

船の科学 3

1993

3

VOL.46 NO. 3



INCAT DESIGNS

37M Wave Piercer "NANTUCKET SPRAY"

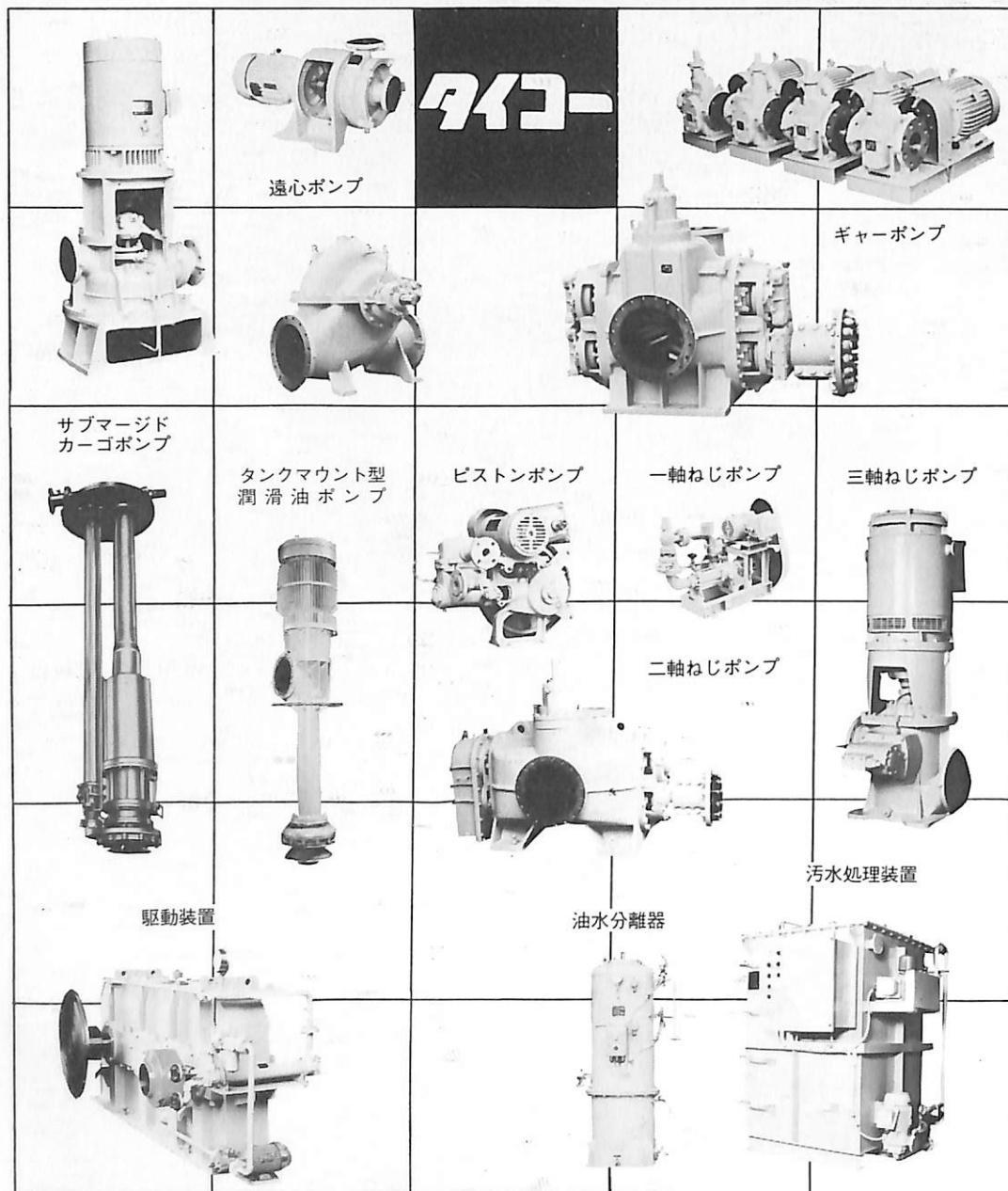


1992年 動揺制御装置を装備。

CORNES

インキャット・デザイン日本総代理店
コーンズ・アンド・カンパニー・リミテッド
TEL (03) 3272-5778 FAX (03) 3271-1474

ポンプの総合メーカー



大晃機械工業株式会社
TAIKO KIKAI INDUSTRIES CO., LTD

本社・工場 山口県熊毛郡田布施町下田布施209-1 (〒742-15)
 電話0820 (52) 3111(代) テレックス 6687-96
 営業部直通 電話0820 (52) 3112~3114 ファクシミリ0820-23-2897
 東 東 東京都千代田区神保町久間町1-14 第2東ビル9階(〒101)
 電話03 (3255) 2871(代) ファクシミリ03-3255-6503
 大 阪 大阪市東区瓦町5の47 市川ビル5階 (〒541)
 電話06 (231) 6241(代) ファクシミリ06-222-3295

ゴミを食べる海の恐竜。

恐竜タイプのゴミ回収装置を開発し、

浅海域でのクリーン化のお手伝いをしています。

近年、特にクローズアップされている環境問題。

その中でも、海水浴場のゴミの増加は、レジヤーブームの

浸透と共に、ますます深刻さを増しています。

しかしながら、現在製品化されているゴミ回収機の大半は、

砂浜のゴミだけを対象にしたものであり、

水中や水底のゴミは、ほとんど無回収の状態でした。

これらの現状を踏まえた上で、私たち日本船舶振興会は、

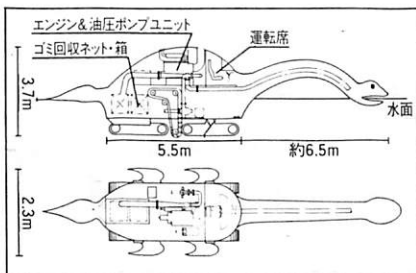
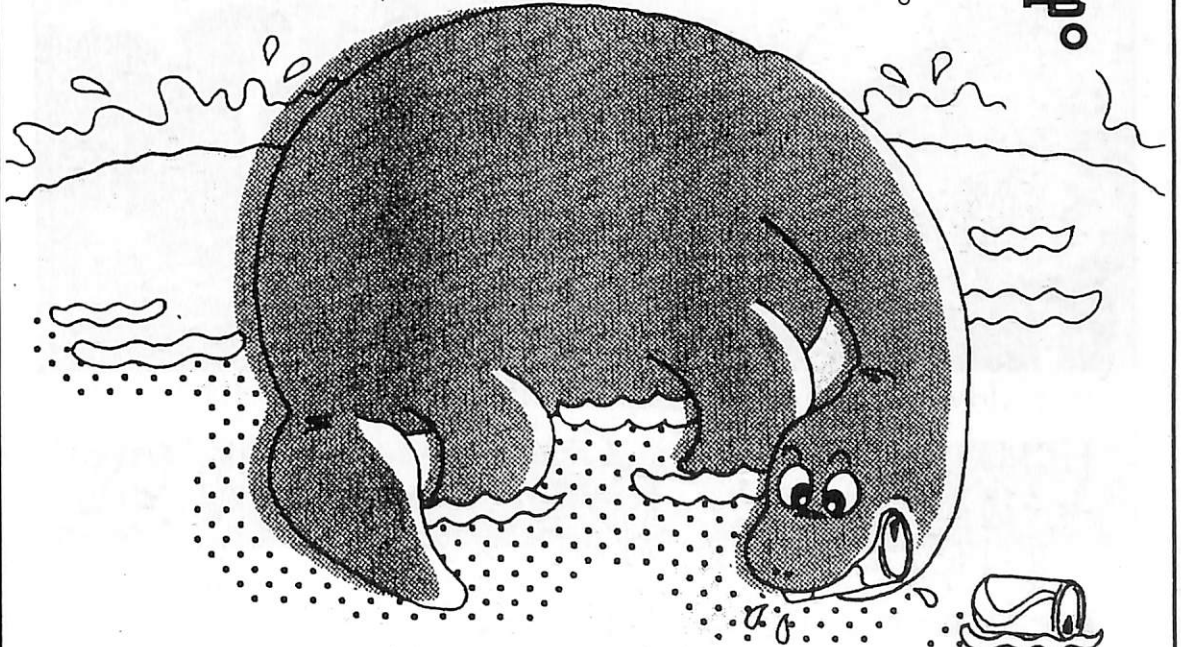
全く新しいタイプのゴミ回収装置の開発のお手伝いをしています。

水深の浅い海域を安全に走行しながら、水面、水中、さらには、

水底のゴミを効率よく回収するといった時代のニーズに応える、

恐竜型のユニークなゴミ回収装置です。

日本船舶振興会は、これからも環境保全を援助してまいります。



財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

[素晴らしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。]



船名：“KDDオーシャン リンク” S=1:150

船主：国際ケーブル・シップ株式会社殿

建造所：三菱重工業株式会社下関造船所殿

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社)第一工場営業所

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

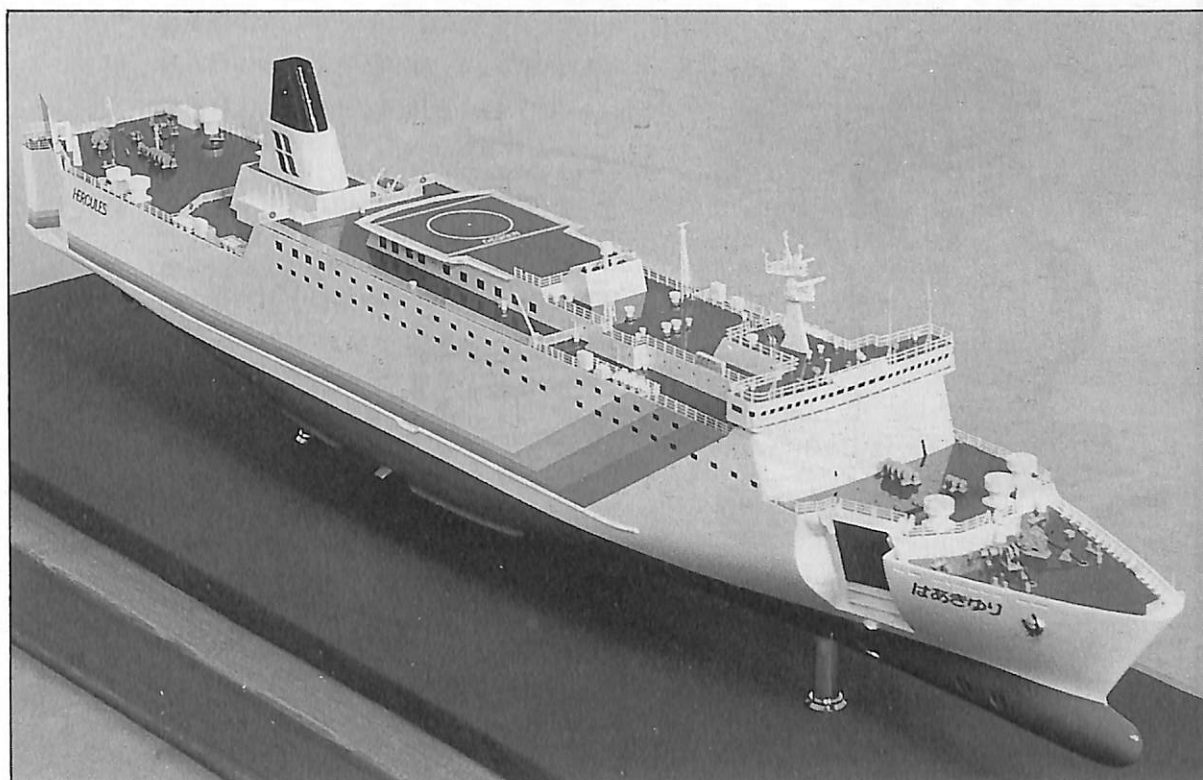
TELEPHONE 045-592-6131(代)

陸・海・空・総合産業用精密模型製作

(展示用, 記念贈呈用, PR用, 博物館用, 試作検討用, 等)

金属材質仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

[すばらしい日本の為に, 良い製品を残しましょう……。]



船名：“はあきゆり”

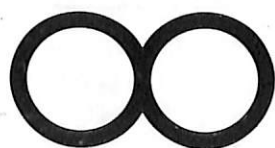
S=1:150

船主：東日本フェリー株式会社殿

株式会社ハヤシマリンカンパニー殿

建造所：三菱重工業株式会社下関造船所殿

横浜精密



ISAO-JAPAN

Yokohama Seimitsu Co., Ltd.

835 SHINYOSHIDA-MACHI, KOHOKU-KU, YOKOHAMA
JAPAN 223 (日本産業模型協会広報員)

TELEPHONE 045-544-0008(代) FAX.045-546-0684

〒223 横浜市港北区新吉田町835 (本社) 第一工場営業所

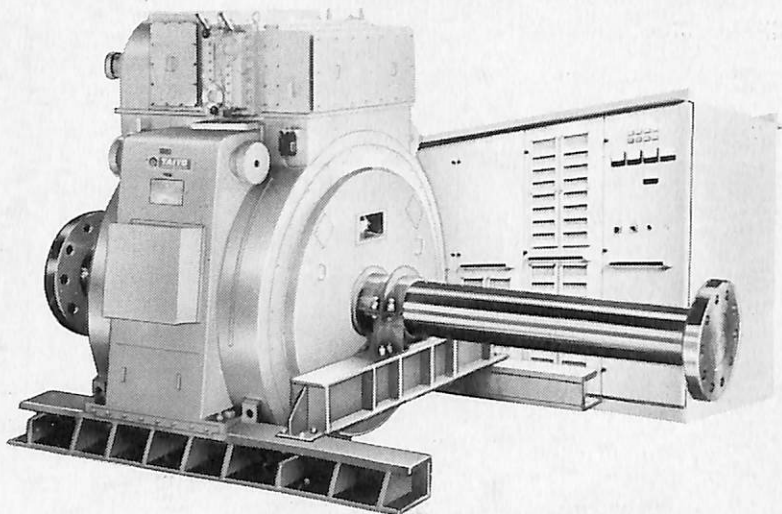
〒223 横浜市港北区新吉田町687-2 第二工場

TELEPHONE 045-592-6131(代)

ながい経験と最新の技術



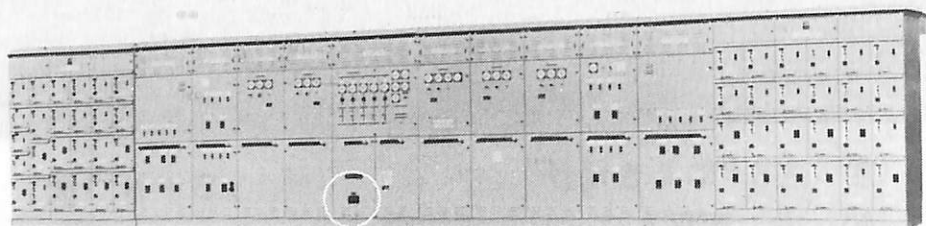
大洋の船舶用電気機器



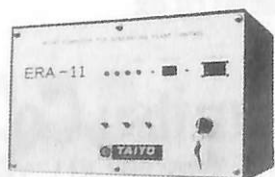
主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 送風機

サイリスターインバーター式軸発電装置



配電盤



発電装置制御用マイクロコンピュータ

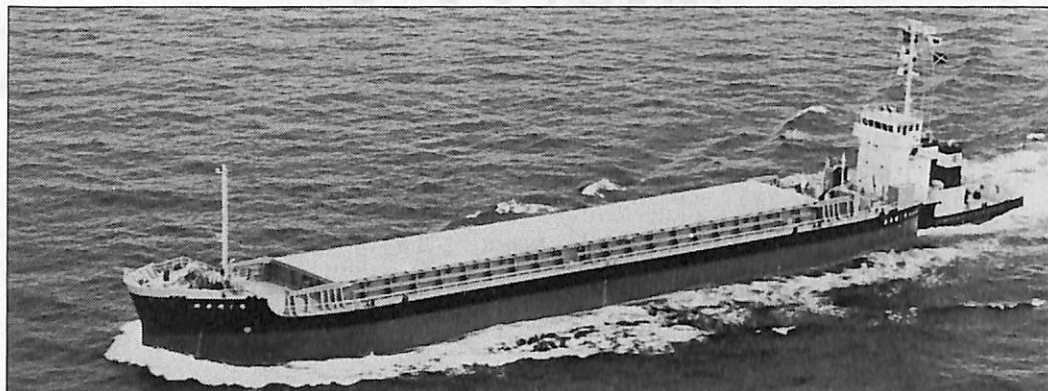
 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町2-4東洋ビル
電話 03-3293-3061 (代表)
工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬
営業所 下関・三原・大阪・札幌
海外 Jakarta・Pusan

目 次

- 7 新造船紹介 (No 533)
- 18 日本商船隊の懐古 No 164 (あらば丸, 駒形丸, 芝罘丸)山 田 早 苗
- 20 世界最大, フランスの帆走客船“Club Med 2”
日本市場を目標にデビュー (1)府 川 義 辰
-
- 25 2月のニュース解説(マラッカ海峡のタンカー事故).....米 田 博
-
- 28 ●新造船紹介
国内最高速大型豪華フェリー“パシフィック エクスプレス”の概要 …三菱重工業
- 36 400,000 ft³型冷凍貨物運搬船“PRINCE OF TIDES”.....カ ナ サ シ
-
- 41 ●新しい安全航法装置
内航船の近代化について(2)―新しい衝突予防支援装置の研究開発―有 村 信 夫
-
- 46 ●新型主機船の試設計
燃料電池推進船の研究.....石川島播磨重工業
-
- 56 ●技術解説
船型設計ノート(1)森 正 彦
-
- 60 ●海運・造船随筆
The Tanker Race Between Japan and Persian Gulf (1)高 城 清
-
- 69 ●連載講座
続・中速艇の一設計法(4)大 隅 三 彦
-
- 77 ●船のスケッチ画集(55)
国内フェリー乗船記 ―「国際フェリー 高松～小豆島～池田港」―小 林 義 秀
-
- 80 ●連載講座
船舶電子航法ノート(190).....木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー(134)
第61回海上安全委員会の報告.....運輸省海上技術安全局
-
- プレジャーボート 24フィートプレジャーボート「三菱モーニングスター24F」.....三菱重工業
- ニュース PDプロペラ設計システム, かもめプロペラとの間で使用契約を締結
.....日本造船技術センター
- 製品紹介 小型船上操船シミュレータを開発販売「ON-BOARD」.....石川島播磨重工業
- 海外製品紹介 Kvaernerの新消火システム Fi-Fi System.....Kvaerner

プッシャーバージには経験と信頼性の自動連結装置 アーティカップル



- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に
応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

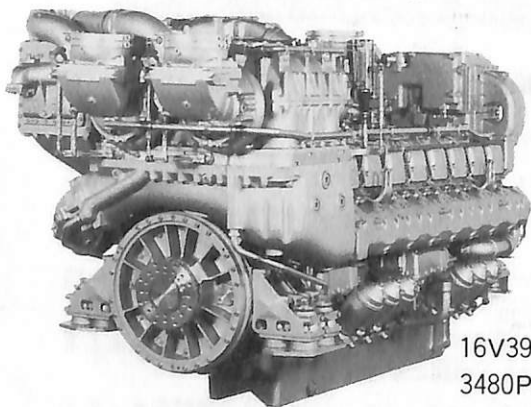
タイセイ・エンジニアリング株式会社

東京都中央区日本橋浜町 3-12-3
ホリベビル5F 電話 (03)3667-6633
ファックス (03)3667-6925

mtu は高性能高速ディーゼル機関の開発と製造で世界をリードしています。

396

☆ 高速船主機の決定版 ☆



16V396TB94
3480PS/2100rpm

エンジン形式	機関出力:PS	重量:ton(減速機込)
8V396TE	1,140 - 1,360	4.2
12V396TE	1,710 - 2,040	5.5
16V396TE	2,280 - 2,720	6.9
12V396TB	2,180 - 2,610	6.5
16V396TB	2,900 - 3,480	7.7

日本総代理店

メルセデス・ベンツ日本株式会社



mtu
Deutsche Aerospace

Motoren- und Turbinen-Union
Friedrichshafen GmbH

〒105 東京都港区虎ノ門3-18-19 秀和第2神谷町ビル
電話 03(3437)1265 ファックス 03(3437)1230



カーフェリー パシフィック エキスプレス 船船整備公団・株式会社マリンエクスプレス

PACIFIC EXPRESS

三菱重工株式会社下関造船所建造(第962番船)	起工	4-3-4	竣工	4-11-12
全長 170.00 m	垂線間長	158.00 m	型深	20.65 m
総トン数 11,580 T	載貨重量 (計画満載喫水において)	5,113 t	Car搭載数	12 mトラック/トラ 100台, 乗用車 90台
燃料油槽 798 m ³	燃料消費量	約 64.4 t/day	主機関	NIKK-SEMT-Pielstick14PC4-2V形 (デ) 機関×2
出力 (連続最大) 23,100 P S (400 rpm) × 2 (常用) 20,790 PS (386 rpm) × 2	清水槽	413 m ³	プロペラ	4翼2軸 CPP
3,500 kg/h × 6 kg/cm ² × 1, 排エコ 1,750 kg/h × 6 kg/cm ² × 2	発電機	1,537.5 kVA × 720 rpm × 3, (軸発) 1,562.5 kVA × 1,200 rpm × 2	補給缶	立形円筒式
(非) 187.5 kVA × 1,800 rpm × 1	無繩装置	送 (主) 0.4 kW × 1 (補) 50 W × 1	船舶電話	海事衛星通信装置
VHF GPS 航海計器 衝突予防装置 レーダ	速度 (試運転最大)	27.70 kn (満載航海) 26.2 kn	航続距離	2,000 浬
船級・区域資格 JG 第2種船 近海, 非国際	船型	全通二層甲板船	同型船	フェニックス
船首部降下式ランプ兼用型バウバイザ装備。	乗組員	50名	旅客	660名
エキスプレス	航路	川崎~日向		(本文28頁参照)



セメント撒積運搬船 函 洋 丸 船舶整備公団・第一中央汽船株式会社
第一興産株式会社・第一船舶株式会社

KANYO MARU

NKK鶴見製作所建造(第1054番船) 起工 4-1-31 進水 4-7-27 竣工 4-10-30
 全長 114.8m 垂線間長 108.0m 型幅 17.5m 型深 9.3m 満載喫水 7.07m
 総トン数 4,906T 載貨重量 7,535 t 貨物艙容積(グ) 6,021^m クレーン 10 t×2
 燃料油槽 245^m 燃料消費量 10 t/day 清水槽 103^m 主機関
 神発-三菱6UEC37LA形(デ)機関×1 出力(連続最大) 3,690 PS (197 rpm) (常用) 3,140 PS (187 rpm)
 プロペラ 4翼1軸 CPP 補汽缶 大阪ボイラ排ガス併用重油焚 発電機 大洋電機 440kW×450V×3
 (原) ヤンマー 660 PS×720 rpm×3 無線装置 船舶電話 VHF 航海計器 衝突予防装置 レーダ
 速力(試運転最大) 14.03 kn (満載航海) 12.6 kn 航統距離 4,000 浬 船級・区域資格 NK・沿海
 船型 艀機関, 艀船橋船 乗組員 14名 セメント荷役能力 積荷 1,500 t/h,
 揚荷(機械式 1,200 t/h), (圧送式 1,000 t/h)



油 槽 船
第八金剛丸

KONGO MARU No. 8

金剛汽船株式会社

警固屋船渠株式会社建造(第933番船)
 起工 4-4-8 進水 4-5-2 竣工 4-7-30
 全長 65.00m 垂線間長 60.00m 型幅 10.00m
 満載排水量 1,792.7 t 満載喫水 4.20m
 載貨重量 1,232 t 貨物油槽容積 1,261.3^m
 主荷油ポンプ 500^m/h×75m×2 クレーン
 油圧伸縮形×1 燃料油槽 65.8^m 燃料消費量 3.2 t/day
 清水槽 24.10^m 主機関 阪神LH28G形(デ)機関×1 出力(連続最大) 1,000 PS (355 rpm) (常用) 850 PS (336 rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 三浦工業, 熱媒ヒータ 発電機(主) 大洋電機 150 kVA×AC 225V×2 (原) ヤンマー 180 PS×2 (非) 大洋電機 50 kVA×AC 225V×1
 (原) 三井ドイツ 68 PS×1 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダ×2 速力(試運転最大) 12.1 kn (満載航海) 11.7 kn 航統距離 2,500 浬
 船級・区域資格 JG・沿海 船型 凹甲板船 乗組員 7名
 フラップ艀

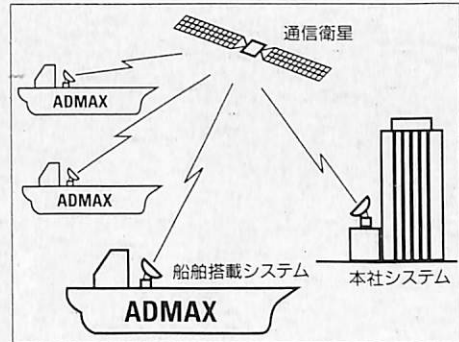
小人数化船および混乗船を支援する、船舶総合管理システム

ADMAX

IHI Ship Administration System

ADMAXは、膨大な情報を敏速に処理する高機能のコンピューターを利用して、船舶の保守管理業務の超近代化を実現することを目的としたシステムです。小人数化船、混乗船の乗組員の省力化を計ると共に、すでに数々の海で活躍しております。

- バーコード、マウス、解りやすい画面、未経験者でも使えるやさしいユーザー・インタフェイス採用。
- つねにベストな状態で保守管理を行い、故障を最小限に抑さえ安全運行を確保します。
- 予備品／船用品管理もバーコードの採用により、簡単に確実になります。
- 乗組員の小人数化や、経験の浅い乗組員の登用を可能にします。
- 保守作業、予備品および船用品費用を削減します。



「システム構成」

- ★ 状態監視システム
- ★ 保守管理システム
- ★ 予備品管理システム
- ★ 船用品管理システム
- ★ 故障診断システム
- ★ マスター管理システム
- ★ フリートコントロールシステム

商船三井協同開発



石川島播磨重工業株式会社 船舶海洋事業本部 予知保全PG
 東京都江東区豊洲2-1-1 〒135 電話 (03) 3534-3877 (ダイヤルイン)



やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適合○長寿命シート○ダブルメカロック○イージーメンテナンス



■船用モデル

BFバタフライバルブ Mシリーズ

- オイルタンカー用 ●プロダクトキャリアー用
- ケミカルタンカー用 ●各種バラスト用

BF **ビーエフ工業株式会社**

●本社・工場 〒124 東京都葛飾区東立石2-4-5

TEL 03-3694-5251 FAX 03-3694-5258

●磯原工場 〒319-15 茨城県北茨城市磯原町 磯原工業団地

TEL 0293-42-0164 FAX 0293-42-0106



ニュー ヴァラー
輸出油槽船 **NEW VALOR**

船主 Golden Treasure Corp. (Panama)
 日立造船株式会社有明工場建造(第5012番船) 起工 4-1-20 進水 4-5-7 竣工 4-6-30
 全長 328.05m 垂線間長 315.00m 型幅 57.00m 型深 30.80m 満載喫水 21.033m
 総トン数 156,317T 純トン数 85,607T 載重重量 281,598t 貨物艙容積 331,132m³
 主荷油ポンプ 5,700m³/h×150m×3 クレーン 20t×17.45m×2 燃料油槽 7,233m³
 燃料消費量 61.6t/day 清水槽 588m³ 主機関 日立B&W6S80MC形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 22,900PS(67.3rpm) (常用) 20,610PS(65.0rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 因島ボイラ 38,000kg/h×27.0kg/cm²G 発電機 西芝 850kVA×AC450V×60Hz×3 (原) ヤンマー 1,000PS×
 900rpm×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主),(補) 90kHz~30MHz各1 船舶電話 — 13 —
 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン GPS 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大)
 15.048kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 32,200 哩 船級・区域資格 AB・遠洋 船型 平甲板船
 乗組員 32名 〃引渡後, 船主, 国籍が変更 New Valor Shipping Inc. (Liberia)

可変ピッチプロペラ 100PS ⇒ 40,000PS

製造品目

- 固定ピッチプロペラ
(キーレス及びキー付)
- 可変ピッチプロペラ
(XX, XL, XS, XA型)
- サイドスラスト
(TC, TF型)
- ダイナミックスラスト
(格納式TCR型)
- 船底吸込式スラスト
(TFB型)
- シャフト
カップリング(NKS型)
- ベッカー
フラップラダ
(KSR, S.L型)
- 船尾装置
エンジニアリング

低回転 省エネタイプ
 CPP 型式XL-180
 4翼 直径7,000mm

テクノナカシマ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社

〒700-91 岡山市上道北方688-1 岡山中央郵便局私書箱167号 TLX.5922320

- 本社工場 岡山 (0862) 79-5111(代)
- 東京支店 東京 (03) 3662-4481(代)
- 大阪支店 大阪 (06) 341-0011(代)
- 福岡支店 福岡 (092) 461-2117(代)
- 仙台営業所 仙台 (0222) 23-8353(代)
- 札幌営業所 札幌 (011) 737-5757(代)



グレン ロイ
輸出油槽船 GLEN ROY

船主 Legeno Transport Inc. (Panama)
 株式会社名村造船所伊万里事業所建造(第918番船) 起工 3-9-25 進水 4-3-19 竣工 4-6-16
 全長 273.04m 垂線間長 260.00m 型幅 43.00m 型深 25.20m 満載喫水 17.076m
 総トン数 79,479T 純トン数 42,204T 載貨重量 144,100t 貨物油槽容積 169,403.2m³
 主荷油ポンプ 3,500m³/h×125m×3 クレーン 15t×10m/min×24m×1 燃料油槽 3,747.1m³
 燃料消費量 42.2t/day 清水槽 435.9m³ 主機関 三菱Sulzer 6RTA72形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 17,600PS(79rpm)(常用) 14,960PS(75rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 水管式 65t/h×16kg/cm²G×1 発電機 大洋電機 950kVA(760kW)×3 (原) ヤンマー 1,120PS×720rpm×3
 無線装置 送 0.8kW 受 全波各1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 デッカ NNSS 衝突予防装置
 レーダ 速度(試運転最大) 15.41kn(満載航海) 14.20kn 航続距離 25,000 哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 30名

- 14 -

サガ オーシャン
輸出撒積運搬船 SAGA OCEAN

船主 Partredriet Aaby Forest Ans. (Norway)
 株式会社大島造船所建造(第10144番船) 起工 3-11-5 進水 4-2-12 竣工 4-5-13
 全長 191.090m 垂線間長 190.00m 型幅 30.500m 型深 16.400m 満載喫水 11.800m
 総トン数 29,369T 純トン数 12,409T 載貨重量 46,998t 貨物艙容積(グ) 51,946m³
 艙口数 10 ガントリークレーン 40T×2 Cont. 搭載数 884TEU. 燃料油槽 HO 2,624.6m³
 DO 270.4m³ 燃料消費量 31.7t/day 清水槽 248.6m³ 主機関 DU-Sulzer 7RTA52形
 (デ) 機関×1 出力(連続最大) 12,170PS(117rpm)(常用) 10,345PS(110.8rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 コンボジット形 1,300/1,300kg/h×5.5kg/cm² 発電機 1,071.5kVA(750kW)×AC 450V×60Hz×3,
 (原) ダイハツ 1,100PS×720rpm×3 無線装置 船舶電話 海事衛星通信装置 VHF 航海計器
 デッカ ロラン 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 16.548kn(満載航海) 15.0kn 航続距離
 25,400 哩 船級・区域資格 DnV, E0, 遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 29名





ユー イェ
輸出撒積貨物船 **YOU YUE**

船主 Chiao Mao Enterprises Ltd. (Hong Kong)
 函館どっく株式会社函館造船所建造(第746番船) 起工 3-12-15 進水 4-3-25 竣工 4-6-23
 全長 167.20m 垂線間長 160.00m 型幅 26.00m 型深 13.30m 満載喫水 9.50m
 総トン数 15,865T 純トン数 8,993T 載貨重量 26,796t 貨物艙容積(べ) 32,681.79m³
 (グ) 33,917.88m³ 艙口数 5 クレーン 25T×22m×4 燃料油槽 FO 1,208.42m³ DO 188.95m³
 燃料消費量 19.0t/day 清水槽 FW 127.10m³ PW 127.10m³ 主機関 三菱6UEC45LA形(デ)機関×1
 出力(連続最大) 7,200PS (158rpm) (常用) 6,120PS (149.7rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 1,000kg/h×1 排エコ 850kg/h×1 発電機(主) 大洋電機 360kW×540PS×3, (非) 大洋電機 64kW×98PS×1
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主), (補) 各1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン
 GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 16.44kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 18,800 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板船 乗組員 30名 同型船 YOU XIU

かもめ可変ピッチプロペラ



70余年にわたる技術力の実績と信頼性

製造品目	
●可変ピッチプロペラ	70~15,000PS
●固定ピッチプロペラ	各種
●サイドスラスト	推力0.5~20t
●船尾軸系装置	一式
●K-7ラダー	各種
●MACS	ジョイスティック コントロールシステム

全国50ヵ所のサービス網完備

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690 電話(045)811-2461(代表)
 ファックス(045)811-9444
 東京事務所：東京都港区新橋5-34-7 第2三栄ビル 105 電話(03)3434-3939
 ファックス(03)3431-5438

実績に裏づけられた信頼性。

三相誘導電動機の超高率化にパワー発揮。
— NASAの技術によって生まれた位相制御始動器 —

■船舶における主な特長

1. 電動機を始動するための発電機の容量は、電動機容量の1.1倍で十分です。
2. パワートロンは全負荷始動で電動機を零(0)からショックなくスムーズに定格回転まで上昇させます。そのため発電機エンジンの負荷の上昇は排気ターボの追従とマッチングさせることができるので、エンジン及び使用する機器に対して過激な負担を避けることができます。
3. 定電流システムを使用することにより、高慣性力の機器(ブローア、清浄機等)の始動は約200%の始動電流で始動できるため、発電機のラッシュ電流が軽減できます。
4. パワートロンを使用することで、発電機の軽減化が図られ、イニシャルコスト及びランニングコストの低減化が実現できます。
5. 軽量でコンパクトな始動器です。
6. メンテナンスフリーが実現できます。

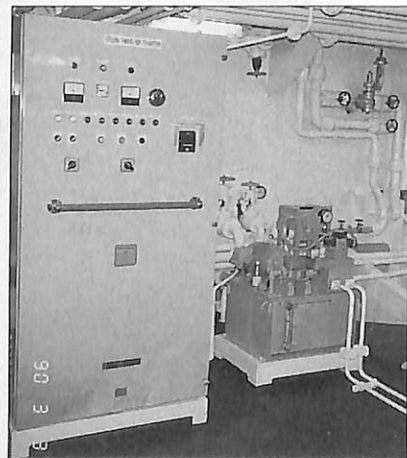
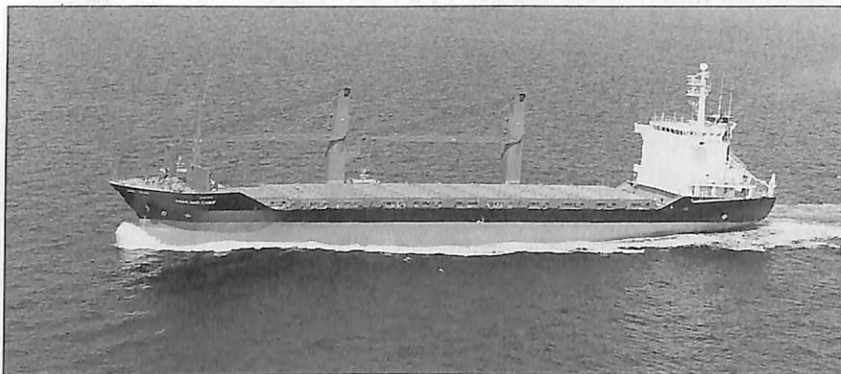
■船舶における主な設置納入実績

使用実績は280sets

1. サイドスラスタ 可変ピッチ型 1650KW/AC3300V~1000KW/AC3300V(昇圧型)
可変ピッチ型 770KW/AC440V~110KW/AC440V
可変ピッチ型 380KW/AC220V~45KW/AC220V
固定ピッチ型 250KW/AC440V~25KW/AC440V
固定ピッチ型 110KW/AC220V~25KW/AC220V
2. イナートガスファン 110KW/AC440V~15KW/AC440V
90KW/AC220V~15KW/AC220V
3. ケミカルカーゴポンプ 350KW/AC440V~55KW/AC440V
4. エアコンプレッサー 650KW/AC440V~45KW/AC440V
5. サンドポンプ 1350KW/AC3300V~880KW/AC3300V(昇圧型)
550KW/AC440V~450KW/AC440V
6. LNGカーゴポンプ 380KW/AC440V
7. その他 ブローア、ベルトコンベアー、油圧ユニット、各種ポンプ等多くの実績があります。

■主な仕様

使用電圧：3相 AC110V~AC660V
：単相 AC110V~AC220V
電動機容量：1.5KW~2000KW
周波数：45Hz~65Hz
電圧変動：±20%
結線方式：3線式 6線式
ソフト始動時間：0.5sec~240sec
許容耐圧：1400V~1800V
過電流耐量：500%/10sec 300%/120sec



(株)三保造船所 船 番：1348
船 主：チャイナ・ナビゲーション
機器名/：スタンスラスタ/530KW
電動機仕様 ハウスラスタ/690KW

始動機完成盤



オリエンタル アイリス
輸出ケミカルタンカー **ORIENTAL IRIS**

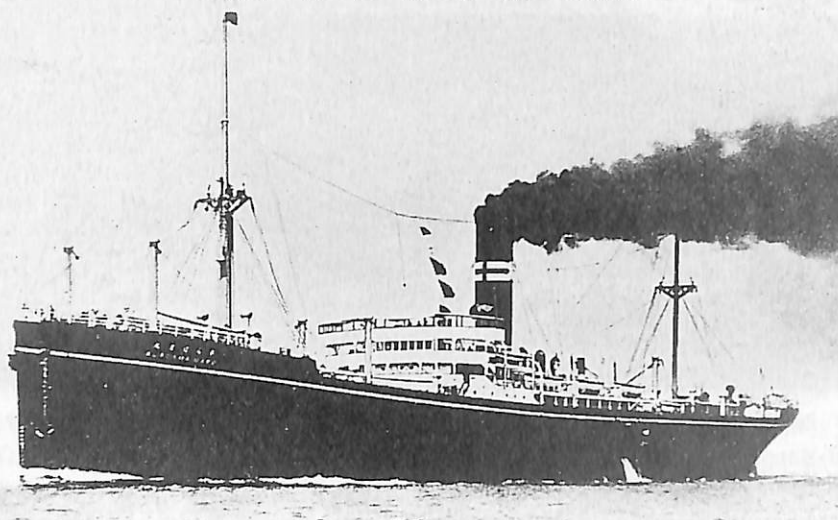
船主 Oceano Transporte S.A. (Panama)
 浅川造船株式会社建造(第365番船) 起工 4-2-20 進水 4-7-7 竣工 4-9-28
 全長 111.56m 垂線間長 104.00m 型幅 18.80m 型深 9.56m 満載喫水 7.613m
 総トン数 4,989T 純トン数 2,720T 載貨重量 9,035.14 t 貨物油槽容積 9,680 m³
 主荷油ポンプ 200 m³/h×80 m×14, 100 m³/h×80 m×2 クレーン 5T×1 燃料油槽 595.04 m³
 燃料消費量 14.1 t/day 清水槽 329.40 m³ 主機関 三井-MAN-B&W 6L35MC-Ⅲ形(デ)機関×1
 出力(連続最大)4,800 PS(210 rpm)(常用)4,320 PS(203 rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 三浦工業VWN-13,500 WE 9.5 kg/cm² 発電機 西芝電機500kVA(400kW)×440V×2(原)ダイハツ
 600 PS×1,200 h/m×2 無線装置 MF/HF送受信機400 W×1 VHF×2 インマルサット(A),(C)各1
 海事衛星通信装置 VHF GPS 航海計器 NNSS レーダ GMDSS 速力(試運転最大)14.02 kn
 (満載航海)13.4kn 航続距離 10,800 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船 乗組員 25名

プリンス オブ タイズ
輸出冷凍貨物運搬船 **PRINCE OF TIDES**

船主 Prince of Tides Shipping Corp. (Bahama)
 株式会社カナサン清水工場建造(第3306番船) 起工 4-1-29 進水 4-8-9 竣工 5-1-8
 全長 134.02m 垂線間長 125.00m 型幅 20.80m 型深 10.17m 満載喫水 6.223m
 総トン数 7,329T 純トン数 3,245T 載貨重量 5,360 t 貨物艙容積(グ)11,400 m³
 艙口数 4 デリック 5 tけんか巻/5 t振りし×4 ギヤング Cont.搭載数 12 TEUまたは6 FEU
 燃料油槽 1,164 m³ 燃料消費量 26.9 t/day 清水槽 256 m³ 主機関 赤阪-三菱8UEC45LA形
 (デ)機関×1 出力(連続最大)9,600 PS(158 rpm)(常用)8,640 PS(153 rpm) プロペラ 5翼1軸
 補汽缶 コンポジットタイプ 排ガス1.1 t/h, 油焚1.2 t/h 発電機 大洋電機625kVA×AC450V×60Hz×
 3φ×750 PS×3 無線装置 800 W×1 海事衛星通信装置 VHF 航海計器 ロラン GPS
 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)21.29 kn(満載航海)19.4kn 航続距離 16,800 哩
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船 乗組員 20名 サイドポート・ドア
 同型船 PRINCE OF WAVES (本文36頁参照)



貨物船 あらばま丸 大阪商船



三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第281番船)		船舶番号 27454	信号符字 SCRQ
起工 大9-2-9	進水 9-8-5	竣工 9-9-4	
垂線間長 144.78m	型幅 18.59m	型深 10.02m	満載喫水 8.53m
総トン数 9,617.25T	純トン数 6,016.07T	載貨重量 11,495.0 t	貨物艙容積 510,958 ^f
主機関 三連成レシプロ機関×2	出力(連続最大) 8,240 PS×2	速力(試運転最大) 16.498kn	
(満載航海) 13.75kn	船級・区域資格 逓信省第1級船 遠洋区域,	ロイド 100A1 with freeboard	
LMC, MS, RMC	旅客 1等 39名, 3等 134名	姉妹船 ありぞな丸, まいら丸,	
はわい丸(準姉妹船), あふりか丸, あらびあ丸(準姉妹船)		船籍 大阪港	

日露戦争後、大阪商船では本格的な遠洋航路への進出を計画、従来3,000トン止りであった1隻あたりのトン数を一挙に6,000トンに増加した大型貨物船を多数建造した。

これに要する資金は650万円にものぼり、当時の資本金の半にも達するもので、まさに社運をかけたものであった。

この当時、建造されたのがたこま丸型と呼ばれた6隻で、明治42年7月13日正午には第1船たこま丸が神戸を出港して、タコマ、シアトルに向かって、同社の北米航路が開設された。その後、本航路はシカゴミルウォーキー・アンド・ビューゼットサウンド鉄道との提携によって活況を呈し、大正4年には9,000トンクラスのまいら丸型2隻を投入し、速力も従来の14ノットから16ノットへと増強された。

本船は、大正9年になって第3次の船質改善にもとづいて投入された、あふりか丸型の第4船で、当時としては最優秀船で第4船艙内に冷蔵貨物庫を、第1、第2船艙上甲板間甲板間両舷にシルクルームを、また植物油輸送のための油槽を設けた。

汽缶には江崎式スーパーヒーターを装備した。

船体構造は英国商務省サブディビジョン規則B曲線に

もとづいて支水隔壁を配置し、客室は米国客船検査規則に従った。

本船は、このクラス4隻のうちの後期に属するもので本船とありぞな丸は船首楼甲板に小型のデリックポストがある点が、前期のあふりか丸、あらびあ丸と相違していた。この4隻は、いずれも使用した鋼材は大阪商船が直接、アメリカのミッドベール製鉄会社に発注し、社船で日本に輸送して造船所に提供して建造した。これは当時ヨーロッパからの鋼材輸入がストップしていたことや船価を低くおさえるのが目的であった。

大正9年10月2日10:00神戸を出港して、シアトル・タコマに向け処女航海に出る。

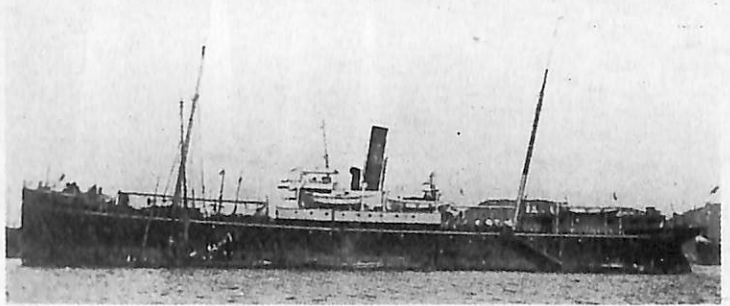
復航では11月22日10:00神戸を出港して長崎、マニラを経由して同航路の起点である香港に向かった。

その後は、香港を起点に神戸経由、タコマ行きの定期となり、当時、1往復3カ月を要して居り、年間、香港タコマ間を4〜5往復し、昭和4年の終り頃まで一貫して、同航路に就航していた。

昭和5年1月5日、神戸を出港、シアトルにて船客60名、木材、小麦を満載して2月22日、シアトルを出港、横浜に向け航海中、3月6日01:15銚子無線局下、夫婦ヶ鼻付近で座礁、船底を大破して沈没した。

貨物船 駒形丸 → 平安丸 山下亀三郎 → 樺太汽船 → 笠原商事

C.Connell & Co. グラスゴー(英)建造
 船舶番号 朝491 → 25107 信号符字
 PCWV → RMCS 進水 1890(明23)-9
 垂線間長 100.52m 型幅 12.58m
 型深 8.59m 満載喫水 6.43m
 総トン数 2,962.34T 純トン数 1,790.09T
 載貨重量 4,320t 貨物艙容積 182,480 f³
 主機関 三連成レシプロ機関×1 出力
 (連続最大) 1,360 PS 速力(試運転最大)
 12.0kn(満載航海) 9.0kn 船級・区域資格
 通信省第1級船・遠洋区域 旅客 1等4名
 船籍 釜山 → 西宮



本船は、英国Connell造船所にて1890年9月に建造されたハンブルグ-アメリカ汽船会社のStubben Huk号で、その後、Sicillia号と改名、ハンブルグを船籍港としていた。

大正7年、福栄商会在英国より輸入し、駒形丸と改名山下亀三郎の所有とし、釜山に船籍を置く。

大正3年7月、第1次世界大戦が勃発し、日本は日英同盟の関係上、8月には対独宣戦を布告して連合国に加わったので、大正6年11月パリーの連合国軍事会議で、アメリカより船舶の提供を要請され、合計23隻、151,000

トンの船舶を一時的に提供した。

本船も、その23隻中の1隻として、大正7年4月より約6カ月間、対米提供船として、アメリカ政府が使用した。

大正11年、樺太汽船に ¥ 173,000 で売却、西宮籍となる。

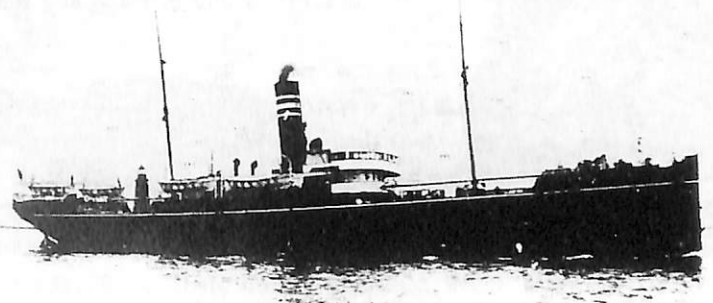
大正13年 ¥ 148,000 で笠原商事に売却。

大正14年、平安丸と改名。

昭和3年1月22日神戸に入港の際、和田岬沖の浅瀬に座礁する事故があり、その後間もなく除籍された。

貨客船 芝罘丸 → 芝園丸 日本郵船 → 近海郵船 → 日本郵船

三菱重工業長崎造船所建造(第146番船)
 船舶番号 8757 信号符字 JQWT →
 JKCD 起工 明34-11-27
 進水 35-12-24 竣工 36-3-24
 垂線間長 78.02m 型幅 11.16m
 型深 7.28m 満載喫水 6.21m
 満載排水量 4,135t 載貨重量 2,450t
 貨物艙容積(ベ) 1,416m³(グ) 1,481m³ 主機関
 三連成レシプロ機関×1 出力(連続最大)
 1,540 PS 速力(試運転最大) 12.4kn
 (満載航海) 10.0kn 船級・区域資格
 通信省第1級船・近海区域 乗組員 35名
 旅客 1等 20名, 2等 19名, 3等 98名
 同型船 宮口丸 船籍 東京港



日本郵船が明治32年開設した神戸-北清線に配船するため造船奨励法の適用を受けて建造した2隻の姉妹船の第1船として完工したもので、本船に始めてモリソン式蒸騰器とグラビテーション給水ろ過器を使用した。

明治36年4月2日、神戸を出港、天津に向け処女航海に出る。同航路は、結氷のため冬期は休航していた。

明治37年1月7日より日露戦争の海軍軍用船となり、明治39年3月23日解除されるまで、807日間に兵員6,893名を輸送した。

大正12年4月1日、近海郵船の設立とともに移籍され大陸方面、樺太方面の航路に就航。

昭和10年3月8日、芝園丸と改名。

昭和13年より東京・小笠原諸島間の定期船となる。

昭和14年9月8日、合併により日本郵船の所有となる。太平洋戦争開戦後も小笠原諸島方面への定期航路につく。

昭和18年11月1日、横須賀発3101船団で、11月5日父島経由、11月13日トラック島へ。

昭和19年8月、無事故運航で船舶運営会より表彰。

昭和19年11月3日、敵潜水艦への体当たりの功績により表彰。

昭和20年1月1日父島二見港発、4101船団4隻で東京芝浦に向う途中、1月3日伊豆諸島鳥島の東100マイル30°21'N, 142°13'Eにて米潜Kingfish(SS-234)の雷撃により20:30沈没した。魚雷は右舷1・2船艙に命中し船体は二つに折れ沈没、70名の乗組員のうち13名が救助された。



世界最大、フランスの帆走客船“Club Med 2”

日本市場を目標にデビュー (1)

— 就航前に 1,300 名をこえるブッキング —

Yoshitatsu Fukawa

府川 義辰

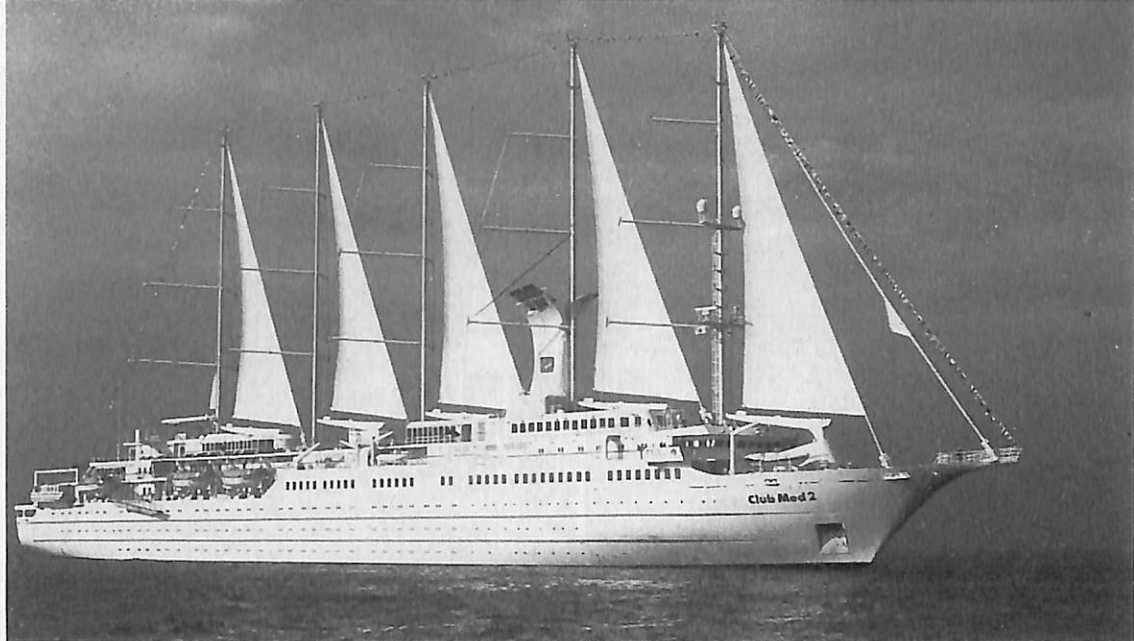
世界最大のヴァカンス企業として有名なフランスの Club Mediterranee (Club Med) 社が、フランスのルアーブルにある Societe Nouvelle des Ateliers et Chantiers du Havre に発注した帆走（機走兼用：本船の場合コンピュータ制御による自動操帆で、帆走機能を主体としている）客船“クラブ・メッド 2” (Club Med 2 : 14,475 GT) は、建造費 US\$125 million（邦貨換算約 181 億 2,500 万円）が投じられ昨年 10 月 8 日同造船所で竣工した“クラブ・メッド 2”は姉妹船 1 号に続くもので、1 号が欧米の市場に主眼を置きカリブ海と地中海海域で運航され、この 2 号が主として日本およびオーストラリア市場に向けて建造された。就航海域は、南太平洋のニューカレドニアのヌメアを起点とするもので、3、4 日および 7 日間のクルーズに就航、昨年 12 月 15 日から本格営業航海を開始した。

同船は、営業航海に先駆け大阪港（11/17～18）および横浜港（11/20～22）においてお披露目のため寄港、さらにその後オーストラリアのシドニーにも寄港そのスマートで優雅な 5 本マストの姿を公開した。日本の会社である株式会社地中海クラブの発表によると、本船の就航前に 1,300 名を超える乗船予約を得たと公表、日本の客船

界が集客低迷を続けている中で大変な注目を浴びた。

それは、その数字と共にその予約客の大半が 20 代の若者であったことにより、日本の客船界の乗船客の大半が中高年齢層でしめられているのとは全く対象的であったことに関心が集まった。2 月中旬の乗船予約は、約 1,700 名に達しているとの日本代理店である株式会社地中海クラブは公表している。

船内は、白を基調として大変明るく、乗組員も相対的に若く快活で若年層には大いに受けることだろう。更に、航海海域が南太平洋であり、常に海上スポーツが容易にたのしめ、かつ、往復の航空運賃も含め一日当たり 5 万円前後であることが、若者やハネムーン達に受け、出足好調な要因の一つになっているようである。もう一つ付け加えなければならないことは、同社の日本法人の設立（1979 年）であり、その時点から現在までの事業実績を無視することは出来ない。設立当初から日本の旺盛な海外旅行需要に応え、同社の世界に展開する 238 ケ所のヴァカンス村へ日本人顧客を輸送した実績がある。その数は、1991 年実績で約 76,000 人にも及んでおり、今回の本船就航前予約の数値もこのへんの実績があつてのことと思われる。



▲
◀ 日本に披露のため、
初寄港した“Club
Med 2”1992年11月
17日、大阪港沖で撮
影したもの。



ダイニングルーム ▶

〔“CLUB MED 2”プロフィール〕

運 営 Club Mediterranee (地中海クラブ)
運 航 Service et Transport Cruise Lines(STCL)
建造所 Societe Nouvelle des Ateliers et
Chantiers du Havre (ACH)
船 級 BV

〔主 要 目〕

全 長	187.20 m
垂線間長	162.00 m
幅	20.0 m
喫 水	5.00 m
深さ (C deckまで)	8.00 m
(E deckまで)	13.90 m
水面上高さ	68.00 m
総トン数	14,475 T

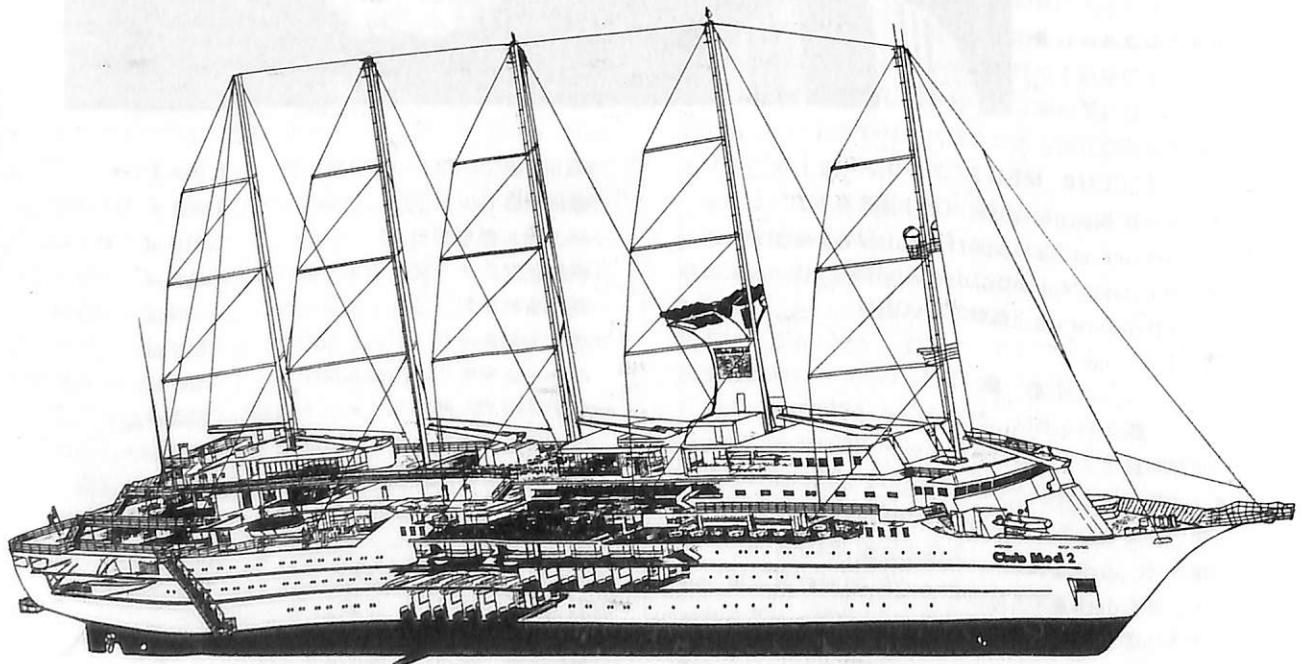
純トン数	5,076 T
載貨重量	1,653 t
バラスタタンク	1,010 m ³
燃料タンク	520 m ³
潤滑油タンク	26 m ³
清水タンク	510 m ³
バウスラスタ Lipsudert,	735kW
スタンスラスタ “	588kW
フィンスタビライザ	ACHフィン
燃料消費量(帆走機動を除き)	22 t/h
試運転最大	14.14 kn
航海速力	14.0 kn
旅客総数	434 名
客 室	196 室
乗組員数	213 名



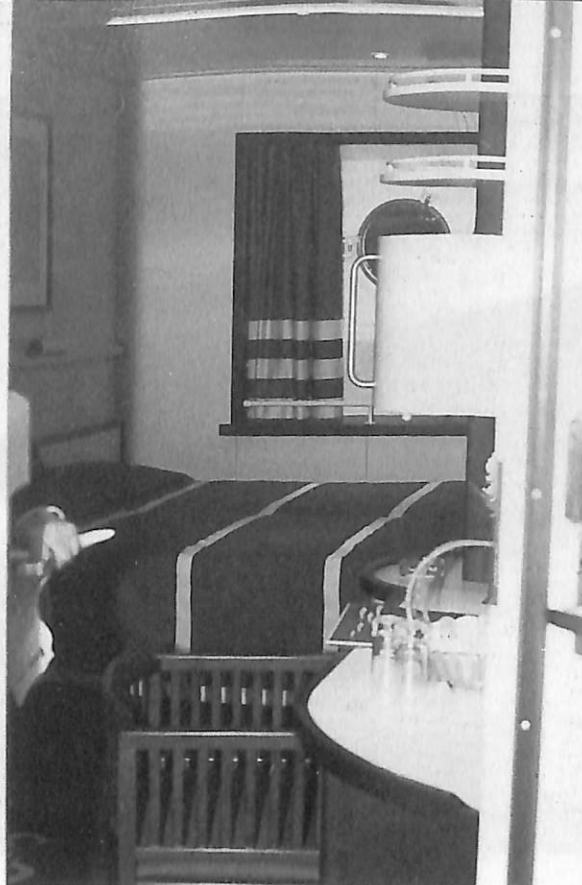
▲ 最上部サンデッキ



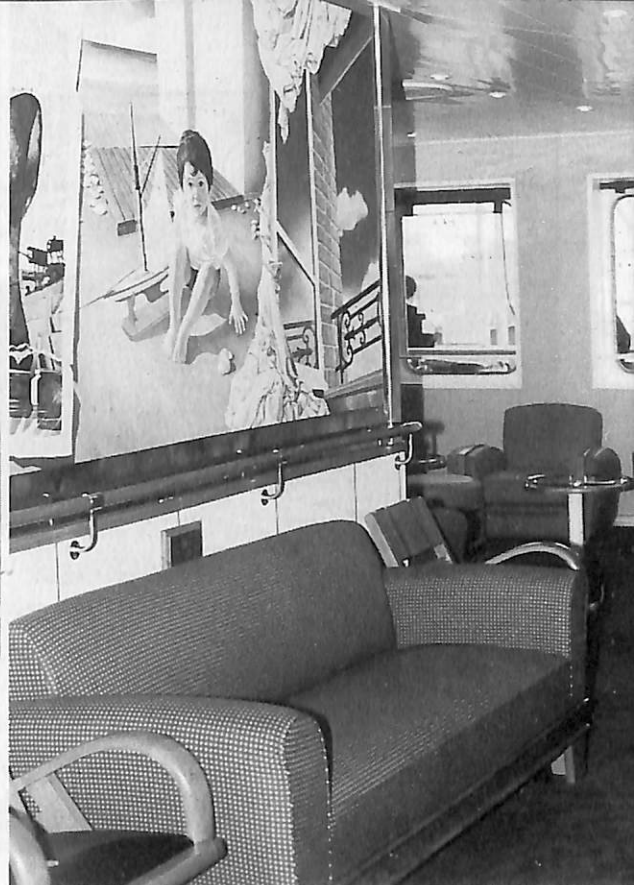
▲ ジョギングにも使用される、本船周囲に設けられているオープン・プロムナード



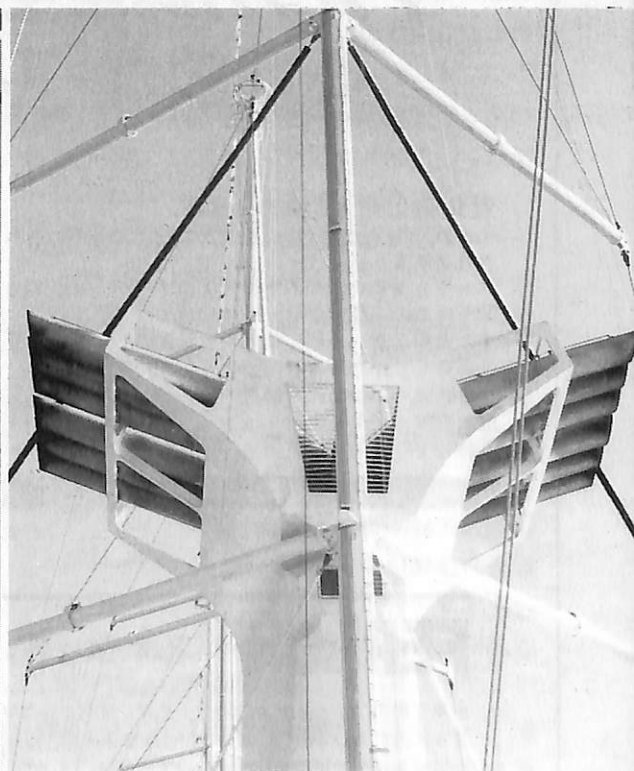
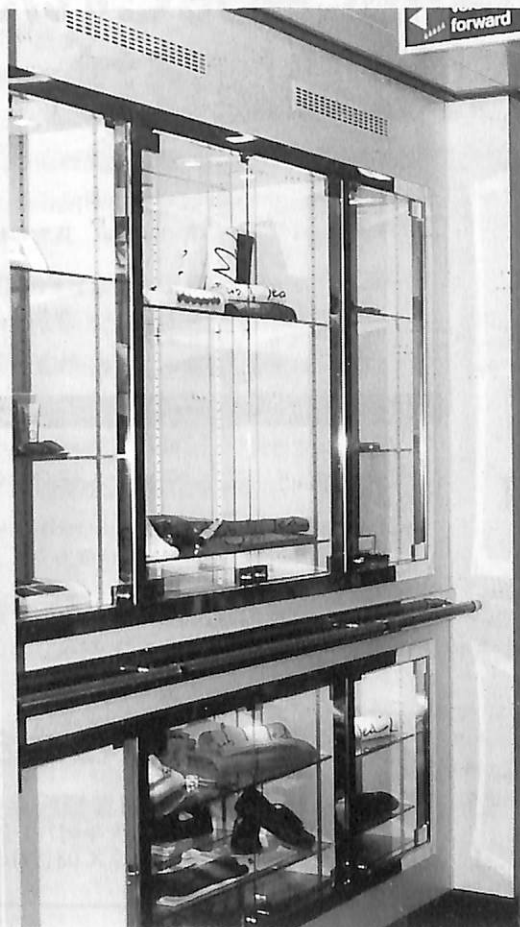
▲ “Club Med 2” 断面図



▲ 典型的な 2 名用キャビン



▲ 船内休憩スペースの一部



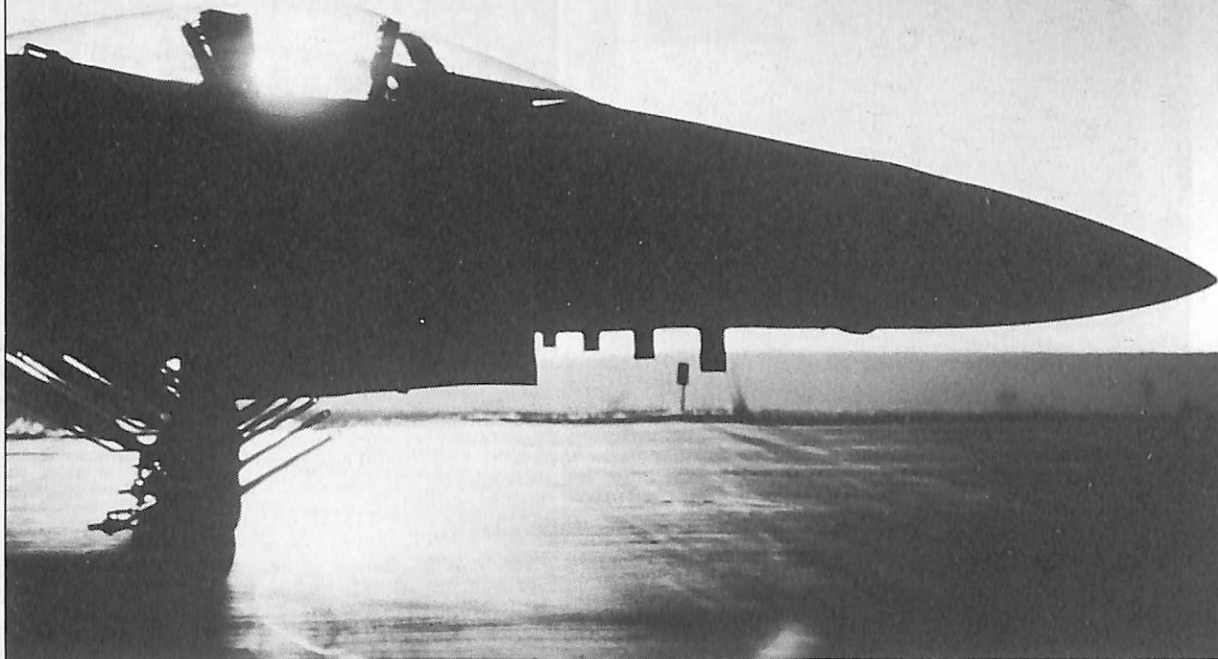
▲ 煙突の排煙は、後部サン・デッキに降りかからないよう左右に流れるよう工夫されている。

◀ 売店のウインド配列例

Photo : R.J.Tompkins

塚田 真史

EPOXO[®] 300C



アメリカ海軍空母用に開発された 画期的な「スベリ止め塗装材」

重負荷に耐える強力2液性

エポクソ300Cは強力な樹脂及び骨材により構成される重負荷用滑り止めペイントです！アメリカ海軍の全ての空母のフライトデッキ、および90%以上の大型艦のデッキに使用されてきました。また造船工業、一般工業等でも最高のノンスリップ材であることが立証されています。エポクソ300Cは、今日のアメリカのマーケットで最高度の摩擦力と最長の耐久性を有し、過去20年来の実績を誇っています。

使用場所の例

船 船……車輛搭載デッキ、ランプウェー、普通デッキ、ヘリデッキ、階段、通路

海洋施設……石油、ガス海上リグ、灯台
公共施設……空港（格納庫、整備場、貨物取扱場、滑走路）、ヘリポート、
港湾施設（岸壁、浮標、大型重機設置場所）、
鉄道（プラットホーム、改札口、車輛整備場、貨物作業場）、
駐車場、駐輪場、倉庫、スタジアム、等

特 性

1. N K、J G 認定品
2. 骨材入 2 液性で、コテ、ローラー、スプレーで施工します
3. 骨材はダイヤモンド級の硬度を持つアルミナです。
4. 膜厚は薄くて軽量、しかも塗膜は強力です。

FERROX[®] 汎用、扱い易い1液性

米軍空母のフライトデッキ滑り止め用に開発されたフェロックスは、日本国内においても、フェリー、自動車運搬船、客船、タグボート、漁船等各种船舶の甲板を始め、海洋構造物、その他の床の滑り止めペイントとして多くの実績があり、お客様各位よりご好評をいただいております。

お問合せ、カタログ、サンプルの
御請求は下記へ。

取扱代理店

⑧ 大洋漁業株式会社

生産技術部テクノ事業課販売チーム
〒100 東京都千代田区大手町1-1-2
TEL.03(3216)0832 FAX.03(3216)0280

2月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

1月20日～2月18日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

1月

20日●米国の第42代大統領にビル・クリントン氏(水)が就任した。12年ぶりの民主党政権。

21日○インドネシアのスマトラ島西北方のアンダ(木)マン海で、デンマークのA・P・モラーのVLCC「マースク・ナビゲーター」と三光汽船のタンカー「サンコー・オナー」が衝突し、両船が火災をおこし、「マースク・ナビゲーター」から石油が流出した。

22日●大蔵省が発表した92年の貿易黒字は前年比(金)37.6%増の1,070億ドル。

25日○船舶技術研究所は船舶・海洋構造物の事故(月)による海洋汚染に関する研究成果発表会を開いた。

27日○運輸省はタンカー事故続発に対する関係局(水)長会議を開催し、5つの検討項目を決定。

28日○日本船主協会の組織内に「タンカー安全特(木)別会議」を設けることを決定した。

29日○シンガポールで労働組合ベースのIMFA(金)ジア造船部会。参加国は日本、韓国、台湾、シンガポール。

2月

1日○運輸省はIMOに対してタンカーの安全対(月)策を強化するよう9項目について提案した。

4日●日本銀行は公定歩合を0.75%引き下げて年(木)2.5%にすることを決め、即日実施した。

87年2月から2年あまり続いた過去最低水準に並んだ。

○5日までソウルで日韓造船課長会議。議題は、両国の造船事情と設備政策、OECD造船協議への対応、船舶解撤問題など。船舶価水準維持のために操業スロウダウンも必要などの認識で一致した。

5日●大蔵省が発表した92年の国際収支状況(速(金)報)によると、日本の経常収支の黒字額は前年比61.3%増の1,176億ドルで初めて1,000億ドルを超えた。

8日○日本政府が1日に行った緊急声明を受けて、(月)IMOのオニール事務局長が海上安全に関する緊急声明を出した。

9日○東京晴海の国際見本市会場で第32回東京国(火)際ポートショー。14日まで。

12日●東京外国為替市場で、終値で1ドル=120(金)円45銭まで円高が進んだ。92年10月以来の水準。

15日●OPECの閣僚監視委員会は加盟12カ国の(月)現行枠から日量100万バレル減産して日量2,385万バレルとすることに合意した。

○運輸省海上交通局長と通産省資源エネルギー庁長官の私的諮問機関として「タンカーによる輸送問題に関する合同懇談会」の設置が発表された。

16日○海上交通局長の私的諮問機関「タンカー輸(火)送の安全対策に関する懇談会」第1回会合。

○運輸省は、小型船舶の定義を「長さ12メートル未満の船舶」から「20総トン未満の船舶」に変更し、その検査を小型船舶検査機構において行うことを主な内容とする、船舶安全法の一部を改正する法律案を閣議を経て国会に提出した。

17日●東京外国為替市場の終値が、1ドル=119(水)円25銭となった。これは終値では昨年9月30日と10月5日と並ぶ過去最高。

マラッカ海峡のタンカー事故

マースク・ナビゲーターからの原油流出

英国シエトランド諸島で1月5日におきたブレイ座礁流出油事故から僅か16日後の1月21日午前2時ごろインドネシアのスマトラ島西北方のアンダマン海（マラッカ海峡の西側入口）でデンマークのA・P・モラーのVLCC「マースク・ナビゲーター」（253,818重量トン、89年韓国の現代重工建造、乗組員24人）と三光汽船のアフラマックス型タンカー「サンコー・オナー」（96,549重量トン、76年石川島播磨重工業建造、乗組員25人）が衝突し、両船で火災が発生しました。

このとき、マ号はオマーン原油180万バレル（28万6,000キロリットル）を満載して沖縄に向けて航行中で、サ号はシンガポールからペルシャ湾に向けバラスト航海（空船）でした。両船の乗組員はドイツの貨物船に救出され、サ号の火災は間もなく消されましたが、マ号の火災は26日まで続き、積んでいた原油が12基のタンクのうち2基から流出する大事故となりました。

衝突の原因については今後検討が進められることと思いますが、当面議論が集中しているのは流出油対策です。

マ号の所属会社のA・P・モラー社は1月24日、1時間当たり数十トンの割合で流出が続いていると発表していますが、タンカーによる油汚染の専門家は、マ号から約10キロ付近までは幅数十メー

トルから100メートルの帯状で、さらに約20キロにわたって潮の流れに影響されて蛇行し、その後、斑点状になって20キロほど続き、油の帯は西北西の方向に向けて総延長約50キロとなっていると伝えられています。

これに対して付近のニコバル諸島を領土とするインドは同日、汚染除去のために沿岸警備隊に動員をかけ、漂っている原油に中和剤を散布しました。

1月26日付朝日新聞によれば25日現在までのマ号の移動経路は下図に示すとおりです。

つづいて27日A・P・モラー社は、タンカーの周囲にゴムのオイルフェンスを張りめぐらし、流出した原油を封じ込めつつある、と発表しました。

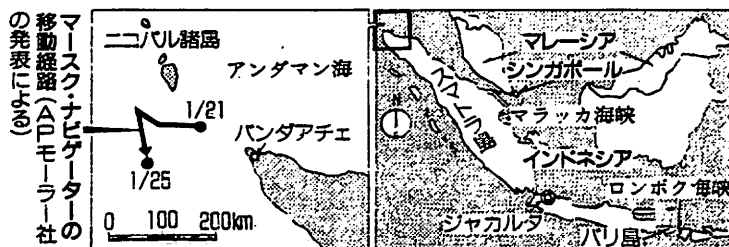
A・P・モラーはマ号積載の日本向け原油を積み替えるために姉妹船の「マースク・ノーチラス」を派遣し、2月16日に移し替えを完了しました。

タンカー事故防止対策

今回の事故でクローズアップした一つはマラッカ海峡問題ですが、もう一つはエクソン・バルデイス号以来の一連のタンカー事故対策を促進徹底しよう、という国際的な動きです。

運輸省は1月27日タンカー事故続発に対する関係局長会議を開催し、次の5つの検討項目を決定しました。

- ① オスパー計画の繰上げ実施（運輸政策局）
- ② OPRC条約の批准に向けた海洋汚染防止条約の改正の検討（同）
- ③ IMOにおける検討への貢献（総務審議官、海上技術安全局）



▲ タンカー事故現場 出所：93年1月26日付朝日新聞

- ④ タンカー輸送の安全対策（海上交通局）
 ⑤ 油汚染対策にかかわる技術開発の推進（海上技術安全局）

これらの内容を詳細に述べると次の通りです。

- (1) オスパー計画はASEANでの大規模な油流出にASEAN各国が協力して対応できるよう、わが国がオイルフェンスなど油防除資機材や油防除関係情報ネットワークシステムの供与などの国際協力をするものです。これはすでに今年6月に東京で最終の関係国会議を開催し、計画を決定する予定となっています。同計画では日本船舶振興会と日本船主協会などの海運業界が合計10億円分の資機材を93年度から3年間にわたって供与することが決まっていますが、これを関係国の要請と受け入れ態勢が整えば93年度中にすべて提供できるようにしようというものです。
- (2) OPRC条約は89年のアラスカでの「エクソン・バルディーズ」事故をきっかけに90年に採択されたもので、油流出時の通報や国家緊急計画策定、国際協力の推進が主な内容となっています。日本は未だ批准していませんが、運輸省は外務省に協力して批准問題を検討しようというものです。これに関し海難防止法改正に際しては通報義務などを改正項目に入れるかどうかを考慮しようとしています。
- (3) IMOで検討されている損傷時の復原性強化やタンカー構造規制など従来からの種々の取り組みに対して積極的に対応しようというものです。ECでの航行規制、タンカーの二重構造化早期化や、マラッカ海峡の通航規制問題を背景に、IMOでタンカー航行安全問題を検討する動きがありますが、ダブル・ハルの早期実現や老朽船排除などの議論が出てくれば、運輸省としても海洋汚染防止対策にプラスとなる方向で取り組む考えのようです。
- (4) タンカー輸送の安全対策としては、海上交通局長の私的諮問機関として「タンカー輸送の安

全対策に関する懇談会」が設けられ、2月16日に初会合を開き、5月中に当面の対策をまとめる方針となっています。

これとは別に、運輸省海上交通局長と通産省資源エネルギー庁長官の私的諮問機関として「タンカーによる輸送問題に関する合同懇談会」をつくるのが2月15日発表されました。これは2月中にも第1回の会合を開き6～7月をめどに、両省に向けて政策提言をすることとなっています。

この二つの懇談会は、座長は共に谷川久氏が予定されており、メンバー、検討項目も似たものとなっていますので「屋上屋」の声もあるようですが、次第にその性格の違いが出てくるものとみられています。

運輸省の姿勢に対応して、船主協会も1月28日組織内に「タンカー安全特別会議」を設けることを決定しています。

- (5) 海技局が担当する油汚染対策のための技術開発では、ダブル・ハル方式の後に来る新しい仕組みを早急に進めようとしています。油流出防止のための新形式タンカーの最終開発目標イメージとしては現在のところ、①タンク内新素材防護膜方式、②外板ダメージ吸収方式、③油ゲル化剤タンク内注入方式、などがあがっているようです。

前項③の具体的な動きとして、運輸省は2月1日付でIMOに対して、タンカーの二重船体化や老朽船の排除などで早急にタンカーの安全対策を強化するよう9項目について提案しました。

これをうけて2月8日IMOのオニール事務局長は、海上安全の改善と海洋防止を目的としたIMO諸活動を促進する姿勢を示した緊急声明を出しており、5月から7月にかけて開かれるIMOの会議で一連の提案を行う、としています。一方同氏は基本的考え方として、①既存IMO諸規則の徹底した施行・順守、②現在検討中の安全対策の検討促進、の2点を強調しています。

●新造船紹介

国内最高速大型豪華フェリー
 “パシフィック エクスプレス”の概要

— 航路 川崎～日向 —

三菱重工業株式会社下関造船所
 船舶・海洋部

1. はじめに

本船は、船舶整備公団および㈱マリンエクスプレスの御注文により当所にて建造した11,000総トン型の新造大型豪華カーフェリー「パシフィック エクスプレス」である。

本船は、川崎～日向航路の㈱マリンエクスプレス所有の“美々津丸”“高千穂丸”の代替船として新造計画された2隻シリーズの第1船目であり、平成4年11月12日完工引き渡し後、11月20日より同航路に就航し好評を博している。

以下にその概要を紹介する。

2. 船体部

(1) 基本計画概要・特徴

本船は比較的風浪の激しい太平洋を安全かつ快適に航行できることを念頭において、船型については長期間・多種にわたるモデルテストにより推進性能はもちろん耐航性能、操縦性能に関しても十分な配慮がなされている。

また最近、モーターシフトによって正確かつ迅速な海上輸送の必要性が重要視される中、本船の航海速力は日本フェリー界でも最高速の26.2ノット(48.5 km/h)としている。

本船はそのデザインコンセプトを「エーゲ海を臨むギリシャ神殿」とし、長距離大型フェリーにふさわしい落ち着いた着きのある気品と優雅なデザインを外観・内装にふんだんに取り入れ、旅客およびドライバーに対する設備の豪華さ、施設の充実度はトップクラスを誇っている。

主な特徴は以下の通りである。

- 2軸2舵可変ピッチプロペラの推進機構に加え、大容量バウスラスタ(2基)、スタンスラスタ(1基)を備えており、強力な操船性を有している。
- 川崎港の岸壁を考慮し、船首部に世界でも初めて降下式ランプ兼用型バウバイザ(ダウンバイザ)を採用し、車両の乗降を円滑かつ効率的に行えるようにしている。
- 船体横揺れ防止装置としてフィンスタビライザを装備し、快適な乗心地を確保している。
- エレベータ1基、エスカレータ2基を装備し各甲板へ



▲ 気品と優雅さのデザインを外観・内装にとり入れた
 “パシフィック エクスプレス”

の迅速な移動を可能としている。

● 主機関は信頼性の高いV型中速ディーゼル機関を採用し、ハイスキュードプロペラを装備することにより、高出力に伴う振動騒音対策に細心の注意を払っている。

(2) 主要目

全長	170.00 m
垂線間長	158.00 m
幅(型)	25.00 m
深さ(型)D甲板まで	10.00 m
計画満載喫水(型)	6.50 m
総トン数	11,580 T
載貨重量(d = 6.50 m)	5,113 t
試運転最大速力	27.70 kn
航海速力	26.2 kn
航行区域	近海
資格	JG第2種船
車両搭載台数	
12mトラック/トレーラ	100台
乗用車	90台
旅客定員	660名
乗組員	50名

(3) 騒音・振動対策

本船の構造計画に対しては、高馬力中速主機特有の振動・騒音を防止し、船内の静粛化を達成するために基本配置設計段階から、①居住区画鋼壁の連続性の確保、②公室（レストラン、ホール等）の機関区画上方からの隔離、③機関室下二重底高さ増および機関室各部材の寸法増④プロペラチップクリアランスの確保といった配慮を払っている。さらに基本船殻構造が確定した時点で全船をモデル化した三次元有限要素法による振動解析、SEA (Statistical Energy Analysis) 法による騒音予測を行い、必要に応じ振動・騒音対策を施した。

その結果、内装工事施工前に行われた振動確認運転において、従来より客船・フェリーの振動レベルの目標値とされている ISO (International Organization for Standardization) で規定された下限レベルを大幅に下回ることができた。また騒音値も IMO (International Maritime Organization) 規定値を内装施工前の状態でクリアでき、極めて静粛なフェリーであることが確認された。

(4) 一般配置

本船は、突出バルブ付傾斜型船首、トランサム型船尾、2機2軸2舵を備えた全通二層甲板船である。

強度甲板はB甲板、乾舷甲板はD甲板とし、乾舷甲板下は11枚の水密横置隔壁と2枚の水密縦通隔壁により仕切られている。

甲板は上方より羅針儀甲板、航海船橋甲板、A～D甲板および第2甲板を配置し、最上層に操船および乗組員区画、その下部に2層の旅客区画、さらにその下部に2層の大型トラックおよびトレーラ搭載区画と1層の乗用車搭載区画を設けている。

D甲板には舷外ランプ2基、舷門扉1基を備えている他、車両甲板間には船内はね上げ式ランプ2基および乗用車のテーブルカーリフト1基を配置している。

またD甲板下部には乗用車搭載区画の他に機関室、補機室、スタビライザ室等の機械室と各種タンクを配置している。

(5) 車両搭載設備

本船航路の各港専用岸壁（川崎、日向）を有効に利用し、効率的に荷役が行えるよう、下記

● パシフィック エクスプレス ●



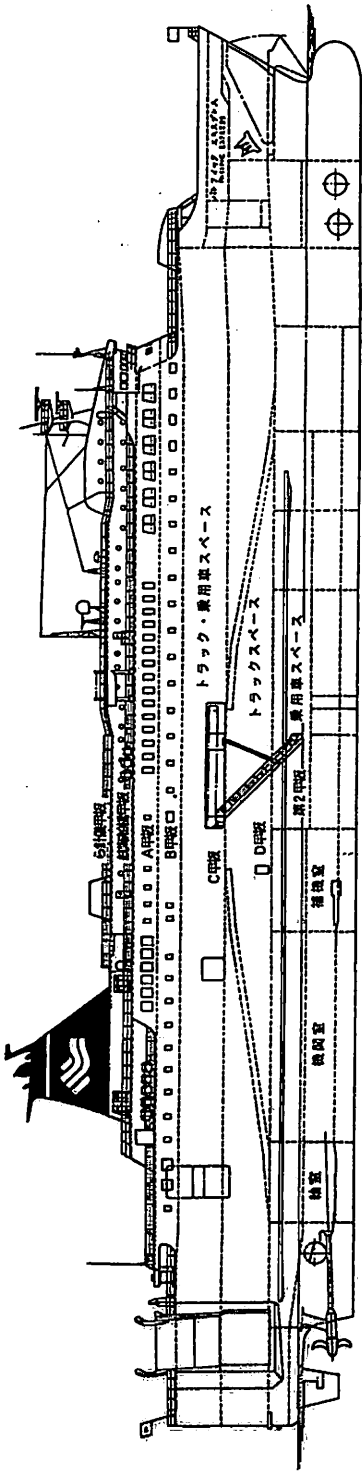
▲ エントランス



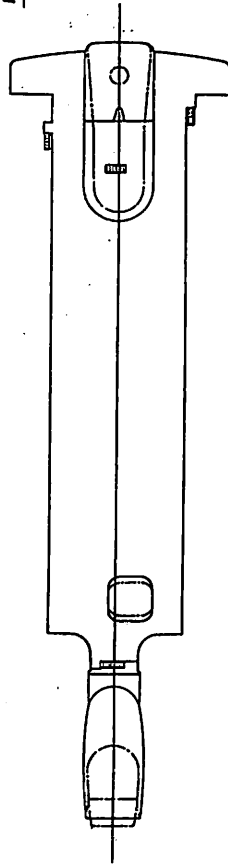
▲ イベント・ホール



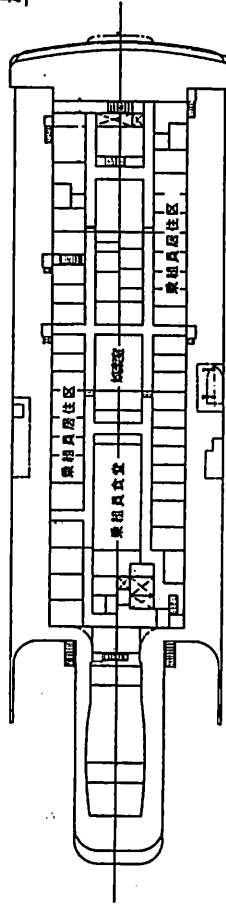
▲ カフェテリア レストラン



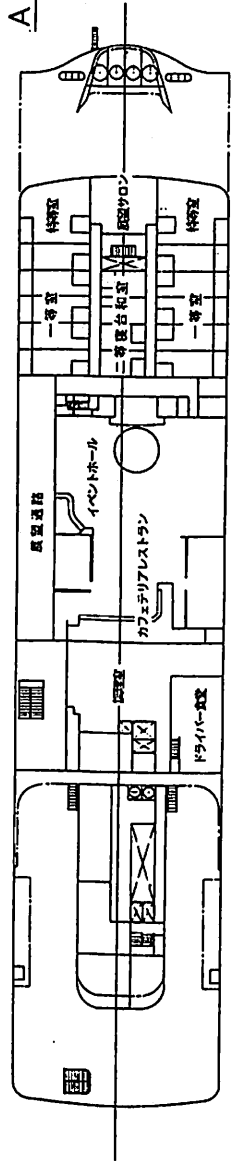
ら針儀甲板

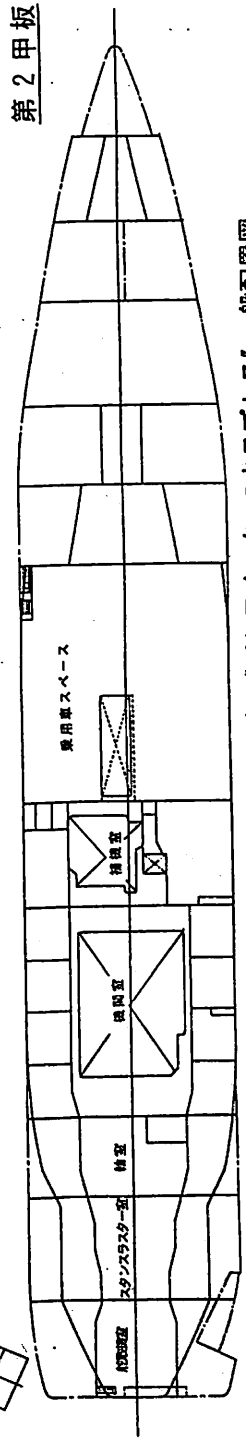
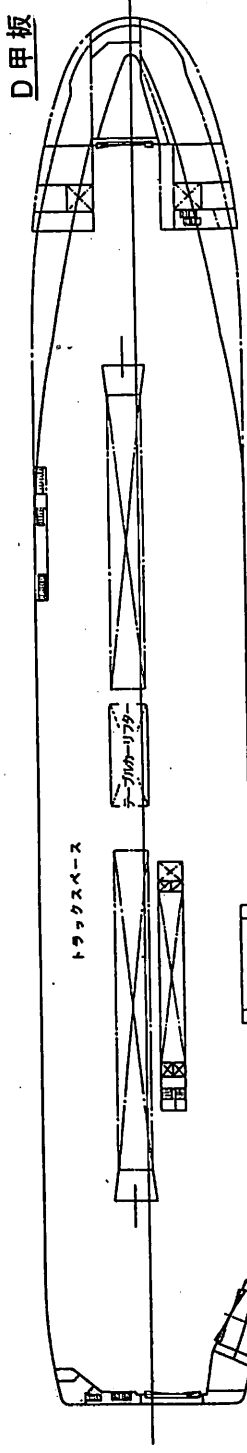
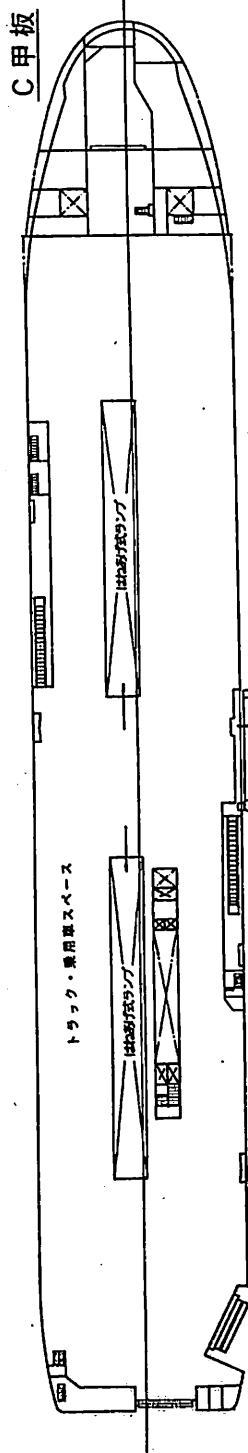
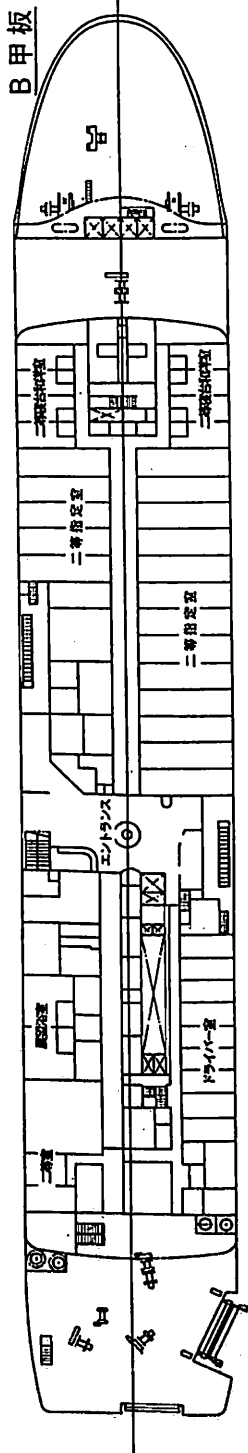


航海船橋甲板



A甲板





船舶整備公団・マリンエキスポレス向け カーフェリー“バシフィック エキスポレス”一般配置図
三菱重工業・下関造船所建造

の設備を備えている。

- 船首部降下式ランプ兼用型パウバイザ 1基
- 船尾舷側部ランプ 1基
- 船尾中央部ランプ扉 1基
- 乗用車用舷門扉 2基
- 船内はね上げ式ランプ 2基
- 乗用車用テーブルカーリフト 1基

特に船首部降下式ランプ兼用型パウバイザは、当社が開発した従来にない全く新しい方式のランプ装置であり、本船の目玉の一つにもなっている。

これらの設備は車両走行、積付が容易となるように適正に配置されており、これにより最大100台の大型トラック(12m×2.5m)と90台の乗用車(4.5m×1.8m)の搭載が可能となっている。また船内外のランプは油圧式ウィンチ、ジガーシリンダ等により作動しポンプユニットの発停を含め各操作は全て制御盤で操作可能とし、乗組員の作業軽減を図っている。

(6) 旅客設備

本船は、川崎～日向間という長距離を航行するフェリーであるため、旅客が快適な船旅を満喫できることをまず第一に考え、“Relaxation”(くつろぎ)をキーワードとして空間を演出している。船内のデザインテーマを「エーゲ海を臨むギリシャ神殿」として統一し、伝統文化を現代社会に調和させつつ快適な中にも落ち着きと気品のあるデザインを構成した。船内の色彩計画は船体色と同じ暖色系で統一し、一つのテーマに沿って調和のとれた雰囲気を持つものとした。

① 公室設備

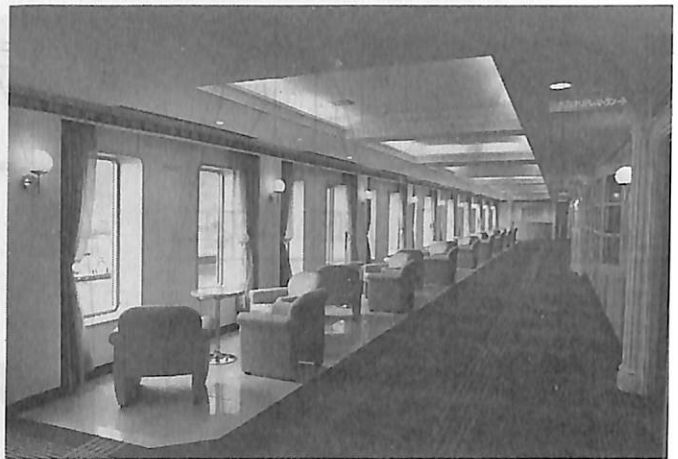
●エントランスホール

夕日に染まった神殿をイメージし、まさに船の玄関としてふさわしい落ち着いたスペースである。案内所、自販機スペースの他、インテリア水槽も設けられ空間に面白さを加味している。

●イベントホール

大理石ばりの円型のダンスフロアを中心に椅子やソファーを同心円上に配置しており、神殿風の柱やステージ、装飾壁の照明の演出により「ギリシャ神殿」のイメージを最も強く感じさせる空間である。ラウンジやシアターとしての機能のみならず各種催しにフレキシブルに対応できる。

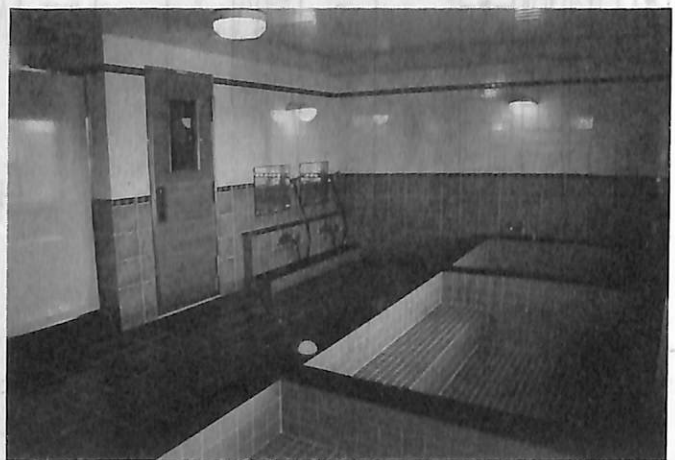
●パシフィック エクスプレス ●



▲ 展望通路



▲ 展望サロン



▲ 展望浴場

●カフェテリアレストラン

濃赤と白を基調とした、ゆったりと落ち着いた空間にシャープな椅子をアクセントとして配置されており、イベントホールと連続した空間になっているため、広々としたスペースでゆったりと食事を楽しむことができる。

●展望通路

船外の景色を一望できるこの通路は幅約4m、長さ約30mと従来フェリーにないゆったりとした空間を有しており、大理石の床と真白な出窓、エンタシスの柱などの重厚な要素をリズムカルに連続させた空間と爽快な海の眺めが楽しめるスペースである。

●チルドレンルーム

ピンク系でまとめられたさわやかな雰囲気このスペースで滑り台等の遊戯道具を備え、子供が自由に楽しく遊ぶことができる。

●展望浴室

B甲板左舷に配置された展望浴室はサウナを備え、明るくモダンな雰囲気の大浴場であり浴槽から大きな窓ガラスを通して雄大な海原を眺められる。

●その他の公室設備

本船の公室設備としては他に展望サロン、カードルーム、ミーティングルーム、ゲームコーナー、多目的和室、談話室等を備え、団体客や小グループ等にも対応できるよう配慮されている。

② 客室設備

●特等室（2人×2室）

広さを強調するため1ルームとしており、ベランダを設けたりリゾート感覚あふれる空間となっている。内装はメープル木目の家具を使い、さりげない贅沢さをかもし出している。

●一等室（2人×10室）

ベランダを組み込んだツインベッドの部屋でブラウン色の木目家具を使いベージュのカーペットと花柄のカーテンで華やかさを添えたインテリア空間となっている。

●二等寝台和洋室（4人×10室）

窓側に座席スペースを設けた和洋折衷の部屋で、家族、小グループ等に利用できるようコンパクトにまとめられている。

●二等寝台和室（4人×4室）

畳敷きの部屋で落ち着きと安らぎをかもし出

●パシフィック エクスプレス ●



▲ 特等室



▲ 特等室



▲ 一等室

● バシフィック エクスプレス ●



▲ ドライバー室

させる和風のインテリア空間としている。

- 二等和室 (16人×3室)
- 二等指定室 (336人:19室合計)
- ドライバー室 (6人:11室)

従来のような多人数収容の部屋ではなく、ゆとりのあるシングルベッド6名の部屋でドライバーに対しても十分な配慮がなされている。またドライバー区画にはドライバー展望浴室(サウナ, ジェット噴流付き)はもちろん, 談話・休憩の場としてのドライバーサロン, 更にはドライバー専用の食堂を設け従来にない充実した設備としている。

(7) 乗組員設備

乗組員区画は航海船橋甲板に配置し, 乗組員の生活環境を重視して原則として個室を採用するとともに男女の乗組員の区画は完全に分離した配置としている。また娯楽室, 浴室, 洗濯室, 乾燥室等を設けている。

(8) 空気調和設備

乗組員区画および旅客室区画に対し冷温水循環方式の空気調和装置を装備し, 年間を通して空気調和を行うことができる。特に特等室, 一等室, 二等寝台室および二等指定室はツインダクト方式とし, 各室の温度センサーにより好みの室温に調整でき, その他の区画についても各ゾーンごとに温度制御可能なマルチダクト方式を採用し, 四季を通じて快適な居住空間が得られる。

(9) 救命設備

膨張式救命筏 (第1種25人用)	33個
自動膨張式乗込装置 (250人用)	3組
救助艇兼救命筏支援艇 (FRP製6人用)	1隻
衛星EPIRB	1式
救命胴衣, 救命浮環	

3. 機関部

(1) 機関部概要

本船の機関室は船首側より補機室, 主機室および軸室の3区画に分かれ, それぞれの機能に応じた機器を合理的に配置している。機関制御室は補機室第二甲板に配置して低騒音化を図り, 主要な機器の制御・監視に最適な作業環境を提供している。また各区画水密扉は機器のメンテナンスおよび交通性を考慮して中心線上に配置している。

主機関はカーフェリー搭載用としては過去最大出力の14気筒V型ディーゼル機関2台を装備しており, 強力な推進性能を有するとともに, ハイスPEED型可変ピッチプロペラとの組み合わせにより, 迅速な港内操船や低騒音, 低振動化を実現している。また主機関, 発電機関および補助ボイラは低質のC重油が使用できるように計画されている。

(2) 機関部主要目

主機関	NKK, SEMT-Pielstick 14PC4-2V×2基
連続最大出力;	23,100 PS×400rpm
プロペラ	4翼ハイスPEED型可変ピッチプロペラ
補助ボイラ	立型円筒水管式×1台
容量;	3,500 kg/h×6 kg/cm ²
排ガスエコノマイザ	強制循環式×2台
主発電機	1,230 kW×AC 450 V×60 Hz×3台
軸発電機	1,250 kW×AC 3,300 V×60 Hz×2台
非常用発電機	150 kW×AC 450 V×60 Hz×1台

(3) 機関部自動化

本船は, 船舶機関規則の「機関区域無人化船」を取得して, 機関部乗組員に対してもある程度のゆとりが得られるように配慮されている。そのため主機関, 可変ピッチプロペラおよび推進機連補機類の自動制御, 遠隔操作および遠隔監視が船橋から可能となっている。また, 機関制御室からも同等の遠隔制御と監視が十分できるように設備している。

4. 電気部

(1) 発電装置

船内一般負荷, スタンスラスタ給電用として主発電機

3台、バウスラスト給電用として軸発電機2台を装備しているほか、非常発電用として非常用発電機1台および鉛蓄電池1式を装備している。バウスラスト、スタンスラストおよび軸発電機は3,300V、車両甲板の照明は220Vの高電圧とし装置・電線の小型化・軽量化を実現している。

(2) 航海・無線装置

ジャイロコンパス、磁気コンパス、オートパイロット、電磁ログ、音響測深機、レーダ、GPS等を操舵室に効率的に装備し、円滑な操船、安全性向上、省力化を図っている。

無線装置としてはGMDSS無線電話装置、国際VHF電話装置等を有し、操船上に必要な他船および陸上との通信を行えるほか、一般乗客用としてカード式船舶電話を装備している。

5. むすび

以上、本船の概要・特徴を紹介しましたが、本船の今後の活躍を祈念すると共に、設計・建造にあたり御指導、御協力を戴いた船主ならびに運輸局およびメーカーの関係各位に対し誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

新刊のご案内

全国の書店でお求め下さい
定価・発送費(〒)は消費税込み

* 海事・造船図書出版

成山堂書店

〒160 東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル
Phone 03(3357)5861・FAX 03(3357)5867

海専法令シリーズ
くぐいす六法

② 船舶六法

平成5年版 ※上・下巻セット

運輸省海上技術安全局監修 収録法令数 159件。造船業に関する諸法令をはじめ、船舶の登録、トン数の測度、検査など船舶に関する法令、その他当局所管の全法令と関係法令を収録。A5判 224頁 予価16000円(〒640)

① 海運六法 / 予価9000円・③ 船員六法 / 予価13000円・④ 海上保安六法 / 予価11000円・⑤ 港湾六法 / 予価13000円 各同時発売

危険物船舶運送 加除式 及び貯蔵規則 並びに関係告示

運輸省海上技術安全局監修 追録第3号▶平成4年7月、「別表第1~8」中の約530品目が環境有害物質に指定された。平成5年1月、前記別表中約30品目について追加、削除が行われ、容器及び包装等についても一部改正が行われた。B5判 230頁 定価7000円(〒430)
最新台本▶追録第3号まで加除訂正済み。
B5判 500頁 定価22000円(〒570)

海運近代化 と造船

造船 統計要覧

【1993年版】

米田 博著 海運・造船の先進国として世界でも稀な発展を遂げた日本。決して平坦でなかったその道のりを、両業界はいかに歩んできたか。関係者が綴った戦後史。A5判 248頁 定価2800円(〒430)

運輸省海上技術安全局監修 造船業に関連した海運・船員・その他一般統計資料を、最新のデータに基づいてポケットサイズにまとめたもの。実務、研究などに重宝。A5判 440頁 予価2600円(〒360)

船舶検査 ハンドブック

運輸省海上技術安全局監修 運輸省が制定した「船舶検査の方法」に準拠し、受検側に必要な検査前の準備等を解説。GMDSS導入に対応した最新の内容。A5判 368頁 定価3600円(〒430)

灯台

—海上標識と信号—

元海上保安庁灯台部浮標室長 坪内紀幸
海上保安庁灯台部工務課長 森 勝三 共著
小糸工業株式会社技術部課長 稲垣襄二
21世紀を控え海上標識のあり方を見直す時期に来ている。本書は灯台を始め各種海上視覚標識の種類・構造・歴史等を解説。A5判 258頁 定価3400円(〒430)

●新造船紹介

400,000ft³型冷凍貨物運搬船“PRINCE OF TIDES”の概要

— 清水工場商船建造再開第一船 —

株式会社 カナサシ・清水工場設計部

1. まえがき

本船は、Prince of Tides Shipping Co.,Ltd. 向けに建造された40万ft³型冷凍貨物運搬船で、本年1月8日竣工した。

㈱カナサシは昭和54年以来商船建造を豊橋工場に、また漁船・調査船等小型船を清水工場に集約して来たが、近年の漁船建造の減少を機に清水工場にて商船建造を再開した。現在では第1船台5,000GT(商船)、第2船台2,899GT(内航および漁船)および第3船台500GT(漁船)の3船台を使用し、商船・内航船・漁船の3本立にて平成3年4月より操業している。

本船は商船建造再開の記念すべき第一船となった。

本船の特徴としては、40万ft³型としてはコンパクトな船型にまとめ、なおかつ、やせ型幅広の新船型を採用してパナナ航海速力20knotsを達成していることである。

(但し常用ノーマージン)

現在新来島どっくグループ各社でも同型船が建造されており、以下本船の概要について紹介する。

2. 主要目

全長	134.02 m
垂線間長	125.00 m
型幅	20.80 m
型深さ	10.17 m
計画型喫水	6.20 m
バナナ型喫水	5.20 m
載貨重量	5,360 t
総トン数	7,329 T
純トン数	3,245 T
国籍	パナマ
船級	NK NS * MNS * RMC * (-30°C/32°C and Equipped for Carriage of Fruit for All Chambers)
冷凍倉容積	11,400 m ³ (40.26 万ft ³)
冷凍倉床面積	4,546 m ²
冷凍コンテナ個数	12TEUまたは6FEU



▲ 船型をコンパクト化し、高速 20 knの
“PRINCE OF TIDES”

燃料油タンク(C重油)	991 m ³
(A重油)	173 m ³
清水タンク	256 m ³
バラスタタンク	875 m ³
定員 (乗組員)	19名
(その他)	1名
(最大搭載人員)	20名
主機関 三菱-赤阪 8UEC45LA × 1基	
最大出力	9,600 PS × 158rpm
常用出力	8,640 PS × 153rpm
航海速力	20 kn
航続距離	16,800 浬
発電機	ディーゼル 500 kW × 3台
非常用	48 kW × 1台
プロペラ	5翼FPP × 1基
適用規則	SOLAS (83AMEND) スエズ/パナマ運河規則 USDA規則 USCG規則(外国船に対する) 港湾規則 WWF GMDSS



▲ブリッジよりトランクデッキおよび上甲板左舷を見る。

3. 一般配置

添付一般配置図に示す通り、本船はバルバスパウおよびトランザムスターンを有し、長船首楼および船尾楼を有する凹甲板型船型で船首尾楼間には連続したトランクを有している。

貨物冷凍倉は4ホールドから成り、上甲板下に3層およびトランク1層の計4層としている。(No.1ホールドのみ3層)各ホールドは防熱気密デッキにより、上下2区画の防熱区画に分けられ合計8防熱区画としている。

機関室および居住区は船尾に配置している。

4. 船体構造

冷凍船はバラスト状態における喫水を確保しづらいことによる荒天時船首船底部損傷が発生しているが、本船は船首船底に燃料油タンクを配置せずバラストタンクとし船首喫水を確保するとともに、船首船底構造を従来以上に補強し万全を期している。

冷凍船の倉内は構造上ピラーを配置する必要があるが、本船はピラーの本数を最少の4本とするとともに、最上層のトランクデッキではピラーを無くした。

本船は、船型の割に大出力の主機関を採用しているが防振対策を十分行った結果、海上運転時振動計測では優秀な成績を収めることが出来た。

5. 船体部

5・1 貨物冷凍装置



▲トランクデッキ冷凍倉内(デッキクリアー高さ2.30 mを確保)

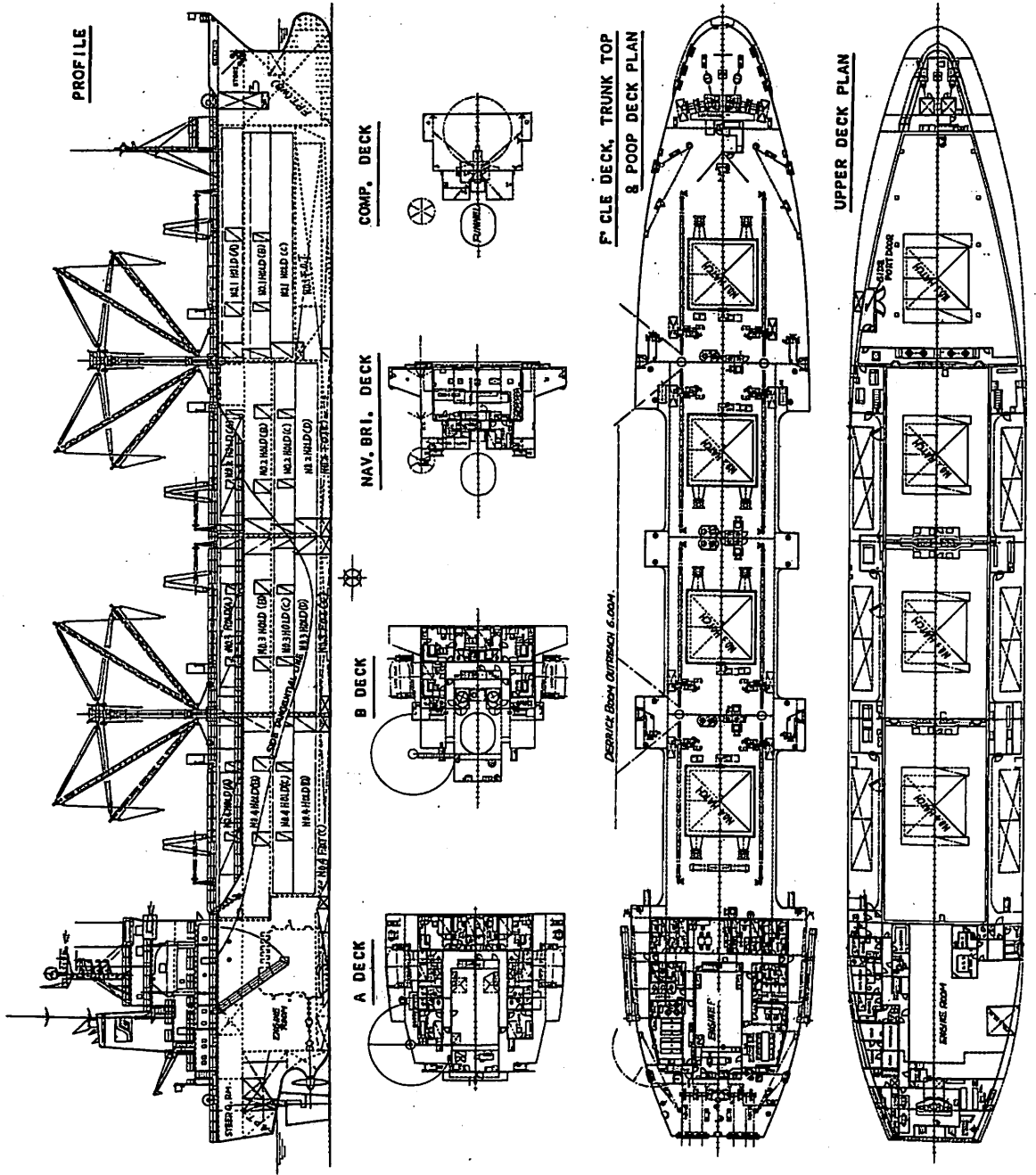
本船冷凍装置はR-22直接膨張方式並びに冷風循環方式を採用している。

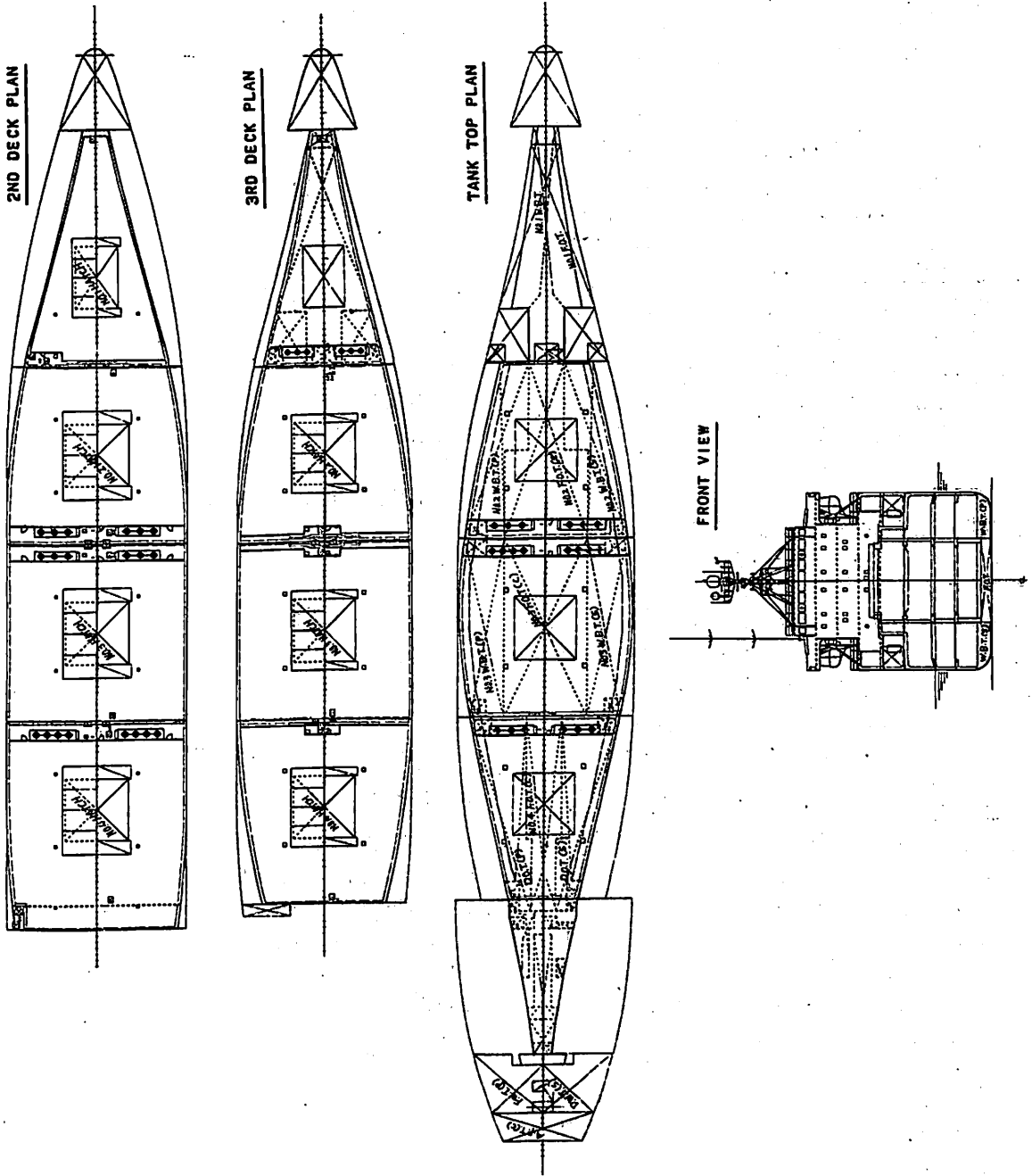
冷凍機はマエカワマリン製新型コンデンシングユニットを採用し、圧縮機、凝縮機兼受液器およびオイルセパレータ等を一体型として機関室内の機器設置面積を減らしている。

また、従来採用していた新鮮空気と倉内空気との熱交換機を中止し、倉内CO₂濃度自動制御装置を採用している。従来は倉内CO₂濃度に応じて手動にて熱交換機を運転していたが、新方式ではCO₂濃度によりオートダンパーが自動的に開閉され倉内への新鮮空気量調整が出来る仕様としている。この結果倉内冷気の外への放出は最少となり省エネ効果が得られ、またオペレーターの労力軽減も計られた。

貨物冷凍機器の構成は下記の通り

冷凍機 (マイコン制御コンデンシングユニット)	3台
冷凍能力	628,100 kcal/h (Tc=40°C, Te=5°C)
電動機	160 kW
補助受液器	1基
液冷却器	1基
ドライヤーフィルタパネル	1基
バルブヘッド (8系統)	1面
エアークーラーユニット	16基
オゾン発生器	2台
CO ₂ 濃度自動制御機器	1式
冷却装置運転監視盤	1式
データロガー	5台
計測記録点数	131点
R-22漏洩検知器	2台





Prince of Tides Shipping向け冷凍貨物運搬船“PRINCE OF TIDES”一般配置図
カナサシ・清水工場建造

5・2 荷役装置

本船はSWL5tのけんか巻荷役装置を採用している。けんか巻きデリック装置は荷役サイクルが早く冷凍船でのバレット荷役では有効である、本船では一般に3tが多い吊り荷重を5tとした外、ガイウインチを装備してブームセット等の荷役準備時間の短縮をはかり乗組員の労力を軽減した。

本船ハッチカバーは曝露甲板外装シリング油圧駆動フォールディング式、倉内内装シリングリンクメカニズム油圧駆動フォールディング式としており、いずれもリモコンスタンドよりのワンマンコントロールを可能としている。

5・3 居住区配置

本船定員はパイロットを含み20名であるが、準士官以上の部屋にはシャワートイレを設けており小型船としてはグレードの高い仕様としている。

またGMDSSの適用により無線室は廃止し操舵室に各種無線機器等を配置した。

6. 機関部

本船機関室配置は従来の同程度の冷凍船と比較した場合、コンパクトにまとめることが出来た。

機関室2ndデッキ上は、4フレームセットインしており貨物倉とし冷凍倉容積を確保している。

また従来2ndデッキおよび3rdデッキの2層に配置されていた貨物冷凍装置を、新型コンデンシングユニット採用によりほぼ2ndデッキのみに収めておりスペースの合理化とともにメンテナンスも向上している。

機関部主要機器

主 機	三菱-赤阪 8UEC45LA	1基
燃料油	C重油 380 cSt/50°C	
プロペラ	5翼1体型 スキュー付	
補助ボイラ	立型 コンポジット型	1基
蒸 発 量	1.2 t/h (油焚) / 1.1 t/h (排エコ)	
発電機関	75 P S × 720 rpm (ヤンマー)	3台
非常用発電機関	75 P S × 1,800 rpm (三井-ドイツ)	1台
デカンター		1台
ブリッジリモコン装置		1式

7. 電気部

本船はGMDSSを適用し、無線室を廃止して全ての無線機器を操舵室後部に配置している。

GMDSS関連機器配置については実績もないため、



▲ 士官食堂およびサロン

最終的には乗組員と入念な打ち合わせを行い合理的な配置を決定した。

電気部主要機器

主発電機	625 kVA (500kW), 450V, 60Hz, 3φ	3台
非常用発電機	60 kVA (48kW), 450V, 60Hz, 3φ	1台
蓄電池		4群
冷凍コンテナ用レセップ		6組
火災探知装置 (居住区・機関室)		1式
同 上 (貨物冷凍倉)		1式
オートパイロット		1台
レーダ (Xバンド, 25kW, ARPA × 1台)		2台
その他航海計器		1式

8. まとめ

本船は清水出港後南米へ向け処女航に就いた。

(株)カナサン清水工場商船建造再開第1船として本船は従業員一同感慨深い船となった。

最後に本船建造中には、船主、船級協会、並びに関係各位に多大の御指導御協力を戴き深く感謝申し上げます。本船の安全および活躍を祈念してむすびと致します。

× × ×

● 新しい安全航法装置

内航船の近代化について(その2)

— 新しい衝突予防支援装置の研究開発 —

有 村 信 夫*

1. まえがき

内航近代化船では一人当直時の運航の安全を確保するために、海難衝突事故の防止対策と操船者の精神的負担を低減する重要な課題がある。

この問題を改善するため、船舶技術研究所では新しい情報伝達方式の衝突予防支援装置(Advanced Automatic Radar Plotting Aid)を開発している。

ここで紹介する新しいARPAは、情報を伝える手段に画像と音声のマルチメディアを活用して、操船者を視覚系と聴覚系の両面から効果的に支援するものである。

これまでの研究の結果、航行環境の情報を操船者に適確に伝えることができるため、少人数化された船橋での見張りやレーダ航行時の支援装置としての有効性が認められている。以下にその概要を紹介する。

2. 新しいARPAの開発概要

(1) 航行安全の問題と対策

内航船近代化では、操船者が一人で見張りによる航行環境情報の収集、情報の判断、状況把握、操船の意志決定、操船動作等を行う必要があるが、ARPAを搭載してあっても、これを見ながら操船したり見張りをしたりすることが難しくなることがある。

一方、船舶の衝突事故原因の中には見張りの間違いによるもの、判断がまに合わないもの、うっかりしていたもの、情報が伝わらないもの、居眠りしていたもの等のヒューマンエラーに係わるものが約80%含まれている。

つまり、自動化が進んでも「船はあくまでも人間が操縦するもので、最後に責任をとるのもまた人間」である。

したがって、航行の安全を確保するためには、操船者が見張りの間違いを起し易い、操船者の判断がまに合わない、操船者に情報が伝わらないところをサポートしてくれる次の支援機能が必要である。

(イ) 危険船の視認情報や認識情報および警報情報を操船者に迅速に伝える機能

(ロ) 避航判断時に必要な見合状態の情報処理を支援する

機能

(イ) 操船者の航行環境情報の入手と見張り情報の収集を支援する機能

(ニ) 時間的・距離的に十分余裕がある時点で危険回避できるように支援する機能

(2) 新しいARPAの特徴

新しいARPAは、情報を伝える手段に文字や画像と音声のマルチメディアを活用して、操船者が判断を迷うようなところは支援装置で解析予測して、その結果を操船者の思考パターンに受け入れ易いように、どう走ればより安全であるかを判り易くグラフィックで映像化して警報目標の情報は音声で伝える。

そして、本方式では情報を操船者の視覚系と聴覚系の両判断機能に分担して伝えて視覚情報処理の負担軽減を図っている。

(3) 新しいARPAのシステム構成

本システムの構成は図1に示して、機能概要を述べる。

1) 航行環境情報処理機能

航行時の衝突近傍海域の潜在的危険は、閉塞領域の概念を取り入れて、閉塞度の評価指標で模擬的に解析評価して、支援情報の基礎データを作成している。

◆閉塞度の評価指標について

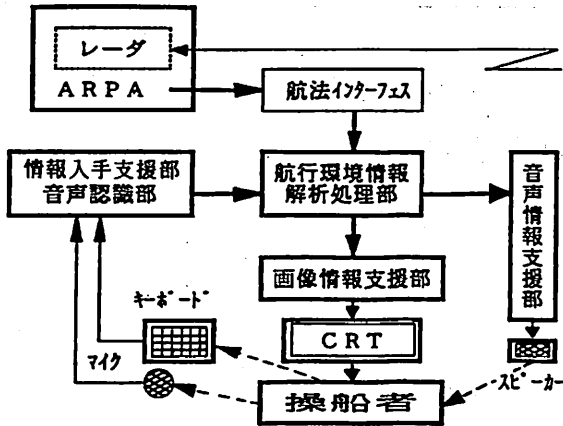
始めに、他船との見合状態を評価する閉塞度指標の概念を簡単に述べる。

例えば、実船で避航操船特性を調査すると、図2で示す自船周りの相対航跡密度分布のように他船を近づけない閉塞領域と、避航動作が開始される時の最接近時間分布も観測される。

通常、避航時の操船者は他船の潜在的危険を認識した後、避航開始時の時間や距離に余裕を持って早目に避航動作を開始している。また、最接近点を通過する時の船間距離は、船の諸元特性を考慮して安全側に余裕のある航過距離を保っている。

したがって、実船調査で得られる自船近傍の相対航跡密度の分布と避航開始時期の最接近時間分布は、操船者が避航動作の開始時期を決める時の時間や距離の余裕に

* 運輸省船舶技術研究所システム技術部



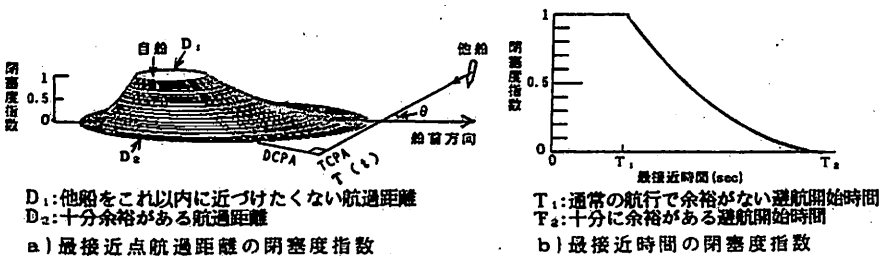
(新しいARPAは、画像と音声で情報を操船者に伝えたり、警報を発したり、操船者が今聞きたいことを教えてくれる。)

▲ 図1 新しい衝突予防支援装置のシステム構成
 係わる潜在的危険の判断要素と、最接近点通過時に安全側に余裕を持って航過するための針路を決める時の航過距離の潜在的危険の判断要素に係わっているものと考えられる。

ここでは、最接近点を航過する時の船舶間距離の潜在的危険は図3・a)の航過距離の閉塞度指数で、また、避航開始の時間的余裕を示す潜在的危険は図3・b)の最接近時間の閉塞度指数でモデル化している。

例えば、 D_1 、 D_2 、 T_1 、 T_2 のパラメータは船舶の諸元性能(船の長さ、旋回特性、制御停止特性)、視野が遮られる領域、主観的航過距離限界、避航時間の遅れ、認識時間の遅れ等の因子を考慮して取り扱っている。

更に、他船との見合状態の評価は、航過距離の閉塞度指数と、最接近時間の閉塞度指数の積で表わして、これを「閉塞度」と定義している。また、ここでは見合関係



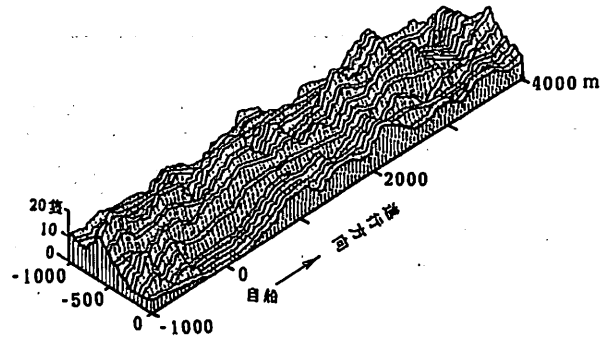
D_1 : 他船をこれ以内に近づけたくない航過距離
 D_2 : 十分余裕がある航過距離
 a) 最接近点航過距離の閉塞度指数

T_1 : 通常の航行で余裕がない避航開始時間
 T_2 : 十分に余裕がある避航開始時間
 b) 最接近時間の閉塞度指数

(避航操船の判断過程では、自船周りの潜在的危険性の閉塞度を3次元軸上に、横軸に航過時の船舶間距離を採ってモデル化している。)

(避航開始時期の潜在的危険性(閉塞度)を縦軸に、横軸に最接近時間を採ってモデル化している。)

▲ 図3 閉塞度指数のモデル化



(安全な航路の判断要素としては、自船の周りに他船を近づけない楕円形で楕鉢状の相対航跡密度が低い領域(閉塞領域)が認められる。)

避航判断時の操船者は、この楕円形の楕鉢を逆にしたような潜在的危険度の山(閉塞度指標)をイメージして、安全側に余裕を採って航過距離を決めて避航操船を行っているものと解釈できる。)

▲ 図2 自船周りの相対航跡密度分布
 が生じる近傍海域の閉塞度の等高線図と立体図を「閉塞海域情報」と言う。

2) 画像情報支援機能

操船者が判断する時に迷うような見合状態の航行環境情報は、操船者が感覚的に海域の危険状態を把握できるように閉塞海域情報をコンピュータグラフィックで図4のように映像化し、どの方向に針路を採ればより安全であるかを示して、操船者の視覚情報処理負担の低減を図っている。

なお、図4は銀河丸(航海訓練所所属)による検証実験の中から採り出したもので、一連の避航過程(見張り過程、注意過程、避航確認)の表示例を示している。

次に図4(次頁)の表示内容について説明する。

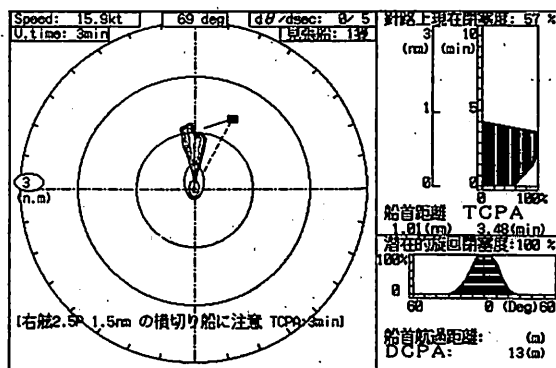
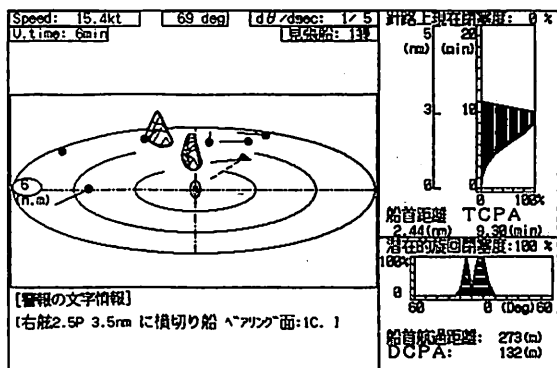
① 閉塞海域情報

レーダ画面中央は、自船の針路上の近傍海域における閉塞度をシミュレーションで解析して、閉塞海域情報を立体図と平面図で表示している。

この支援情報は、見合関係にある他船の認識と、相手船と余裕をもって航過する時に必要な避航海域の判断情報を提供している。

例えば、表示内容は次の通りである。

図4・a)は最接近時間の余裕がある見張り時の閉



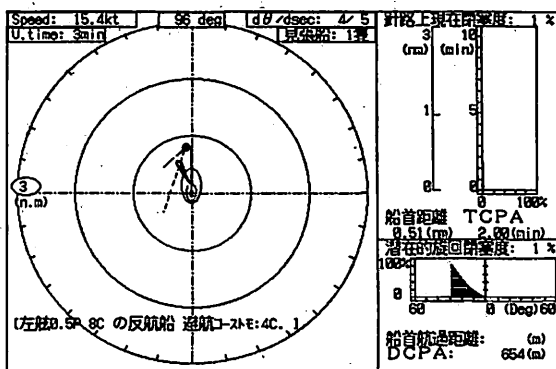
(見張り時の危険船を認識させる情報のレーダ画面は、危険目標と衝突する近傍海域の閉塞度を3次元のグラフィックで表示している。更に、右上の図は針路上の潜在的危険性(閉塞度)を最接近時間軸と船首進出距離軸に表わし、右下の図は現在針路〔0〕から変針した場合の針路上の潜在的閉塞度を示している。)

(避航判断時のレーダ画面は、自船の航路近傍海域の閉塞度を等高線図で表示し、見合い関係の生じた他船について相対ベクトルを自動的に表示している。更に、右の上下の図では自船の避航開始時間の余裕が無くなって行く過程を知ることができる。)

a) 見張り時の立体表示

b) 避航判断時の等高線表示

▲ 図4 閉塞海域情報の表示3例 ▲



塞海域情報であり、3次元の立体図を示している。

(避航効果の確認時のレーダ画面は、左に針路を採ると危険になることを示している。また、右図からも避航後の針路が安全でありうる事が読み取れる。)

この図の場合は「右舷2.5ポイント、3nmの横切り船」との見合関係で自船が左舷15度方向に避航すると、新たな「右舷2.5ポイント、5nmの横切り船」による見合関係が発生することが判る。

図4・b)は避航判断時の閉塞海域情報を閉塞度の等高線図で表示したもので、潜在的危険が近づいて、余裕が無くなる状況が判る。

図4・c)は避航効果の確認時の情報を示している。この図からは、自船が右舷に23度避航変針したことによって、針路上にあった閉塞海域は左舷方向に移動して、航路上の安全が確保されたことが判る。

c) 避航効果確認時の表示

② 針路上の現在閉塞度情報

している。

画面右上段の図は、自船の針路上における閉塞度の変化状況を解析して表示している。また、図の横軸には閉塞度、縦軸には最接近時間軸、最接近時間に対応した自船の進出距離を採っている。

③ 潜在的旋回閉塞度情報

この図からは、避航開始時間の余裕が無くなって行く過程を知ることができる。

画面右下段の図は、自船が現在針路〔0〕度から変針した場合に生じる旋回針路上の潜在的危険を閉塞度で評価解析して表示している。また、この図の横軸には旋回針路角、縦軸には旋回針路上における潜在的閉塞度の最大値を採っている。

例えば、図からは次のことが判る。

この図で潜在的閉塞度が小さい針路方位は、余裕をもって安全に航過できるコースを示している。

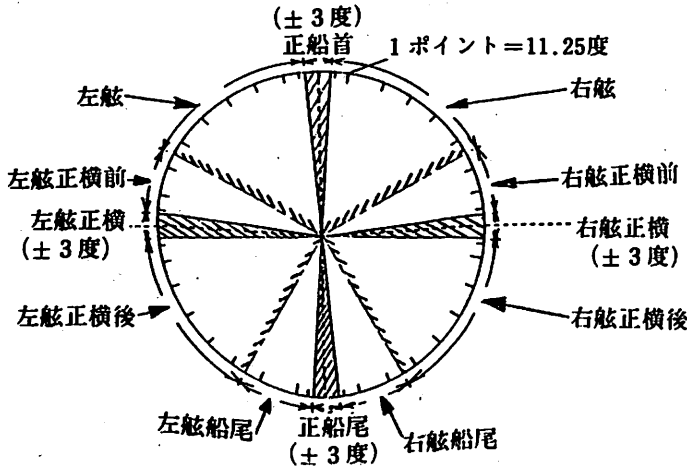
イ. 図4・a)は、避航開始時期の時間的余裕が十分あることを示している。

例えば、図からは次のことが判る。

ロ. 図4・b)は、時間的余裕が無くなりつつあり避航を行う必要があることを示している。

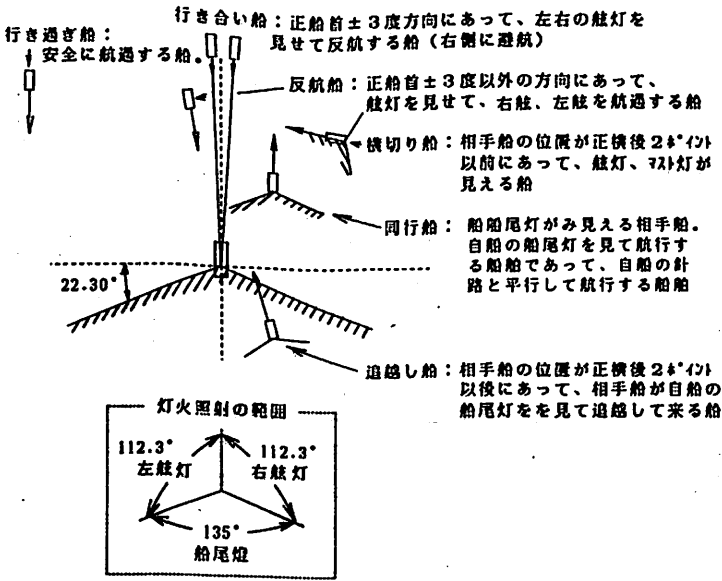
ハ. 図4・c)は、避航後の針路が安全であることを示

イ. 図4・a)は、自船から3.5nmにある避航目標までの余裕は十分有り、約10度変針することによって安



(自船から見た他船の位置関係は、相対座標系で「右舷2ポイント」または「右舷23度」の呼方をしている。)

▲図5 見張り時の位置表現



(他船の航行状態は海上衝突予防法の灯火照射範囲から判断できる。例えば、他船が自船の右舷前方にあって、左舷灯の照射が見える範囲にある時には「右から左への横切り船」となる。)

▲図6 見合状況の区分け表現

全に避航できることを示している。

- ロ. 図4・b)は、避航目標が約1.5nmに接近した状態を示し、避航開始の最接近時間と避航針路の余裕が無くなっている。また、この時点で余裕をもって避航するには約23度変針する必要があることが判る。
- ハ. 図4・c)は、図4・b)の情報を基に右舷に23度避航変針した後であり、安全に余裕を持って避航でき

たことを示している。

3) 音声情報支援機能

見張りを継続する必要のある目標と警報目標に係わる情報は、見張り報告と同様な語彙リストを計算機上で作成し、人間による見張り報告と同様な合成音声で提供して注意を喚起している。

なお、音声支援における目標の所在位置に関する表現は図5のように、また、見合関係は海上衝突予防法に基づいて図6のようにモデル化を行っている。

◆音声支援情報の例

- 「右舷3ポイント6マイルノ横切り船TCP A9分」
- 「右舷3ポイント2マイルノ横切り船DCP Aトモ1ケーブル」
- 「ロスターゲット発生右舷1ポイント1マイルノ反航船」

なお、音声警報の内容は文字情報としてレダ画面上に表示している。

4) ARPA情報入手支援機能

操船者が目視観測を継続しながら同時に、危険船の有無や特定船舶の正確な数値データを入手できる。

即ち、操船者が今知りたい目標の情報選択をキーコードや音声で問いかけて、衝突予防支援装置からの応答情報は合成音成で次のように提供する。

◆船舶データの入力と応答情報の表現

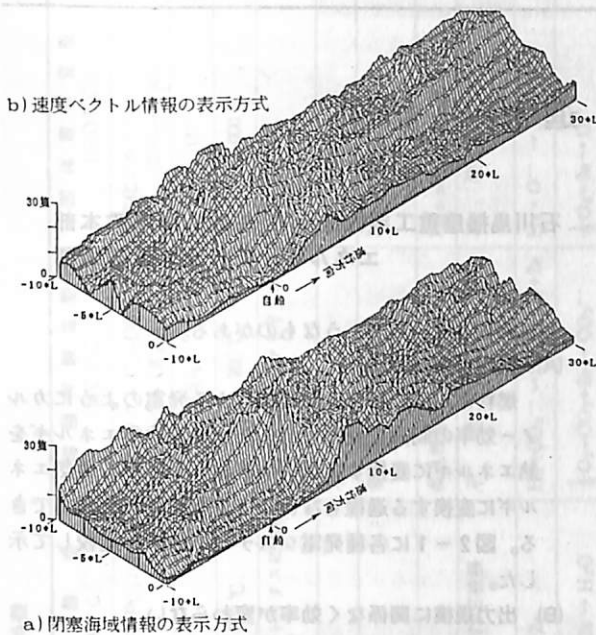
- 危険船は? --> 危険船は2隻あります。
- 1番船? --> 右舷2ポイント・3マイルノ横切り船、方位25度、距離3マイル、CAP1ケーブル、TCP A3分
- 方位? --> 方位25度、方位変化1度

3. 新しい衝突予防支援システムの適用性

本装置の適用性の検討は、航海訓練所との共同研究で銀河丸に搭載して平成1年度から実施して来た。

新しいARPAは、次のような支援効果が期待できる。

- イ. 他船の視認や危険性の認識に関するARPA情報を正確に伝達できる。
- ロ. 避航判断に必要な危険海域の予測情報を提供できる。
- ハ. 見張り情報処理負担の軽減効果がある。



(図7・a)の閉塞海域情報を見て操船した場合は、図7・b)の速度ベクトル情報を見て操船した場合よりも安全に余裕を持って航過していることが判る。

▲ 図7 表示情報による航跡密度分布の比較

- ニ. 警報目標に関する情報を確実に伝達できる。
 - ホ. ブザーによる警報の確認作業の煩雑さが軽減されて、情報伝達の高速度が図られる。
 - ヘ. 操船の居眠り防止等の効果も期待できる。
- 更に、図7・a)は、閉塞海域情報を用いたレーダ模

擬シミュレータによる表示情報の評価試験結果の相対航跡密度分布列を示している。

この結果からも実船調査と同様に安全な閉塞領域が確保でき衝突事故を予防する効果が大きいことが判る。

4. まとめ

新しい衝突予防支援装置は、潜在的危険が近づくまでの過程の情報を映像化して余裕を持って知らせてくれるため、操船者に精神的余裕を与えることができる。

更に、衝突予防支援装置から離れた所で作業を行う操船者に対して、音声で情報を伝えたり、今聞きたい情報を問うことができるため、必要な時に画像情報収集への注意が喚起でき、視覚系の判断機能を有効に活用できる。

従って、新しい衝突予防支援装置は内航船や高速船等の航行安全の確保と操船者の精神的負担の低減に有効である。

〔参考文献〕

- (1) 有村信夫他：航行環境情報の表示方式に関する考察—II, —実船調査によるARPA情報の解析—, 船舶技術講演発表集, 第56回, 平2-11.
- (2) 有村信夫他：航行環境情報の表示方式に関する研究, —音声をを用いた支援システムについて—, 船舶技術研究所報告, 第29巻3号, pp. 139-158, 平4-5.
- (3) 有村信夫：音声をを用いたARPAの警報指示方式について, 日本航海学会誌No.113号, pp.12-20, 平4-10.
- (4) 海員：衝突予防の技術研究, 全日本海員組合機関誌, 6月号, 1992

● プレジャーボート

24フィートプレジャーボート

「三菱モーニングスター24F」を開発

三菱重工業(株)は新たに24フィートのフィッシングタイプのプレジャーボートを開発した。同社最小のプレジャーボートで、これで大型から小型まで10機種にわたる品揃えが完成したことになる。

新しいプレジャーボートは115馬力の船外機を搭載したものと140馬力の船外機を搭載した2機種。

〔特長〕

- ウォークアラウンドデッキを採用。
- パウデッキで釣りが出来るようにベンチを設ける。
- 燃料タンクを床下に、釣りスペース(4名)の確保。
- 個室のトイレスペースを確保した。



〔主要目〕全長 7.40 m / 全幅 2.50 m / 全深さ 1.37 m / 燃料タンク 160 l / 定員 10名 / 重量 約9,000 kg / 速力(計画) 約 32 kn / 最大馬力 140 P S / 限定沿岸

価格は艇体およびエンジンセットで
115馬力船 413万5,000円, 140馬力船 423万600円

● 新型主機船の試設計

燃料電池推進船の研究

石川島播磨重工業株式会社 船舶海洋事業本部
エネルギー・プラント事業本部

1. はじめに

燃料電池は、19世紀前半にイギリスのグローブ卿によって発明されたと言われているが、民生用としての本格的な開発が始まったのはここ20~30年の間である。

日本では、石油危機を契機に発足したムーンライト計画の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)を主体として1981年から本格的に開発が開始された。

燃料電池は当初宇宙用として実用化されたが、その後発電用や熱電併給用としての開発が行われており、現在ではリン酸型から実用化に入ろうとしている状況である。また近年では自動車用をはじめとした動力用としての開発も活発に行われている。

このような状況から、当社では1990年度より2年間に渡って(財)シップ・アンド・オーシャン財団と共同で「燃料電池推進船に関する調査研究」を実施し、燃料電池の開発状況と船用推進機関への適用について研究を行った。本稿ではこれらの研究結果のうち、燃料電池推進船の試設計結果を中心に紹介する。

2. 燃料電池の種類と特性

燃料電池は、燃料の持っている化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換して発電する装置である。

燃料電池を電解質の種類によって分類すると、次のようなものがある。

- (1) アルカリ型 (AFC: Alkaline Fuel Cell)
- (2) 高分子電解質型 (PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell)
- (3) リン酸型 (PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell)
- (4) 溶融炭酸塩型 (MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell)
- (5) 固体電解質型 (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell)

表2-1にこれらの燃料電池を比較して示した。燃料電池を水上船の推進機関として用いた場合、その

利点としては、次のようなものがある。

(A) 発電効率が高い

燃料電池は、従来の熱機関による発電のようにカルノー効率の制限を受けず、また燃料の化学エネルギーを熱エネルギーに変換する過程や機械エネルギーを電気エネルギーに変換する過程もないので、発電効率を高くできる。図2-1に各種発電システムの効率を比較して示した。

(B) 出力規模に関係なく効率が変わらない

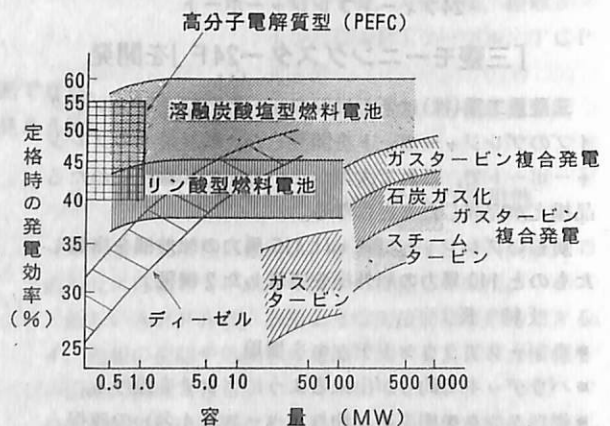
燃料電池は単セルの積層数を増すことによって発電出力を大きくすることができるため、図2-1に示すように出力規模が変わっても、高い効率を得ることができる。

(C) 部分負荷運転でも高効率である

燃料電池本体は出力が低いほど効率が上昇する。実際のプラントでは補機の効率も関係してくるが、図2-2に示すように定格出力からかなり低出力までの広い負荷範囲において、高い効率を維持することができる。

(D) 静粛(低振動・低騒音)である

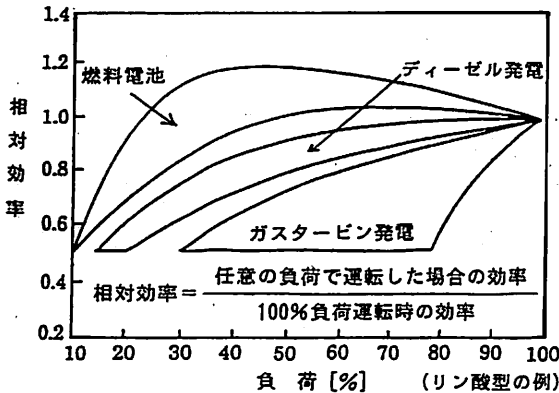
燃料電池は静止装置による直接発電であり、回転機械は補機の一部に限られるため、騒音・振動が少なく、



▲ 図2-1 発電システムの効率

▼表2-1 各種燃料電池の構成と特徴

電解質	アルカリ電解質型 (AFC)	高分子電解質型 (PEFC)	リン酸型 (PAFC)	熔融炭酸塩型 (MCFC)	固体電解質型 (SOFC)
イオン導電度	OH ⁻	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
動作温度	50~150℃	80~120℃	190~220℃	600~700℃	~1,000℃
使用法	アスベスト、チタン酸カリウムなどのマトリクスに含浸	薄膜のまま使用	SiCなどのマトリクスに含浸	LiAlO ₂ などのマトリクスに含浸	薄膜状
触媒	ニッケル、銀系	白金系	白金系	不要	不要
電極基材	金・銀スクリーン、ニッケル多孔版、多孔質炭素板	ニオブスクリーン	多孔質炭素板	多孔性Ni-Cr焼結体	Ni-ZrO ₂ サーメット
カソード	同上	同上	同上	多孔性酸化ニッケル板	La ₂ Sr ₂ MnO ₃ 等
防水処理	カソードにポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 被膜	カソード側に黒鉛・PTFE膜	カソードにPTFE被膜	不要	不要
アノード反応	H ₂ +2OH ⁻ →2H ₂ O+2e	H ₂ →2H ⁺ +2e	H ₂ →2H ⁺ +2e	H ₂ +CO ₃ ²⁻ →H ₂ O+CO ₂ +2e	H ₂ +O ²⁻ →H ₂ O+2e
カソード反応	$\frac{1}{2}$ O ₂ +H ₂ O+2e→2OH ⁻	$\frac{1}{2}$ O ₂ +2H ⁺ +2e→H ₂ O	$\frac{1}{2}$ O ₂ +2H ⁺ +2e→H ₂ O	$\frac{1}{2}$ O ₂ +CO ₂ +2e→CO ₃ ²⁻	$\frac{1}{2}$ O ₂ +2e→O ²⁻
全反応	H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O	H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O	H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O	H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O	H ₂ + $\frac{1}{2}$ O ₂ →H ₂ O
燃料 (アノードガス)	純水素	水素 (炭酸ガス含有可, 一酸化炭素含有不可)	水素 (炭酸ガス含有可, 一酸化炭素含有不可)	水素・一酸化炭素 (炭酸ガス含有可)	水素・一酸化炭素 (炭酸ガス含有可)
酸化剤	酸素・空気 (炭酸ガス含有不可)	酸素・空気	空気	空気	空気
燃料の原料	電解工業の副生水素 水の分解 (熱化学法, 電解)	天然ガス, ナフサまでの軽質油, メタノール	天然ガス, ナフサまでの軽質油, メタノール	天然ガス, 石油, 石炭, メタノール	天然ガス, 石油, 石炭, メタノール
内部改質	不可	不可	不可	可	可
単セル出力密度 mA/cm ² ×V	400×0.9 150×0.8 (水素/空気)	600×0.8 400×0.7	200×0.7	150×0.8	300×0.7
システム発電効率 (高位発熱ベース)	~60%	~50%	35~45%	45~60%	50%以上
開発段階	~10kW 特殊用途実用化	~10kW 特殊用途実用化	4.5kW フィールドテスト実施 11MW プラント運転中 1995年頃までに実用化	50kW 級スタック試験実施 1990年代末までに実用化	25kW 級モジュール試験実施 21世紀初頭実用化
用途	スペースシャトル電源 海中作業船電源 潜水艇電源	宇宙開発用電源 海中作業船電源 電気自動車用電源	オンサイト発電プラント 分散設置型発電プラント 集中発電所	オンサイト発電プラント 分散設置型発電プラント 集中発電所	オンサイト発電プラント 分散設置型発電プラント 集中発電所



▲ 図 2-2 部分負荷効率の比較

静かな運転が可能である。

(E) 保守・自動化が容易である

燃料電池本体は動的機器がほとんどなく、また、海水冷却を必要としないため海水腐蝕の問題がないので、保守および自動化が容易である。このため船の運航に必要な人数を少なくできる。

(F) 排気ガスがクリーンである

燃料電池はカルノーサイクル熱機関よりも高い効率が得られるので、同一出力で比較するとCO₂ガスの放出量を少なくすることができる。また、プロセス内最高温度がボイラや内燃機関に比べると低く、さらに燃料を脱硫してから燃焼させるため、排気ガス中の有害成分が非常に少ない。

(G) 配置の自由度が高い

燃料電池推進システムは、燃料電池スタックおよび他の機器のモジュールから構成され、推進モータ、配電盤および燃料電池は電気ケーブルで結合されるため、システム配置は他の熱機関よりも自由度が高い。

一方、水上船の推進機関として船用大型低速ディーゼル機関と燃料電池を比べた場合に燃料電池が劣っている点としては、次のようなものがあげられる。

- (a) 使用燃料が限定される。
- (b) 出力当たりの容積および重量が大きい。
- (c) 高温型燃料電池では起動に時間がかかる。
- (d) 現在開発中の陸上発電用燃料電池の目標価格は20~30万円/kWであり、大型船用ディーゼルエンジンプラントの価格より高い。

また燃料電池スタックの目標寿命は40,000時間であり、約5年に1回、燃料電池発電システム価格全体の約20%を占めるスタックを交換する必要がある。

3. 燃料電池の船舶への適用

3・1 適用例

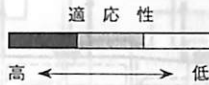
表3-1に燃料電池の船舶への適用例を示した。今までに使用実績があるものや設計例が発表されているものは、潜水船や探査艇など水中船用であるが、イタリア、カナダ、オランダなどでは現在水上船用への適用も研究されつつある。水中船用の燃料電池の型式としては、これまではAFCが多かったが、今後はPEFCが多くな

▼表3-1 燃料電池の船舶への適用例

内容	国名	用途	年度	プラント概要			
				種類	出力	燃料	燃料電池メーカー
船舶への適用例	アメリカ	探査艇 (Deep Quest)	1979年就航	APC (PC-15) 〔バッテリーとのハイブリッド〕	30KW 〔推進プラントは700KW〕	水素および酸素 200barの圧力で貯蔵した液体水素、液体酸素 タンクより供給	UTC
	西ドイツ	潜水艇 (Class205, U1)	1987年就航	APC 〔バッテリーとのハイブリッド〕	100KW 〔推進プラントは2300PS (約1700KW)〕	水素：排熱を利用して水素吸蔵合金パイプから供給 酸素：液体酸素タンクから供給	Siemens
	アメリカ	有人潜水艇 (PC1401)	1987年	PEFC	1.5KW	2250psiの高圧ガスボンベから、水素ガス、酸素ガスを供給	Ballard
設計検討例	アメリカ	潜水タンカー	1982年検討	PAFC	20KW	水素：カーゴのメタノールより供給 酸素：液体酸素タンクから供給	-

▼表3-2 燃料電池の水上船推進機関としての適応性

	AFC	PEFC	PAFC	MCFC	SOFC
効率					
容積・重量					
燃料					
起動時間					
負荷応答性					
振動					
大出力化					



るものと考えられる。

3・2 水上船用燃料電池および適用船種

燃料電池を船舶の推進機関に適用するにあたっては、燃料電池の種類および船種を適切に選定することが重要である。

(1) 燃料電池の選定

表3-2に、表2-1に示した各燃料電池について水上船推進機関としての適用性を比較して示した。

同表において、AFC、PEFCは高効率、コンパクト性、起動時間、負荷応答性などの点で動力用として適しており、また宇宙用などに使用された実績から振動に対しても問題ないと考えられるが、AFCは使用燃料が純水素に限定されるため水上船用としては向いていない。またPEFCは作動温度が低いことや電解質の触媒に用いられる白金が一酸化炭素に被毒されることなどから、適用燃料が限定され、また一酸化炭素被毒に対する対策が必要である。

PAFCとMCFCは大出力推進プラントに適した燃料電池であるが、図2-1に示すようにPAFCは1MW以上の出力範囲で在来船用ディーゼルエンジンより効率が低くなるため、経済性の面で不利である。一方MCFCは、効率は大型船用ディーゼルエンジンより良いが出力当たりの容積・重量が船用ディーゼルプラントより大きく、起動・停止時間も長くなる欠点がある。

SOFCは、効率がよく

容積・重量もPAFCやMCFCより若干小さくなる可能性があるが、単位セル当たりの出力が小さく、大出力用に適するかどうかの判断は今後の開発を待たなければならない。また高温作動下での負荷変動および振動に対するセルの健全性などの観点から、船舶用推進機関としての適性を確認する必要がある。

以上のような検討をもとに本試設計では、大型船用燃料電池として、大出力化が容易で、現在開発中のPAFCより絶対値で10%以上熱効率が高く、振動や衝撃に対する強度上の問題が少ないなどの点から、MCFCを採用した。また中・小型船に対しては、出力密度が高く構成機器数が少ないためにコンパクトにできるPEFCを採用した。

(2) 適用船種の選定

第2章に示した燃料電池の諸特性と船の運航上の要件や配置上の制約から、下記のような船種が燃料電池推進船として将来有望である。

- (a) LNG船：タービン駆動LNG船より熱効率を高くでき、経済性の向上を望める。
- (b) フェリー：低振動・低騒音により乗り心地・快適性が向上し、また部分負荷特性の向上が望める。
- (c) 観測船：ディーゼル機関にない格段に優れた低振動・低騒音性能を発揮でき、観測性能と居住性の向上がはかれる。

4. 燃料電池推進船の試設計

前章に示した3つの船種について燃料電池推進船の試設計を実施し評価を行った。表4-1に在来船と燃料電池推進船の主要目を比較して示した。

▼表4-1 燃料電池推進船と在来船の主要目比較

		LNG船		フェリー		観測船	
		在来船	FC船	在来船	FC船	在来船	FC船
船 長	m	273.0	265.5	181.0	191.0	50.0	50.0
船 幅	m	43.0	43.0	28.0	28.5	9.8	9.8
在来船主機 (FC船燃料電池)		スチーム タービン	(MCFC)	ディーゼル	(MCFC)	ディーゼル	(PEFC)
主機出力	PS	22500	22000	26400	28000	1800	1800
燃料電池出力	KW	-	16700	-	20330	-	1640
燃 料		LNGガス Heavy Oil	LNGガス	Heavy Oil	ナフサ	Diesel Oil	メタノール
熱効率	%	29.1 (SHP)	51.3	50.1 (BHP)	52.8	41.9 (BHP)	41.0

MCFC : Molten Carbonate Fuel Cell

PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell

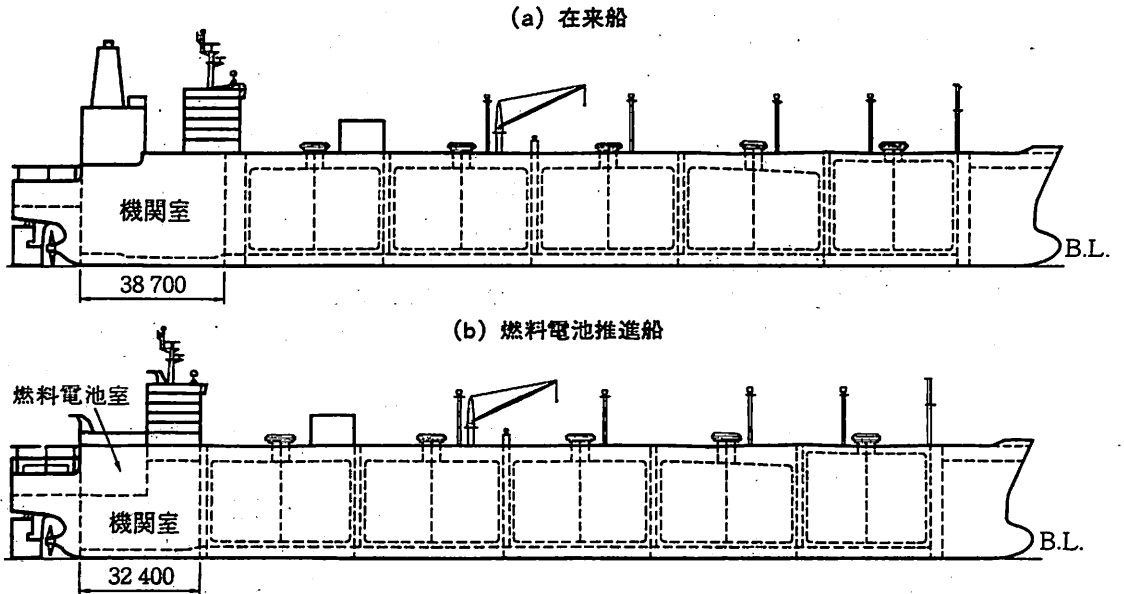
燃料電池推進船熱効率：LNG船は送電端効率（推進電動機出力端で計算した効率）、フェリーおよび観測船は発電端効率（直流高圧配電盤出力端で計算した効率）

4・1 LNG船

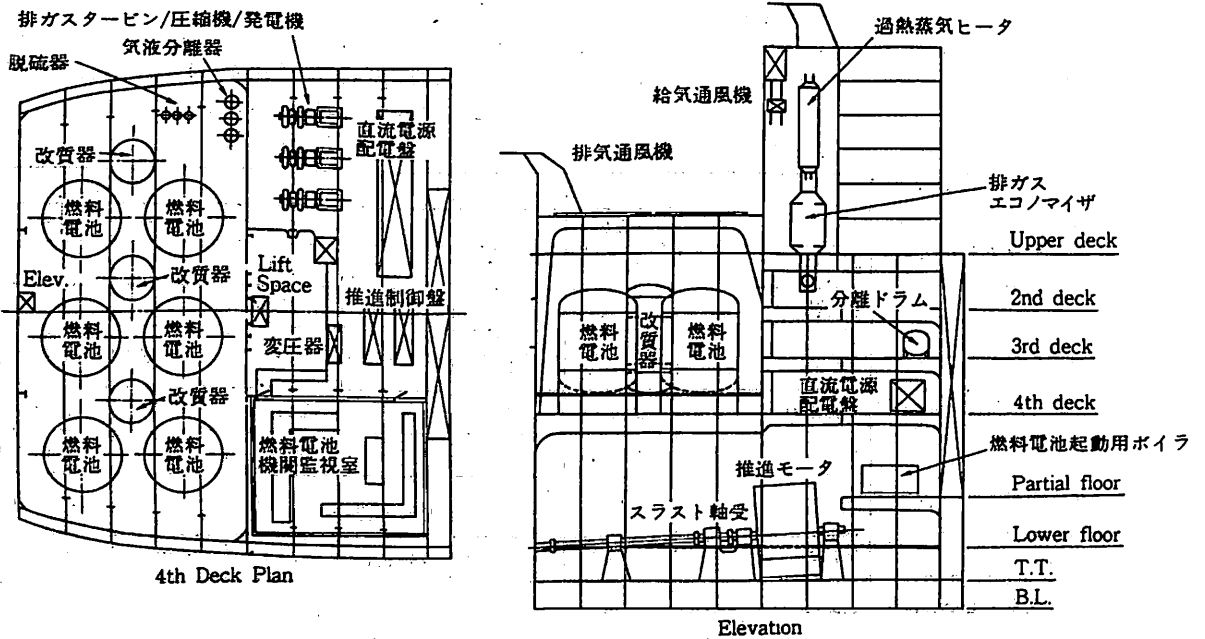
(1) 配置および特徴

推進用燃料電池としては、3・2に示した理由からM CFCを採用した。図4-1に側面比較図を、図4-2に機関室機器配置図を示す。

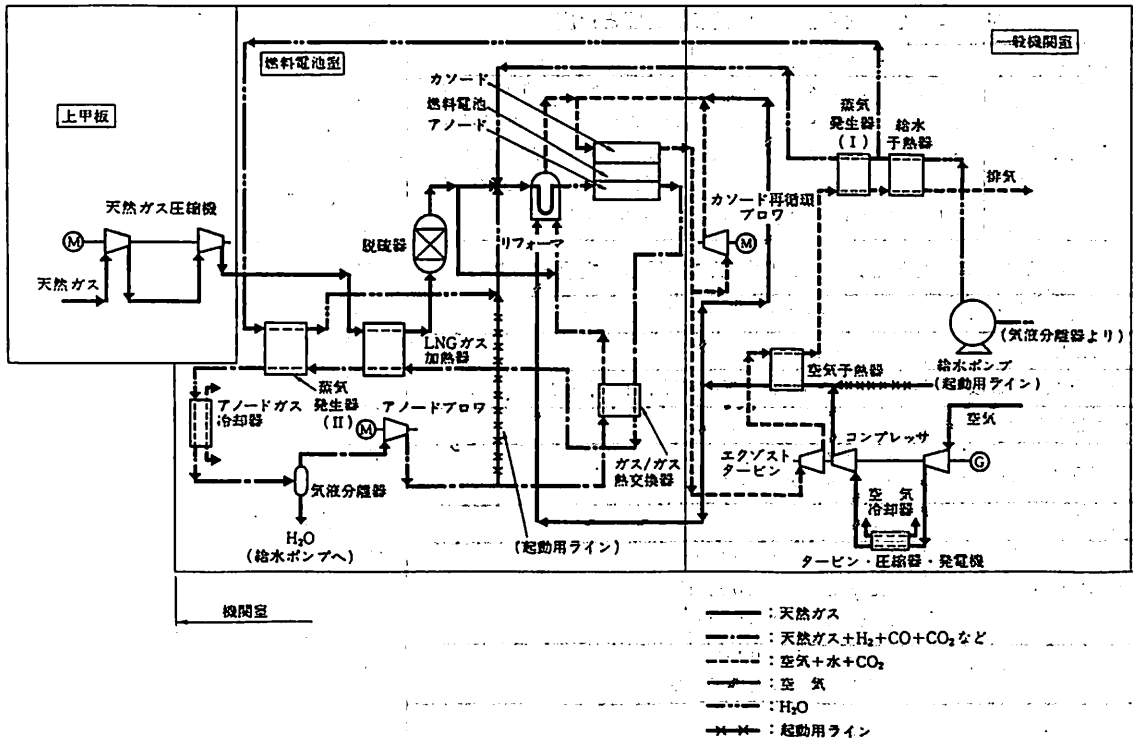
燃料電池は配置の自由度が大きいので、推進モータ上部に燃料電池室を設けることにより機関室を在来船より小さくすることができる。これにより船体長さは在来船より7.5 m短くなり、必要主機出力も500 P S減少した。燃料電池室と機関室の間の壁はガス密隔壁とし、換気シ



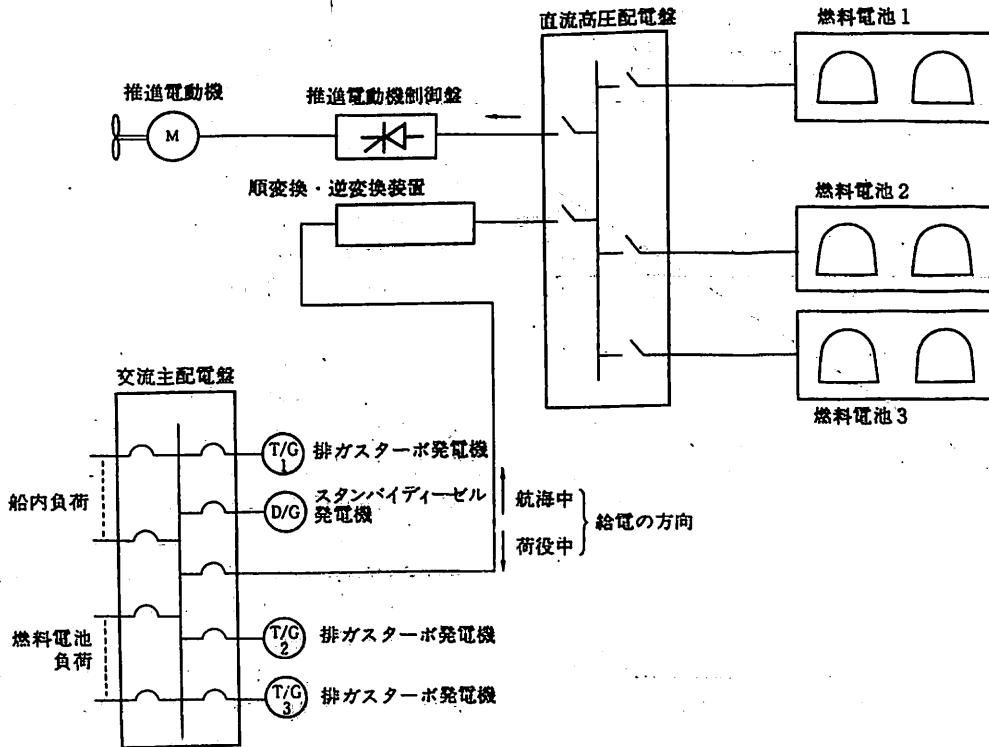
▲ 図4-1 燃料電池推進LNG船および在来LNG船の側面比較図



▲ 図4-2 機関電機器配置図 (燃料電池推進LNG船)



▲ 図 4-3 MCFC系統図および配置区分 (燃料電池推進LNG船)



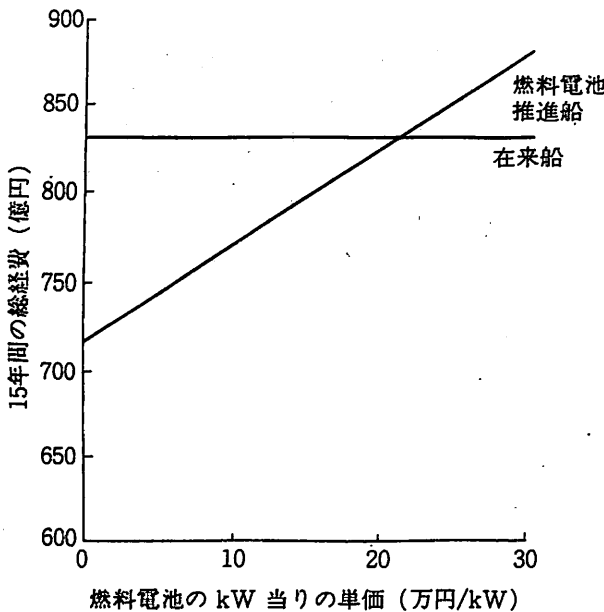
▲ 図 4-4 電気推進システム (燃料電池推進LNG船)

▼表4-2 船用主機の負荷変動範囲と速度

運転モード	負荷変動範囲	変動速度
通常時	主機出力 50% ←→ 90%	±1.0%/分 (±0.02%/秒)
出入港時	主機出力 0% ←→ 50%	±50%/分 (±0.83%/秒)
急速前後進	主機出力 0% ←→ 90%	±90%/分 ~ ±150%/分 (±1.5%/秒 ~ ±2.5%/秒)
緊急停止	主機出力 90% → 0% → 50%	10 ~ 30%/秒

▼表4-3 LNG船の経済性評価に使用した主要データ

航路	日本 ←→ オーストラリア
航海距離	3726 海里
一航海の所要日数	全日数 19.4 日 (港内航行 1 日、停泊 2 日を含む)
船の耐用年数	15 年
燃料電池の耐用年数	スタック : 5 年 スタック以外 : 15 年
利率	8 %
燃料価格	LNG : 25,000 円/t Heavy Oil : 16,650 円/t Diesel Oil : 25,800 円/t
ボイルオフガス率	満載時 : 0.1 % / day バラスト時 : 0.04 % / day
乗組員数	(在来船) 職員 13 人 部員 19 人 (燃料電池推進船) 職員 12 人 部員 17 人



▲ 図-5 経済性計算結果 (LNG船)

システムにより燃料電池室の圧力を機関室の圧力より若干低く保つようにする。

図4-3にMFCFC系統図および配置区分を、図4-4に電気推進システム系統図を示す。

MFCFCの構成は、効率、コンパクト性、負荷追従性を考慮して決定した。燃料はLNGタンクのボイルオフガスを用いる。燃料電池の系統数は、荷役時および停泊時の電力需要とシステム故障時の冗長性から3系統とした。荷役時および停泊時は2系統をホットスタンバイ状態にしておき、1系統のみを発電に用いる。

推進システムとしては、大出力に適している交流推進システムとし同期電動機を用いている。

燃料電池のシステム圧力は発電効率が高くとれるよう8 kg/cm²aとしている。システムの送電端効率(推進電動機出力端で計算した効率)51.3%であり、在来船の蒸気タービン推進プラントに比較してシステム効率で20%以上の向上が達成されている。

燃料電池の負荷変動速度はリフォーマの応答速度で制限を受け、陸上発電用では10%/分(0.2%/秒)程度で計画され

ている。一方、在来船の負荷変動速度は表4-2に示すようになっており、出入港、急速前後進、緊急停止時等では、燃料電池出力が要求負荷の変化に追従できない場合が生ずる。この問題を解決するために、本船では負荷減少時の燃料電池の余剰電力および推進モータを発電制動として使用した時に生ずる電力を放熱タンクに放出し、これを温水プールの熱源として利用できるようにしてある。なお出入港時には出力上昇と出力減少がくり返し生じ、出力上昇中は上記とは逆に燃料電池への水素供給が要求負荷変化に対して若干遅れることが考えられるが、出入港時はリフォーマの追従速度と要求負荷の変化の差が小さいため、推進システムの制御により対応可能と考えられることから、特別の設備は持たない。

(2) 経済性の評価

経済性評価は、ブレイクイーブンコスト(船の耐用年数における総経費が燃料電池推進船と在来LNG船で等しくなる時の燃料電池の価格)を求めることにより行った。主な計算条件を表4-3に示す。

計算結果は、図4-5に示すように、陸上発電用燃料電池が目標としている20万円/kWの燃料電池が実現すれば、在来LNG船より有利になることが明らかになった。

4・2 フェリー

(1) 配置および特徴

LNG船と同様の理由により、推進用燃料電池としてMCFCを採用した。図4-6に側面図を示す。燃料は二重底タンクに貯蔵されたナフサを用いる。

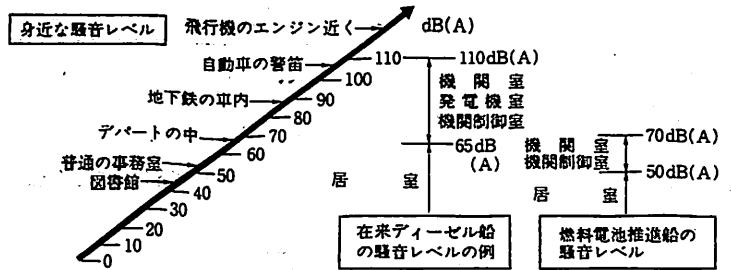
車両スペースの減少を極力少なくするためにLNG船より直径の小さい燃料電池スタック容器を用い車両甲板側部（左右舷）に配置した。これによって船長増大を10mに、主機出力増大を1,600PSにおさえている。なお将来的には、燃料電池スタックの出力密度の増大等により燃料電池スタック容器を小型化できれば、車両甲板下のボイドスペースにスタックを配置することができ、車両甲板スペースの減少をさらに小さくできる。

燃料電池推進船とすることにより、騒音・振動の大幅な低減がはかれる。在来船と比較すると、図4-7に示すように機関室で30dB(A)以上、船室で15dB(A)以上の騒音低減が可能で、機関室に近い船室でも図書館並の静かさが得られる。

排気ガス中の大気汚染物質（NOx, SOx, HC）は、表

▼表4-4 排ガス成分の比較

	在来ディーゼル船	燃料電池推進船
NOx	～ 1500 ppm	10 ppm 以下
SOx	～ 600 ppm (3%S 含有燃料)	～ 0 ppm
HC	～ 180 ppm	～ 0 ppm

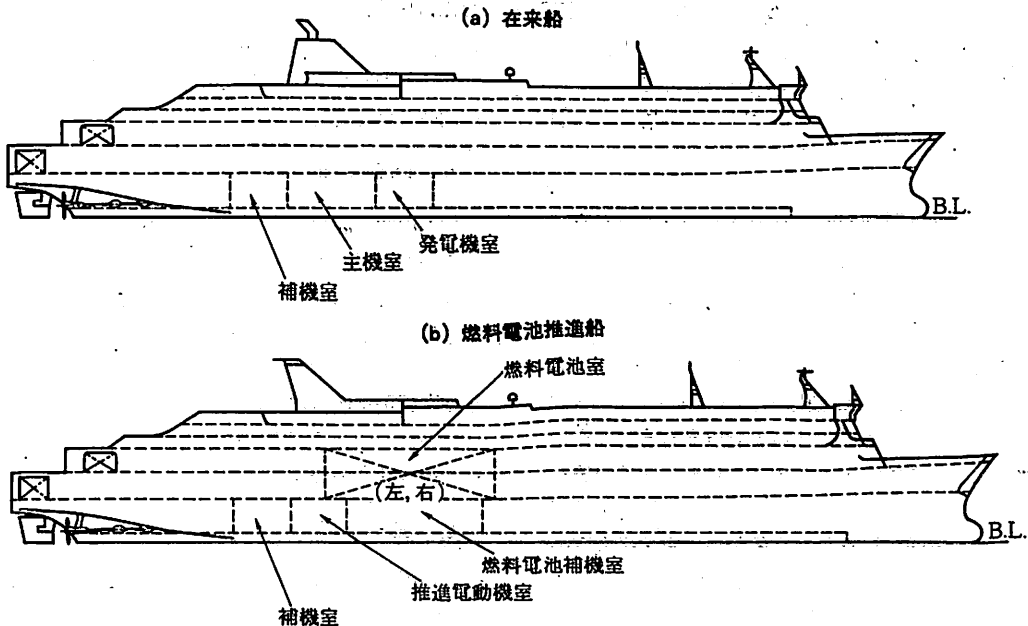


▲図4-7 騒音レベルの比較

4-4に示すように在来ディーゼル（C重油使用）の1%以下であり、近海や内海を航行するフェリーでは、特に地球環境保護の点で有利である。

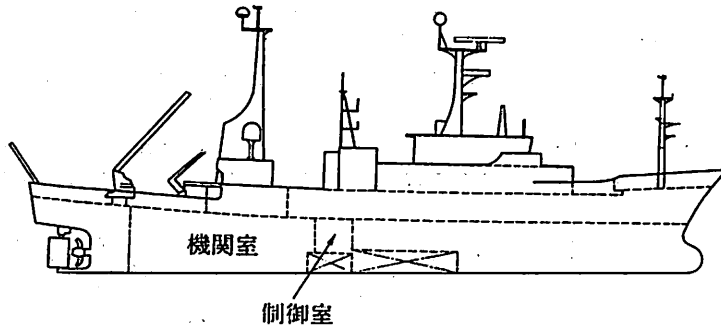
(2) 経済性の評価

フェリーの場合のブレークイーブンコストは、陸上発電用燃料電池が目標としている価格の約1/2となった。しかしながら、在来ディーゼル船では今後排気ガス規制が厳しくなると、より高価な低硫黄燃料が使用されるよう

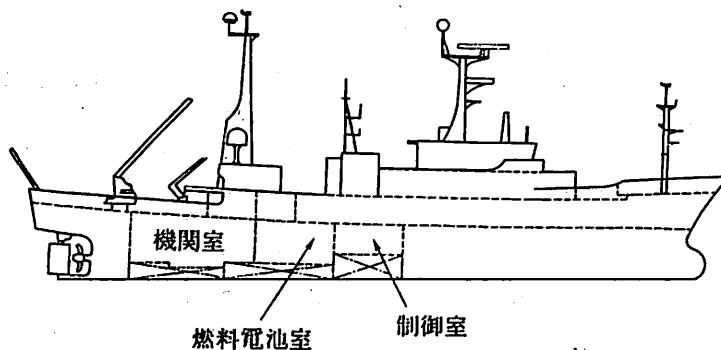


▲図4-6 フェリー側面比較図（在来船，燃料電池推進船）

(a) 在来船



(b) 燃料電池推進船



▲ 図4-8 観測船在来船，燃料電池推進船側面比較図

になることも考えられ、また上記の快適性の向上により燃料電池推進船の集客率が在来船より増大することも期待できる。これらはブレークイブコストを大きく引き上げる要因として期待できる。

4・3 観測船

燃料電池の中でも出力密度が高くコンパクトなPEFCを使用している。これにより、在来ディーゼル船と同じ船体寸法とすることが可能になり、主機出力も在来船と同出力となっている。

図4-8に側面図を示す。一般に観測船は船体があまり大きくないため、観測機器や居室を機関室から遠くに配置することができない。本船ではPEFCと電動機で推進システムを構成することにより、すべての船室において、現在最新鋭の観測船よりさらに低振動・低騒音とすることが可能になり、在来船より居室・研究室の環境および観測性能を格段に向上することができる。また負荷変動の面においても、構成機器数が少なく作動温度が低いPEFCを用いていること、燃料として改質温

度の低いメタノールを用い改質器にも負荷応答性の良いプレート型リフォーマを採用していることなどにより、観測時の負荷変動に対する追従性が向上している。

5. 開発課題

推進機関に燃料電池を適用する場合に障害となる要因の一つとしてイニシャルコストの増大があり、これを軽減するため一層のコストダウンが必要である。

また、陸上発電用として開発中の燃料電池が目標としている燃料電池本体の寿命(5年)よりさらに長寿命で、小型・軽量の燃料電池の開発が必要である。

さらに、船舶特有の急速負荷変動や動揺等に対する機能上の確認が必要である。

6. おわりに

燃料電池はここ数年以内に実用化が始まろうとしており、船舶への応用も21世紀初めには実現するものと予想される。

燃料電池推進船実現によるメリットは、

- (1) 海運会社に対しては、高効率、乗組員の少人数化などにより運航費の削減が図れる。
- (2) 乗組員に対しては、低振動・低騒音、自動化、保守簡素化などにより、居住環境の向上や作業負担の軽減が図れる。
- (3) 社会に対しては、クリーンな排気ガス、高効率、低振動・低騒音などにより、優れた環境保護効果、省資源、快適空間の提供などが可能となる。
- (4) 造船会社に対しては、ユニット化、モジュール化を容易にし生産合理化が可能になるため、省力化や工期短縮などが図れる。

等多方面にわたっており、前章までに示した燃料電池の開発、改良により、近い将来海上輸送に新時代が開かれることを期待したい。

— 謝 辞 —

本研究は(財)シップ・アンド・オーシャン財団に「燃料電池推進船に関する調査研究委員会」(委員長 金原勲 東京大学工学部教授)を設置して、(財)日本船舶振興会の補助金により実施したものであり、関係者各位に対し

ここに深く感謝致します。

— 参 考 文 献 —

- (1) 石川島播磨技報 小特集：熔融炭酸塩型燃料電池の研究開発と展望、第31巻第6号、平成3年11月
- (2) 森本弘正、燃料電池、日本造船学会第725号、平成元年11月
- (3) 燃料電池設計技術、(株)サイエンスフォーラム、昭和62年9月
- (4) 宮崎義憲、燃料電池の現状と将来、ターボ機械、Vol. 18, No 1, 1990年1月
- (5) Doug Woodyard, "De-Noxing Marine Exhaust Emissions", Professional Engineering pp. 56-57, June 1991
- (6) J. A. Woerner, Lloyd N. Nilsen, "Fuel Cells for Underwater Propulsion Applications", Proc. Power Source Symposium, Vol. 30, 1982年
- (7) K. E. Court, W. H. Kumm, J. E. O'Callaghan, "Fuel-Cell-Propelled Submarine-Tanker-System Study", DOE/FE/15086-1, June, 1982

● 待望の1992年版写真集発刊 ●

B 5 判・360 頁・ビニール装・定価 7,500 円 (〒 380 円)

待望の“1992年版船舶写真集”が発刊されました。この写真集は1951年版を第1集として刊行以来、これで第14集目になります。

内容は本誌1980年10月号以降1992年3月号までに掲載された船舶の中から、国内船・輸出船別に、船種・船の大きさ等を考慮して387隻にまとめ、その写真と要目を掲載しました。

また付録Ⅰとして主要船舶63隻の一般配置図を収めています。

更に付録Ⅱとして、写真も図面も掲載できなかった船を含め、この期間中の船舶2,077隻すべての船名・船主・建造所・完成年月日・GT・DWなど・主機馬力の一覧表を、その掲載巻・号と共に追加してあります。

この一覧表によりどの船がバックナンバーのどの号に

掲載されているかを知るデータベースとしても使用できるようになっています。

略語の採用などで極力簡潔に短縮しましたが、1980年版に比べページ数も1.73倍に増大しました。

船を愛好される方々、船に乗っておられる方々、船を造っておられる方々の座右の書として見て頂ければ幸いです。

☆当方に直接お申し込みの方に限り、送料はサービスでお送り致します。

株式会社 船舶技術協会

振替口座 東京 3 - 70438 電話・Fax. 03 (3552) 8798

船型設計ノート

<1>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

はじめに

昨年の造船三学会秋季大会の懇親会において、米田博氏（船舶技術協会取締役、「船の科学」編集委員長）に久しぶりにお会いすることができた。「36年半の造船技術者としての生活に終止符を打ち、今度は海事関係および船舶運航・輸送技術関係のコンサルタントが主な業務の会社で働いています。新天地ですが、小生にとって会社の仕事はふさわしく、楽しくやっています。」という趣旨の挨拶をすると、米田さんは、「それではいままでやってきたことを一つ記録にまとめてみてはどうか？ 浜村さんに伝えておきましょう。」と申され、さらに「替くとなったら、一気にやるのがよいよ」とはっぱをかけられた。

米田さんにはお会いする度毎に温かい言葉をかけられて元気づけられてきたし、また、浜村社長は若い頃の直属の上司でもあるから小生の悪筆、誤字などは厳しく指摘して下さるだろうと手前勝手なことを考えたらうえ、一つまとめてみるかという気になった。

さて、記録にとどめておくとなると、在職期間の半分近くを充てた船型設計のことが中心となる。学会、国際会議などで発表した論文から手持ちの個人メモに至る雑多な資料を一つにまとめるという意味合いから、表題は「船型設計ノート」とした。

およその内容は、主要目の選定とその重要性、主要目と船型設計、船型設計と水槽試験との関係、標準船型の設計法、プロペラ設計、舵と操縦性能、省エネルギー関連、船型設計の作業分析、CADシステム、等々ということになるだろうか。ただし、「設計ノート」であるから、学問レベルではなく、あくまでも設計実務レベルでの話題が中心である。

1. 主要目の選定とその重要性

とかく、船型設計を線図、プロペラなどの設計に限定して考えがちである。しかし、船型設計において最も重要な作業は主要目の選定、あるいはそのためのデータの...

整備である。所要の船速ならびに排水量に対して、特に、 L 、 L/B 、 C_b 、および C_p の選定如何は、その船の推進性能を大きく左右する。また、 L_{cb} も、かなり支配的である。

船体主要目は、船の操縦、運動、耐航の諸性能、船体強度、配置要素などの面からも検討されなければならないのは当然のことである。しかし、船体主要目が推進性能に及ぼす影響は極めて大きい。その理由は、ある一定のFroude数 ($F_{nL} = V_s / \sqrt{Lg}$) と排水量長比 (Δ/L^3) に対して、最小抵抗あるいは最小馬力を与える L/B と C_b または C_p の最適関係が往々にして存在するからである。この傾向は船が高速になるほど顕著である。

「船体主要目は、その船の推進性能の大勢を決定する第一近似値」といっても過言ではない。そして、その決定は、船体形状の設計に着手する以前の重要な作業である。したがって、時間と労力の許す限り、広範囲にわたる調査と綿密な検討を行うことが重要である。かつては専ら経験だけに頼って、安易、かつ、近視眼的な決定をしがちとなる嫌いもあった。しかし、広範囲の調査が得意なコンピュータの時代においては、そのようなことでは済まされない。

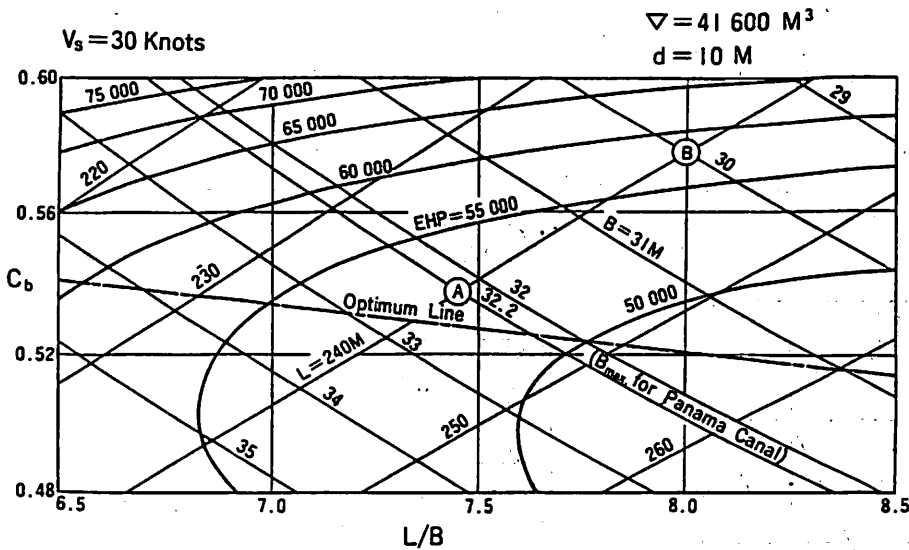
ところで、 L/B と C_b または C_p の最適関係を求める方法は、高速船と低速船とで若干異なる。したがって、以下、両者に分けて説明する。

1・1 高速船の船体主要目の選定法¹⁾

広範囲の調査によって高速船の船体主要目を選定するに当たって、最も有効なデータは、やはり、系統的模型試験に基づく馬力推定用の設計図表である。適用範囲の

(注：上記中の諸記号については脚注*参照)

* L : 船の長さ B : 船の幅
 C_b : 方形係数 C_p : 柱形係数
 L_{cb} : 船の前後方向の浮心位置
 V_s : 船速 Δ : 排水量



▲ 第1・1図 30ノット・コンテナ船の等EHP曲線

広さと傾向把握的確さの点において、他の比ではない。Taylor, 山縣, Todd Series-60などの古典的図表も、使い方次第では、まだまだ利用価値がある。比較的新しいものでは、BSRA, SSPA, 中造工などの図表がある。系統的模型試験の結果を重回帰分析によって整理したShaher Sabitの方法も、同種のものとして取り扱うことができる。また、多数の水槽試験結果を整理したGuldhammer, Holtropらの資料もある。

ただし、それぞれ特徴があるから、事前に適性を見極めておく必要がある。また、当然のことながら、供試船型の計画と検討が確固たるものほど、利用価値に富んでいる。

第1・1図は、かつて高速化をたどった時、30ノット・コンテナ船について調査した例である。船速、排水量および喫水一定の条件の下に、船体主要目を広範囲に変化させると、任意の船長Lに対して、有効馬力(EHP)が極小となるL/BとC_bの関係が現れてくる。この調査の基は、Taylor図表である。ただし、船型の変遷および既存の水槽試験例を加味して、多少、部分的修正が施されている。

全抵抗に対する造波抵抗の割合が大きい例であるから、極小EHPの存在は、ごく初期の造波抵抗理論によっても察知できるところである。また、Froude数の増加とともに、最適のC_bについてはC_bが大きい方へ移行するという点も理論と同じ傾向である。

第1・1図の作成方法の概要は下記のとおりである。

$$\rho L B d C_b = \Delta \quad \dots\dots (1 \cdot 1)$$

ρ : 海水の比重

において、今の場合、 ρ , d および Δ を一定に抑えているから、

$$L B C_b = c^2 \quad (\text{一定}) \quad \dots\dots (1 \cdot 2)$$

(1・2)式を変形して、

$$L^2 \frac{C_b}{L} = c^2 \quad \dots\dots (1 \cdot 3)$$

ここで、
 $L/B = 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5$
 $C_b = 0.48, 0.52, 0.56, 0.60$

と5種のL/Bと4種のC_bを選出し、それぞれの

組み合わせによって、20隻の船型のLを算定する。

$$L = c \sqrt{\frac{L}{B C_b}} \quad \dots\dots (1 \cdot 4)$$

算定したLに対して、Bを求める。

$$B = \frac{L}{B} \quad \dots\dots (1 \cdot 5)$$

この結果、20隻の船型の船体主要目L, B, d, C_bが選定される。これら船型の船体主要目に対して、馬力推定用の設計図表(第1・1図の場合はTaylor)を用いて船体抵抗の計算を行ったうえEHPを求める。

第1・1図の座標上で、選出されたL/BとC_bの交点に対応する船型のEHPが求まったから、各点のEHPの値を基に等EHP曲線(EHPの等高線)を描く。

なお、(1・3)式より、Lの一定値に対してL/BとC_bとは比例関係にあるから、L=一定の線は右上がりの直線となる。

また、

$$B^2 \left(\frac{L}{B}\right) C_b = c^2 \quad \dots\dots (1 \cdot 6)$$

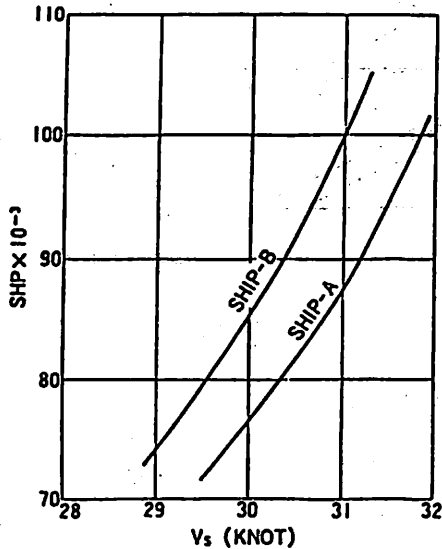
であり、Bの一定値に対してL/BとC_bとは反比例関係にあるから、B=一定の線は双曲線となる。

任意に選んだL=一定の直線と等EHP曲線との接点は、そのLに対して、極小EHPを与える点である。したがって、いくつかのLについて等EHP曲線群との接点を求め、これらの接点を結ぶと、図中の範囲内にあるすべてのLに対して、EHPが極小となる最適線が得ら

れる。

第1・1図中の2点④, ⑤は、同一長さの2船A, Bの主要目選定点である。両者を比較すると、B船はEHPが急増し始めるところで選定されており、かつ、そのEHPは、A船のそれよりも約10%大きい。

次に、第1・2図はA, B両船の水槽試験結果から求めた馬力曲線である。ただし、両船の線図は、ともに、極小造波抵抗船型理論、流線計算などを応用して同一手

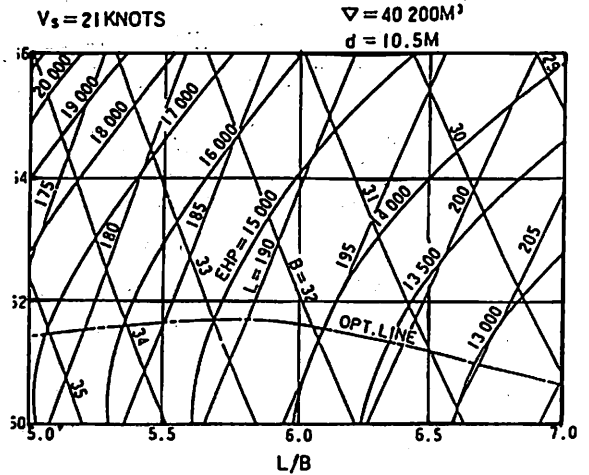


▲第1・2図 30ノット・コンテナ船の馬力曲線

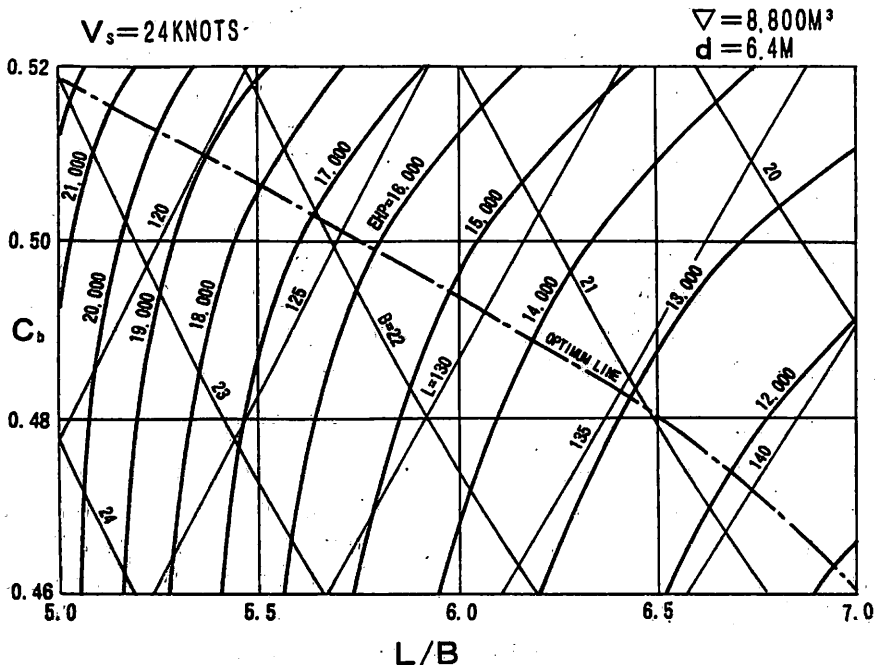
法で設計されている。本図によると、やはりB船の方が馬力が大きい。その差は約11%であり、第1・1図に示した調査結果とはほぼ一致する。

主要目選定の良否だけで、これほど大きな差が生じる。この差は、線図などの改良によって補償しきれるものではない。

このような超高速の例でなくても、やはり同様の結果が得られる。第1・3図は、21ノット・コンテナ船につ



▲第1・3図 21ノット・コンテナ船の等EHP曲線



▲第1・4図 24ノット・高速フェリーの等EHP曲線

いて、Todd Series-60の図表を基に調査した1例である。また、第1・4図は、24ノット・高速フェリーについて、Guldhammerの資料を基に調査した1例である。いずれの場合も、調査の手法は上記超高速コンテナ船の場合と同様である。第1・3図、第1・4図をみると、第1・1図はば顕著ではないが、やはり、L/BとC_bの最適関係が表れていることが分かる。しかし、この2例のような場合、あまり最適線に固執する必要もない。実際のL/BとC_bの選定が最適線よりも多少ずれても、EHPの増加は実用上問題になるほど大きくないからである。

なお、上記3例ともに、L/BとC_bとの最適関係を、極小EHPで評価した。厳密なことをいうと、選出され

た各船型の抵抗値に加えて、自航要素も考慮に入れて評価しなければならない。しかし、多数の水槽試験結果が示すように、この種の高速船型では、船体主要目がかなり変化しても自航要素はさほど変化しない。したがって、第一近似としては、EHPによる評価で十分である。

(つづく)

〔参 考 文 献〕

- 1) 森 正彦：船型試験データの設計への応用，日本造船学会試験水槽委員会第1部会シンポジウム“船型開発と試験水槽”（1983年2月）

《必読の技術解説書》

船の性能を左右する表面処理法ここにわかり易く登場!!

船 舶 の 塗 料 と 塗 装

中 尾 学 著

B 5 判・本文 195 頁・定価 9,800 円 (送料 310 円)

☆海運界においては、近年、省資源対策として運航経済性の向上が真剣に検討されているが、これらの施策が船舶塗料、特に船底塗料の性能に大きく依存しており、船底摩擦抵抗低減による推進効率の向上、高性能防食システムによる長期耐食性の維持等いずれをとっても、船舶塗料の性能が鍵を握っているのは明白である。本書は船舶塗料と塗装法に関しわかり易くより役立つように解説をしている。

☆内容は / 第1章 船と塗料 / 第2章 鋼材表面処理と

ショッププライマー / 第3章 船底塗料 / 第4章 タンク用塗料 / 第5章 船舶電気防蝕 / の五章からなり船舶の塗料および塗装全般にわたり解説している、このような本は外国にも極めて稀れであり貴重な技術資料といえよう。

☆筆者は中国塗料研技術本部長を経て現在は同社顧問として研究開発の指導にあっている。
☆海運・造船界および塗装その関連企業などにたずさわる方で船舶用塗料の基礎技術に関与される方々にとって必読の書でありおすすめいたします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話 (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル6F)

The Tanker Race Between Japan and Persian Gulf

(1)

高城 清

1. はじめに

敗戦後10年、日本も復興から高度成長の時期となり、その原動力となる石油の海上輸送も繁忙の時をむかえた。これにともなってPersian Gulf (以下P.G. と略称する。)から日本に原油をはこぶtankerの需要も年々高まり、船もだんだん大きくなった。

1950年後期から1970年前期にかけて、これらの船は海のsilk roadならぬoil roadに就航してしのぎをけずった。これらの船のうち私が関係した数隻の船について活躍のあとをたどってみたい。

2. Particulars of Several Oil Tankers

表2・1と表2・2に1.でのべたtankerの要目をかかげた。表2・1は1950年代後半にできたDW30,000t~

40,000tの船で、表2・2は1960年代後半から1970年代前半にかけてできた巨大tankerである。いずれもsea trialで17knot以上のspeedをだした早い船をえらんだ。

表の下の方のspeedは次のような定義のものとする。

trial speed = trial speed on full loaded

condition at maximum continuous output

considering mean value of sister ships

sea speed, full = sea speed on full loaded

condition at normal output (= 0.90 × maximum

continuous output) with about 0.5 knot sea

margin

sea speed, ballast = sea speed, full + 1 knot

表2・1 Particulars of Tankers(1)

name	SIRI	JEANNE -MARIE	CHRYSANTH -I
owner	Gotaas Larsen (Norway)	Lemos (Greece)	
nationality	Liberia		
where built	Kawasaki, Kobe		
when built	1957	1958	1955
G.T. (T)	20,542	24,830	24,427
N.T. (C)	13,111	16,421	15,932
L (m)	190.00	205.00	201.30
B (C)	26.30	28.20	28.20
D (C)	14.00	14.80	14.60
d (C)	10.667	11.126	10.876
C _h	0.783	0.788	0.800
L _{ch} (‰)	-1.32	-1.07	-0.97
Δ (C)	42,360	52,164	50,554
DW (C)	32,682	40,331	39,253
DW/Δ	0.772	0.773	0.776
cargo oil tank (m ³)	43,923	54,901	53,100
cargo oil pump (H)	4 x 1,000	4 x 1,125	4 x 1,200
main engine	turbine SHP	turbine SHP	turbine SHP
output x RPM	15,000 x 110	16,500 x 110	20,250 x 108
trial speed (k)	17½	17½	17½
sea full	16½	16½	16½
speed (k) ballast	17½	17½	17½
sister ships	CHUSOKAWA-O SHUNOGAWA-O	MARITA TOTAL AMERICA 11	-TOTAL-7

表2・2 Particulars of Tankers(2)

name	ISUZUOAWA -MARU	KIKO-MARU	ASUKAGAWA -MARU
owner	Kawasaki Kisen	Jino Kaian	Kawasaki Kisen
nationality	Japan		
where built	Kawasaki, Kobe	Kawasaki, Sekaide	
when built	1966	1968	1971
G.T. (T)	74,433	100,282	115,962
N.T. (C)	45,846	72,427	88,978
L (m)	260.00	302.00	305.00
B (C)	42.00	50.40	53.00
D (C)	24.20	23.50	25.30
d (C)	15.500	17.433	19.5365
C _h	0.807	0.808	0.821
L _{ch} (‰)	-2.47	-2.90	-2.90
Δ (C)	140,265	220,029	266,205
DW (C)	118,498	189,476	232,339
DW/Δ	0.845	0.861	0.873
cargo oil tank (m ³)	148,117	239,002	288,067
cargo oil pump (H)	3 x 3,000	4 x 4,000	3 x 4,000
main engine	Diesel SHP	turbine SHP	turbine SHP
output x RPM	26,000 x 112	24,000 x 96	36,000 x 90
trial speed (k)	17½	17½	17½
sea full	16½	16½	16½
speed (k) ballast	17½	17½	17½
sister ships	IKUMIYAMA-O	SHOEN-O	TOTAL 21

なお念のため、私が関西造船協会誌177号に発表した馬力計算法によって、表示の6隻の馬力計算を行いcurveによって比較したのが図2である。

図中⊕印は trial speed, |印は sea speed, full を示している。

表2・1の3隻は私が川崎重工業で基本設計に従事した船、表2・2の3隻は私が川崎汽船に移ってから sea trialに立会ったり、現場監督に従事した船である。

3. 原油積出港と受入港

図3・1(次頁参照)にP.G.における原油積出港の位置を示した。図3・2と図3・3にP.G.から日本までのあらましの航路を示した。

日本の受入港は、表2・1と表2・2の船については下津, 四日市, 千葉などである。

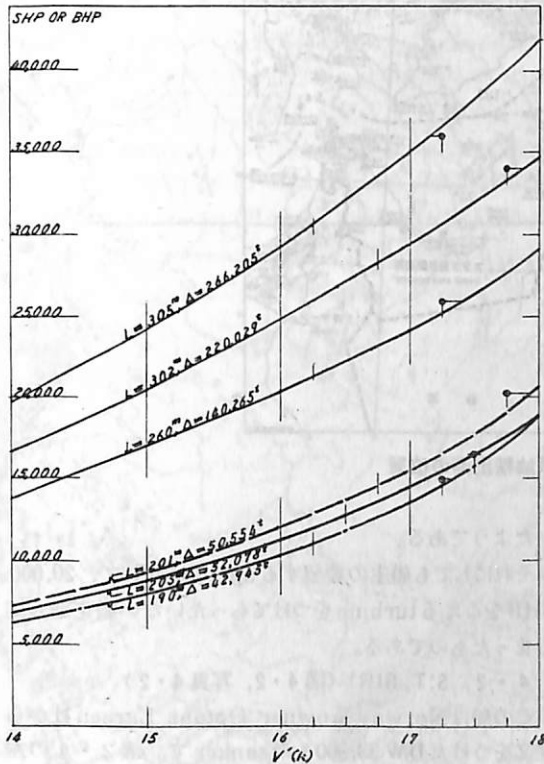


図2 Speed-HPCurves

表3・1(次頁参照)には図3・1の諸港の給油能力を示した。

日本~P.G.間の距離は港によって多少の差はあるが、約6,500 sea mileと考えてよからう。

4. Tanker Raceのはじまり

私は本誌1992年2月号で、戦前のtankerの歴史について、speedの点においてここにのべるtankerが当時の高速tankerに劣るものではないことに言及した。

当時一番高速の日章丸はL=159m, sea speed, full = 15.75 knotで $V/\sqrt{Lg} = 0.205$ に対し、後で出てくるJEANNE MARIEはL=205m, sea speed, full = 16.5 knotで $V/\sqrt{Lg} = 0.189$ である。推進抵抗論からは決してhigh speedとはいえないが、absolute speedからいえばhigher speedの船ということにちがいはない。

4・1 S.T.CHRYSANTHY-L

(図4・1, 写真4・1)

そもそもこのような船のはじまりが表2・1の右のはしの本船である。この船はGreek系ownerのLemosとCanadaのconsultant Mr.CampbellにおしつけられたDW 39,000 tのtankerで、本誌1989年6月号に記したごとくである。1955年完成までには思いもかけぬ失敗もあり高い授業料を払わされたが、それだけの成果は十分にあった。

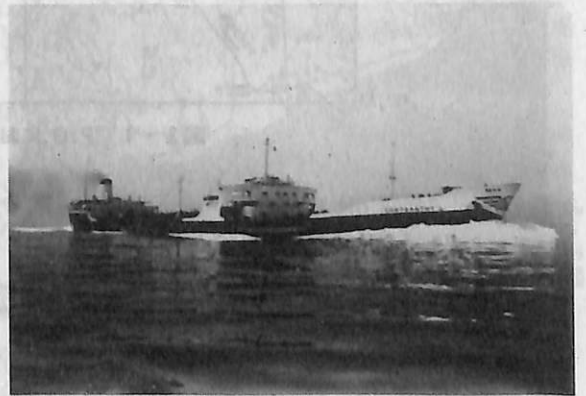


写真4・1 S.T. CHRYSANTHY-L

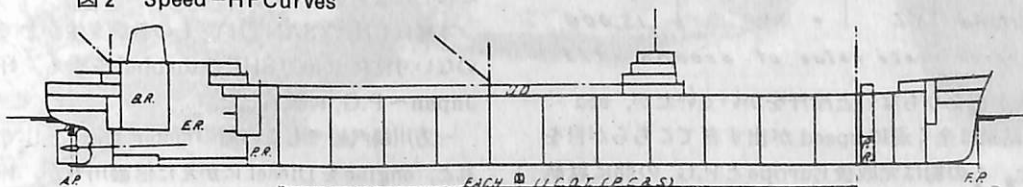


図4・1 S.T. CHRYSANTHY-L



図3・1 P.G.における原油積出港の位置

表3・1 Some oil Loading Ports in Persian Gulf

port	abbreviating	nationality	* loading capacity (mt)
Ras Tanura	R.T.	Saudi Arabia	14,000
Khalji	K.	"	9,500
Mina al Ahmadi	M.A.A.	Kuwait	20,000
Bandar Mashur	B.M.	Iran	7,000
Kharg Island	K.I.	"	15,000

* approximate value of around 1975

speedが出そうもないと冷汗をかいていたが、sea trialの結果は全く逆に speed が出すぎてこちらが目を白黒した。この船は完成後 Europe と P.G. の間に就航し、日本にくることはなかったがそれなりによく走って

いたようである。

それにしても船主の要望する speed に対して、20,000 SHP をこえる turbine をつけてもったいない船を造ってしまったものである。

4・2 S.T. SIRI (図4・2, 写真4・2)

この船は Norway 系 owner Gotaas Larsen 社から注文をうけた DW 33,000 t の tanker で、表2・1の左のはしに要目を示した。

本船は CHRYSANTHY-L の教訓を生かして、むりのない寸法に 15,000 SHP の turbine をすえ、好成績で Japan ~ P.G. に就航した。

一方川崎汽船でもこの船の sister ship として千鶴丸と、engine を Diesel にかえた信濃丸が、1957年と1959年にできり Japan ~ P.G. に就航した。

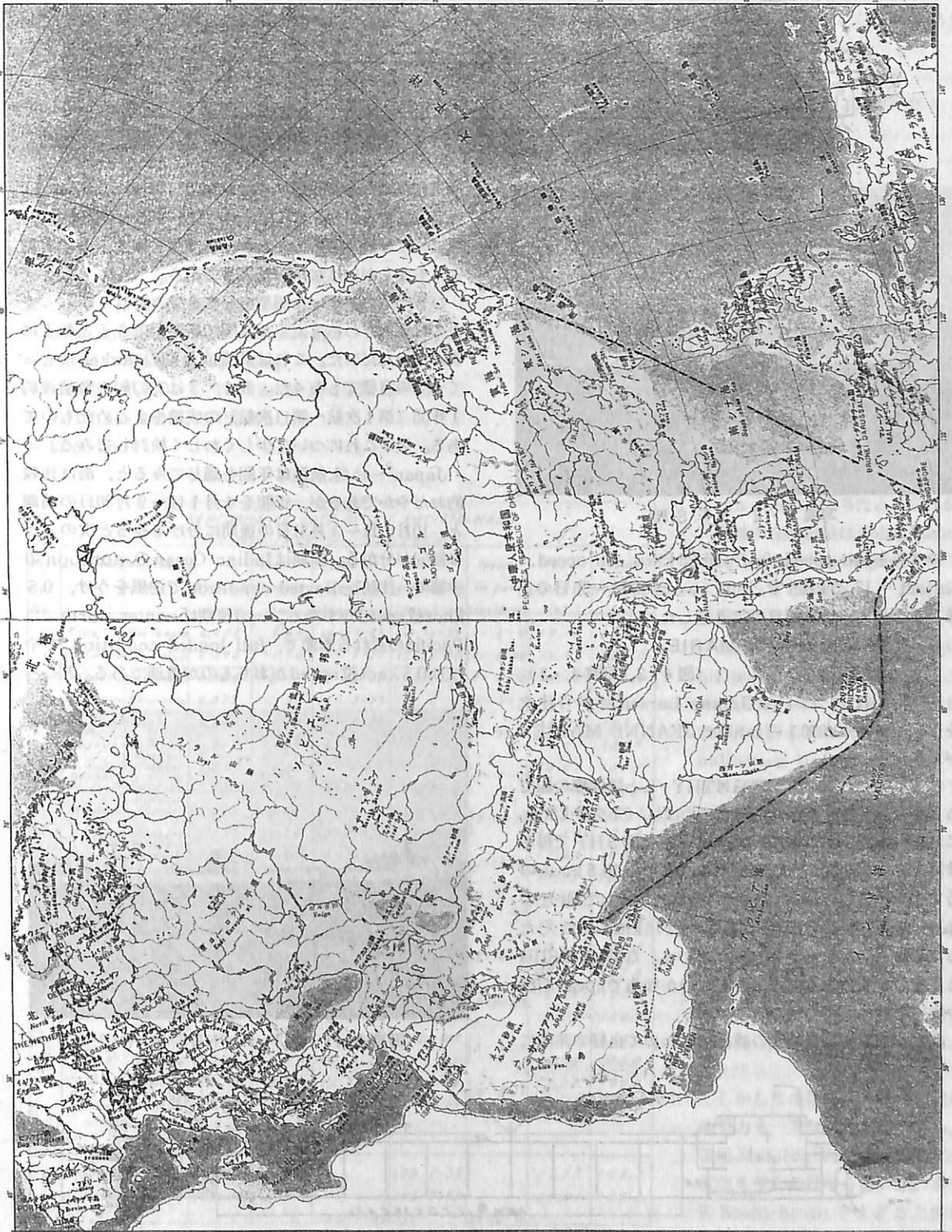


図 3・3

P.Gから日本までの航路

図 3・2

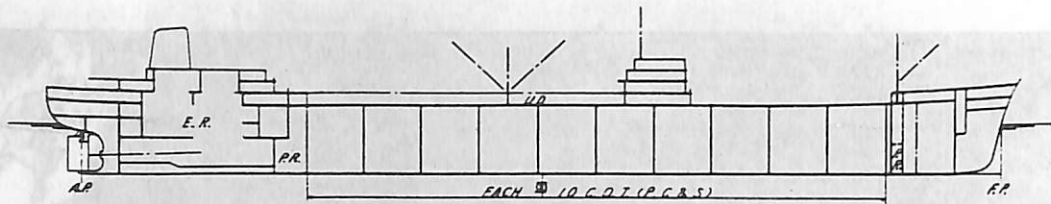


図4・2 S.T. SIRI



写真4・2 S.T. SIRI

いずれも sea speed, full = 16.25 knot, sea speed, ballast = 17.25 knot で、one round 35日～36日の正確さで下津あるいは四日市に入港した。

4・3 S.T. JEANNE MARIE

(図4・3, 写真4・3)

1958年 SIRI につづいて Gotaas Larsen 社から注文をうけた DW 40,000 t の tanker JEANNE MARIE ができ上がった。

4・1でのべた CHRYSANTHY-L と同程度の船であるが、L を 201 m から 205 m にのばし、Cb を少し fine にして sea speed, full 16.5 knot を 16,500 SHP で得る計画であった。図2からも分かるように、16.5 knot の所で約7%少ない SHP ですんでいる。そして両方の curve をよく見ると、L = 201 m 型は 15knot をこえたあたりから少し hump にかかっている。なお lcb は SIRI よりも少し後方 - 1% 程度とし、静かな海で speed が出やすいように心がけた。

はたして本船の就航後の成績はきわめて良好で非常に

船主に喜ばれ、造船所は sea speed, full は 16.5 knot と言っているが船主は 17 knot で計算するとほめられた。私はまだ半信半疑であったが、後で示す表4・3の実績からもまちがいはなかったようである。

ひきつづいて造った同型の日本タンカーばしふいっく丸の成績もきわめてよく、年間10航海ができると船主に喜んでいただいた。これは高度成長期の tanker にとって一つの目標でもあった。表4・3はこの船の新造後約1年間(第1次航～第11次航)の成績をまとめたものである。以下これについて少しくわしく検討してみる。

Japan ~ P.G. 航路は年間を通じてみると、海は比較のおだやかであるが、年間を4月1日～9月30日の前期と、10月1日～3月31日の後期に分けてみると次のような傾向が分かる。前期は Indian Ocean の monsoon の季節で、往航 ballasted condition で逆風をうけ、0.5 knot 位 speed がおちる。一方後期は winter north Pacific の荒れる季節で、full loaded condition でやはり 0.5 knot 位 speed がおちるのが普通である。ところ

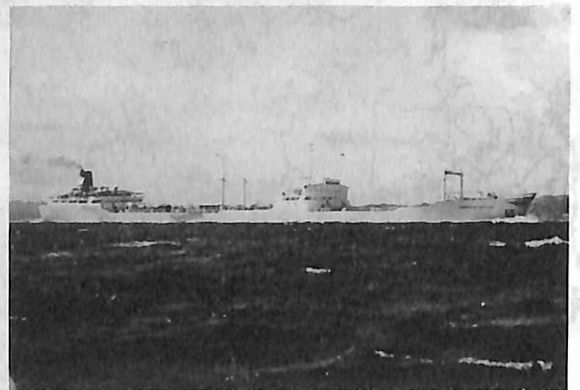


写真4・3 S.T. JEANNE MARIE

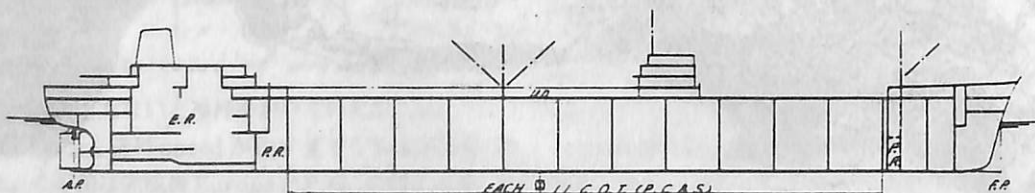


写真4・3 S.T. JEANNE MARIE

がこの型の船は rough sea になっても speed drop が割合少ないと船主に喜ばれたのであるが、これは表 4・3 にもあらわれている。

表 4・3 で第 1 次航から第 10 次航までの成績をとってみると、

hour in weigh (航進時間)	= 314.25 day
" " port (停泊時間)	= 35.78 "
sum	= 350.03 "
tank cleaning and docking time (assumed)	= 15 day
total	= 365 "

でちょうど年間 10 航海を達成したといえる。

mean speed of outbound voyage	= distance / hour propelling
	= (71,670 - 6,510) / (170 - 2 - 39) - (15 - 16 - 45)
	= 65,160 sea mile / 3,705.9 h
	= 17.58 knot

表 4・3

THE PERFORMANCE DATA OF S.T. PACIFIC-MARU (Nov. 1959 — Nov. 1960)									
Voy- age No.	Departure from	Arrival to	Distance (S.M.)	Mean draught (m)	Hour under weigh (day-h-m)	Hour propelling (day-h-m)	Hour in port (day-h-m)	Mean speed (K)	Mean RPM
1	Kobe	Res Tenure	6,405	6.64	14-17-49	14-16-39	1-4-0	18.16	108.1
	Res Tenure	Shimotsu	6,394	11.10	16-1-21	15-22-21	1-8-40	16.93	107.3
2	Shimotsu	Res Tenure	6,386	5.76	16-18-13	16-18-27	2-0-50	18.02	105.9
	Res Tenure	Shimotsu	6,377	11.25	16-3-35	16-0-6	0-19-0	16.61	106.4
3	Shimotsu	Bandar Mashur	6,507	6.24	15-4-35	15-3-0	6-7-20	18.04	105.2
	Bandar Mashur	Shimotsu	6,649	11.08	16-10-5	16-9-15	2-7-55	16.91	106.9
4	Shimotsu	Bandar Mashur	6,549	6.17	15-4-0	15-3-12	2-7-55	18.03	105.1
	Bandar Mashur	Shimotsu	6,532	11.19	15-21-5	15-20-12	2-12-30	17.18	106.4
5	Shimotsu	Bandar Mashur	6,548	6.26	15-10-0	15-9-15	2-12-30	17.73	105.3
	Bandar Mashur	Shimotsu	6,537	11.16	15-21-30	15-19-57	2-13-20	17.20	105.8
6	Shimotsu	Mine of Ahmedi	6,519	5.57	15-14-30	15-13-39	2-13-20	17.45	105.5
	Mine of Ahmedi	Shimotsu	6,513	11.33	15-16-30	15-15-45	4-1-40	17.33	104.8
7	Shimotsu	Bandar Mashur	6,550	5.59	15-21-30	15-21-3	4-1-40	17.19	104.7
	Bandar Mashur	Shimotsu	6,544	11.14	15-16-20	15-15-34	5-12-0	17.41	104.7
8	Shimotsu	Mine of Ahmedi	6,509	6.47	15-12-30	15-12-3	5-12-0	17.49	105.5
	Mine of Ahmedi	Shimotsu	6,502	11.17	15-17-30	15-17-30	4-20-35	17.22	105.5
9	Shimotsu	Bandar Mashur	6,642	6.36	16-12-30	16-11-9	4-20-35	16.81	103.6
	Bandar Mashur	Shimotsu	6,534	11.12	15-19-15	15-18-45	2-6-35	17.25	104.9
10	Shimotsu	Mine of Ahmedi	6,505	6.59	15-22-30	15-21-27	2-6-35	17.05	104.0
	Mine of Ahmedi	Shimotsu	6,510	11.29	16-4-20	16-4-0	4-3-45	16.78	104.0
11	Shimotsu	Mine of Ahmedi	6,510	6.77	15-18-0	15-16-45	4-3-45	17.28	102.8
	Mine of Ahmedi	Shimotsu	6,498	11.23	16-8-0	16-7-45		16.59	102.7
			* M.A.A. = Mine of Ahmedi B.M. = Bandar Mashur						
O	Outbound		71,670			170-2-39		17.55	105.1
H	Homebound		71,590			175-7-30		17.01	105.4
T	Total				346-7-58	372-22-30			

mean RPM of outbound voyage	= 105.3 RPM
mean speed of homebound voyage	= distance / hour propelling
	= (71,590 - 6,498) / (175 - 7 - 30) - (16 - 7 - 45)
	= 65,092 sea mile / 3,815.75 h
	= 17.06 knot
mean RPM of homebound voyage	= 105.7 RPM

従って最初の 1 年は往航 17.5 knot 以上、復航 17 knot 以上で走ったといえる。

表 4・3 をよくみると、第 11 次航では多少 bottom fouling の影響で speed も RPM もおちたようにみえるが、そんな大きなおち方ではない。そしてこの表には出ていないが、dock 後の第 12 次航、第 24 次航の成績をみると、speed も RPM も全く回復している。

また第 9 次航往航では Mina al Ahmedi と Bandar Mashur の両方によったために mean speed がおちたとみられる。

積地の在港日数は deballasting と cargo oil loading をあわせて 1 ~ 1.5 日である。

揚地の在港日数は、
cargo oil tank (m³) / cargo oil pump (m³/h)
= 54,901 / (4 × 1,125) = 12.2 h
であるが、これに stripping と ballasting time 等を加えて 1 ~ 1.5 日である。

したがって両方で hour in port は 3 日みておけばよいわけであるが、時には先船があつて入港を待たねばならぬこともある。表 4・3 にも所々これを思わせる数字がある。

これらのことを考慮に入れると、本船は年間 10 航海の目標を十分余裕を持って達成できたといえる。

しかしこの目的のために乗組員の努力も一方ならぬものがある。復航 Malacca Strait の通過に大変気を使わねばならないが、さらに Bashi Strait をすぎると沖繩の北を通るか南を通るかが問題で

ある。最短距離をねらうには北がよいが、時期によっては南の方が強い黒潮を利用できることもある。

また全航程を trouble もなく engine をまわせたのは engineer の努力のたまものである。

さらに本船の mean speed が予想以上に高いのは後期復航 rough sea に強いおかげで、これは優秀な form のもたらしたものとえよう。

これらの数々の努力が結集されて年間10航海の栄冠が得られたので、決して安易に得られたものではない。

実情は上記の通りであるが、今計画値を実績をもとに修正して理想的な pattern を計算してみると次のようになる。

sea speed (knot)	4-1 ~ 9-30	10-1 ~ 3-31	mean
outbound	17.25	17.75	15.5
homebound	17	17	17

one round voyage
 $= 2 \times 6,500 / (17.5 + 17) \times 1/2$
 $= 753.6 \text{ h} = 31.4 \text{ day}$

ten round voyages = 314 day
 day in port = $10 \times 3 = 30 \text{ day}$
 tank cleaning and docking = 15 day
 total $314 + 30 + 15 = 359 \text{ day}$

この計算によると年間10航海を達成して6日あまることになる。

各船の好評のおかげで、この型の船は合計11隻の sister ships をそろえて名声を博することができた。

この頃の船の cargo oil tank の長さは Rule の方から約12mにきまっており、1960年以後にできた船にくらべて区画が多く、安全度は高いが LW は比較的軽く、従って DW/△ の値も 0.8 以下であった。しかし cargo oil tank の volume は相当とれたから、specific gravity = 0.845 程度の P.G. の原油を積むと volume に余裕があり、bending moment を小さくするために ⊗ 付近の tank を empty にし、さらに trim 調整のため前方の tank を一部 empty にしたり、slack にして調節した。SIRI, CHRYSANTHY-L の cargo oil tank についても同様のことがいえた。

ところでこの3船の外観であるが、写真で見られるように、CHRYSANTHY-L は多少キザであるが、SIRI

と JEANNE MARIE は lady のように graceful と思うがこれは私のヒイキ目でしょうか？

5. 巨大 tanker の時代

1960年代になって oil tanker の speed はあまり変わらなかったが、その大きさは次のように大きくなった。

1960年	DW 50,000 t
1965年	" 100,000 t
1970年	" 200,000 t
1975年	" 400,000 t

この調子でゆくとどこまで大きくなるのかと思っていたら、1973年の oil shock のために、tanker 自体の建造も既に契約した船の外は stop してしまった。

表2・2に示した3隻は、巨大化にともなって tank の区画の数も減じ、3列15区画になっている。船首にはいずれも巨大な bulbous bow を設けて推進性能の改善をはかり、lcb も -3 %位が標準になっている。

区画の数がへり、船が大きくなるにつれて LW も軽くなり、DW/△ の値は 0.85 をこえるに至っている。一方 cargo oil tank の volume は表2・2の船では専用の water ballast tank をもつようになったので、表2・1の船ほど余裕は持てなくなった。各船の要目は表2・2に示す如くである。(つづく)

● 新刊紹介

第2次大戦後の復興の歴史を今振りかえるノ

海運近代化と造船

米田 博 著

A 5 判・248 頁・定価 2,800 円 (税込)・〒430 円

1945年から現在まで、折にふれ発表してきた多くの論文解説の中から、特に時代を反映する15点を抽出して収録している。海運業、造船業の近代化の歴史と、それぞれが相互的に果たした役割、また鉄鋼業との相関関係についての解説、海事広報の果たす役割や日本における初めての LNG 輸送にまつわる逸話など、貴重な歴史の一端を披露している。

海運造船界の将来を予測するための格好の資料。

〒160 東京都新宿区南元町4-51 (成山堂ビル)
 (株)成山堂書店 Tel 03 (3357)5861, Fax 03(3357)5867

● 製品紹介

小型船上操船シミュレータを開発 販売開始

ON-BOARD Ship Maneuvering Simulator

石川島播磨重工業(株)は、このほど本船のブリッジや船室の机の上に設置したデスクトップ型のパソコンを用いて、手軽に操船シミュレーションを行うことのできる「オンボード操船シミュレータ」を開発、近々販売を開始する。

このシステムは多様な機能を備えた小型シミュレータで、

- (1) 操船者が立案する出入港計画の確認ができる「操船シミュレータ機能」
- (2) 計画立案を支援する「操船計画支援機能」
- (3) 本船の操縦性能を表示できる「IMO操船ブックレット検索表示機能」

の3つの機能を備えた総合的な船上操船支援システムとなっている。

「操船シミュレータ機能」は、実情に見合った海域状況、気象条件(風・潮流)、自船状況(喫水・船速・積載量)などの簡単な初期設定の入力を行った後、舵角や主機出力をキーボードから入力すると、実船の動きを海図上で忠実にシミュレーションすることができる。このシミュレーションの結果は、航跡図として保存、プリントアウトできるばかりでなく、舵角、船速、船首方位などを時系列に整理したグラフの形で表示、プリントアウトするこ



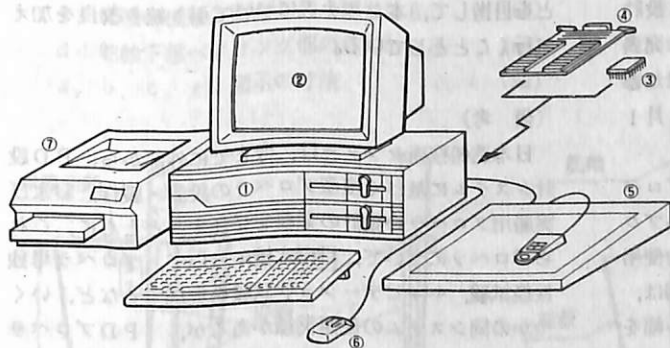
ともできる。

「操船計画支援機能」は、出入港時の狭水路や潮流、その他気象条件など厳しい制限水路内での航行のように、従来は操船者の経験に大きく依存せざるを得なかったこれらの水域での操船計画の立案に際して、複雑な条件を考慮した上で、計画航路に沿うように画面上の船を自動操舵する機能であり、このシステムでは、画面に表示されている海図上に予定通過点(最大5ポイント)と各通過点における船速を指示すると、システムがその画面に表示されている海図上で自動的に操舵および速力の制御を行って、画面上の予定通過点を通るように誘導するものである。

その結果は、種々のデータとして記録し、航海図として利用できるようにプリントアウトすることも可能であり、本シミュレーションを各条件下で繰り返し実行し、より良い操船計画を策定すると同時に、予想される最悪の気象状況下における操船も確認でき、緊急避難操船の目安を得ることができる。

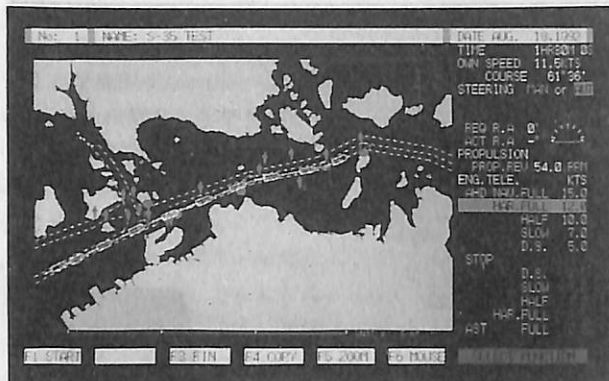
● システムの基本性能

海 図 5 海域 (浦賀, 備讃瀬戸, 関門, 来島, 明石の各水道)最大50海域まで追加可能
海図表示データ 海岸線, 緯度, 経度線, 航路帯, 浮標, 灯台等
気象・海象条件 風向, 風速, 潮向, 潮流
シミュレーション速度 実時間, 2倍速, 4倍速, 8倍速, 最高速
操作項目 舵角, エンジンテレグラフ 等



- | | |
|-----------------|-----------------|
| ①: コンピュータ | ⑤: デジタイザ(オプション) |
| ②: カラーディスプレイ | ⑥: マウス |
| ③: 数値演算プロセッサ | ⑦: レーザプリンタ |
| ④: 4メガバイトRAMボード | |

● ON-BOARD 操船シミュレータ機器構成



● 操船シミュレーション海図画像

IMO操船ブックレット表示機能は、IMO (International Maritime Organization) が船舶に備えるように勧告 (IMO Resolution A-601) している旋回径、緊急停止距離、各種操縦性能試験結果、気象・積載状況下の操船性能などの操船性能データを作成、登録、検索表示できる機能で、このシステムは、試験航行結果や推定計算によりあらかじめ基本データを作成、その後、

航行中に得た新データや先に述べたシミュレーション結果などを追加登録して、新たな操船性能データとして活用することができる。こうしたデータは、狭水路や出入港時の操船計画をたてる際に利用すれば、実船の操船に近いシミュレーションを参考にした的確な操船指令が行える総合的な操縦性能情報システムとして活用することができる。

こうしたシミュレーションにおける舵制御のパターンは、実際の操舵に則したものとなっているので、実際の操船にあたっては自船が予定通過点の手前まで来た時点で、シミュレーションで得た船速・舵角を基に操船指令を出せば、自船は予定通過点の内側を通って無理なく新しい針路に向けて回頭することができる。

IHI「オンボード操船シミュレータ」は、熟練操船者の確保が次第に難しくなりつつある状況下において、経験の浅い操船者に的確な自船の操船特性データを提供するとともに、経験に頼るところの大きかった制限水域での操船計画の支援を行えるものである。

● ニュース

PDプロペラ設計システムに関する
使用契約、

「かもめプロペラ」との間で締結

(財)日本造船技術センターは、さきに、MAU型プロペラのような従来の設計法に替わる新しい設計思想に基づき、コンピュータを駆使した「PDプロペラ設計システム」(翼面上の圧力分布を考慮した新しいプロペラ設計システム)の開発とその完成を平成3年5月29日に発表した。以後、同システムのPRと普及に努めて来たところ、同設計システムの使用に関して、平成5年2月1日に、かもめプロペラ㈱との間で契約を締結した。

これにより、日本造船技術センターは、「PDプロペラ設計システム」のソフトウェアについて、かもめプロペラ㈱に対し、日本国内での譲渡不能かつ非独占的使用権を許諾することとなり、一方、かもめプロペラ㈱は、同システムを導入することにより、プロペラ設計の幅を広げ、プロペラ効率、プロペラ起振力、キャビテーション・エロージョンに関する性能の優れたプロペラの開発・製造のためのtool(道具)として、本システムを活用することとしている。

なお、今回契約の対象となったソフトウェアは、PDプロペラ設計プログラムおよび同データベース、並びに高速艇用の大翼面積比・高ピッチ比プロペラ設計用のデータベースから成る。同社としては、可変ピッチプロペラ(CPP)の設計にも今後応用していく計画である。

日本造船技術センターとしては、より使いやすく、かつ、適用範囲の広いプロペラ設計システムを構築することを目指して、本システムについて引き続き改良を加えて行くこととしている。

(備考)

日本造船技術センターは、今までに外部から、PD設計システムに基づく模型プロペラの設計・製作、および実船用プロペラの設計の業務を受託するとともに、これらプロペラについて、目白水槽において、プロペラ単独性能試験、キャビテーション試験を実施するなど、いくつかの同システムの使用実績があるが、「PDプロペラ設計システム」のソフトウェア自体の使用権の外部に対する許諾については、今回のかもめプロペラ㈱との契約は、昨年3月19日付けのナカシマプロペラ㈱との契約に続くものである。

続・中速艇の一設計法 (4)

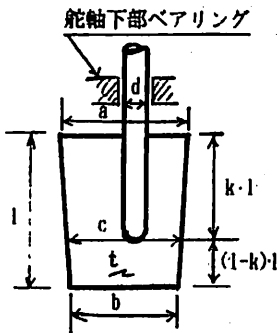
大 岡 三 彦

7. 吊下式舵の舵板厚さの算式

7・1 平板形断面を持つ単板舵の舵板の厚さ

平板形断面を持つ単板舵は複板舵に比べて舵としての性能は殆ど変わらない上に、工作が簡単であるので、製造原価低減に有効である。ただし、複板舵よりも重量は15～20%程度増加する。

舵板の投影形状は一般に逆台形であるので、その板厚は次の算式以上とする。

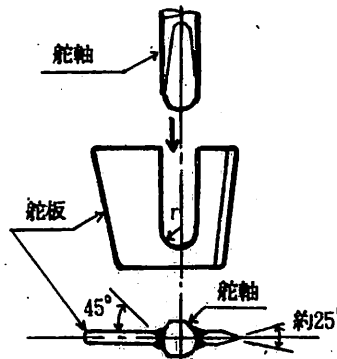
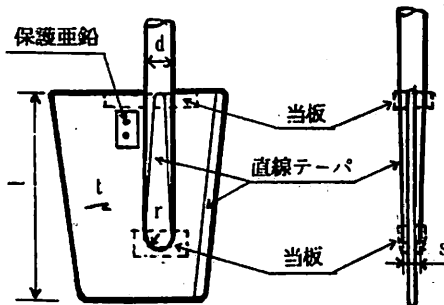


$$t = 0.768 \cdot (1-k) \cdot \sqrt{\frac{2b+c}{a+2b}} \cdot \sqrt{\frac{d^3}{c}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_s}{\sigma_p}} + c \quad (1)$$

t : 舵板の板厚, ただし最小厚さは6 (mm)

d : 舵軸下部ベアリング部の舵軸の直径 (mm)

a, b, c, l : 図示の寸法 (mm)



σ_s

σ_p

材 料	kgf/mm ²
S F 45	23
S 25C	27
S U S 304	21

材 料	kgf/mm ²
S S 41	厚さ16mm以下 25 16mm～40mm 24
S M 41A	同 上
S U S 304	21

k : 図示の係数

σ_s : 舵軸の材料の最小降伏点または耐力 (kgf/mm²)

σ_p : 舵板の材料の最小降伏点または耐力 (kgf/mm²)

C : コロージョンマージン

ステンレス鋼の場合 0 (mm)

その他の場合 1 (mm)

d は設計図面の実際寸法であるが、RR11の算式による d を使用しても差し支えない。

σ_s , σ_p の一例を上表に示す。

設計上の注意事項 (下図)

(1) k = 3/4 とすれば、舵軸直径と舵板厚さが見掛け上バランスが良く、また舵板上端から舵軸下端に至る途中の水平軸に対する曲げ安全率は、舵軸下部ベアリング下端における舵軸の曲げ安全率よりも一般には大きくなる。

k = 3/4 とすると(1)式は次のようになる。

$$t = 0.256 \times \sqrt{\frac{0.333 \cdot a + 1.667 \cdot b}{a + 2b}} \times \sqrt{\frac{d^3}{0.333 \cdot a + 0.667 \cdot b}} \times \sqrt{\frac{\sigma_s}{\sigma_p}} + C$$

(2) 舵軸は必要以上に太くし

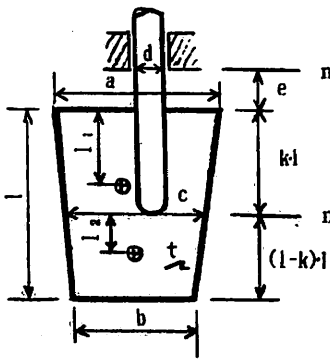
ないこと。

- (3) 舵軸の化学成分は、特にC<0.23%とする。
- (4) 舵軸下端には $r = d/2$ の丸味をつける。
- (5) 舵板を切り欠いて舵軸を挿入して溶接する。
- (6) 舵軸下端の厚さSは、隅肉溶接の脚長を充分とれるように $S = t + 10$ (mm) 程度とする。
- (7) 舵板の高さ $l \geq 1,000$ mm の場合には、念のために舵板上端と舵軸下端の夫々両面に厚さ6mm程度の当板を溶接して補強する。
- (8) 舵板の前縁の断面は25°程度にテーパーさせて、三角形状に鋭くする。
- (9) 舵板の材質が軟鋼の場合には、 $t < 13$ mmはSS41, $t \geq 13$ mmはSM41Aを使用する。
- (10) 保証亜鉛を舵板上部の舵軸後部に左右1組宛、舵板に溶接したボルトで取り付ける。

(1)式は次のようにして作った。

普通の形状をした吊下式舵の舵軸の強度に対しては、舵の直圧力による曲げモーメントが決定的な影響を与える。舵板の強度も同様に、水平軸に対する曲げモーメントが決定的な影響を与える。そこで、舵板のみあるいは舵板と舵軸とが一体となった各部の水平軸に対する曲げ安全率が、舵軸下部ベアリング下端における舵軸の曲げ安全率と等価であればよいと考えることとした。

舵板のみの部分では、舵軸下端における曲げ応力が最大となるので、その位置で舵板の曲げ安全率を考えた。



また、実用上は曲がると困るので、安全率としては舵軸も舵板も夫々の材料の降伏点または耐力に対して考えた。

(左図)において、

	舵軸	舵板
舵面積	A_1	A_2
舵面積の上端から、その面積の重心までの距離	l_1	l_2
曲げモーメント	M_1	M_2
曲げ応力	σ_1	σ_2
断面係数	Z_1	Z_2
材料の降伏点または耐力	σ_s	σ_p
曲げ安全率	f_1	f_2

舵軸は m_1 位置、舵板は m_2 位置における曲げを考慮して、記号を下記のとおりとする。

舵の直圧力 $P = K \cdot A$ (K : 比例常数, A : 受圧面積) であるから、

$$M_1 = P \cdot (l_1 + e) = K \cdot A \cdot (l_1 + e) = K \cdot \frac{(a+b) \cdot l}{2} \cdot \left\{ \frac{l(a+2b)}{3(a+b)} + e \right\} = \frac{K \cdot l^2 (a+2b)}{6}$$

(e は l_1 に比して小さいので無視する。)

$$Z_1 = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_1}{Z_1} = \frac{K \cdot l^2 (a+2b)}{6} \cdot \frac{32}{\pi d^3} = \frac{16 \cdot K \cdot l^2 \cdot (a+2b)}{3 \cdot \pi \cdot d^3}$$

$$f_1 = \frac{\sigma_s}{\sigma_1} = \frac{3 \cdot \pi \cdot d^3 \cdot \sigma_s}{16 \cdot K \cdot l^2 \cdot (a+2b)} \quad (2)$$

$$M_2 = P \cdot l_2 = K \cdot A \cdot l_2 = K \cdot \frac{(b+c)(1-k)l}{2} \cdot \frac{(1-k) \cdot l \cdot (2b+c)}{3(b+c)} = \frac{K \cdot l^2 \cdot (2b+c)(1-k)^2}{6}$$

$$Z_2 = \frac{ct^2}{6}$$

$$\sigma_2 = \frac{M_2}{Z_2} = \frac{K \cdot l^2 \cdot (2b+c)(1-k)^2}{6} \cdot \frac{6}{ct^2} = \frac{K \cdot l^2 \cdot (2b+c)(1-k)^2}{ct^2}$$

$$f_2 = \frac{\sigma_p}{\sigma_2} = \frac{c \cdot t^2 \cdot \sigma_p}{K \cdot l^2 \cdot (2b+c)(1-k)^2} \quad (3)$$

$f_2 = f_1$ とおくと(2)式, (3)式より

$$\frac{c \cdot t^2 \cdot \sigma_p}{K \cdot l^2 \cdot (2b+c)(1-k)^2} = \frac{3 \cdot \pi \cdot d^3 \cdot \sigma_s}{16 \cdot K \cdot l^2 \cdot (a+2b)}$$

$$\therefore t = \frac{\sqrt{3\pi}}{4} \cdot (1-k) \cdot \sqrt{\frac{2b+c}{a+2b}} \cdot \sqrt{\frac{d^3}{c}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_s}{\sigma_p}}$$

$$= 0.768 \cdot (1-k) \cdot \sqrt{\frac{2b+c}{a+2b}} \cdot \sqrt{\frac{d^3}{c}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_s}{\sigma_p}} \quad (4)$$

ここに、 a, b, c, d, t はmm, σ_s, σ_p はkgf/mm²とする。

(4)式により計算した舵板厚さと実船の舵板厚さを比較してみた結果、全37隻の中で計算よりも実船の方が薄い船が9隻あり、その中で2隻は舵板の下部が湾曲している。残りの7隻に事故がないのは、舵軸が必要以上に太かったために、それに対応して計算された舵板厚さも、

▼ 表7・1・1

項目 船名	実 船		軽構造船暫定基準による		R R 11 による	
	舵軸の直径 d (mm)	舵板の厚 t (mm)	舵軸の直径 d ₁ (mm)	d ₁ 基準による 舵板の厚 t ₁ (mm)	舵軸の直径 d ₂ (mm)	d ₂ 基準による 舵板の厚 t ₂ (mm)
A	97	15 (湾曲)	88.8	20.08	75.5	15.74
B	95	16	92.8	16.08	74.1	11.48
C	95	10 (湾曲)	107.3	12.42	93.9	10.16
D	70	8	61.9	9.36	49.3	6.65
E	60	8	55.4	8.15	47.6	6.49
F	75	8	68.2	7.82	53.7	5.46
G	65	8	58.3	8.18	44.6	5.47
H	50	6	50.2	7.86	36.4	4.96
I	55	6	40.4	6.96	36.5	5.98

必要以上に厚く出たのかも知れないので、さらに検討を進めた。

以上の9隻に対し、軽構造船暫定基準の軽構造船基準(案)¹⁾とRR11とで夫々舵軸の直径dを計算し、そのdを用いて(4)式から舵板厚さを算出し、実船と比較して表7・1・1に示す。

暫定基準を基準にした計算板厚よりも実船の方が薄いものは、9隻中8隻であり、その中2隻は舵板下部が湾曲している。

RR11を基準にした計算板厚よりも実船の方が薄いものは、9隻中A船とC船の2隻であり、その2隻とも舵板下部が湾曲しているので、(4)式は実績と良く合っている。

RR11による舵軸の直径は、実績上必要にしかつ充分なものと考えられているから、(4)式による舵板厚さも実績上問題ないと考えられる。

コロージョンマージンは、7.2の複板舵で0.5mmとしたが、単板舵は両面とも海水に面しているので、複板舵の2倍の1mmとした。ただし、ステンレス鋼の場合は0とした。

7・2 流線形断面を持つ複板舵の舵板の厚さ

流線形断面を持つ複板舵は単板舵に比べて、構造は複雑であるけれども、重量は軽く、平板舵や楔形舵に比べ殆ど舵角の全範囲に渡って舵の抵抗が少ないので²⁾、キャピテーションによる舵板の損傷の恐れのない船速25kn以下で使用される。

アスペクト比1.5～2.5、および舵最下端の厚幅比と下から75%の高さにおける厚幅比との平均値が、0.10～0.21である普通の形状の複板舵の舵板厚は次の算式以上とする。

σ_t の一例を(表)に示す。

材 料	kgf/mm ²
SS41	41
SM41A	同上
SUS304	53
NAW50-K	50
NKマリンン50	50

$$(1) \quad 0.2 \left\{ 0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_c \right\} \geq 0.15 \left\{ 0.741 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 - d_c \right\}$$

の場合

$$t = 14.8 \cdot K_1 \cdot S \cdot \sqrt{0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_c} \cdot \sqrt{\frac{50}{\sigma_t} + C} \quad (5)$$

$$(2) \quad 0.2 \left\{ 0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_c \right\} < 0.15 \left\{ 0.741 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 - d_c \right\}$$

の場合

$$t = 12.8 \cdot K_1 \cdot S \cdot \sqrt{0.741 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 - d_c} \cdot \sqrt{\frac{50}{\sigma_t} + C} \quad (6)$$

t : 舵板の板厚、ただし最小厚さは3.2 (mm)

V_s : 連続最大出力における計画速力 (kt)

K₁ : パネルのアスペクト比により決まる係数

(図7・2・1)

S : パネルの短辺の長さ (m)

d_c : 計画満載型喫水 (m)

σ_t : 舵板の材料の最小引張強さ (kgf/mm²)

C : コロージョンマージン

ステンレス鋼の場合 0 (mm)

その他の鋼の場合 0.5 (mm)

設計上および工作上的の注意事項

(1) 舵軸は必要以上に太くしないこと。

(2) 保護亜鉛の表面と舵板表面とが、できるだけ段差がつかないようにレセスを設けて、舵に溶接したボルトで保護亜鉛を取り付ける。

(3) 舵骨と舵板との固着面の形状は正確に仕上げて肌付を良くする。

(4) 舵骨と舵板との固着は、最後に固着する舵板が一枚板の場合には栓溶接、また舵板を何枚かに分けた場合には溝形溶接となるが、溶接欠陥を残さないように留意する。船の就航中に溶接箇所へ亀裂が入る場合が多い。

(5), (6)式は次のようにして作った。

舵板には転舵時の直圧力と航走中の船尾喫水線下の静水圧とが加わるものと考えられる。

直圧力は45°転舵時が最大になると考え、舵への流入水速度は船速の1.2倍としてBeaufoyの式³⁾で求め、そのうち30%が正圧、70%が負圧であるとした⁴⁾。即ち船速を V_s (kn)とすると、

$$\begin{aligned} \text{正圧 } P_R &= 0.3 \times 15.6 \times (1.2 \cdot V_s)^2 \times \sin 45^\circ \times 10^{-4} \\ &= 4.765 \cdot V_s^2 \times 10^{-4} \quad (\text{kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{負圧 } -P_R &= -0.7 \times 15.6 \times (1.2 \cdot V_s)^2 \times \sin 45^\circ \times 10^{-4} \\ &= -11.119 \cdot V_s^2 \times 10^{-4} \quad (\text{kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

17隻の実船を調査した結果、舵板の最上部パネルの中央から、航走中に後トリムして増加した船尾喫水線までの高さは、船の静止時の満載型喫水 d_e (m)の約1.5倍であり、また最下部パネルの中心からのそれは約2.0倍であったので、これらを平均静水圧とした。

$$\text{最上部パネルの平均静水圧 } P_{hu} = 0.15 \cdot d_e \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

$$\text{最下部 " " } P_{hl} = 0.20 \cdot d_e \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

パネルに加わる外力のうち、正圧は最下部パネルに対するものが最大であり、また負圧は最上部パネルに対するものが最大となるが、強度計算用としては、このうちの絶対値の大きい方が舵全面に一様に分布していると考えたことにした。

$$\begin{aligned} \text{強度計算用の正圧 } P &= P_R + P_{hl} \\ &= 4.765 \cdot V_s^2 \times 10^{-4} + 0.20 \cdot d_e \quad (\text{kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{強度計算用の負圧 } -P &= -P_R + P_{hl} \\ &= -(11.119 \cdot V_s^2 \times 10^{-4} - 0.15 \cdot d_e) \quad (\text{kgf/cm}^2) \end{aligned}$$

今、水平舵骨と垂直舵骨とに囲われた舵板の一つのパネルは等分布荷重 P を受ける長辺固定の長方形板と考えると、その長辺固定線の中央に最大応力を生じ、次式³⁾で表される。

$$\sigma = k \cdot p \cdot \frac{S^2}{t^2}$$

$$\therefore t = \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{\sigma}} \cdot S \cdot \sqrt{p} \quad (7)$$

σ : 応力

k : パネルのアスペクト比により決まる係数

p : 等分布荷重

S : パネルの短辺の長さ

t : パネルの板厚

(1) 正圧が負圧よりも大きい場合

$$P = 4.765 \cdot V_s^2 \times 10^{-4} + 0.20 \cdot d_e$$

$$= 0.2 \left\{ 0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_e \right\} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

S : パネルの短辺の長さ (m)

t : パネルの板厚 (mm)

σ_t : 舵板の材料の最小引張強さ (kgf/mm²)

今、 $\sigma_t = 5,000$ kgf/cm²の材料に対して安全率を5.5とすると、許容応力 $\sigma = 5,000 / 5.5 = 909$ (kgf/cm²)となる。

記号の単位に注意して(7)式に代入すると

$$0.1 \cdot t = \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{909}} \cdot 100 \cdot S \cdot \sqrt{0.2 \left\{ 0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_e \right\}} \times \sqrt{\frac{50}{\sigma_t}}$$

$$\therefore t = 14.8 \cdot K_1 \cdot S \cdot \sqrt{0.238 \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 + d_e} \cdot \sqrt{\frac{50}{\sigma_t}} \quad (5')$$

ただし、 $K_1 = \sqrt{k}$

(2) 負圧が正圧よりも大きい場合

(1)と同様にして次式のようなになる。

$$t = 12.8 \cdot K_1 \cdot S \cdot \sqrt{0.741 \cdot \left(\frac{V_s}{10} \right)^2 - d_e} \cdot \sqrt{\frac{50}{\sigma_t}} \quad (6')$$

複板舵板のコロージョンマージンはNKの鋼船規則並びにCS編では外板の $2/2.5 = 0.8$ であり、また日本小型船舶検査機構(JCI)の鋼製小型船体構造標準(案)⁵⁾では $1/2 = 0.5$ である。軽構造船暫定基準およびRR11の軽構造船基準(案)¹⁾では、外板に対して1mmとっているので、ここでは舵板に対しては外板の $1/2$ の0.5mmをとった。ただし、ステンレス鋼の場合は0とした。

(5)式および(6)式で計算した舵板厚さと実船の舵板厚さを比較した結果が表7・2・1である。表には舵板の亀裂の有無の実績も記入してある。

計算よりも実船の方が薄いものがE船とP船の2隻であり、その2隻とも舵板の栓溶接部に亀裂が入っている。

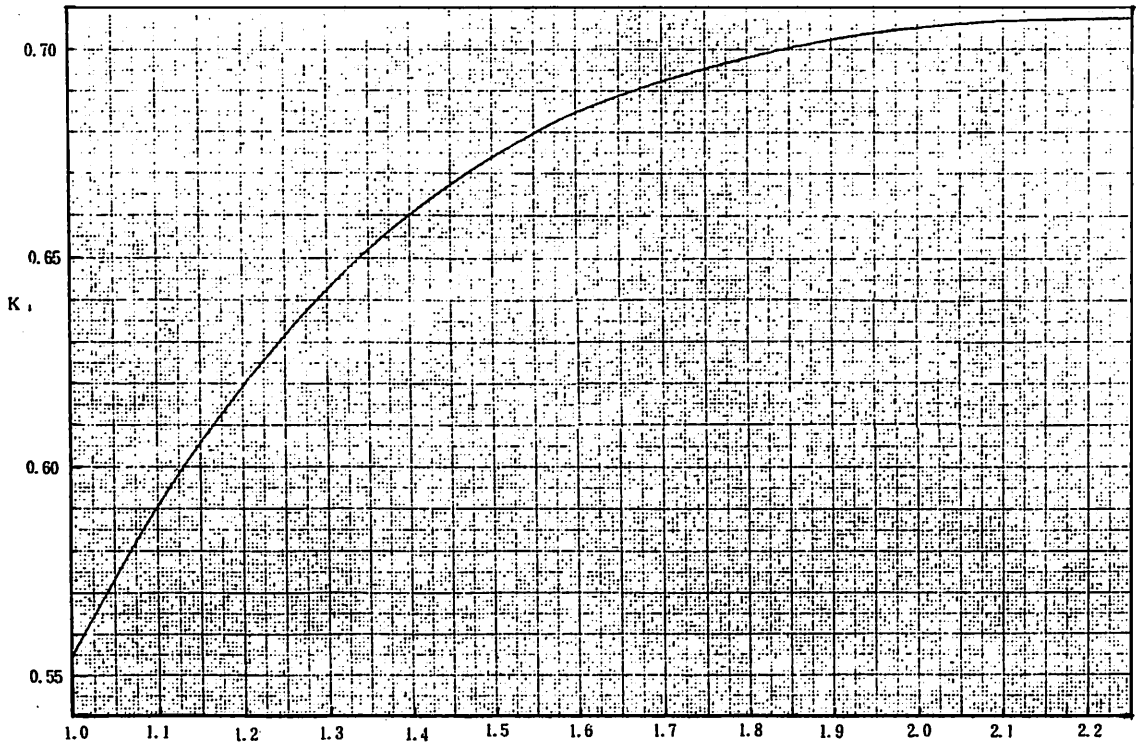
O船はP船と同型船であるが、速力が増大したので舵板を厚くした結果、亀裂は入っていない。

(5)式および(6)式は実績とよく合っていると考えられる。

船の速力が25.5 kn以上のA船からK船までのうち、計算よりも実船の方が厚いにもかかわらず、舵板に亀裂が入っている船が殆どである。この亀裂は、舵板の栓溶

▼表7・2・1 舵板の板厚の計算と実船実績との比較

船名	V _s (kn)	d _e (m)	舵板の材料	σ_t ($\frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$)	S (m)	パネル のアス ペクト 比	K ₁	C	外力の 正圧と 負圧の うち大 きい方	舵板の板厚 (mm)		舵板の 亀裂の 有無
										実船	計算	
A	32	1.150	SS41	41	0.330	1.02	0.562	0.5	負	8	7.15	有
B	32	1.150	"	"	0.270	1.26	0.634	"	"	8	6.64	有
C	30.5	0.981	"	"	0.218	1.58	0.683	"	"	8	5.62	有
D	29.9	0.997	"	"	0.275	1.05	0.573	"	"	8	5.78	
E	27	0.865	SUS27	51	0.260	1.46	0.669	0	"	4	4.69	有
F	26.5	1.298	KAM	41	0.310	1.25	0.631	0.5	正	8	6.01	有
F'	"	"	SS41	"	0.248	1.56	0.680	"	"	8	5.25	有
G	"	"	NAW50	50	0.310	1.25	0.631	"	"	8	5.49	有
H	26.3	0.950	NAW50-K	"	0.200	1.70	0.692	"	負	4.5	4.12	2隻中 1隻有
I	26	0.980	SS41	41	0.295	1.05	0.573	"	"	6	5.30	有
J	25.9	0.910	"	"	0.290	1.28	0.638	"	"	6	5.77	有
K	25.5	1.200	NAW50-K	50	0.292	1.30	0.642	"	正	6	5.10	有
L	24.5	1.482	"	"	0.245	1.28	0.638	"	"	6	4.45	
M	23	2.064	"	"	0.250	1.24	0.630	"	"	6	4.75	
N	22.4	0.700	SUS27	51	0.180	1.39	0.658	0	負	3	2.61	
O	22	0.870	NAW50-K	50	0.240	1.21	0.622	0.5	"	4.5	3.65	
P	19.5	0.873	NAW50-K NKマリン50	50	0.250	1.08	0.584	"	正	3.2	3.38	有
Q	19.5	0.750	NAW50-K	"	0.225	1.16	0.609	"	"	3.2	3.11	
R	18	0.760	NAW50-K NKマリン50	"	0.230	1.13	0.600	"	"	3.2	3.03	
S	17.1	1.050	NAW50-K	"	0.300	1.25	0.632	"	"	4.5	4.21	
T	17	0.809	"	"	0.255	1.08	0.584	"	"	3.2	3.20	
U	16.5	1.100	SS41	41	0.200	2.35	0.707	"	"	4.5	3.56	
V	16.2	0.700	NKマリン50	50	0.230	1.22	0.625	"	"	3.2	2.95	



▲ パネルのアスペクト比

接部あるいは、舵の上下板と舵板の溶接部に入ったものである。

F船は舵の高さをほぼ4等分して水平舵骨を入れたもので、就航中に栓溶接部に亀裂が入ったので、F'船としてほぼ5等分した水平舵骨に改造したが、同様な亀裂が入った。G船はF船と同型船であり、水平舵骨の本数は同じであるが、舵板を引張強さの大きな材料に変えたけれども、同様の亀裂が入った。

原因究明のために、船舶技術研究所の大型キャビテーションタンクを使用して、プロペラの後部に舵を置いて実験した結果⁶⁾⁷⁾を次に要約する。

- (1) 高速艇の舵は、高速かつ複雑なプロペラ後流中に置かれており、舵角をとることによる舵のキャビテーションの発生は避けることができない。
- (2) キャビテーションの長さが、翼弦長の70%~120%になると生じる非定常キャビテーションの「ちぎれ(Break off)現象」により、舵に激しい振動を起こさせることが観測で確認された。これが亀裂発生の主原因であると考えられる。
- (3) 舵のアスペクト比、翼厚比、断面形状等を変えて、上記の種類のキャビテーション発生防止策を種々試みた結果、楔形断面を持ったスーパー・キャビテーション舵で良好な結果を得た。

以上の実験結果に従って、F'船の舵をスーパーキャビテーション舵に作り変えた結果、亀裂の発生は無くなった。

従って、流線形断面を持った複板舵は、船速25kn以下の船に使用すれば、舵板溶接部の亀裂の発生の恐れはないものと考えられる。

〔参考文献〕

- 1) 日本造船研究協会 第11基準研究部会 高速艇に関する調査研究報告書 昭和54.3.
- 2) 岩井次郎 高速艇の旋回と舵 船の科学 Vol.28. 1975
- 3) 関西造船協会編 造船設計便覧(第3版) 昭和51.3. 海文堂
- 4) 日本海事協会 昭和31年度鋼船規則解説
- 5) 日本小型船舶検査機構 小型船舶の構造強度に関する調査研究報告書 昭和56.3.
- 6) 右近良孝他3名 高速艇舵の流力特性とキャビテーション 昭和61年度秋季(第48回)船舶技術研究所研究発表会講演集 1986.11.
- 7) 右近良孝 プロペラキャビテーションの研究の現状 平成元年秋季(第54回)船舶技術研究所研究発表会講演集 1989.11.

● 海外製品紹介

クバルナー
KVAERNER の新消火システム

Fi-Fi System *

1992年末、ノルウェーの船用機器専門メーカーである Kvaerner Eureka 社は、船用消火装置を米国およびスペインの造船業界に売り込むことに成功した。

それはシアトルの Foss Maritime 社が発注した2隻の7,600bhpのVoith Water Tractor型曳船と、スペインの運航グループが発注した4隻の4,300bhpのVoith Water Tractor型曳船で、これらはFi-Fi Iの規格に合致するKvaerner Eurekaの消火装置一式を装備することになっている。

Fossの曳船はミシシッピ州のGulfportにある Trinity Marine グループにより建造中であり、4隻のスペインの曳船は Santurce-Vizcayaにある Astilleros Zamacona 社で建造中である。

Foss MaritimeはTrinityで更に3隻の曳船のオプションを持っており、Astilleros Zamacona 社は更にスペインの曳船運航業者による5隻のオプションを持っている。

Kvaerner Eureka社は、Fi-Fi IまたはFi-Fi IIの船級表示に合格する曳船と、海洋支援船用の消火装置一式を供給する世界有数の企業である。また世界中に“独占的に”供給出来る唯一の会社である。

ノルウェーの会社は現在“船級に合格した”Fi-Fiシステムを持った世界の新造船の50%以上を所有している。これは13組の装備からなるもので、韓国・中国・シンガポール・オーストラリア・エジプト・アラブ首長国連邦・イタリア・オランダ・ドイツ・デンマーク・ノルウェーで建造中である。

米国の曳船は、Kvaerner Eurekaの二胴・水/泡モニター型EF 212 E、遠隔制御、PTOギャー箱付きポンプ、泡沫混合と自己防御型“Spray over”を装備している。

Fossの曳船はそれぞれ15barの吐出圧力で1,400 m³/hのC 22 B A型消防ポンプを持ち、モニターは船から130 m離れて1,200 m³/hの水を放水できる。各モニターはまた油濁防止用散布と共に、泡沫を600 m³/hで散布することが出来る。

今まで建造された中で最も強力なホイットシュナイダー推進器の曳船と云われている長さ155ft(47.2m)の両船

は米国西岸のPuget Soundの北部でタンカーの運航用に使用される。

第1船は1993年11月に引渡が決定しており、ARCO Marine社専用になり、第2船は1994年2月に引渡され米国のBP oil Shipping社によって使用される。

両船の船体はルイジアナ州LockportのTrinity's Halter Marine造船所で建造されており、ニューオーリンズのTrinity's Equitable造船所に曳航され、Kvaerner Eureka 消防装置、推進装置および操舵室の取付を行うことになっている。

スペインの曳船はFossの曳船と同様のKvaerner Eureka Fi-Fi装置をそれぞれ装備する。

1990年にKvaerner Eureka社がEF 211 および EF 212 という消防モニターシリーズの最新型デザインを導入して以来、注文が世界中で安定維持され、ノルウェーの船用機器の専門家は市場のリーダーになった。

Kvaerner Eureka 社が市場のリーダーを保持している要因はすぐれた技術と性能を持つ曳船用および海洋供給船用の消防装置一式の唯一の“独占”供給者であるという事実にある。

実際、Det Norske Veritasで追加したFi-Fi船級表示のあるものは、Kvaerner Eureka 社の経験と技術によって直接もたらされたものである。

2モニター装備用のDnVの特別のFi-Fi IIはKvaerner Eurekaの機器の性能に基づいているが、これは1 m³/秒(3,600 m³/h)を各モニターからそれぞれ220



▲ 910総トンの曳船“Hamour”，Kvaerner Eureka 装置を装備した消防曳船で、オランダのDamen造船所でUAEのAbu Dhabi Petroleum Ports Operating社(ADPPOC)向けに引渡された3隻のうちの1隻である。

* Fire-Fighting System

m以上離れて放出できるか、水平で120m以上放出できるか何れかの性能に基づいている。

上記のDnVのFi-FiIIの船級表示に合格するKvaerner Eurekaシステムは油圧遠隔制御の2台の高効率C42BB型ポンプとEF400モニターから成っている。

この装置3組がノルウェーとエジプトの曳船業者から1992年に発注されている。

2組はノルウェーの国内業者でFar Shipping社に向けて、ノルウェーのUlstein造船所において建造中の大

型海洋アンカーハンドリング曳船であり、今年8月に引渡予定である。もう1隻の大型曳船はSuez Canal Authority向けにエジプトのPort Said造船所で建造中であり、何れもKvaerner Eureka社のFi-FiIIシステムを装備している。

エジプトの船は、この業界で建造された中で最も高度な船の1つであるということに重大な意味がある。Suez Canal Authorityの新曳船は今年中に引渡される。

● 海外ニュース

● カーニバル社、世界最大の95,000トン型客船の建造を発表

カーニバル・クルーズ社は、95,000トン型客船の建造を発表した。建造に当たるのは、イタリアのフィンカンティエリ社で、建造コストはUS\$400millionと言われ船客収容規模は3,000名程度になる見込みで竣工・引渡は、1996年末になるとされている。

● RCCL 65,000トン型客船3隻の建造を発表

去る1月26日、RCCL社は、3隻のクルーズ客船建造を発表、建造の意志表示であるLetter of Intentをフランスのアトランティック造船所宛に発送した。

3隻共に1,750名の収容力を持つタイプで総額約US\$1 billionに達するとされている。

引渡予定は、それぞれ95、96、97年となっている。

● CunardとCrown共同運航会社設立へ

両社は、長期間にわたり共用運航企業体を設立することに合意、その名称をCunard Crown社とすることを発表した。Crown社の船は、ファンネルもCunard Colorにリペイントされる。船名もそれぞれCunard Crownが冠されることになっている。この配下にはCountessおよびPrincessが置かれ、5隻体制が組まれることになっている。発足は、本年10月の予定である。なお、Cunard社は、船隊の一部をSingaporeへシフトすることをうかがっており、日本および極東戦略が本格化するものと思われる。また、同社はすでにカリブ海海域の市場はすでに満杯に近いと判断している。このことから、極東海域における戦略に早く手を打ちたかった姿勢が判る。

造船・海運界他専門家の全面協力を得て最新技術、動向を網羅した座右の技術資料書。

ケミカル / プロダクト タンカーの技術資料

田宮 真監修・船の科学編集部編

本書は内航および外航の中小型から大型のケミカル・プロダクトタンカーに関する/基礎的な解説・資料/最新の条約・国内法規の解説/設計・建造・運航について/材料・塗料・タンククリーニングの解説/実船例紹介/等という内容であり、実船例としては主要70



数隻のケミカルタンカー、プロダクトタンカーを網羅している。さらに付録として全ての化学品の適用規則、主要物性の一覧表、品名索引を掲載しているので設計・建造・運航関係者のみならず荷主、材料、機器メーカー等に関係する方々に必要不可欠の技術資料と確信いたすわけであります。

B5判・540頁・上製本・定価30,000円
(〒350円)

(株) 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1の23の17

(マリンビル) 電話 (03)3552-8798

国内フェリー乗船記

「国際フェリー(高松～小豆島・池田港)」

小林 義 秀

国際フェリーは'63年10月創業の会社である。

航路は高松(中央埠頭)と小豆島の池田港間で、航海時間は一時間。一日五往復している。現在就航しているのは'90年竣工の新造船「第三十一こくさい丸」である。

この航路に就航して来た船はイラストなどに示した通りであるが、それぞれ就航期間が短いのがひとつの特徴といえる。

初代の「第一こくさい丸」という船は私は知らない。二代目にあたる「第八こくさい丸」は三代目の「第十一こくさい丸」の就航で笠岡～金風呂の「第十八金風呂丸」となり、さらに九州に転じて「十八フェリー美咲」となったが、'91年11月3日、呼子大橋の下で車の乗せ方をあやまってバランスを崩し転覆している。「第十一こくさい丸」は「第二十一」とバトンタッチの後、関西急行フェリーの「しわく丸」となり、'88年に引退しサノヤス商事を経て長崎から海外売船となった。「第二十一こくさい丸」は船体塗装が全面真っ赤で(ブリッジは白)、船腹にオリーブの絵と白で「美しい小豆島へ」と大文字が入っていた。さらに船上に象の親子が乗っていたが、この象親子は、はるばるインドから来たわけではなく、作り物である(FRP製か?)。象の内部はすべり台になっ

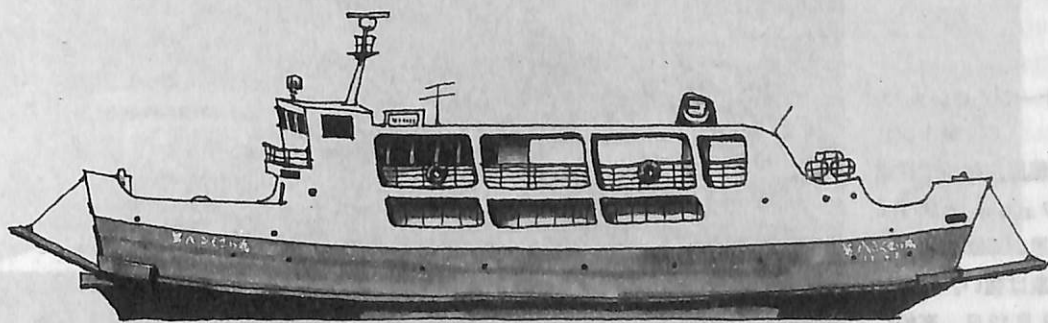
ていたという(私は一度も乗る機会が無かったので、そこまで詳しく見ていない)。

竣工時の写真ではこの象が乗っていない。「四国旅客船の変遷」という本では「小型飛行機を船上に乗せ云々」とあるので、初期は象ではなく飛行機を乗せていたようだ。この船上遊園地的発想は社長の考えによるものらしいが、子供が喜ぶようにしているとの事である。同船は、まっとうな船ファンにはあまり好まれていないが、海外の船をデッドコピーして悦に入ってる船よりは、よほど発想のしっかりした船と言える。

「第二十一こくさい丸」は本稿No45に示した通り四国汽船のチャーター船「なおしま」となっているが、あまり需要は多くないようだ。同じチャーター船であった宇高国道フェリー「うたか丸」が先頃海外に売却されたと香川の船ファン藤本敏男氏から連絡をいただいたが、このことから本船の先行きもあまり明るい物では無いようだ。

さて現在就航中の「第三十一こくさい丸」は全体が白塗りとなり、「第二十一」ほど強烈な個性は見られない。

船上はギリシャのパルテノン宮殿をイメージしたと言われるデザインが煙突などあちこちに散見される。ただ



▲「第八こくさい丸」(199総トン)

'69年松浦鉄工造船所で建造。絵は新造時の姿。ゆりかごのような大きいシアが特徴。

しトップのデッキは遊園地的発想が残っており、すべり台などが備えてある。客室は前部がイス席で、後部は自動販売機が置かれた広場になっている。船内にうどんコーナーを兼ねた売店があるのは瀬戸内の短距離フェリーに多い例である。船の追っかけに熱中するあまり「いけねえ!! めし忘れちまったい!!」というパターンに陥りやすい我々船キチには便利である。船に乗りつつ食事できるという「一隻二鳥」船である。

航路自体は本船一隻の運航で、他社もないため反航

船がほとんど無く船ファンには、ちと淋しいところがある。

高松の岸壁は四国汽船、内海フェリーとの共同バースだが、一方の池田港は専用単独バースである。池田港の待ち合い所は土産屋も含めた大きな建物で、外見の作りは「第二十一」のイメージに近い。おそらく同船建造の際に建て直したものはあるまいか。地方の単独フェリーバースとしてはこれ程力の入っている建物は他に見られない。「視覚でうったえる」国際フェリーならではのものといえる。



◀「第十一こくさい丸」
(493 総トン)

'72年新浜造船で建造。シアが強いのはあいかわらずだが、ブリッジまわりの丸みが印象強い。写真は'91年4月7日、長崎港で海外売船待ちの「しわく丸」としての姿。西口公章氏の撮影、提供。

▶「第二十一こくさい丸」
(649 総トン)

'81年藤原造船所で建造。「国際フェリー」と聞けば、本船を思い浮かべる程、その印象は強い。写真は'88年2月13日、高松に入港する姿。船上のゾウがわかるだろうか？

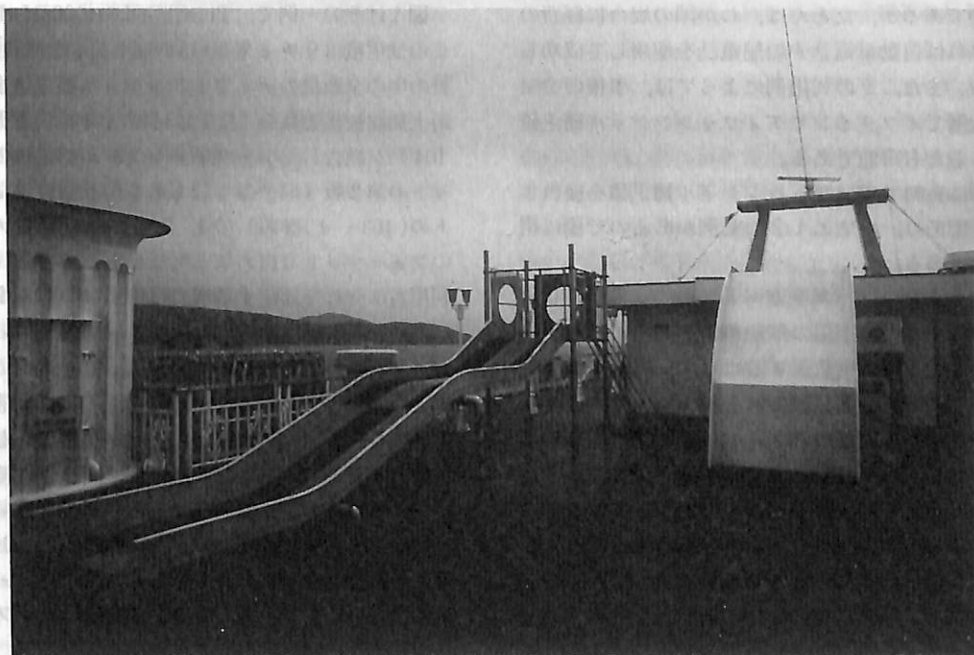




▲「第三十一こくさい丸」(693総トン)

'90年藤原造船所で建造。写真を見ておわかりのように今ひとつまとまりに欠けた船容である。

'91年9月12日、高松を出港中の姿である。



▲「第三十一こくさい丸」のトップ・デッキ

遊園地的発想は「第二十一」の血をひいている。中央から左へすべり台が見える。

右は下部の客室へ通じるコンパニオン・ハウス、左端に見えるのがファンネルである。 ('91年9月12日)

◎フェリー乗船記についてのご質問、ご意見などありましたら右に御連絡下さい。 電話 0424(82)1014

船舶電子航法ノート(190)

木村小一

A・7・38・1 ディファレンシャルGPSのその後の進展

ディファレンシャルGPSについては既にこのノートの(129)(1988-2)から(141)(1989-2)までと(163)(1990-12)から(170)(1991-7)までにわたってかなり詳しく述べてきたが、その後の進展もあるので3度目の振り返りをすることにした。

この間、国防省の選択利用性(SA)の実施もあってより測位精度の高い測位の要求にはこのディファレンシャルGPSの採用が避けられないと考えられるからである。今日、このディファレンシャルGPSの実施には三つの形がある。その第1はある組織または個人が私的にディファレンシャル基準局を設けてそれを行うシステムである。この場合には、基準局と利用者間に何等かの通信回線が必要であるが、たとえば、わが国の場合に経費の点を別にすれば自動車電話や船舶電話を使用して成功した例もある。また、その利用例によっては、事後のデータ処理の段階でオフラインでディファレンシャル補正値を適用することも可能である。

第2の形は有料でディファレンシャル補正値を提供するシステムであり、すでに12の実例があるので後に紹介する予定である。

第3はアメリカのコーストガード(沿岸警備隊, USCG)がその中波の海上用の無線標識を利用して、ディファレンシャル補正値を放送するような、標識提供機関による原則的には無料で利用できるシステムであり、その初期の研究結果などはこのノートでもすでに紹介してあるものであるが、その後の進展もあって、1996年にはアメリカの周辺海域の全部で運用が予定されている。これについては、その後の研究結果と運用の計画について述べる予定である。また、同種類のシステムは北欧でも関係国の協同での運用が計画されている。

以下このような問題について追加をする。

(1) ディファレンシャル基準局用のGPS受信機

私的なシステムのディファレンシャル基準局用として、以前から測量用などのやや高級の受信機に、ソフトウェアを追加する形で使用が可能であり、USCGの初



図1 Trimble基準局用GPS受信機4,000 RL II型

期の実験にもそのような形で使用されてきたことはすでに述べた通りであるが、最近はいくつかの会社から専用の受信機が入手可能である。

図1はその一例で、Trimble社の4000RL II型である。この受信機は9チャンネル(15チャンネルまで増設可)で、視野の中の全衛星のディファレンシャル補正値を計算して、海上無線技術委員会(RTCM)の104特別委員会(SC-104)が勧告したディファレンシャル補正値のフォーマットの第2版(旧型の1版もあるが互換性はない。ノートの(163-4)参照)の1, 2, 3, 6, 16型のメッセージのフォーマットで出力する性能をもっている。従って、利用者にそれを通信する場合は適当なモデムを追加すればよい。この受信機はまた記憶装置も備えているので時間のデータを付した補正値の記憶もできるので、オフラインの事後データ処理も可能である。この受信機は同型の4000DL II利用者用受信機とペア(複数でも可)で使用すれば、すでに述べた受信雑音の搬送波位相による平滑ができるので、測位精度をディファレンシャルでの最高限度まで上げることができる。その他、Trimble一般の受信機の中にはこの4000RL IIの補正値フォーマットを受け入れるものもあるのでより安価にディファレンシャルGPSを実行することもできる。

(2) アメリカ沿岸警備隊のディファレンシャルGPSの運用試験*

このノートで前述した通り1985年以来、USCGのR&Dセンターは、DGPSに関連する研究に従事してき

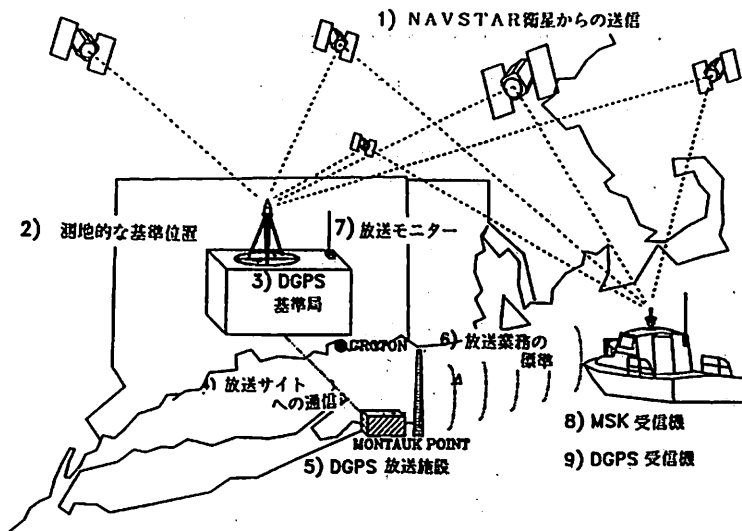


図2 USCGのプロトタイプDGPS業務

た。1987年には、2dRMSの絶対精度10mで海上の航法を与えるためのDGPSの可能性を、試験は証明した。1989年にはニューヨーク州のMontauk Pointの無線標識が、DGPSの補正値の放送のために一時的に改造された。DGPSの試験の2か月後に、この標識は元の周波数(286kHz)と順次運用に戻された。1989年のこの試験は成功し、運用環境でのDGPSより徹底的な評価が更に必要であることから、プロトタイプDGPS業務が1990年8月15日に作られた。この時点でMontauk Pointの無線標識は286kHzでの順次放送を止めて、293kHzのMSK変調のDGPS補正値の連続放送を開始した。

この運用環境での試験というプロジェクトには次の二つの主要な目的があった。すなわち、1) プロトタイプDGPS装置、信号と業務の運用の評価を行うためのDGPSの放送を行うこと。2) DGPS業務の放送を与えることに関する追加のDGPSの問題点を特定し、調査すること、であった。

10m, 2dRMSという測位精度の目的(HDOP<2.3)では、航行援助用の測位に定められている要件に一致するように設定され、その目的を達成するために、Montauk pointの無線標識からの信号の放送は次のようになり、それぞれの目的が設定された：

* J.W. Spalding, S.L. Krammes & D.J. Pietraszewski (USCG R & D Center): Status of Prototype USCG DGPS Broadcasts, ION GPS-91

- 1) 最小シフトキーイング(MSK)変調の放送性能の評価をする。
- 2) USCGのプラットフォームとその他の政府と商用の利用者の協力で、実験的DGPS業務を与えること。
- 3) MSK受信機の試験を支援すること。
- 4) 無線方位測定機へのMSKの影響を評価すること。

図2の概念図はDGPS業務を行うのに必要な組織である。個々の組織の詳細は次の通り。

1. NAVSTAR衛星の放送：DGPS業務の運用は基本のGPSが正常に運用されていることが基本である。1991年8月26日には運用している衛星が15あった。補正できる距離誤差の大きさには一定の限界があるので、基本のGPS業務

はこれらの限界内でなければならない。しかし、DGPSはある異常なNavstarの状態を完全に補正をすることもありうる。従って、利用可能な衛星には、基本のGPSでは“不健康”と考えられるこれらも含ませることができる。

2. 測地的な基準点：DGPS位置情報を効果的に使用するために測地系の選択が非常に重要であるような測位精度となる。また、USCGが運用するDGPS業務は、主として海上の航法システムである。DGPSを使用する船舶の運航者はおそらく紙の海図または電子海図を使用する。DGPS基準局は、次の理由から1983年のNorth American Datum (NAD-83)の座標での位置とすることになった。

1. この年代の海図にはNAD-83が使用されている。
2. NAD-83の基準位置は容易にうることができる。
3. NAD-83の測地網は高精度である。
4. WGS-84の位置は若干の不確かが残る。

DGPSの運用中には、利用者セットはWGS-84で計算するように設定されている。基準局はNAD-83座標で位置の決定がされるだろうし、従って、その他の調整なしで利用者にNAD-83の位置を達成するようにすべての擬似距離が調節される。利用者がDGPSから離れば、WGS-84に戻るのに気付くほどのオフセットはない。NAD-83とWGS-84の座標のオフセットはアメリカ大陸では0~2mの範囲である。これは、SAのないときの標準測位業務(SPS)の期待精度の十分に範囲内である。

3. DGPS基準局：基準局の装置は、視野の中にある

各衛星からの受信信号に含まれている誤差を測定し、補正値を発生する装置である。それはDGPSインテグリティ監視の第一のレベルである。プロトタイプの業務のこの年を通じて、USCG開発した基準局が使用された。この局はTrimbleの4000AXと386“PC”で動くソフトウェアが使用されている。USCGの基準局は現地制御でも遠隔制御でも使用できる。

4. 放送場所での通信：プロトタイプの業務に使用された装置の構成の中には、コネチカット州のGrotonのUSCGの研究開発センターにあるDGPS基準局があった。放送するデータは、研究開発センターにおける固有のデータの流れの中でコード化され、商用の電話線を通してMontauk Pointの無線標識に送られた。電話線回路の制御とRTCM SC-104のフォーマットでのデータのコード化は、DGPS基準局の運用とは別の計算機で制御された。

5. DGPS放送施設：放送設備からの実時間の補正値は無線信号にコード化され、それはDGPS業務のカバレッジ地域の利用者で受信できた。1990年8月15日から1991年6月11日までのMontauk Pointの無線標識の変調器は初期のRacal/Megapulseの装置であった。第二世代の変調器が組立てられ、1991年7月1日から使用された。新しい変調器の周波数安定度は10ppmであった。

6. 放送業務の標準：この標準についての文書が作られた。この文書には放送信号のフォーマット、データの内容とデジタル情報のフォーマットが含まれた。装置の製造者と業務の利用者にとっては、これは重要な情報であった。これは放送局で作られた記号とデジタル情報の構成の両方が記述された。USCGは海上無線技術委員会104特別委員会が開発したデジタル情報(RTCM SC-104の第2版(Version 2))を採用した。放送局で作られる信号の記述はRTCM SC-104の勧告にはない。この文書はUSCGのプロトタイプDGPSの業務に使用されているフォーマットを述べた。USCGの業務の標準案は開発されている。

7. 放送モニター：モニターは与えられる性能のレベルを決定するためにDGPS業務の放送とGPSの信号をモニターする装置である。DGPS業務の運用を制御し、性能の公称のレベルを保証するためにこの情報が使用された。これが、DGPS業務のインテグリティ監視の第二のレベルであった。現時点では、Racal/MegapulseのMSK受信機またはMagnavox 4200D & MX 50 R MSK受信機とAshtech L-XIIの組み合わせおよびUSCGの研究開発センターが開発したデータ収集と解析システムが、プロトタイプ放送の性能をモニターするのに使

用された。

8. MKS無線標識放送受信機：初期のRacal/MegapulseのMSK受信機は、Montauk Pointの信号の受信に使用し続けられた。研究開発センターは新装置の開発のために2つの契約をした。第1は、TASC Inc.とともに第2世代の“ブレッドボード”のMSK受信機をもたらした。この受信機のプロトタイプ版は1991年10月までは試験のために用意されることになった。Small Business Innovative Research (SBIR) を通してのもう一つのCambridge Engineering Inc.との契約は、1992年に受信機を完成することになった。市場で入手できるMagnavoxのMX 50 R MSK受信機の試験では、もとのRacal/Megapulseの装置をしのぐデジタル信号処理(DSP)技術に基づく受信機の性能を示した。この改善された性能はMSK無線標識信号の受信距離を増加した。

9. DGPS利用者装置：DGPSの利用者装置は適切な設計をしたGPS受信機で、DGPSの補正値を取得するためにMSK受信機と組合わせられるものである。DGPSの補正値の固有の用途と組合わせたGPS情報の正確な処理は、所要の正確な位置の解を達成する。現時点では、AshtechのL-XII & M-XII, Magnavoxの4200DおよびTrimbleの4000DL GPS受信機(DL IIの旧型で大きさが異なる)が使用され、試験された。これらの3装置はすべてRTCM SC-104の標準の第2版の補正値のフォーマットを入力可能である。DGPSの精度の効率的な使用をするためには、操船と航法の援助用に追加の表示システムが、利用者が必要となるだろう。

表1は試験当時の各構成要素の現状である。

運用環境での試験の結果は次の通りであった。DGPSの補正値は、1990年8月15日から1990年12月31日までの各作業日の作業時間中に放送された。1991年1月1日から補正値は、正規の作業時間中のオペレータによる性能モニターとともに1週7日、1日24時間に放送された。航法性能の評価はHDOPが2.3以下のときに時間の95%に10mの精度の目標が達成されていることを示した。1990年8月15日から1990年9月12日までの性能の詳細解析ではこの期間の平均2dRMS誤差は4.0mであった。この期間のGPSのカバレッジは、作業日のほとんどを通して6以上の衛星が利用できる運用のGPSのカバレッジによく似ていた。

秋から冬の月に試験が続けられたときに、航法解の試験期間の2dRMSの誤差は徐々に増加した。誤差のこの増加は、USCGの研究開発センターにおける昼間の作

表1 DGPS業務の構成要素運用試験時の現状

要素	必要/ 任意	利用可能/ 設置者	完成度 / 利用可能時期	価格 (代表値 \$)
① 衛星からの送信	必要	利用可能/DOD	60% / 現在	—
② 測地基準位置	必要	利用可能/NOAA	100% / 現在	5K
③ DGPS 基準局	必要	利用可能/民間	80% / 現在	18-40K
④ 放送サイト への通信	任意	利用可能/民間	95% / present	電話線
⑤ DGPS 放送施設	必要	利用可能/USCG	90% / 現在	5-10K
⑥ 放送業務の標準	必要	開発中 /USCG	70% / 12/91	—
⑦ 放送モニター	任意	開発中 /USCG	40% / 12/92	—
⑧ MSK 放送受信機	必要	利用可能/民間	90% / 現在	5-6K
⑨ DGPS 受信機	必要	利用可能/民間	90% / 現在	4-18K

表2 2dRMSの統計値(HDOP<2.3)

月	最良の日 最悪の日		観測期間 (日)
	(日)	(日)	
8 (1990)	3.1	4.5	13
9	3.9	5.7	18
10	4.0	6.4	21
11	4.6	6.9	11
12	5.7	8.9	15
1 (1991)	6.0	10.5	16
2	5.5	8.2	14
3	5.4	7.4	25
4	6.5	8.8	29
5	5.5	8.6	29
6
7	4.2	7.6	12
8	4.4	5.5	09

・ Montauk Pointの無線標識が改造中で、6月中は ADFの試験に使用。

業時間中に変化する衛星の数と衛星の幾何学とともに平均のHDOPがゆっくりと増加するという事実と直接結びついていた。1991年3月に1日24時間のデータ収集を開始した。Grotonでは1日約22時間の航法できるGPSカバレッジをもっていた。これらの時間の多くは最小3衛星の2次元カバレッジまたは4衛星の3次元カバレッジであった。約8~10時間は“運用”GPSカバレッジの代表だった。この期間中のHDOP値は平均1.4で、性能は4.0 m 2dRMSより良かった。1991年7月と8月のデータはMagnavcoxのMX4210Dから集められた。4200DはHDOPが4.0を超えたときは高度援助を使用するよう構成されていた。平均のHDOPは高度非援助

の解より低いから、MX4210Dはより良い統計値の結果となった。

表2は試験の当時の衛星配置での年間の性能の一般的な感じを与えている。

Montauk Pointの無線標識の信号の地理的なカバレッジの一般的な感じはUSCGのBittersweet号のニュージャージ州のNorfolkからの移動中の観測、同じくWildwoodにあるUSCG電気技術センターの測定、ニューヨーク港における電子海図表示情報システム(EC

DIS)の試験のためのDGPSの使用と、USCGのSpar号のボストンからメイン州のPenobscott Bay,の移動中に行った測定でえられている。Montauk Pointは125マイルの無線標識である。すなわち、125マイルでの信号強度が50μV/mになることをこれは意味する。全部が海上上の伝搬路では、DGPSの補正值は200マイルの外までの距離で信頼できることが証明された。陸上の信号の伝搬路では、この問題は100マイル以内であることを見出すことができた。東海岸では多くの位置は、利用者の位置によっていろいろな地理的なカバレッジを与える陸上と海上上の信号の伝搬路の組み合わせとなった。

これらの試験に使用された船舶実験などの結果、DGPSの用途への見通しが開けてきた。

- 1990年の8月のNarragansett Bay,での航行浮標の位置の決定のためのDGPSと水平六分儀とのUSCGの比較試験。
- 1990年11月と12月のMSK受信機の開発の一部としてのマサチューセッツ州のBedfordでの信号の受信と使用。
- 1990年10月のマサチューセッツ州Worcesterの近くのQuinsigament湖の商用の測深測量。
- Worcester Polytechnic InstituteでのDGPSの研究協力。
- 1990年12月からのマサチューセッツ州Woods Holeの外でのUSCGのBittersweet号船上でのUSCGによる短距離航行援助システムのためのDGPSとラップトップの自動測位援助システム(LAAPS)の運用評価。
- 1991年7月からのBristol Rhode島の航行援助班

(ANT)による浮標設定のための運用的使用。

7. 1991年7月からのコネチカット州New Londonの外でのUSCGのRedwood号による浮標設定のための運用的な使用。
8. 1991年7月からのPoint Judith, Rhode島の付近でのNOAAの船舶Rude号による水路測量。
9. 1991年7月からのTV Kings Pointer号船上でのニューヨーク港での電子海図表示情報システム(EDIS)の評価の支援。
10. 1991年8月からのPortland, Maineの外でのUSCGのSpar号による浮標設定のための運用的な使用。
11. 1991年8月からのConnecticut河でのUS Fish and Wildlife Serviceによる河を溯上する魚の試験体の追跡。

期待されたカバレッジの範囲内のすべての利用者からは、Montauk Pointの無線標識からの放送が非常に信頼できることが報告されている。研究開発センターの放送モニターは、わずかにMontauk Pointから約20マイルのところにあるが、毎日、放送メッセージの約0.4%をロスした。データのこのわずかな量のロスは試験には影響がなかった。

1990年8月15日から1991年8月15日までの放送期間のすべてでは、大きな選択利用性(SA)の誤差は観測されなかった。SAのないことは、受信されない放送メッセージの関心事を減小することになる。SAのない条件下では、利用者が放送メッセージの10%だけを受信したとしてもすばらしいDGPSの性能が達成されることになるだろう。

1991年8月19日の午後、ハリケーンBOBが北東部の海岸を襲った。嵐の目がBlock島とGod岬の上を直接通り、風速120 mph(約60 m/s)の風を伴った。BOBの波の中で、航行援助施設が破壊し、多くの浮標がその位置から流れた。Narragansett湾、God岬運河とBuzzards湾を含む航路は、最早航行の安全ではなく、港長はその交通を止めた。

USCGのBittersweet号は港湾をきれいにする作業への協力を割当てられた。DGPS-LAAPSとともに、それらはDGPSを使用する利点をよく知っていた。補助の船舶にDGPSの機能を備えるように、すぐに手配がなされた。嵐の後の測量が終わったときに、GPSとDGPSを備えた8隻の船がこの作業に参加していた。275の浮標の位置が点検され、数ダースが元の位置に戻された。USCGのBittersweet号のLT C. Gilbertは次のようにいっている。

「陸上の六分儀の目標の多くは風で倒れていたから、六

分儀による旧式の測位の方法は最早二次的なものであった。DGPSが主要な方法で多くの場合、浮標の位置を確認する唯一の手段であった。1日に作業できる援助装置の数は、以前の記録では5であった。DGPSとではそれは18に増加した。」嵐がきて4日後に水路は船舶の航行のために開放された。

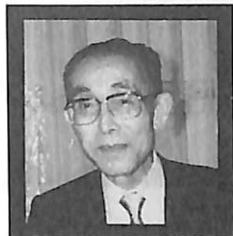
このようにして、1990年8月から1991年8月までのMontauk PointからのプロトタイプのDGPSの放送業務の試験と規則的な運用により、次のことが分かった。

1. USCGにとって、船舶用の無線標識は一般に対するDGPSの放送業務を与える受入可能な方法である。
2. DGPSは何等かの直接のUSCGの電波測位用として考えるべきである。このプロトタイプの業務の性能と価格は、現在USCGで使用されている各種の高精度の電波測位システムと見合うものである。運用の距離の伸び(200マイル)は、現存のシステムを超える大きな特長がある。
3. DGPSは装備、保守と運用がより大きく容易である。研究開発センターでかつて使用されたどのマイクロ波測位システムよりもそれは信頼性が高い。
4. USCGのDGPS基準局はNAD-83座標系の位置とすべきである。

● 船の科学ファイル ●

船の科学1年分が種々な資料とともに収録できます。料金は税込み700円。当社に直接ご注文下さい。

故 東京大学名誉教授 田宮 眞 君を悼む



東京大学工学部船舶工学科名誉教授 田宮 眞 君が去る2月15日夜入院先の日赤病院に於て心不全により急逝された。享年74歳。君は神戸市御影の出身で旧制神戸一中、旧制第一高等学校を優秀な成績で卒業、昭和14年東京帝国大学工学部船舶工学科に入学された。卒業は太平洋戦争開戦気配による繰上げで昭和16年12月であった。

君は成績優秀のため選ばれて大学教官として残ることとなり推進抵抗流体力学の講座を受持たれ助教授、教授を歴任され、昭和55年定年退職される迄約40年間、学生の指導と船舶工学の研究に多大の功績をあげられたのである。

その後筑波大学、東海大学教授として引続き学生の指導と学術研究に当たられ約10年間全力投球の上、最近は漸くすべての公職を離れ悠々自適の生活であったと聞いて居り、昨年11月君の多年の功績に対し勲3等旭日章が授与される光栄に浴されたことは友人の一人として誠に慶賀に堪えない次第である。

船舶技術協会は、東大船舶昭和16年12月卒業の同級生のみで、昭和23年に設立され終戦直後の混乱と各界にわたる人々の自信喪失の中にあつて、いち早く海運造船界の復興と之による国家再建を目指したもので、君もその中の中心人物の一人として活躍されたものであった。「船の科学」誌が発刊以来今日迄45年にわたり発行を続け、今日、日本が世界に冠たる海運造船王国に成長したことに對しても本誌の多大の貢献を何人と雖も否定し得ないことである。昭和48年船舶技術協会が株式会社として発足して以来、君は終始、編集委員長として昨年10月迄20年間編集方針の策定、新技術の紹介等に変らぬ情熱を注いで居り、また昭和59年以来当社非常勤取締役として今日に至るまで経営に参画されたことに對し、心から厚く御礼を申し上げる次第である。

「船の科学」は君の長年にわたるご指導と努力と慧眼により造船関係誌の中で独特の地位を占め斯界に大いに貢献して来たが之からも益々発展を期待されているとき、君の急逝は惜しみても尚余りあり痛惜の念に堪えないところである。本誌の更なる発展こそが君に報いる唯一の道であるときを思い君のご冥福を心からお祈りいたす次第である。

高 柳 武 男

田 宮 眞 先 生 を 悼 む

東京大学名誉教授 田宮 眞 先生が本年2月15日に逝去された。ここに生前の先生のご功績を偲び、深く哀悼の意を表する次第である。

先生は昭和48年に初代三輪社長逝去のあと、株式会社として当社を再編するにあたり、代表取締役 船橋敬三 氏を支援し、社外にあつて編集委員会委員長として、誌面の内容充実・刷新に力を注いでこられた。

ご多忙の中を細かく目を配られ、編集部に細心のご注意を賜ったのがつい昨日のように思い出される。

本誌の骨格は先生によって出来上つたといつても過言ではない。

後年ご健康がすぐれず、現米田委員長に代行を願うことが多かったが、昨年11月正式に交替されるまで第27巻から通算19巻の長きにわたり指導をしてこられた。

退官後は非常勤取締役として、本誌のために貢献され、会社の運営を陰になり日向になり応援して下さいました。

昨秋勲三等旭日章の榮譽を受けられたが、その折は約50日の入院生活をされて帰宅されたばかりとのことであった。受賞のご挨拶状の裏に先生は次のように記されていた。

「『船の科学』御苦労ながら四十年をこす事業歴となりました。よろしく願います。」

短いメモの中に先生が後事を託すのご遺志が込められているように思われる。

編集部一同覚悟を新たにすると共に、今更のように先生のご功績の偉大さと、本誌の重大な使命を思い、心から先生のご冥福をお祈りする次第である。

株式会社 船舶技術協会 編集部

< 第134回 >

第61回海上安全委員会の報告について

運輸省 海上技術安全局

国際海事機関（IMO）の海上安全委員会（MSC）第61回会合が平成4年12月7日から12月11日までの間ロンドンのIMO本部で開催された。我が国からは運輸省海上技術安全局の小川首席船舶検査官をはじめとして22名からなる代表団が出席した。

以下今次会合の主な審議結果について報告する。

1. 事務局長の挨拶

審議に先立ちIMOオニール事務局長より挨拶があり、まずスペイン沖で起きたギリシャ籍タンカーの座礁、油流出事故について触れ、スペイン及び関連国に対して海洋汚染の被害について遺憾の意が示された。また、MSCの作業として現存船の安全性強化、タンカー及びバルクキャリアに対しての検査強化ガイドラインの早期作成、旗国要件に関する小委員会設立等に注目していること、また、トレモリノス条約採択に向けての1993年会合への期待等について述べられた。

2. 条約改正の採択

① SOLAS条約

今次会合で採択された主なものは以下のとおり、

- (イ) 油流出を軽減するタンカー構造に関するMARPOL 73/78条約附属書Iの改正に関連する改正
(適用：1994年10月1日以降建造のタンカー)
- ・タンカーのダブルハル部（DH）等のアクセスを容易にする。
 - ・可搬ガス探知器、DH部への空気供給用配管、イナーート設備が要求されている船舶にあってはイナーートガス供給用配管を要求する。
- (ロ) ハロン消火設備に関する改正
- ・1994年10月1日以降、ハロン消火設備の新設はいっさい認められないこととなった。
- (ハ) 新造旅客船の防火要件に関する改正
(適用) 1994年10月1日以降建造の旅客船)
- ・新造旅客船のスプリンクラー等防火措置を強化する。

- ・空調ダクトの検査及び掃除口を設置する。

② コンテナ安全条約（CSC）

国際単位系（SI）に変更する改正は、既存のコンテナの安全承認板の貼換えを要しない旨明記され、採択された。

本改正は平成5年10月に開催される第18回総会において最終的な採択にかけられることとなっている。

3. 防火

最近の防火・消火及び火災予防の技術の進展に鑑み、SOLAS II-2章の全面見直しの必要性が指摘された。MSCはこれに合意し、防火小委員会（FP）に対し本件を検討するよう指示した。

4. 航行安全

船橋からの視界に関する規定を新たに設けるSOLAS V章改正案に対して、我が国は、(イ)漁船は適用除外としトレモリノス条約で規定するべき、(ロ)視界高さの基準を主管庁判断で1,600mmまで下げること認めるべき旨提案した。

(イ)については受け入れられなかったが、(ロ)については多くの国々の支持により改正案が修正された。

なお、本改正は今次会合で承認され、第63回MSCで採択される予定である。

5. 旗国の要件

① 条約等の実施に関する小委員会の設置

本小委員会の名称を“Sub-Committee on Flag State Implementation (FSI)”とすることが合意され、第1回会合を1993年4月19日から23日に開催することが決定された。

② トレモリノス条約関係

事務局より1992年6月にアイスランドで開かれたトレモリノス条約鑑定書に関する会合の報告及びアイスランドに対して謝辞が述べられた。また、本件に関連し1992

年10月に東京で開かれたアジア地域会合に関して我が国から報告した。

6. 運航管理

国際安全管理 (ISM) コード案に関する総会決議案が取りまとめられ、次回第62回MSCにて最終化されたのち、第18回総会に提出されることとなった。

7. 検査と証書

① 油タンカー及びバルクキャリアの検査強化

(1) 油タンカーの検査強化

ガイドラインをMARPOL73/78条約附属書Iの13G規則対象船舶とその他の油タンカーの2つに分け、海洋環境保護委員会 (MEPC) の決議とすることが合意された。

(2) バルクキャリアの検査強化

既に第17回総会決議として採択されていることから、その検査強化の内容を変更する形でMSCの決議とすることが合意された。

② タンク及びバラストスペースへのアクセス

タンク及びバラストスペースでの検査を容易にするための固定式はしご、足場等のアクセス手段の要求については、船舶設計設備小委員会 (DE) において更に検討することとなった。

③ バルクキャリアのカーゴホールドに

対する腐食防止塗装

IACSより特定の部位に対し腐食防止塗装を要求している旨紹介があり、バルクキャリアの事故対策の観点からDEにおいて検討することとなった。

8. 海洋汚染防止

1992年3月に開催された第32回MEPCにおいて採択された油タンカーの構造要件強化に関するMARPOL73/78附属書Iの13G規則のパラグラフ7 (現存船の構造要件の同等物承認規定) に関し、ハイドロバランス、

負圧システム、緊急移送方式の3案が同等物としての可能性が認められるところ、その安全性についてMEPCよりMSCに検討が要請されていた件については、構造の安全、設備の信頼性、復原性等の検討を要することから、まず、第37回復原性・満載喫水線・漁船安全小委員会 (SLF) 及び第36回DEにおいて検討を行い次回MSCに報告を求めることとなった。

9. IMO文書のコンピュータデータベース化

IMOがNV船級協会の協力を得て実施している文書のデータベース化については、現在のSOLAS, MARPOL等の条約、コード類が第1版として準備されており、1993年7月～9月頃にはCD-ROMの形で市販される予定であることが事務局より報告された。

10. 1993年の議長、副議長の選出

1993年の議長として、現議長のフンダー氏 (デンマーク) が再選され、同じく副議長についても現副議長のサラム・アリ・マムメード氏 (UAE) が再選された。なお、フンダー氏は1993年をもって議長を辞する旨表明した。

11. その他

① 研究プロジェクトの登録

英より海事関連の研究の効率化を目的とする研究プロジェクトの登録に関する提案がなされ、まずは事務局の方で各国が実施済みまたは実施中のプロジェクトで他国への周知を求めるものに関する文書を作成することとなった。

② 短期国際航海の旅客船に対するSOLAS要件の免除

米より標記免除は旗国単独ではなく寄港国の了解も得て実施されるべきとしてMSCサーキュラー案の提案があり、エディトリアルな修正案の承認された。

(文責：森 有司)

平成4年度(5年1月分)新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～5年1月分				1月分			
		隻	G. T.	D. W.	契約船価	隻	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	11	280,875	397,012		1	14,932	22,774	
	油槽船	18	568,129	830,684		1	55,000	95,100	
	その他	6	64,000	30,380		1	12,000	5,950	
	小計	35	913,004	1,258,076		3	81,932	123,824	
輸出船	貨物船	68	2,038,410	2,900,358		7	227,600	296,100	
	油槽船	22	1,243,870	2,140,200		3	222,200	360,750	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	90	3,282,280	5,040,558		10	449,800	656,850	
合 計		125	4,195,284	6,298,634	657,755 百万円	13	531,732	780,674	91,663 百万円

● 編 集 後 記 ●

★今月号から森正彦氏の「船型設計ノート」が開始された。同氏の長年にわたる基本設計業務の中で特に船型について造詣の深さは、つとに知られるところであるが、今回回郵船海洋科学の技術顧問に就任されたのを契機に、従来の経験について書いて頂くことになった。

基本計画のこの方面の記述は従来仲々得難いものであったが、実務と理論に詳しい誠に相応しい専門家に登場願った。ご期待頂けるものと思う。

★横浜国立大学教授池畑光尚氏が記述された「船舶・海洋工学のための流体力学入門」という図巻が近く当社から発行される。

流体力学の本は多数出版されているが、特に「船舶・海洋工学のために」と断ったものは今度が初めてである。

著者は造船所の設計の実務経験もお持ちであり、長年にわたり学生を教えてこられた経験から、学生用の教科書として、また初学者にとっても判り易い入門書となっている。豊富な図版と平易な解説によって、読者は華麗なる流体力学の世界に引き込まれることであろう。

★千葉県八日市場市に住む方から、次のようなお手紙を頂いた。「御誌をたまたま拝見して、山田早苗氏の記事で『商船隊の懐古』というのを知りました。私の祖父は幸和丸・恵昭丸・廣徳丸という船に乗っていましたが、昭和19年11月23日に船名不詳の船で船長として最後をとげました。祖父の乗っていた船の記事と、最後の船名が判らないのでしょうか。」という主旨である。

山田早苗氏の記事を調べたところ36巻9号に掲載されており、幸和丸と恵昭丸は同一の船であることが判った。早速山田早苗氏にもお願いして調査して頂いたところ、廣徳丸の記事は原稿として準備されており、同日沈没の船は3隻あることが判ったが、特定できなかった。

一方(財)殉職船員顕彰会という所に問い合わせたところ祖父の荒谷船長は栄丸という船で最後まで残って船と運命を共にされたことが判った。

栄丸についての山田早苗氏の原稿と共に送付したところ、祖父の50回忌に間にあって何よりの供養が出来ましたというご遺族からのお礼状を頂いた。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

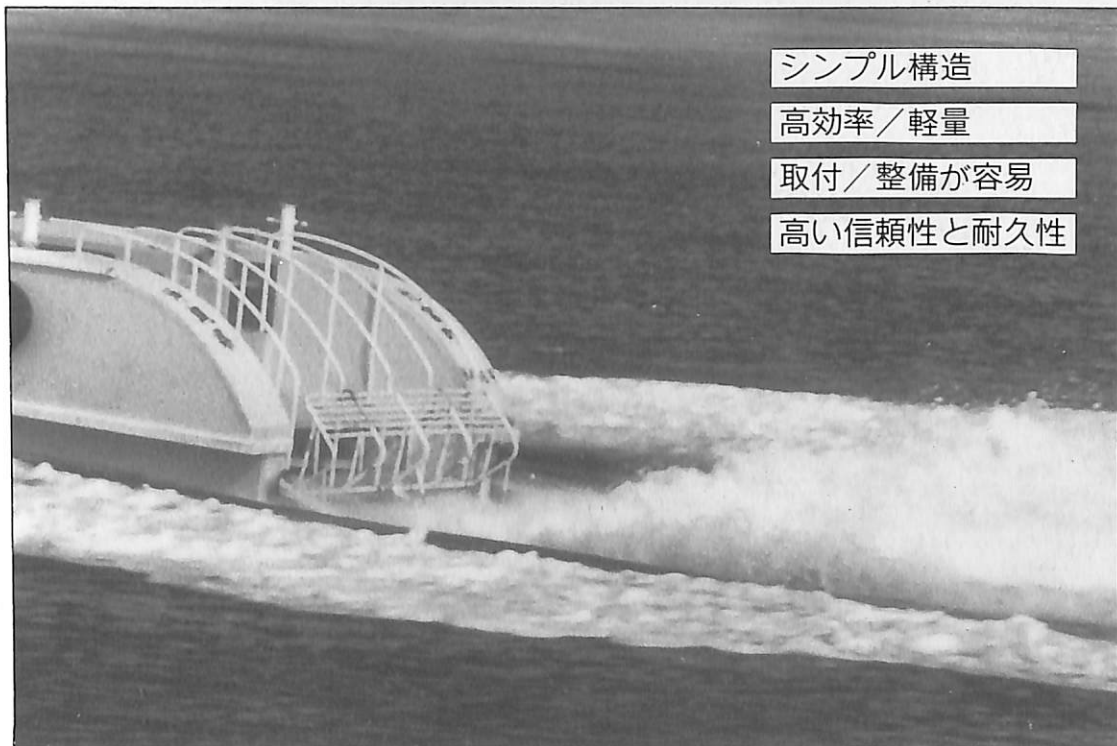
予約金 { 6カ月分 8,030 円
税 込 { 1ケ年分 15,450 円

運輸省海上技術安全局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
© 禁 販 第 46 巻 第 3 号 (No. 533)
発行所 株式会社 船舶技術協会
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリビル)
振替口座 東京 3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

平成5年3月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成5年3月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

(本体 1,359円) 定価 1,400円 (〒56円)
発行人 濱 村 建 治
編集委員長 米 田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

ドーエン・マリン・ジェット



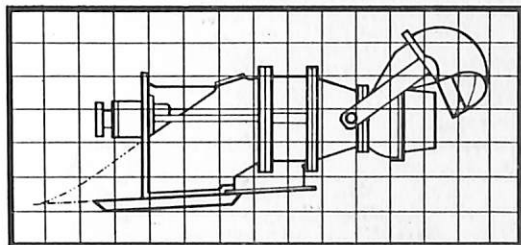
シンプル構造

高効率／軽量

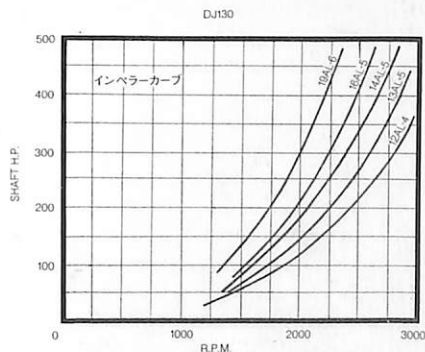
取付／整備が容易

高い信頼性と耐久性

ドーエンのウォーター・ジェット推進器は滑走型・排水量型船舶
を効率良く推進させ快適な操船性と機動性を発揮します。



DJ-130型 重量:295kg 最大吸収馬力:600馬力



ドーエン・マリン・ジェット機種

DJ-60型	DJ-110型
DJ-80型	DJ-130型
DJ-85型	DJ-140型
DJ-100型	DJ-200型
DJ-105型	各直進専用機

DOEN JET PROPULSION
MARINE JET DRIVES AND ACCESSORIES

日本総代理店
コーンズ・アンド・
カンパニー・リミテッド

〒103 東京都中央区日本橋2-3-10
TEL. (03) 3272-5778
FAX. (03) 3271-1474

平成五年三月十五日印刷
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

船の科学

(定価) 一四〇〇円
(本体) 一三五九円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話〇三(三五五二)八七九八番

いい仕事には、いいパートナーが必要です。

大きな仕事、たいせつな仕事ほど、信頼のおけるパートナーを持ちたいものです。

日鐵溶接工業は、溶接の総合メーカーとして22年。

溶接のことなら、すみからすみまで知り抜いている自信と経験で、お客さまのどんなニーズにも親身になってお応えします。

各種溶接材料、各種溶接機器・装置、プラズマ機器・装置、金属管光ファイバなどの製品のご提供はもちろん、

溶接の施工やシステムのコンサルテーションでは、業界でも屈指のノウハウを蓄えています。

さあと言うときの頼れるパートナーに、日鐵溶接工業をご活用ください。



◎YM-26



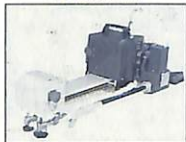
◎SF-1



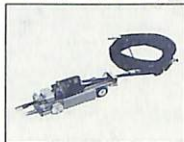
◎SF-308L



NSロボ21



キャリーボーイK



プラズマガウジング



日鐵溶接工業株式会社

東京都中央区築地3丁目5番4号(中川築地ビル) ☎03(3542)8611(代表) FAX.03(3544)0259

保存委番号:

196010

雑誌07739-3

T1007739031403

