

2009
Autumn

海技研ニュース 船と海のサイエンス

NMRI Newsletter Science of Ships and the Sea



SPRING SAMCHEONPO

特集 海難事故解析センター

開設から1年、事故解析を多数受託

■海技研の研究紹介 ■新造船紹介 ■技術情報 ■エッセー ■新造船写真集



独立行政法人 海上技術安全研究所
www.nmri.go.jp

CONTENTS

【特集】

海難事故解析センター 3
開設から1年、事故解析を多数受託

■インタビュー

海難事故解析センター・センター長 田村兼吉 3

海難事故解析センター・副センター長 田口晴邦 5

海上安全イニシアティブPT 10

海技研の研究紹介

SCRを用いたNOx低減システムの開発 13
平田宏一

見張り作業の負担軽減を目指して 16
足田賢次郎

新造船紹介

120型ハンディーケーブバルカー第1船
“SPRING SAMCHEONPO”竣工 19

(株)サノヤス・ヒシノ明昌

藤井康成

技術情報

最新の航海電子機器「Nav Net 3D」
三次元表示、タイムゼロ、ネットワーク対応 22

古野電気(株)

岡本幸雄

■エッセー 世界の客船 6

フェリー運航会社が開発した超高速フェリー
“ステナ・イクスプローラー” 25

池田良穂

新造船写真集

小野鶴丸/CAPE BRITANNIA/ENERGY CONFIDENCE
/ TH SOUND / RTM TWARRA / BW TOKYO /
ZEBRA WIND/HIGH CURRENT 28

TOPIC

夏の一般公開開催 2

東京海洋大学と包括的連携 12

GHGで国際シンポジウム 12

【おしらせ】海上技術安全研究所講演会の開催 32



表紙写真
SPRING SAMCHEONPO

TOPIC

夏の一般公開開催



400m水槽の曳引台車に乗る



盛況だった工作教室



操船リスクシミュレータの操作室

三鷹本所で7月22日開催

過去最高の昨年を上回る

海の月間の行事の一環として7月22日に三鷹本所の一般公開を開催しました。当日は、小雨模様にもかかわらず、過去最高だった昨年を上回る1,652人の来場者数を記録しました。

来場者のうち58%の人がアンケートに回答していただきました。アンケート回答によると、初めての来場者が67%、2回目以上が30%で不明は3%でした。2回目以上の来場者のうち最高は10回目で、5人いました。

来場者の居住地では、海技研のある三鷹市、調布市が85%を占めました。千葉市、市原市、横浜市、川崎市、さいたま市など遠方からの来場も多く、居住地は44の市に上りました。

アンケート回答のコメントでは、「楽しかった」「来年も来たい」という感想が過半数を占めました。中には「理科好きな少年少女を増やしてください」と海技研に期待を寄せる内容が複数含まれていました。

当日は、大阪支所でも一般公開を開催し、393人の来場者がシューター滑降などを体験しました。

夏の一般公開は、一般の方に当研究所の理解を深めていただくとともに、次代を担う子供たちが科学に興味を抱くことを目的として、毎年7月に開催しています。

【特集】海難事故解析センター

開設から1年、事故解析を多数受託

事故を忠実に再現、データベース構築

海難事故解析センターが2008年9月の開設から1周年を迎えた。事故情報の分析、迅速な情報提供を目的に開設されたセンターは、運輸安全委員会から多数の海難事故解析を受託しているほか、事故減少に向けた航行支援機器の研究を進め、海事業界や関係行政機関への提案なども実施してきた。事故を再現したCGでは事故防止の啓発活動にも使用され始めている。海難審判の裁決録を基にしたデータベース化も進み、センターと連携する形で2009年4月に設立した「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」の活動も活発になっている。センター開設から1年を振り返り、今後の活動を展望する。



“日光丸”の原因解析

海上技術安全研究所が海難事故解析センターを発足したのは2008年9月。国土交通省による運輸安全委員

会の設立決定を契機に、海技研は重大海難事故の減少に向け積極的に貢献する方針を打ち出し、センターを開設した。海難事故は1件当たりの経済的な損失が大きく、転覆事故などでは一度に複数の人が亡くなる事故も珍しくない。海難事故削減は経済的損失だけでなく人的損失を減らすことにつながる。

海難事故解析センター開設後、運輸安全委員会から

田村兼吉海難事故解析センター長 科学的なメスを入れる



——センター発足から1年ですが、随分と事故解析を受託していますね。センター開設前には事故解析はしていなかったのですか。

田村 船舶技術研究所時代から大きな海難事故では、国土交通省から事故解析の要請を受けていました。当所には各分野の専門家がそろっていますし、必要であればシミュレーションや模型試験にも対応できます。海難事故解析センターの開設は、運輸安全委員会の設立が決まったことで、当所としてもセンターを開設し対応していくことになったのです。

——それは何故ですか。

田村 運輸安全委員会は2008年10月に設立しましたが、それまでは海難審判庁が事故の本質的な原因を調べ、行政的な処分を決め、再発を防ぐ役割を担っていました。事故調査結果が処分の決定にまで影響を及ぼすのであれば当所としては関わりにくい。運輸安全委員会は、海難審判庁が担っていた機能のうち、特に事故原因の究明による事故の再発防止、被害の軽減を図ることに特化して

おり、それであれば、海技研としても関わっていけると考えています。

——なるほど。

田村 欧米系の考え方は、人間はミスをするもの、ミスはミスとして責任を追及するにしても、一方でミスを問わずに再発を防止することにも力点をおきます。刑事と民事を明確に分けているものですが、運輸安全委員会の設立は、そうした考えが根底にあります。海技研は、ミスがどうして転覆に結びついたのかなど、科学的なメスを入れる役割を担えます。

——衝突事故防止のための方向指示器的な考えの導入も提案していますね。

田村 自動車のウインカー的なものですね。船は他船がどの方向に舵を切ったのか分かりにくいですね。さらに複数隻が航行している夜間の場合、無線で呼びかけても、どの船が答えたのか分かりませんね。日本語で通じない船もあります。レーダー上に舵を切った方向が表示されれば、防げた衝突事故が結構あると推定できます。これは一例ですが、海上安全イニシアティブプロジェクトチームもでき、事故防止に向けた施策や支援機器などの開発や海事業界や関係行政機関への提案によって、事故の軽減につなげていきたいと思っています。

受託した最初の事故原因解析は、乗組員8人全員が亡くなったホタテ漁船“日光丸”の転覆事故だった。“日光丸”は、青森県の陸奥湾（青森市久栗坂漁港沖合い）で2008年4月5日にホタテ漁を終え帰港中に転覆して沈没した。

運輸安全委員会は、重大事故について原因を詳細に調査、解析したうえで事故の再発を防ぐのを目的としている。8人もの人が亡くなった“日光丸”はまさに重大海難事故だった。青森では、事故後しばらく経っても地元メディアが繰り返し報道し関心の高さをうかがわせていた。

事故原因解析について海技研が運輸安全委員会から受託し、詳細な解析に取りかかった。海技研海難事故解析センターには、田村兼吉センター長（運航・物流系長兼務）以下、構造、流体、機関、システム、油関係の各分野の研究者など合計12名が集っている。“日光丸”の事故では運輸安全委員会から「復原性に関する解析」を受託し、復原性の専門家である田口晴邦副センター長（流体性能評価系運動性能研究グループ研究員兼務）が中心になって取り組むことになった。

「運輸安全委員会」

2008年10月1日に設置された。国土交通省の外局の一つ。船舶・航空・鉄道の事故等の原因究明調査を行い、国土交通大臣または原因関係者に必要な施策・措置の実施を求めて、事故の防止、被害の軽減をはかる。

運輸安全委員会は、国土交通省の「航空・鉄道事故調査委員会」（審議会等）と「海難審判庁」（外局）の事故原因究明事務を統合した国土交通省の外局で、旧海難審判庁における懲戒のための対審方式による審判については「海難審判所」（特別の機関）が引き継いだ。

2008年4月に関連法案が国会で可決成立し、同年5月に公布され、10月1日に発足した。



「復原性計算プログラム」 模型試験で正確さを確認

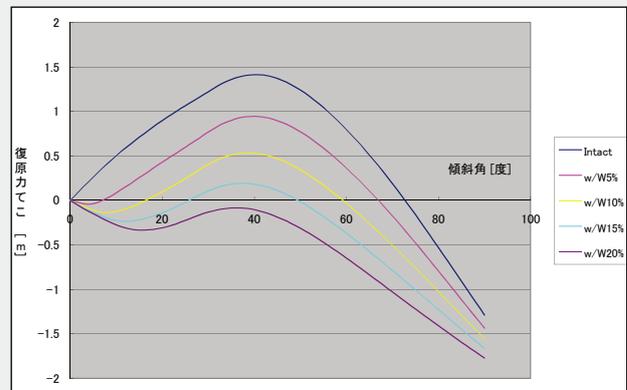
ビルの耐震偽装が問題になった時、構造強度計算プログラムが100ほどもあり、その計算結果が皆違うと言われたものである。復原性計算プログラムは、ビルの構造強度計算プログラムほどではないが、多くのプログラムが存在し、あまり正確でないものが含まれている点は似ている。

海上技術安全研究所の復原性計算プログラムは、数種類の模型試験によりその正確性を確認したのが特徴で、プログラム名は「復原力曲線計算プログラム」（2000年9月プログラム登録）。現在、海洋開発系洋上浮体技術研究グループ長を務める石田茂資研究員が中心となって作成した。

復原力曲線は、横軸が「傾斜角」、縦軸が「復原力（復原テコ）」。

傾斜角と復原テコは角度が小さい時は比例し、角度が大きくなるにつれ復原テコは頭打ちから小さくなり、復原テコがマイナスになると船は転覆する。「計算は理論的には難しくないが、詳細な部分での正確さが必要」（石田）である。

石田研究員が復原力計算プログラムを作成したのは、「若い時に、上司から“練習問題として作れ”と言われた」のがきっかけだった。「研究機関であるか



復原力曲線図

あるRORO客船の検討例。この種の船は幅の広いコースペースがあるので、ここに浸水して船が傾斜すると、水が片寄って復原性が悪化します。
w: 車両甲板 (=コースペース) 内の水量
W: 船の重量
Intact: 浸水していない状態
Intactでは十分な復原力がありますが、5%の浸水があると横軸と交わる点の傾斜角が7度位になり、船は7度傾斜した状態で安定します。以下、浸水量が増えると安定する傾斜角が大きくなり、20%では安定傾斜角がない状態（転覆）になります。

らには正確なものが求められるため、模型試験によってプログラム結果が正しいことを確認していった」

「大きなキールを持つヨットのような複雑な形状にも適用でき、また、傾斜時のタンク内の液面高さや船体のトリム変化などを計算できる。」（石田）という特長を持つプログラムだが、「ユーザーフレンドリーとはいえない」（石田）面もある。

裁決録を繰り返し読み、 事故の発生状況を頭の中で再現

復原性の専門家でもある田口晴邦副センター長は、主に漁船の転覆事故解析に携わるとともに、平成2年から18年までの海難審判庁裁決録のうち沈没事故(110件)及び転覆事故(400件以上)について事故の発生状況等の分析を行っている。田口副センター長に漁船の転覆事故解析などについて聞いた。

——漁船の転覆事故の解析で戸惑うことはありませんか。

田口 2000年に北海道で転覆・沈没した漁船の事故解析を分担した時に先輩研究者から指導を受けており、事故解析の進め方に戸惑うことはありません。但し、転覆事故では、事故発生時の状況(船の針路や速度、漁獲物の搭載量など)が正確に分からないことが多く、また、小型船や古い船では線図など図面情報が十分でない場合もあります。そのような事故では解析を進めるのが難しくなります。

——実船調査の経験が参考になっているのですか。

田口 これまでに漁船の安全性に関する調査研究の一環として、操業方法等について漁労長さんなどから聞き取り調査を行ったり、実船を用いて復原性に関する計測を行ってきました。事故解析を進める際には、このような調査の経験が参考になることがあります。

——漁船の復原性の特徴とは。

田口 船の復原性は排水量(重さ)や重心により変化します。一般的な商船では出港から入港まで、排水量や重心の違いは燃料の消費分くらいと比較的少ないですが、漁船は漁労作業を行うので、海上で漁網や漁獲物など船の規模に比べて重いものをデッキの上に乗せることがあります。そのため、漁船、特に小型の漁船では、海上で排水量や重心が大きく変化し、それに伴い復原性も大きく変わってきます。漁船は本来危険な船ではありませんが、海上における復原性能の変化が大きいう意味で漁船は特殊な船といえます。このように復原性が大きく変化した状態で判断ミスをするると事故につながる可能性があります。

——漁船は海技研の研究対象と離れているのでは。

田口 漁船の研究は最近少ないですけれども、以前は、波浪中での復原性能や網を引く時の運動性能、ブ

田口副センター長に聞く

INTERVIEW



田口晴邦
TAGUCHI Harukuni

海難事故解析センター
副センター長

ローチングが発生する前の波乗り現象など漁船を対象とした研究を行っております。

——海難審判庁の裁決録のデータを分析していますね。

田口 平成2年から18年(1990～2006年)までの海難審判庁の裁決録のデータをみると、沈没事故は110件、転覆事故は400件以上あります。海難事故が発生した際に、同じ船種の船が何隻転覆、沈没したのかはデータベースから直ちに分かりませんが、どのような事故の発生パターンがあるか、事故に関連する要因はどうなっているのかを知らなくては、事故情報から事故要因を推定することはできません。そこで、裁決録を何度も読み、事故発生時時の状況を頭の中で再現し、事故のパターンや関連要因などを分析、整理しています。

——海上安全イニシアティブプロジェクトチームの一員でもあるわけですが、今後の予定は。

田口 転覆事故について裁決録データの分析を進め、事故発生パターンや事故関連要因の類型化を行い、それを基に、事故防止策を検討していきたいと考えています。



底びき網漁船の実船計測の状況

CGで事故を再現

海難事故解析で難しいのは、乗組員全員が亡くなっている場合には証言がなく、事故当時の詳細な状況が分からないこと、陸上の交通事故と異なり目撃者がいない事故の方が多く、さらに「船の図面、中でもライン図がないことは珍しくない」（田村センター長）ため、正確な計算、解析が難しいことだ。船の針路、スピードなどは状況証拠から類推できる場合もあるが、実際にはどうだったかは確認する手段がないことが多い。AIS(船舶自動識別装置)やVDR(航海情報記録装置)も、搭載義務がない小型の漁船やプレジャーボートにはほとんど設置されていない。

“日光丸”事故では乗組員全員が亡くなられたが、事故当時の陸奥湾内の気象・海象状況はある程度分かり、また図面はあり、船体中央部を70cm延長した記録も残っていた。5.1総トンという小型の漁船ながら解析のための計算資料はそろっていた。

“日光丸”の原因調査で、運輸安全委員会は推定した状況をもとに復原性の計算を海技研へ指示した。海技研は指示に従って計算するとともに、その他にも考えられるケースを想定し計算を行った。計算は海技研が作成した復原性計算プログラムを用いた。

解析は計算の正確性が必須であり、計算の正確性は「プログラム・ツールが重要」（田口副センター長）である。海技研のプログラムは各種模型実験を用いて計算値と合致していることを確認している。

復原性の計算は1カ月かけて実施し、その解析結果を運輸安全委員会に提出した。同委員会は海技研の解析結果やその他の情報を基に、「横波を受けて、転覆または大傾斜をしたため、船内に海水が流入して予備浮力を喪失し沈没した」と分析した船舶事故調査報告書を2009年6月に発表した。

さらに、海技研は事故報告書に基づき、“日光丸”が転覆、沈没する過程をコンピューターグラフィック（CG）で再現した。CGで事故を再現するとともに、クレーンが格納され重心が下がっていれば転覆に至らなかったことも計算で確認しており、これもCGで映像化した。

CGによる再現は、2006年4月に鹿児島で発生した高速船の事故を解析した時に、「口や文章だけでは事故状況はなかなか伝わらない。“映像で見せるのは重要だ”と思った」（田村センター長）経験からである。“日光丸”の事故再現CGは、海上保安庁の多くの管区から「啓発活動に使いたい」との要請があり、啓発活動にも使われている。



事故解析結果に基づくほたて漁船の転覆事故発生状況の再現CG

専門家が集合し分担

日光丸の解析の後、海技研は、運輸安全委員会が実施している沈没、衝突、行方不明、荷役中の事故など数多くの海難事故における解析を受託しており、海技研の解析技術が評価されたと考えられる。

海技研は、復原性プログラムをはじめとする各種プログラムによる正確に解析するツールを所有し、各分野の専門家がそろっている。海難事故解析センターは、事故の発生を受けて、事故原因を推定するほか、運輸安全委員会の委託を受ければ、適切な研究者が詳細な解析を実施する。事故解析は、一つの研究分野に限られる場合もあれば、流体、構造、機関など複数の分野にまたがる場合もあり、そうした事故では各分野の研究者が連携するとともに分担して担当する。

船同士が衝突し、油が流出した事故では、構造の専門家、流体の専門家などが解析を担当する。そのうえ、衝突時を再現するシミュレーションや必要に応じて模型船による実験も可能だ。

構造には船体や船殻だけでなく、たとえば、疲労破壊学や破壊力学に詳しく、構造物損壊の検証経験を豊富に持つ研究者もいる。

シミュレータによる事故再現

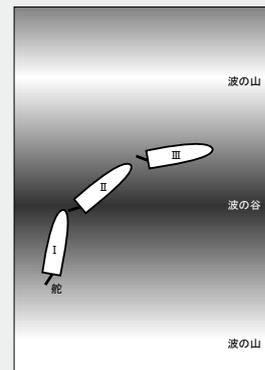
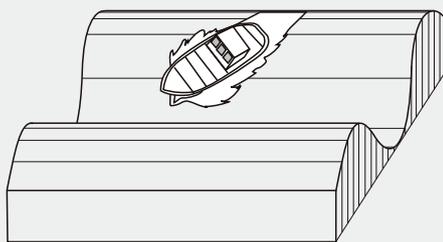
海技研が持つツールの一つに操船リスクシミュレータがある。操船リスクシミュレータによって、衝突など実際の事故を再現し、衝突を避けられる方法を模索することができる。それだけでなく、実際の事故と異なる条件だった場合の対処法など、いくつものバリエーションを交えて検討することが可能である。

海難事故は、風や波、潮流、雨や霧などの海象条件や、輻輳海域での他船の動向、自船の性能などに人的要因（ヒューマンファクター）など様々な要因が複雑に絡み合っ発生することが多い。事故原因解析は、各要素へ分解し、それぞれの要素の事故への寄与度を定量化する必要があるものの、実際の船舶でこうした作業はほとんど不可能といえる。

操船リスクシミュレータは、複数の要因が重なり合っ発生した事故のシナリオを容易に再現でき、科学的な解析が行え、事故原因の本質を分析し解明することができる。

たとえば、2008年3月に明石海峡で3隻の船舶が相次いで衝突した事故では、AISデータが存在した2隻の航跡を詳細に分析し、各時刻における2隻の船位を

●ブローチング現象とは



I



波の下り斜面で、右舷斜め後ろから追波を受け、波向きに垂直にしようと、左に舵をきる。

II



大きな波の力により舵が効かなくなり、右に回頭しながら、滑るように流されてしまう。

III



真横から波を受けて、転覆してしまう。

高い精度で客観的に解析することができた。この解析と証言から得られた残り1隻の動きを加えて操船リスクシミュレータにより3隻の事故に至る動きを再現した。

実際の事故を再現できると、それを解析することによって事故防止につながる方策を見つけ出すのが可能となる。

情報とデータで原因推定

海難事故解析センター設立のひとつの目的には、「マスコミからの問い合わせに対し、窓口を一本化して対応する」（田村センター長）こともあった。センターができるまでは、窓口が一本化されていなく海技研としての見解を集約できる仕組みがなかった結果、「お答えできません」と回答することが多かった。「マスコミは国民の耳の一つであり、答えないという態度を続けるのは国の研究機関として問題がある。答えていくべきとなった」（田村センター長）のである。

センター設立後、マスコミの問い合わせは増加しており、「事故初期の段階の、少ない情報で確実な推定は難しいが、過去の事例と専門家から見た考え方を披露している」。海技研には、過去の海難事故のデータが豊富にあり、海事局からの情報も入り、各分野の専門家もそろっている。

今年4月の巻網漁船の転覆事故時には、事故原因の可能性として「ブローチング」現象が報道で取り上げられたことから、ブローチングの説明資料を事前に作成するなど、問い合わせに対応するための材料整理も進んだ。

窓口の一本化、マスコミへの対応という目的は達成できたといえよう。

裁決録のデータベース化

海難事故は年間約4000件、そのうち海難審判庁で審理された800件が裁決録に掲載される。1年間の裁決録はA4判で約3000ページ、1件の事故に3～4ページびっしりと記入されている。この3000ページの電子データを基に海技研でキーワードを抽出、整理してデータベース化を進めている。

平成2年から18年までの裁決録のデータは電子化され、検索できるようになっているが、事故状況が何十行にもわたって記入されている文章からキーワードを抽出し、それらを体系化し、解析できるようなデータベース化を進めたのは2009年に入ってからである。

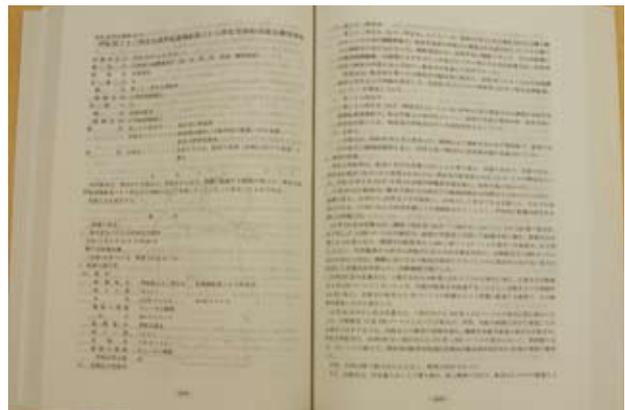
事故を起こした船舶の種類や大きさのデータは、簡単に取り出せる。天気、風速、潮、視界、事故発生位



海難審判庁裁決録の表紙



灯台表の表紙



海難事故に至るまでの詳細な経過については、何十行にもわたる自由記述で説明され、そこからキーワードを抽出、体系化しデータベース化していく（海難審判庁裁決録）

置のデータも比較的取り出しやすい。しかし、事故に至るまでの経過についてのデータは取り出しにくいものとなっている。こうしたデータは、裁決録の中の何十行にもわたる自由記述の説明文の中に含まれており、それらを1個々ピックアップしていく必要がある。

電子データのデータベース化は、海洋リスク評価系リスク解析技術研究グループの伊藤博子主任研究員が中心になって進めている。

商船は変針点での衝突

データベース化は、海難事故が発生した時に「同類の事故が何件あるか、どのような状況で起こったかを確認できる」（田村センター長）ことのほか、「プロペラ点検の窓が壊れて浸水した事故があるのですが、滅多にないと思ったら、結構な件数発生している」ことなど想定外ともいえる事故が意外に多いことなども分かる。数多くの事故を体系化することで対策を検討することが可能になる。

データベースでは、商船、漁船など船種別に関わった事故をピックアップすることも可能だ。

たとえば、平成2年から18年までの17年間のデータ

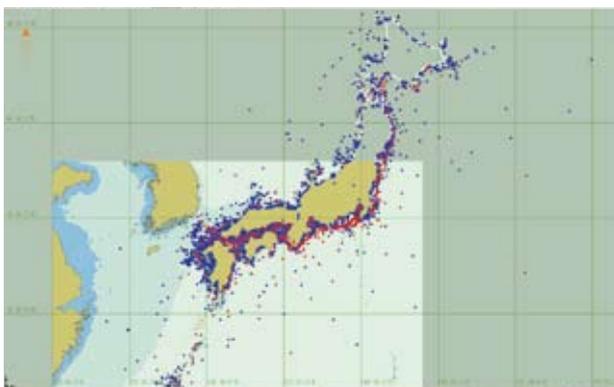
No.	緯度	経度	日時	船名	船種	衝突相手	被害状況	備考
1	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
2	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
3	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
4	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
5	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
6	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
7	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
8	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
9	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷
10	35.123	139.456	2010-01-15 14:30	丸川丸	タンカー	丸川丸	衝突	船体損傷

海難データからの情報抽出

ベースに納まっている衝突事故は6,860件あるが、そのうち商船が関与した事故は2,532件だった。商船の事故では大半が衝突、乗り上げで、商船の海難事故を削減するには衝突を避けることが重要になっている。

さらに商船が関わる衝突事故2,532件のうち、天候が晴れ・曇りの時が1,982件、雨138件、霧412件となっている。天候の割合から考えると霧中の衝突が多い傾向が分かる。また、事故位置をプロットしていくと、変針点付近での事故が多いことなどが分かる。

伊藤研究員はデータベース化を急いでいるところだが、データを整理していく中で、既上記に挙げたいくつかの特徴が読み取れることもあり、データベースを解析し海難事故防止につなげるための対外発表を予定している。

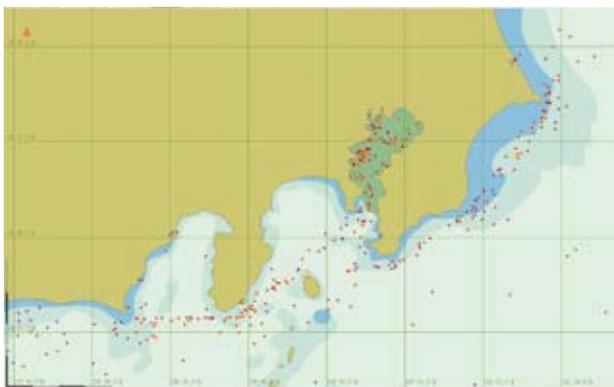


衝突事故 6860 件の発生箇所をプロット

新計測方法を考案

海難事故解析センターが設立して1年を経過し、運輸安全委員会からの解析受託、マスコミからの問い合わせはいずれも増加し、データベース化も急速に進展した。解析作業過程において、船体計測のために世界で初めてレーザーを使った方法で実施したこともある。センター開設は海難事故削減への貢献に資するだけでなく、海技研として新たな工夫を招き、そして研究開発に結びついたことも少なくないといえる。

海難事故の防止、削減には、しっかりした事故原因の調査、解析が不可欠であり、そのデータを基に具体的な対策を取る必要がある。海技研では、海難事故解析センター開設から7カ月後の2009年4月に「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」を発足させ、海難事故の半減シナリオを研究している。同プロジェクトチームの研究員は海難事故解析センターの担当も兼ねている研究者も多く、この2組織が連携しながら海難事故削減に取り組んでいる。



商船が関与した衝突事故の発生箇所



霧中での商船が関与した衝突事故

海上安全イニシアティブプロジェクトチーム

●新しい技術を活用し事故防止へ

海難事故解析センターの開設から半年後の2009年4月1日付で「海上安全イニシアティブプロジェクトチーム」が発足した。海難事故の未然防止に効果的な安全対策を提案するため、事故の半数を占める衝突・座礁にまず着目し、航行支援技術、安全マネージメント、ルール、費用対効果の評価等の総合的な観点から、事故半減シナリオを研究している。これまでに蓄積してきた海難事故データに加え、AIS（船舶自動識別装置）などの新しい技術、操船リスクシミュレータや来年度完成予定の実海域再現水槽を活用し、海難事故の未然防止に結びつく対策を打ち出していくプロジェクトチームである。またその過程で、対策の実施に必要な技術開発要素を抽出し、技術開発目標を明示することも使命である。

●貨物船関与の衝突・乗揚から

海上安全イニシアティブプロジェクトチームは、谷澤克治センター長以下6人で構成され、内4人は運航・物流系と海洋リスク評価系のスタッフが兼務している。

プロジェクトチームは2009年1月から開設準備にとりかかり、国土交通省海事局、海上保安庁、海難審判庁（現・海難審判所）、（財）日本船舶技術研究協会などがこれまでに実施してきた海難事故防止対策や事故調査報告書、事故統計を基に、「どのような海難事故を対象に活動していくか」の検討を行った。その結果、まずは貨物船が関与している衝突・乗揚事故を中心に取り組むことになった。

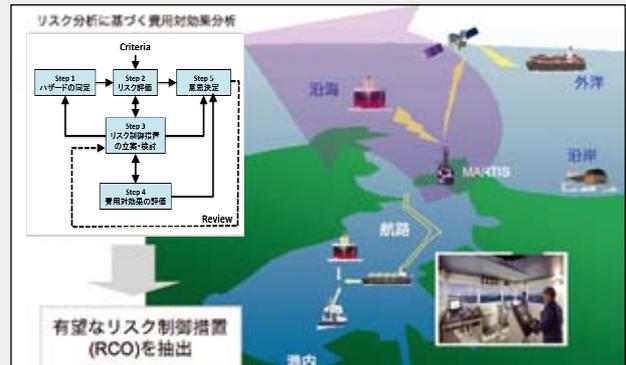
プロジェクトチームでは、海難審判庁裁決録からデータを抽出してデータベース化することで事故分析を深化させている。また、AISという新しい技術を活用して海上交通流を分析すべく準備を進めている。事故分析結果と海上交通流分析結果を比較検討することで事故原因分析のより深い洞察が可能となり、より有効な対策立案につながる事が期待される。プロジェクトチームでは事故防止対策の効果を定量的に評価するためのツールとして、海上交通流シミュレータの整備も計画している。

●キーワードは海難事故半減

プロジェクトチームの現在、そして将来の展望について谷澤センター長（流体性能評価系長兼務）に聞いた。

——海難事故解析センターとの関係は。

谷澤 海難事故解析センターを入口とすれば、海上安全イニシアティブプロジェクトチームは出口といえるでしょう。といっても、入口と出口が一体となって進む



事故防止対策の費用対効果の分析

こともあれば、車の両輪のように動くことがあります。

——プロジェクトチームの目的は。

谷澤 「海難事故半減」をキーワードに掲げて活動しています。事故件数が多い衝突、乗り上げではヒューマンエラーが多く、（内航船の場合、船橋の）当直を1人から2人へ増やせば事故を減らすことはできます。見落としも減りますし、居眠りも防げますから。しかし、経済的な観点から現実的ではありません。それでは居眠り防止装置はどうかといえば、内航船の船長さんに聞いてもあまり評判がよくない。効率的なヒューマンエラー防止策の研究開発が海難事故を半減させるためには不可欠です。

——具体的な活動は。

谷澤 海難審判庁裁決録から重要な情報を抽出してデータベース化し、事故分析を深化させています。二番目の柱として、AISデータから海上交通流を分析し、事故分析と比較することで事故原因をより深く洞察したいと考えています。現在東京湾口のAISデータをオンライン収集するシステムの設置を進めています。三番目は海上交通流シミュレータの整備で、事故対策を行った場合の海上交通流を計算機上でシミュレートし、対策の効果を定量的に評価できるようにする予定です。

——データベース化で分かることは。

谷澤 例えば衝突のパターンを大きく分けると、反航船、横切り船、追い越し船との衝突に分類できます。過去の裁決録を調べると、霧が発生した時の御前崎沖での衝突事故は反航船がほとんどです。データベース化すると、こうしたことが容易に分かります。

——データベース化は難しかった。

谷澤 裁決録は全て言葉で記述されています。それらから必要なキーワードを拾い出す作業をプログラムを書いてコンピュータで行わせるのですが、信頼性を高めるには最後はどうしても人が読んで確認する作業が必要です。これに多大な労力がかかります。例えば、以前の裁決録は事故現場について「○○灯台や○○岬か

ら南南東へ〇マイル」という表示で位置が特定しづらかった。裁決録と灯台表などを基に、事故発生現場を特定し、プロットしていったのです。平成16年度の年末くらいからは、緯度経度が表示されるようになり少し便利になりました。

—AISのデータ収集とは。

谷澤 AISデータの受信器設置によるデータ収集が、東京湾口を対象に24時間、365日できるようになります。そうすると交通流の分析から特徴が整理でき、AISデータと裁決録のデータを重ね合わせた解析もできます。交通流と海難事故の発生とのデータを突合せができると、効果的な対策が打てます。

—三番目の海上交通流シミュレータの活用とは。

谷澤 海上交通流シミュレータは、個船毎に設定した航海計画に従って、船舶を計算機上で走らせ、海上交通流を再現するコンピュータプログラムです。海上交通ルールを遵守した航走や必要に応じて自動的に避航操船を行って衝突・乗揚を避ける機能も備えています。海上交通流シミュレータに人間の操船判断モデルを組み込むことで、例えば人的過誤を防止する安全対策を打った時に、個船の過誤減少が結果として事故数の減少にどの程度効果があるのかを定量的に評価できるようになります。また、AIS搭載を499総トン以下の船舶に拡大した時に、どの程度の事故防止効果が出るのかも評価できます。

—乗船して当直現場に立ち会ったと聞きますが。

谷澤 船体運動の実船計測などで船自体には何度も乗っていますが、ブリッジの当直は経験していませんでした。ブリッジ当直の実態調査を目的に、内航船3隻に乗りました。いずれも1泊2日で夜間当直も体験しました。交代で調査するため2人で乗船したのですが、初めての体験でおもしろく、2人とも船橋でほとんど起きていました。とは言っても3時を過ぎると睡魔が襲って来て、明方の一人当直の厳しさも体験しました。

—実際に乗船すると分かることはあるのですか。

谷澤 車の運転と異なり、「船では360度見ているんだ」と聞いていましたが、まさにそのとおりでした。実態調査のために乗船したのですが、レーダーで「あの船はなんだろう」と双眼鏡を借りて見ていたり、気がついていたら自分もワッチ（当直）しているつもりで360度見ていました。夜間当直時の双眼鏡の威力も体験しました。双眼鏡はこれまで大きく拡大して見る道具だと思っていましたが、明るくして見る道具でもあるのです。肉眼では見え難い航海灯も双眼鏡でははっきりと見えます。

—なるほど。

谷澤 昼間は周りの船がどの方向に進んでいるのかは

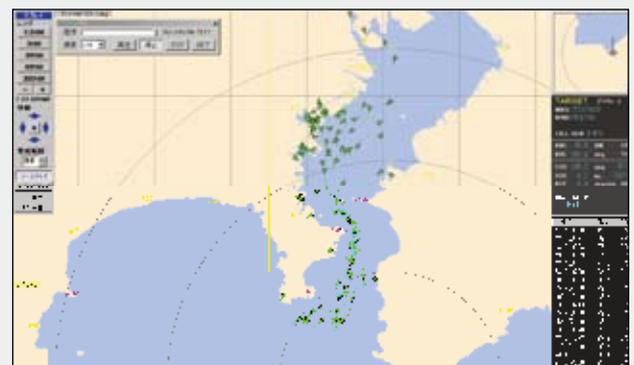
分かりやすいのですが、夜では分からない。でも、船長さんには直ぐに分かり、判断は早かった。また、船長さんに見えている船が見えず、教えられて始めて船であることが分かる。船長さんは同じ航路を何度も走っていることもあり、海図、地形が頭に入っており、灯台一つでもどの灯台かすぐ分かる。やはり経験の違いが大きいですね。緊張したのは、友が島水道を通過する時、漁船が沢山集まって船長協会推奨の南下航路を塞いでいました。紀伊半島を回って北上し友が島水道に向かう船列、同じ船列から離れて鳴門海峡へと向かう曳船と台船、四国沖からの室戸岬を回って北上してくる船列が合流して、狭い友が島水道へと向かう海域で、加えて大阪湾を南下して来る船列が、船長協会推奨の北上用の航路に入ってくる。レーダーに映った多くの船を交わして、「どうやって通過するのだろうか」と心配しましたが、船長さんは減速することもなく、危なげなく巧みに通過しました。他の船も変な挙動せずに通過していきました。

—車だとスピードを落としていますよね。

谷澤 選択肢として減速はあると思いますが、実際には減速はほとんど使いません。操舵だけで避航します。船長さんに理由を聞くと「エンジンを絞っても船のスピードはすぐには落ちない」「減速動作を採っても相手にその意思が伝わらない。周りに自船の意思が分かることが重要だが、船の減速はそれが伝わりにくい」「他の船が減速していない状況では、減速すると逆に危なくなる」というものでした。速度制限が課せられている航路は減速しますし、緊急時のクラッシュアスターンは別ですよ。乗って、見て、聞いて初めて分かることが結構あります。ご協力頂いた船社様及び船員の皆様には感謝しています。

—今後の活動は。

谷澤 まずは海難審判庁裁決録データベースを活用した海難事故分析ですね。AISデータを用いた海上交通流の解析も並行して実施し、事故分析結果を補強したいと考えています。これらの分析から貨物船が絡んだ衝突・乗揚事故防止対策の検討・立案を進め、海上交通シミュレータにより定量的評価を実施して、説得力のある事故防止対策を提案して行きたいと考えています。



AISデータの受信画面一例

東京海洋大学と包括的連携に調印

より効果的な教育・研究活動を推進

当所は国立大学法人東京海洋大学（松山優治学長）と10月6日、海洋科学技術分野における教育・研究に関する包括的な連携協定を締結しました。期間は平成24年3月までです。連携・協力の主な内容は、「海洋科学技術分野における教育、研究の連携」「共同研究等による研究開発と応用」「人材養成を図るための研究者の相互派遣・受け入れ」です。

両機関はともに海洋科学技術の向上を掲げ、物的・人的・知的資産を有する両機関が組織的に連携するこ

とで、より効果的な教育・研究活動を推進し、海洋工学分野など我が国の海洋科学技術の一層の発展に貢献することが期待されます。

海技研では9つの大学と連携協約を締結していますが、今回の東京海洋大学との包括的連携協定は、大学との連携としては初めてのものです。また、東京海洋大学とは、平成12年4月に技術研究交流に関する協定書を締結し、平成16年4月に大学院連携協定を締結しています。



井上理事長(左)、松山優治・東京海洋大学学長(右)



関係者が集う

外航海運のGHG排出抑制に関する国際シンポジウム開催

それぞれの立場から講演、意見交換

三鷹本所で9月29日、国際海事機関（IMO）で検討されている外航海運の温室効果ガス（GHG）抑制に関する国際シンポジウムを開催しました。

シンポジウムには、ノルウェー王立環境省のスヴァイヌン・オフテダル首席顧問、デンマーク海事局のクリスチャン・ブラインホルト局長、日本郵船の川嶋民夫・技術グループ技師長、国土交通省海事局の大坪新一郎・安全基準課国際基準調整官を招き、それに当所の佐々木紀幸・流体設計系長が、それぞれの立場からGHG削減への取り組みについて講演しました。講演後に、IMOの海洋環境保護委員会（MEPC）のGHGワーキンググループ議長を務める当所の吉田公一・国際連携センター長が司会しパネルディスカッションで意見を交換しました。

今年12月の気候変動枠組条約締約国会議（COP15）に向けて、IMOで国際海運のGHG排出削減策が検討されており、COP15に国際海運における対策を打ち出していくため、各国の認識を深めたものです。ノルウェーのオフテダル首席顧問は、フランスやドイツと共同提案している海運のGHGの総量規制と排出権取引

（ETS）について、デンマークのフライホルト海事局長は燃料油課金とGHG国際基金についてそれぞれ説明しました。国土交通省の大坪国際基準調整官は、燃費効率のターゲットを設定し燃費改善に応じて還付する燃料油課金・基金制度について説明しました。日本郵船の川嶋技師長は海運の効率向上の強いインセンティブが働く規制の枠組みが重要と指摘しました。当所の佐々木系長は当所のGHG削減のロードマップを説明しました。



パネルディスカッション

SCRを用いたNO_x低減システムの開発

海上技術安全研究所では、船用ディーゼルエンジンから排出されるNO_xを大幅に削減するため、尿素SCR (Selective Catalytic Reduction、選択式触媒還元脱硝装置)の研究開発を進めています。本稿では、当研究所で進めている4ストロークディーゼルエンジンにおけるSCRの脱硝性能試験の結果を紹介いたします。



平田 宏一 HIRATA Koichi

次世代動力システムセンター

機械設計を専門とし、ディーゼルエンジンやスターリングエンジンの研究に従事
khirata@nmri.go.jp

はじめに

船舶の動力源として使われているディーゼルエンジンからは、NO_x (窒素酸化物) やSO_x (硫黄酸化物)、PM (粒子状物質) などの有毒成分を含んだ排ガスが放出されています (図1)。これらの有毒成分は、人体への影響の他、酸性雨や光化学スモッグの原因となると言われています。そのような背景を受けて、IMO (国際海事機関) では大幅なNO_x削減規制が検討されています。当研究所では、船用ディーゼルエンジンからのNO_x削減技術として、尿素SCRシステムの研究・開発を進めています。当研究所で進めている尿素SCRシステムの脱硝性能試験やフィールド試験用SCRシステムの開発は、国土交通省と、日本財団の助成を受けた (社) 日本船用工業会が進めている、IMOのNO_x削減規制に対応するためのプロジェクトの一環として行われています。以下、4ストロークディーゼルエンジンにおけるSCRの脱硝性能試験の結果並びに船用SCRシステムの

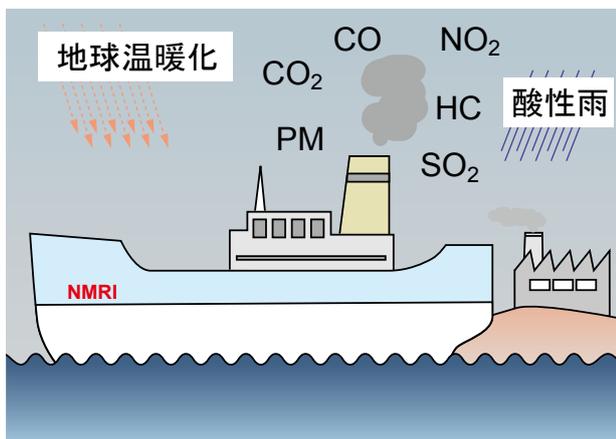


図1 船舶から放出される有害物質

設計技術構築のために開発しているフィールド試験用SCRシステムの開発状況を紹介いたします。

■尿素SCRシステムの原理

図2は尿素SCRシステムの構成を示しています。排気管中に触媒を取り付け、その上流に尿素水の噴霧を吹き込みます。尿素水は排ガスの熱によって分解され、アンモニアに変化します。触媒内部では、NO_xとアンモニアが触媒反応を起こして無害な窒素と水に変換されます。

触媒の脱硝性能は、排ガス温度や触媒の大きさに大きく影響を受けます。また、触媒で反応しきれないアンモニアは大気へと放出されます (スリップアンモニア)。アンモニアは刺激臭のある有毒ガスですので、スリップアンモニアは最小限に抑えなければいけません。

■SCRシステムの基本性能

当研究所では、尿素SCRシステムの基本性能を調べるため、船用4ストロークディーゼルエンジンにSCRを取り付け、性能評価試験を行っています。

図3に示す性能評価設備では、エンジン回転数や出力、排ガス温度などの基本データ、尿素流量や触媒での圧力損失、触媒前後のNO_x濃度、さらにスリップアンモニア濃度などを詳細に測定しています。

図4は、ディーゼルエンジンの負荷率を変化させた場

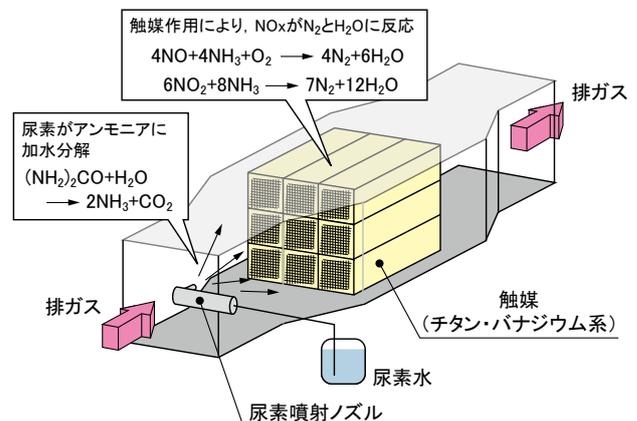


図2 SCRシステムの構成

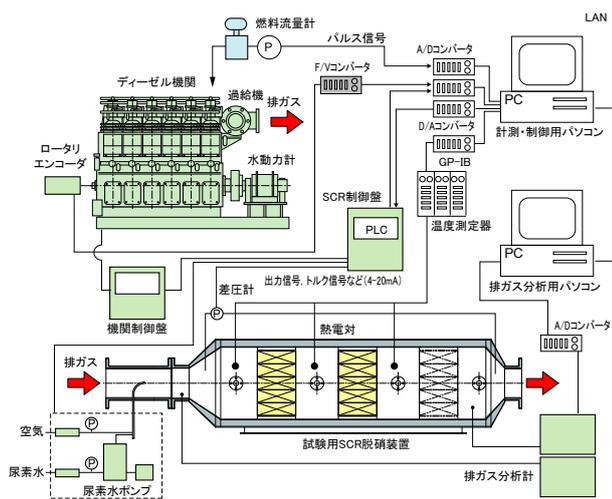


図3 SCRシステム性能評価設備の概略

合の当量比（排ガス中の全NO_xを変換させるために必要な尿素量に対する噴霧した尿素量の割合）と脱硝率の関係を示しています。このとき、排ガス温度は350～400℃程度であり、SCRシステムは適切に機能していることがわかります。

図5は同条件におけるリークアンモニア濃度の測定結果です。これより、当量比が100%以下の範囲において、リークアンモニアは10 ppm以下に保たれていることがわかります。これは、陸上設備での最大許容濃度以下の濃度であり、十分に低いと言えます。ただし、アンモニアは水溶性が高いため、高精度な測定が難しいという問題があります。

■実海域フィールド試験に用いるSCRシステム

国土交通省および（社）日本船用工業会が進めているプロジェクトでは、平成21～23年度に実船試験を行う計画があります。当研究所では、その前段階の初期トラブル要因の把握を主目的とした実海域フィールド試験用SCRシステムの開発を進めています。

開発したフィールド試験用SCRシステムは、写真1に示すセメント運搬船「パシフィック・シーガル」（東海運社所有、総トン数7800 t）に搭載されました。本船には1台の主機および3台のディーゼル発電機が搭載されています。SCRは3号ディーゼル発電機（出力353 kW）の排気管に設置しています。3号ディーゼル発電機は運航中であっても任意に運転・停止させることができ、SCRに不具合が生じて本船の運航への支障がほとんどないためです

図6に触媒ケースの詳細を示します。触媒ケースの長さは約1.3 mであり、15本×2段の触媒を含めた総重量は約400 kgです。同図に示すように、天井部のI型鋼にアンゲル材を溶接し、触媒ケースをつり下げる構造

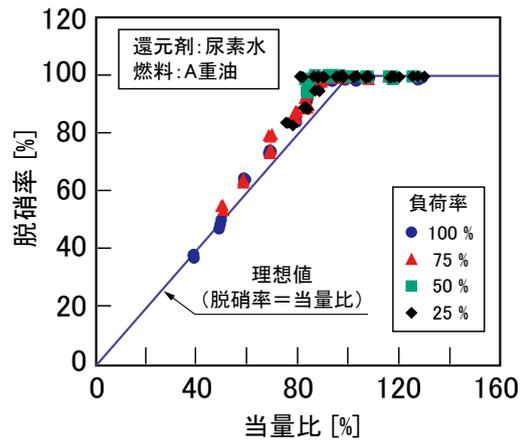


図4 当量比に対する脱硝率の試験結果

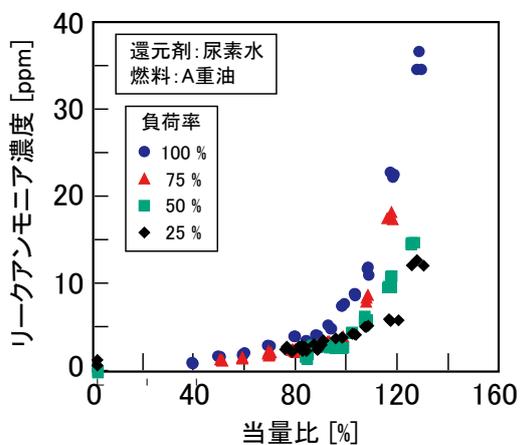


図5 リークアンモニア濃度の試験結果



写真1 セメント運搬船「パシフィック・シーガル」

としています。

図7に尿素水噴射システムの構成を示します。尿素水タンク内の尿素水はポンプを通じてノズルへと送られます。尿素量はポンプの交流誘導モータに取り付けた汎用インバータにより制御されます。

図6に示したように、本エンジンの排気管の直管部は約2 m程度であり、SCRの設置は長さ方向に制限を受けています。尿素水噴射位置と触媒との距離を十分に長く取ることができないため、従来と同じ尿素水噴射ノ

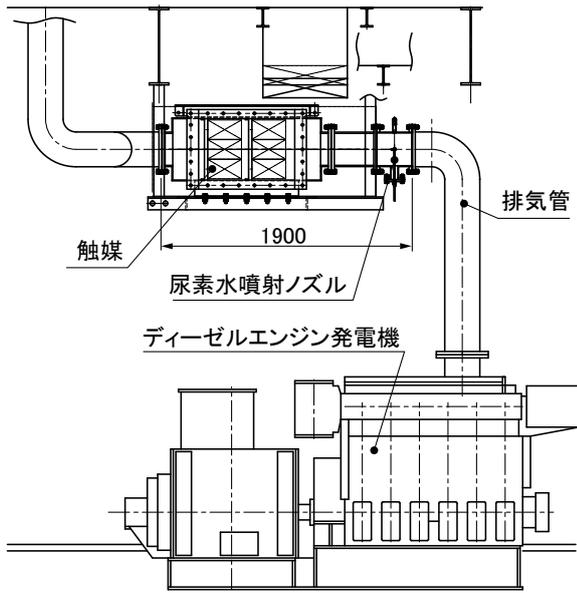


図6 SCRの船内への設置

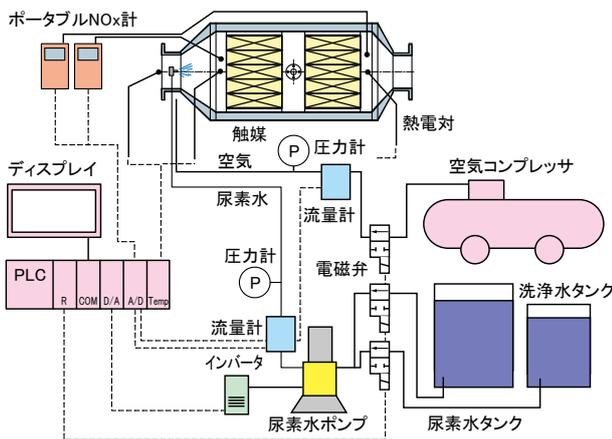


図7 尿素水噴射システム

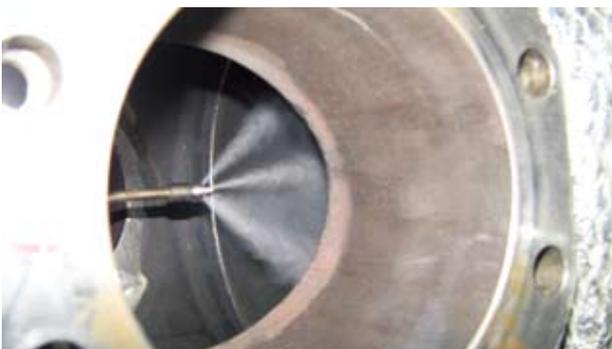


写真2 多穴式尿素水噴射ノズル

ズルでは適切な性能が得られません。そのため、数回の試運転によって脱硝性能を測定しながら、尿素水噴射ノズルの構造の見直しなど、様々な改良を進めてきました。写真2は、長時間運転のために試作した多穴式尿素水噴射ノズルです。このような周方向に尿素水を噴霧する特殊なノズルを用いることで、安定した長時間運転ができるようになりました。

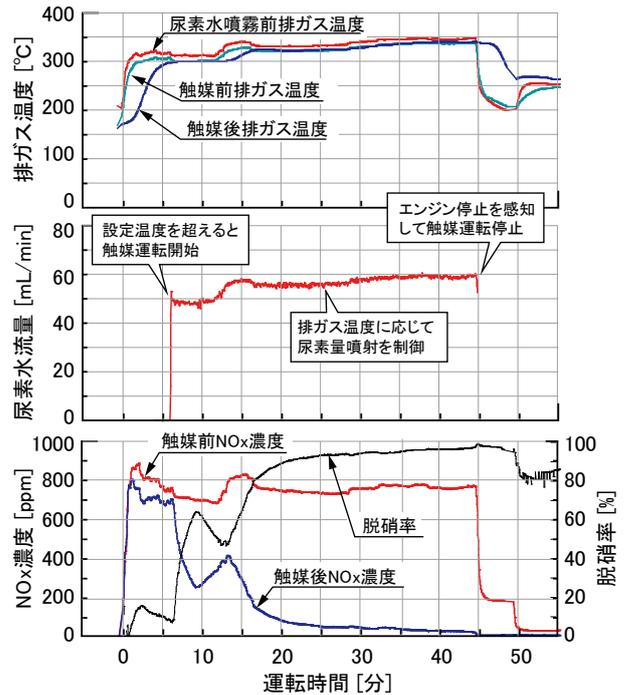


図8 フィールド試験用SCRシステムの自動制御

SCRシステムの実用時に問題となるのは、SCRの始動・停止を含めた尿素水の制御システムです。当研究所では本フィールド試験を通じて、SCRの自動制御システムを構築しています。図8は試験結果の一例であり、PLC (Programmable Logic Controller) のシーケンス制御によって始動から停止までの運転が適切に行われていることがわかります。

■船用SCRシステム開発の技術課題

以上、船用ディーゼルエンジンから排出されるNOxを削減するための尿素SCRシステムを紹介しました。以下、船舶への適用における主な技術課題をまとめます。

- (1) 燃料中の硫黄分による触媒の劣化特性の把握と対策について、詳細に調べる必要があります。
- (2) 安価でハンドリング性に優れた実用尿素量制御システムの開発が必要です。
- (3) 船舶に搭載するためには触媒システムをさらに小型化する必要があります。
- (4) 尿素水噴射ノズルのつまり対策やすずによる触媒のつまり対策など、運用上の課題を解決する必要があります。

本研究は国土交通省技術研究開発委託費（海事局）により実施しています。また、研究の実施にあたっては、共同研究者である新潟原動機(株)、三井造船(株)、ダイハツディーゼル(株)に、フィールド試験の実施においては(株)東海運、太平洋セメント(株)に多大なご支援いただきました。ここに謝意を表します。

見張り作業の負担軽減を目指して - 目視認識支援装置の開発 -

見張り作業時、航行安全の確認は主に目で見て行っています。一方、従来から相手船の情報を得るためにレーダが使われている他、AIS (Automatic Identification System : 船舶自動識別装置) の利用が可能になりました。本研究では、目視による見張り状態で相手船情報を有効に提供する支援装置の開発を行っています。これにより、操船者の負担を軽減し、安全運航を支援します



疋田賢次郎 HIKIDA Kenjiro

運航・物流系

海上油流出対応、低温貨物の輸送、操船シミュレータを利用した研究、航行支援機器に関する研究に従事
hikida@nmri.go.jp

はじめに

当直中の操船者は、航行中の船の安全を確保するために、自船の周りについて「見張り」を行っています。見張りは、視覚のみならず、聴覚や各種航海機器からの情報など、状況に応じて利用出来る全ての手段を用いて行います。しかし、読んで字の如く、見張りの基本は昔も今も直接その目で見る「視覚(目視)」に変わりはありません。

海難の中でも衝突を防止するためには、相手船を早い段階で発見し、相手船の情報を収集して衝突の可能性の有無を判断する必要があります。

現在、相手船の発見とその情報収集は、主に目視、またはレーダによってなされています。目視で発見した場合は、相手船の船影を確認した後、レーダコンソールに移動し、そのターゲット情報の確認を行っています。また、レーダで発見した場合は、レーダ上で発見したターゲットの方位を取得した後、コンパスに移動し、レーダで取得した方位を目で見て、その船影を確認することになります。

ここで、レーダ情報と目視している船影との間の対応付けを支援することにより、情報収集時の作業



写真1 コンパスによる相手船方位の取得

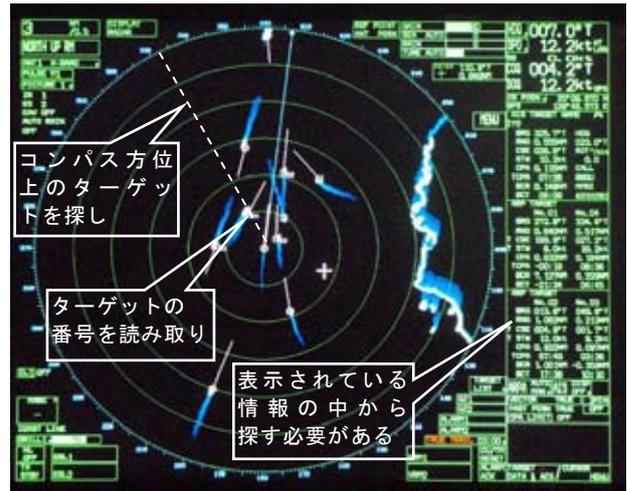


図1 レーダ画面例

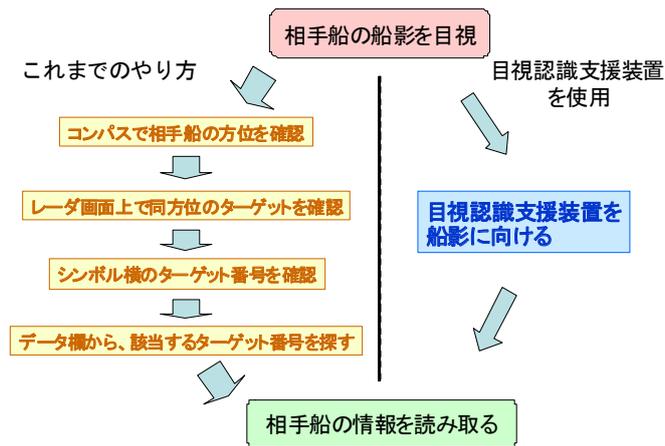
負担とエラーの低減につながると考えられます。

また現状では、レーダエコーのみではなく、レーダ画面上でターゲットを捕捉することにより得られるARPA (Automatic Radar Plotting Aids: 自動衝突予防援助装置)機能によるCPA (Distance of Closest Point of Approach : 最接近距離)、TCPA (Time of Closest Point of Approach : 最接近時間)といったターゲット情報を読み取る際にも、図1の様にレーダターゲットと情報表示窓の番号を読み取り、対応付けする必要があります。

さらに、最近ではAISの普及により、船名をはじめとするターゲット情報を、同時に多くの船舶について得られるようになりました。

そこで、図2に示す様に、レーダやAISの情報を目視している船舶の船影に直接重ねて表示する装置(以下、「目視認識支援装置」、または「装置」という)を開発することにより、見張り当直時の作業負担を軽減出来るのではないかと考えました。

これは、今後船員の高齢化・世代交代に伴い想定される、未熟練船員の増加に対応して、経験の少ない船員の見張り当直時の作業負担の軽減にも役立つと考えています。



※ただしARPA捕捉済み、またはAIS搭載船の場合

図2 目視した相手船の情報を取得する手順

■目視認識支援装置の概要

本装置の特徴としては、既存の航行支援装置情報から得られる情報を、目視している船影に重ねて表示するところにあります。このため、表示装置としては、HUD (Head-up Display) を使用しました。

また、本装置は、相手船の動向確認のために使用されているコンパスの位置に設置することを想定して設計いたしました。HUD上に表示される画像は、コンパスの位置を視点として目視した船影と重なる様に計算されております。

また、表示する情報としては、対象作業が見張り作業ということから、レーダエコー、ARPA情報、AIS情報を表示しています。さらに、表示に必要なセンサとして、上述の機器の他、ジャイロコンパス、GPS等の機器を接続しています。図4に本装置のシステム構成を示します。

製作した目視認識支援装置を図3に示します。HUDは、今回の装置のために設計・製作したもので、水平視野角45°と、大きな視野を確保しています。また、装置は水平方向に回転可能であるため、見張りに必要なほとんどの方位をカバーしています。

相手船の方位に向けて装置を回転させる操作は、コンパスで相手船の方位を取得する操作に近いので、これまでの見張りに慣れた方にも違和感が少ないと考えています。

図5に目視している景觀にレーダエコーを重ねているところを示します。左側が目視画像。右側がエコーを重ねた状態を示します。エコーは、船影と重なる様に擬似的に海面に貼り付けて表現しています。これによりAISを持たない船についても、視

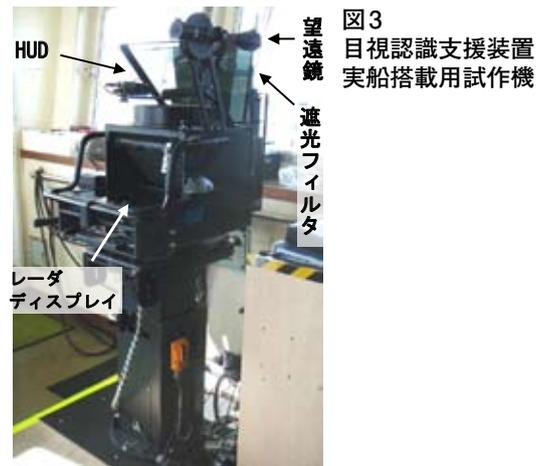


図3 目視認識支援装置実船搭載用試作機

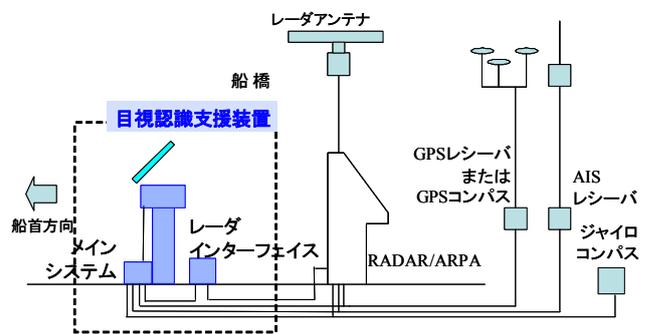


図4 システム構成図

界制限時等に存在を確認することが出来ます。図では、小型船や航路標識のエコーが観察できます。吊り橋や、建物のエコーも海面に貼り付いて表現されています。

図6にARPA情報の表示例を示します。相手船と重なってエコー及びAISシンボルを、上空に相手船に関する詳細情報を表示しています。画面中央下方に見える縦線は装置の向いている方位(図では19.2°)を示します。図7にAIS情報の表示例を示します。相手船と重なってAISシンボルを、上空には船名を表示しています。必要に応じて詳細情報を呼び出すことが可能です。

HUDの表示と、船影が一致するためには、装置の回転面が水平である必要があります。そのために考慮する事項としては、貨物の積み方やパラストの状態に影響を受ける静的な傾斜 (Heel(横傾斜)・Trim(縦傾斜)) と、風や波による動揺 (Rolling(横揺れ)・Pitching(縦揺れ)) があります。理想的には、装置を絶えず水平に保つ機構が必要ですが、本装置では動揺に対しては、人間の適応能力で十分対応できると仮定し、静的な傾斜の調整機能のみを持たせました。

画像源として広範囲な調光機能を持ったLCDディ

スプレイを用いているため、昼間から薄暮・夜間まで環境の明るさ変化に対応可能です。

本装置については、既にシミュレータ実験で基本的な装置の機能が実現されていること、及び目視している船の情報取得の際の作業量の軽減等、その有効性を確認しております。

また、シミュレータによる評価結果からHUDは、視野内の個々の船に関する情報を取得することは容易であるが、自船周りの船の配置や進路など、全体の状況把握が難しいとの指摘を受けました。このため、通常の航海用レーダと同様な表示をするレーダディスプレイも装置に設けました。この、レーダの表示には装置が向いている方向が絶えず上になる様に表示するモードを新たに加え、HUD内の表示とレーダディスプレイ内のターゲットの対応付けが容易になる様に工夫しています。

現在、目視認識支援装置の試作機を、宇部興産海運（株）「新栄丸」船橋に装備し、実海域において、機能の実現の確認と、乗組員による評価を行っているところです。

おわりに

本研究では、実際の見張り作業に即した航行支援機器の開発を実施し、その有効性の評価を行っています。今後こうした支援機器の利用により、船舶の安全な航行の向上に寄与することを願っています。

謝辞

本研究は、（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」受託研究として宇部興産海運（株）、及び古野電気（株）と共同で実施いたしました。また、研究に関わっていただいた各機関、及びご協力いただいた方々に深く感謝いたします。

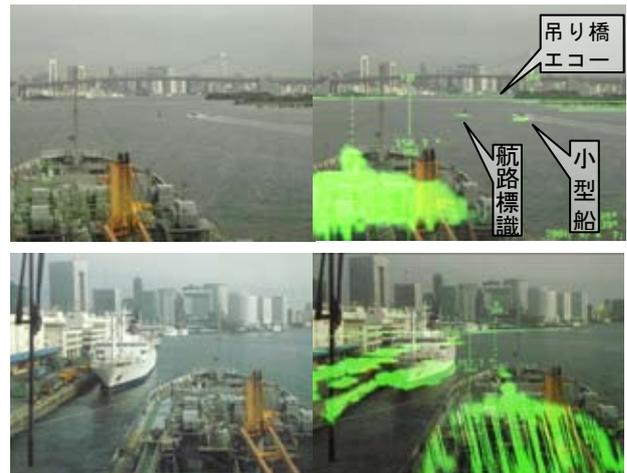


図5 HUD上のレーダエコー重畳表示(右側)



図6 HUD上のARPA情報重畳表示(右側)

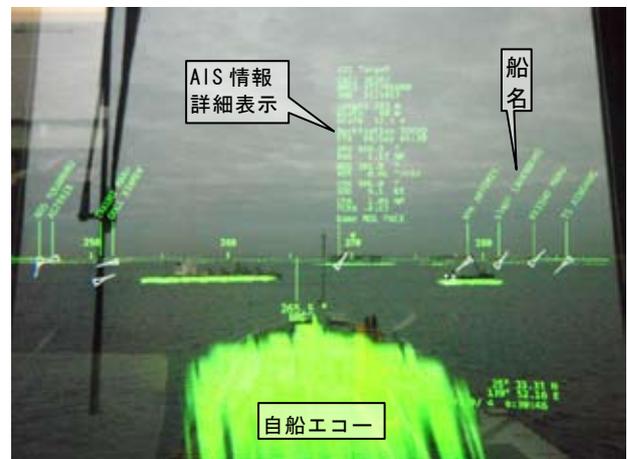


図7 HUD上のAIS情報重畳表示

120型ハンディーケープバルカー第1船 “SPRING SAMCHEONPO”竣工



藤井康成 FUJII Yasunari
(株)サノヤス・ヒシノ明昌
船舶設計部 基本設計課長

はじめに

2009年7月14日、株式会社サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所にて「ハンディーケープバルカー」シリーズ第1船が誕生しました。石炭・鉄鉱石の輸送量拡大に着目し、浅喫水・大貨物積載を達成した高効率の最新鋭船となります。載荷重量10万トン以上のケープサイズバルカーの中でも汎用性の高いことから「ハンディーケープ」と名付けました。今回は、本船の開発経緯や特徴を紹介します。

■開発経緯

サノヤス・ヒシノ明昌では、かねてより載荷重量7～8万トンのパナマックスバルカーよりひとまわり大型の「次世代汎用型バルカー」の開発を続けていました。パナマ運河の拡張計画が2014年ごろ実現し、拡張後は世界の三大ばら積み貨物（鉄鉱石・石炭・穀物）のトレードパターンが大きく変化することが予測されます。それに伴い、10～12万トン程度のバルカーの需要も高まっていく見通しです。このような流れの中で、株式会社商船三井殿の助言を頂きながら、将来を先取りした120型バルカーの開発を実現しました。ハンディーケープは、標準的なケープサイズバルカー（載荷重量17～20万トン）では入港が制限される港でも使用可能な幅広・浅喫水船型となっています。運河拡張を視野に入れた汎用性のある新しい大型バルカーは、今後ますます需要が高まるものと確信します。



写真1 海上試運転中のSPRING SAMCHEONPO

表1 SPRING SAMCHEONPOの主要目

全長	245.00 m
幅	43.00 m
深さ	21.65 m
満載喫水	15.40 m
総トン数	64,618
載荷重量	119,597 mt
主機関	MAN B&W 6S60MC-C
連続最大出力	13,560 kW
航海速度	約 14.5 knots
船籍	パナマ



写真2 STF (サノヤスタンデムフィン)

■本船の特徴

本船の特徴は、開発経緯でも述べたように幅広・浅喫水船型で大型船の入港が制限される港での使用も可能であること、およびサノヤス・ヒシノ明昌のポリシーである環境に配慮した「エコシップ」として様々な省エネ対策・環境対策が施されていることです。本船の主な特徴は次のとおりです。

■省エネ対策

CFD（数値流体力学）計算や水槽試験結果に基づき設計された船首形状によって優れた推進性能や耐航性を確保しました。さらにサノヤス・ヒシノ明昌が独自に開発した省エネ装置であるSTF（サノヤスタンデムフィン）と高揚力舵を装備しています。STFはシンプルな平板構造で費用対効果に優れ、最大で6%の省エネ効果を得ることが出来ます。高揚力舵は舵形状と後端部のフラットバーとの相乗効果により一般の舵に比べて高い旋回性能と保針性能を得ることが出来ます。



写真3 高揚力舵

■環境対策

2010年8月以降の竣工船に適用される燃料タンク防護規制を先取りし、燃料タンクの二重保護構造を採用しています。さらに当社としては初めてCSRを適用し、安全性を向上しています。CSRとは共通構造規則（Common Structural Rule）と言われるもので、船級ごとに決められていた構造規則を統一したものです。

また燃料油の加熱によるカーゴダメージを避け、且つ蒸気消費量の低減を可能とする特殊加熱装置を



写真4 ホールドハッチ

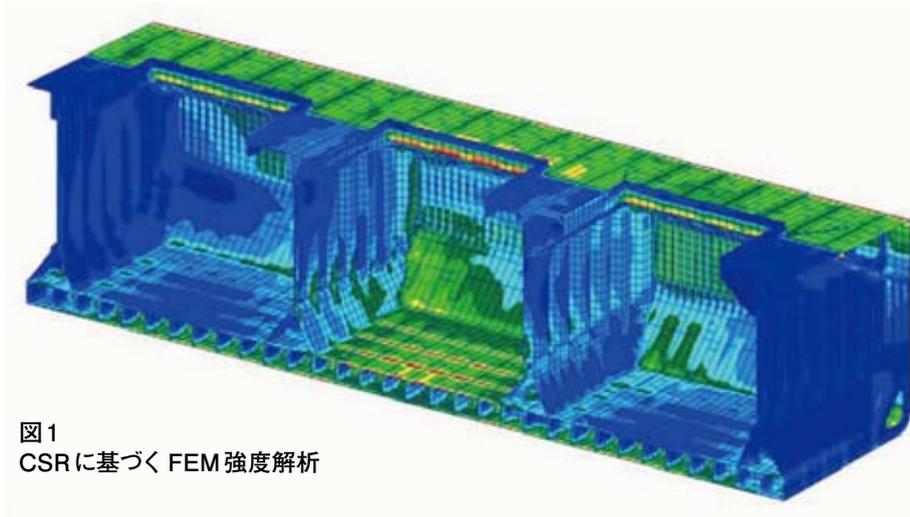


図1
CSRに基づくFEM強度解析

燃料油タンクに装備しています。この他、バラスタタンクへのライトカラー塗料の採用、居住区生活排水・ホールド洗浄水の船内一時貯留設備、発生源別ビルジ処理など多くの環境対策仕様を採用しています。

■その他の特徴

1番ホールドから7番ホールドまで同一ハッチ幅とし、更に各ハッチの開口幅を出来る限り大きく広げることにより荷役効率向上を実現しています。また積み貨物を変える場合のホールド洗浄を清水にて行えるよう専用清水タンクを備えており、大型造水装置による造水・保存が可能であり、使い勝手の良い船となっています。

居住区では木質系家具を多く採用し乗組員の居住

性を高めると共に、機能性・操作性を重視した船橋室配置及び後方視界を十分に確保した窓配置で安全な操船性を実現しました。

おわりに

パナマ運河拡張も視野にいれ、時代を先取りした最新型船として、また環境にやさしい高効率・高品質、省エネルギー船として「サノヤスハンディーケープ」はこれからも世界の海で活躍していきます。

最後になりましたが、本船の建造にあたり多くのご指導とご協力を頂きました春山海運株式会社殿、株式会社商船三井殿、その他関係各位に御礼を申し上げます。本船の今後のご活躍と安全をお祈りいたします。

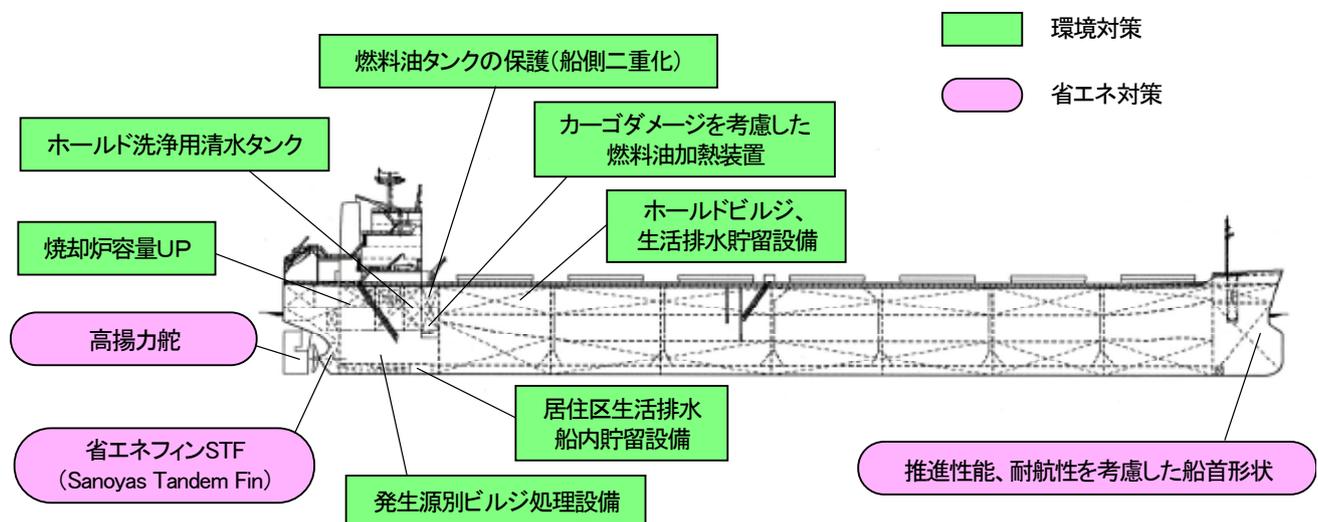


図2 主な省エネ対策と環境対策

三次元表示、タイムゼロ、ネットワーク対応 最新の航海電子機器「NavNet 3D」



岡本幸雄 OKAMOTO Yukio

古野電気株式会社
広報担当部長

■最新鋭プレジャーボート用航海電子機器 「ナブネット」

今日、船舶で活用されている航海用電子機器には、衛星電波を利用した船位測定システム、自らマイクロ波を発射しながら障害物を探る衝突予防システム、そして高度な超音波技術による海中探知システム等々がある。

これらの機器は、洋上を航行する商船、漁船、プレジャーボートなど移動体に搭載されるため、常に過酷で不安定な環境下での使用に耐えねばならない。そのことがよりいっそう信頼性の高い、高性能、高品質マシン作りに拍車をかける。

最近のプレジャーボートに搭載されている航海用電子機器は、高性能、高機能なものが活用されている。レーダー、GPS、魚探（音測）、ソナーなど、原理や機器構成は、大型船用のそれと同じである。

従来、これらの機器は単品で搭載し、単独で動作させていたが、狭いブリッジに装備するため機器のコンパクト化が進んだ。その最たるものに3機能を搭載したGPSプロッタ魚探がある。このマシンは、今日では小型釣りボートには不可欠の釣行電子ギアとして使われている。

一方、大型プレジャーボートにおいては、レーダー機

能を中核としたネットワーク対応の航海電子機器（商品名：ナブネット）が商品化された。この機器はコンパクトながら信頼性の高いマシンとして評価され、世界中のプレジャーボートだけではなく、米国沿岸警備艇にも採用されている。

そして昨年、次世代マシンとして登場したのが「ナブネットスリーディ・NavNet 3D」である。

このマシン、大きな指示部を中核として必要なセンサーを接続するという独自のシステム構成になっている。本稿ではプレジャーボートにおいて今もっとも注目されている「NavNet 3D」を紹介しよう。

■タイムゼロ機能

「NavNet 3D」でもっとも特筆すべき特徴は「タイムゼロ」機能である。これは本機の中核的技術である。

この機能、本機の操作性を飛躍的に向上させた。これはキーやダイヤル操作で表示画面を切り替えた時、瞬時に目的画面が現れる動作をいう。描画速度が目にも止まらぬ超豪速のため、タイムゼロと呼称している。

従来のGPSプロッタでは、表示レンジを切り替えたとき、画像はいったん消え再び描画を始めるという動作をする。そして画像が出現するまでに2～3秒ぐらいの時間を要している。

これに対して本機のタイムゼロ機能では、ズームキーを押すだけで、画像を表示したまま連続して変化するのである。その様子は衛星写真のグーグルアースの画像表示に似ている。

もちろん、三次元表示でのスクロール操作時もタイムゼロ機能が働く。チャート表示の俯角を変えたり（垂直方向）、画面を回転させる（前方から横方向へ）時も、



写真1 大型プレジャーボート（40～60フィート）。日本ではトローリングでカジキ釣りをするオーナーが多い。（串本カジキ大会）



写真2 61フィートの大型艇ブリッジ。最新の航海電子機器「NavNet 3D」の大型モニターが3式埋め込まれている。



写真3 最新の「NavNet 3D」指示部。12.1型（左）と8.4型（右）。大型モニターが使えるブラックボックスタイプもある



図1 海図の二次元表示。海図の拡大縮小から三次元まですべてタイムゼロで表示する。(浦賀水道)

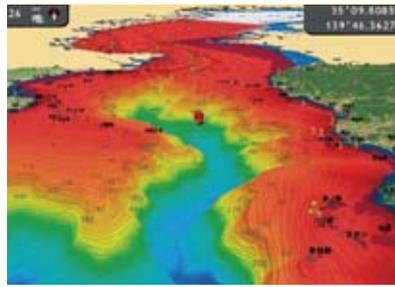


図2 海図の三次元表示。もちろんタイムゼロにより、レンジ切り替え、俯角制御などすべてシームレスに変化する。

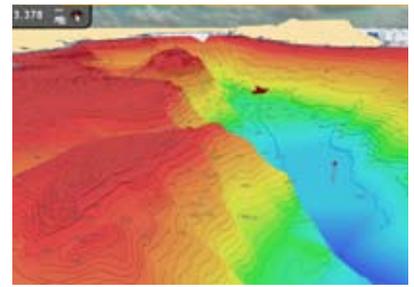


図3 海底の三次元表示画面。二次元とは違って、立体画像で色分けするため海底状況が瞬時に判断できる。

常にタイムゼロでシームレスに画像表示する。

タイムゼロは実に高度な技術である。不思議なくらいスピーディに、シームレスな画像表示を提供する。

■サテライトフォト

もう一つ、「サテライトフォト」機能がある。これは衛星写真をチャート上に重畳表示する機能である。

もちろん、これもタイムゼロで動作する。瞬時に画像データが入れ替ってゆき、シームレスにズームイン、ズームアウト、スクロール操作ができる。

サテライトフォト機能で、フルノが独自に開発している表示方式がある。いわゆるマリン専用のソフトで、チャートと衛星写真を使い分けている。

例えばゼロメートル付近など浅い海域は衛星写真とチャートを重ねた状態で表示し、航行に支障のない深い海域はチャートのみを表示するという具合である。これは実用的なフォトフュージョンであり、チャートと衛星写真をうまく融合表示させている。

また、チャートには海底深度データが盛り込んであるので、これを活用したデップスシェーリングが可能である。海底深度ごとに色や濃度を変えて表示するので、海底画面部分が三次元的表示となり、海底の隆起状況がよくわかる。

■見やすい三次元表示

従来、チャートは平面表示（二次元）だったが、本機ではチャートに俯瞰をかけることで、目線位置を高所

に置く3D（三次元）での表示ができる。

3D表示では、目的地の視認や走行コースの確認などが容易となる。もちろん、3D表示時もタイムゼロ機能が働き、シームレスにズームイン、ズームアウト、スクロール操作できる。3D画像も素晴らしく滑らかに動くのである。

3Dで前方が見える、3Dでチャートが見える、これが安全航行をコンセプトに作られた新型ナビネットの大きな特徴のひとつである。

■デジタルレーダー

本機は指示部を中核として各センサーを接続するシステム構成になっている。基本的なセンサーには、レーダー、GPS、魚探があるが、このほかにAIS、気象FAX、風向風速、サテライトコンパス等々が準備されている。

ここで主センサーのひとつであるレーダーについてみてみよう。

これはレーダーアンテナそのものであり、基本的に5種類のセンサー（アンテナ）が用意されている。アンテナにはレドーム式（2.2/4kW）とオープン式（4.9/12/25kW）がある。

しかもこれらのアンテナには、新開発のデジタル処理システム「UHD」（デジタル高解像技術）が採用されており、鮮明な映像表示とレーダー探知能力を向上させている。また、レーダー映像が最適状態になるオート機能



写真4 レーダーアンテナ。小型艇には丸型レドームを、大中型艇にはスクヤナが回転するオープン式が装備できる。



写真5 大型プレジャーボートには1～2台のレーダーが装備される。

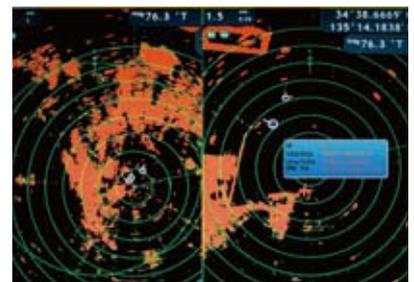


図4 デュアルレーダー画面(2画面併記)。1台のレーダーで、2台の働きをする。

を採用し、船上での細かい操作を不要としている。

さらに、探知レンジに応じたアンテナ回転速度自動調整、リアルタイム・デュアルレンジ表示機能など、新しい機能が満載されている。

このほか、安全航行のためのレーダーオートプロット機能も搭載しており、衝突予防援助に威力を発揮する。他船の動向追尾は最大30隻まで行える。

*

本機のレーダーの大きな特徴は、レーダー画面表示でシームレス機能が働くことである。

一般のレーダーでは、探知レンジを切り替えたり、画面操作を行うと、映像はいったん消えて再度描画が始まるが、本機ではタイムゼロ機能により、レーダー描画が画面上から消えない。レーダー映像は常に表示されており、レンジを変えるときは、そのままズームイン、ズームアウトの動作となる。

レーダー映像はチャートや衛星写真との重畳表示ができる。当然、この画面でもタイムゼロ技術が活かされている。シフト、ズームなどが自由自在に操作できるため、違和感はまったくない。

もちろんレーダー映像重畳による三次元表示も可能である。スクロール時もタイムゼロとなり、シームレスに表示する。

しかもこのレーダーはデュアルレーダーとして設計されている。1つのレーダーアンテナで2つの異なる探知レンジを同時表示するという新機能である。

■システム構成

本機は指示部を中核として、それに必要なセンサー部を接続するという分かりやすい機器構成である。センサーで捉えた信号は、指示部内で演算処理し、必要な情報を見やすい映像や画像として表示する。

基本的な総合系統図は図6の通りとなる。指示部を中心に各センサーがそれぞれの位置に設置され信号ラインでつながれている。

*

プレジャーボートの世界も大型商船や漁船と同様に情報のネットワーク化が大きなテーマである。安全クルージングのための測位・障害物探知・海中探知・他船情報等々のほか、万一の海難事故発生時など、船間や陸船間における的確な通信システムの構築が不可欠である。

今後は、小型ボートを含んだ全船舶へのAIS導入、安全通信のための国際VHF無線機の普及などが近々の課題である。



図5 本機の実画像例。チャート上にレーダー映像と衛星写真が重畳されている。しかも三次元表示である。



写真6 プレジャーボートの揺れは激しいため、機器の自動動作とともに簡単操作が好まれる。



図6 NavNet 3Dのシステム構成イメージ。あらゆるセンサーを接続できる。指示部は複数台設置できる。



フェリー運航会社が開発した 超高速フェリーHSS1500 「ステナ・イクスプローラー」

池田良穂 IKEDA Yoshiho

大阪府立大学大学院 工学研究科 海洋システム工学分野教授
ikedata@marine.osakafu-u.ac.jp



はじめに

今回は超高速客船を採り上げましょう。超高速船には、厳密な定義はありませんが、ここでは一応「35ノット以上の速力の船」としたいと思います。

さて、超高速船といえば、まさきに日本のテクノ・スーパー・ライナー (TSL)が浮かびますが、その実用化第1船は小笠原航路の定期客船として建造されたものの、残念ながら、油高騰の影響などの直撃を受けて未だ就航には至っていません。

このTSL開発とほとんど時を同じくして開発されたのが、オーストラリアのアルミ製超高速旅客カーフェリーです。その第1船である74mウェーブピアサー型超高速カーフェリーが1990年に誕生し、ドーバー海峡航路に就航して、その高い経済性がフェリー会社に認知され、超高速カーフェリーは主に欧州市場において、みるみるうちに数を増し、現在では160隻余りが各地の短距離航路に就航しています。

もちろん、この超高速カーフェリーのパイオニアであるウェーブピアサーも極めて斬新なコンセプトに基づく船なのですが、ここでは1996年に欧州で登場した、大型でまさに未来志向の超高速カーフェリーであるステナ・ラインの「HSS1500」について紹介します。

HSS1500との出会い

オーストラリア政府の招待で同国のアルミ製高速船産業の視察をして、新しい時代の海上高速交通網として超高速カーフェリーの時代が来ると確信したのは、1993年頃のことでした。74m型超高速カーフェリーは、続々と注文が舞い込み、9隻が連続建造され、ドーバー海峡だけでなく欧州各地の航路に就航したのです。この新しい海上輸送機関の広がりやの速さは、こうした新しい技術の導入には慎重な日本のフェリー業界を知る筆者には驚きでした。さらに、

欧州の造船業界の反応も速く、次々に各種の超高速フェリーが開発、建造されました。

ウェーブピアサー型超高速カーフェリーを運航して、その経済性の高さを評価したステナ・ライン(スウェーデン)が、自社開発した超高速カーフェリーが「HSS1500」で、全部で3隻が建造されました。総トン数2万トン、航海速力40ノット、エンジン馬力10万馬力という大型の高性能船でした。

このHSS1500の第1船「ステナ・イクスプローラー」がアイルランド航路に就航したと聞いて、さっそく日本のフェリー会社の方々を連れての視察旅行を実施しました。1500名の乗客と400台余りの車をわずか25分間で下船・乗船させるための画期的な港湾システム、綱とりのいらぬ完全自動係船装置、ウイングのないコンパクトなブリッジ。どこをとっても、これまでのフェリーの常識を打ち破るものでした。この視察旅行では、ヨーテボリにあるステナ・ラインの本社を訪れて、HSS1500のプロジェクトを指揮した技術者からのヒアリングを行い、また自動係船装置のメーカーも訪問して、彼らから、その開発秘話を聞かせてもらいました。こうした生の声を聞くと、いかに情熱をもってこのプロジェクトを推進したかがひしひしと感じられました。



写真1
HSS1500の第1船「ステナ・イクスプローラー」。
アイルランド～イギリスの99分の航路に就航。



写真2
コンパクトなコック
ピット型ブリッジ

HSS1500のコンセプト開発

HSS1500は、フェリー運航会社であるステナ・ラインが、船会社の立場から「理想のフェリー」のコンセプトを構築し、それに基づいて船の開発と基本設計を行い、その設計に基づいて造船所を選んで建造するというプロセスによって実現した客船です。造船所の設計陣は、製造にかかわる詳細設計から担当したとのこと。最近、船会社が設計自体を行うことは、少なくなってきましたが、パーソナルコンピュータの発達に伴って、こうした基本設計業務が船会社でも可能になりつつあることに驚きました。船の性能を左右する船型開発は、試験水槽機関との共同研究として100隻を超える模型船を作って行い、構造計算等については大学や設計コンサルタント会社を使ったとのことでした。欧州では、元々、造船所の設計にいた技術者がスピアアウトして、船舶設計コンサル会社を設立するケースが多く、こうした会社が船会社側の立場から、「ユーザーにとって理想の船」の具現化に携わる体制が次第にできつつあるようです。特に船価の高い客船の場合には、オーナー側がこうしたコンサルタント会社を使う傾向が強くなりつつあります。

斬新な船型

HSS1500は、航海速力が40ノットですので、フルード数が約0.6と、造波抵抗のラストハンプをちょうど越えたあたりの厳しい抵抗条件にあたります。このため、できるだけスレンダーでかつ耐航性も良好な船型が求められました。その結果として開発さ

れたのが、双胴型で、船首の水線面積を非常に小さくした半没水型(SWATH)で、船尾はトランサムスターンの高速船型という特殊なハイブリッド船型で、「SEMI-SWATH」と名付けられました。

全長が124mに対して、全幅は40mですから、L/Bは約3。双胴船ならではの大きなスペースが確保されました。しかし、この大きな幅が過度の復原力を与え、横波での激しい運動が予測されたため、双胴船には珍しいビルジキールが船尾に取り付けられました。このビルジキールは軽量化のためにFRPで作られましたが、荒天中に破損したためアルミ製のものと付け替えられています。高速船には必須とされている運動制御のためのライドコントロールシステムは搭載されていません。

小さなブリッジ

幅が40mと広いので、ブリッジにウイングをつけると、全幅にわたる大きなものとなって、スペースも無駄ですし、大きな風抵抗も働きます。40ノットで航走すると、相対風速は秒速20mにもなり、それに自然の風が加わると、その風圧はかなりのものとなります。そこで、ブリッジは中央に小さなコンパクトなものとし、操船はビデオカメラモニターと最新の自動操船装置を駆使して行うという画期的なものとなりました。イギリスのホリヘッド港では、港外で反転してバックで港に入り、狭い港内を直角に曲がってからバースに近づきますが、それを安全にできるのは、この新鋭操船システムのおかげだと言えます。この入港操船をブリッジで見学しましたが、コックピットの椅子に座ったまま船長と1等航海士が、モニターと各種機器画面を見ながら操船する様子は、今までの船の港内操船とは全く違っていました。



写真3 自動操船装置の付いたリンクスパン

自動係船装置

海外の客船の場合には、岸壁にびたりと船をつけるのは船長の仕事で、岸壁に綱を投げてボラードにかけ、ウィンチで綱を巻いて船を岸壁に引き寄せるといった着岸方法をとる船長はあまり見かけません。所定の位置に着岸した船を、機械的に固定する自動係船装置が開発されて採用されました。これがリンクスパンです。これによって、着岸操船は迅速になり、陸上の作業員の数が大幅に削減されました。船価も高く、燃料も大量に消費する超高速カーフェリーでは、こうした人件費の削減が、その運航経済性に大きな影響を与えます。

迅速な乗下船・荷役システム

HSS1500は、港に25分しか停泊しません。1500名の乗客と400台の車の下船を10分、乗船を10分で行うための効率的な乗下船・荷役システムが必要となりました。

まず、乗客については、大きな荷物はチェックイン時に預かり、下船後に返す、飛行機と同様のシステムが採用されました。預けられた荷物は台車ごと車両甲板に積むシステムになっています。手ぶらの乗客を、2つの通路から船内の客室スペースに直接乗船してもらうことにより、迅速な乗下船が可能となりました。

車については、40mの広い幅を利用して船尾に設置した4つのドアから荷役をします。超高速船の場合には、船体重量増は性能面での致命傷にも為りかねませんので、ランプウェイは船上にはなく、陸上から船に渡されます。

1500名の乗客が船内で消費する食料品、飲み物、お土産品などは、船会社にとっては重要な収入源です。こうした物品は、コンテナ化して、船上でそのまま倉庫として機能するように工夫されています。油や水等の供給と排出も完全自動化されました。

こうした徹底した効率化を行った荷役システムの開発状況には、船会社ならではの知識と知恵が生きているように思います。

HSS1500型3姉妹

HSS1500は、フィンランドの造船所で建造されましたが、大型アルミ船建造を手がけた経験もなかっ



写真4
4つのドアから車両を荷役。中央では食材・商品を積載したコンテナが荷役されている。

たため、ステナ・ラインの厳しい要求によって、工程は大幅に遅れて、作業量も膨大に膨らみ、その結果、経営危機にまで陥りました。しかし、最終的には3隻の姉妹船が完成して、イギリス～アイルランド間の短距離航路に2隻が、そして3隻目はイギリスとオランダを結ぶ3時間の航路に投入されました。3隻の姉妹船はその高速性を生かして、たくさんの新しい需要を生み出しましたが、10万馬力のエンジンにとっては、一昨年から燃料油高騰が重くのしかかりました。油高騰によって、最も長いイギリス～オランダ航路からは撤退となりました。遠距離航路における超高速船運航の難しさが、如実に出る結果となりました。今後着実に進むと見られている原油価格上昇の傾向が、超高速カーフェリーにどのような影響を与えるかには目が離せません。



写真5 1500名を収容できる広い船内

小野鶴丸

Bulk Carrier ばら積み運搬船

建造所 Builder	ユニバーサル造船(株) 津事業所		
船主 Owner	ERICA NAVIGATION S.A		
運航者 Operator			
国籍	PANAMA	船番	087
起工年月日 Keel laid	2009.2.17		
進水年月日 Launched	2009.4.24		
竣工年月日 Delivered	2009.7.17		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	299.70 m		
垂線間長 L _{pp}	290.20 m		
型幅 Breadth	50.00 m		
型深 Depth	25.00 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	16.10 m		
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	18.200 m		
総トン数(国際) GT	106,367 T		
純トン数 NT	64,038 T	載貨重量(計画) Deadweight	178,867 t
貨物艙容積(グリーン) Cargo Hold Capacity (Grain)	218,790 m ³	燃料油槽 Fuel Oil Tank	5,813 m ³
試運転最大速力 Max. Trial Speed	16.75 kn	航海速力 Sea Speed	14.7
燃料消費量 Fuel Consumption	166.5 gr/kw.hr	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MTSUI MAN-B&W 6S70MC-C × 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	16,610×81.0	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	14,120 × 76.7
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	5 x 1	プロペラの種類 (CPP etc.)	SOLID KEYLESS TYPE
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator	Daihatsu Diesel × 5DK-20 600KW × 900 min.-1 × 3	
船型 Type of Ship	Flush Decker with Forecastle, Aft Bridge and Aft Engin	乗組員数 Officer & Crew No.	25
同型船 Same Ship	S.No. 116/86/114/67/66/65 など 10 隻		
特記事項	1.Double Hull Construction, 2.SURF-BULB, SSD, AX-BOWを装備		



載貨重量(夏期) Deadweight	207,973 t	清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	486 m ³
航続距離 Endurance	30,300SM		
主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler			
Aux. OVS2-160/130-29 × 1			

ケープブリタニア

CAPE BRITANNIA

Bulk Carrier ばら積み運搬船

建造所 Builder	三井造船株式会社		
船主 Owner			
運航者 Operator			
国籍	PANAMA	船番	1694
起工年月日 Keel laid			
進水年月日 Launched	2009.4.3		
竣工年月日 Delivered	2009.6.11		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	292.00 m		
垂線間長 L _{pp}	282.00 m		
型幅 Breadth	44.98 m		
型深 Depth	24.70 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	17.95 m		
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})			
総トン数(国際) GT	92,281 T		
純トン数 NT		載貨重量(計画) Deadweight	
貨物艙容積(グリーン) Cargo Hold Capacity (Grain)		燃料油槽 Fuel Oil Tank	
試運転最大速力 Max. Trial Speed		航海速力 Sea Speed	15.3 kn
燃料消費量 Fuel Consumption		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MTSUI MAN B&W 7S60MC-C
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	18,660×91	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	
プロペラ 翼数×軸数 Propeller		プロペラの種類 (CPP etc.)	主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator		
船型 Type of Ship	Flush deck type with F'cle	乗組員数 Officer & Crew No.	28
同型船 Same Ship			
特記事項	<ol style="list-style-type: none"> SOLAS条約の二重船側構造要件を満たした構造でありながら、構造配置を工夫することで従来の単船側構造船並みの貨物艙容積を確保している。 IACSのURS25に沿って設計されている。 世界的にSO_x排出規制が強化されるなか、低硫黄燃料油への切替え作業を容易にするため、H.F.O. service tank, H.F.O. settling tankおよびD.O.tankをそれぞれ2セット装備している。 2009年5月15日に採択されたシップリサイクル新条約にて要求されるインベントリを、条約発効後の新造船に適用される方法に従い作成した。これは弊社建造船では初の取り組みである。 		



載貨重量(夏期) Deadweight	178,369 t	清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	
航続距離 Endurance			
主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler			

エネルギー コンフィデンス
ENERGY CONFIDENCE
LNG Carrier LNG 運搬船

建造所 Builder	株式会社 川崎造船
船主 Owner	東京エルエヌジータンカー株式会社
運航者 Operator	日本郵船株式会社
国籍	日本
船番	1611
起工年月日 Keel laid	2008.3.19
進水年月日 Launched	2008.6.18
竣工年月日 Delivered	2009.5.1
船級等 Class	NK
航行区域 Nav. Area	Ocean Going
全長 L _{oa}	289.53 m
垂線間長 L _{pp}	277.00 m
型幅 Breadth	49.00 m
型深 Depth	27.00 m



満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	11.80 m	満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	11,886 m
総トン数(国際) GT	121,413 T	純トン数 NT	36,423 T
貨物槽容積 Cargo Tank Capacity	153,634 m ³	載貨重量(計画) Deadweight	75,259 t
試運転最大速度 Max. Trial Speed		燃料油槽 Fuel Oil Tank	5,928 m ³
燃料消費量 Fuel Consumption		清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	553 m ³
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	27,600 kW × 82 RPM	航海速度 Sea Speed	about 19.5 kn
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	4 blades × 1 軸	航続距離 Endurance	about 14,200 nm
		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	Kawasaki UA-400 type Steam Turbine × 1 基
		出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	24,840 kW × about 79 RPM
		プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP
		主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Kawasaki UME 61/48 MAIN BOILER × 2 基
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator		Generator Turbine (RG92) × 2,780kW × 2 基 Turbo Generator (NTAKL-RC) × 3,475kVA × 2 基
船型 Type of Ship	Flush Decker	乗組員数 Officer & Crew No.	44
同型船 Same Ship	1520, 1521, 1540, 1600		

特記事項

- 1) 本船は、4個のモス型球形独立型 LNG タンクを持ち、153,634 m³の液化天然ガスを輸送する大型 LNG 運搬船です。
- 2) 4つの球形 LNG タンクのうち、船尾側の3つのタンクについては、赤道部に高さ2メートルの円筒部分を追加してタンクを伸ばし、当社標準の145,000 m³型から LNG 積載容量を約8,000 m³増やしています。
- 3) LNG タンクには、当社が独自に開発した川崎パネル方式による防熱システムを採用し、高い防熱効果により LNG の蒸発率を約0.1% / 日としています。
- 4) 貨物タンク区画は、二重船殻、二重底構造とし、LNG タンクはその内側に配置されているため、万一の船体損傷時でも直接タンクに損傷がおよばないよう安全に保護されています。
- 5) 操舵室は、最先端の電子航海機器を装備し、従来分散配置していた航海機器を集中配置して 操作性の向上を図るとともに、全周に窓を配置して360度の視界を確保し、大洋航行中にはワンマン操船が可能となっています。
- 6) 荷役関係の監視・制御は、船橋下の居住区前面、貨物積込/揚荷区域の見通しが良い位置に設けた荷役制御室で行います。荷役制御室には、統合制御監視装置(IAS)を配置し、荷役関係の監視・制御のほか、機関状態監視を行えるようになっています。本 IAS は、開発時にオペレータの経験、意見を数多く取り入れて、特にオペレータの操作性に配慮したシステムとしています。

ディーエイチ サウンド
TH SOUND
Oil Tanker 原油タンカー

建造所 Builder	ツネイシホールディングス株式会社 常石造船カンパニー
船主 Owner	CLIO MARINE INC.
運航者 Operator	
国籍	SINGAPORE
船番	SNO.1389
起工年月日 Keel laid	2008.11.25
進水年月日 Launched	2009.2.17
竣工年月日 Delivered	2009.5.20
船級等 Class	NK
航行区域 Nav. Area	Ocean Going
全長 L _{oa}	243.80 m
垂線間長 L _{pp}	237.00 m
型幅 Breadth	42.00 m
型深 Depth	21.30 m



満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	12.19 m	満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	14.578 m
総トン数(国際) GT	60,205 T	純トン数 NT	32,143 T
貨物槽容積 Cargo Tank Capacity	127,513 m ³	載貨重量(計画) Deadweight	
試運転最大速度 Max. Trial Speed		燃料油槽 Fuel Oil Tank	3,876 m ³
燃料消費量 Fuel Consumption		清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	312 m ³
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	13,560 kW × 105 rpm	航海速度 Sea Speed	
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	1set	航続距離 Endurance	
		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MITSUI MAN-B&W 6S60MC-C (Mark 7) × 1 set
		出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	11,530 kW × 99.5 rpm
		プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP
		主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	2sets
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator		YANMAR 688kW × 3sets Taiyo 640kw × 3sets
船型 Type of Ship	Flush deck without F'cle	乗組員数 Officer & Crew No.	30
同型船 Same Ship			

特記事項

本船は載貨重量107,500トン型のアフラマックス原油タンカーであり、当社にとって構造統一規則(CSR, Common Structure Rule)を適用した初の船型である。また、本船型は以下の三つの "FITs" を基本コンセプトとし、開発を行った。

1. FIT Trade : 運行の汎用性を考慮
2. FIT Safety & Environment : 安全航行及び環境に配慮
3. FIT Operation : 荷役及びパンカリングへの配慮

アール・ティール・エムトゥワラ
RTM TWARRA
 Bulk Carrier ばら積み運搬船

建造所 Builder	株式会社名村造船所		
船主 Owner	Rio Tinto Shipping Limited		
運航者 Operator	Rio Tinto Shipping Limited		
国籍	United Kingdom	船番	S.No.304
起工年月日 Keel laid	2006.6.28		
進水年月日 Launched	2009.2.19		
竣工年月日 Delivered	2009.4.28		
船級等 Class	Lloyd's Register of Shipping		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	235.67 m		
垂線間長 L _{pp}	226.00 m		
型幅 Breadth	43.00 m		
型深 Depth	19.50 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{max} (design))	12.2 m		
満載喫水(夏期) Draft (dext)	12.837 m		
総トン数(国際) GT	53,988 T		
純トン数 NT	19,637 T	載貨重量(計画) Deadweight	84,943 t
貨物艙容積(グレイン) Cargo Hold Capacity (Grain)	85,706 m ³	燃料油槽 Fuel Oil Tank	2,549
試験最大速度 Max. Trial Speed	16.68 kn	航海速度 Sea Speed	15.0 (at N.O.R. with 15% S.M., designed load draft)
燃料消費量 Fuel Consumption	46.10t/day	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	Oil-fired forced draft, Composite type × 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	13,500 × 105.0	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	11,475 × 99.5
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	5 Blades × 1	プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP, Solid Type
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine	Yanmar 6N18AL-UV × 550 kW × 3	
船型 Type of Ship	Flush Decker with Forecastle, Bulbous Bow,	Taiyo Electric FE 547A-8 × 510 kW × 3	
同型船 Same Ship	S.Nos.282/283/284	乗組員数 Officer & Crew No.	25
特記事項	幅広浅喫水で、Hi Lift Rudderを装備するなど浅海域での操縦性を考慮した船型 ボークサイト積みに適した大きなトップサイドタンク及びビルジホッパーを有する二重船殻構造 船尾には当社が開発した省エネルギー付加物 "NCF (Namura flow Control Fin)"を装備することで燃費削減を図っている		



載貨重量(夏期) Deadweight	90,338 t
清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	608
航続距離 Endurance	16,200 (at Sea Speed of 15.0 kt)
主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Vertical oil-fired type × 1 set

ビーダブリュー トーキョー
BW TOKYO
 LPG Carrier LPG運搬船

建造所 Builder	三菱重工業株式会社 長崎造船所		
船主 Owner	Clio Marine Inc.		
運航者 Operator			
国籍	SINGAPORE	船番	2239
起工年月日 Keel laid	2008.6.24		
進水年月日 Launched	2008.12.12		
竣工年月日 Delivered	2009.4.28		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	230.00 m		
垂線間長 L _{pp}	219.00 m		
型幅 Breadth	36.60 m		
型深 Depth	21.65 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{max} (design))	11.15 m		
満載喫水(夏期) Draft (dext)	11.628 m		
総トン数(国際) GT	47,985 T		
純トン数 NT	14,396 T	載貨重量(計画) Deadweight	51,737 t
貨物艙容積 Cargo Tank Capacity	83,270 m ³	燃料油槽 Fuel Oil Tank	3,236 m ³
試験最大速度 Max. Trial Speed	19.68 kn	航海速度 Sea Speed	17.0 kn
燃料消費量 Fuel Consumption	54.00 t/day	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MAN B&W 7S60MC (Mark 6)
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	13,700 × 104	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	12,330 × 100.4
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	4翼 × 1軸	プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine	Main 970 kW × 3, Emer. 280 kW × 1	
船型 Type of Ship	Flush decker	Main 880 kW × 3, Emer. 250 kW × 1	
同型船 Same Ship		乗組員数 Officer & Crew No.	27
特記事項	本船は83,000 m ³ 型LPG船サイズの5隻目にあたる。本船の特徴は以下の通り。 1. 燃料油タンクは外板から隔離された二重船殻構造とし、油漏れ防止に配慮した配置。 2. 積荷はLPG(プロパンガス)であり、低温(-46℃)のLPGは船倉内に搭載された4つの独立型方形タンクに積載。 3. 圧力タンクへの揚荷を可能とするため、加圧揚荷ポンプを装備。 4. 機関の運転および貨物のパレージは居住区内に設けられた機関制御室/荷役制御室から各々操作。 5. 省エネのため、三菱アクトフィンを装備。 6. NKの船級符号PS-DA/FAを取得。		



載貨重量(夏期) Deadweight	54,936 t
清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank	431m ³
航続距離 Endurance	abt,18,000
主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler	Composite type - 1 set

ゼブラ ウインド
ZEBRA WIND
Bulk Carrier ばら積み運搬船



建造所 Builder	株式会社大島造船所		
船主 Owner	EASTERN CROSS SHIPPING S.A.		
運航者 Operator	Mitsui O.S.K. Lines, Ltd.		
国籍	PANAMA	船番	10517
起工年月日 Keel laid			
進水年月日 Launched			
竣工年月日 Delivered	2009.5.27		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	182.98 m		
垂線間長 L _{pp}			
型幅 Breadth	32.26 m		
型深 Depth	17.15 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))			
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	12.149 m		
総トン数(国際) GT	29,105 T		
純トン数 NT	15,527 T	載貨重量(計画) Deadweight	載貨重量(夏期) Deadweight 50,820 t
貨物艙容積(グレーン) Cargo Hold Capacity (Grain)	59,117 m ³	燃料油槽 Fuel Oil Tank	2,087 m ³ 清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank 373 m ³
試運転最大速度 Max. Trial Speed	15.97 kn	航海速度 Sea Speed	14.5 kn 航続距離 Endurance
燃料消費量 Fuel Consumption		主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	MTSUI MAN B&W 6S50MC-C x 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	7,760 × 107	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	6,597 × 101.4
プロペラ 翼数×軸数 Propeller		プロペラの種類 (CPP etc.)	主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler Vertical water tube composite boiler × 1set
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine Daihatsu 5DC-17A × 480kW × 3 sets 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator TAIYO FEK541C-8 × 550kVA[440kW] × 3sets		
船型 Type of Ship	Flush decker with f'cle deck	乗組員数 Officer & Crew No.	25
同型船 Same Ship			
特記事項	1. 本船は貨物倉を Box shape としたばら積み貨物船。 2. 直島(香川) / 佐賀関(大分)の入港制限 L _{oa} <183.0m を確保。 3. 開口幅の広い Hatch cover となっており、荷役効率の向上を実現し、多様な貨物に対応できる。 4. ばら積み貨物だけでなく、Hot Coil, Pipe, steel などの工業製品の積載も考慮された設計となっている。 5. ハイリフトラダー(高揚力舵)により良好な操縦性を持つ。 6. 大島造船所開発の Seaworthy Bow(荒天時のスピードロスを抑えた船首形状), Flipper Fins(推進効率を向上させる船尾付加物)を装備し、秀でた推進性能と低燃費を有した省エネエコ設計を実現している。		

ハイ カレント
HIGH CURRENT
Product Tanker プロダクトタンカー



建造所 Builder	内海造船株式会社		
船主 Owner	ANSEI PRODUCT S. A.		
運航者 Operator	HIGH POOL TANKERS LIMITED		
国籍	PANAMA	船番	S.No.720
起工年月日 Keel laid	2008.7.9		
進水年月日 Launched	2008.11.26		
竣工年月日 Delivered	2009.4.28		
船級等 Class	NK		
航行区域 Nav. Area	Ocean Going		
全長 L _{oa}	179.90 m		
垂線間長 L _{pp}	172.00 m		
型幅 Breadth	32.20 m		
型深 Depth	19.25 m		
満載喫水(計画) Draft (d _{mid} (design))	11.65 m		
満載喫水(夏期) Draft (d _{ext})	12.802 m		
総トン数(国際) GT	28,231 T		
純トン数 NT	12,822 T	載貨重量(計画) Deadweight	40,977t 載貨重量(夏期) Deadweight 46,590t
貨物艙容積 Cargo Tank Capacity	55,029.8 m ³	燃料油槽 Fuel Oil Tank	2090.09m ³ 清水槽(含む、飲料水) Fresh Water Tank 307.68m ³
試運転最大速度 Max. Trial Speed	16.559 kn	航海速度 Sea Speed	15.7 kn 航続距離 Endurance 18,700 SM
燃料消費量 Fuel Consumption	39.40 t/day	主機関 メーカー形式×基数 Main Engine	HITACHI-MAN B&W 6S50ME-C type diesel engine × 1
出力(連続最大)kW×min ⁻¹ Output (M.C.R.)	9,480 × 127	出力(常用)kW×min ⁻¹ Output (N.O.R.)	8,530 × 123
プロペラ 翼数×軸数 Propeller	4B × 1	プロペラの種類 (CPP etc.)	FPP 主補汽缶 形式×台数 Main Aux. Boiler Vertical, forced draft, steam atomizing, water tube type × 1
発電機 Electric Generator	原動機(メーカー形式×出力×台数) Engine Drip-proof, self-ventilating and brushless type × 1,062.5kVA(850kW) × 3 発電機(メーカー形式×出力×台数) Generator vertical 4-cycle, trunk piston type × 970kW × 3		
船型 Type of Ship	Single screw motor driven single deck type product tanker	乗組員数 Officer & Crew No.	25
同型船 Same Ship	HIGH BEAM		
特記事項	1. 本船は船型をスリム化することで高速化を図り、特殊舵の採用で操縦性能を向上させ、波の打ち込みの少ない耐航性能の優れた船型とした。 2. パナマ運河を航行できる最大幅で、二重底・二重船側構造を持ち、石油精製品、原油を積載運搬するプロダクトタンカーです。 3. 貨物油タンクは14タンクに区画され、4種類(4グループ)の貨物を同時に容積の約25%ずつ積載可能とする。 4. 本船は居住区とエンジンケーシングを完全分離させることにより、騒音・振動を従来船よりも減少させ、居住区環境を向上させている。		

海上技術安全研究所講演会の開催について

第9回海上技術安全研究所講演会を11月9日、東京都千代田区平河町の砂防会館において開催いたします。今回の講演会は、「未来を拓く環境技術戦略」と題して、主に船舶からのGHG（温室効果ガス）の削減対策と最新の環境関連技術の方向性と環境対策に取り組む視点を中心としてご紹介させていただきます。

特別講演の講師として、国土交通省の小野芳清海事局長、トヨタ自動車株式会社の伊原保守専務取締役をお招きしております。皆様のご来場をお待ちしております。

日 時:平成21年11月9日(水) 13:00~17:10

会 場:砂防会館別館1階大会議室(東京都千代田区平河町2-7-5)

参加費無料。詳細は、ホームページをご覧ください。<http://www.nmri.go.jp/>

人事異動情報(平成21年8月20日)

発令事項	氏名	現職
研究統括主幹兼流体設計系長兼流体性能評価系海の10モードセンター長	佐々木紀幸	流体研究部門長兼海の10モードプロジェクトチームリーダー
流体設計系CFD研究開発センター長	日野 孝則	CFD研究開発センター長
流体性能評価系長	谷澤 克治	海上安全イニシアティブプロジェクトチームリーダー
研究統括主幹兼構造系長	戸澤 秀	構造・材料研究部門長兼目標指向型構造基準研究プロジェクトチームリーダー
生産システム系長	田中 義照	構造・材料副研究部門長
研究統括主幹兼海洋環境評価系長	千田 哲也	エネルギー・環境評価研究部門長
動力システム系長	吉田 稔	企画部研究連携統括主幹兼環境エンジン開発プロジェクトチームリーダー
動力システム系次世代動力システムセンター長	平田 宏一	環境エンジン開発プロジェクトチーム機関システム開発研究グループ長
研究統括主幹兼運航・物流系長兼運航・物流系海難事故解析センター長	田村 兼吉	運航・システム研究部門長兼海難事故解析センター長
運航・物流系物流研究センター長	加納 敏幸	物流研究センター長
海洋リスク評価系長代理	小田野直光	企画部研究連携統括副主幹
研究統括主幹兼海洋開発系長	加藤 俊司	海洋研究部門長
基盤技術プロジェクトチームリーダー	園田 敏彦	企画部研究連携統括主幹

PRESENT★プレゼント 綴じ込みハガキにてご応募下さい。

「船と海のサイエンス」オリジナルファイル(10名様)



「船と海のサイエンス」2009-Summer プレゼント当選者

「船と海のサイエンス」オリジナルファイル

志摩町 高武様 豊橋市 大谷様 千代田区 塚田様 南相馬市 上原様
 川崎市 山澤様 函館市 吉田様 名古屋市 中村様
 大田区 常松様 富津市 岡様 加古川市 山本様

海技研ニュース「船と海のサイエンス」2009-Autumn

発行日:2009年10月16日 発行人:井上四郎 編集責任:知的財産・情報センター

■問い合わせ先

独立行政法人海上技術安全研究所企画部
 知的財産・情報センター広報・国際係
 ホームページアドレス:<http://www.nmri.go.jp/>
 E-mail:info2@nmri.go.jp
 TEL:0422-41-3005 FAX:0422-41-3247

独立行政法人 海上技術安全研究所

本 所:〒181-0004
 東京都三鷹市新川6-38-1
 大阪支所:〒576-0034
 大阪府交野市天野が原町3-5-10

*本誌は、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達に関する法律)に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。

*リサイクル適正の表示:紙リサイクル可

本誌はグリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。