

船の科学 1995 4

VOL.48 NO. 4

SIMPLEX COMPACT SC 2000 Sealing The World.



新世代のシーリング・リング

'92年9月、より機能的に
よりシンプルに生まれ変わりました。

Blohm+Voss

simplex-compact

Blohm+VossAG

P.O.BOX 100720-20005 Hamburg
TEL:(40)3119-0 FAX:(40)31193394

販売・サービス総代理店

 **富士貿易株式会社**

船用システム営業

〒658 神戸市東灘区深江浜町6番地
TEL:078-413-2607 FAX:078-435-2023

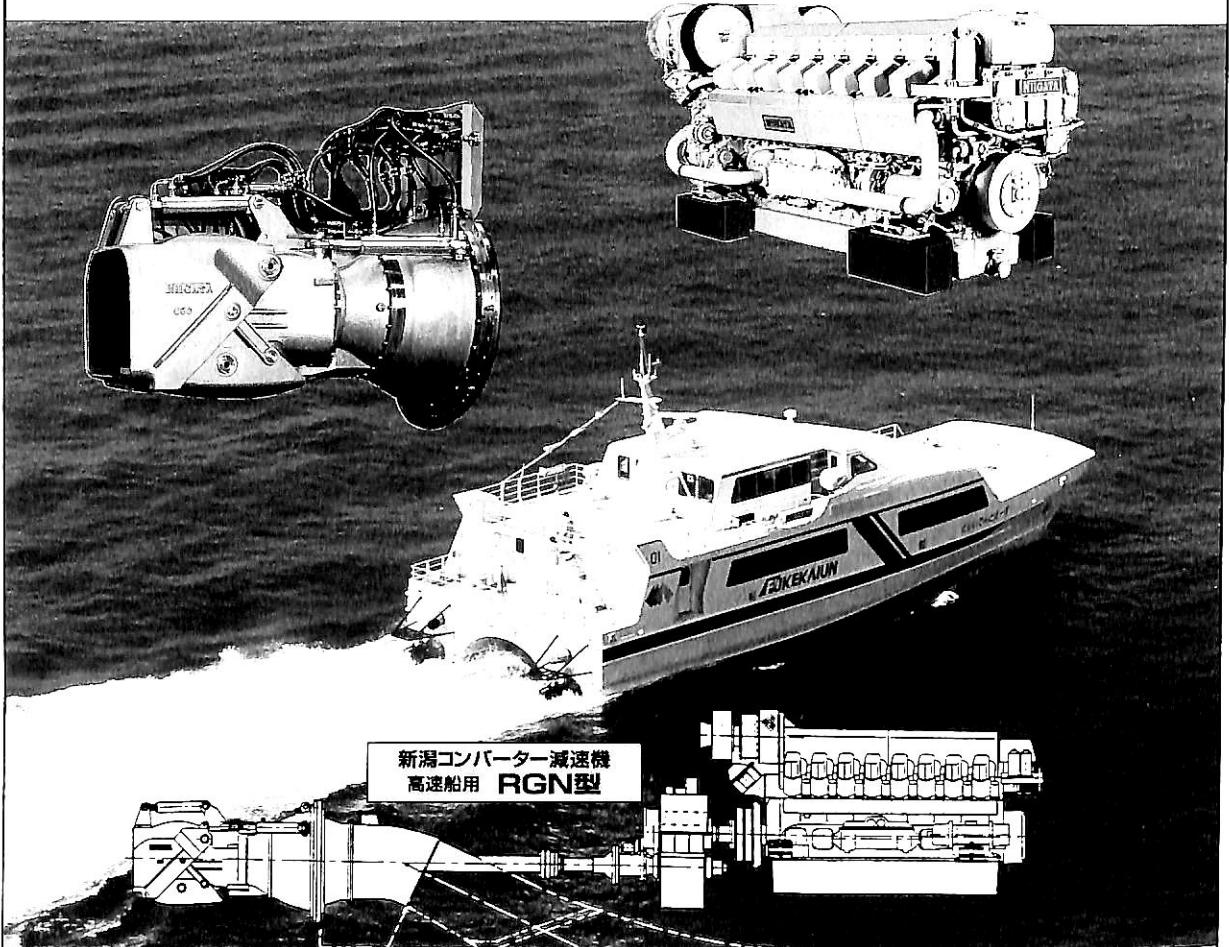
●特長

- クリック・クランピング・システム
シーリング・リングの交換時、常に正しい位置に設置可能となり、シーリング性能が向上
- マイクロ・リユベリケイティング・フィルム
潤滑油消費量を50%ダウン
環境保護への貢献及びコストセーブを実現
- インテリジェント・シンプレックス・コンパクト・ニー
一定の摺動面をキープすると共に、ライナー上のシーリング・リングの摺動面への圧力を軽減することにより、シーリング・リングとライナーの延命化に成功



NIIGATA

高速船用トータル推進システム



新潟コンバーター減速機
高速船用 RGN型

NIIGATA-MARINE JET POWER ウォータージェット

800~12000KW

高効率・低振動・低騒音
高信頼性
優れた操縦性能
シンプルな操縦装置
優れた耐蝕性

ニイガタ高速ディーゼル機関 FX型・PA4V型

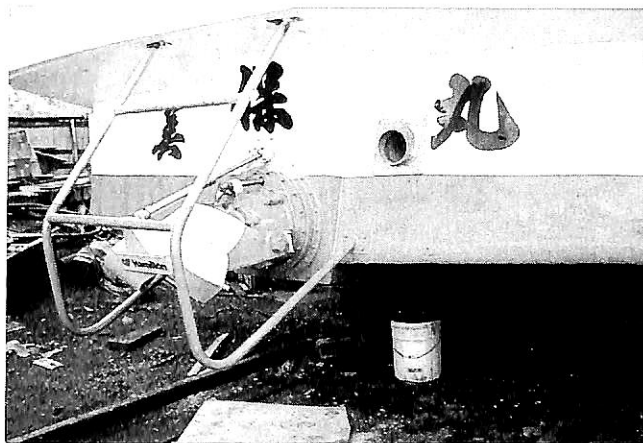
800~12000KW

小型・軽量
高出力・高性能
高信頼性
高経済性

株式会社 新潟鐵工所

〒100 東京都千代田区霞ヶ関1丁目4番1号
TEL (03) 3504-2473 ・ FAX (03) 3591-4764

~~~~~  
 旧世代ハミルトン・ジェットより  
 新ハミルトン・ジェットに!  
 ~~~~~



“美 保 丸”
 船主：南洋漁業株式会社殿

設計：大野藤吉・改造：(有)大野造船所・エンジン：ヤンマー6CH-ST・H/J：291型

旧世代ハミルトン・ジェット1341型 14ヶ年使用後より、
 新世代ハミルトン・ジェット291型に換装

★ 新世代シリーズ ★

211型……………230PSクラス迄
 273型……………320PSクラス迄
 291型……………470PSクラス迄
 321型……………640PSクラス迄
 362型……………780PSクラス迄
 402型……………1060PSクラス迄

★ HMシリーズ ★

422型 651型
 461型 721型
 521型 811型
 571型
 4000Psクラス迄

Distributor by……コンポーゼット屋

株式会社 ミヨシ・コーポレーション

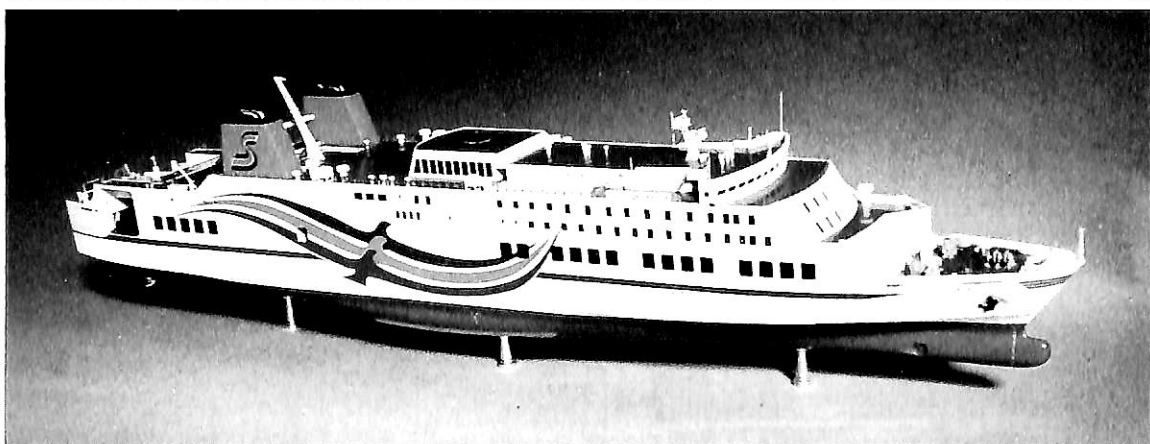
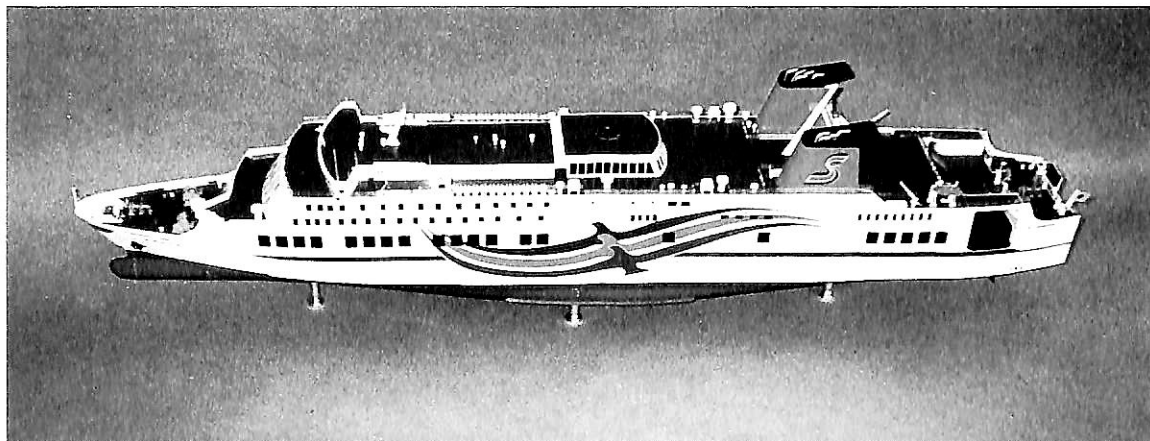
〒467 名古屋市瑞穂区松園町1-84

電話 (052) 835-3351(代)

FAX (052) 835-3354

Telex. 447-7344 MIYOSI J.

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



カーフェリー “おれんじ 7” 縮尺：1/150

建造所：今治造船株式会社

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二

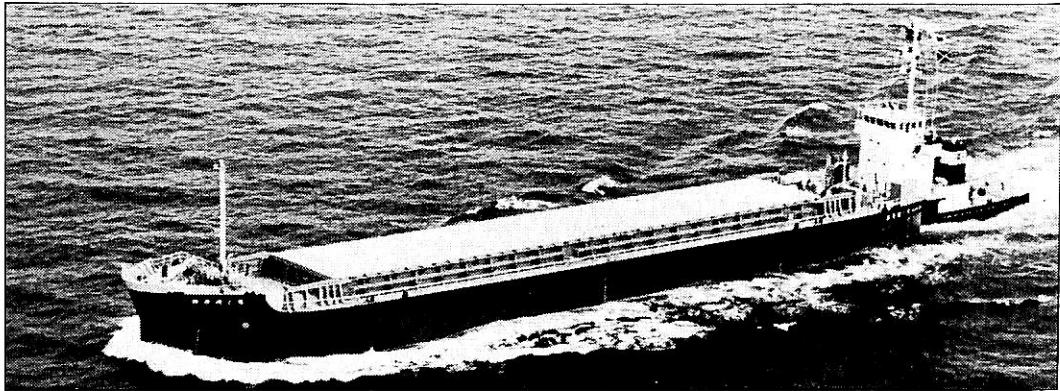
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 03(3998)1586

FAX. 03(3926)7202

目 次

- 5 新造船紹介 (No. 558)
- 14 日本商船隊の懐古No. 189 (妙見丸, 妙法丸, 辰福丸)……………山 田 早 苗
- 17 ホランド・アメリカライン社 クルーズ客船シリーズ第3船
新鋭高級指向クルーズ客船“RYNDAM” 昨年10月デビュー (2) ……府 川 義 辰
- 20 来月デビューするクリスタル クルーズ社
高級指向第2船“CRYSTAL SYMPHONY” ……府 川 義 辰
-
- 25 3月のニュース (祝日「海の日」が誕生)……………米 田 博
-
- 28 ●新造船紹介
次世代船型コンテナ船“NYK ALTAIR”の概要 ……石川島播磨重工業
-
- 34 ●連載講座
船型設計ノート (25)……………森 正 彦
-
- 42 ●新中速ディーゼル・テスト機関紹介
高出力船用ディーゼル機関の開発……………エイ・ディー・ディー
-
- 48 ●新製品開発と実績
IHI 操船シミュレータの最新の技術開発と製作実績 ……石川島播磨重工業
-
- 54 ●技術論説
船会社の造船技術者より見た造船の諸問題 (6)
— より良き船を造るために — ……松 宮 熙
-
- 63 ●海洋随筆
貨客船百貨繚乱 (8) ……兵 頭 喜 明
-
- 75 ●随 筆
海洋開発草分け話 (10) ……武 藤 郁 夫
-
- 81 ●連載講座
船舶電子航法ノート (212)……………木 村 小 一
-
- 86 ●IMOコーナー (第159回)
RO/RO 船の安全対策状況および第64回海上安全委員会の結果……………運 輸 省
-
- ニュース ・PDプロペラ3号機装備のバルクキャリアの就航……………日本造船技術センター
・IHIの造船用3次元CADシステム「あじさい」の開発に住友重機械工業が参画
……………石川島播磨重工業
……………住友重機械工業
- 海外ニュース 高速クルーザー発進, フェリーの浸水防止扉……………英国・フィンランド
- 製品紹介 環境問題に対応したセラミックス・ユニット サイレンサー (消音器)の共同開発と販売
……………石川島防音工業・菱工

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

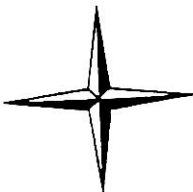


- ★ 抜群の耐航性
- ★ あらゆる用途に応じる多様な機種

- ★ 連結・切離し30秒
- ★ 指先一つで遠隔操作

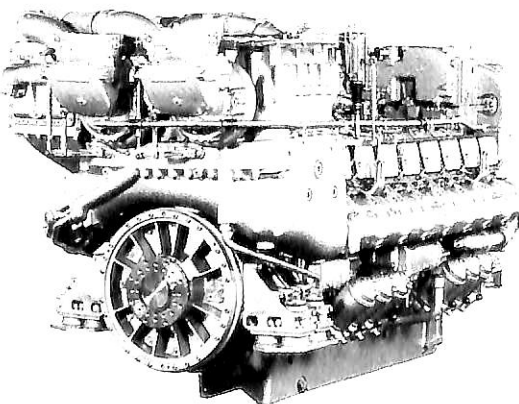
タイセイ・エンジニアリング株式会社

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
 Deutsche Aerospace

人にやさしい
 地球にやさしい
mtu



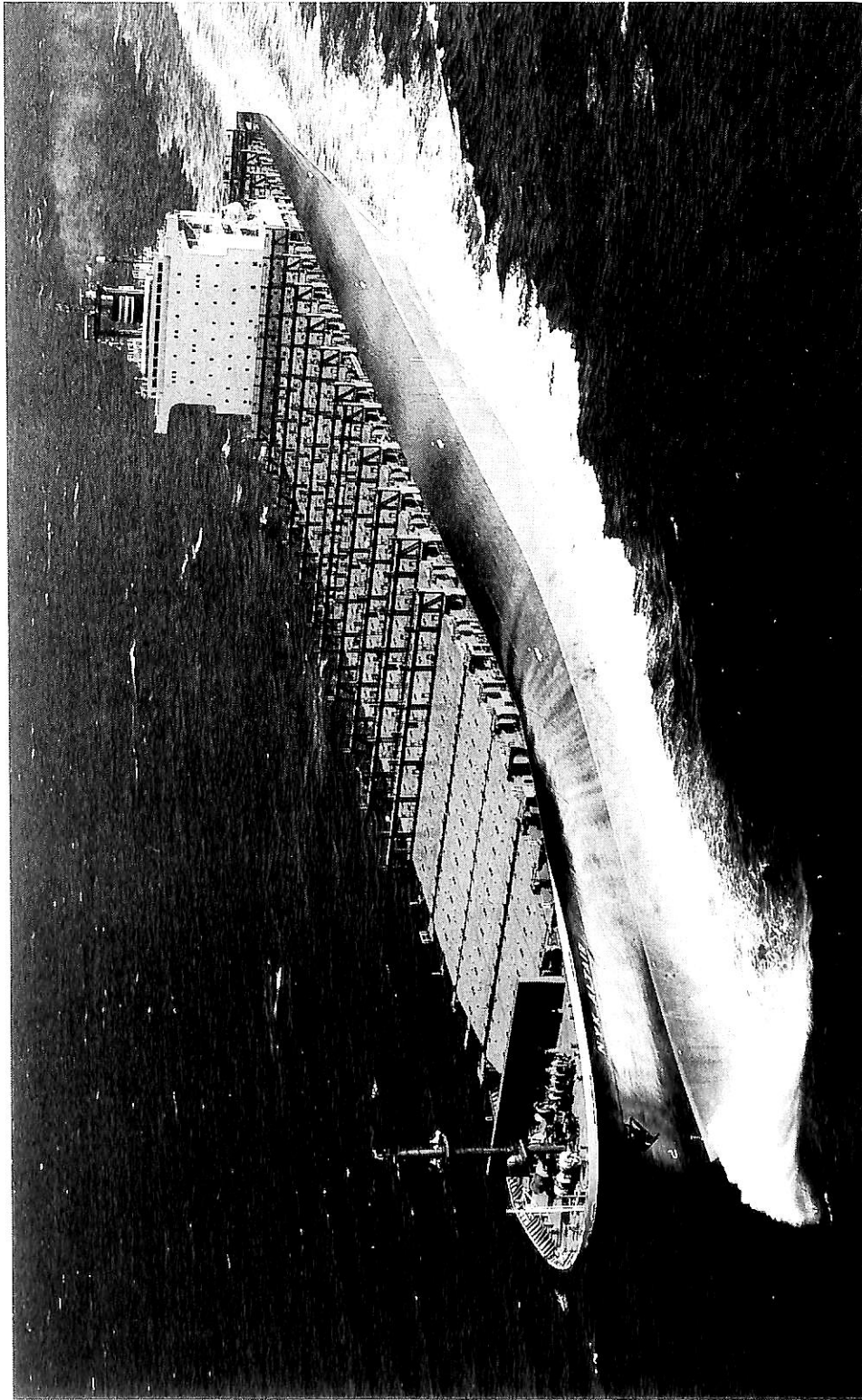
16V396TB94
 3480PS/2100rpm

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

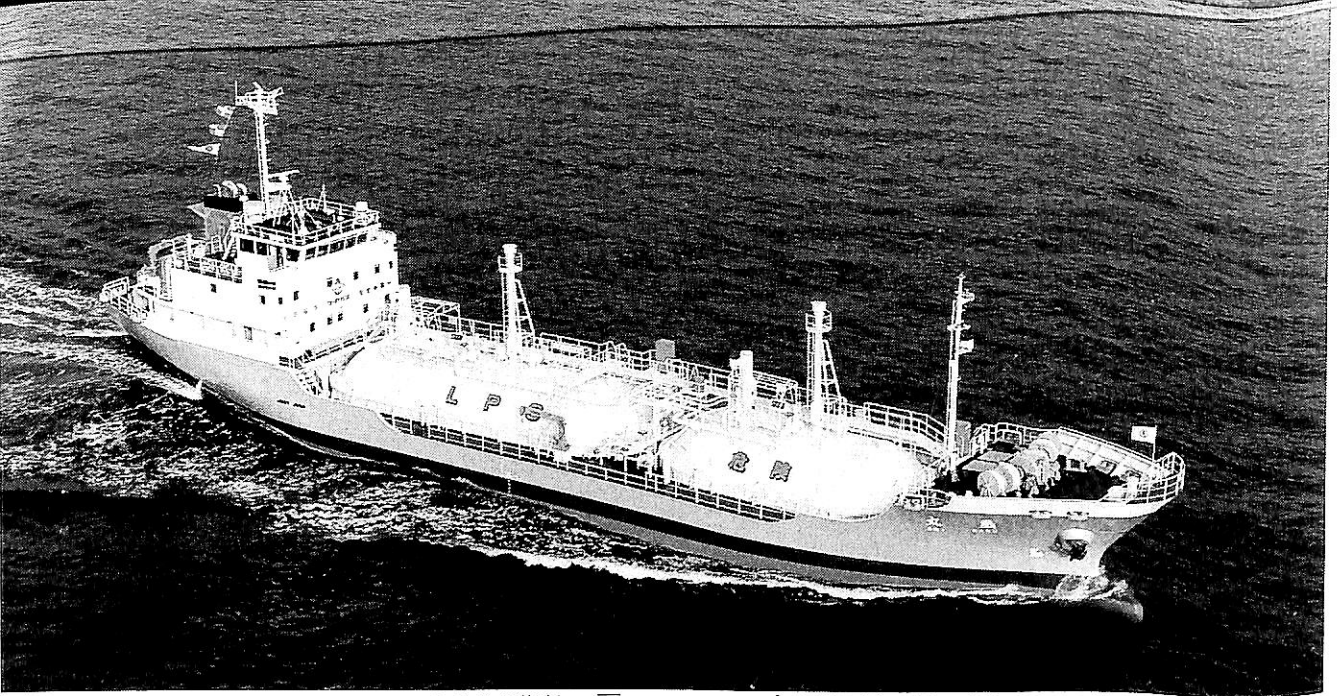
〒106 東京都港区六本木1-9-9(六本木ファーストビル)
 電話 03(5572)7353 ファックス 03(5572)7336



エヌワイケイ アルテア
輸出コンテナ船 NYK ALT AIR

船主 Silvanus Shipholding S.A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造(第3044番船)
 全長 299.95m 垂線間長 283.00m
 総トン数 60,117トン 純トン数 23,180トン
 燃料油槽 7,670^m 燃料消費量 170.2t/day
 出力(連続最大) 4,3620kW (96.8rpm) (常用) 37,080kW (91.7rpm)
 排ガスエコーマイサ 8.5t/h 発電機(デ) 1,600kW×4, (タ) 1,500kW×1, 軸発800kW×1, 非190kW×1
 無線装置, NBDDP, インマルA, C, 船舶電話 国際VHF・電話 航海計器 ロラン 無線装置 MF/HF
 速力(武連転最大) 27.06kn (滿載航海) 23.5kn (d=11.2m) 航海距離 20,900浬 船級・区域資格 NK 越注
 船型 平甲板船 乗組員 30名 最大級のポストパナマックス型, 上甲板にラッシングブリッジ (本文28頁参照)

竣工 6-12-16
 滿載喫水 13.00m
 進水 6-7-22
 型深 21.80m
 Cont. 搭載数 4,743TEU, 内/冷庫 400 個
 主機関 Du-Sulzer 12RTA84C形(デ) 機関×1 補気缶 ボイラ 130t/h,
 プロペラ 6翼1軸 無線装置 MF/HF
 衝突予防装置 レーダ GPS



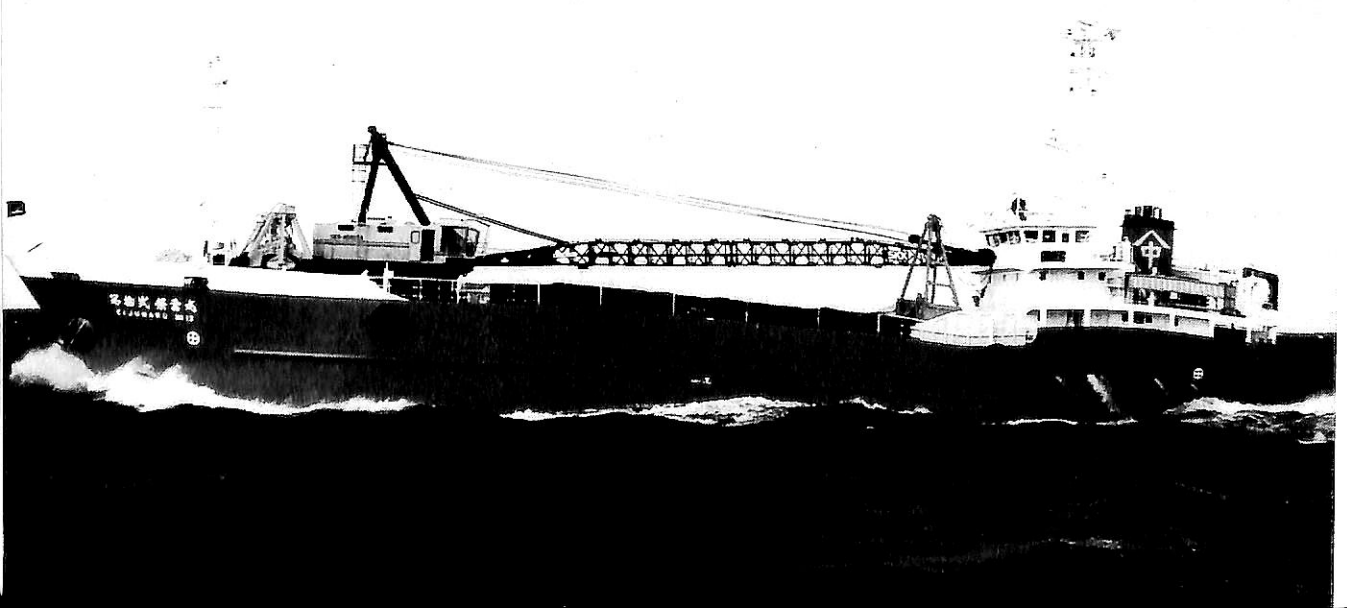
LPG運搬船 扇 丸 宏洋海運株式会社
OGI MARU

株式会社 共栄造船所建造(第266番船) 起工 6-10-25 進水 6-12-17 竣工 7-1-26
 全長 66.50m 垂線間長 60.00m 型幅 11.00m 型深 5.00m 総トン数 698トン
 載貨重量 942.89トン LPGタンク 1,245.822^m (No.1 498.478^m, No.2 747.344^m) LPGポンプ
 370^m/h×120^m×2 燃料油槽 141^m 燃料消費量 5.4t/day(85%) 清水槽 63^m
 主機関 阪神 LH30L形(デ)機関×1 出力(連続最大)1,800PS(300rpm)(常用)1,530PS(284rpm)
 プロペラ 4翼1軸 発電機(主機駆動)160kVA×1 発電機 大洋電機 400kVA×1
 発電機 大洋電機400kVA×1, (原)ヤンマー 480PS×1,200rpm×1, 停泊用10kVA×1 (原)122PS×1,800rpm×1
 無線装置 船舶電話 双方向無線電話 航海計器 レーダ 速力(試運転最大)13.51kn(満載航海)11.5kn
 航続距離 4,000 浬 船級・区域資格 NK・沿岸 船型 船首楼付船尾船橋楼型一層甲板船
 乗組員 8名 シリングラダー

6

貨物船 第拾貳 榮 壽 丸 船舶整備公団・有限会社栄寿丸
EIJU MARU No.12

本田造船株式会社建造(第868番船) 起工 6-8-23 進水 6-9-21 竣工 6-10-28
 全長 67.20m 垂線間長 62.00m 型幅 13.20m 型深 7.25/4.40m 満載喫水 4.372^m
 総トン数 500トン 満載排水量 2,515.61トン 載貨重量 1,443トン 貨物艙容積(ベ)1,443.78^m
 (グ)1,599.66^m 艙口数 1 燃料油槽 53.56^m 清水槽 38.01^m 主機関
 赤阪 A34R形(デ)機関×1 出力(連続最大)1,000PS(280rpm)(常用)850PS(265rpm) プロペラ
 4翼1軸 発電機 西芝 150kVA×2 (原)ヤンマー 180PS×1,200rpm 無線装置 船舶電話
 航海計器 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大)10.5kn(満載航海)9.0kn 航続距離 4,000 浬
 船級・区域資格 JG・近海(非国際) 船型 全通二層甲板船 乗組員 7名
 バウスラスタ, スタンスラスタ装備, 全旋回式ジブクレーンSKK-400 GDA搭載(18T×27m)





カーフェリー シーフренд 船舶整備公団・山陽商船株式会社 他6社
SEA FRIEND

内海造船株式会社建造(第600番船)	起工 6-9-21	進水 6-11-18	竣工 7-1-18
全長 49.90m	垂線間長 38.90m	型幅 10.00m	型深 3.60m
満載排水量 571トン	総トン数 312トン	載貨重量 144トン	満載喫水 2.61m
乗用車 10台	燃料油槽 35.8m ³	燃料消費量 4.8t/day	Car 搭載数 大型車 4台
主機関 ダイハツ6DLM-26FSL形(デ)機関×1	出力(連続最大) 1,400PS×700/299rpm	プロペラ 5翼2軸	清水槽 10.1m ³
(常用) 1,190PS×663/283rpm	航海計器 レーダ	発電機 ダイハツ80kW×125PS×1,200rpm×2	出力(試運転最大) 13,234kn (満載航海) 11.0kn
無線装置 パーソナル無線装置	船級・区域資格 JG・平水, 第二種船	船型 平甲板・両頭船	航路 瀬戸内周航
航続距離 1,600 浬			
乗組員 3名 旅客 350名			

練習艦(3508) か し ま 防衛庁(建造番号3502)

KASHIMA

日立造船株式会社舞鶴工場建造(第3003番船)	起工 5-4-20	進水 6-2-23	竣工 7-1-26
全長 143.0m	型幅 18.0m	型深 12.30m	喫水 4.60m
主機関 CODOG方式巡航(デ)機関×2, 主ガスタービン機関×2	軸数 2	出力 13,500PS×2	
速力 25kn	主要武器 62口径76mm速射砲×1, 3連装短魚雷発射管×2		

。本艦は練習艦隊(TS)の直轄艦として、実習員の部隊実習(主として初級幹部および幹部候補生の海上実習)、練習艦隊および遠洋練習航海部隊の旗艦任務(部隊運用)に従事する。 平成4年度計画 呉練習艦隊配属





オーシャン デューク
輸出撒積貨物船 OCEAN DUKE

船主 Golden Helm Shipping Co., S.A. (Panama)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造(第4875番船) 起工 6-6-3 進水 6-8-26 竣工 7-1-20
 全長 223.70m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.60m 満載喫水 13.451m
 総トン数 38,137トン 純トン数 24,082トン 載貨重量 71,741トン 貨物艙容積
 (グ) 85,108m³ 燃料油槽 2,081m³ 燃料消費量 26.1t/day 清水槽 345m³ 主機関
 日立-B&W 6S60MCE形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 10,980 PS (102rpm) (常用) 9,330 PS (96.6rpm)
 プロペラ 4翼1軸 補汽缶 タテ形強制通風コンポジット型 1,500kg/h×1 発電機 大洋電機 500kVA
 ×AC450V×60Hz×3 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (受) 1 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) 16.01kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 22,900 浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 27名 〃Hitachi Zosen Super Stream Duct

ロイヤル パイロット
輸出貨物船 ROYAL PILOT

船主 Torocoba Shipping Co., S.A. (Panama)
 住友重機械工業株式会社建造(第1196番船) 起工 6-1-19 進水 6-5-28 竣工 6-9-1
 全長 225.0m 垂線間長 217.0m 型幅 32.26m 型深 18.30m 満載喫水 13.291m
 総トン数 36,559トン 純トン数 23,279トン 載貨重量 70,165トン 貨物艙容積(ベ) 78,529m³
 (グ) 81,839m³ 艙口数 7 燃料油槽 2,688m³ 燃料消費量 27.0t/day 清水槽
 146m³ 主機関 Du-Sulzer 6RTA62形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 10,500 PS (92.5rpm)
 (常用) 9,450 PS (89.3rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 コンポジット形 1,200/900kg/h×6.0kg/cm²×1
 発電機 大洋電機 5,250kVA×AC450V×60Hz×3 (原) ダイハツ 620 PS×720rpm×3 無線装置 0.8kW
 MF/HF 無線装置, NBDP, インマルA, C, 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 デッカ ロラン
 衝突予防装置 レーダ GPS 速力(試運転最大) 16.05kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 22,000 浬
 船級・区域資格 NK (M0) 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 26名



第1商品展示場

大阪・京阪北浜駅地下通り
ショーケース

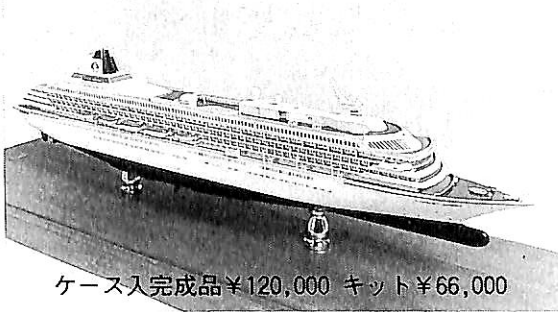
真鍮ロストワックス精密鑄造

コニシ金属模型コレクション

第2商品展示場

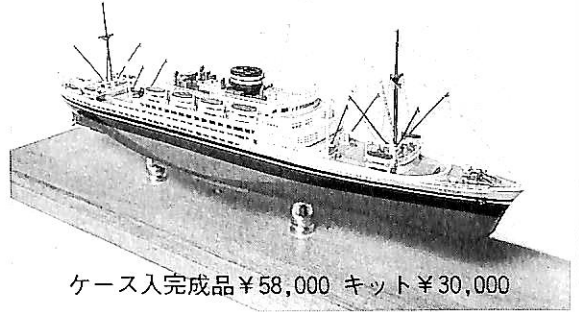
記念艦「三笠」艦内
展示ケース

■客船クリスタルハーモニー 1/500 全長482mm



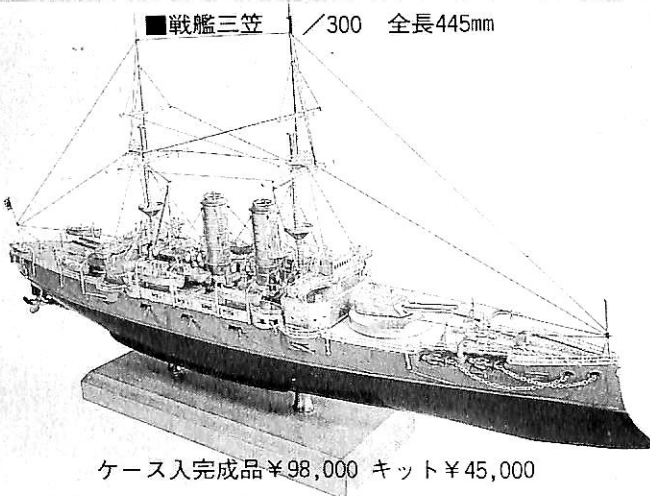
ケース入完成品 ¥120,000 キット ¥66,000

■客船あるぜんちな丸 1/500 全長335mm



ケース入完成品 ¥58,000 キット ¥30,000

■戦艦三笠 1/300 全長445mm



ケース入完成品 ¥98,000 キット ¥45,000

製品案内 (完成品・キット)

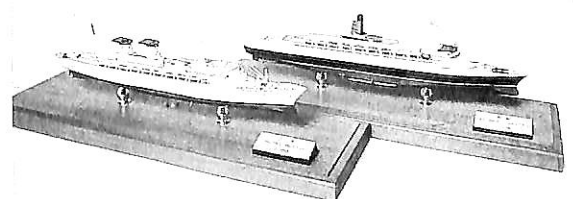
- 大型艦船シリーズ
1/300氷川丸他5, 1/200駆逐艦雪風他12,
1/150ビクトリー, 1/100しれとこ他4,
1/50大発
- 1/500シリーズ
海軍艦艇20, 商船17, 護衛艦13, 帆船1,
巡視船1
- 1/1250洋上模型 (完成品)
戦艦8, 空母6, 重巡13, 軽巡3, 駆逐
艦3, 潜水艦2, 水雷艦1, 飛行機7,
商船12, 護衛艦5
- 1/1250マイクロシップ
商船11, 艦艇5, 護衛艦5
- 1/200マイクロプレーン
海軍機9, 陸軍機3, 外口機1
- 1/72飛行機シリーズ
海軍機21, 陸軍機6, 民間機4, アメリ
カ機5, 自衛隊機5
- 大型飛行機シリーズ
1/20零戦52型, 1/35PC-3Cオライオン

■護衛艦こんごう 1/500 全長322mm



ケース入完成品 ¥48,000 キット ¥25,000

■1/1250 マイクロシップ



ケース入完成品 ¥23,000

■洋上模型 1/1250 59種



完成品 ¥1,100~19,000

■1/72 飛行機シリーズ



完成品 ¥15,000~60,000 キット ¥5,000~18,000

約200点の完成品およびキットのほか、多数の部分品があります。「艦船」「飛行機」カタログ (写真集) 各¥1,000 (切手可)。艦船部品カタログ¥500 (切手可)

第3商品展示場
神戸海洋博物館 2F
展示ケース

株式会社 小西製作所

〒544 大阪市生野区勝山南2丁目8番8号

TEL (06) 717-5636

FAX (06) 717-0484 (船の科学係)

展示・販売
三菱みなとみらい技術館
「ミュージアムショップ」
横浜桜木町



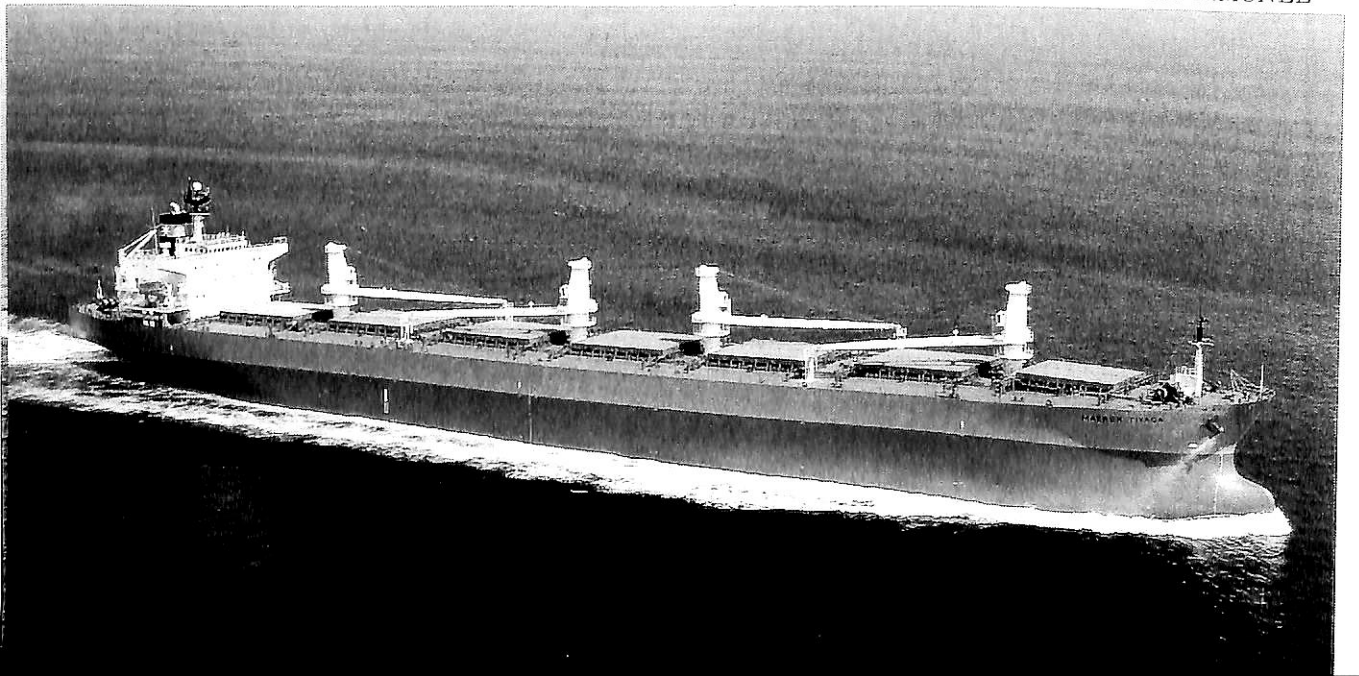
ノースウエスト ストームペトレル
輸出LNG船 NORTHWEST STORMPETREL

船主 Australian LNG Ship Operating Co., Pty. Ltd. (Australia)
 三菱重工株式会社社長崎造船所建造(第2074番船) 起工 5-10-1 進水 6-3-26 竣工 6-12-28
 全長 272.00m 垂線間長 259.00m 型幅 47.20m 型深 26.50m 満載喫水 11,3995m
 総トン数 105,010トン 純トン数 31,503トン 載貨重量 66,875トン LNGタンク容積 127,596.097m³
 主荷液ポンプ 1,400m³/h×135m×8 タンク数 4 クレーン 10t×2, 2t×4
 燃料油槽 3,404m³ 燃料消費量 120t/day 清水槽 1,018m³ 主機関 三菱2シリンダ衝動,
 二段減速装置付クロスコンパウンド船用蒸気(タ)機関(MS24)×1 出力(連続最大) 17,140kW(76rpm)
 (常用) 17,140kW(76rpm) プロペラ 4翼1軸 主機関 三井FW"MSD"(MSD40ER)
 発電機(タ)×1, (デ)×3(含(非)×1) 無線装置 MF/HF無線装置, インマルA, C, 国際VHF電話
 航海計器 デッカ GPS 衝突予防装置 レーダ 速力(試運転最大) 18.58kn(満載航海) 18.50kn
 航続距離 8,800 浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板船 乗組員 40名
 同型船 NORTHWEST SEAEAGLE モスタイブ

- 10 -

マースク ティヤガ
輸出散積貨物船 MAERSK TIYAGA

船主 Sinbanali Shipping Inc. (Philippines)
 波止浜造船株式会社建造(第1036番船) 起工 6-2-17 進水 6-5-30 竣工 6-8-31
 全長 225.00m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 18.30m 満載喫水 13,257m
 総トン数 36,708トン 純トン数 22,997トン 載貨重量 69,279トン 貨物艙容積(グ) 81,769.1m³
 燃料油槽 2,670m³ 燃料消費量 29.0t/day 清水槽 355m³ 主機関 三井MAN-B&W6S60MC(MARK3)(デ)機関×1
 (常用) 9,660PS(83.4rpm) プロペラ 4翼1軸 出力(連続最大) 11,360PS(88rpm)
 発電機 700kVA×AC450V×3φ×60Hz×3(原)ダイハツ830PS×900rpm×3 補汽缶 1,200kg/h×6kg/cm²G×1
 400W MF/HF無線装置, NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ 無線装置
 速力(試運転最大) 16.96kn(満載航海) 14.0kn 航続距離 27,700 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 平甲板船 乗組員 30名 同型船 MAERSK TIMONEL





やわらかい発想で、21世紀企業をめざします。

●あらゆる流体に適用○長寿命シート○ダブルメカロック○インジメーションテナンス



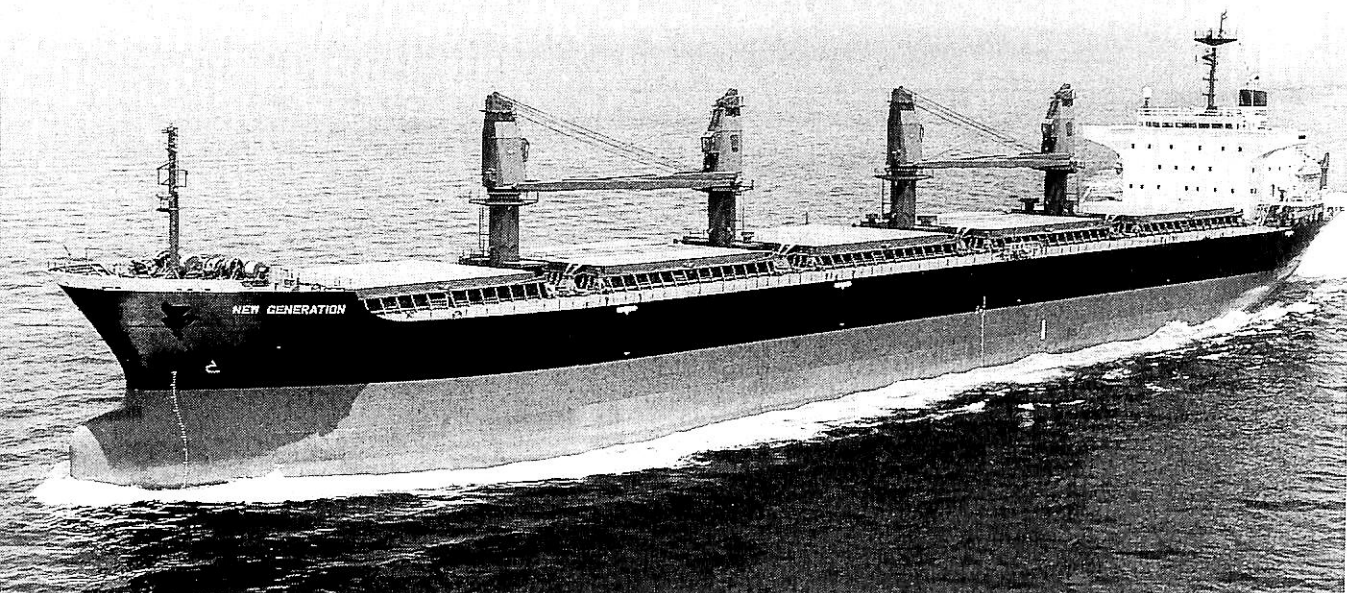
■船用モデル

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



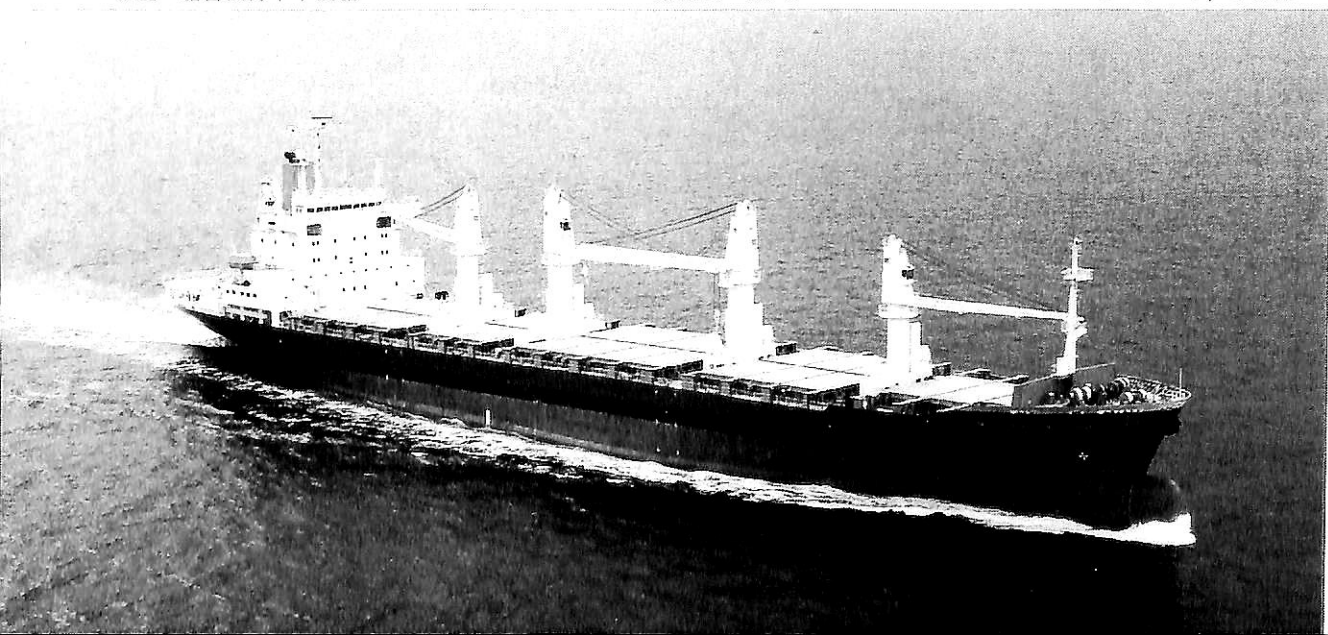
ニュー ジェネレーション
輸出撒積貨物船 NEW GENERATION

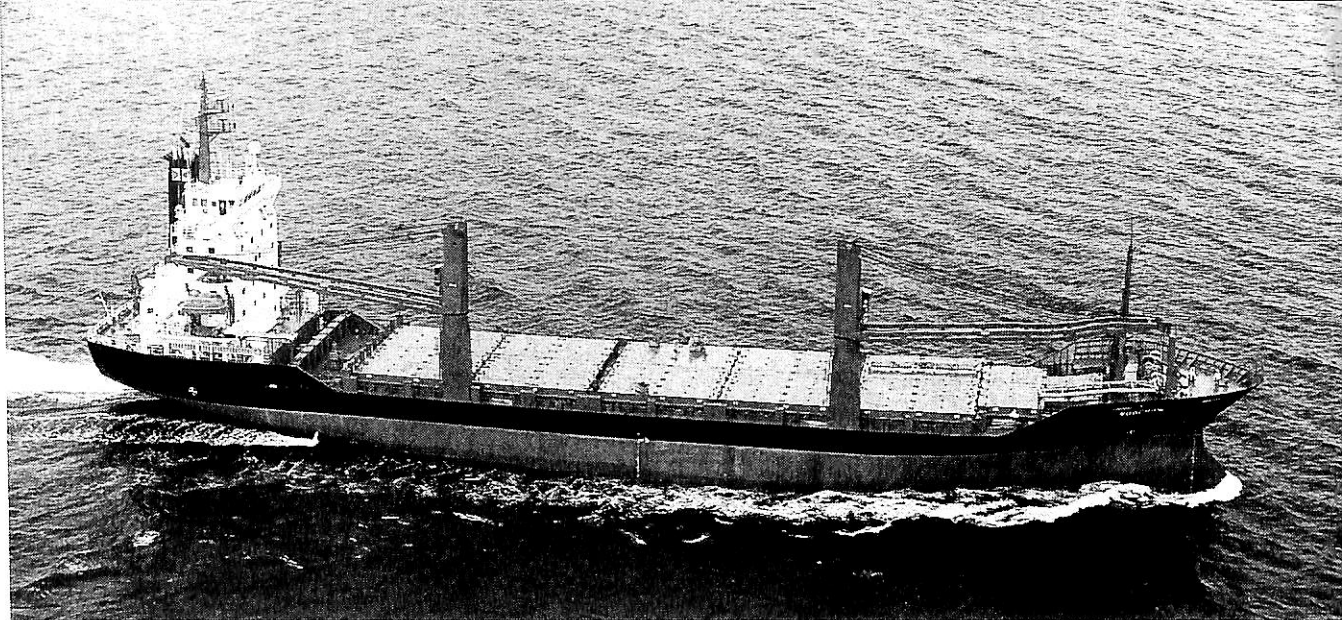
船主 10 Maritime S.A.
 幸陽船渠株式会社建造(第2053番船) 起工 6-2-28 進水 6-5-2 竣工 6-7-26
 全長 189.83m 垂線間長 179.80m 型幅 31.00m 型深 16.50m 満載喫水 11.638m
 総トン数 25,943トン 純トン数 15,480トン 載貨重量 45,863トン 貨物艙容積(ベ) 56,954.9m³
 (グ) 58,917.7m³ 艙口数 5 クレーン 25t×24m×4 燃料油槽 1,906.33m³
 燃料消費量 21.2t/day 清水槽 130.05m³ 主機関 三菱-赤阪6UEC52LS形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 10,800PS(120rpm)(常用) 8,960PS(107.2rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 Gadeluis Marine GCS-22MM×1 発電機 西芝400kW×3(原) M2001-UN 600PS×720rpm×3
 無線装置 MF/HF無線装置 インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン GPS レーダ
 速力(試運転最大) 16.670kn(満載航海) 14.20kn 航統距離 15,700 浬 船級・区域資格
 NK.NS*MNS* 船型 平甲板船 乗組員 23名

12

メリディアン チャレンジャー
輸出撒積貨物船 MERIDIAN CHALLENGER

船主 Apollo Transport S.A.(Hong Kong)
 南日本造船株式会社建造(第630番船) 起工 6-3-30 進水 6-6-10 竣工 6-9-12
 全長 184.9m 垂線間長 176.0m 型幅 27.6m 型深 14.7m 満載喫水 10.138m
 総トン数 18,451トン 純トン数 7,565トン 載貨重量 23,683トン 貨物艙容積(ベ) 28,822m³
 (グ) 29,819m³ 艙口数 9 クレーン 26t×23m, 26t×20m, 35t×24m, 35t×30m
 Cont.搭載数 1,202TEU 燃料油槽 2,255m³ 燃料消費量 49.42t/day 清水槽 279m³
 主機関 神発-三菱8UEC60LS形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 19,200PS(100rpm)
 (常用) 16,320PS(94.7rpm) プロペラ 5翼1軸 補汽缶 立形煙管式補助ボイラー
 1,500kg/h×7kg/cm²G×1 発電機 820kW×4(原) ヤンマー1,200PS×726rpm×4
 無線装置 MF/HF無線装置, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダ GPS
 速力(試運転最大) 21.201kn(満載航海) 19.0kn 航統距離 15,000 浬 船級・区域資格 NK・遠洋
 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 30名 バウスラスト, PBCF





スーチョウ

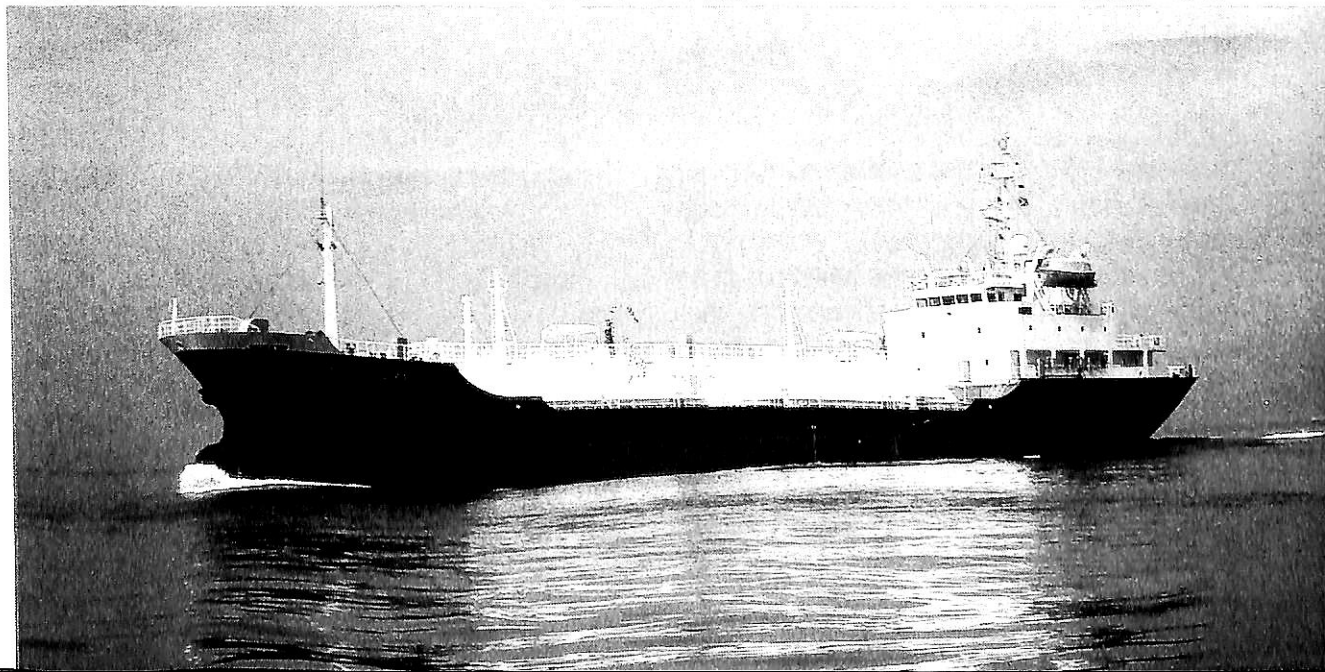
輸出貨物船 SOOCHOW

船主 The China Navigation Co., Ltd. (Liberia)
 株式会社三保造船所建造(第1431番船) 起工 6-2-18 進水 6-7-5 竣工 6-10-3
 全長 129.78m 垂線間長 120.00m 型幅 22.00m 型深 11.00m 満載喫水 8.32m
 総トン数 7,869トン 純トン数 4,270トン 載貨重量 10,747トン 艀口数 6
 クレーン(ヘグラント) 37t×2 Cont.搭載数 20' 841ヶ, 40' 400ヶ 燃料油槽 980m³
 燃料消費量 28.3t/day 清水槽 152m³ 主機関 日立-MAN-B & W 7L42MC (MARK6)形(デ) 機関×1
 出力(連続最大) 9,485 PS (176rpm) (常用) 8,540 PS (170rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶
 トートイズMKSC20-1,200/1,000×1 発電機 大洋電機 550kW×720rpm×3
 (原) ヤンマー 830 PS×720rpm×3 無線装置 MF/HF 無線装置, NBDP, インマルA, C,
 船舶電話 国際VHF電話 航海計器 衝突予防装置 レーダ 速度(試運転最大) 20.036kn
 (満載航海) 17.00kn 航続距離 12,300 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 四甲板船
 乗組員 22名 ◦ GMDSS 適用船, 機関室無人化運転設備, ローディングコンピュータ, オートヒーリング装置

グレース コーラル

輸出LPG船 GRACE CORAL

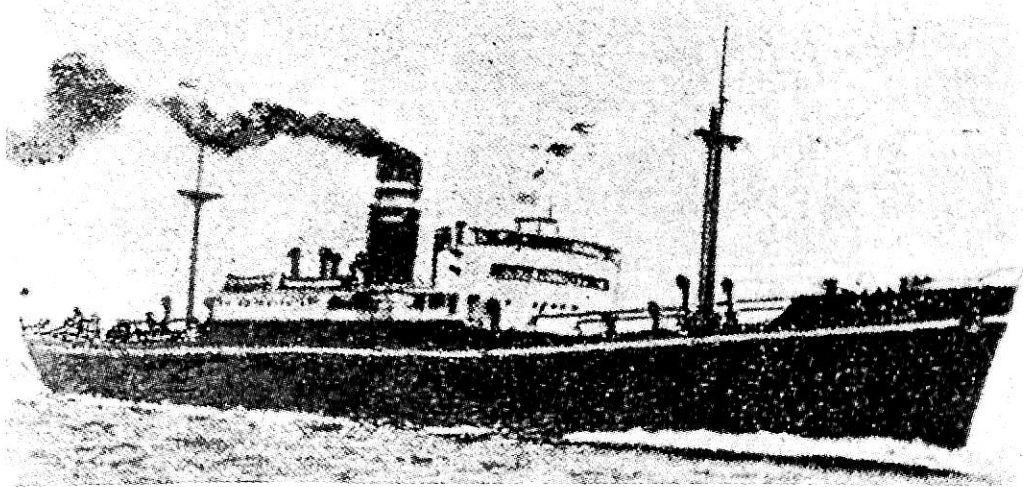
船主 Coral Canal S.A. (Panama)
 株式会社栗之浦ドック建造(第323番船) 起工 6-3-21 進水 6-5-21 竣工 6-6-30
 全長 97.15m 垂線間長 89.00m 型幅 14.80m 型深 7.00m 満載喫水 5.723m
 満載排水量 5,684.89トン 総トン数 2,931トン 純トン数 880トン 載貨重量 3,654.89トン
 LPG槽容積 3,017m³ 主荷液ポンプ 250m³/h×120m×2 燃料油槽 602.9m³
 清水槽 215.08m³ 主機関 阪伸6LF46形(デ) 機関×1 出力(連続最大) 3,600 PS (245rpm)
 (常用) 3,060 PS (232rpm) プロペラ 4翼1軸 補汽缶 熱煤油 三浦工業HTB-2H×1 198,000kcal×1
 発電機 大洋電機 350kVA×2 (原) ヤンマー S165L-DL 420PS×2 無線装置 MF/HF 無線装置
 NBDP, インマルA, C, 国際VHF電話 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダ
 速度(試運転最大) 15.207kn (満載航海) 13kn 航続距離 9,000 哩 船級・区域資格
 遠洋(国際) 船型 ウェル甲板船 乗組員 17名



日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨物船 妙 法 丸 日本郵船→東亜海運



播磨造船所建造(第268番船)	船舶番号 45690	船舶信号 JGAM		
起工 昭13-8-18	進水 14-2-3	竣工 14-4-1		
全長 115.00m	垂線間長 110.93m	型幅 15.24m	型深 8.84m	満載喫水 7.32m
満載排水量 8,747トン	総トン数 4,122トン	純トン数 2,261トン	載貨重量 5,898トン	
貨物艙容積(ベ)7,443 ^m (グ)8,016 ^m	主機関 石川島衝動式複汽笛2段減速装置付タービン機関×1	速力(試運転最大)17.709kn (満載航海)13.0kn		
出力(連続最大)4,690 PS(常用)4,300 PS	乗組員 65名	旅客 1等4名		
船級・区域資格 通信省第1級船/NS・BS		船籍港 東京		
姉妹船 妙見丸, 黄浦丸, 妙高丸, 妙義丸				

日本郵船の上海航路は横浜・上海線と、阪神・上海線に大別され、六甲丸型7隻がこの両線に配船されて、活発な荷動きによって好成績を収めていたが、昭和12年7月、日中戦争の勃発により一段と活況を呈してきた。そこで日本郵船では両線の総合整備として横浜・上海線に4隻の新鋭船を投入することになり、2隻を三菱横浜へ、2隻を播磨造船所に発注した。

本船はこの4隻の姉妹船の第2船として播磨造船所にて竣工、17ノットを超える快速船で、同航路は一新され筑波丸、摩耶丸が撤退した。のちに東亜海運に移籍されたが、その後も更に一隻の姉妹船・黄浦丸が追加された。

昭和14年4月10日神戸を出港、上海に向け処女航海に出る。

昭和14年8月12日、東亜海運が設立され、本船は現物出資されて10月7日神戸発より同社の上海航路の定期船として就航、10日に1回発航となる。

昭和16年10月、陸軍に徴用され軍用船となり、10月15日高雄発、10月17日海口、11月17日高雄を経て、内地に帰る。11月26日神戸発、英領ボルネオ攻略のため川口支隊を乗せて広東に待機のちカムラン湾に進出、12月13日カムランを10隻の船団で出撃、ボルネオのミリ、ルトンセリア、クチンに向け12月15日揚陸を開始、揚陸中、敵の攻撃により損傷を受く。昭和17年1月5日カムラン

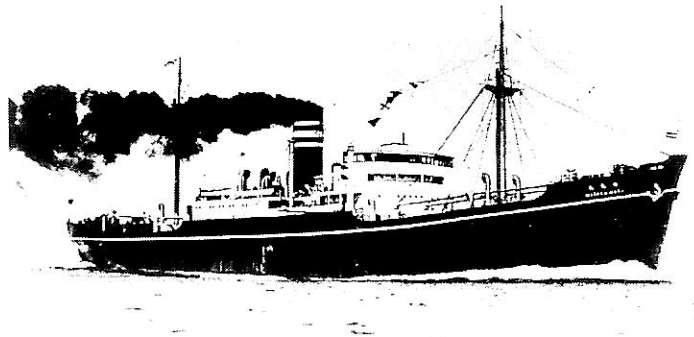
湾にもどり1月10日ミリ、1月20日ブライト、2月1日、ラブアン、2月18日ミリ、3月5日高雄、3月9日基隆を経て、3月13日門司に帰る。

昭和17年3月22日門司発、3月25日高雄、4月9日サイゴン、4月11日サンジャク、5月30日ムントク、5月31日シンガポール、6月10日コーシチャン、6月27日バンコク、6月29日コーシチャン、7月8日シンガポール、7月30日ラングーン、8月15日ポートセッテンナム、8月29日シンガポール、9月2日スラバヤ、9月25日シンガポール、10月1日ビントラン、10月17日サンジャク、10月25日高雄、10月29日上海を経て、11月7日門司に帰る。

昭和17年12月11日門司発、12月14日上海着、12月21日呉淞にて漢口附近に駐在していた第6師団を乗せ、ガダルカナル島方面への兵力増強の6号輸送の第1船団5隻に加わって出撃、12月24日馬公着、12月25日16:00馬公発、昭和18年1月1日パラオ着、当地にて船団の編成替えを行ったのち、1月4日パラオ発、1月11日トラック着、1月15日12:00トラック発、「時雨」の護衛でエレベントに向かう途中、1月19日14:35、5°38'S、155°20'E、ショートランド北口にて米潜Swordfish(SS-193)の雷撃を受け1月20日未明に沈没した。乗船部隊は第6師団歩兵第45連隊で戦傷死36名、行方不明40名を出した。

貨物船 妙 見 丸 日本郵船→東亜海運

播磨造船所建造(第267番船)
 船舶番号 45197 信号符字 JHFX
 起工 昭13-3-26 進水 13-7-18
 竣工 13-9-30 全長 115.6m
 垂線間長 110.93m 型幅 15.24m
 型深 8.84m 満載喫水 7.32m
 総トン数 4,125トン 純トン数 2,262.10トン
 載貨重量 5,883トン 貨物艙容積
 (ベ) 7,449^m (グ) 8,023^m 主機関
 石川島衝動式複汽筒 2段減速装置付タービン
 機関×1 出力(連続最大) 4,528PS
 (計画) 3,600PS 速力(試運転最大)
 17.631kn(満載航海) 13.0kn
 船級・区域資格 逋信省第1級船 遠洋区域
 帝国海事協会 NS, MNS BC BS
 MBS 乗組員 68名 旅客 1等4名
 姉妹船 妙法丸, 妙義丸, 妙高丸, 黄浦丸
 船籍港 東京



昭和13年, 日本郵船が上海, 横浜間の上海航路用に建造した4隻の優秀姉妹船の第1船として播磨造船所にて完工, 17ノットを超える新鋭快速船の就航により同航路は一新された。また, 日本郵船としても久方振りのタービン船として注目された。

昭和13年7月18日14:00 相生にて進水。

昭和13年10月8日神戸を出港して上海に向け処女航海に出る。その後, 約10日に1回発航の定期船となる。

昭和14年8月12日, 東亜海運の創立とともに現物出資され, 引続き同社の上海航路に就航。

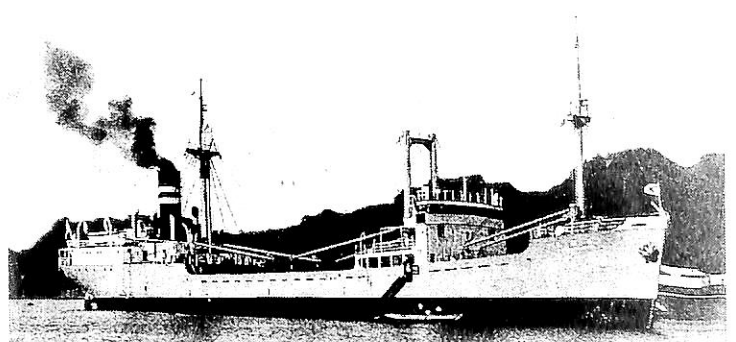
昭和16年4月, 海軍に徴用され4月10日付, 第1根拠地隊, 第1砲艦隊に配属。

昭和16年12月, 開戦初期の中・南部フィリピン攻略作戦の第4急襲隊附属の特設砲艦兼敷設艦となり, フィリピン, ラモン湾上陸作戦時には奄美大島古仁屋に停泊していた。12月22日朝, 古仁屋発, ラモン湾に向う船団と合流, リンガエンの上陸作戦に加わる。12月28日付フィリピン東部隊第1砲艦隊の配属となる。

昭和17年1月24日1°26'N, 125°10'Eメナド附近にて雷撃により沈没した。

貨物船 辰 福 丸 辰馬汽船

川南工業・香焼島造船所建造
 船舶番号 45734 信号符字 JHON
 起工 昭13-9 進水 14-4-21
 垂線間長 82.82m 型幅 12.20m
 型深 6.20m 満載喫水 5.37m
 満載排水量 4,124トン 総トン数 1,946トン
 純トン数 1,081トン 載貨重量 2,751トン
 貨物艙容積(ベ) 3,453^m (グ) 3,741^m
 主機関 三連成直立連式表面復水式機関×1,
 強圧通風多管KK型特許汽缶×2
 出力(連続最大) 1,546PS (常用) 1,430PS
 速力(試運転最大) 14.4kn(満載航海) 11.0kn
 船級・区域資格 逋信省第1級船
 乗組員 41名 旅客 2等2名
 船籍港 西宮



辰馬汽船が香焼島造船所に発注した船首楼付後部機関を有する平時標準D型船で, 昭和14年4月21日08:50, 長崎にて進水した。

竣工後, 主として東京と朝鮮西岸を結ぶ不定期船として活躍した。

昭和15年4月13日神戸発, 仁川, 群山, 朝鮮西岸各港行の定期船となる。

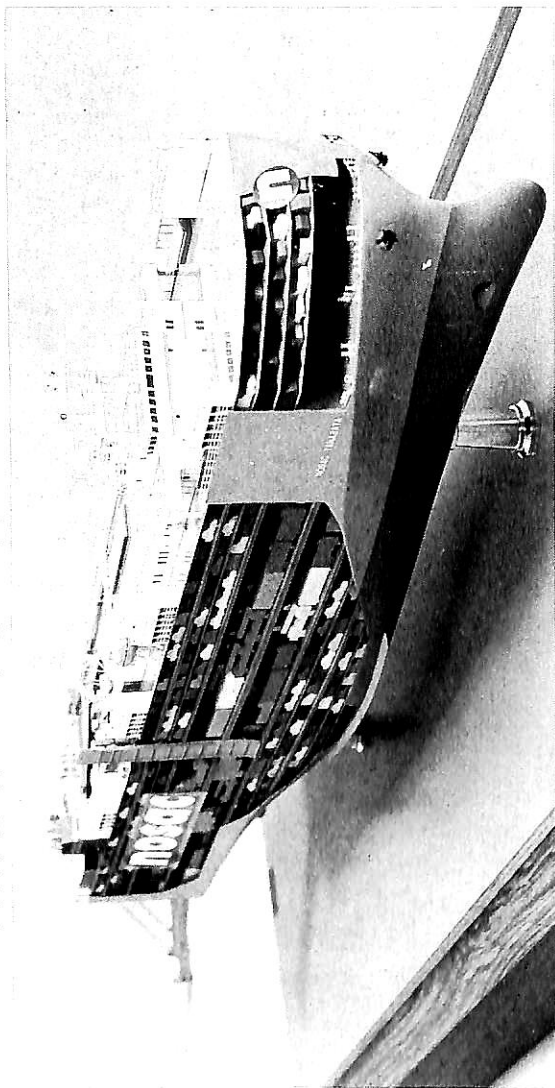
昭和16年12月11日陸軍に徴用され軍用船となり神戸発12月16日大連を經由して, 12月26日大阪着, 昭和17年1月4日神戸発, 1月25日バンコック, 2月17日高雄を経

由して2月26日宇品着, 2月27日門司発, 3月2日高雄, 3月5日ラバアン, 3月30日ミリー, 4月22日サイゴン, 4月25日海口, 5月10日サイゴン, 5月15日シンガポール, 5月21日ミリー, 5月28日ボルネオ西岸ラバアンを出港, 東岸のサンダカンに向う途中, 5月29日パラワン島との間のバラバック海峡にてアメリカの潜水艦 Swordfish (SS-193) および Seal (SS-183) の雷撃を受けて沈没, 乗組員12名が殉職した。7°27'N, 116°17'Eの地点であった。

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)

金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。



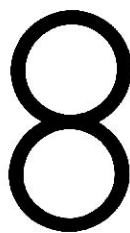
Pure Car and Truck Carrier
M/V "NOSAC TANABATA" S= 1/200

Gross Tonnage 49,443

Owner: Taurus Carriers Ltd.

Builder: Sumitomo Heavy Industries, Ltd.

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 045-592-0007 (代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

● 海外新造船

ホランド アメリカライン社，クルーズ客船シリーズ第3船
新鋭高級指向クルーズ客船“RYNDAM”昨年10月にデビュー
(2)

Yoshitatsu Fukawa
府川義辰

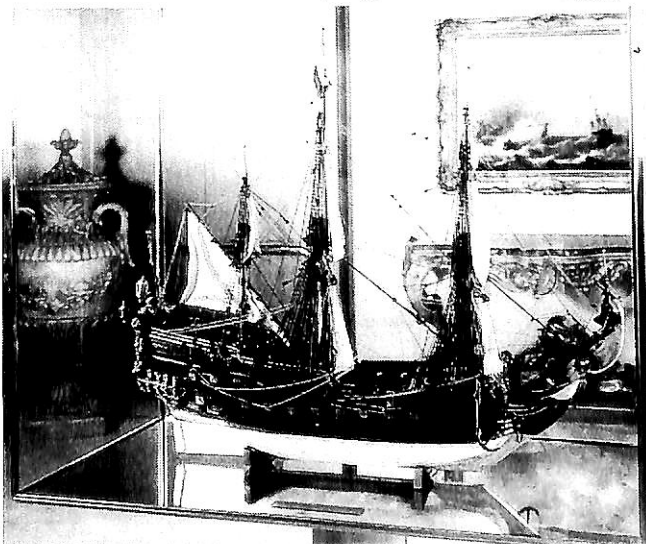


▲ イタリアの Fincantieri 社の
手で公式運転中の麗しい姿

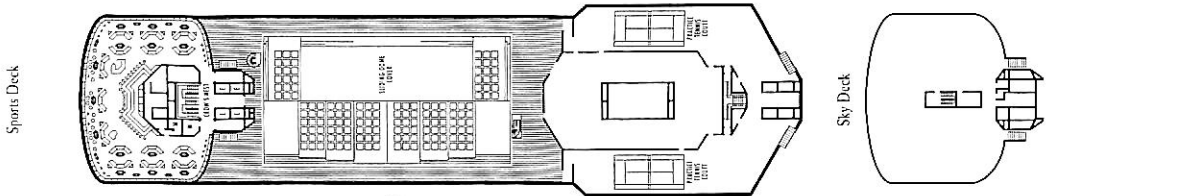
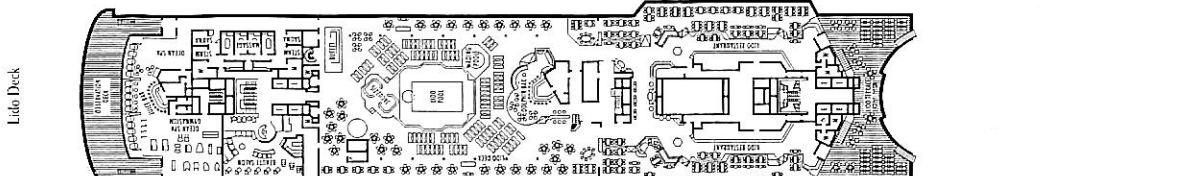
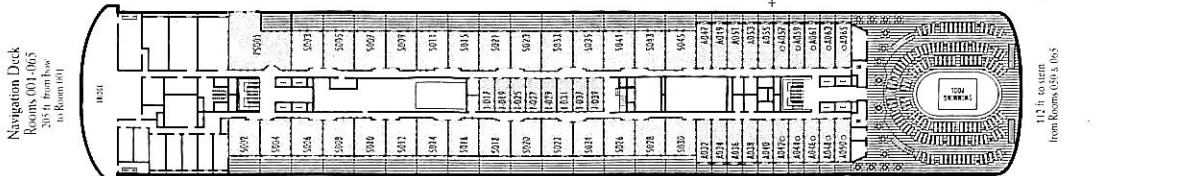
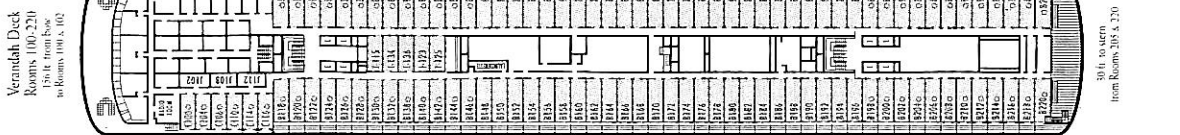
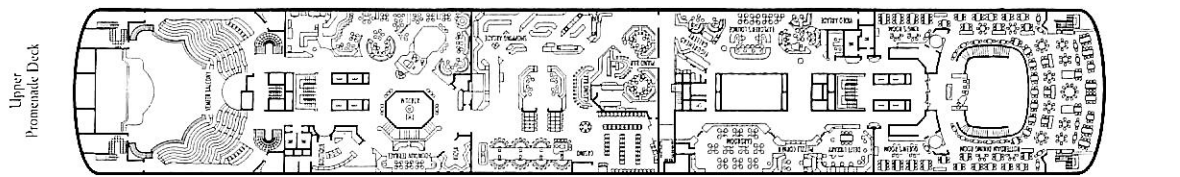
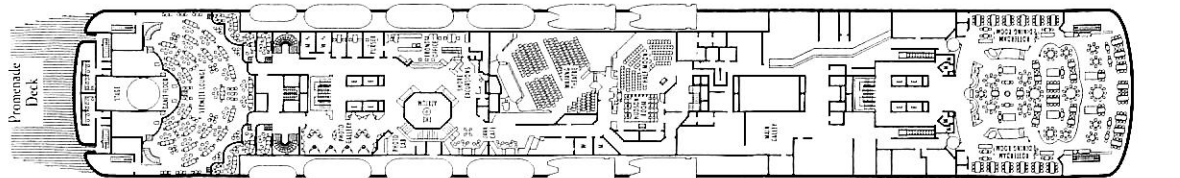
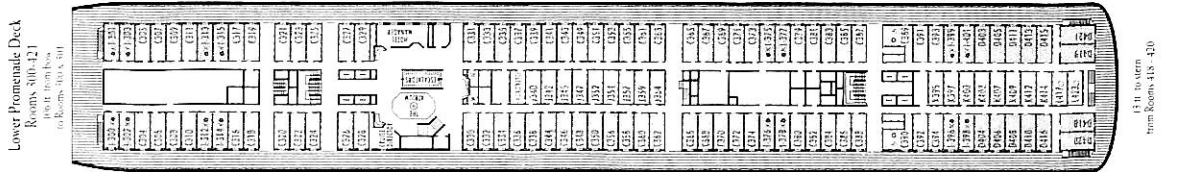


“Piano Bar” ▶

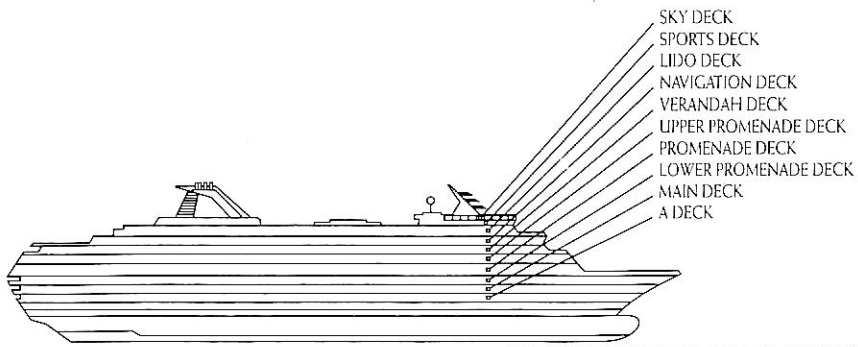
収容客数は68名，中央に置かれた
ピアノは，真紅，それでも違和感
はない。



◀ “Antique Ship Model”
船内には，このようなアンティーク
シップモデルや，絵画・彫
刻等の高質な芸術品がそここ
こに展示されており，その総額は
2億米ドルを超える額が投じら
れている。

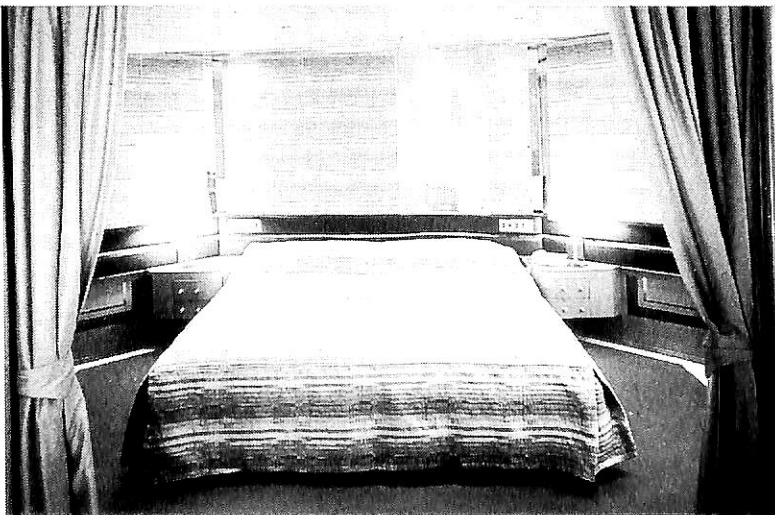


Cruise Passenger Ship "RYNDAM" Deck Plan



“Penthouse Suite” ▶

(上)から居室部、寝室部、専用食堂
 この客室は、“RYNDAM”に一室だけある最高質・最大のもので Navigating Deckにある総面積は1,266㎡もある。
 居室は、ソファを2名用ベッドに転用することもできる。寝室は、ゆとり以上のゆったりとしたキングサイズベッドが。専用食堂は、新しい仲間や高級士官が陪席、6名の収容席がある。



RYNDAM



Photo : Fincantieri Cantieri Navali
 Italiani S.p.A.
 Holland America Line.

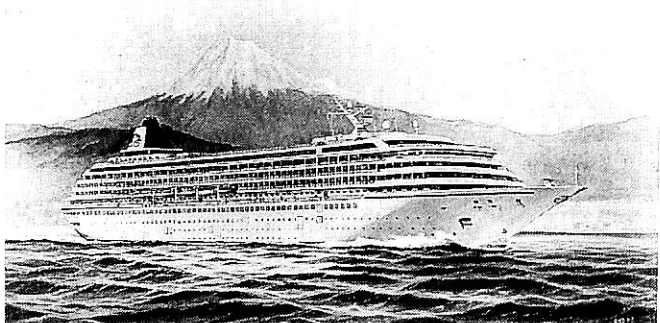
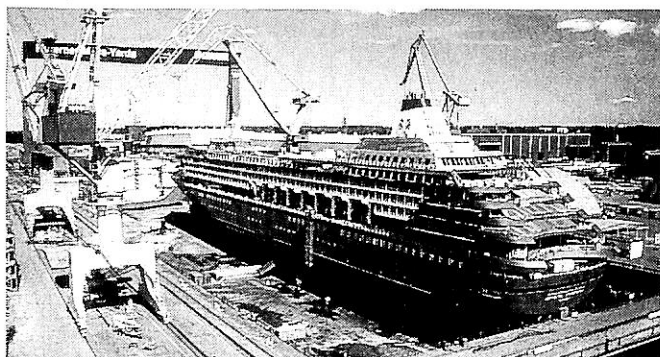
来月デビューする クリスタル クルーズ社 高級指向第2船 “CRYSTAL SYMPHONY”

—ゴッドマザーは、日本の茶の間で
お馴染みの探偵

「ジェシカ おばさん !!」—

Yoshitatsu Fukawa
府 川 義 辰

FinlandのKvaerner Masa-Yards社Turku ▲
New Shipyardのドライドックで艤装中の
“CRYSTAL SYMPHONY”
撮影は、昨年7月頃。(上)



1993年春の建造発表時に公表された竣工予想画。▶

日本郵船株式会社の100%出資の客船運航会社クリスタルクルーズ (Crystal Cruise) 社の高級指向第2船 “クリスタル シンホニー”CRYSTAL SYMPHONY (50,000GT:960pax.)は建造にあたっているフィンランドのタルクにあるクバルナー マーサ造船所(Kvaerner Masa-Yards Inc:Turku New Shipyard)の建造番号1323番船として竣工・引渡の目前にある。

本稿が活字になるころは、本船についての相当量のニュースが、海運関連業界・紙面にその話題を提供し始めているだろう。海外誌の誌面には、すでに第3船の建造について噂が出始めており、その名は“クリスタル セレナーデ”CRYSTAL SERENADEになるのではとか、建造発表は第2船の引渡し後、間もなく行われるのではとか噂されている。客船運航において、一定の採算線に近い運航実績が期待できれば、1隻より2隻、2隻より3隻運航の方がより効率的であり、採算性もより良いことは定説となっている。この辺のところから、第3船建造の噂が出て不思議ではない。姉妹船第一船“クリスタル ハーモニー”CRYSTAL HARMONYが予想以上の好調な運航実績を上げていることと「世界の客船の

中の客船」としてトップにランクされていることは、第3船の建造が早いとされるのも致し方がないところか。

“クリスタル シンホニー”の処女航海は、来月5月4日、ニューヨーク起点のロスアンゼルス向けの25日間の航海となっている。ちなみにこの航海のお値段は、1人当たりUS\$10,910からUS\$35,060となっている。

処女航海に先立ち、5月3日アメリカの女優 Ms. Angela Lansburyを名付親 (Godmother)に迎え、命名式が挙行される。Lansburyさんといっても、多くの方にはご存知ないのでは、彼女は、最近まで日本のTV番組にも登場、探偵おばさん役の「ジェシカおばさん」と言えば“あーあの人”と頷かれると思う。その Jessica Fletcher さんである。

ここに紹介するのは、“クリスタル シンフォニー”の各公室の竣工予想画である。残念ながら、海外の誌面にも何回か簡単に紹介がなされたが、まとまった形で紹介された形跡はない。将来に向けての資料的価値判断から竣工前に紹介する必要性を感じたので、ここに披露することとした。

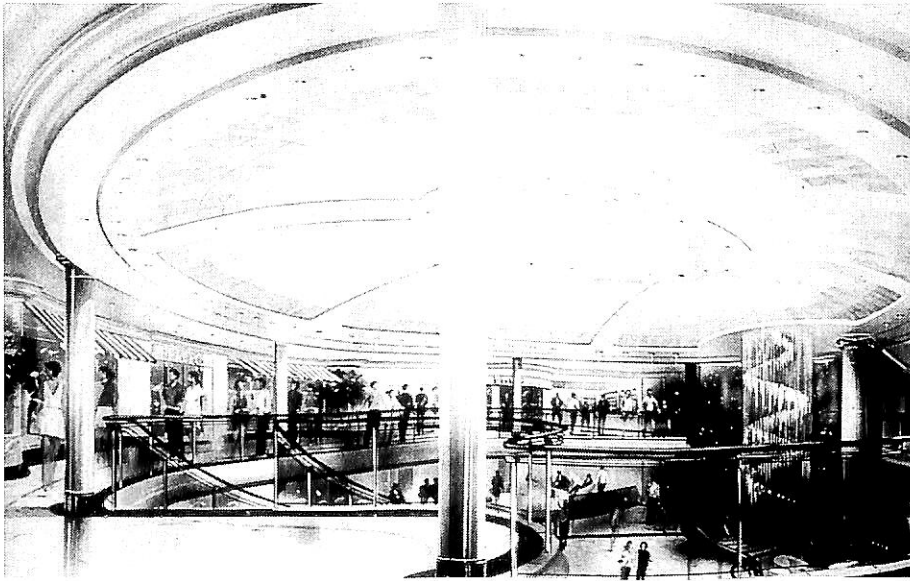


【主要目】	
総トン数	50,000トン / 全長 238m,
船幅	30.2m / 喫水 7.6m / 出力
	11,500kW (15,640 HP) / 船速 22kn
船客定員	960pax. / 乗組員 500名
客室数	480名 (all outside)

◀ Crystal Plaza

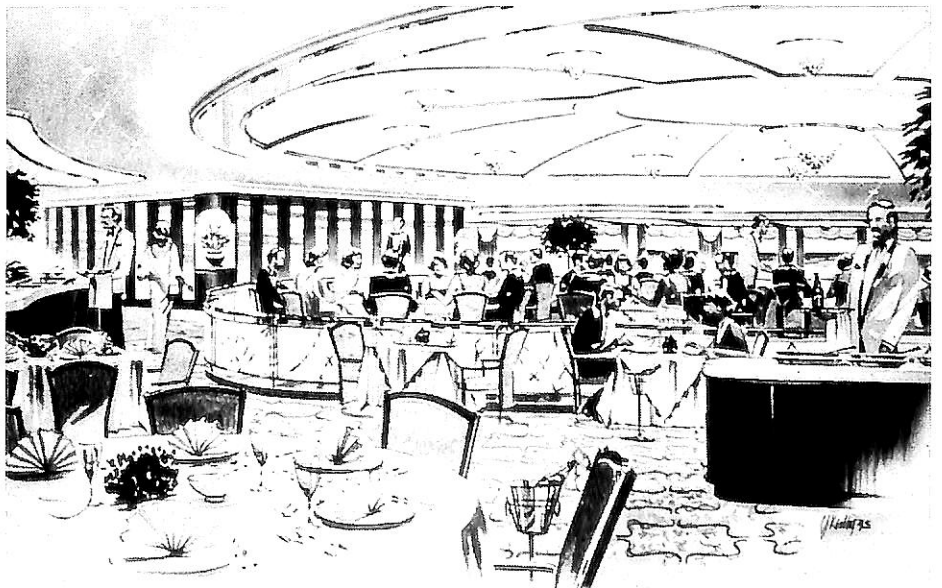


▲ Lido Cafe and Gardens



▲ Shopping Area

CRYSTAL SYMPHONY

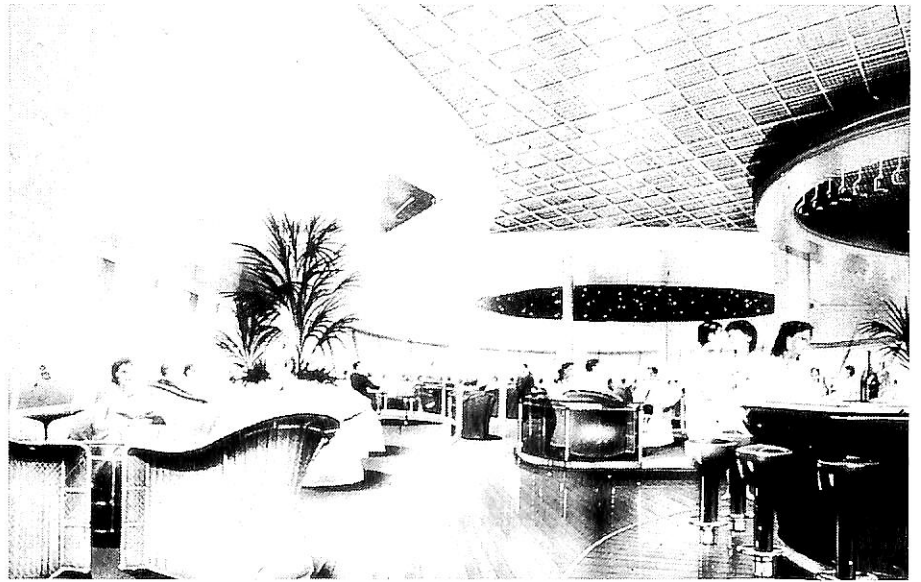


▲ Crystal Dining Room

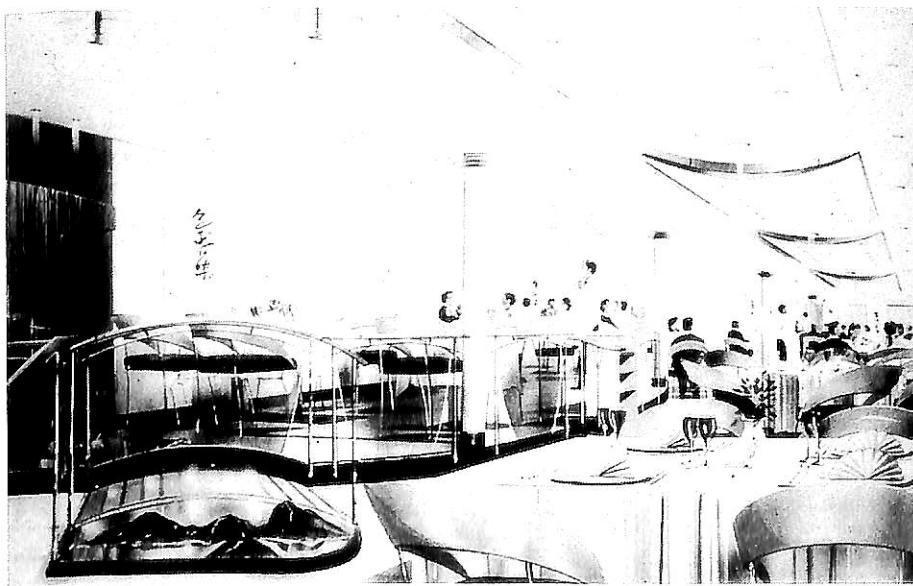


▲ Caesars Palace at Sea

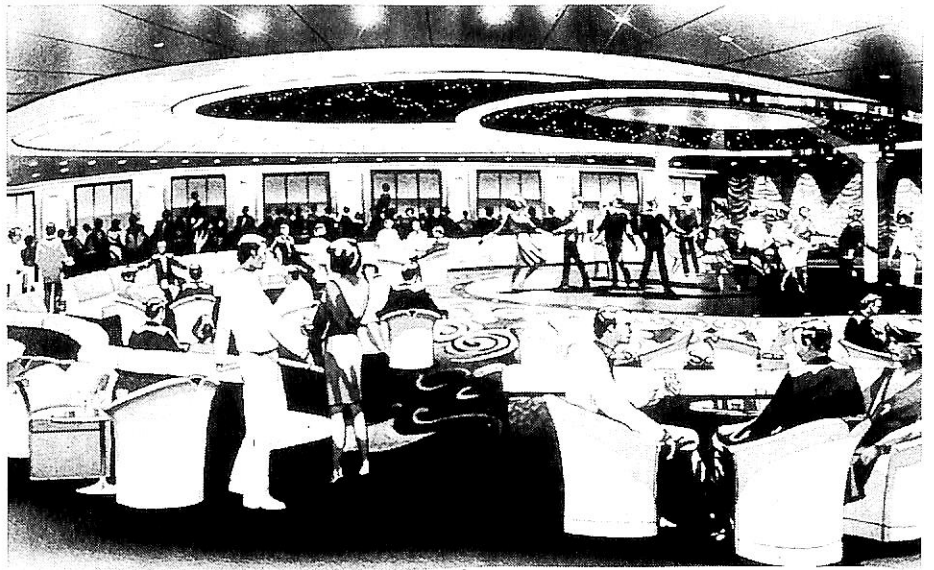
CRYSTAL SYMPHONY



▲ Palm Court



▲ Jade Garden



▲ Starlit Club



▲ Avenue Saloon

CRYSTAL
SYMPHONY

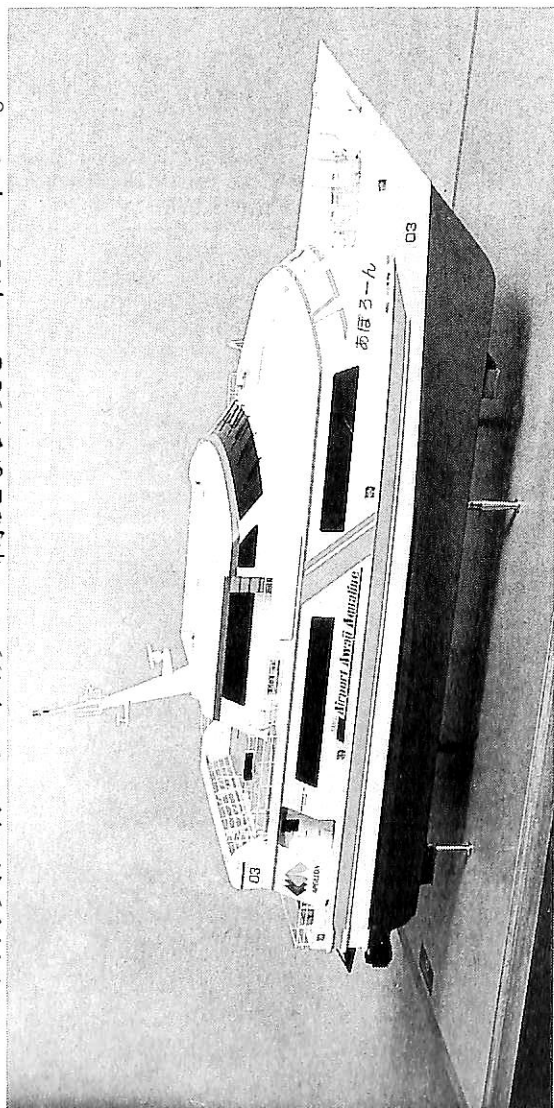


▲ Prego

Photo :
Kvaerner Masa-
Yards, Inc.
Jouni Saaristo

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)
金属材料仕様による微妙かつ綺麗な表現をお楽しみ下さい。

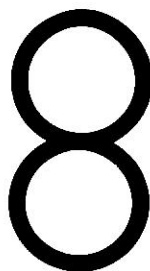


スーパージェット30 “あぼろーん” 関西空港～洲本(新設ライン)

船主(御用命) 株式会社えあぼーとあわじあくあらいん殿

建造所 日立造船株式会社 神奈川工場

株式会社 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 045-592-0007(代) FAX.045-592-6212

〒223 横浜市港北区新吉田町687-2

3月のニュース解説

米田 博

海運・造船日誌

2月17日～3月19日

○海運・造船問題

●一般政治経済問題

2月

17日○94年度第2次補正予算が臨時閣議で了承された。(金) 阪神・淡路大震災で被害を受けた港湾施設の復旧費、神戸埠頭公社への災害復旧費など。

○運輸省の港湾審議会第152回計画部会が開かれ、神戸港の港湾計画について、原案通り承認された。

23日○日本の原発の使用済み燃料を再処理して残った廃棄物を積んだ英国船バシフィック・ピントールが仏シェルブール港を出港した。高レベル放射性廃棄物の海上輸送は世界初。

24日●政府が特殊法人14を7法人に統合する改革案を閣議決定した。3年以内に実施の予定。

25日●最高裁はロッキード裁判丸紅ルートで、故田中角栄元首相への5億円わいろの受け渡しを認めた1,2審の有罪判断を維持し、松山丸紅元会長ら2被告の上告を棄却した。

27日●英国ベアリングズ社の経営破たんを機に、東(月) 京株式市場は全面安。93年12月以来1年2カ月ぶりに1万7,000円を割り込んだ。

28日○さきの臨時国会で継続審議となっていた7(火) 月20日を国民の祝日「海の日」に制定する祝日法の改正案が27日衆院本会議、28日参院本会議で可決成立した。平成8年7月20日から実施される。

○94年度第2次補正予算が参院本会議で可決され成立した。これにより神戸港の復興が本格的に始まる。

3月

2日○95年度から超大型浮体式海洋構造物の研究(木) 開発に取り組む造船・鉄鋼は開発母体となる技術研究組合の発起人会を開き、発起人代表として三菱重工業の相川憲太郎社長を選任した。発起人は相川氏および、石井泰之助・三井造船会長、稲葉興作・石川島播磨重工業社長、今井敬・新日本製鉄社長、大庭浩・川崎重工業社長、亀高素吉・神戸製鋼社長、合田茂・住友重機械工業相談役、齋崎忍・川崎製鉄社長、中林為昭・住友金属工業社長、名村建彦・名村造船社長、藤井義弘・日立造船社長、三好俊吉・日本鋼管社長の計12名。3月31日に設立総会と理事会を開き、4月上旬にメガフロート技術研究組合(仮称)発足の予定。

○海運造船合理化審議会・内航部会の内航海運対策部会は、第6回会合で船腹調整制度見直しに対する基本的な考え方について意見集約した。

3日●メキシコ通貨危機などを背景にニューヨーク(金) ク外為市場で一時1ドル=93円70銭までドルが売り込まれ、円の戦後最高値を更新。

7日●ニューヨーク外国為替市場でドルが売り込まれ、円は初めて1ドル=90円を突破し、1ドル=89円丁度まで急騰し、ドイツ・マルクは1ドル=1.3595マルクと過去の最高値を更新した。

8日●東京外国為替市場は1ドル=88円75銭をつけ、世界の主要市場の戦後最高値を更新した。東証株価はほぼ全面安で1万6,621円。

18日●純国産大型ロケットH2の3号機が、宇宙(土) 開発事業団種子島宇宙センターから打ち上げられ、静止気象衛星5号(ひまわり5号)と無人宇宙実験室(SFU)を予定の軌道に乗せた。

祝日「海の日」が誕生

7月20日「海の日」が14番目の祝日

国民の祝日「海の日」がついに誕生しました。「海の日」を国民の祝日にする祝日法の改正案は昨年12月6日、衆院内閣委員会に提案され、賛成多数で可決されましたが、臨時国会の会期が残り少なかったことから、衆院本会議での採決を今通常国会に持ち越し継続審議となっていました。

今国会では2月24日同改正案が再度衆院内閣委員会で可決され、27日の衆院本会議で自民、社会、新進などの賛成多数で可決され、参院へ送られました。参院では28日文教委員会に提案され賛成多数で可決され、同日開かれた参院本会議で可決成立したものです。

「海の日」祝日化の動きは、今回を含めて3回ありました。最初は1959年（昭和34年）で、日本海事振興会（日本海事広報協会の前身）、日本船主協会、日本造船工業会、大日本水産会、全日本海員組会の5団体が「海の日協会」を結成して運動を展開しましたが、66年に体育の日、敬老の日、建国記念の日が設けられ、海の日は実を結ぶことなく8年目で断念しました。

2度目は71年で、前記5団体に海上保安協会、日本港湾協会など5団体を加えた10団体が政府に働きかけましたが、見送られました。

3度目の今回の運動は91年からで、その年の7月20日の「第51回海の記念日」記念式典で当時の日本船主協会会長根本二郎氏が提唱したのに始まって、この提唱に賛同する日本海事広報協会など海事7団体が発起人となって、同年11月に国民の祝日「海の日」制定推進会議（議長・永井典彦日本海事広報協会会長）が発足しました。

翌92年には、全国12地区に地区推進会議を設置する一方、超党派の国会議員と海事関係事業者で構成する海事振興連盟の支援を受けて運動を展開

しました。

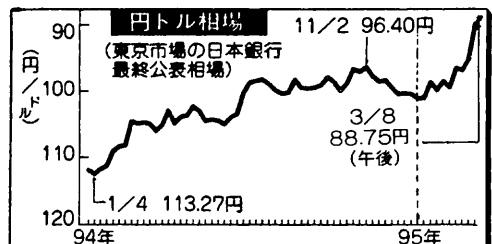
さらに、幅広い国民運動を展開するため、93年3月に名称を国民の祝日「海の日」制定推進国民会議と改称するとともに、会長にJR東日本会長の山下勇氏（山下氏死去で、95年5月から稲葉興作日本商工会議所会頭が就任）が就任するなど大きな推進組織が出来、経済4団体や連合が会員に加わり、1,000万人を越す署名と、全地方自治体の3分の2以上の議会の意見書採択を得ました。

このように全国的な規模で世論が盛り上がった結果として、7月20日が96年から国民の祝日「海の日」となることになったわけです。

円高遂に90円突破

円ドル相場は下図にみられるように、昨年11月2日に96円40銭の高値を示した後はしばらく小康を保ち、95年年初には100円台となっていました。95年に入ってメキシコのペソ危機の米国経済への影響が懸念されるなどドル安傾向となっていました。ところが3月に入ってドル全面安が顕著となり、3日にはニューヨーク市場で1ドル=93円70銭までドルが売り込まれ、円の最高値を更新しました。その後も円高は連日最高値を更新して、7日にはニューヨーク市場でドルが売り込まれ、円は初めて1ドル=90円を突破し、1ドル=89円丁度まで急騰し、ドイツ・マルクも1ドル=1.3595と過去の最高値を更新しました。

8日には東京外国為替市場は1ドル88円75銭をつけ、世界の主要市場の戦後最高値を更新しました。その後は一進一退の様相となっており、阪神



▲ 出所：95年3月8日付朝日新聞（一部修正）

・淡路大震災から2カ月目の3月17日の対米ドル相場は89円25銭となっています。

今回の円高の特徴は、日本経済は低迷を続けており、大震災などマイナス要因ばかりめだっているのに円高が急進していることで、これはもっぱら米ドル安に起因していることです。従って欧州の安定通貨であるドイツ・マルクやスイス・フランもまた急騰しています。

このように実力不相応の円高と見られているほか、英国ペアリングズ社の経済破たんの日本経済に及ぼす影響なども考慮されて、東証一部平均株価は1万7,000円割れに低迷しており、17日の終値では16,251.23円を示しています。

当然のことながらこの極端な円高は海運・造船界を苦境に追い込みそうです。たとえば海運大手は95年3月期の下期社定為替レートを1ドル＝100円に設定していましたが、10円近い急激な円高が定着すれば96年3月期の業績に大打撃を与えるものとみられています。

神戸港の復興

政府は2月17日の臨時閣議で94年度第2次補正予算を了承し、28日には参院本会議で可決成立しました。

94年度港湾関係第2次補正予算は総事業費1,506億円ですが、うち神戸港を管轄する第三港湾建設局分は総事業費1,462億円となっています。

その内訳は次表のとおりで、本表にみられるとおり、その大部分は阪神・淡路大震災対策ですが、一部に三陸はるか沖地震対策が計上されています。

1. 港湾施設災害復旧事業

公共港湾施設の復旧費として阪神・淡路大震災対策に事業費1,110億円、三陸はるか沖地震対策に同じく18億円が計上されています。

また神戸港埠頭公社港湾施設災害復旧事業費として事業費295億円（うち国費168億円）を盛り込んであります。これに基づいて、公社バースの復旧について、岸壁は特別立法により復旧費の8

▼94年度 港湾関係事業第2次補正予算（単位：億円）

項目	全 国		内第三港湾建設局分	
	事業費	国費	事業費	国費
港湾施設 災害復旧事業等	1,427	1,207	1,409	1,193
神戸港荷役機械 災害復旧事業等	12	6	12	6
港湾整備事業	50	25	25	11
海岸事業	17	7	16	5
合 計	1,506	1,245	1,462	1,215

（注）三建分には港湾整備事業調査費および海岸事業調査費は含まない。

割（事業費207億円、うち国費151億円）を国が補助するとともに、同公社の港湾施設災害復旧事業資金貸付金として事業費88億円（うち国費16億円）を計上してあります。背後の上屋や荷役機械なども特別立法による無利子貸付（国が2割、財政投融资が4～5割、市中借入が1～2割）を実施することとなっています。

2. 神戸港荷役機械災害復旧事業

事業費12億円（うち国費6億円）が計上されています。これは神戸市が保有する上屋、荷役機械の復旧にあたって、国がその半分を補助するものです。

3. 港湾整備事業

神戸港の物流機能の低下を補うため、大阪、堺、泉北、姫路で外貿コンテナバースなどの整備を促進します。また大阪南港地区の荷役機械の整備を行い、港湾事業調査費1億2,000万円で全国規模で港湾施設の総合的な耐震構造の検討を行います。

4. 海岸事業

海岸保全施設の総点検と総合的な耐震構造の検討を行います。

5. 日本開発銀行からの融資

また、企業岸壁や物流施設、造船や船用工業などの生産設備、民間の港湾施設などの復旧については、日本開発銀行から復旧費の4割程度を低利で融資できるようになっています。

● 新造船紹介

初の最大級ポスト・パナマックス型

次世代船型コンテナ船“NYK ALTAIR”の概要

石川島播磨重工業株式会社

船舶海洋技術統括部船舶海洋計画グループ

1. はじめに

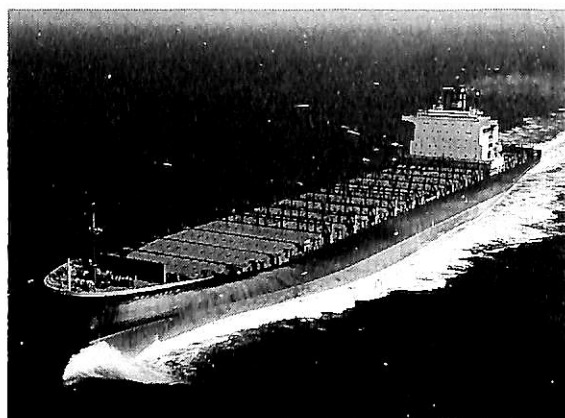
本船はSilvanus Shipholding S.A.殿を船主とし、日本郵船(株)殿によって極東～欧州間で運航されるもので、国内船主によって運航されるものとしては初のそして最大級のポスト・パナマックス型（パナマ運河通過可能サイズを超える型）のコンテナ船である。長さ、幅、船倉深さを増しただけでなく、後述のように上甲板上ハッチ間にラッシングブリッジを設けることにより、上甲板上5段積みを実現している。

船型はコンテナ船で問題となりがちな復原性を確保するために幅広の船型としているが、同時に推進性能の面でも積み荷の多様性に対応して、広い範囲の喫水変化にも良好な推進効率を得られる船型を新たに開発した。また主機関には実績のあるエンジンを採用し、海象の悪化にも対応できるように航海速度はシーマージン35%で計画するなど、コンテナ船にとって重要な運航スケジュールのキープについても配慮している。

1995年前半には本船の同型船が更に4隻完成予定であり、海上コンテナ輸送の新時代の幕を開けることとなる。（他船主殿向けおよび他造船所建造のものを含む）

2. 主要目、他

全 長	299.95 m
垂線間長	283.00 m
型 幅	37.10 m
型 深 さ	21.80 m
満載型喫水	13.00 m
総トン数	60,117 トン
純トン数	23,180 トン
載荷重量	63,163 トン
コンテナ積数	上甲板上： 2,479 TEU
	船 倉 内： 2,264 TEU
	計： 4,743 TEU
内、冷凍コンテナ数	
	上甲板上： 252 個(空冷)
	船 倉 内： 148 個(水冷)
	計： 400 個

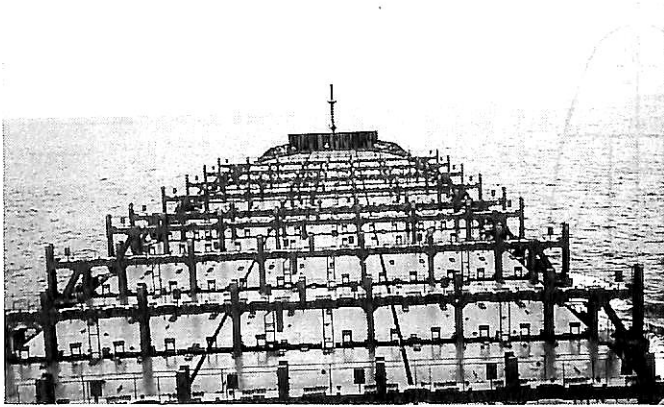


▲ コンテナ5段積み4,743 TEUの“NYK ALTAIR”

主 機 関	DU-Sulzer 12RTA84C
連続最大出力	43,620kW (96.8rpm)
常用出力	37,080kW (91.7rpm)
満載航海速度	23.5 kn
	(喫水：11.2 m シーマージン：35%)
航続距離	20,900 浬
乗組員数	30 人
船 籍	パナマ
船 級	日本海事協会
竣 工	1994年12月16日
航 路	極東～欧州

3. 一般配置

本船は機関室より前部に7船倉（20フィートコンテナ28ベイ）後部に1船倉（6ベイ）が配置されており、最大で横12列、高さ8段のコンテナが船倉内に納まる。ハッチは3列ハッチであり、その上に船倉と同数のベイに加えて最船尾の係船機器上の台に更に2ベイを積める。上甲板上は最大横15列、高さ5段積みが可能である。No.3～No.8船倉の各ハッチの前後方向の間にはラッシングブリッジが装備され、5段積みのラッシングを可能にするとともに、2段目の冷凍コンテナ船の操作を容易に行える。



▲ ラッシングブリッジ



▲ 食堂と喫煙室，中央の仕切りがアコーデオンカーテンとなっている。

船倉のうちNo.6およびNo.7船倉には冷凍コンテナを積載することができ、それ以外の船倉には危険物の積載が可能である。

船倉部分は二重船殻構造であり、二重船殻内は燃料油タンクとバラスタタンクとなっている。また上甲板直下はパイプパッセージとなっている。

居住区は8層で上甲板レベルにエンジンコントロールルームとバラスタ制御卓が置かれたシッフスオフィスがある。居室は予備の2人部屋1室以外はすべて個室である。また入港中のセキュリティを考慮して居住区は船員以外が立ち入り可能な部分と不可能な部分とに区分している。

4. 船体構造

本船の主船体構造には、コンテナ積個数および、ブロック建造時の工作性に優れたヒナ段方式を採用している。また、大型化に伴う厳しい縦・捩強度要求に対応するた

め、ヒナ段形状変化部等の縦部材の連続性に注意するとともに、上甲板・外板・縦通隔壁等には、板厚50mm超のY P 40kgf/mm² (390 MPa) 級高張力鋼を採用した。

広範囲に渡る極厚板の採用に伴う搭載ブロック間継手溶接量の増大に対しては、高効率の専用自動溶接機を開発・適用し安定した溶接品質を確保している。一方、Y P 40kgf/mm² 級高張力鋼の使用に当たっては、疲労強度の確保がポイントとなる。この対策としては、主船体構造には詳細な疲労強度解析を行い部材形状・スカントリングを決定し、上甲板・ハッチコーミング等の重要部材には溶接ビード形状の重点品質管理を実施した。また、各種の開口や艀装品についても、形状・材質および取付要領の詳細を定め実施した。

振動面においては、主機・軸系・プロペラの各起振力に対し、3D-FEモデルによる詳細解析を含む各種防振検討を行い、各部の配置要素・主要寸法を決定した。これらは試運転時振動計測により検証され、メーカー標準である主機用防振ステー以外の防振装置の必要無いことが確認された。

5. 船体艀装

(1) 居住設備

本船の居住区は、船尾部にエンジンケーシングを取り巻いた8層から成り、上甲板にはシッフスオフィス、エンジンコントロールルーム、チェンジングルーム（脱衣室）等を配置し、2層目（A-Deck）には公室、厨房、糧食冷蔵庫を集中配置し、3層目（B-Deck）～7層目（F-Deck）に個室を配置している。8層目（Nav. Bridge Deck）には、操舵および海図スペース等を配置している。

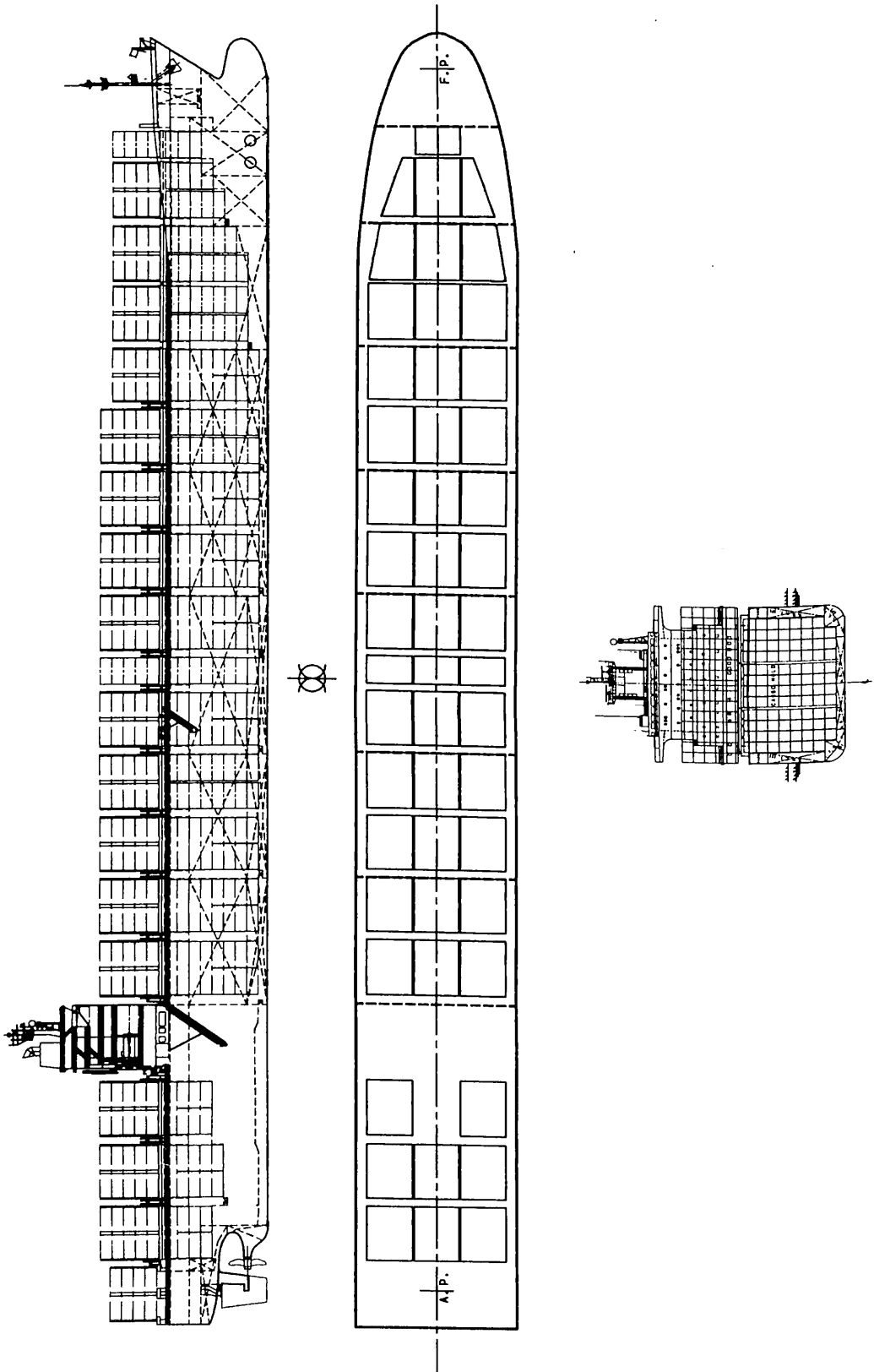
1) 事務室

エンジンコントロールルームとシッフスオフィスを同じ甲板に近隣配置して、機関部と甲板部の相互連絡をスムーズにし、業務の合理化を計れるように配慮されている。

更に、エンジンコントロールルーム内から直接エンジンルームを監視可能な1,200mm幅の大きな窓を設けているのも本船の特徴である。

2) 公室

厨房を中心に右舷、左舷にそれぞれ士官用と職員用の食堂と喫煙室を配置している。食堂と喫煙室の仕切りはア



Silvanus Shipholding向けコンテナ船 "NYK ALTAIR" 一般配置図
石川島播磨重工業建造

コーデオンカーテンとしており、それを開くと一室の広いパーティールームとしても使用出来るように配慮されている。

3) 個室

全個室ユニットシャワー、WCルーム付とし、各室にベッド、ソファ、机を設けている。居住区の壁、天井の造作はロックウールカセットパネルを使用したユニットキャビン方式を採用しており、防火性は勿論のこと、騒音対策にも充分配慮された居住性の良い居室になっている。

(2) 外部艤装

本船は上甲板上のコンテナ固縛方法としてラッシングブリッジ方式を採用している。

コンテナ固縛方法としては以下の2通りが可能である。

a. ラッシングブリッジ上（コンテナ2段目高さに相当する）フラットに固縛用アイプレートを設けておりラッシングロッドにおいて固縛する。この方法により従来の4段積みに対して、実入りコンテナ5段積みを可能にしている。

b. 従来同様ハッチカバー上からのラッシングも可能な方式をとっている。この場合、ラッシングブリッジ上のラッシング金物のターンバックルにおいてはラッシングアイから取り外す必要は無く、ラッシングブリッジ上の手摺に設けられたフックに掛け格納することにより作業を容易にしている。

また、ラッシングブリッジのピラーはコラム鋼を使用しており構造はハッチカバーの移動時を考慮したガイドとしている。ラッシングブリッジを採用しているのは、No.3コンテナ倉の中央部からNo.8コンテナ倉後部までである。この間がコンテナ5段積みが可能となり居住区層もコンテナ5段積みを考慮し従来より1層高くなっているため居住性も向上している。

その他の特徴としては、バウスラストを2機設けており湾内および運河通過等において操船の容易さを考慮している。

6. 機関部

(1) 機関部概要

本船の機関室は居住区画と共にセミアフトに配置している。機器は主フロアに据え付けられた主機関を中心に、中間軸に軸発電機、主機関中段レベルには右舷にディーゼル発電機2台と左舷にターボ発電機1台およびディーゼル発電機2台、主機関上段レベル右舷に補助ボイ

ラ、エンジンケーシング内に排ガスエコマイザを配置している。

また、諸室関係は主機関の上段レベル左舷に工作室と機関倉庫を隣接して配置し、保守・点検作業の効率化を図っている。配電盤、グループスターターパネル等の電気設備は機関室の最上段レベルに配置し、上甲板居住区内の中央制御室からの交通性を向上させている。

本船の機関室配置で最も特徴的なものは、主機関の前方の主フロアから主機上段レベルまでのスペースに枠組みされた補機群を立体的に一体配置していることである。

(2) 省エネ、省人化

本船は省エネルギー、省メンテナンスに対し特別な考慮を払っている。

主機関は大型コンテナ船用として開発された低燃費・高出力のDU-Sulzer 12R T A84C形機関を採用している。なお、燃料油は低質高粘度（700 cSt at 50°C）が使用可能なシステムとなっている。

発電装置はターボ発電機1台、軸発電機1台、主機同様な低質油が使用可能なディーゼル発電機4台を装備している。軸発電機は中間軸に装備したサイリスタ式で、船内電力は主に排ガスエコマイザで発生する蒸気で駆動されるターボ発電機と軸発電機で賄い、ターボ発電機の余剰出力は軸発電機を通し推進力に還元される。

なお、ターボ発電機の利用のメリットとしては、主機関の排ガス廃熱利用と共にディーゼル発電機の稼働時間の減少による保守作業の低減を図っている。

また、保守作業低減のため、主機空冷冷却器は清水冷却方式とし、主機過給機は信頼性の高い外部給油方式を採用している。

(3) 機関部主要目

主機関

DU-Sulzer 12R T A84C 2サイクル
クロスヘッド形過給機付自己逆転式ディーゼル機関
1基

連続最大出力 43,620 kW × 96.8 rpm

常用出力 37,080 kW × 91.7 rpm

発電機

ターボ発電機 1,500 kW × 1,800 rpm 1台

ディーゼル機関 1,600 kW × 720 rpm 4台

軸発電機 800 kW 1台

非常用発電機 190 kW × 1,800 rpm 1台

補助ボイラ

乾燃室式丸ボイラ 1基

最大蒸発量 13 t/h

蒸気圧力	0.9 Mpa	
排ガスエコノマイザ		
強制循環 2 段蒸発スパイラルフィン		1 基
高圧部	8.5 t/h × 0.56 Mpa	
低圧部	1.4 t/h × 0.35 Mpa	

7. 電気部

(1) 発電機設備

本船の発電機設備は 6. (3) の通りである。

このうちターボ発電機は軸発電機の同期調相機としても使用される。

発電機の制御モードは、次の 3 つのモードがあり、船運転状態に応じて最適のモードを選択できる。

a. モード 1 : 調圧制御モード

このモードはできるだけ負荷を排ガスターボ発電機に分担させ、残りの負荷を軸発電機が溢流制御、ディーゼル発電機が最低負荷制御し、負荷が増えてくればディーゼル発電機が比例制御するモードである。

b. モード 2 : 比例制御モード

このモードは軸発電機・ターボ発電機・ディーゼル発電機いずれも負荷を比例分担するモードである。

c. モード 3 : 溢流制御モード

このモードではターボ発電機とディーゼル発電機のみ使用する。ターボ発電機は溢流制御し、ディーゼル発電機が最低負荷制御し負荷が増えてくればディーゼル発電機が比例制御するモードである。

(2) 自動化設備

自動化設備としては、補機発停も可能なデータロガー、シリンダライナの温度モニタ、ガイスリンガモニタ等の高機能の監視装置を備えている。

(3) 冷凍コンテナ関連設備

冷凍コンテナ用に 400 個のレフコンレセップ・冷凍コンテナモニタを装備している。また、冷凍コンテナの絶縁低下対策として、Bay毎に少なくとも 1 個ずつ(計 22 個)の冷凍コンテナ用絶縁トランスを装備している。

(4) 航海・無線機器

航海・無線機器として、GMDSS 無線機器、レーダ、GPS、ロラン C 等の他に、チャートプロッタを装備している。チャートプロッタとは、海図上に自船の位置を表示できるシステムであり、安全航行の強力な武器となっている。

8. おわりに

いよいよ大型コンテナ船もポストパナマックス時代の到来となった。この大型化に伴う設計・建造にあたっては徹底した事前検討および十分な品質管理が実施され、引渡し前の海上試運転においてもこれらの成果を発揮し船主殿にも満足の戴ける性能が確認され無事引渡しが行われた。

最後となりましたが、本船の計画にあたり終始、御指導・御協力を戴いた船主殿を始め、日本海事協会殿並びに関係者各位に対しまして、本紙面をお借りして厚くお礼申し上げますと共に本船の航海の安全と乗組員の皆様の御多幸をお祈り致します。

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せう。

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

●催物

●催物

〔特別展〕

「未来の船」～海と人を結ぶ夢のテクノロジー

- 開催期間 平成7年2月26日(日)から
5月7日(日)まで

人類と共に誕生し発達してきた船、その未来はどうなるのでしょうか？—こうした「未来の船」の姿を皆と一緒に考えてみることを目的とする。

〔展示内容〕 模型、映像資料、パネルで解説

- 船の最新技術 造船各社の研究開発を模型等で紹介。
- テクノスーパーライナーのすべて (TSL-F型)、(TSL-A型)の模型映像資料。
- 超電導電磁推進船“ヤマト1”のすべて
- こんな船できたらいいナ……夢の船

最新の技術から予測できる未来の船や夢の船を、それぞれの専門家に語ってもらい、それを完成予想図で紹介。

- みんなで描く「未来の船」

一般公募のハガキに描いた「未来の船」作品、入選作

品を特別展示会場で紹介、優秀作品に賞品を授与。

- 先人達の夢

かつて、いろいろな夢の船の建造が試みられた、想像図で終わったもの、設計まで行われたもの、実際に建造までされたもの等ユニークなものをコラム形式のパネルで紹介。

- 未来の船実験コーナー

ペットボトルを使用して誰にでも出来る電磁推進船の模型、超電導現象の不思議等その他楽しく未来の船を体験出来るコーナーで実験を1, 2回予定

- ソーラーボートの特別展示

「94浜名湖ソーラー&人力ボートレース大会」に参加して優秀な成績を納めたソーラーボートを展示、解説。

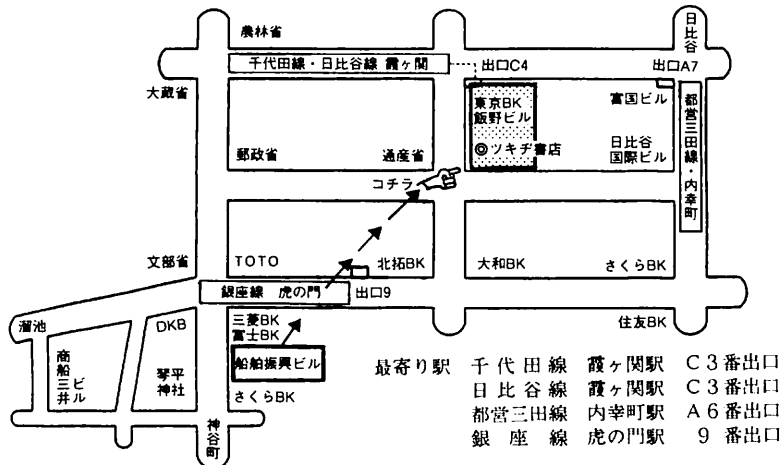
「船の科学館」3F特別展示室

〒135 東京都品川区東八潮3番1号

Tel. 03-3528-1113 Fax. 03-3528-1190

新店舗に移転・ツキヂ書店!

3月22日から下記新店舗で営業をいたして
おります。宜しくお願い申し上げます。



飯野ビル地階／海事と一般図書／ツキヂ書店

〒100 東京都千代田区内幸町2-1-1

Tel.Fax.03(3502)2040

● 連載講座

船型設計ノート

<25>

株式会社 郵船海洋科学 技術顧問
工学博士 森 正彦

10・1 満載状態の速力・馬力計算 (つづき)

10・1・2 満載状態の造波抵抗係数 (C_w)

わが国における造波抵抗理論の発展には目覚ましいものがある。その船型設計法への応用に関しては、第5・2節で一端に触れている。そして、理論の応用の主目的は、造波抵抗の少ない船型を見つけ出すことにある。一方、理論には前提条件となる種々の仮定などがあるから、理論だけに頼って造波抵抗値を算定するとすると、精度のうえで実用にそぐわない。

また、波形計測と波形解析によって求められる振幅関数も新規船型の開発などの点で極めて有効である。しかし、振幅関数あるいはその積分値である波形抵抗を整理してデータ・ベース化しても、造波抵抗を算定できることにはならない。というのは、船体近傍の碎波現象あるいは粘性によって減衰してしまう波成分は波形計測では計測され得ないため、全抵抗から粘性抵抗分を差し引いた造波抵抗に比べると、波形抵抗は常に小さくなっているからである。

したがって、速力・馬力計算のための造波抵抗の推定となると、実用上は、やはり抵抗試験結果から求める方法が最も高い確実性を持っている。

さて、模型船による抵抗試験結果から造波抵抗係数を求めるには、周知の通り(10・1)式を用いて、

$$C_{ws} = C_T - C_F (1 + K) \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 37)$$

ただし、

$$4C_F = 0$$

抵抗試験において直接計測されるのは全抵抗値の係数 C_T だけである。したがって、造波抵抗係数 C_{ws} の算出には、相当平板の摩擦抵抗係数 C_F と形状影響係数 K が深く関わっている。そのため、第10・1・1項で留意点として記しているように、使用する C_F の算式と K の決定方法次第で C_{ws} の値は変わってくる。

このため、新規計画船型の船体線図と速力・馬力計算との一元化を図るためには、 K のデータ整理方法と同様に、とにかく設計者自身が独自の方法で C_{ws} の解析と整理を行っておかなければならないことになる。

造波抵抗理論でもって造波抵抗を算定することは無理ではあるが、データ整理のうえでは理論は役立つ。まず、船首 Entrance 曲線部の肥瘠度の影響が大きい。

次に第5・2節(5・23)式～(5・26)式に記すように、造波抵抗係数に対しては、船型を表す特異点分布の船首端における値が大きな影響を持っている。船型が極細長体であれば、船型を表す特異点分布はプリズマティック曲線の1次微係数に対応しているから、特異点分布の船首端における値はプリズマティック曲線の船首入射角に対応している。

Entrance 曲線部の肥瘠の度合いを表す係数としては、

$$e_f = \frac{L}{B} (1 - C_{pf}) \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 38)$$

ただし、

C_{pf} : 船体前半部の柱形係数

あるいは、船体中央平行部がない場合には、(5・39)式に示す

$$e_f = e_e = \frac{2l_e}{B} (1 - C_{pe}) \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 39)$$

ただし、

l_e : Entrance 曲線部の長さ

C_{pe} : Entrance 曲線部の面積係数

である。

また、第10・1・1項の(10・33)式あるいは(10・34)式に示すように、プリズマティック曲線の船首入射角は $(1-f)^2/e_f$ に比例している。あらためて、

$$t_e = \frac{(1-f)^2}{e_f} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 40)$$

ただし、

e_f : (10・38)式あるいは(10・39)式

f : Bulb Ratio

とにおいて、造波抵抗係数を図表化してみる。

第10・12図(a), (b)は、1つの目安として作成した例図である。これらの図の造波抵抗係数と対応させている Entrance 曲線ならびに Bulb Ratio は、第5・1節

に記す第5・2図と第5・3図である。

船首 Entrance 曲線部のみに着目した場合、造波現象を支配する長さは、船全体の長さではなく、Entrance 曲線部の長さ l_e と考えればよい。しかし、設計の初期段階においては l_e は定まり難い。そこで、Entrance 曲線部後方には造波現象に関係のない平行部が無限に続く船型を考えれば、船の幅 B が1つの尺度となる。

そこで、造波抵抗係数ならびに造波現象の因子である Froude 数を B で無次元化して表すことにする。すなわち、

$$C_{WB} = \frac{R_w}{\frac{1}{2} \rho u_s^2 B^2} = C_{ws} \frac{S}{B^2} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 41)$$

ただし、
記号については(10・1)式参照

$$F_{nB} = \frac{u_s}{\sqrt{Bg}} = F_{nL} \sqrt{\frac{B}{L}} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 42)$$

第10・12図(a)は、横軸に t_e 、パラメーターとして F_{nB} を選んだ C_{WB} の曲線、第10・12図(b)は、横軸に F_{nB} 、パラメータは t_e の C_{WB} 曲線である。なお、 C_{WB} 曲線群を整理するために、(10・37)式を適用するにあたって使用した摩擦抵抗係数式は Schoenherr の式である。

造波抵抗はプリズマティック曲線の船首入射角で代表させることができるが、子細には、それだけではない。

例えば、船首入射角を極力小さくしようとすると、排水量一定の条件下では、船首端部で減少する排水量を補うために、Entrance 曲線のショルダー部分が肩張りの傾向となってくる。あるいは、貨物艙などの配置上の制約から、やむを得ず推進性能を多少犠牲にしても、Entrance 曲線のショルダー部分を肩張りにせざるを得ない場合もある。

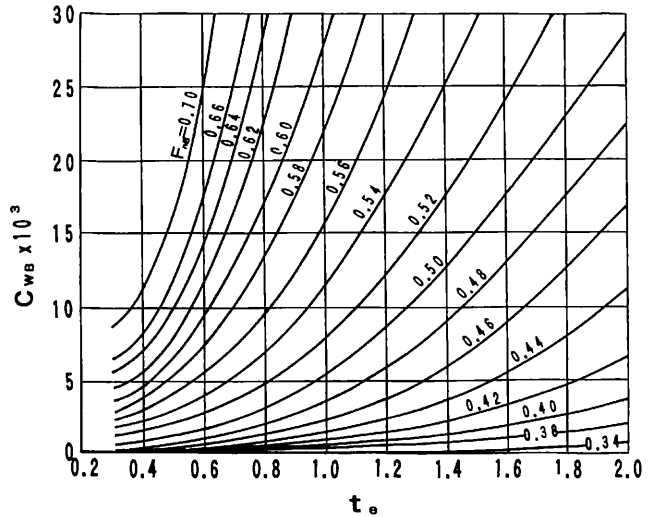
Entrance 曲線のショルダー部分が肩張りになると、船首波の次に大きい肩波が顕著となり、その結果として造波抵抗は増加してくる。したがって、肩波が大きい場合に対して、前記の第10・12図(a)あるいは図(b)を補正する必要がある。

プリズマティック曲線の肩張りの傾向を定量化するためには、第5章で記している船体前半

部プリズマティック曲線の2次微係数の船尾方向の分布が役立つ。特に、線形造波抵抗理論と関連付けられた係数、

$$\delta_B = \left(\frac{d^2\eta}{d(x/B)^2} \right)_{\max} - \left(\frac{d^2\eta}{d(x/B)^2} \right)_{\min} \quad \dots (10 \cdot 43)$$

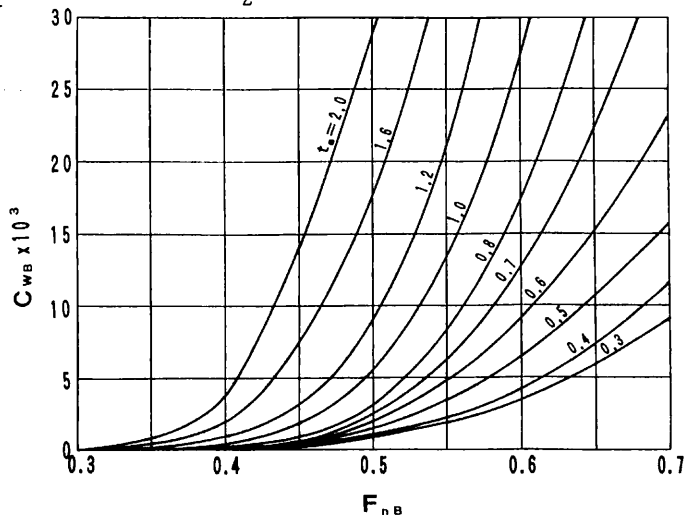
注 (10・43)式は(5・43)式と同じ



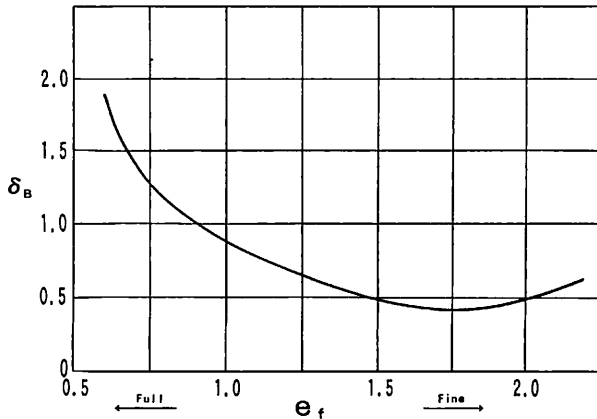
▲ 第10・12図(a) $t_e \sim C_{WB}$
(パラメーター: F_{nB})

注 $t_e = \frac{(1-f)^2}{e_f}$, $F_{nB} = \frac{u_s}{\sqrt{Bg}}$

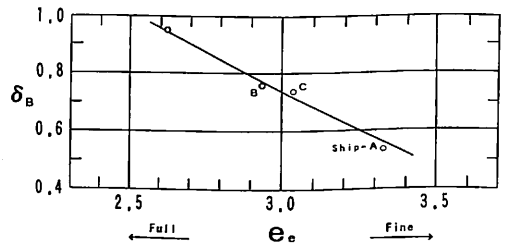
$$C_{WB} = \frac{R_w}{\frac{1}{2} \rho u_s^2 B^2}$$



▲ 第10・12図(b) $F_{nB} \sim C_{WB}$
(パラメーター: t_e)



▲ 第10・13図 低速船型および中速船型の e_f と δ_B の関係



▲ 第10・14図 高速船型の e_e と δ_B の関係
 (註) 本図は第5・47図の再掲載

船体前半部のプリズマティック曲線が肩張り形となると、その δ_B の値は標準値よりも大きくなり、肩波が顕著になってくることによって造波抵抗は増加する。一方、肩落ち形となると、 δ_B は標準値よりも小さくなるが、反面、船首入射角は大きくなって、やはり造波抵抗は増加する。

第10・15図は、第5・4図の船体前半部プリズマティック曲線群のデータを用いて作成した標準形プリズマティック曲線と、その C_{pf} 値ならびに Bulb Ratio (f) を同一に抑えて作成した肩張り形と肩落ち形プリズマティック曲線の比較である。また、第10・16図はその1次微係数、第10・17図は2次微係数の比較である。

第10・17図に見られるように、肩張り形にした場合には、プリズマティック曲線のショルダー部分において、2次微係数の極小値は標準形の2次微係数の極小値よりもかなり小さくなっている。この結果、肩張り形の δ_B の値は標準形プリズマティック曲線の δ_B 値よりも大きくなる。

逆に、肩落ち形にした場合には、2次微係数の極小値は増えて δ_B 値は小さくなる。しかし、第10・16図に見られるように、船首入射角は標準形よりもかなり大きくなっており、この点から造波抵抗が増加することが懸念される。

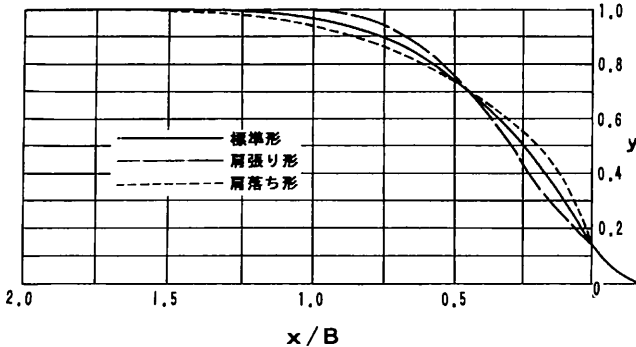
第10・18図は、主に肩張り形プリズマティック曲線を対象にして、水槽試験結果を基にまとめた肩張りの影響による造波抵抗係数の増加の割合を示している。肩張りの度合いが大きくなると肩波が顕著となり、標準形プリズマティック曲線の造波抵抗に比べて、造波抵抗値が数倍に達する危険性があることが分かる。

なお、第10・18図の記号は下記の通りである。

C_{wB} : 標準形プリズマティック曲線の造波抵抗係数
 (第10・12図(a), (b)による)

ΔC_{wB} : 肩波による造波抵抗係数の増加分

$\Delta \delta_B$: 肩張り形プリズマティック曲線の δ_B と標準形プリズマティック曲線の δ_B との差



▲ 第10・15図 標準型、肩張り形および肩落ち形の船体前半部プリズマティック曲線

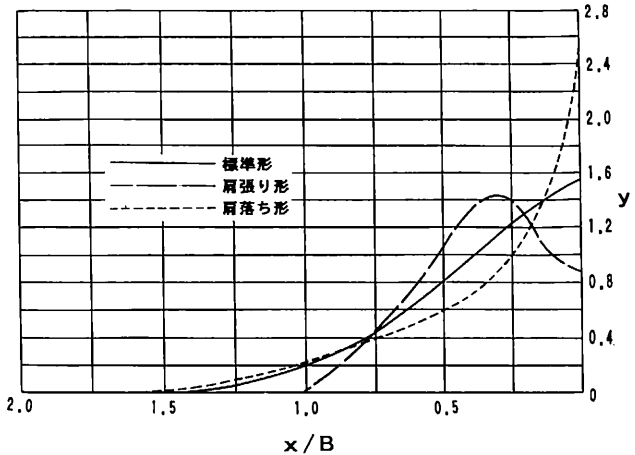
η : 長さを L/B 、幅を単位長さとしたプリズマティック曲線の縦座標

が定量化の1つの指標となる。

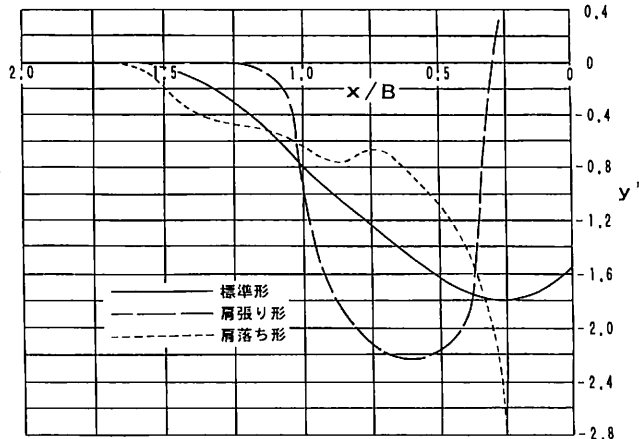
Entrance曲線部の肥瘠度に対応して、造波抵抗のうえから適切な δ_B の値がある。第10・13図は低速船型および中速船型に対してまとめた δ_B の標準曲線である。また、第10・14図は、高速船型に対する標準線を示している。

第10・13図は、第5・1節の第5・4図に示す低速船型および中速船型の船体前半部プリズマティック曲線を解析して得られた1次および2次の微係数(第5・5図および第5・6図参照)ならびに2次微係数の極小値(第5・7図参照)を基に作成した δ_B の標準曲線を示している(*脚注参照)。また、第10・14図は第5・2節、第5・47図の再掲載である。

* 第5・5図、第5・6図および第5・7図の縦軸のスケールが半分になっていたため、訂正図を本稿末尾に再掲載する。



▲ 第10・16図 3プリズマティック曲線の1次微係数



▲ 第10・17図 3プリズマティック曲線の2次微係数

また、同図中の実験点から平均的に求めた直線は、

$$\frac{\Delta C_{WB}}{C_{WB}} = \frac{9}{10\alpha} \Delta \delta_B \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 44)$$

となる。なお、(10・44)式中の α は、次式で表される係数である。

$$\alpha = \frac{C_{ws}}{KC_{Fm}} \quad \dots\dots\dots (10 \cdot 45)$$

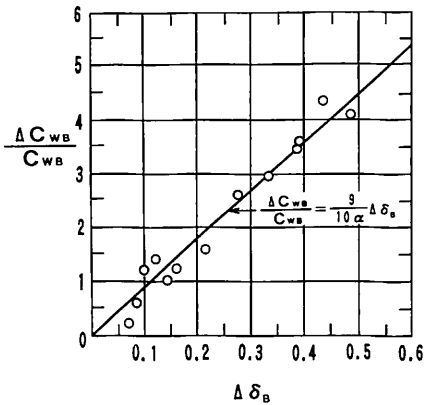
ただし、

C_{Fm} : 模型船の摩擦抵抗係数(Schoenherr式)

K : 形状影響係数

C_{ws} : 浸水表面積(S)で無次元化した造波抵抗係数

船体前半部プリズマティック曲線を肩落ち形にした場合には、ショルダー部分から発生する肩波は緩和されるが、標準形プリズマティック曲線では肩波がかなり小さくなるように抑えているため、肩波による造波抵抗の減



▲ 第10・18図

$$\Delta \delta_B \sim \frac{\Delta C_{WB}}{C_{WB}}$$

(注)
$$\alpha = \frac{C_{ws}}{KC_{Fm}}$$

少量は微々たるものであろうと推測される。むしろ、船首入射角の増加によって船首波が大きくなり、造波抵抗が逆に増えることになる。この増加分については、船首端における1次微係数の増加比率でもって(10・40)式の指数 t_0 が見掛け上大きくなると考え、第10・12図(a)あるいは同図(b)を便宜的に利用して算定すればよい。

第10・15図に示す船体前半部プリズマティック曲線を持つ3船型の造波抵抗係数を試算してみる。

想定実船の主要目ならびに造波抵抗係数の試算結果を第10・2表に示す。この想定実船は第5・1節の第5・1表に主要目を示す船型で、その垂線間長(L)を240 mとしたものである。また、第10・15図中の標準形プリズマティック曲線は第5・12図と同一である。

第10・2表によると、肩張り形、肩落ち形ともに標準形に比べて造波抵抗値は増加する傾向にある。特に、肩張り形の場合の肩波による増加および肩落ち形の場合の船首波による増加は注目すべき点である。

ここでは、低速肥大船型を1例に採り上げている。しかし、船首入射角とEntrance曲線ショルダー部の曲率を主パラメータとして造波抵抗係数を推定することについては、他の船型に対しても趣旨は同じである。

10・1・3 満載状態の模型・実船間の相関係数

(ΔC_F)

摩擦抵抗係数はReynolds数の関数であるから、模型船と実船との間では、値は大きく異なる。第10・3表の計算例に見られるように、同一Froude数の下では、模型船の摩擦抵抗係数(C_F)_mは実船の摩擦抵抗係数(C_F)_s

▼第10・2表 想定実船の主要目および標準形,肩張り形,肩落ち形3船型の造波抵抗係数の比較

L	240 m	f	0.15 (15%)
L/B	6.00	e _f	0.60
B/d	2.78	t _e	1.20
C _p	0.82	e _a	1.56
C _{pf}	0.90	e _{a'}	2.53
C _{pa}	0.74	S/B ²	8.93
l _{cb}	-3.74%	V _s	16.0knot

船体前半部 プリズマ曲線	標準形	肩張り形	肩落ち形
C _{wB}) ₀ × 10 ³	1.35	1.35	1.35
C _{wS} × 10 ³	0.15	0.15	0.15
C _{Fm} × 10 ³	3.01	3.01	3.01
K	0.28	0.28	0.28
α	0.18	0.18	0.18
Δδ _B	0	0.43	-
C _{wB}) ₁ × 10 ³	0	2.90	0
y') _{Fp}	1.55	0.88	2.52
C _{wB}) ₂ × 10 ³	0	-0.90	4.45
C _{wB} × 10 ³	1.35	3.35	5.80
C _{wB} 比率	1.00	2.48	4.30

- 註
1. C_{wB})₀ : 第10・12図(a), (b)による基準造波抵抗係数
 2. C_{wS} = C_{wB} / ($\frac{S}{B^2}$)
 3. C_{Fm} : 長さ7mの模型船の摩擦抵抗係数
(水温15°Cの清水, Schoenherr式)
 4. K : 形状影響係数
(10・36)式により算定
ただし, σ_a = 0.5
 5. α : (10・45)式により算定
 6. Δδ_B : 第10・17図による
 7. C_{wB})₁ = ΔC_{wB} : (10・44)式により算定
 8. y')_{Fp} : F.P.におけるプリズマティック曲線の1次係数 第10・16図による
 9. C_{wB})₂ : F.P.におけるプリズマティック曲線の1次微係数の比でt_eを修正し, 第10・12図(a), (b)により求めた造波抵抗係数の増減分
 10. C_{wB} = C_{wB})₀ + C_{wB})₁ + C_{wB})₂
 11. 肩落ち形船型については, Δδ_B値が判然としなため, C_{wB})₁ = 0とした。したがって, C_{wB}としては多少過大評価していることになる。

▼第10・3表 $\frac{(C_F)_m}{(C_F)_s}$

λ \ F _{nl}	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28
10	1.673	1.657	1.646	1.636	1.629
20	1.918	1.896	1.879	1.866	1.855
30	2.070	2.044	2.024	2.009	1.996
40	2.182	2.152	2.130	2.113	2.099
50	2.271	2.239	2.215	2.196	2.181

註 (C_F)_m : 模型船の摩擦抵抗係数

(水温15°Cの清水中, Schoenherr式)

(C_F)_s : 実船の摩擦抵抗係数

(水温15°Cの海水中, Schoenherr式)

$$\lambda = \frac{(L)_s}{(L)_m}$$

(L)_m : 模型船の長さ 本表では(L)_m = 7.0 m

(L)_s : 実船の長さ

$$F_{nl} = \frac{v_s}{\sqrt{Lg}} : \text{Froude数}$$

のおよそ2倍である。

摩擦抵抗係数は相当平板の摩擦抵抗係数式に基づいているから, その係数式を用いて模型船から実船に外挿すれば, 第10・3表に見られるほどの差も一応修正できていると考えればよい。

しかし, (10・1)式の3次元外挿式そのものは, 理論的根拠の薄い実用式であるから, C_F以外の係数K, C_{wS}が模型船と実船とで等価であるという保証はない。たとえば, 3次元境界層内の縦渦には尺度影響があり¹⁸⁾, 縦渦による抵抗は形状抵抗の1成分である圧力抵抗と考えられるから, KはReynolds数によって値が変わるはずである。また, 船首端部の大きな砕波現象は粘性に起因しているから, C_{wS}も Reynolds数の関数でもあるはずである。

しかるに, Kは一定, C_{wS}はFroude数のみの関数と考えて, 模型船から実船に外挿するわけであるから, たとえC_Fの差を修正したとしても, 模型船と実船の性能間には, いまだ何らかの尺度影響が残されているのは当然のことである。

この尺度影響を修正するのが模型・実船間の相関係数(ΔC_F)であるが, 周知の通り, この係数は実船の海上試験運転の速力試験結果を解析して求められる。

わが国では古くから試験水槽委員会で標準解析法がまとめられている。その後, 海上試験運転を実施するうえで難問の多い大型船が続出するに至って試験施行方法の

見直しが行われ、その方案中でも3次元外挿式に即した解析法がまとめられている¹⁰⁷⁾。また、風の修正については、上記の解析法以外に谷口・田村両博士の方法¹⁰⁸⁾もある。

これらの解析法はI.T.T.C.でも認識され、関係者によって幾多の吟味が重ねられたうえ、I.T.T.C. Performance Prediction Methodとして採択されている¹⁰⁹⁾。

第10・19図は、上記の試験水槽委員会制定の標準解析法に倣った解析作業の手順を示している。この解析法の特徴は、プロペラを一種の検力計とみなして試運転時の船体に働く力を求めたうえ、模型・実船間の相関係数を導くという解析的な方法にある。

この方法に対して、旧来から英国を中心として採用さ

れてきた方法、すなわち模型・実船間の軸馬力とプロペラ回転数を直接換算するという、やや経験的な方法がある。要は、海上試運転で計測されるのは、船速に対して、軸馬力とプロペラ回転数だけであるから、あまり細かいことには触れずに、この2つの計測値の相関を求めようという点に主眼が置かれている。しかし、この方法では、推進性能の基本である船体抵抗、あるいはプロペラ性能の基本である船体伴流係数についての吟味ができないという大きな欠点を含んでいる。

試運転成績解析法の背景に関しては、文献(110)に詳述されているので、本稿では割愛する。

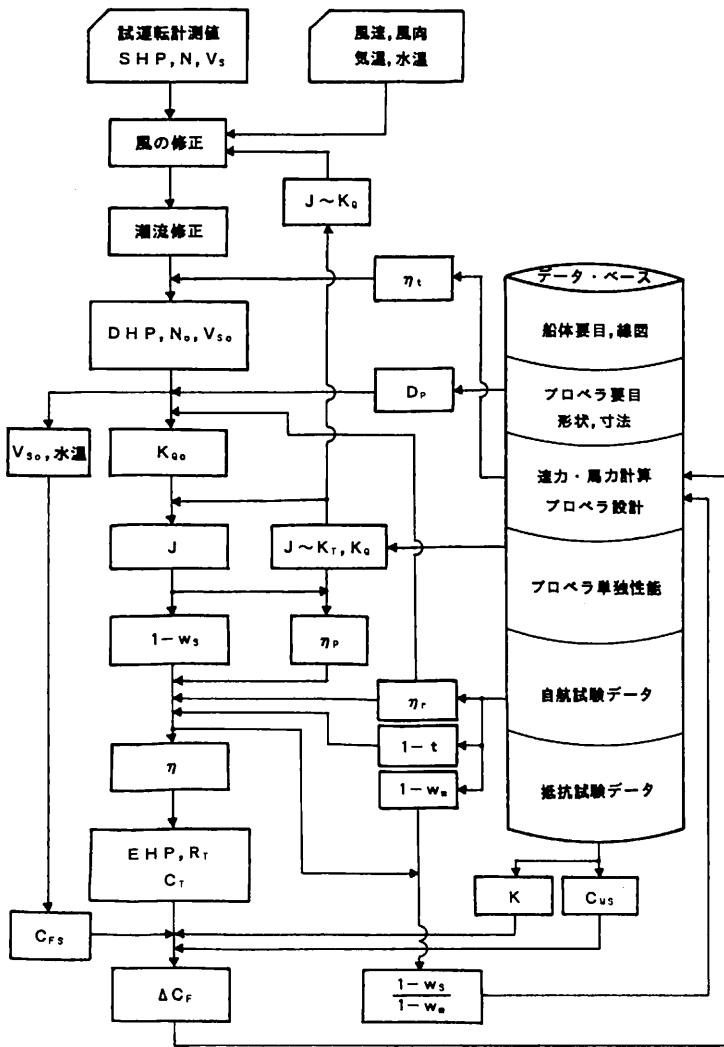
さて、標準解析法は理に叶った方法ではあるが、データ整備のうえでは留意していなければならない点もある。一番の問題点は、検力計とみなすプロペラの単独性能曲線の推定精度にある¹⁾。第10・19図で分かるように、この性能曲線は、解析作業の第1段階での風の修正で適用される。仮に風の修正を行わないとしても、その次の軸馬力から船体抵抗を導く段階で用いられる。

したがって、性能曲線の推定精度如何によって、最終の解析結果に影響が及んでくる。試運転成績を解析する場合に使用する実船プロペラの単独性能曲線を推定するにあたって、

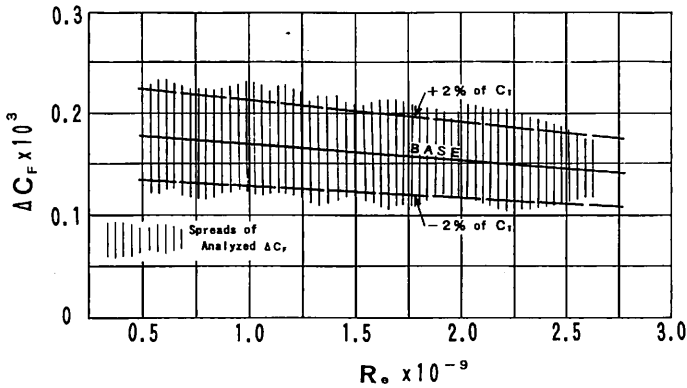
- (1) プロペラ単独性能にも多少存在する粘性の影響による模型・実船プロペラ間の尺度修正
 - (2) 各実船毎に必ずしも実施されていないプロペラの単独性能の推定
- という2点に関して、どのような処理を施すかが問題となる。

プロペラの単独性能についての尺度修正の必要性は、かなり以前から提言されてきたことである^{78) 111)}。そして、漸く前記I.T.T.C. Performance Prediction Methodの中で、一応、その修正方法がまとめられるに至った。しかし、修正方法の研究は続行するように、との勧告もなされており、完成された方法ではない。

実船プロペラの単独性能を検証することは不可能であるから、よほど確実な修正方法でなければ、あらゆるところに人為的な解析誤差が集積する。したがって、実用化には今一歩であり、一般には無修正で解析を進めているのが実状であろう。



▲ 第10・19図 試運転成績の解析作業の流れ



▲ 第10・20図 $R_e \sim \Delta C_F$

一方、プロペラは、通常、系統的試験に基づく設計図表を初期設計資料として設計されるから、前記(2)項のような例が多い。しかし、個々のプロペラは、系統的試験用の供試プロペラとは同一形状ではなく、キャビテーション耐性、起振力対策、重量軽減などの面から何らかの形状修正が施されている。したがって、設計されたプロペラの単独性能は、もはや設計図表とは同一とはみなすわけにはいかず、形状変更に対応した性能の変化を的確に把握しておくことが大切である。また、設計図表自体にも、尺度影響に対する修正が取り残されている。

このような事情の下でプロペラの単独性能曲線を推定する方法としては、上記(1)、(2)項に対応して、

- (1) 模型・実船プロペラ間の尺度影響は無修正とする。
もしも、修正を採り入れるとすれば、1つの修正方法に統一する。
- (2) 設計図表の供試プロペラからの形状変更に対しては、プロペラ理論を援用する。ただし、理論計算は、設計者自身による統一した手法を適用する。
ことが、現状では妥当なところであろう。

それにもまして重要なことは、第8・3節で強調しているように、速力・馬力計算と連動させるプロペラ設計と試運転解析とで、常に同一の単独性能曲線を共用するように、データ・ベースを完備させておくことである。

プロペラの単独性能曲線が推定されれば、後は自航試験の解析に倣って、推進効率が求められる。その結果、伝達馬力(DHP)から有効馬力(EHP)、船体の全抵抗(R_T)ならびに全抵抗係数(C_T)が求められる。

この段階で、推進効率を分析する中での $1-t$ にも粘性に伴う若干の尺度影響がある。また、全抵抗を分析する際の K ならびに C_{ws} にも、前記のように、多少の尺度影響が含まれているはずである。

しかし、これらの諸係数についても、尺度影響を施さ

ずに、模型試験結果のデータをそのまま用いるのが通常である。したがって、模型・実船間に尺度影響が残るのは当然のこととなる。

古くは、模型・実船間の C_F の差を修正すれば、 ΔC_F は船体表面粗度の影響であると考えられていた。しかし、上記のように、 ΔC_F はそれほど単純なものではない。

表面粗度の他にも、軸馬力の計測精度、さらに大型船となると、波浪、助走距離の影響などがあり、これらの誤差はすべて ΔC_F に入ってくる。

このように考えると、 ΔC_F の算定ならびにデータとしての整備に関しては、設計者自身が何らかの統一した方法で行う以外に適当な道はない。まして、公表されているデータなどは1つの参考値にはなるとしても、速力・馬力計算と船体線図ならびにプロペラとの一元化を図るうえでは、他者のデータは全く無意味である。

第10・20図は、標準解析法によって求めた ΔC_F である。上記のように1つの統一した手法によって導いた結果であるから、1つの例図にすぎない。また、基準線を中心として、解析結果のばらつき範囲をハッチングで示してある。

1つの統一した解析法を用いたとしても、修正しきれない部分、例えば、軸馬力の計測精度、波浪影響、助走距離の影響、さらには試運転そのものの慎重さの相違などは取り残されているから、解析結果にばらつきがあるのは止むを得ない。したがって、第10・20図中には、許容限度の目安となる線を C_T に対するおよその比率でもって示してある。

第10・20図中の ΔC_F の基準線は、Reynolds数(R_e)の増加とともに僅かながら減少している。これは、解析上は模型・実船間で等価とした K 、 C_{ws} 、 $1-t$ および η_p にも尺度影響が若干含まれているためであろうと推察される。

なお、第10・20図の例では R_e で整理しているが、 R_e に拘泥する必要もない。 ΔC_F の内容には特に理論的な根拠があるわけでもないから、要は、解析結果のデータのばらつきができるだけ少ないデータ整理方法を設計者自身が採用すればよい。

(つづく)

——— [参 考 文 献] ———

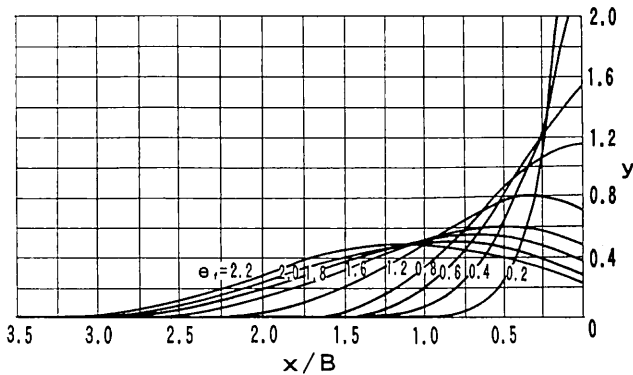
- 107) 造船協会試験水槽委員会：巨大船の海上試運転方案の試案作成について、造船協会誌，第442号（昭和41年5月）

- 108) 谷口 中, 田村欣也: 風圧抵抗の新しい推定法について, 西部造船会会報, 第18号 (昭和34年8月)
 109) 15th I.T.T.C.: Proceedings Part 1 - Report of Performance Committee, the Hague, the Netherlands (Sept. 1978)

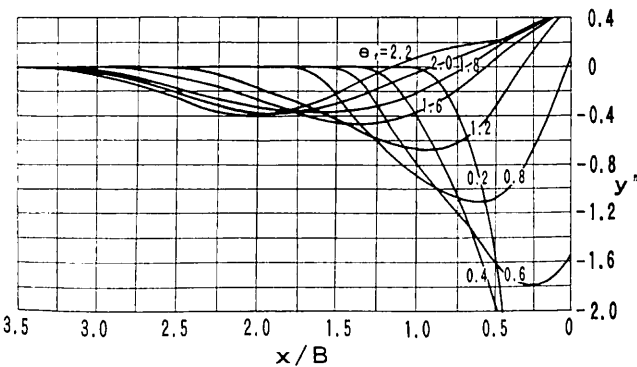
- 110) 渡辺恭二, 谷林英毅: Model-Ship Correlation 日本造船学会試験水槽委員会第1部シンポジウム“船型開発と試験水槽”(昭和58年2月)
 111) 谷口 中: 船舶推進性能における模型と実船の相関について, 造船協会誌, 第459号 (昭和42年9月)

〔付 記〕 図面の訂正

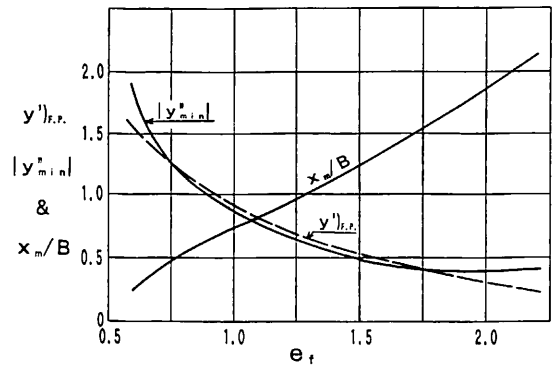
第5・1節で掲載している第5・5図, 第5・6図および第5・7図の縦軸のスケールが半分になっていたため, これら3図の訂正図を以下に掲載する。



▲ 第5・5図 船体前半部プリズマティック曲線の1次微係数



▲ 第5・6図 船体前半部プリズマティック曲線の2次微係数



▲ 第5・7図 F.P.の1次微係数および2次微係数の極小値とその前後方向位置

(注) $y'_{F.P.}$: F.P.における1次微係数
 $|y''_{min}|$: 2次微係数の極小値の絶対値
 x_m : 2次微係数の極小値位置とF.P.間の距離

● 船舶技術協会の本 ●

『船舶写真集』船の科学編集部編 B5 (〒当社負担)
1952年版 掲載船 232隻 写真頁 96頁 定価1500円
1978年版 掲載船 252隻 写真頁 159頁 定価3000円
1980年版 掲載船 246隻 写真頁 147頁 定価3500円
1992年版 掲載船 387隻 写真頁 360頁 定価7500円

● 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1,000円。当社に直接ご注文下さい。

● 新中速ディーゼル・テスト機関紹介

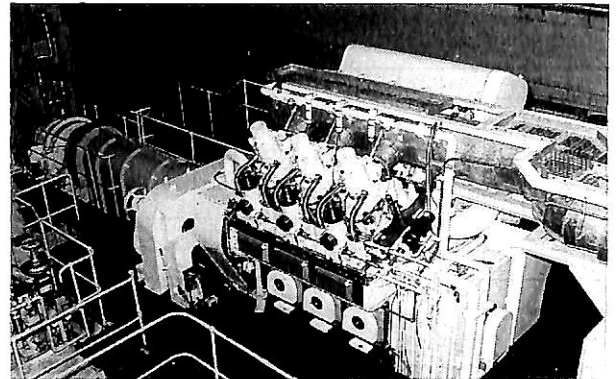
高出力船用ディーゼル機関の開発

株式会社 エイ・ディー・ディー*

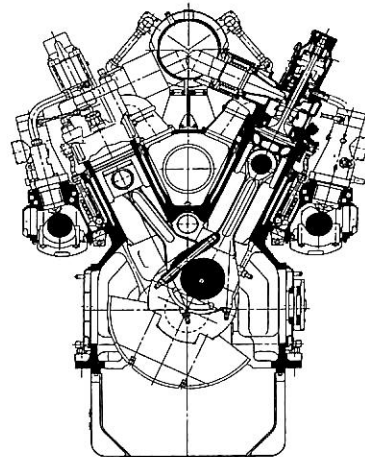
1. はじめに

当社は平成元年10月に三井造船㈱, 川崎重工業㈱, 日立造船㈱, および日本開発銀行の共同出資で設立され, 飛躍的に高出力化した4サイクル中速ディーゼル機関の実現に必要な要素技術の研究開発を実施してきた。さまざまな新開発技術は, 図1に示す口径300mm, V形6シリンダのテスト機関の運転試験に供し, 900時間耐久試験を含む総計2,200時間の実運転条件のもとで検証した。その結果, 出力率(正味平均有効圧×平均ピストン速度)を既存機関より1.5~2倍まで高め, 小型・軽量で低燃費, かつ, 信頼性も高い高出力4サイクル中速ディーゼル機関を実現できる見通しが得られた。

これに基づき, テスト機関をプロトタイプとして高出力の実用第1号機を開発中であるので, 実用機に適用を計画している新開発技術を中心に実用機の概要を紹介する。



▲ テスト機関の外観



▲ 図2 開発機関の断面図

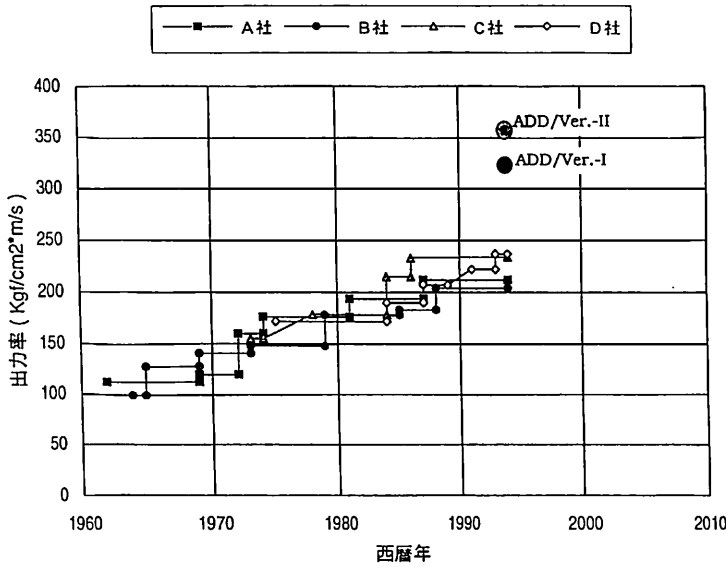
▼ 表1 開発機関の主要目

要目	単位	Ver. I	Ver. II
シリンダ数	-	6L~9L, 10V~18V	
シリンダ径	mm	300	
ストローク	mm	480	
回転数	rpm	750	
過給方式	-	単段過給	二段過給
TCS	-	無し	有り
機関出力	BHP/Cyl.	780	850
TCS出力	BHP/Cyl.	-	90
正味平均有効圧	Kgf/cm ²	27.5	30.0
平均ピストン速度	m/s	12.0	
出力率	Kgf/cm ² ・m/s	330	360

2. 主要目

図2に開発中の実用第1号機のV形機関の断面図を, 表1に主要目を示す。口径300mm, ストローク480mmで, 回転数は750rpmである。過給方式によって単段過給(Ver. I)と二段過給(Ver. II)の両仕様があり, それぞれのシリンダ当たり機関出力は780BHP/Cyl., 850BHP/Cyl.である。Ver. IIは高出力のみならず, ターボコンパウンドシステム(TCS)を採用して総合熱効率の向上を図ったものであり, 排気エネルギーから機関出力の

* 開発部 国光 求



▲ 図3 4サイクル中速機関の出力率の推移

約10%を出力として回収する。TCSを含む総合出力は940 BHP/Cyl.である。6 L～9 L, 10V～18Vで、4,680～16,920 BHPの出力範囲をカバーする。

燃料は低質油にも対応可能である。また、潤滑油については、種別および管理ともに既存中速機関と同等である。起動方式はエアスタータ方式であり、機関付きの起動空気諸管を不要として配管を簡略化した。逆転機構は装備していない。

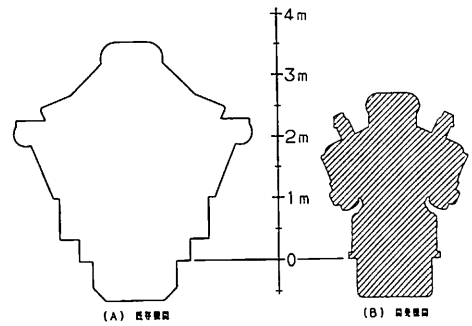
なお、テスト機関はこれと同一の主要目を有するV形6シリンダである。V形としたのは、架構、クランク軸、主軸受などのV形構造固有の機関部品の信頼性を検証するためである。テスト機関では、TCS付き二段過給方式と単段過給方式の両者について機関性能を検証した。

3. 特徴

実用機はテスト機関をプロトタイプとして、新開発技術に関する豊富な基礎試験と、テスト機関の総計2,200時間の運転試験によって性能、耐久性などが検証された要素技術を適用して開発するものであり、以下の優れた特徴を有する。

a. 高出力

開発機関の最大の特徴は、出力率の飛躍的な向上にある。代表的な4サイクル中速機関の出力率の推移を図3に示すように、既存機関の出力率は着実に上昇しており、現在200～240 kgf/cm²・m/sに達している。これに対して開発機関は、平均有効圧のみならず平均ピストン速度も高めることにより、Ver. IIでは機関単体で360 kgf/cm²・m/sと、既存機関の最高レベルより40～50%高い出力率を実現した。



▲ 図4 開発機関と既存機関との断面形状の比較

なお、表1に示すように、正味平均有効圧は既存機関の18～25kgf/cm²に対して、Ver. Iでは27.5 kgf/cm²、Ver. IIは30kgf/cm²である。平均有効圧の上昇に伴い、爆発圧力も201 kgf/cm²まで高めた。平均ピストン速度は既存機関の8～10 m/sに対して12m/sまで高めている。

平均有効圧の上昇に伴い、爆発圧力も201 kgf/cm²まで高めた。平均ピストン速度は既存機関の8～10 m/sに対して12m/sまで高めている。

b. 軽量・コンパクト

V型機関の機関重量は約5 kg/BHPであり、シリンダ当たり出力が等しい既存機関より30%以上の軽量化を実現した。また、同一出力の既存機関との断面サイズの比較を図4に示すように、大幅にコンパクト化されており、機関室の省スペース化が可能となる。

c. 低燃費

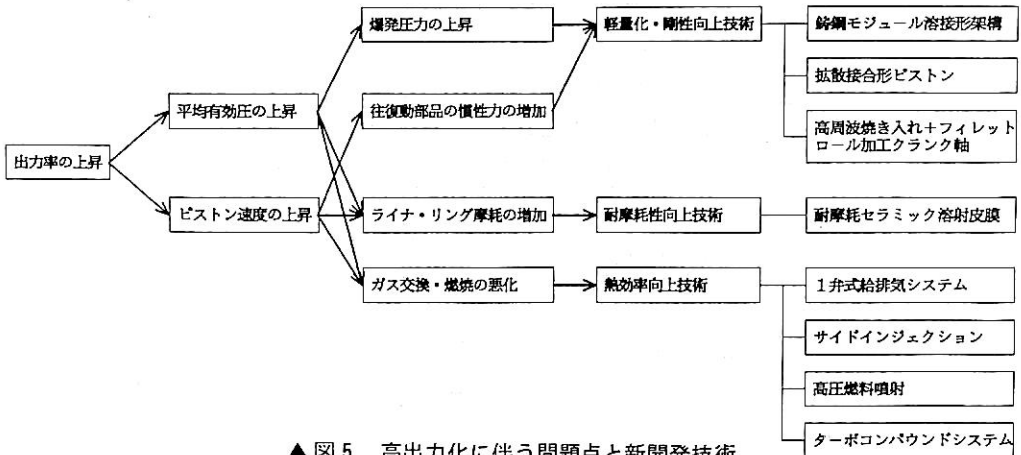
V形機関の燃費は、高出力にもかかわらずVer. Iで既存機関並みの130 g/BHP.h台を実現した。また、TCSを装備したVer. IIでは、TCS出力を含めて120 g/BHP.h台と、大型2サイクル低速機関に匹敵する低燃費を実現した。

d. 高い信頼性

飛躍的な高出力化に伴い、シリンダライナ・ピストンリングの摺動条件が苛酷になり、また、爆発力および慣性力の増加により機械的負荷も増加するが、さまざまな新開発技術を適用することにより、高出力においても既存機関並みのオーバーホール間隔を実現した。

4. 構造

小型・軽量で、低燃費、かつ、信頼性も高い飛躍的に高出力化した機関を実現するためには、ブレークスルーすべきさまざまな技術的問題点がある。図5は高出力化に伴う問題点と、これを解決するために開発した要素技術の関係を示す。



▲ 図5 高出力化に伴う問題点と新開発技術

以下に、実用機に適用を計画している新開発技術を中心に、テスト機関での運転結果を織り込んで主要部品の構造特徴を説明する。

4・1 架構

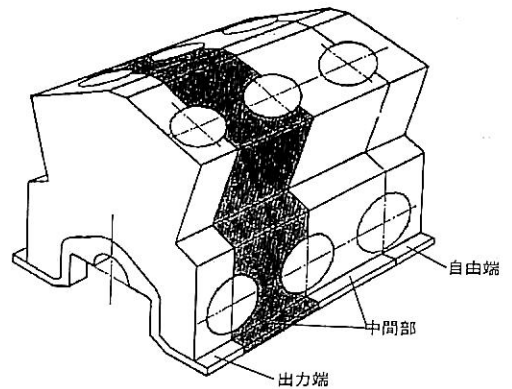
機関総重量の約1/3を占める架構は、普通鋳鉄あるいはダクタイル鋳鉄で一体鋳造されるのが一般的であるが、鋳鋼製として高爆発力と高慣性力に対する強度と剛性を確保しつつ、軽量化を実現した。しかし、鋳鋼は溶湯の流動性が悪く大物部品の鋳造が困難なため、図6に示すように自由端、中間部、出力端の3種類の単純形状のモジュールに分割して鋳造し、これらを溶接で一体化する構造を開発した。気筒数に応じて中間モジュールの数を増やせばよく、モジュール化により生産性を上げる効果もある。

また、シリンダライナは、架構中間板に据え付け、シリンダカバーボルトで中間板に締め付けたフリースタANDING形を採用し、爆発力をシリンダライナにもたせることにより、架構上部構造の軽量化も可能とした。この構造は後述する耐摩耗セラミック溶射皮膜の開発により、シリンダライナに高強度鍛鋼を採用できるために可能となったものである。

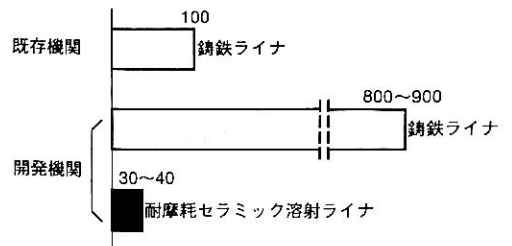
架構の設計においては有限要素法（FEM）による解析を行い、リブ配置、壁厚、溶接断面などの最適化を図っている。また、実機サイズのV形2シリンダ分の架構に爆発力・慣性力の1.5倍相当の変動油圧を付加した油圧疲労試験や、テスト機関での応力・振動計測および耐久試験により、鋳鋼モジュール溶接構造が十分な剛性と耐久性を有することを確認している。

4・2 シリンダライナ・ピストンリング

従来、シリンダライナ・ピストンリングには鋳鉄系材料が用いられているが、高出力化に伴い摩耗が激しくな



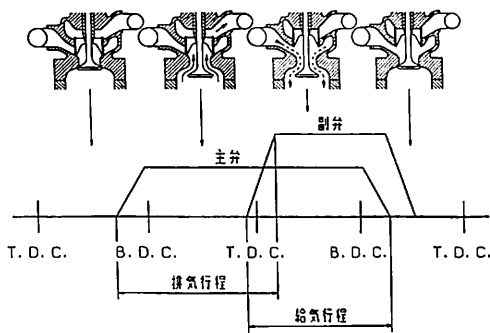
▲ 図6 鋳鋼モジュール溶接形架構



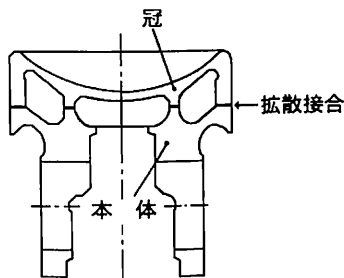
▲ 図7 シリンダライナの予想摩耗率

り寿命は大幅に減少する。図7は試験片による摩擦試験から求めた摩耗量であり、開発機関における摩耗量は従来の8~9倍程度になると予想される。そのため、鋳鉄系材料に代わる新素材として、セラミックの中でも耐摩耗性に優れた酸化クロムを摺動面に減圧プラズマ溶射したシリンダライナとピストンリングを開発した。

この耐摩耗セラミック溶射皮膜は、材料技術、溶射技術、皮膜強度評価技術などの多様多様な基礎試験を重ねて開発したものである。セラミック特有の脆さによる溶



▲ 図8 1弁式給排気システム



▲ 図9 拡散接合形ピストン

射皮膜の亀裂や剥離を抑えることが最大のポイントであり、酸化クロムと耐摩耗性・耐焼き付き性に優れたモリブデンとを混合溶解して複合化し、この溶塊を粉碎・分級して溶射粉末（CMW）とした。さらに、異種の粉末を同時に溶射しても溶射皮膜品質を安定的に得ることができる溶射方法を確立し、CMWにさらに金属粉末を添加することにより、耐摩耗性を損なうことなく耐剥離性を一層向上させた。シリンダライナには鍛鋼母材の内周全面に、ピストンリングにはリング母材の外周に加工した溝に耐摩耗セラミックを溶射し、溶射後研磨仕上げしている。

テスト機関の2,200時間におよぶ運転試験によって耐摩耗セラミック溶射形シリンダライナ・ピストンリングの耐摩耗性と耐久性を検証した結果、スカフリングや溶射皮膜の剥離・傷はなく、摩耗も一般的な寸法計測では検出できないほど微小である。このように、開発した耐摩耗セラミック溶射皮膜により、平均ピストン速度12m/sにおいてもシリンダライナ・ピストンリングの十分な耐久性が確保されている。

4・4 ピストン

従来4サイクル中速機関の給排気システムは、給気弁および排気弁がそれぞれ2本の4弁式が採用されている。しかし、高出力化に伴い短期間に多量の高ガス交換を行う必要があるため、従来の4弁式ではガス交換サイクルで

の圧力損失が増加しピストン仕事が増加する。そこで、ガス交換損失を低減して熱効率の向上を図るために、図8に示すように、4弁式に比べて幾何学的通路面積を2倍弱に拡大することができる1弁式給排気システムを開発した。シリンダ中心にはユニフロー式2サイクル機関の排気弁に相当する大型の主弁を、その外側に主弁のシステム外周を摺動する副弁を配備している。シリンダカバーには下部に給気通路、上記に排気通路を配備し、副弁が上下に動くことによって給気ポートと排気ポートとを切り替える。

主弁・副弁の駆動方式は、2サイクル低速機関の排気弁駆動に採用されている油圧管制方式であり、復元力は主弁・副弁共用の空気バネを採用している。テスト機関では、750rpmという高回転においてもほぼ計画通りのリフトパターンが得られ、運転期間を通じて極めて順調に作動した。また、シリンダカバー、主弁、副弁、油圧管制部品の耐久性も確保されている。

爆発圧力201kgf/cm²に耐え、かつ、平均ピストン速度の上昇に伴うピストンの高慣性力が作用する軸受・連接棒・クランク軸・架橋などの機械的負荷を軽減するためには、ピストンの高強度化と軽量化が不可欠である。そこで、図9に示すように、冠と本体を高強度の鍛造鋼製として、これらを水平面で液相拡散接合することにより一体化し、ボルトレス構造とすることにより軽量化を図った。本構造により同一口径の冠・本体・スカートそれぞれボルト締結した3分割形ピストンに比べて、往復動重量で約30%の軽量化を実現した。

試験片や実体を用いて接合面粗さ、接合面圧、接合温度、保持時間などを変更した接合試験を行って最適な接合条件を選定している。冠・本体の相互の原子が拡散して金属組織的に一体化しており、接合部の引張強度、耐力、疲労強度はほぼ母材並みで十分な強度が確保されている。

設計においてはFEM解析によって熱負荷や機械的負荷に対して十分な強度を有するよう壁厚や形状を最適化している。また、拡散接合形ピストンに爆発力の1.5倍相当の変動油圧を付加した油圧疲労試験や、テスト機関での応力・温度計測および耐久試験によって、拡散接合形ピストンの耐久性を確認している。

なお、前述のように、ピストンリングとスクレーパリングには摺動面に耐摩耗セラミックを溶射して、耐摩耗性を向上させている。

4・5 連接棒

連接棒は鍛造鋼製で、水平分割した大端部の分割面に

セレーションを加工し、斜めに配備した4本のボルトで小端部と締結することにより、フランジ部をなくし軽量化を図った。大端部内周は、慣性力作用時の大端部の変形によるクランクピン軸受外周との相対滑りによるフレッキングを防止するために、ショットピーニングを施工している。FEM解析を行って大端部変形量がフレッキング発生限界以内で、疲労に対しても十分な安全率が確保されるよう形状を最適化しており、大端部に爆発力・慣性力の1.5倍相当の変動油圧を付加した油圧疲労試験を行い、疲労強度上問題ないことを確認している。

クランクピン軸受およびピストンピン軸受はともに高荷重の鉛青銅合金製の3層メタルである。クランクピン・ピストンピンの表面を硬化し、さらに、表面粗さも細くすることにより耐焼き付き性を向上させている。

テスト機関の2,200時間運転後の軸受はオーバーレイがわずかに摩耗した程度であり、接続棒も含め耐久性が確保されている。

4・6 クランク軸

クランク軸はRR鍛造一体型(但し、テスト機関は鍛造削り出し)であり、前述のようにクランク軸のジャーナルおよびクランクピンを高周波焼き入れして、軸受の耐焼き付き性を向上させている。しかし、摺動部を表面硬化させるとフィレット部に引張応力が残留するため、爆発力・慣性力により高い曲げ応力が発生するフィレット部の疲労強度が低下するという問題がある。そのため、高周波焼き入れした後、フィレット部をロール加工することによって残留引張応力を圧縮応力に転化させ疲労強度の向上を図った。

テスト機関のクランク軸の製作に先だってクランク軸を試作して残留応力を計測し、高周波焼き入れ後フィレットロール加工することによって、フィレット部に高周波焼き入れ部とほぼ等しい圧縮応力が残留することを確認した。テスト機関ではピンフィレットおよびジャーナルフィレットの応力計測を行った結果、ロール加工効果により十分な疲労強度が確保されている。

4・7 燃料噴射系部品

1弁式給排気弁の採用に伴い、シリンダ外周の対角位置2カ所に燃料弁を配備している。このサイドインジェクション方式は4サイクル中速機関では過去に例がなく、また、高出力化に伴い短期間に多量の燃料を燃焼させなければならないため、燃料噴霧や燃焼火炎の可視化、単筒試験機の性能試験などの基礎試験を行い、燃焼室形状、アトマイザ噴孔形状、スワール強さなどの最適化を図った。さらに、燃料噴射圧を高めて噴霧モメンタムを増やし、空気と噴霧との混合を促進して燃焼性能を改善する

ために、最高噴射圧2,000 kgf/cm²まで可能な燃料噴射系部品を開発した。これらにより、高出力においても良好な燃焼性能を実現した。

燃料ポンプ、燃料弁、および、燃料高圧管は、FEM解析により高圧通路の配置や形状を最適化するとともに、高圧通路をすべて砥粒流体研磨して表面粗さを細くすることにより高圧での疲労強度を高めた。これらの部品は噴射試験装置で最高噴射圧2,000 kgf/cm²において耐久試験を行うとともに、テスト機関でも問題なく作動しており、十分耐久性があることを確認している。

5. 機関性能

高出力化に伴い短期間に多量のガス交換と燃焼を効率よく行うために、1弁式給排気弁、サイドインジェクション燃焼技術、高圧燃料噴射などの新技術を開発し、既存機関より約50%高い出力率においても、Ver. Iで同一出力の既存機関並みの130g/BHP.h台の燃費を実現した。

二段過給でTCSを装備したVer. IIでは機関とTCSを組み合わせたサイクル検討に基づき、給気圧力を5.5 kgf/cm²aに設定して高い排気圧力を得て、二段過給による過給機効率の上昇により生ずる余剰排気ガスを高圧段タービンの上流からパワータービンへバイパスさせることにより、TCSは排気エネルギーから機関出力の約10%を出力として回収する。その結果、TCS出力も含む総合燃費で120g/BHP.h台の燃費を実現した。

なお、Ver. IIでは低圧段・高圧段の過給機と給気冷却器、それぞれ大小2台をユニット化して機関とは別置きで計画している。TCS出力はクランク軸へ回収することも、発電機と結合することも可能である。Ver. Iでは、過給機を機関搭載形と別置き形の両者が可能である。

なお、テスト機関でシリンダカバー、シリンダライナ、主弁、ピストンの温度計測を行った結果、いずれも既存機関で実績のあるレベル以下であり、高出力においても燃焼室部材の信頼性が確保されている。

6. おわりに

さまざまな新技術を採用して開発中の飛躍的に高出力化した4サイクル中速ディーゼル機関を紹介したが、高出力においても小型・軽量、低燃費、かつ、高い信頼性という優れた特徴は、さまざまなユーザーに多くのメリットをもたらすものである。現在、当社は実用第1号機の設計を急ピッチで行っているところであるが、これと並行してプロトタイプのV型6シリンダテスト機関のさらなる耐久試験も計画中である。市場投入に先立ち十分

な検証を行い、ユーザーからご信頼いただける機関を提供するとともに、今後とも継続して研究開発を行って実用機を磨き上げつつ、逐次シリーズ化設計を行ってラインアップを揃えていき、ユーザーのご期待に応えたいと考えている。

なお、実用機開発のベースとなったさまざまな要素技術は、平成元～5年度にわたり運輸省の次世代船舶研究

開発促進制度のもとに造船業基盤整備事業協会より助成金を受けて、昭和58～63年度にかけて(財)日本船舶振興会の助成のもとに高信頼度船用推進プラント技術研究組合において実施された各種の要素技術研究の成果を継承して開発したものである。研究開発に当たり多大なご支援とご協力をいただいた関係各位に謝意を表する。

● お知らせ

● お知らせ

6月7日・8日の2日間

船舶技術研究所 平成7年度春季(第65回)研究発表会を開催

このたび、船舶技術研究所の平成7年度春季(第65回)研究発表会が開催されます。

今回は、主に構造、機関、材料、装備および原子力部門の発表をいたします。

日時 第1日目 平成7年6月7日(水) 10:00～16:30
第2日目 平成7年6月8日(木) 10:00～17:25

< 発表課題 >

第1日目

- 先端計測と次世代船用動力源の研究
- 船用ディーゼル機関の研究
- 船舶および乗員の安全に関する研究
- 海洋環境保全に関する研究
- 船舶の振動低減技術に関する研究

第2日目

- 放射線遮蔽に関する研究
- 装置の熱水力的安全性に関する研究
- 確率論的な安全性・信頼性評価に関する研究
- 構造材料の溶接継ぎ手部の特性評価に関する研究
- 新材料の特性評価に関する研究
- 新しい非破壊評価に関する研究
- 高速船の強度に関連する研究
- 船体構造部材等の強度に関する研究
- 船体用鋼材の腐食疲労に関する研究

会場 船舶技術研究所 講堂

〒181 東京都三鷹市新川6-38-1

電話 0422 (41) 3006 (企画室)

● 新製品開発と実績

IHI操船シミュレータの最近の技術開発と製作実績

松浦 由次*

1. はじめに

石川島播磨重工業株式会社(IHI)では、1975年に日本初の本格的操船シミュレータを社内設備として開発して以来、操船訓練や研究での利用を進めるとともに、ニーズに合わせて各種の操船シミュレータを開発し、9台の製作実績を有している。(写真1)

以下に、IHIにおける最近の操船シミュレータ技術開発と製作実績を紹介する。

2. IHI 操船シミュレータの技術的特長

IHI 操船シミュレータは、当社の船舶技術とメカトロニクス技術の結合により生まれたもので、重工メーカーが造る操船シミュレータとして、次の技術的特長を有する。

(1) 高精度の船舶操縦運動モデル

各種船舶の建造から得られる豊富な性能試験データおよび当社が保有する各種の性能実験水槽から得られる試験データをもとに、高精度の運動シミュレーションを実現している。

(2) 臨場感の高い視界映像模擬

社内外の船舶運航関係者の意見を反映して開発した、臨場感の高い視界映像模擬技術を有する。

(3) 要素技術を自社技術として保有

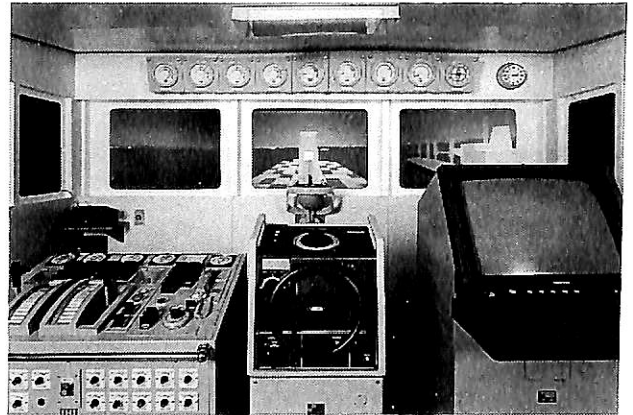
操船シミュレータ製作に必要な要素技術(船舶操縦運動シミュレーション技術、視界映像模擬技術、音響模擬技術、計器模擬技術、動揺模擬技術、システム化技術、ソフトウェア技術など)を自社で開発し保有している。

3. システム構成

本格的な操船シミュレータのシステム構成は船橋部、視界再現部、音響再現部、教官部、計算制御部の5つの部分からなる。以下に各構成部について説明する。

3・1 船橋部

実船に近い操船感覚を得られるように、実船を模擬し



▲写真1 操船シミュレータの模擬船橋と視界映像

た船橋モデルに操船に必要な機器を配置している。

機器としては操舵スタンド、主機操縦スタンド、レーダ指示器、ジャイロ・レピータ、各種の航海計器を備え、各機器が実船と同様に使用できる。

3・2 視界再現部

船橋からの視界を模擬映像で再現するもので、模擬視界発生装置、プロジェクタ、スクリーンにより構成する。映像の生成は3次元のリアルタイム・コンピュータ画像生成方式(CGI)を採用している。

操船シミュレータの視界は他のシミュレータに比べ大画面が必要なこと、視界上の物標を操船目標として使用するため精度、忠実度が要求されることが特徴である。

最近のコンピュータ・グラフィックス技術の目覚ましい発展により、港湾や狭水道の風景をリアルに再現できるようになってきた。

3・3 音響再現部

シミュレーションの状況に応じて、船橋内で得られる音響を模擬するもので、模擬音響発生装置とスピーカにより構成する。

主機関の回転数の変化による振動音、速度の変化による風切り音、自船および他船の汽笛や灯台の霧笛などの信号音を模擬する。信号音については方向および距離による制御も行う。

* 石川島播磨重工業株式会社

技術本部メカトロ総合開発センター

シミュレータ・プロジェクト・グループ

3・4 教官部

訓練条件の設定、訓練の実行制御、訓練状況の監視、訓練結果の記録と評価などを行う部分で教官コンソール、CRTモニター、ハードコピーなどで構成する。

3・5 計算制御部

自船および他船の運動計算、相対位置計算、シミュレータを構成する各機器の制御を行うためのコンピュータと制御装置により構成する。運動計算は操船シミュレータの性能を左右するもので、運動モデルのソフトウェアには造船所としてのノウハウが蓄積されている。

4. 技術開発の動向

4・1 視界模擬技術

前述のとおり、最近の操船シミュレータの視界模擬はコンピュータ画像生成方式(CGI: Computer Generated Imagery)が主流となっている。

CGI技術の中で、臨場感向上に大きな役割を果たした技術としてテクスチャ(Texture)技術がある。テクスチャ技術は模様を付ける技術で、3次元モデルとしてコンピュータ上に作られた物体の面に、写真等で取入れた模様を張り付けることができる。陸岸や島の地肌の模様、海面の模様、雲の模様、建物の壁面模様などを実際に近い表現で可能となってきた。

当社では、より臨場感の高い操船シミュレータ用映像技術の開発を進めており、3次元で動く波、海面透過度の模擬、他船の航跡などを開発している。

4・2 音響模擬技術

操船シミュレータの音響では、他船の汽笛や灯台の霧笛は、信号音として方向や距離感を与える必要があり、デジタル音響合成方式の専用の模擬音響発生装置を開発している。

4・3 訓練評価技術

シミュレータによる訓練の効果を上げるには、適切な訓練評価が必要である。現状ではベテランの教官が、経験により評価・指導を行っているが、教官の負担の軽減や客観的な評価のため、自動評価システムが求められている。

当社では、訓練評価システムのプロトタイプを開発し、避航操船訓練における自動評価の実験を行った。

4・4 運動模擬技術

訓練用操船シミュレータで重要なことは、船の運動を正確に模擬することで、船の運動シミュレーションモデルの研究が行われている。

最新の運動モデルは、6自由度の運動を模擬し、風、波、潮流、水深、岸壁の影響も計算している。模擬範囲

も離接岸時の操船も含め、ほとんどの操船状況を模擬できる。

正確な運動モデルを作るには、水槽実験や試運転のデータが必要であり、造船設計技術のノウハウが結集されている。

5. 最近の操船シミュレータ製作実績

5・1 商船用操船シミュレータ(社内用)

本シミュレータは、操船シミュレータに関する要素技術開発の成果を集めて製作したCGI方式操船シミュレータのプロトタイプで、1991年3月に完成した。

(写真2)

本装置は、最新のコンピュータ・グラフィックスによる模擬視界発生装置や、デジタル音響合成技術による音響模擬装置、ターゲット表示だけでなく海岸線および海面反射(シークラッタ)発生機能を持ったレーダ模擬装置、航跡記録やグラフ出力ができる評価記録装置などを備えており、訓練用としても実用できるものである。

本装置の技術は、次に紹介するインド向け操船シミュレータの基礎となった。

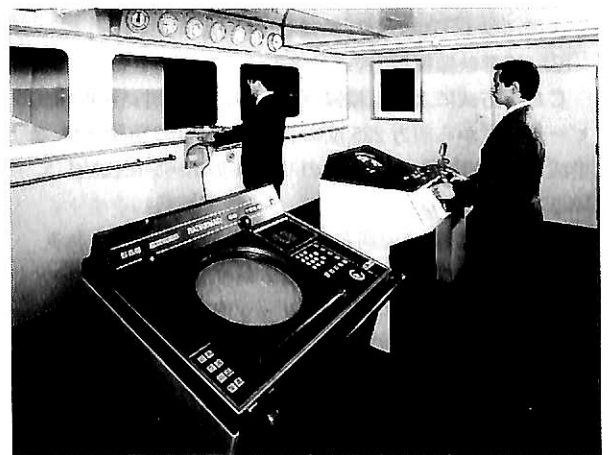
5・2 商船用操船シミュレータ(インド)

1994年2月に、ボンベイにあるインド船舶職大学校(L.B.S.College of Advanced Maritime Studies & Research in India)に納入した。

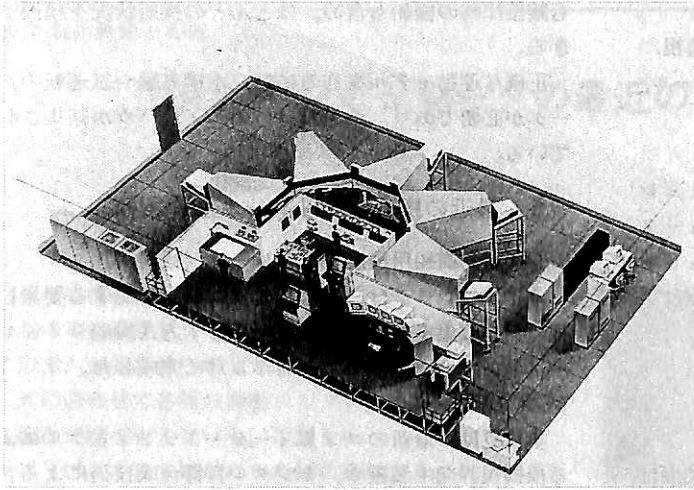
一般商船(貨物船、タンカー、コンテナ船など)の乗組員の教育訓練用の操船シミュレータで、CGI方式により水平視界225度の視界映像模擬を有するフルミッション操船シミュレータである。(図1)

以下に本装置の主な機能および特長について述べる。

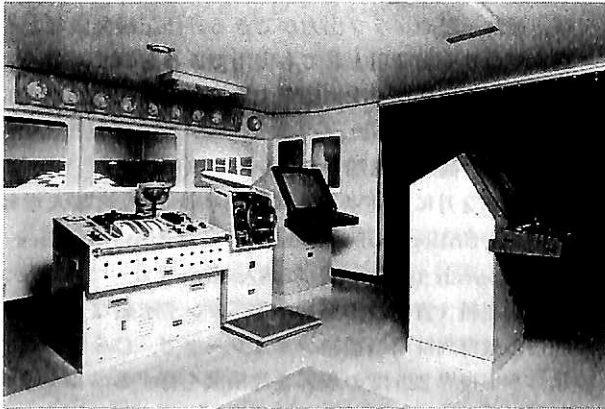
(1) 操縦運動模擬



▲写真2 商船用操船シミュレータ(社内用)の模擬船橋



▲ 図1 商船用操船シミュレータ(インド)の全景



▲ 写真3 商船用操船シミュレータ(インド)の模擬船橋

大洋航行から、狭水道通行、港内操船、接岸まで、広範囲の操船状況を高精度で模擬できる流体力学にもとづく操縦運動モデルにより模擬している。

(2) 視界映像模擬

CGI方式により、模擬ブリッジの船長用ジャイロロピータ位置から前方225度の景観映像をリアルタイムで生成し、100インチ×5面のリアスクリーンに投射している。

(3) 音響模擬

訓練に必要な汽笛、霧笛などの信号音、およびエンジン音、風切り音などの模擬ブリッジ内の臨場感向上のための環境音を模擬している。

(4) レーダ映像模擬

レーダ信号(トリガ信号、ビデオ信号、アンテナ回転信号)を模擬発生して、ARPAおよびレーダ指示器にターゲットおよび海岸線などのエコー映像を模擬する。

(5) 故障模擬

故障時の対処訓練を行うために、次の故障状況を模擬している。

操舵機器故障 F U故障, N F U故障

主機故障 トリップ, プロペラ回転数制御不能, プロペラ翼角制御不能

レーダ故障 トリガ信号断

(6) 船橋模擬

一般商船のブリッジを模擬した模擬ブリッジ内に、実船で使用されているのと同じ各種の航海計器、航海機器を装備し、実船と同様に使用できる。また、教官部との間で、V H F 通信や船内電話などの通信模擬ができる。

(7) 教官機能

教官部には、グラフィックディスプレイとタッチパネルつきキャラクターディスプレイを組み込んだ教官コンソールと、記録出力用のビデオプリンタ、レーザープリンタを有する。

教官の負担を軽くするように、タッチパネルおよびマウスによる操作を中心とし、キーボード操作を極力減らしている。

5・3 高速船用操船シミュレータ

当社の研究開発用設備として、1992年1月に完成したもので、当社が開発した高速船をモデルとしたシミュレータである。(写真4)

本装置は、高性能のコンピュータ画像生成装置により、画面更新レート60Hzで、テクスチャ技術を駆使して臨場感のある視界映像を実現している。

特に、海面の模擬では、海面を多数の三角形で分割して、さらにそれを視点からの距離に応じてフラクタル模様として分割させ、生成された三角形の各々の頂点の動



▲ 写真4 高速船用操船シミュレータ

きを海面の動きに合わせるようにリアルタイムに計算し、海洋波の動きに応じたダイナミックでリアルな海面の動きを3次元で模擬している。

スクリーンは250インチ3面分の大画面円筒スクリーン（視野角135度）を有し、迫力のある映像を実現している。

本装置の主要構成要素について以下に概説する。

(1) 模擬ブリッジ

当社独自開発の超細双胴高速船SSTH（Super Slender Twin Hull）実験艇（SSTH30）のブリッジ構造を模擬し、内装および航海計器は豪華クルーザを参考に配置した。

装備機器としては、操舵輪、主機制御レバー、レーダ、音響測深儀、GPS受信機、舵角計、速力計、風向風速計、スイッチパネルからなる。

(2) 視界映像投影装置

前方投影方式で、6管式プロジェクタ3台と半径6.5mの円筒スクリーン（250インチのスクリーン3面分に相当）により構成する。視野角は水平方向135度、垂直方向30度である。

(3) 模擬視界発生装置

高性能のシミュレータ専用CGIにより、テクスチャつきのリアルな映像を画面更新レート60Hzで、3チャンネル分を発生している。

5・4 教育訓練用小型操船シミュレータ

前述までの本格的な操船シミュレータは、一基数億円から十数億円のものであり、船員養成機関としてこの規模の装置を導入できることは限られてくる。

操船シミュレータが船員の技能向上をはかる上での有効な教育・訓練設備であると認められるにつれ、導入への期待が高まってきている。

このようなニーズの高まりに答えるべく、もっと操船シミュレータを広めたいとの思いを込めて開発したのが本装置である。

1994年9月にプロトタイプ開発を完成し、SMS-EC100シリーズとして製品発表を行った。本装置は、機能、性能、価格の面で、学校および船会社などでの教材として容易に導入できる教育・訓練用小型操船シミュレータである。（写真5）

(1) 装置の構成

本装置は、シミュレータ部と教官部から構成される。本装置の主要構成部品を以下に記す。

〔シミュレータ部〕

● 操縦装置部

操舵装置、主機遠隔操縦装置、補助操作パネル、汽笛



▲写真5 教育訓練用小型操船シミュレータ

吹鳴用押ボタン、模擬音響用スピーカ

● 表示装置部

大型ディスプレイモニタ、ビデオ、信号分配器

● 計算制御装置部

主計算制御装置、ハードディスク、各種インターフェース、模擬音響発生装置

〔教官部〕

制御パネル、教官用モニタ、キーボード、マウス、レーザープリンタ

(2) システムの機能と特長

ア. 操縦運動模擬機能

本格的操船シミュレータと同等の操縦運動モデルを使用しており、港湾内の操船から大洋航行中までの操船局面における操縦運動を模擬できる。

イ. 視界映像模擬機能

3次元コンピュータグラフィックス技術により、ブリッジからの景観映像を生成している。小型化による制限を補うために、以下の特長ある機能を備えている。

- 模擬視界映像の中に各種計器・機器情報を表示している。

- 1画面で360度の視界を見るために、視界選択機能を備えている。

- 任意方向の視界を拡大できる。

ウ. 音響模擬機能

エンジン音、環境音、他船汽笛音、自船汽笛音、衝突

音などを模擬している。

エ. 教官機能

タッチパネルとマウスによる操作を中心としており、容易に運転操作ができる。また、教官不在の場合でも訓練生が単独で操作できるように、シミュレーション部の補助操作パネルはタッチパネル式で、教官部の制御パネルと同様の機能をもっている。

6. おわりに

シミュレータ技術の進歩により、実船訓練に代わり得る操船シミュレータが可能となり、操船訓練への利用も拡大している。

当社は、多様化するニーズに答えて、実用性の高い操船シミュレータの技術開発に引き続き取り組んでいく考えである。

当社の技術が海難事故防止に少しでも貢献できることを願っている。

《学生およびこれから勉強する人のために最適の入門書》

船舶・海洋工学のための 流体力学入門

横浜国立大学教授 池畑光尚 著

A 5 判・本文 209 頁・定価 3,000 円 (送料 310 円)

流体力学の著書は数多くあるが、船舶・海洋工学のために書かれたものは見当たらない。

著者は造船所に籍をおいた経験があり、学生に「流体力学」の講義をするに当たり、特に船舶・海洋工学からみて何処に重点をおいて学ぶべきかを考えてこられた。

大学の学生向きに書かれているが、海運・造船・海洋関係の方で、これから流体力学を学ぼうと思う人にとっては最適の入門書であり、またこの方面の技術者にとっても格好の手引書として役立つことと思う。

技術史の深い知識に裏付けられた著者の語りかけは、難解といわれる流体力学をいかに理解し易くするかに苦心のあとが随所にみられる。

著者が学生時代に理解し難かった点に特に留意しながら述べられている。図版は 200 枚を超え、参考書も出来る限り引用し、単位の解説、無次元量・相似側などについても入門し易く構成されている。特に船舶・海洋工学に関係する好学の方々に推薦する次第である。

ご注文のご用命は下記宛に直接お願いします。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552 - 8798

〒104 東京都中央区新川 1-23-17 マリンビル 振替 東京 3-70438

PDプロペラ3号機装備の バルクキャリアーの就航

財団法人 日本造船技術センター

(財)日本造船技術センターが開発したPDプロペラ設計システムを使用して製造したプロペラを装備した第3船, "Maritime Diamond"(パナマ籍Laverton Navigation社)が平成7年1月10日竣工した。

本船は(株)大島造船所の建造で、プロペラは同センターの設計でナカシマプロペラ(株)が製造した。

主要寸法: $L \times B \times D \times d = 181.6m \times 30.5 \times 16.5 \times 11.829$
トン数: 26,381GT×47,574DW

主機: DUスルザー 6RTA52U 12,060PS×1
速力: 14.6kn(V_s)×16.849(V_T)

現在PDプロペラ設計システムの使用契約をしているのは、ナカシマプロペラ(株)・かもめプロペラ(株)および川崎重工業(株)である。

本船は建造に先立ち大島造船所の委託で模型船および模型プロペラの水槽試験が同センターで実施された。

同センターはこの開発実用化に対して平成5年度の「情報化促進貢献企業」として運輸大臣表彰を受けた。



▲ "MARITIME DIAMOND"

IHIの造船用3次元CADシステム

「あじさい」の開発に

住友重機械工業が参画

石川島播磨重工業株式会社と住友重機械工業株式会社は、IHIが開発を進めている造船用3次元CADシステム「あじさい」に住友重機械が参画することで基本的合意に達した。これによって、システムの開発スピードを早めるとともに、完成したのから逐次、住友重機械が本システムを導入する予定である。

「あじさい」は、船舶設計の上流(基本設計)から下流(生産設計)までの情報を統合し、造船CIM(コンピュータによる統合生産)の中核をなすプロダクトモデルの構築を支援する新世代の設計・情報システムである。客先の求める船のプロダクトモデルを容易に作成できるように、このシステムには部品、モジュールなどの概念や各種の設計・工作基準も組込まれている。IHIでこれまでに開発した3次元CAD「FRESCO」やその他の設計システムをベースに新しいシステム技術を取り入れ、平成4年から開発に取り組んできた。

このシステムの完成によって、設計の各段階や設計と生産間の情報を整理、統合化し、情報の「ムダ・ムリ・ムラ」をなくすことによって、設計部門のみならず生産部門での大幅な生産性の向上が見込まれる。

IHIではこれまでに、コンテナ船やVLCの船殻・艀装3Dモデル作成、生産情報および設計図面の作成に「あじさい」を適用し、今までの開発成果の確認を行ってきた。

今回の合意によりIHIでは、開発スピードの加速や開発費用負担の低減、また社内向けに開発した各種システムの外販へのステップとして期待している。

一方、住友重機械は、従来から生産の自動化と生産計画・管理のシステム化を重点事項としてCIM化を進めてきたが、今回の合意により情報生成機能の新世代化を短期間の開発で可能にすることができ、従来の開発成果の効率的な利用すなわちCIM化のスピードアップにつながるものと期待している。

〔お問い合わせ先〕

石川島播磨重工業株式会社 広報室

住友重機械工業株式会社 総務室広報グループ

船会社の造船技術者より見た造船の諸問題

— より良き船を造るために —

(6)

松宮 照*

3. 設計関係諸問題

(5) 推進・抵抗・馬力計算:

造船学の Curriculum は Strength, Stability 等々基本的に重要な教科が沢山あるが、その中でも船の推進・抵抗関係問題は最重要の一つで、最も興味のあるものの一つである。

造船に携わる者の常識として基本計画に携わらなくても船の必要馬力位は自分で計算出来る能力を持ち、自社の建造船の馬力を調査したり Check したりすれば建造船への関心も深まり船全体を見ることにつながり、それはやがてその造船所なり船会社の技術の Level up になるものと信じている。

Principal Dimension, Cb, Main Engine BHP / RPM etc. が分かれば EHP, BHP / RPM Curve を描くのに必要な図表なり算式を、この(5)項に限って記載する。

① 船の速力の歴史的展望:

A. 文明以前および帆船時代初期:

船は当初川の流れのような自然の力や人力、時には動物の引張る力で動かしていたと考えられるが、船の先端が尖っている方が四角いものより、また人力も大勢で漕ぐ方が速力が余計出る程度ことは経験的に知っていたであろうが、速力は船の大きさや距離にもよるが長距離では精々 2.5 knots 程度ではなかったかと思われる。

やがて人智が発達し風力を利用することを覚え、転覆しない範囲で帆を高くし面積を広げれば、帆走技術が伴えばそれだけ速力は出たが、風が凪ぐと櫂や櫓を持たない船は漂流する他は無かったであろう。

しかし地中海程度の大きさの比較的平穏な海象の海では大航海時代以前には、捕虜や奴隷を漕手とした人力と帆を利用した風力で、船によっては想像以上に自由に航行し得たように思われる。目的地までの航海日数は、これと言った当時の記録がなく想像の域を出ないが、風次

第で速力も当然変わるが平均 3 ~ 3.5 Knots 程度であろうと想像される。

B. 帆船時代の船の速力:

帆船時代は船の速力の推定は極めて難しく、経験的に船を大型化し L/B を大きく、帆の数を多くかつ高くすれば速い速力が得られることは知られていたと思われる。

19世紀の Clipper や Cutty Sark の Body Plan を見ると非常に洗練された形状をしており、現在の船にもそのまま使用出来そうな感じで、経験の積重ねとはいえ良くここまで改良したものと感心する。

日本の江戸時代末期の船の速力の記録は余りないが、おおよそ次の程度であった。

樽廻船(大阪~江戸)最高記録 2.0日 約 7.7 Knots
就航船全体 26隻 平均 約 5.2 Knots

C. 動力による初期の船の航行:

帆船は風がなければ如何ともし難く動力による推進機関の出現が待たれたが、漸く Watt の蒸気機関が発明され次いで Stevenson の蒸気機関車の発明、更に Fulton の蒸気船 Clermont 号により 1807年 Hudson 川で初めて動力による船の航行(平均速力 4.0 Knots)が可能になった。

動力による推進機関は、信頼性の問題から入出港や凪の時の帆走の補助としてのみ使用され、長期の航海に耐え得る信頼性のある燃料消費の少ない推進機関の出現が待たれた。

大西洋を帆走に頼らず蒸気のみで航海した船は 1832年 London~New York を 18日 10時間、平均 6.7 Knots で帆走した Sirius (703 G/T, 320 HP, 外輪船) と後から出港し、15日 10.5 時間、平均 8.7 Knots で 6時間遅れて到着した Great Western (1,340 G/T) であった。

D. Screw Propeller の出現と威臨丸:

船用推進機関の発達と共に推進器も、時化に弱い外輪型より Screw Propeller に替わり、日本が幕末購入した威臨丸は Screw 船であった。

1860年(万延元年)日米修好通商条約批准書交換のため勝海州一行の日本使節団は、この威臨丸で大時化の太平洋を越え渡米したが、この時の記録として次のような

* 株式会社 ピー・エム・シー

Pacific Marine Consultants 代表取締役

ものが残っている。

- (A) 航海 浦賀～San Francisco
- (B) 距離 4,629 哩 万延元年 (1860年)
- (C) 日数 36日22時間
- (D) 速力 平均 5.2 Knots

② 船の速力 / 抵抗理論の発展 :

A. 幾何学的相似物体の抵抗 :

(A) 没入物体および水上物体の場合 :

船の速力も Lines によりにかなりの差が出る事が判明し船の抵抗の理論的・実験的研究が行われ、没入物体では Reynolds 数 $R_n (vL/\nu * 1)$ が同じであれば相似没入物体の抵抗係数は同じで相似則が成立するが、水と空気のような比重の違う流体の境界面を移動する物体 (水上物体) の場合は Reynolds 数と共に Froude 数 $F_n (v/gL^{1/2}) * 1$ が同一でないと相似則が成立しないことが分かった。

a. 没入物体が同一流体の中を移動する場合 :

これは 2 つの没入物体が同一流体の中を移動する場合 Reynolds 数はその相対的寸法に逆比例する速度で運動させれば理論的には同一にすることが出来、この流体が空気の場合、模型が例えば実物の 1/5 の時、空気の圧力を 5 倍にすれば実物と同じ速度で運動させれば同じ抵抗係数がえられ、10 倍にできれば実物の 1/2 の速度で同じ抵抗係数が得られることを意味している。

このことは風洞を用いて幾何学的に相似の模型から実物の航空機の飛行中の抵抗に関する正確な実験 Data が得られ、空気力学特性を急速に向上させ得た所以であり、軍事目的に沿うこともあり、先進各国共航空機の研究開発に全力を注いだ結果、今日の航空機全盛時代を迎え得たことは衆知のことである。

b. 水上物体が異種流体の境界面を移動する場合 :

これに反し水上物体の場合、Reynolds 数と Froude 数を同時に満足させ得る流体は地球上に存在せず、新たな別の考え方を導入しないと、幾何学的に相似の模型から実船の抵抗を推定し得なかつた。

B. W. Froude による船体抵抗に関する法則の意味 :

W. Froude は幾何学的に相似の水上物体の間に没入物体間のような完全な相似則は成立しないまでも、何かある法則があると推量し、1872年大胆な次の仮説をたてその信頼性を立証しようとした。

(1) 局部的力の切線分力による抵抗 (摩擦抵抗) と垂直

分力による抵抗 (剰余抵抗) とは本来全抵抗中の分離し得る部分である。

(2) 寸法が変わる場合これらの抵抗は互いに無関係にそれぞれの独自の法則に従って変化する。

この仮説を相似船型についての種々の実験と Greyhound 号の実船実験により、実用的範囲において下記が最終的に成立することが立証された。

すなわち、

- (1) 全抵抗は摩擦抵抗と剰余抵抗に分離可能である。
- (2) 摩擦抵抗は長さと同浸水面積が同一の平板の摩擦抵抗と同一である。
- (3) 幾何学的相似の船形の物体間には、速度長比が一定の場合、両物体の全抵抗の差は両物体の摩擦抵抗の差に等しい。

これが W. Froude による最終の結論で、その後の船体抵抗の発展に大きく貢献した。

ここで彼の結論の意味する処を Remind することは、造船技術者にとって意義があるものと思われるので、W. Froude の足跡を敢えて振り返って見ることにする。

(A) 水面下の Lines が同じ相似模型の準備 :

- Lines A 組 長さ比 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ の模型
(例えば 1:2, 1:3, 1:4 …… 1:n)
- Lines B 組 " $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ の模型
- ∴ ∴ ∴
- Lines N 組 " $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$ の模型

実際にはどんな相似模型を作製したか分からないが、相当数を準備したものと想像する。

(B) 試験水槽で相似模型間の波の状態の測定 :

上記 Lines の各組の各長さ比の相似模型 (例えば A 組の a_1, a_2, a_3) を種々の対応速度 (Corresponding Speed) * 2 で引張り、波の状態を測定した。

* 2

対応速度 : 形状の直線寸法の平方根に比例する速度
例えば

$L = 2 \text{ m}$ の模型が 0.3 m/sec の速度で航走する場合
 $L = 4 \text{ m}$ の模型の速度 ……

$$\dots 0.3 \times (4/2)^{1/2} = 0.4242 \text{ m/sec}$$

参 考

速度長比 (Speed Length Ratio) : $V/L^{1/2}$

速度 (Knot) を長さ (Feet) の平方根で割った比

$V/L^{1/2}$	$V/(Lg)^{1/2}$
(V : Knot, L : Feet)	(Froude 数)
1	0.29775
3.35855	1

* 1

v : 速度 (m/sec), L : 船の水線上の長さ (m)

ν : 動粘性係数 (m^2/sec), g : 重力加速度 (m/sec^2)

その結果

『測定し得た限りにおいて、殆ど幾何学的に同一』であった。

(C) 各模型の各対応速度に対する全抵抗曲線の比較：
波の状態の測定と同時に各速度に対する各模型の単位重量当たりの抵抗を測定して、各相似模型の「速度長比～全抵抗曲線」を作成して比較した。

その結果

『速度長比に対する全抵抗曲線は非常に似た形状』であることが判明した。(Fig. 6 参照)

しかし非常に似た形状であっても、これらの曲線が一致しないのは「波を形成する抵抗」は速度長比に良く従うが、摩擦抵抗は速度長比に従わないためであろうと推論した。

(D) 相似模型の摩擦抵抗の研究

Froude は薄い板について実験を行い波を起こさないようにして摩擦抵抗だけを研究した結果

『浸水面積および速度が同一の場合、船形の物体の摩擦抵抗はその物体と同一の長さの平板の抵抗と殆ど同一』であることが判明した。

これに基づき、各速度長比に対する各相似模型の単位重量当たりの摩擦抵抗を測定し、速度長比～摩擦抵抗曲線を作成し(C)の速度長比～全抵抗曲線図上に記載した。

(Fig. 6 参照)

(E) 全抵抗から摩擦抵抗を差し引いた剰余抵抗：

各速度長比に対応する単位重量当たりの全抵抗から対応する摩擦抵抗を差し引いた残りの抵抗すなわち単位重量当たりの剰余抵抗は等しいことが判明した。

ここで

R_t ：全抵抗， R_f ：摩擦抵抗， R_r ：剰余抵抗

m, s ：一組の相似船型， Δ ：排水量 とすれば

同じ速度長比 (Speed Length Ratio) に対し次の式が成立する。

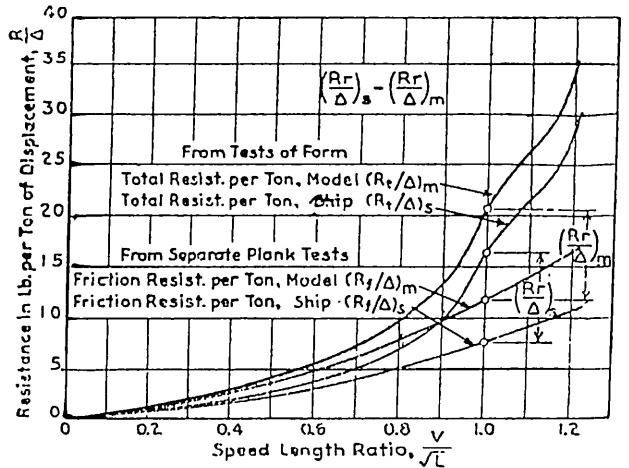
$$\frac{R_{r_m}}{\Delta_m} = \frac{R_{t_m}}{\Delta_m} - \frac{R_{f_m}}{\Delta_m} \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{R_{r_s}}{\Delta_s} = \frac{R_{t_s}}{\Delta_s} - \frac{R_{f_s}}{\Delta_s} \dots\dots\dots(2)$$

$$\frac{R_{r_m}}{\Delta_m} = \frac{R_{r_s}}{\Delta_s} \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{R_{t_m}}{\Delta_m} - \frac{R_{f_m}}{\Delta_m} = \frac{R_{t_s}}{\Delta_s} - \frac{R_{f_s}}{\Delta_s} \dots\dots\dots(4)$$

これを更に発展させ、Greyhound 号の歴史的実船実験の結果から、幾何学的に相似の模型船と実船について、全抵抗係数および摩擦抵抗係数の Reynolds 数に対する関係を導いた。(Fig. 7 参照)



▲ Fig. 6

上記(4)式を抵抗係数“C”に置換えれば

$$(C_t)_m - (C_t)_s = (C_f)_m - (C_f)_s \dots\dots\dots(5)$$

となり、これが W. Froude の幾何学的に相似船の水抵抗間に存在する最も重要な法則の最終帰結である。

言葉で表せば

『幾何学的に相似の船型においては、同一速度長比に対する全抵抗係数の差は、摩擦抵抗係数の差に等しい』

(Fig. 8 参照)

ということである。

C. 実船の全抵抗を模型船から求める方法：

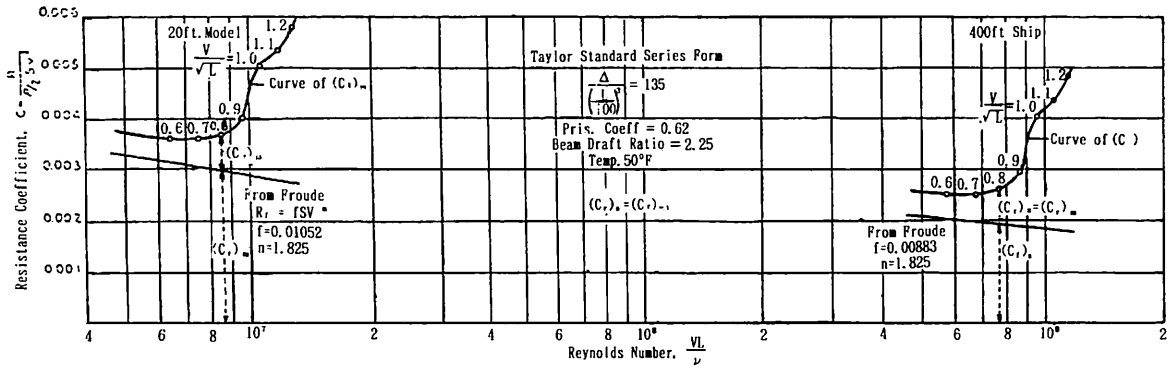
- (A) 模型船の全抵抗 (F_{t_m}) を水槽試験より求める。
- (B) 模型船の摩擦抵抗 (F_{f_m}) を水槽試験より求めるまたは摩擦抵抗式より求める。
- (C) 実船の摩擦抵抗 (F_{f_s}) を摩擦抵抗式より求める。
- (D) 模型船の全抵抗から模型船の摩擦抵抗を差し引いて剰余抵抗 (F_{r_m}) を求める。
- (E) 模型船の剰余抵抗より剰余抵抗係数 (C_{r_m}) を求め、 $C_{r_m} = C_{r_s}$ であるので実船の剰余抵抗 (F_{r_s}) を求める。
- (F) 実船の摩擦抵抗 (F_{f_s}) に実船の剰余抵抗 (F_{r_s}) を加算して実船の全抵抗 (F_{t_s}) を推定する。

このように全抵抗 = 摩擦抵抗 + 剰余抵抗として扱う方法を 2 次元解析法という。

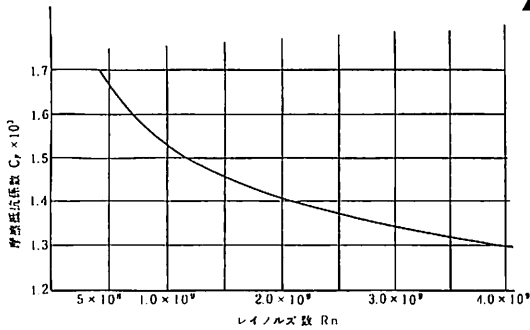
D. 船体の摩擦抵抗式：

摩擦抵抗の計算は Froude 以来、船の浸水面積と同一の面積の平板の摩擦抵抗に極めて近似されるものとして取扱われてきたが、理論の進歩と実船の実績対比から摩擦抵抗式も変遷し、粗度修正係数 ΔC_F 、形状影響係数 K の導入等も行われ、計算値も次第に変わってきた。

ここでは比較的良く使用されている摩擦抵抗式を挙げ



▲ Fig. 7



▲ Fig. 8

ることとする。

(A) Froude の式：

$$R_F = \gamma \lambda \{ 1 + 0.0043 (15 - t) \} S_V^{1.825}$$

γ : 水の比重 $\lambda = 0.1392 + 0.258 / (2.68 + L)$
 t : 水温℃

(B) Schoenherr の式：(Fig. 8)

$$0.242 / C_F^{1/2} = \log_{10} (R_n C_F)$$

C_F = 摩擦抵抗係数

(C) Prandtl-Schlichting の式：

$$C_F = 0.455 / (\log_{10} R_n)^{2.58}$$

(D) Hughes の式：

$$C_F = 0.066 / (\log_{10} R_n - 2.03)^2$$

(E) ITTC 1957年の式：

$$C_F = 0.075 / (\log_{10} R_n - 2)^2$$

この式は実船の範囲では Schoenherr の式と殆ど変わらない値を与え、模型船の範囲で若干大きい値となるが、式が簡単で使い易い利点がある。

上記の式で R_n を求める場合、速力は m/sec より

Knot を使用の方が便利でこの時 R_n は下記の如くなる。

$$R_n = 4.32 L_{PP} \cdot V(\text{Knot}) \times 10^5$$

ここで大事なことは使用する摩擦抵抗式を決め、常に同じ式を使って Data を整理することである。

E. 粗度修正係数 ΔC_F ：

(A) ΔC_F の取り扱い：

ΔC_F は本来外板の粗度修正係数として導入されたもので、米国で1939年に発行された Principles of Naval Architecture の下巻“Dynamics of Naval Architecture”にはこの考えが論じられているが、現在では模型船の Tank Test に基づく実船の抵抗推定値と実船の実績との相関関係を表す誤差修正係数として扱われている。

摩擦抵抗式の中には粗度修正を必要としないものもあるが、修正を要する摩擦抵抗式を使用する以上、その式に対応した一定の修正標準値の表を使用することが肝要である。

(B) ΔC_F の推定値：(Fig. 9 参照)

a. 2次元外挿法の場合：

(a) 日本造船技術センターの標準値：

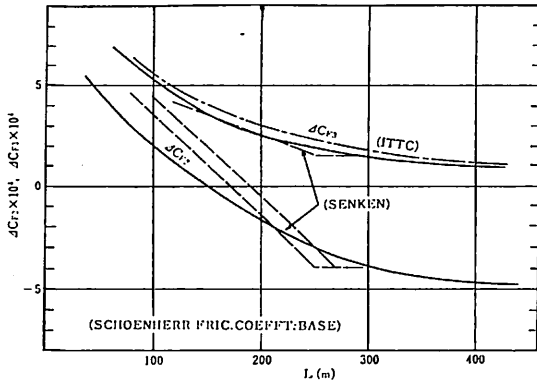
Table 9 Schoenherr の摩擦抵抗に対する ΔC_{F2}

船の長さ	修正量 ΔC_{F2}
100 m 以下	+ 0.0004
100 ~ 130 m	+ 0.0003
130 ~ 150 m	+ 0.0002
150 ~ 170 m	+ 0.0001
170 ~ 190 m	0
190 ~ 210 m	- 0.0001
210 ~ 230 m	- 0.0002
230 ~ 250 m	- 0.0003
250 m 以上	- 0.0004

(b) ΔC_{F2} を使用した時の全抵抗 R ：

$$R = (C_F + \Delta C_{F2})^{1/2} \rho S V^2 + R_R$$

R_R ： 剰余抵抗



▲ Fig. 9

b. 3次元外挿法の場合：

次項F. 形状影響係数K参照

(a) 日本造船技術センターの標準値：

▼ Table 10 Schoenherrの摩擦抵抗に対する ΔC_{F3}

船の長さ	満載状態	Ballast 状態
125 m以下	0.0004	0.0004
125 ~ 250 m	直線的内挿	
250 m以上	0.00015	0.00025

(b) ITTCの標準値：

$$\Delta C_{F3} = \{ 105 (\alpha/L)^{1/3} - 0.64 \} \times 10^{-3}$$

α ：外板表面粗度を μ で表したものの。基準値 = 105

(c) ΔC_{F3} を使用した時の全抵抗R：

$$R = \{ C_F (1 + K) + \Delta C_{F3} \} \frac{1}{2} \rho S v^2 + R_w$$

R_w ：造波抵抗

(d) ΔC_{F3} と ΔC_{F2} の関係：

$$\Delta C_{F3} = \Delta C_{F2} + K (C_{FM} - C_F)$$

C_{FM} ：模型船に対する摩擦抵抗係数

〔参考文献〕

(1) Fig. 9： $\Delta C_F \sim L$

日本造船技術センターおよびITTCの標準値並びに新造船の海上公試の成績を解析して得られた標準値のCurve (富田哲次郎著：船舶基本設計)

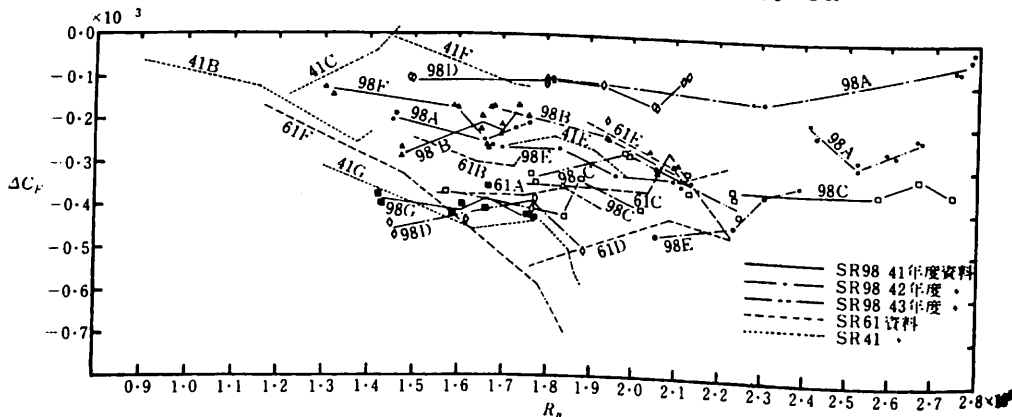
(2) Fig. 10： $\Delta C_F \sim F_n$

(3) Tankerの ΔC_{F2} ：

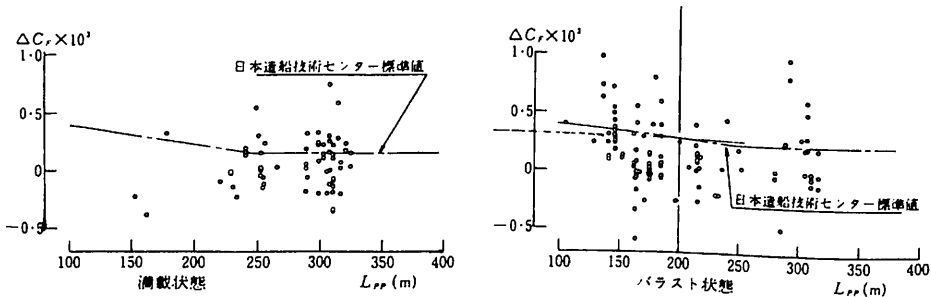
28隻の公試の成績を解析し R_n をBaseに取りまとめたもの (関西造船協会設計便覧)

(4) 肥大船の ΔC_{F3} ：

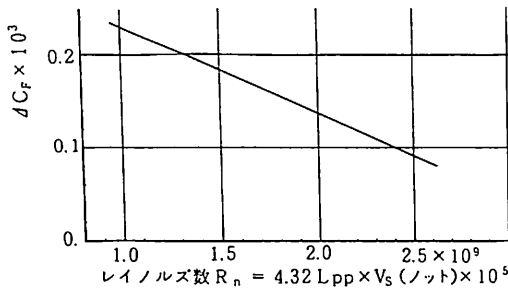
1. 日本造船技術センターの解析結果 (関西造船協会設計便覧)
2. Fig. 11： $\Delta C_{F3} \sim F_n$



▲ Fig. 10-1



▲ Fig. 10-2



▲ Fig. 11

F. 形状影響係数 (Form Factor) F :

(A) 形状影響係数の定義 :

船体の表面は3次曲面であるので、水の粘性に基づく摩擦抵抗 (船体を平板に置換えた時の抵抗) の他に平板と3次曲面との形状の違いに基づく粘性抵抗がある。粘性抵抗のこの成分を形状抵抗と呼んでいる。

形状抵抗は一般に船体の形状が平板の形状から離れれば離れる程大きくなる。

形状抵抗を R_K 、粘性抵抗を R_V とすると、

$$R_V = R_F + R_K \text{ となり}$$

通常形状抵抗 R_K は摩擦抵抗 R_F の割合で表し

$$R_K = K \cdot R_F \text{ と置けば}$$

$$R_V = (1 + K)R_F \text{ となる。}$$

この K を形状影響係数と呼んでいる。

(B) 形状影響係数の性質 :

a. K の値は船型主要要素の他、船尾部の微妙な変化にも相当影響されることがあるので特異な形状には特に注意が必要である。

b. Ballast 状態の K の値 (K_B) に十分適用できる推定式が今のところ無く、大体の目安があるだけである。

(C) 形状影響係数の近似値 :

a. 笹島の式 :

$$K = (3 \cdot r^5 + 0.3) - 0.035 B/d + 0.5 (t/L)(B/d)$$

t : Trim

$$r : (B/L) / \{ 1.3(1 - C_b) - 0.031 \cdot 1_{cb} \}$$

1_{cb} : 0 ~ 浮心/L%, 0より前方(+)

b. 富田の式 :

(a) 満載状態 :

$L/B > 5, B/d < 3, C_b > 0.6$ の船型

Schoenherr の摩擦係数に対し

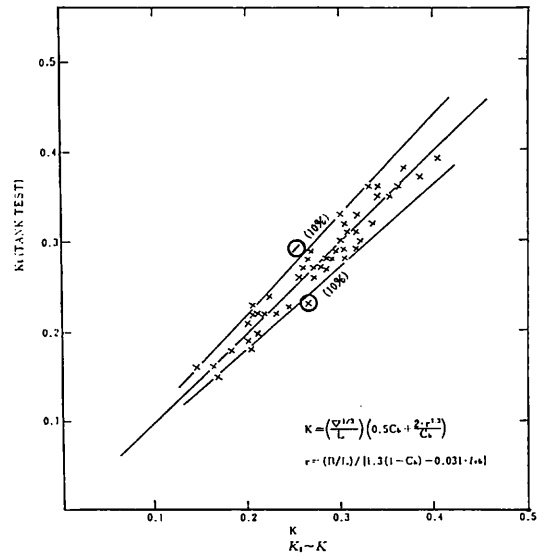
$$K = (\nabla^{3/5}/L) (0.5 C_b + 2 \cdot r^{1.3}/C_b)$$

$$\nabla : \text{型排水量 (m}^3\text{)} = L \cdot B \cdot d \cdot C_b$$

Fig. 12: K_t (Tank Test) ~ K

(K の信頼性を表している)

(b) Ballast 状態 :



▲ Fig. 12

$$C_{bF} < 0.8$$

$$K_B = K \{ 1 + (3.52 - 4.4 C_{bF}) (1 - \Delta_B/\Delta_F) \}$$

$$C_{bF} > 0.8$$

$$K_B = K \{ 1 + (6.40 - 8.0 C_{bF}) (1 - \Delta_B/\Delta_F) \}$$

C_{bF} : 0より前方の Block Coefficient

Δ_B : Ballast Condition の排水量

Δ_F : Full Load の排水量

c. Granvill

$$K = 18.7 (C_b \cdot B/L)^2$$

d. Gross & Watanabe の式 (13th, ITTC, 1972)

$$K = 0.017 + 20 \cdot C_b / (L/B)^2 \cdot (B/d)^{1/2}$$

e. 住吉の式 :

$$K = 0.0905 + 15.1 \cdot C_b / (L/B)^2 \cdot (B/d)^{1/2}$$

f. その他

Prohaska の式、肥大船に対する多賀野の式があるが省略する。

G. 浸水表面積 (S) : Fig. 13 - a, b, c

Lines があり Hydrostatic Curves と Cross Curves があれば、Trim があっても浸水表面積は正確に計算出来るが、無い場合は近似計算式を利用する。

代表的近似計算式を下記に示す。

(A) Tailor の近似式 :

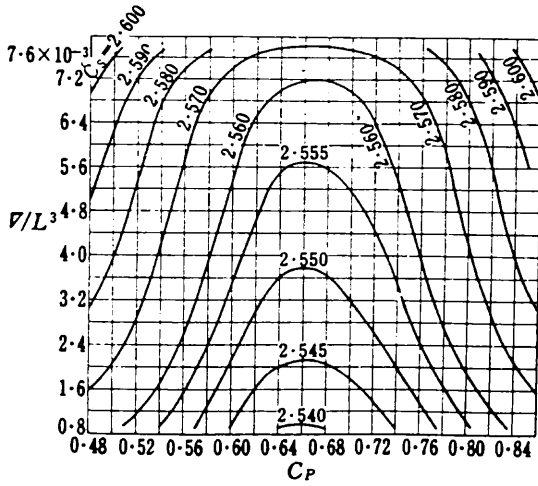
$$S = C \cdot (\nabla \cdot L)^{1/2} \text{ (m}^2\text{)} : \text{Fig. 13 - a}$$

C : $B/d, (\nabla \cdot L)^{1/2}, C_F$ により決まる。

Fig. 13 - b, c

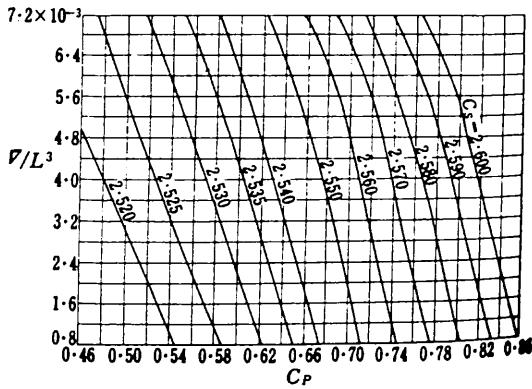
通常の商船の C の近似値として

(1) 満載状態 2.67, Bulbous bow の場合 2.72



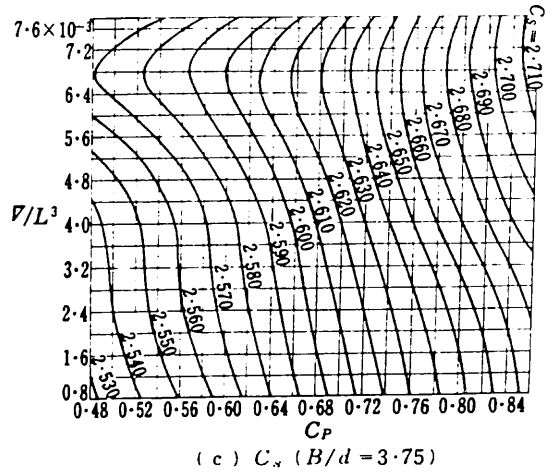
(a) C_s ($B/d=2.25$)

▲ Fig. 13-a



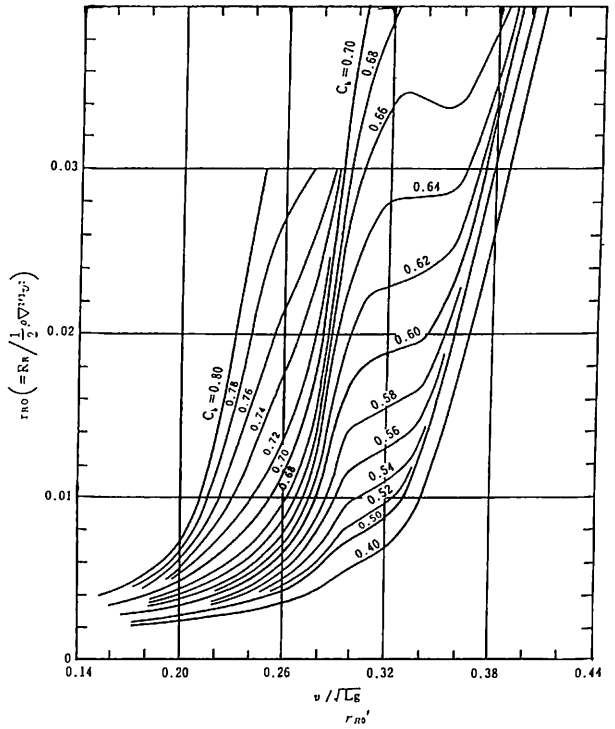
(b) C_s ($B/d=3.00$)

▲ Fig. 13-b

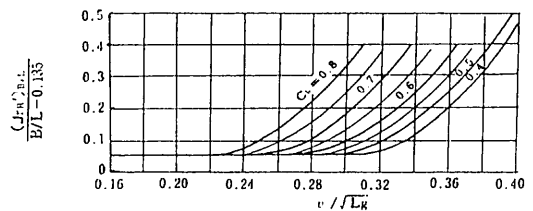


(c) C_s ($B/d=3.75$)

▲ Fig. 13-c



▲ Fig. 14-a



▲ Fig. 14-b

Ballast (about 50%以下) 状態 2.98

(2) 船体付加物の浸水面積(S_a)は Single Screw 船は $S_a \approx 1.5 \cdot L^{0.5}$ (m^2)

(B) Olsen の近似式 :

$$S = C \cdot L \cdot B (1.22 d/B + 0.46) (C_b + 0.765) m^2$$

$C \approx 1.03$ 普通型船首

≈ 1.05 球状船首

(C) Denny の近似式 :

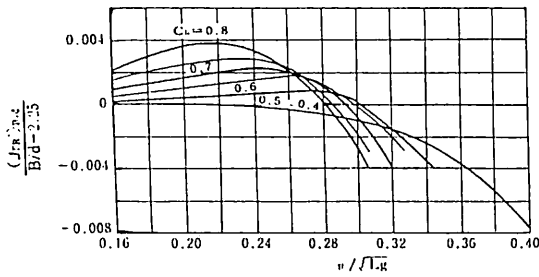
$$S = C (1.7 d + C_b \cdot B) L = C (1.7 d + \nabla/d) m^2$$

C はOlsenと略同じ

一般的に

(a) S 値の近似式は S_a を含む

(b) Twin Screw 船は Single Screw 船より約 2% 大



▲ Fig. 14-c

H. 剰余抵抗および造波抵抗:

(A) 剰余抵抗図表:

船の初期設計段階では剰余抵抗あるいは造波抵抗は系統的模型試験に基づく Data を利用するが、その代表的なものに Taylor 図表 (Speed and Power) と山県図表 (船型学) があり、満載状態の一般商船の場合は山県図表が実船と良く一致すると言われており、高速船に対しては Taylor 図表または日本造船研究協会 S R 45 部会の Design Charts が実船と良く一致するようである。

山県図表およびその B / L および B / d の Correction Graph を Fig. 14-a, b, c に示す。

(B) 造波抵抗図表:

形状抵抗係数 (K) に関連した 3 次元解析法に基づく造波抵抗係数の図表は未だ発表されたものはない。

(C) 船型可分原理:

低速肥大船 ($F_n < 0.20$, $C_b = 0.75 \sim 0.85$) では

a. 造波抵抗は

(a) 主として船首部の形状で決まり

(b) 船体の平行部より後部は造波抵抗に関係しない

b. 自航要素 (Wake Factor, Thrust Deduction Factor, η_p) は

(a) 主として船尾部の形状で決まり

(b) 船体の平行部より前部は造波抵抗に関係しないことが多くの模型実験により確かめられた。

これは船首尾部の形状が全く同じで平行部の長さだけが異なる場合、造波抵抗と自航要素は同一速力では殆ど同一になり、造波抵抗と自航要素は船型を分離して考えられるので、これを船型可分原理という。

1. 有効馬力 (EHP) の計算:

有効馬力の計算の一例として $DW = 12,100$ t の貨物船

$$L \times B \times D \times d \times C_b = 145.0 \times 19.4 \times 12.5 \times 9.18 \times 0.65$$

の 15 Knots ~ 17 Knots の場合を Table 11 に示す。

これに倣えば EHP の計算は誰でも出来ると考える。

G. 船底汚損の影響:

(A) ある長距離 Ferry の例:

▼ Table 11

SHIP: Cargo, Aft-Engine, $DW = 12,100$ t				
$L \times B \times D - d_F = 145.00 \times 19.40 \times 12.50 - 9.18$ (m)				
DESIGNED SEA SPEED (V_s) = 16.0 knots, $C_b = 0.65$ $d = 17,205$				
$\nabla = 16,785$ $\nabla^{2/3} = 655.6$ $B/L = 0.134$ $B/d = 2.113$				
$S = 1.053 \cdot L \cdot B \cdot (1.22 \frac{d}{B} + 0.46) (C_b + 0.765) = 4.346$				
I) Resistance Calculation				
(2 dimensions method by Yamagata's Chart)				
V (knots)	15	16	17	
v (m/s)	7.725	8.240	8.755	= $V \times 0.515$
$R_n \times 10^6$	944	1,007	1,069	= $v \cdot L / 1.187$
C_F	0.001541	0.001528	0.001516	= $0.463 \cdot (\log_{10} R_n)^{-2.6}$
ΔC_{F2}	0.000025	0.000025	0.000025	from (Fig. 9)
R_F (t)	21.22	23.95	26.82	= $(C_F + \Delta C_{F2}) \frac{1}{2} \rho S v^2 / 10^3$ ($\rho = 104.51$)
v / \sqrt{Lg}	0.205	0.219	0.232	($\sqrt{Lg} = \sqrt{145 \times 9.8} = 37.70$)
r_{R0}'	0.00400	0.00455	0.00540	from (Fig. 14-a)
$(\Delta r_{R}')_{n/L}$	0.00147	0.00147	0.00147	from (Fig. 14-b)
$(\Delta r_{R}')_{n/d}$	-0.00019	-0.00022	-0.00025	from (Fig. 14-c)
r_{R}'	0.00528	0.00580	0.00662	= $r_{R0}' + (\Delta r_{R}')_{n/L} + (\Delta r_{R}')_{B/d}$
R_R (t)	10.79	13.49	17.38	= $r_{R}' \frac{1}{2} \rho \nabla^{2/3} v^2 / 10^3$
R (t)	32.01	37.44	44.20	= $R_F + R_R$
EHP	3,297	4,113	5,160	= $R \cdot v \times 10^3 / 75$
EHPs (at V = 16.0 knots) = 4,113 PS				

ある長距離 Ferry で新造後3年目位から船速が急に落ちだし、Dock に入れ船底 Paint を塗り替えても差程速力が上がらず、その原因がよく解らなかつたことがあつた。いろいろ調査した結果どうも船底の粗度が大きくなつた以外に考えられないことになり、入渠時船底を全部 Sand Blast を掛け Paint したところ、船速が新造当時に戻つたことがある。この船はもともと速力にかなり余裕があつたので運航自体には問題はなかつたが、燃料消費は抵抗の多い分だけ多く、燃料費はその分余計に要つたが速力の回復により燃料消費の問題も解決した。

現在の船は自己研磨型の S P C Paint を使用しているので Paint を塗り重ねて厚い層になることは余り考えられないが、かつては船令と共に Paint の層が厚くなり船速低下の原因となつていた。

(B) 水線部の汚損：

一般には船底汚損が問題にされるが、実際には船底より水線部の方がフジツボ、アオサ等の海洋生成物による汚損がし易いように思われる。何れにせよ Wetted Surface が汚損されれば船速低下を来すのは当然で、造船技術者は常にこの問題に悩まされている。

(C) 日本海海戦における日本大勝利の原因：

日露戦争の日本海海戦で日本が大勝利を収め得た理由の一つは、日露両艦隊の速力の差が大きかつたからであると考えられるが、このことは余り報じられていないように思われる。

防衛庁の戦史によると、海戦直前の速力は日本連合艦隊は15Knots、Baltic 艦隊は10Knotsとなつている。

この5Knotsの差があつたからこと Baltic 艦隊との距離を約5,000mに保ちつつの敵前回頭を行う作戦が実行出来て成功したもので、もし速力差が1~2Knotsであれば勝利し得ても、浦塩港にかなり逃げられた可能性があつたのではないかと思われる。

日本海海戦に先立ち、日本連合艦隊はウラジオ (Vladivostok) 艦隊と黄海で海戦し、同じく敵前回頭の作戦をとつたが、この時はウラジオ艦隊を取り逃がしたが、速力の差がそれ程無かつたからであると考えられる。

春秋の筆法でいえば、日本連合艦隊に大勝利を齎したのは、Baltic艦隊を後から送つた予備艦隊と合流のため仏領印度支那のフジ壺で有名な Cam Ranh 湾で長期待たせたロシア皇帝ニコライ二世ということになる。

(つづく)

《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

B5判・本文195頁・定価9,800円(送料380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。☆筆者は中国塗料機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つている。☆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 (マリビル6F)

● 海洋随筆

貨客船百花繚乱

(8)

兵頭喜明*

3. 南米東岸航路（大阪商船）

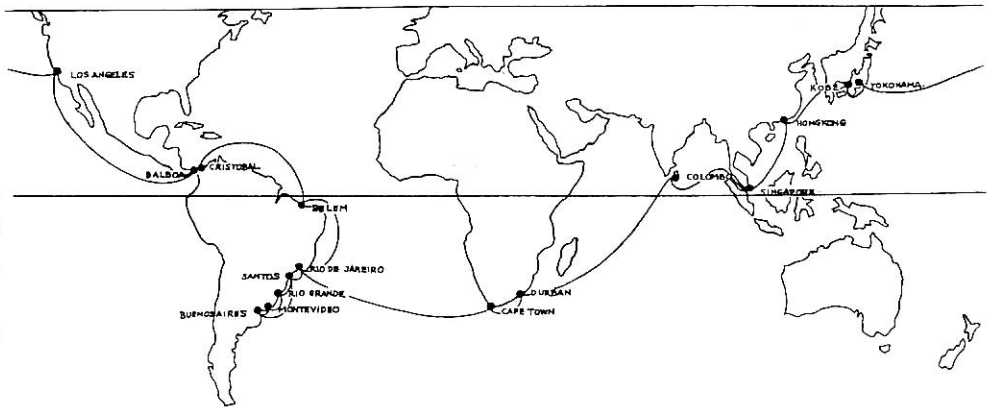
話は半世紀以上も昔にさかのぼる。当時、大阪商船は「世界一周航路」という定期航路を運行していた。それは、3ヶ月あまりかけてアフリカ、南米、アメリカを廻って日本に帰って来るといふ、のんびりした船の旅であった。しかし、カネとヒマをふんだんに必要とするこの大名旅行、果たしてどんな人間が利用するのだろうかと到底味わうことのできないその楽しさを頭に描いて私は羨望の念を抱きつつけていたのであった。

当時、大阪商船はその船旅の案内書を数冊発行しているが、いずれも絵と写真入りのキレイなパンフレットで、就航船の姿や、その室内の写真は何度見ても飽くところを知らず、それらが遂に私を造船の道に向かわせた遠因になったものと考えている。(図3-A) その案内書の中には、寄港地の写真と一緒にその旅日記が綴られているが、私はそれに枝葉をつけて、さもありません、かくもありませんとその情景を想像し、ひとりで楽しんでいたのである。



▲ 図3-A 世界一周航路案内書

今となっては、その国々の情勢も港のようすも大きく変わっていることであろうが、せっかくの機会である、古き良き時代の船旅の情緒にもう一度触れてみたくその記述を紹介しておくことにする。

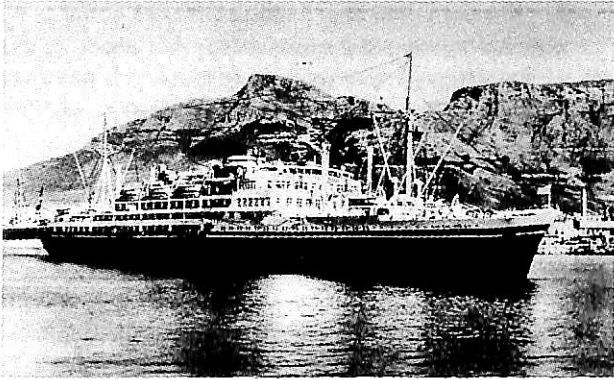


横浜	ロス アンゼルス	77スト バルボス	パレン	リスバ シヤカイ	サントス	ブリス アリス	モンテ ビデオ	サントス	リスバ シヤカイ	ケーブ タウン	ダーベン	コロンボ	シロ ポール	香港	神戸
着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着	着
99日	75日	73日	69日	67日	55日	53日	51日	49日	47日	46日	37日	36日	35日	35日	27日
10	7	6	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

▲ 図3-B 世界一周旅日記

* イラストレーター

元・日立造船株式会社勤務



▲ 図3-C ケープタウン・テーブルマウンテン
手前は“あるせんちな丸”

世界一周旅日記 (図3-B)

午後四時に神戸を出帆して瀬戸内海を西に走り、翌朝関門海峡を過ぎると、しばらく左舷に九州の連山を見るが、それが視界の外に去るといよいよ日本の山河とはお別れである。4日目に香港に着く、市街は香港島の頂上から麓まで、純然たる欧風都市の偉観を持つ。全島灯の入った壮観な香港夜景は世界的に有名である。大抵の乗客はケーブルカーで香港島の頂上まで登り“始めて踏んだ外国”としての異国情緒を満喫する。

香港を出帆すれば、いよいよ爽快な熱帯航海の始まりである。

シンガポールは、毎日定期的にスクールが来て赤道近い熱帯でありながら、この地を爽涼の都市たらしめている。印度人が象牙紳工や絵葉書を沢山船内に売りに来る。

シンガポールを出て、マラッカ海峡を北上、左舷にはスマトラ海岸の熱帯樹林が延々とつづいている。さらにベンガル湾を横断し5日目には印度半島の突端セイロン島のコロomboに到着する。港の防波堤には印度洋の長浪が真正面からぶつかって波しぶきを飛ばせ壮観をきわめる。船から眺めると緑蔭に赤屋根の建物が清新な水彩画の諧調を見せている。街はほとんど軒並みに宝石商が店を張り、びっくりするように上手な日本語をあやつる印度人が如才なく商売にやって来る。

次の日、一路印度洋を南下して東アフリカに向かう。二日目には赤道を越えて南半球に入る、その日は赤道祭とて乗組員達の扮するナンセンスの限りを尽くした仮装行列やさまざまな催し物によって全船あげてのお祭り騒ぎが展開される。

10日目ダーバンに着く。日本商品がアフリカ大陸に入る大門戸で、本船からの揚げ荷は埠頭倉庫をたちまち一杯に塞いでしまう。赤屋根の物静かな英国風の市街に、

脚をペンキで着色した土人の人力車夫が悠長に走っている。

ダーバンを出て3日目“岬の町”ケープタウンに着く。(図3-C) 町の背後に聳える切り立った岩山は有名なテーブルマウンテンで、豪荘と怪奇を極めた風情を見せている。その前景のメインストリートのアデレード街といい「秋の水の底に沈んだように透明な色と寂びの漂よう街」と評され、また「この町に生まれしものまた必ずこの町に帰りて眠る」と歌われている美しい街である。

ケープタウンを出れば大西洋を一路西に越えて、彼岸南米大陸のリオデジャネイロ港を目指す。

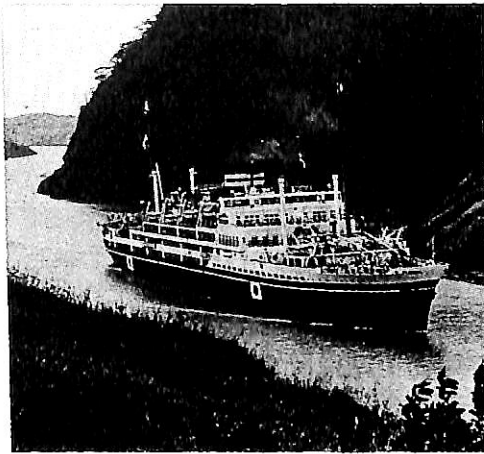
紫色の霞に立ちこめられた新大陸の山々を甲板上で遠望しながら8日間の大西洋の航海を終える間際は、心のときめきを抑えることができない。ここはシドニー、ナポリと共に数えられる世界の三大美港の一つなのである。その夜、輝かしい電飾に浮いたリオデジャネイロの舗道を歩いてみて「自然と人工の合作になる世界最大の傑作都市」に驚異の目をみはらせられる。街角のカフェで香り高い本場のブラジルコーヒーをすすりながら、今更しみじみと南米に着いた喜びを感じるのである。

(図3-D)

リオデジャネイロから南下一晩でサントスに着く。わが国のブラジル渡航者上陸の地として日本でも親しみ深い港であると同時にブラジルコーヒーの輸出港としても有名である。サントスから大陸に沿うて大西洋を南下し、ウルグアイ国のモンテビデオにちょっと立ち寄ったあとラプラタ河をさかのぼってアルゼンチンの首都ブエノスアイレスに着く。この都市は南半球における最高最大の文明都市で、並木道、公園、建物等が趣味の高い調和を見せている。しかもそこに住む人々の情操があるいは色彩となって表われ、あるいは音楽となって表われ、独特



▲ 図3-D リオ・デ・ジャネイロ



▲ 図3-E パナマ運河、船は“ぶらじる丸”

の「アルゼンチン」気分を醸成している。そしてここはタンゴの国である。

本船は、ここに一週間程停泊することになる。

(注-この期間、船内ではディーゼル機関開放調整の作業が行われる)

これで往航の航程を終り、いよいよ復航の途に上る。再びサントス並びにリオデジャネイロに寄港するが、その期間を利用してブラジル奥地を視察することができる。

船は更に北上してアマゾン河の河口ベレムを経てカリビヤ海に入りパナマ運河を通過して太平洋に出る。運河の通過時間は僅か8時間である。この運河は、完成までに32年の年月を費やしたという人類の手になる史上屈指の大工事であった。(図3-E) パナマ運河を抜けて太平洋岸バルボアに少憩の後、更にメキシコ太平洋岸をロスアンゼルスまで北上する。この辺の海面は大亀が船の左右を悠々と遊泳し、それを見物する乗客でデッキは大賑わいとなる。

ロスアンゼルスは石油と果物と映画の都、アメリカ西岸第一の大都会で、アメリカ文化の一切が全市に氾濫している。

この港を出れば一路横浜に向けて太平洋を西航し、15日目にいよいよなつかしい日本の山々を右舷はるかに望むのである。

さて、大阪商船の“南米東岸航路”に

は遊覧客対象のこのような優雅で華やかな顔のある一方、地道で堅実なもうひとつの面を持っていることを忘れてはならない。

その一つは、新天地を求めて団体で日本を離れてゆく開拓者に対する大量輸送の職務であり、他の一つは数千トンに上る輸出入貨物輸送の業務である。

前者に対しては、800～1,000名を収容できる広大な3等客室のスペースが確保されており、後者に対しては下記の品目の輸送に対応する船倉と荷役装置が完備されているのである。

日本→南米 綿製品、陶磁器、玩具、電球、硝子、
ベニヤ板、絹製品

南米→日本 綿花、小麦、コーヒー、羊毛、雲母、

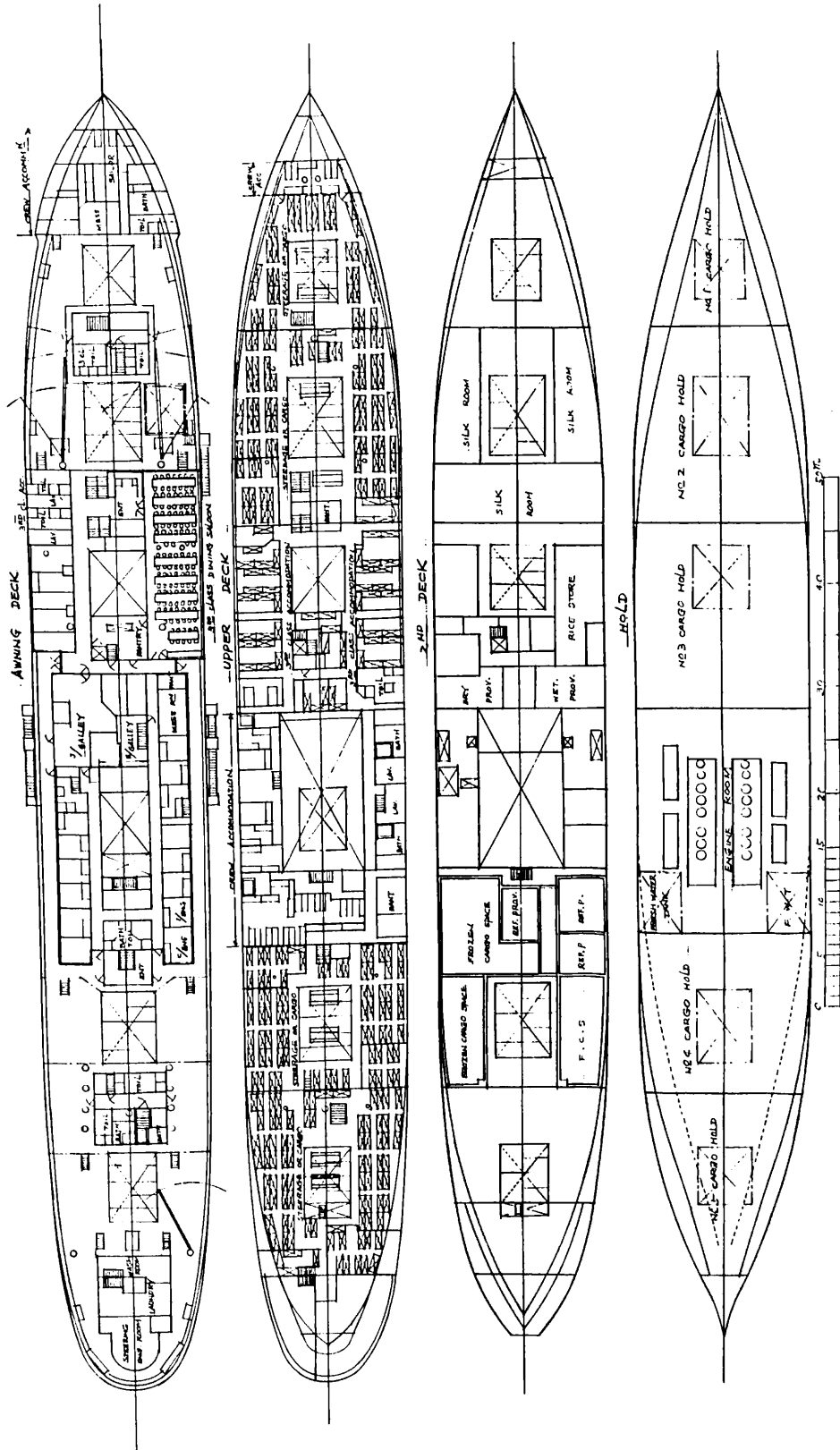
そして、影の力ともいべきこの2業務こそ、この航路の運営を支える根源であって、その収益確保、増益のためのもっとも関心深い営業部門であることはいうまでもない。

3-1 さんとす丸、らぶらた丸、もんでびで丸

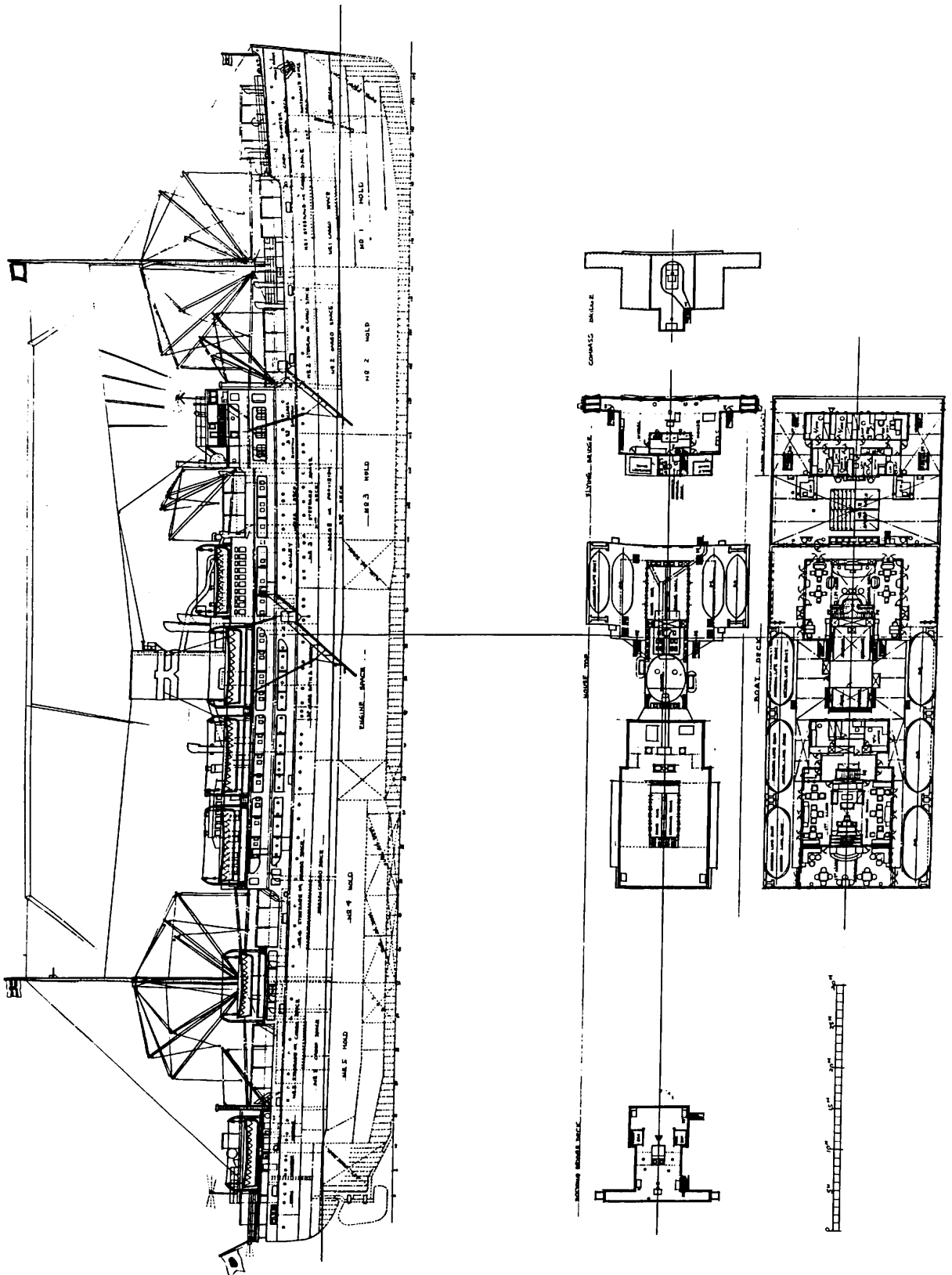
(図3-1A)

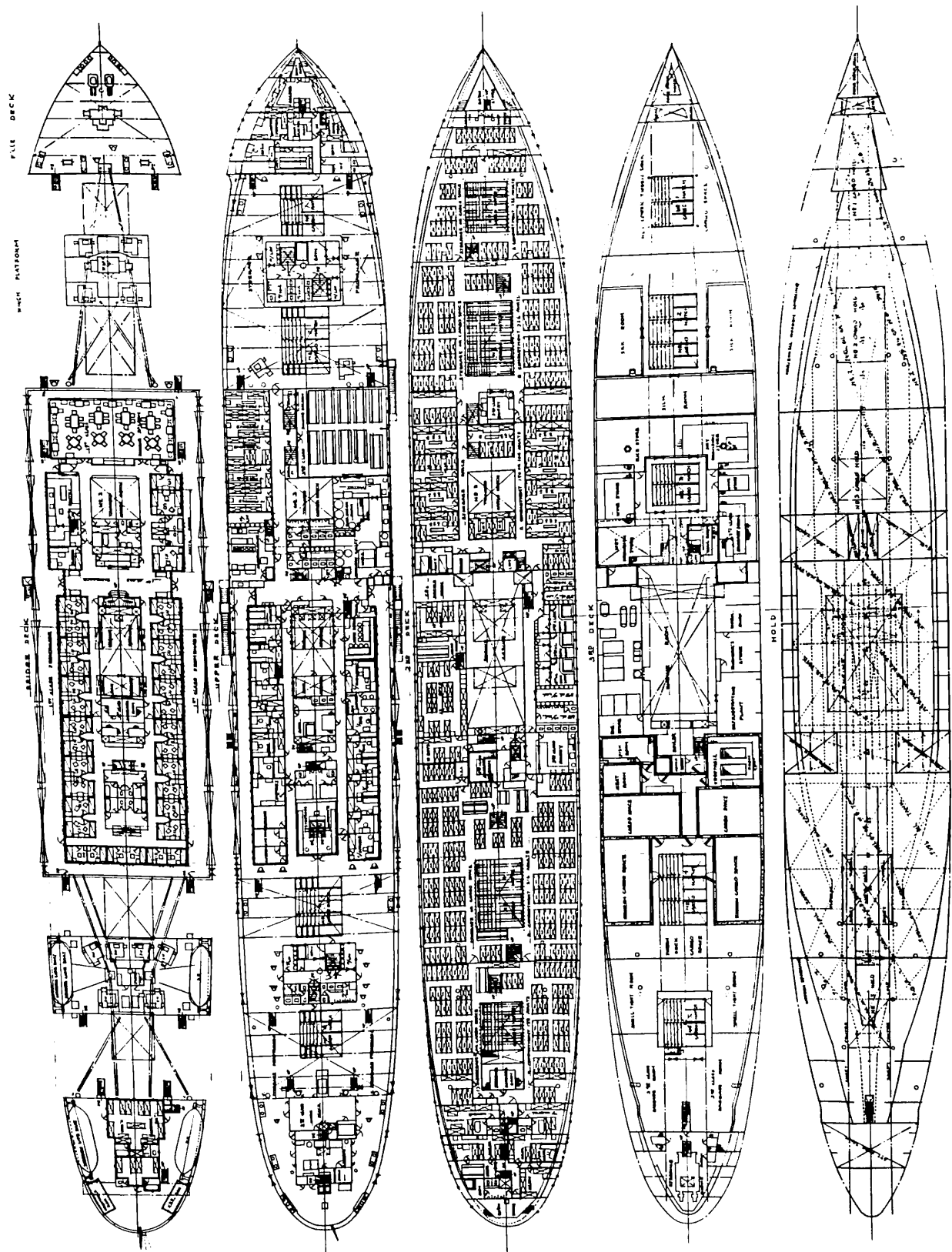
実は私が南米航路の船として最初に覚えたのは、ぶえのすあいえす丸であった。昭和12年発行の船舶画報誌上に、さんとす丸型は載っていないのである。したがって後年、さんとす丸を知ったときは、ぶえのす丸の原型はこんな格好なんだとタイムスリップして考察する楽

	7,000 ㌔級	10,000 ㌔級	13,000 ㌔級
	さんとす丸	ぶえのすあいえす丸	あるせんちな丸
建造年月	大 14. 12 (1925)	昭 4. 10 (1929)	昭 14. 7 (1939)
建造所	三菱長崎	三菱長崎	三菱長崎
総トン数	7,267 T	9,626 T	12,755 T
長さ (m)	PP 131.09 m	PP 140.24 m	PP 155 m OA 166 m
幅 (m)	17.07 m	18.90 m	21 m
深さ (m)	10.97 m	12.04 m	12.6 m
主 機	三菱Sulzer ディーゼル×2	三菱Sulzer ディーゼル×2	三菱Sulzer MS ディーゼル×2
出力 HP	4,600 HP	6,000 HP	16,500 HP
速力 kn	16.595 ~ 17.295 kn	17.341 kn	21.484 kn
旅 客	1 - 38 3 - 760	1 - 60 3 - 1,076	1 - 101 特 3 - 138 3 - 662 } 800
記 事	姉妹船 らぶらた丸(1926) もんでびで丸 (1926)	姉妹船 りおでじゃねいろ丸 (1930)	姉妹船 ぶらじる丸(1939)



大阪商船"さんとす丸"一般配置図





大阪商船「ぶえのすあいらす丸」一般配置図

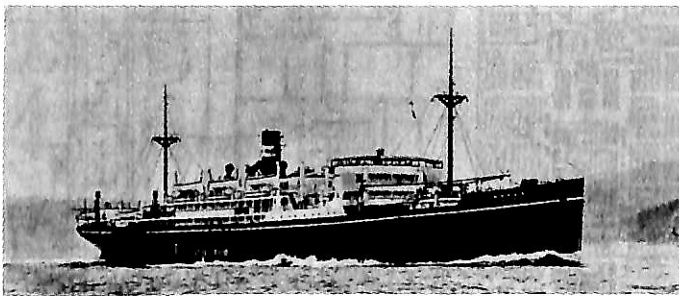
しさを味わうことができた。随筆「船」の巻末を繰ってみると、この両船とも和辻春樹博士の設計だということがわかり、後年の、あるぜんちな丸型まで、その設計方針はつながっていることを確認した。

さて、さんとす丸型のポイントは何とんでも上部構造における2階建の船室部と4階建ブリッジ部にはさまれた低い連結部分であろう。ちょっと見たところでは、この外観に奇異な感を受けないでもないが、ここは3番船倉真上の荷役作業場で、白塗りのデリックポストが両舷に建ち、荷役中には2本のブームが斜めに動いて力強い機構美を展開する場所である。

Bridge Deckの舷側はすべて3本ロッド入りのハンドレールを囲らせ、ぶえのす丸の無粋なブルワークに対して趣ある情感を漂わせる。上部構造の低い控い目な船型は「足るを以て尊しとなす」の精神を具現したものとさえ考えられて、栄華の極を尽くした近代客船に飽きあきた目には一種の清涼剤として写るのである。

○船内装置について

Bridge Deck中央には二人部屋19室よりなる1等船室と近代/ヨーロッパ風の1等食堂(図3-1B)がある。Boat Deckの前部には日本的雰囲気豊かな談話室が、また後部にはスコットランドのコテージ風に設計された喫煙室が配置されている。3等室は、4人室、6人室、8人室、10人室に別れており、別に普通3等として、広大な客室が下部甲板前後に設けられている。また、その上部には120名収容の大食堂があり、喫煙所・売店もこ



▲ 図3-1A さんとす丸



▲ 図3-1B さんとす丸1等食堂

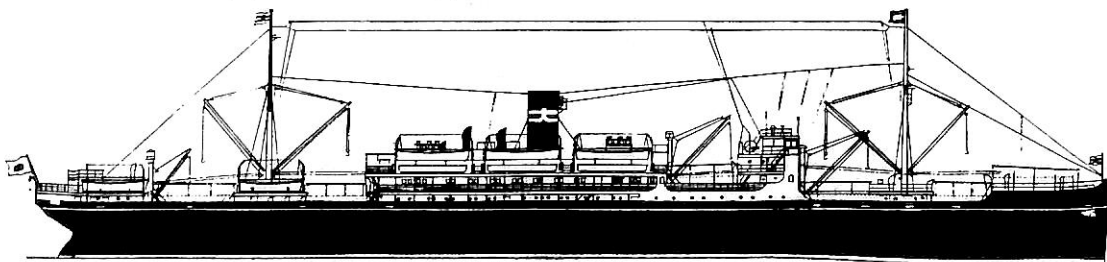
の甲板に設備されている。

3-2 ぶえのすあいにれす丸(図3-2A),
りおでじゃねい丸

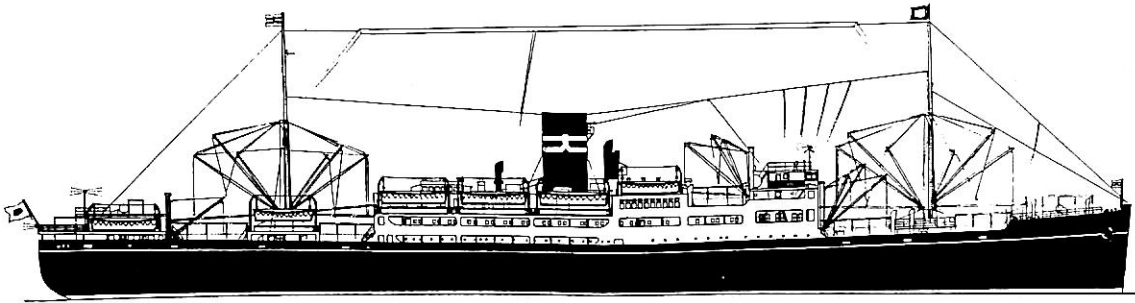
さんとす丸で問題として取り上げた3番船倉直上の荷役スペースは1 Deck上ってBoat Deckのレベルに来たので、上部構造は完全な2階建となった。ところがこんどはその中央に、いわくあり気な独立ハウスが出現した。そしていまひとつ、Bridge Deck最前部の鋼板切抜が、普通のものより大きく切抜かれていることが気にかかる。これらの改変は、場所が船の一等地であるだけに、高級な部屋が新しくそこに配置されたことを意味するもので、当然関心の的となってくるのである。

後年、やっとこの船の一般配置図に出会うことができた時、最初に私の目が走ったのは、やはりこのあたりの部屋の配置であった。そして、あの大窓のついた箱型ハウスは、談話室とベランダであること、また、天井の高さを思わせるBridgeの前方の部屋は、大食堂であることがわかったのであった。

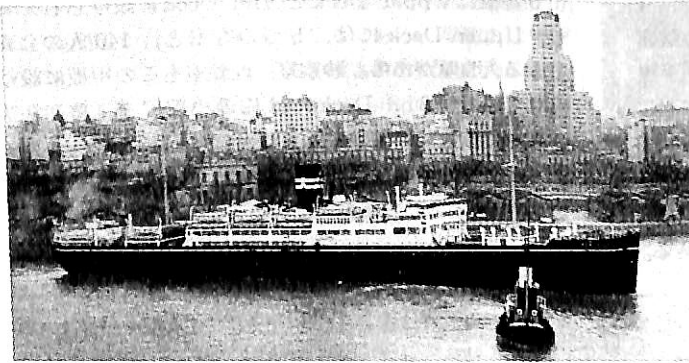
平面では、なるほどと納得できる談話室まわりの配置だが、プロフィールでは、忽然と船の中央に突出する独立ハウスとなって現われたわけで、大窓のついたこの派手な演出は、元来が



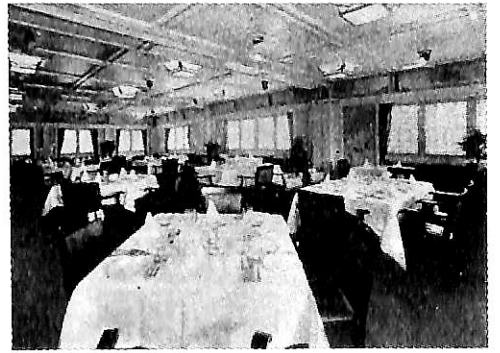
▲ さんとす丸プロフィール



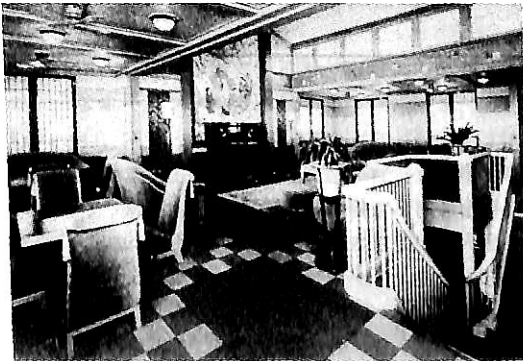
▲ ぶえのすあいの丸, りおでじゃねいろ丸 プロフィール



▲ 図3-2A りおでじゃねいろ丸



▲ 図3-2B りおでじゃねいろ丸1等食堂



▲ 図3-2C ぶえのすあいの丸1等談話室



▲ 図3-2D ぶえのすあいの丸1等喫煙室



▲ 図3-2E ぶえのすあいの丸ベランダ

2層ハウスの地味な船体を、キリリと引き締める重要なポイントとなって働いているのである。

さきに述べた、さんとす丸級のプロフィールのポイントが、船体中央部のハウスの切れた空所であることを考えると、同航路船でありながら、ポイントの相違が、面白い対象であると考えざるを得ない。

この船内説明については、さきの“案内書”を参考にし
て記述する。

1等室は、動揺最も少ない船体中央のBridge Deck
にあり、浴室、便所の付属する特別室2室、2人部屋2

室および1人部屋6室よりなっている。

1等食堂(図3-2B)は、1等船室に続く前方であり、1等客全員が一時に会食することのできる広さをもつ、明るくて心地よい近代日本様式の部屋である。

客室から階段を登った Boat Deck 前方には談話室(図3-2C)がある。ここは、全体の感覚が非常に華やかな日本式の装飾が施され、日本船ならではの落ち着きと、上品さを秘めている。薄紫色の安楽椅子の心地よさ、ピアノの響き、高いドームから射し込む柔らかな陽の光、そして壁には“桃山時代の花見風俗”(ぶえのす丸)または“春暁の桜に憩う孔雀の群れ”(りお丸)と題する見事な絹地の壁画が収まっているのである。さらに他の壁面には、写楽、歌麿等の版画を張り交ぜた装飾額面が手際よく散りばめられ、この上ない、しょう洒な談話室としての面目を誇っている。

この部屋を囲む広い甲板は、その前方と両側に大型のガラス窓が配置され、エンクロードドベランダとして、風雨のときでも、ここで船内生活を楽しむことができる。

Boat Deck 後部には、喫煙室とベランダカフェがある。喫煙室(図3-2D)は、鎌倉時代をテーマにした日本様式で、甲冑を置き、黄金造りの陣刀を配して、全体の色調は渋く、そぞろ、大和古武士の風格を偲ぼしめる雰囲気醸成している。またこの部屋の片隅には酒場が付設されている。

ベランダカフェ(図3-2E)は明快と爽涼を第一とし、籐の椅子、大理石の卓子、ふさふさと茂った緑樹、ここんと湧き出るブロンズの噴泉等、近代感覚の快よい階調を持つ一画である。

3等室は Upper Deck と 2nd Deck に設けられており、Upper Deck には、5つの客室と、140人の会食できる大食堂がある。診察室、理髪室もこの甲板に設けられている。2nd Deck には12の小部屋と、普通3等としての広大な部屋が続く、寝台には何れも青色のカーテンが掛けて清潔な雰囲気に包まれている。

(つづく)

● 製品紹介

環境問題に対応したセラミックス・ユニットサイレンサー(消音器)

— 菱工と共同開発・販売を開始 —

石川島防音工業株式会社(INC)

本サイレンサーは、これまで技術交流を行ってきた2社が共同で1993年秋から吸気・排気用として開発を進めてきたもので従来吸音材として使用されてきたグラスウールが安全性等について社会的に問題になりつつあることから、これに代わる吸音材として開発したセラミックスを用いた環境問題に対応した製品である。

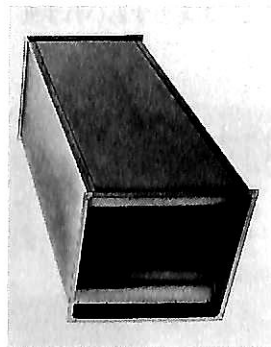
ユニット型なので必要に応じて縦横に並べてセルタイプ(格子状)サイレンサーとして使用できる。

INCでは、すでに昨年9月に初号機を鹿児島県の武岡トンネル向けに150本受注しており、初年度はINCと菱工の2社で10億円を販売目標に、高層複合ビル、地下駐車場の吸排気、トンネル、地下鉄の吸排気、ゴミ焼却設備等の吸排気サイレンサーとして幅広く販売する。

〔特徴〕

- ① 雨水に対して耐水性がある。
- ② 耐火性が要求される排水性がある。
- ③ メンテナンスが簡単である。

本サイレンサーの機種は、標準タイプとして高減音タイプと低圧損タイプの2種類で、標準価格は19万円。



〔お問い合わせ先〕

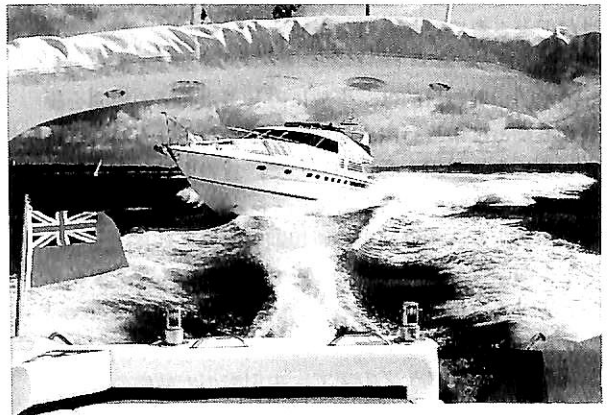
石川島防音株式会社 第1営業部 03-3360-3223
株式会社 菱工 東京都千代田区鍛冶町2-4-7

高速クルーザーの発進

写真1は英国を代表するモーターボート・メーカーであるフェアライン・ボート社の工場内で高速艇「Squadron 65」の建造が行われているところである。写真2はサザンプトン・ボート・ショーで発表された同艇が海の上を疾走しているところである。このボートは同社の「Squadron Series」の中でも最新型で、最も大きなタイプである。

長距離の豪華なクルージングに最適な同艇は全長20.37 m、艇体の長さが19.81 m、船幅が5.28 mであり、性能はエンジンの種類によって異なるが、最大サイズのマリン・ディーゼル(1,100 hp)2台を搭載した場合のスピードは35ノットである。特長の一つとして、入れ子式のほしごをコックピット・フロアの下に収納できるようになっている。

「Squadron」に加えて、同社ではなめらかで、スポーティーなオープン・コックピット・クルーザーの「Targas」、スマートなファミリー・クルージングに適した露天船橋ヨットの「Phantoms」なども建造しており、これらの新型もサザンプトンのショーで発表された。



▲ 写真 2

〔お問い合わせ先〕

Fairline Boats plc
Oundle, Nr Peterborough PE8 5PA,
England.

× × ×



▲ 写真 1

フェリーの浸水防止扉

Gothenburgの“Kvaerner Ships Equipment”社は、Turku (フィンランド)とStockholm (スウェーデン)の間を就航している世界最大の旅客フェリー“Silja Europa”(59,914 T)に装備するプロトタイプの主甲板用浸水防止扉の設計製造を確定契約した。

これは主甲板上の海水が原因でro-ro船が転覆する危険を防止するため、Nordic Maritime Authoritiesが検討している規則を先どりしたもので、最近の“Estonia”

● 海外ニュース

号の災害によりフェリーの運航上、船舶の安全性の再検討が促進されていたものである。

浸水防止扉の目的は、事故に際し浸水面積の範囲を極限することにより自由表面効果を限定し、一方通常時はカーデッキへの出入を自由にして、貨物取扱い上支障を来たさないようにすることである。

主甲板上を区画分割する新規則が実施されれば、バルチック海のフェリー中少なくとも50隻はこの改造型を必要とするようになるであろう。

写真はプロトタイプ扉で、主甲板の左舷側のみに装備され、システムの試運転を行った上で3組の扉を持つフェリーとして最初の運用経験をもつことになる。

プロトタイプ扉は船側にヒンジがつき、直動シリンダにより180°旋回が出来る。代替法としてラックとピニオンの駆動装置を採用することも出来る。

下部の水密パッキンを取外すには100%持ち上げて船側に格納する。9.4mのヒンジ付き隔壁の外側に3.5mの滑り戸をつけ、主扉が閉鎖された時は滑り戸の部分を通して車が1レーン通れるようにする。

車が搭載されたあと一旦閉鎖され、積卸しの際に開放されるが、車の積卸しに邪魔になることはない。

懸垂式カーデッキが装備されている場合は、扉は2.1mの高さであり、頂部と可動中甲板の間は水密になって

いないが、強度的にはその全高に対する水圧に耐えるように補強されている。

この他各種の代替品が開発されており、浸水防止柵もある。この中には頂部格納設計・滑りリンク式水平隔壁・垂直カーテン扉などがあり、船側格納式カーテン扉も設計されている。

頂部格納設計はワイヤーで操作し、甲板頂部に面一に折りたたんで格納出来るようにしたものである。

またこの他2種類の引戸が開発されており、他の扉が垂直に作動している間に船側に格納するようになったものもある。

垂直シャッター扉はCan Do Marine Engineering社によって開発された特許だが、GothenburgにあるCentaur Marine社と共同で開発したものである。扉はKvaerner Ships Equipment社で設計され市販されることになろう。

各種の浸水防止法が提案されているが、これらが最も实际的で操作し易く、費用対効果の高い解決策であると見られている。

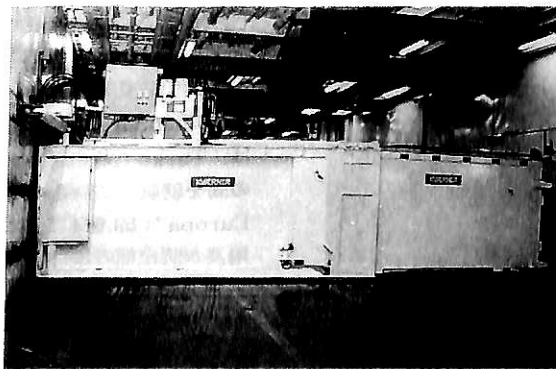
〔お問い合わせ先〕

Mike Hood Dunelm Public Relations Ltd.

Lindsey House

40-42 Charterhouse Street London EC1M 6JH

Tel: 0171-253 0307 Fax.: 0171-251 8097



▲ プロトタイプの主甲板用浸水防止扉

● 随 筆

海洋開発草分け話 (10)

武 藤 郁 夫*

1. 流出油事故対策と油回収装置の趨勢

1967年3月、大型タンカー“トリーキャニオン号”がイギリス南沖で座礁して、約10万トン近い重油が流出し、英仏海峡を越えてフランス海辺まで被害を及ぼすという流出油事故が起こり、世界的に流出油事故対策に対する関心が高まった。日本では1971年11月、新潟沖でタンカー“ジュリアナ号”が座礁して約7千klの原油が流出する大事故が発生した。当時の油防除体勢はまだ極めて不十分で油吸着材等を用いたが全く効果なく、たまたま冬季の季節風で荒れる風波にもまれて油は自然に消滅した。

このような今まで経験したことのない、内外の油流出事故の発生に刺激されて、わが国でも事故対策が真剣に検討される情勢になっていた。各企業も流出油防除機器の開発を盛んに行うようになった。

その中で流出油回収装置には数多くの種類があり、海外で開発されたものは既に油流出事故で作業経験を有し、先行していた。国内でもいくつかの開発がなされていたが、残念ながら実績には乏しかった。

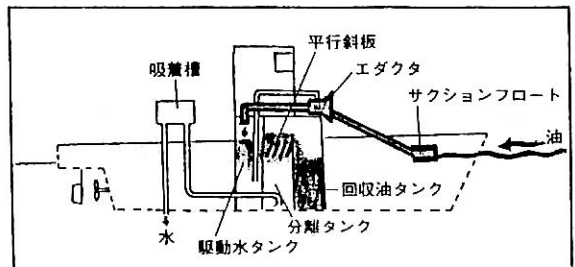
1970年代初めの油回収装置を方式別に概略分類すると、次のようになる。それぞれの代表例だけを示すとどめめるが、多くのバリエーションがある。

- (1) 吸引式：サクシヨンフロートまたは混気ジェットポンプによるもの等 (図-125)
- (2) 付着式：回転するドラムまたは円板に浮遊する油を付着させ付着した油をワイパーでかき落として回収する。(図-126)
- (3) 導入式：船の前進によって生じる相対流を利用してサイクロン室内に渦を発生させ遠心分離の原理で油水を分離し、比重が小さく中心部上方に集まる油をポンプで回収する。(図-127)
- (4) 可変堰流入方式：船が前進することにより、取入口に設けられた可変式の油水分離板を通して入って来た

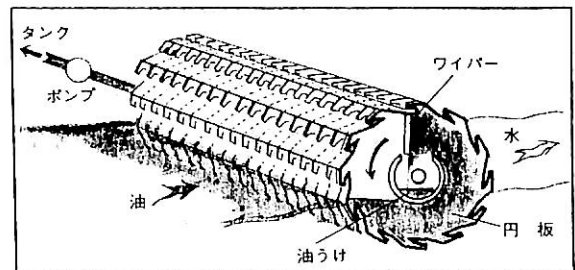
油は、先ず最初の分離槽に導入されて比重分離され、この分離槽をオーバーフローした油水は、各分離槽でそれぞれに比重分離を繰り返す、最後に回収タンクに回収される。(図-128)

(5) 混合式：

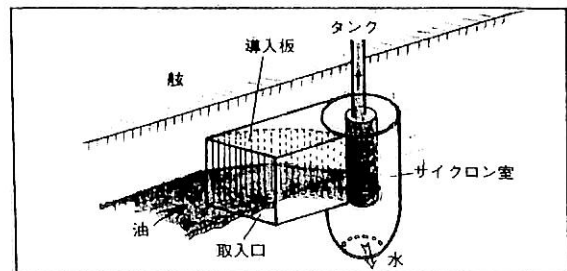
ドラム+渦流方式：上述の付着式とサイクロンを組み合わせた方式



▲ 図-125 吸引式



▲ 図-126 円板付着方式



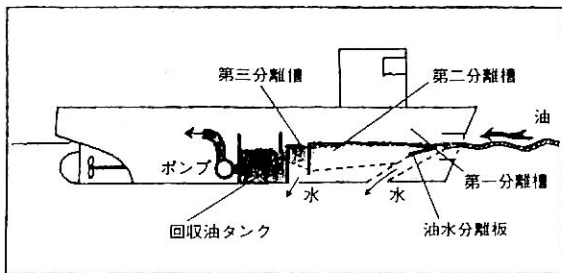
▲ 図-127 遠心分離方式

* 株式会社モボックス 取締役
元・三井海洋開発株式会社 専務取締役

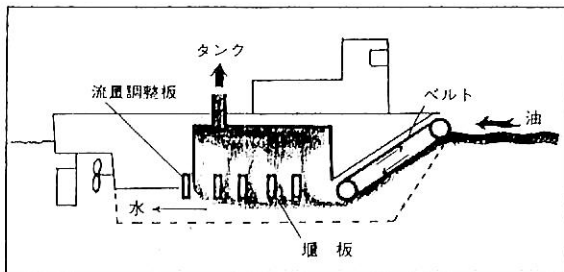
傾斜板+ベルト方式：船首部にあるベルトを回転させると、船の前進速度が相殺され、表層の油は自然の状態に粒子化することなく傾斜板に沿って船内のタンクに導入される。その油水をタンクに設けた堰板に衝突させ、比重分離して回収する。(図-129)

ベルト+付着方式：水に浮くようにした浮遊ベルトによって波の衝撃を抑えながら油水をカームタンクへ導入し、タンク内で比重分離をして油のみを回収する。(図-130)

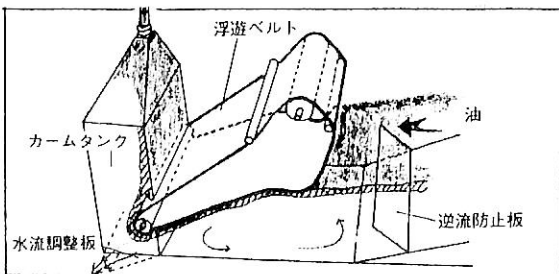
いずれの方式も一長一短あるが、装置が複雑過ぎたり、常時調整が必要な方式は、上述のスリックリッカーでも問題があることを体験していた。しかし特に問題だと感じたのはいずれの方式も、波浪中での回収性能についての考慮が足りないことだった。海には波は付きものである。既に幾つかの海洋工事で、いやという程波に翻弄された体験がある。その後米国の国際会議などで油回収装置のデモンストレーションを何度も見る機会があったが、いずれも小型のプールに油だけをどっぷりと満たすかま



▲ 図-128 可変堰流入方式



▲ 図-129 傾斜板+ベルト方式



▲ 図-130 ベルト+付着方式

たは水の上に厚く油を浮かせ、しかも波は全くない状態で油の回収実験を見せていた。そんな状態ではどんな回収装置でもうまく回収出来るに決まっているし、いい加減な実験を見せるものだと思ったものである。

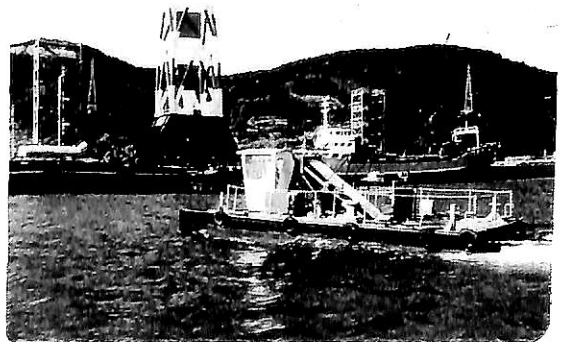
2. 油回収船「スリックリッカー」

私は1972年頃、既に後述の傾斜板方式の油回収船が頭の中にあり、当時海上保安庁の浜田昇技術部長の要請に応じて提案もしていた。そのような時に三井造船の某役員から是非検討してくれと薦められたのが、カナダで開発された Slicklicker 油回収装置であった。これは縫合した綿布製のベルトコンベアーに水面上の油を付着させ、油をしごいて回収する方式で、カナダでは既にタンカーの流出油を回収するのに活躍して有名になっていたものである。この製品の日本の総販売権は八千代田産業㈱が持っていた。

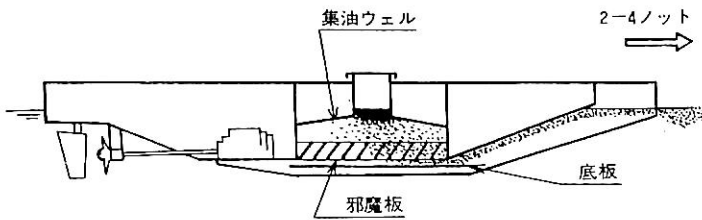
1972年6月三井造船千葉工場で、特設水槽を使って基本性能を把握する実験を行った。綿布ベルトの下部を油の中に浸して回転させると確かに油は回収出来た。その他 Slicklicker の没水部を船尾側に向けるとか、船首部に掻き寄せ板を付ける等実設計のための知見も得た。

この Slicklicker を使った油回収船を、三井造船の由良造船所に納めることになった。由良造船所には修繕用ドックがあるが、時々誤って油が流出することがあるので、その油を早急に回収するのが目的だった。

本船は $L \times B \times D = 8 \times 3.5 \times 1.2$ (m), $d : 0.8$ m, GT : 4.9 トン、速力 : 5.6 kn の小型船である。江戸川造船所で建造し、「スリックリッカー」と命名され、1973年初め由良造船所に引渡した。(図-131) 引き渡して間もなく、構内で流出油事故が起きた。早速出動したのは良いが、ベルトが空回りしたりしてうまく油が回収出来ない。慌てていろいろベルトの張力等を調整したりするのに大変手間取ってしまって、期待した程役には立



▲ 図-131 油回収船「スリックリッカー」



▲図-132 MODEC 傾斜板式油回収船原理図

たなかった。引渡して以来全然装置を動かさず調整も行わなかったので、いざ鎌倉という時にさっぱり役に立たない結果となった。勿論その後は調整も絶えず行ったことと思うが、この船は反面教師となり、当時開発中の傾斜板方式についてますます自信を深めることになった。

3. 傾斜板式油回収船“MIPOS”

以上のような各種の回収装置を検討した結果、波浪中でも回収能力がなるべく落ちないことを最大の目標とし、あまり複雑な装置は避けるという基本的な考えで、新しい型式の油回収船を考え出した。上記型式分類の中で(図-129)に示す傾斜板+ベルト方式は、米国JBF社が開発したDIP(Dynamic Inclined Plane)と称する油回収船で、ワールドオーシャン(株)が日本でライセンス契約を結んで建造販売体制をとっていた。この型式でベルトは如何なる材料であれ波の力を受けると変形もするし弱いものだと考えたので、ベルトをやめて傾斜板だけにしてみてもどうかと考えたのが始まりだった。

MODECの傾斜板式油回収船は、前半部が双胴になっており、双胴部に傾斜板が付いている。船が対水速度2~4ノットで前進すると、海面上の油は傾斜板に沿って流下し、傾斜板の下端につながる底なし集油ウエル内に浮上する。ウエルの上部は山形の傾斜を持ち、ウエルの頂部に油が溜まる。集油ウエルの下部には斜めに配列した邪魔板(Baffle Plate)を設けて、いったん集油ウエルの中に浮上した油が逃げ出さないようにしている。この邪魔板がないとウエルの中に渦流が生じて、折角ウエルの中に入った油が渦流と共に流れ出てしまう。また船が航行する時は必ずピッチング(縦揺れ)を起こすので、ウエルの中がピッチングによって擾乱されるのを防ぐために、ウエルの下部に底板を付けた。その原理図を(図-132)に示す。ウエルの中に溜まった回収油はポンプで貯油タンクへ移送する。型的には、前記の分類の中で導入式の中に入る。

さて概念的な設計は出来ても、実際に回収効率を最大にする船を設計するためには、基本的な設計要素の定量的把握が先決であった。解決すべき問題は下記のような

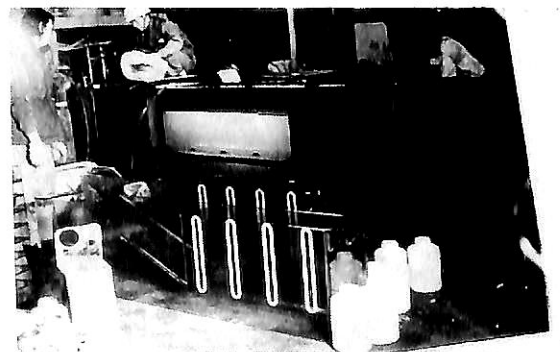
ものであった。

- (1) 傾斜板に沿って油が流下する物理的な現象の把握
- (2) 傾斜板の最適角度
- (3) 邪魔板と底板の最適設計
- (4) 船の最適速度
- (5) 波浪中の回収性能
- (6) 集油ウエルの最適長さ

全て造船学とは異なった物理現象の解明が必要であるので、1973年1月、回流水槽を製作し三井造船の千葉工場で基礎実験を行った。回流水槽は水路幅45cm、水路長約10m、深さ1mで流速は0.3m/sから1.5m/sまで変えられる。水路の直線部にモデルを置いて、前方水面に一定量の油を散布すると、集油ウエルの中に油が浮上して来る。ウエル部には邪魔板群を取付け、ウエルの前後方向に捕捉される油の量を計量出来るようにした。傾斜板の角度は3種類とし、油はA重油、B重油、原油、ヒマシ油を使用した。実験の状況を(図-133)に示す。

この結果、流速が0.6ノット以下では回収出来ないこと、1.5~1.8ノットで回収効率が最大になることが分かった。また適正な流速では、ウエルの長さは非常に短くてよい。ウエルの全長の1/2までの間で、全回収量の90%が回収されることも分かった。傾斜板に沿って流下する油が粒子状になって流れる現象も、油種によって異なることが確認できた。

実験計測の誤差ではあるが、回収効率が100%を越すものまで出る始末で、油回収器ではなく油製造器だという冗談まで出た位の効率を示し、初の実験は期待通り成功裡に終了した。当時千葉工場の前田和雄工場長(後の社長、会長)が、実験を見に来られ「これは素晴らしい。出来上がったら千葉にこの油回収船が欲しいよ」と言われた。千葉工場では時々油洩れの事故を起こし、中和剤等を使用することは禁止されているので、物理的に回収



▲図-133 回流水槽による油回収実験

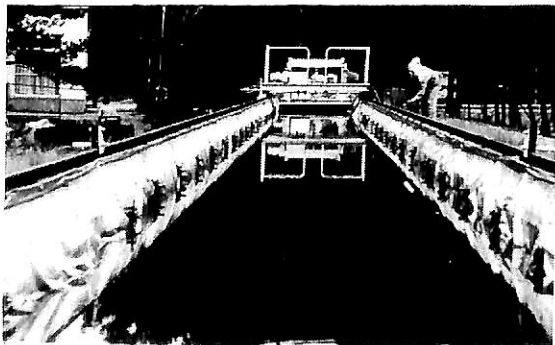
する機器が必要だったのである。

この実験によって商品になるという自信が出来たので、ネーミングを考え、“MIPOS”と名付けた。これは、“Modec Inclined Plane Oil Skimmer”(MODEC 傾斜板式油回収船)の頭文字を取ったもので、「マイポス」と発音することにした。

回流水槽の実験は終わったが、なんとか波浪中の油回収実験を行いたい。しかし曳航水槽で油を流して実験できるものはどこにもない。それでは造ろうと、玉野臨海研究所の敷地内に、油が流せ、かつ造波装置を持った曳航水槽を造ることにした。若いエンジニア達が水槽本体から造波装置、消波装置、曳航電車等に至るまで、勉強しながら設計した手製の水槽である。水槽曳航水槽であれば壁と屋根に囲われているのが普通であるが、油を流す特殊水槽のため、大規模な消防設備を常設しなければならないという。止むを得ず屋根無し水槽とした。従って風雨の強い時には実験は困難であるが、油の波浪中回収実験程度には充分である。水槽本体はコンクリート製とし、志賀君等社内の土木エンジニアが設計、建造監督をした。(図-134)

この水槽の要目は下記の通りである。

全長35m、有効長30m、幅2m、深さ1.5m、水深1.2m、



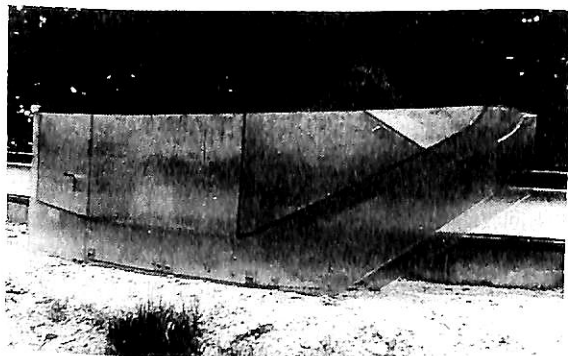
▲ 図-134 油回収実験用波浪曳航水槽

造波装置：プランジャー型、ストローク 0～30 cm
(図-135)

曳航台車：走行速度：0.5～20 m/s

これは油を流せる造波曳航水槽としては、日本で最初的水槽であった。

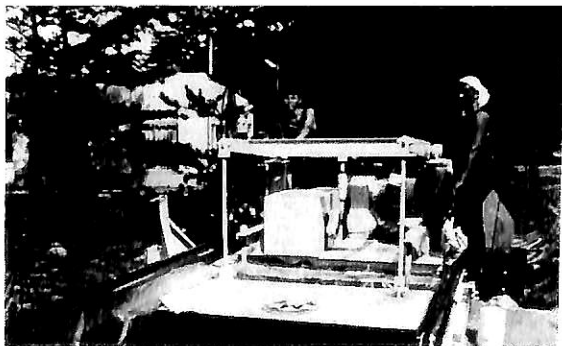
1973年の夏から実験を開始し、台車の下部に試験模型(図-136)を取り付け、台車の上から油を船首部に流す。(図-137、138)集油ウエルの中には油が回収されその量と前後分布を計測した。(図-139)これらの実験は、波、速度、各種模型の組み合わせで、数多くの実験を繰



▲ 図-136 実験用模型 (プラスチック製)



▲ 図-137 実験状況 (走行電車)



▲ 図-135 造波装置



▲ 図-138 実験状況(ウエルの前方に油を流している)



▲ 図-139 ウェルの中に回収された油(右方が船首側)

り返した。夏の暑い日も、油まみれになって辰口君、棟田君、長谷部君等若いエンジニアが奮闘した。油だらけの水槽の中に半裸で入ってモデルを取り付けたりするので、暑い日射しと油で全身ひどい日焼けになり、気の毒になる程だった。

しかし奮闘の甲斐あって、波浪中の性能も確認され、ウェルの長さ、傾斜板の角度、邪魔板の角度と間隔、底板の設計諸元等、実船設計の持てるデータを集めることが出来た。当時波浪水槽で油を使った基礎的実験まで行って油回収船を設計した所は無かったのではなからうか。

“MIPOS”の特長をまとめると、次の通りである。

- (1) 回収装置には可動部分がなく、故障がない。
(ベルトやドラム等、手入れの必要な装置が一切ない。
従って保守が容易である。
- (2) 油回収効率が高い。
- (3) 波浪中でも有効に油の回収ができる。
- (4) 油種に関係なく回収できる。
- (5) 油膜の厚さに関係なく回収できる。
- (6) 要求に応じて任意に設計ができる。
- (7) 多目的油回収船の設計もできる。
- (8) 既存の船をMIPOSに改造できる。
- (9) 装置が簡単であるので、安価である。

MIPOSの型式を表すには船の長さをラウンドナンバーで付記することにした。例えば後述の千葉造船所に納めた回収船は長さ9mであるので、MIPOS-10と呼称した。

油回収性能については、MIPOS-10の性能曲線を公表した。(図-140)

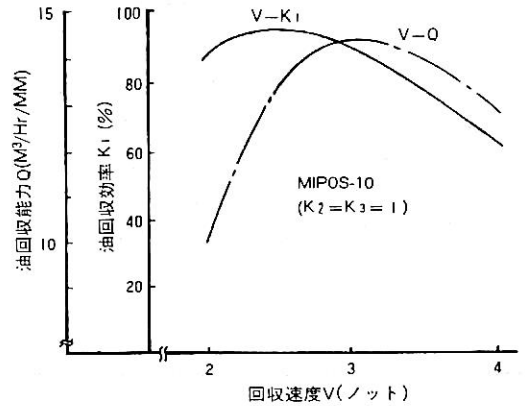
油回収能力は次のように表される。

$$Q = 1.8 \times B \times t \times V \times K_1 \times K_2 \times K_3$$

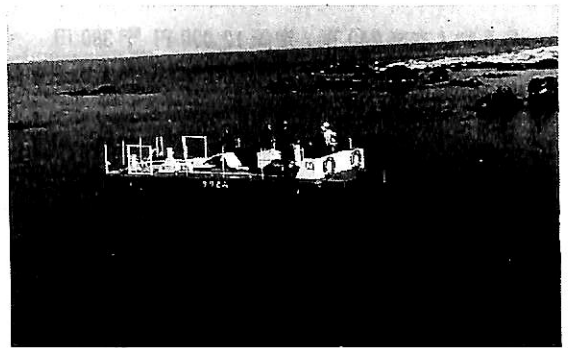
ここに、

Q : 油回収能力 (m³/h)

B : 掃海幅 (m)



▲ 図-140 MIPOSの性能曲線



▲ 図-141 MIPOSの第1船「みどり号」
(三井造船千葉造船所)

t : 油膜厚さ (mm)

V : 回収速度 (対水速度, ノット)

K₁ : 油回収効率 (回収装置自身の回収効率)

K₂ : 油分布率 (海面に浮遊する油の分布率)

K₃ : 回収作業時の回収船の稼働率

当時油回収船についてユーザーと話をしていると、回収船の能力が50kl/hであれば、仮に200klの油が流出した時は、単純に200/50=4と計算して4時間で回収できると考える人が多く説明に苦労した。また一方、回収船のメーカーも単に油回収能力を時間当たり何klと称するだけのものが多かった。実際の油回収では油の分布率や稼働効率も重要な要素であり、とかく忘れられがちなことなので、実際の油回収には、上記のK₁だけでなく、K₂、K₃の係数を考慮する必要があることを啓蒙する意図もあった。

こうして回収性能も設計諸元も一応説明出来たので、販売に移る訳であるが、先ず身近な所からということで、千葉の前田工場長の発言通り、MIPOSの第1船は、1974年2月に千葉工場に納入された小型の油回収船MI

POS-10「みどり号」であった。(図-141)

「みどり号」の主要目は、

9m×3.5m×1.3m, 総トン数:9トン, 速力:4kn
油回収能力:40kl/h, 貯油容量:2.8m³である。

引き続き「みどり号」と同型船「たまみどり」を、1974年11月に私のふるさと造船所である玉野造船所に納入した。ところが納入して間もなく、一大事件が発生した。

〔参考文献〕

- (1) 武藤郁夫: 流出油回収技術スチールデザイン 1973.12
- (2) 武藤郁夫: 傾斜板式油回収船MIPOS 船舶1976-5
- (3) Ikuo Mutoh: "Oil SKIMMER MIPOS" Techno Ocean 1986

(つづく)

船 体 構 造 設 計

近畿大学工学部教授・工学博士 間野正己 著

B5判 / 本文240頁 / 定価12,000円 円380円

本著は船体構造を設計するに当たって、考慮すべき要件を懇切丁寧に述べた設計指導書である。

内容は総論で設計手順・合理化・材料・重量・精度等の実務と考え方を述べ、基礎論では強度理論と部材の設

計法、振り・撓み・振動等との関係を詳述している。

応用論では全体設計・縦強度・振り強度と、具体的な部材の詳細な設計法を示している。

船体構造設計の実務者および他部門の船舶設計者にも好適な解説書として好評発売中である。

●発行所 株式会社 船舶技術協会 〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438 ●

《氷海での砕氷船・海洋構造物設計の基本となる工学》

砕 氷 工 学

工学博士 野澤和男 著

A5判・本文350頁・定価4,500円(円380円)

東西冷戦時代が終局を迎え、ロシアの新しい経済活動が始まると共に北極圏での船舶・海洋構造物が再び脚光を浴びる時代になった。

著者は1970年初頭のカナダ・アラスカの氷海域開発プロジェクトの開始以来、川崎重工業の船舶基本設計の主要メンバーとして、砕氷船舶や氷海構造物の設計、とくに砕氷抵抗や氷荷重の研究に従事してきた。

砕氷工学は複雑な性状を持つ氷の強度を基本とし、船舶流体力学、材料力学、構造力学、破壊力学、熱力学などの広範囲な工学との境界領域に位置付けられるため、

適当な参考書が極めて少なく、特に船舶・海洋構造物の砕氷工学についての著書は皆無であるといつてよい。

著者はドイツ・ハンブルグ船型研究所における氷工学研究に参加した経験をもとに、たんねんに海外の文献も調査し、北極圏の概要、氷海域と海水、氷板の載荷力、砕氷模型実験、砕氷船工学、氷海構造物に作用する氷荷重等の観点からこれらを体系づけた。

これから砕氷工学を研究する人々に、暗夜の灯ともなる好著として推せんする次第である。

発行所 株式会社 船舶技術協会 電話・Fax (03) 3552-8798

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル 振替 東京3-70438

船舶電子航法ノート (212)

木村 小一

A・7・40 ディファレンシャルGPSの最新情報

〔本号から再度、三度ディファレンシャルGPSの最新情報について述べる〕

ディファレンシャルGPSの補正值のフォーマットについてのRTCM(海上無線技術委員会)のSC-104(第104特別委員会)の勧告標準は1994年1月にその第2・1版が発表された(この第2・2が最近発表されたという情報もあるが、未入手であり、後報したい)。この第2・1版の前の第2・0版については、すでにこのノート(163)と(164)(1990年12月号と1991年1月号)に述べてある。第2・0版から第2・1版の大きな変化は、測量用のいわゆる実時間キネマティック(Real Time

Kinematic, RTK, キネマティックとは移動中の意味)の補正值のフォーマットの暫定案を決めたもので、これは、同SC-104の搬送波位相通信の作業部会を設けて、そこで審議決定されたものである。

この新しい勧告標準第2・1版は109ページからなる文書で、はしがき、DGPSの必要性、装置の構成と設計要件、データメッセージフォーマットの勧告、利用者装置とのインターフェイスの5章と四つの付録からなり、メッセージフォーマットの勧告がその半分を占めている。第2・0版にあった擬似衛星の設計規格の勧告は新版では削除されている。

勧告の第1・0版では16の型式、第2・0版からはその4倍の64型に増加されているが、実際には、2・0版では確定が6型式、暫定が6型式、保留9の21型式、新しい2・1版では表1に示すように、確定が8型式、暫定が8型式、保留が9型式と増えているが全部で25型式が定義されているに過ぎない。2・0版から2・1版への大きな変化は前述のように測量と実時間キネマティック(RTK)相対測位のための搬送波の位相補正值などが型式18~21に追加(そのため、型式4は廃止)されたことと、型式60~

63のディファレンシャルロランCのメッセージを止めて多目的用としたことである。

メッセージの基本構成は新版でもそのままにほぼ変化なく、1語は6ビットの誤り訂正コード付きの30ビットで、各メッセージの初めの2語は、衛星からのメッセージの各サブフレーム毎に付してあるのと同様の前置語で、衛星からのメッセージのサブフレームのその後は8語と一定であるのとは異なって、比較的長い可変語長のメッセージとなっている。

補正值のフォーマットには、前の版と同様に1型、2型と9型がある。前報の再掲になるが、ヘッダー(前置

表1 RTCM SC・104の勧告第2・1版のメッセージの型式

型式のNo.	現在の状態	メッセージの型式
1	確定	ディファレンシャルGPSの補正值
2	確定	デルタディファレンシャルGPSの補正值
3	確定	基準局のパラメータ
4	廃止	測量〔前版は暫定〕
5	確定	軌道上の衛星の健康〔前版は暫定〕
6	確定	ゼロフレーム
7	確定	標準のアルマナック
8	暫定	擬似衛星のアルマナック
9	確定	一部の衛星の粗のディファレンシャル補正值 〔前版は速い変化をするディファレンシャルGPSの補正值〕
10	保留	Pコードのディファレンシャル補正值(全)
11	保留	C/AコードのL1, L2のデルタ補正值
12	保留	擬似衛星局のパラメータ
13	暫定	地上送信機のパラメータ
14	保留	測量の補助メッセージ
15	保留	電離層(対流圏)メッセージ
16	確定	特別のメッセージ
17	暫定	軌道データのアルマナック
18	暫定	未補正の搬送波位相の測定値〔新〕
19	暫定	未補正の擬似距離の測定値〔新〕
20	暫定	実時間キネマティックの搬送波位相の補正值〔新〕
21	暫定	実時間キネマティックの擬似距離の補正值〔新〕
22~58	-	未定義
59	暫定	管理者用のメッセージ〔新〕
60~63	保留	多目的に使用〔前版はディファレンシャルロランCメッセージ〕

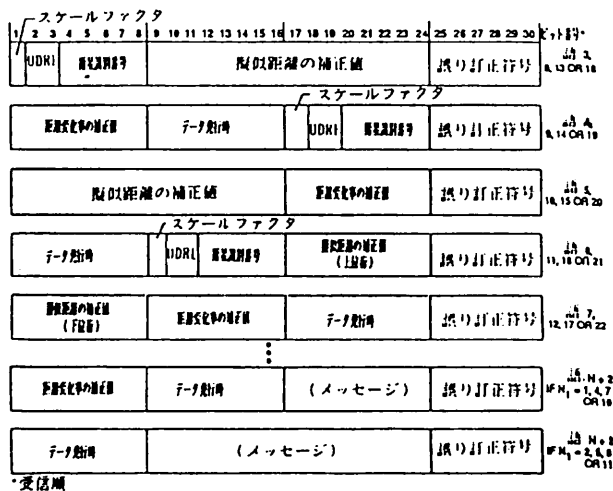
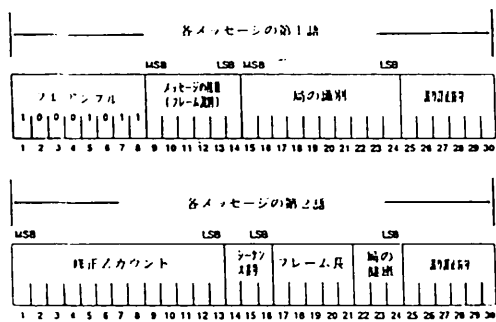


図1 RTCH SC-104のフォーマットのヘッダーと1型(9型)

語)と呼ばれる30ビットの2語と1型(と9型)のメッセージの内容は図1の通りである。この内容の表示の一例を図2に示す。図2の右側の6ビットは誤り訂正符号であるので、ここでは触れないが、最初の2行はヘッダーで、これを内容に直すと表1ようになる。

すなわち、1行目の左から最初の8ビット(01100110)はプレアンブル、すなわちメッセージのフレーム同期のための符号で、衛星からのメッセージのと同じパターンである。次の6ビットはメッセージの型式で、この場合の(000001)は10進数に直して1型のメッセージであることを示しており、1~63型の表示ができる。次の10ビットは局の識別番号で、ここでは全部1であるから最大の番号1023である。2行目はヘッダーの2語目で、左から修正Zカウントの13ビットで、これは1時間の中の秒数を0.6秒間隔で表わしているのので、0~3,599.4秒の表示ができる。ここでは、2,772.0秒である。以下シーケンス番号の3ビットは非擬似衛

```

011001100000011111111111100111
100100000110000101001000100111
110100000000001100110101000010
000101010011101100100000110011
111111011010011111100101011100
110101000011110100000010010100
011010011111101010011100110101
110100011111111001100001010011
000000100111010111000110000110
11111101010111111011000100010
001100011010101010101010011011
    
```

図2 RTCM SC-104のフォーマットのパターン例

表2 図2のパターンのヘッダーの内容

プレアンブル	01100110
メッセージの型式	1
局の識別番号	1023
修正Zカウント	2772.0
一貫番号	1
フレーム長	9
基準局の健康	0

星の局のフレーム同期の補助用、フレーム数は5ビットで2進数に2をプラスするルールになってタイルでは(01001)の9は11ということになり、2~33フレームを示している。基準局3の健康3ビットは(111)は局は停止、(110)はモニターなし、のほかは任意に決められ、(000)は多分正常を表しているのだろう。

3行目以降は型のメッセージで、詳しくは見ないが表2のようなデータを表わしている。ここで、UDREは利用者ディファレンシャル距離誤差の略で、データの発行は一貫番号、ここには示していないが、スケールファクタは0が、補正値が0.002 mまたは0.002 m/s単位、1が同じく0.032 mまたは0.032 m/sであることを示している。

前の記述では1型と9型補正値の適用の方法については以前にはこのノートでは触れなかったが、次の式による表3 図2のパターンの1型メッセージの内容

UDREの数	衛星のID	擬似距離の補正値 (meters)	距離変化率の補正値 (meters/second)	データの発行
1	15	-16.44	0.04	59
1	32	12.00	0.05	212
1	29	12.34	-0.01	156
1	14	8.28	-0.01	138
1	25	-13.46	-0.08	49

ることになっている。

補正擬似距離 = 測定擬似距離 + 擬似距離の補正值
+ 距離変化率の補正值 × 測定時刻と補正值
の計算時刻 (Z カウント) との差

型式9のメッセージは表1にあるように、前までの版では速い変化をするディファレンシャルGPSの補正值であったのが、この版からは一部の衛星の組みのディファレンシャル補正值と型式名が変更になった。この9型の内容は型式1と同じデータに使用され、メッセージのフォーマットも同じであり、1型を使用するか、9型を使用するかを選択するような型式となった。1型のフォーマットでは視野の中にある全衛星の補正值を全フレームに収めてあるのに対して、9型では標準では定めていないが、実際は3衛星までの補正值が一つのフレームに収められ、3フレーム9衛星までが一組となる。この両者を比較すると、1フレームの中で雑音により受信障害が起きるとそのフレームのすべてのデータが使用できないのに対して、9型では3衛星分が駄目になるだけである。後にその試験の例を示すが、型式1に代えて9型のメッセージの使用が重視される傾向にある。

利用者の装置が常に最も新しい衛星からの軌道データを直ぐに取得できるとは限らない。そのために設けられたのが2型のメッセージであり、この型のメッセージは、第2.0版では全面的に改訂され、新しい版でもそれが踏襲されている。この型の補正值は衛星からの一つ前の発行番号の軌道データに対する補正值が送信され、衛星に新しい軌道データがアップロードのすぐあとではこのメッセージが使用されるが、この型の補正值は主として順次受信の受信機で使用され、多チャンネルの受信機の増加に伴ってその必要性が少なくなってきた。

この型のメッセージのフォーマットは原則的に1型と同じである。この型の補正值の使用は次によって行われる：

デルタ擬似距離の補正值 = 擬似距離の補正值 (旧発行番号) - 擬似距離の補正值 (新発行番号)

デルタ距離変化率の補正值 =
距離変化率の補正值 (旧発行番号) -
距離変化率の補正值 (新発行番号)

適用擬似距離の補正值 = 擬似距離の補正值 (新発行番号) + デルタ擬似距離の補正值 + 距離変化率の補正值 (新発行番号) × 測定時刻と1型のZカウントとの差 + デルタ距離変化率の補正值 × 測定時刻と2型のZカウントとの差

その他の確定されたメッセージを中心に簡単に再述すると、3型の基準局の位置では、基準局の地球の中

心を原点として、地球とともに回転する直交座標系のXYZ座標をセンチメートルまで放送する。型式5は軌道上の衛星の健康で、見えている衛星ごとの識別番号、データの健康、信号対雑音比など基準局で見た衛星の健康状態であり、衛星からの放送とは異なる場合もある。また、型式6のゼロフレームは放送の内容がないときに利用者装置の同期を保持するために前置語の後に101010...が放送される。メッセージの7型は電波標識のアルファベットで、その緯度と経度での位置、周波数、サービス範囲、健康情報などからなっている。16型のメッセージはASCIIのメッセージで1語24ビットに英数字3文字が割当てられている。

第2.1版で新しく追加された型のメッセージは、搬送波の位相を測距に使用する測地・測量用の高精度の相対測位に使用される型式18、19、20、21である。このような場合には2台のGPS受信機(固定位置と移動)を同時に動作させて、擬似距離と搬送波の位相を測定、記録して、両受信機のデータの一括した事後のデータ処理によって、衛星と受信機間の整数波長のアンビギュイティを解決することによって、センチメートルオーダの測位精度の相対測位を測定できるのが従来の方法であった。

この場合にも、技術の進歩と軌道上の衛星の増加は、この方法での固定位置の受信機の測定でデータを実時間で送信することによる実時間でのオンラインのデータ処理も一部成功し、それによって航空機の着陸などの航法の分野にも応用することも考えられることになった。

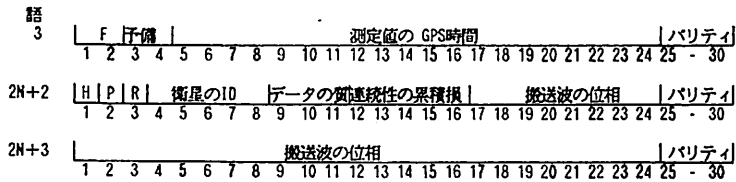
したがって、移動側の1台のGPS受信機のみでこの高精度の実時間の相対測位を行うには、基準局から擬似距離と搬送波位相の測定値を放送することによって実行することが可能となる。このための補正值の放送のデータのフォーマットが、新しく追加された型式18~21のメッセージである。このメッセージは特別委員会の先に述べた搬送波位相作業部会によって決定されたもので、この版では実用試験の結果で一部の改正があるかもしれないことから、確定はせずに確定に近い暫定とされている。これらのフォーマットを図3にまとめて示してある。前述の目的に主として使用されるのは、型式18と19である。

第2.1版に付してある四つの付録はこの4型式のメッセージに関して、データの質の指標の決定などに関するものである。

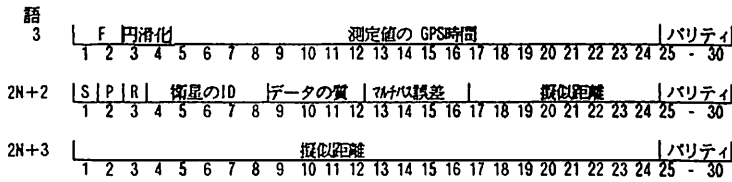
第2.1版にはまた利用者装置へのインターフェイスも規定されている。それに触れる前に、標準の中にも記載されているこのメッセージを送出するデータ回線について触れておく。

メッセージは少なくとも50bpsの等価の連続的なデー

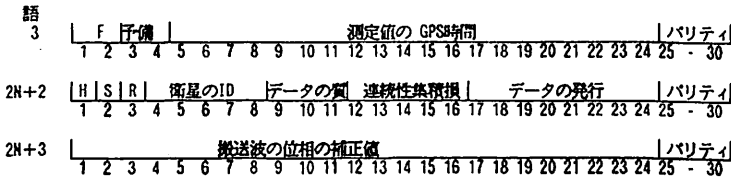
メッセージの型式18 - 未補正の搬送波位相の測定値 (暫定)



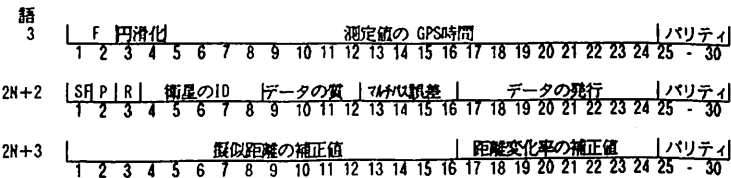
メッセージの型式19 - 未補正の擬似距離の測定値 (暫定)



メッセージの型式20 - 搬送波の位相の補正值 (暫定)



メッセージの型式21 - 擬似距離の補正值 (暫定)



F=周波数の組合せの指示器

L1=00, L2=10, 電離層の差=01, 特別=11

M=データの組(衛星当り一つ)の番号

H=半分/全部のL2波長の指示器 全=0, 半分=1 L1に対しては Hは 0にセットすべきである。

P= C/Aコード/Pコードの指示器 C/Aコード=0. Pコード=1

R=衛星のIDの将来の拡張用に保留

衛星のID 分解能: 1 範囲: 0~31

S=予備

SF=スケールファクタ

図3 RTCM SC-104のフォーマットの18型~21型

タレートで信頼性のある方法で通信される、とこの標準は規定している。例えば、中波の電波標識によるDGPSの試験放送では代表的には100 bpsの伝送レートが使用されている。このメッセージはより高いレート、例えば2,400 bpsで、短いバーストの中で送られることもあり、通信回線のプロトコルのプレアンブル、パリティと

誤り訂正ビットが更に追加されることもある。このメッセージはそのような余分のビットを含むパケットの中に包み込まれるかもしれない。受信に当たっては、メッセージビットはパケットから取り出され、受信機に移される。

DGPSの提供者は有料のお客のための業務に限定するために送信メッセージを暗号化を選定されている場合もある。

DGPSの補正值を使用して計算された位置の最高の精度を達成するために、1型のメッセージの伝送は最大にすべきである。代表的なシナリオは2型, 3型, 5型, 7型と9型を混ぜながら、1型のメッセージをできるだけ再々送信することであろうと、この標準では述べられている。毎分1回から5分に1回のこれらの前者の各型のメッセージの適当な伝送レートと50bpsのデータレートで、1型のメッセージの平均の伝送レートは、視野の中の4衛星に対して7秒ごとから11衛星の18秒ごとの範囲だろう。現在のレベルのSAで、この伝送レートは、11衛星の場合でさえも、95%の確率のレベルで1σの位置の誤差を3m以下に保つのに十分である。

OTFアンビギュリティ解決を使用するRTK測位のデータ更新の要件は、従来のDGPSのそれよりも高い。そのようなデータレートを支えるためには、無線のスペクトルのVHFとUHFで運用されるデータ回線が使用され、そこでは1,200 bps以上の伝送レートが使用できることが必要である。

アメリカの沿岸警備隊の中波の電波標識の試験放送ではこの標準のメッセージの種類とそのスケジュールを次のように適用している。

- (1) 1型の補正值のメッセージは、電波標識の放送には9型のメッセージの方に長所があるので使用される可能性が少ない。9型のメッセージは擬似距離の補正值の放送用の主要なメッセージとなっている。
- (2) 前にも触れたように連続追跡の受信機の進歩によって衛星からの古い軌道データによる補正值の補正の2型のメッセージ必要は少なくなっている。新しいデータの

発行によって放送される擬似距離の補正值が計算されるまでには90秒の遅れがある可能性がある。

- (3) 3型の基準局の位置のメッセージは普通は一時間に2回放送される。利用者が求めた大気圏の補正值はこの型のメッセージの使用により助けられるかもしれない。
- (4) 5型のメッセージの主な使用目的は、衛星からの航法メッセージで不健康だとされている衛星が、DGPSでの航法用には使用可能であることを利用者装置に注意することである。
- (5) 6型のゼロフレームは運用されているGPSのシナリオの場合は、送信の内容がないことはまずないので、その送信は実際的にはまれであろう。
- (6) 7型の電波標識のアルマナックのメッセージはそれを放送している電波標識とともに、隣接の標識局の送信機の位置、周波数、サービス範囲と健康情報も与えているので、与えられた電波標識からの放送のときに、その海岸を通過するときには、それは次の送信機を捕捉するのに使用できる。このメッセージは普通は10分ごとに送られる。
- (7) 9型のメッセージは前述のようにもともとは速い変化をする補正值用であったが、少数の衛星ごとの補正值を区分けして放送するメッセージであることから、より大きなインパルス性雑音への対応しての短い中断には、この衛星の数を制限した補正值の放送によって、衛星のSAに対する影響が少なく、よりタイムリーな警報機能があるので、1型に代わって9型のメッセージが選定される傾向にある。このことは後述するEnglish Turnの標識局での実験でデモンストレーションされている。9型のメッセージではメッセージごとに3衛星までの補正值を含めることにしているので、このメッセージの使用は3メッセージで7.5°のマスク角より上の9衛星までの補正值が放送される。8衛星の補正值ならば、3衛星の補正值の2メッセージと2衛星の補正值の1メッセージとなる。SAでは擬似距離が大きく加速される可能性があるため、9型の補正值の発生方法はかなり面倒で、安定な周波数源と固有のドリフトのモデル化の組み合わせが必要である。これは、別の時間に発生された補正值を利用者が混合して使用するときには、雑音によってそれらが30秒も離れたものかもしれないからである。原則的には安定な周波数源は9型の補正值の発生には直接は必要はないが、その周波数の低い位相雑音に対してえられる優れた距離変化率の補正值によって30~40cmの利用者の精度の改善が達成可能であるから、その使用は速度の精度を含めて強化される。更に、衛星からのGPS時間を平滑化し、より長い時間長にわたる点検ができるので、

GPSの異常からの独立の達成を可能にする。

- (8) 15型の大気圏のパラメータ(検討中)は、カバレッジ地域のはるか外に対して基準局が与える高いレベルの精度を補強するためとして、このメッセージを開発する計画がある。
- (9) 16型特別のメッセージ:これは90文字までの長さのASCIIのメッセージである。これはスケジュールによる機能停止のような警告情報を放送することができる。利用者の装置には、この受信の音響警報と情報の表示が必要だろう。

この中波の電波標識局のDGPSの開発の作業として、アメリカの沿岸警備隊は現在、いくつかのプロトタイプの設定の運用、カバレッジの予測の開発と評価、および制御局の設計が行われている。(この項つづく)

[社屋移転お知らせ]

四国ドック株式会社東京営業所

新所在地

〒104 東京都中央区京橋2丁目8番2号

京橋MKビル6F

Tel. 03-3564-3451(代) Fax. 03-3564-3421

新日本海フェリー株式会社東京営業所

新所在地

〒104 東京都中央区銀座4丁目10-10

銀座山王ビル6F

Tel. 03-3543-5500(代) Fax. 03-3543-5501

[訂正お詫び]

3月号60頁 “Thamesのほとり”

写真(誤) P. 5・2 (正) P. 5・4

“ (誤) P. 5・4 (正) P. 5・2

左上1行目(誤) 日本の (正) のは日本の

右下9行目(誤) 西岸を (正) 兩岸を

63頁

右下9行目(誤) ゆたかな水の (正) ゆたかな水を

< 第159回 >

RO/RO船の安全対策状況及び第64回海上安全委員会の結果について

運輸省 海上技術安全局

第64回海上安全委員会(MSC)が昨年12月5日(月)より9日(金)までロンドンのIMO本部で開催された。また、「エストニア」事故に伴うRO/RO船の安全対策に関し同委員会において検討が行われるとともに、同委員会に引き続き10日(土)開催された「運営委員会」及び「専門家会合」において集中的に議論が行われた。

以下にこれら会合の審議結果を紹介したい。

1. IMOにおけるRO/RO船の安全対策状況

昨年9月28日に発生したカーフェリー「エストニア」沈没事故を契機とし、IMOにおいて「RO/RO船の安全性」に関する検討が行われている。この検討は、昨年12月の第64回MSCより開始されたものであるが、本年5月の第65回MSCには必要な安全対策を決定することを目標としている。すなわち、およそ半年間という限られた期間で規則改正を伴うであろう安全対策の見直しを行おうというものであり、検討の早急な進展を図るため、船舶の設計・建造・運航等あらゆる方面の専門家からなる「専門家会合」を設置し、ここで集中的に議論を行うこととなった。

我が国からは、船舶技術研究所運動性能部耐航性研究室の渡辺徹室長が、復原性関係の専門家として「専門家会合」のメンバーとなった。

検討状況は以下のとおりである。

(1) 第64回MSC

IMOオニール事務局長から、RO/RO船の安全性について早急な検討を行うため、「運営委員会」及び「専門家会合」の設置が提案され、我が国をはじめとする多数の国の支持を得て決定された(このうち、「専門家会合」は、前述のとおり各方面の専門家により構成されておりそれぞれの専門的見地から安全対策の検討を行うものである。一方、「運営委員会」は、各国政府の代表により構成され、「専門家会合」の検討結果を吟味しMSCへの報告事項を取りまとめることとなっている)。

我が国からは、代表団代表である運輸省海上技術安全局大村首席船舶検査官が、「エストニア」事故の犠牲者に対する追悼の意を示すとともに、IMOでの検討に協力する旨表明した。

(2) 運営委員会

12月10日午前、「運営委員会」の第1回会合が開催された。IMO事務局長のオニールから、「現存船の車両甲板浸水による復原性喪失に関する対策が最優先の課題である」旨発言があった。

また、我が国の船舶技術研究所渡辺室長をはじめ、21人の専門家が「専門家会合」のメンバーとして承認されるとともに、各専門家は、出身母体その他の利益を代表するものではなく専門的知識で貢献することが期待されている旨確認された。

(3) 専門家会合

12月10日午後、「専門家会合」の第1回会合が開催された。同会合では、とりあえずの検討項目として、RO/RO船の安全性に関連する16分類49項目の検討事項(設計から運航まであらゆる項目を網羅している)がリストアップされた。今後、専門家により検討事項の絞り込み及び優先順位付が行われ、これに基づいて対策の検討が行われる。

(4) 我が国の国内検討体制

我が国としても、IMOにおけるRO/RO船の安全性の検討に対応し、国内の各方面の専門家からなる検討委員会を発足させた(事務局は、海上技術安全局安全基準課)。

2. 第64回海上安全委員会(MSC)の結果

第64回MSCの審議結果は次のとおり(「エストニア」事故を契機としたRO/RO船の安全対策関連については前述のとおり)。

(1) SOLAS条約第三章(救命設備)改正に係る審議

改正SOLAS第三章(自由降下式救命艇、海上脱出装置の追加等)の原案が承認され、来年春の第66回MSCで採択されることとなった。発効日は、海上人命安全条約(SOLAS条約)の他の多くの改正(ISM制度の導入等)と時期を合わせ、1998年7月1日とすることで合意された。

また、SOLAS条約第三章は、A部(総則)B部(船舶の要件)C部(救命設備の要件)の3部構成となっているが、このうちC部は個々の救命設備に係る技術的な詳細事項を規定している。ところが、国際安全管理(ISM)コード、高速船(HSC)コード等についても同

様であるが、技術的な詳細規定は条約本文に規定するよりも強制コードとして別途規定を行う方がより適切であると考えられる。このため、我が国から同部を強制コードに移行させることを提案したところ同提案が承認され、前述の SOLAS 条約第三章の改正と併せて第66回 MSC で採択されることとなった。なお、救命設備に関する強制コードの名称は、「国際救命設備(LSA)コード」となる予定である。

(2) 貨物の積み付けに関する VI 章 / VII 章の改正

主管庁により承認された貨物固定マニュアルに従い貨物ユニットの積載、固定を行わなければならないとする SOLAS 条約 VI 章(貨物の運送)及び VII 章(危険物の運送)改正案が採択された。本改正は、これまで「貨物の積付け及び固定に関する安全実施規則(CSSコード)」により要件付けられていた事項の一部を条約上義務づけるものである。発効日は1996年7月1日とすることで合意された。

(3) SOLAS 条約 II - 1 章への構造強度要件の追加

現行の SOLAS 条約には、船舶の構造強度や部材寸法等に関する規定がおかれていないが、最近の検査強化等の動向に鑑み、第 II - 1 章(構造(区画及び復原性並びに機関及び電気設備))に、「船舶は主管庁又は船級協会の定める構造等に係る要件に従わなければならない」旨の規定を追加する改正について審議が行われた。本件に関しては合意が行われ、来年春の第66回 MSC で採択が行われる予定となった。

(4) 損傷時復原性の適用範囲に関する SOLAS 条約改正に係る審議

現在、貨物船の損傷時復原性に関する規則の適用は、長さ100メートル以上のものとなっているが、これを長さ80メートル以上のものに拡張する改正案が承認された。第66回 MSC で採択され、98年7月1日に発効する予定である。なお、本改正規則は、発効日以降の新船に適用されることが合意された。

(5) 防火関連

機関区域及び貨物ポンプ室に備えているハロン消火システムの代替設備要件に関する MSC サークュラーが承認された。

また、SOLAS 条約第 II - 2 章(構造(防火並びに

火災探知及び消火))第12規則(自動スプリンクラ装置(火災探知及び火災警報の装置を内蔵するもの))で規定するものと同等のスプリンクラシステムの承認ガイドラインを改正する総会決議案が承認された。

(6) STCW 条約改正関連

「1978年の船員の訓練及び資格証明並びに当直の基準に関する国際条約」(STCW条約)に関して、本年7月に条約会議を開催して全面改正の採択を実施する予定であるが、今次会合においては、条約草案の全般的な検討が行われた。

(7) 航路指定に関する SOLAS 条約改正に係る審議
特に船舶が集中する海域において実施する「航路指定」(通航の分離を目的として採択された航路又は安全でない状態を避けることを目的として採択された航路に従うこと)は、現在、SOLAS 条約第 V 章第 8 規則により、航行の安全に貢献することを目的として勧告形式で規定がおかれている。この航路指定の規定を強制化するととの SOLAS 条約改正について検討が行われ、本年5月の第65回 MSC において採択の方向で審議されることとなった。

(8) 船舶通報制度に係るガイドライン

船舶通報制度は、衝突事故等を防止し、海上における人命の安全、航行の安全及び効率並びに海洋環境の保護に貢献することを目的として、昨年5月の第63回 MSC で採択(SOLAS 条約第 V 章第 8 - 1 規則の追加)された。

この制度は、各締約政府から IMO に対して、船舶通報制度の設定に関する提案がなされ IMO において審議・採択が行われることとなっているが、これに関するガイドラインが MSC 決議として採択された。

(9) バルクキャリアの安全性

バルクキャリアの事故が再び増加しており、1994年1月から9月までの間に9隻のバルクキャリアが損失し、123名の犠牲者がでている。

これに関しては、事務局長及び MSC 議長からも検討要請があり、コレスポンスグループ(会合開催前に文書による意見交換を行い会合に検討結果の報告を提出する)を設置して検討していくこととなった。

(文責:石原 彰)

平成6年度（7年2月分）新造船許可集計

運輸省海上技術安全局

区 分		4月～7年2月分				2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	17	438,793	648,068		1	55,500	91,200	
	油槽船	5	14,437	24,298		0	0	0	
	その他	7	70,689	22,688		2	44,100	9,800	
	小計	29	523,919	695,054		3	99,600	101,000	
輸出船	貨物船	224	6,589,896	10,130,585		27	1,052,706	1,486,082	
	油槽船	68	3,171,654	5,398,400		2	8,979	15,300	
	その他	0	0	0		0	0	0	
	小計	292	9,761,550	15,528,985		29	1,061,685	1,501,382	
合 計		321	10,285,469	16,224,039	1,044,711 百万円	32	1,161,285	1,602,382	125,277 百万円

● 編集後記 ●

☆ 念願の国民の祝日「海の日」が制定され、実際には来年から実施される。長い間の関係者の努力が実って、誠に御同慶の至りである。

今度の阪神大震災によって、海上輸送と港湾が如何に重要なものか認識されたと思うが、マスコミは余りその視点でとらえていない。

戦後50年の復興の歴史も海の恩恵によって達成されたものであり、今後とも海上輸送の重要性が失われることはないことを忘れない日にしたいものである。

☆ アジアの穀物需要の増大に伴い、パナマックス型バルクキャリアの運賃・用船料が上昇し、新造船価にも微妙な影響が出始めている。代替需要の先食いもあって、95年2月末の対日発注量は36隻に及んでいる。

またリーファーの代替船、ケミカル船とプロダクトキャリアーも商談が活発化しているという。

一方急激な円高に伴う船価差吸収のため、造船各社は共同受注・共同購入・設計合理化・設計費節減などに汲及としている。

健全な造船業は健全な関連産業があってこそ成立すると言われていたのは過去のこととなりつつあり、生産設計によってきめの細かい工数節減が可能になるといったことも時代遅れに感じられるようになってきた。

航空機やそのエンジン、新型自動車のようにプロトタイプ的设计を治具を含めて完成させ、仕様の変更はマイナーチェンジに止めるという製造スタイルに進んで行かざるを得ないのであるか。

☆ 故藤井伸之氏の未亡人翠夫人から「航空母艦大鳳の思い出」という遺稿の小冊子を恵贈して頂いた。

これは故人が海兵第72期生として卒業任官後、最初に乗組んだ最新鋭大型艦で、就航後3カ月にして、昭和19年6月19日、マリアナ海戦で沈没したものであるが、九死一生を得た氏が、その建艦から行動の経緯を刻明に調査記録したものである。太平洋戦争の一大転換期となったこの海戦の模様を、米軍の報告書と対比しつつ冷静に記述したこの小冊子は氏の人格と共に、技術的にも高く評価されるべきものである。

☆ 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 8,200円
税 込 { 1ヶ年分 15,800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**
©禁転載 第48巻 第4号 (No. 558)
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 (マリンビル)
振替口座 東京3-70438 電話・FAX 03 (3552)8798

平成7年4月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
平成7年4月10日発行 { 第3種郵便物認可 }

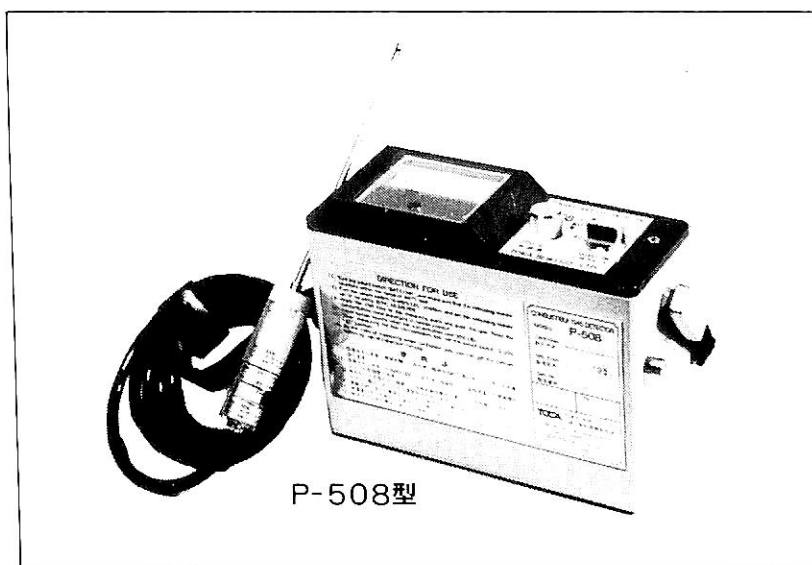
(本体1,359円)定価1,400円 (〒84円)
発行人 濱村 建治
編集委員長 米田 博
印刷所 大洋印刷産業株式会社

船舶用携帯形可燃性ガス検知器

P-508型

電気部・本質安全防爆構造
検知部・耐圧防爆構造

労働省産業安全技術協会検定合格
日本海事協会形式試験合格



●概要●

本器は各種可燃性ガスの漏洩検知に用いる携帯用の可燃性ガス検知器で、可燃性ガスおよびケミカルの製造事業所、備蓄基地、タンカー、消費設備等の保安用として幅広く御使用戴けます。携帯に便利なように小型軽量に作られていますので長時間の可搬にも疲れません。採気棒部にはWSフィルターを内蔵していますので水吸収によるセンサーの故障を未然に防ぐことが出来ます。☆カタログのご請求は、下記に御連絡下さい。

●特徴●

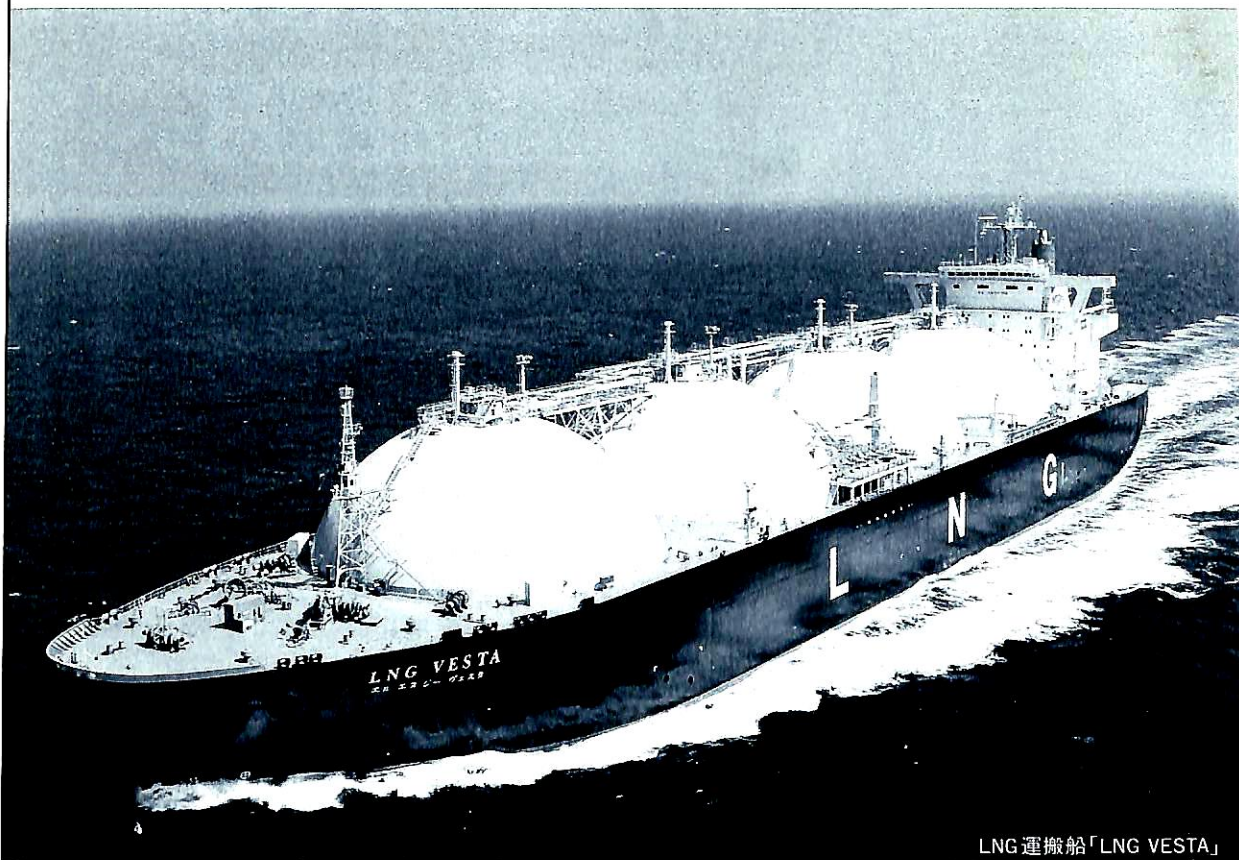
- 小型軽量です。
- ポンプ内蔵の自動吸引式で操作が簡単です。
- 感度切換により低濃度(0~20%LEL)のガス検知も容易です。
- 警報ブザーを内蔵しており20%LELにて警報を発する。(設定可)
- センサーは長寿命・高感度で交換容易です。
- 防爆構造(検知部;耐圧防爆、電気部;本質安全防爆)なので危険場所でも安心してご使用になれます。

TOICA 株式会社 東科精機

〒211 川崎市中原区新丸子町756

☎044(733)3381(代表)

TELFAX 044(722)7460



LNG運搬船「LNG VESTA」

いつも最先端に向かって—— 技術は海峡を超える。

船づくりから始まった私たち三菱重工の先端技術は、
世界の海に導かれて、多くの成果を得てきました。
いま、その長い航海にさらに大きな航跡を描くため、
新たな技術を世界の海に送りだそうとしています。

三菱重工業株式会社 本社 船舶・海洋事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)3212-3111

保存委番号
196012

雑誌07739-4

T1007739041402



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（マリニビル）
（株）船舶技術協会
電話〇三（三五五二）八七九八番