解説シリーズ

こんなところに複合材料：歴史編—II.

FRP 漁船の開発史

土 屋 孟*

1. ま え が き

FRP 漁船は「軽くて丈夫で長持ちする」というキャッチフレーズで漁業界に普及指導を始めたのは、1966 年頃であった。当初の約 5 年間は揺籃期といえる時代で、関係者が最も力を注いだのは、FRP 漁船の造船所に対する工作技術の指導と、FRP 漁船の利点を漁業者に理解してもらうことであった。

その間に種々の技術課題が提起され、その対応措置が次々と採られたのが、発展期といえる約 10 年間であった。それら課題を解決するための関係者による努力の結果、FRP 漁船の利点が広く漁業者に理解されて全国的に普及が進み、1980 年頃には建造の最盛期を迎えて木造漁船の隻数を凌駕し、国内の動力漁船の総隻数に対する FRP 漁船の隻数比が 1985 年末には約 2/3 となった。その後 FRP 漁船の建造は次第に頭打ちとなったが、1995 年には同比率が 88%、2000 年には 93% になって今日に至っている。FRP 漁船の合計総トン数が、全動力漁船の合計総トン数の 50% を超えたのは、1997 年であった（水産庁漁船統計表より、図 1 および 2 参照）。

両図で明らかなように、FRP 漁船の出現は、わが国の漁船史に残る一大変革であった。FRP 漁船の開発に関する克明な学術的資料の紹介と説明は別の機会に譲り、本稿では開発に関わる技術的に興味のある事項を中心にまとめ、関係者のご参考に供することとする。

2. FRP 漁船の揺籃期

(1) 各種の船体建造法

FRP 漁船を建造するには型の使用が不可欠で、開発当初は、発泡材を心材に使うザル型工法、FRP 単板または片面サンドイッチ板を和船作りの外板のようにして船体

を組み立てる大板作り工法、木製ベニヤ化粧板を利用した簡易メス型工法、FRP 製のメス型を使う本メス型工法等による建造が次々と試みられたが、次第に後者 2 種の工法が主流となった。

(2) 建造・工作技術の指導普及

造船業の監督官庁である当時の運輸省の外郭団体である（財）日本小型船舶工業会が、FRP 漁船を建造する造船所を対象に全国的に建造・工作技術の指導・普及講習会を行い、FRP 漁船構造の信頼性向上に多大の貢献をした¹⁻⁵⁾。特に、FRP 漁船では船体の材料まで造船所で作ることになるので、その工作技術の良否は船の安全と性能に深く関わることになる。

また、漁船漁業の監督官庁である水産庁を中心に、漁業界に対して FRP 漁船の利用・普及と性能向上を目的とした各種技術指導と普及活動を実施している⁶⁻⁸⁾。その結果、FRP 漁船を建造する造船所が全国の津々浦々に出来、一時 2,000 を超えるまでになった。

(3) 提起された検討課題

揺籃期に課題として提起された事項は、次の諸点であった。

FRP 漁船は①横安定性が悪い、②停船操業時に風に流され易い、③浪に揺れ易く操業し難い、④自然換水式活魚そうに水が十分入らない、⑤曳網力が小さい。

それらの問題点の発生により、FRP 漁船は欠陥漁船であるとの新聞報道までされたこともあったが、その主な原因は、FRP 素材にあったのではなく、当時の FRP 漁船船型が木造漁船船型のまま、船体重量の軽い FRP 漁船を建造したためであった（後述）。

(4) 船体構造強度の信頼性向上

FRP 漁船は開発当初、各地の経験の浅い造船所でも建造されたため、建造後その船体強度の信頼性を確認する必要に迫られ、暫定的措置として船体たわみ試験を実施することが義務付けられた。FRP 漁船開発時のこの対策は、構造上の欠陥を事前に防止し、FRP 漁船の信頼性を高める上で大変有効であったと思われる。

* Tsutomu TSUCHIYA：（社）海洋水産システム協会会長（105-0001 東京都港区虎ノ門 1-21-8 秀和第三虎ノ門ビル）

図1 海水動力漁船の船質別隻数の推移

図2 海水動力漁船の船質別合計総トン数の推移

(5) FRP 漁船のセールスポイント

開発当初, FRP 漁船のセールスポイントとして漁業者から最も高く評価されたのは, 船体の軽量化による高速性能であった。その当時の軽量漁労装置をもつ沿岸漁船では, 木船に代わる FRP 漁船の 10 ノットを超える速力は漁業者の大きな魅力であって, 木造漁船より船価が 3 割程度高くても建造希望者が多く, その後の技術革新により更に高速化したこともあって, FRP 化が急速に進ん

だものと見られる。

3. FRP 漁船の技術開発の流れ

FRP 漁船の開発史は, FRP 漁船研究会の活動を中心に記述するのが最も相応しいと思われる。

FRP 漁船研究会は, わが国の FRP 造船所とその素材メーカーおよび学識経験者で構成される任意団体で, 1966 年 11 月に設立された後, 2001 年 7 月に同会が他の

表 1 研究活動の推移一覧表

年度	1970	1980	1990	2000
会の名称				
第1研究分科会(鋼船)	←→		→	
第2 " (省力化)	←→			
第3 " (小型基準)	←→			
第4 " (技術講習)	←→			
第5 " (船体曲げ試験)	←→			
第6 " (船型)	←→		→	
第7 " (大型船設計)	←→		→	
会務小委員会(特殊基準)		←→		
第8研究分科会(")		←→		
第10 " (廃船動向調査)		←→		
第11 " (特殊基準)		←→	→	
第12 " (船体用材料比較検討)			←→	
廃船処理検討委員会			←→	→
遊漁船モデル設計委員会			←→	
耐久性資料調査研究分科会			←→	
遊漁船業船モデル開発委員会			←→	
環境適応型FRP漁船検討分科会			←→	
FRP廃船システム検討分科会			←→	
環境適応型FRP漁船開発検討会			←→	
FRP漁船防火構造検討会			←→	
高速化安全対策検討会				←→
2×4型FRP漁船実用化検討会				←→
小型漁船安全基準調査検討会				←→
FRP船特殊基準調査検討会				←→
船体材料比較検討委員会				←→
次世代型FRP漁船開発検討会				←→

漁船関連団体と共に、(社)海洋水産システム協会に統合されるまでの約35年間、わが国のFRP漁船の発展と共に歩んできた。その活動の歴史は、まさにFRP漁船開発の歴史と言えるので^{9)~14)}、以下に同会の活動の内容を軸にFRP漁船の開発史を述べ、若干の不足部分を補うことで纏めることとする。

同研究会は、FRP漁船の開発に必要な研究等の諸活動を実施するに当たって、次々と研究分科会または検討会等を設置して事業の促進を図ってきた。表1に同会の研究開発活動の概要が時代を追って示されているので、以下にその順序で開発概要を述べる。

(1) 第1研究分科会(鋼船)

本分科会は、FRP素材を鋼製漁船の魚そう防熱構造や一部構造部材等に利用する目的で設けられたもので、FRP漁船本体の開発に関係が薄いので、ここでは内容紹介を省略する。

(2) 第2研究分科会(省力化)

本分科会は、1968~69年度に水産庁で実施した19トン型まき網漁船、および31トン型底曳網漁船の省力機械化モデル漁船の船体構造をFRP製とするために、同庁

からの委託により設計開発を試みたもので、水産庁作成の報告書中に設計図が記載され、FRP漁船の普及に貢献した。

(3) 第3研究分科会(小型基準)

本分科会は、1969年度水産庁からの委託を受け、総トン数20トン未満のFRP動力漁船を建造する場合の必要事項について、基準案を作成した。その内容は、総トン数20トン未満の漁船の大きさを長さ $L=6$ m未満、 $L=6\sim 10$ m、および $L=10$ m以上に3分類し、夫々に對して建造所の設備、専任技術者、使用する原材料、船体の構造および工作法について規定している。

(4) 第4研究分科会(技術講習)

FRP船技術講習会の基準(講習会内容、受講者資格、経費等)について検討することを当初の目的に自主事業として1970年に設置され、当時(財)日本小型船舶工業会が(財)日本船舶振興会の補助金により1968年から各地で講習会を開いていたので、その経験を参考にして、より有効な講習会のあり方を検討し、その後の講習会用のテキスト(①工作編②管理編③材料編④設計編⑤入門編⑥総合編)の内容の充実に多大の貢献をした。

図3 119トンまぐろ延縄漁船

図4 106トンかつお一本釣漁船

(5) 第5研究分科会 (船体曲げ試験)

1968年に運輸省首席船舶検査官通達による「強化プラスチック船の検査について」のうち、船体の縦曲げ試験において、船体にかける曲げモーメント $M = W \cdot L/20$ は大型船に対して過大であり、FRP船体建造上不具合であるため、その最適値を見出してFRP漁船建造の合理化に資する目的で1971~72年に設置され、その検討の成果を運輸省に提出し、検査法の改正に貢献した。

(6) 第6研究分科会 (船型)

FRP漁船は木・鋼製漁船に比べて船体が軽いため、在来船の船型のままでFRP化すると、前述のような問題が生じるので、本分科会はその問題解消を図ると共に、より高速に適する船型を開発することを目的に1971年に設置された。同分科会は、上記の諸問題の解決等FRP漁船の船型改良を中心とする様々な技術検討を重ね、1988年まで長期にわたって活動が続けられ、FRP漁船の性能向上に多大の貢献を行った。

この間、FRP漁船の普及に併せて、小型漁船用の軽量小型大出力主機関が次々と開発され、小型FRP漁船の高速化が一段と進み、FRP漁船の揺籃期から僅か十数年の間に航海速力が10ノット前後から20~30ノットにまで達するに至った。

幸いに、(財)日本小型船舶工業会が、(財)日本船舶振興会の資金援助と、水産庁漁船研究室、(財)日本造船技術センターおよび本分科会の技術協力等により、系統的模型試験に基づく小型FRP船型用馬力推定図表^{15,16)}と、各領域の馬力推定式を作成した。

(7) 第7研究分科会 (大型船設計) (図3, 4)

FRP漁船は、開発当初は20トン未満の小型船が中心であったが、1970年代に入って次第にカツオ釣漁船を中心に大型化が進み、長さ30mを超える漁船の出現が予

想される状況となった。そのような大型FRP漁船の構造基準を作成する必要性に迫られ、本分科会が1973年に設置され、一時の休会期をはさんで1987年まで活動が続けられて、FRP船の特殊基準の見直し案が本分科会で検討され、運輸大臣宛に答申を行った。実際に総トン数100トンを超えるFRP漁船が建造されたのは、1983年になってからであった。

(8) 会務小委員会 (特殊基準)

1976年運輸省船舶局検査官から「強化プラスチック船 (FRP船) の特殊基準 (案)」について意見を求められた。FRP漁船研究会は、その内容が漁船造船所に最も関係が深いことを考慮して、小委員会を設置して検討し、1977年に意見の提出を行い、かつ水産庁にも願いを提出した。

(9) 第8研究分科会 (特殊基準)

1977年に運輸省船舶局長通達として、「強化プラスチック船 (FRP船) の特殊基準」が公布されたが、その内容に対する意見をまとめる為に、1978年に本分科会が設置された。

その検討結果は広範にわたり、1980年に船舶局長に報告書として提出されたが、それらの実現は大幅に遅れ、第11研究分科会以降に持ち越される結果となった。

(10) 第10研究分科会 (廃船動向調査)

第9をとばして第10研究分科会が、FRP漁船の廃船動向調査のために設けられた。本分科会は、全国漁業協同組合連合会が水産庁からの委託事業の一つとして、FRP漁船の廃船動向調査を同研究会に委託したことを受けて1980~85年の間設置され、その検討結果がまとめられた。

このような調査が行われるに至ったのは、開発当初の頃に建造されたFRP漁船の中には、FRP部材の成形用

に木材を多用したものが多くあり、それらの心材が腐敗して廃船にする船が出現し、それらが半壊のまま放置され、或いは破碎して山中に放棄される等による環境問題となった為である。

この FRP 漁船の廃船対策は、この後も長期間にわたって社会問題化し、FRP 漁船の発展の大きな阻害要因となり、アルミ軽合金製漁船の出現を誘引する結果となった。

(11) 第 11 研究分科会（特殊基準）

1984 年に運輸省海上技術安全局より、「強化プラスチック船（FRP 船）の特殊基準」見直しのための意見を求められ、その内容検討を目的に 1985 年に本分科会が設置された。検討内容は、第 8 研究分科会から持ち越されたものを含めてとりまとめられて、1988 年に運輸省に答申された。

(12) 第 12 研究分科会（船体用材料比較検討）

アルミニウム合金製漁船が FRP 漁船と性能上競合する可能性が高まったため、FRP 漁船に対する認識を再確認する必要があるとの見地から、自主事業として船体材料の比較研究を目的に、1987 年に本分科会を設置し、FRP 漁船の自己評価を行うと共に、今後の改善研究課題を抽出した。

(13) 廃船処理検討委員会

国内に限らず、世界的にも環境問題・廃棄物処理問題が大きな社会問題として取り上げられようとしているのを機に、FRP 漁船の廃船問題に関する検討をより積極的に行うため、1989 年に本委員会を設置し、①素材、製法等の根本的検討、②効果的な処理方法の検討、③販売ルート等を活用した回収協力の推進、④漁船放置の未然防止のための広報啓発活動等に関する調査検討を 2001 年まで継続して行った。

(14) 遊漁船モデル設計委員会

わが国の経済発展による余暇の拡大に伴って、厳しい漁船漁業の経済的支援となる遊漁に対する関心が高まってきた。そのような一般情勢の中で、これからの適正な遊漁船のあり方を模索する為に、1989 から 90 年の間本委員会を設置し、水産庁、日本小型船舶検査機構および全国釣船業協同組合連合会の協力の下、釣りのほか、船内で食事等もでき女性子供でも海を楽しめる遊漁船を設計開発した。

(15) 遊漁船業モデル設計委員会（図 5）

遊漁船業の約 9 割は漁業者が兼業している状況に鑑み、遊漁が沿岸漁業の大きな収入源として期待される状況になりつつある。その状況の中で、資源の乱獲を招き

図 5 19 トンモデル遊漁船

かねないセミプロ化した遊漁に代わって、その恐れのない女性や子供を中心とするファミリー向けの遊漁へと誘導することが望ましいが、そのためには従来以上に乗客の安全確保と居住性の向上を考慮する必要がある。本委員会は、1990 から 91 年度の水産庁の補助事業として、上記のような新しいニーズに対応した遊漁船業船の開発を目的に設置され、近場釣り用遊漁船業船および瀬渡し専用船のモデル設計図が作成された。

(16) 耐久性資料調査研究分科会

FRP 漁船の船齢が 20 年を超えるものが多数出現してきた時代になり、その船体部材の耐久性、船体の耐用年数が問題視されるようになったので、FRP 漁船の強度上の安全性と、それに関わる耐用年数を予測することを目的に、本研究分科会を設置した。

(17) 環境適応型 FRP 漁船検討分科会

環境に優しい FRP 漁船開発のため、①有害部材の調査とその代替材料の調査、②新しい素材・成型法を採用することにより、リサイクル可能な割合を高め、または廃船処理・再利用を容易にするための検討、③ユニット化により廃船処理・再利用を容易にする構造の FRP 漁船の設計およびユニットの船体への取り付け方法等についての研究事業を行うことを目的に、本分科会が 1992 ～94 年の間設置された。

(18) FRP 漁船防火構造検討会

わが国の FRP 漁船を国際的に安全性の高い防火構造を持つものとするため、1995～97 の 3 カ年にわたり本検討会が設置され、FRP 材料に関する対火災性能の情報を収集し、かつ FRP 材料および FRP 漁船構造モデルによる燃焼性試験および耐火試験を実施して、その防火性能を把握することを目的に、1995～97 年度にわたり調査研究を行った。

(19) FRP 廃船システム検討分科会

FRP 漁船研究会は、各地で FRP 漁船の廃船処理計画を進める際の参考資料を提供することを目的に、1993～95 年度の間、関連する技術分野の専門家により構成される本分科会を設置して、以下の諸項目を対象に調査検討を行い、資料を作成した。

- ①処理すべき廃船数量の地区別予測と処理施設設置適地の選定
- ②標準的廃船処理施設の配置図の例示とそれに要する設備費の見積もり
- ③同施設を使う場合の廃船処理費の見積もり
- ④同施設の管理運営等に関する留意事項

なお、これとは別に、全国漁業協同組合連合会は、水産庁の補助事業として、1985～2000 年度に至る間、「FRP 漁船廃船処理対策検討事業」を実施し、FRP 漁船の廃船量、時期等の発生予測、処理技術、廃船適正処理推進システム、処理費用予測、FRP 船のリサイクル対策等に関する調査検討を行っている。

(20) 環境適応型 FRP 漁船開発検討会

本検討会は、水産庁補助事業の一部として (社)漁船協会からの委託により、1994～96 年度の3 年間にわたり、その後建造する FRP 漁船を、廃船処理費の安い、かつ処理の際地球環境に悪影響を及ぼさないものとし、かつ耐久性に優れ、木材の代替品として地球環境の保全に寄与する FRP 等の新素材、新工法のよさをより一層生かした、コストパフォーマンスの高い次世代型ハイブリッド・モデル漁船の基本構想を策定する目的で調査検討を行った。

(21) 高速化安全対策検討会

1982 年に漁船用推進機関の搭載基準である漁船法馬力数の算定式が改正され、その後約 15 年が経過したが、その間の漁船推進用機関の技術改良により、漁船法馬力数が同一であってもその出力が増大し、特に 20 トン未満の FRP 漁船において著しいものがあつた。そのため、FRP 漁船の主機関換装後の速力増加により船体強度等への影響が懸念されるに至った。その際の FRP 漁船の安全対策を検討し、対策を建てる目的で、本検討会は 1997～98 年度の間設置され、調査検討による対策のガイドランスが報告書にまとめられた。

(22) 2×4 型 FRP 漁船実用化検討会

漁業経営の厳しいわが国沿岸漁業の経営改善のため、漁船の経費削減策として、漁船の標準化を進めるとともに、建造費、流通経費および廃船処理費等の削減を図る 2×4 型 FRP 漁船の実用化を目的に、水産庁の補助事業

として (社)漁船機関技術協会からの委託により、本検討会が 1997～99 年度の間設置された。その成果として建造された 6.2 トン型 FRP 漁船は漁業者から高い評価を得ている。

(23) 小型漁船安全基準調査検討会

IMO (国際海事機関)において、漁船の安全・衛生、海洋環境に関する国際基準が検討されているが、1993 年の漁船安全条約に関する議定書に定められているアジア地域安全基準 (東および東南アジア地域で操業する長さ 24 m 以上 45 m 未満の漁船安全のための指針) は既にまとめられている。

IMO においては、一般の大型漁船や気象海象の厳しい欧米の実情を中心に行われる風潮にあり、提案される基準は往々にしてわが国船舶にとって過大なものになる傾向がある。わが国としては、わが国漁船にとって不必要に過大な基準により不利益を被らないように、自ら労働活動を行うという漁船の特殊性等を念頭に置きつつ、科学的データに基づいた提案を取りまとめ、わが国漁船の実態を適切に反映させてゆくことが重要となっている。

このため、水産庁が (社)漁船協会に委託した事業のうち、「長さ 24 m 未満の漁船の復原性・船体強度等の調査検討事業」が FRP 漁船研究会に再委託され、1997～99 年度の間本検討会が設置され、長さ 24 m 未満の漁船の復原性・船体強度等の調査検討を行った。

(24) FRP 船特殊基準調査検討会

前項と同様の経緯で、(社)漁船協会は「漁船国際機関等対策事業」の一環として 1997～99 年度に「FRP 船特殊基準調査検討事業」の実施を FRP 漁船研究会に再委託した。

FRP 船の建造は、運輸省船舶局長通達「強化プラスチック船 (FRP 船) 特殊基準 (船査第 200 号、昭和 57 年 6 月 10 付)」によっているが、通達されてから 15 年余りの時を経ているので、通達当時に比べ新しい船舶用材料の採用、船速アップなど適用範囲の変化、FRP 船の在籍隻数の増加によるデータの蓄積と信頼性の向上等、状況が変化している。従って、上記背景等を踏まえ FRP 船特殊基準について調査検討を行い、国内基準の向上を図ることとした。

(25) 船体材料比較検討委員会

FRP 漁船は、漁船総数 37 万隻の 89% (33 万隻)、トン数においても 52% を占めているが、今後も漁業者に真に役立つ FRP 漁船を供給しなければならない。そのため、他材質漁船との比較検討を行い、かつ地球環境に優しい材料で作られる FRP 漁船の正しい認識資料等の

作成を行うことが必要であり、その目的の為本委員会が設置され、1999～2000 年度まで調査検討を行った。

(26) 次世代型 FRP 漁船開発検討会

構造的な経済不況の中で経営環境の厳しい水産業の技術革新に資するため、1999 年度「水産業再生・ベンチャー創出緊急技術開発事業」が水産庁より(社)マリノフォーラム 21 に委託され、その事業のうち「水産業に優しい次世代型 FRP 漁船開発事業」が FRP 漁船研究会に委託された。同研究会は 2000～2001 年度の間に、本検討会を設置し、新 FRP 素材 3 次元マットを有効に利用した、軽量化による船速向上と省燃費等を目的とした FRP 漁船の設計開発と実用化試験を実施した。

4. ま と め

FRP 漁船の開発過程を追って記述し、紙面が尽きたので、やむなく漏れた部分を要約して以下に記載することでご容赦願うこととした。

(1) 開発功労者

FRP 漁船研究会は、総会、役員会、会務委員会、編集委員会、企画委員会等の組織により運営され、講演・講習会、見学会、地方座談会等が効率よく企画実施され、FRP 漁船の開発に多くの成果を挙げた。それらにご功績のあった方々の氏名は多数にわたるため、ここでは、「FRP 漁船 25 年の歩み」¹²⁾ および同研究会会員名簿をご参照願うことに止めたい。

(2) 会 誌

会誌「FRP 漁船」は、創刊号から第 253 号(平成 13.8)まで、FRP 漁船の開発に関する多数の情報が収録されており、FRP 漁船研究会会員および関係者に多くの情報を提供した。

(3) 造船所の貢献

FRP 漁船造船所は、年を追って技術的進歩を重ね、質量ともに世界に比類のない優秀な FRP 漁船を多数整備することが出来、わが国の沿岸・沖合い漁業に多大の貢献をした。

(4) 大型 FRP 船の出現

わが国の FRP 漁船は、図 1 と 2 により知られるとおり、その平均総トン数は、2000 年現在で 2.57 トン(鋼製漁船では 129 トン)と小さいが、年を追って大型船も出現し、その最大の総トン数は 149 トンにまで至ってい

る。

(5) FRP 漁船造船所の存続

FRP 漁船の建造が頭打ちになっているため、FRP 漁船造船所は急速に減少しつつあり、地区によっては FRP 漁船の修理や維持管理にも支障をきたしている状況になっている。従って、今後も地区的な造船所の存続対策を図る必要があり、大局的な対応が望まれる。

(6) 残された課題

FRP 漁船の今後の最大の課題は、老朽後の廃船処理対策で、出来るだけ安く、公害の発生を阻止する方法の実用化を図ることであり、その耐用年数の長さを有効に生かして、リサイクル、リフォーム等の対策により、漁業者の経済的負担を出来るだけ軽減することも今後強く期待されている。

参 考 文 献

- 1) (財)日本小型船舶工業会：FRP 船建造造船所の施設標準 (1971)。
- 2) (財)日本小型船舶工業会：FRP 船構造標準，FRP 船工作標準，FRP 船検査標準，FRP 船修理標準 (1972)。
- 3) (財)日本小型船舶工業会：FRP 船施工管理技術者資格標準，FRP 船施設標準解説書，FRP 船構造標準解説書，FRP 船工作標準解説書，FRP 船検査基準解説書，FRP 船修理標準解説書 (1973)。
- 4) (財)日本小型船舶工業会：FRP 船積層技能者能力標準，FRP 船原材料標準 (1974)。
- 5) (財)日本小型船舶工業会：FRP 船技術指導書 設計編 (1978, 1980, 1981, 1982)。
- 6) (社)漁船協会：FRP 漁船講座 (1973)。
- 7) 竹鼻三雄，土屋 孟：FRP 漁船<建造と使用法>，水産社 (1973)。
- 8) 船越 卓，笠井健一，金山美彦：FRP 漁船早分かり，成山堂書店 (1977)。
- 9) FRP 漁船研究会：創立 10 年の歩み (1976)。
- 10) FRP 漁船研究会：FRP 漁船 15 年の歩み (1981)。
- 11) FRP 漁船研究会：FRP 漁船 20 年の歩み (1986)。
- 12) FRP 漁船研究会：FRP 漁船 25 年の歩み (1991)。
- 13) FRP 漁船研究会：グラビア集創立 25 周年記念 (1991)。
- 14) FRP 漁船研究会：グラビア集創立 30 周年記念 (1996)。
- 15) (財)日本小型船舶工業会：小型 FRP 船型用馬力推定図表 (1977)。
- 16) (財)日本小型船舶工業会：小型 FRP 船型用高速域馬力推定図表 (1981)。