

福岡県漁業調査取締船「げんかい」のシップ・オブ・ザ・イヤー2018 漁船・作業船の部門賞の受賞について

秋本 恒基・馬渡 拓一・木原 和之^{※1}

福岡県漁業調査取締船の新船「げんかい」は、(有)木原高速艇研究所代表取締役の木原和之工学博士が設計し、瀬戸内クラフト株式会社で建造され、平成30年3月16日に竣工した。福岡県が所有する漁業調査取締船「げんかい」はこれまでは排水量型であったが、第8代目となる本船は、初めて滑走型的高速艇船型に代船建造基本方針が変更された。調査と取締業務に必要な仕様は相反する要件が輻輳するため、高度な設計と建造技術が必要であった。海洋観測調査に必要で精度の高い調査性能を保持し、漁業取締船に必要な高速性能及び旋回性能などのスペックをも併せ持たせることにより、先駆的で完成度の高い漁業調査取締船が誕生した。本船が広く周知されることにより、今後は他県などに建造される公用船に本船が方向転換した基本方針と新たに採用され検証された完成度の高い技術などが幅広く活用され、より効率的で多様な業務が遂行されることを期待して公益社団法人日本船舶海洋工学会が授賞するシップ・オブ・ザ・イヤー2018に応募することとなった。

「シップ・オブ・ザ・イヤー2018」には、大型客船部門1隻、小型客船部門1隻、大型貨物船部門3隻、漁船・作業船部門3隻、海洋構造物・機器部門1隻の、計9隻の応募があった。これを受けて平成31年4月4日に日本船舶海洋工学会所属の技術専門家からなる予備審査委員会が開かれ、9隻すべてが本選考委員会に推薦された。本船が応募した漁船・作業船部門には、本船のほかにも国立大学法人長崎大学の漁業調査・練習船「長崎丸」(1,507トン)及び五洋建設株式会社SEP型多目的起重機船「CP-8001(7,456トン)」の合計3隻であった。

候補船の発表会・選考会は、5月13日に明治記念館(東京都港区)で開催され、一般参加者も多数聴講する中、各応募船をアピールする熱心なプレゼンテーションが行われ、その後別室にて選考委員会が開催された。全13名の委員のうち12名が選考委員会に出席した。なお会場に参加した一般会員による投票の最多得票船は、これを1票として加算された。事前の予備審査委員会での審査結果(技術の独創性・革新性、技術・作品の完成度、社

会への波及効果、話題性・アピール度)やコメントを参考とし、発表会でのプレゼン内容や質疑をもとに選考が進められた。まず全委員から各自が推薦する作品1~3点を挙げてもらい、候補に挙げられた中から、推薦数上位の2隻について投票を行ってシップ・オブ・ザ・イヤーを選定することとされた。

投票の結果、6層リフトダブルデッキを備え、横隔壁を完全になくすなど、種々の新機軸を採用し、かつ従来のPCCにはない斬新な外観デザインの自動車専用船

「BELUGA ACE」が、過半数の7票を獲得し、シップ・オブ・ザ・イヤー2018に決定された。また惜しくも次点となったが、予備審査委員会ですべてに技術的に優れているとの評価を受けたLNG運搬船「CASTILLO DE MERIDA」には、シップ・オブ・ザ・イヤー技術特別賞を受賞した。

また、各部門賞の選考が実施され、大型客船部門賞に「さんふらわあ さつま/きりしま」、小型客船部門賞に「うみのこ」、大型貨物船部門賞に「COOL EXPRESS」、漁船・作業船部門賞に「げんかい」、海洋構造物・機器部門賞に「NMRI 航行型 AUV4号機」が、それぞれ審査委員の過半数の票を得て選考されたので、その経過について報告する。

福岡県漁業調査取締船「げんかい」の概要

1. 福岡県漁業調査取締船「げんかい」代船建造基本方針

建造の基本的な方針となる福岡県漁業調査取締船「げんかい」(以下「げんかい」という。)代船建造基本方針は、平成27年8月に当時の福岡県農林水産部水産局が所管する公用船の船機関長及び建造担当者らで組織する代船検討委員会にて策定された(別添資料1)。

2. げんかいの船体主要目

げんかいは、平成29年7月6日に瀬戸内クラフト株式会社(広島県尾道市)において起工し、平成30年2月28日に進水して3月16日に竣工した。

※1 (有)木原高速艇研究所

表 1 げんかいの船体主要目

●航行区域	沿海区域
●資格	JG第3種漁船
●船質	耐食7ルニウム合金
●船型	キハラ式ステップ船首付ディーゼルV型船底形状
●主要寸法長さ(全長)	29.31m
●幅	5.50m
●深さ	2.70m
●喫水	1.00m
●総トン数	67トン
●主機関	4サイクル単動V型ディーゼルエンジン 定格出力 1,482kW×2基 MTU社製 16V2000M84(スリップ装置付き) 2基
●推進器	ラ旋推進器 キハラ式LC型5翼固定ピッチプロペラ2基
●船体横揺れ減揺機(ARG)	2基
●性能	巡航速度 約32ノット以上
●容積(燃料油タンク)	9.0立米
(清水タンク)	3.0立米
●航続距離(25ノット)	500海里
●最大搭載人員	24時間以上乗組員 7名 その他(乗組員以外) 4名 24時間未満(24時間以上の乗員11名を含む) 20名
●搭載艇	4.8m複合艇
●竣工日	2018年3月16日



図 1 げんかい外観

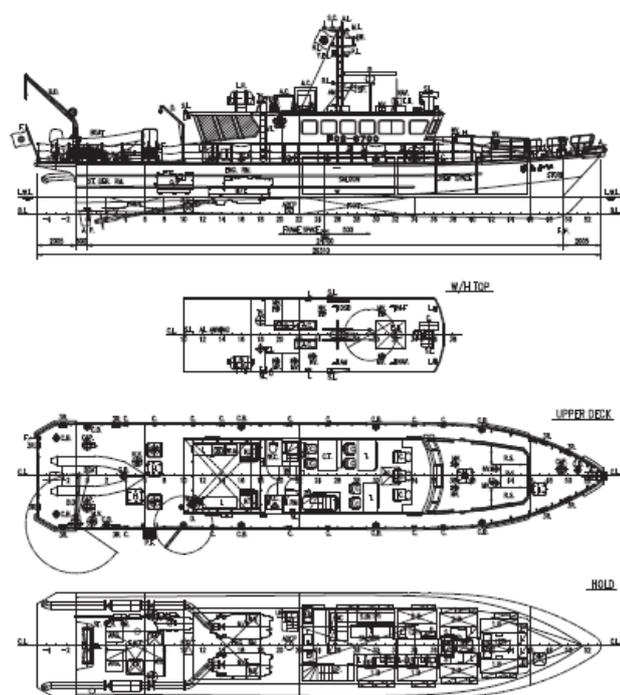


図 2 げんかい配置図

げんかい外観及び配置図を示した(図1, 図2)。また、げんかいの船体主要目を示した(表1)。

シップ・オブ・ザ・イヤー2018 への応募

1. 選考対象

シップ・オブ・ザ・イヤー2018の選考対象となる船舶は、平成30年の1月1日から12月31日の間に日本国内で竣工した、水上及び水中を航走する船舶または水上に設置された浮体構造物、及びこれに類似した構造物である。

2. 応募

応募作品は、下記に示す部門別とされた。

- (1) 大型客船の部 (5千総トン以上)
- (2) 小型客船の部 (5千総トン未満)
- (3) 大型貨物船の部 (1万総トン以上)
- (4) 小型貨物船の部 (1万総トン未満)
- (5) 漁船・作業船の部
- (6) 特殊船の部
- (7) 海洋構造物・海洋機器の部

応募は次の2通りのいずれかで受け付けられた。

A. 作品に係わる本人または当該団体(以下「関係者」と言う)の応募によるもので、応募書(様式-1)及び作品明細(様式-3)を平成31年3月1日までに事務局に提出するものであった(推薦書は不要)。

B. 関係者が審査資料の提出と直接説明を行うことに同意するのを前提として、会員が推薦書(様式-2)を平成31年2月12日までに事務局に提出する。関係者は推薦を受けて3月1日までに作品明細(様式-3)を作成するものであった。このため、げんかいは、Aの方法で応募書(様式-1)及び作品明細(様式-3)を提出することとした(別添資料2)。

3. 選考

(1) 本賞の選考のために、船舶及び海洋に関心を持つ有識者及び報道関係者により構成される「シップ・オブ・ザ・イヤー選考委員会」(以下「選考委員会」という。)が組織された。

(2) また、本会賛助会員内の船舶の専門技術者により構成される予備審査委員会が組織された。予備審査委員

会は事前に提出された応募資料により、全応募作品を下記評価項目に基づいて審査し、選考委員会へ推薦する作品を選定した。

- ・技術（含むコンセプト）の独創性あるいは革新性
- ・技術及び作品の完成度
- ・社会への波及効果
- ・話題性あるいは社会一般へのアピール度

予備審査委員会によって、特に技術的に優れていると認められた作品には「シップ・オブ・ザ・イヤー技術特別賞」を授与された。

選考委員会は、予備審査委員会の総合評価結果及び推薦された候補作品に対する応募者による直接説明（プレゼンテーション）に基づき、当該年の最優秀作品一点を本会作品賞「シップ・オブ・ザ・イヤー」として選定・表彰した。また応募部門ごとの特に優秀な作品に対しては「シップ・オブ・ザ・イヤー部門賞」を授与された。

予備審査の結果は、平成 31 年 4 月 5 日付けで日本船舶海洋工学会及びシップ・オブ・ザ・イヤー予備審査委員会名で、「シップ・オブ・ザ・イヤー予備審査委員会（委員長：日本船舶海洋工学会理事 宇都正太郎）における審議の結果、選考委員会（委員長：池田良穂）に諮ることになりました。」と通知された。候補船発表会は 5 月 13 日（月）に 明治記念館 芙蓉の間（東京都港区元赤坂 2-2-23）で実施することとなり、発表会に先立ち日本船舶海洋工学会事務局あてに作成要領に基づいた A4 サイズの冊子資料（20 ページ以内）の発表資料（別冊パンフレット 1 種まで可）を提出期限の 4 月 25 日（木）（必着）までに 16 部を送付した。

シップ・オブ・ザ・イヤー2018 の候補船発表会

1. プレゼンテーションの規定と発表方法

発表時間は発表要領において質疑を含めて 15 分とし、正味の発表時間は 12～13 分に収めることとされ、時間を大幅に超過すると減点の対象とされた。

プレゼンテーションは PowerPoint を用いて発表することとなっており、プレゼン資料を用いて説明したほか併せて 2 分間程度のげんかいの紹介映像を作成し、資料説明の後に上映した。

2. 候補船発表会と発表内容

（1）候補船発表会

候補船発表会は 5 月 13 日（月）に 明治記念館 芙蓉の間（東京都港区元赤坂 2-2-23）で実施され、建造担当

者の秋本が発表し、建造所から川口新太郎取締役 営業室長にサポート頂いた。

（2）発表内容（発表資料及び発表内容は以下のとおり）



福岡県から漁業調査取締船げんかいについて発表させていただきます。設計・監督は木原高速艇研究所、建造所は瀬戸内クラフト株式会社です。



従来の調査船の多くは高速航行が不可能な排水量型であり、船底部に装備する音響観測機器は船底ドーム内に装備することで観測機器の性能を確保しています。しかしながら、近年の世代的な能率向上と多様化の要求により、高速航行時でも連続して観測データの収集が可能な調査船の実現が望まれてきました。

そこで本船は、世界で初めて、本船用に開発・導入された船底気泡低減の新高速艇船型の実用化と共に、常識の範疇を超えた船底装備機器の配置により、これらの要求への対応を可能とした多様な業務の遂行が可能な高性能な船舶として建造されました。

エントリーした理由は、高速航行可能なシャープステップバウや船底形状をドームレスのフラットダクト方式を用いたバブルフリー船型により、低速域から高速航行まで連続して、音響観測機器の使用が可能な船型を完成させ、開発・実用化したことです。多くの船舶が大型化するなかで、逆に小型ながらも従来以上の性能が発揮できるよう、緻密な設計と建造技術を幅広く活用しました。

日本が生んだテクノロジーが、本邦をはじめ世界に幅広く周知され、活用されることを期待しております。

新船の建造コンセプト

先代げんかいの課題

- 1 取締や調査業務など船速が遅いために、出港計画など制約もあり拘束時間が長い
→ 船員（家族）の特に学校行事などに制約
- 2 速度が遅く追跡船を7時間も追跡など（抑止効果も少ない）
- 3 調査業務に加え取締業務を付加させた経緯（多用な業務への対応に限界）

建造の主な基本方針

- 1 調査及び取締業務のほか多様な用途で活躍できる高速船型
- 2 災害時の離島避難など緊急時に即応できること
- 3 高効率な燃費性能を装備した高速艇（建造・維持費（トック経費）などランニングコストの削減）
- 4 宿泊時の快適性を向上させる船内の居住性や女性乗員に配慮
- 5 漁獲時の調査や災害救助時にも乗員の小回りの入出港が可能な救助及び潜水調査でも乗下船しやすい小艇艇を搭載

本船の建造には、船速が遅いために生じる様々な課題を克服するため、新たな建造の基本方針を策定しました。先代げんかいの課題は、航海時間が長く、拘束が長時間におよびます。取締では実際に7時間も追跡し、速度に関するジレンマがありました。

それらの課題解決のため、新げんかいは、先代の3倍を超える最高速度で調査及び取締業務の併用を可能とし、加えて災害時の離島避難など即応できる高速船として、乗員の安全と居住性など働きやすい環境を整え、多機能な業務を効率良く実施できる体制を構築することとしました。

排水量型から約半分の 67 トンの高速航行に伴う、気泡と振動の発生は、観測精度の確保など、排水量型と高速艇船型では相反する課題を設計と建造技術により両立させなければなりません。

技術的課題

最大の課題は？

- 高速艇船型で従来どおりの調査が実施できるのか？
- 気泡や振動の影響でシビアな観測条件となる高速航行時にも、音響観測機器の能力を引き出し、精度の高いデータを取得できるか？

相反する課題を設計技術と建造技術により両立

○先代げんかいの調査精度（安定性）

- 鋼製（低速）
- 取締業務の限界（抑止効果も小）
- 燃費、居住性は良
- 業務の効率化は限界あり

排水量型 119トン

○新げんかいの調査精度（不安定？）

- 軽合金（高速）
- 取締業務の効率化（抑止効果も大）
- 燃費、居住性は確あり
- 船速向上により業務が効率化
- 多機能な業務の遂行が可能

高速艇型 67トン

そして、技術的な最大の課題は、高速艇船型で従来どおりの調査が実施できるのか？気泡や振動の影響でシビアな観測条件でも、音響観測機器の能力を引き出し、精密なデータを取得できるのか？という命題でした。

高速化によるメリット

- 1 緊急時の対応
 - 1) 災害発生時の離島避難（原産から半径20km圏内の離島あり）
 - 2) 高速救助（海水汚染、飛来、潜水汚染）
 - 3) 緊急出動時（出動作業、海象、観測などへの影響調査）
- 2 調査時間の短縮（業務の効率化・他の業務への対応）
- 3 漁業取締業務の向上（抑止力も向上）
- 4 業務を効率化して日程調整が容易になり多様な業務の遂行が可能
- 5 航行中に海洋観測データを取得し、実測値を予知艇に反映（潮のアメダス）（観測や水質・生分の変化を予測し、その結果を「見える」化して、漁師のスマホやタブレットに提供）

「ICIを利用した次世代スマート沿岸漁業技術開発事業」を展開中！

九州大学応用力学研究所 大気海洋環境研究センター
（高気圧物理気象と地球環境科学科 [2016年4月設置]）
（観測艇データで機軸を向上させた5日先までの予測精度が向上）

観測機器の併用した利用（魚探とADCP）

流向方向を考慮して魚礁設置位置を設計 魚礁の効果調査（魚礁周辺の魚群） 魚礁周辺の流況調査

次に高速化のメリットについて、少し触れます。緊急時の対応には高速化は必要条件で調査時間の短縮は、業務を効率化し、使用用途が拡大します。

本船の音響観測機器は常に作動させ、水中の潮の流れや水温などの海況情報を広範囲で取得し、データをシミュレーションの精度向上に利用して、3日先までの海況予測を、1時間毎に各水深帯で、漁業者らに提供しており、操業に活用されています。

さらに、人工魚礁の整備事業では、設計や効果の検証のため、複数の観測機器を併用してデータを収集しており、測器間の干渉は少ないに超したことはありません。次に、シビアとなる観測条件下でも、精度の高いデータの取得を可能とした技術について説明します。

調査観測精度の確保と高速安定性の両立

○バブルフリー船型：特別に鋭利に造形したシャープステップ船首（SSB）を初めて採用

- 水線長を長くし造波抵抗を抑制するステップバウ
- ステップバウの先端半径をシャープにして、水を切り泡の発生を抑制
- 船底装備の観測機器類への気泡の流れこみ抑制

シャープステップバウによる船底部への気泡の流れこみと造波抵抗を抑制

シャープステップバウ(SSB)

特に、船首部から巻き込み船底に沿って流れる気泡は観測機器への影響が大きい為、従来建造された調査船の多くには、船底にドームを突出させています。これでは抵抗が増加し高速航走は不可能なうえ、回転性能が制限されます。これまで高速航走中にも連続して観測可能な高速艇船型の調査船は実現していません。

本船は、船首部を特別に鋭利に造形したシャープステップ船首を初めて採用し水線長を長くして、船首部で発生し、船底部へと流れ込む気泡と造波抵抗を抑えるバブルフリー船型を開発し導入しました。船首部の形状を従来の高速艇の1/10にまでに鋭利にすることにより、波は透明で気泡の発生を抑制しています。

排水量型の調査船と高速艇船型の船底部の形状の相違

本船船主様との様式図を引用

○バブルフリー船型：フラットダクト方式
 →気泡はセンサー部を避けて通過し干渉を抑制
 →測器が収容されるダクト部の抵抗が極小で速力の喪失がない

船底部への泡の影響改善のための音響ドーム（突出ダクト）
 船底部への泡の影響改善のための音響ドーム（突出ダクト）
 船底部への泡の影響改善のための音響ドーム（突出ダクト）

初めて実用化されたフラットダクト方式の「バブルフリー船型」
 （抵抗が入さく船速、旋回性能に影響なし）

従来の排水量型の調査船に多く用いられている突出したダクトは用いずに、フラットダクトを採用しました。突出しないダクトレスでは気泡の影響を直接受け、突出ダクトでは抵抗を受けるため、双方の欠点を克服するため、初めて実用・装備したフラットダクトは、ダクト部の抵抗が極小で速力の喪失を起ささないように設計されています。

船底部の観測機には振動の影響でシビアな環境となる

高速域でも精密な音響データを取得

世界唯一の高効率低振動のLC型5翼固定ピッチプロペラ
 （製作：ナカシマプロペラ（株））

16気筒大出力主機関（多気筒主機関の採用）
 →大出力の主機関との併用で高推力と低振動（振動数が多く、振幅が小さく耐振対策は容易）
 →ノイズの抑制（防振ゴムと気筒数を増加することで必然的に振動を低減）

MTU社製4サイクル単動V型ディーゼルエンジン
 (1&V2000M34(スリップ装置付き) 定格出力1,482kW×2基)

キハラ式LC型5翼固定ピッチプロペラ

従来の調査船の主機関は、全て中速ディーゼル機関であり、振動周波数は低く、振幅も大きい為、完璧な耐振対策は困難です。

これに対して、高速実現のため搭載した本船の主機関は、軽量高速型で、振動数も高く、振幅も小さいため、防振ゴムなどによる耐振対策も容易となります。更に、機関の気筒数を増加するほど、必然的に機関の振動は低減します。

音響測深機のデータ精度確保の最後の方策はキハラ式LC型5翼固定ピッチプロペラの採用です。高速艇プロペラは伝統的に3翼で、高速域ではキャビテーションによる空回り・速力の頭打ちは生じないものの、振動が大きいのが欠点でした。翼数を5翼とした場合、振動低減となるが、キャビテーションによる空回り・速力の頭打ちが生じます。この相反する課題を解決するため、通常型5翼の翼端部を広げ、弦長（コード）が長い世界で唯一のLong Cord型のプロペラを本船で採用しています。これらの技術を総合的に用いて課題を克服し、検証された技術の完成度について、次に紹介させていただきます。

高速航行時でも魚群探知機のデータの精度を確保

5. Experimental result - data -

Compared the characteristics for each ship speed

- Each characteristics of SV increasing at 30 kn at 88 kHz.
- Minimum value shows significantly increase trend from 25 kn to 30 kn.
- Minimum value on 200 kHz is not change even at 30 kn.

2周波魚群探知機FCV-1900 (88kHz/200kHz) 吉野電気

船速による魚群探知機データは高周波では30ノットの高速航行時でも影響が確認されず！ (アジア音響学会 (FURUNO) 発表データより引用)

本船の魚群探知機の設置位置は、このように通常よりも前方に配置しました。本来の性能を発揮させる最適の位置ではありませんが、昨年11月に開催された、アジア音響学会で吉野電気の狭間氏が報告して、注目を集めた「げんかい」の船速による魚群探知機の影響に関する報告では、低周波では、船速30ノットでエコーの質に変化が生じるが、高周波では30ノットでも影響が確認されておりません。高速航行時においても観測性能の高さを示すデータとなりました。

多層流向流速計 (ADCP) と魚群探知機の併用が可能

○多少のデータの干渉の影響はみられるが双方の同時使用ができる

ADCP音響窓（フラットダクト内に収納）
 通常は船底部の泡の影響のない中央部に配置

ADCPと魚群探知機の干渉試験
 (株式会社ハイドロンシステム開発)
 ADCP : Workhorse Model 300kHz (TR社製)

本船のADCPと魚群探知機の設置位置は、約14m離すことにより音波干渉が抑制され、同時使用が可能となりました。

表層付近の観測データは船速が30ノットでも取得が可能です。注目されるのが測定データの検証から、船底部の気泡によるノイズが、本船ではほとんどみられず、船底形状の完成度の高さを示した結果となりました。

プロペラ部のルート・キャビテーション・エロージョンは極めて軽微で高い推進効率を発揮

「げんかい」報告書 (ナカシマプロペラ株式会社)

実績 (ルート) のエロージョン (調査) はバツグンで従来のものより劣化が極めて軽微なものである。調査によって全く腐食が生じていない。調査結果は非常に良い。本船の調査結果は非常に良い。本船の調査結果は非常に良い。

船底及び船底の形状によりプロペラ部のエロージョン発生が極めて軽微で、高い推進効率を発揮。ナカシマプロペラ及び船内クラフトにおいても、本船の調査結果は非常に良い。本船の調査結果は非常に良い。

項目	げんかい (排水量型)	本船 (高速艇型)	比率
推進効率 (%)	121	150	124%
燃料消費率 (g/kWh)	3.408	6.913	203%
燃費効率 (%)	28	48	164%

げんかいプロペラの報告書 (ナカシマプロペラ株式会社)

燃費率が向上！ 燃油が単価向上でも想定内

右舷ピッチ側面

次にナカシマプロペラ社による、キャビテーションによるプロペラの浸食に関して説明致します。

これまで事例では、LC型プロペラにおいても若干のキャビテーション浸食の例は、軽微とはいえ一般的であり、本船のような皆無といえる例はありません。このことは、船首から船底に沿ってプロペラへと流れ込む流れが、船首・船型の改良により、気泡の発生も少なく、極めて整った流れとなっていることを示していると考えられます。これは船底部の音響観測機器の性能を最大限に発揮することが可能な船底形状であることを間接的に証明しており、併せて高い推進効率を発揮しています。新旧げんかいの稼働実績と燃料費の関係では、稼働率の上昇を考慮すると6割程度の増加にとどまっております。想定どおりの経済性であったと考えています。

調査では揺れる船上から海底まで調査機材を降下し観測を実施します。

高出力主機関は、逆に微速力で船を定位置に保つのは難しいため、減速機にスリップ装置を備え、自動車の半クラッチ状態で、船位を保持しています。

船体の揺れを軽減して観測器具の損傷や乗員の安全性を確保
— 船体横揺れ軽減機 (ARG:ANTI ROLLING GYRO) —

船体の揺れを軽減して観測器具の損傷や乗員の安全性を確保

ARG停止時
揺れが半分程度に減少！
ARG作動時

シミュレーション値と実測値がリンク

ARG作動時は揺れを半分程度に軽減

揺れが半分程度に減少！

横揺れを軽減してプランクtonネットなどの観測器具の損傷や観測員の安全性を確保

また、乗組員の安全とプランクtonネットなど測器の破損を防ぐため、地球ゴマの原理で作用する、減揺装置 (ARG:Anti Rolling Gyro) を搭載して、船体の横揺れを抑えています。

時化の玄界灘で実施した効力試験では、横揺れを半分程度に軽減され、シミュレーションどおりの実測値であることがわかりました。

働きやすい船舶職員業務への配慮
— 社会への波及効果 —

働きやすい船舶職員業務への配慮
— 社会への波及効果 —

対馬沖までの定期観測調査ルート (約160海里(300km))

定期観測調査 (2日船一日帰り)
仕事と家庭の調和・他の業務を実施
→ 減少する船舶職員の労働環境を改善

働き方改革推奨のため、ワーク・ライフ・バランスを実現し、仕事と家庭の調和を図り、必要な人材を確保することは重要です。

高速化により、これまで2日間の業務は、日帰りとなり、学校行事や子育てに参加しやすくなったと喜びの声が聞けるようになり、労働環境が改善されました。

船内職務環境への配慮
— 業務の安全性の確保 —

落下防止手すり付きの観測用の専用足場

観測時 航行 (収納時)

落水者の捜索救助など緊急時の対応

サンクン方式の架台でフラットな甲板 (調査時は広い作業甲板スペースを確保)

業務の安全確保のため、観測用の足場には転落防止の手すりを設置して安全性を向上させました。

さらに、後部の張り出し甲板は、4.8mの搭載艇を装備しており、その架台は、取り外しが可能で、フラットな作業スペースを確保して、作業の安全に配慮しています。

話題性、一般へのアピール — 限られた空間の有効利用 —

船員の前に各人に設置されたモニターで同時に複数人を視覚的に監視できる (取捨選択可能・情報共有)

海図台は折面で着席できミーティングや漁民との取捨にも利用可能

寝台は1つ手前から自然光を取り入れ、各部に収納スペースとディスプレイを設置

サロン (テーブル最大時) ベッドにも利用 (背もたれ頭部器具を取降) ベッドの幅は90cm幅に拡張可能

その他にも、船員の座席の前にはそれぞれモニターが設置され、相互に監視して、安全航行と取締業務での迅速対応を可能としています。

海図台は対面で着席でき、取り調べスペースなどとしても活用できるように工夫しています。船室や通路にはダウンライトや避難ハッチからの自然光を取り入れなど、船内の居住性の向上にも努めています。

授賞式は、日本マリンエンジニアリング学会及び日本航海学会の表彰と共に、海事三学会合同表彰式として 7 月 12 日に海運クラブにおいて執り行われた（図 3）。

また、シップ・オブ・ザ・イヤー2018 の受賞船舶の紹介は、株式会社海事プレス社により、受賞船を特集した令和元年 7 月 12 日発行の海事プレス増刊号『シップ・オブ・ザ・イヤー SHIP OF THE YEAR 2018』で掲載された（図 4、別添資料 3）。なお、本報への転載については株式会社海事プレス社から承諾を得て掲載している。

謝 辞

建造にあたり設計を担当して頂いた木原高速艇研究所代表の技術士である木原和之工学博士は、代船建造基本方針に定めた調査船と取締船の双方の能力を最大限に活用させる難題とランニングコストに配慮した経済性への配慮など相反する全て内容を御自身が開発された技術を採用することによって設計に組み入れて頂いた。シップ・オブ・ザ・イヤーの歴史において調査取締船としては初となる漁船・作業船部門賞の受賞は、木原和之工学博士の高速艇設計の経験と技術力による賜に他ならない。衷心より厚く御礼申し上げます。また、建造中に立ち会い検査を頂き本県の要望を終始、建造に反映頂いた石井哲郎技術部長にも感謝申し上げます。

また、これらの課題解決のための高度な設計を巧みな建造技術により建造頂いた瀬戸内クラフト株式会社代表取締役の川口洋氏をはじめ取締役営業室長の川口新太郎氏、取締役技術部長の田辺満雄氏、技術部主任の杉中孝

仁氏及び工務部主任の池内良行氏らにも厚く御礼申し上げます。特に取締役営業室長の川口新太郎氏には建造中を含め発表会にも同席頂きサポート頂いた感謝申し上げます。

さらに、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産大学校の酒井治己校長をはじめ津田 稔教授及び水谷壮太郎教授には、発表にあたりご指導、ご鞭撻を賜った。厚く御礼申し上げます。

なお、発表資料の作成にあたっては、技術課題に対する検証データの収集及び提供並びに技術的な助言を頂いた。九州大学応用力学研究所大気海洋環境研究所の広瀬直毅教授、富永物産株式会社エンジン事業部 営業部長代理の津田善典氏、ナカシマプロペラ株式会社エンジニアリング本部プロペラ設計部設計第 2 グループの福島正恭氏、古野電機株式会社舶用機器事業部 開発設計統括部航海機器開発課の狭間拓人氏、株式会社ハイドロシステム開発取締役テクニカルマネージャーの加藤 正氏及びサービスエンジニアの杉井昌江女史、JFE アドバンテック株式会社海洋・河川事業部 大阪営業部大阪営業グループ長の梶原伸晃氏、湘南工作販売株式会社取締役営業部長の村上敏則氏、株式会社湘南工作所技術部設計課長の阿久津幹隆氏並びに東明工業株式会社システム製品事業部 専門部長の梅村克哉氏らにも御礼申し上げます。

株式会社海事プレス社の小玉悠平氏らには本報への掲載に増刊号掲載のデータを提供頂いた御礼申し上げます。

シップ・オブ・ザ・イヤー2018 への応募にあたり、建造当時の高村峰登げんかい船長をはじめ船員各位には建造中の設計承認等を含めてご尽力頂いた。感謝申し上げます。

漁業調査取締船「げんかい」代船建造基本方針

目的

水産海洋技術センターの漁業調査取締船「げんかい」は平成10年3月に建造され、既に17年を経過し、船体及び機関等の老朽化が著しい。

本船は沿岸から沖合の対馬沿岸域までの定期観測などの調査及び漁船漁業の取締を主任務とし、災害時の緊急避難にも対応可能な高効率な燃費性能を装備した高速艇とする。代船建造に係る基本方針を次のとおり策定する。

1. 船質、船型 軽合金（アルミ合金）、
ステップ船首付ディーペストV船型
2. 主要寸法、総トン数 全長 約26m以上、全幅約5.5m以上
深さ 約2.7m以上、総トン数 60トン級
3. 主機関(定格) 高速ディーゼルエンジン2基
4. 推進器 プロペラ方式
(低振動・高効率型高速艇プロペラ)
5. 速力 最大速力 30ノット以上
巡航 25ノット以上
6. 乗組員 7名（定員12名以上）

上記基本方針策定の理由は以下のとおり

1. 船質は軽合金・船型
船型は高速力で針路安定させるディーペストV船型とし、加えてステップ船首船型を採用して、総トン数を増加することなく水線長を伸ばして高速安定性能と燃料効率を向上させる。
船体の材質は、軽合金として、船体重量を抑えて船体抵抗を極力小さくする。
2. 主要寸法、総トン数
波浪（2.5m）による安定性を考慮するため別紙の艇長と船首上下加速との関係図から、船首から1/3位に位置する操舵室のゆれ（0.4g（ $1.17 \times 1/3$ ））を勘案して、全長は26m以上とする。
3. 主機関
小型軽量の高馬力の高速エンジンを採用する。
4. 推進器、速力
点検時に専門技術者によるメンテナンスを必要としないプロペラ方式とし、本県の大型高速艇で既に装備している低振動で推力の喪失の少ない低振動・高効率なプロペラを採用する。

5. 居住条件

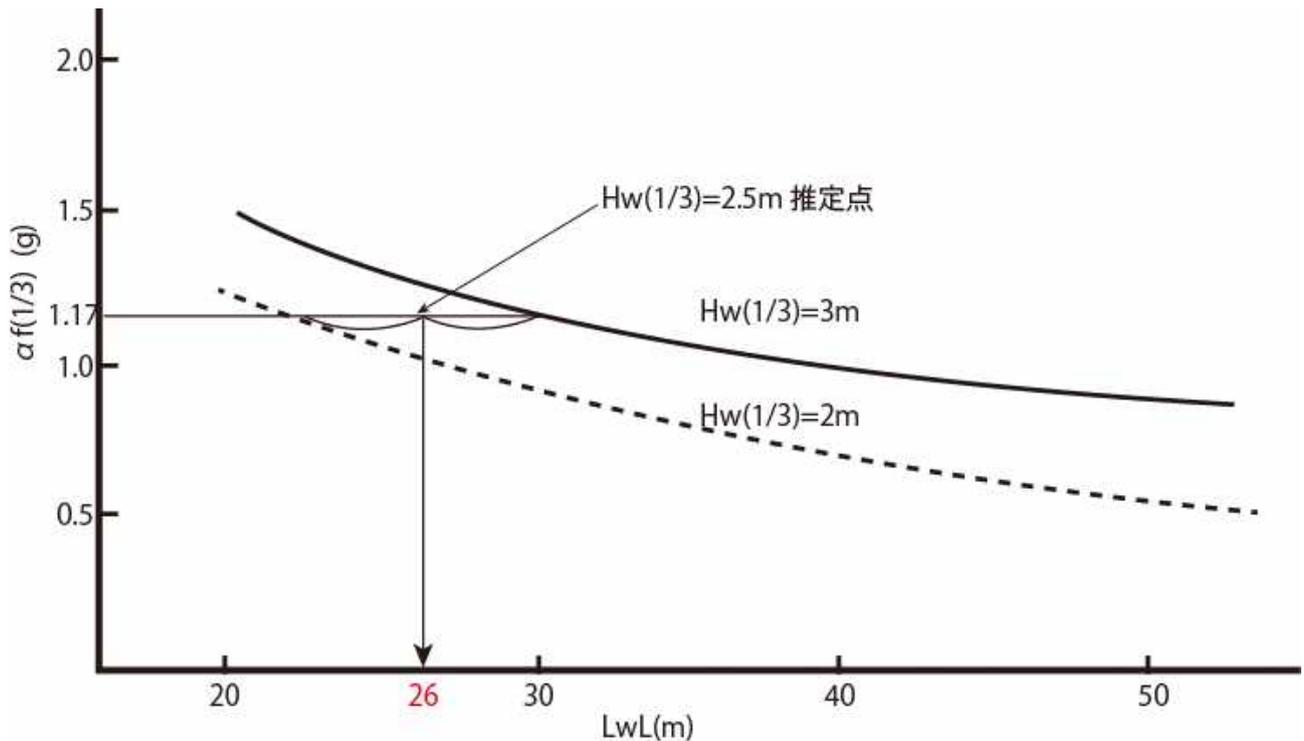
女性船舶職員や調査員に対応した専用部屋と男女別のトイレを確保する。船長及び機関長室については検討する。

6. 搭載艇

ノリ・ワカメ漁場内や干潟などの浅場での調査や災害救助における離島の小規模な漁港内へ出入港、人命救助及び潜水調査でも乗下船しやすい小型艇を搭載する。

(参考図)

木原和之(1985)：耐航性能を考慮した高速艇の設計法に関する研究より推定



艇長と船首上下加速度との関係 (船速 30knot)

(参考)

項目	総トン数 (t)	全長 (m)	幅 (m)	深さ (m)	船首運動加速度 (g)	操舵室運動加速度 (g)
新げんかい(波高2.5m)	64	26.0	5.5	2.7	1.17	0.40

※大分県漁業取締船「はやて」をモデルに作成

シップ・オブ・ザ・イヤー2018候補作品応募書

提出	2019年2月26日	受付 No.	年	月	日
応募者 (注)	氏名 所長 有江 康章 印 住所 福岡県福岡市西区今津 1141-1 所属 福岡県水産海洋技術センター 電話 092-806-0876 E-mail				
連絡先	氏名 秋本恒基 住所 福岡県福岡市西区今津 1141-1 所属 福岡県水産海洋技術センター 電話 092-806-0876 E-mail:takimoto@st.sea-net.pref.fukuoka.jp				
候補作品	船名	竣工年月日	応募部門 (○印を記入)		
	げんかい	2018年3月16日	(1) (2) (3) (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5) (6) (7)		
	所有者	建造所			
	福岡県	瀬戸内クラフト株式会社			
公表時期	2018年3月29日～				
公表形式 (掲載誌名等)	・ 福岡県漁業調査取締船げんかい竣工披露式 福岡県知事、海上保安部及び地元関係市、漁業者ら約70名 (2018年3月29日) ・ 福岡県議会 農林水産委員会管内視察「げんかい乗船」 (4月18日) ・ なみなみ通信VOL69. 福岡県漁業調査取締船「げんかい」竣工 (5月) ・ 狭間拓人ら : Case study on ship speed condition for acoustic data collecting by using output data from conventional echo sounder アジア水産音響学会 (AFAS2018) JEJU, SOUTH KOREA (11月14日) 9カ国 参加者約80名 ・ 福岡県水産海洋技術センター公開イベント「おめで鯛まつり」 参加者約1,900名 (11月23日) ・ 熊本県、沖縄県、愛媛県、鳥取県、佐賀県、門司税関、福岡県警の視察対応 (2017年6月～2019年2月)				
応募理由	新船「げんかい」は、福岡県が所有する漁業調査取締船で従来の排水量型から滑走型の高速艇船型に変更されました。調査と取締業務に必要な仕様は相反する要件が輻輳するため、高度な設計と建造技術が必要でした。調査取締船に必要なスペックを保持し、先駆的で完成度の高い船舶となった本船が広く周知されることにより、今後は他県などで建造される公用船にこれらのコンセプトと技術が幅広く活用され、より効率的で多様な業務が遂行されることを期待しています。				
その他	他の賞に応募または申請の有無	有 ・ <input checked="" type="checkbox"/> 無			
	賞の名称				

(注) 応募者は最低1名で結構です。印鑑は、団体印または応募者個人印とします。

シップ・オブ・ザ・イヤー2018 作品明細

1. 主要目

船名	げんかい
船種（特徴を示す様に）	漁業調査取締船
船主	福岡県
船籍	福岡県福岡市
設計会社	有限会社 木原高速艇研究所
建造会社	瀬戸内クラフト株式会社
竣工年月日	2018年3月16日
船級符号	JG
Lpp×B×D—d	1.70 m ×5.50m×2.70 m — 0.95m
G T	67 トン
速力	巡航速力 約 32 ノット以上
主機（型式および馬力）	MTU 社製 4 サイクル単動 V 型ディーゼルエンジン(スリップ装置付き) 2 基 (16V2000M84 定格出力 1,482kW × 2 基)
積載貨物（種類および数量） および旅客数	24 時間以上：乗組員 7 名， その他（乗組員以外）4 名， 24 時間未満：24 時間以上の 11 名を含む 20 名
特徴的な艀装品（もし有れば）	船体横揺れ減揺機（ARG：MSM-37500T-A1 2 基） 搭載艇(RIBCRAFT 4.8m) サンクンタイプ搭載艇架台 暗視カメラシステム（SPS-TT320X 1-FNV） 電動式海洋観測用ウィンチ（T.S-F2 型）及び専用の足場

2. 作品の特記すべき特徴

(1) 技術（含、コンセプト）の独創性・革新性

調査船は音響測機のデータ精度を重視し、横揺れや風潮に流されにくい船体形状として一般的に排水量型の船型を採用している。

本船は調査業務に加え漁業取締や自然災害、海難事故など緊急時の県民ニーズにも迅速に対応可能な機能性の高い高速艇船型の建造に取り組んだ。

同船型の高速航行時にも調査の観測精度を確保する難題を次の技術を複合的に採用して解決した。

- ①特別に鋭利に造形したステップ船首を採用し、水線長を長くし造波抵抗を抑制
- ②多気筒主機関と LC 型 5 翼固定ピッチプロペラを採用し、船体の振動を抑制
- ③測機は一般的に船底ドーム内へ装備するが、速力損失を回避するため船底の深部に埋設するフラットダクト方式とした。測機の設置位置は、気泡と船体抵抗及び測機間の音波干渉と船体振動の影響を受けにくい適所に配置
- ④地球ゴマの原理で作用する減揺機を採用し、乗員の安全確保と機器の損傷を防止
- ⑤減速機にスリップ装置を装備し、船体流れを制御

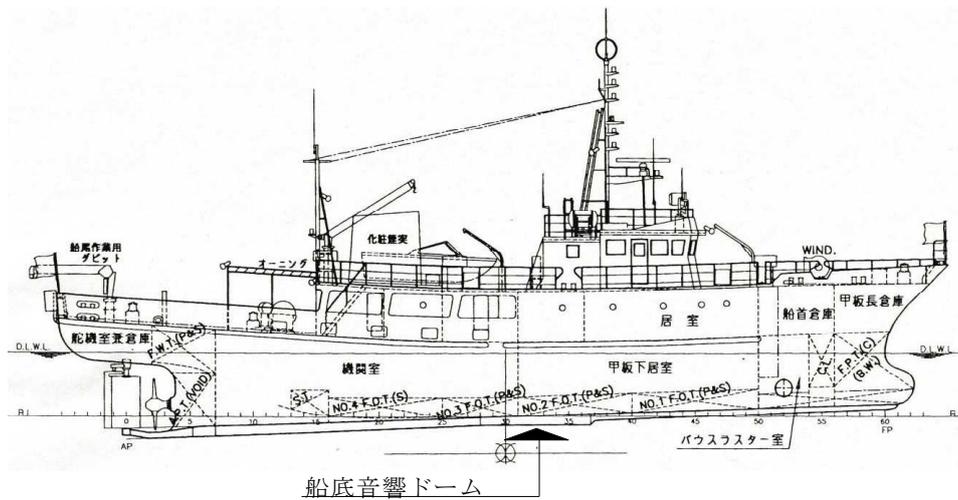


図1 排水量型7代目 げんかい (119GT) と船底音響ドーム

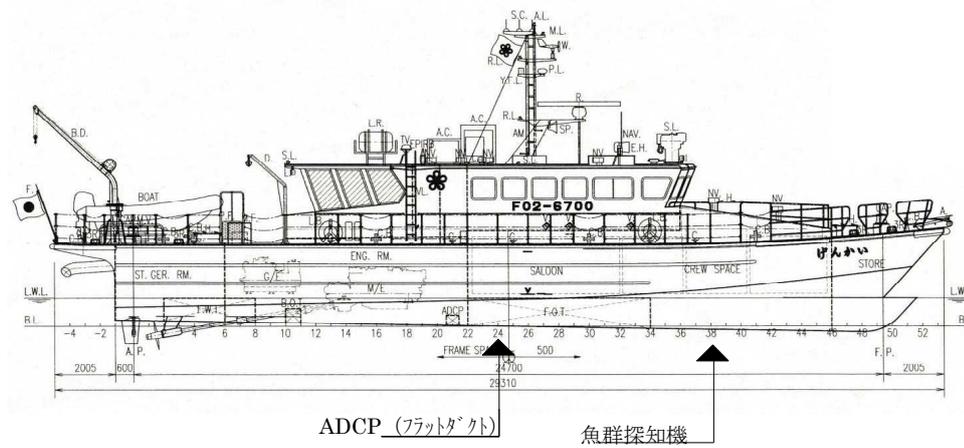
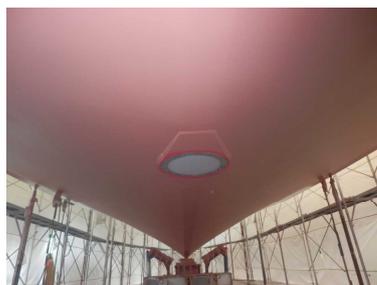


図2 高速艇型8代目 げんかい (67GT) とADCP (フラットダクト)



(2) 技術の完成度

高速艇船型でも横揺れや測機の性能を最大限に引き出す対策を講じて観測精度を保持し、災害、海難事故など県民ニーズにも対応した高機能で多目的利用が可能な世界初の高速型調査船が完成

- ①ステップ船首は可能な限り鋭利に造形され、高速航行時でも船首部から生じる波は白濁せずに透明で造波抵抗と船底部への気泡の流れ込みを抑制
- ② 16気筒大出力主機関と世界唯一の高効率低振動キハラ式 LC 型 5翼固定ピッチプロペラの併用で船体振動を抑制。測機には気泡や振動の影響でシビアな環境となる高速域でも精密な音響データを取得しアジア水産音響学会で注目を集めた
- ③船底に装備する 2種類の測機間に距離をとったことで音波干渉を抑制し併用が可能。ADCP を抵抗の少ないフラットダクト内に収納し速力喪失を回避
- ④減揺機は漂泊調査時のローリングを抑制し作業の安全性を確保
- ⑤プロペラ部のルート・キャブテーション・エロージョンは極めて軽微で高い推進効率を発揮



写真 1 キハラ式ステップ船首



写真 2 大出力高速主機関



写真 3 魚群探知機送受波器



写真 4 ADCP 音響窓



写真 5 船体横揺れ減揺機 (ARG)



写真 6 LC 型 5 翼固定ピッチプロペラ

5. Experimental result - data -

FURUNO

Compared the characteristics for each ship speed

- ✓ Each characteristics of SV increasing at 30 kn on 88 kHz.
Minimum value shows significantly increase trend from 25 kn to 30 kn.
- ✓ Minimum value on 200 kHz is not change even at 30 kn.

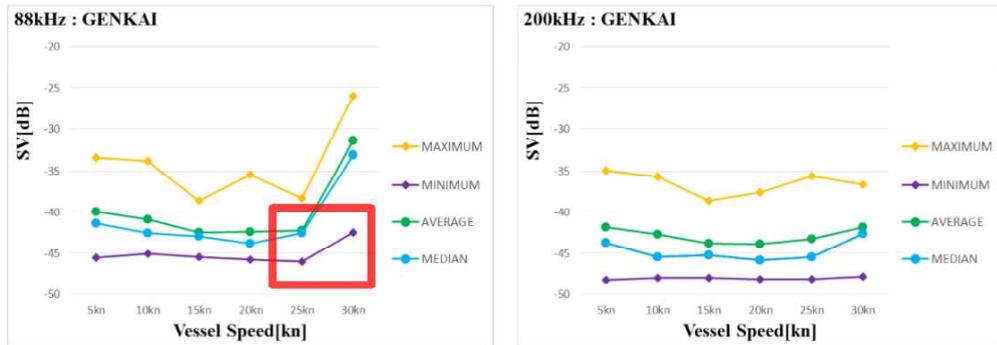


図 6 船速による魚群探知機データへの影響確認 (アジア水産音響学会 (FURUNO))

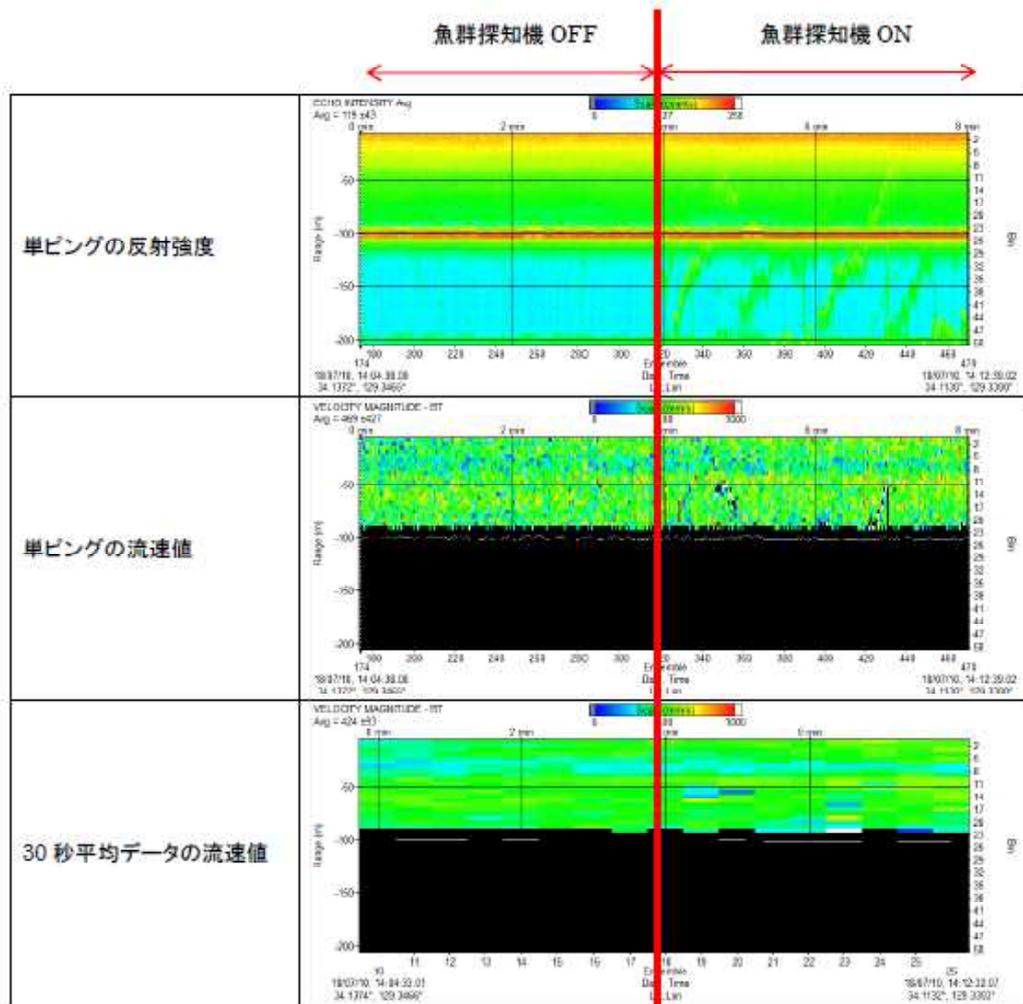


図 4 ADCP と魚群探知器の干渉試験(株式会社 ハイドロシステム開発)

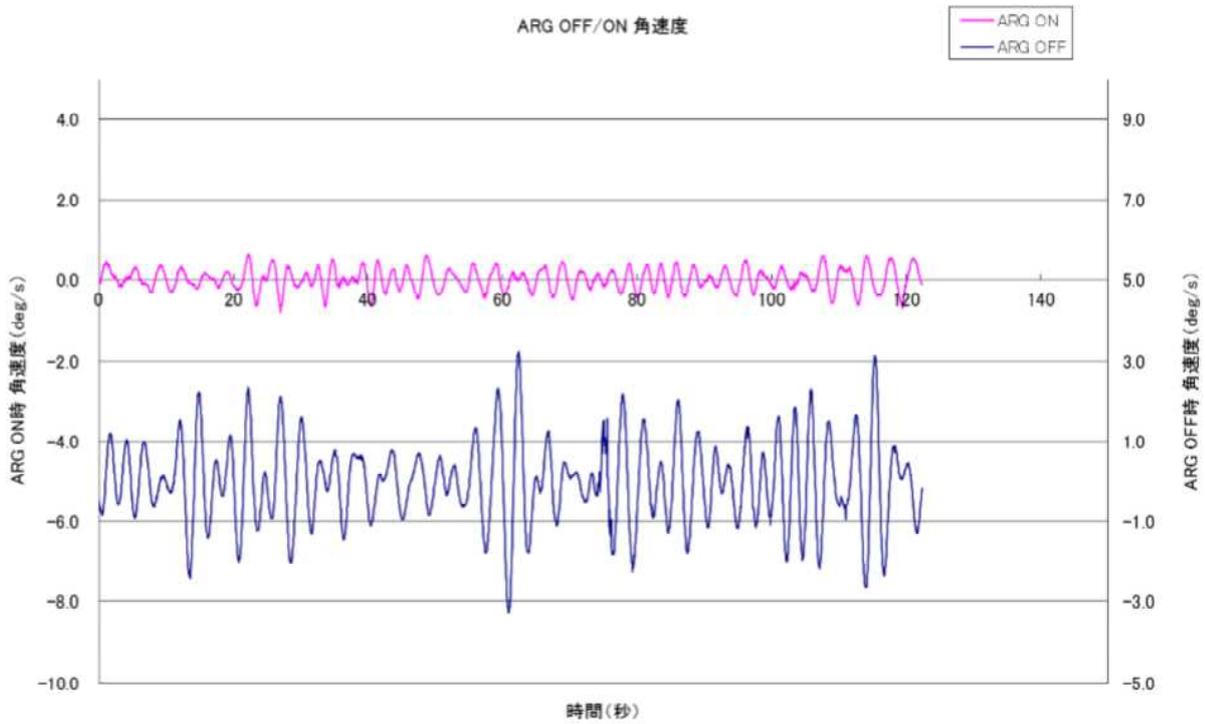


図 5 ARG 効果の検証 (船体漂泊時の角速度計測結果 (東明工業株式会社))



写真 7 D翼 S.F. エロージョン
(最も現象が大きかった部位)

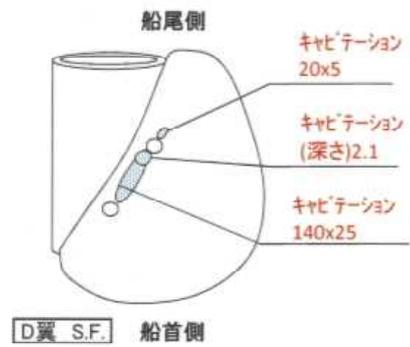


図 6 プロペラ部のダメージ状況

(3) 話題性・一般へのアピール度

運航・調査・取締など、それぞれの業務に最適な機器を選定し、その特性を最大限に引き出す回路設計とした。全ての乗員の座席に設置されたモニターでは機関室や甲板の状況、レーダー・プロッター・魚群探知機・暗視カメラに至る総合的な監視・記録が可能で情報共有と効率的な業務分担を可能とした。操舵室及び甲板下の船室には LAN システムを構築し、4つの座席で海図台を囲むことができるレイアウトは執務の利便性を向上させている。

油流出事故や遭難者の捜索救助などの海難にも本船及び搭載艇を活用して迅速に対応している。船舶には導入が遅れている AED（自動体外式除細動器）を設置し、職員は救命講習を受講して陸・海を問わず的確に対応できるように訓練を積んでいる。



写真10 船内情報配信装置



写真11 席が海図台を囲むレイアウト



写真12 海難への対応（2019年2月）

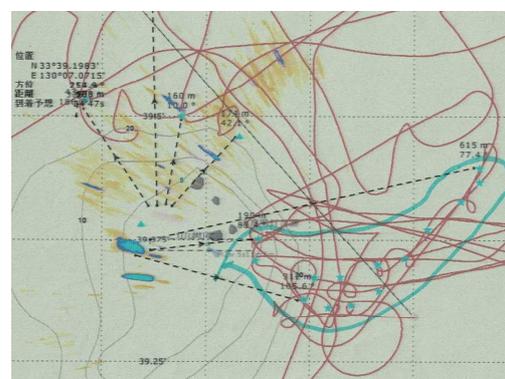


図 7 流出油の攪拌作業の航跡

(5) その他 (自由記述)

取締業務において、検察庁に証拠とする映像の提出が必要となるため暗視カメラを装備した。以下の新技術の導入により事件立件時に求められる証拠能力が大幅に向上した。

- ①キセノン探照灯付き暗視カメラでは日本初のハイビジョン化
- ②船体の動揺・振動による暗視カメラ本体のブレを軽減する新たな方策
- ③レーダーとのリンクで被疑船を追尾し、その位置・進路・船速などの情報を映像に同時記録するシステム



写真13 暗視カメラ



写真14 暗視カメラ映像 (昼間)

(令和元年7月12発行の海事プレス増刊号『シップ・オブ・ザ・イヤー SHIP OF THE YEAR 2018』から転載している。なお、本報への転載については株式会社海事プレス社から承諾を得て掲載している。)

Ship of the Year 2018

漁船・作業船部門賞

げんかい 調査精度と高速化を両立



船名	げんかい
船種	漁業調査取締船
船主	福岡県
設計会社	有限会社木原重 造船研究所
建造会社	瀬戸内クラフト株式会社
竣工年月日	2018年3月16日
Lpp×B×D-d	24.7m×5.6m× 2.7m-0.95m
総トン数	67トン
運力	32ノット
主機	MTU 16V2000M84 1,482kW×2 スリッパ装置付き
乗員・旅客数	乗員7名、その他4名
特徴的な 機材品	横揺れ減揺機2基、探照ラ フト、監視カメラシステム

福岡県の漁業調査取締船として活躍してきた「げんかい」。瀬戸内クラフトで2018年3月に竣工した本船は8代目で、福岡県水産海洋技術センターが実施する漁場環境などの調査に必要な耐波性と、漁業取り締まりに必要な高速性を備えており、災害発生時の島民避難、漁船などの遭難事故および油流出などの緊急時にも対応する。

先代「げんかい」は船速が遅かったため、出港計画などの制約により拘束時間が長くなることや、違反船を長時間にわたって追跡しなければならず、抑止効果が不十分であることなどが課題となっていた。そのため、新「げんかい」は①調査および取り締まり業務のほか、多様な用途で活躍できる高速船 ②災害時の離島避難など緊急時に即応できること——などを主な基本方針として建造された。

建造に当たっては、高速型船型で従来通りの調査が実施できるか、気泡や振動の影響でシビアな観測条件となる高速航行時にも音響測深機の能力を引き出し、精密なデータを取得できるかが最大の技術的課題となったが、船首や船底形状に技巧を凝らすとともに、多気筒主機関や高効率低振動プロペラを採用することなどで、気泡や船体振動を抑えて、高速域においても高精度なデー

により相反する課題を克服した。新「げんかい」は、運力が先代「げんかい」の12ノットから32ノット以上へと大幅に高速化したことで、緊急時の対応、調査時間の短縮、漁業取り締まり業務の向上などを実現している。

本船は、船底に装備したセンサーのデータ精度を低下させる気泡の発生を抑えるために、特別に鋭利に造形した「シャープステップ船首」を初めて採用し、船底部への泡の流れ込みと造波抵抗を抑制した。また、従来の調査船と比べてより抵抗が少ない新型の特殊船底形状「フラットダクト船型」を採用し、これにより高速安定性と調査観測精度の両立を実現した。さらに、世界唯一の高効率低振動プロペラ「LC型5翼固定ピッチプロペラ」を装備し、従来型に比べて約35%の省燃料化と高速域における推力喪失状態を防いでいるほか、振動・騒音を10分の1程度に抑えている。また、漂泊時～中速航行時における横傾斜を低減し、船上作業の安全・効率性を高める世界初の減揺装置「船体横揺れ減揺機」も設置しており、波高2m以上でも揺れを約35%軽減している。

本船には漁場環境や漁獲の効果の把握、取り締まり活動などを通じて、豊かな水産資源を育む筑前海を守り、「水産資源の保護・管理」や「つくり育てる漁業」などの