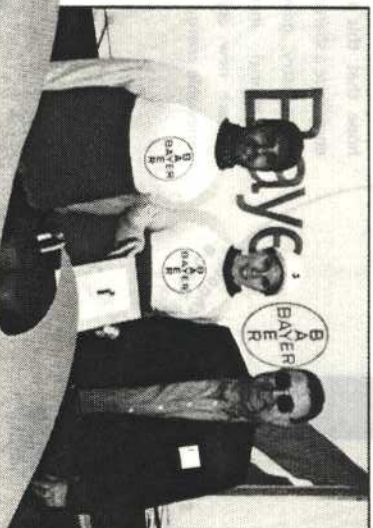
"Student participation in educational activities outside the classroom is integral to their education. The students can learn a great deal by undertaking this sort of practical scientific activity which brings real life to a teacher's explanation."

Barry Klumpp
Deputy Principal, Model Farms High School



Yiok competed in 1999 using stored battery energy and an electric motor.

Jason Farrugia
& Michelle
Dudgeon from
UTS are presented
with the Most
Innovative
Engineering
Design Award by
Norbert Teckentup
from Bayer
Australia.



Win a Honda HR-V 4WD

- Be in the running for major prizes, including a Honda HR-V four-wheel drive. There will also be cash prizes, trophies, certificates of excellence and prizes for schools and tertiary institutions.
- Be a part of the boating equivalent of the internationally recognised World Solar Challenge for cars.
- Meet leading international experts in renewable-energy technology.
- Showcase your theoretical knowledge in a fun and innovative way.
- Secure a possible place in the international record books.

- Visit Australia's beautiful capital city, Canberra, in autumn and enjoy the activities of Australia's largest annual science festival.

- Take a free ride on the solar-powered hospitality vessel and enjoy the entertainment and fantastic exhibits featured along the foreshore.

FURTHER DETAILS CAN BE OBTAINED BY SENDING IN THE REGISTRATION FORM ON THE BACK OF THIS BROCHURE

"The Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race allows participants to share ideas and technology with others and work towards developing an environmentally responsible means of transport."

Mary-Anne Waldren

Executive Director of the Australian

Science Festival



THE AUSTRALIAN SCIENCE FESTIVAL

AN AUSTRALIAN SCIENCE FESTIVAL

AN AUSTRALIAN SCIENCE FESTIVAL

1999 Australian Capital Territory Winner

in the

Australian Private Sector Award

The Bayer Solar & Advanced-Technology Boat Race



General Rules and Regulations

Spirit of the event

The philosophy behind holding the Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race is to incorporate the fun, excitement and at times, frustration of scientific development of renewable and non-polluting energy boats. The competition element is secondary to the fun and interest of technological development. The intent is the development of craft for use by individuals or families for pleasure. Other classes were developed to add extra interest for the general public and to allow scope for inventors and researchers. In keeping with the festivalis theme of fun, excitement and participation, we have endeavored to keep the rules of the event to a minimum.

GENERAL RULES apply to all competitors.

1. The official start of the race will take place from the beach at **Grevillea Park, East Basin, Lake Burley Griffin, Canberra ACT Australia, on Saturday April 29, 2000.**
2. The race will commence at **10am and continue for 5 hours until 3pm.** The start and finish may be staggered depending on entry numbers in each class. In this case, one group may commence at 10am and finish at 3pm, while the next group may start at 10.10am and finish at 3.10pm. All groups will race for 5 hours in total.
3. The course will run in a **CLOCKWISE** direction through the Central and East Basins of Lake Burley Griffin and each lap will be at **least 2.5 kilometres long.**
4. Entries will be accepted in one of **THREE classes** (one class of which has four sub-classes), conditions of which are detailed in the following pages.
5. A minimum number of **three entries per class and sub-class** are required. The race committee may decide to cancel a class or re-locate entrants to open class should entries fall below the minimum number.
6. Applicants may propose to the race organisers **additional restrictions and/or modifications** in EACH class to form a sub-class but prior approval and a minimum of 3 entries within such a sub-class is required.
7. **Minor rule amendments** and clarifications will be issued as required. All entrants will receive newsletters and race information updates on a regular basis.
8. The boat race committee reserve the right to **decline any entry.**

BOAT DESIGN

9. The boat must use direct, solar, electrical or other prior-approved **non-polluting energy sources** to propel itself on the water. Fuel cells using hydrogen are considered non-polluting. No human power will be allowed EXCEPT in the Open Class sub class B - Hybrid.
10. The boat must **not** be of a design whereby it is deliberately and/or **primarily wind assisted** in its direct method of propulsion.
11. The boat-building **materials are unrestricted**, but materials which are likely to cause injury to competitors or others will not be permitted.
12. The boat must travel on the **lake's surface** at all times. Hydrofoils are considered to travel on the lake's surface. Torpedoes or submarines are not allowed.
13. Queries relating to and clarification of the eligibility of vessels and their design features may be directed to **the race advisers:** David Gaul (02) 6213 0200, Roger Rose (02) 6207 4044 or Hans Tholstrup (02) 9988 4255.

ADMINISTRATION

14. An **entry fee** per boat is required:

Registered before Dec 31, 1999

Individual/School/College/CIT/University	\$50
Above with displayed sponsorship	\$100
Business/organisation registered entry	\$200
Major corporation registered entry	\$500

Registered after Jan 1, 2000

Individual/School/College/CIT/University	\$60
Above with displayed sponsorship	\$120
Business/organisation registered entry	\$230
Major corporation registered entry	\$550

15. All boat entries must fully complete the official **BOAT ENTRY form** detailing all specifications and dimensions of the vessel. All required manufacturer's documentation **MUST** be provided to the race organisers with this form, before the race day.
16. All pilots of the boats **MUST COMPLETE AND SIGN** the official **BOAT PILOT form** which provides contact details, age declaration and competition deed.
17. All boats must carry **indemnity insurance**. This can be private or taken out through the Australian Science Festival Limited's brokers for \$20. The ASF policy covers participants in respect of bodily injury and/or property damage to *third parties* other than fellow participants that may arise from participation in the race, ie. collision involving spectators and the like. It is strongly recommended that additional insurance be carried privately for other potential damage that may occur to the vessel.
18. All boats while racing must be under the control of a human **pilot of 16 years of age** (minimum age required by water police) or over. ALL pilots under the age of 18 must have written approval from a parent or guardian on the Boat Pilot Form.

SAFETY REQUIREMENTS, BOAT PERMITS, STICKERS and SPONSORSHIP

19. Hydrogen fuel cells must conform at least to minimum standards as required by the Australian Standard AS 1200 for pressure equipment and AS 2658 LPG Portable and Mobile Appliances. Boats using hydrogen fuel cells must have the boat construction, engine(s), fuel cell, and piping for fuel supply and exhaust, certified by an authorised mechanical engineer as safe, structurally sound and conforming to the relevant Australian Standards.
20. All boats will be required to have a **valid temporary BOAT PERMIT** certified by the ACT Water Police to enter the race. This permit must be obtained prior to the vessel entering the waters of Lake Burley Griffin, whether it be for testing of the vessel in the weeks leading up to the race, or on the race day.
21. All competitors will be allocated **entry number stickers** (A4 size) with their boat permit. Numbers **MUST** be displayed in a prominent position on the left and right sides of the vessel and be visible to the judges/scorers at all times during the competition.
22. In addition to Rule 21, each boat will be issued with an A4-sized **corflute sign** printed with the entry number. Vessels **MUST** display this sign at all times for race scrutineering and time-keeping reasons. Boats not displaying this sign may be disqualified from the race.
23. The boat permit requires a **safety inspection by the water police** and the carriage of minimum safety gear, for example: personal flotation device, a bailing bucket, a fire extinguisher (red without BCF filter) (optional), a paddle, an anchor and a torch/flashlight. Some variation on what is considered minimum safety gear may be taken into account according to the type of vessel. The safety inspection will be available upon arrangement with the Australian Science Festival and the ACT Water Police preferably before the race day or on the morning during official scrutiny.
24. The boats must be fitted with a **buoyant safety marker** attached to the boat by 20 metres of line. The marker must be able to be released in the event of the boat sinking and thus facilitate recovery.
25. Entries must **not be capable of releasing significant pollutants** in the event of sinking.
26. Boats should be constructed so that competitors can easily escape from them in the event of **capsising** or other emergency.
27. All pilots are to wear an approved **personal flotation device** during the race unless dispensation has been agreed by the chief scrutineer.

SPONSORSHIP

28. **Space** is to be made available in prominent position on all entries for the official **race sponsorship acknowledgments**. Unbroken, rectangular spaces of the following dimensions must be provided on the vessel for this purpose:

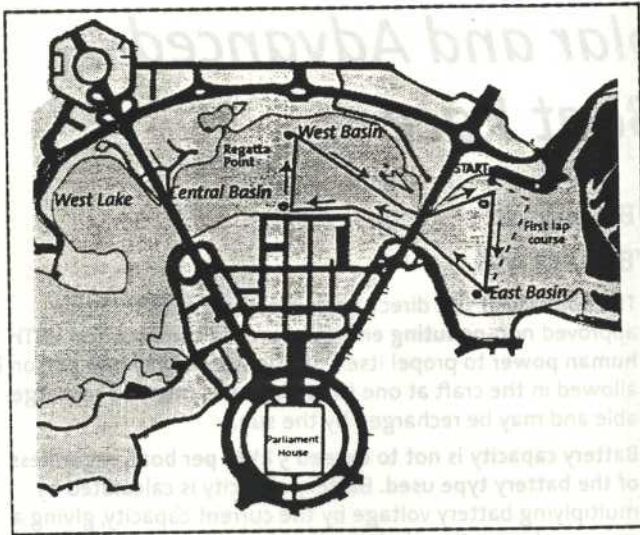
<i>Across the BOW</i>	200 mm (height) x 500 mm (width) if applicable
<i>Across the STERN</i>	200 mm (height) x 500 mm (width) if applicable
<i>RIGHT & LEFT sides</i>	200 mm (height) x 500 mm (width)
29. Other available space may be used by entry teams for their **own sponsorship requirements** after prior approval is received by the race organisers. Signs and lettering must not be of an offensive nature and must comply with ACT regulations prohibiting tobacco advertising and sponsorship.

SCRUTINEERING

30. **Official scrutiny** of each entry to ensure rule compliance will take place before the official start from the shores of the East Basin.
31. Each boat team will be **allocated a time** (on the morning of the race day) when their vessel is to be scrutinised, and in order to avoid delays, these times should be closely adhered to.
32. If the race committee judges that there is a **problem with the boat's safety**, the committee may request competitors to alter the boat's construction or preclude the vessel from entering the race. The race committee also reserves the right to move competitors into a different class than that requested, according to the vessel's compliance with the class rules.
33. Boats may be **scrutinised upon return to the shore** during the race to ensure that no changes are made to the vessel which may contravene the rules. All boats returning to the shore must return in the designated **CHANGE OVER AREA** which is marked on the shoreline by two buoys in the start/finish area. Failure to comply may result in disqualification.
34. Winners may be **re-scrutinised on completion** of the race.

THE RACE

35. The boat is to start at the official starting position at its designated starting time and travel **CLOCKWISE** around the designated course for up to five hours or until an official finish is declared by the judges. The **entry in each class that successfully completes the greatest number of complete laps in the required period** will be declared the winner of the endurance element of the race.
36. Vessels must remain **within the race boundaries** at all times while competing.
37. The boat must **not interfere with any other boat** and international rules of navigation will apply.
38. Anyone associated with an entry who is found to cause **interference** to any other entry, or demonstrate unsportsman-like conduct liable to bring discredit to the race, or is deemed by the officials to be in breach of any of these rules, may cause their entry to be **penalised or disqualified** (judges decision).
39. All competitors must **obey the directions of any safety or observing official**. Failure to do so will result in immediate disqualification.
40. The boat must **not be assisted by any external means** from the start to the declared finish.
41. The **boat must carry throughout the event all equipment and the same batteries as were fitted at the start of the race**. Failure to do so will result in disqualification. Batteries may be charged before the race: applicable to all classes.
42. Any **repairs to vessels/equipment** during the race must be authorised by a judge or race official. **Support craft** are NOT



The course of the race

allowed on the course during the official race EXCEPT in the case of an emergency and with the approval of a race official.

43. Officials will record the lap time of each vessel for each completed lap for entry into a fastest lap element of the race for each class. To be eligible to qualify for the speed lap, entrants must continue to compete for a minimum of two (2) subsequent laps following the first lap. Depending on the number of entries in each class it may be necessary to hold speed trials/heats on the day before the official race.
44. Boat progress in the race will be recorded on a **visible display board** next to the timekeeping van.
45. Care should be exercised by faster boats when **overtaking** slower vessels in the water. Any vessel which is **overtaking** another vessel **must keep well clear** of the vessel being overtaken. Vessels can overtake another vessel on either side but only when it is safe, and must stay well clear. In narrow channels particular care must be taken when overtaking. In all instances, the vessel must not cut in front of the vessel that has just been overtaken.
46. Entries may have **more than one pilot** and may stop and pick up **passengers** if they wish (See passenger restrictions in Open Class). Pilot and passenger exchange must take place from a designated **CHANGE-OVER AREA** which is marked on the shoreline by two buoys in the start/finish area.
47. **No remote control** is allowed. The vessel must always be under the control of a human pilot in the vessel at all times whilst participating in the race.

PROTESTS

48. Any **protest/complaint** must be made **within one hour** of the incident and within 15 minutes of the end of the race. Protests and complaints will be received and registered by the registration coordinator in the registration tent. The judges' decision will be final and no appeals will be accepted.
49. A **\$50 fee** is required to be lodged with any **official protest**. If a protest is upheld the \$50 lodgment fee will be returned.

PROPOSED PRIZES

50. The organisers will endeavour to commence the **prize-giving ceremony** within 30 minutes of the last official finish of the race.
51. **Cash** and other prizes may be awarded **pending sponsorship** and prior approval of the race committee.

Endurance Prize

52. The **overall winner** in the Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race is the **endurance winner** in the

Competition Class. The Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race trophy will remain on display in Canberra and a large framed photographic trophy will be awarded to the overall winner.

53. First, second and third place-getters in the endurance section of each class will receive **framed photographic trophies**. Winning schools entries, high achievers and the most innovative vessel will be judged over all classes and framed photographic trophies and/or certificates will be awarded at the presentation ceremony after the completion of the race.

Speed Prize

54. **First place-getters** of the **speed lap** in each class, where appropriate, will be awarded framed photographic trophies and/or certificates.
55. The first vessel from any class to average a speed of **25 knots or more** throughout the race will be awarded a prize. (This speed may be re-considered prior to the event.)

Passenger Prize

56. The boat with the highest number of passenger kilometres per hour will be awarded a prize. The number of passenger kilometres travelled per hour will be calculated using the formula:

$$\text{number of passengers} \times \text{lap distance} / \text{lap time}$$

For passenger endurance prize giving purposes, maximum passenger weight per kilometre will be calculated using the formula:

$$\text{number of passengers} \times \text{passenger weight} \times \text{laps completed}$$

A passenger is considered to weigh 70 kg. The race organisers reserve the right to weigh individual passengers in the event of a dispute.

Solar Boat Prize

57. A prize will be awarded to the best performing solar-powered boat.

Other prizes

58. Prizes will be awarded in the following categories:

Solar Prize

Speed prize

Most Innovative Vessel

Most Environmentally Sensitive Vessel

Recreational Craft

Schools:

Best Manufactured School Team Entry

Best School Team Performance on the Day

Universities/TAFE:

Best Tertiary Institution Performance on the Day

Battler Award:

Awarded to the vessel that overcomes the most difficulties on the day – over all classes

Classes of the Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race

COMPETITION CLASS

59. The boat must fit within the combined measurements of 6 m (waterline length), 2.5 m (height) and 2.5 m (width). Propellers may go outside these dimensions during the race.
60. The boat may be built from any material but if using solar panels can only incorporate commercial off-the-shelf solar cells. Manufacturer's documentation in support of this is to be provided to the race organisers before the race.
61. Only commercial off-the-shelf lead acid batteries to a maximum weight of 125 kg or a total battery capacity not greater than 5kWh are permitted per entry. Manufacturer's certification of battery weight or capacity is to be provided to the race organisers before the race. Battery specifications must be obtained from the battery manufacturer rather than the supplier.

OPEN CLASS GENERAL

62. Entries in open class may consist of vessels utilising any prior-approved non-polluting energy source EXCEPT human power (see Rule 9). Approval must be sought two weeks before race day. No other restrictions EXCEPT those in the General Rules apply.

SUB-CLASS A

COMMERCIAL CLASS

63. All items of equipment including the vessel, solar panels, batteries, motor unit and propulsion unit must, on the day of the event, be commercially available ie. over the counter or from a retail outlet. Copies of manufacturer's/suppliers brochures/ documentation to support its commercial availability must be provided to the race organisers before the race.



SUB-CLASS B

HYBRID CLASS

64. The boat MUST use direct, solar, electrical or other prior-approved non-polluting energy source in combination WITH human power to propel itself on the water. Only one person is allowed in the craft at one time. Batteries must be rechargeable and may be recharged by the sun.

Battery capacity is not to exceed 5 kWh per boat, regardless of the battery type used. Battery capacity is calculated by multiplying battery voltage by the current capacity, giving a power output rating that can theoretically be sustained for 1 hour.

Battery specifications from suppliers may be subject to change. As such, specifications from the original manufacturer rather than the supplier are to be used.

SUB-CLASS C

PASSENGER CLASS

65. As for open class: entries may consist of vessels utilising any prior-approved non-polluting energy source EXCEPT human power (see Rule 9). Approval must be sought two weeks before race day. Passenger numbers must be within prior agreed safety limits of relevant safety authority (home state).

The minimum number of passengers that will be on the boat at all times during the race must be stated. A passenger is deemed to weigh 70 kg.

SUB-CLASS D

SCHOOLS

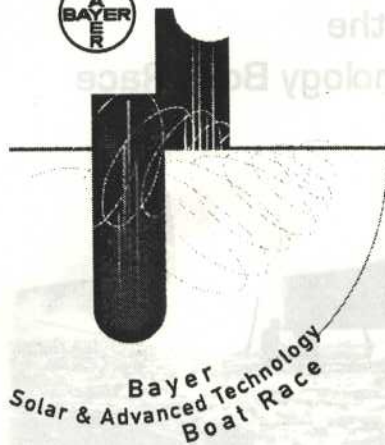
66. As for Open Class General: - entries in open class may consist of vessels utilising any prior-approved non-polluting energy source EXCEPT human power (see Rule 9). Approval must be sought two weeks before race day. This sub-class is exempt from rule 5, ie does not need three entrants.

INTERNATIONAL SOLAR CLASS

67. Size: the boat must fit within the combined measurements of 6 m (waterline length), 1.5 m (height) and 3 m (width). A vessel that carries no more than 50 kg mass of batteries or other energy storage devices for every square metre of solar panel, up to the maximum mass 125 kg.

The following restrictions apply:

- voltage of batteries at time of charging: up to 48 V (when storage batteries are fully charged). The batteries may be charged before the race.
- solar panel output: up to 480W (250C)
- a maximum of four 12V storage batteries (similar to Panasonic LCR 12V 6.5 BP) may be fitted. Other types of battery will only be permitted for meters, communications and bilge pumps, but these must not be connected electrically to the storage batteries.
- charging of solar batteries for the boat will be unrestricted, but any other battery charging will require the permission of the race committee.



2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race

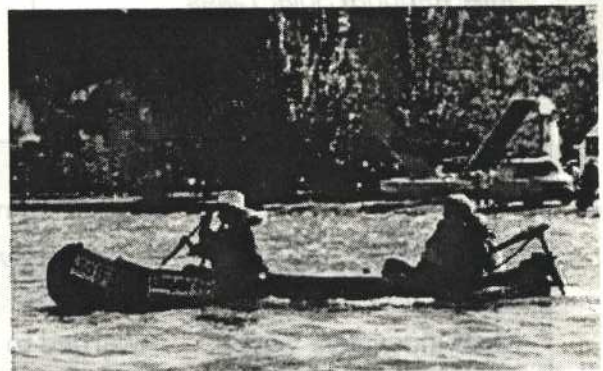
NEWSLETTER

Volume One (October 1999)

The next Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race is only seven months away so start getting those ideas out of your imagination, on to paper, and into reality. The race is scheduled for Saturday, April 29, 2000.

Changes to the Rules

There have been a couple of modifications to the rules for next year's race. The most important is the allowance of boats powered by hydrogen fuel cells (see rule 9). Hydrogen is considered to be non-polluting, as only water vapours are emitted. A minor change to the Hybrid sub-class is that the weight or type of battery is now not a criteria, but the battery capacity will be limited to 5 kiloWatts per hour, regardless of battery type used.

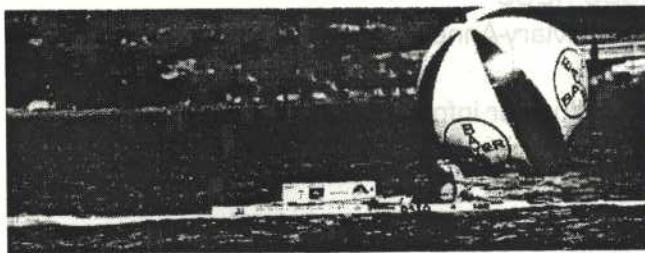


You will notice that the number of classes has been reduced from five to three. The Open Class now includes four sub-classes: Commercial, Hybrid, Passenger and Schools. The Competition Class remains the flagship event and the winner of this class will be the overall winner of the race. The third class is the International Solar Class, which remains the same as last year.

Shorter Course

The course length has been shortened from 4km to about 2.5km to allow for greater spectator involvement.

Prepare for the new millennium - the era of renewable and non-polluting energies - by becoming involved in the application of these innovative technologies. It is your big chance to go down in history.



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

Proposed categories for the 2000 Bayer Solar and Advanced-Technology Boat Race

CLASS

Competition Class

Open Class

Sub-class A: Commercial

Sub-class B: Hybrid

Sub-class C: Passenger

Sub-class D: Schools

International Solar Class



Special prizes over all classes

AWARD	EVENT
Solar Prize	Best-performing solar boat over all classes
Speed Prize	Boat that averages a specified speed for the period of the race
Most Innovative Vessel	Awarded to the most innovative vessel over all classes
Most Environmentally Sensitive Vessel	Awarded to the most environmentally sensitive vessel over all classes
Recreational Craft	Best recreational craft
Schools	Best manufactured school-team entry Best school-team performance on the day Poster competition deadline, December 1, 1999
Universities/TAFE	Best tertiary-institution performance on the day
Battler Award	Awarded to the vessel that overcomes the most difficulties on the day - over all classes

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

Boat Race Technical Adviser: David Gaul (02) 6213 0201

Boat Race Adviser: Hans Tholstrup (02) 9988 4255

Executive Director, Australian Science Festival: Mary-Anne Waldren (02) 6205 0588

If you would like copies of the race rules or any further information, please contact the Australian Science Festival.

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

海外ニュース

* 第5回 スカイスポーツシンポジウム開催

12月4日、5日まで 千葉県船橋市の日本大学理工学部で航空宇宙学会主催の第5回 スカイスポーツシンポジウムが開催された。 凧、模型飛行機、気球、グライダー、人力飛行機など22の講演が行われた（そのうち人力関係は7件）。なかでも 毛利野 哲氏らは人力飛行機用のCFRP製応力外皮構造の尾翼サンプルの強度試験は意欲的だった。 パイプ構造が主流の日本の人力飛行機ので挑戦的な試みといえる。

講演予稿集 2000円

問い合わせ 日本航空宇宙学会
〒105-0004 東京都港区新橋1-18-2
電話 (03) 3501-0463
FAX (03) 3501-0464

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