

2012 | Spring

海技研ニュース

船と海のサイエンス

NMRI Newsletter Science of Ships and the Sea



特集Ⅰ 国際海事機関における動向と今後の見通し(後編)

海洋環境の保護と海上安全の向上へさらに前進

特集Ⅱ 船舶・海洋関係の特許の現状と対策(後編)

世界と戦って勝てる特許権の構築へ

■海技研の研究紹介 ■青春グラフィティー ■海外だより ■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

CONTENTS

■ 理事長室から 3

【特集Ⅰ】

国際海事機関における動向と今後の見通し(後編) ... 4
海洋環境の保護と海上安全の向上へさらに前進

【特集Ⅱ】

船舶・海洋関係の特許の現状と対策(後編) 9
世界と戦って勝てる特許権の構築へ

■ 寄稿：生き延びるための条件 13

中村 靖・日本海事協会副会長

海技研の研究紹介

機関システムの設計変更による工数削減 14

林原 仁志

船用プロペラを海の侵食から守る

— 無電解めっき技術の応用 — 17

菅澤 忍

青春グラフィティ

若手研究者に聞く① 20

北川 泰士

海外だより

国際機関から日本をみつめて 23

近内 亜紀子

新造船紹介

海洋環境の保護・改善に貢献する

海洋環境船「美讃(びさん)」 24

株式会社アイ・エイチ・アイ・アムテック 技術部

新造船写真集

LBC NATURE / SPRING AEOLIAN / JUBILANT

SUCCESS / SANKO ELEGANCE / HAKUREI

TOPIC

山梨県「SSH」都留高校生が来所 2

首都大学東京の大学院生が来所、施設見学も 30

ZEUSプロジェクトの3翼プロペラ公開実験 30

横浜国立大学の学生一行が施設見学 31

船技協主催の国際基準・規格セミナー 31

【おしらせ】

SEA JAPAN 2012への出展及び海技研セミナーのご案内 .. 32

平成24年度研究施設一般公開のお知らせ 32



表紙写真「美讃」

TOPIC

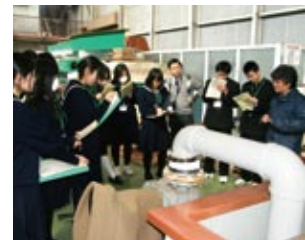
山梨県「SSH」都留高校生が来所



座学「熱力学と熱機関」



実海域再現水槽の見学会



中水槽の見学会

3研合同で受け入れ、
座学と施設見学を開催

当研究所は3月13日、山梨県のスーパー・サイエンス・ハイスクール(SSH、注参照)に指定されている都留高校の生徒14人を受け入れ、熱機関などに関する座学研修を行うとともに、操船リスクシミュレータや実海域再現水槽などの主要施設の見学会を実施しました。SSHに指定されている高校の生徒を受け入れるのは、今回が初めてとなりました。

同高校の受け入れは、当研究所と交通安全環境研究所、電子航法研究所との3研合同で行われたもので、同日、上京した総勢約80人の生徒は到着後、3グループに分かれて各研究所でそれぞれ講義を受けるとともに主要施設を見学しました。

当研究所では、午前中に座学を開催。動力システム開発研究グループの仁木洋一研究員が熱機関(エンジン)を理解するために熱サイクルや燃焼といった、熱力学や熱工学に関する基礎知識や技術、さらにこれからのエンジン開発に必要な研究などの講義を行いました。午後は4つの実験施設(操船リスクシミュレータ、変動風水洞、中水槽、実海域再現水槽)の見学会を開催しました。中でも実海域再現水槽で造り出されたさまざまな波を見た高校生たちは一様に驚いていました。

都留高校SSH推進係の秋田雅弘先生からは「生徒にとって忘れられない経験になったことと確信しております。生徒にとって実際の研究者の方々のお話は勉強になるのは勿論ですが、教員が学校で話すものとは比較にならないほど、説得力がございまして、生徒の琴線に触れます」との感想をいただきました。

(注) SSH制度 文部科学省が科学技術や理科・数学教育を重点的に行う高校を指定する制度で、SSHに指定された高校は、将来の国際的な科学技術系人材を育成することを目指し、理数教育に重点を置いています。

コア技術、そして前職との違い

理事長 茂里 一紘

このたび、海技研の「コア技術」をあらためて確認しました。

海技研は、達成すべき目標として「革新的新技術創出の拠点となる」「安全・環境技術の拠点となる」「戦略政策提言の拠点となる」という3つの経営ビジョンを掲げております。経営ビジョンは社会との約束です。コア技術はその経営ビジョンを実現するために保有すべき比類なきレベルの中核的技術のことです。いわば海技研の志を達成するための筋肉です。

確認したコア技術は次の6つです。

- ① 環境に優しい新概念船開発技術
- ② 環境影響評価・負荷低減技術
- ③ 海難事故解析・運航安全性向上技術
- ④ 経済合理性を考慮した構造安全性向上技術
- ⑤ 広範かつ複雑な条件に対応したリスク評価技術
- ⑥ 海洋資源・再生可能エネルギー開発技術

コア技術は技術の進歩や社会の変化とともに変わるものです。このたびは向こう10年を想定して検討しました。6つの中には、すでに比類なきレベルの技術として確立しているもののほかに、今後、確立を目指すものもあります。限られた人的・財的資源の集中特化によって、研究開発を戦略的に推進し、第3期中期計画終了時(2015年度)には確固たるものにします。

コア技術に対する認識を全所員で共有するとともに外部に明示していきます。詳しくは海技研のホームページをご覧ください。

閑話休題。個人的なことになりますが、海技研の理事長職を拝命して1年経ちました。月並な表現ですが、まさにあっと言う間の1年でした。

この間、「前職とどちらが大変ですか」と何度訊かれたことでしょうか。海技研に来るまでは、私は地方の工業系私立大学の学長をやっておりました。それと比べると言うのです。私は即座に「前職」と答えてきました。入学式や卒業式、そして入試、保護者会、同窓会、学生行事などの公式行事でかなりの週末がつぶれます。それはまだしも、二十歳前後の若者の集団ゆえの事故・事件が起きます。また、学生の定員確保は神経をすり減らす仕事でした。そんな具体例をいくつか挙げるとほとんどの人は「そうですか」と妙に納得し、会話も終焉してしまいそうになります。

私は続けて両者の違いも披露して話をつなげます。初々しい若者のエネルギーに満ちた空間と静寂な落ち着いた研究者空間。新入生を迎え喧噪としたキャンパスと満開の桜と花じゅうたんの華やかさ。何度か顔を出した研究会は、多様な視点からの強烈な意見が空中戦しながら飛び交う、まさにプロ研究者の時空間です。私が経験してきた大学の研究会の構成は教員と学生です。ワイワイやるが、最終的には教員から学生への指示で終わります。どちらが大変かの問題ではなく、これらは違いです。私はもう一つ、私が感じた違いを紹介します。「ある大学が突然消えてもその代役は国内には多くある(と思われる)。しかし、海上技術と安全に関する研究機関は海技研一つだ」と。この違いが、実は「前職とどちらが大変ですか」という質問に対して私が本当に言いたかった答えでもあるのです。

【特集 I】国際海事機関における動向と今後の見通し(後編)

海洋環境の保護と海上安全の向上へさらに前進

将来の目標を見定めて国際規則を作成

国際海事機関(IMO: International Maritime Organization)は、国際貿易に従事する海運に影響のある事項に関する政府間の協力のための機構であり、海上の安全、能率的な船舶の運航、海洋汚染の防止に関し最も有効な措置の勧告等を行うことを目的としている。

2011年にIMOは、多くの国際条約の改正及び関連する規則類を採択し、海洋環境の保護と海上安全の向上へさらに前進した。また、将来の目標を見定めて国際規則の作成を進めている。本稿では、それらの動向を記し、将来の見通しを述べる。今回は、船舶の安全に関する動向を述べる。なお、国際遭難安全通信(GMDSS:Global Maritime Distress and Safety System)の改正、船舶の航行安全に関する事項(E-Navigation、AIS、LRIT等)、貨物の運送の安全、人的要因並びに海賊対策に関しては、別の機会に紹介することとし、ここでは言及していない。
(海上技術安全研究所技術顧問 吉田公一)

1. 目標指向型新造船基準 (GBS)

1.1 油タンカー及びばら積み貨物船に関するGBS

1990年代から2000年代初頭にばら積み貨物船及び油タンカーの老朽船の事故が起り、人命の損失のみならず、重大な海洋汚染を引き起こした。一方、船舶の構造に関しては、海上人命安全条約(SOLAS: 1974 International Convention for the safety of Life at Sea)には第II-1章に「船舶の構造は船級協会の規則に適合すること」という規定があるだけであったため、IMOが定める目標及び性能基準を満たした規則(船級協会の構造規則など)に従って油タンカー及びばら積み貨物船を建造することを求める「目標指向型新造船基準: GBS」をIMOの海上安全委員会(MSC)が策定してきた。このGBSは5階層からなり、第一階層では安全の目標(ゴール)を、第二階層ではゴールを達成するための基本性能要件を、第四階層では第二階層の要件を実現するための詳細規則を定める。第三階層は、第四階層の規則が第一階層の目標及び第二階層の基本性能要件を満たしていることを確保するための手続き(認証・審査)を定める。また、第五階層は、第四階層の規則を支え補佐する基準(ISO等)で構成される(図1)。



図1 油タンカー及びばら積み貨物船のGBSの階層構造

2010年5月に開催されたMSCの第87回会議(MSC87)は、油タンカー及びばら積み貨物船に関するGBSを採択する(MSC決議287(87))とともに、このGBSを義務化するSOLAS条約第II-1章の改正を採択した(MSC決議290(87))。このSOLAS条約改正は2012年1月1日に発行したが、船級協会等の構造規則がGBSに合致しているかの審議がIMOにおいて2014年から開始されることとなっており、国際船級協会連合(IACS)は現在、油タンカー及びばら積み貨物船に共通の規則を作成している段階である。なお、2016年7月1日以降契約される長さ150m以上のばら積み貨物船及び油タンカーは、IMOのGBSに合致している船級協会規則に従って建造されることが求められることとなっている。



図2 油タンカー及びばら積み貨物船のGBSの施行

この油タンカー及びばら積み貨物船の建造に関するGBSの第一階層は、「船舶は、規定する運航及び環境条件の下で適切に運航され保守される場合、規定の耐用年数の間、安全に運航でき、かつ環境に悪影響を及ぼすことのないように、設計され建造されなければならない。」と定めている。また、第二階層では、設計耐用年数、海洋環境、構造強度（一般、変形及び崩壊、最終強度、安全マージン）、疲労、残存強度、防食（コーティング、腐食予備厚）、構造冗長性、水密、人的要因、設計透明性、建造品質、建造時検査、検査と保守、構造アクセス、リサイクルを規定している。特に設計耐用年数は「25年」とし、海洋環境は「北大西洋」としている。

IMOは現在、第三階層の作業をIMOとして実施するための、審査員をIMOのメンバー国及び団体から、募集し、2014年1月1日からの審査に備えている。

1.2 GBS理念の拡大

1.2.1 GBS一般指針

1.1に述べた油タンカー及びばら積み貨物船の建造に関するGBSを審議した課程で日本は、GBSの手法をIMOの規則作成手法として明示的に規定すべきであると主張し、(独)海上技術安全研究所が中心となって作成した「一般的GBS規定案」をMSC82へ文書MSC82/5/8として提案した。MSCはこの提案を審議し、2011年5月のMSC89において、MSC.1/Circ.1394として、GBSの作成に関する一般指針を承認した。この指針が示すGBSの構成を図3に示す。このGBS一般指針は任意の勧告であり、IMOにおけるすべての規則作成がこれに従うと言うものではないが、今後はこのGBS一般指針に従って、IMOにおいて国際規則作成を進める場合も多くなるであろう。

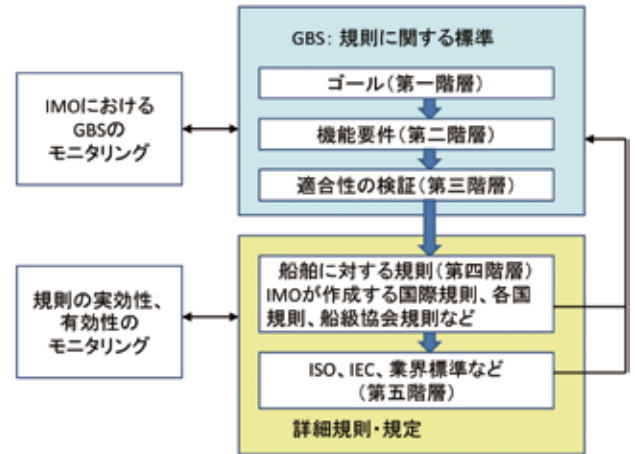


図3 GBSの構成

1.2.2 救命設備に関する基本要件

SOLAS 第 III 章・船舶の救命設備に関する規則は、度重なる改正の結果、整合性が欠けており、その再構成を含めた全体の見直しが望まれている。IMOの船舶設計設備小委員会(DE)の第52回会合(DE 52: 2009年3月)へ日本は、船舶救命設備規則の新しい枠組み(New Framework)を提案し、さらに我が国は、2010年10月のDE 54において、船舶救命設備規則の新しい枠組みとして、GBSの一般指針に則って、SOLAS条約第II-2章の構成に倣って、救命設備の目的(Goal)及び機能要件(Functional Requirement)を定義した上で、現行のSOLAS条約第III章を再構築する素案を提示した。2012年2月のDE56では、我が国が示した船舶救命設備規則の新しい枠組み案は概ね支持され、その骨格が概ね作成された。すなわち、救命設備を表1に示す5つの要素(A~F)に分類し、それぞれのシステムに関する6つの基本要件(アクセス、利便性、信頼性、性能、管理、環境条件)を検討している(A1~F6)。

この基本要件を策定した後、SOLAS 第 III 章及び救命設備コード(LSA Code)の総合的見直しに着手する予定である。

1.2.3 極海コード

近年の北極航路の開通に向けた国際的な関心の高まりや旅客船等の航行海域が南北極海に拡大していることを考慮して、IMOではDEを中心に、南北極海を航行する船舶の安全確保及び極海的环境保護を目的とする義務的要件を定める極海コードを、2015年完成を目指して作成している。

表 1 基本性能要件とサブシステム

	1 アクセス	2 利便性	3 信頼性	4 性能	5 管理・保守	6 環境条件
A 非常時支援システム	A1	A2	A3	A4	A5	A6
B 通信・伝達	B1	B2	B3	B4	B5	B6
C 個人救命具	C1	C2	C3	C4	C5	C6
D 集団救命設備	D1	D2	D3	D4	D5	D6
E 船内避難手段	E1	E2	E3	E4	E5	E6
F 捜索・救助	F1	F2	F3	F4	F5	F6

この極海コードの作成作業は、まず極海における危険性(Hazard)の抽出を行い、極海域航行船がその危険性に対応して安全に、かつ環境に適合して航行できるための規定の策定を行っている。また、SOLAS及びMARPOL(船舶による海洋汚染の防止のための国際条約)の規定を極海に合致するものとするを念頭に置き、極海域運航方法、船体構造、区画・復原性、水密・風雨密、機関、居住適性、防火、救命、航海、通信、船員・配乗・訓練、緊急措置、環境保護などの章からなっており、GBSの考え方を導入して、各章及び規則毎に、章・規則の目的と基本要件を示すように、作成作業が行われている。また、技術要件の詳細は、IMOの各技術小委員会(復原性SLF、防火FP、航行安全NAV、無線通信捜索救助COMSAR、船員当直訓練STW)で審議することとなっている。

1.3 安全レベル・アプローチ(SLA)

油タンカー及びばら積み貨物船に関するGBSの審議の過程で、第一階層のゴールは、目指すべき安全のレベル(Safety Level)を数値によって表現すべきであるという議論が持ち上がった(Safety Level Approach:SLA)。すなわち、海運、船員及び公共(パブリック)が受入可能な安全レベルを決定すべきであり、また、将来の安全レベルの進展により、受け入れ可能な安全レベルを調整可能なように、GBSは安全レベル・アプローチで進めるべきであるという意見が欧州を中心に支持を得た。また、この作業を推進するためには、現状のSOLAS等の国際規則が実現している安全レベルを検証する必要があるとされた。さらに、目標としての安全レベルを明示することは、世界に対するIMOとしての説明責任であるという認識を得た。また、IMOは、事故が起こってから対応する(事故対応型措置:Reactive)のではなく、安全レベルを設定して船舶の安全を前もって確保する(先見行動型措置:Proactive)ことを、行動規範としており、そのためにも、安全レベル・アプローチが必須であるという認識である。

安全レベル・アプローチのGBSでは、第一階層の目標を受容可能なレベルで表現し、第二階層の基本的性能要件も、

考えている規則体系(例えば、復原性、防火など)が実現すべき安全レベル(海洋環境における船舶の転覆確率、運航環境における火災発生確率等)で表現することを目指すものである。IMOではこの作業を、今も継続している。

1.4 リスクベース設計と承認

リスクとセーフティは、表裏の関係にある(リスク=1-セーフティ)。また、リスクは工学的には一般に、不利益が起る確率とその不利益の大きさの積で表現される。一般的に、リスクは、過去の事故データとその分析、及び将来の不利益の予測(内容及び起こり得る確率予測)によって抽出され得る。

SOLAS条約の技術的要件を示す各章は、船舶の装備及び機能について、現状の船舶の設計と建造を考慮に入れて、仕様の規定している。こうした中で、SOLAS第II-2「防火」の2000年改正には、「規則には合致しないが、同等の安全レベルを実現する防火システムを受け入れる」ことを明示した第17規則が盛り込まれた。また、「同等性評価方法」の指針が作成された(MSC.1/Circ.1002)。その後、SOLAS条約の第II-1章及び第III章にも、同等安全設備の受容と承認のための規則が追加され(II-1/55規則、III/38規則)、同等性評価指針も作成された(MSC.1/Circ.1212)。

IMOのMSCでは、1.3の安全レベル・アプローチの審議において、このような同等性の評価もリスクベースで数値的に解析し審議すべきという意見が持ち上がり、MSC86においてデンマークは、欧州のリスクベース設計及び承認のためのプロジェクト「SAFEDOR」の成果として、リスクベースの承認に関する手順と評価のための技術指針を示し(文書MSC/86/5/3)、同国はこれを使用すると宣言した。

2012年5月のMSC90会議では、GBSの議題において、文書MSC86/5/3を再度取り上げ、船舶のリスクベース設計と承認について、議論を継続することとなるであろう。

2. 公的安全評価(FSA)

IMO・MSCでは、重大な事故が起こるたびにSOLAS

条約の改正を行って来た。その場合、提案された条約の規則改正案が適切かつ十分であるかを審議するために、事故回避に必要な措置及びその措置の効果を、技術的に解析する手段が求められ、IMO の FSA (Formal Safety Assessment: 公的安全評価) の手法が IMO・MSC で開発され、2002 年の MSC74 会議及び MEPC (海洋環境保護委員会) 47 会議で承認された (MSC.1/Circ.1023-MEPC/Coirc.392)。

図4に、FSA のプロセス (規則改正のためのリスク軽減措置を抽出する) を示す。

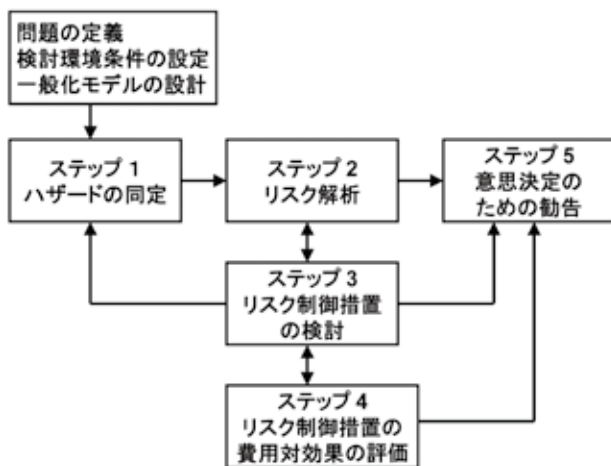


図4 FSAのプロセス

以下に、FSA のプロセスを大まかに述べる。

ステップ0: 問題の提起と考える範囲を定義し、一般化モデルを作成する。

ステップ1: ハザードを抽出し、その相互関係性、起生確率を求める。

ステップ2: ハザードによって起こる損害の大きさと確率からリスクを求め、ランクする。

ステップ3: リスクを回避する措置 (Risk Control Option: RCO) を抽出する。

ステップ4: RCOの効果と費用を算出し、その費用対効果を求めて、RCOを比較する。

ステップ5: 取り上げるべきRCOを決める。

MSC では、ばら積み貨物船の安全性向上のために、英国及び日本が FSA を用いて同船の安全性向上措置を抽出し、SOLAS 条約第 XII 章の規則改正を行った (MSC79: 2004 年 12 月)。

MSC 及び MEPC はさらに、FSA を用いた規則改正プロセスに関する指針 (MSC.1/Circ. 1022-MEPC/Circ.391) を作成し、IMO へ FSA による規則改正が提案された場合は、MSC 及び/あるいは MEPC は、FSA の専門家会

議を設置して、提出された FSA の内容及び提案された RCO を審査することとした。

その後、1. 4に示した SAFEDOR プロジェクトは、タンカー、クルーズ旅客船、Ro-Ro 旅客船、コンテナ船及び LNG 運搬船、並びにオープントップ・コンテナ船による危険物輸送二関する FSA を実施し、MSC へ報告した。2009 年 5 月の MSC86 は、これらの FSA のうち、タンカーに関する FSA を除く FSA を審議するために専門家会議を招集し、吉田公一が議長となって、FSA の報告の内容を審議した。また、国際船級協会連合 (IACS) は、一般貨物船に関する FSA の結果を、MSC88 へ提出した (MSC88/19/2 等)。その結果、これらの FSA は、緊急な SOLAS 改正を提案しているものではないため、現時点では SOLAS 改正へ直結しないが、これらの船種の安全レベルを適切に表現しており、今後の規則改正の利用できるものと結論した (MSC87/WP7, MSC89/WP3)。

さらに専門家会議は、IMO の FSA 指針及び FSA を用いた規則改正プロセスに関する指針への改正を作成した。これらの改正案は、コレスポンデンス・グループ (CG: 会議と会議の間の期間にインターネットメール等により審議するグループ) の審議 (FSA-CG は吉田公一が幹事)、2012 年 5 月の MSC90 で審議し最終化される見通しである。

SAFEDOR が実施したタンカーに関する FSA は、タンカーからの油流出事故に対する RCO を提案するとともに、その RCO の対費用効果を実施するための指標として CATS (Cost Averting Ton of Oil Spill) を提案した。提案された RCO の中には、タンカーの建造にインパクトを与えるものがあつたため、CATS に関して MEPC は慎重な議論を行い、帰結を MSC へ送付した (MEPC62: 2011 年 7 月)。2012 年 5 月の MSC90 は、このタンカーに関する FSA の取り扱いを議論することとなっている。

FSA は、規則改正提案者にとってはその解析作業に相当の労力を要するものであり、また IMO にとっては提出された FSA の審議に時間と労力を要するが、規則改正案を客観的・技術的に審査できる利点があり、IMO は今後も、SOLAS 及び MARPOL 等の国際規則の改正にあたって、FSA を利用して行く見通しである。

3. 救命艇の点検及び検査における事故防止

IMO では、ダビット式救命艇の点検と訓練の時に、救

救命艇を吊り下げているフックが予期せず離脱して救命艇が水面に落下し、人命が失われる事故が多発していることを重視し、そのような予期せぬ救命艇の落下による人身事故防止のため、救命艇の離脱フックの要件を強化し、既に現存船に搭載されている救命艇の離脱フックを再評価するためのガイドラインを作成した。2011年5月のMSC89は、以下の内容のSOLAS条約等の改正を採択した。

①国際救命設備コード(LSAコード)の基準を満たさない救命艇の離脱フックの交換の義務化(SOLAS条約附属書第3章第1規則の改正)

救命艇の離脱フックについて、進水中の事故を防止するため、以下の②の要件に適合することを義務付けるとともに、現存の離脱フックについても、当該基準のうち特定の事項に適合していない場合には、適用日以後最初の上架検査の時期までに交換することを義務付けた。

②救命艇の離脱フックの要件の改正(LSAコード第4章の改正)

救命艇の進水時等の離脱フックの意図せぬ開放等による事故を防止する観点から、離脱フックの要件を強化した。

③現存救命艇の離脱フックの評価方法に関するガイドライン
現存救命艇の離脱フックの安全性を評価するための手順等を定めるガイドラインを作成した。

以上の条約等の改正は、以下のように適用される。

(a) 2014年7月1日以降建造される船舶に搭載される救命艇の離脱フック

改正SOLAS条約附属書第3章第1.5規則に基づき、改正LSAコードの要件に従うことが要求される。

(b) 2014年7月1日前に建造された船舶に搭載されている現存救命艇の離脱フック

③のガイドラインに基づき、2013年7月1日までに主管庁の評価を受けることが要求される。また、評価の結果、改正されたLSAコードの特定の要件に適合していないと判断された場合は、2014年7月1日以後最初の上架検査の時期までに、改正LSAコードの全要件に適合した離脱フックに交換することが義務付けられる。

なお、2011年5月20日以降2014年7月14日までに建造が開始される船舶に搭載される救命艇の離脱フックは、LSAコードの要件(新要件)に従うことが奨励されている。

2012年1月13日夜に、イタリア籍の客船「コスタ・コンコルディア」(2006年7月に就航:総トン数112,000トン)が、イタリア中部トスカーナ州沖(ジリオ島付近)で座礁し、14日には船体の右舷半分が海面下に没し、多数の人命が失われた。

IMOは、1990年代半ば、客船の大型化が進む中で、客船の安全性に関してProactive(先見型行動措置:1.3参照)に取り組み、復原性、非常時の措置(安全帰港措置を含む)等をSOLAS条約に取り入れてきた。

「コスタ・コンコルディア」の事故は、人的要因が大きいと指摘されているが、正式な事故調査報告書は、イタリアが2012年5月のMSC90へ提出することとなっており、MSC90は緊急に「旅客船の安全」の議題を設けて、検討することとなっている。

5. 今後の課題

はじめにも述べたように、海上の安全に関しては上記の他に、国際遭難安全通信(GMDSS:Global Maritime Distress and Safety System)の改正、船舶の航行安全に関する事項(E-Navigation、AIS、LRIT等)、貨物の運送の安全、並びに海賊対策など、重要審議事項があり、IMOのMSC及びその傘下の技術小委員会で議論・検討している。また、船舶の安全及び海洋環境保護における人的要因(運航管理、操船、検査、保守など)に関しても、MSC及びMEPCで検討している。

IMOでは、以上に説明したように、客観性のある議論及び外部への説明責任のためにも、社会が受容できるリスクを探って船舶・海洋のリスク(安全レベル)目標を定め、GBS及びFSAを利用しつつ、Proactive(先見型行動措置)に船舶・海上の安全に取り組んで行くことであろう(図5)。

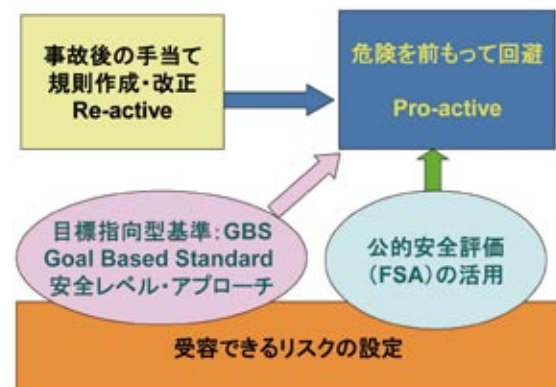


図5 IMOにおける今後の規則作成

4. 旅客船の安全

【特集Ⅱ】船舶・海洋関係の特許の現状と対策(後編)

世界と戦って勝てる特許権の構築へ

韓中の躍進に抗してグローバルに勝てる道を探る

船舶・海洋分野は、他の産業分野と比較して特許出願数の少ない分野である。この傾向は、世界的に見ても同じ傾向を示している。すなわち、特許権数が少なくても知財面で勝てる分野だといえる。

現在、海上技術安全研究所が重点施策として掲げている船舶のグリーン・イノベーションをはじめとした海洋環境の保全、海上輸送の高度化、また海洋開発等においては、今後の技術革新の進展に伴う国内外の特許出願数の急増や係争の増加が予想される。これらの重点分野においては、日本の周回遅れの分野もあるが、リードをしている分野も多い。今後、「質の高い特許権化」に対する努力と国際出願に対する注力を継続すること、また過去の蓄積を活用することにより、韓国や中国といった造船のライバル国や欧米にも知財面から十分に勝てる道は開けるものと判断される。

(知財・情報センター 米久保 寛明)

産業分野と特許出願数

産業分野別の特許出願数は製品の複雑性、技術革新の度合い、業界としての知財面での競争や係争の多寡等が複雑に絡んでいるといわれている。特許に関連した最近の係争の話題として、国内ではS食品とE製菓の切り餅に入れたスリットに関する知財高裁の逆転判決、また国際的には韓国S社と米国A社のスマートフォンに関連した世

界各国での訴訟等が話題となっている。これら話題の製品を含め、産業分野別の代表的製品・技術の特許出願数を国内出願と国際出願に分けて分析を試みた。

船舶・海洋分野として取り上げた「船体抵抗低減」、「固定・可変ピッチプロペラ」は、他の産業分野と比較して日本における年間特許出願数(図1)、PCT(Patent Cooperation Treaty)国際出願累計(図2)とも数が少ない部類に入っている。

世界各国の国内特許出願に目を転じてみてもこの傾向

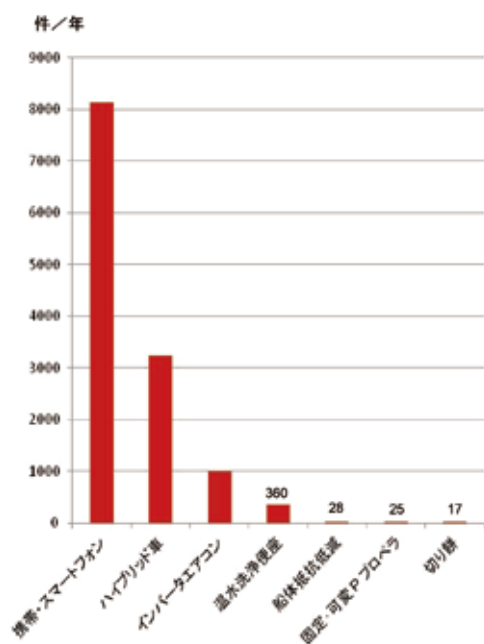


図1 日本の年間特許出願(2000年以降の公開平均)

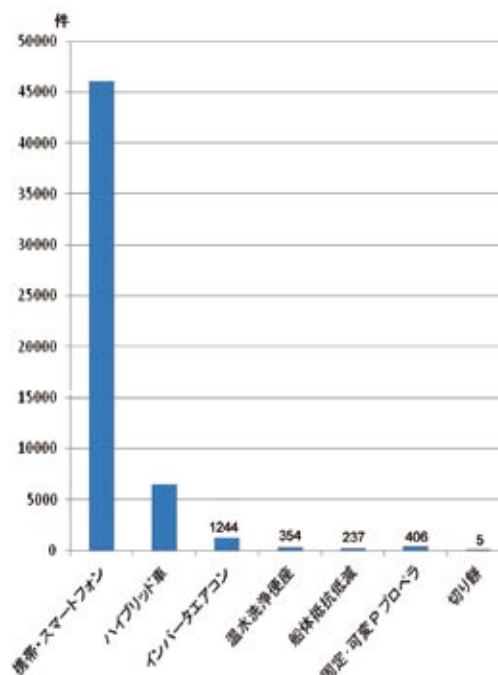


図2 PCT国際出願累計(公開)

は変わらない(図3)。船舶・海洋分野の特許出願数は、その産業規模に対する割合から見ても少ない部類に属する。言い換えると、少ない特許権数であっても知財面からは勝てる分野といえる。

船舶・海洋分野の重点技術と国内特許出願状況

船舶・海洋分野の開発の重点分野として海洋環境の保全、海上輸送の高度化、また海洋開発が行政や社会から要請されており、海技研もこれらをミッションの柱として研究を進めている。ここでは海洋環境保全として「船体抵抗低減」「排ガス処理」「バラスト水処理」、海上輸送の高度化として「運航・安全」、海洋開発として「洋上風力発電」「潮流・海流発電」「海洋資源開発」を取り上げ、特許出願面から分析をしてみた(図4)。海技研は研究者数170名弱の小組織ではあるが、これらの重点技術の出願は、凹凸はあるものの、相当数の特許出願ができてきているといえる。今後は、グローバルでの競争に備え、国際出願を少しでも増やし、蓄積して行く必要がある。

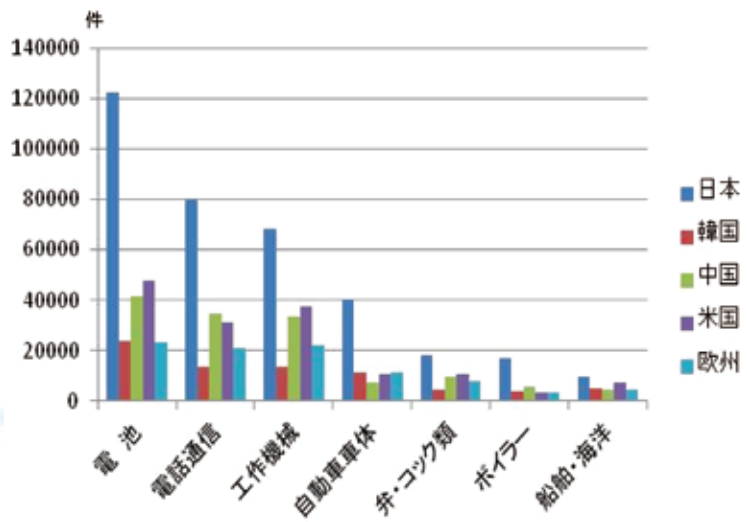


図3 世界各国の産業分野別特許出願(2000年以降の公開累計)

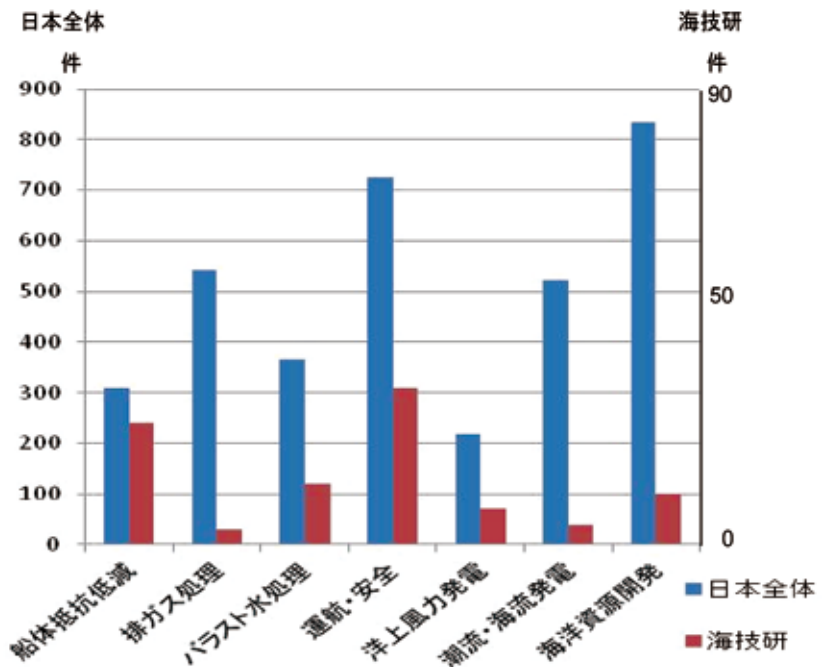


図4 重点技術分野の国内特許出願(2000年以降の公開累計)

船舶・海洋重点技術のPCT国際出願状況

重点技術のPCT国際出願累計をマップ化したものを図5に示す。米国がリードしている技術が目立つが、「バラスト水処理」は日本が1位であり、「船体抵抗低減」、「排ガス処理」、「運航・安全」は2位につけている。「洋上風力発電」は4位で

	日本	韓国	中国	米国	イギリス	ドイツ	フランス	オランダ	ノルウェー
船体抵抗低減	② 20	⑧ 6	⑤ 7	① 44	⑤ 7	③ 11		④ 8	
排ガス処理	② 27	⑨ 8	⑨ 8	① 54	⑥ 10	③ 18	⑤ 11	⑦ 9	
バラスト水処理	① 38	⑤ 6		② 21	④ 7	⑤ 6		⑤ 6	③ 11
運航・安全	② 29			① 30	④ 8	③ 9	⑤ 5		⑤ 5
洋上風力発電	④ 7		⑥ 4	① 13	⑥ 4	② 9	⑥ 4	⑥ 4	④ 7
潮流・海流発電	⑨ 28	⑦ 35	⑨ 28	① 202	② 175	③ 80			④ 75
海洋資源開発	⑧ 58	⑨ 55	⑨ 55	① 409	⑤ 116	⑦ 73	② 154	③ 130	④ 126

図5 重点技術分野のPCT国際出願(公開累計の順位/件数)

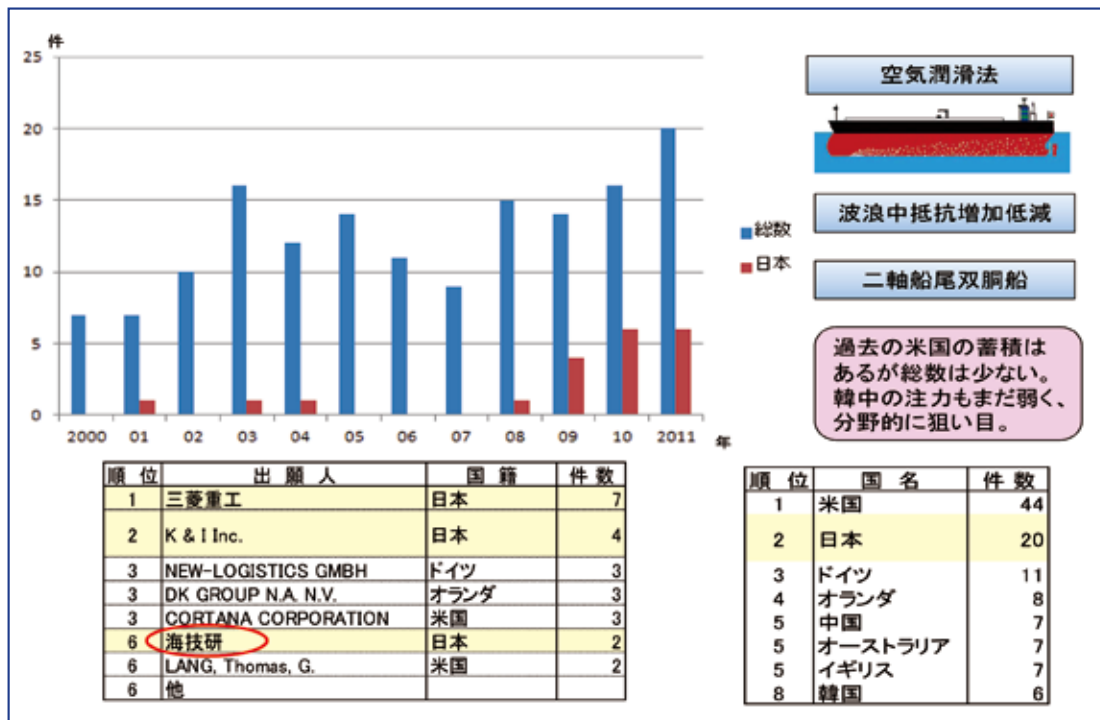


図6 PCT国際出願累計(船体抵抗低減)

あり、今後、上位への浮上が期待される。また「潮流・海流発電」「海洋資源開発」は、今後の大幅な挽回が必要である。造船のライバル国である韓国、中国はまだ過去の蓄積が薄く、順位は高位でなく、件数も多くはない。しかし、国内特許出願数の急増に伴い、近い将来にPCT国際出願も増えることが必至である。

船舶・海洋重点技術のPCT国際出願の事例

重点技術の具体的な例として「船体抵抗低減」(図6)と「バラスト水処理」(図7)のPCT国際出願の状況を示して示す。いずれの技術も日本及び日本企業が上位を占めているが、国際出願件数としては未だ少ない状況にあり、今後の一層の拡大が期待される。

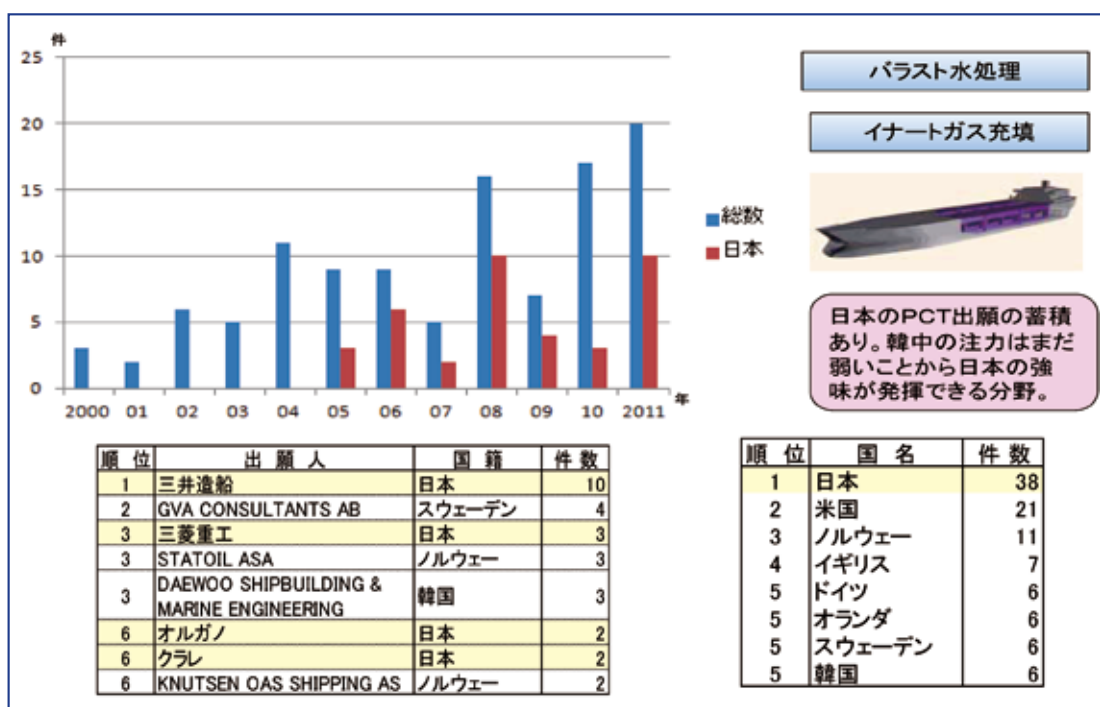


図7 PCT国際出願累計(バラスト水処理)

船舶・海洋分野全体の 世界各国の国内出願とPCT国際出願状況

世界各国の船舶・海洋分野（B63類）における全体的な国内特許出願状況を図8に示す。日本は「推進・操舵」関係の出願が多く、韓国は「船体構造」への出願が目立ち、中国は全体的に出願が行われている。また、韓国、中国とも「船体抵抗低減」や「バラスト水処理」といった今後の重点技術の特許は、まだ蓄積が少ない。日本は図8に示すように、2000年以降の出願は、米国をも上回って累計数が多く、これを裏付ける技術蓄積も多いものと推定される。

今後の国際出願を推定する観点から、図9に日韓中の船舶・海洋分野へのPCT国際出願数と国内特許出願に対する比を示す。日本のPCT国際出願数は2011年では62件であり、対国内出願比は約10%

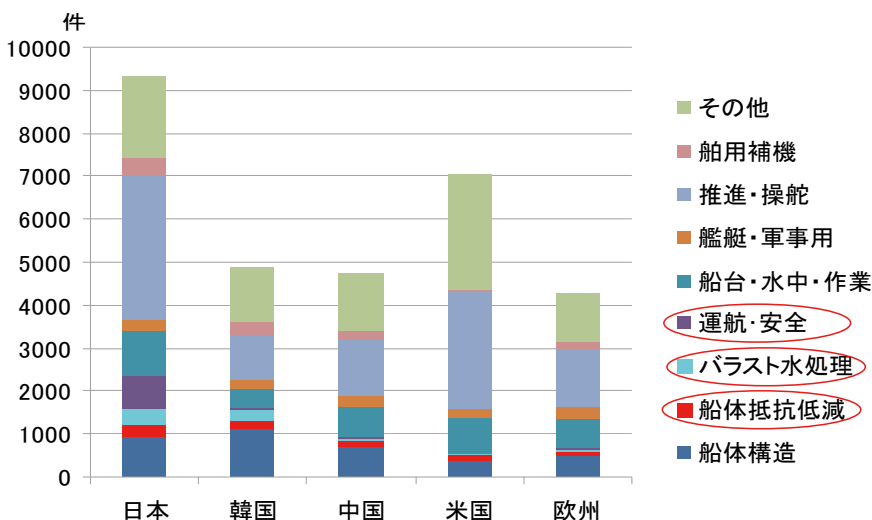


図8 各国の国内特許出願 (2000年以降 公開累計)

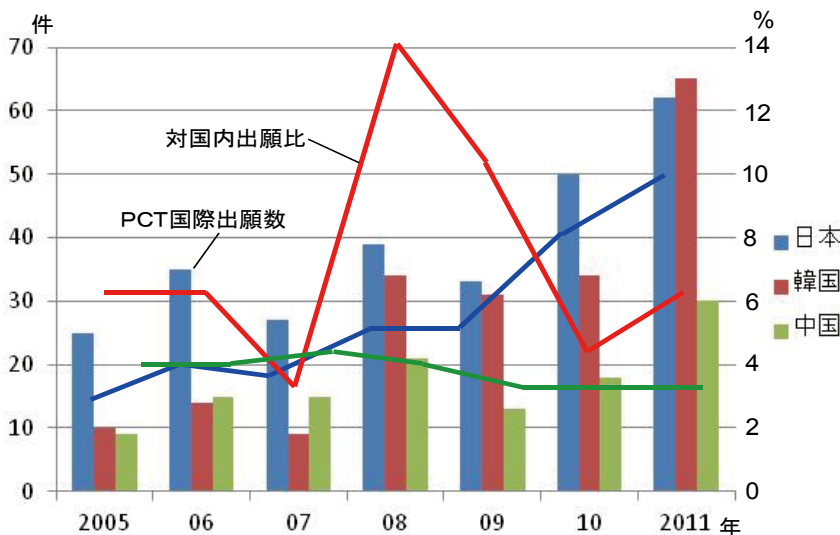


図9 船舶・海洋分野のPCT国際出願数と対国内出願比 (公開)

に達している。米国の18%と比較してまだ低いが、急速に国際出願への関心が高まっていることが伺える。韓国は過去に外国との特許係争が原因とみられる一過性の対国内出願比の多い年もあったが、2011年では約6%である。中国はまだ4%弱の状況にある。今後の日本としては、特許出願の基となっている技術蓄積を生かし、重点技術の開発の知見を早く本質的な特許出願に結びつけるとともに、国際出願に繋げていく努力を継続して行くことが韓中に対抗する上でも必要である。

おわりに

海洋環境の保全、海上輸送の高度化、海洋開発といった海技研の掲げる船舶・海洋関係の重点分野は、過去の日本の特許蓄積もあるものが多い。今後、良いテーマを設定し、数は多くなくても必ず使われる「質の高い特許権化」を追求して行くことにより、知財面からは少ない特許権数でも国際的にも十分に勝てる分野といえる。海技研としても「本質を突いた特許」を積み重ねること、「見える特許」を出願すること、また何よりも国際出願数を増やすことにより、日本の船舶・海洋産業がグローバルで戦って勝つことに寄与できるものと確信する。

日本海事協会副会長
中村 靖氏

NKは2010年、海技研と船舶及び海洋開発の分野における研究に関する包括的連携協定を締結した。この前後から海技研の管理部門だけでなく、研究職の方々と会う機会が増えた。その際、研究職の方々に私が感じた違和感は、この人たちは現在実行中の研究以外に現時点又は将来にわたって評価を受けられる研究、又は研究の元になるテーマをどれだけ抱えているのだろうか、であった。

現在行っている研究については第一人者であってもその研究だけを続けていては10年後にも業界で必要とされる研究者であり続けることが出来るとは考え難いと言うのが部外者である私の見方である。現在、第一人者である研究を抱えつつ、業界が次に進もうとしているテーマを嗅ぎ分け、又は業界に必要と思わせる研究テーマを探し出し、その重要性を業界に発信し認めさせる努力が研究者に求められていると私は考える。海技研は科学の基礎研究をする研究機関ではなく、税金から得られる国の金を投入して日本の海事産業を支える研究を行う機関であり、そこでの研究者に求められる能力は研究自体の有用性ととも、次に何を研究し、日本の海事産業の興隆に貢献できるかを考える能力でなければならない。

何を研究するべきか、このテーマは常に海技研で真剣に検討されるべきで、こんな研究が出来ます、この研究をしたいと思っています、ではなく、業界の声を聞き世界の情勢を判断し、この研究が必要との判断に基いた研究を海技研として組織だて行わなければならない。よく言われる言葉に『強いものが生き残るのではない、次の環境に最も適応できたものが生き残るのだ』がある。偶々次の環境に最も適応できる素質を持つ偶然に期待するのは次の環境に

適応できない素質を持つことと同じことで、生き延びるためには次に来る環境を合理的に予測し、検証し、自らがそれに適応できるよう自己改造し適応しなければならない。そのための真摯な努力がどれ程海技研でなされているのだろうか。

既に日本の海事産業では生き残るために個人の多機能化が実践されている。一つの個人が同時に異種の業務を複数平行して行っている。同じ業務内容で一生を過ごす環境など既に海事業界においては消滅している。海技研の研究職各位が同時に業界で求められる研究を、出来れば業界と共同研究の形で複数持ち、成果として技術革新や新しいビジネスチャンスを生んでほしい。成果を生み出しつつ、次に求められるであろう研究の準備に万全を期してほしいと私は期待している。

海事産業と結びついているべき海技研の研究職が研究室に閉じこもる必要はない。研究実践の展開の場を求めて他企業に出向することは積極的に進められるべきことだと思う。実践で試されなければ研究成果に進展はなく、実用に耐えない研究も研究職も将来に生き延びることは出来ないと思う。

中韓の造船所が台頭し、追い討ちをかけるように未曾有の円高水準が続いている。これに対応すべく日本の海事クラスターは必死で生き残りをはかっているが、必ずしも日本の海事産業すべてが生き残れる保証はどこにもない。海技研からどのような貢献を期待できるであろうか。

【略歴】(なかむら やすし)

1954年松江市生まれ、1978年3月東大船舶卒、同年4月NK就職。船体関係図面承認業務、就航船管理業務、ニューヨーク駐在を経て1997年乾貨物船図面承認部門主管、2006年船体部長、2010年常務理事、2011年副会長。研究開発推進を担当。2010年12月海技研と包括的連携協定締結。

機関システムの設計変更による工数削減

船の中の様々な装置を設置、調整する作業は「艙装工程」といわれ、貨物船では機関室内の艙装工数(作業量)がかなりの割合を占めています。工数は建造コストに大きく影響します。本稿では機関システムの変更により、工数がどの程度削減できるかを調査した例について解説します。



林原 仁志 HAYASHIBARA Hitoshi

構造系

艙装工程の効率化の研究、材料強度及び腐食に関する研究等に従事

hayashibara@nmri.go.jp

はじめに

船の建造に必要な作業量は「工数」と呼ばれており、単位としては人・日、人・時等で表されます。工数は船の建造に要する時間(工期)や建造コストに大きく関わってくるので、造船所では出来るだけ作業を合理化して工数を低減する活動が常に行われています。建造工程は大きくは「船殻」と「艙装」に分かれています。艙装工程では船の中の様々な装置を設置、調整する作業を行います。貨物船では、この艙装工程のうち、機関室内の機器、配管、電線の設置(機関艙装)に要する工数が大きな割合を占めています。機関室にはプロペラを駆動するための主機(メインエンジン)及び船内で使用する電気を供給するための発電機があり、これらを作動させるための補機と呼ばれる多くの機器群が配置されるためです(図1)。機関室の艙装工数を削減することが出来れば、全体の工数削減を達成する上でも大きな効果があります。

大型船の燃料油は殆どがC重油(HFO)と呼ばれる重質油を主燃料油としています。重油は石油の蒸留過程で残分として得られる油です。その中でもC重油の成分は大半が残渣油であり、常温では非常に粘性が高いため、加熱した上でポンプにより移送されます。加えて水分や固形物を含んでいるため、主機、発電機で使用する前にこれらを分離する必要があります。また、C重油は硫黄(S)分の含有率が高く、これが燃焼中に硫黄酸化物(SO_x)に変化して排気ガスとして排出されます。SO_xは大気汚染物質の一つであり、

ECA(Emission Control Area)と呼ばれる排出規制海域では、硫黄分1.0%以下の低硫黄分燃料油の使用が義務付けられています。C重油の硫黄分は3%程度であるため、ECA内では他の燃料油を使用する必要があります。燃料油中の硫黄分の規制は今後、ECA外にも広がることも考えられます。低硫黄分燃料としては(ローサルファ)A重油、軽油(MGO)、LNG等が挙げられます。

主燃料油をC重油からこれらの高品位燃料油に変更した場合、加熱及び清浄のための補機が削減又は簡略化可能となり、艙装工数の削減にも繋がると考えました。本誌では、船に使用する燃料油をA重油のみとした燃料油システムの設計を試行し、工数及び燃費に与える影響について検討した結果を紹介します。



図1 機関室内の様子

大型船の燃料油系統

燃料油の処理のための補機とそれらを繋いで機関まで移送する配管系統が燃料油系統であり、大まかに書きますと、図2のような構成となっています。船外から搭載したC重油は、まずC重油タンクに貯蔵されます。C重油タンクには船内のボイラの蒸気により燃料油を加熱するための加熱管を備えています。機関室の

C重油澄(すまし)タンクでも燃料油を加熱し、水と油の密度差を利用して水分や混合物を分離します。さらに遠心分離器である燃料油清浄機で固形分、水分を取り除き、ようやく主機、発電機に使用可能な燃料となり、C重油常用タンクに貯蔵されます。このほか、別種の燃料のためのタンク(大抵はA重油)を備えています。A重油はC重油に比べて粘性が低く、加熱せずとも配管内を流すことができるので、機関の起動時、停止時等に使用されます。

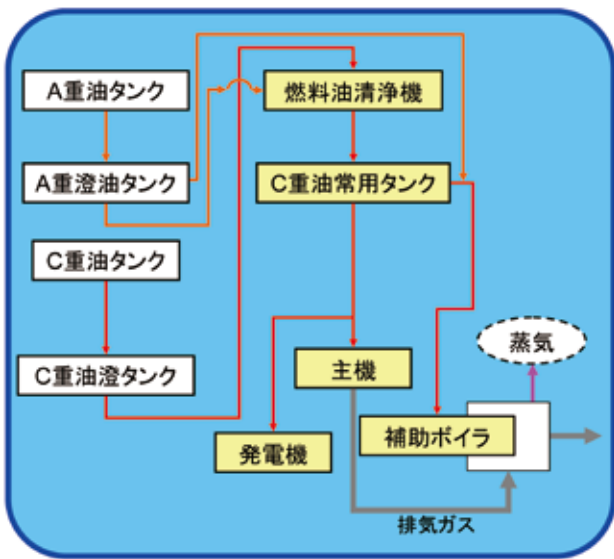


図2 燃料油システムの概略 (一例)

A重油専用船の試設計

以降では、17万重量トンクラスのばら積み船(バルクキャリア)を想定して検討を行っていきます。A重油のみを使用する系統設計では、燃料油清浄機が不要となると仮定した場合、機関室内の機器は表1の様に省略可能であると考えられます。現行の燃料油系統ではC重油を移送する途中の配管も蒸気によって加熱していますから、これらの蒸気管も削減可能になります。表1から燃料消費量の変化を算出したものが表2です。C重油とA重油では密度が異なるため、「どれだけ消費エネルギーに変化があるか」を表すためにそれぞれの燃料油の発熱量に基づいて算出しています。削減された機器を駆動していた電動機等の電力需要減少などで、発電機の燃料消費量が減少しています。同じく出入港時及び港内での補助ボイラの燃料消費量は大きく減少しています。C重油を加熱するために要していた蒸気が不要となるためです。

表1 設計変更により削減される機器

系統	省略する機器	変更する機器
蒸気		補助ボイラ 小型化
蒸気ドレン		ドレンクーラ 小型化
ビルジ	・FOスラッジタンク	スートコレクト タンク小型化
燃料油	・燃料油(FO)清浄機 ・FOシフターポンプ ・加熱管 ・従来のA重油(DO)系統 配管、タンク ・FO供給ポンプ ・DOサービスポンプ ・粘度調整器 ・FCCフィルタ ・上記の機器に関する配管	
潤滑油	・発電機潤滑油オーバーフロー タンク	

表2 燃料消費量の削減率

項目	運航状態			
	通常航海	出入港	停泊	
			荷役	休止
主機 [%/day]	0.0	0.0		
発電機 [%/day]	2.1	2.6	2.2	3.1
補助ボイラ [%/day]		41.6	25.0	33.4
合計 [%/day]	0.1	2.5	9.8	18.4

表3 蒸気需要の削減率

蒸気消費量	運航状態				
	通常航海		出入港	港内	
	冬季	夏季		荷役	休止
変更後の 削減率 [%]	51.7	70.1	47.4	35.1	40.4

蒸気需要の削減率は表3のようにかなりの割合に上ります。なお、通常航海中に補助ボイラで燃料を消費していないのは、主機の排熱(高温の排気ガス)を利用して蒸気を作る排ガスエコマイザ(図2参照)を使用しているためです。

以上を踏まえて工数削減割合を算出したものが表4です。工数で10%の削減効果を得る結果となりました。

表4 機器の省略による工数削減効果

項目	削減量	備考
材料費	7.1% 削減	主機を除く 機関艙装関係材料費
工数	10% 削減	機関艙装関連時数
材料費 + 工費	10% 削減	機関艙装関連工費

補助ボイラの省略

表3より燃料油にC重油を使用しない場合には、蒸気の需要が少なくなるため、さらに蒸気系統を全て省略した場合について検討を行いました。蒸気、ドレン、ボイラ給水に関する機器と配管が省略され、C重油の加熱以外に蒸気を利用していたものは電熱器等への置換えを行うとして試算します。表5は燃料消費削減率について算出したものです。電力需要が増加したため、発電機の燃料消費量が増加しています。ただし、ボイラよりも発電機の方がエネルギー効率に優れるため、主機排ガスからの排熱回収が可能な航海中の燃料消費は増加するのに対し、停泊時の燃料消費は削減できています。

表5 燃料消費量の削減率(補助ボイラの省略)

項目	運航状態			
	通常航海	出入港	停泊	
			荷役	休止
主機 [%/day]	0.0	0.0		
発電機 [%/day]	- 37.4	- 20.8	- 7.8	- 31.2
補助ボイラ [%/day]		100	100	100
合計 [%/day]	- 1.3	2.5	22.0	35.0

※図中マイナスを付した数値は変更後の燃料消費の方が増加していることを示す

工数に関しては、蒸気系統関係の配管艙装工数の削減量が電熱器の採用等による電気艙装工数の増加量を上回ります。このため、機関艙装の工数は現行と比較し、表6に示すように20%程度まで削減可能な結果となりました。発電機の容量の増強及び電熱器の設置により材料費削減の効果は表4と比較して小さくなっています。

表6 機器の省略による工数削減効果(補助ボイラの省略)

項目	削減量	備考
材料費	5.1% 削減	主機を除く 機関艙装関係材料費
工数	21.6% 削減	機関艙装関連時数
材料費 + 工費	8.1% 削減	機関艙装関連工費

空きスペースの利用

機器の省略と再配置によって2NDデッキを中心にデッキに空き面積を確保することができます。今度搭載が必要となってくるバラスト水処理装置の設置スペース、機関整備のためのスペースの余裕等として活用が可能となります。

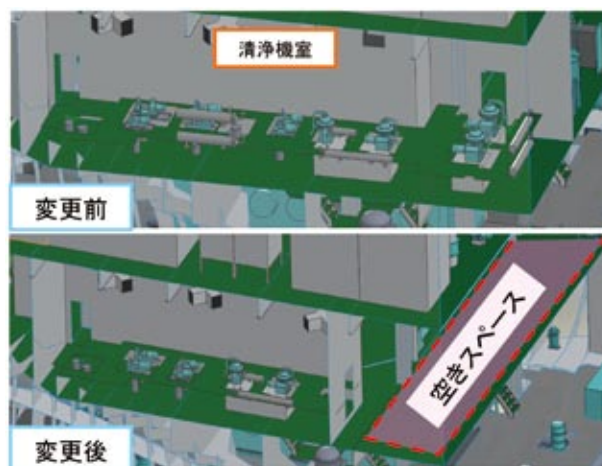


図3 機器の省略及び再配置によるスペース確保

おわりに

船舶の主燃料油をC重油からA重油へ変更することで、機関艙装工数10%減となり、さらに補助ボイラを省略した場合には20%減となる結果となりました。A重油はC重油と比較して高価であるため、運航費用等を勘案する必要はありますが、機器の省略によって整備の負担を軽減できるほか、排気ガス中の有害成分に対する規制は強化される傾向にあり、航行想定海域によっては現実的な選択肢となる可能性があります。

当グループでは、今後とも建造工程の合理化、省力化に向けた研究に取り組んでまいります。

謝辞

本研究は日本財団の助成を受けて社団法人日本中小型造船工業会と共同で実施しました。

関係各位に感謝申し上げます。

船用プロペラを海の侵食から守る —無電解めっき技術の応用—

船用プロペラは船を動かす上でなくてはならないものですが、海の中で高速回転しているとキャビテーションという現象によって侵食されてしまうことがあります。ここでは、無電解めっき技術を用いて、プロペラを侵食から守る研究について紹介します。



菅澤 忍 SUGASAWA Shinobu
構造系

キャビテーション・エロージョンの防止法および侵食のメカニズムの研究に従事
sugas@nmri.go.jp

はじめに

船は海の上に浮かび、人や荷物を載せて進んでいく乗り物です。船を押し出す力を作り出すのが船用プロペラ（以下簡単にプロペラと呼びます）です。イメージとしては、飛行機のプロペラや扇風機の羽根が回転している様子を思い浮かべるとよいと思います。

船にとってなくてはならないこのプロペラですが、長い間海の中で使用していると、いろいろ困った問題が起きます。代表的なものとして次のものが知られています。

- ・回転しているときは、沸騰現象に伴う侵食による性能低下
- ・船が止まっているときは、フジツボなどの海の生物がくっつくことによる抵抗増大
- ・常に海水に漬かっていることによる錆び（腐食といいます）の発生

沸騰現象とは、プロペラが回転しているとき、水の圧力の高い場所と低い場所ができてしまうのですが、低い場所に微細な水蒸気の気泡が生じてしまう現象です。気圧の低い高い山でご飯を炊くと、生煮えになってしまう現象と同じです。この気泡が圧力の高い場所に流れていくと、水圧のせいで潰れます。このとき、非常に大きな衝撃が生じ、プロペラを傷つけてしまいます。このように侵食する現象をキャビテーション・エロージョンといいます。

悪さをするキャビテーションですが、よくメガネの洗浄に使う超音波洗浄器は、キャビテーションを利用して汚れを取っています。しかし、プロペラに発生する

キャビテーションは非常に強いので、汚れだけでなくプロペラ自身も削ってしまいます。最終的にはプロペラが使えなくなる状況が起きてしまいます。

ここでご紹介する研究は、無電解めっき技術というものを用いて、キャビテーションによるプロペラの侵食を防ぐことを目指した研究です¹⁾。

無電解めっきとは？

金属（最近はプラスチックにもできます）の上に薄い金属で覆って保護してあげることがめっきです（図1）。めっきという技術は日常さまざまな場面で使われます。ブリキ（鉄にスズをめっき）やトタン（鉄に亜鉛をめっき）のようにサビから守るためのものや、金めっきのようにサビだけでなく美しい外観を与えることを目的としたものもあります。

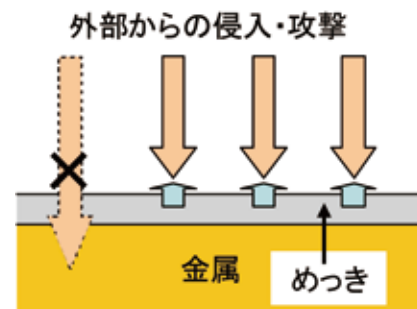


図1 めっきの働き

めっきの長所は、めっきされる金属の特徴（例えば鉄なら重いものを支えられるなど）を生かしたまま、錆びにくいなどの別の働きを簡単に与えてくれるところです。

ところで、学校の理科や化学の実験では、めっきを行うとき、電気を使うことがほとんどだと思います。ですので、無電解めっきというものが電気なしにできるめっきということを知ったら驚かれるのではないのでしょうか？ 詳しい原理は省略しますが、実は原子や分子の間に流れる目に見えない電流の力（酸化還元反応といいます）を利用しています。

無電解めっきには次の特徴があります。

まず、プロペラのような複雑な形をしたものにも、均一にめっきできます。電気を用いためっきだとこのような時、厚いところと薄いところができてしまいますので、もとの寸法が変わったり、薄いところが破れやすくなったりします。

この研究では、無電解めっきの中でも無電解ニッケルめっきというものを採用していますが、上に述べた以外にも次の特徴があります。

まず、錆びにくいことです。海水中では金属は錆びやすくなります。プロペラは海水中で使われるのでこの性質は必要です。さらに、これが重要なことですが、表面が非常に硬いです。めっきした表面は、プロペラ材料として使われるニッケル・アルミニウム青銅より3倍程度の硬さがあります。熱処理すると、さらに倍程度硬くなります。

表面が硬いことに着目して、我々のグループでは、無電解ニッケルめっきを用いれば、プロペラはキャビテーションによる侵食に強くなるのではと予想しました。この予想を確かめたのが以下の実験です。

キャビテーション試験

キャビテーション試験をしたときの試験装置の原理を図2に示します。

超音波ホーンと呼ばれる筒状金属の先端にねじ穴が切っており、ボルトの形をした試料をねじ込みます。このホーンを水中で1秒間に2万回程度上下に振動させますと、試料の表面にキャビテーションが生じ、侵食されます。このとき試料の重さが試験前からどの程度減っているかを量ると、侵食の程度を知ることができます。

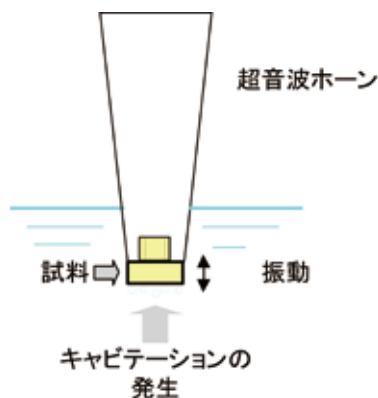


図2 キャビテーション発生原理

試料は、プロペラ材料に無電解ニッケルめっきしたものを採用しました。めっきの厚さは0.03 mmで、大体

コピー用紙ぐらいの厚さです。また、めっきをしないプロペラ材料でも試験を行い、めっきをした場合との違いを比較しました。

試験結果

図3に480分間試験を行った結果を示します。横軸が試験時間で縦軸が重さの減少量を表します。この図から無電解めっきをすれば、めっきしたままの状態でも、プロペラ材料より重さの減り方は4分の1になります。さらに、400℃で熱処理した場合には、重さの減り方は10分の1とさらに少なくなります。

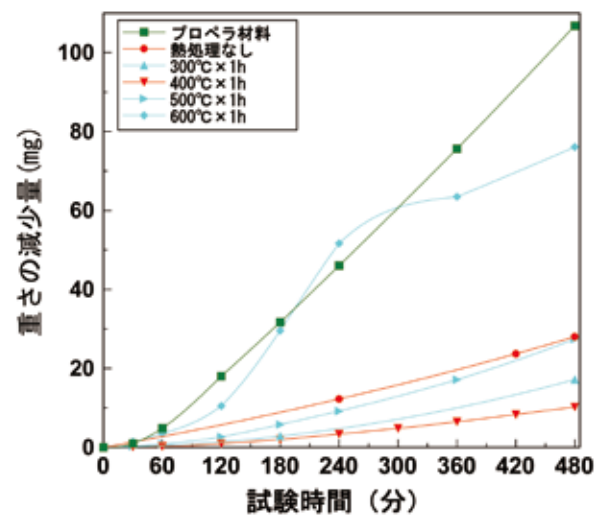
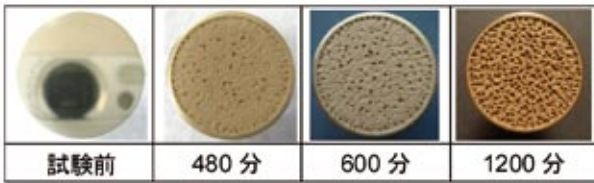


図3 キャビテーション試験結果

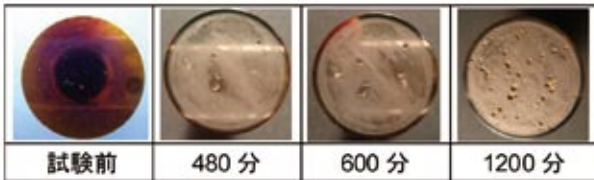
このように無電解めっきをすることによって、プロペラ材料はキャビテーションによる侵食に大きな抵抗力を持つようになることがわかります。

次に表面の状態がどうなるか見てみましょう。試験時間を1200分(20時間)まで延ばしてみました。図4は、試料の表面をデジカメで撮影したものです。無電解めっきした試料は400℃で熱処理をしたものです。色がついているのは、表面のごく薄い層だけです。熱処理するとこのような色がつきます。なお、試料に写っている黒い丸は、撮影に用いたデジタルカメラのレンズです。

プロペラ材料は、全面があばた状になってしまっています(キャビテーションによる侵食の特徴です)。一方、無電解めっきを行ったプロペラ材料では、表面の一部に穴が空いた程度です。さらに、穴の空いていない場所では、表面は滑らかさを保っています。表面が凸凹になると、プロペラの性能は大きく劣化します。ですので、無電解めっきを用いれば、侵食されたときでも、性能の劣化は低く抑えられることが期待できます。



(a) プロペラ材料



(b) 無電解めっき (熱処理 350℃)

図4 侵食による表面形状の変化

無電解めっきの構造

このようにプロペラ材料に侵食に強いという特徴を与えてくれる無電解めっきですが、どのような構造をしているか、電子顕微鏡を使って調べてみました。

図5は、キャビテーション試験後のめっきの断面を大きく拡大して観察したものです。図中の縮尺の1 μ mは、0.001 mmを表しています。一目見て、お菓子のバウムクーヘンを連想させるような層状になっています。各層の厚さは、0.0001 mm より薄くなっています。無電解めっきは、このような薄い層が何層にも積み重なってできていることがわかりました。

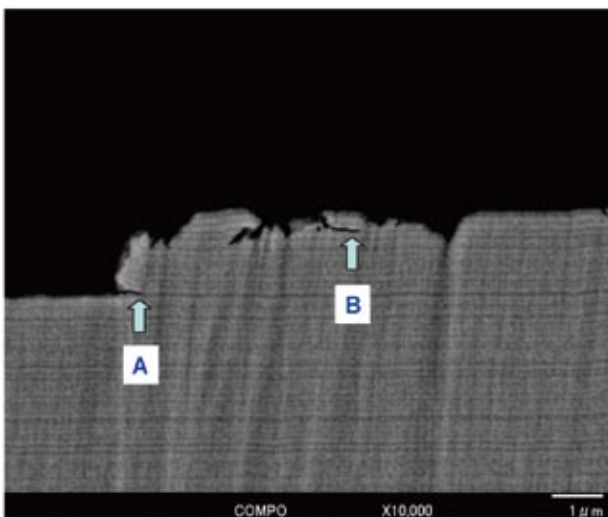


図5 無電解めっきの断面構造

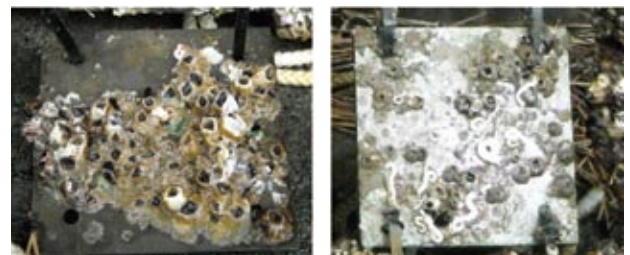
さらに、図のAとBの矢印の場所を見ますと、亀裂が層にそって進んで行くのが見えます。キャビテーションの衝撃が加わると、この亀裂は層にそって進んでいきます。最後にはめっきから剥がれてしましますが、残った部分は滑らかな状態で残ります。図4で見たよ

うに、無電解めっきでは侵食が進んでも滑らかさを失わないのは、図5のような非常に小さな世界まで降りてやっと見る事ができる微細な構造が原因となっています。

海の生物の付きやすさ

今まで述べたようにいいことづくめの無電解めっきですが、海の生物の付きやすさはどうでしょうか。「はじめに」で述べたように、プロペラに生物が付くと効率が悪くなります。特にフジツボは、プロペラが回転したぐらいいでは取れないほど強くくっつくことがあります。無電解めっきがプロペラ材料よりフジツボが付きやすいと、今までの長所を帳消しにしてしまいます。

そこで、実際にプロペラ材料と無電解めっきを海に漬けて生物の付きやすさを比較しました。その結果を図6に示します。実験は静岡県の折戸湾で8月から翌年の3月まで半年間行いました。

図6 海の生物の付きやすさの比較
(左:プロペラ材料、右:無電解めっき)

図で真ん中が黒い丸の形をした生物はフジツボですが、プロペラ材料では半分以上このような生物で覆われています。一方、無電解めっきでは比較的少ないのがわかると思います。ですので、生物付着によるプロペラの性能の低下は、プロペラ材料だけのときよりも少ないと期待できます。

おわりに

今までご紹介してきたのは、試験片に対して行ってきた研究でした。今後は、実際のプロペラのキャビテーション対策に有効であることを実証していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 菅澤他：無電解ニッケル-リンめっきのキャビテーション・エロージョン性および生物付着性、海上技術安全研究所報告、第11巻第1号、pp.1-28

青春
グラフィティー

若手研究者に聞く①

北川 泰士さん

流体性能評価系運動性能研究グループ



【略歴】(きたがわ やすし)

平成 20 年 3 月大阪大学工学部地球総合工学科船舶海洋工学科目卒業、平成 22 年 3 月大阪大学大学院 工学研究科地球総合工学専攻船舶海洋工学コース 修了。
平成 22 年 4 月(独) 海上技術安全研究所に入所、現在に至る。昭和 58 年 7 月生まれ。京都府出身。

海上技術安全研究所の次代を切り開く力となるもの、それは端的に言って若い研究者たちです。逆にいえば、研究所が実力を高めていくためには若い研究者が力を伸ばしていくことが不可欠です。力の源泉となるのは何でしょうか。

研究者も研究者である前に一個の人間である以上、それは人間力という視点で見えてくるかもしれません。

「青春グラフィティー／若手研究者に聞く」と題するこの新しいこのコーナーでは、そんな若手研究者の人間力にスポットを当てることができれば、と考えています。

第1回は流体性能評価系運動性能研究グループの北川泰士さんです。

成績はいつも真ん中あたり

——北川さんはどんな子供でしたか？

北川 研究所に入ってくるような人は、頭がよくて学校の成績も抜群によかったなんていうタイプの人もいるでしょうけれど、ぼくの場合はそうではなかった。特に悪かったわけではないんですが、どこにでもいる普通の

少年だったような気がします。中学生の部活動で剣道を始めたんですけど、だからといってスポーツが得意だったわけでもない。ほんとうに普通の少年というか…。ただ、剣道は礼節や作法といった自己修養を重んじる武道ですから、剣道を通じて人とまともに付き合える人間になれたのかも知れません(笑)。その辺はよくはわからないですが。

——中・高校時代というと、誰でも音楽やポップ・カル

チャーの方に走りますよね。そんなこともなかった？

北川 妹はKinki Kidsにハマっていましたが(笑)、ほとんどの場合、特になかったです。音楽は雑食でしたが、強いていえば、ロック系のポップスとか、そんなものをCDで買って聴くぐらいでした。

——いまでも音楽の趣味は変わらない？

北川 最近「メロコア」とか「オルタナティブ」とか云われているパンクロックの分野です。メロコアはメロディー・ラインが泣かせに来ている雰囲気が好きです。まあ、口で言ってもわかりにくいですけど…。普段、耳にするのはその種の音楽です。

——学校の話に戻します。成績はほんとうに普通だったのですか。

北川 奈良県で上から三番目ぐらいの公立高校に進みましたが、成績はいつも真ん中あたり。勉強は嫌いでした。予習も復習もまじめに取り組むタイプじゃなかったし、試験も一夜漬けが多かった。ただし、理科だけは好きでした。成績も理科だけはよかったです。

「泣かんでもいいやん」

——それで進学先が大阪大学の工学部ですね。

北川 当時、阪大工学部の地球総合工学科には四つの科目がありました。建築工学、社会基盤工学、環境・エネルギー工学、それと船舶海洋工学でした。実をいうと、2年次の専修分属の際の第一志望は環境・エネルギー工学だったんです。でも成績が届かなくて船舶海洋工学科に進むことになりました。ぶっちゃけた話、当時、船舶海洋工学科は圧倒的に学生に人気がない学科でした。帰り道で船舶海洋工学科に進んだ唯一の女子学生が泣いているのを見てしまいまして、泣かんでもいいやん、と思いましたが、彼女にしてみればそれほど嫌だったんでしょうね。ぼくにしても船舶には馴染みがなかったし、関心もなかった。でも入ってみると、船舶海洋工学というのは煎じ詰めれば数学と物理ですから、わかりやすいな、面白いなと思いました。だからといって、大学の授業が易しかったという意味ではなくて、例えば、流体力学なんかは難しく、苦勞もしました。そうやって四年次になると、学生は研究室に配属され、

指導教官からみっちり叩き込まれるのですが、ぼくの場合、その指導教官があまり教えないことで有名な人でした(笑)。ただ、ポイントごとにアドバイスはいただきました。一方、諸先輩方にもいろいろ教えていただきながら何とか卒論を仕上げることもできた。そんな感じでした。

——話を聞いていると、人並みに苦勞しているような、そうでもないような…(笑)。大学院への進学はその時、既に決めていたのですか？

北川 ええ、決めていました。一つはよくわからないながらも研究が楽しかったからです。また、大学院に行ったほうが就職に有利だったという事情もありました。船舶海洋工学科出身は造船所だけでなく、自動車業界などにも多くの諸先輩方が学校推薦枠で進出されて、実際に即戦力として高い評価を得ていたからです。特に修士課程の2年を終えた学生に対するニーズは高かったようです。

——すると、修士を終えて就職する考えだったのですか。

北川 はい、基本的には就職を考えていました。

——大学院に入って、実際、どうでした？

北川 行ってよかったなと思いました。研究が好きだったというか、知識が増えていくのが楽しかったです。

研究者としてラッキーだった

——就職先については思い悩みましたか。

北川 就職先としては造船所か、あるいは研究職のかな、と。実際、造船所の現場も見学しました。建造中の船の巨大さには率直に感動しました。一方、海技研は修士1年の時にインターンシップで一度訪れ、今の上司である谷澤系長にもお会いしました。結局、研究者として生きようと思い、ここに決めました。

——今年で何年目？

北川 今年4月で3年目になりますが、諸先輩にはそういうふうに見られていないというか…。「君はふてぶてしいな」とかの批評も頂戴しましたし(笑)。



——よくいえば落ち着いて見られる？

北川 どうなんですかね。学生時代に家電量販店で修理や部品の受付のバイトをやった経験があるのですが、その際、さまざまなお客さんにもまれて人間的に鍛えられて、そうした経験からふてぶてしい人間になったのかもしれない（笑）。お客さんは関西人、ずけずけものを言うタイプの人が多いですから。

——海技研に入っの印象は？ 入る前と入った後で大きな違いや落差はありましたか。

北川 ぼくの場合、特になかったですね。やはり研究を通してさまざまなことを知っていくことが楽しいし、好きな研究で生計を立てるといふ、そういう恵まれた環境にいるわけですから、よかったです。それに加えて、研究所の大先輩と話したり、飲んだりする機会があるわけですが、そういった交流は研究者としてとても勉強になることが多いし、貴重な考え方や知識を吸収できるチャンスでもあります。中には難しいこともあって、すべてを吸収できているとは思いませんが、自分にとってはとても価値ある貴重な時間だと思っています。

——これまでに取り組まれてきたもの、そして現在、取り組まれている研究、テーマは。

北川 一つ目は実海域再現水槽を使った海難事故再現実験です。新しくできたばかりの水槽施設を使って

フェリー「ありあけ」大傾斜の実験にいきなり参加する機会を与えられたのは、研究者としてとてもラッキーだったと思いますが、これからこの水槽を使いこなしていかい高度な研究を行えるかが今後の課題です。それから海難事故が起きた際の初動分析に関する研究。正確にいうと「海難事故初動分析の高度化に資する推定技術構築に関する研究」というのですが、同期の白石耕一郎君とぼくが任されて、平成23-24年度の2年間で流体力特性推定プログラムの開発に取り組んでいるところです。三つ目が谷澤系長のもとで取り組んでいるのですが、新たな水槽実験法の開発です。そのための第一歩として実船機関応答特性を模擬する自航装置を開発しました。

——最後の質問です。海技研の若い研究者にこれから求められているものは何だと考えていますか。

北川 韓国や中国との競争が激しくなっている中で、やはり日本造船業の国際的な競争力の向上に資する新技術の開発やIMOなどの排ガス規制に対応するような国際的な規約に関する研究に貢献していくことが使命だと考えています。



国際機関から日本をみつめて

近内 亜紀子 (IAEA 原子力安全保安局 輸送安全室所属)

はじめまして、近内 (こんない) 亜紀子と申します。

今年の1月23日からIAEA (International Atomic Energy Agency, 国際原子力機関) に赴任しました。IAEAでの所属は、原子力安全保安局放射線防護輸送廃棄物部輸送安全室で、放射性物質の輸送国際規則と輸送に関連する諸問題を担当しています。

赴任は1年間の予定ですので、季刊の本誌ではこれから4回、このコラムを担当させていただきます。今回は初回ですので、まずは、私の自己紹介をさせていただきます。

『船と海のサイエンス』を読んでいる皆さんの多くにとって、海上技術安全研究所は船の研究所として馴染みが深いと思いますが、実は、放射性物質の海上輸送における安全性向上のための研究や行政の技術支援も実施しています。

学生時代の私の専攻は原子物理で、研究所に入ればばらく放射線計測・原子核共鳴の研究業務に従事していましたが、そのうち放射性物質輸送の国際規則策定について検討する国内委員会に放射線防護の観点から委員として出席するようになりました。そして、IAEA 赴任直前までの約2年間は国土交通省に出向し、放射性物質海上輸送の安全審査を担当していました。

「放射性物質の輸送」と聞くと、普段の生活と離れているものにも感じられるかもしれませんが、身の回りで使われている放射性物質が意外と多いことを知ると、それに付随する輸送が多いことが実感できるのではないかと思います。

病院では、治療・診断用にRI (Radio Isotope, 放射性同位体) が使用されていますが、そのうち多くは半減期 (放射能が半分になる時間) が短く医療現場にストックができないため、常に新しいものが運ばれています。工業分野では非破壊検査装置にRIが使用されているものもあり、自動車のヘッドライトや煙探知機など多くの身の回りの物にも放射性物質は使われています。それらの日用品に含まれる放射性物質は、個人の所有物になる頃には、ほとんどが規制外になるものも多いですが、製造過程で大量に輸送するような場合には放射性物質として厳格な管理の下、輸送が行われています。そして、わが国を含めていくつかの国で実施されている原子力発電に必要な核燃料は、



輸送安全ユニットのメンバーと。放射性物質安全輸送規則の2012年改訂版発行について理事会での審議が終わり、それを記念して。

ウランの産地が限られるため、国際的な輸送が行われており、使用済燃料についてはわが国では再処理を予定して六ヶ所村に運ばれています。

一方で、規制当局に勤めていた時期には、放射性物質の輸送や港への受け入れが拒否されるケースも耳にしました。放射性物質を運ばない・受け入れないという各者の判断は、経営判断も含めて尊重されるべきものと理解しますが、その結果、放射性物質を利用した医療費が高額になり、国民に対して不利益が生じるという原因にもなっています。また、少なくともその拒否の判断理由が科学的理解の不足や各国規則の不整合、申請の煩雑さにあるのであれば、IAEAとしては改善の活動をしていく必要があるのだと思っています。

震災後の福島第一原子力発電所の事故を受けて、IAEAでは原子力発電所の運転に係る規則だけでなく、すべての安全規則について見直し作業が行われています。今後の日本の対応も注目されており、このような時期だからこそ、日本は、原子力発電とそれに付随する活動についてのこれまでの経験と反省を活かして、未来につなげていくことが求められているのではないかと思います。そのような活動に微力ながら貢献できればと考えているところです。

と、今回は若干意気込んで硬い話になってしまいました。ご容赦ください。次回は楽しい話をお届けできればなと思っています。

海洋環境の保護・改善に貢献する 海洋環境船「美讃(びさん)」

国土交通省では、各地方整備局に海洋環境船を保有し、海面に浮遊するゴミの回収や流出油の回収などの海洋環境整備事業を行っています。株式会社アイ・エイチ・アイ・アムテック(兵庫県相生市)では、平成23年12月22日に当社建造の海洋環境船4隻目となる「美讃」を同省四国地方整備局殿に引き渡しました。本稿では、今後の海洋環境の保護と改善に活躍が期待される同船の概要について紹介します。

株式会社アイ・エイチ・アイ・アムテック 技術部

はじめに

海洋環境船は、海洋環境の保護と改善を目的に、海面に浮遊するゴミの回収をはじめ、海難事故等で流出した油の回収、水質/泥質の測定・調査など幅広い業務を担う特殊作業船です。

当社では、これまでに国土交通省近畿地方整備局殿向けに「Dr. 海洋」と「海和歌丸」を、同中部地方整備局殿向けに「白龍」を建造しており、この度4隻目となる「美讃」を四国地方整備局高松港湾・空港整備事務所坂出港分室にて引き渡しました。

国の直轄事業として、これまで備讃瀬戸など瀬戸内東部で稼働していた「わしゅう」に代わり、同海域における今後の海洋環境の保護と改善に活躍が期待されています。

■本船の概要

船型	鋼製平甲板型 非対称双胴船型
資格	JG第4種船
航行区域	沿海区域
全長	33.50 m
全幅(型)(双胴最大幅)	11.60 m
深さ(型)(船体中央)	4.20 m
満載喫水(型)	2.64 m
総トン数	196トン
船速(常備状態)	14.1 knt
定員(24時間以上)	10名
主機関	立形4サイクルエンジン (YANMAR 6RY17P-GW) 736kW×1,500rpm×2基
推進機	4翼可変ピッチプロペラ



写真1 美讃

海洋環境船にはゴミ回収や油回収などの作業を効率的かつ安全に行うことが求められます。

そのため、船型の決定や作業用特殊装置、推進装置の仕様決定・選定等に様々な配慮が必要となります。

船型には非対称型双胴船型を採用し、ゴミ・油回収の効率化と緊急出動時の推進性能を確保しました。

作業用特殊装置としては、船体中央部にコンテナ式のゴミ回収装置を、その後部に浮遊堰式の油回収装置を装備し、双胴間に流入する浮遊ゴミや油を直接捕獲できるようにしました。多関節クレーンを搭載することで、流木等長尺物のゴミ回収にも対応できるようにしています。

推進装置は、高速型ディーゼル主機関2基と可変ピッチプロペラ2基を装備した構成とし、回収作業時の微速走行に柔軟に対応可能としました。

また、航行時及び作業時の省力化を図るべく、操舵室内に航海、機関の各監視盤を装備し、主機関、発電装置、航海装置等の発停、制御、監視作業の遠隔化を図っています。

■本船の特徴

コンテナ昇降式のゴミ回収装置

潮目に带状に浮遊するゴミを効率的に回収できるよう、清掃装置としてコンテナ昇降式のゴミ回収装置を装備しています。コンテナは、ジガーシリンダによるワイヤーロープ方式で昇降させ、本船クラスの海洋環境船としては最大規模となる50m³の積載容量を確保し、そのために懸念されるゴミ積載時の偏荷重、あるいはワイヤーロープの伸びによる昇降不良を自動補正できるよう、シリンダに近接スイッチを取り付け、右舷側と左舷側の昇降のズレを自動的に補正できるようにして、回収作業の信頼性を上げています。



写真2 ゴミ回収装置(下降状態)

浮遊堰式油分濃縮型の油回収機

海面浮遊油および海難事故時の流出油の幅広い粘度に対応できるよう、浮遊堰式の油分濃縮型油回収機を装備しています。ゴミ回収装置と同様の昇降方式を採用し、双胴間の浮遊油を効率的に回収できるようにしています。油回収装置は、油回収器本体、集油型搭載フロート及び昇降枠で構成され、回収器内で比重差分離による油分濃縮を行うことで油水分離能力を高め、油分だけを回収することで一度に大容量の油水の処理を可能としています。

信頼性の高い推進装置

主機関には、立形水冷4サイクル高速ディーゼル機関(736kW x 1,500rpm x 2基)を採用し、信頼性を上げるとともに環境面におけるNOx(窒素酸化物)低減を図っています。IMO環境基準である、国際大気汚染防止原動機証書(EIAPP証書)を取得しました。

推進機には、ゴミ回収作業時(約4knt)、油回収作業時(1~2knt)の微速走行に柔軟に対応できるよう、ハイスキュード型可変ピッチプロペラ(CPP)を採用し

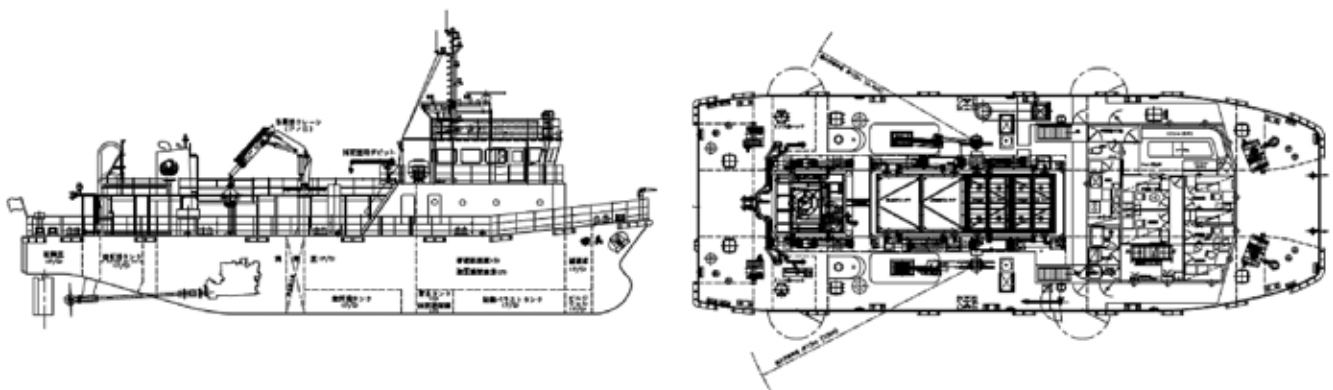


図1 一般配置

ました。

浮遊ゴミ、浮遊油の位置に迅速に移動が可能で、作業効率の向上に大きく寄与しています。



写真3 可変ピッチプロペラ (CPP)

情報管理の一元化

ゴミ回収装置、航海用機器はその発停、制御、監視を遠隔とすることで、運航・回収作業の自動化、省力化を図っています。

そのために船内業務統合処理システムを構築、操舵室において一元的に情報管理し、船内 LAN によるどの場所からでも情報の遠隔監視が行えるようにしています。

船内業務統合処理システムでは、船内情報処理、運航管理、AIS (国際船舶自動識別装置)、監視カメラなどの情報管理を集約しており、リアルタイムで処理・活用可能とし、各種報告書の作成や業務管理、メンテナンスをトータルで処理できるシステムとしました。

振動/騒音レベルの低減

居住区画は、乗組員以外の方が乗船する場合もあることを考慮し、居住環境の快適化を図っています。

そのため、FEM による振動解析を実施し、振動の低減対策に注力し、揺れの少ない静かな航海環境を提供しました。海上試運転時の計測結果では、居住区内の振動 (速度) は 0.7 ~ 1.9mm/s (4/4 出力時) で、ISO 基準値に対しても、小さい振動レベルを得ることができました。

騒音についても、操舵室で 60dB (4/4 出力時) 程度であり、2 層構造の居住区にもかかわらず、小さな騒音レベルを実現しています。

動揺の低減

作業船の特質上、横波中の動揺を最小限とすることが作業効率に大きく影響を与えることから、波浪中の動揺試験を実施し、横揺れ対策としてビルジキールを装着しました。試験では、ビルジキールにより約 30% の減揺効果が確認されており、回収作業中、微速走行時の動揺を最小限とすることで作業の効率化を図っています。

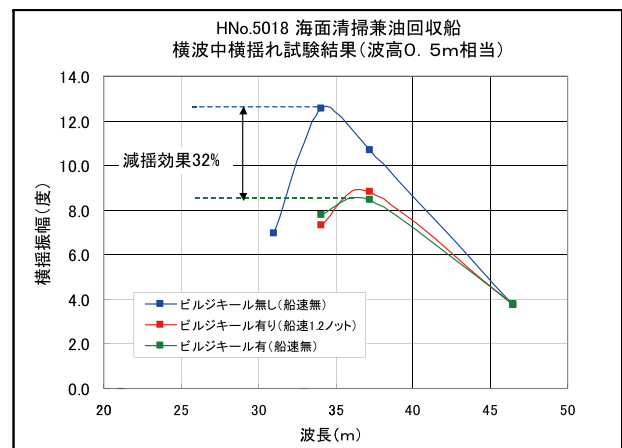


図2 ビルジキールの動揺低減効果

作業スペースの確保

ゴミ回収装置、クレーン、油回収装置等、多様な機器・装置のほとんどを、上甲板上に配置する必要がある一方で、作業船として上甲板上には十分な交通及び作業エリアを確保する必要があります。199 総トン数クラスの限られたスペースに、これだけの機器を配備した上で十分な交通及び作業エリアを確保し、効率的且つ安全な作業を可能としています。

■最後に

本船の船名「美讃」は、広く一般公募して選ばれ、美しい備讃瀬戸を守ってほしいという思いが込められています。

海洋環境船としての業務を通して、瀬戸内海のきれいな海の保護・改善に益々の活躍を期待します。

最後に、本船の建造にあたりご指導、ご協力をいただきました国土交通省四国地方整備局殿、(社) 作業船協会殿、また各機器メーカー殿等関係者各位に深くお礼を申し上げます。

エル・ビー・シー ネイチュア LBC NATURE Bulk Carrier ばら積み貨物船					
Builder 建造所	株式会社大島造船所				
Owner 船主	SUN OLIVE LINE CORPORATION				
Operator 運航者					
国籍	Marshall Island	船番	10620		
Keel laid 起工年月日					
Launched 進水年月日					
Delivered 竣工年月日	2012.1.11				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean Going				
L _{oa} 全長 m	210.00				
L _{wp} 垂線間長 m					
Breadth 型幅 m	36.50				
Depth 型深 m	20.20				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m					
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	12.824				
GT 総トン数(国際) T	42,744				
NT 純トン数 T	30,189	Deadweight 載貨重量 (計画) t		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	71,066
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³	107,555	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³		Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³	371
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn		Sea Speed 航海速度 kn	14.5	Endurance 航続距離 SM	
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	MITSUBISHI 7UEC50LSII (P1 point) × 1		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	10,115 × 127.0	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min ⁻¹			
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数		(CPP etc) プロペラの種類		Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数	
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式 × 出力 × 台数)				
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)				
Type of Ship 船型	Flush decker with sunken deck	Officer & Crew No. 乗組員数	25		
Same Ship 同型船	10619				
特記事項	1. チップキャリアよりも多種多様な貨物を積載可能とし、かつ一般的なバルクキャリアを大幅に上回る10万m ³ 超の船倉容積を実現。 2. 一般的なバルクキャリアより遙かに浅い12.8m程の喫水で載貨重量71000トンを実現。 3. オーバーバナマックス船型で6つの広大な貨物倉を有しており、貨物倉には換気システムを装備し、乗組員の安全面も考慮。 4. 船体の推進効率の向上を担う船尾付加物「Flipper Fins」、大島造船所開発の荒天時における速度低下を防ぐ「Seaworthy Bow」を装備し、高い推進性能と実航海における低燃費を実現。 5. IMOの燃料油タンク保護規制を適用。また、低硫黄燃料油専用のタンクを設置しており、環境への影響を考慮。				

スプリング アエオリアン SPRING AEOLIAN Bulk Carrier ばら積み貨物船					
Builder 建造所	サノヤス造船株式会社 水島製造所				
Owner 船主					
Operator 運航者					
国籍	PANAMA	船番	1321		
Keel laid 起工年月日	2010.12.23				
Launched 進水年月日	2011.9.26				
Delivered 竣工年月日	2012.1.11				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean Going				
L _{oa} 全長 m	229.00				
L _{wp} 垂線間長 m	224.00				
Breadth 型幅 m	32.24				
Depth 型深 m	20.20				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m					
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	14.598				
GT 総トン数(国際) T	44,366				
NT 純トン数 T	27,201	Deadweight 載貨重量 (計画) t		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	83,478
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³	96,078	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³	2,907	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³	586
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	16.27	Sea Speed 航海速度 kn	abt. 14.0	Endurance 航続距離 SM	abt. 20,000
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	MITSUBI-MAN B&W 6S60MC-C × 1		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	10,740 × 95.0	Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min ⁻¹	9,130 × 90.0		
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	4 × 1	(CPP etc) プロペラの種類		Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数	Composite type × 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式 × 出力 × 台数)				
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)				
Type of Ship 船型	Flush decker with forecastle	Officer & Crew No. 乗組員数	25		
Same Ship 同型船	S.No.1301 "BUENOS AIRES"				
特記事項	本船の船型は、国際船級協会連合の共通構造規則 (CSR) を適用しており、「サノヤスバナマックス」シリーズとしては、83,000トン型の第28番船となります。省エネルギー対策として、低回転・大直径プロペラの採用や当社が独自に開発したシンプルな平板構造で費用対効果に優れたSTF (サノヤスタンデムフィン:最大で6%の省エネ効果) を装備し、推進効率の向上並びに低燃料消費率を実現し、その結果としてCO ₂ の排出削減にも貢献しております。				

ジュベレント サクセス
JUBILANT SUCCESS
 Bulk Carrier ばら積み運搬船



Builder 建造所	三井造船株式会社 千葉事業所		
Owner 船主			
Operator 運航者			
国籍	Panama	船番	1818
Keel laid 起工年月日			
Launched 進水年月日			
Delivered 竣工年月日	2012.1.17		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域			
L _{oa} 全長 m	240.00		
L _{pp} 垂線間長 m	233.00		
Breadth 型幅 m	43.00		
Depth 型深 m	20.70		
Draft (d _{max} (design)) 満載喫水 (計画) m			
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m			
GT 総トン数(国際) T	60,997		
NT 純トン数 T			
Deadweight 載貨重量 (計画) t			
Deadweight 載貨重量 (夏期) t	110,909		
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³			
Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³			
Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³			
Max. Trial Speed 試運転最大速力 kn			
Sea Speed 航海速力 kn	14.5		
Endurance 航続距離 SM			
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 × 1		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	13,560 × 105		
Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min ⁻¹			
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	(CPP etc) プロペラの種類		
Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数			
Electric Generator 発電機	Engine 原動機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)		
Generator 発電機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)			
Type of Ship 船型	Officer & Crew No. 乗組員数		
Same Ship 同型船	25		
特記事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. パナマ運河拡張を視野に入れ船幅をオーバーバナマックス幅とし、更に汎用性を重視し主要な石炭揚荷港の制限を考慮した船型としつつ、載貨重量の最大化を図っている。 2. 主要想定貨物を鉄鉱石、石炭に加え穀物類とし、十分な船体強度と貨物倉容積を有し、貨物に合わせた効率的な配船が可能となっている。 3. 最新の船首形状及び船尾形状の採用、高効率プロペラ、省エネ装置装備により、省エネルギー化を図っている。 4. 国際船級協会連合(IACS)のばら積み貨物船のための共通構造規則 (CSR-B) に沿って設計され、オペレーションの自由度の確保と構造安全性の向上を両立している。 5. 船首楼の設置および船首部予備浮力に関する新規則への対応により、安全性の向上を図っている。 6. 貨物倉とバラスタック内は、SOLAS 条約に基づき設置している固定点検設備と可搬梯子を組合せることで、安全で効率的な点検を可能としている。 7. ブラジルの鉄鉱石積出港に対応した係船設備を採用している。 8. MARPOL 条約の燃料油タンク保護規則に対応し、また汚水溜タンクを設置するなど、環境保護に配慮している。 9. 主機関には、コンパクト・高出力で IMO 排ガス環境基準を満たした三井 - MAN B&W 6S60MC-C 型を搭載している。 		

サンコー エレガンス
SANKO ELEGANCE
 AHTSV (Anchor Handling Tug Supply Vessel)
 アンカー ハンドリング タグ サプライ ベッセル



Builder 建造所	ユニバーサル造船株式会社 京浜事業所		
Owner 船主	Elegance Offshore Limited		
Operator 運航者			
国籍	Liberia	船番	0060
Keel laid 起工年月日			
Launched 進水年月日			
Delivered 竣工年月日	2012.1.31		
Class 船級等	ABS		
Nav. Area 航行区域	遠洋区域		
L _{oa} 全長 m	75.27		
L _{pp} 垂線間長 m	65.00		
Breadth 型幅 m	18.00		
Depth 型深 m	8.10		
Draft (d _{max} (design)) 満載喫水 (計画) m			
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	6.616		
GT 総トン数(国際) T	3,260		
NT 純トン数 T	978		
Deadweight 載貨重量 (計画) t			
Deadweight 載貨重量 (夏期) t	3,184		
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³			
Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³			
Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³			
Max. Trial Speed 試運転最大速力 kn			
Sea Speed 航海速力 kn	abt. 14.6		
Endurance 航続距離 SM			
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day			
Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数			
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	6,000 × 750		
Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min ⁻¹			
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	4BLADES × 2 (CPP etc) プロペラの種類		
Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数			
Electric Generator 発電機	Engine 原動機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)		
Generator 発電機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)			
Type of Ship 船型	Officer & Crew No. 乗組員数		
Same Ship 同型船			
特記事項	アンカーハンドリング機能、タグ機能(ボラードブルカ:180トン)、サプライ機能(バルクタンク、マッドタンク、ドリリングウォータータンク、清水タンク、燃料タンク等を装備。貨物搭載用の広い甲板面積)、他船消火機能(FiFi-1)、位置保持機能(DPS-2)、集中監視・制御機能		

白嶺 (ハクレイ) HAKUREI Ocean Resource Research Ship 海洋資源調査船					
Builder 建造所	三菱重工株式会社下関造船所				
Owner 船主	独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構				
Operator 運航者	海洋技術開発 株式会社				
国籍	日本	船番	1155		
Keel laid 起工年月日	2010.7.8				
Launched 進水年月日	2011.3.23				
Delivered 竣工年月日	2012.1.31				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean Going (A1、A2、A3 sea area)				
L _{oa} 全長 m	118.30				
L _{wp} 垂線間長 m	101.00				
Breadth 型幅 m	19.00				
Depth 型深 m	9.20				
Draft (d _{max} (design)) 満載喫水 (計画) m	6.20				
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m					
GT 総トン数(国際) T	6,283				
NT 純トン数 T			Deadweight 載貨重量 (計画) t	Deadweight 載貨重量 (夏期) t	
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³			Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³	1,450	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³ 516
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	16.46	Sea Speed 航海速度 kn	15.5	Endurance 航続距離 SM	9,000
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day			Propulsion Motor 推進電動機メーカー (出力) × 基数	NISHISHIBA (3,200kW) × 2	
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹			Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min ⁻¹		
Propeller プロペラ 翼数×軸数	4 × 2	(CPP etc) プロペラの種類	FPP Azimuthing Thruster	Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式 × 台数	Vertical Cylindrical Water Tube Type × 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式×出力×台数) Generator 発電機(メーカー形式×出力×台数)		DAIHATSU 8DK-28e × 2635kW × 4 NISHISHIBA NATKL × 2450kW × 4		
Type of Ship 船型	Single Decker with Long Forecastle		Officer & Crew No. 乗組員数		70
Same Ship 同型船					
特記事項	本船は、日本周辺海域における海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト鉱床等海底鉱物資源やメタンハイドレート等の探査、開発を促進するため、最新の大型調査機器を導入したサンプリング、リモートセンシング等による賦存量調査及び海洋環境基礎調査を効率的かつ安全に実施することを目的に建造された最新鋭の海洋資源調査船である。開口7.5m x 7.5mの大型ムーンプール、船尾大型Aフレーム及び9台の電動観測ウィンチを有し、アジマス推進器(インバータ制御による電動機駆動)、バウスラスターによる強力な定点保持能力を持つと共に、音響観測機器による高精度な観測のための静粛性を両立させた世界でも例のない調査船となっている。				

首都大学東京の大学院生が来所、施設見学も

首都大学東京の大学院生 28 人が高橋智准教授に引率されて1月13日午後、当研究所を訪れ、溶射法や表面分析・観察装置などの説明を受けるとともに、操船リスクシミュレータなどの施設を見学しました。

学生の皆さんは、大学院で高橋智准教授（理工学研究科機械工学専攻）の「表面機能工学特論」という講義を受けていますが、実際に溶射装置や表面分析・観察装置などを見たことがないということから、当研究所での見学が

実現したものです。当日は海技研の紹介ビデオを紹介した後、構造系の村上健児上席研究員が溶射法の原理や特徴、溶射の応用分野、各種コーティング技術の比較などについて説明するとともに、実際にアーク溶射法や表面分析・観察装置などを見学しました。

その後、学生の皆さんは2班に分かれて操船リスクシミュレータとキャビテーション試験水槽をそれぞれ見学しました。



ZEUSプロジェクトの3翼プロペラ公開実験

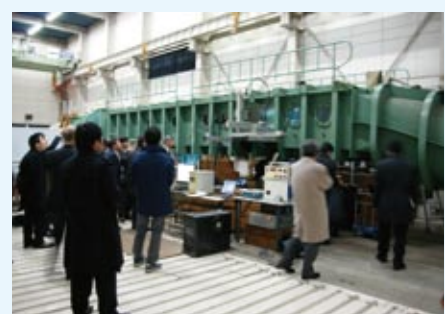
当研究所は、ZEUSプロジェクト（注）の一環として大馬力でも高効率で振動の少ない3翼プロペラの開発に取り組んでいますが、1月18日、この3翼プロペラの推進性能とそのキャビテーション性能を確認する実験を公開しました。参加者はプロペラ・メーカーをはじめ、造船所や設計会社から20名の参加があり、関心の高さがうかがえました。

当日は公開実験に先立ち、佐々木紀幸・流体設計系長が3翼プロペラの開発に至った経緯を説明するとともに、宇都正太郎・実海域性能研究センター長がZEUSプロジェクトの研究課題を紹介しました。川並康剛主任研究員が実験の詳細説明を行った後、参加者の皆さんはキャビテーション水槽に移動。実船でプロペラ回転数が毎分70回転、船体速度20ノットに相当する模型プロペラを用いて船尾流場やプロペラのキャビテーション、変動圧計測の実験を実施しました。実験後に行われた質疑応答では、参加者の皆さんからの質問が相次ぎ、二軸船3翼プロペラに対する高い関心が示されました。

（注）ZEUSプロジェクト：ZEUSはZero Emission Ultimate Ship（究極の排ガスゼロ船舶）の意。同プロジェクトは、船舶からの排出ガスを半減し、長期的にはゼロにする研究開発です。超幅広ツインステグ、リアクションポッド、波浪中抵抗低減装置、船尾トンネル部境界層制御技術をコア技術としています。



実験前の事前説明



キャビテーション水槽での公開実験

横浜国立大学の学生一行が施設見学

横浜国立大学理工学部の学生を中心とする一行が上野誠也教授に引率され、1月30日、当研究所を訪れ、実海域再現水槽などの諸施設を見学するとともに、海技研が取り組んでいる最近の研究について説明を受けました。

同日来所したのは、同大学で応用流体力学演習を受講している学生を中心とする総勢34名。海技研に向かう大型バスには西田浩之・研究連携主管が同乗し、パンフレットやビデオなどを通じて海技研の概要について紹介しました。



実海域再現水槽で

到着後、学生一行は実海域再現水槽や深海水槽、高圧タンク、操船リスクシミュレータ、材料・化学分析システム、船用エンジンなどの施設を見学しました。その後、本館会議室に移り、高速フェリー大傾斜事故ならびにリスク評価に関する海技研の最近の取り組みについて、宮崎英樹主任研究員ならびに柚井智洋研究員からそれぞれ説明を受けました。最後は、本館1階食堂で懇親会が開催され、茂里理事長をはじめとする役職員と和やかに歓談しました。



本館1階会議室での研究紹介

船技協主催の国際基準・規格セミナー 吉田公一センター長と千田哲也主幹が講演

日本船舶技術研究協会主催による国際条約・標準への戦略的取り組みに関するセミナーが東京(2月7日)と福岡(同9日)でそれぞれ開催され、当研究所の吉田公一国際連携センター長と千田哲也研究統括主幹が講演しました。

吉田センター長は、IMO(国際海事機関)のエネルギー効率作業部会議長、ISO(国際標準化機構)/TC8(船舶海洋技術)/SC2(海洋環境保護)議長、ならびにTC92(火災安全)/SC1(火災の発生と発達)議長を務めている立場から、わが国としてIMOおよびISOの国際フォーラムを一体的に捉え、どのような対応を行うことが望ましいかについて講演。また、IMO、ISOの各会議、



吉田センター長

基準作成作業への船舶関連業界からのさらなる参加を呼び掛けました。

一方、千田主幹はISO/TC8/SC2/WG5(船底防汚システム)の議長を務めていますが、同SC2で国際標準化が提案されている「防汚物質・塗料の海洋環境リスク評価法」(ISO13073シリーズ)の趣旨と船技協(標準部会/環境分科会/防汚塗装WG)としての戦略と方法について概説。船底防汚塗料による海洋環境問題の経緯と防汚塗料規制の現状、リスク評価手法の標準化の意義と戦略などについて説明しました。



千田主幹

◇ SEA JAPAN 2012 への出展及び海技研セミナーのご案内

独立行政法人 海上技術安全研究所（理事長 茂里一紘）は、東京ビッグサイト（東京・お台場）で開催される国際海事産業展「SEA JAPAN 2012」（4月18～20日）にブース展示するとともに、開催期間中の4月19日にセミナーを開催します。セミナーでは全体テーマとして「環境負荷低減技術」を掲げ、当研究所の最新の研究成果を発表します。

■ブース展示 4月18日（水）～20日（金） 東京ビッグサイト東5・6ホール

■海技研セミナー 4月19日（木） 展示会場内セミナー会場C

※詳しい内容はオフィシャルWebサイト（www.seajapan.ne.jp）をご覧ください。また、セミナー参加費は無料ですが、講演ごとに事前登録が必要です。事前登録は同サイト上でお願い致します。

◇平成 24 年度研究施設一般公開のお知らせ

海上技術安全研究所は4月22日（日）、交通安全環境研究所ならびに電子航法研究所と合同で「科学技術週間」行事の一環として一般の方々に研究施設を公開いたします。

当研究所では400m水槽や深海水槽などの大型水槽施設をはじめ、操船リスクシミュレータや変動風水洞などの研究・実験施設をご覧になっていただく予定です。

■日時 平成 24 年4月 22 日（日） 午前10時～午後4時

■場所 海上技術安全研究所 三鷹市新川6-38-1
交通安全環境研究所 調布市深大寺東町7-42-27
電子航法研究所 調布市深大寺東町7-42-23

※なお、事前の申し込み等は必要ありません。入場無料です。当日は、隣接する宇宙航空研究開発機構と合同でスタンプラリーを行いますので、多数のご来場をお待ちしております。

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」2012-Winter 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

虻田郡 坂上様 綾部市 笹井様 岡崎市 守山様 小樽市 松本様
川崎市 山口様 五條市 桂川様 知多郡 萩原様 函館市 吉田様
三島郡 中江様 三原市 重広様

海技研ニュース「船と海のサイエンス」2012-Spring

発行日：2012年4月16日 発行人：茂里一紘 編集責任：企画部広報係

■問い合わせ先

独立行政法人海上技術安全研究所
企画部広報係
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：0422-41-3258

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