

2011  
Summer

# 海技研ニュース 船と海のサイエンス

NMRI Newsletter Science of Ships and the Sea



桜島丸

特集 数値水槽CFD

## 21社が海技研CFD利用し船型開発、模擬実験

■海技研の研究紹介 ■国際油流出会議参加レポート ■新造船紹介 ■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](http://www.nmri.go.jp)

C O N T E N T S

理事長巻頭言 ..... 3

【特集】

数値水槽 CFD ..... 4

21社が海技研CFD利用し船型開発、模擬実験

海技研の研究紹介

船舶運航の効率化を目指して ..... 10

加納 敏幸

ディーゼル機関へのバイオ燃料利用に関する研究 .. 13

西尾 澄人

国際油流出会議参加レポート

国際油流出会議 IOSC 2011 参加報告 ..... 16

原 正一

新造船紹介

人にも環境にも優しい電気推進式両頭型フェリー  
「桜島丸」 ..... 19

中谷造船株式会社設計部 広島電気推進船研究会

新造船写真集

NYK ARCADIA / STENIA COLOSSUS / GL  
XIUSHAN / ATLANTIC CLOVER / NSU INSPIRE /  
TRANS FUTURE 11

TOPIC

第11回研究発表会 ..... 2

松倉研究員主著の2論文

日本船舶海洋工学会賞(論文賞)を受賞 ..... 25

海技研船舶海洋工学研修に延べ128名が受講 ..... 25

第3回HOPE Lightユーザーセミナー開催 ..... 26

船陸間通信と運航支援に関するシンポジウム開催 ..... 26

三鷹・第六中学の男子生徒二人が職場体験 ..... 27

第一管区海上保安本部より感謝状 ..... 27

【おしらせ】人事異動情報 ..... 28



表紙写真  
「桜島丸」

TOPIC

第11回研究発表会



あいさつする茂里理事長



講堂でのポスターセッション



公開された深海水槽

6月27、28日開催、サテライト会場も設営

「海事産業のさらなる飛躍の力に」

第11回研究発表会が6月27、28の両日、東京・三鷹本所で開催されました。今年はまだ、初めてテレビ会議システムを活用し、兵庫・相生市、広島・尾道市(因島)、愛媛・今治市の3カ所にサテライト会場を設営し、発表会を同時視聴できるようにしました。

今回の発表会は「課題解決への対応、そしてイノベーション」というサブテーマを掲げました。その意味するところについて、茂里一統理事長は開催あいさつの中で「これまでの技術の蓄積をもとにイノベーションによる海事産業のさらなる飛躍のための力になりたい」と強調しました。発表会の第1日目ではセッションA・B・C、第2日目ではセッションD・Eに分けて今年3月末で終了した第2期中期計画の研究成果、ならびに第3期中期計画で取り組む主な研究について、38人の研究者による発表がそれぞれ行われるとともに、発表後の質疑応答も活発に行われました。

研究発表と同時に講堂では外部機関を含む各研究部門のポスターセッションが開催されたほか、技術的な相談を個別にお受けする「技術相談コーナー」や研究施設・設備の公開も実施しました。施設公開は震災等の影響から一部施設の公開を見合わせざるを得なくなりましたが、操船リスクシミュレータ、環境分析システム、深海水槽の3施設では両日とも午後3時から5時までを公開し、好評を得ました。また、ポスターセッションの会場では喫茶コーナーを設置し、来場者が懇談できる場を提供しました。

来場は東京・三鷹本所で延べ201人、サテライト会場3カ所で延べ56人、全体で257人を数えました。

## 巻頭言 海上技術のナショナルセンターを目指して

理事長 茂里 一紘

海上技術安全研究所が独立行政法人として出発して10年になります。その間、「安全・環境のスペシャリスト」として「課題解決型研究所」を目指し、行政・社会・産業に対し、①海上輸送の安全の確保②海洋環境の保全③海洋の開発④海上輸送を支える基盤的技術開発に関する技術ソリューションを提示してきました。

独立行政法人は5年ごとにその間の活動について評価を受けますが、現在、評価委員会で第2期5年間の評価作業が進行中です。過日開催しました研究発表会では、これまでの5年間の成果を報告し、これからの5年間に取り組む課題について報告しました。開会にあたって、私は「皆様のように直接関係のある方々からも評価を受けたい、むしろその方が専門化の評価より大切かも知れません」と挨拶をしました。海上技術安全研究所が行政・社会・産業にこの10年間で提示した技術ソリューションに対する誇りがそのように言わせたのかも知れません。第2期の海上技術安全研究所の活動に対しても高い評価をいただけるものと確信しております。

海上技術安全研究所には海上輸送、海洋開発、そして海洋環境に関する多種多様な実験施設があります。水槽関係だけでも400メートル試験水槽、200メートル試験水槽、氷海船舶試験水槽、実海域再現水槽、海洋構造物試験水槽、深海水槽、大型キャビテーション水槽、そして変動する風と水の流れを同時に再現する変動風水洞があります。このほかに構造材料寿命評価研究施設(疲労試験機など)、600気圧高压タンク、操船リスクシミュレータ、船用実験エンジンなどがあります。約170名の研究者がそれらの装置を駆使して海上技術に関する基礎研究から応用研究を行っております。

実験設備の規模と数、研究者の陣容、そして2期10年にわたる研究業績から言っても、海上技術安全研究所は、海上技術に関するわが国のナショナルセンターです。

海上技術分野の研究に関わっている大学研究者は以前に比べて少なくなっています。民間企業にあっても研究開発に注入できる力が限られてきているのではないのでしょうか。数は少ないが、産・学・官の研究者・技術者が国内あちこちの機関で頑張っています。産学官の連携がこれまで以上に重要な所以です。海上技術安全研究所がその研究開発力を結集する拠点になり、プロジェクト研究の旗振り役になることはナショナルセンターの務めです。

海上技術に関する研究者・技術者の育成においても同様です。私は長く次世代の技術者を育てる場になりましたが、わが国の若者に最も必要なことは明日に夢を持つこと、自分自身や自分が関わっている事柄に自信と誇りを持つことだと思ってきました。もちろん、若者は多様な価値観を持っています。GNPが世界一であることに必ずしも誇りを感じません。世界一の建造量でもありません。「なぜ世界一でなければならないのですか」という反問が来ます。しかし、日本にはこんな技術があるという質の高い技術が時には若者たちの心をつかみます。小惑星探査機の帰還がその一つの例です。私の経験では、人力飛行機への挑戦プロジェクトがそうでした。サッカーの国際試合で「ニッポン!ニッポン!」と声援を送る若者の心をつかみました。ナショナルセンターは研究者・技術者の育成をも意識していく必要があります。

「海洋」、「環境」、「エネルギー」。これらは、海上輸送に加えて、海上技術安全研究所が取り組むべき近未来のキーイシューです。これらの課題に果敢に取り組むことはナショナルセンターの務めです。

## 【特集】数値水槽 CFD

# 21社が海技研CFD利用し船型開発、模擬実験 ユーザーのフィードバック受け世界最先端に

水の流れをコンピュータで計算し、解析する計算流体力学(CFD)は、数値水槽、計算流体力学、数値流体力学などとも称される。時間と費用がかかる大型水槽での模型試験をコンピュータを使用して代替する方法である。船舶用CFDの利用は、日本の造船業界が世界最先端に位置している。海上技術安全研究所(海技研)、大学、造船関係者は、1980年代、1990年代に一体となって船舶用CFDの開発に取り組んだ。そうした成果を基に海技研が現在も開発を進め、海技研CFDを国内の造船関係21社が使用している。海技研CFDの特徴は二つあり、一つは数多くの水槽試験結果と比較・検証を行っていることで、もう一つは技術レベルが高いユーザーが多く、その意見を反映し、機能の拡張や強化を続けていることである。海技研CFDは現在、単純な流れからより複雑な流れの計算・解析へと開発が進んでいる。

### 究極は従来の水槽試験が不要に

船舶を設計する時、船の速力に応じた主機関出力を求めることが必要になる。このため、実際の船を縮尺した模型船を製作し、水槽で模型船を曳航して船体にかかる抵抗や水の流れを測定している。いわゆる水槽試験である。新しい船型を開発していくには多くの水槽試験が必要だが、模型船製作には時間も費用もかかるため、船型開発そのものが多くの時間と費用が必要である。

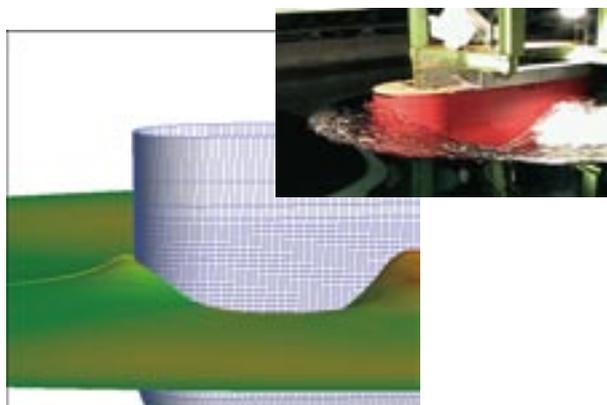
CFDは水槽試験を補完する機能があり、その発達に伴い、船型開発に関わる費用と時間を大幅に削減する効果を生み出してきている。

CFDは、Computational Fluid Dynamicsの頭文字を取ったもので、直訳するとコンピュータによる流体力学。数値水槽、または計算流体力学、数値流体力学と称される。CFDは水槽で模型船を曳くことで計測している水の流れや模型船が受ける抵抗をコンピュータによって計算し、解析して表す。

CFDによって、水の流れや船体受ける抵抗を完全に計算して表すことができれば、水槽試験が不要となる。船型開発を格段に短縮、また費用を削減できる。さらに、水槽試験ではできない、荒天時の船体運動をはじめとする様々なシミュレーションを試すことが可

NEPTUNE

### 肥大船首の造波シミュレーション



能で、より安全な操船方法もシミュレーションにより導き出すことができる。

現在はあらゆる状況でのシミュレーションができるわけではないが、新船型開発の補完的な役割を十分務めており、船型開発のスピードアップにつながっている。「ベストではないかも知れないが、それに近い船型に絞り込むこと(フィルタリング)ができる」(平田信行・CFD研究グループ長)段階までCFDの精度が上がっている。

CFDの究極の目的は水槽試験の完全なる代替であり、それによって、実際の船舶ではもちろん、水槽試験でも不可能な複雑な波や流れのシミュレーションな

## 船・フィン・舵まわりの重合格子例

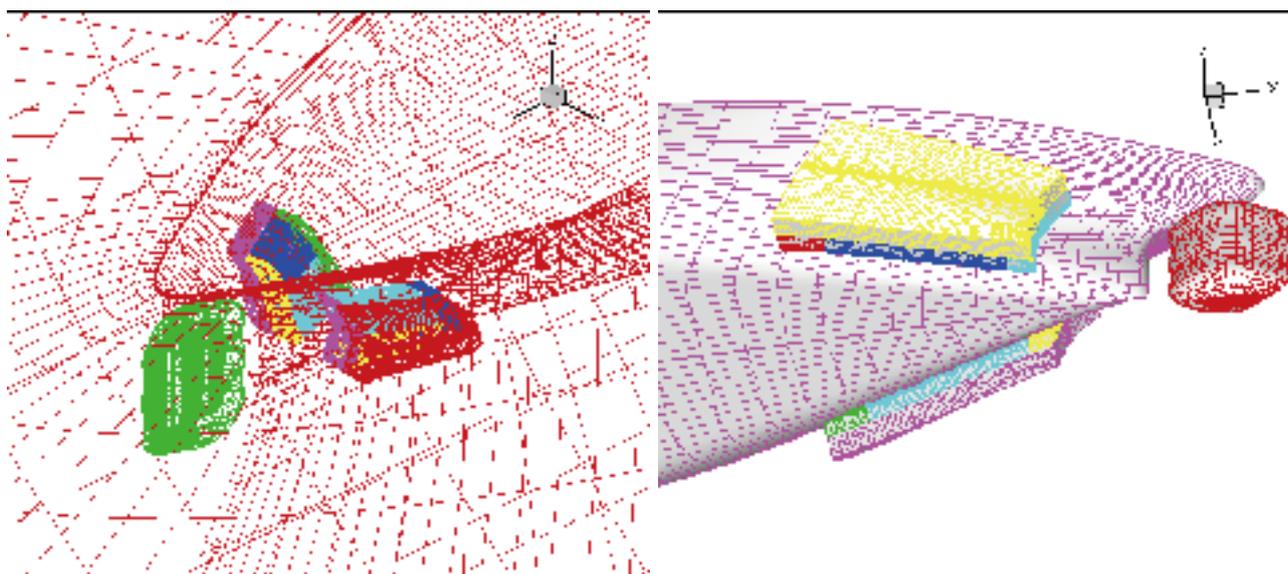


Fig. The present 12 block overset grid system.  
For Tanker hull - Rudder - Fin test case.

ど様なことが可能になる。

### 難解な方程式の計算手法開発へ

CFDの発展は、船型開発の効率化だけでなく、熟練技能者のリタイアへの対応にも貢献している。水槽試験に使用する模型は、材料が木材や蠟(ろう、パラフィン)の場合が多く、高精度に仕上げる必要がある。模型船の製作には費用と時間だけでなく、職人芸といわれる技術が必要とされている。最近では、従来に比べ簡便な製作方法が開発されつつあるが、それでも模型の製作には費用と時間がかかる。

CFDの発達によって得られるものがかなりあるのである。

CFDの根本をなすのが、流れを表す方程式を解くことである。その方程式は、物理学の一分野である流体力学の長い研究の結果、定理、公式として認められてきた。しかし、それを解くのは極めて難しかった。

流体力学の方程式の代表的なものに「非線形偏微分方程式」のナビエ・ストークス方程式がある。NS方程式と呼ばれ、この方程式を解くことによって流れを明らかにできる。しかし、この方程式を解くのは難しく、また、手計算では膨大な時間をかけないと解くことができない。このため、科学者はいろいろな仮定を設けて、そのうえで理論的な答を導き出してきた。

#### 【ナビエ・ストークス方程式】

ナビエ・ストークス (Navier-Stokes) 方程式は、アンリ・ナビエとジョージ・ガブリエル・ストークスが導いた流体の運動を表す「非線形偏微分方程式」。NS方程式と略される。

ナビエ・ストークス方程式とエネルギー保存の法則、それに必要に応じて熱対流のエネルギーの式、電磁流体力学のマクスウェル方程式、制御理論などを同時に計算し解いていくことで、流体の運動を予測するのが数値流体力学 (CFD) である。

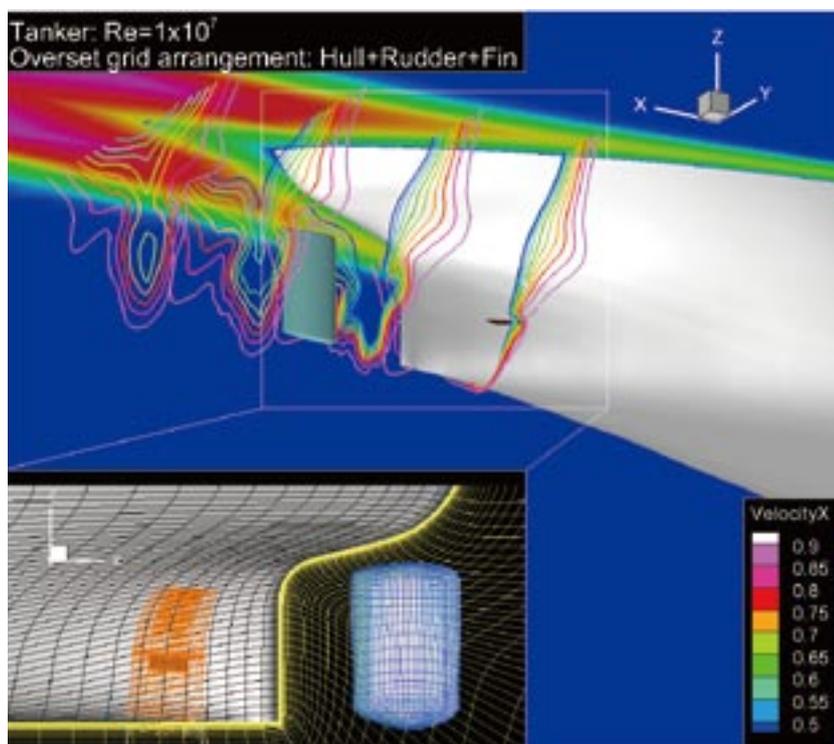
#### 【SR】

SR (船舶技術の研究開発) は、日本造船研究協会 (造研、現日本船舶技術研究協会) が日本財団の助成を受けて主導した公的な課題の研究開発。海技研のほか、大学、造船所、海運会社などがメンバーとなって、共同で研究開発を実施した。

SRの中でCFDに関する研究は、SR210 (1987-88)「新世代における船舶の設計・建造及び保全技術に関する調査」、SR213 (1990-93)「多軸船の推進性能推定精度向上に関する研究」、SR221(1993-96)「操縦運動時の船体周囲流場に関する研究」、SR222 (1993-96)「大型肥大船船尾流場推定法の高度化」、SR229(1996-98)「数値流体力学による最適船型設計法の研究」—などがある。

NAGISA

## 船・フィン・舵まわりの流場



## 計算条件

- 二重模型流れ
- $Re=1.0 \times 10^7$
- $CFL=5.0$
- 標準SAモデル
- 全乱流モード
- 3段階マルチグリッド
- 総セル数: 約44万セル
  - 船体: 約28万セル
  - 舵: 約7万セル
  - フィン: 約9万セル

こうした手法の開発によって導き出されたことは多いが、船まわりの流れに対応した性能解析を行うには限界があった。このため、性能解析には水槽試験など実験的な手法が用いられてきた。

海技研の研究者は、難解なNS方程式を解く、方程式の計算手法の開発に挑戦した。約30年前のことである。海技研のCFD研究の幕開けである。研究は海技研単独ではなく、開発当初から国内の造船所の技術者などと共同で取り組むことが多かった。研究が進展していくと、日本造船研究協会（造研、現日本船舶技術研究協会）が日本財団の助成を受けて主導した船舶技術の研究開発（SR）などにより、わが国の英知を結集する形での研究開発が進んだ。

## 格子生成から可視化まで

CFDによる流れの計算は、格子生成（海技研プログラムのHullIDES）、それを使った流れの計算（同NEPTUNE、SURF）、計算結果の可視化（同ARGO）の3段階で行う。

格子生成とは、計算する範囲をメッシュやグリッドとも呼ぶ格子に細かく区切るもの。格子の数を増やせば、計算結果の精度は上がるが、計算時間は長くなる。

流れの計算は、格子位置での速度や圧力の関係を

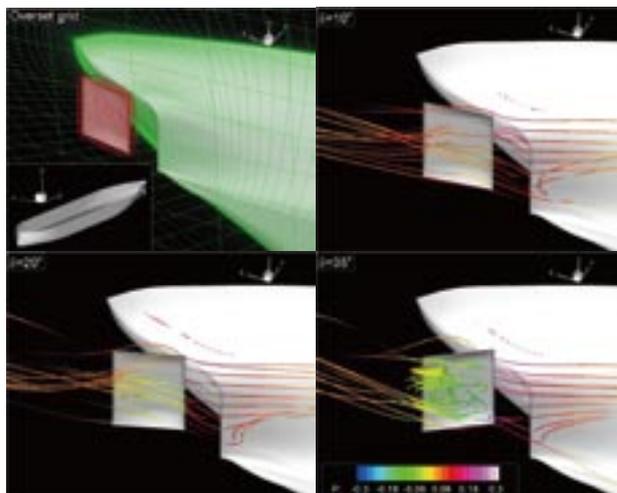
計算する。格子の数は100万点のオーダーになり、10年前に比べれば「10倍ほど増えている」（平田グループ長）。それは、コンピュータの並列化や演算スピードがアップしているから可能になったわけで、それは計算精度が上がったことを意味する。

しかも、「波が崩れるような流れや複雑な渦の動きとか、以前は解けなかったものが解けるようになった」（平田グループ長）とハードに加え、ソフトも発達してきた。

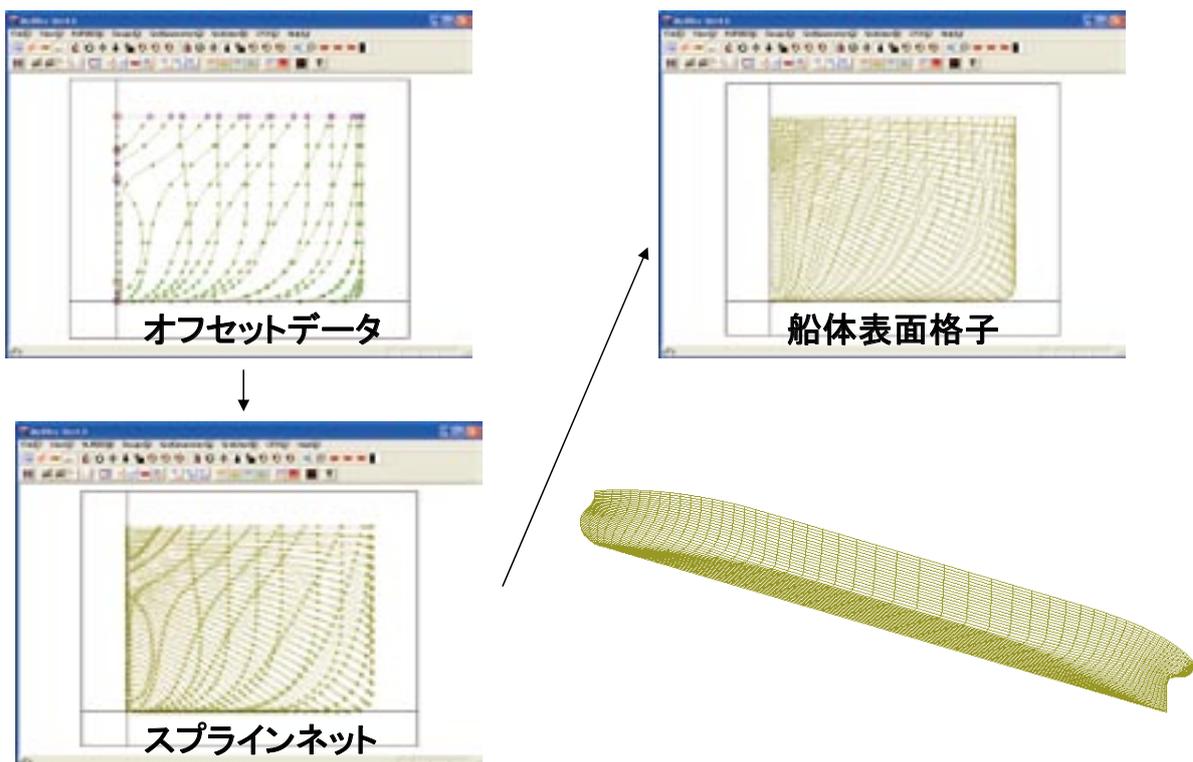
こうした流れを計算し、その結果である圧力分布、速度分布、密度分布などを目に見える形にするのが、

NAGISA

## 舵角試験



## 船体表面格子の生成



可視化である。船体の表面や周辺の圧力分布を等圧線のように色で表示したり、流れを線で表すなど、数値を変換し目に見えるよう図形化やアニメーションのように動きのあるものにするものである。

海技研の研究者は、船舶の周りの流れを計算するCFDに取り組み、格子生成、流れ計算および可視化の3段階のプログラムを作成し、産業界でも使えるツールとした。3段階のプログラム化は、海技研だけが手がけたことから、海技研CFDが国内の造船設計現場で受け入れられる効果を生み出した。

### 平成16年に販売キャンペーン

海技研は、「CFD 研究開発センター」（現CFD 研究グループ）を平成14年4月1日付で新設した。センター新設の目的は、それまでの研究を「行政ニーズへの対応」、「産業界への貢献」へと発展させることだった。

発足当時の具体的な目的は、「ニーズおよびシーズ調査」「CFD ソフトウェアシステムの開発」「協力研究機関、外部コンサルの確保と体制の模索」「本格体制に向けての試行」の4点。

本格体制に向けての試行では、「既存コードの整備を進めるとともに、可能なところからサービスを提供し

ていく」ことを決めており、実際に外部提供に向けた動きを徐々に開始した。平成16年9月には販売キャンペーンを始め、平成17年1月に正式販売にこぎつけた。

平成14年4月に独立行政法人となってから3年近く経過したというものの、当時は販売活動に慣れていなかった。というより、実質初めてに近い試みだった。手探りで販売活動に取り組んだが、国内造船所の設計技術者が研究開発を通してCFDを使いこなせる環境にあったことから、徐々に使用造船所が増えていった。

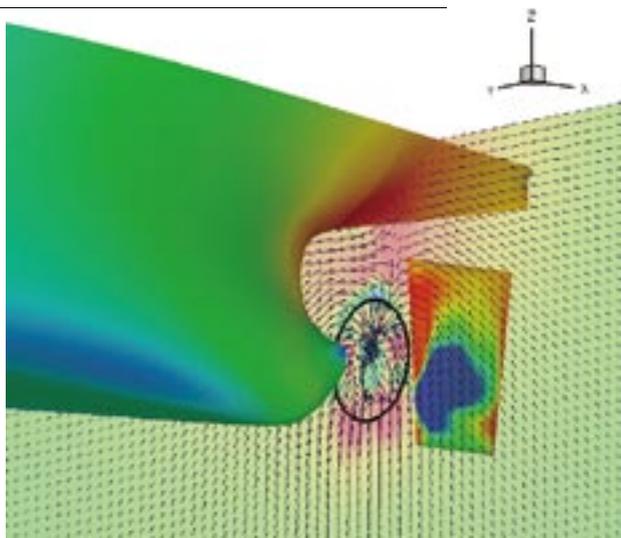
### 波浪中の船体運動などを解く

現在、海技研CFDで取り組んでいるのは、非定常と呼ばれる波浪中での船体運動の計算と省エネデバイスがついた船まわりの流れ解析である。このような複雑な流れを解くために、船体、省エネデバイス、舵など各要素まわりに独立に作成した格子を重ね合わせて計算する重合格子法に基づいたNSソルバーを開発し、波浪モデルや船体運動モデル、実プロペラモデルを導入する予定である。

今年2月のユーザーセミナーで、次世代CFD「NAGISA」の正式発売前の試用版（ベータ版）を紹介した。波浪中の船体運動が完全に計算できれば、実船実験はもとより水槽試験でもできないような様々な

NEPTUNE

## 自航試験 (プロペラモデル)



シミュレーションが可能になるとともに、優れた省エネ船の開発が進み、また、力がかかる場所の部分の強度を大きくするなど、より安全性の高い船体構造の設計、さらに非常時に的確な操船方法などの開発などを促進できる。

NAGISA は、船舶設計の大きな支援ツールとしてその開発促進が期待されている。

## 豊富な水槽試験結果で検証し高精度に

海技研はこれまで既存のプログラムのバージョンアップを繰り返し、機能向上に努めてきた。

前処理である格子生成の HullIDES は、有限会社エイ・シー・ティー社と共同で開発している。HullIDES は、CAD などから出力された船型のデータを読み込んで、船体表面とその周りに格子点を配置するプログラムである。

流れを計算するプログラムは、船体周りの流れを効率よく計算する NEPTUNE、複雑な流れを扱う SURF があり、必要に応じて使い分けられるようになっている。

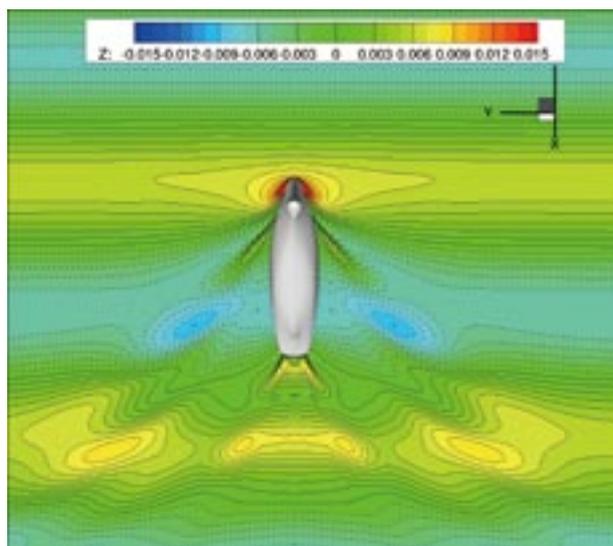
NEPTUNE は、100 隻以上の多種多様な船舶の水槽試験結果と比較し、検証を重ねたことから高い計算精度を誇っている。抵抗性能、伴流分布、自走姿勢、自航性能、操縦性能などを計算する。

SURF は、複雑形状をもった船型、付加物まわりの流場計算も可能で、中高速船の船首造波のような碎波を伴う流れも計算できる。

NEPTUNE や SURF で計算した結果を自動で表

SURF

## 向波中の船体まわりの流れ



示するのが、ARGO。定型フォーマットのレポート生成、流場の可視化、使いやすいインターフェースによる操作などに特徴を持つ。

こうしたプログラム、ソフトは、ユーザーの意見も取り入れながら、機能拡大や使いやすさを追求し、洗練されたものへと進化が続いてきた。そうした動きは今後も次世代 CFD につながっていく。

## 日本はユーザーのレベルが高い

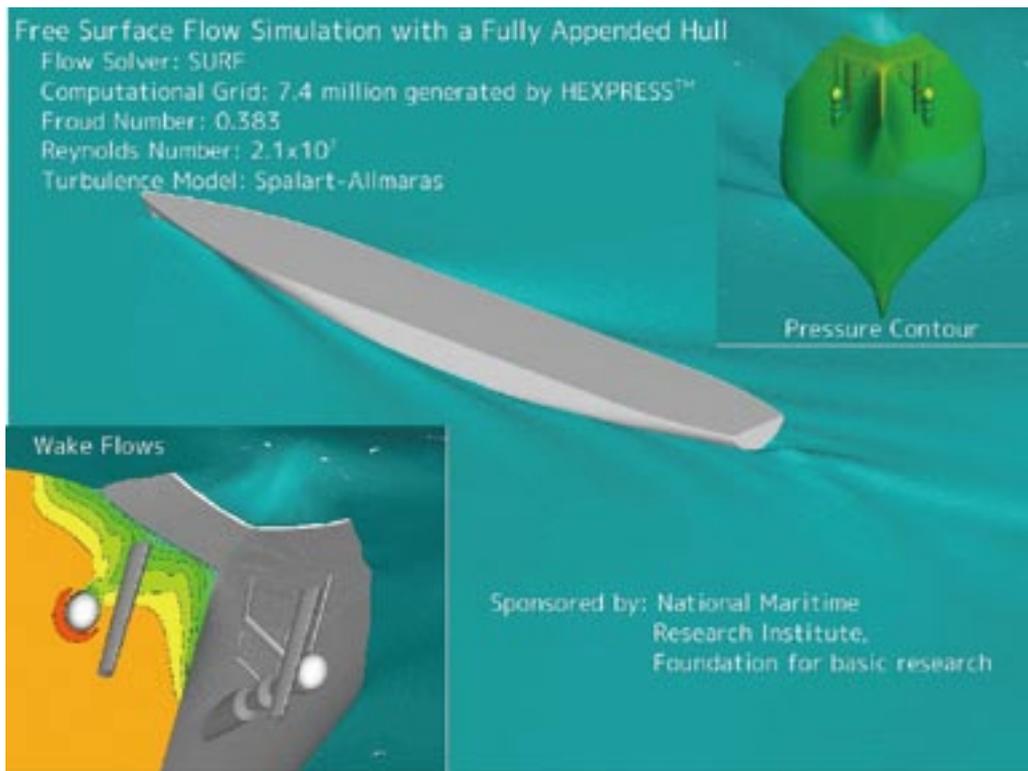
船舶用 CFD の世界において、日本のレベルはどの程度なのか。国際会議への出席経験が多い田原裕介・CFD 研究グループ上席研究員は、「CFD そのものは、(最先端を走っている日本を含めた) 各国の差はあまりない。日本が優位なのは裾野が広いことに、CFD を使って設計している人のレベルが高いこと」と指摘する。

田原上席研究員は、海外との比較について「海技研の CFD は、その研究開発過程において船舶の設計者と密接につながっている。海技研 CFD のユーザーの技術レベルが高く、ユーザーによるフィードバックは有益なものが多い。そのため、国際会議で議論を交わした時に日本が先を進んでいると感じることが多い」、「海外の大手造船所では CFD の専門職は多いが、設計者が CFD を理解して設計するのは日本が一步先を進んでいる」と現場に密着したところに日本の強さがあるとの感想を持つ。

日本の船舶用 CFD 研究者の数は、海外に比べて多くはない。海技研の現在の研究者は合計 7 名と少人

SURF

## 複雑形状まわりの造波シミュレーション

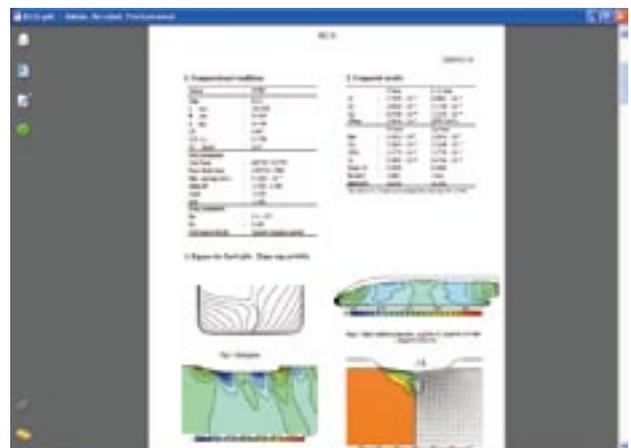


数である。そのうち、1名は他の研究と兼務している。しかし、「人がたくさんいれば、的確な意思疎通やベクトルを合わせる事が難しい」と田原上席研究員は数が多ければいいものではないと指摘する。平田グループ長は「高機能化が進めば、沢山のモジュールを作成する必要があり、人もたくさん必要になる。しかし、他のツールとのインターフェース、GUI（グラフィカル・ユーザー・インターフェース：アイコンや画像を多用し簡単に操作できるようにしたもの）の作成など研究要素の少ないところを外注することによってカバーしている。海技研はエンジンと呼ばれる、研究要素が多いCFDの重要な部分、根幹の部分の開発を実施している」と話す。

海技研のCFD研究は、今後もレベルが高いユーザーの要求や意見を取り入れながら、開発を継続していく。当面の目標は、実際の海と同じ波浪中の流れや船体運動を計算するとともに、複雑な形状をもった省エネデバイスがついた船まわりの流れを解析することであり、かつては不可能と思われた、様々なシミュレーションが可能になる日も近い。それは船舶設計を大きく変えるものだ。

ARGO

## 定型レポート作成



# 船舶運航の効率化を目指して

船舶運航では、気象・海象情報を利用するウェザールーティングや配船支援技術が進化しています。特に海流情報の予測精度の向上、波浪観測技術の向上、数理計画技術により実用的な展開がなされています。



**加納 敏幸** KANO Toshiyuki  
運航計画技術研究センター長  
運航に関する研究、ウェザールーティング、  
配船、電気推進、東アジア物流  
趣味：囲碁  
kano@nmri.go.jp

## はじめに

地球環境負荷の低減、燃費向上という課題に対し、船舶ではこれまで船型開発、機関効率向上といった主に船舶のハード面での技術開発が進められてきました。一方、船の使い方－運航の改善－でも大きな効率化、省エネ効果が期待できます。オイルショックと呼ばれる燃料油高騰のたびに減速運航が実施されています。最近、その重要性が認識され、運航管理計画（SEEMP）や運航時の船舶性能評価指標（EEOI）について、IMO(国際海事機関)においても国際約束として議論されています。

ここでは運航管理計画に重要な役割を担うウェザールーティン（Weather routing）と関連技術について内航船を対象に紹介します。

## ウェザールーティング

ウェザールーティングは、1957年の米国海軍水路部 R.W.James による「Application of wave forecasts to marine navigation」や東京商船大学の杉崎教授(1965)による「最適航法の基礎研究」等の研究論文により1970年までにその概念が形成されてきました。欧米では、1950年代にウェザールーティングの初歩的なサービス（Weather routing service）が開始され、米国では1950年代に海軍数値予報センターが軍艦を、民間会社が商船をその対象としてサービスが行われました。当時は、気象・海象の予測精度が不十分であり、また、高度成長に伴う船舶の急激な大型化により船舶の耐航性能の評価手法の研究も精力的に行われていましたが、すぐに実船に適用し大きな効果が期待できるものではありませんでした。また、

運航についても、当時は世界経済も飛躍的に発展しつつあり、船舶経費に対する要求も現在のように厳しいものではありませんでした。

しかし、1970年以降、2度のオイルショックとこれに伴う世界経済の低迷により、海運は厳しい環境に突入します。一方、この時代になると、学術的な研究も活発となり、研究者の層も厚くなりました。これに伴い、気象・海象の予測、船舶の耐航性能の評価技術も向上し、以前と比べ格段に効果的なウェザールーティングも可能となり、日本の外航船社がそのサービスを本格的に受け始めていったのも70年代の中頃のことでした。

現在は、厳しい経済要求に加え、地球環境負荷低減が喫緊の課題であり、わが国の内航海運にも対応を求められています。内航船にもウェザールーティングを適用し、運航管理の効率化を図って環境負荷低減を実現させていく必要があります。

## 内航船舶運航の実態

まず、本題に入る前に内航船の運航実態について振り返ります。



図1 内航船の運航合理化に向けて

船舶の運航は、荷主による輸送要請を受け、予め定められた時間までに目的港に貨物輸送を行うことが目的です。船舶は風、波の影響を受けますから、実際の航海では目的港に確実に届けるために、ほぼ一定の常用航路(概ね最短航路)上を風、波の影響(S.M・シーマージン)を考慮した一定の出力で運航し、台風などで稀に遅延はするものの、概ね早着して目的港沖で荷役開始まで待ってスケジュールを守るという運航を行っています。

ところが、気象・海象は日々変化しています。やはり、気象・海象の変化に適切に対応した航路計画と船速計画により省エネ・定時運航を確保し、運航の効率化を図ることが肝要です。(図1)

### 内航船向けのウェザールーティング

ウェザールーティングは、「航海中の気象・海象状態をできる限り正確に予測し、当該船舶の耐航性能を考慮してある評価基準に対する最適な航路を選定すること」です。これは、気象・海象の予測、波浪中の船体運動の評価、航路を選定するための数理計画の気象学、船舶工学、応用数学等の分野の研究成果を基礎とし、これらを有機的に統合化することによって実現します。(図2)

そのため、船主(宇部興産海運、日本海運等)の協力を得て日本気象協会、東京海洋大学と協力してこの開発を行いました。

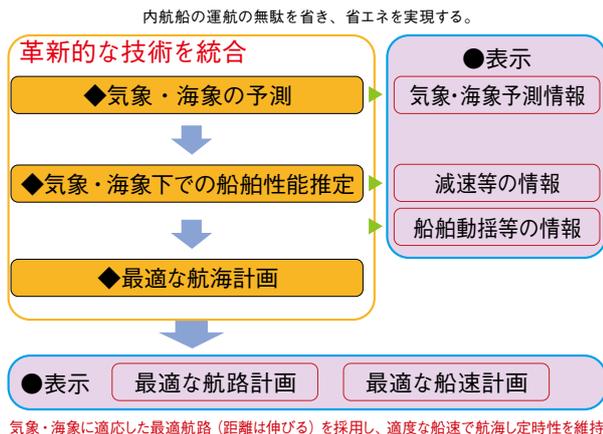


図2 ウェザールーティングで支える技術

### ウェザールーティングの要素技術

内航船を対象とすると、対象海域が日本沿岸域、予測期間も2~3日程度と短く高精度の予測が可能となります。また、最近では、観測技術も進展し、運航管理モニタリング情報として活用されるようになってきています。

### (1) 気象・海象の予測

日本沿岸には観測点も多く、外洋に比べ空間的にも時間的にも稠密で高精度の予測情報の入手が可能です(表1)。

表1 外航船向け気象・海象情報との比較

項目	内航船向け航海計画用	外航船向け WRS 用	
計算領域と解像度	海上風	日本の沿岸域 2.5' × 3.75' ~ 12' × 15'	全地球 12' × 15' ⇒ 30' × 30'
	波浪	日本の沿岸域 2' × 2' ~ 6' × 6'	全地球 30' × 30'
	海流	北西太平洋 5' × 5' ▶ 2'	全地球 2.5' × 2.5'
予測時間と時間間隔	海上風	33 時間 ~ 84 時間後まで 1 時間刻み	8 日後まで 12 時間刻み
	波浪	72 時間 (3 日) 後まで 1 時間刻み	8 日後まで 12 時間刻み
	海流	2 ヶ月後まで 2 日間刻み ▶ 1 日間刻み	月平均値 (気候値)

●内航船向け航海計画用の情報は、時間・空間的に綿密なものを使用している

海上風予測には、日本気象協会が開発した SYNFOSS を用いて 5km 間隔で予測したのち、気象庁毎時大気解析値を同化して予測しています。波浪予測では、緯度経度 2' 間隔で予測した後、沿岸波浪観測値を同化して予測し、波浪諸元に加え、2 次元の方向スペクトルも出力されます。

### (2) 波浪の観測

波浪、風の予測については、これまで一定の確度の情報が提供されてきました。船舶では、風は風向・風速計により観測も容易ですが、波浪については、特にうねりと風波が混在するような場合には、どちらの方向から波が来ているのか、波向きを特定することが困難でした。

現在では、レーダーの反射波を利用した波浪計測装置が開発され、波向きを観測できます。



図3 レーダー式波浪計測装置の表示画面

この装置を用いて波浪スペクトルを観測し、気象予測機関の推定スペクトルとの比較や波浪中の抵抗増加量の推定及び検証ができるようになりました。

### (3) 海流の予測

これまで海流の航海計画に利用可能な予測情報が切望されてきましたが、最近、海洋研究開発機構から JCOPE というプロジェクトを通して提供されています。特に昨年夏から 3km メッシュという高解像度の海流予測情報が入手でき、航海計画立案に重要な役割を果たしています。

船舶で観測した進路方向の流れ(偏流)と海流予測値の船舶進路方向の流れ成分を比較してみると、航海計画には十分利用できる精度となっています。

気象・海象の予測 海流の予測

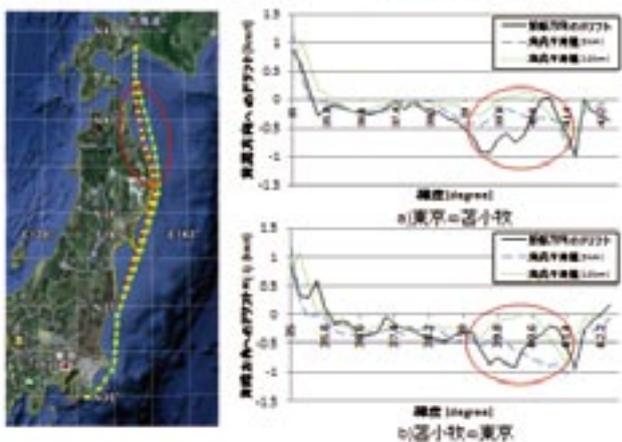


図4 海流の予測値と船舶での観測値 (偏流成分比較)

### (4) 船舶性能推定

実海域中の船舶性能は、対象船舶の自然環境下での船速と燃料消費量とを関係づける推定モデルにより評価しています。推進馬力損失を対水船速、風圧前後力抵抗損失、斜流、波浪中抵抗増加推定を、海の 10 モード研究等種々の研究成果の手法を用いて評価し、船舶の主機出力計測値を目的変数に、損失を構成する要素を説明変数として回帰分析によりそれらの寄与度を決定する現実的な船舶性能推定手法を用いました。推定誤差の二乗平均平方根 RSME は 3 % 程度でした。

### (5) 航海計画の立案

航海計画は、主機出力一定下でダイクストラ法により最少燃料消費航路(MFR)を求めました。ここで、気象・海象の予測誤差による到着時刻の誤差(標準偏差)を遅延リスクとして見積もり、航路計画の策定には、適当な標準誤差を余裕時間として見てこの余裕時間だけ目的地に早着できる MFR を再計算することで到着遅延リスクを抑えた航海計画を作成します。この手法は、東京海洋大学が担当しました。

### 航海計画の立案 航海計画

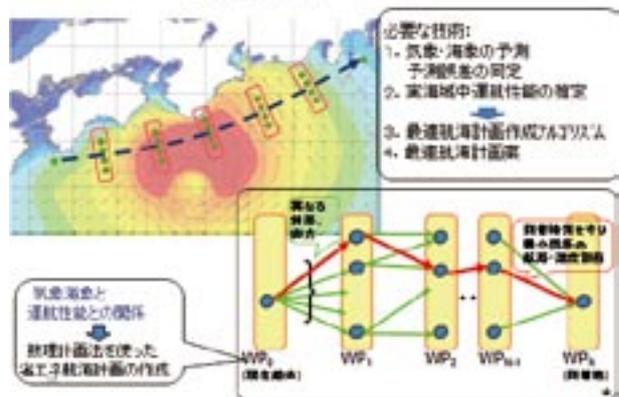


図5 航海計画立案イメージ

### (6) 実証実験

航路計画や航路上で予測された気象・海象情報が船舶の電子海図上に表示される船載機を開発し、7 隻の実船について航海支援システムを設置し、実証実験を行い、航路計画で 4- 5 %、不定期船に船速計画を適用し 20%以上の省エネの可能性を検証しました。



図6 実証実験での航海支援システム

### 最後に

内航船についても運航の効率化に向け、科学的な取り組みが本格的に始まろうとしています。ここで紹介しました内航船向けのウェザールーティングサービス (ECORO) は、日本気象協会が今年 9 月から開始されることになっています。

今後は、気象・海象等予測、耐航性能の評価、航海計画立案手法、船上での観測技術について、さらなる精度向上等、地道な努力を積み重ねていく必要があります。さらにまた、世界有数の輸送量となっている東アジア域内でもこのようなサービスが受けられるように対象範囲を拡大し、運航の効率化と地球環境負荷の低減に貢献できたらと思います。

# ディーゼル機関へのバイオ燃料利用に関する研究

地球温暖化対策に有効な再生可能なエネルギーであるバイオ燃料を船用ディーゼル機関で使用するための研究を行っています。燃焼改善に有効な自動車用のコモンレールを活用したアシスト噴射装置について紹介します。



西尾 澄人 NISHIO Sumito

動カシステム系

船用ディーゼル機関からの有害排ガス低減のための研究、船用ディーゼル機関の電子制御化の研究  
nishio@nmri.go.jp

## はじめに

植物油等のバイオ燃料は、地球温暖化対策に有効な再生可能なエネルギーとして注目されている。自動車等で利用する場合はエステル化処理等の前処理を必要とするためコスト増となるが、燃焼性に優れた船用エンジンでは高粘度の植物油でも加熱して直接利用する可能性がある。しかしバイオ燃料の燃焼性は石油系燃料と異なるため、燃焼を、効率良く、環境に負荷をかけないように行うには、燃焼の制御が必要となる。

当所では、(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構の「運輸分野における基礎的研究推進制度」のもと、明治大学との共同研究実施体制により、平成20年度から3年間をかけ、バイオ燃料の燃焼特性を把握

するとともに、燃焼状態の常時モニタリング技術及びコモンレールを用いた燃焼改善とその制御に関する「マルチ燃料対応船用機関制御に関する研究」(図1)を実施してきた。今回は、研究成果を簡単に紹介する。

## 研究成果

本研究は、バイオ燃料(生の植物油、廃食油)を船用ディーゼル機関で使用するための研究であり、次の3つの研究項目で実施した。

### ①「バイオ燃料の燃焼技術に関する研究」

バイオ燃料を含む幅広い性状(粘度、セタン価など)を有する燃料を、船用ディーゼルエンジンで最適の状態に燃焼させるため、燃料の種類、混合割合、機関調整が、排ガ斯特性( $\text{NO}_x$ 排出量等)、機関特性(燃費等)に与える影響を解析した。バイオ燃料の動粘度は高いため、通常ディーゼル機関に適用できる10cSt程度にするために、約100℃に加熱して実験を行った。その結果、適度の加熱を行うことでメチルエステル化等の前処理をしないバイオ燃料を使用できることを実証した。

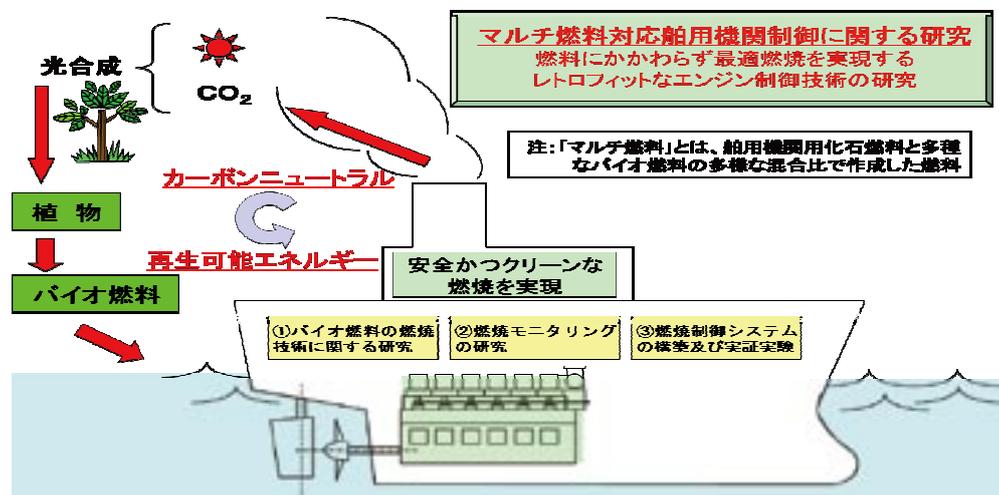


図1. マルチ燃料対応船用機関制御に関する研究1

排ガス性状を詳細に調べたところ、バイオ燃料では、高負荷状態で軽油やA重油に比べNOxを若干増加させる傾向にあるが、スモーク、COは減少させ、良好な燃焼状態と考えられる。一方、低負荷状態では燃焼悪化によりスモーク、COを増加させることが分かった。図2に各種燃料がスモークに与える影響を示す。

高負荷状態ではバイオ燃料の燃焼が良いため、廃食油をC重油に混合して、C重油の燃焼を改善させる方法が考えられる。図3にC重油と廃食油の混合割合が排ガスに与える影響を示す。使用したC重油の性状は、密度(15℃):0.9743g/cm<sup>3</sup>、動粘度(50℃):182.3cSt、引火点:122℃、硫黄分2.14%、総発熱量42760J/g、C:85.9%、H:11.02%、N:0.26%、O:1.5%である。C重油に廃食油を混合することによりCO、スモークが低減している。また、廃食油の硫黄分は0.03%と低いため、燃料中の硫黄分の削減、さらにPM排出量の削減にも有効である。廃食油をエステル化処理せずに使用することは、コストを低く抑えることが可能であり、C重油とともに使用することは安く燃焼を改善できるため、良い使用例と考えられる。

### ②「燃焼モニタリングの研究」

燃焼制御のために、エンジン筒内の圧力変化を簡易にモニタリングし、着火時期、最高筒内圧と同クランク角、図示平均有効圧などの燃焼状態を検出するシステムを開発した。シリンダヘッドボルトなどに外付けした歪ゲージや力センサなどの出力により、筒内の燃焼状態を計測するシステムで、これは既存のエンジンにも大規模な改造をすることなく適用可能である。これにより、性状の異なる燃料でも常に最適の燃焼になるように制御する技術の基礎を確立した。

### ③「燃焼制御システムの構築及び実証実験」

モニタリングデータをフィードバックして最適運転するための燃焼制御システムの構築のために、機械式燃料噴射装置に小型の電子制御燃料噴射装置を併用する「アシスト噴射装置」と、燃焼状態に合わせて最適に燃焼できる制御システムを開発した。

ここでアシスト噴射装置について説明する。バイオ燃料の低負荷での燃焼改善のために、低負荷でも高圧噴射が可能で、燃料噴射パターンを変えることのできるアシスト噴射装置(カム駆動燃料噴射ポンプ+小型共通レール)を考案、製作し、実験を行

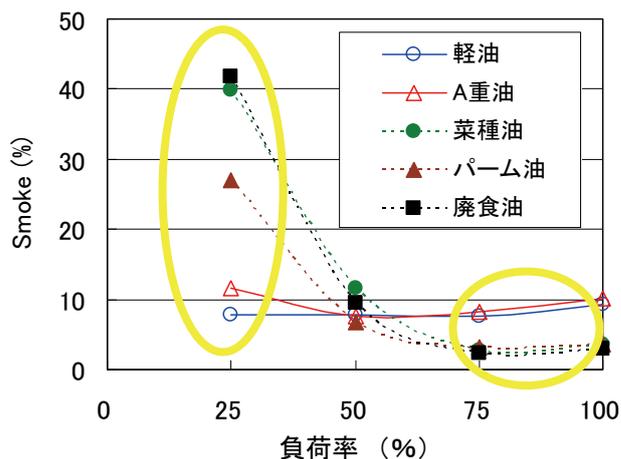


図2. 各種燃料がスモークに与える影響

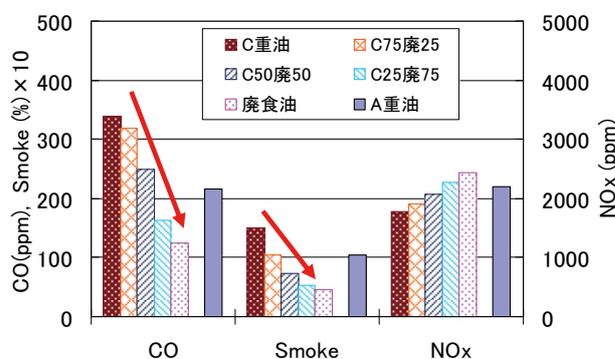


図3. 廃食油の混合割合が排ガスに与える影響 (エンジン負荷率:75% Load)

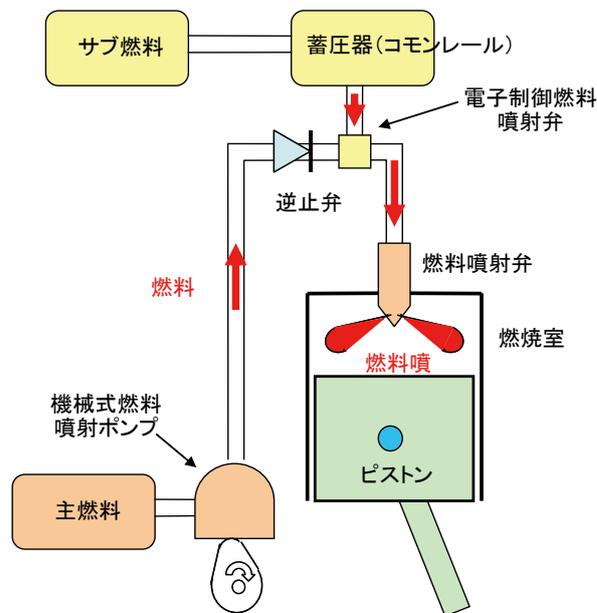


図4. アシスト噴射の概念図

った。図4にアシスト噴射の概念図を示す。

船用エンジンの燃料噴射をすべてコモンレールでまかなうと装置が大きくなるが、一部をコモンレールがまかなうため、小型化が可能である。電子制御燃料噴射装置に、量産される自動車用の小型コモンレールを適用できるため、安価で容易に燃焼改善が図れる。また、既存のエンジンへの付加も可能である。

また、船舶においては冗長性が重要である。電子制御燃料噴射装置が止まっても、機械式燃料噴射装置で安全に運転を続けることが可能である。

図5、6にアシスト噴射装置による燃料噴射圧のイメージを示す。アシスト噴射では、機械式燃料噴射装置による燃料噴射圧と電子制御式燃料噴射装置による燃料噴射圧を重ねることが可能であり、高圧噴射や、多様な噴射パターンを実現できる。また、プレ噴射やアフター噴射などの多段噴射も可能である。プレ噴射は低圧で行い、その後カム駆動燃料噴射装置で主噴射を行い、最後に高圧でアフター噴射を行うというような、多様な噴射パターンが可能である。

アシスト噴射装置を使用することにより、低負荷時（25%負荷）で問題となっていたCO、スモークを大幅に低減できることを確認した。図7に示すようにバイオ燃料（100% 菜種油）を使用した場合でも、低負荷状態でのスモーク、COを軽油やA重油なみに低減できることを確認した。

### おわりに

以上、バイオ燃料を船用ディーゼル機関で利用するための研究について簡単に述べた。

アシスト噴射装置はある程度の粗悪油にも対応可能である。C重油50%A重油50%の混合油においても実験を行っており、燃焼改善効果を確認している。また、本装置を難燃性燃料として問題となっている、着火性が極端に劣る分解軽油（ライトサイクルオイル）に適用し、良好な燃焼改善効果を得ている。

### 謝辞

本研究は独立行政法人鉄道建設・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」により実施しました。ここに謝意を表します。

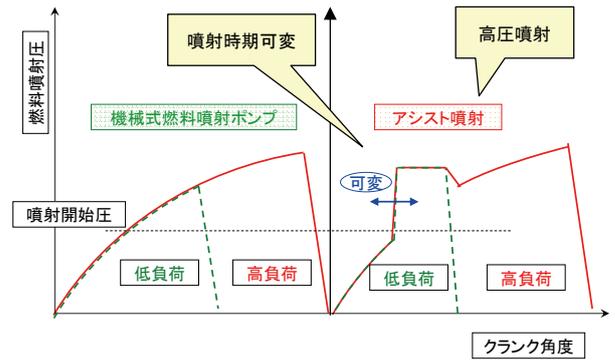


図5. アシスト噴射のイメージ1

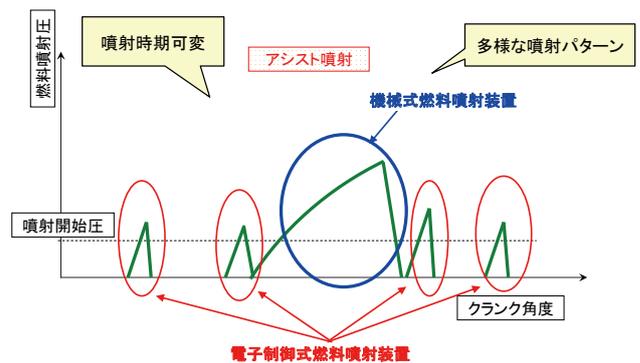


図6. アシスト噴射のイメージ2

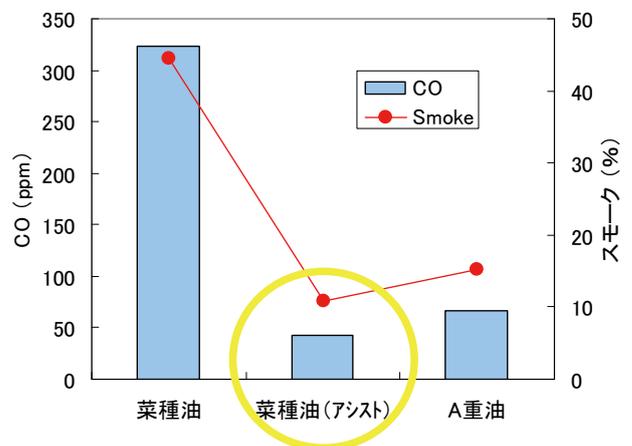


図7. アシスト噴射がCO、スモークに与える影響 (エンジン負荷率:25% Load)

# 国際油流出会議 IOSC 2011 参加報告

平成23年度から5年間の研究計画で重点研究「油及び有害液体物質の流出に関する総合的対策の確立に関する研究」を開始しています。この研究では、海難事故で油等を搭載して沈没・座礁した船舶からの危険物流出の環境影響評価を実施し、迅速に対応できる適切な手法の技術を開発することが求められています。このための研究情報を収集する目的で油流出に関する国際会議に参加しました。



原 正一 HARA Shoichi

海洋環境評価系

船舶・海洋構造物の曳航、索の動力学、海洋汚染に関連する研究に従事。

hara@nmri.go.jp

## 1. 会議概要

国際油流出会議IOSC (International Oil Spill Conference) は3年に1度、米国で開催される世界最大級の油流出に関する国際会議です。その他の油流出関連の主な国際会議としてはINTERSPILLとSPILLCONがあり、この3つの会議がそれぞれ欧州、オーストラリアで3年ごとに主催が交代して開催されます。

会議は、今年5月23日～26日の4日間の日程で米国西海岸にあるオレゴン州ポートランドのコンベンションセンターで開催されました。NOAA (米国海洋大気庁)、USCG (米国沿岸警備隊)、IPIECA (国際石油産業環境保護連盟)、API (米国石油機構)、IMO (国際海事機構) など多数の機関の主催によるものです。初日はShort Coursesと呼ばれる特定の話題に関する専門家の講義とワークショップがあり、前者の内容は、「油流出対応 (技術的及び戦略的概要)」、「北極圏の油流出対応技術」、「油処理剤の概念と使用に関する意思決定、海洋流出油対応システムの性能」等の4時間に渡る9コースが準備されました。また、ワークショップは「単位期間有効回収量と規制適用」に関する話題で、主に日本の海上保安庁に当たるUSCGと米国連邦政府が油回収機器メーカー等からの参加者の質問、意見などに対応していました。ここでは、種々な油回収機器の性能を的確に表示して油流出対応計画を確実なものにすることが目的です。現状における問題点を洗い出し、どのような規制を設ければよいかといった出した議論が中心でした。著者はこのワークショップに参加しましたが、2010年4月に発生したメキシコ湾沖の

Deepwater Horizon号の油流出事故に対応した多くの参加者が熱心な討論を行っていました。

2日目から本会議が始まり、ポスターセッション、講演セッション、フィルムフェスティバル、油回収機器展示がありました。機器展示場はスペースが広く、各メーカーの大小種々な油回収機器の展示、海洋汚染コンサルタント会社のブースがありました。遠隔油回収機器ROLSのメーカーであるノルウェーのFramoなどの会社が広いスペースを専有し展示していました。全般的に展示場には非常に活気があって盛況でした。

最後日には締め括りの2名の講演があり、すべての会議が終了となりました。最後の講演者は、BP (英国石油会社) とUSCGのDeepwater Horizon号の油流出事故対応に尽力された方であり、多くの参加者が講演に聞き入って、最後の質問の件数も多く、非常に活発なものでした。今回の会議はやはりこの事故対応に関する研究発表が非常に多かったのが印象的でした。

## 2. セッションの概要

講演のセッション数は32件で発表件数122件、ポスターセッションの102件を加えると発表総件数は224件になります。ポスターセッションは、第1日目



コンベンションセンター (米国ポートランド)

の午前中の2時間が割り当てられました。また、講演のセッションは、基本的に1時間30分で4件の講演発表があり、1件20分程度が基本です。これは、講演数がある程度絞って参加者を分散させない狙いがあるのかもしれませんが、討論の時間が少なく、どのセッションも質問、コメントなどはあまりなかったのが残念でした。IOSCの会議では、論文審査で採用されないケースも多いようで、会議の本来の主旨が学術的要素の濃い講演が主ではなく、どちらかといえば実務者のための実際的な手法や技術の到達点などの紹介が多く見られます。午前と午後に2つずつのセッションが組まれており、セッションとセッションの間のコーヒーブレイクが30分と比較的長くあってあるので、参加者は休憩時間に展示を見たり、ポスターセッションで議論ができます。展示場はいつ訪れてもかなりの参加者で賑わっているように見えました。ポスターセッションは、次の4テーマに分類されています。

- ① Protection (流出油の油防除)
- ② Preparedness (流出油の対策準備)
- ③ Response (流出油の対応)
- ④ Restoration (汚染域の回復)

講演のセッションについては、著者の興味の範囲で主に下記のセッションに出席しました。

- ① Underwater Spill and Wreck Response (海中油流出と沈船対応)
- ② Long Term Spill Impact and Recovery Part 1(長期的油影響と回復、第1部)
- ③ Dispersants-General discussions (油処理剤：一般的討論)
- ④ Dispersants-Technical discussions (油処理剤：技術的討論)



会場入り口付近の参加登録者(会議初日)



講演の合間のポスターセッション

### 3. 講演発表

著者が参加したセッションにおける講演発表の内容について簡単に紹介します。

沈船からの油回収に関する講演でアラスカ州のJuneau沖で1952年に座礁、沈没した客船Princess Cathleen号から燃料油約492klを回収した事例と1949年に爆発沈没したタンカーEx-USS Chehalis号からの油回収事例の比較による紹介がありました。米国では、400総トン数以上の船舶で400隻のタンカーと少なくとも1300隻の沈船が周辺海域に存在することがNOAAの調査でわかっています。2010年にこの2隻の船舶からの油回収が実施された事例により、法規制問題、基金の調達、環境影響評価、油回収技術開発等の項目における両者の比較を行い、類似性を強調しています。最終的な目標は、沈船からの油回収作業のための標準的対応マニュアルを作成し、リスクを考慮した意志決定手法にこれまでに得られた知識や経験を適用することになります。

油の生態系への長期的影響については、研究事例



油回収機器の表示

がまだまだ少ないのですが、カナダの Fisheries and Oceans という政府系研究機関が精力的に研究を行っており、関連の論文発表も多数ありました。また、油処理剤の研究は、空中散布による油の分散化効率に関するテーマが多くありました。油処理剤を海面に流出した油に散布すると、油は処理剤の効果により分散化されて細かい油滴になり、海中のバクテリアによる自然浄化作用が進みます。Deepwater Horizon 号の油流出事故では、海上ではなく海中において油処理剤を油の流出源に直接散布しました。この処理剤の効果により細かい油粒化した油の層が水深1000m くらいの海中で漂っていることが観測されています。その計測方法は、光の散乱強度を光学機器 (LISST) によってデータ取得し粒径解析することにより、油滴の粒径を計測して分散剤の効果を確認することができます。この油の粒径は70  $\mu\text{m}$  以下で、海中で中立状態になっているのです。この海中散布の効果については、環境影響評価を含めて今後、より一層の研究が必要と思われます。

#### 4. 国際会議場における情報交換

海上技術安全研究所は、フランスの CEDRE と 1999 年に研究協力に関する覚え書き (MOU) を締結しています。CEDRE は油流出事故対応の専門家集団であり、欧州の海洋汚染防除に関する中心的機関となっています。当所と CEDRE は、平成 15 年度～16 年度に日仏共同研究を実施しており、当所が開発した蛍光ライダーの重油モニタリングに関する性能検証のためにフランスで実施された実海域油流出実験に参加した実績もあります。CEDRE からは7名のスタッフが会議に参加しており、展示ブースを設営し、研究発表やセッションの司会役を担当していました。

CEDRE の George Peigne 副所長と共同研究について打ち合わせを行い、油処理剤の水中散布に関する研究について、まずお互いの情報交換から始めることで合意しました。当所では、重点研究「油及び有害液体物質の流出に関する総合的対策の確立に関する研究」の1つのテーマとして、海難事故で沈没した船舶を対象に油処理剤を海中で効果的に散布する技術を研究する予定です。CEDRE はこの関連の研究を推進したい意向を持ち、現在、企業などからの予算を申請中です。

また、NOAA の被害影響・資源保護調整官の Lisa Symons 氏と沈船からの油流出に関する情報交換を

行いました。Symons 氏は、2005 年開催の I O S C 会議で著者ととともに「沈船からの流出油の潜在的恐怖」というタイトルの特別セッションの企画メンバーであり、海洋汚染等による環境影響評価について日本よりも技術的に進んでいる NOAA との情報交換ができる貴重な存在です。Symons 氏からは、沈船 Princess Cathleen 号からの油回収を施工した Global Drilling & Salvage 社を紹介していただきました。

その他、沈船関連の話題については、ポスターセッションにも第2次世界大戦中にカリフォルニア沖で沈没したタンカー Montebello 号の船体状況把握のための調査に関する発表があり、情報交換を行いました。

#### 5. 終わりに

国際油流出会議には2005年に初めて参加し、今回が2回目の参加でしたが、当時の登録者は830名、当日の申し込み者や展示関係者を含めると1000名以上になったと思われます。今回も登録者の70%以上が米国人であることと、USCG と NOAA が絶大なパワーを持っていることは変わらず、昨年メキシコ湾沖の事故に関する発表でさらに勢いが増した感があります。日本人の参加者は非常に少なく、港湾空港技術研究所から2名、海上災害防止センターから1名でした。その他に油回収機器関連メーカーの方が1名参加されていました。

海洋汚染関係の国際的な動きは、当所と協力関係を結んでいる CEDRE から定期的に情報を入手していますが、このような会議は貴重な情報源であり、民間の業者の出席が少ない現状を考えると、当所のような公的機関が参加して国際的な動向を把握しておく必要があると感じました。

# 人にも環境にも優しい電気推進式 両頭型フェリー「桜島丸」

鹿児島市の鹿児島港と桜島港を定期運航する市営桜島フェリーの新造船「桜島丸」。同船はディーゼルエンジンで発電してモーターを回し、スクリューを動かす電気推進船。エンジンとスクリューが直結している従来船と比べ、振動や騒音が少なく、低燃費でCO2の排出量も抑制した同船を紹介する。

中谷造船株式会社設計部  
広島電気推進船研究会

## ■はじめに

九州新幹線の鹿児島中央駅までの延長と同時に、2011年3月、桜島航路に写真1のような新しい電気推進のフェリーが就航した。鹿児島市船舶部が鉄道建設・運輸施設整備支援機構との共有船として「環境に優しく、経済的で、バリアフリーに配慮した、利用者に親しまれるフェリー」を基本方針に中谷造船（本社＝広島・江田島、中谷尚道社長）に発注し、開発、建造されたものです。このフェリーは最近の電気推進の技術をフルに活用し、燃費効率、操船性、振動騒音の軽減、バリアフリーの徹底など今日の船舶設計の高度化の課題に挑戦したものです。

## ■航路と基本的な設計条件

航路は鹿児島港から桜島までの約5km、日本で最も利用者数の多い航路です。元が桜島村営フェリーであったことから知れるように生活航路、通学航路であり、この辺りは毎年、台風のコースとなるから、

子供達が安心して家に帰れるように強風下の運航性能は大変に重要になります。また、新幹線の開通に伴い、桜島への観光客の増加も目的とされ、桜島の景観を楽しみながらの鹿児島（錦江）湾のクルーズも企画され、眺望性、静粛性や多数の年配者への配慮としてバリアフリーを徹底した広い客室スペースが必要になります、さらに、最短距離で鹿児島湾を横断でき、かつ両半島を行き交う多数の車両の通行もあることから2層の車両甲板が必要となります。

本船の計画に際しては、環境への対応やエネルギーコストの高騰を考慮し、省エネ性やCO2の排出削減が強く求められました。また、片道が15分程度で、僚船とともに24時間のピストン輸送を行うため、両頭型をベースに離着岸時の操船性、加減速性も重要となります。弊社は最近、日本で多数建造されつつある電気推進内航船の先駆けであるタンカー「千洋」の開発や小型の両頭型フェリー「みやじま丸」の設計・建造の経験を生かして本船の基本計画を電気推進化により達成しようと試みました。



## ■船型と操縦・推進性能の開発

電気推進は、推進エネルギーをいったん電気量に変換するために15-18%程度のロスが生じる代りに、推進モータの自在な制御による操船性を優先する調査船等に向く仕様と理解されてきました。しかし、大きな主機を推進器の前に据付ける必要がないから、船尾の抵抗を徹底的に減らすような船型を開発すれば、省エネにもなるというのが「千祥」の経験で、広島大学をはじめとする西日本の性能開発の専門家による広島電気推進船研究会が広島大学の船型試験水槽における推進抵抗試験や拘束操縦性試験の技術を駆使して船型開発を行いました。

本船の場合、バトックフロー船型に全旋回式の二重反転PODを組み合わせ、スムーズな船尾の切り上げや付加物の抵抗の削減、二重反転プロペラによる推進効率の向上等をフルに活用することを目指しました。

しかし、バトックフロー船型は肥大度が増すと針路安定性に問題が生じやすく、スケグの延長や船尾フィンの装備で対応するのが通例ですが、全旋回式PODを装備する両頭船型であるから、この方法も容易には利用できない。結局、2枚のスケグを装備した写真2の新船型を採用して安定性能を確保し、さらに徹底した船型の工夫を加えて推進性能も確保することに成功しました。表1は進路安定性の比較。初期案は判別項が大きな負の値になっていますが、2枚スケグの最終案では殆どゼロ付近になっており、試運転でも針路安定限界程度の性能であることを確認しています。

本船は両頭型で、前後部に全旋回式のPODを装備しています。通常前進時は後方のPODを舵輪で廻して一般船のように操縦できますが、棧橋付近では前後部のPODの推力の方向と大きさを自在に設定できるため、両者の組み合わせでその場旋回や横移動など自在な操船ができ、大きな上部構造物にかかる風圧力に対抗することも可能ですから、強風時の操船限界を広げることができます。このようなPODは重量物ゆえに方向を変える際に時間を要しますが、インバータを用いてプロペラ回転数の正逆を含めた切り替えが短時間でできる仕様とし、パルス状に推力を加えるような操船も容易に可能です。港内での自在な操船性は本船の特徴となっています。

本船の省エネの見込みを表2に示す。エネルギー変換のロスを18%と見込んでも総合的に11%の出力馬力の低減が実現し、後述するパワー管理の効率

化を併せると15%程度の省燃料消費が期待でき、現地からは18%との報告もいただいています。



写真2 2重反転PODと2枚スケグ付の船尾

表1 CMT試験結果:針路安定性判別項

	1 SKEG	2 SKEGS
$Y_v'$	-0.3356	-0.4789
$Y_r' - m' - m_x'$	-0.4088	-0.3338
$N_v'$	-0.1276	-0.1657
$N_r'$	-0.0049	-0.1038
C	-0.258	-0.035

$$C = N_r' (Y_r' - m' - m_x') - N_v' / Y_v'$$

表2 省エネ見込み

船体抵抗の低減	23%
自航性能の向上	2%
2重反転プロペラの効果	4%
エネルギー変換ロス	-18%
小計(出力馬力の削減)	11%
燃料消費率の改善	4%
総計(燃料消費量の削減)	15%

## ■電気推進船の特徴も生かした仕様

### ①推進システムの安全で効率的な管理

本船は3基のディーゼル発電システムと2基のPODを有しており、それぞれ1基の稼働が確保できれば安全に港湾に戻れるから、この冗長性による安全性は極めて高いものですし、船上におけるメンテナンスの必要性も軽減できます。また、運航の局面に応じて使用する発電システムの基数を調整できるから、図1に示すように出力量に応じ、ディーゼル機関を効率的な出力範囲で常に使用するようなパワーの管理が可能になる。本船の航路は約5kmで、大きな出力で航行する時間に限らず、離着桟や乗下船時のように小さい出力で間に合う時の発電効率も考慮したパワー管理を行うと燃費の改善が可能となります。

### ②振動騒音の少ない船内環境

電気推進の特徴の一つは振動騒音の軽減です。在来船の僚船（第18桜島丸）と比べ、例えば客室船首部で騒音が69dBから60dBに、振動も77dBから55dBに減じています。騒音のレベルからいうと、静かな乗用車の中で普通に会話できる程度になり、乗客が振動騒音から出港に気づかないという経験も報告されている。

### ③優れた眺望の客室

配置においては眺望を重視し、3階の客室の前面からは桜島の景観をフルに楽しめるように配慮し、最上階は納涼も楽しめる開放的な空間になっている。外部から本船を見ると、LEDを用いたイルミネーションが全周やマストに沿って設置され、夜間航行時には鹿児島島の夜景とマッチするようにしています。

### ④バリアフリーの徹底

船体のほぼ中央部に1階の車両甲板から最上階までエレベータを使いやすく配置し、総ての客室の自動開閉ドア化、オストメイト対応の洗面器の装備などバリアフリーに配慮した設計を徹底しました。

## ■終わりに

「環境に優しく、経済的で、バリアフリーに配慮した、利用者に親まれるフェリー」という船主殿から戴いた課題を電気推進技術によって達成しようという試みは知恵と努力が必要な仕事でした。また、広島で産学が次世代技術を目指して結成している電気推進船研究会による継続的な経験と船主殿の理解の成果でもあります。最後に関係各位に深甚の謝意を表する次第であります。

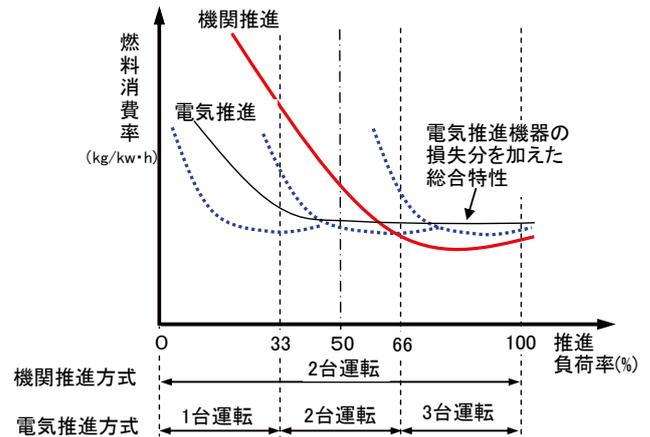


図1 パワーマネージメントの考え方

### 【桜島丸 要目表】

船種	旅客船兼自動車渡船
資格	第二種船 (JG)
航行区域	平水区域 車両搭載時 (1.5時間未満、5海里以内) 車両無搭載時 (3.0時間未満)
全長	57.30 m
垂線間長	50.80 m
幅 (型)	13.50 m
深さ (型)	4.50 m
満載喫水 (型)	3.10 m
総トン数	1,330 トン
航海速力	11.0 ノット
旅客定員	車両搭載時 657 名 車両無搭載時 1,495 名
乗組員	16 名
積載車両台数	大型車 9 台 乗用車 32 台
主発電機関	800kW x 720min <sup>-1</sup> x 3 基
主発電機	925kVA x 3 基
推進電動機	1,000kW x 1,200min <sup>-1</sup> x 2 基
推進器	全旋回二重反転式ポッド推進器 x 2 基

エヌワイケー アルカディア  
**NYK ARCADIA**  
 CONTAINER Carrier コンテナ運搬船



Builder 建造所	株式会社 アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド		
Owner 船主	SIKKIM SHIPHOLDING S.A.		
Operator 運航者			
国籍	PANAMA	船番	S.No.3280
Keel laid 起工年月日			
Launched 進水年月日			
Delivered 竣工年月日	Feb.28,2011		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域			
L <sub>oo</sub> 全長 m	約 332.15		
L <sub>pp</sub> 垂線間長 m	315.00		
Breadth 型幅 m	45.20		
Depth 型深 m	26.80		
Draft (d <sub>max</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m	14.00		
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m			
GT 総トン数 (国際) T	105,644		
NT 純トン数 T	34,145	Deadweight 載貨重量 (計画) t	Deadweight 載貨重量 (夏期) t 89,692
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>		Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup>
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn		Sea Speed 航海速度 kn	Endurance 航続距離 SM 17,100
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	11RT-flex96C × 1
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	58,400	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min <sup>-1</sup>	15,110 kW × 約 82 rpm
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	1 軸	(CPP etc) プロペラの種類	FPP Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数
Electric Generator 発電機	DAIHATSU, 660kW × 900rpm × 3 台 NISHISHIBA, 600kW × AC450V × 3 台		
Type of Ship 船型	9,300TEU 級コンテナ船	Officer & Crew No. 乗組員数	32
Same Ship 同型船	S.No.3278 ADNIS, S.No.3279 ALTAIR		
特記事項	9,300TEU搭載可能な最新鋭大型コンテナ船		

ステニア コロサス  
**STENIA COLOSSUS**  
 Bulk carrier ばら積み運搬船



Builder 建造所	川崎重工業株式会社		
Owner 船主	"K" LINE PTE LTD		
Operator 運航者			
国籍	Singapore	船番	S.NO.1677
Keel laid 起工年月日	September 27, 2010		
Launched 進水年月日	December 28, 2010		
Delivered 竣工年月日	March 16, 2011		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域	Ocean going		
L <sub>oo</sub> 全長 m	197.00		
L <sub>pp</sub> 垂線間長 m	194.00		
Breadth 型幅 m	32.26		
Depth 型深 m	18.10		
Draft (d <sub>max</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m	11.30		
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m	12.676		
GT 総トン数 (国際) T	33,096		
NT 純トン数 T	19,142	Deadweight 載貨重量 (計画) t	Deadweight 載貨重量 (夏期) t 58,731
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>	73,610	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup> 390
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	16.45	Sea Speed 航海速度 kn	Endurance 航続距離 SM 17,700
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	KAWASAKI-MAN B&W 6S50MC-C7 x 1
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	8,630kW x 116rpm	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min <sup>-1</sup>	7,340kW x abt. 110rpm
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	5 x 1	(CPP etc) プロペラの種類	FPP Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数 OVS2-100/100-24 x 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機 (メーカー形式 × 出力 × 台数 ) 6EY18AL x 550kW x 3 Generator 発電機 (メーカー形式 × 出力 × 台数) FE541A-8 x 500kW x 450V x 60Hz x 3 φ x 3		
Type of Ship 船型	Flush decker with forecastle	Officer & Crew No. 乗組員数	28
Same Ship 同型船	S.NOS.1678,1639/40/41,1675		
特記事項	1) 船首楼付き平甲板型で、穀類、石炭、鉱石、鋼材などの貨物が積載可能な5艙倉を有しています。又、各ハッチカバー間の船体中心線上に4基の30トンデッキクレーンを装備しており、荷役設備の無い港湾でも荷役作業が可能です。 2) 船体強度の信頼性向上のための新規規 (共通構造規則: CSR) を適用し、高い安全性を確保しています。 3) バラストタンクの腐食防止対策として定められた新塗装基準 (PSPC) を適用し、高品質の塗装としています。 4) 燃料油タンクを二重船殻構造化することで、万一の際の海洋汚染防止対策を施した環境に配慮した船としています。 5) 省燃費型ディーゼル主機関及び高効率タイプのプロペラ、さらに当社で開発したカワサキフィン付ラダーバルブ及び抵抗の少ない滑らかな船首形状を採用し、推進性能を向上させることにより燃料消費量を低減させています。		

ジーエル シュウシャン <b>GL XIUSHAN</b> Bulk carrier ばら積み運搬船						
Builder 建造所	常石集団(舟山)造船有限公司					
Owner 船主	GLOCAL MARITIME LIMITED					
Operator 運航者						
国籍	HONG KONG	船番	SS089			
Keel laid 起工年月日						
Launched 進水年月日						
Delivered 竣工年月日	08th Apr., 2011					
Class 船級等	NK					
Nav. Area 航行区域	Ocean Going					
L <sub>oa</sub> 全長 m	239.99					
L <sub>sp</sub> 垂線間長 m	236.00					
Breadth 型幅 m	38.00					
Depth 型深 m	19.95					
Draft (d <sub>mid</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m	12.80					
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m						
GT 総トン数(国際) T	52,186					
NT 純トン数 T	32,423		Deadweight 載貨重量 (計画) t		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	98,681
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>	113,237		Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	3,712	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup>	372
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn			Sea Speed 航海速度 kn	15.0	Endurance 航続距離 SM	26,300
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day			Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	MITSUI MAN B&W 6S60MC-C		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	12,700 × 99.0		Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min <sup>-1</sup>	10,800 × 93.8		
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	5 × 1		(CPP etc) プロペラの種類	Fixed Pitch Propeller	Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数	Composite type Aux. Boiler x 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		Daihatsu 5DK-20 × 690 × 3			
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		Taiyo × 640 × 3			
Type of Ship 船型	Flush Deck Type with F'cle			Officer & Crew No. 乗組員数	28	
Same Ship 同型船						
特記事項	・省エネ、CO2ガス排出量削減対策として、船尾付加物MT-FASTを装備している他、風圧抵抗低減を旨とした居住区形状を採用しています。 ・バラスト水処理装置を標準装備している他、海洋汚染防止対策として、電動甲板機、エアースील式船尾管シール装置、ヒルジプライマリータンクやクリードレンタンク、グレートウォータータンク等を装備しています。 ・Sox対策としてMGOが使用できる設備を備えています。 ・自動バラスト水排水装置(ADS)を装備しています。					

アトランティック クローバー <b>ATLANTIC CLOVER</b> OPEN HATCH BULK carrier ばら積み運搬船						
Builder 建造所	株式会社新来島どっく					
Owner 船主	SUN ADVANCE SHIPPING S.A.					
Operator 運航者	NYK グローバルバルク株式会社					
国籍	PANAMA	船番	SNO.5688			
Keel laid 起工年月日	AUGUST 20, 2010					
Launched 進水年月日	DECEMBER 10, 2010					
Delivered 竣工年月日	MARCH 10, 2011					
Class 船級等	NK					
Nav. Area 航行区域	WORLD WIDE					
L <sub>oa</sub> 全長 m	179.99					
L <sub>sp</sub> 垂線間長 m	172.00					
Breadth 型幅 m	28.20					
Depth 型深 m	14.30					
Draft (d <sub>mid</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m						
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m	10.101					
GT 総トン数(国際) T	21,192					
NT 純トン数 T	11,615		Deadweight 載貨重量 (計画) t	33,359	Deadweight 載貨重量 (夏期) t	33,671
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>	44,038		Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	1,437	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup>	310
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	15.92		Sea Speed 航海速度 kn	about 14.30	Endurance 航続距離 SM	about 18,300
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day	about 22.4		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	KOBE DIESEL 6UEC45LSE × 1		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	6,250 × 118		Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min <sup>-1</sup>	5,313 × about 112		
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	5 × 1		(CPP etc) プロペラの種類	FPP	Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数	Vertical cylindrical composite type × 1set
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		6EY18AL × 500kW × 900min <sup>-1</sup> × 2sets			
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		Brushless × 562.5 kVA × 2sets			
Type of Ship 船型	Flush decker with F'cle			Officer & Crew No. 乗組員数	25	
Same Ship 同型船	GLOBAL HORIZON (SNO.5687)					
特記事項	1) 本船は、穀物、石炭、鉄製品等の運搬を主目的としたバルクキャリアである。 2) 貨物倉の開口部寸法を大きく設定し、全5ホルドの内、NO.2～4ホルドは完全ボックスシェイプ構造とすることで荷役効率向上を図っている。 3) 本船自身の荷役設備として、4基の30tデッキクレーンを装備しており、荷役設備の無い港湾でも荷役作業が可能となっている。 4) 燃料油タンクの配置は、船底及び船側が損傷した場合でも油の流出量が最小となるような配置としており、万が一の際の海洋汚染防止対策を施している。					

エヌエスユー インスパイア  
**NSU INSPIRE**  
Ore Carrier 油槽船



Builder 建造所	株式会社名村造船所		
Owner 船主	HOSEI SHIPPING S.A.		
Operator 運航者	NS ユナイテッド海運株式会社		
国籍	PANAMA	船番	S322
Keel laid 起工年月日	2010.7.6		
Launched 進水年月日	2011.1.5		
Delivered 竣工年月日	2011.3.30		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域	Ocean Going		
L <sub>oa</sub> 全長 m	329.95		
L <sub>pp</sub> 垂線間長 m	321.00		
Breadth 型幅 m	57.00		
Depth 型深 m	25.10		
Draft (d <sub>max</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m			
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m	18.025		
GT 総トン数(国際) T	132,868		
NT 純トン数 T	46,882	Deadweight 載貨重量 (計画) t	
		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	250,813
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>	164,508.4	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	8,314.10
		Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup>	610.6
Max. Trial Speed 試運転最大速力 kn	17.23	Sea Speed 航海速力 kn	15.0
		Endurance 航続距離 SM	abt. 35,000
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day	71.8	Main Engine 主機関 メーカー形式×基数	MAN-B & W 7S80MC-C (Mark 7) x 1
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	21,910 × 74.5	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min <sup>-1</sup>	18,620 × 70.6
Propeller プロペラ 翼数×軸数	- × 1	(CPP etc) プロペラの種類	FPP
		Aux. Boiler 補汽缶 形式×台数	Composite Type OVS2-160/150-32 x 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機 (メーカー形式×出力×台数)	6N21AL-SV × 880kW × 3	
	Generator 発電機 (メーカー形式×出力×台数)	FE 547C-8 × 820kW × 3	
Type of Ship 船型	Flush deck with forecastle, Bulbous bow, Cut-off stern and Machinery aft.	Officer & Crew No. 乗組員数	25
Same Ship 同型船			
特記事項	(1) 西豪州主要3港への配船に最適な船型であり、18m喫水で載貨重量25万トンを確認している。 (2) 最新の国際条約(SOLAS, MARPOL, ICLLなど)の要件を適用した最新鋭の船型である。 (3) 推進性能や操縦性能を考慮しながら、船首形状最適化による実海域性能をバランスさせた船型としている。 (4) 当社独自開発の「Namura flow Control Fin (NCF)」を装備し、推進性能の向上と共に燃料消費量の低減を図っている。 (5) プロペラ後流中に放出されるハブ・ボルテックスの消滅により、エネルギーロスをなくした最新型の高効率プロペラを採用し、性能向上を図っている。 (6) 主機関および主発電機関には、IMO MARPOL ANNEX VIに適合した低NOx機関を採用しており、更に低硫黄燃料油対策を考慮したF Oタンク配置やエアシール式船尾管シール装置を採用し、環境に配慮した構成としている。 (7) 機関部冷却システムには、セントラル清水冷却方式を採用し、船内メンテナンス作業の軽減を図っている。		

トランスフューチャーイレブ  
**TRANS FUTURE 11**  
Vehicle carrier 自動車運搬船



Builder 建造所	三菱重工業株式会社 下関造船所		
Owner 船主	FENG LI MARITIME CORPORATION		
Operator 運航者	トヨフジ海運株式会社		
国籍	PANAMA	船番	第 1141 番船
Keel laid 起工年月日	25th May, 2010		
Launched 進水年月日	9th November, 2010		
Delivered 竣工年月日	11th April, 2011		
Class 船級等	Nippon Kaiji Kyokai		
Nav. Area 航行区域	Ocean Going		
L <sub>oa</sub> 全長 m	165.00		
L <sub>pp</sub> 垂線間長 m	157.00		
Breadth 型幅 m	27.60		
Depth 型深 m	13.00		
Draft (d <sub>max</sub> (design)) 満載喫水 (計画) m	6.20		
Draft (d <sub>ext</sub> ) 満載喫水 (夏期) m	6.522		
GT 総トン数(国際) T	28,775		
NT 純トン数 T	8,627	Deadweight 載貨重量 (計画) t	5,310
		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	6,220
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m <sup>3</sup>		Fuel Oil Tank 燃料油槽 m <sup>3</sup>	1,519 (C-oil:1,394, A-oil:125)
		Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m <sup>3</sup>	307
Max. Trial Speed 試運転最大速力 kn	23.2	Sea Speed 航海速力 kn	21.0
		Endurance 航続距離 SM	12,200
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式×基数	7UEC52LSE
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min <sup>-1</sup>	11,935kW x 127min <sup>-1</sup>	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min <sup>-1</sup>	10,145kW x 120.3min <sup>-1</sup>
Propeller プロペラ 翼数×軸数	5Blades x 1set	(CPP etc) プロペラの種類	type : FPP
		Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式×台数	composite type x 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機 (メーカー形式×出力×台数)	type:8DK-20 x 1,280kW x 2sets	
	Generator 発電機 (メーカー形式×出力×台数)	1,200kW x 2	
Type of Ship 船型	Super structure vessel	Officer & Crew No. 乗組員数	24
Same Ship 同型船	TRANS FUTURE 8, TRANS FUTURE 10, TOCHO		
特記事項	"TRANS FUTURE 11"は三菱重工業株式会社 下関造船所で建造され、2011年4月11日にトヨフジ海運株式会社船に引き渡されました。本船は8つの車両甲板を有し、最大2,021台の普通車の搭載が可能となっています。また、乗込み甲板である第4甲板にはダンプトラック、バス、フォークリフト、バックホア、MDF及びランバーといった重車両の搭載も可能となっています。本船は三重底内に燃料タンクを配置し、船体損傷時の燃料油流出の危険を低減している他、主機関をECL (Electronically Controlled Lubricating)と組み合わせることで、燃料油、潤滑油の消費量及びNOx排出量を低減しています。この他、本船は航行時の風圧抵抗を低減するため、船楼前端に鋼製のウインドスクリーンを有しています。		

## 松倉研究員主著の2論文 日本船舶海洋工学会賞(論文賞)を受賞



賞状を手にする松倉洋史研究員

受賞しました。

前者は角田浩平氏、大和裕幸氏との共同執筆、後者は Michelle C. Buen-Tumilba 氏、大和裕幸氏との共同執筆による論文で、海洋輸送システムに関する適切な意思決定のため、確率論的手法を援用し、企業の意思決定を

運航・物流系物流研究グループの松倉洋史研究員が主著者となって発表した論文、「海上輸送システムにおける意思決定の確率論的評価」と「海上輸送シミュレーションによる工場間物流の外乱評価」が5月19日の日本船舶海洋工学会春季講演会で日本船舶海洋工学会賞(論文賞)を

支援することを試みたものです。海運に合わせて手法を適応させたもので、日本から海外の造船所へ船舶建造資材を輸送する工場間輸送を取り上げて試評価を行い、海上輸送分野においても有用な評価手法となりうることを示しました。

なお、同論文は日本造船工業会賞も同時に受賞しました。



日本船舶海洋工学会での授与式

## 海技研船舶海洋工学研修に延べ128名が受講

「船舶海洋工学研修」が5月30日から6月17日まで開催されました。今年度は昨年よりも研修拠点を1会場増やし、海技研三鷹本所のほか、(社)日本中小型造船工業会との共催により、相生技能研修センター(相生市)、因島技術センター(尾道市)、今治地域造船技術センター(今治市)の3会場でテレビ会議システム(日本財団から支援)を使って研修を同時開催しました。

同研修は、大学における造船専門教育カリキュラムの減少や造船系大学卒の就業者が減少している現状を踏まえ、若手研究員および若手技術者が船舶海洋工学の基礎知識を短期集中で習得することを目的としたものです。船舶海洋工学概論や流体力学、抵抗・推進などの講義に加え、各講義の習熟度確認のための試験を実施しました。

受講生からは「学生時代に習ったことがあったが、今回の講義でより知識が深められた」「職場では担当の限られた範囲だけ学習するが、船舶工学全体を知ることがで

きてよかった」などの感想が多く聞かれました。三鷹本所では懇親会も開き、受講生同士や当所若手研究員が交流を深めました。



研修風景

## 第3回HOPE Lightユーザーセミナー開催

当研究所で6月10日、「第3回HOPE Lightユーザーセミナー」が開催され、造船会社や海運会社などを中心に約20名が聴講しました。

「HOPE」は、実海域における推進性能と建造コストを同時に考慮したうえで最適な船体主要目を決定することによって、船舶の基本設計の高度化や船舶の省エネルギーに大きく寄与する船型要目最適化プログラムのことで、Hull Optimization Program for Economyの略称です。海上技術安全研究所が2007年に開発しました。

「HOPE light」はその「HOPE」の特長を生かし、ユーザーの使いやすさを追求したプログラム。昨年2月に正式にリリースされ、今年6月時点でユーザー数は11社（販売ライセンス数は14）に上っています。

ユーザーセミナーは昨年5月に初めて開催して以来、今回で3回目を数えました。今回は「ツインスケグ特集

と題し、省エネ船型として注目されているツインスケグ船型について、性能推定の事例などについて紹介しました。さらに、HOPE Lightに追加した新機能の説明のほか、ユーザーの活用事例を紹介しました。



セミナーでの聴講風景

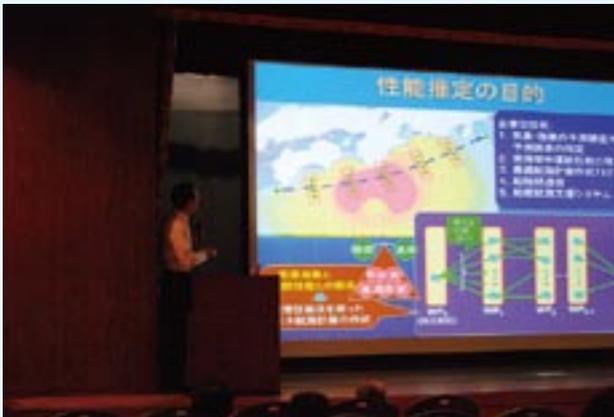
## 船陸間通信と運航支援に関するシンポジウム開催

海上技術安全研究所は6月16、17の両日、海洋ブロードバンド研究会（東京海洋大学先端科学技術研究センター）ならびに日本気象協会との共催で「船陸間通信と運航支援に関するシンポジウム」を東京海洋大学講堂で開催しました。

シンポジウムでは日本気象協会、東京海洋大学、日本ロジスティクスシステム協会と共同で進めてきた「内航船の環境調和型運航計画支援システムの研究開発」

（NEDO 実用化研究）の技術成果として①海陸一貫輸送支援システム②配船支援システム③航海支援システム— についての実験結果や今後の展望などが紹介されました。また、基調講演として海洋研究開発機構の宮澤泰正氏が「海流予測の現状と展望」というテーマで講演を行いました。

シンポジウムには約200名にのぼる人々が参加し、熱心に聴講しました。



航海支援システム（航海計画等）の紹介



会場の様子

## 三鷹・第六中学の男子生徒二人が職場体験

三鷹市立第六中学校の男子生徒二人が7月7日、当研究所を訪れ、職場体験を行いました。生徒は同校二年生の小島海渡君と竹林圭太君。体験を終えた二人は「社会に役立つのが仕事にとって大切だということがわかりました」と答えていました。

職場体験とは「生き方の学習」の一環として実際の職場で働くことのやりがいや厳しさを学び、同時に今後の生き方や進路選択を考える機会を生徒に与える学習方法の一つです。

小島、竹林両君は運航・物流系の田村兼吉系



エンジンの仕組みについて説明

長をはじめ、環境分析研究グループの高橋千織グループ長、運航解析技術研究グループの福戸淳司グループ長から実際の仕事内容について説明を受けるとともに、氷海船舶試験水槽や海洋構造物試験水槽など普段目にする事ができない施設を見学しました。また、操船リスクシミュレータでは実際に操舵技術を学びました。最後に田村系長は中学生に与えるアドバイスは、との生徒に質問に対し「自分が好きなことを沢山持つことかな。一見無駄に見えることが将来、役立つこともある」と話しました。



操船リスクシミュレータでの説明

## 第一管区海上保安本部より感謝状

海上技術安全研究所海難事故解析センター（田村兼吉センター長）が「ノーファイト号」事故にかかる鑑定業務を実施したことに対し、第一管区海上保安本部（佐藤尚之本部長）から感謝状が贈られました。

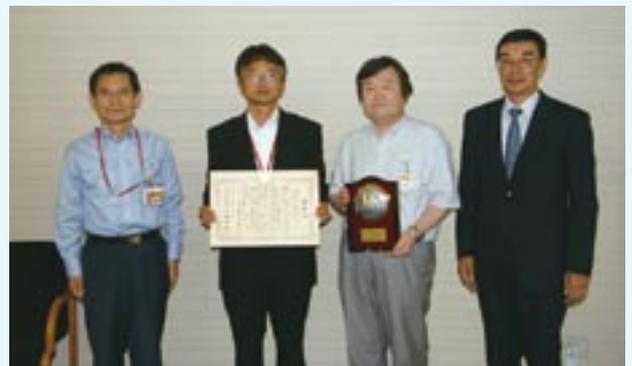
同海上保安本部警備救難部の中村一刑事課長が7月13日、当研究所を訪れ、茂里一紘理事長をはじめ、田村兼吉系長、田口晴邦副センター長などが出迎え、懇談しました。

プレジャーボート「ノーファイト」転覆死亡事故は平成

21(2009年)12月に苫小牧港東港区で発生した事故で、乗員7名のうち、6名の尊い生命が失われ、社会的にも注目を集めた事故でした。事故そのものは目撃証言と物的証拠が乏しく、その転覆様態の解析が難しいと予想される中、当事故解析センターが鑑定業務を引き受けました。中村課長は「貴センターがその卓越した技能と知見を用いて、的確な解析を行って鑑定結果を示され、本事件の解明に多大なる貢献をされました」と述べて感謝の意を表しました。



中村課長(右)から田口副センター長への感謝状贈呈



左から茂里、田口、田村、中村の各氏

## お知らせ

### 人事異動 独立行政法人海上技術安全研究所

平成 23 年 6 月 10 日付

発令事項	氏名	現職
退職 (株) 海事プレス社)	横川 良二	企画部知的財産・情報センター長
企画部知的財産・情報センター長	福田 勝夫	企画部知的財産・情報センター上席研究員

平成 23 年 7 月 15 日付

発令事項	氏名	現職
研究統括主幹 (海洋開発系長併任)	加藤 俊司	研究統括主幹 (海洋開発系長、海洋開発系海洋システム研究グループ長併任)
海洋開発系海洋システム研究グループ長 (流体性能評価系併任)	藤原 敏文	流体性能評価系運動性能研究グループ主任研究員 (企画部研究業務課長、企画部研究戦略主管付、海洋開発系海洋システム研究グループ併任)
企画部企画調整主管 (企画部企画課長、企画部研究業務課長併任)	宮武 宜史	企画部企画調整主管 (企画部企画課長併任)

## 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」2011-Spring 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

松坂市 今西様 彦根市 林様 大阪市 日夏様 綾部市 笹井様  
 岡崎市 守山様 成田市 木内様 橋本市 芝様 知多郡 萩原様  
 上越市 塚田様 函館市 吉田様

## 海技研ニュース「船と海のサイエンス」2011 – Summer

発行日:2011年8月3日 発行人:茂里 一紘 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](mailto: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。

リサイクル適性(A)

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。