

2012
Winter

海技研ニュース 船と海のサイエンス

NMRI Newsletter Science of Ships and the Sea



扇奥羽丸

特集Ⅰ 国際海事機関における動向と今後の見通し(前編)

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(前編)

世界と戦って勝てる特許権の構築へ

■海技研の研究紹介 ■新造船紹介 ■海外だより ■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(前編) ... 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(前編) 10

世界と戦って勝てる特許権の構築へ

■ 寄稿：知識を創出し人を育てる産業への展望

—新しい造船システムの構築 9

大和 裕幸・東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

海技研の研究紹介

機関特性を考慮した新たな水槽実験法の開発を目指して ... 14

北川 泰士

水中音観測による海上監視システム 18

今里 元信

海外だより

ほっとするひと時、嬉しいひと時 17

小林 寛

私に与えられた大きな Aufgabe 21

松尾 宏平

新造船紹介

新型エンジンを搭載、NOx 排出量を低減

内航ケミカルタンカー「扇奥羽丸」 22

株式会社 浦共同造船所

新造船写真集

DOUBLE PRESTIGE/HANJIN MANZANILLO/

Energy Horizon/高岡/TOUCAN BULKER/SUIGO

TOPIC

第11回海上技術安全研究所講演会 2

JICA等共同研修員11名が施設見学 28

船舶設計に関する国際ワークショップを開催 28

吉田公一・国際連携センター長 工業標準化事業表彰で経産大臣表彰受賞 ... 29

電気通信大、タイの工科大の学生が来所 29

太田上席研究員がIMSBCコードで出前講座 30

三鷹・三中の生徒8人が職場体験学習 30

さいたま市上落合小学校の生徒6人が職場体験 31

東大生産研の金子・橋本両特任教授が来所 31

再生可能エネルギー世界展示会に出展 32



表紙写真「扇奥羽丸」

TOPIC

第11回海上技術安全研究所講演会



あいさつする茂里理事長



受付ロビー



会場風景

東京で開催、「環境新時代」をテーマに
09年の東京講演上回る351名が参集

海上技術安全研究所は昨年11月7日、東京・平河町(千代田区)の砂防会館で第11回講演会を開催しました。会場には351名の来場者が来場し、前回の東京での講演会(2009年11月開催、来場者数305名)を上回る盛況ぶりでした。

今回の講演会は、統一テーマに「環境新時代～求められるグリーンイノベーション～」を掲げ、今年7月のMARPOL条約改正に伴う外航海運分野でのCO2排出規制導入と再生エネルギー法の成立に伴う再生可能エネルギーの導入という、今後、各方面に大きな影響を及ぼすだろう二つのトレンドを踏まえ、新局面を迎えた「環境・エネルギー」問題を取り上げました。冒頭に当所の茂里一紘理事長があいさつし、「海上輸送における地球温暖化防止と洋上再生エネルギーの利用は海技研にとっても第2期中期計画の最重要課題として取り組んできたテーマ。第3期ではさらに発展させて海上安全技術に関する課題解決型の研究所としての役割を果たしていきたい」と述べました。

講演では、まず国土交通省の井手憲文海事局長が「環境新時代の幕開けに向けて」と題して講演し、CO2排出規制の意義や今後の取り組みの方向性を紹介しました。それに続き、商船三井の横田健二常務執行役員と当所の千田哲夫海洋環境評価系長がそれぞれ「環境新時代の海運」と「船用動力システムをめぐる環境問題と海技研の取り組み」をテーマに講演しました。再生可能エネルギーをテーマとした後半では、経済産業省資源エネルギー庁の添田隆秀・新エネルギー対策課長補佐が「再生可能エネルギー政策について」、キヤノングローバル戦略研究所の湯原哲夫理事が「海洋再生可能エネルギーの実用化の現状と展望」、井上俊司洋上再生エネルギー開発系長が「洋上再生エネルギー利用の技術的実現化へのアプローチ」とそれぞれ題して講演しました。会場からは聴講者による質問も活発に行われるなど、今回の講演テーマに対する関心の高さがうかがえました。

2012年を迎えて

茂里 一紘

新しい年を迎えました。今年もよろしくお願ひ申し上げます。

昨年は、東日本大震災の発生、超円高、そして国際的にはEUの経済的混迷、アラブ諸国での政治指導者の交代、東アジアにおける近隣諸国の動きなど、重くかつ深刻な出来事の多い1年でした。世界が確実に動いていることを実感した1年でもありました。私たちの価値観も深いところで動きつつあるように思われます。新しい年は、我々の英知を結集して懸案に取り組む年にしなければなりません。みなさまにとって実りある年となりますよう祈念いたします。

いささか旧聞に属しますが、昨年11月、第11回海上技術安全研究所講演会を砂防会館で開催しました。「環境新時代—求められるグリーン・イノベーション—」というテーマを掲げ、「海上輸送における地球温暖化防止および環境保全」と「海洋再生エネルギーの利用」を取り上げました。参加者のアンケートに「海技研がこのようなことをやっているとは知らなかった」と書かれたものがありました。2つのテーマは我々の英知を結集して取り組んでいる課題であり、今年もさらに力を入れて取り組むつもりであります。

昨年末、国連気候変動枠組み条約締約国会議(COP17)が南アフリカで開催されましたが、海上輸送に伴う温室ガス排出の問題は、国連の国際海事機関(IMO)の場で議論されております。「海上輸送における地球温暖化防止および環境保全」は、わが国がこの分野で国際的リーダーシップを取って行くために必要な技術的課題に対する研究です。

「海洋再生エネルギーの利用」は、原子力発電所のあり方が問われる中で、再生自然エネルギー、ことに洋上風力発電の事業化に関する課題です。施設・装置に対する国際的な認証評価基準を定めるための研究開発も行っております。

環境問題は海事産業界にとって今日の重要な課題です。上記の他にもバラスト水の問題、シップリサイクル、防汚塗料など多くの課題があります。海技研は、「環境・安全のスペシャリスト」として環境新時代の技術開発に取り組んで参る所存です。先に紹介したアンケートは環境新時代に向けての海技研に対するエールと私は理解しました。

閑話休題。若山牧水の歌に「けふもまた ころの鉦(かね)をうち鳴(なら)し うち鳴しつつ あくがれて行く」という歌があります。23歳の牧水が中国路を旅した時の歌です。牧水はどのような思いからこの歌を詠んだかは承知しておりませんが、私には研究者の思いがよく表されているように思えます。実験であれ、数値計算であれ、理論であれ、大変な労力と根気を要するのが研究です。すべてが旨く行くとは限りませんし、分かれ道で迷いもします。時には萎える「心の鉦をうち鳴らし うち鳴らしつつ」、自らを鼓舞して粘り強く取り組むのが研究です。しかし、他方で「何とかこれを明らかにしたい」「これができたら嬉しい」、あるいは「これで社会に貢献したい」という思いに魅せられて「あくがれて行く」のも研究だからです。

所員一同、「鉦をうち鳴らしつつ」、そして海上技術と安全に対する「あくがれ」を持ち続けて、海上技術に関するナショナルセンターとして今年も研究開発にまい進して参りたいと思っております。

【特集 I】国際海事機関における動向と今後の見通し(前編)

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。今号では、船舶と環境との関わり、ならびに船舶の環境影響低減措置に関する動向について紹介する。

(国際連携センター長 吉田公一)

1. 船舶からの温室効果ガスの排出制限

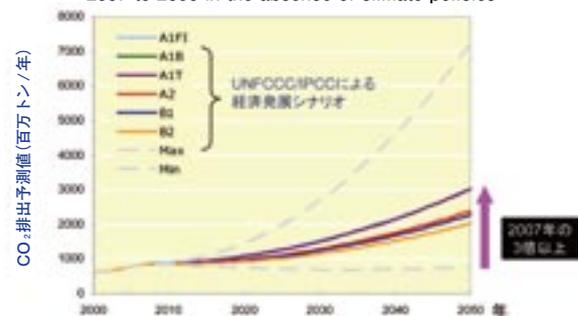
1.1 背景

1992年に採択された国連気候変動枠組条約 (UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change) は、地球の温室効果ガス (GHG: Green House Gases) の安定化、人類の気候変動への影響の低減を掲げるとともに、これらのためには、条約加盟国の間に「共通ではあるが、差異ある責任 (Common but differentiated responsibility: CBDR) があるとした。このUNFCCCの締約国が1997年に京都で開催した第3回締約国会議 (COP3) において採択した京都議定書の2.2条は、「附属書Iに掲げる締約国 (注: 主に先進国) は、国際民間航空機関及び国際海事機関を通じて、航空機用及び船舶用の燃料からの温室効果ガスの排出の抑制又は削減を追求する」と規定した。また、COP3会議は、「国際航行船舶から排出されるGHGは国別の排出量には入れないで、別途報告すること」を決議した。

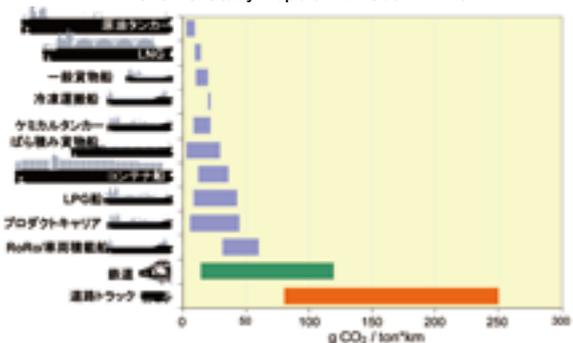
IMOは、このような国連の動向とUNFCCC及び京都議定書の規定により、船舶からのGHGの排出の制限について、その海洋環境保護委員会 (MEPC: Marine Environment Protection Committee) において取り組んで来ている。まず、2007年にIMO内にGHG Study Groupを設置し(これには海上技術安全

2050年までの船舶からのCO₂排出予測: IMO Report MEPC59/INF.10
国連UNFCCC/IPCCの経済発展シナリオに基づき船舶の動きを予測し、CO₂排出量を算出した。

Scenarios for CO₂ emissions from International Shipping from 2007 to 2050 in the absence of climate policies



船舶及び輸送形態別のCO₂排出 (gCO₂/ton*km 貨物)
IMO GHG Study Report MEPC59/INF.10



研究所も参加した)、国際海運に従事する船舶が排出する二酸化炭素 (CO₂) は、2007年において8億7千万トンであり、同年の全世界から排出されるCO₂の約2.7%となったと査定し、2050年にはおよそ3倍となると見積もった。

また、貨物運送トン km 当たりのGHG排出は、船舶が他の輸送手段に比べて少ないことを示した。

MEPCは、個々の船舶からのGHG排出抑制のための

技術的手法と船舶の運航全体からのGHG排出抑制のための経済的手法の二つに分けて検討している。

1.2 技術的措置とMARPOL条約改正

技術的手法に関し、MEPCは、船舶エネルギー効率作業部会（EE-WG：吉田公一が議長を務めている）を設置し、新造船の燃費効率について一定条件下で1トンの貨物を1マイル運ぶのに排出すると見積られるCO₂グラム数をインデックスとする「エネルギー効率設計指標（EEDI: Energy Efficiency Design Index for new ships）」、EEDIの検査と承認に関する指針、既存船舶の運航のエネルギー効率を1トンの貨物を1マイル運ぶのに排出したCO₂グラム数として示す「エネルギー効率運航係数（EEOI: Energy Efficiency Operational Indicator）」、及び船舶運航のエネルギー効率管理計画「船舶エネルギー効率管理計画（SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan）」を検討して来た。

2010年10月に開催されたMEPCの第61会議において、EE-WGはEEDI及びSMEEPを国際海運に従事する船舶に等しく適用するMARPOL条約（1973年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する1978年の議定書：International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto）の附属書VIの改正案を作成した。これは、IMOの根本精神である「国際航行船舶には、国別のいかなる優遇もしない」を保持するものである。MEPC61会議では、船舶が排出するGHGに関してもUNFCCCの「共通だが差異ある責任」の下に先進国に適用すべきとする中国、インド、ブラジル、サウジアラビアを中心とする開発途上国の強硬な姿勢のために、この改正案を採択に向けて締約国に回章することへの合意は得られなかった。

MEPC61会議の直後に日本及び欧米各国は、MARPOL条約の改正に関する規定に則り、GHGに関するMARPOL条約附属書VI改正案をIMOへ提出し、IMO事務局長へMEPC62会議において採択すべく、附属書VIへの締約国に回章するように要請した。

2011年7月のMEPC62会議では、GHGに関するMARPOL条約附属書VIの改正に関して、中国、ブラジル、インド、サウジアラビア等が改正案の回章及び採択の手續きに関して異論を起こすなど引き続き強硬に反対したが、同附属書VIの締約国66カ国のうち、



IMO エネルギー効率作業部会 (EE-WG)



IMO MEPC本会議

MEPC62会議に信任状を提出した59カ国による投票の結果、賛成49・反対5・棄権2・不投票3で、同改正案を採択した。この採択は、GHGに関する世界的な議論の中で、CBDRではなく「世界的に差別なく、統一・共同して取り組む」最初の事例を圧倒的多数によって可決したことに大きな意義がある。

1.3 GHGに関するMARPOL条約附属書VI

採択したGHGに関するMARPOL附属書VIの主な概要は次の通りである（正確にはMEPC決議203(62)をご覧ください）。

適用:国際航行する400総トン以上の船舶に適用する。

- ・締約国は、自国に籍を有する船舶に関して、以下の期間、適用を免除できる。
 - 2017年1月1日より前に建造契約する船舶
 - 建造契約が無い場合は、2017年7月1日より前に建造を開始する船舶
 - いかなる場合も2019年7月1日より前に竣工引き渡しする船舶

適用除外:ディーゼル機関発電機-電気推進船、タービン機関推進船、ハイブリッド機関推進船には適用しない。

船舶EEDIの計算:船舶EEDI (Attained EEDI) は、次の船種に該当する個々の船舶について計算する：ばら積み貨物船、ガス運搬船、タンカー、コンテナ船、一

般貨物船(家畜運搬船、バージ運搬船、重量物運搬船、ヨット運搬船、核燃料運搬船は除外する)、冷凍運搬船、コンビネーション・キャリアー、旅客船、Ro-Ro客船、車両運搬船、Ro-Ro貨物船であって、

- ・2013年1月1日以降に建造契約を結ぶ船舶；
- ・建造契約が無い場合は、2013年7月1日以降に建造を開始する船舶；
- ・いかなる場合も2015年7月1日以降に竣工引き渡しする船舶。

要求EEDI: 次の船種に該当する船舶では、船舶EEDIの値は、次の要求EEDIの値を超えないこと：ばら積み貨物船、ガス運搬船、タンカー、コンテナ船、一般貨物船、冷凍運搬船、コンビネーション・キャリアー。要求EEDI = (1-X/100)×レファレンス値。レファレンス値を示すレファレンス・ラインは、各船種毎に最近10年間に建造された船舶のEEDIを計算し、その近似式を載貨重量(DWT)の関数として得たもので、レファレンス値=a×DWT^cで与えられ、定数a及びcはIMOが「EEDIのレファレンス・ラインの決め方に関する指針」に従って定めた。すなわち、定数a及びcは、船種毎に異なる値である。低減率Xは、適用日をフェーズ0からフェーズ3に区切って、以下の表の通りとした。

なお、レファレンス値と要求EEDIの関係を船舶の大きさ(DWT)で表すと、以下の図となる。

船舶EEDIの計算方法: 船舶EEDIは、船舶設計時の主機及び補機出力並びにその燃料効率(出力kWあたりの燃料消費量)、計画載貨重量、速力、単位燃料当たりのCO₂発生量などから算出し、海上公式試運転のときに検証することを骨子としている。船舶EEDIの計算方法に関する指針は、船舶EEDIの検査と承認に関する指針とともに、2012年1月9日から13日の間、IMOで開催するEE-WG中間会議において最終化し、2012年2月に開催するMEPC63会議で採択する予定である。

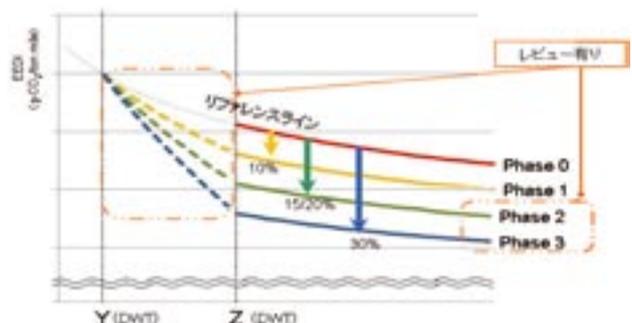
船舶エネルギー管理計画(SEEMP): 各船舶は、SEEMPを船上に保持すること。SEEMPの指針も2012年1月のEE-WG中間会議で最終化する。その内容は計画、実行、モニタリング、改善を骨格とするものとなる。このSEEMPの中で、EEOIを利用することも可能となる。

低減率 X

船種	大きさ DWT	低減率 X			
		フェーズ0 2013/1/1- 2014/12/31	フェーズ1 2015/1/1- 2019/12/31	フェーズ2 2020/1/1- 2024/12/31	フェーズ3 2025/1/1 以後
ばら積み貨物船	20,000 以上	0	10	20	30
	10,000 - 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
ガス運搬船	10,000 以上	0	10	20	30
	2,000 - 10,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
タンカー	20,000 以上	0	10	20	30
	4,000 - 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
コンテナ船	15,000 以上	0	10	20	30
	10,000 - 15,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*
一般貨物船	15,000 以上	0	10	15	30
	3,000 - 15,000	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
冷凍運搬船	5,000 以上	0	10	15	30
	3,000 - 5,000	n/a	0-10*	0-15*	0-30*
コンビネーション・キャリアー	20,000 以上	0	10	20	30
	4,000 - 20,000	n/a	0-10*	0-20*	0-30*

* マークの欄の低減率は、対応する船舶のDWTの下限と上限の間で、比例配分する。

EEDI 基準ラインと EEDI の低減目標 (要求 EEDI 値)



Y: 要求 EEDI 適用の最小大きさ Z: EEDI 一律低減率適用の下限の大きさ
DWT が Y と Z の間では、低減率は大きさ (DWT) によって線形に変化する

1.4 経済的措置

船舶のエネルギー効率改善を促進するため、燃料油課金制度や排出量取引(ETS: Emission Trading Scheme)などの経済的手法についてもMEPCが検討を行っている。日本は、燃料油課金制度をベースとし、船舶のエネルギー効率改善に海運業界へ努力効果を与える手法(各船のエネルギー効率改善を評価し、優れた船舶の課金額を減免)を提案している。

1.5 GHGに関する今後の検討事項

船舶からのGHG排出低減に関して、技術的措置についてはMARPOL条約附属書VIに取り込んで推進することで、法的には一応の決着を見た。この附属書VIを実行するために、各種の指針(EEDIの計算方法に関する指針、EEDIの検査と認証に関する指針、SEEMPの指針など)を2012年中に仕上げる必要がある。さらに、旅客船、車両運搬船などのレファレンス値の決め方と要求EEDIをさらに検討する必要がある。また、適用が免除されているディーゼル発電-電気推進船(最近日本で実用化が進んでいるスーパー-

エコ・シップなど)、タービン機関推進船 (LNG ボイルオフガスによるタービン機関など)、ハイブリッド機関推進船の EEDI の計算方法も検討する必要がある。

IMO の船舶からの GHG 排出に関する技術的措置は、将来の船舶からの GHG (CO₂) の排出の低減目標をエネルギー効率の向上値の目標、すなわち、将来の船舶の EEDI の改善目標を設定し、この目標に到達する手段は定めていない。これは、IMO における最近の規則差規定の動向である「目標指向型基準 GBS: Goal-Based Standard」にも合致している。エネルギー効率改善の目標は、2025 年に現在の 30% の改善 (燃料消費を 30% 低減する) というものであり、船舶の設計にとっては大きなチャレンジである。別の見方をすれば、今後は船舶のエネルギー効率の改善が大きな研究と開発のテーマであり、ビジネス・チャンスでもある。

経済的措置に関しては、国際航行船舶からの GHG 排出に関して IMO が引き続き責任を持って対応するという国際的な位置に立脚し、UNFCCC における最近の議論 (COP17) の動向を踏まえ、京都議定書後の国際的包括的な措置の策定に歩調を合わせるべく、2012 年 2 月の MEPC63 会議から本格的に検討が詰められるであろう。

2. 船舶からのごみ等の投棄の制限

ごみの海洋投棄は、ロンドン投棄条約 (London Dumping Convention: Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matters) によって禁止されているが、船上で発生するごみへはこの条約は適用されず、MARPOL 条約の附属書 V が船舶からのごみの海洋投棄を規制している。近年の海洋環境保護の一層の促進と、海洋環境保護に関する特別海域の制定の動向から、MEPC は船舶からのごみの海洋投棄を原則禁止する MARPOL 条約附属書 V の全面改正を検討して来たところ、2011 年 7 月の



港のごみ受入施設の例 (ANZECC 1997)

MEPC62 会議で、これを採択した。この改正附属書 V は、2013 年 1 月 1 日に発効する予定で、すべての船舶に適用される。

今回の改正で顕著な点は、特段の規定が無い限り、船舶内で発生したごみの海洋投棄を明示的に禁止したこと (第 3 規則)、すなわち船上で発生したごみは、原則的に港等のごみ受入施設へ揚げること、漁具及び貨物の船上残さを定義し、これらを船上で発生するごみの中に明示的に組み込んだこと、南極海を航行する船舶は航行中に発生するごみを船上に保管する施設を持ち、南極海では投棄しないよう要求されることである。

貨物倉洗浄水に関しては、特別海域内では、陸上受け入れ施設がない場合に限り、陸岸から 12 海里以上離れて排出可能と規定した (規則 6.1.2.4)。特別海域外では、IMO が作成する指針によって海洋環境に無害であると判定される貨物残さ及びその洗浄水は、規則 4.1.3 に基づき陸岸から 12 海里以遠で排出可能である。

プラスチックも定義され、合成ロープ及び魚網、プラスチック製のごみ袋及びプラスチックの焼却灰も含まれることとなった。プラスチックの海洋投棄は、禁止される。

ISO (国際標準化機構) の TC8 (船舶海洋技術委員会) SC2 (海洋環境保護委員会) では、船上のごみの分別方法に関する ISO 規格 ISO 21070 を作成し、発行させた。また、港のごみ受入施設に関する ISO 規格 ISO 16304 を作成中である。

3. 船舶と海洋環境との係り

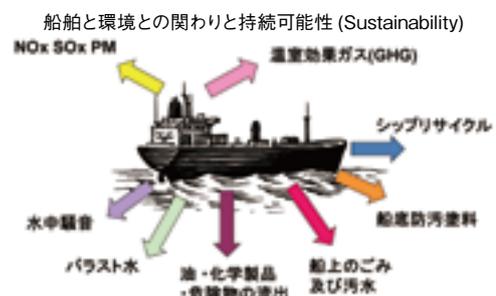
船舶と環境 (大気及び海洋) との関わりを次の図に示す。

3.1 油及び貨物の流出防止

これらの内、油、化学薬品及び危険物の流出に関しては、MARPOL 条約附属書 I ~ III で措置している。船上のごみ及び汚水は、同条約附属書 IV 及び V で措置している。

3.2 大気汚染防止

NO_x、SO_x ガス及び微粒子 (PM) に関しては、同条



約附属書 VI で措置しており、将来にわたって、順次規制が強化されることとなっている。放出規制海域 (Emission Control Area, ECA) においては、2016 年以降建造に着手された船舶に搭載される船用ディーゼル機関からの単位出力当たりの NOx 排出量について、2000 年以降、2010 年までに建造された船舶に搭載された船用ディーゼル機関からのそれと比較して約 80% 低減することが要求されることとなっており、排気ガスの後処理 (選択触媒による除去など) の技術の開発が急務である。

また、燃料油中の硫黄濃度は、2020 年または 2025 年 (IMO において 2018 年に決定) からは一般海域で 0.5% 以下に、2015 年からは ECA では 0.1% 以下に規制される。現在の船舶用重油 (石油精製の残さ油) の硫黄濃度は 2.7% 程度であるため、2020 年または 2025 年までに、船舶用重油の硫黄分を除去するか、あるいは蒸留油を燃料として使用する必要が生じる。これは、造船・海運業界のみならず、石油業界に跨る重要な課題である。

3.3 船体防汚システム

船底防汚塗料に関しては、AFS 条約 (船舶の有害な防汚方法の規制に関する国際条約) が発効して措置されている。AFS 条約では、環境に悪い影響があると判定された防汚塗料 (有機すず塗料) の使用禁止を明示しているが、一方で、環境に悪影響を及ぼさない防汚塗料を判定して使用を認める動向もあり、そのための船体防汚塗料のリスク評価方法が、ISO/TC8/SC2 で、ISO 13073 シリーズとして作成されている。

3.4 生物の越境移動防止

バラスト水による生物の越境移動は、バラスト水管理条約 (船舶のバラスト水および沈殿物の規制および管理のための国際条約) によって規制される予定であるが、この条約はまだ発効していない。

一方で、船舶による生物の越境移動は、バラスト水によるもの以外にも、船体外側に付着して運ばれる生物の影響が顕著であるという認識もあり、船体外側の生物汚染防止が MEPC の議題となっている。これに関して MEPC は、船体防汚塗料のリスク評価と連携して、その措置を検討している。

3.5 シップ・リサイクル

船舶の解撤時の環境影響の提言に関しては、2009 年

に香港においてシップ・リサイクル条約 (船舶の安全かつ環境上適正な再生利用のための香港国際条約) が締結され、発効が待たれている。ここでは、特に船舶内に設置されている危険物質 (古い船舶ではアスベスト、及びその他の化学物質等) をリストアップする方法が開発され、船舶解撤時に参照されることとなっている。

3.6 水中騒音

最近では、リモート海域への旅客船観光が増加しているが、そのような海域で生息する水中生物、特に水中哺乳類への影響を懸念する意見が MEPC へ提出されている (MEPC57/INF4, MEPC58/19)。これを受けて、MEPC はその 58 回会議 (2008 年) から船舶が発信する水中音に関して検討を開始した。その一つの帰結として、船舶が発信する水中音の測定方法の標準化の必要性が指摘され、ISO/TC8/SC2 はそのような ISO 規格 ISO16554 を作成中である。

4. 船舶の環境影響の包括的検討

以上のように、船舶の環境影響に関しては、環境影響因子毎に手当てして来ている。しかしながら、環境影響因子相互、及びそれらに対する個々の措置の相互作用に関しては、十分な考慮が払われていないのが現実である。例えば、バラスト水の管理に対しては、バラスト水管理条約によって船上にバラスト水処理装置を搭載することとなるが、これは船への付加荷重となり、その運転のための機関出力の増加及び載荷貨物量の減少を招き、船舶からの大気汚染ガス及び CO₂ の排出増加の要因となる可能性がある。あるいは、外洋におけるバラスト水の交換は、船舶の安全航行に影響する可能性もある。また、船舶の安全に関する措置 (例えば構造強化) が船体重量の増加を来して、船舶の環境影響措置に影響することも考えられる。

今後は、船舶の環境影響に関して包括的・総合的に捉え、国際条約及び規則類の検討に際しては、取ろうとしている措置の他への影響 (side effect) を考慮する必要がある。また、そのような包括的・総合的な検討のための手段及び解析方法の開発が技術上の大切な課題であり、海上技術安全研究所の重要な研究課題であろう。持続可能性 (sustainability) が今後のキーワードとなろう。

(以下は次回 Spring 号に掲載)

寄稿

知識を創出し人を育てる産業への展望 —新しい造船システムの構築

東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
大和 裕幸氏



現在の造船業が直面する問題は、円高、新興造船国の追い上げなど深刻である。一方、造船海洋関係の様々な国際プロジェクトに対して韓国や欧州に比べてわが造船業の存在感がなく、韓国や欧州の産業知識がすでに優位に集積されているかのようなのである。こちらの方が相当に深刻に思われる。このような内的かつ本質的な問題の克服が課題である。

そもそも産業の価値はその業界自身と周辺の大学や研究機関が総体として持っている知識の総量であろう。たとえば、海洋に展開することを考えても、様々な産業知識を持っていて、さらにそれを組み合わせることで他に先んじて展開するメカニズムを持つことが必要で、これが価値を生む。日頃のルーチンワークで使っている知識ではルーチン的人材しか育たない。将来に向けた知識を作りだし、シームレスな産官学組織体のなかに保存し、産業界はそれを組み合わせることで新しい産業を作り出す。そのようなメカニズムを作り出す必要がある。シュムペータのいう「イノベーション」は「新しい組み合わせ」(Neue Kombination)が元々の意味であって、それは組み合わせられるべき知識が産業内にあることが前提ともいえる。造船業界は永年にわたる人とコストの削減で新しい知識を作り、維持、活用する力が落ちていて、先頃行われた船舶海洋工学会東部支部講演会で造船会社からの講演が一件もなかったのも象徴的である。そもそもわが国産業史の中で自分の中にため込んだ知識を組み合わせることで新システムを構築したことがどれだけあったのだろうか。造船業は史上初の本質的な課題に直面している。

私は知識の創出・集積と利用のための産官学組

織体、同じく産官学一体となった人材育成、この2つのシステムの再構築が鍵と考える。産官学組織体を構成する企業、行政、海技研や海洋研究開発機構、大学間にはつながりがあるとはいえ、それぞれの独立性が強い。この組織体を生かすには、もっと大学と海技研、さらには企業との人材の交流が必要である。たとえば、研究のために企業から海技研に出向したり、大学の博士課程で学位を取ることなどである。この組織体にはさらに技術開発予測と新ビジネス開発を行う機能が必須で、どのように実装するか考えなくてはならない。

人材育成についてあえて言えば、まず企業内の人材の活性化が急務ではなかろうか。企業人のライフサイクルを3倍くらいに速めて企業活動の様々な側面を経験させることも重要であろう。ITの導入は企業人のライフサイクル迅速化のためである。また海技研や大学との連結で人材育成を行いたい。特に大学では博士課程の利用を考えるべきである。現状の修士課程は以前の学部課程的で、実質的な研究は博士課程に進まないと出来ない。社会人学生の受け入れ、企業の寄附講座開設や海技研研究員による教育活動への参加により、新しい産業知識の創出と教育の実体化が期待できる。

知識を創出し人を育てる産業に転換し、新しい造船システムを構築する。企業、国、海技研や大学の連携機能を明確にして次の一步に進みたい。

【略歴】

1977年東京大学工学部船舶工学科卒。82年同博士課程修了、工学博士。航空宇宙技術研究所入所。88年東京大学工学部船舶工学科助教授、97年同教授、99年より新領域創成科学研究科教授、現在に至る。09年より11年まで同研究科長。10年7月より東京大学フューチャーセンター機構長。日本船舶海洋工学会副会長・東部支部長。

【特集Ⅱ】船舶・海洋関係の特許の現状と対策(前編)

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

かつて世界一を誇っていた日本の特許出願数は米国、中国に抜かれ、今や世界3位の位置にある。また、2002年には1000件を超えていた船舶・海洋関係の出願数も600件にまで低下している。一方、造船のライバル国である韓国、中国は国内出願、国際出願とも数を伸ばして来ている。また、欧米の海洋開発に対する先行出願も目立つ。

海技研は、2006年度に知的財産ポリシーを制定し、2007年度から特許の質の向上に向けた取り組みを継続している。今後、数は少なくとも、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、また海洋開発等の面で世界と戦って勝てる特許権を築き上げることが課題である。今回と次回に2回に分け、船舶・海洋分野で特許面からグローバルに勝てる道を探ってみる。

(知財・情報センター 米久保 寛明)

世界各国の特許出願状況

図1に示すように、年間40万件を超えていた日本の特許出願数は、2005年以降低下し2010年には34万件台になっている。一方、米国は50万件に迫る件数に達し、中国も驚異的な伸びを示している。韓国、欧州も絶対数は少ないが、出願数を伸ばしており、件数的に日本の「一人負け」の状況にある。

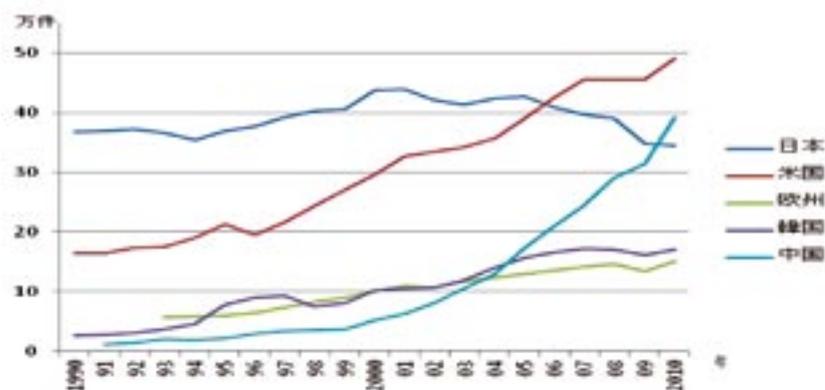


図1 各国の特許出願状況

世界の造船業界状況

このような状況の中で、造船業界に目を向けてみると、図2に示すように、造船受注量においても韓国、中国の躍進が目立ち、日本は第3位の位置にある。世界的に見て、現在、日韓中のアジア勢が造船受注量の90%以上を占めている。なお、欧州は総トン数では低いものの、客船や高付加価値船に注力し、金額ベースでは日本と肩を並べているといわれている。

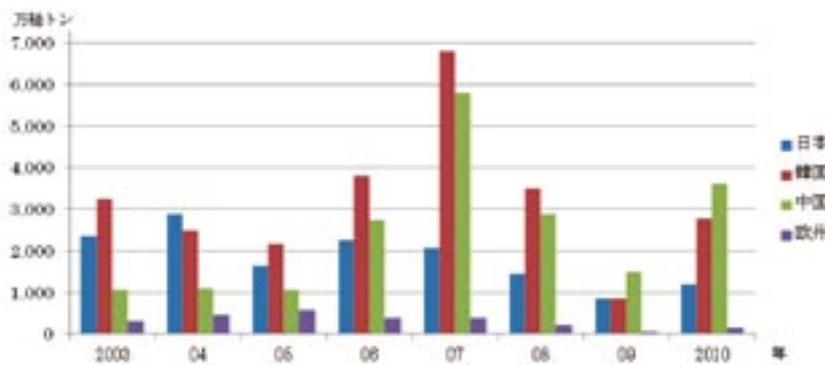


図2 造船受注量の推移

注目すべきは韓国、中国であるが、新技術という観点からは欧州勢も見逃せない。

日韓中の船舶・海洋関係の特許

特許の分類として世界各国で採用されているIPC国際分類 (International Patent Classification) がある。そのB63類は「船舶またはその他の水上浮揚構造物；関連機装品」と定義されており、船舶・海洋関係の特許動向を探ることに適している。

この B63 類の日韓中の公開件数を図 3 に示す。

2002年に1000件を超えた日本の公開件数も、2008年には600件にまで低下したが、2010年によりやく反転の兆しが見えてきている。一方、韓国、中国の伸びは著しい。これは、造船受注量に象徴される韓中の業界の進展もあるが、例えば、韓国においては、外国との特許侵害訴訟等に端を発した三星重工業をはじめとした大手造船会社の特許重視策がバックにあるものと推定される。また、中国における十大産業振興計画への船舶工業の取り上げや特許を取得した企業に対する税制上の優遇策、また国を挙げての特許振興策等が効いているものと思われる。

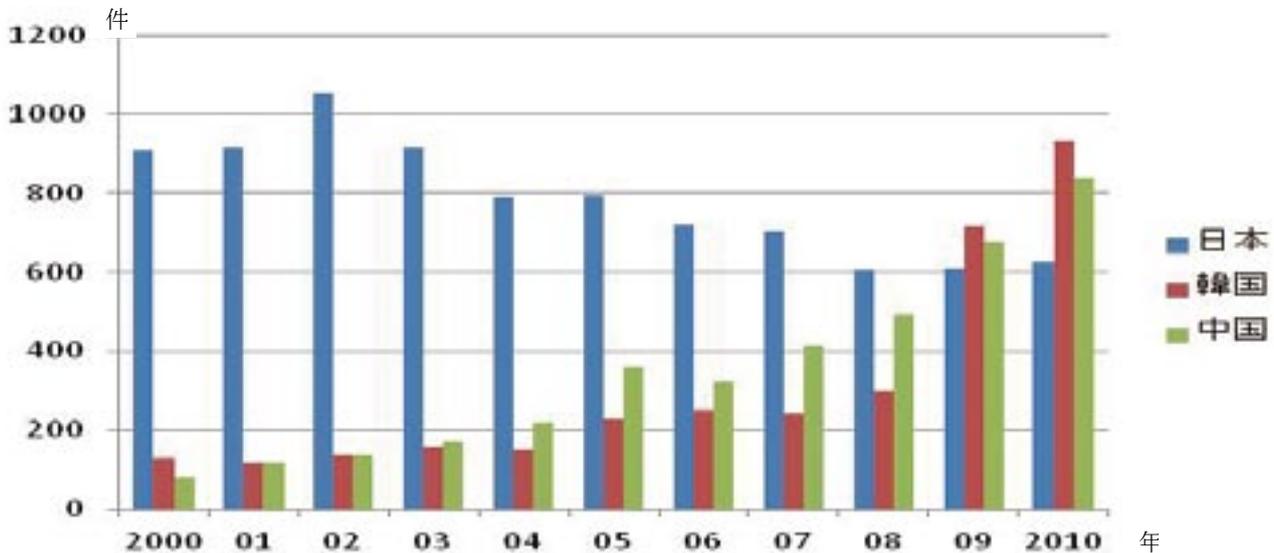


図3 日韓中の船舶・海洋関係公開特許

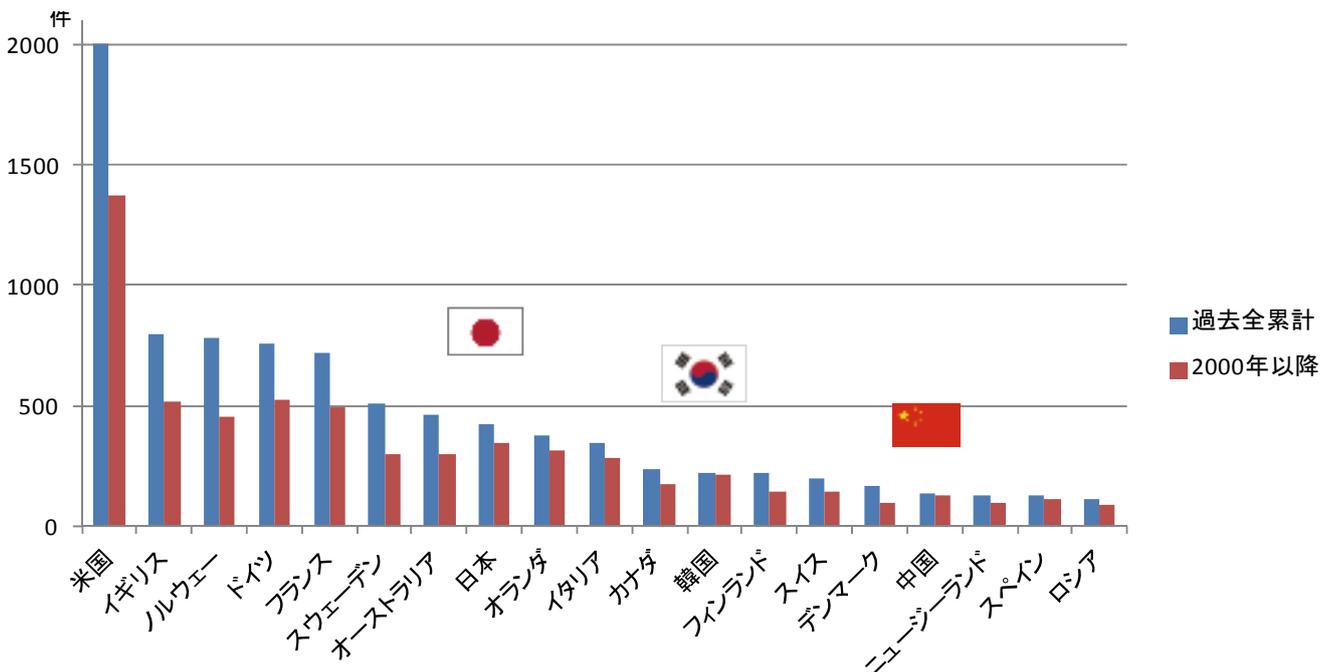


図4 船舶・海洋関係のPCT国際出願累計

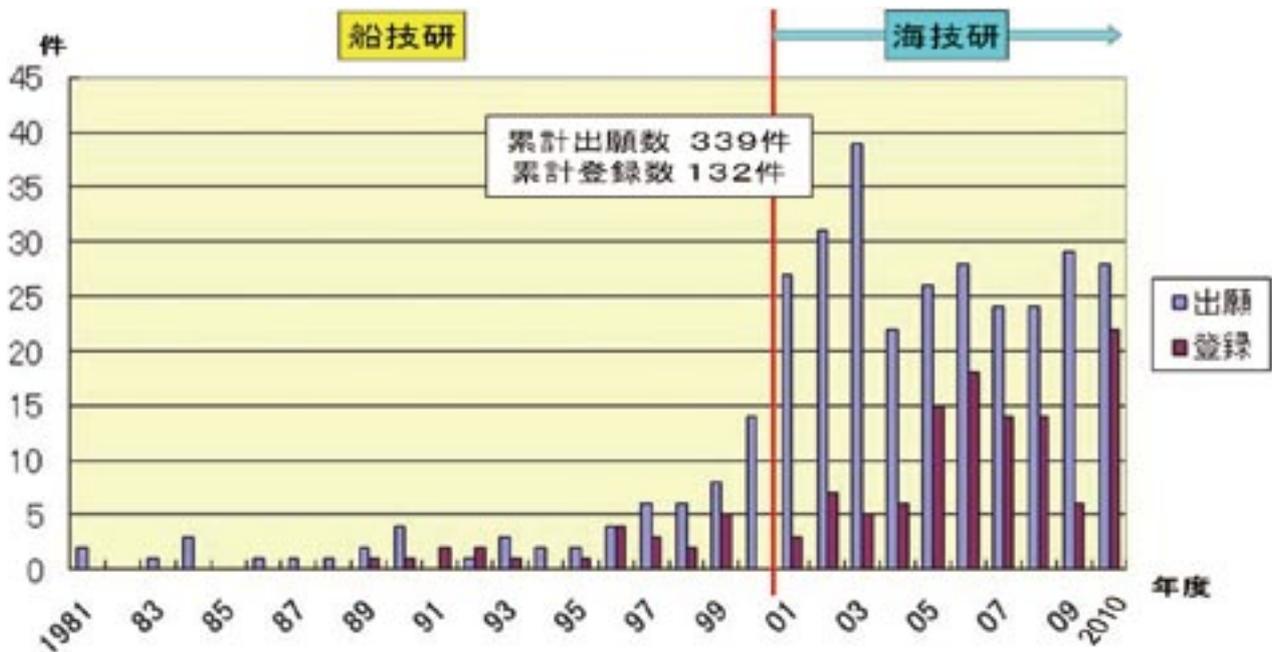


図5 海技研の特許出願・登録状況(2011.9.末)

各国の船舶海洋関係の国際出願

現在、国際出願の主流となっているPCT (Patent Cooperation Treaty) 国際出願における船舶・海洋関係の特許出願の過去からの累計を図4に示す。

米国は過去の蓄積も大きく、欧州各国も日本以上に国際出願に注力し、特にノルウェーの健闘が光っている。韓国、中国はまだ累計数としては少ないが、今後、急速に件数を伸ばして来ることが予測される。

また、国際出願は累計で9件を出願している。2008年度以降、毎年1～2件の出願を行っているが、グローバルで通用する特許権の確立が課題である。

海技研の知財施策

2006年12月に「知的財産ポリシー」を制定し、研究計画の初期段階から戦略的な権利確保を図り、また、広く強い質の高い特許権を獲得できるように努めている。

まず強みが築けるテーマを設定し、従来研究が完

海技研の特許出願状況

海技研の過去からの累計出願数は339件であり、ここ数年は、年25件前後の出願を行っている。また、累計登録数は132件であり、出願に対する権利化率は平均72%と日本の平均33%と比較して高い。今後、権利範囲の拡大を図る中で、高権利化率を維持することが課題である。

分野別にみると、船舶・海洋分野への特許出願が全体の48%を占め、次いで試験・計測や機関・部品等の共通的技術分野が多くなっている。

No.	出願No.	出願日	発明の名称
1	PCT/JP03/03260	2003.03.18	外板展開方法、外板製造方法、これらの方法の指導用コンピュータプログラム及びこれらの方法の指導用画像記録媒体
2	PCT/JP04/04640	2004.03.31	外板展開方法及び外板製造方法
3	PCT/JP04/09266	2004.06.24	構造物の亀裂検査方法
4	PCT/JP04/09312	2004.07.01	疲労亀裂の進展抑制方法及び検出方法、並びに、それらに用いるペースト
5	PCT/JP04/16135	2004.10.29	スターリングエンジン
6	PCT/JP09/01520	2009.03.31	船舶の摩擦抵抗低減装置
7	PCT/JP09/071146	2009.12.18	防汚塗料組成物、防汚塗膜および基材の防汚方法
8	PCT/JP10/003682	2010.06.02	二軸船尾双胴型船舶
9	PCT/JP11/001040	2011.02.23	波浪中抵抗増加低減ステップを備えた船体構造

表1 海技研の国際出願 (2011.9.末)

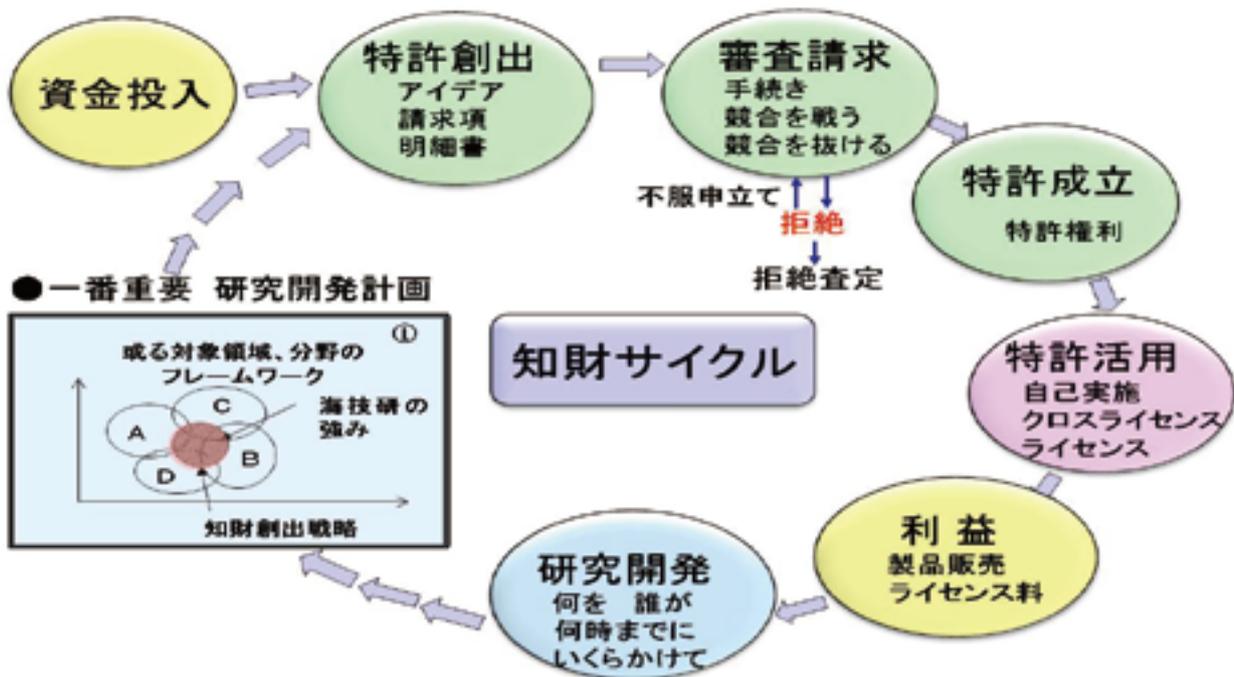


図6 海技研の知財サイクル

了時に出すことの多かった特許出願を、研究着手前から計画し、研究の着手時、途中段階、また終了時に出願して強い特許網を築くことを目指している。

特許出願に当たっての具体的施策

特許で勝てる道を切り拓くためには幾つかのポイントがあるが、それを一言で要約すれば「質の高い特許権化」ということになる。ここでは「本質を突いた特許」と「見える特許」に絞って海技研の具体的な出願事例を取り上げる。

本質を突いた特許の出願事例としては、「防汚塗料組成物、防汚塗膜および基材の防汚方法」(PCT/JP2009/071146、出願日2009年12月18日)がある。こ

れは低VOCと長期防汚性を高水準で両立することができ、機械的強度に優れた防汚塗膜を形成するとともに、従来の防汚塗料と同等以上の防汚性能を有し、かつ現用塗装機で塗布可能な2液型の加水分解型防汚塗料であるが、これこそ、一つの特許で製品の大部分をカバーでき、かつ社会のトレンドや市場の要望に合致した実施され得る「本質を突いた特許」の代表例であるといえよう。

次に「見える特許」の事例では、「波浪中抵抗増加低減ステップを備えた船体構造」(特願2010-37886、出願日2010年2月23日)がある。これは船首部に設けたアンカー用のボルスターと静的水位上昇位置の間に波を押し分ける波浪中抵抗増加低減ステップを搭載した船型の開発であるが、図7のように一見して誰でもわかる特許出願の好例といってよい。

(以下は次回Spring号に掲載)

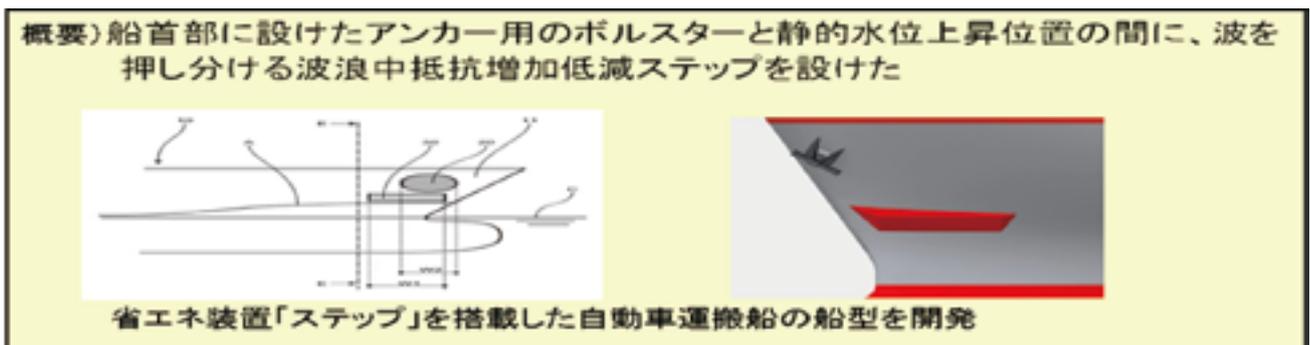


図7 見える特許の例

機関特性を考慮した新たな水槽実験法の開発を目指して

海上技術安全研究所では新たな水槽実験法の開発に取り組んでいます。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、波浪中プロペラ回転数変動を再現しました。開発した自航装置、そして機関特性を考慮した新しい水槽実験法の展望を紹介します。



北川 泰士 KITAGAWA Yasushi

流体性能評価系

船舶操縦性能、波浪中船体運動、波浪中推進性能に係る研究に従事。2011年11月の日本船舶海洋工学会東部支部秋季講演会で「若手優秀講演賞」を受賞。

kitagawa@nmri.go.jp

はじめに

CO2削減に代表される省エネ運航の重要性が増す昨今、船舶の実海域推進性能の推定は未だに関係者の頭を悩ます難敵です。実海域推進性能のベースとなっているのは平水中推進性能です。平水中推進性能は、CFD等の数値計算手法により推定精度が向上しつつありますが、自航試験に代表される水槽試験による評価手法が主流です。また、海上技術安全研究所では海の10モードプロジェクトにて、理論計算と実験結果を組み合わせた実海域推進性能のハイブリッド推定手法を開発しています。しかし、これらの推定手法はプロペラ回転数を一定とした定常状態が前提の推定手法です。一方、実船ではプロペラ回転数は波浪中負荷変動により変動しています。その変動は、燃焼室に投入される燃料や空気量、回転体系の軸運動、主機稼働状態が変化することで生じる、プロペラ負荷に対する機関応答の結果です。

そこで、海上技術安全研究所では機関応答特性を模擬する模型船自航装置を開発しました。この自航装置を使用すると波浪中トルク変動による回転数変動が再現できます。本研究は、将来的には波浪中船速低下やスラスト・トルク変動を模型スケールで直接的に計測する新しい水槽実験法の開発を目標にしてスタートしました。

実船機関構成要素をモデリング

機関応答特性を模擬する自航装置について紹介します。

模型船自航装置を実船主機関のように動作させるためには何が必要でしょうか。模型実験では自航動力計によってプロペラトルクが計測できます。また、パワー十分の駆動モーターを選定すれば指令値通りのプロペラ回転数にて稼働させることができます。そして、機関構成要素ごとの応答特性を表現した数学モデル（以下、機関特性モデル）を使用すれば、機関応答特性に基づくプロペラ回転数を再現する自航装置の開発が可能となります。

機関特性モデルとして、ディーゼル機関を想定して、主機の基本構成要素であるガバナー、燃焼室、クランクシャフト等の回転体系について、それぞれ相互間の入出力を表現した応答モデルを構築しました。参考にしたのは Bondarenko 氏が提案した数学モデルです¹⁾。機関特性モデルに設定する定数・係数は搭載主機の性能に応じて決定します。設定するのは主機の定格トルク、定格回転数、回転体系の慣性モーメント、ガバナー応答係数です。この機関特性モデルを使用すると、目標船速に対応したプロペラ指令回転数を設定することで“プロペラ回転数が負荷トルクに応じて主機によって調速される”という応答フローを実現することができます。さらに、モデル中変数の燃料投入量の挙動を検証することで、例えば波浪航走中の燃料消費量の評価が可能となります。

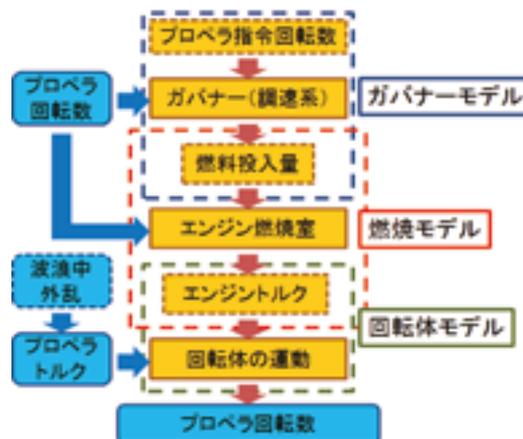


図1 機関特性モデル 応答フロー

機関応答特性を模擬する自航装置の開発

実験航走中では自航動力計より計測されるプロペラトルク・回転数を機関特性モデルに入力し、オンラインで演算を実行してプロペラ回転数を制御する必要があります。そのために高性能演算機と演算機への入出力機器が必要となります。また、演算機から出力されるプロペラ回転数指令を実行する応答性の高い駆動モーターが必要になります。

駆動モーター	
形式	AC サーボモーター
定格出力	400 W
定格回転数	3000 RPM (50rps)
定格トルク	1.27 Nm
演算機	
概要	エプソン社 カスタマイズ PC
動作周波数	3.06 GHz
メモリ容量	4.0 GB (2.0 GB × 2)

表 1 駆動モーター、演算機 スペック



図 2 自航動力計一体型駆動モーターと演算機(+入出力機器)

表 1 に選定した駆動モーターと演算機、図 2 に写真を示します。

駆動モーターとして選定したのは自航動力計一体型 AC サーボモーター (400W、既製品) です。アナログ電圧を入力することで 50rps までの任意の指令が可能となります。また、負荷を作用させた状態で回転数追従応答試験を実施したところ、追従のタイムラグは 0.05 秒程度であり応答性能は十分であると判断しました。

演算機として選定したのは市販のデスクトップ PC です、高性能な CPU とメモリ容量を持つ機種を選んでいきます。また、PCI スロットが多く備わっており、A/D・D/A 入出力機器を装填できる拡張性を有しています。

オンライン制御実行用プログラムは Mathworks 社の MATLAB・Simulink シリーズを使用して作成しました。

水槽実験での負荷変動計測例

開発した自航装置をテストするため、波浪中曳航試験を実施しました²⁾。対象船はコンテナ船、実船スケールでは垂線間長 300 [m] です。

次に、開発した自航装置に模擬させる主機特性を決定します。本船は 75%MCR 時に 25.1 [kt] の速力を展開します。馬力計算の結果、25.1 [kt] 時には約 48,000 [kW] の出力が要求されます。よって、MCR 時では約 64,000 [kW] の出力となる主機が必要となります。そこで、主機メーカーカタログを参考に、66,200 [kW] の実際の主機を対象船用に選定しました。表 2 に選定主機より同定した機関特性モデル定数・係数を示します。模型船スケールでの応答特性を表現するため、次元を有する定数・係数はフルード相似則により尺度修正を施しています。注目すべきは主機出力です、表 2 より実船スケールの 66,200 [kW] は模型船スケールでの 17.7 [W] に相当することが分かります。「実船主機出力は数字から想像するより小さい」というのが筆者の印象です。

駆動モーター		
ガバナー時定数 T _{pp} 、T _i [s]	0.12 2.5	0.014 0.289
回転体慣性 モーメント [kg・m ²]	6.618E+05	2.723E-04
定格エンジン トルク [N・m]	6.080E+06	0.188
定格プロペラ 回転数 [rps]	1.73	15.01
(参考)		
主機出力 [W]	6.622E+07	17.7

表 2 機関特性モデル内定数・係数

表 2 のように機関特性モデルを設定し、波浪中曳航試験を実施しました。波条件は規則波向波、波高 10 [cm]、波長は 3.2 ~ 4.8 [m] です。また、曳航速度は 0.8 [m/s]、プロペラ指令回転数は 10.0 [rps] です。つまり、自航装置はプロペラ回転数を 10.0 [rps] に調速しようとしています。

取得した時系列データを図 3 に示します。データは上からプロペラ回転数計測値 (n [rps])、プロペラトルク (Q_p [Nm])、燃料投入量 (hpb)、プロペラ流入速度 (u_p [m/s]) です。プロペラ流入速度の周期的変動に応じてプロペラトルクが変動し、回転数が同様に変動していることが分かります。また、

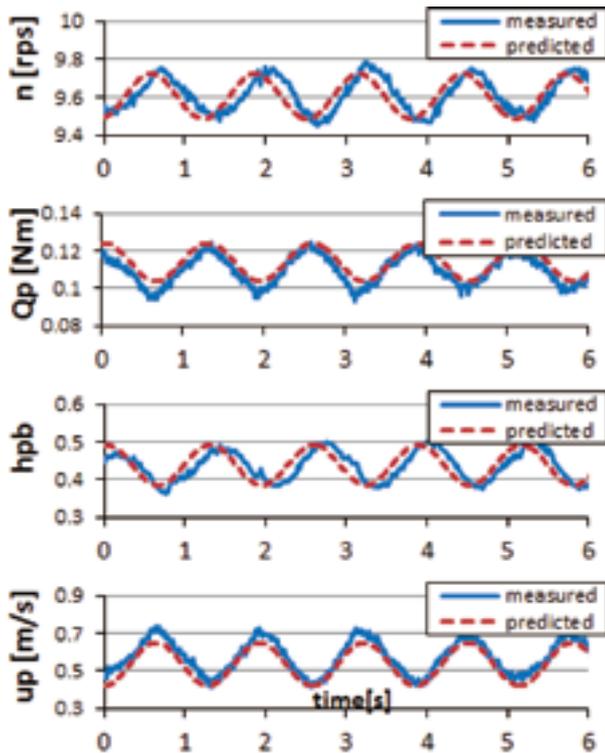


図3 自航装置実験 時系列データ

図には同じ波条件、曳航速度、機関特性モデルを用いて算出した各量の予測値を同時に示しています。比較するとほぼ同値であり、自航装置が問題なく定量的に動作していることが分かります。

新しい水槽実験法の開発を目指して

海上技術安全研究所では開発した自航装置を用いた新しい水槽実験法の構築を目指しています。機関応答特性を模擬した自航装置とは模型縮尺にスケールダウンした実船主機関と言い換えることができます。この自航装置を用いて波浪中自走試験を実施すれば、波浪中船体運動によるプロペラトルク変動によって生じる回転数変動を機関特性に基づいて再現することができます。そして、回転数変動によってもたらされる波浪中船速低下、トルク・スラスト変動、燃料消費量の計測値は実船性能評価指標として合理的に検証・評価することができます。また、機関構成要素の設計パラメータを変化させて実験結果を比較すれば、例えば設定海象に応じたガバナー等の最適設計を模索することも可能です。

ただし、課題は数多く残されています。一つは尺度影響による流体力の差異に起因する問題です。自航試験を行う場合、レイノルズ数の差より求めた摩擦修正量を補助推力として前進方向に与える、船尾流場を

調整する、等の措置を施してプロペラ荷重度を一致させるのが一般的です。しかし、本自航装置を用いて波浪中自走試験を行う場合は、前後揺れ等の船体運動を伴う中で適切に補助推力を与えなければプロペラ荷重度の一致は望めません。従って、機関特性モデルに入力するプロペラトルクを実船相当に一致させることは容易ではありません。さらに、プロペラレイノルズ数の差異による補正も必要となるでしょう。

二つ目は機関特性モデルの精密化です。今回紹介したモデルには含めていませんが、ディーゼル機関には本来ターボチャージャーや軸発電機が併設されています。ターボチャージャーは燃焼室に空気を供給して燃焼効率を向上させ、軸発電機はエンジントルクを電力に変換します。それぞれが他の機関要素に影響を及ぼしており、将来的には機関特性モデルに適切に組み込まれる必要があると言えます。もちろん、年々大型化・多様化していく主機関に対し、その応答特性を適切に評価していくことも忘れてはなりません。

おわりに

現在では定式化された水槽試験法、ならびに実船の推進性能評価法は長い年月をかけて整備されてきました。その中で、海上技術安全研究所は機関特性までを考慮した新たな水槽実験法を構築し、新しい推進性能評価手法を開発しようとしています。課題は先に述べた以上に多く残されていますが、先人が培ってきた技術も同様に残されています。また、弊所では実海域再現水槽という最新鋭の試験水槽も建造されました。自由度の高い造波技術と曳引台車を併せ持つこの水槽を使用すれば本研究の可能性も広がります。課題とした補助推力についても、波浪中自走試験に対応可能な試験装置を現在整備中です。

さらに、所内の動力システム系には機関のプロモもあります。水槽試験屋と機関屋が共に視野を広げつつ研究を推進しています。

参考文献

- 1) Oleksiy Bondarenko, Masashi Kashiwagi, Shigeru Naito : Dynamics of Diesel Engine in the Framework of Ship Propulsion Plant, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第8号, 2009年, pp.335-338
- 2) 北川泰士, 谷澤克治, 塚田吉昭, 瀧本忠教 : 機関応答特性を模擬した自航装置によるプロペラ負荷変動計測, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第13号, 2011年, pp.233-235



ほっとするひと時、嬉しいひと時

小林 寛 (INSEAN 客員研究員)

イタリアの街中で「軽く食事でも」と思うと、まずバル (bar) を探すことになります。

バルはイタリア国内にはなんと15万軒以上もあるそうです (日本のコンビニエンスストアは4万4千軒ほど)。イタリアの人口が約6千万人であることを考えれば、驚きの数です。

このバル、日本にあるバーのような、カウンターでお酒を飲む店ではないですし、喫茶店のようなものとも少し違います。コーヒー (エスプレッソ) を中心とした、気軽に立ち寄れる立食中心のお店ではあるのですが、各店舗の在り様は本当に様々で、お店の数だけ形態に種類があるように感じられます。私が滞在している住居の近くにも、10軒弱のバルがありますが、アイスクリーム屋 (gelateria) やお菓子屋 (pasticceria) と一緒になっているところや、酒場色が強く昼間から酒飲みが集ってビールをあおっているところなど多種多様です。ほとんどのバルは個人経営で店主が一国一城の主であり、顧客のニーズにどう応えるかという店主の考えにより、お店の形態やカラーが決まっているようです。また利用者側としては、馴染みのお客になることがバルを利用する第一歩です。我々家族がよく訪れるバルでは、よく注文するものを覚えてもらっていますし、店主ご夫婦が気さくな方でお店のスタッフ総出で子どもをあやしてくれたり、ご鼻屑にしてもらっています。バルでほっと一息するひと時がイタリアでの生活の潤いになっています。

立食でなく、本格的に食事をするにはレストランに行くことになります。その種類はオステリア (osteria)、トラットリア (trattoria)、リストランテ (ristorante) などがあり、後者ほど概ね規模も大きく、高級度合が高まります。しかし、食事の美味しさは高級度合とは必ずしも関係なく、値段のわりには…というリストランテもありましたし、ふ



バルで愛娘のころさんと

らっと入ったオステリアがびっくりするほど美味しかったこともあります。馴染みになると、ご鼻屑にしてもらえるのはバルと同様で、子ども用の食事を優先的に作ってくれたり、お勧めの料理をいろいろ教えてくれるだけでなく、街中でばったり会った時も気軽に声をかけてくれます。私の娘の顔と名前は方々のお店で覚えられているようで、街中でしばしば名前を呼ばれて声をかけられます。娘もそれが嬉しいようです。我々としても町の住人として受け入れてもらっていると感じて有難いです。

イタリアでは、飲食業に限らず多くの業種で個人商店の数が供給過剰と思えるほど多く、いわゆる大資本のチェーン店は多くありません。各個人経営者が思い思いの店構えで商売をしていることが社会に多様性をもたらし、イタリア文化のベースの一つになっているのではと思っています。しかし、スーパーマーケットのチェーン展開、大型ショッピングセンターの台頭、ネット通販の広がり等、資本金・広告力がものをいうグローバル化の波は確実にイタリアにも押し寄せています。昨今の財政問題もあり、今後、イタリアの経済事情は予断を許しません。いつかローマを再度訪れた時に馴染みのお店が変わらずあるとよいなあと願っています。

水中音観測による海上監視システム

水の中にも空気中と同様に様々な音が存在しています。船舶の水中放射音の特性を把握できれば、不審船などの監視に役立てられます。この目的のために海上技術安全研究所では、水中マイクを用いた航行船舶の水中音観測・解析装置の開発を行っており、これらの監視システムについてご紹介いたします。



今里 元信 IMASATO Motonobu

運航・物流系

水中マイクを用いた監視装置の開発研究、3次元レーザースキャナー装置を用いた計測等の研究に従事

imasato@nmri.go.jp

はじめに

沿岸部の発電所や石油貯蔵施設等の重要施設において、海側からの侵入者を早期探知するためには、沖合海域に海上や海中を監視するシステムの構築が有効であると考えています。これにより、不審船等の侵入を防ぎ、重要施設の安全を守ることができると思定されます。そこで、これまでも航行する船舶を探知し、識別する技術の開発のためにセンシング技術に関する様々な研究が行われています。例えば水中音を利用したセンシング技術もそのひとつです。水中音は、伝播距離が空中よりも長く、また伝播速度も大きいことから、接近船舶の水中音をいち早く掴むことができるものと考えられます。[1] [2]

海上技術安全研究所では、水中マイクを用いて接近する不審船等を早期に探知し、識別する装置の開発を試みており、これまでに航行船舶の水中音観測を実施し、水中音の特性から航行船舶を識別する手法の検討評価などを行っています。[3]

水中音の紹介

水中にも空気中同様に様々な音が存在します。代表例として、船舶の航行音、水中生物の鳴き声、波浪や降水による雑音などが挙げられます。

空気中の音速は約 343m/sec (20℃) であるのに対し、海水中の音速は約 1,513m/sec (20℃) と空中音の約 4.4 倍も速く、伝搬距離も数十 km と遠くまで音が到達する特徴があります。そのため、クジラ

などの水中生物の鳴き声が遠距離のコミュニケーション手段として成り立っています。

一方、海底の地質・地層探査や魚群探知機などにも水中音が利用されており、様々な分野で水中音に関する研究が行われています。また水中音観測には主にソーナーが使用され、アクティブ（送受波）とパッシブ（受波のみ）の2つのタイプがあります。[2]

船舶の水中音

航行船舶の水中音に着目し、ここでは動力船を音源として考えると、水中音としてパッシブに観測される対象は、以下のように考えられます。[2]

- ① 機械雑音
- ② キャビテーション雑音
- ③ 水力雑音
- ④ その他の雑音

機械雑音として観測される水中音の音源は、主機や補機、推進器、プロペラなどに代表されます。またこれらは様々な周波数を発生しますが、その周波数は機械の回転速度に密接な関連があります。キャビテーション雑音は、回転するプロペラのブレードの低圧領域で発生する気泡が崩壊することによって発生します。3番目の水力雑音は、船殻などの表面からの発生、船体の航走によって発生する砕波音などに代表される流体力学的な水中音です。

海上監視システムの開発

本研究開発で構想している自律型海上監視システムの概要を図1に示します。この係留ブイは、マイクロPCを搭載し、水中マイクを用いて水中音の自動観測、解析を常時行います。そこで通常航行する船舶の水中音特性をデータベースに保持しておき、観測中の船舶の水中音特性が照合によりデータベースに存在せず、通常航行している船舶と異なりと判定を出した場合には不審船と見なし、インター



図1 海上監視ブイシステムの概要

ネットを介して管理者等のPCや携帯電話などの通信端末への情報送信を行います。このようにして、不審者の侵入や上陸を未然に防ぐことができると考えています。

海上監視ブイの実証実験

海上監視ブイシステムの開発に先駆け、海上技術安全研究所では、株式会社ゼニライトブイ、国立弓削商船高等専門学校との共同研究により、愛媛県弓削島沖にて海上監視ブイ実験機の長期運用実証実験を行いました。図2に監視ブイ実験機の外観の写真を示します。このブイは全高約6.8m、喫水約3.0mで水深3mの位置に水中マイクを3台取り付け、マイクロPCを搭載しました。このマイクロPCにより、無線LANを介して水中音解析データを約3.5km離れた島側の受信局システムへ送信可能としました。またブイには広視野カメラも搭載し、受信局で海上画像も表示できるようにしました。図4に受信局システムの表示例を示します。このシステムにおいて、監視ブイ近傍における水中音の連続観測および解析により、水中音の変化を捉えることができ、接近船舶有無の確認に関する有効性を示すことができました。[3]

水中音の音源位置推定

海上監視においては、接近船舶の航行位置や方位を把握することも重要です。人間の耳は、人の声などが左右の耳に到達するわずかな時間差から音の到来方向を導き出し、その方向へ顔を向けたりします。図4に具体例を示します。

この例と同じアルゴリズムを水中音観測にも採り入れるために、2台の水中マイクの位相差（時間差）を利用した音源の方位推定の算出も試みました。その一環として、海上監視ブイにおいて水中音観測実験を別途行いました。音源の対象は、ブイを中心に



図2 監視ブイ実験機の外観

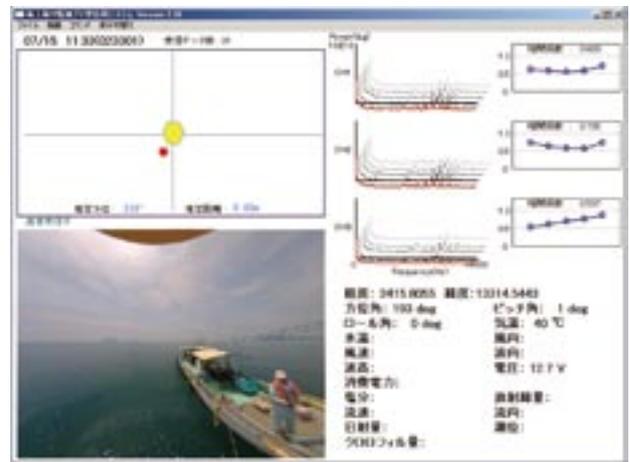


図3 受信局システム表示例

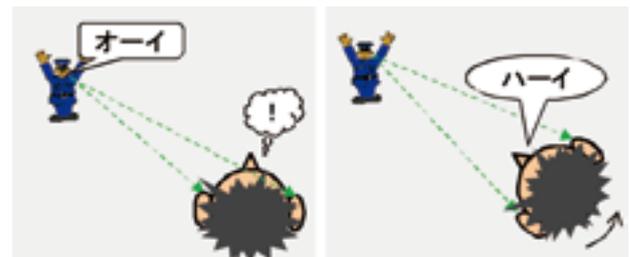


図4 人間の両耳による音源方位決定の具体例

航行半径約100mで周回する実験支援船としました。

この観測実験で得られた結果を図5に示します。図5(a)は実験支援船に搭載したGPSロガーによる相対方位をプロットしており、実験支援船1周回分を表しています。プロット時間間隔は10秒であり、監視ブイを中心に時計回りで旋回しています。図5(b)は観測データをもとに位相差算出から求めた方位推定結果をプロットしています。

こちらでも図5(a)同様、10秒間隔でプロットしており、同時刻における推定方位の位置変化を表しています。この結果より、音源である実験支援船の旋

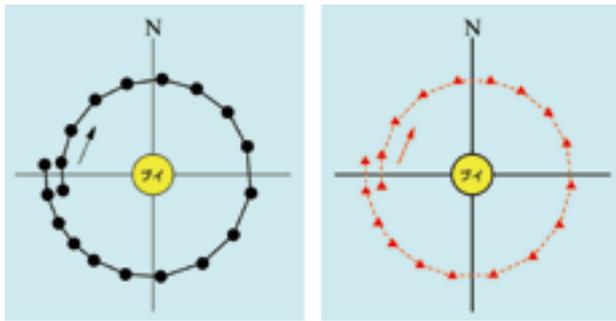
(a) GPS ロガーによる
船舶方位算出結果(b) 位相差評価による
音源方位推定結果

図5 位相差観測実験結果

回航行の状況が明らかとなっていることから、アルゴリズムの有用性を確認できました。なお、位相差算出用の波形の対象時間範囲などについては、監視対象域や船舶によって異なるため、最適な設定については検討が必要です。[3]

航行船舶の水中音特性

接近航行中の船舶を識別するために水中音の特性から判断することは、ひとつの手法であると考えられます。そこで、人の声にもそれぞれ特徴があるように、船舶の水中音も同様に特徴を導き出す手法を検討しています。[4]

音声解析に用いられる手法から算出した船舶の水中音解析結果を図6に示します。図中の赤い実線は前述の実験支援船（A船）の水中音特性を、青い破線は自動車運搬専用船（B船）の水中音特性を表しています。例えばこの図から、ある周波数にパワーの山（ピーク周波数：音声解析上では「フォルマント」と呼ばれています [5]）がそれぞれ存在することから、船舶によって水中音特性の違いが明らかであるように、個々の船舶は固有の水中音特性を持っていると考え、この特性を把握できれば識別手法のひとつになり得ると考えています。

おわりに

水中音観測による海上監視システムの有用性について、実証実験等から確認することができました。このシステムは不審船のみならず、密漁船やその他海上交通の監視など広範な他分野への展開が可能であると考えられます。人間の耳で人の声の識別や機械の異音が判別できるように、水中音をコンピュータでも同様なことができるようにするためには、未だ検討の余地があり、今後の課題であると考えてい

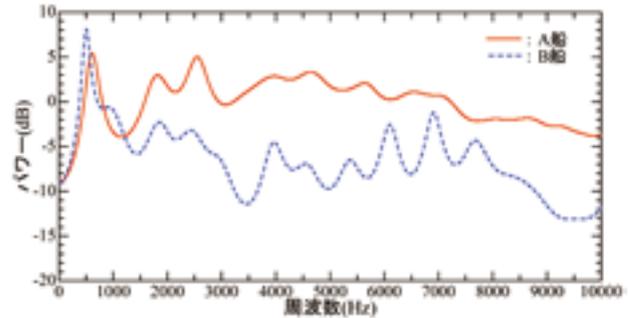


図6 航行船舶の水中音解析結果

ます。また水中音は海底と海面を反射して伝搬する性質を持つことから、これを考慮することも必要です。

一方、船舶や洋上施設等の水中放射音の水中生物への影響に関する問題が世界中で注目されており、水中音の観測方法の確立が望まれます。この観点からも水中音観測に関する研究が役立てられれば幸いです。

謝辞

船舶の水中音観測実験を行うにあたり、ご協力や写真のご提供を頂きました株式会社ゼニライトブイおよび国立弓削商船高等専門学校の関係者の方々に厚くお礼申し上げます。また本研究の一部は、海洋政策研究財団（(財) シップ・アンド・オーシャン財団）が行う技術開発基金による補助金を受けて実施しました（研究当時）。併せて科研費（21760674）の助成を受けたものであり、関係者各位に感謝いたします。

参考文献

- [1] 例えば日本航海学会 AIS 研究会編：「AIS の現状と展望」、AIS セミナー資料、2004.1
- [2] 海洋音響学会編：海洋音響の基礎と応用、成山堂書店、2004
- [3] 今里元信、桐谷伸夫、麻生裕司、遠山修、松下邦幸：水中音観測による海上監視技術の確立、日本マリンエンジニアリング学会誌第 46 巻第 1 号、pp.87-92、2011.1
- [4] 今里元信、桐谷伸夫、木村隆則：接近船舶監視のための水中音観測、安全工学シンポジウム 2011 講演集、pp.465-466、2011.7
- [5] 青木直史：デジタル・サウンド処理入門、CQ 出版、pp.87-127、2006.4



私に与えられた大きな Aufgabe

松尾 宏平 (ベルリン工科大学、フラウンホーファー研究機構客員研究員)

Guten Tag! ベルリンは非常に寒く、日も短く、どんより雲の、うわさ通りの冬。街はさすが本場ヨーロッパ、クリスマスの雰囲気一色です(なんでもベルリンだけで70のクリスマス・マーケットが立つそうです)。前回、1回目の掲載をさせていただきましたが、私の滞在も残りわずか。今回は最後の報告になると思います。

海外にいと、日常のちょっとしたことにでも日本との違いを感じ、驚くことが多いです。特に住み始めのころは、日常の些細なことにも新鮮と驚きの連続でした。しかし、人間の環境適用能力は不思議なもので、月日が経つと、最近では当初新鮮に思えたことも当たり前と感じ、気にも止めなくなっている自分にふと気付くことがあります。今回は、異文化の中で過ごして、自然と変化していった自分を思い返しつつ、私の留学生生活を振り返ってみたいと思います。

・日本のように物事が何事も効率よく進むとは思わなくなった。これは、ほとんどの日本の方が外国で体験されることだと思うので、具体的な事例を挙げる必要もないと思いますが、私も時に大変な苦勞をしました。今となっては、十分な余裕を持ち、何かあっても心穏やかに保つことができるようになりました。こちらの方の過ごし方を見ると、効率を求めることに優先をおくことが本当に豊かなのか、考えさせられました。

・職場では遠慮せずに自分のことを主張するようになった。これは前回も触れた点で、人見知り癖のある自分は躊躇することが多かったのですが、研究の進捗にも関わる重要なことなので、意識して自分の考えを主張するように心がけました。これにより研究所の人々と、自分の研究テーマに関するだけでなく、研究全般に対する考えや取り組み方なども話し合い、同じ悩みや目標を持つ研究者仲間として深く交流できたことも大きな収穫でした。

・外国の人たちと隔たりなくコミュニケーションをとるようになった。特に、語学学校に通うようになってからは、経



滞在先研究室の教授 Prof.Dr.-Ing.Rainer Stark と

済大国ドイツで職を得るために訪れた様々な国の人達と知り合いました。学生や研究者だけでなく、出稼ぎ労働者もいます。ドイツ語のスキルはまだ不十分ですが、いろいろなコミュニケーションの取り方や立ち振る舞い方を知り、互いを理解する心がけができるようになったと思います。

その他、仕事と休暇の時間をきちんと分けるようになった、見知らぬ人にも笑顔で挨拶をするようになった、自転車で歩道を走るのが不安になるようになった、ローマ字をドイツ語風に読むようになった、真冬でもバーベキューをすることに違和感がなくなったなどなど、生活の些細なことも含め、留学前と今の自分では、自分でも気付かないたくさんの変化が起こっているかもしれません。

最近、ニュースなどで日本人の海外留学が前ほど人気ではなくなったと聞きます。それぞれの時代の社会事情があるため、一概にそれが問題とは言えないかもしれませんが、インターネットが発達した現代でも、やはり外国は外国、海外生活は刺激的なことが多く、自分自身を成長させるのに素晴らしい機会だと思います。この留学中に会得した様々なことを今後の自分にどのように活かすか、このことは私に与えられた大きな Aufgabe (課題) だと思っています。

新型エンジンを搭載、NO_x排出量を低減 内航ケミカルタンカー「扇奥羽丸」

総合物流企業のセンコー（本社＝大阪市）が浦共同造船所（兵庫県淡路市）で建造した内航ケミカルタンカー「扇奥羽丸」（1,260重量ト）は、環境に配慮した新型のエンジンを搭載しており、窒素酸化物（NO_x）の排出量の低減を実現しています。併せて、安全な航海を徹底するために、センコー独自の動態管理システムと気象海象の変化に対応した警報システムを導入しています。2011年11月に就航した同船を紹介します。

株式会社 浦共同造船所

1) 設計建造方針

本船の設計方針は、弊社シリーズ船で船主様から4年前に発注いただいたケミカルタンカー「扇泰丸」をもとに、より安全に航行できること、昨今の原油高などの経済情勢を考慮した省エネルギー型であること、乗組員の作業の省力化を図れること、CO₂、NO_x、SO_xなどの排出を削減し環境に優しいこと、という船主様の方針を基に計画した。

2) 一般配置及び構造

本船は船首楼及び船尾楼を有する一層凹甲板船尾機関型船で、船首は半球状型で消波性能と錨及び錨鎖の投揚効率を考慮してF.Pより1.3m程迫り出した構造にした。また、船尾は巡洋艦型とし、斜め後ろからの波に対する波受け効率及び甲板スペースの有効利用と、船体振動を考慮した。また甲板下を11個の水密隔壁により12区画に分割して、船首



よりF.P.T、チェンロッカー室、空所、C.W.T、NO.1～NO.4 C.O.T、船尾ポンプ室、機関室、A.P.Tとした。また、C.O.T及びC.W.Tはステンレス製で二重船殻構造とし、各内部隔壁はコルゲート構造にして周壁の構造補強材は極力タンク外にして、上部貨物膨張トランクも船側部を傾斜型にしてタンク内洗浄を容易にした。そのため満船時にトランク上に波が載ることが少なくなり、なおかつ水はけがよくなった。

下部二重底部はF.W.T（C.O.T、C.W.T洗浄用）及びW.B.Tとし、一部損傷時復原性を考慮して右舷左舷一体タンクにした。船首楼甲板下には甲板長倉庫及び船首ポンプ室を設けた。船首ポンプ室にはC.O.T洗浄ポンプまたC.W.Tの洗浄水排出ポンプ及び温水洗浄用にバタワースヒーターを設け、下部F.W.Tより清水を汲み上げ効率的にタンクの洗浄及び排水、陸揚げを行えるようにし、また、上記ポンプの一方が故障しても緊急時には他方のポンプに配管を連結して作業出来るようにした。船尾楼には船尾ポンプ室、機関室、舵機室を設け、ポンプ室には時間300m³のスクリュウ式のカーゴポンプ2台を設置し、二系統配管により貨物を陸揚げする。カーゴポンプも船首ポンプ室のポンプと同様に緊急時には他方のポンプに配管連結して作業できるようにしている。機関室には1,029kWの主機と150kVAの発電機2台等を設け、主機は昨今の経済情勢を考慮して燃料をC重油とし、また、機関部員の安全作業、労力軽減、配管及びポンプ類のランニングコストを考慮して機関室の原動機の冷却方式はセントラル式にした。またA.P.T（清水）上方の舵機室には非常用消防ポンプ及び、別に区画を区切りCO₂消火設備室を設けて非常時の消火活動を容易にできるように配置した。また舵は特殊舵で本船は後のメンテナンスを考慮して二段舵でなく片側65°切れる広角舵を採用した。

船尾楼甲板には各居室、浴室、食堂、賄室、便所、バッテリー室、空調機室、及び操舵室を効率的に配置した。

操舵室には海難事故対策として、いち早く船橋航海当直警報装置（船級合格したもの）を設置した。

3) 主要目

航行区域	沿海区域
用途	液体化学薬品ばら積み船 (タイプ2)
船級	J.G
全長	64.46m
垂線間長	60.00m
型幅	10.00m
型深	4.50m
満載喫水(型)	4.20m
総トン数	498トン
貨物槽容積	1,230m ³
主機関 阪神内燃機工業(株)	4サイクル単動ディーゼル 機関(1,029kW) 1基 LH28-G
貨物ポンプ 大晃機械工業(株)	スクリュウ式 300m ³ /h (SUS304) 2台 CSL-300MS
航海速力	11ノット
乗組員	6名

4) 主要艙装品搭載品

a) 係船装置

船首部揚錨係船機（電動油圧式）2式
4.0/2.0t × 12/24m（チェン径34φ）

3.0/1.5t × 15/30m
ホーサドラム × 各2

（政田鉄工（株））

船尾部係船機（電動油圧式）2式
3.0/1.5t × 15/30m

ホーサドラム × 各2
（政田鉄工（株））

b) 操舵装置（電動油圧式）1式

4.0t/m G.P.S自動操舵式
（東京計器（株））

c) 停泊用発電機 1式

d) 貨物保温用ボイラー 1式
蒸気ボイラーVWH-1600
（三浦工業（株））



5) 特殊設備

- a) 国際船舶自動識別装置 (AISクラスA) FA-150
(古野電気(株))
上記装置は本来総トン数500トン以上の船舶に義務付けられるものでありますが、本船は船主様の社内安全方針に基づき、より一層安全航行が出来るように装備しました。
- b) レーダー
NO.1レーダー
19インチ × 25kW × 96マイル × 1台
東京計器(株)
NO.2レーダー
19インチ × 12kW × 72マイル × 1台
(株)光電製作所
NO.2レーダーには上記a)のデーター及び電子海図データーも表示でき、他船のデーター(簡易アルパー機能)の図示と併せて、より一層安全な航行が出来るようにしています。
- c) 主機の特殊仕様
本船の主機は阪神内燃機工業(株)が開発した2011年排ガス規制(NO_x2次規制)に適合した機種で燃費を悪化させることなくNO_x排出率を規制値以下にしています。
- d) 特殊キール
ビルジキールソンの船尾部(NO.4 C.O.Tの船側

付近から艫で最大幅より幅落ちがある部分より艫側)をなだらかに広げて波受けを良くし、なおかつ波の流れを効率的に推進プロペラに送れるようにしました。また、推進プロペラの位置を従来の船より船尾方向へ50mm程度寄せました。その結果、速力が5%向上しました。

6) 最後に

本船は2010年7月末にご契約いただき、2011年の11月11日に竣工しましたが、船主様からのご要望は499G/T型1,000トン積(1,230m³)ケミカルタイプⅡ船で、在来船より一層安全運行ができて、環境に配慮した船をとということで船主様には色々ご指導、ご協力をいただき厚く御礼を申し上げます。また各メーカー殿には改良の度に色々工夫をしてもらい、ありがたい次第でございます。今は製造業が海外へ行く時代と言われますが、私どもは昔から受け継がれている海運技術に試行錯誤しながら改良を重ね、船主様に初期費用と運航費用が経済的で、なおかつ安全に長期運航ができ、互換性のある船をと思っています。最後に扇奥羽丸がその名の通り、あの未曾有の大震災から東北が立ち直っていくように、本船も今後ご活躍して船主様にとりまして幸多かりし、安全航行のできる繁栄船になることを切に願っております。

ダブルプレステージ DOUBLE PRESTIGE Bulk Carrier ばら積み運搬船					
Builder 建造所	今治造船株式会社				
Owner 船主					
Operator 運航者					
国籍		船番	S-1555		
Keel laid 起工年月日	2011.5.6				
Launched 進水年月日	2011.6.10				
Delivered 竣工年月日	2011.7.26				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域					
L _{oa} 全長 m	234.98				
L _{wp} 垂線間長 m	227.00				
Breadth 型幅 m	38.00				
Depth 型深 m	19.90				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m	14.45				
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m					
GT 総トン数(国際) T	50,617				
NT 純トン数 T	31,470		Deadweight 載貨重量 (計画) t	95,709	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		Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	17.147		Sea Speed 航海速度 kn	abt. 15.0	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	12,950 × 101.0		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)		Mitsui-MAN B&W 6S60MC-C (Mark 7) × 1 unit		
	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	24	
Same Ship 同型船					
特記事項	<p>本船は、2014年予定のパンマ運河の新関門開通を見据え、今治造船グループのポスト・バナマックス型として新たに開発した船型となります。当船は、現在のパンマ運河通行可能な最大船型(32.2m幅)であるバナマックス型バルクキャリアに代わる次世代型最適船型を研究し、95,000載貨重量トン型バルクキャリアとして開発した新船型です。</p> <p>本船の特色は下記の通りです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全長を234.9mまで延伸し、95,000載貨重量トンに大型化した船型を実現 ・幅を38mに抑え、世界中の港への適応能力を高めるとともに、高い推進性能を実現 ・7つのCargo Holdを持ち、鉄鉱石や石炭から、穀物まで多様なバルク貨物に対応 ・甲板機械、ハッチカバー、バラスト弁などを電動化し、油漏洩リスクを低減 ・載荷状態においてもバラスト弁までアクセス可能とし、メンテナンス性を向上 ・省エネ設備としてハイブリッドフィンを採用し、燃費性能を向上 ・F.O. シフターを採用し、貨物へのヒートダメージ対策を実施 				

ハンジン マンザニーロ HANJIN MANZANILLO CONTAINER Carrier コンテナ運搬船					
Builder 建造所	内海造船株式会社				
Owner 船主					
Operator 運航者					
国籍	PANAMA	船番	S.No.742		
Keel laid 起工年月日	2010.8.26				
Launched 進水年月日	2011.2.16				
Delivered 竣工年月日	2011.8.31				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean going				
L _{oa} 全長 m	199.93				
L _{wp} 垂線間長 m	188.00				
Breadth 型幅 m	32.20				
Depth 型深 m	16.60				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m	9.80				
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	11.272				
GT 総トン数(国際) T	27,061				
NT 純トン数 T	11,031		Deadweight 載貨重量 (計画) t	25,987	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	3,746	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn	24.714		Sea Speed 航海速度 kn	22.2	Endurance 航続距離 SM
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day	87.5		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	HITACHI-MAN B&W 7S70MC-C × 1	
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	21,735 × 91		Output (N.O.R.) 出力 (常用) kW×min ⁻¹	19,560 × 88	
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	5B × 1		(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	Engine 原動機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)		YANMAR × 1360kW × 3		
	Generator 発電機 (メーカー形式 × 出力 × 台数)		TAIYO × 1270kW × 3		
Type of Ship 船型	Flash decker with long F'cle		Officer & Crew No. 乗組員数	25	
Same Ship 同型船					
特記事項	燃料油タンク二重化				

エネルギーホライズン
Energy Horizon
LNG Carrier 液化天然ガス運搬船



Builder 建造所	川崎重工株式会社 坂出工場		
Owner 船主	東京エルエヌジータンカー株式会社 日本郵船株式会社		
Operator 運航者			
国籍	日本	船番	1664
Keel laid 起工年月日	2010.3.23		
Launched 進水年月日	2010.6.28		
Delivered 竣工年月日	2011.9.2		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域	Ocean Going		
L _{oa} 全長 m	about 300.00		
L _{pp} 垂線間長 m	286.50		
Breadth 型幅 m	52.00		
Depth 型深 m	28.00		
Draft (d _{max} (design)) 満載喫水 (計画) m			
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	11.676		
GT 総トン数(国際) T	141,136		
NT 純トン数 T	42,340	Deadweight 載貨重量 (計画) t	
		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	87,257
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グリーン) m ³	177,440	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³	5,939
		Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³	557
Max. Trial Speed 試運転最大速力 kn		Sea Speed 航海速力 kn	about 19.5
		Endurance 航続距離 SM	about 13,900 nm + 3 days
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day		Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	Kawasaki URA-450 Type Reheat Steam Turbine X 1 set
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	29,890 kW X 76 rpm	Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min ⁻¹	26,900 kW X about 73 rpm
Propeller プロペラ 翼数×軸数	6 Blades X 1 set	(CPP etc) プロペラの種類	FPP
		Main Aux. Boiler 主補汽缶 形式×台数	Kawasaki UTR55/41 Main Boiler X 2 set
Electric Generator 発電機 (Turbo Generator)	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)	Generator Turbine(RG92-2T) X 3450 kW X 2 sets Turbo Generator X 3450 kW X 2 sets	
Electric Generator 発電機 (Diesel Generator)	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)	Generator Engine(8N330L-GW) X 3457 kW X 2 sets Diesel Generator X 3000 kW X 2 sets	
Type of Ship 船型	Flush Decker Type	Officer & Crew No. 乗組員数	44
Same Ship 同型船			
特記事項	<p>1) 本船は、当社標準船の特長である“世界の主要なLNGターミナルへ入港できる汎用性と優れた推進性能”を保持したまま貨物タンク容積を大幅に増加させた、モス型としては世界最大船型となる177,000m³型LNG運搬船の第1番船です。</p> <p>2) 本船の推進プラントにはLNG運搬船としては世界初となる、当社が開発した再熟サイクルプラント「川崎アドバンスリヒートタービンプラント(川崎URAプラント)」が採用されており、燃料消費量は従来の蒸気タービン推進プラントと比べて約15%改善しています。</p> <p>3) LNGタンクには、当社が独自に開発した高性能防熱システムである川崎バネル方式を採用し、LNGの蒸発率を約0.1%/日としています。</p> <p>4) 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した。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。</p>		

TAKAOKA
高岡
Oil Tanker 油槽船



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	REBUN SHIPPING PTE. LTD.		
Operator 運航者			
国籍	Singapore	船番	S.No.3316
Keel laid 起工年月日			
Launched 進水年月日			
Delivered 竣工年月日	2011.9.22		
Class 船級等	NK		
Nav. Area 航行区域	Unrestricted Service		
L _{oa} 全長 m	333.00		
L _{pp} 垂線間長 m			
Breadth 型幅 m	60.00		
Depth 型深 m	28.50		
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	158,051		
NT 純トン数 T		Deadweight 載貨重量 (計画) t	
		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	311,061
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グリーン) 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	15.5
		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	DU WARTSILA 7RT-flex84T-D × 1
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		(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	VLCC	Officer & Crew No. 乗組員数	
Same Ship 同型船			
特記事項	・CSR-T(タンカー共通構造規則)を適用した最新鋭VLCC ・省エネ付加物として L.V. Fin および A.T. Fin を採用 ・新開発の強度評価システム"SPB-HULL"を適用		

トーカー バルカー TOUCAN BULKER		Bulk Carrier ばら積み運搬船			
Builder 建造所	ツネイシヘビーインダストリーズ(セブ)				
Owner 船主	LAURITZEN BULKERS A/S				
Operator 運航者					
国籍	Isle of Man	船番	SC138		
Keel laid 起工年月日					
Launched 進水年月日					
Delivered 竣工年月日	2011.10.13				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean Going				
L _{oa} 全長 m	189.99				
L _{wp} 垂線間長 m	185.60				
Breadth 型幅 m	32.26				
Depth 型深 m	18.00				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m	11.30				
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m					
GT 総トン数(国際) T	32,309				
NT 純トン数 T	19,458	Deadweight 載貨重量 (計画) t		Deadweight 載貨重量 (夏期) t	57,991
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³	72,689	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³	2,224	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³	313
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	22,700
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 6S50MC-C		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	8400 x 113	Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min ⁻¹	7140 x 107		
Propeller プロペラ 翼数 × 軸数	4 x 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)		Yanmar 6EY18AL 550 x 3		
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		Taiyo GE 41B-8 x 480 x 3		
Type of Ship 船型	Flush Deck Type with F'cle		Officer & Crew No. 乗組員数		25
Same Ship 同型船					
特記事項	海洋環境への配慮として燃料タンクの二重化、電動甲板機械等を採用しています。また、株式会社MTI殿と共同開発した省エネデバイス「MT-FAST」を取り付けることにより、省エネ化を図っています。従来58BCに比べて機関室長さを短くすることで、貨物容積が増大しています。				



スイゴウ SUIGO (水郷)		Bulk Carrier ばら積み運搬船			
Builder 建造所	株式会社名村造船所				
Owner 船主	DIMBLA SHIPHOLDING S.A.				
Operator 運航者	日本郵船株式会社				
国籍	PANAMA	船番	S318		
Keel laid 起工年月日	2010.12.9				
Launched 進水年月日	2011.9.13				
Delivered 竣工年月日	2011.11.22				
Class 船級等	NK				
Nav. Area 航行区域	Ocean Going				
L _{oa} 全長 m	289.98				
L _{wp} 垂線間長 m	281.00				
Breadth 型幅 m	45.00				
Depth 型深 m	24.70				
Draft (d _{mid} (design)) 満載喫水 (計画) m	16.50				
Draft (d _{ext}) 満載喫水 (夏期) m	18.029				
GT 総トン数(国際) T	91,508				
NT 純トン数 T	57,746	Deadweight 載貨重量 (計画) t	156,550	Deadweight 載貨重量 (夏期) t	174,802
Cargo Hold Capacity (Grain) 貨物艙容積 (グレーン) m ³	199,507.4	Fuel Oil Tank 燃料油槽 m ³	5,056.9	Fresh Water Tank 清水槽 (含む、飲料水) m ³	554.6
Max. Trial Speed 試運転最大速度 kn		Sea Speed 航海速度 kn	14.6	Endurance 航続距離 SM	abt.23,700
Fuel Consumption 燃料消費量 t/day	56.3	Main Engine 主機関 メーカー形式 × 基数	MAN B & W 6S70MC-C(Mark7) × 1 set		
Output (M.C.R.) 出力 (連続最大) kW×min ⁻¹	16,860 × 91.0	Output (N.O.R.) 出力(常用) kW×min ⁻¹	14,330 × 86.2		
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	Composite type x 1
Electric Generator 発電機	Engine 原動機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		6EY18AL 660 kW x 3 台		
	Generator 発電機(メーカー形式 × 出力 × 台数)		FE547A-8 600 kW x 3 台		
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	<p>(1) 主要寸法はフランスのダンケルク港へ入港可能な最大サイズ"DUNKIRK MAX"を志向している。</p> <p>(2) 推進パフォーマンス及び燃費向上のため、省エネ付加物として当社独自開発の「舵付きフィン(Rudder Fin)」ならびに「Namura flow Control Fin (NCF)」を装備している。</p> <p>(3) 環境面を考慮し、主機関と発電機は海洋汚染防止条約(MARPOL条約)によるNOx排出規制(Tier1)に適合した機種を採用している。</p> <p>(4) スターンチューブシーリング装置にはエアシール式シーリング装置、ビルジ排出装置には油水分離機を装備しており、環境面・安全面が充実した最新鋭船である。</p> <p>(5) 電動ハッチカバーやシングルルーブ式ステアリングギアを新たに採用している。</p> <p>(6) 居住区内の大幅な仕様見直しを行い、エレベータ装置や居住区全体の仕様のグレードアップを行い、船内生活環境の向上を図っている。</p>				



JICA 等共同研修員 11 名が施設見学

独立行政法人国際協力機構（JICA）と国際海事機関（IMO）の共同研修「海事国際条約および船舶安全検査」コースを受講中で、船舶の性能や安全性に関心を持つ研修員の皆さんが昨年 10 月 5 日、当研究所を訪れ、操船リスクシミュレータなどの諸施設を見学しました。

当研究所を訪れたのは、ジブチ、ミャンマー、フィリピン、トンガなど計 6 カ国の運輸・海事関係機関から日本に研修

に来ていたエンジニアや検査官など総勢 11 名。

当日は生憎、終日雨模様となりましたが、キャビテーション試験水槽、氷海船舶試験水槽、操船リスクシミュレータの 3 つの施設を予定通り見学しました。中でも操船リスクシミュレータの見学では「明石海峡航路多重事故」（08 年 3 月）の事故再現映像に圧倒された様子で、多くの人から驚きの声が上がりました。



操船リスクシミュレータを見学する研修員の皆さん



キャビテーション試験水槽

船舶設計に関する国際ワークショップを開催

海上技術安全研究所と日本海事協会は昨年 10 月 11、12 の両日、海外から 5 人の専門家を招聘し、リスクベース評価手法を用いた船舶設計に関する国際ワークショップを共同開催しました。

同ワークショップは、国際海事機関（IMO）で導入が進むリスクベース評価手法にもとづく安全・環境基準に関する研究動向を紹介し、国際的な専門家との意見交換も行われました。

海外からの専門家は、IMO / SLF（復原性・満載喫水線・漁船安全）小委員会の損傷時復原性ワーキンググループ（SDSWG）議長 Bruhns 氏、欧州プロジェクトのコーディネータであるアテネ工科大 Papanikolaou 教授、英国ストラスクライド大学 Vassalos 教授といったリスクベース評価手法を用いた船舶設計に関する世界的な権威者が参加。

1 日目（11 日）はルポール翹町（東京・平河町）で船体構造、損傷時復原性におけるリスク評価手法の動向に関する講演とパネルディスカッションが行われました。2 日目（12 日）は海上技術安全研究所（東京・三鷹市）において、CO2 排出抑制など環境に関するリスク評価の動向をめぐって 1 日目と同様に講演とパネルディスカッションが行われました。



海技研本館前の中庭での記念撮影



パネルディスカッションの様子

吉田公一・国際連携センター長 工業標準化事業表彰で経産大臣表彰受賞

経済産業省主催の平成 23 年度工業標準化事業表彰式が昨年 10 月 17 日、都市センターホテル（東京・平河町）で開催され、当研究所から吉田公一・国際連携センター長が経済産業大臣表彰を受賞しました。

「工業標準化事業表彰」は国際規格や日本工業規格の作成や普及に寄与し、その功績が顕著であると認められる人物および組織を対象に贈られるもので、23 年度の経済産業大臣表彰の受賞者は個人 20 名、組織 4 団体でした。

吉田・国際連携センター長は、1980 年から ISO（国際標準化機構）の国際会議に参加し、2004 年からは ISO/TC 92（火災安全）/SC1（火災の発生と発達）の議長として会議を運営・進行し、IMO（国際海事機関）の火災試験方法コードに関連する ISO 規格およびその他火災安全に係



表彰状を手にする吉田氏

わる多くの ISO 規格作成の推進に貢献してきました。また、同じ ISO の TC 8（船舶海洋技術）/SC 2（海洋環境保護）の議長に 2006 年に就任するとともに、同国内対応委員会の委員長として船上・港湾における廃棄物取り扱いに関する国際規格化、海面流出油の回収装置の国際規格化など 10 を超える国際規格の策定に関与するなどして世界的な海洋環境保護のための取り組みに尽力してきました。今回の受賞は上記の実績などが高く評価されたことによるものです。



受賞者一同

電気通信大、タイの工科大の学生が来所

昨年 10 月 20 日、国立大学法人電気通信大学の青山尚之教授と金森裁吏准教授に引率された同大学の学生 5 名ならびにタイ・バンコクにある国立キングモンクット工科大学ラカバン校の学生 3 人が当研究所を訪れ、操船リスクシミュレータとディーゼルエンジンを見学しました。

タイの学生 3 人は大学等間交流協定に基づき研究交流・学生交流の一環で日本に滞在している研修生。金森准教

授からは「今回の施設見学体験は、研修生にとっては、日本の技術力、研究力の高さを知っていただくよい機会となり、今後、日本に留学する動機づけになったのではと思います」との感想をいただきました。

また、日本人学生、特に学部生や大学院 1 年生に対しては「彼らが今後の進路を考える上で“海”というキーワードがしっかりと頭に入ったと思います」と語りました。



図書室前での記念撮影



ディーゼルエンジンの説明を受ける学生たち

太田上席研究員がIMSBCコードで出前講座

当研究所運航・物流系の太田進上席研究員が昨年10月26日、くみあい船舶（本社＝東京・霞が関）の依頼により出前講座を行いました。場所は霞山会館（東京・霞が関）紅梅の間。くみあい船舶や船舶管理会社から22名が参加し、熱心に聴講しました。

太田上席研究員は「IMSBCコードと固体ばら積み貨物運送－ニッケル鉱および鉄鉱粉の運送」と題し、固体ばら積み貨物の運送方法、特に近年、液状化など船倉内

における貨物の移動が問題となっているニッケル鉱および鉄鉱粉の安全対策について講演しました。講演後には、液状化に係る試験法などについて、約一時間の活発な質疑応答がありました。

IMSBCコードとは「国際海上ばら積み貨物規則」のことで、穀類を除くすべての固体ばら積み貨物を対象としており、今年1月に発効しています。



三鷹・三中の生徒8人が職場体験学習

三鷹市立第三中学校（五味一男校長）の生徒8人（第2学年）が昨年10月27、28の両日、当研究所で職場体験学習を行いました。

職場体験は同校の「総合的な学習の時間」の一環として近隣地域の店舗や事業所などを対象に毎年行われているもので、子供たちが多様な生き方に触れ、自らの生き方を主体的に追求する態度を身につけるとともに、地域社会の経済・文化活動やその仕組みに対する理解を深めることを目的として実施されています。

1日目（27日）は、動力システム系の平田宏一・次世代動力システムセンター長をはじめ、市川泰久、柳東勲、新田好



魚口ロボットの製作現場

古の若手研究者たちが講師となり、12号館でマイコンを使った魚口ロボットを製作しました。魚口ロボットはマイコンに書き込んだプログラムによって尾ひれを左右に振って振動させて泳ぐもので、生徒2人が一組になってそれぞれ個性のある魚口ロボットを作り上げました。

2日目（28日）は流体性能評価系の谷澤克治系長が講師となり、船の静力学をテーマに座学と演習を行いました。アルキメデスの原理にはじまって船の重心・浮心や喫水、傾斜角などについて学び、傾斜角などの計算などにも取り組みました。その後の実海域再現水槽の見学では、造波による文字の再現や集中波に大きな歓声を上げた子供たちでした。



船の静力学を学ぶ子供たち

さいたま市上落合小学校の生徒6人が職場体験

埼玉県さいたま市立上落合小学校（さいたま市中央区上落合4-14-24）の小学生6人が昨年10月31日、当研究所を訪れ、職場体験学習を行いました。

学校関係者によると、子供たちは理科が得意で、研究者に対する憧れを抱いており、日頃から「白衣を着た実際の研究者の姿に接したい」との希望を持っていました。学校側からの要望は、①何を研究しているか②研究を行う上で大切なことは何か③研究関連器材にはどのようなものがあるのか――などについて説明してほしい、というもので



座学風景

した。同日の座学では、海洋環境評価系の高橋千織・環境分析研究グループ長が船舶の運航、事

故、処分（解撤・リサイクル）などに起因する環境問題を取り上げ、子供たちにそれに関連した研究課題についてわかりやすく説明しました。子供たちは引き続きディーゼル・エンジンを見学した後、ペーパー・クロマトグラフィーを使った色素の分離実験を行いました。さらに、各種の分析装置や電子顕微鏡を操作する機会などを通じ、子供たちは研究者になったような体験ができて、大いにテンションが上がったようでした。



ペーパー・クロマトグラフィー実験

東大生産研の金子・橋本両特任教授が来所

東京大学生産技術研究所エネルギー工学連携研究センター特任教授である金子祥三氏と橋本彰氏が昨年11月25日、当研究所を訪れ、茂里一紘理事長ならびに西田浩之研究連携主管と意見交換するとともに、変動風水洞をはじめ、中水槽や氷海水槽などの各種施設を見学しました。

金子、橋本両氏が所属するエネルギー工学連携研究センターは、エネルギー・環境問題の解決に不可欠な革新的な技術の創成を目指して設立されました。現在、エネルギー変換を目的とする石炭高度利用技術、CO2 固体化お

よび新型風力発電、斬新な波力発電などの自然エネルギー利用技術、さらには漁船エンジンの電動化などを研究しているとのことです。このため、変動風水洞や中水槽、動力システムなどの見学では、施設の説明を受けた両氏からも熱心に質問が行われました。

今回の訪問は、11月7日に東京・砂防会館で開催された当研究所の第11回講演会が終わった後、講演会にいられた金子氏より来所希望があって実現したものです。



中水槽で説明を受ける金子氏(右)と橋本氏(中央)

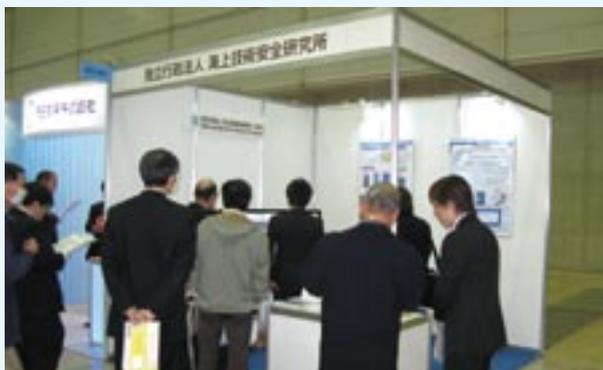


変動風水洞で

再生可能エネルギー世界展示会に出展

当研究所は昨年12月5～7日の3日間、千葉・幕張メッセ(千葉市美浜区)で開かれた「第6回再生可能エネルギー世界展示会」に出展しました。展示ブースへの来場者は3日間で延べ738名を数え、盛況でした。

同展示会は、再生可能エネルギー協議会の主催、また独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、同産業技術総合研究所、財団法人新エネルギー財団の3団体の共催によるもの。再生可能エネルギーをはじめ、エネルギーと環境の全分野で地球環境保全に貢献する製品や技術、サービス、周辺機器、関連情報などが紹介され



海技研の展示ブース

ましたが、当研究所がブース出展するのは今回が初めてとなりました。

海上技術安全研究所は、第3期中期計画の重点研究課題の一つとして「海洋の開発」を掲げ、海洋における再生可能エネルギーの利用に関し、施設の安全性、経済性、環境負荷評価などを通じ、その実現に向け取り組んでいます。その一環として世界トップクラスの水槽・風洞等の実験施設や数値シミュレーション技術を駆使した、浮体式洋上風力発電や潮流・海流発電などの研究を行っているところですが、展示ブース(小間番号:R11-301)では、これら研究の現状や成果などを紹介するとともに、浮体式洋上風力発電システムの模型を展示しました。初日150名だった来場者は日増しに多くなり、最終日となる3日目は300名を超えました。



幕張メッセの会場風景

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-Autumn 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

綾部市 笹井様	大阪市 日夏様	岡崎市 守山様	神戸市 増田様
小金井市 村尾様	上越市 塚田様	習志野市 小池様	松坂市 今西様
南相馬市 上原様	柳井市 西本様		

海技研ニュース「船と海のサイエンス」2012-Winter

発行日:2012年2月6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
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推進等に関する法律)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。