

No. 84

●目次●

1 現存船インベントリの作成業務	page 1
2 船舶の健全性診断業務について	page 2
3 SRC 船型設計システム (SRC Tips) について (その6 Tips Ar (区画配置))	page 4
4 アフリカシエラレオネ雑感	page 6
5 船型の数式表示について (4)	page 8
6 SRC資料室 (4) 船型の推移	page 10
7 トピックス等	page 12

現存船インベントリの作成業務

FORM OF THE INTERNATIONAL CERTIFICATE ON INVENTORY
OF HAZARDOUS MATERIALS

INTERNATIONAL CERTIFICATE ON INVENTORY OF HAZARDOUS
MATERIALS

(Note: This certificate shall be supplemented by Part I of the Inventory of Hazardous
Materials)

(Official Seal) (State)

Issued under the provision of the Hong Kong International Convention for the Safe
and Environmentally Sound Recycling of Ships, 2009 (hereinafter referred to as "the
Convention") under the authority of the authority of the Government of

(Full designation of the country)

by (Full designation of the person or organization authorized
under the provision of the Convention)

Particulars of the Ship

Name of Ship	
Distinctive Number or letters	
Port of Registry	
Gross tonnage	
IMO number	
Name and address of shipowner	
IMO registered owner identification number	
IMO company identification number	
Date of Construction	



やPCBといった条約で規定したすべての有害物質について有害物質の名称、搭載場所及び量が記載された一覧表（インベントリ）を保有することを義務付けています。このインベントリ保有要件は、現存船にも適用されることとなっており、現存船は、条約発効後5年以内にインベントリを保有しなければならなくなります。

現在、NK船級船は約6,500隻あり、そのほとんどが日本の

インベントリ条約証書（様式例）

世界の大多数の大型船はバングラディシュ、インド等の開発途上国で解体されていますが、工事の安全性の確保や環境への配慮は必ずしも十分でないのが実情です。このような状況を改善するために、国際海事機関（IMO）は、2009年5月に「2009年の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（仮称）」（通称「シップリサイクル条約」）を採択しました。この条約は、解撤ヤードに対して、適切な解撤設備の設置及び解撤作業計画の策定を義務付ける一方で、艦船等を除く総トン数500トン以上の外航船に対して、搭載しているアスベスト

支配下にある外航船であると考えられますので、条約発効までに3年を要すると仮定すると、今後8年間に年800隻以上の現存船についてインベントリを作成する必要があります。この状況に対応するため、国土交通省は現存船インベントリの作成に関する枠組みを構築しましたが、当センターもこれまでに培ったシップリサイクルに関する知識・経験を活かし、現存船インベントリの作成という新たな業務に取り組むこととなりました。本年4月に当センターは現存船インベントリ作成第1番船を受注し、現在その作成作業を進めております。

船舶の健全性診断業務について

1. はじめに

常に激しい風雨及び波浪にさらされる船舶は、塩害による発錆、腐食、衰耗等による不具合が発生しやすく、発生した不具合は進行が早いと予測できない故障等に至ることがあります。これらの不具合を早期に発見し対応するためには定期的に安全性等の点検・確認が必要となります。

財日本造船技術センターでは、船舶の健全性及び老朽化の診断を現地に出向いて実施します。

上記診断に置いては、現代の思考技術の分析プロセスを駆使して出来るだけ視覚化、数値化、グラフ化した資料とします。また、ご希望により、所見として代替建造か、保全（整備）かの将来予測等に関する参考意見を付した報告書を、提供しております。

2. 老朽化のとらえ方と実態

老朽化については、船齢を持って判断するのか、状態をもって判断するのか分かれるところであります。

老朽船や老齢船の明快な定義はありませんが、ある会合での挨拶文に「満15年以上の老齢船は買い上げ対象としない。」と発言されています。また他の会合での挨拶文には「内航船の約6割が耐用年数を超えた船齢14年以上の老朽船である。」と表現されています。このことからおおむね船齢15年を老齢船或いは老朽船の目安とされている組織・団体があるといえる状況が考えられます。

上記発言を補強、立証するため、近海区域、限定近海区域、沿海区域対象貨物船の船齢毎の可動隻数を調査しました。下のグラフ2例（グラフ1.グラフ2）は可動船約1300隻の船齢と隻数を示したものであります。X軸に隻数、Y軸に船齢を取りグラフ化したものでありますが

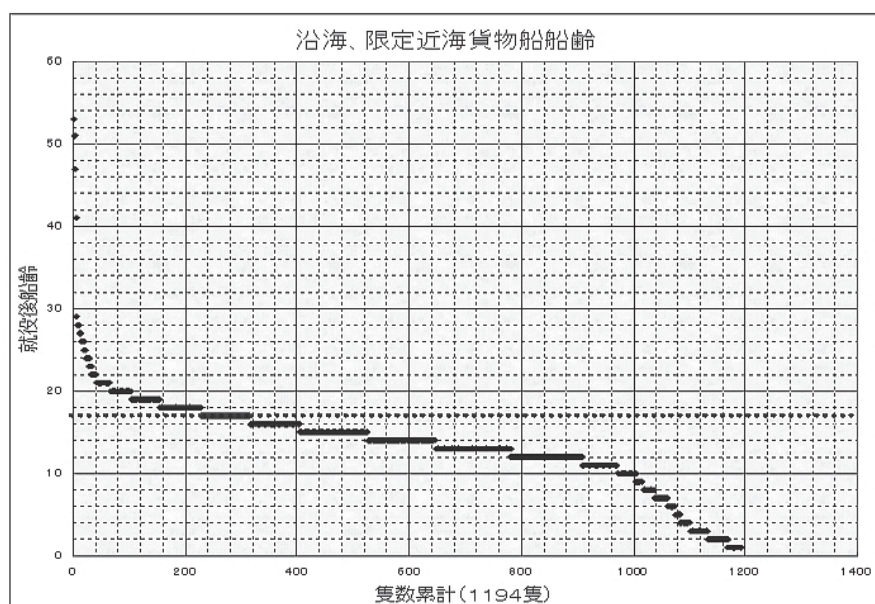
船齢15年をすぎると隻数が急に減少し船齢20年では皆無となっております。つまり船齢15年を目処に多くの船舶の代替えが行われていることを説明しているものであります。

官公庁船、民間船など使用、用途に寄って老朽船（老齢船）とする船齢が違っているようです。

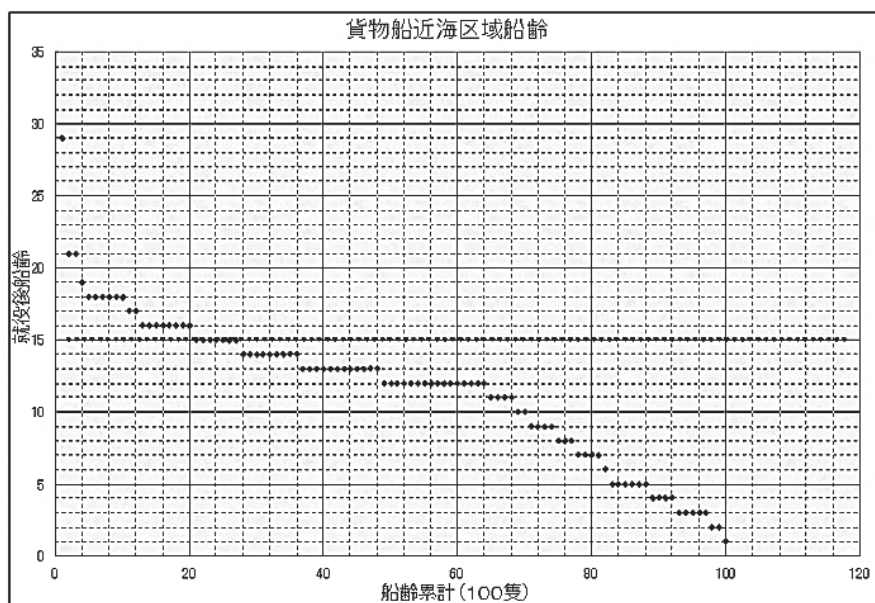
3. 故障、不具合の検証

次ページのグラフ（グラフ3）の故障件数の推移を見ると就役後12年目付近から故障が多くなっている様子が顕著になっております。

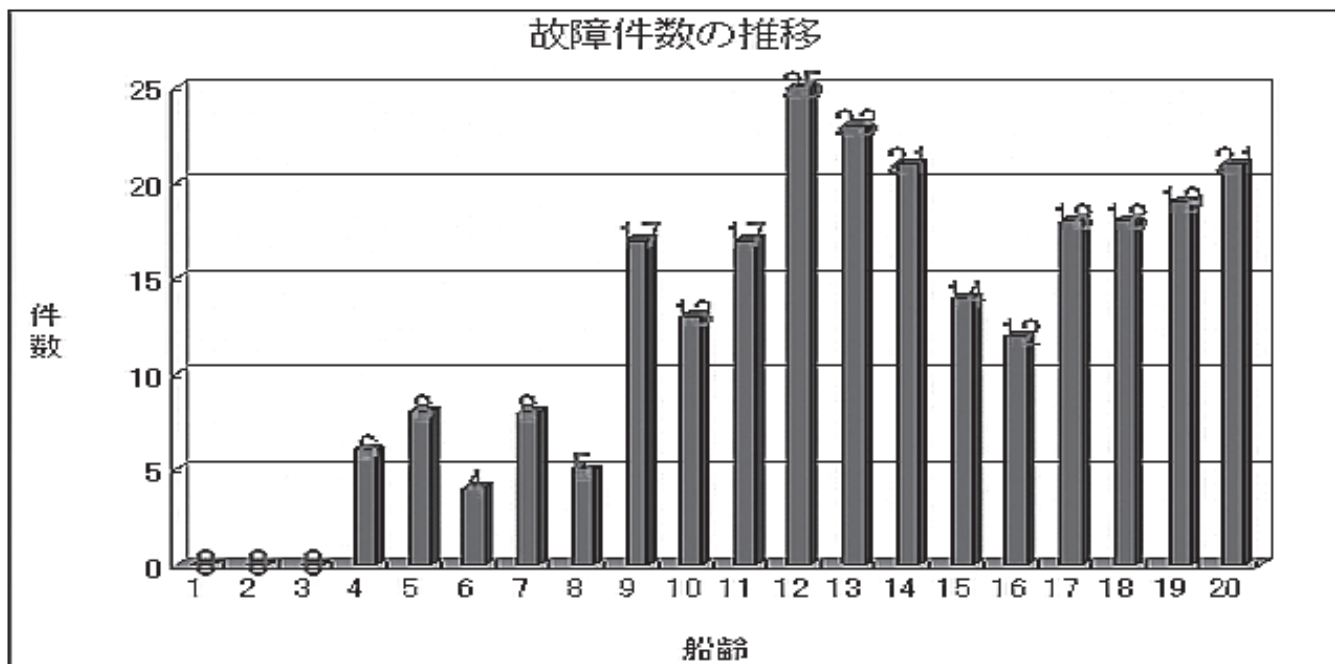
老朽化、老齢化を検討するためには故障、不具合項目の中から、事故、整備不



（グラフー1 貨物船船齢（沿海、限定沿区域））



（グラフー2 貨物船船齢（近海区域））



(グラフ3 故障件数の推移)

良、取扱い不良によるものを排除し経年劣化あるいは老朽による不具合を分類、抽出する必要があります。

経年劣化、老朽に基因した故障、不具合の中から安全性、耐候性等に問題があるか、継続使用に耐えられるか、また継続使用した場合、人、船舶の安全が著しく脅かされる状況（安全性阻害状態）の発生の有無等について検討を行います。

4. 老朽度の評価方法

老朽度評価を行うためには、先だって老朽度の現場調査が不可欠であります。

そして調査結果を分析、評価し可視化、数値化、将来予測化して報告するという段取りになります。

調査方法は、船体外板等の板厚計測、外観目視調査、乗員からの聞き取り調査、過去の故障・不具合状況調査及び打音検査を行い、故障・不具合を発見した場合は影響度、保全方法等に分類し分析評価を行います。

右の写真は木甲板の打音による腐食調査（写真－1）及び船底外板の超音波による板厚計測（写真－2）を実施して

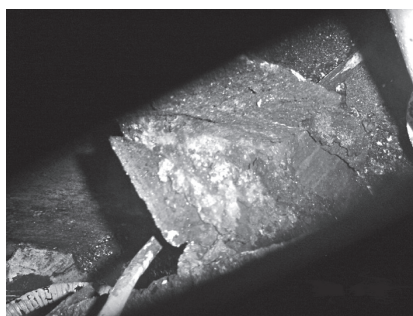
いる状況並びに外観目視調査（写真－3）で発見した船殻部材の腐食衰耗の写真です。



写真－1 木甲板の打音による腐食調査



写真－2 船底外板の超音波による板厚計測

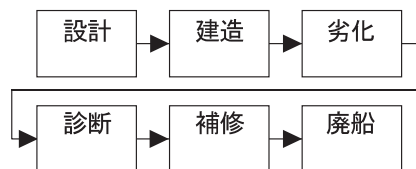


写真－3 外観目視調査

5. 健全性診断結果の活用方法

船舶の生涯は設計・建造から廃船までで、運航機能を維持するための保全作業が経済的に成り立たなくなった時点で廃船に至ることとなります。

その流れは、概ね下図（図－1）のプロセスをたどることとなります。



(図－1)

船舶は、就役直後から劣化が始まります。従いまして船舶所有者等におかれましては、適切な時期に調査技術を駆使した劣化診断を行い、現状把握し寿命予測及び保全計画（整備計画）を立てるとともに、劣化の影響や補修コストの評価を行う運用判断が必要となります。

つまりは、修繕、改善を行うことによつての延命か、修繕、改善をしないで代替え建造を行うか判断しなければならない時期が訪れることとなります。そこには有効な予算の運用を考慮しなければならないと思いますが、その判断資料として劣化診断を活用して頂ければ幸いです。

(海洋技術部 茅島正毅)

SRC 船型設計システム (SRC Tips) について

その6 Tips Ar (区画配置) [タンカーとバルカー]

1. はじめに

日本造船技術センターでは平成17年度から約4年をかけて、基本計画時に設計条件に見合った船型要目や線図を容易に提供できる「SRC船型設計システム (SRC Tips)」の開発を進め、昨年6月に推進性能推定と馬力計算を行うTips Sp、船型最適化を行うTips Op、線図創生を行うTips Skの供用を開始しました。またこの6月からは、初期要目設定を行うTips Id、区画配置を行うTips Arの供用も始めました。今回はTips Arのタンカーとバルカーの使用法についてご紹介いたします。

2. 概要と特徴

Tips Arは、Tips Skで創生した線図をもとに区画配置を行うアプリケーションです。現在は、タンカーとバルカー、コンテナ船の3船種に対応し、入力した区画情報から、タンカーとバルカーでは貨物容積、コンテナ船ではコンテナ個数の計算を行い、線図が要求値を満足しているかを確認できます。また、船型情報と区画情報を船舶汎用CADのNapaマクロとして出力することもできます。

ユーザーは、他の市販のアプリケーションを使うようにGUI (Graphical User Interface) による入力が可能です。

3. Tips Arの画面構成

Tips Arの画面構成は、画面上部左側にTips Arを操作するメニューバーとツールバーを配置し、上部右側には主要目と機関室に関する情報が表示されています。画面中段には[長さ・位置]パネル、[中央断面形状]パネル、[セクション形状]の変化]パネルが配置され、画面下段には区画情報を表示する[セクション]パネル、[プラン]パネル、[プロファイル]パネルがあり、任意の位置での形状を確認することができます。また、[3D表示]ウィンドで区画形状を立体的に確認することも可能です。(図-1～3)

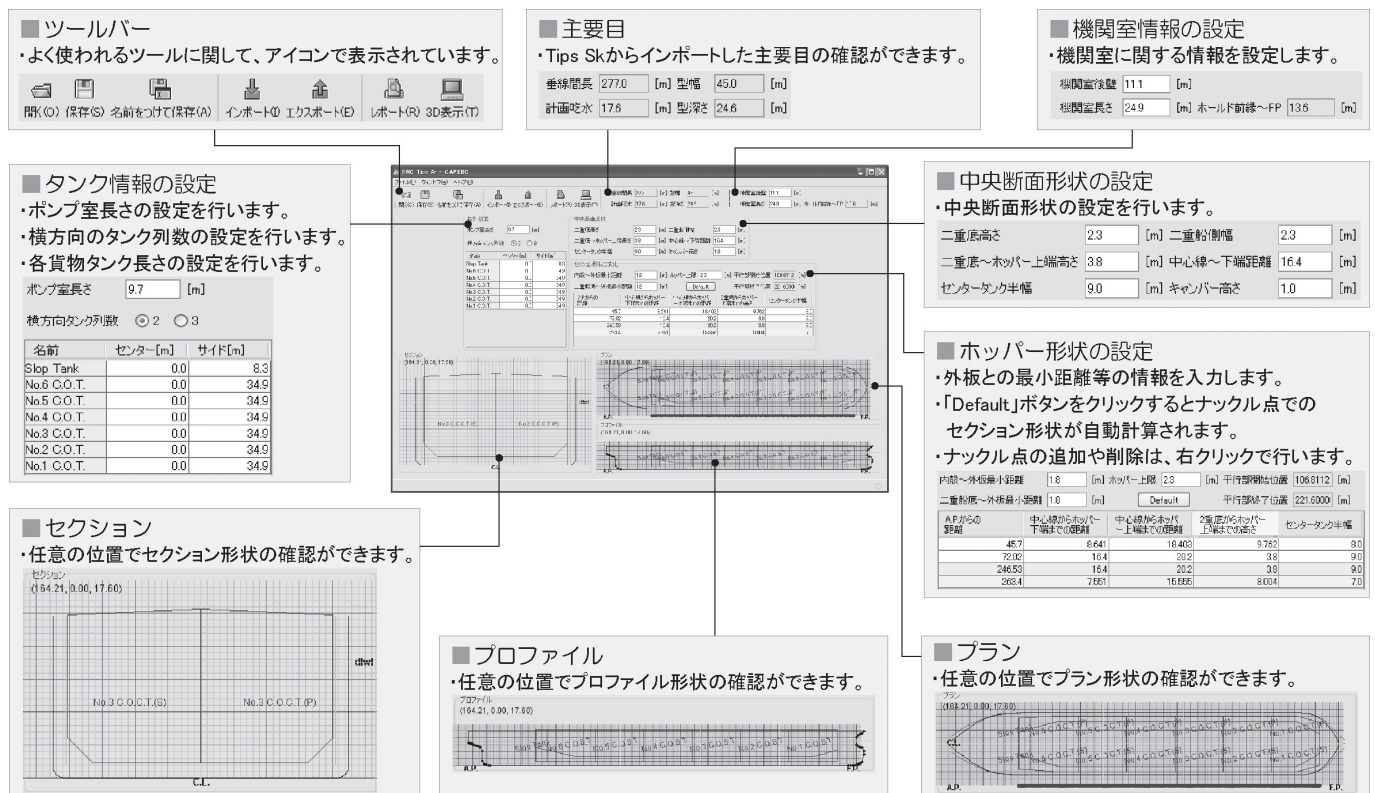


図-1 画面構成 (タンカー)

4. Tips Arの操作方法

タンカーとバルカーの操作方法を以下に示します。はじめに、[ツールバー]の[インポート]をクリックし、Tips Skで作成した船型データと船種を選択します。バルカーではダブルハルとシングルハルの両方に対応しています。Tips Arではインポートした船型と船種に応じて自動的に標準の配置情報が表示されます。作業はこれ等のデータを修正して行います。まず機関室の情報を修正します。次にタンカーの場合は、ポンプ室長さ、横方向タンク列数、各タンクの長さと位置に関する情報を修正します。バルカーの場合は、Stoolに関する情報を修正し、各ホールドの長さ、ハッチ位置、ハッチ

長、Stoolの種類を設定します。長手方向のタンク数やホールド数に関しては、テーブル上で右クリックして追加や削除を行います。次に中央断面形状に関する情報を修正し、ホッパー形状の設定を行います。[Default]ボタンをクリックすると中央横断面の前後端位置と貨物区画の前後端でのナックル形状が、「内殻～外板最小距離」の入力値を満足するように自動計算され、その間は直線で結ばれます。ナックルポイントの追加と削除は、テーブル上で右クリックし行います。中央断面形状やStool等の定義については、[ツールバー]の[ヘルプ]で確認できます。貨物容積の計算結果は、[ツールバー]の[ウィンド]の[結果表示] (図-4) で確認できます。また[ツールバー]の

[レポート]をクリックすればpdfの詳細レポートが出力され、入力データ、計算結果およびハイドロテーブルも確認できます。また、[ツールバー]の[エクスポート]で船舶汎用CADのNapaマクロを出力、Napa上で詳しく計算を進めていくことも可能です。

5. まとめ

今回はTips Arのタンカーとバルカーの概要と特徴についてご紹介いたしました。次回は同じTips Arのコンテナ船の例をご紹介します。より使いやすいものとするため、みなさまからの貴重なご意見を (tips@srcj.or.jp) までいただければ幸いです。

(技術開発部 西村洋佑)

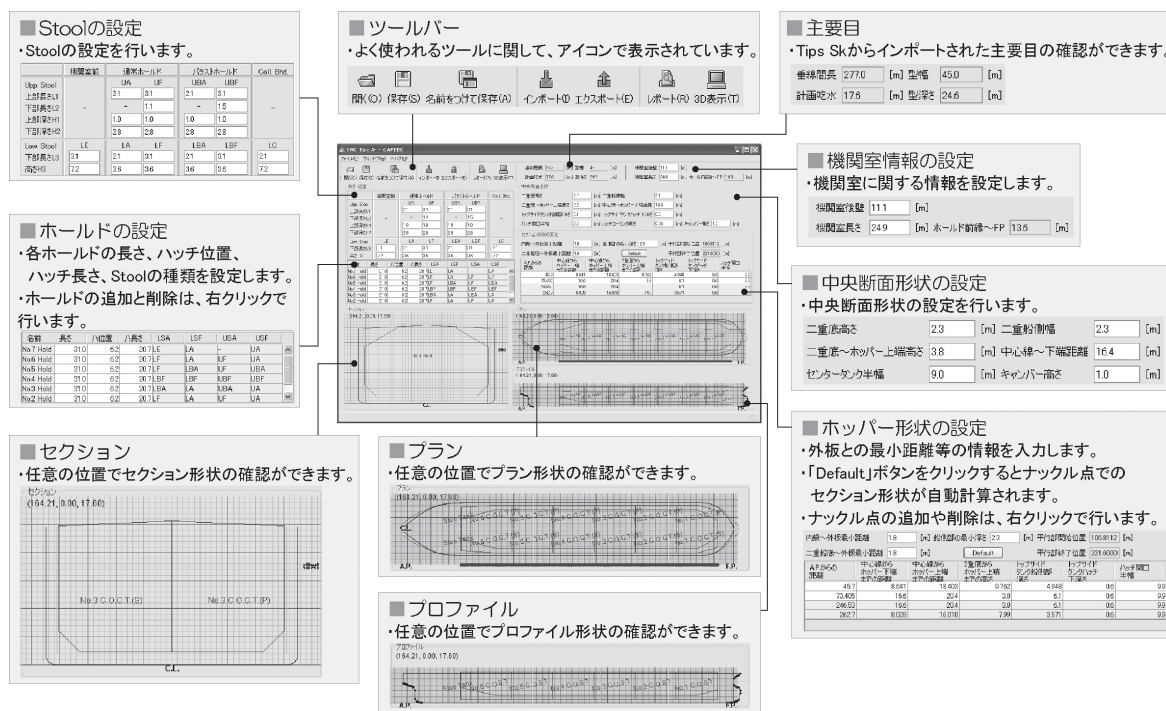


図-2 画面構成 (バルカー)

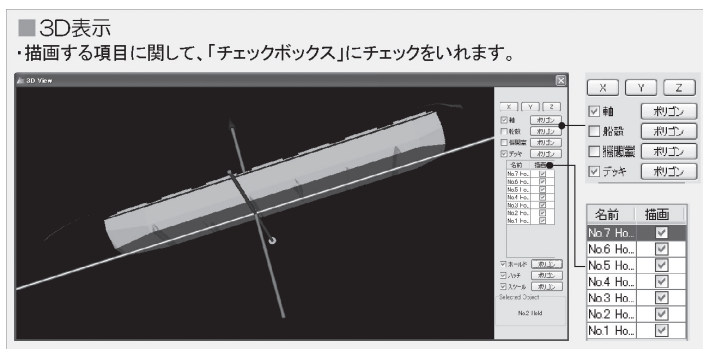


図-3 3D表示



図-4 [結果表示]ウィンド



アフリカシエラレオネ雑感

アフリカシエラレオネ国（以下「シ」国という）は中央アフリカ西岸に位置する貧しい国です。このほどこの国へのフェリーボート供与に関わる調査で、(社)海外運輸協力協会（JTCA）の委託で現地調査に派遣されました。その感想を以下に記します。



（日本出国までの準備）

「シ」国入国には、入国ビザが必要です。入国ビザ申請については「シ」国の大使館が日本にないため、首都圏では新橋の英連邦ビザセンターに申し込み日の予約を行った上、本人が出頭して申し込みます。ビザ申請書類はマニラの「シ」国大使館に送られ、そこでビザが発給される。この間通常3週間程度かかります。ビザ申請には申請書の他、パスポート、黄熱病予防接種証明書、身元保証書、銀行預金通帳及び認定された翻訳業者による通帳の英訳文まで提出を求められ、通帳原本も他の書類と併せてマニラまで往復して来ます。また、更新前のパスポートまで提出させられ、過去の渡航記録までチェックされます。

黄熱病の予防接種は首都圏では、横浜、成田の検疫所が1週間に1日人数限定で接種を行っており、常に予約が混み合っており2～3週間先の接種を予約することになります。従って、出張指示があったから、すでに予防接種している人間でも最低4週間程度、接種していなければ5週間以上かかることとなります。

その他、ビザ発給・入国の条件では無いが、破傷風、A型肝炎、B型肝炎、コレラ、マラリアの予防接種・予防薬の服用を行うことを外務省は推奨しています。なお、黄熱病の予防接種後4週間は他の予防接種はできないので、その点も準備期間として考えておく必要があります。

（「シ」国までのルートと空港事情）

日本から「シ」国までの直行便はなく、アフリカ便については乗り継ぎが非常に不便で、ヨーロッパ周り、南回りいずれでも同じくらいの所要時間となります。調査団はヨーロッパ経由で行きましたが、途中2泊、3日目にやっと到着する有り様です。

一歩アフリカ圏に入ると何かと大変です。カイロ空港の乗り継ぎセキュリティでは、カメラの電池は機内持ち込み禁止と難癖をつけられ、言外に金を要求され、突っぱねたら先方は折れましたが、おとなしく受け入れれば余分な出費を余儀なくされます。ガーナ入国では入国管理官に、20米ドルまんまと召し上げられました。また、税関を出たときIDカードをばら下げた偽係官がホテル名を尋ねて、タクシー乗り場まで案内してくれ、手下が荷物を運んでくれます。そこで荷物運び賃を要求してきます。うるさく、うるさくつきまとい根比べになります。ホテルから派遣された出迎えのタクシーに乗り込んでも、運転手もなかなか発車させません。（顔なじみでグル？）

「シ」国の空港は首都のフリータウンからシエラレオネ河口を隔てたルンギ側にあり、フェリーで渡るか、陸路200km以上を迂回するかしかありません。空港では、入国管理を通り過ぎたところで、フリータウン行きのフェリーの客引き同士の引っ張り合いに巻き込まれました。予約していた案内人と思いきや、実は空港係官と昵懇なフェリー会社の客引きであって、税関を通過したところで、本当の案内人が待っており、予約していたフェリー会社と違ってため、フェリー会社同士で怒鳴りあいが始まる始末で、こちらはあっけにとられる始末でした。



何とか、40米ドルの乗船券を購入し、タグリンフ港までの送迎バスに乗り込みました。タグリンではカーフェリー乗り場の脇に高速艇用の浮き桟橋が設けてあります。フェリーは定員60名の見からに速そうなトリマラン（3胴船）の高速艇ですが、航路上に若干の波が立っていたため、本来の速力が出せず、かつ揺れも大きなものでした。公務員の最低賃金が約2米ドル／日の国でこれだけの料金を取るだけあって、送迎バス、高速艇とも空調完備で、飲み物サービス付きとなっています。なお、帰国の際には入国時に客引き競争の相手のもう一社のフェリーに乗船しました。こちらは中国製のRHIB船にFRPのキャノピーを設け、船外機2機を装備したもので、速力は20ノット程度は出るが居住性に落着点がつく状態でした。つまり、乗船中は救命胴衣の着用が義務づけられており、乾舷が浅く、しぶきを防ぐため風上側の窓は開けることができず、風通しが悪く、かつ空調設備が装備されていないので、まるで熱帯の温室の中でどてらを着ているようなもので汗だくの航海でした。これで35米ドルを取るとは！



とはいえ、これらは空港利用の外国人や現地でも特権階級の金持ちの交通手段です。一般庶民の交通手段の調査のため、（大型）カーフェリーの乗船調査も行いました。2004年に「シ」国から、運航中の中古カーフェリー MAHERA号（イギリス製）の老朽化が激しいため代替新造船の供与の無償資金協力の申請がなされました。また、昨年の7月来日の「シ」国運輸航空省事務次官の話しでもMAHERA号1隻のみの運航で、供与を期待するとのことでしたが、今回訪問してみるとMAHERA号は係留され、FREETOWN号とGREAT SCARCIES号の2船でルンギ側とフリータウン側が

ら同時出航し、1日各5便の配船で運航されていました。日本のゆっくりした援助計画など待てられないということでしょうか？ 運航はリビアの民間海運業者に委託しており、片道立ち席で約35円、空調付きの1等で約115円程度で利用できます。



このほかに住民の足としてはパンパと呼ばれる木造船に船外機を付けた渡し船（フェリー）もあります。片道約50円程度で、救命胴衣も付けず60名位を運んでいます。



（住民の生活）

2002年に内戦が終結し、避難民が首都フリータウンに戻ってきた関係で、中心部のビル街と対照的に海岸沿いのマングローブの細い木を柱としテントを張っただけのスラム街が目につきます。衛生状態も良くありません。ただ、意外な事に、物乞いがなくて、子供もござっぱりとした制服を着て通学をしていました。街中では街路にパラソルをたて、雑貨品、食料品等を売っています。また頭に器用にかごを乗せ、ナッツ類や果物を売っている姿も見受けられます。ただ、この雑踏の中一人で散策する勇氣は持ち合わせません。



また、電力事情も悪く、運輸・航空大臣との面談中でもビル全体が停電する状



態でした。照明はともかく、その都度室内温度が上がるのには閉口します。

（現地交通事情）

首都フリータウンはシエラレオネ河口に面した都市で、急激に山が海に落ち込んでいて、東西に細長いちょうど神戸のような地形の街です。この狭い街幅に東西には幹線道路が1本のみであり街中は慢性的に渋滞しています。交通信号は街に1カ所だけとのことでした。主立った交差点は英国式のロータリー方式ですが、英連邦にしては珍しく右側通行です。電車等軌道交通機関は無く、ミニバンクラスの乗り合いバスが庶民の足です。これほど押し込むのかと思うほど詰め込んでいます。タクシーは殆どが相乗りで、賃走中でも席が空いていれば乗り込めます。とうてい我々外国人には利用できません。

我々外国人旅行者にはホテルタクシーと称する運転手付きレンタカーでの移動となります。一日単位でチャーターすることになります。その時威力を発揮するのが携帯電話で、待たせている運転手を呼び出すためにも必需品となります。

（通信事情）

開発途上国特有の現象として、固定配線が不要な無線の携帯電話が発達しており、市中で安価で売っています。固定電話はほとんど発達しておらず、JICAのフィールドオフィスにも固定電話、FAXはありません。ホテルも同様です。一方で、インターネットは発達しており、ホテルは無線LANが完備し、無料で使用できます。ただし、接続可能なプリンターが無いとのことでホテルでの印刷は結局あきらめました。携帯式プリンターの持参が必要です。

（通貨とカード）

通貨はレオンといい、0.023円/レオンであり、100米ドルも換金すると分厚い札束が返ってきます。アフリカ圏で

は外貨は米ドルの現金しか使えないと心得るべしです。外国人用ホテルも米ドル表示でカード支払いは不可。出発前の情報ではホテル代はカード支払いが可能となっており、米ドル現金はそれほど準備していなかったのですが、チェックイン時に確認したところ、ホテル入り口にカード支払い可能なステッカーが貼ってあるにもかかわらず、米ドル現金のみといひます。あのステッカーは？と問うとあれは飾りだという。とんでもない話です。

市中の外人（国連軍関係者が多い）がよく使うレストランはさすがにカードの使用は可能ですが、使用可能なカードは限定されており、JCBは不可、VISAはOK、ただし、確認通信がなかなかうまくいかず、時間がかかるうえ、さらにカード使用の上乗せ2～3%を要求されます。銀行での換金も米ドル現金からの現地通貨、あるいはカード引き落としの現地通貨への換金に限定されます。おかげで、フリータウン滞在中はホテルへの支払い分の米ドル現金を勘定しながら、夕食を選ぶハメになりました。

（写真撮影）

平和ぼけの我々にとって特に注意しなければならないことは、写真撮影です。我々造船・海運の関係者は港湾・船舶・水運の調査で出張することが多いのですが。この際うっかり、港湾設備の写真を撮ってしまうことがあります。港湾設備はこれらの国では軍事拠点であり、たとえ漁港でも許可無く撮ると警察あるいは軍に拘束され、事情を聴取されることとなります。

また、この撮影禁止をネタに小遣い稼ぎをする警備員（官）もいるので要注意です。カービン銃を下げて来てまくし立てられると抗議する気力も失われます。

（大臣面談）

運輸・航空省を訪問した際、大臣との面談をアレンジしてくれていました。人口約600万人の国では日本の大臣とは大いに異なり、気さくに面談できました。会談は直前に部屋に飛び入りで入った現地の女性との話しが長引き、ちょっと待たされるというおまけもありました。

あまり行く機会のない国で、書き出すときがありませんが紙面の都合で筆を置きます。

（海外協力部 山田通政）

船型の数式表示について (4)

はじめに

曲面の幾何学特性は曲面上の曲線に接する平面（接ベクトル）とそれに直交する法ベクトルにより定義される基本形式、それから導かれる曲率や測地線により表されます。船体曲面を正面、平面、側面の3面図によらず3次元空間の曲面として表す数式表示について紹介してきましたが、創生した船体曲面から幾何学特性を計算してみます。対象は、載貨重量7万トン程度の肥大船とし、以下の様な主要目比や肥大度等を想定します。

$$\begin{aligned} L/B &= 6, B/d = 3, C_p = 0.84, C_m = 0.997, \\ L/B(1-C_p) &= H_e/B + H_r/B = 0.96, \\ H_e/B &= L_e/B(1-w_e) = 0.28, \\ H_r/B &= L_r/B(1-w_r) = 0.68 \end{aligned}$$

ここで、 L_e 、 L_r は船首部、船尾部の長さ、 w_e 、 w_r はそれら長さを1とする C_p 相当の数値です。なお、船首は突出約2%Lのバルブ、船尾はクルーザー型でプロペラ中心付近の端部がAP前方約2%とします。

1. パラメータ関数

船体曲面表示式のパラメータ関数 $w(z)$ 、 $f(z)$ 、 $t(z)$ 、 $\alpha(z)$ 、 $\beta(z)$ は、先端が垂直でSide Flat End Line(SFL)のない基本形状で定義され、船首端形状及びSFLと共に船体曲面を作ります。 $w(z)$ 中の容積を表す系数 wpl は、基本形状の変形で増加あるいは減少し、SFLから肩の平滑部が加わり、 w_e 、 w_r となりますが、本例では $w_p = 0.68$ から $w_e = 0.74$ 、 $w_r = 0.71$ となりました。船尾部分の場合を図-1に示します。

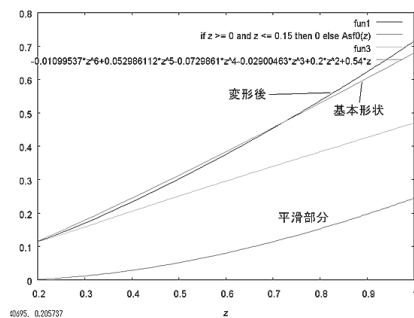


図-1 容積係数の変化（船尾）

2. 船体曲面及び微分値

設定した船首尾形状、SFL及びパラメータ関数により、船体曲面 $Y(x, z)$ を創生します。前号で紹介しましたが、船首尾形状を、図-2、図-3に示します。曲面表示式を微分し、 Y_x 、 Y_z 、 Y_{xx} 、 Y_{xz} 、 Y_{zz} を求めます。図-4から図-8に船尾曲面の例を示します。形状変化の大きなビルジ部やプロペラチップ上方範囲で微分値が局所的に卓越する特徴が見られます。又、2階微分の Y_{xx} 、 Y_{xz} にSFLに沿う窪みが現れ、 Y_{zz} ではビルジ部の値が更に卓越します。

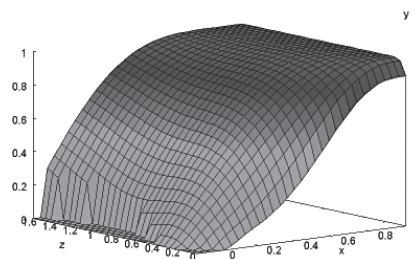


図-2 船首形状

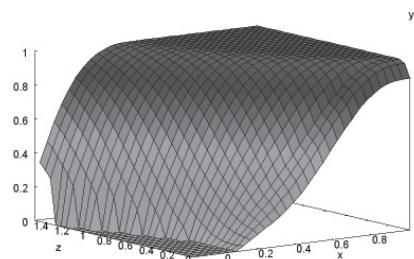


図-3 船尾形状

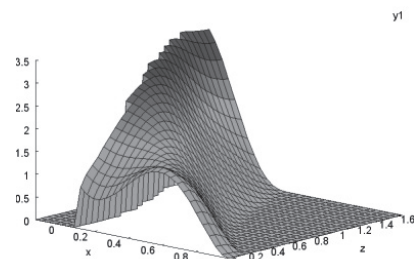


図-4 1階微分 Y_x

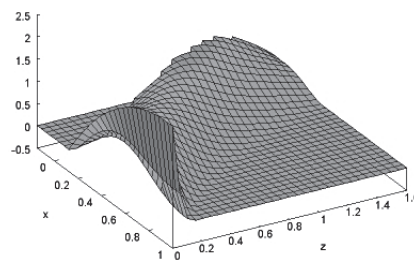


図-5 1階微分 Y_z

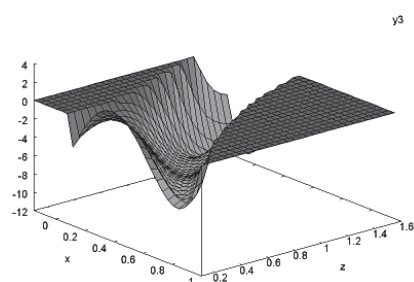


図-6 2階微分 Y_{xx}

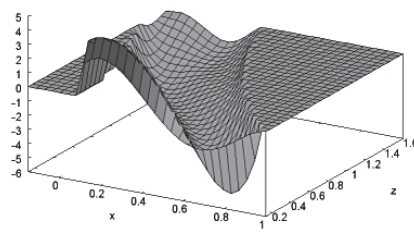


図-7 2階微分 Y_{xz}

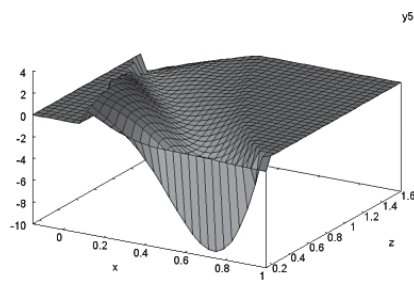


図-8 2階微分 Y_{zz}

3. 基本形式及び曲率

曲率は曲面上の曲線の2階微分として定義され、接ベクトルと法ベクトル成分より構成されます。後者の成分は、主曲率の最大値と最小値(κ_1 , κ_2)が基本形式の固有値として得られ、系数、E, F, G; L, M, Nにより表されます。更に、ガウス曲率 $K = \kappa_1 \cdot \kappa_2$ 、平均曲率 $H = (\kappa_1 + \kappa_2)/2$ と定義されます。SRC News No.82及び、No.83参照。ガウス曲率は、 $(LN - M^2)/(EG - F^2)$ と記述され、分母の $EG - F^2 = 1 + Yx^2 + Yz^2$ は正ですから、ガウス曲率の正負は $LN - M^2$ により決まります(図-9)。

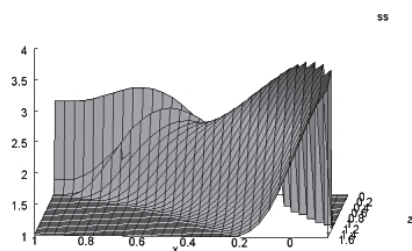


図-9 $EG - F^2$ (船尾)

$K > 0$ では凹凸面、 $K < 0$ の場合は鞍状曲面、 $K = 0$ の場合は柱面や平坦面を意味します。図-10a, 図-10bにガウス曲率 K の分布を示します。SFLと肩間の平滑域で $K = 0$ 、喫水線下は概ね $K > 0$ ですが、船尾端付近の水線に反りを与えた領域、プロペラ上方や喫水線上方の幅が広がる領域に $K < 0$ が現れます。ビルジ部や上甲板後端付近で K の値が卓越します。

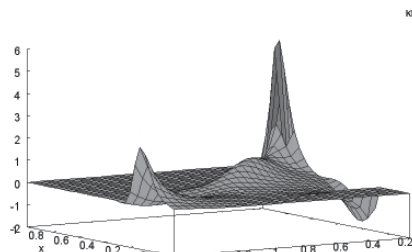


図-10a ガウス曲率 K (船尾)

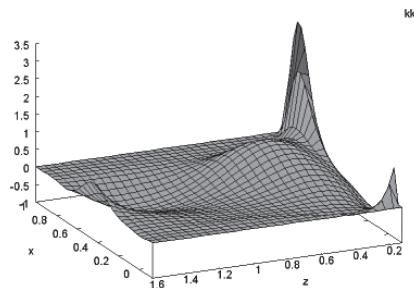


図-10b ガウス曲率 K (船首)

平均曲率 H を図-11a, 図-11bに、最大主曲率 κ_1 を図-12a, 図-12bに、最小主曲率 κ_2 を図-13a, 図-13bに示します。これら特性の評価は今後の課題としますが、

一見スムーズに見える面も、幾何学特性というフィルターを介すと複雑な性質が現れます。

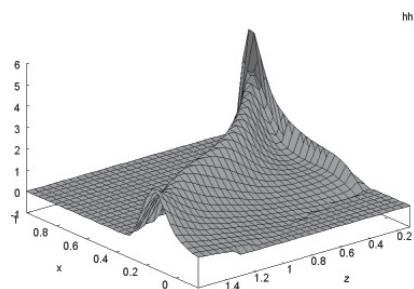


図-11a 平均曲率 H (船尾)

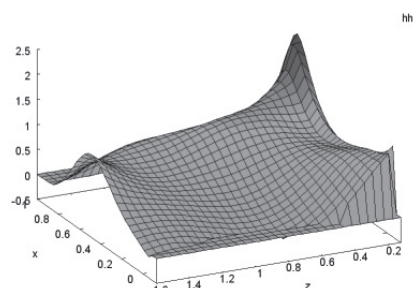


図-11b 平均曲率 H (船首)

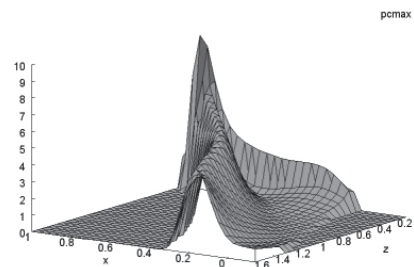


図-12a 最大主曲率 κ_1 (船尾)

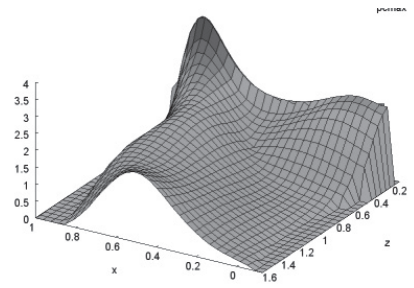


図-12b 最大主曲率 κ_1 (船首)

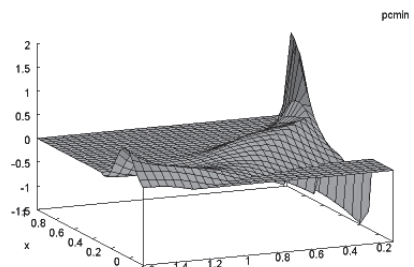


図-13a 最小主曲率 κ_2 (船尾)

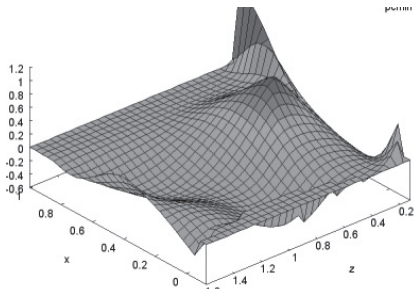


図-13b 最小主曲率 κ_2 (船首)

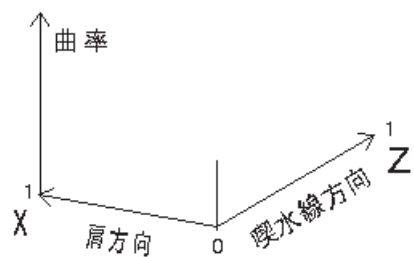


図-14 座標の見方 (No.81号参照)

おわりに

微分幾何学に従って、微分値や曲率分布を計算しました。初めて見る船体曲面の多彩な特性に幻惑されています。次回は測地線に関する検討を予定しています。(続く)

(技術顧問 武隈克義)

(4) 船型の推移

前回は、当センター設立以来のこの約40年間に推進性能試験を実施してきた船型について、推進性能の推移について紹介しましたが、今回は、船型そのものの推移について紹介します。

1. 主要寸法比

船の長さ／幅比の推移を図-1に、幅／喫水比の推移を図-2に示します。方形係数が $C_B=0.5 \sim 0.7$ の痩せ型船型と $0.80 \sim 0.85$ の肥大船型に分けて示しています。1軸大型船に限っています。研究のための船型では、極端な船型もあるので省いています。痩せ型船型は、主にコンテナ船、PCCで構成されますが、最近では余り見られなくなった一般貨物船も含まれています。肥大船型はタンカーとバルクキャリアがほとんどです。

図-1によると肥大船型の長さ／幅比が減少傾向です。

図-2に示すように、幅／喫水比は、肥大船型、痩せ型船型ともに増加傾向です。

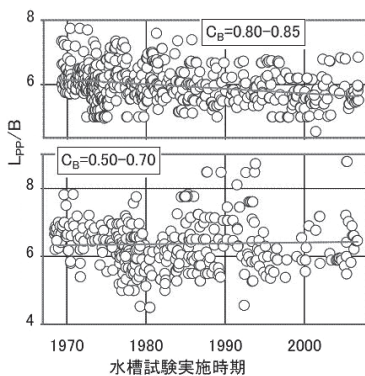


図-1 長さ／幅比

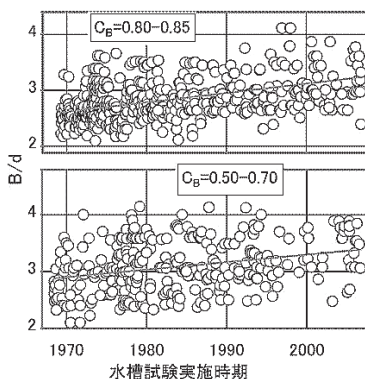


図-2 幅／喫水比

各時期の平均値をみると、痩せ型船型では2.9から3.4へ2割弱の増加、肥大船型では2.6から3.2へ2割強の増加です。

この間の主要寸法比の推移を一言で言うと、幅広浅喫水化でした。

2. プロペラ直径等

図-3にはプロペラ直径／喫水比の推移を示します。図-4にはプロペラのシャフトセンター高さ／直径比の推移を示しますが、この値が0.5のとき、プロペラ下端が船のベースラインに一致します。

図-3に示すように、痩せ型船型のプロペラ直径／喫水比は0.62から0.74へ2割の増加、肥大船型では0.46から0.59へ3割弱の増加です。プロペラの低回転大直径化に対応しています。

肥大船型では、1970年代までは逆G型の舵がほとんどでしたが、最近ではほとんどがマリナー型舵となっています。また、図-4に示すように、シャフトセンター高さ／直径比は0.75から0.55へ

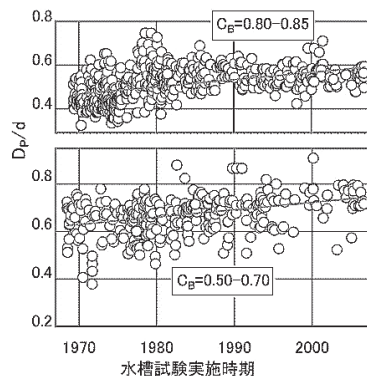


図-3 プロペラ直径／喫水比

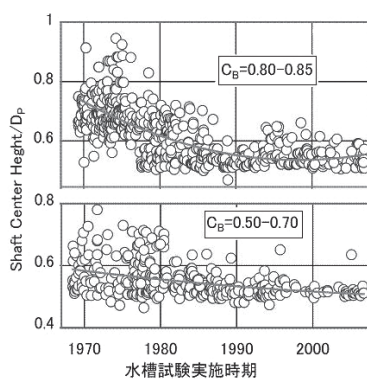


図-4 シャフトセンター高さ (A.P.) / プロペラ直径比

と大幅に減少しました。プロペラの低回転大直径化、舵タイプの変化、シャフトセンター高さの減少は一体のものとして推移しました。

痩せ型船型では1970年ごろは逆G型とマリナー型が混在していましたが、最近ではほとんどがマリナー型になっています。

3. 船首側形状

図-5は船首バルブの面積の推移、図-6は長さの推移です。バルブ無し船型ではバルブ面積 = 0、長さ = 0としていますが、1980年以降、バルブ無し船首はほとんど無くなりました。ただし、極く最近では、船首バルブが極めて小さい船型が見受けられるようになっていきます。図-5を見るとバルブ面積は微増という傾向ですが、図-6によると、痩せ型船型のバルブ長さは1980年を境に1%程度から3%程度へと大きくなっていきます。肥大船型のバルブ長さは余り変

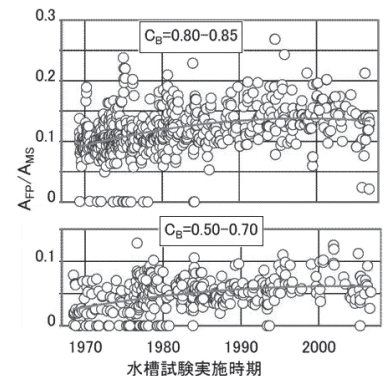


図-5 バルブ面積／中央横断面積比

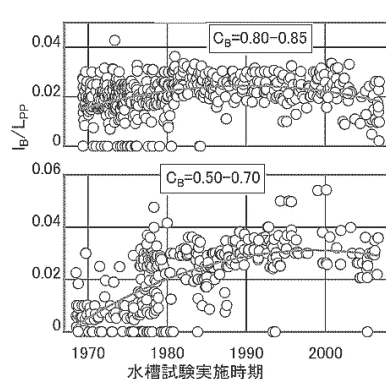


図-6 バルブ長さ／船の長さ比

化していませんが、図-9に示すように、バルブの中心が高くなり、いわゆるハイバルブ化が進行しました。

図-9は、この40年間に4期に分けて、各時期における平均線を示した図です。船首尾のプロファイルは単純平均ですが、フレームラインは方形係数の違いを修正した上で平均しました。痩せ型船型の場合、コンテナ船のフレームライン形状とPCCのそれを足して2で割っても、その船型は使い道がありませんが、ここでは、船種に依らない一般的傾向を示すため、あえて平均線で示しました。

本図によると、痩せ型船型の船首側フレームラインはV型化してきましたが、肥大船型では典型的なU型フレームラインで、この40年間ほとんど変わっていません。これは、船体前半部の柱状係数／水面積係数を示す図-8をみても明らかで、この40年間にほとんど変化していません。その上、船型によるばらつきもほとんどありません。

なお、図-9の痩せ型船型で、1970年ごろのバルブ長さが極端に小さくなっていますが、これは、当時多かったバルブ無し船型を含めて機械的に平均したことによります。

4. 船尾側形状

図-9に示すように船尾側の形状は大きく変わりました。

船体とプロペラとのクリアランスは、前方、上方、共に増加しました。これは推進性能向上のみならず、プロペラキャビテーションに起因する振動の低減にも貢献しました。

フレームラインも大きく変わりました。水面より深い所のフレームラインを痩せさせてきました。その分だけ喫水近

くのフレームラインを太らせて、排水量を確保するだけではなく、デッキエリアと復原性を大きくしています。これは、船体後半部の柱状係数／水面積係数の推移を示す図-7を見ても明瞭に表れています。

さらに、船の或る前後方向、上下方向位置(x, z)におけるフレームライン幅yを $y=a+b \times (\text{水槽試験実施時期})$ で線形近似した場合、傾斜bはその位置(x, z)のフレームライン幅が増加してきたか減少してきたかを示します。この傾斜bの等高線を描いたのが図-10で、横軸は船の前後方向位置x、縦軸は上下方向位置zで、網掛けの領域がフレームライン幅が減少した領域、すなわち痩せた領域です。プロペラの上半分に流れてくる流れの流線に沿って痩せさせてきたことがよく分

かります。これらは、船尾側フレームラインのV型化とも言えますが、主機関ベッド後端の幅は確保してありますので、単純なV型化ではありません。また、最近では、この傾向を極端にして、バトックフロ-船型に幅広スケッグを付けたような船型、T型船型とでも言いたくなるような船型もあります。

以上この約40年間の船型の推移を示しましたが、造波抵抗に大きな影響を及ぼす船の長さ方向分布等は簡単な数値で表すことが難しいので省略しました。

二酸化炭素排出削減が求められている昨今、船型改良による推進性能向上が一層重要になっています。以上の紹介がその一助にでもなると幸いです。

(技術顧問 佐藤和範)

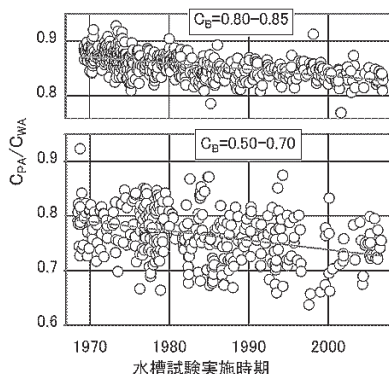


図-7 船体後半部の柱状係数／水線面積係数比

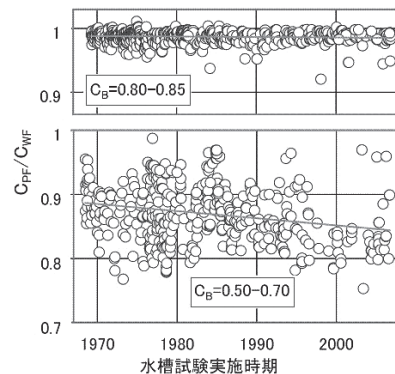


図-8 船体前半部の柱状係数／水線面積係数比

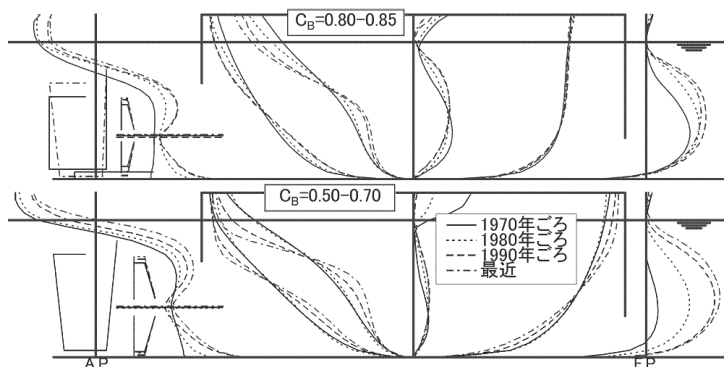


図-9 各時期の平均的船型

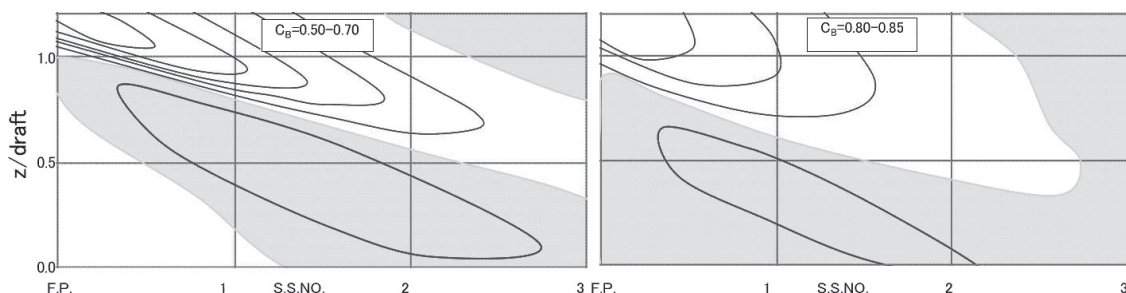
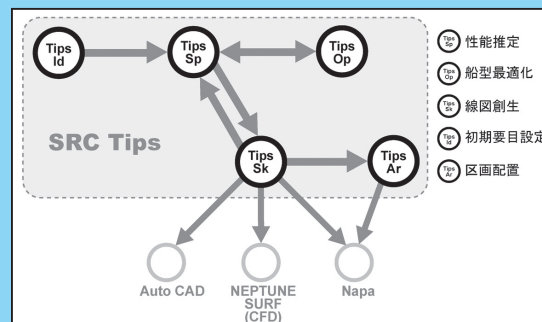


図-10 各位置のフレームラインの変化

SRC船型設計システム (SRC Tips)

6月11日より、初期要目設定 (Tips Id)、区画配置 (Tips Ar) の供用始める。

昨年6月に供用を始めたSRC Tipsに新たに2つのアプリケーション、Tips IdとTips Arが加わりました。既にリリースされている船型決定に関わるTips Sp (性能推定)、Tips Op (船型最適化)、Tips Sk (線図創生) と合わせて使用することにより、初期の要目検討から船型決定、さらには貨物積載量の確認までの一貫作業が可能となります。今後はさらに使いやすくより精度の高いものを目指してSRC Tipsの改良を進めてまいります。



委員会等

第29回評議員会

平成22年3月18日 (木)

日本造船技術センター役員会議室

第155回理事会

平成22年3月19日 (金)

日本造船技術センター役員会議室

平成22年度第4回SPCG委員会

平成22年3月25日 (木)

日本造船技術センター会議室

第110回HRC委員会

平成22年3月25日 (木)

日本造船技術センター会議室

中手造船懇談会

平成22年5月25日 (火)

日本造船技術センター役員会議室

第111回HRC委員会

平成22年6月9日

日本造船技術センター会議室

第30回評議員会

平成22年6月16日 (水)

日本造船技術センター役員会議室

第156回理事会

平成22年6月18日 (金)

日本造船技術センター役員会議室

編集後記

数年前からわが家の修繕について売り込みが増えてきた。築後10数年のわが家はメンテナンス適齢期と見込まれているらしい。たしかに全般的に古ぼけてきたが、業者の宣伝にまんまと乗せられるのは心外である。しかしながら正しい助言には耳を傾けなければならないと思う。

メンテナンスは基本的には経験に基づいて行われる。メーカーは製品に関する詳細かつ膨大な故障データを蓄積しているはずである。しかしながら、個々人はメンテナンスについて十分な経験を積むほど長生きではない。他人の経験を生かすほかはない。

当センターは、メンテナンス技術に取り組んで久しい。代表的な例は石油備蓄船についてである。長期に係留される石油備蓄船の船体や設備は定期的に計測さ

れ、その解析結果はメンテナンスや検査方法の改良に生かされて来た。通常船舶の劣化診断も行っている。

船舶の劣化診断に対する潜在ニーズは高いと考えられる。特に、所有船舶の数がそれほど多くない船主さんの要請は切実であろう。当センターには、この分野のベテラン技師を擁している。今後、これらベテラン技師の経験が、船舶の劣化診断の分野でも広く活用されることを期待する。(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。
〒184-0003

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)



試験水槽

