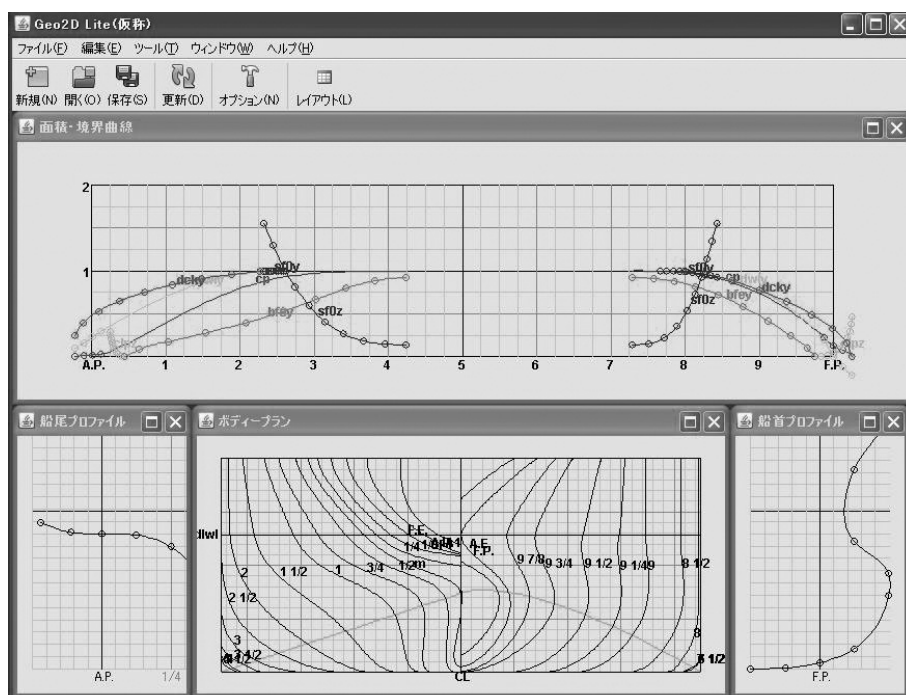


No. 77

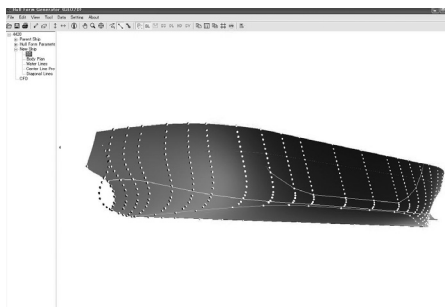
●目次●

- 1 船型の設計ツールを目指して
page 1
- 2 中手造船会社と日本造船技術
センターの共同研究について
page 2
- 3 プロペラ設計における最適直径
と最適回転数
(その3 バラスト状態の性能、その他)
page 4
- 4 浅水域における肥大船型の推進性能に
関する実験的研究
page 6
- 5 メガフロート技術利用の動向調査
page 8
- 6 ケニア国モンバサ港における
治安強化対策
page 10
- 7 トピックス等
SRC創立40周年記念
「発表文献集」を発行
委員会等
編集後記
SRC所在地図
page 12

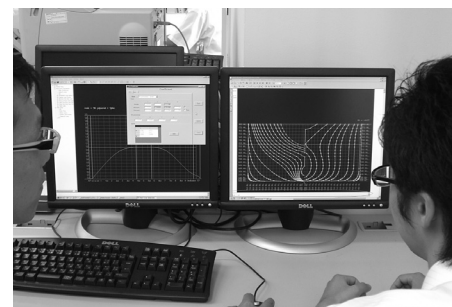
船型の設計ツールを目指して



線図創生(船首尾プロフィールとボディープラン)



新船型の3次元表示



線図創生の実習風景

二酸化炭素排出量削減の国際合意達成や燃料価格高騰への対処の観点から、船舶の省エネルギーが再び注目される中で、推進性能に優れた船型の開発は以前にも増して重要な課題となっています。

日本造船技術センターは、平成17年度より4年計画で、性能の優れた船型の迅速な設計を可能とする船型設計システム(SRC Tools for Initial Planning of Ship:SRC Tips)の開発を進めています。このシステムは船型設計の核となる性能

推定(Tips Sp)、船型最適化(Tips Op)、線図創生(Tips Sk)および、これらを補助する初期要目(Tips Id)、区画配置(Tips Ar)等から成り立っています。4年計画の最終年度である今年度は、システムの機能追加や計算精度の向上を図るとともに、造船所の協力を得て試験運用を行い、実用的なツールとして仕上げてまいります。

写真は、船型設計システムの線図創生の実習の様子です。

財団法人 日本造船技術センター

〒180-0003 東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号
吉祥寺スバルビル3階
TEL 0422-40-2820 FAX 0422-40-2827

中手造船会社と日本造船技術センターの 共同研究について

はじめに

運航性能に優れた船型開発は造船各社の技術競争力の源泉とされて来ましたが、近年の二酸化炭素排出量削減問題や燃料価格高により、船舶の省エネルギー、即ち、優秀船型開発の重要性が再認識されています。更に、造船不況期の熾烈な受注競争の過程で起きた船型関連技術に関する最新情報の制限と性能高度化は、中手造船各社が独自の船型設計技術構築の重要性を認識する端緒となりました。Hull form Research Committee (HRC) は、昭和55年、中手主要各社と日本造船技術センターの共同研究会として、船型技術構築と独自の優秀船型開発に資する事を目的に発足し活動が続いて来ましたが、平成19年10月の第100回委員会で、30年間の活動と成果レビュー、平成20年からの基本方針の確認がなされました。

本稿では、この共同研究（通称HRC）の活動状況について概略を紹介します。

1.基本方針について

HRC共同研究の目的は、メンバー各社の船型関連技術の維持・向上と伝承です。その実現の為に、合意された取組み方針は以下の通りです。

- (1) 運航性能に優れた船型の開発と船型データの整備を継続する事
- (2) 理論に基づく性能計算法や船型設計法の実用化を推進する事
- (3) 緊急な技術課題に対処し、技術知見及び対応範囲を拡大する事
- (4) 基礎研究課題に取組む事

なおHRC共同研究を立ち上げて推進された方々は、実務を離れて久しく、各社の世代交代が進む中で、先人の技術を継承し、実務に対処し、独自の境地を拓くには、船型設計ノウハウ（暗黙知）の定量化・設計ツール化と各社のCFD実用化レベルの均一化による船型設計や性能検討の協業と技術討議活性化の重要性が認識され、研究テーマ選定や取り組みの中で適宜考慮される事が合意されました。

2. 運営形態

2.1 HRCの運営

平成20年度の参加メンバーは中手造船会社9社と事務局の当センターの計10組織です。幹事は各社の年度毎の持ちまわりで、座長は当センター在籍者が務めています。年4回の委員会の第1回は、前年度研究報告の確認と当該年度研究計画の討議と確認、第2、第3回は進捗フォローと問題点討議、第4回は成果確認と次年度研究計画の提案としています。なお、研究の独自性とノウハウ保持の観点から、研究費は自前です。

2.2 作業部会

特定技術課題については、作業部会で対処しますが、事情でHRCに参加は出来ない場合も、特定テーマに限り参加を受け入れる為に、実質は作業部会で、運営は別組織とするケースがあります。例えば、船型設計システムの基本構想作成に当たったHull Design System (HDS) 委員会やCFD技術の基盤構築を目指したCFD勉強会がありますが、前者は、当センター業務とHRC研究に引き継がれ、後者は、設計でのCFDの実用化を目的とするShip Performance Calculation Group (SPCG) と改称して、夫々継続しています。

なお、SPCGメンバーはHRCメンバーと他1社の合計11で、別に（独）海上技術安全研究所のCFD研究開発センターがオブザーバーとして参加しています。委員会は年度4回で、討議内容はHRCを

踏襲しています。又、SPCGは、造船工業会の中手技術連絡会の要請により発足した経緯があり、幹事会社が中手技術連絡会への研究計画や成果説明を担当し、日本船舶技術研究協会殿より補助金交付を受けている関係で、成果報告が義務付けられています。

2.3 講習会

共同作業に必要な共通の設計ツール利用に関する講習会を適宜開催します。表紙の線図創生システムTips Skの講習は、CFD計算対象シリーズ船型の線図作成の分担の為に開催されました。

図-1中に、HRC委員会（本委員会）と作業部会等との関係や推移を示します。

3.主要テーマについて

3-1 船型開発

メンバー各社共通の主要製品であるタンカーやバルクキャリアを対象とする肥大船型及び中型コンテナ船から内航船まで幅広い船種に適用される瘦せ型船型を開発対象とし、推進性能、操縦性能、船尾振動に関連する船尾流場、実海域性能評価のベースとなる規則波中性能等の総合性能を考慮した優秀な船型の開発と船型データの整備をめざし、且つ、メンバー各社間の公平性を保証し、成果適用において各社の独自性発揮可能な内容としています。

具体的には、中型肥大船を対象に、経済性向上や安全性・環境関連規制からの載貨重量増加ニーズを考慮し、現存肥大

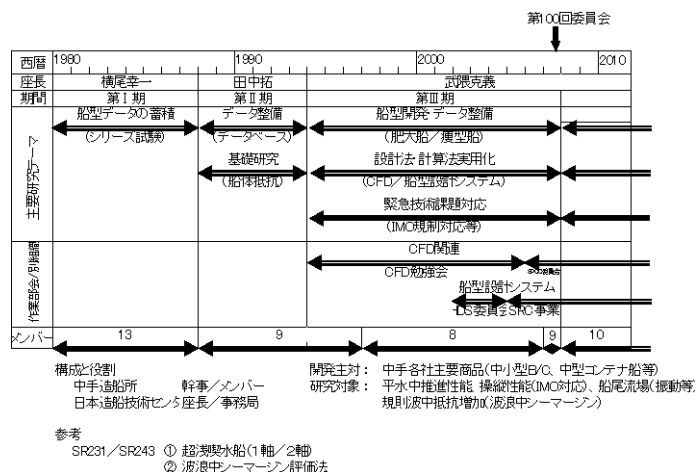


図-1 HRC共同研究の沿革

船データの範囲を大幅に超えて肥大化を図った船型の性能を把握して実船としての可能性や課題を評価した上で、幅/喫水比の広い範囲に実用的なデータの整備を進めています。

痩せ型船については、中型コンテナ船を対象に、最適化プロセスの適用性評価と改善を兼ねた船型開発とデータ整備を主体に、その応用として復原性確保の為に搭載するバラスト水の大幅減少可能な船型等、最適化手法の拡張を兼ねた内容としています。

3-2 共通設計ツール

競合関係にあるメンバー各社の利害を克服し、担当者間の率直な意見交換や共同作業を通して、独創的な成果の達成や技術伝承に資する手段として共通の船型設計法構築をめざしました。

具体的には、CFDの実用化推進と船体形状の数値パラメータ表示をベースに最適化や線図創生法を開発し、ケーススタディや供試船型の設計に活用し、結果をSPCGや設計システムグループにフィードバックして手法の改良を図っています。

3-3 新たな課題

近年の海運・造船界の主要課題から船型関連のテーマを採り上げ、実態の理解と対処策の検討を行い、船型データや検討手法の整備を進めてきました。例えば、IMOの操縦性に関するガイドラインへの対処、超高速内航RO/RO船の性能評価、ハイブリッド二重反転推進装置搭載船の性能評価手法開発等がありますが、既刊のSRC Newsに紹介していますので参照下さい。環境関連の規制や省エネルギーへの対応が焦眉の急とされており、新たな課題に対して、更なる発展の好機と捉えて対処する所存です。

3-4 基礎研究

基礎テーマとして、二重反転推進装置を採り上げ、流体力学的メカニズムを理論及び実験により理解し、既存のデータやプロペラチャートを用いる簡便な性能評価手法や前後プロペラの流体力学的干渉に関する実験的知見を加味した設計法を整備しています。又、SPCGで進めるCFD実用化の実験的検証として船体周り流れ現象の詳細に迫る調査も予定しています。

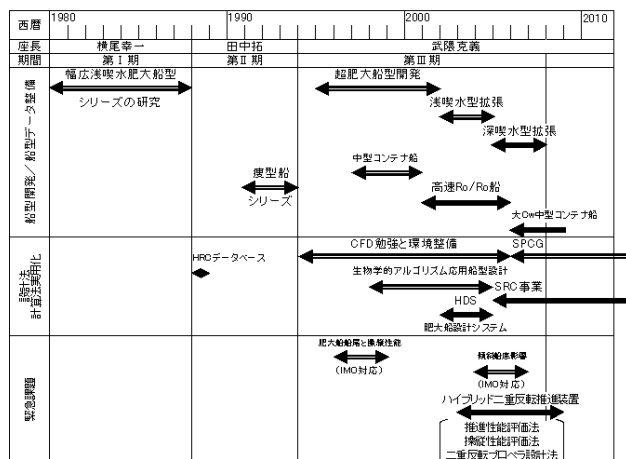


図-2 HRCの主要な研究テーマ

図-2中に主要な研究テーマを示します。夫々の詳細については、稿を改めて紹介する予定です。

4.HRC小史

4-1 第1期

昭和55年、中手造船9社の当時の基本設計責任者が大阪に集い、大手各社主体の共同研究とは別に、中手造船会社独自の船型設計技術構築を目指す共同研究を発足させました。日本造船技術センターは第三者機関として参加し、事務局と水槽試験実施を担当する事になりました。昭和55年の発足より昭和63年の8年間は、草創期であり、基本的な船型データ整備とメンバー各社の船型技術基盤構築が「幅広浅喫水船型シリーズの研究と勉強会」のテーマの下に進められました。

4-2 第2期

平成1年から平成6年の期間は、中手各社の統廃合があり、メンバーの出入りや社名変更の結果、造船会社メンバーは8社となりました。船型データのデータベース化を脱み、「データベースの数値化試行」や「HRC独自の船型データ整備」のテーマで、肥大船、痩せ型船に関する年度各2船型程度の水槽試験（抵抗・自航試験）を継続すると共に、基礎実験的研究や理論計算ソフトの整備に着手しました。即ち、船体抵抗の成り立ちを理解する為の分割模型船による実験を「船体抵抗の研究」のテーマで実施しています。又、この間、当センターにあっては、理論によるプロペラ設計システム「PDプロペラシステム」の開発や、操縦性能試験（PMM試験）設備とシミュレーションシ

ステムが整備されました。

又、中手造船各社がメンバーのSR共同研究により、波浪シーマージンや操縦性能に関する有用な知見を蓄積しています。

4-3 第3期

平成7年から平成20年の期間前半は、バブル崩壊後の厳しい経営環境の中で、1社が脱落し、造船会社メンバーは7社となり、研究費も30%減少を余儀なくされましたが、HRCの重要性への認識と信頼は揺るぐことなく、CFD実用化や船型設計システムの基盤構築、並行するSR共同研究によるHRC補完により対処しました。又、メンバー各社の船型設計技術を支えるバックボーンとすべく、HRC共同研究の基本方針、運営形態、研究テーマや取組み方等を先述の様に整理しました。近年の造船産業の経営改善傾向もあり、平成20年度のHRCの造船会社メンバーは9社、SPCGは10社と発足当時に戻りました。

図-1および図-2からHRCの変遷をご理解ください。

おわりに

HRCの30年は我国造船産業の苦難の時代に重なっていますが、メンバー各社のHRCへの信頼は揺らぐことなく続いて来ました。発足当時の担当者の方々は、現役を離れて久しく、現メンバーは、当時幼稚園児か小学生であった世代です。造船産業界の重鎮に成長したメンバー各社の船型技術を支える真の柱となるべく、更なる発展を期した研鑽が期待されます。

（試験センター 技術顧問 武隈克義）

プロペラ設計における最適直径と最適回転数 (その3 バラスト状態の性能、その他)

前号ではプロペラ直径、回転数を変えた設計例、及び満載状態の性能について説明しました。本号ではバラスト状態の性能も併せて評価します。また、最適直径、回転数と粘性との関係、および、プロペラ性能と最適直径との関係について説明します。

4.バラスト状態の性能

プロペラ直径、回転数を細かく広範囲に変えた設計例、及び満載状態の性能についての前号の続きとして、バラスト状態の性能も併せて検討します。

図-15はバラスト状態の性能を計算したときの船尾喫水等を示します。船尾喫水は、プロペラ没水深度確保の条件から、プロペラ直径の15%増としました。船首喫水は、プロペラ直径に関わらず満載状態の半分の6.1mとしました。

その結果、プロペラ直径が5mの場合は、ほとんどeven keelとなり、9mの

場合のトリムは2%弱となりました。また、プロペラ直径が5mの場合の排水量は満載状態の約45%で44,400トンとなりました。9mの場合は同約64%で63,000トンとなり、5mの場合に比べて40%強の増加となっています。必要バラスト量で比較すると、プロペラ直径が5mの場合が2万トン程度で、9mの場合が4万トン程度となります。

これらの載貨状態の実現可能性、規制による制限との関連は考慮していませんが大きな問題はないと思います。

図-16はバラスト状態の推進性能の推定値です。満載状態（前号の図-5）の場合と同様、日本造船技術センターの水槽試験データベースから推定しました。バラスト状態の全抵抗係数はプロペラ直径増に伴い減少していますが、船尾喫水増による排水量増のため有効馬力は増大しています。プロペラ直径9mの場合の有効馬力は5mの場合の20%増となって

います。有効伴流係数も直径5mの場合に比べて30%弱の増加となっています。

図-17は、バラスト状態における速力の等高線表示です。これは満載状態の前号図-11に対応する図で、制動馬力がBHP=16,000×0.9/1.15=12,520psのときの速力です。本図にはプロペラ回転数ベース、直径ベースの最適曲線も示していますが、両曲線の違いが小さいこと、最適値は回転数や直径のかなり小さい領域に在ることが分かります。この主因は、プロペラ直径を小さくした場合、その没水深度を確保するための船尾喫水、そして排水量が少なくて済み、必要バラスト量が少なくなることによります。

図-18に満載状態（図-11）の速力とバラスト状態の速力の最適曲線を重ねて示します。図-19にはプロペラ回転数が100rpmの場合のプロペラ直径による速力の変化を示します。これらの図には両載貨状態の平均速力の最適曲線も併せて示してあります。

図-18をみると、プロペラ直径ベースの最適曲線では載貨状態による違いが小さいことが判ります。

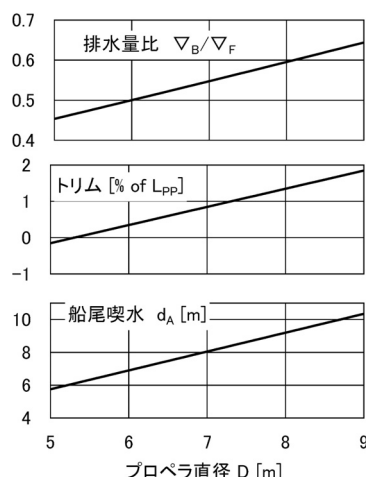


図-15 バラスト状態の船尾喫水等

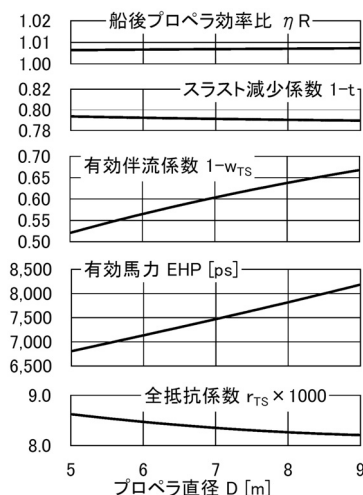


図-16 バラスト状態の推進性能

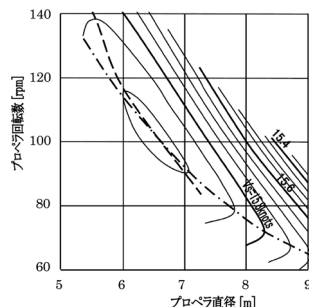


図-17 バラスト状態の速力

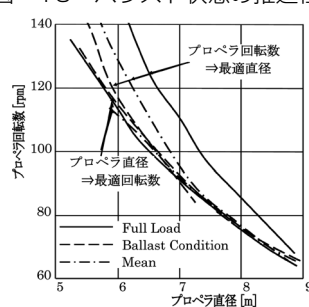


図-18 速力に関する最適値の比較

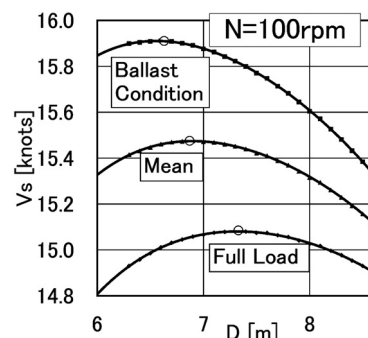


図-19 N=100rpmのときの到達速力

付表にはプロペラ回転数が100rpmの場合について最適直径の比較を示します。満載状態のプロペラ単独効率ベースの最適直径7.88mに対して、推進係数ベースの最適直径は4%程度減少します。抵抗性能も考慮した速力ベースの最適直径ではさらに減少して、7%減となります。また、バラスト状態状態も考慮した平均

N=100rpmのときの 最適直径

載貨状態	ベース	最適直径
満載状態	プロペラ 単独効率	7.88m —
	推進係数	7.56m -4%
	速力	7.33m -7%
バラスト 状態		6.63m -16%
平均		6.87m -13%

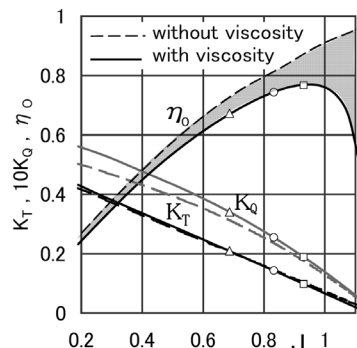


図-20 粘性有無のプロペラ単独特性

速力ベースでは13%減となっています。図-18によると、プロペラ回転数が小さい場合にはこれら最適直径の減少率が小さくなり、回転数が大きい場合には大きくなる傾向にあります。

以上はアフラマックス原油タンカーの例です。船種によっては異なる数値となることも考えられますし、ほとんど満載状態ないしそれに近い載貨状態で航海する船舶においては、バラスト状態の性能を考慮する必要もありませんが、プロペラ回転数、直径の選定に際しては前号、前々号も含めた以上の例を参考にして頂けたらと考えます。

5.粘性とプロペラ性能

そもそも、最適値はなぜ存在するのでしょうか？

図-20は粘性が有る場合と無い場合のプロペラ単独特性の比較です。図中、実線は実在の粘性流体中の単独特性です。破線は粘性の無い理想流体中の単独特性です。粘性が無い場合、プロペラ単独効率はプロペラ前進係数が大きくなりプロペラ荷重（スラスト係数、トルク係数）が小さくなるに伴い単調に大きくなり、ピークは存在しません。図中の網掛け部分が粘性による効率低下で、その割合はプロペラ荷重が小さくなるに伴い大きくなり、無付加（荷重=0）の状態では、全てが粘性による損失となります。図-21はピッチ比のみを変えたプロペラにつ

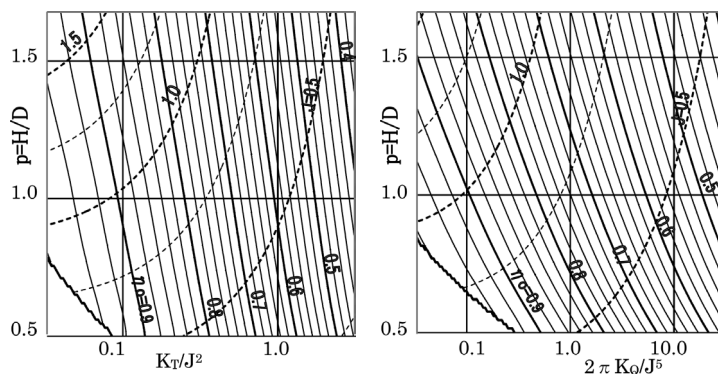


図-21 理想流体中の設計チャート

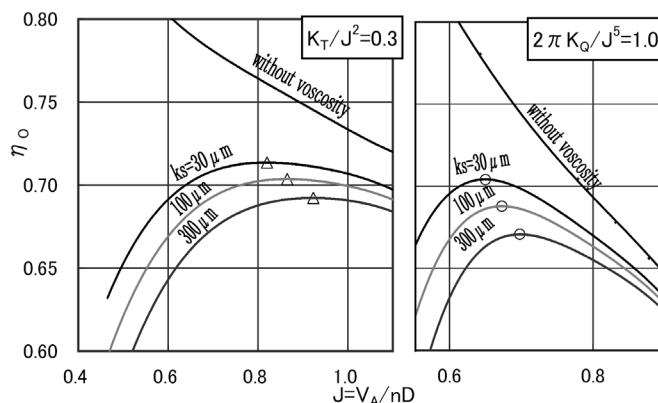


図-22 表面粗度とプロペラ単独効率

いて、粘性が無い場合の単独特性から作成した設計（？）チャートで、前々号図-3の左上、右下の図に対応します。作成方法も図-3の場合と同じです。本図によると、粘性が無い場合は、できるだけ直径の大きな低ピッチ比プロペラを高回転で回すのが良い、ということになります。直径を大きくすると単位面積当たりのプロペラ荷重が減少して軸方向運動量損失が減少します。ピッチを小さくすると回転方向運動量損失が減少します。低ピッチは高回転数で補います。粘性が無いので周速をいくら大きくしても粘性損失増大の恐れはありません。

実在流体では必ず粘性が有りますから、周速を大きくすると粘性損失が増えます。程々の周速に収めるのが最適直径、回転数という訳です。

6.プロペラ性能と最適直径

近年、プロペラ設計の進歩に伴い、従来に比べてプロペラ単独効率が向上しています。と同時に、プロペラ回転数等をプロペラ設計条件として与えたときの最適直径が、従来のプロペラの場合に比べて小さくなっています。船型設計の立場からはプロペラ直径は小さい方が良く、最適直

径の大きいプロペラは敬遠されがちです。

図-22は、プロペラ単独効率の面から良いプロペラ、悪いプロペラを、プロペラ表面粗度が小さいプロペラ、大きいプロペラの違いに置き換えた計算例（計算法は前々号図-2の説明を参照）です。図-22の右側の図を見ると、確かに、プロペラ表面粗度ksが小さいとピーク位置のプロペラ前進係数Jが小さくなっています。これは「Jの分母にあるプロペラ直径Dが大きくなる」ことを意味します。しかしながら同図を見て判りますように、表面粗度の小さいプロペラの単独効率は、表面粗度の大きいプロペラに比べて、全てのプロペラ前進係数で優っています。即ち、効率の良いプロペラの最適直径は大きいのですが、プロペラ直径に制限が有る場合は、その高効率プロペラの直径を最適直径より小さくして設計することによって解決できます。それでも、同一回転数、同一直径の低効率プロペラのプロペラ効率よりは優れています。

以上、三回に渡って、プロペラ設計における最適直径、回転数に関して設計例、計算例で示しました。造船業の設計分野で参考にして頂けると幸甚の至ります。

（技監 佐藤和範）



浅水域における肥大船型の推進性能に関する実験的研究

1.はじめに

船舶が浅水域を航行する場合、推進性能、操縦性能の低下や、船体沈下量の増加等が生じることが知られています。

浅水域の多い航路に就航予定の肥大船の設計にあたり、浅水域での水槽試験（抵抗試験、自航試験等）、および理論計算による検討を行い、浅水域航行時の性能を評価しました。

2.主要目等

試験に使用した模型船の主要目を Table 1 に示します。

浅水域での試験は、浅水域試験設備を有する（独）海上技術安全研究所三鷹第三船舶試験水槽（中水槽）で実施しました。模型寸法は就航海域条件により設定した水深および、設備の関係、並行して同所第二船舶試験水槽（大水槽）で実施した大型模型（長さ約6m）による試験との関係等を考慮して決定されました。

試験水槽の寸法、水深を Table 2 に示します。

Table 1 Principal dimensions

	模型船
L _{PP} (m)	4.010
B (m)	0.763
d (m)	0.216

Table 2 Dimensions of test tank

	中水槽
長さ (m)	150
幅 (m)	8
水深 (m)	可変

水深をH、満載喫水をdとした場合、今回行った試験は、H/d=16.17、2.049、1.640の3種で、以下ではH/d=16.17を深水域、H/d=1.640、2.049を浅水域と呼ぶこととします。

3.推進性能

3.1 推進性能試験

抵抗試験結果の解析は、水抵抗を粘性抵抗と造波抵抗に分ける3次元外挿法により、摩擦抵抗はシェーンヘルの摩擦抵

抗係数により計算しました。また自航要素は推力一致法により求めました。

造波抵抗係数 r_w 、伴流係数 $1-w_T$ 、スラスト減少係数 $1-t$ については、フルード数(Fn)ごとの深水域の結果（下添字 ∞ で表す）を1とし、粘性抵抗の3次元影響 C_{TM}/C_{FM} は深水域の $1+k$ とした場合の浅水域の試験結果をFig.1～4に示します。

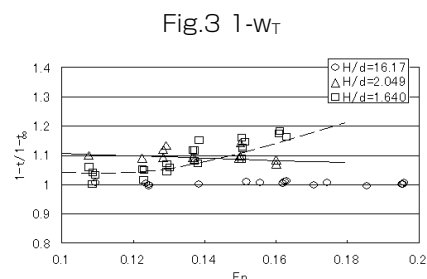
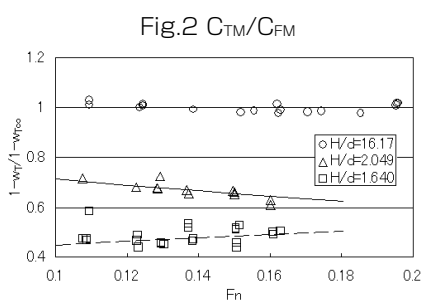
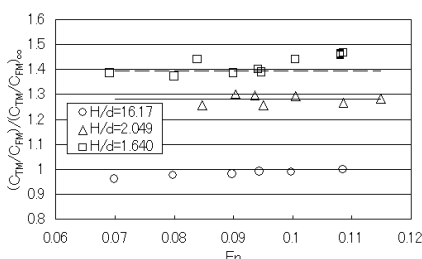
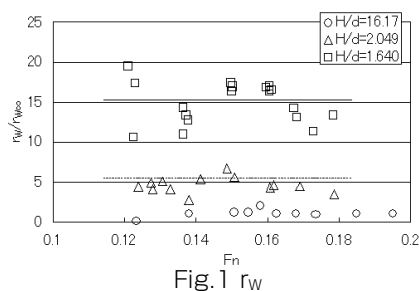


Fig.4 1-t

深水域における計画速度であるFn=0.1625での r_w 、 $1-w_T$ 、 $1-t$ 、 $1+k$ について、浅水域での深水域に対する比を Table 3 に示します。

Table 3 Experimental results

	H/d=2.049	H/d=1.640
r_w	5.41	15.4
$1+k$	1.28	1.39
$1-w_T$	0.64	0.49
$1-t$	1.08	1.16

r_w の増加率は計測Fn全域でほぼ一定であり、Fn=0.1625ではH/d=2.049で5.41倍、H/d=1.640で15.4倍に増加しています。また、 $1+k$ もH/d=2.049で1.28倍、H/d=1.640で1.39倍に増加しています。Fn=0.1625における全抵抗係数 C_{TM} に対する、造波抵抗係数 C_w と粘性抵抗係数 $(1+k)C_{FM}$ の構成比率を Table 4 に示します。

Table 4 Ratio of C_w , $(1+k)C_{FM}$ to C_{TM}

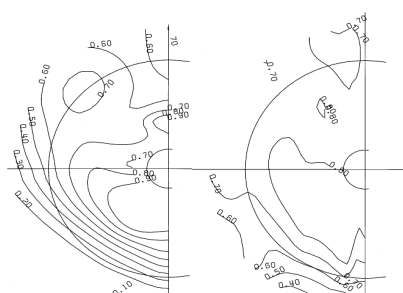
H/d	16.17	2.049	1.640
$C_w/C_{TM} \times 100(\%)$	3.6	11.0	24.7
$(1+k)C_{FM}/C_{TM} \times 100(\%)$	96.4	89.0	75.3

深水域では造波抵抗は全抵抗に対して3.6%でしたが、H/d=2.049では11.0%、H/d=1.640では24.7%に増加しており、造波抵抗の構成比率が大きくなっています。

浅水域での $1-w_T$ は深水域に比べH/d=2.049で2/3程度、H/d=1.640で半分程度に減少しています。 $1-t$ は浅水域で深水域に比べ増加しますが、水深が浅くなると単調に増加する訳ではなく、H/d=1.640ではFnが増加するにともない $1-t$ が急激に増加する特異な傾向があります。

3.2 船尾流場

Fig.5にプロペラ位置での伴流計測結果を示します。自航試験の $1-w_T$ の結果と同様に、浅水域で船尾の流速が減少しています。



深水域 $H/d=16.17$ 浅水域 $H/d=1.640$
Fig.5 Wake distribution (Measured)

さらに、浅水航行時の流場を把握するため、浅水航行時と深水航行時の波無し二重模型流れの粘性流場計算（CFD）を実施しました。格子生成にはGMESHを、NSソルバーにはNICEを使用しました。計算レイノルズ数を 4.5×10^6 （模型船の $Fn=0.1625$ に対応）とし、乱流モデルはBLとMBLモデルを使用しました。

なお、 $H/d=1.640$ では計算が発散したので $H/d=2.049$ のみ示します。

プロペラ位置での伴流分布をFig.6に、限界流線の計算結果をFig.7に示します。Fig.6によると試験結果と同様に船尾流速が減少していることが分かります。またFig.7によると、浅水域では船尾で大規模な剥離が発生していることが分かります。

3.3馬力計算

深水域における大小模型船結果を比べると、形状影響係数および造波抵抗係数はほぼ同じでしたので、抵抗性能に関しては、大型模型試験と同様な扱いが可能であると判断しました。

他方、自航要素にはかなりの相違が認められましたので、深水域の大型模型の実船馬力推定に用いた模型船-実船相関係数を基に、模型の大小を考慮に入れた、伴流率の修正を行い、浅水域の実船馬力を計算しました。

Fig.8にEHPとBHPの増加率の推定結果を示します。EHPとBHPの増加率は、

同一水深ではほぼ同じでした。特に $H/d=1.640$ の場合はEHPの増加率とBHPの増加率は、ほとんど一致しています。よって浅水影響による馬力増加は、船体抵抗の増加が主要因であるといえます。

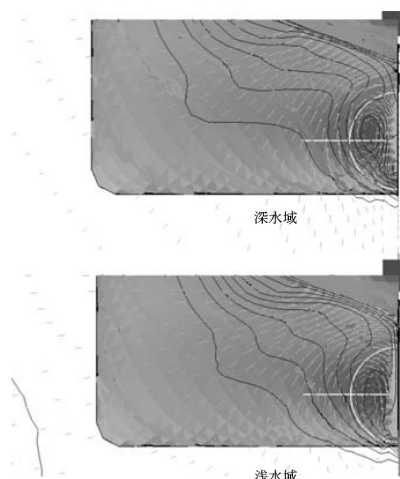


Fig.6 Wake distribution (CFD)

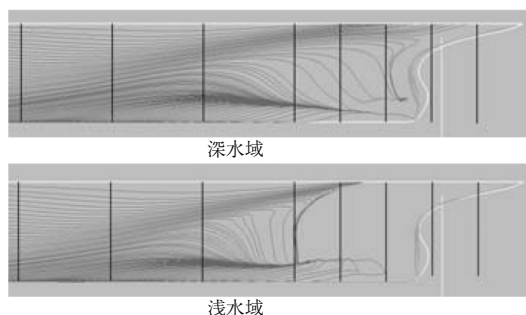


Fig.7 Limited stream line (CFD)

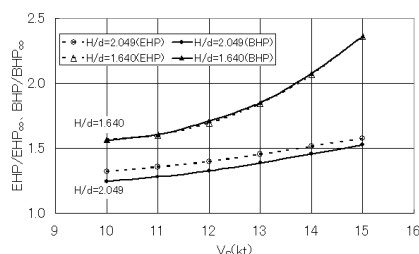


Fig.8 EHP, BHP

Table 5、6に定格出力における速度低下、設計速度における馬力増加を示します。

4.まとめ

今回の計測では、従来から言われているように浅水域で発生する大幅な抵抗増加が確認されました。また船尾流場が浅水域で大きく変化することが、計測結果や理論計算（CFD）によって示されました。

Table 5 Speed decrease at rated power

H/d	速力低下率 (%)
2.049	10.1
1.640	16.7

Table 6 Power increase at designed speed

H/d	馬力増加率 (%)
2.049	49.9
1.640	137.2

浅水域での模型試験は、通常の深水域での試験と流体力学的な条件が異なる事が考えられます。今回の試験では通常の深水域での試験と同様の手法で計測、解析を行いましたが、浅水域特有の現象に

対応していない可能性もあります。今回の試験、検討で得られた知見を基に、浅水域での計測、解析法の検討をさらに行っていくつもりです。

本研究は、(株)名村造船所殿との共同研究として実施されました。

(試験センター技術部 谷上明彦)

参考文献

谷上明彦, 山元康博, 新郷将司: 浅水域における肥大船型の推進性能に関する実験的研究, 日本船舶海洋工学会 春季講演会(平成20年)

メガフロート技術利用の動向調査

1.はじめに

海上空港利用を目的として開発が始まったメガフロートですが、内部空間が利用可能であることや、地震に強いこと、環境影響が小さいといったメリットを生かし、さまざまな施設への適用が可能です。

日本造船技術センターでは日本のみならず海外へも、これらのメガフロートのメリットを生かした種々の海上施設・港湾施設を提案してきました。本稿ではタイ国向けの浮体式ダイバー施設の提案概要を紹介し、また日本と海外におけるメガフロート技術利用に関する新しい動向を紹介します。

2.タイ国向け浮体式ダイバー施設

2-1 候補海域の状況

タイ湾に面するKoh-Chang（チャン島）の南側の島々には多くの珊瑚が群生しているため、近年世界中からダイバーが集まって来ています。島の西側は7～8年前からリゾートビーチとして開発が進み今は平均600人/日の観光客が訪れ、近年は年20%づつ増加していて、いずれ100万人/年になるとタイ国のMarine Departmentは予測しています。

なお、タイ国全体のGDPは、鉱工業約50%、農業約40%、観光業約10%となっていますが、政府としては観光業をもっと伸ばす努力を開始したところです。

2-2 浮体式ダイバー施設の概要

1) 海象条件

表-1 海象条件

最大有義波高 (m)	1.5
有義波周期 (sec)	6.5
最大風速 (m/sec)	20
潮位差 (m)	2.8
潮流 (ノット)	1
水深 (m)	15～30

設置海域の候補はタイ湾にあるため表-1に示すように1年中穏やかな海象でポンツーン式浮体を設置するのに恵まれた環境です。

2) 浮体概要

浮体式ダイバー施設は世界に殆ど例がなく、オーストラリアのケアンズで稼動している長さ10m程度の小さな浮体が知られているだけです。当センターが提案したダイバー施設では、水中へのアクセス用メインプールを浮体内側に3面確保し、1面は通常の海水プールとしています。浮体外周はダイバーを運んでくる多数の小型旅客船が接舷できるよう広い面積を確保しています。浮体の要目を表-2に示します。

浮体内部には発電機用の機械室や倉庫区画、また喫水調整用のバラストタンク、清水タンクなどを配置しています。また、上載施設として周囲環境と調和するタイ様式の木造レストハウスを配置し、上甲板は木甲板で計画しています。

係留設備についてはドルフィンジャケット方式を考えていましたが、ダイバーの要望を考えるとチェーン・アンカー方

表-2 浮体要目

長さ (m)	80
幅 (m)	40
構造深さ (m)	3
喫水 (m)	1
乾舷 (m)	2
船級 (m)	NK

式にして設置位置を必要に応じて変えられるようにするのが良いと思われます。

但しアンカーは珊瑚を損傷させるのでアンカーポイントの選定には注意を要します。一般配置図を図-1に示します。

3.シンガポールの浮体式野外ステージ

シンガポールのマリーナベイでは120m×83m×1.2mのFloating Stageが2007年4月に完成し、8月にはNational Dayの記念行事が盛大に開催されました。

この浮体の所有と運営管理はシンガポールスポーツ協会が行っており、将来はスポーツ競技の中心会場にする計画です。この浮体の設計には日本で開発され

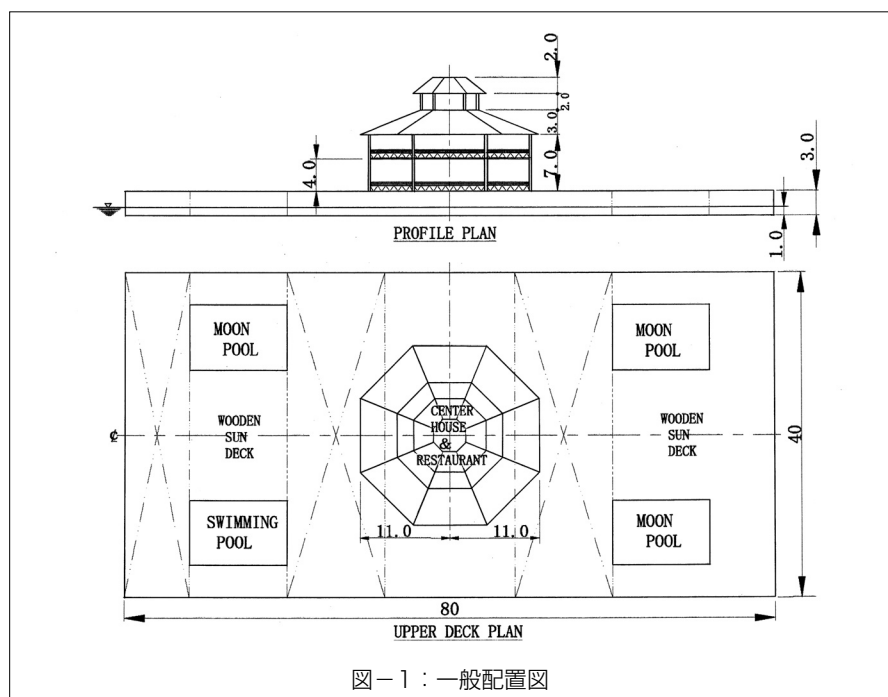


図-1：一般配置図

たメガフロート技術が応用されているので概略を紹介します。

浮体は9,000人の人間と200トンの機材及び3台の30トンの車を上載できるように設計されています。勿論それらの配置には多くのパターンが想定されるので、多くの荷重パターンについて強度検討がなされました。また、陸上からのアクセスとして3本の橋が架けられています。

この浮体の一番の特徴は、サイズが40m×16.6m×1.2mの15個の鋼製ユニットを、溶接ではなく取り外し可能な特殊なコネクタを用いて接続していることです。これによって浮体の全体形状を用途によって変えたり、小さくしたり、また時には他の場所への位置変えも可能です。当然係留システムもチェーン式でなくそれらの変更に対応できるフレキシブルなシステム、即ち海底から立てられた杭式のドルフィンをフェンダーローラーで挟み込む方式で潮の干満による上下動が可能で、且つ各パーツは取り外しが可能になっています。

構造設計は「Defence Science and Technology Agency」がABS船級の「Building and Classing Steel Vessels for Service on Rivers and

Intracoastal Waterways」を適用して実施しています。

また、全体が結合された状態ではIMOの区画浸水基準に適合するように各ユニットには9個の区画を設けられています。

4.メガ技術利用に関する動向

昨年4月にメガフロート技術とも関連する海洋基本法が制定されたことにより、経済水域での資源開発を目指す国内での海洋開発の気運が盛り上がりつつあります。また、メガフロート技術の応用として海上の風力発電や潮流・海流発電を目指す研究も徐々に活発化してきています。海洋技術フォーラムがまとめた「海洋技術開発マスタープラン」などもその一例です。

一方、ポンツーン型メガフロートの利用形態としては滑走路の他に既に東京湾、名古屋湾、大阪湾という日本の3大湾に配属されている浮体式防災基地があります。これは避難民の受け入れと食料、水を含む非常用物資の保存が目的ですが、救急医療を行える機能は具備されていません。しかし、今後首都圏での大地震の発生の可能性の大きさを考えると積極的に人命を救える機能が必要であると考えられます。そこで当センターでは、

阪神淡路地震で証明された地震に強い浮体式の海上救急医療支援基地の提案に取り組む予定です。そのイメージを図-2に示します。

道路も寸断される可能性の大きい大災害時に多数の患者を運ぶには車両だけでは頼れないので、河川を利用する小型舟艇の活用を前提にしています。何故ならヘリコプターは医療関係者の搬送には期待できますが、多数の患者輸送には限界があると思われるからです。これらの浮体式基地は日本だけでなく、地震、津波災害の多いインドネシア等の東南アジアでの活躍も期待できると思われます。

5.おわりに

メガフロート技術研究組合が平成13年に解散してからもう7年が経過しました。その間可能性の高いプロジェクトもありましたが、時機を得ず実現しませんでした。環境がクローズアップされる今日、環境に優しいとされるメガフロートの再登場が近いと感じられます。メガフロート技術を受け継いだ当センターはその発展のためにこれからも微力ながら尽力したいと思います。

(技術開発部 佐藤千昭)

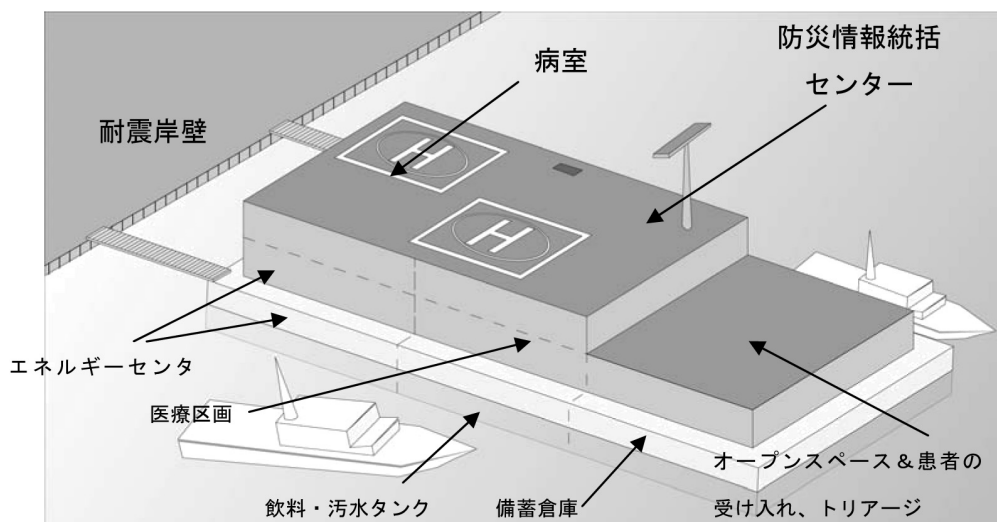


図-2：海上救急医療基地のイメージ



ケニア国モンバサ港における治安強化対策

■背景

2001年9月11日の米国同時多発テロを契機に、各国でテロ対策に関心が高まっている。テロを撲滅、防止するために、国内のテロ対策強化、国際的な協力推進、途上国等に対するテロ対処能力向上支援が必要とされ、日本政府もさまざまな形で対策を進めています。

貿易立国であり、輸出入を海上輸送に依存する我が国では、テロ対策でも国際貢献が重要と認識し、東南アジア地域や我が国の安全に直結する分野で、ODAも活用して積極的に支援を実施しています。

このため、我が国が比較的優位にある分野を中心に 1) 出入国管理、2) 航空

保安、3) 港湾・海上保安、4) 税関協力、5) 輸出管理、6) 法執行協力、7) テロ資金対策、8) CBRN（化学、生物、放射線物質、核）テロ対策、9) テロ防止関連諸条約等の分野において、セミナーの開催、研修員の受入等の技術協力や機材供与等を実施するため、平成18年度、テロ対策等治安無償を創設（70億円、平成19年度72億円）し、また、ASEAN諸国に対しては平成18年3月に新設された日ASEAN統合基金（75億円規模）をテロ対策にも活用し、テロ対策支援の強化をはかっています。

このような背景下で、既にインドネシアやマレーシア向けの海上治安確保のための巡視艇等の供与計画が具体化しつつあり、一部はすでに実施されています。

このたび日本造船技術センターは、社団法人海外運輸協力協会（JTCA）のプロジェクト調査に参加し、ケニア国モンバサ港を視察しましたので、概要を報告します。

■ケニア国のテロ事情

現在、ケニア国は2002年から2008年に跨る「国家開発計画」を実施しています。この中で、国際テロ関連の事件の増加と不法武器類の流入に対応した治安対策の構築が提唱されています。

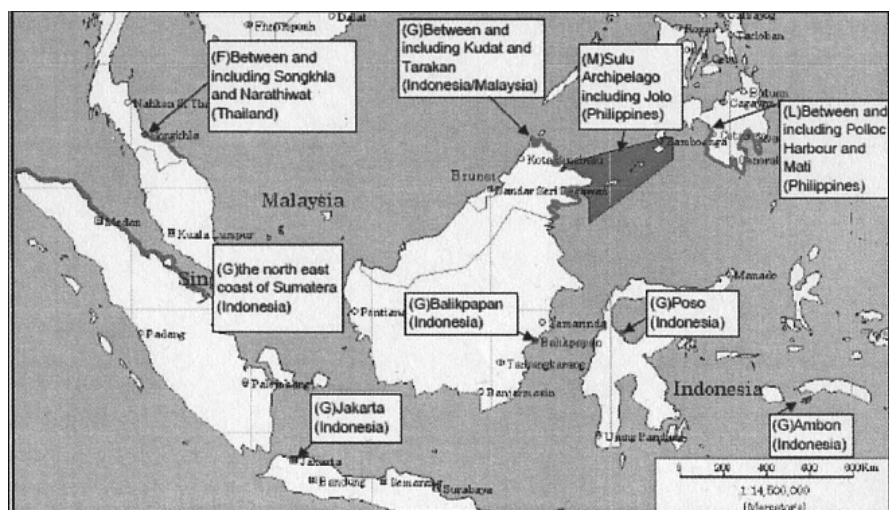
米同時多発テロを機に、ケニア国でも2002年モンバサのParadise Hotelへの自爆攻撃、及び携帯式地对空ミサイルによるイスラエル機撃墜未遂事件、隣国ソマリアとの国境線を越えた難民のテロリストによる事件が頻繁に続発しました。

ソマリア沿岸・海域では、漁船のみならず貨物船、タンカー、ヨット等を攻撃・略奪を図る海賊問題が発生しています。直近では今年4月21日に我が国の大型タンカーが、アデン湾ソマリア沖で不審船の銃撃を受け被弾したことは、記憶に鮮明に残っています。

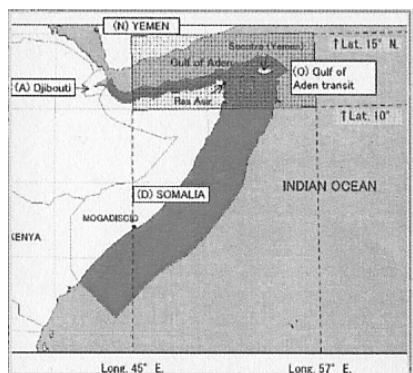
■モンバサ港の重要性

ケニア国最大の国際港であるモンバサ港はケニア国東部海岸に位置します。ケニア国のみならず、近隣のウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、タンザニアの東アフリカ共同体諸国の内陸部に繋がる物流の拠点の役割を果しています。年間13百万トンの貨物を取り扱い、25%は近隣諸国への通過貨物です。また、コンテナの取り扱いも年間45万TEUを超えており、アフリカ東海岸に於ける物流の拠点として同地域の経済活動に大きく寄与しています。

急増するコンテナ貨物取扱需要に対応するため、日本国政府は、平成19年度に総額267億円の有償資金協力をを行い、モンバサ港のコンテナターミナルの拡張



ASEANでの海上危険地域



ソマリア沖の危険地域

世界の海上治安面で、現在最も脅威となっているのは、マラッカ海峡、フィリピン・東マレーシア海域及びソマリア沖海域ですが、これらはいずれも我が国の海上輸送ルートとしても大切です。

前述のように、これまで我が国の海上分野のテロ対策支援はASEAN地域に限られていましたがASEAN以外でも海上治安対策が急務となっている国々があります。



アフリカ東海岸最大の総合港湾施設を有するモンバサ港



コンテナ取扱需要が急増中

及び荷役機械の整備等により、港湾運営の効率化を図り、ケニア及び周辺諸国の物流効率化及び国際競争力強化を、設備面から支援することを決めています。

他方、世界の海運業界から信頼される港として認知されるには、国際的協定であるISPS Codeに基づく港湾全体の安全と治安向上の実現が不可欠です。そこで、ケニア国港湾庁（KPA）は、保安要員の育成、海上監視装置の整備、X線貨物検査システムの導入、警備艇の整備等を計画しています。このうち、緊急性の高い警備艇の整備について、我国の支援を期待しています。

■KPAの海事治安活動の実態と計画

KPAはモンバサ港内全域と、港沖のパイロットステーションまでの海域の治安維持を業務としています。KPAのSecurity Service Departmentがこの業務を担当していますが、現状はKPAと海上警察（MPU）の協定に基づき、KPA所有のパイロットボートをMPUに貸し出すとともに港内の監視活動を

MPUに委託しています。なお、KPAとMPUの協定では、乗船機関員の派遣や燃料等運航経費はKPA負担、MPUは3名の操船者・警察官を派遣することとなっています。MPUは、この1隻と米国から贈与された2隻のスピードボートを使用して、監視及び水上警察活動を行っています。

この体制ができて以来、モンバサ港内部及び近隣海域での不法侵入、密輸活動等の犯罪は減少しているとのことですが、未だ十分な治安維持体制とは言えません。治安リスクをさらに減らし、テロ等の犯罪を事前に防止するため、警備艇の増強による海上治安強化を計画しています。

また、モンバサ港以外でも、ソマリア海域に接するラム港などKPAが管轄する合計7港にも、専属もしくは巡回用の警備艇を配属するなどして、ケニア国内の港湾の治安リスクを改善させる計画を有しています。

■KPAと他機関との関係

警備艇の運航にあたり乗組員は武装せずに犯罪人等の拘束と、逮捕権を持つ海上警察への引渡しまでが職域となっており、それを超える武力行使に際しては、



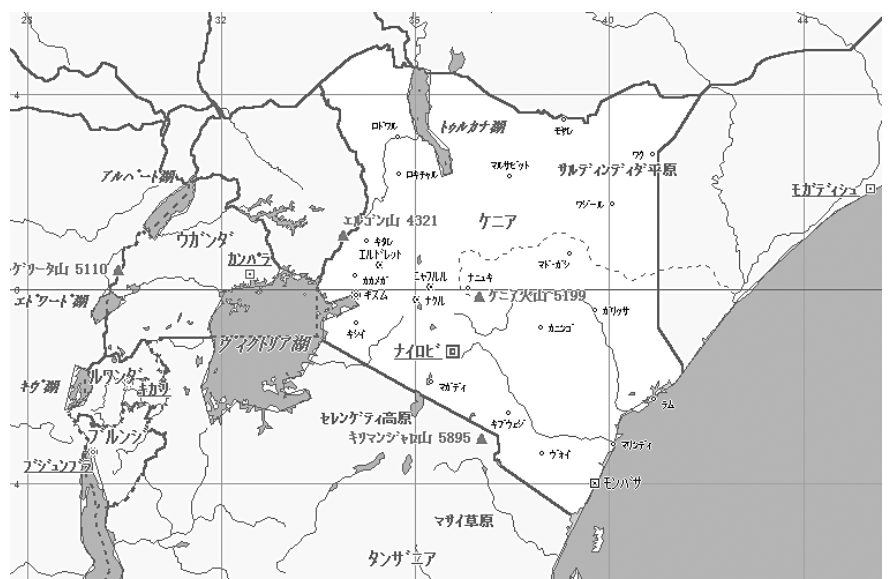
パトロール用に海上警察が使っているパイロットボート

武装した警察官が乗船するパトロールボートとの連携行動となります。また、KPAの活動について海軍から支援・指示を受けることは一切ないことが判明したので関係機関との業務分担について、大きな問題点は存在しないことが確認できました。

■今後の見通し

JTCAの調査で、ケニア政府はモンバサ港等での警備艇整備を2008年度の運輸関係最優先案件として日本政府に無償資金協力を要請していることが判明しました。ASEAN向け以外での最初の海上分野でのテロ対策等無償案件として、実現が期待されます。

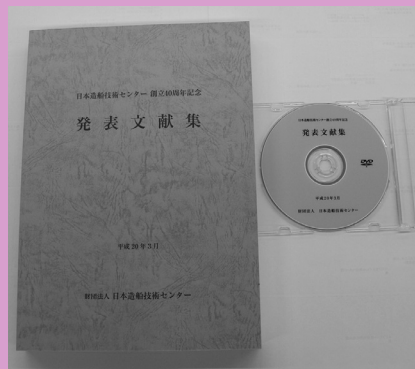
（海外協力室 小川 賢）



SRC創立40周年記念「発表文献集」を発行

日本造船技術センターは昭和42(1967)年5月12日に設立され、昨年5月で創立40年となりました。また、本年は当センターが水槽試験、船舶設計等の実際の業務を開始した昭和43年(1968)年4月1日から数えてちょうど40年となります。

この度、この40年間に当センターの役職員が学会や当センター等の刊行物に発表した論文、解説、報告等の文献を掲載した「発表文献集」を発行すること



しました。

冊子については、紙数の制限から、発表文献のほんの一部しか掲載できませんでしたが、発表文献のほとんど全てを掲載したDVDを別途製作しております。

なお、本文献集につきましては、部数に限りがありますのでご希望に添えない場合もありますが、ご希望の方には無料で提供いたしております。

■委員会等

第26回評議委員会

平成20年6月25日(火)

日本造船技術センター役員会議室

第150回理事会

平成20年6月27日(金)

日本造船技術センター役員会議室

第11回SPCG委員会

平成20年7月24日(木)

日本造船技術センター会議室

編集後記

この度の北京オリンピックでも、幾つかの世界新記録が生まれました。競技の技術、練習方法、体調等様々な要素の積み重ねがその背景にあるはずですが、水泳では特に用具の改善が目撃されました。

平泳ぎチャンピオンの北島選手の記録を見ますと、4年前のアテネオリンピックでは100メートル1分00秒08でしたが、昨年の世界競泳2007では59秒74となり、さらにこの度の北京オリンピックでは58秒91と、4年間で1秒以上記録を伸ばしています。一方、今年の2月には、スピード社が開発した新型水着レーザー・レーサーを着用した選手が次々

と世界新記録を達成し注目されました。北京オリンピックでは北島選手も着用しましたが、北島選手が新型水着を着用したことによる速力アップ率は、前述の記録の差から1.4%と見積もることが出来ます。

レーザー・レーサーの開発者は、その特徴として①素材の優れた極薄・超軽量・撥水性、②強い圧着による筋肉の振動と肌の浪打の抑制、③素材の適切な配置によるストリームラインの維持、④素材の表面摩擦抵抗が24%も小さいこと等を挙げています。北島選手が北京オリンピックで着用した水着は下半身だけを覆うタイプですので、これ等の特徴を船舶技術の言葉で言い換えるとすれば、船

尾部の超軽量化、船尾振動の抑制、船尾形状の改善、新材料による摩擦抵抗の大幅削減といったところでしょうか。いずれも現実的には高度な課題ばかりです。

レーザー・レーサーの開発は「400名以上の世界トップスイマーでテストを重ね、NASAをはじめとする国際的な研究開発機関の協力を得て3年以上の歳月」をかけてなされたとのこと。船舶の省エネ技術の研究は歴史が長く、速力アップ率1%超といった飛躍的な進歩は容易ではありませんが、他分野での華々しい成功に力をもらって、新しい視点で再挑戦してみることも必要かもしれません。(K.M)

申し込みの受付

試験等の申し込み、問い合わせは下記までご連絡をお願いいたします。
〒180-0003

東京都武蔵野市吉祥寺南町1丁目6番1号

吉祥寺スバルビル3階

TEL 0422-40-2820

TEL 0422-24-3861 (三鷹)

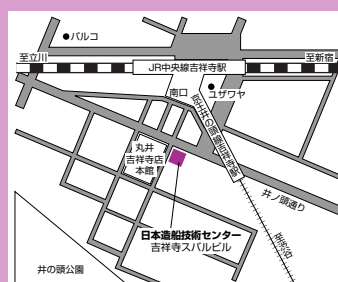


Shipbuilding Research Centre of Japan

財団法人 日本造船技術センター

<http://www.srcj.or.jp>

本 部 (吉祥寺)



試験センター (三鷹)

