

●目次●

大型浮体(メガフロート)式物流基地の提案
—コンテナターミナル— page 2

新造船紹介 東京都水産試験場
漁業調査指導船「たくなん」に
ついて page 4

新造船紹介 気仙沼市旅客船
「海来(みらい)」について page 6

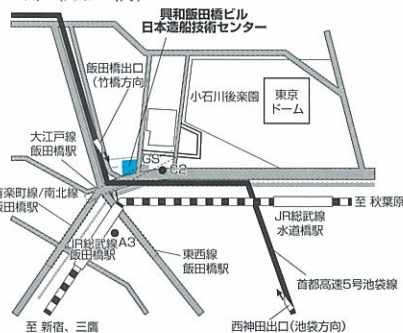
海外協力室OSCC紹介
—船舶技術援助でフィリピンや
ガンビアなどに貢献— page 8

氷海船舶について(その4砕氷馬力) page 9

雑感 マクロの世界とミクロの世界 page 10

本部周辺紹介 page 12

本 部 (飯田橋)



試験センター (三鷹)



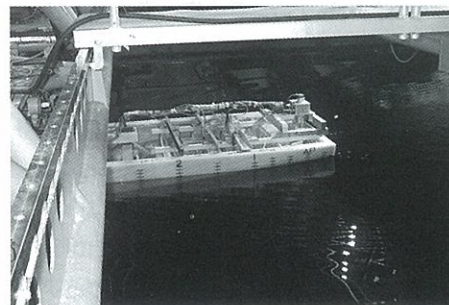
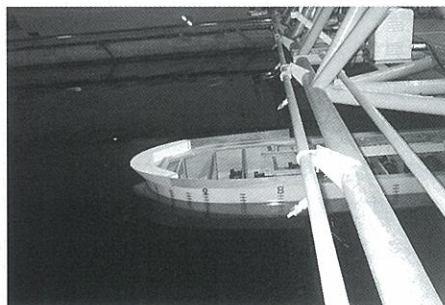
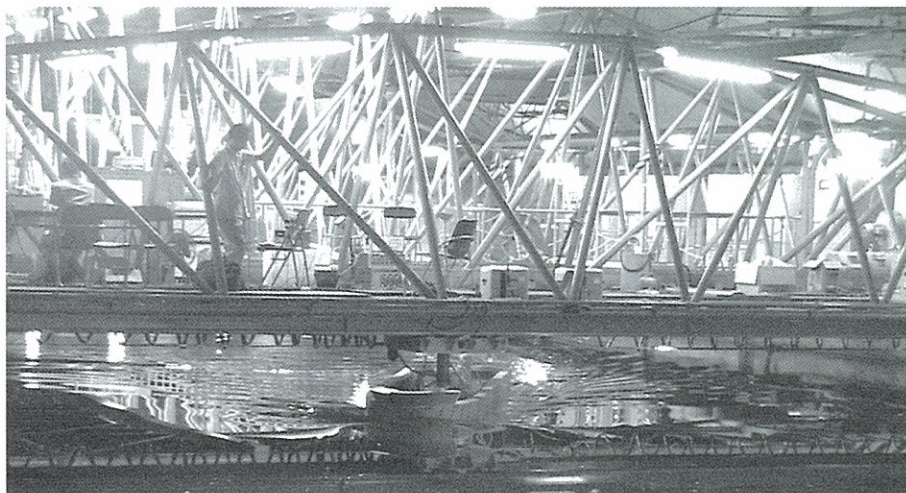
財団法人 日本造船技術センター

〒112-0004 東京都文京区後楽2丁目1番2号
興和飯田橋ビル7階
TEL 03-3868-7122 FAX 03-3868-7135

試験センター

〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(独) 海上技術安全研究所2号館内
TEL 0422-24-3861 FAX 0422-24-3869

操縦試験(PMM)、三鷹で開始



国際海事機関IMOは、海上の安全、海洋汚染の防止など国際的海事ルールの統一を図る目的で設置された国連の専門機関ですが、その業務の一つである船舶の操縦性基準が暫定として1993年11月の第18回IMO総会で採択されました。その後、暫定期間の5年間を含めて見直し作業が進められ、2002年12月の第76回海上安全委員会で操縦性基準のガイドラインとして承認され、2003年7月以降に新しく建造完成する船舶(長さ100m以上の船舶および全てのケミカルおよびガス運搬船)に対して適用されることになりました。

日本造船技術センターは1992年に目白の水槽に船舶の操縦性能試験装置としてPMM装置を整備して水槽試験を行ってきましたが、この度(独)海上技術安全研

究所の三鷹第二船舶試験水槽(400m水槽)に新たにPMM装置を設置して、操縦性試験を開始しました。

操縦性能試験用PMM装置は、400m水槽の主曳引車に連結した補助台車に設置され、所定の運動モードに従って模型船を旋回させたりして、船体、舵およびプロペラに掛かる力、モーメントを計測します。それら計測結果の流体係数を操縦運動の数学モデルにあてはめて、旋回やZ試験などのシミュレーション計算を行い、操縦性能基準の判定のための資料を提供します。

当センターでは、従来と同様に、三鷹でも当センターの標準的な大きさである6m模型船で推進性能試験と操縦性試験を一連の試験として実施する試験システムを構築してお客様の要望にお応えしていきます。

大型浮体(メガフロート)式物流基地の提案

浮体(メガフロート)技術部が平成12年10月に発足して以来はや4年になります。その間SRCニュースにメガフロートの技術的特徴や実用例を紹介してきました(表-1参照)。現在は羽田空港再拡張計画のD滑走路(長さ:約3km)新設の候補構造のひとつにメガフロートがとりあげられ検討がなされています。

今回は、新しい物流基地の提案として、大型浮体(メガフロート)式コンテナターミナルについて紹介しましょう。

1. メガコンテナターミナルの出現

ハブポートと呼ばれる港のコンテナ取扱量の増加はここ数年著しいものがあります。

香港について世界2位のシンガポールの場合は、1990年には5,224千TEUであったのがコンテナターミナルの拡張増強により1998年以降15,100~17,100千TEUと一挙に3倍以上の取扱量になっています。ちなみに、東京港は2,600~2,900千TEUレベルでシンガポールの1/6程度です。

コンテナ船の大型化の動きに伴いコンテナターミナルの拡張増強競争は相変わらず続くようです。シンガポールも同様です。しかし用地を確保するには、より水深の深い水域への拡張が必要であり、ここを埋め立てようとすると膨大な埋め立て用土の確保・水域環境の保全維持といった困難な問題がたちはだかっています。

表-1 これまでの掲載記事

記事名	掲載号	発行月年
メガフロートの話~その技術的特長と課題	49	Jan. 01
メガフロートの波浪中試験一係留特性の波浪中試験	50	May 01
メガフロートの話(2)~メガフロートの流力弾性挙動特性	51	Aug. 01
メガフロートの話(3)~洋上建設技術	52	Dec. 01
メガフロートの話(4)~長期耐用技術	53	Apr. 02
~	54	Jul. 02
メガフロートがイベント会場に (ワールドカップ決勝前夜祭海上特別ステージ)	55	Dec. 02
メガフロート空港モデルの転用(後利用の話)	56	Apr. 03
~	57	Jul. 03
風力発電の洋上展開	58	Apr. 04

こうした問題の解決策として大型浮体式コンテナターミナルの適用が提案できます。

2. 浮体式コンテナターミナルの特色

図-1に浮体式コンテナバースのイメージを示します。コンテナターミナルの平面配置は埋め立てであろうが浮体であろうが変わりはありませんが、図-2の断面図に示すようにバースやコンテナヤードが浮体であることにより幾つかの特色がでてきます。

特色1: 大水深化に対応し易い

・超大型コンテナ船の着岸に必要な埠頭の大水深化を海上建設の浮体式で実現。

特色2: 地震・軟弱地盤に強い

・地震による崩壊、軟弱地盤による沈下は埋め立ての泣き所。浮体式は耐震埠頭を海底土質に関係なく実現。

特色3: 潮位変動影響なく荷役が容易
・干満に関係なく埠頭の海面からの高さを一定保持できる。干満の影響を受けない船舶接岸・係留・荷役を実現。

特色4: 施設の拡張・移設・撤去が容易
・社会情勢に応じて自在に対応可能。

3. 浮体式コンテナターミナルの計画

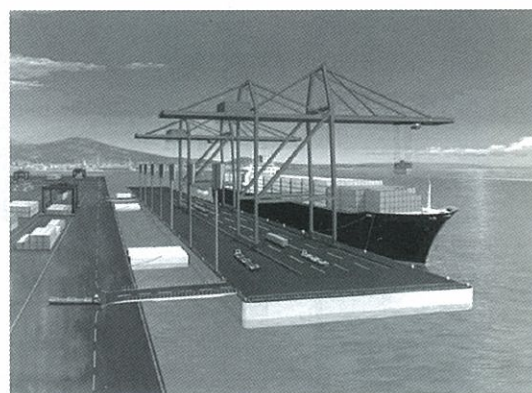


図-1 浮体式コンテナバースイメージ図

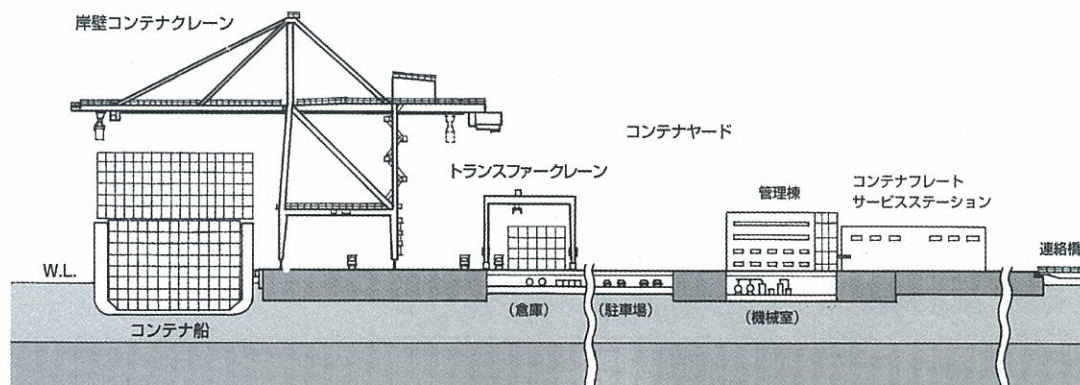


図-2 浮体式コンテナターミナル断面図

ーコンテナターミナルー

浮体式コンテナターミナルはバースやコンテナヤードとなるポンツーンと係留施設及び陸上との連絡橋で構成されます。ポンツーンは隔壁と防撓桁からなる鋼製の箱型構造です。図-3に浮体式コンテナターミナルの平面配置図の例を示します。

ポンツーンは波浪や岸壁クレーン・コンテナ等上載物の荷重の影響を受け変形します。変形の影響が岸壁クレーンの荷役機能に影響を及ぼさないように計画する必要があります。また、ポンツーン・係留施設・連絡橋もその強度が耐用年数を満足するように諸元を決めておく必要があります。

以下のような手順で計画が進められます。

①：基本的条件の整理

設置箇所の自然条件（波浪・風等）を調査し設計条件を整理する。

②：バース及びヤードの配置計画

必要な機能・規格をもとにバース長さ、クレーン基数、コンテナヤード広さ等を決め配置計画を行う。

③：浮体構造物の基本計画

ポンツーンの基本構造・係留施設の基数・連絡橋の可動部の機構等の計画設計を行う。自然条件が厳しく埠頭の静穏度が問題になる場合は防波堤の要否も検討する。

浮体式の採用にあたっては、ライフサイクルコスト等の経済性も検討確認が必要ですが、浮体固有の技術として、浮体構造（ポンツーン）の静的計算と動的計算があります。

静的計算の代表的なものとしては、コンテナクレーンのコンテナ積載やクレー

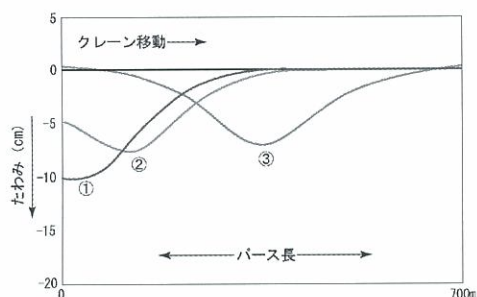


図-4 クレーン移動によるたわみ図

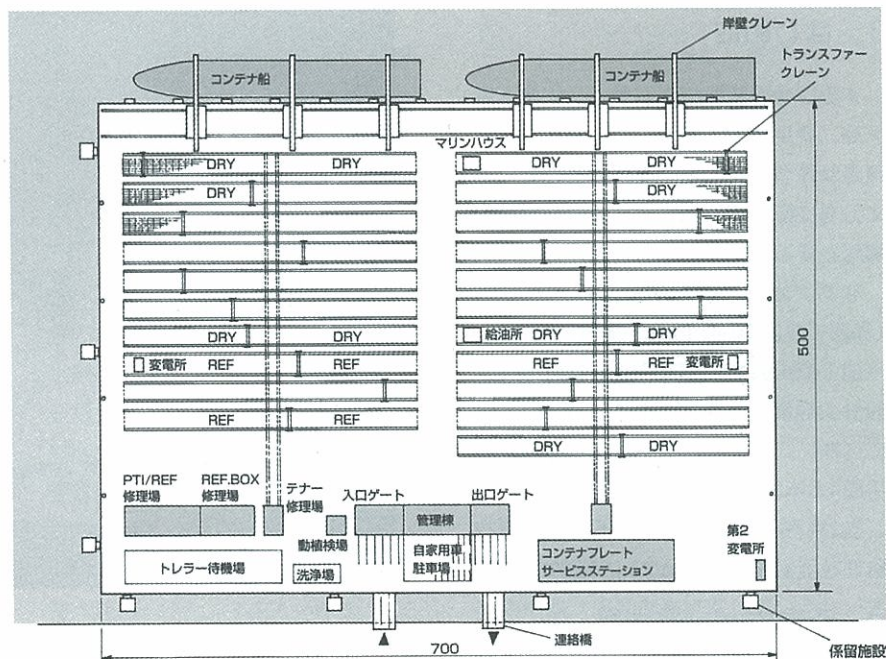


図-3 浮体式大型コンテナターミナルの平面配置図

ンの移動によるバース部の変形及び応力計算があります。この計算結果をもとに稼働時のクレーン機能及びバース部構造の強度の検証を行います。

動的計算は波浪による浮体構造のたわみと応力の計算です。計算は浮体技術部が有しているメガフロート用に開発した弾性応答解析プログラムによっています。この計算結果により暴風時や稼働時の浮体のたわみや強度の検証を行います。

4. 計算例

図-3の浮体式コンテナターミナルを対象に計算した事例を示します。ちなみにポンツーン部は深さ7.5m、喫水4m

です。

自重1,000トンのクレーンがバースの端部から中央部へ走行する際のエプロン端部でのたわみの計算事例を図-4に示します。③がバース中央部のたわみです。たわみが大きい場合にはバース部の浮体深さを深くし剛性を大きくすることでたわみを小さくするなどの対策をとることができます。

図-5は波高2m、周期6秒の波浪が斜めに入射した場合のポンツーン部のたわみ及び応力の動的計算結果です。変形も応力もきわめて小さくなっています。

今回は浮体式コンテナターミナルを紹介しました。実現が待たれるところです。

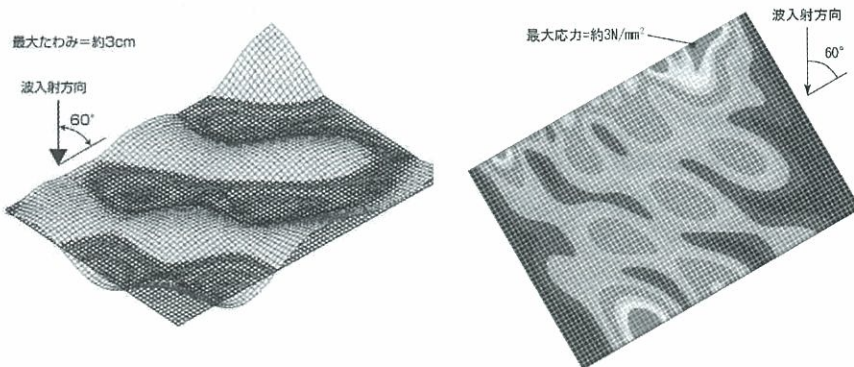


図-5 波によるたわみ・応力図

東京都水産試験場漁業調査指導船「たくなん」

1. はじめに

本船は伊豆諸島南部海域（八丈島、青ヶ島、鳥島海域）を中心に、漁業振興と資源管理型漁業の推進を目的として、八丈分場に配属される最新鋭の漁業調査指導船とする。

なお、本船の基本設計及び水槽試験（動揺・波浪中）は平成13年度に行われ、平成14年度は建造延期にともない基本設計の見直し作業が行われ、平成15年に（株）ニシエフ殿が受注し、9月开工、平成16年3月3日に竣工した。

当センターは本船の基本設計及び建造監理を担当したので、以下に概要を示す。

2. 主要調査試験項目

八丈分場が実施する主要調査試験項目を以下に示す。

①漁業調査

- ・底魚一本釣り漁業
- ・曳縄漁業
- ・トビウオ流し刺し網
- ・その他

②資源調査

- ・卵稚仔プランクトン
- ・科学計量魚探調査
- ・その他

③海洋観測

④新漁具漁法試験

- ・ソデイカ
- ・立縄漁業
- ・その他

⑤新魚場開発

⑥活魚輸送試験等

3. 基本計画

本船の配属先が八丈分場であり、主要調査海域が黒潮の影響下にあり海象が厳しいこと。また、乗組員の漁業調査（魚種別のピンポイント操業）の技量が高いことから以下に示すように基本計画では旧船をベースに「良い所」「改良したい



所」など現場の意見を十分に取り入れ、以下の基本計画を決定した。

①船質は比較的修理が簡便な強化プラスチック製とする。

②広い海域の漁業調査を行うことから各タンクは以下の容積を確保する。

燃料 : 19m³

清水 : 3m³

魚倉 : 19m³

③母港（神湊）の係船場所より全長を25.5mとし、また水深の関係から、船尾喫水制限を2.50mとする。

④復元性能の確保を優先し、船型は比較的幅を広くするとともに、ボックスキールを有する漁船船型とする。

⑤船首部は波の飛沫が前部甲板に巻き込まない形状とする。また、船尾部は追い波に対して十分な高さを確保する。

⑥推進器はトビ漁等の関係から簡単に除網器の着脱ができる1軸方式とする。また、舵は揚力大きいシリング舵を装備する。

⑦主機関は地域特性を考慮し、信頼性の高い定格出力 1203kWの電子制御方式による高速ディーゼル機関を搭載する。

⑧交流発電機は発動機駆動の出力

40kWを2台搭載し、第1発電機は一般船内用、第2発電機はバウスタスターを始めとする甲板油圧機械用等とする。

なお、発電機は自動並列運転を行う。

⑨主機関操舵室遠隔監視装置の採用とともに、航海・無線・観測機器の効率的な運行と作業性を図るために各搭載機器の集中配置と集中操作方式を採用する。

⑩停船時の船体動揺の低減を図ることを目的として、ボックスキールの他に高出力型（5000Nms）のジャイロ式減揺装置を3台搭載する。

⑪海鳥レーダーと全周型カラスキャンニングソナーを搭載し、カツオ等の浮魚類の魚群を効率的に探査する。

⑫科学計量魚群探知機を搭載し、調査海域での魚群の資源量を把握する。

⑬科学計量魚群探知機の実地データを利用して、三次元海底地形表示ソフトにより、船上でリアルタイムに海底地形を表示する。また、このデータを蓄積することにより指定海域の海底地形図を作成し、各種調査の基礎資料とする。

について

⑭最大潮流測定層数11層（表示3層）の超音波潮流計により各層の潮流を測定し、これを下記の船内LANに送る。

⑮漁業情報処理通信システム（船内LAN）を搭載し、航海情報及び観測データの一括管理を行うと共に船陸間の双方向データ通信を行う。

⑯各調査観測機器のセンサーはボックスキール底面に配置する。但し、一般魚探のセンサーのみ船主殿の希望により、最悪状態を考慮し左舷船底部中央付近に通常の方法で配置する。

⑰調査用巻上機は新方式の油圧モーターがドラムと直結となるDDVC方式（制御弁を全く使用しない方式）でオートテンション機能を有する。

⑱幼稚魚や餌料となる大型プランクトン等のサンプリング用として表中層及び底層用のトロールネットを各一式装備する。

⑲機関室及び後部甲板作業の監視にカメラを設置し、操舵室のカラーモニターにより監視を行う。

⑳造船所の詳細設計において船体軽量化の一環として、チェーンライン上の主船体に新素材（複合ガラス繊維基材）を採用する。

4. 完成主要目等

(1) 主要目等

全 長	: 25.50m
水線長	: 22.30m
登録長	: 20.00m
登録幅	: 5.58m
登録深さ	: 2.16m
計画喫水	: 約1.30m
総トン数	: 44トン
最大速力	: 14ノット
85%出力	: 13ノット
航続距離	: 807海里

資 格	: 第3種漁船（近海）
定 員	: 船員 8名 調査員 2名

(2) 推進・発電装置

主機関	: 4サイクル高速
-----	-----------

ディーゼル機関	
出力	1203kW
回転数	2230rpm

プロペラ : 4翼スキュー付
バウスラスト :

公称推力 3.9kN

プロペラ直径 400mm

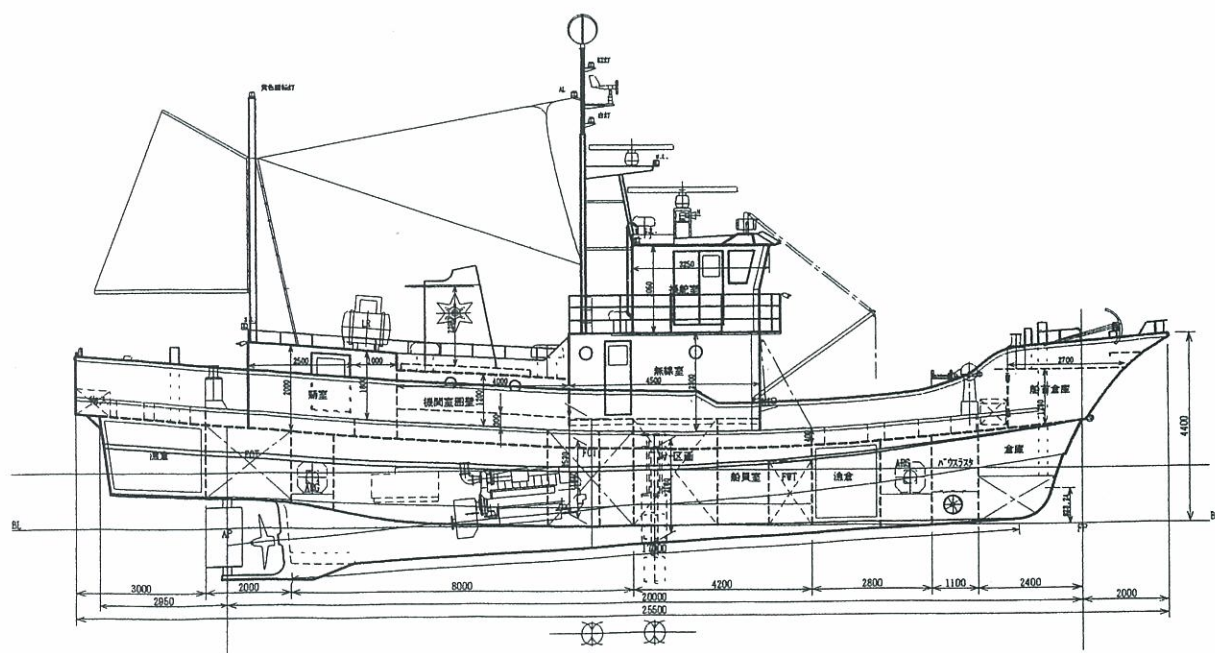
発電機 : 40kW × 2台

自動並列運転

5. おわりに

本船は八丈島近海の海域を考慮して、安定性を重視した漁船船型を採用し、各調査機器は最新型を搭載しているが、本格的な試験は八丈島回航後に実施され、評価が下される。

なお、本船の基本設計及び建造監理を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜った東京水産試験場のご関係者各位に厚くお礼申し上げます。また、建造にあたっては、(株)ニシエフ殿をはじめ関係メーカーが高度な知識と技術を駆使されたことを付記する。





気仙沼市旅客船「海来(みらい)」について



連続最大出力478kW

補機関 定格出力135kW	2台
プロペラ 4翼固定ピッチ	1個
バウスラスター	1台
油水分離機	1台
ポンプ類	
主機予備潤滑油ポンプ	1台
予備減速機潤滑油ポンプ	1台
消防兼雑用水ポンプ	1台
ビルジポンプ	1台
燃料油移送ポンプ	1台
清水ポンプ	1台
機関室通風機	3台

(5) 電気部機器類

1) 電源装置・配電装置

発電機	150kVA	2台
変圧器	5kVA	3台
蓄電池	200Ah	3群
充電器	40A	1台
陸電受電箱	225V/100V	1式

2) 航海灯・照明装置

航海灯類	1式
探照灯 500Wキセノンランプ式	1台
投光器	7台
黄色閃光灯	1台

3) 航海計器・通信装置等

磁気コンパス	1台
レーダー	1台
GPSコンパス	1台
船舶自動識別装置	1台
レーダートランスポンダー	1台
船内指令装置	1式
エンジンテレグラフ	1式
電子ホーン	1台
共電式電話装置	1式
国際VHF無線電話装置	1台
火災警報装置	1式
退船警報装置	1式
監視カメラ装置	1式
運航情報提供装置	1式
テレビ装置	1式
ワイパー	4個
旋回窓	1個

1. はじめに

気仙沼市は、陸中海岸国立公園に指定されている三陸リアス式海岸が続く宮城県最北端に位置し、湾内には水上不二の詩で「緑の真珠」と詠われた大島が在る。また、全国有数の遠洋漁業基地でもある水産と観光のまちである。

市はこれまでに市営旅客船「たつまい」などによる大島航路における旅客船事業を営んできたが、より効率的な運航による離島への交通の確保と大島の振興を図るため、事業を大島汽船株式会社に譲渡し、平成15年12月より第三セクターで運航されている。

当センターは、「たつまい」廃船に伴う新船建造のための基本設計を行ったので以下に本船の概要を紹介する。

2. 基本コンセプト

新船「海来(みらい)」は、以下に示す基本コンセプトに基づき設計を行った。

- 交通弱者に優しい船
- 漁業者に配慮した曳き波の軽減
- 狭隘水域での旋回性能の向上
- 快適な居住空間の提供
- 騒音・振動の軽減
- 当該航路に相応しい外観と設備の充実

3. 船舶の概要

(1) 工 程

起 工	平成15年 6月
進 水	平成15年11月
竣 工	平成15年12月

(2) 主 要 目

船 質	鋼
全 長	31.20m
幅	7.60m
深 さ	2.59m
満載喫水	1.75m
総トン数	160 トン
航行区域	平水区域
航海速力	11 ノット

最大搭載人員

船 員	3 名
そ の 他	1 名
旅 客	300 名

(3) 船体部機器類

操舵装置(電動油圧式)	1台
キャブスタン(電動式)	2台
ランプドアー	2台
空気調和装置	2式
汚物処理装置(150リットル)	1台
バリアフリー設備	1式
通風装置	1式

(4) 機関部機器類

主機関 中速ディーゼル機関	1台
---------------	----

4. 特徴

(1) 曳き波の軽減

気仙沼湾は牡蠣の生産が盛んであり、本船の就航航路付近にも多くの牡蠣養殖いかだが設置されている。

これらの養殖いかだに対する悪影響や作業員の安全確保の観点から、基本設計の段階から曳き波の少ない船型が求められてきた。当センターは市の依頼により線図設計を行い、曳き波の少ない船舶を提供することができ、運航者からも好評を得ている。

(2) 旋回性能の向上

本船の就航航路、特に大島浦の浜側は狭隘な水域での操船を余儀なくされ、また、季節風の影響を受けやすいことから、優れた旋回性能が要求されていた。本船

は、パウスラスターを装備するとともに、シリングラダーを採用して良好な旋回性能を確保している。

(3) 交通弱者に優しい船

東北初の交通バリアフリー法適合船である本船は、十分なスペースのバリアフリー優先席を設けるとともに、最新鋭の設備を備え、車椅子利用の方でも満足のいく船旅ができるよう配慮されている。

(4) 快適な居住空間

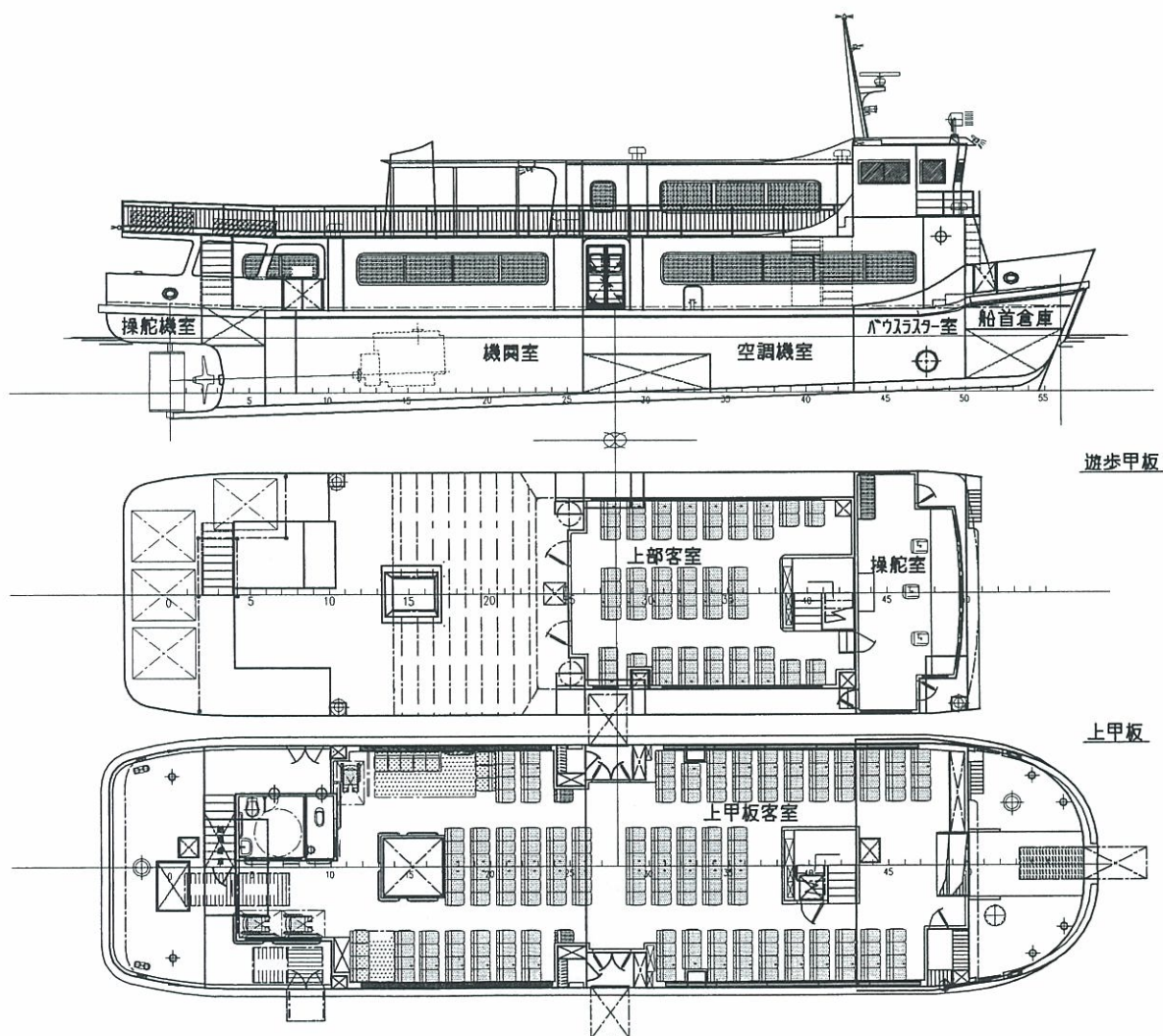
旅客船にとって最も深刻な問題である振動・騒音に対しては、基本設計段階から十分留意し、主機関及び補機関の防振支持、低騒音型機器の搭載、その他下部客室に浮床構造を採用することなどにより、満足のいく結果を得た。

本船の航行区域は平水区域（5海里未

満）であるが、大島一周クルージングにも対応可能なように船舶防火構造規則を満足している。また、旅客船に相応しい内装及び外観を有し、就航後多くの観光客から好評を得ているとのことである。

5. おわりに

本船の基本設計を進めるにあたり、常に積極的なご支援とご高配を賜りました気仙沼市殿、大島汽船株式会社殿に対し厚くお礼申し上げます。また、建造監理を実施した（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構殿及び木戸浦造船（株）殿が、それぞれ豊富な経験に基づく指導力と、高度な技術と誠意をもってご尽力頂いたことを付記します。





海外協力室(OSCC)の紹介

—船舶技術援助でフィリピンやガンビアなどに貢献—

海外協力室は英文略称でOSCCですが、これは2004年4月1日にSRCへ統合された(財)海外造船協力センター(Overseas Shipbuilding Cooperation Centre)に由来しています。

元々OSCCは1971年SRCが船舶部門の経済・技術協力の振興を目的に海外技術協力本部として、横浜市港南区に本館、研修生宿舎等を建設し立ち上げたもので、その後その機能を強化するためにOSCCは1980年SRCから分離独立した経緯があります。

現在の主なコンサルタント業務は：

- ・国際協力機構(JICA)によるフィージビリティスタディ(F/S)等の開発調査事業
- ・被援助国へのJICA無償援助または国際協力銀行(JBIC)融資支援による船舶案件に係る基本設計、実施設計、入札監理、施工監理、引渡し検査業務
- ・JBICによる案件形成支援事業(Special Assistance for Project Formulation -SAF事業)
- ・国土交通省等からの船舶部門の案件開発に繋がる委託調査事業です。

このようなコンサルタント業務を的確に処理し客先の期待に沿うべく、海外協力室はNKの臨時監査により本年6月21日付けでISO9001-2000のQMSを旧OSCC技術協力部より継続取得しております。

SRCのOSCCには以下のプロジェクトが引き継がれています。

- ①フィリピン開発銀行が実施機関となっている「内航海運近代化計画(第2期)」。

本件はJBICによる約200億円のプロジェクトです。OSCCはノルウェーのSHIPDECO社とJVで技術審査の業務を行なっています。

- ②インドネシア運輸省教育訓練庁が実施機関となっているJBIC融資案件「海員学校設計計画」。

このプロジェクトでは、基本設計、

P/Q及び入札図書作成、P/Q及び入札評価作業、業者契約交渉支援、図面承認、施工監理、工事完了立会い、保障期間モニタリング等がOSCCの主たるコンサルタント業務です。2004年3月に一番校である、ジャカルタ郊外のマウク校が完成しました。現在は二番校、三番校であるスマトラメダン市郊外のパンカランプランダン校、パプア州ソロン市ソロン校の建設業者入札の評価作業中です。

- ③インドネシア運輸省海運総局が実施機関として行なっているJBIC融資案件「防災船調達計画(500GT)」。

OSCCの主なコンサルタント業務は上記「海員学校設計計画」のそれと概ね同じです。2004年7月に一番船の起工式を新潟造船で行ないました。二番船は三井造船・新潟造船の指導でインドネシア、スラバヤにあるP.T.PAL造船所で建造されます。

インドネシアでは海賊問題、対テロ対策からこのタイプの船の需要が高まり、実施機関はもう1隻の追加建造をJBICへ打診中です。

- ④フィリピン運輸・通信省が実施機関となっているJBIC融資案件「海上安全向上計画(第3期)」

これは海難防止型設標船(約750GT)を2隻建造することが主たる目的のプロジェクトです。残念ながら、プロジェクト実施自体がこ

こ2年間延び延びとなっており、建造造船所を選ぶ入札事前資格審査(略称PQ)の新聞公示もなされておりません。プロジェクトの今後については、JBICとフィリピン運輸・通信省間で協議が行なわれております。

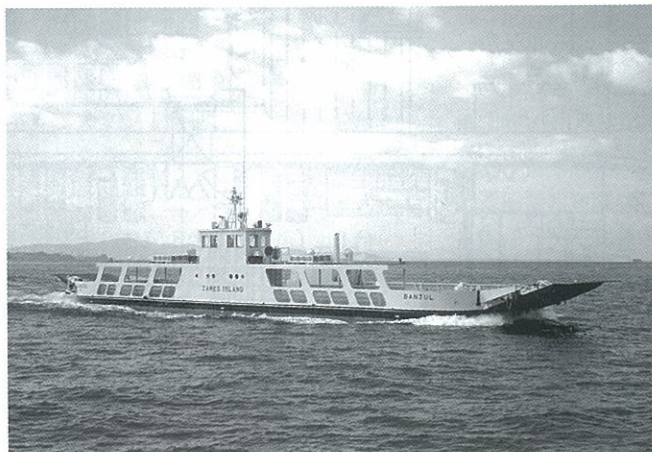
この4月の統合後、下記2案件を受注しました。

- ①JICAのコンサルタント入札でフォローアップ協力事業であるガンビアの「トランスガンビア公共輸送能力向上計画」。

この案件は1988年わが国から無償資金協力援助で供与された2隻(170GT)の河フェリーの修復をJICAのフォローアップ協カスキームで行なうもので、OSCCは修復計画書作成、修復業者選定の入札監理、修復工事監理、引渡し立会いまでをコンサルタントとして参加します。

- ②JICAの無償資金協力事業であるモザンビークの「バイル港浚渫船増強計画」。

この案件は同国へ無償資金協力で供与が予定されているホッパーサクシオン型浚渫船(泥艙1,000m³)に係る基本設計業務です。予定どおり進めば、来年度は実施設計、造船所入札、建造となり、OSCCはコンサルタント業務をモザンビークの実施機関から委託されることになります。



1988年3月 ガンビア Gambia Port AuthorityへJICA無償資金協力により供与された 河フェリー JAMES ISLAND号(170GT)



氷海船舶について（その4 砕氷馬力）

1. 船舶の氷中性能

船舶が氷海域で砕氷航行するときの推進性能は、一般に船の主要目、船型、船速などのほか、海水の密度、氷厚、氷の力学的性状、さらに積雪や氷盤内圧の有無などの氷象によって左右されます。船による氷の破壊は断続的でまた確率的で、均質一様な平坦な氷中であっても、船の挙動は非定常で、かつ、複雑です。実際の海面においては、氷象が一様であることは稀で、氷丘脈との遭遇も避けられないこともあります。従って、氷象の非一様性・不規則性に対する考慮が必要です。

船舶の氷中性能の評価は、一様な平坦な氷盤中の性能が基礎となっています。船型の良否・優劣は一様な平坦な氷盤中で検討されますが、この性能が実海域の複雑で変化に富んでいる氷海中での性能を保証するか否かについてはいまだ明確になっていないのが実情です。一般の船舶の推進性能が平水（波の無い状態）中

での性能で評価されていますが、平水中の性能の良い船型が実海域での波浪中での性能が必ずしも良いとは限らないということと似ています。

2. 平坦氷中低速航行時の抵抗成分

船舶の氷中性能を明らかにすることは、砕氷船等氷海船舶の設計・建造や航行の問題を扱う場合の基本です。

砕氷の過程を考えると、まず船首における砕氷現象から始まり、割れた氷片は船底に流れ込み、船尾へ移動していきます。船首で割れた氷片の一部は船側で回転して、脇へ押しやられ、また、船底に流れ込んだ氷片も大部分は船側へ浮かび上がりますが、極めて一部は船尾のプロペラ面に引き込まれることもあります。

砕氷現象は周期的に行われますので、船体は周期的な運動をします。従って、抵抗成分は次のように構成されることができます。

全抵抗

- = 氷盤を破壊することによる成分
- + 氷片を運動させることによる成分
- + 氷片の浮力による成分
- + 船体運動による成分
- + 平水中の抵抗成分

平水中の摩擦抵抗の成分は平水中に、氷片と船体との摩擦抵抗はそれぞれの現象である破壊、運動、浮力とのそれぞれ

の成分に含めることとします。

3. 馬力

では、砕氷船の馬力はどのくらいなのでしょう。

20世紀末に建造されたアメリカ沿岸警備隊の砕氷船「Healy」の場合を紹介します。「Healy」の正面図を図-1に示します。この砕氷船の性能を21世紀初めに準備周到の下に計測され、国際シンポジウムで最近公表されました。その結果を図-2に示します。図面中の左側の黒く塗りつぶしている点が氷海中での計測結果で、右側の白抜きの○印が氷の無い開水面open waterでの結果です。開水面で16ノット前後の速度で航走できる馬力で120cmの厚さの氷を3ノットで連続して砕氷して進むことが出来ることを示しています。この砕氷船は、砕氷能力も優秀な性能を持ち、かつ、開水中でも結構速度が出る船型であることが判ります。更に、波浪中での速度がどのくらい維持できるかが興味あるところです。

図-3に砕氷船一般の推進性能を示します。3ノット程度の速度において連続的な砕氷航行が可能な最大の厚さに対するボラードブル/船の幅で表示されています。ボラードブルを船の幅で除した係数で示されていますが、砕氷船は船の幅ほどの氷を割って進んでいるからです。

USCGC Healy

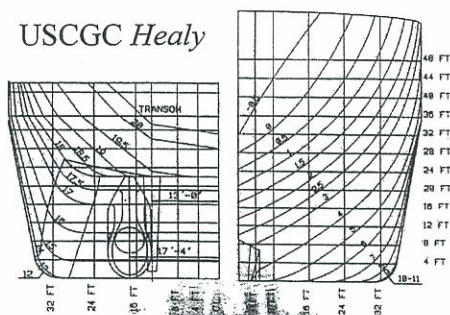


図-1

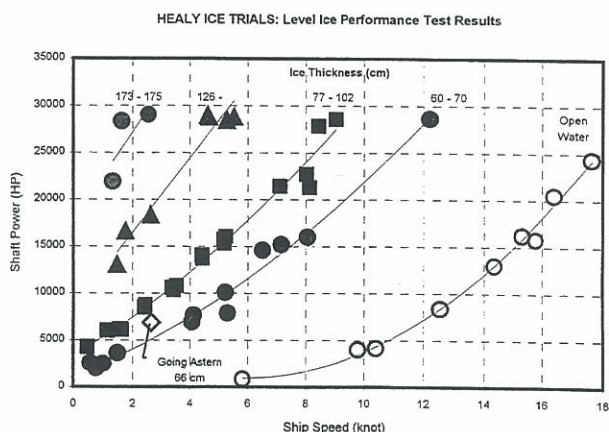


図-2

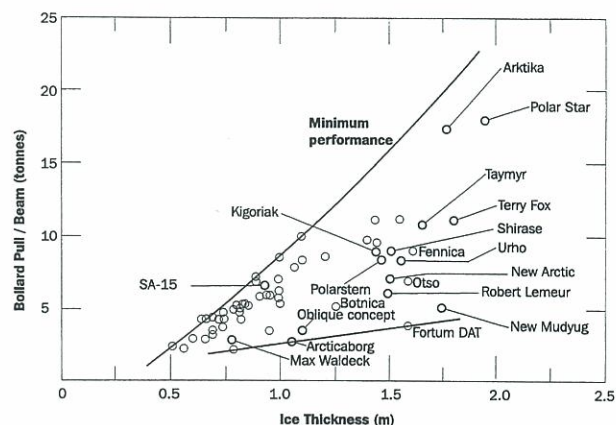


図-3

雑感 マクロの世界とミクロの世界

電子の存在確率を意味する方程式と梁の横振動方程式とが全く同じ形式となることを前号で紹介しましたが、その意味をもう少し立ち入って考えて見ましょう。まず、梁の振動方程式は、梁の変位 h 、時間 t 、長さ x 、梁のヤング率 Y 、断面二次モーメント I 、密度 ρ 、断面積 S とすると、

$$h \frac{d^2}{dt^2} = -b \frac{d^4}{dx^4} h$$
と表わせます。ここで、 $b = YI/\rho S$ です。ここで、 $h(x,t) = X(x)\cos\omega t$ とおくと、 $X(x)$ に関する方程式は、
$$(d^4/dx^4 - k^4)X = 0$$
となり、 $X(x)$ は、2つの微分方程式、
$$(d^2/dx^2 + k^2)X = 0,$$
$$(d^2/dx^2 - k^2)X = 0$$
の特解の一次結合として、以下の様に表せます。

$$X(x) = A\cos(kx) + B\sin(kx) + C\cosh(kx) + D\sinh(kx)$$

例題として、両端固定の場合の境界条件は

$$X(0) = (dX/dx) = 0 \text{ at } x=0$$

$$X(L) = (dX/dx) = 0 \text{ at } x=L$$

です。

これは、元の関数が0となる条件を求める固有値問題で、上の境界条件から得られる連立方程式の係数がつくる行列式を0とすることにより

$$\cos(kL)\cosh(kL) = 1$$

となります。これは、波数 k が $4.73/L$ の整数倍という飛び飛びの値のみをとることを意味します。また、両端支持の場合や弦の振動の境界条件を満足するには $\sin(kn \cdot x) = 0$ となり、 k は π/L の整数倍の波数を持ちます。境界条件により異なりますが、固有振動数の整数倍で振動する船体振動などでおなじみの性質を思い出して下さい (図-1)。

次に、電子の波動方程式の場合、波動関数の実数部と虚数部は共に梁の横振動方程式と全く同じ形の方程式を満足することを前号で紹介しました。したがって、電子の波動関数も、境界条件により決まる値の整数倍で振動する解を持つことが期待されます。即ち、特定の値 (量子) の整数倍という飛び飛びの値をとるといふ量子論の基本が、弦楽器や構造物の振動現象と共通の数学的原理に支配されているといえます。

最も簡単な場合を教科書に沿って紹介します。電子は長さ $\times$ 幅 $\times$ 高さが a, b, c の箱の中に、ポテンシャル0の状態で閉じ込められているものとします (図-2)。

$$H = -h^2/(2m)$$

$$*(d^2/dx^2 + d^2/dy^2 + d^2/dz^2)$$

$$\varepsilon = -ih \, d/dt$$

とすると、波動関数 ψ は、 $H\psi = \varepsilon \psi$ と

境界条件、

$$\psi(0,y,z) = \psi(a,y,z) = 0$$

$$\psi(x,0,z) = \psi(x,b,z) = 0$$

$$\psi(x,y,0) = \psi(x,y,c) = 0$$

を満たします。 h はプランク常数を 2π で割った値、 m は電子の質量です。

$\psi(x,y,z) = X(x)Y(y)Z(z)$ とおいて、上の式に代入すると、

$$-h^2/(2m) X''/X = \varepsilon_x,$$

$$-h^2/(2m) Y''/Y = \varepsilon_y,$$

$$-h^2/(2m) Z''/Z = \varepsilon_z$$

$\varepsilon = \varepsilon_x + \varepsilon_y + \varepsilon_z$ が得られます。 X, Y, Z は同じ形式ですから、 X について述べます。

境界条件を満足する波動関数の解は、

$$X = A\sin(n_x \cdot \pi x/a), (n_x = 1, 2, \dots)$$

が得られ、エネルギーは

$$\varepsilon_x = h^2/(2m) (n_x \cdot \pi/a)^2$$

となり、

$$\int |\psi|^2 dx = 1 \quad (x = -\infty \sim +\infty) \text{ から } A = \sqrt{2/a}, \text{ 従って、}$$

$$\psi(x,y,z) = (\sqrt{8/(abc)}) \sin(n_x \cdot \pi x/a)$$

$$\sin(n_y \cdot \pi y/b) \sin(n_z \cdot \pi z/c)$$

$$\varepsilon = h^2/(2m) ((n_x \cdot \pi/a)^2 + (n_y \cdot \pi/b)^2 + (n_z \cdot \pi/c)^2) \quad n_x, n_y, n_z = 1, 2, 3, \dots$$

となり、即ち、波動関数、エネルギー、運動量も $n_x = n_y = n_z = 1$ の場合の値 (基底状態) を整数倍した飛び飛びの値となることが

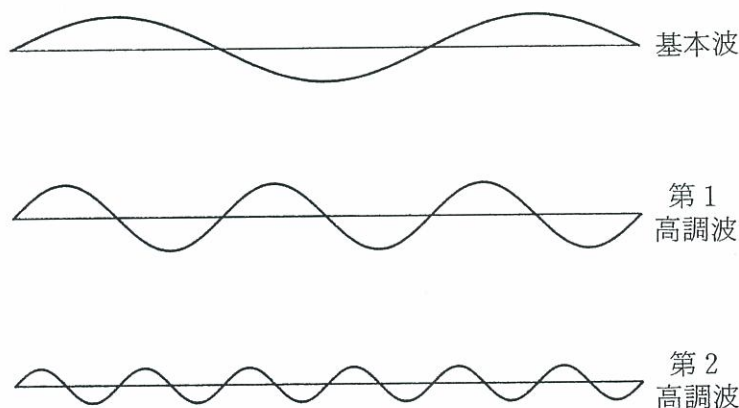


図-1 基本波と高調波

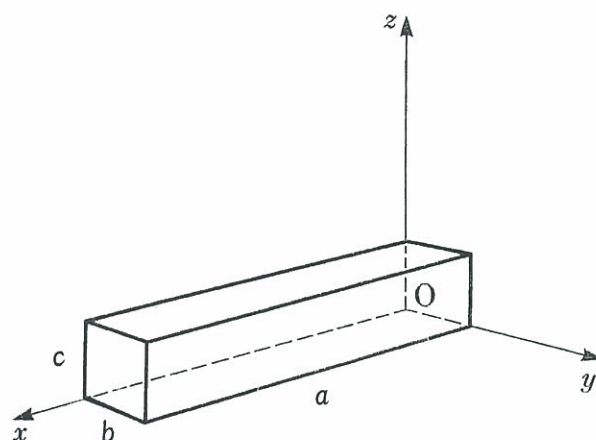


図-2 箱

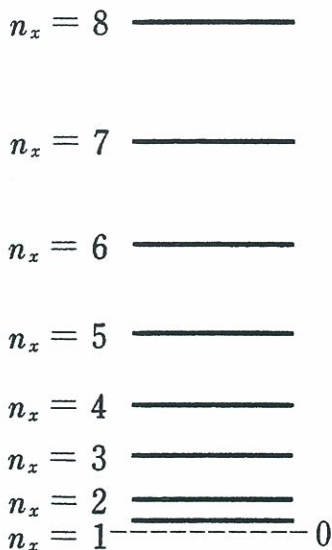


図-3 1次元等速往復運動のエネルギー準位

分かります(図-3)。目には見えませんが電子の世界が身近に感じられませんか。

以上は電子の波動としての性質ですが、粒子としての性質はどうでしょうか。電子の波が、 $x+dx, y+dy, z+dz$ と x, y, z の間に見出される確率は

$$|\psi|^2 dx dy dz = \psi^* \psi dx dy dz$$

と表せます。なお、

$$\psi = \psi_r + i\psi_i, \quad \psi^* = \psi_r - i\psi_i$$

です。

理解し易いために、一次元の波動関数で考察します。電子の波が現れる場所 x の期待値 $\langle x \rangle$ は

$$\langle x \rangle = \int \psi^* x \psi dx \quad (x = -\infty \sim +\infty)$$

ここで、波動は

$$H = (-\hbar^2/2m) d^2/dx^2 + V(x)$$

$$H\psi = i\hbar d\psi/dt,$$

$$H\psi^* = -i\hbar d\psi^*/dt$$

を満足し、 $x = -\infty$ 、及び ∞ にて0とします。

$\hbar$ はプランク常数を 2π で割った値、 m は電子の質量です。期待値 $\langle x \rangle$ を時間で微分します。詳細は省きますが、

$$d\langle x \rangle/dt = (1/m) \int \psi^* (-i\hbar d/dx) \psi dx$$

更に、時間で微分すると

$$m d^2\langle x \rangle/dt^2 = \int \psi^* (-dV/dx) \psi dx$$

ここで、 V は力のポテンシャルで、 x で微分すると、力 $F_x = -dV/dx$ です。

F_x が殆んど一定とみなせるような、ポテンシャル $V(x)$ の変化の小さな場合には、右辺は

$$(-dV/dx) \int \psi^* \psi dx = (-dV/dx) = F_x$$

即ち、 $m d^2\langle x \rangle/dt^2 = F_x$ となり、

質量 $\times$ 加速度が力に等しいという質点に関するニュートンの法則に他なりません。即ち、力がほぼ一定とみなせるような場所では、多少の誤差を認めれば、電子の波の中心は粒子ともみなせることを意味します。

1. 評議員会

第14回評議員会

平成16年4月28日(水)

11:00~13:00

日本造船技術センター 本部役員会議室

第15回評議員会

平成16年6月21日(月)

11:00~13:00

日本造船技術センター 本部役員会議室

第137回理事会において、神津信男会長が退かれ、大西重雄理事長が会長に、徳留健二顧問が理事長に就任されました。また、松本公道氏が常務理事に就任し、友井武人氏と佐藤和範氏の3人による常務理事体制になりました。さらに、鈴木實氏が常勤監事に就任しました。

2. 理事会

第137回理事会

平成16年6月23日(水)

11:00~13:00

日本造船技術センター 本部役員会議室

3. 委員会

第1回石油貯蔵船の長期保全支援システムに関する調査委員会

平成16年7月20日(火)

石油資源機構



今年の梅雨は関東地方では空梅雨だったと思いますが、7月中旬の予想を超えた集中豪雨は新潟県や福井県に大きな被害をもたらしました。最近の集中豪雨は今までとは違って短時間に400mmを越す雨量だということでびっくりします。普段殆ど流れの無い川が激流に急変しますから、川の防災に対する考えを改める必要があるのかと危惧します。ところで、この豪雨の発生確率はどのくらいなのでしょう。また、最近云われている地

球温暖化でこの発生確率が変わってひどくなっているのではと気になります。欧州や中国などで豪雨による河川の氾濫のニュースを聞くと疑問になっています。私たち造船の世界で使う波浪の発生確率などでは100年に1度などと称していますが、海象もどうなっているのでしょうか。

「技術援助考(続)」は次回以降とさせていただきます。ご了承ください。(M.Y.)

文京区後楽(本部)周辺について

(財)日本造船技術センターは今年3月に豊島区目白から文京区後楽へ移転しました。ここでは文京区後楽周辺をご紹介します。

まず、文京区ですが、昭和22年3月15日、東京都の区部が22区(後に23区)に改編された時に、旧小石川区と旧本郷区の二つが合併して誕生しました。新しい区名は、最初東京新聞社が一般から募集し両区で審議しましたが、決定しませんでした。たまたま、旧小石川区役所で職員から募集した中に、「文京」という名称があり、また、旧本郷区役所では両区統合のための交渉委員会で、委員から「文京」という名が出されました。これらを両区の統合交渉委員会で諮ったところ、両区の特徴を端的に表していて、文字も書きやすく、「文教の府」という

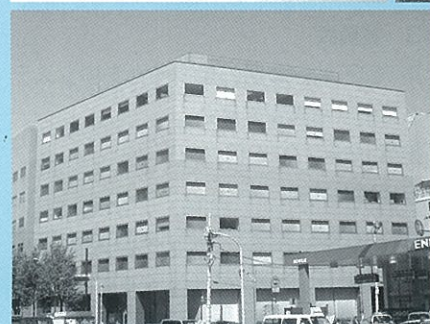
イメージにぴったりだということになり、これが両区の区議会で正式に決定され「文京」区が誕生したそうです。現在の後楽はかつて小石川町と呼ばれていたところでした。

では、JR東日本飯田橋駅の水道橋寄りの東口改札口を出て歩いてみましょう。左側に進むと、否応なしに大きな横断歩道橋に上ることになります。上がった歩道橋は交差点の真上に出ます。目白水槽の近くの目白通りと大久保通りが交差し、また、外堀から流れと神田川が合流するところです。高田馬場駅から目白水槽へ行くときに渡ったあの神田川です。さて、横断歩道橋の反対側の五洋建設の建物の方に進み、左右に階段を降りるところで右側を選択すると、右側下に交番があります。その交番を背に水道橋

方面を進むと、不動産屋の店があり、そのビルディングの入り口をみると、興和飯田橋ビルと明示してあります。この建物の7階に日本造船技術センターは移りました。そうです。神田川沿いに川下へ移転したことになります。

さらに進むと、新日石のガソリンスタンドがあり、飯田橋のハローワークなどがあります。また、左手に折れると日中友好会館、都立小石川後楽園があります。都立小石川後楽園の入り口はこちら側ですが、東京ドーム側は立派な門がたっています。

東京ドームは小石川後楽園の隣です。さらにデザインが際立つ文京シビックセンター(文京区役所等が集中しているところ)は東京メトロ(地下鉄)の後楽園駅の向こう側にあります。



興和飯田橋ビル



都立小石川後楽園



東京ドーム



文京シビックセンター

申し込みの受付

試験等の申し込み、問い合わせは右表の担当までご連絡をお願いいたします。

〒112-0004 東京都文京区後楽2丁目1番2号
興和飯田橋ビル7階

〒181-0004 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(独)海上技術安全研究所2号館内



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(飯田橋)

役員・代表	03-3868-7122
総務部	03-3868-7124
ファックス	03-3868-7135
海洋技術部	03-3868-7125
海外協力室(OSCC)	03-3868-7127
浮体(メガフロート)技術部	03-3868-7126

試験センター(三鷹)

センター長・総務室	0422-24-3861
ファックス	0422-24-3869
技術顧問	0422-24-3863
技術部	0422-24-3862
試験部	0422-24-3867