

洪水時河床音響調査用RCエアースターの開発

Development of RC Airboat for the River Bed Sound Investigation at the Time of Flood

木 下 良 作 *

By Ryosaku KINOSHITA

SYNOPSIS

The radio controlled airboat was made. It uses an echo sounder to survey the changes of the riverbed configuration during floods.

The boat is a catamaran (2000 mm long) equipped with two engines (62cc two-cycle) one in front of the other.

Here are developments of building the boat and explanations of our reasons for choosing this type of boat.

Key words : Field observation, Sand bar, Sand dune

1. 著者はさきに、“河道特性から見た多自然型川づくり”について講演し、中国地建でその記録文書が作成された。¹⁾ また“洪水時河床音響調査と空撮—観測と解析技術の進歩—(阿賀野川の例証)”の報告書を記し、北陸地建河川部において印刷された。²⁾
文献¹⁾には洪水時河床調査のもつ意味についても触れ、文献²⁾はその方法について述べたものと言える。本文ではそれに続き、「洪水時河床調査」は必要であるとの前提に立って、その観測艇の開発について述べるものである。
2. 著者はかつて水理講演会(第35回)において洪水観測におけるホバークラフトの利用について発表した。³⁾しかしその後、無人のラジコン艇開発に方針を切り替えた。理由は次のようなものである。＜有人ホバークラフトは、今後新艇の開発により性能は向上し、いよいよ大きい洪水時乗り切りが可能となるであろう。しかしそうなる程、万一落水者が出た時の救助はまた絶望的になるであろう。この背馳する根本的矛盾を解決しない限り、これ以上進めるべきではない。＞
3. 落水者の安全のためには、精密なダミー製作とその洪水時投下。そしてラジヘリ空撮による追跡でその浮沈や流下特性の研究をする必要があろう。信濃川十日町で水防団員が洪水流に吞まれ、助かった人の体験談は、正に洪水乱流、その渦構造を眼のあたりにする思いである。⁴⁾

* 正会員 工博

(〒166 東京都杉並区阿佐谷北5-30-11)

この実験はライフジャケットの特に洪水流向けの開発研究に役立つが、しかし強い水平渦による“水中の棒立ち”にまきこまれたら、

如何なる救命具も用はなさないであろう。この研究は有意義ではあっても時間がかかり、間に合わない。むしろ無人艇開発への切り替えが先決と判断した。

4. 小型ホバークラフトは風による影響の受け方が大きい。強風時操作は避けねばならない。また操作上、体重の移動など微妙なテクニックが要り、もしラジコン操作の場合はかなり困難である。また観測のためにはしばしば停止状態になる。その時、もしスカートの内部に一旦浸水すると、その自然排除に時間を要し、ホバリングの状態になかなか回復しないことがある。その場合“排水型”の艇と変わらず、著しい流れの圧力を受ける。

5. 洪水時ホバークラフト使用は中止したが、文献¹⁾の第5章、尻別川の成果はホバークラフトによるものである。洪水流に対するホバリング効果は今後、後述のSES (Surface Effect Ship) に期待される。

6. RCエアボートの開発の経緯については文献²⁾に簡単に記されており、ここでは繰り返さない。同文献の開発艇最終のp49. 図-40のその後は、写真-1であり、すでに使用態勢に入っている。この艇の型式はC-1800-ST-'92(カマラン艇長1800ミリ、並列ツインエンジン92年式の略)、エンジンは62cc 2サイクル2基、プロペラは22-8-W(直径22吋、ピッチ8吋、ワイド)で推力は22kgを得ている。艇総重量(計器等全装備)50kg、推力:重量比44%、最大速力は無積載時10.2m/s(約37km/H、約20ノット)を得たが、その後重心位置の改善により、全装備でも40km/Hは可能と予想される。

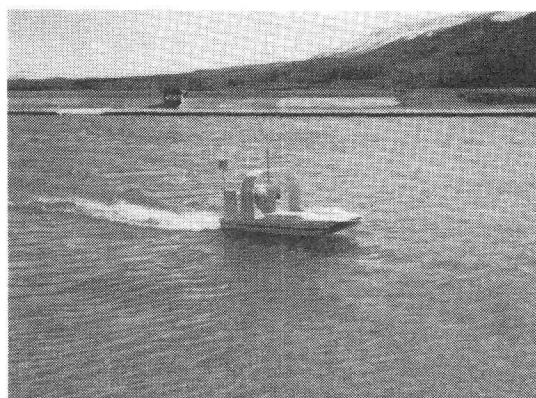


写真-1 使用態勢に入った C-1800-ST

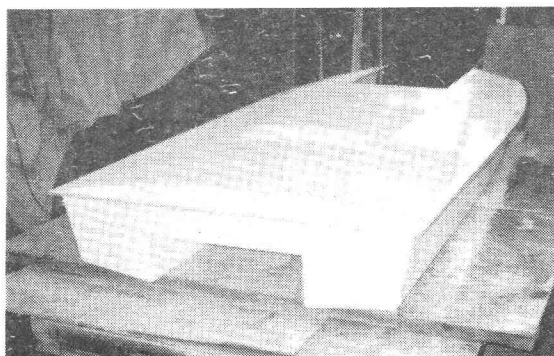


写真-2 製作中のC-2000-TT, FRP艇体部

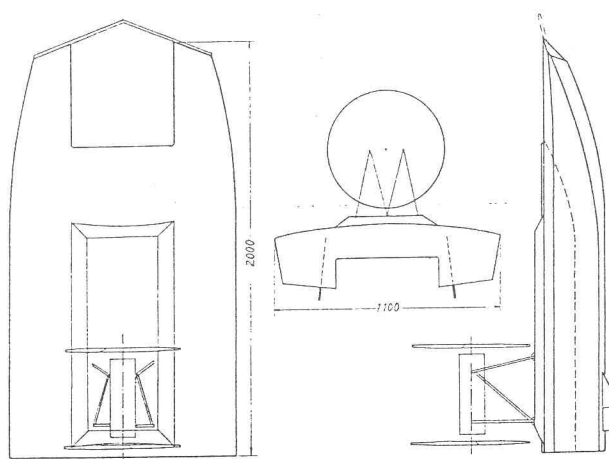


図-1 C-2000-TT 三面図

7. 写真-2、図-1は最新のC-2000

-TT-'93である。エンジンは同じく62cc 2サイクル 2基直列。本文はこの新艇作成時の考察を主に述べる。

8. '93年式開発に先立ち、RCエアポートについて、その考え方を最初から再検討した。まず目的は“データを取ってくる艇”である。“ボールをくわえてくる犬”のように、“ねずみをとる猫が良い猫”のように先ず、データを取得する艇であることである。極めて簡単、当然のようであるが、艇作成には関連する要素が広範囲にあり、それらが関係し合い、あるいは相剋するものが多い。そしてその一部分に秀れたものがあっても目的に対して全要素がバランス良く均衡しなければ無意味となり、一部の欠陥の存在は、目的に対して価値ゼロの艇となる。すなわち目標を中心とした妥協の産物という、この艇作りの考え方の重要性が先ず再確認される。

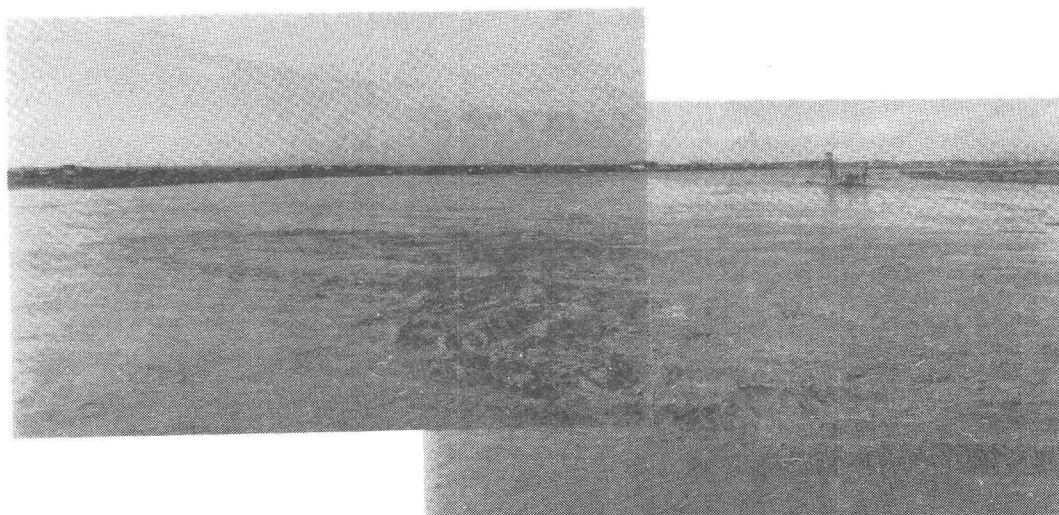


写真-3 石狩川大洪水時流況（昭56.8.6 石狩河口橋にて長谷川博士撮影）

9. “洪水流を乗り切る”という条件はあまりに厳しい。そのために単目的仕様のスリムな考え方が大切である。あれもこれもと多目的仕様を考えると結局余分な重荷まで常に背負うことになり、本命の洪水を乗り切れなくなる。Simple is the best. 信頼性、安定性、操縦性、耐久性に影をさす複雑さはむしろ有害となり、この“洗練”は実体験によって得られねばならない。

10. さて乗り切ろうと思う洪水時の流況を再認識したい。写真-3は昭和56年8月6日、石狩川大洪水の際、石狩河口橋で長谷川和義博士により撮影されたも

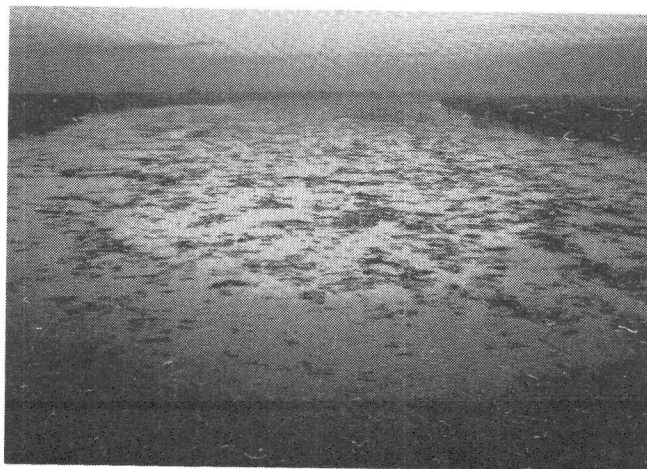


写真-4 利根川増水中の夥しい流下ゴミ（薄暮時撮影）

のである。特に橋脚の後流部など特殊水域を除けば水面はかなりスリックであり、この流量段階でも乗り切ることを目標としたい。(この時点で約10,000m³/s,最大表面流速は4m/sを越えている)

写真-4は利根川、取手市付近の増水時のゴミの状況である。これでもゴミ量のピーク時よりは減っている。この乗り切りは容易ではない。可能時まで待たざるを得ず、流況に応じ、可能な限り努力という目標をたてる以外にない。

風に対しても同様である。ボイルが湧くことの多い洪水時は風波は立ちにくいだが、艇そのものの風向、風圧で走行しにくい事態も起こる。小出水時は風波が高くなり、白波が出ることもある。可能な限り努力する以外にない。

11. 音響測深機の特性上、艇の対河床速度は2~3m/s程度が適当とされている。それに対し流速および風力の抵抗が加わるから、艇の性能は余力がある程良い。それで艇の最高速度は10m/s以上を目標とした。

12. 静かな湖面等で行われる模型RCボートのレースでは、現在70km/H以上の速度で競われているが、艇長の最下限は120cm程度、以下では無理と云われている。洪水面という状況を考えて、10m/s(36km/H)以上を目指す場合、艇長は1.8m~2.0mあたりが最下限のように考えてみた。一方実際の観測で、その可搬性の良さが又大きい要素となる。その点からすると、ワゴン車積載では長さ2m、幅1m前後というのが大きい側の一つの限界となる。それで長さ2.0~2.1m、幅1.1mの限界一杯の大きさを取ることにした。

13. 艇型についてはモノハル(単胴)、カタマラン(双胴)、トリハル(三胴)の三つの基本型が考えられる。

14. 艇種については、ACV、SES、WIG、水中翼船、浮力支持多胴船、滑走艇など種々あるが、ACV(Air Cushion Vehicle)については先述。WIGは水面スレスレ飛行で、音探から見ても速度から見ても不適。水中翼型は洪水のゴミで絶対不可。浮力支持多胴船も同様。のこりはSESか滑走艇である。SESの開発は時間を要し、これからの課題とし、滑走型採択が適当と考えた。推進はゴミのため、水中スクリュウは(水中ジェットも含め)絶対不可。空中プロペラ推進方式(エアポート)とせざるを得ない。その場合、艇の重心位置が高くなり、転倒の危険性が大きくなる。

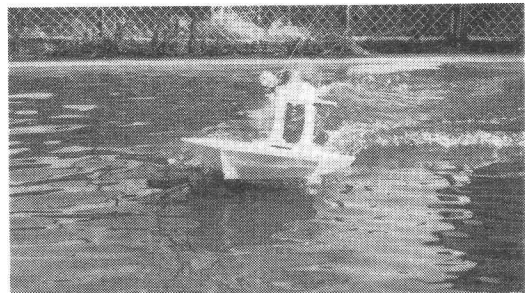


写真-5 モノハルテスト艇

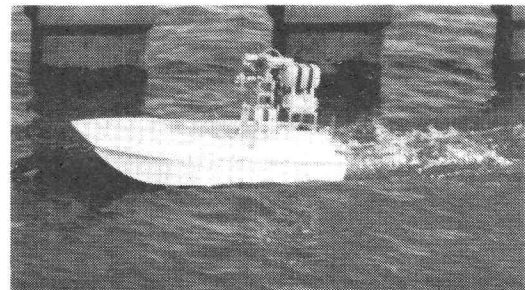


写真-6 カタマラン, 写真-1の1/2サイズテスト艇である

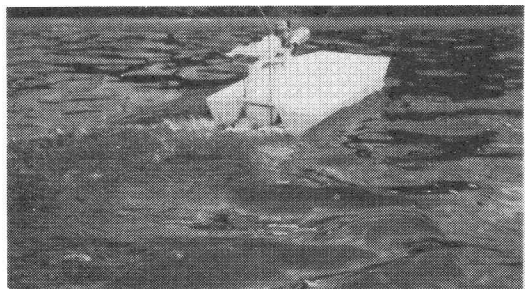


写真-7 トリハルテスト艇

15. 13. 14. の条件下で良い艇形を求めるため、1/2サイズの模型艇を種々作成し、同一の駆動ユニットを用いて比較テストした。写真-5～8。状態および評価の詳細は略すが、写真-8のカタマランが低速、高速ともに良好な結果を示した。写真-9は完全なプレーニングに入り、艇長1mで秒速10mを出している状況である。

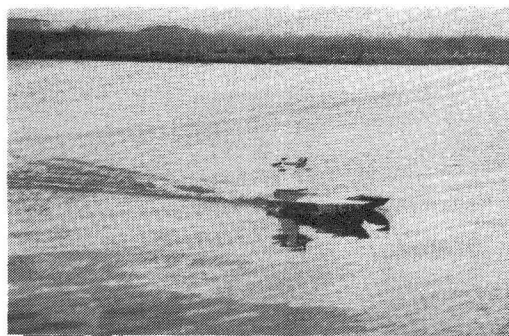


写真-8 カタマラン, 写真-2の原型の1/2サイズ テスト艇である

16. 艇の重量は軽い方が良い。型どりの全FRP製とし、12. の大いさの艇で、全装備重量30kg以下が可能。駆動推力は50%の15kgでよいが、前述エンジン2基ではオーバーパワーになる。それは操作上配慮することにし、直列配置とした。後部プロペラは逆ピッチが必要で自製となる。推力を上げるため、浅いピッチで大直径、広幅のプロペラが選ばれた。

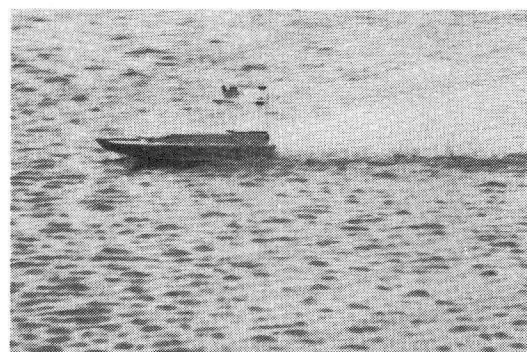


写真-9 同前, プレーニングに入り10m/s以上で疾走する状態

17. ラダーは水中方式が最も適確であるが、微速時に効きにくい。空中方式は艇の停止時から効くが、強風時、風圧によりプロポ操作と異なる艇の動きが出やすい。適当な大いさで双方取り付ける折伸案がある。

18. これらの考察や条件により、'93年型として作成されたのが前掲写真-2である。しかし8. に触れた

ように艇の良し悪しはデータの取れ方によって決まる。まだ大洪水の洗礼を受けていない現段階においては、単なる経緯報告にとどまるものである。

19. 洪水時河床調査は音探送受波器を如何にしてその水面下、移動させるかが問題で、その点まず第一に艇の性能が問題にされるが、音響測深機の仕様、性能および艇の位置測定の方法も同等の重要課題である。音響測深機はこの調査初期においては簡単な魚群探知機を利用したが、本格化するとより高度な機器が必要とされる。写真-1 および 2 の艇には、TDM-9000(タマヤ計測システム製)が搭載され、時刻と水深のデジタル記録およびアナログ記録が行われる。

位置測定は艇の送受波器の上部にミラーを取り付け、地上に設定したADL社製レーザートラッキングトータルステーションにより、刻々の時間およびx,y,z座標値が記録される。内業で航跡図が描かれ、水深記録と照合して種々の河床形態図が作成される。

謝 辞

艇作製における、鳴海康夫氏の御指導ならびに(株)シン技術コンサル(札幌)、北斗測量調査(株)(新潟)の御協力に、ここに深甚の謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 木下良作：“河道特性より見た多自然型川づくりについて”、中国地方建設局 1992.3
- 2) 同上：“洪水時河床音響調査と空撮－観測と解析技術の進歩－(阿賀野川の例証)”、北陸地方建設局河川部 1992.10
- 3) 木下、志村、山崎：“洪水時河床音響調査へのホバークラフトの利用” 第35回水理講演会 1991.3
- 4) (社) 日本河川協会編：“大水の話” 1991.7

洪水時河床音響調査用RCエアポートの開発

木下良作・

6. RCエアポートの開発の経緯については文献²⁾

に簡単に記されており、ここでは繰り返さない。同文献の開発艇最終のp49. 図-40のその後は、写真-1であり、すでに使用態勢に入っている。この艇の型式はC-1800-

ST-'92(カタマラン艇長1800ミリ、並列ツインエンジン92年式の略)、エンジンは62cc 2サイクル2

基、プロペラは22-8-W(直径22吋、ピッチ8吋、ワイド)で推力は22kgを得ている。艇総重量(計

器等全装備)^{約60}50kg、推力:重量比^{約40}44%、最大速力は無積載時

10.2m/s(約37km/H、約20ノット)

を得たが、その後重心位置の改善により、全装備でも40km/Hは可能と予想される。

14. 艇種については、ACV、SES、WIG、水中翼船、浮力支持多胴船、滑走艇など種々あるが、ACV (Air Cushion Vehicle) については先述。WIGは水面ストレスレ飛行で、音探から見ても速度から見ても不適。水中翼型は洪水のゴミで絶対不可。(浮力支持多胴船と同様。のこりはSESが滑走艇である。SESの開発は時間を要し、これからの課題とし、滑走型採択が適当と考えた。推進はゴミのため、水中スクリュウは(水中ジェットも含め)絶対不可。空中プロペラ推進方式(エアポート)とせざるを得ない。その場合、艇の重心位置が高くなり、転倒の危険性が大きくなる。

16. 艇の重量は軽い方が良い。型どりの全FRP製と

し、12. の大いさの艇で、全装備重量^{約50}50kg、以下が可

能。駆動推力は^{約40}50%の²⁰15kgで、~~よいが、前述エンジン2基では~~

~~パラになる。それは操作士配~~

~~慮することにも、~~直列配置とした。後部プロペラ

は逆ピッチが必要で自製となる。推力を上げるため、

浅いピッチで大直径、広幅のプロペラが選ば

れた。