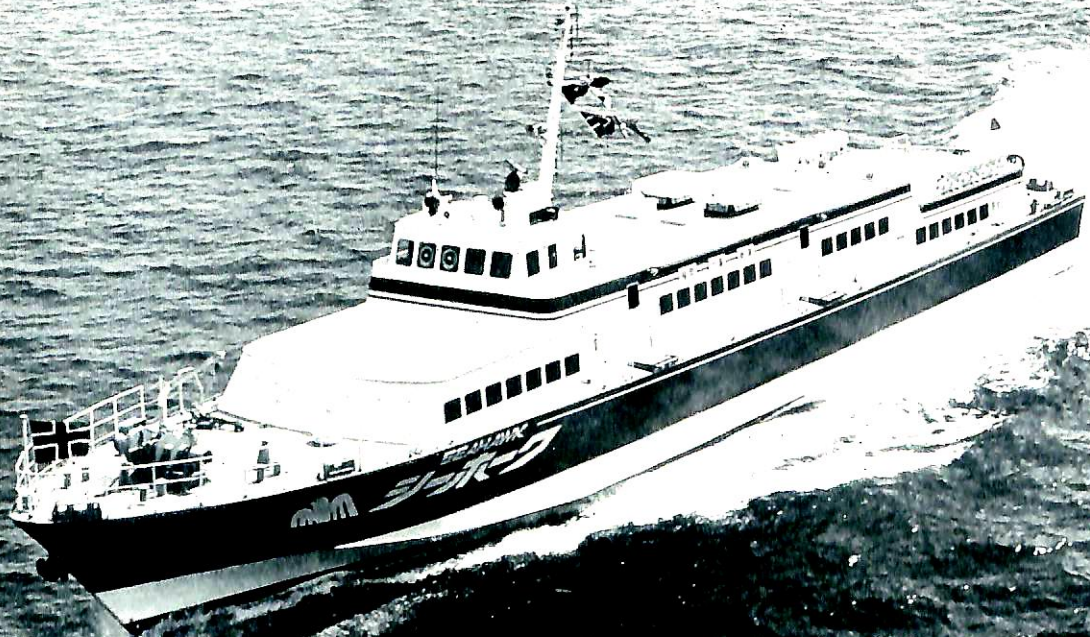


船の科学 1977 6

昭和52年6月5日印刷 昭和52年6月10日発行 第30巻 第6号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別被承認雑誌第1156号

VOL.30 NO.6

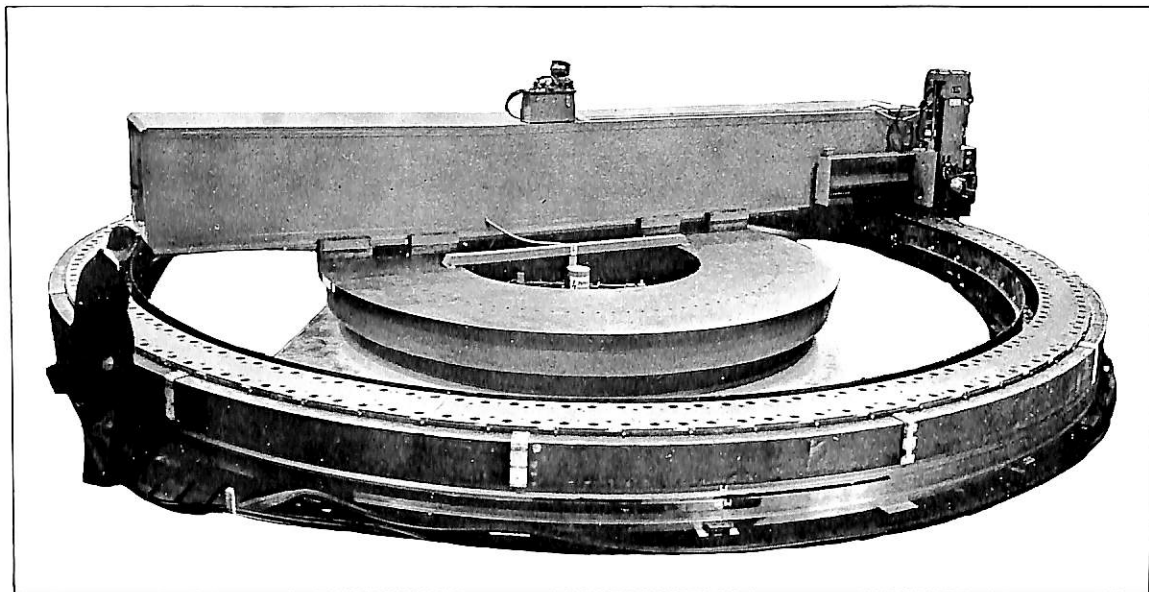


三菱重工業株式会社

船舶整備公団・東海汽船向け
超大型高速旅客艇「シーホーク」
総噸数 388.15T 主機ディーゼル 2,205PS×2
試運転最大速力 30.2kn 巡航速力 26.5kn
三菱重工業・下関造船所建造

舶用業界に貢献するロバロ旋回環

—世界最大の旋回環を完成—



写真は西独 Hoesch Rothe Erde-Schmiedag AG で製作され、ソ連 Sudoimport 向けのクレーン船“アストラクラン”(25,000 DWT)に搭載される、360°回転可能な2,500t吊りのクレーンに装着されたものであり、この旋回環は4つの分割部から成り立っている。

●旋回環仕様

外 径	11,500 mm
全 高	730 mm
重 量	132,644 kg

(ボルト、ナット、ワッシャ、ピン及びグリースを含む)

グリース充填量	2,000 kg
ボルト、ナット、ワッシャ、ピンの重量	20,142 kg

旋回環リング材質 SOGS (特殊鋳鋼)

●最大作業荷重

モーメント	80,190 t m
スラスト	6,930 t
ラジアル	760 t

●クレーン仕様

自 重	4,970 t
最大吊荷重	2,500 t
最大リーチ32mにおける最大吊荷重	1,960 t

〒105 東京都港区芝愛宕町1丁目14番地
愛宕山弁護士ビル2階 電話(03)434-4341~4

 **日本ロバロ株式会社**

大阪出張所 電話 (06) 372-8628

Hoesch Rothe Erde-Schmiedag AG
46 Dortmund, Tremoniastrasse 5-11

F. R. Germany

Tel. 0231-1961

余裕のある性能

この探照燈はスエズ運河規則により、スエズ運河を夜間航行する船舶が装備を必要とする探照燈です。三信のスエズ運河探照燈はスエズ運河公社指定仕様をすべて満足し、余裕ある性能を誇っています。

三信の“スエズ”運河探照燈



標準形
SCS60-A/B

防止弁)があり、フレキシブルゴムホースもつけられます。

- ⑥ 常用と予備との電球交換は、外部レバー操作により簡単に切換られます。また安全のため電源スイッチとインターロックが施してあります。
- ⑦ 燈体の外面には特殊フィンを設けて放熱効果を高め、内部の温度を低くしてあります。また全ての使用材料は良品質な材料を使用しています。
- ⑧ 標準在庫品にはN.KまたはA.B.Sの検査証明書がついています。なお、他の船級協会の検査も受けられます。
- ⑨ SCA60は標準形(ステンレス)でAは床取付形、Bは吊下形、SCA-P60は軽量形(全耐食アルミ)で、全て2000Wと3000Wがあります。

特長

- ① 照射距離は大気の透過率74%、照度1ルクスの条件において、約1800m以上あります。
- ② 前面ガラスは高級強化ガラスで透過率がよくすぐれた耐熱性があり急冷などにも耐えます。
- ③ 反射鏡はシングルビームとスプリットビーム(分割ビーム)の使用ができるように2分割したガラス製放物面鏡で、最高の性能を発揮ししかも裏面には特殊金属板により保護がしてありますので長期の使用に耐えます。
- ④ ビームはレバーの操作で簡単にシングルビームとスプリットビームにすることができます。なお、スプリットビームの場合、中央の暗黒部は0から10°まで連続的に調節できます。
- ⑤ 燈体は密閉構造で内部圧力試験0.25kg f/cm²に耐えます。また熱気の排気部には安全弁(逆流



軽量形
SCS-P60



三信船舶電具株式会社

◎日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

- 本社……………〒101 東京都千代田区内神田 1-16-8 ……………☎東京(03) : 295-1831(大代)
- 東京発送センター……………☎東京(03) : 840-2631(代)
- 九州配送センター……………☎福岡(092) : 771-1237(代)
- 北海道配送センター……………☎函館(0138) : 43-1411(代)
- 福岡営業所……………☎福岡(092) : 711-1237(代)
- 室蘭営業所……………☎室蘭(0143) : 22-1618(代)
- 函館営業所……………☎函館(0138) : 43-1411(代)
- 高松営業所……………☎高松(0878) : 21-4969(代)
- 石巻営業所……………☎石巻(0225) : 23-1304(代)
- 大阪事務所……………☎大阪(06) : 261-6613(代)
- 工場……………☎東京(03) : 848-2111(代)

小規模の船体修理ですか 大規模の船体改造ですか？

私共におまかせ下さい。期日内の完工をお約束します。

当社はもうおなじみの筈

RSV という頭文字にはあまりおなじみがないかも知れませんが、これらの文字で代表される私共のグループの個々の社名は皆さますでに御存知の筈。

ロッテルダム造船会社 (The Rotterdam Dockyard Co., Rotterdam)
電話：010-879111

ウィルトン・ファインノード造船会社
(Wilton-Fijenoord, Schiedam)
電話：010-269200

フェロルメ・ドック造船会社 (Verolme Dock and Shipbuilding Co., Rotterdam)
電話：01819-14644

オランダ・ドック造船会社 (Netherlands Dock and Shipbuilding Co., Amsterdam)
電話：020-213456

ロイヤル・シュケルデ造船会社
(Royal Schelde, Vlissingen)
電話：01184-15555

ニュー・ウォーターウェイ造船会社
(New Waterway Shipbuilding Co., Schiedam) 電話：010-260380

ヴァルファブン造船会社 (Waalhaven Shipyard and Engineering Co., Rotterdam) 電話：010-290411

P. シミット Jr's 造船所 (P. Smit Jr's Shipbuilding and Engineering Works, Rotterdam) 電話：010-193300

フェロルメ・コーク造船所 (Verolme Cork Dockyard Ltd., Cork, Rep. of Ireland) 電話：Cobh 811831
その他系列会社

航海中修理用：

ワイルドック・サービス会社 (Wildock Service, Rotterdam) 電話：010-161952
テレックス：21451 シップドック会社 (Shipdock, Amsterdam)
電話：020-213456 テレックス：12623
VHF チャネル13 (ウェイスミュラー・エイモイデン経由)

船舶修理は私共の専門

工事の質と敏速な完工。これが RSV のモットーです。RSV は世界でも極く少数の優秀な設備を誇る造船会社の一つです。小型補給船からマンモス・タンカーに至るまでの船体修理、船体改造、その他いかなる修理をもお引き受け出来る準備が整っています。私共の36の修繕ドックは、重量トン1,500から500,000トンの船体の取り扱いを可能にし、その他タンク・クリーニング施設並びに M. A. N., スルツァー (Sulzer), B & W, ドックスフォード (Doxford) 及び S. E. M. T. ピールスティック・ディーゼル等により製造されたディーゼル・エンジン用の

完璧なサービス施設を誇りとしておりません。私共の最高の技術と大きな部品のストックはこれ凡てお客様のものです。能率的な工事システムと24時間労働は、お客様の船舶のスピーディーな寄港を保証すると同時に、熟練工が私共の伝統である優秀な技術と確実性とを維持しております。

お客様のお困りの問題は？

専門家におまかせ下さい。時を問わずに分析、検討し、お客様のいかなる悩みの種をも解決いたします。仕事を一旦お引き受けした際には御注文通りの仕上げと期日以内の工事完了を保証いたします。これが私共の仕事のやり方なのです。

RSV 船舶修理会社

ロッテルダム・オランダ
RSV / Shiprepairs

Rotterdam, The Netherlands,
Oostmaaslaan 59-65
電話：010-142811 テレックス：23652

在日エイジェント：原田産業(株)東京支店
東京都千代田区丸の内1-2-1
電話：03-212-5726



ライン-シュケルデ-フェロルム 造機造船会社, オランダ

(Rhine-Schelde-Verolme
Engineers and Shipbuilders/The Netherlands)

信頼ある最高精度

TAMAYA 天文航法計算機

新発売

NC-2



「航海用六分儀」のメーカー玉屋商店が、自信をもって製作したこのハンティ・タイプの計算機は、六分儀による天測後の計算と、各種の航法計算プログラムを内蔵したもので、これまでの、天測計算表やトラバース表など、数多くの計算表をくり返し使って行われていた航法計算が、まったく簡単に、速く、しかも正確に算出できる画期的なものです。

これからは、六分儀と合わせて航海士必携の計算機です。

株式会社 玉屋商店

営業所 東京都中央区銀座3-4-16
銀座サニービル(3階) ☎ 104
TEL 03(561)8711(代表)

本社 東京都中央区銀座4-4-4

大阪支店 大阪府南区順慶町通4丁目2番地 ☎ 542
TEL 06(251)9821(代表)

工場 東京都大田区池上2-14-7 ☎ 143
TEL 03(752)3481

技術と実績を誇る!

西芝の船舶用電気機器

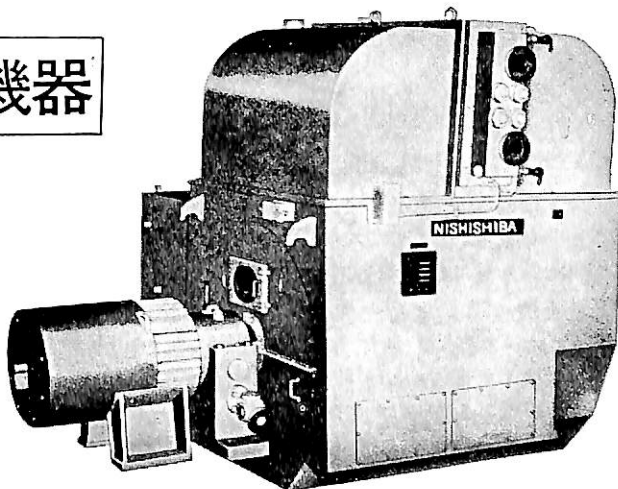
《営業品目》

船用交流発電機・船用各種電動機

船用電動通風機・防爆形電動通風機

配電盤・制御装置・自動化電気機器

つり上げ電磁石・リフトバック



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

NSDK

西芝電機株式会社

本社・工場 〒671-12

東京営業所 〒104

大阪営業所 〒530

尾道出張所 〒722

姫路市網干区浜田1000

東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)

大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)

尾道市土堂1-3-30

電話 姫路(0792) 74-2111(大代)

電話 東京(03) 572-5351(代)

電話 大阪(06) 345-2158(代)

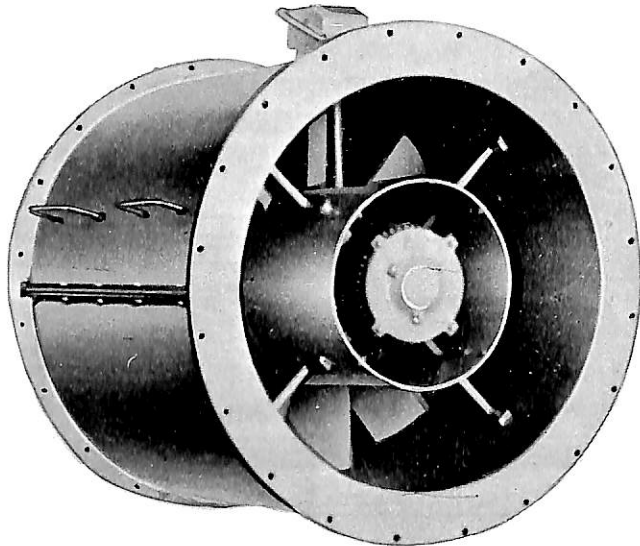
電話 尾道(0848) 23-2864

大洋の



TAIYO
ELECTRIC MFG. CO., LTD.

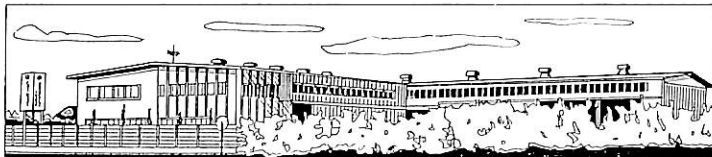
乗組員の生活環境改善に 低騒音船用軸流通風機



68_{db}

11 KW. 6 P

風量 600m³, 風圧 40 mm



大洋電機は、船舶用電機専門メーカーとして多年にわたり、ご愛顧いただいておりますが、このたび通風機専門工場として岐阜羽島工場を建設しました。

最新鋭のコンピューターによる試験設備

●このシステムは、流体力学的研究から生まれた送風機の必要な一切の技術的要素、コンピューターを使用し、風洞装置、電源装置、計測装置等の組合わせにより、精密に測定、管理する方法を採用しております。

当工場は、特に品質管理に留意した生産体制をとり、各種送風機の一貫生産を行なうとともに、今後の新機種の開発、実験にも対処できるよう計画してあります。

●このシステムは、風量、風圧、騒音、電動機入力、回転数、ファン効率等の諸特性を多数のセンサーを用い、自動的に計算し、作表及び作図まで処理する最新鋭の試験設備であります。

岐阜羽島工場

岐阜県羽島市正木町坂丸3 | 電話 05838 92 8500(代表)

主要生産品目

低騒音・斜流式通風機：各種送風機：発電機・電動機・配電盤・コンソールパネル・自動化電源装置他

大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16 電話 03-293 3061(大代表)
工場 岐阜・伊勢崎・群馬
営業所 下関・大阪・札幌・釧路
海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

船の科学

1977

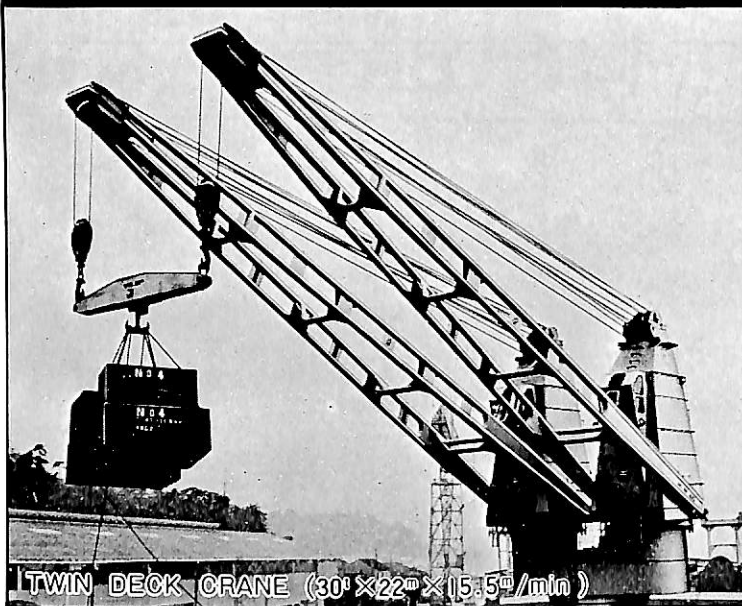
6

Vol. 30

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 344)
- 39 5月のニュース解説 編集部
- 42 軽合金製大型高速旅客艇“シーホーク” 三菱重工業
- 46 新しい英国のミニ・バルク・キャリア “SOUTHGATE”
..... Kenneth C. Rathbone
- 52 2軸の巨船 QUEEN ELIZABETH 2 今村 清
- 58 船舶居住設備考 種村 真吉
- 64 ケミカルタンカー(15) 恵美洋彦・角張昭介
- 70 実用船舶推進論(17) 伊藤 一 男
- 75 船舶電子航法ノート(10) 木村 小 一
- 82 船用蒸気主機関の技術の変遷(7) 矢杉 正 一
- 92 瀬戸内海客船の歴史(5) 埴 友 雄
- 32 USSR カーフェリー “KARELIYA” 速 水 育 三
- 107 昭和52年度事業計画項目一覧 日本造船研究協会
- 109 昭和51年度造船事情 運輸省船舶局
- 技術短信 BOEING JETFOIL 929-100型の主要システム
木材運搬 6,500/9,000DW 特殊バージ船団を建造 南館ドック
昭和52年度新造船許可集計 (昭和52年4月分)
- 製品紹介 重油混合用完全インラインシステム “オート・ブレンダー” 海洋産業

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



TWIN DECK CRANE (30°×22°×15.5°/min)

- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧グラブ



株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
営業部／東京都千代田区回船町4-9 ☎03(265)3161
大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎
海外駐在員事務所／ロンドン

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

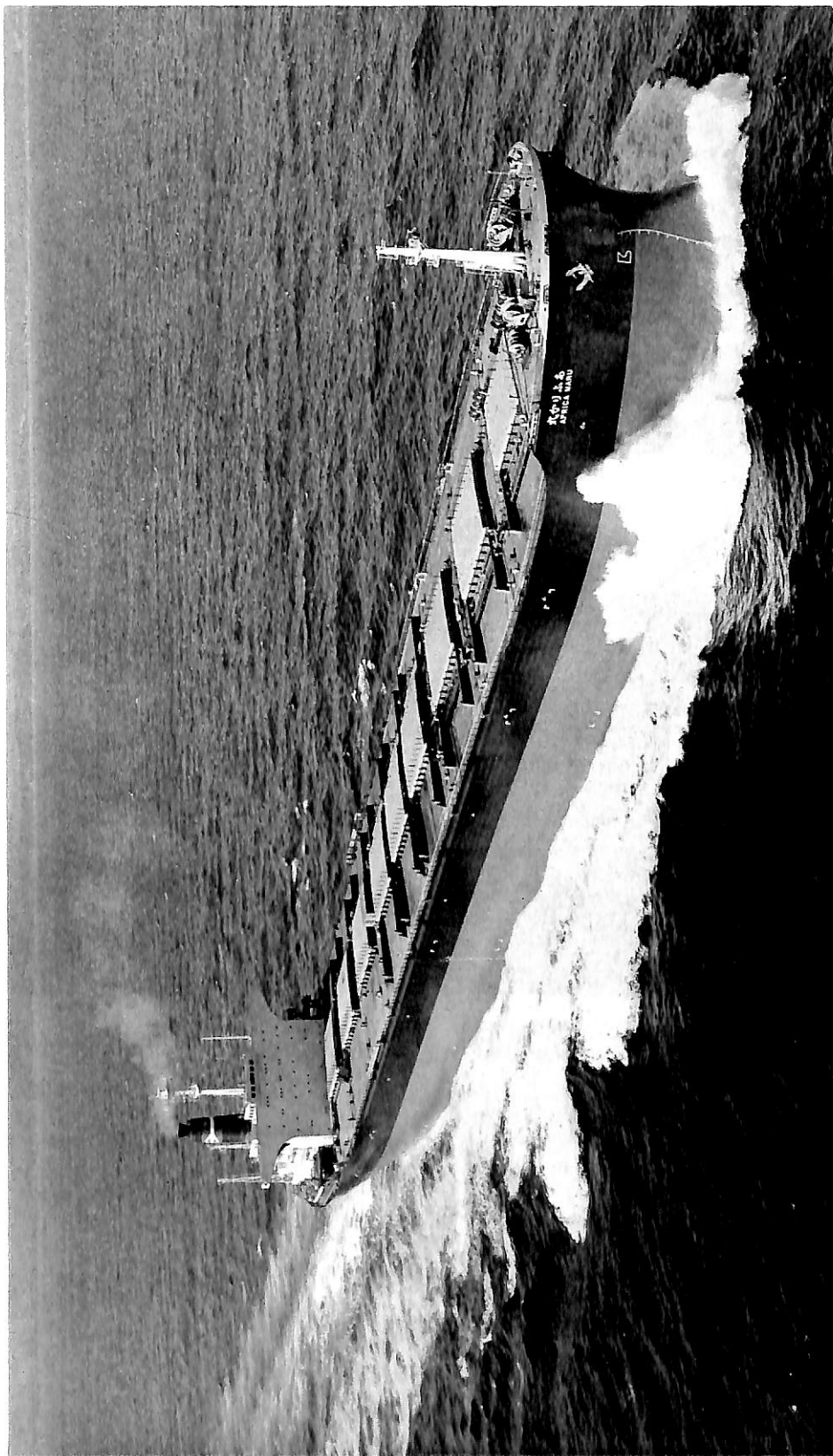


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結一切離し作業の無人化とスピード・アップ!

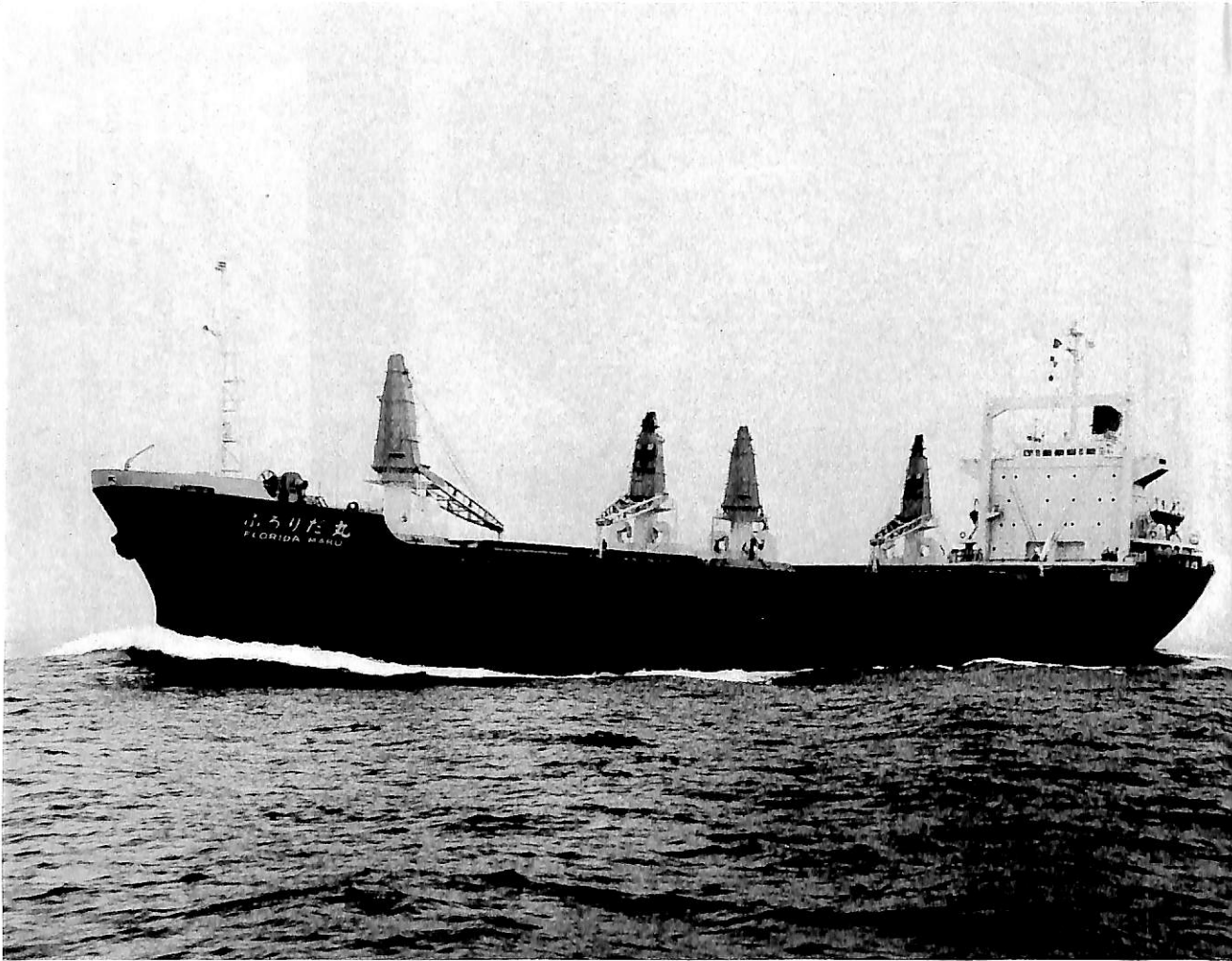
大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野 1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



31次鉱石運搬船 あふりか丸 第一中央汽船株式会社

住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第980番船)	AFRICA MARU	竣工	52-3-25
全長 267.00m	垂線間長 258.00m	型幅 44.00m	起工 51-2-24
純噸数 27,910.56T	載貨重量 137,061t	貨物艙容積 476m ³	満載喫水 16.629m
燃料消費量 85.7t/day	清水槽	主機械	進水 51-5-21
出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM)	(常用) 22,200PS (116RPM)	輔汽缶	船口数 9
排气 (連続最大) 7,800kg/h × 8kg/cm ² G × 1	排ガスエレクトロマイザー 7,800kg/h × 8kg/cm ² G × 1	発電機	住友 Suizer 9RND90 型ディーゼル機関 × 1
ディーゼル) 750kW × AC 450V × 60Hz × 2	送信機 (主) 1.2kW SSB × 1 (補) 1	受信機	電油専焼式立形 9,000kW × AC 450V × 60Hz × 1
速力 (試運転最大) 18.00kn (満載航海) 14.80kn	航続距離 33,700浬	船級・区域資格	NK 遠洋
船型 船首楼付平甲板型	乗組員 30名		



32次撒積貨物船 **ふろりだ丸** 丸の内汽船株式会社
FLORIDA MARU 第一中央汽船株式会社

笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造 (第292番船)	起工 51-8-13	進水 51-10-14	竣工 52-1-14
全長 168.91m	垂線間長 159.00m	型幅 25.00m	型深 14.30m
満載排水量 33,748t	総噸数 16,666.06T	純噸数 9,844.90T	満載喫水 10.322m
貨物艙容積 (ベール) 33,782m ³	(グレーン) 34,714m ³		載貨重量 27,088t
デッキクレーン 15t×22m×2, 15t×18m×2	デリックブーム 15t×21.5m×1		艙口数 5
燃料消費量 32.5t/day	清水槽 353.9m ³	主機械 宇部 6UEC 65/135D 型ディーゼル機関×1	燃料油槽 1,896.6m ³
出力 (連続最大) 10,000PS (145RPM)	(常用) 8,500PS (137.4RPM)	補汽缶 コクランコンポジット×1	
発電機 AC 60Hz×450V×420kW×2	送信機 (主) TK-27A×1 (補) TK-28A×1	受信機 (主) RG-11A×1	
(補) RG-11A×1	速力 (試運転最大) 17.161kn (満載航海) 14.0kn	航続距離 17,800浬	
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 四甲板型	乗組員 28名	
可変ピッチプロペラ かもめ CPC 150 型を装着			

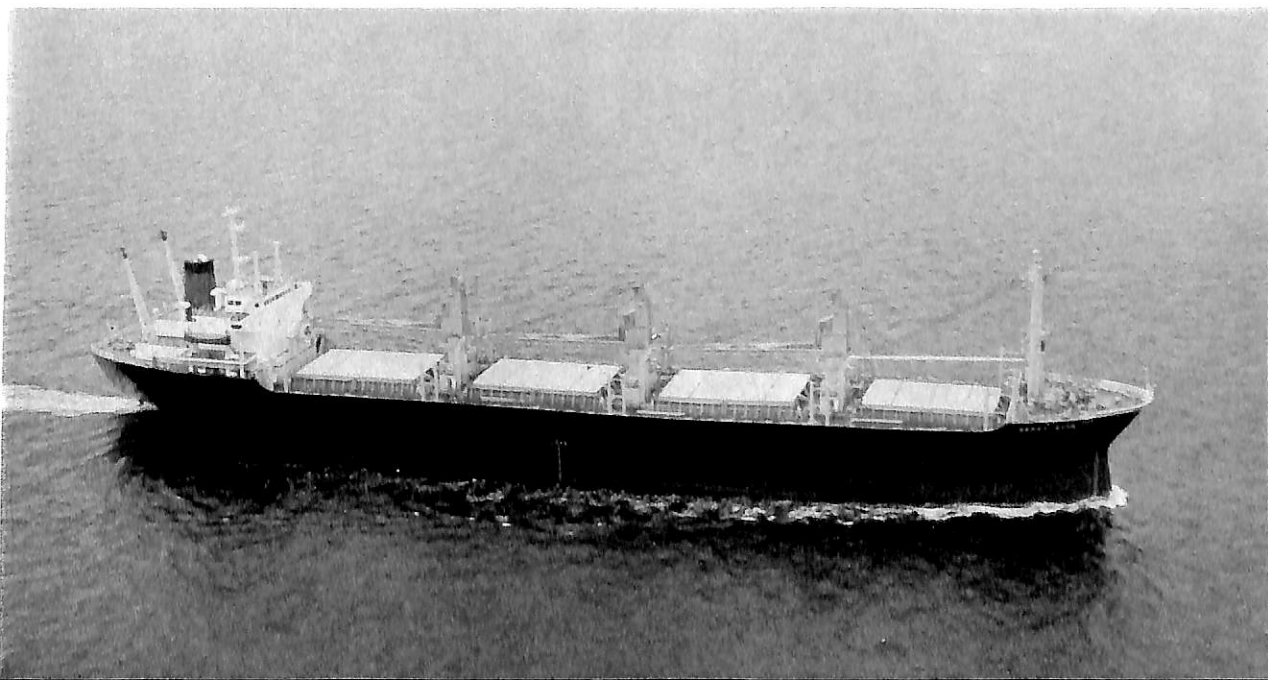


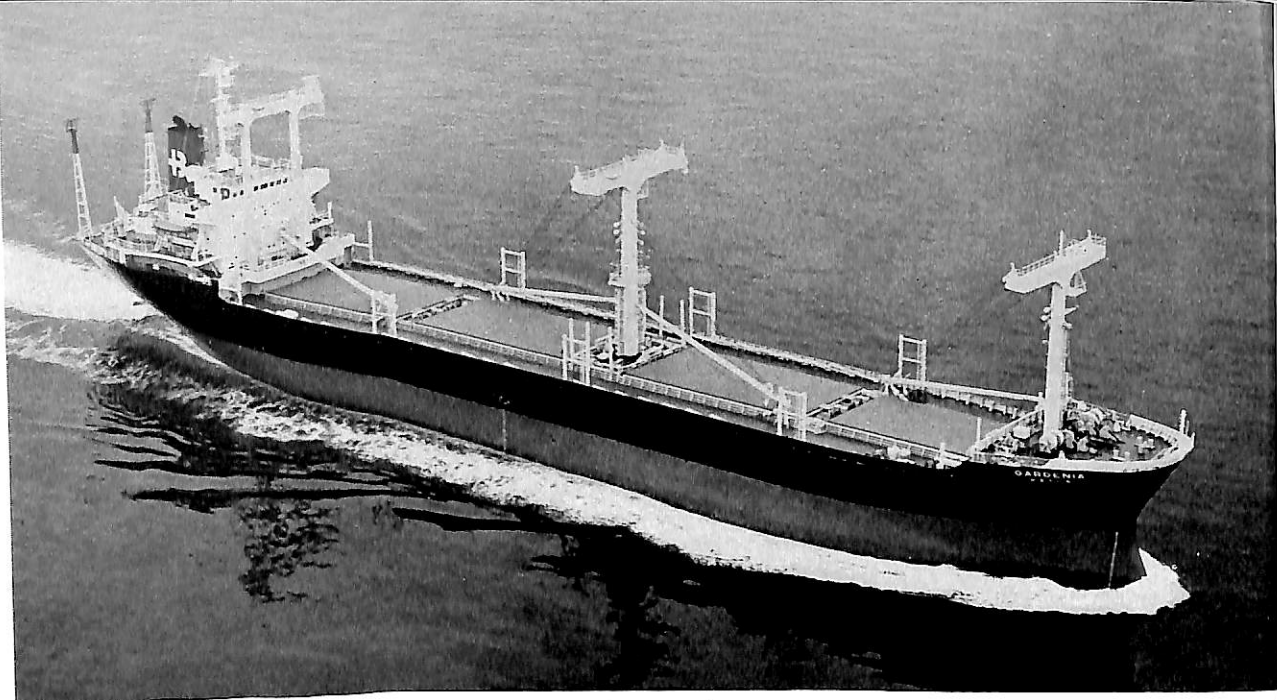
貨物船 **ふいでりてい** オリент・リース株式会社
FIDELITY

尾道造船株式会社建造 (第276番船) 起工 51-7-16 進水 51-10-12 竣工 52-2-25
 全長 172.35m 垂線間長 163.00m 型幅 24.60m 型深 14.20m 満載喫水 10.226m
 満載排水量 34,227t 総噸数 16,347.60T 純噸数 10,477.16T 載貨重量 27,581t
 貨物艙容積 (ベール) 33,467.65m³ (グレーン) 34,392.20m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 1,659.68m³ 燃料消費量 39t/day 清水槽 561.70m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,500PS (150RPM) (常用) 10,400PS (145RPM)
 補汽缶 コクランコンポジット型×1 発電機 (ディーゼル) AC 400kW×450V×642A×3
 送信機 (主) 1.2kW SSB×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 3 速力 (試運転最大) 17.080kn
 (満載航海) 14.6kn 航続距離 13,180浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 29名 旅客 1名

木材/撒積貨物運搬船 **GARZA STAR** 大和汽船株式会社
ガルザ スター

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1039番船) 起工 51-7-2 進水 52-1-16 竣工 52-3-29
 全長 159.826m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.932m
 満載排水量 29,684t 総噸数 14,033.81T 純噸数 9,236.96T 載貨重量 23,757t
 貨物艙容積 (ベール) 29,689.16m³ (グレーン) 31,000.20m³ 艙口数 4 デッキクレーン 25t×3
 デリックブーム 25t×1 燃料油槽 1,450.86m³ 燃料消費量 36t/day 清水槽 440.70m³
 主機械 三菱 8UEC 52/105E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,650PS (175RPM)
 (常用) 9,585PS (169RPM) 補汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm² (油焚) 1,000kg/h, (排ガス) 800kg/h
 発電機 400kVA×2 送信機 (主) TK27A 1kW (補) TK28A 125W 受信機 (主) RG15A
 (補) RG17A 速力 (試運転最大) 17.256kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 10,900浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 27名 同型船 おねすてい





貨物船 **GARDENIA** オリエン特・リース株式会社
があてにあ

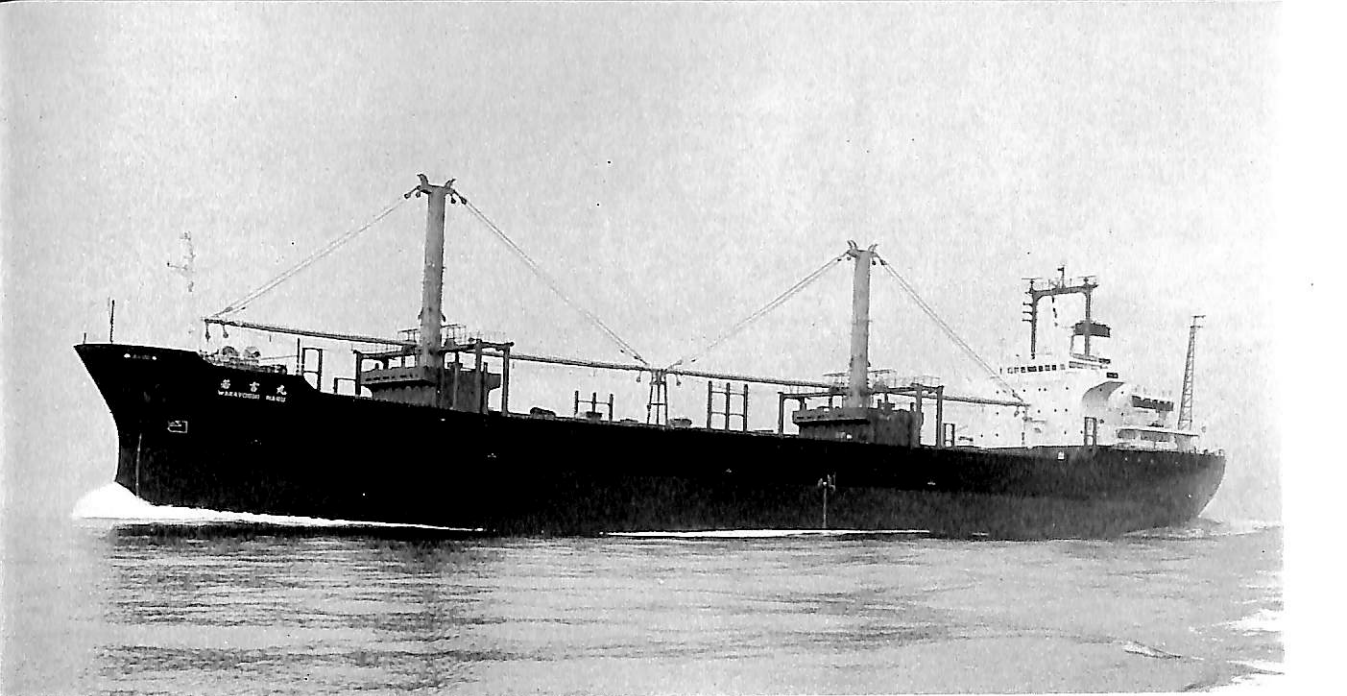
株式会社来島どっく高知工場建造 (第986番船)	起工 51-10-25	進水 51-12-23	竣工 52-3-8
全長 146.07m	垂線間長 137.00m	型幅 22.86m	型深 12.60m
満載排水量 23,212t	総噸数 10,606.65T	純噸数 7,152.54T	満載喫水 9.318m
貨物艙容積 (ベール) 22,523.97m ³	(グレーン) 23,571.76m ³	船口数 4	載貨重量 18,784t
燃料油槽 1,942.91m ³	燃料消費量 29.59t/day		デリックブーム 25t×4
主機械 三菱 6UEC 52/105E 型ディーゼル機関×1			清水槽 835.90m ³
(常用) 7,200PS (169RPM)		出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)	
発電機 425kVA×445V×3φ×60Hz×530PS×900rpm×2		補汽缶 堅型コンポジット 1,000kg/h×7kg/cm ² G×1	
受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-1002C		送信機 (主) NRD-1590 (補) NSD-1106	
航続距離 20,200浬	船級・区域資格 NK 遠洋	速力 (試運転最大) 16.936kn (満載航海) 14.3kn	
		船型 ウェル甲板型	乗組員 31名

— 10 —

自動車運搬船 **あめりかん はいうえい** 興洋商船株式会社
AMERICAN HIGHWAY

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1035番船)	起工 51-9-30	進水 52-1-8	竣工 52-3-26
全長 199.40m	垂線間長 186.00m	型幅 30.00m	型深 27.90m
満載排水量 31,539t	総噸数 14,373.48T	純噸数 7,039.56T	満載喫水 9.300m
デリックブーム 7t×1, 5t×2	Car 搭載数 約 5,000台	燃料油槽 3,763.58m ³	載貨重量 17,830t
清水槽 381.18m ³		燃料消費量 77Lt/day	
出力 (連続最大) 23,450PS (122RPM)	(常用) 21,105PS (118RPM)	主機械 三菱 Sulzer 7RND90M 型ディーゼル機関×1	
(油焚) 1,500kg/h (排ガス) 1,500kg/h	発電機 800kVA×3	主汽缶 堅型水管式 7.0kg/cm ²	
(補) NSD-15 75W	受信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10	送信機 (主) NSD-25 1.2kW SSB	
(満載航海) 20.2kn	航続距離 18,100浬	速力 (試運転最大) 22.354kn	
乗組員 28名	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 多層甲板型	
搭載可能	小型車以外にも大型車 (トラック) および中型車 (ランドクルーザー) 等も特定の Carspace に		



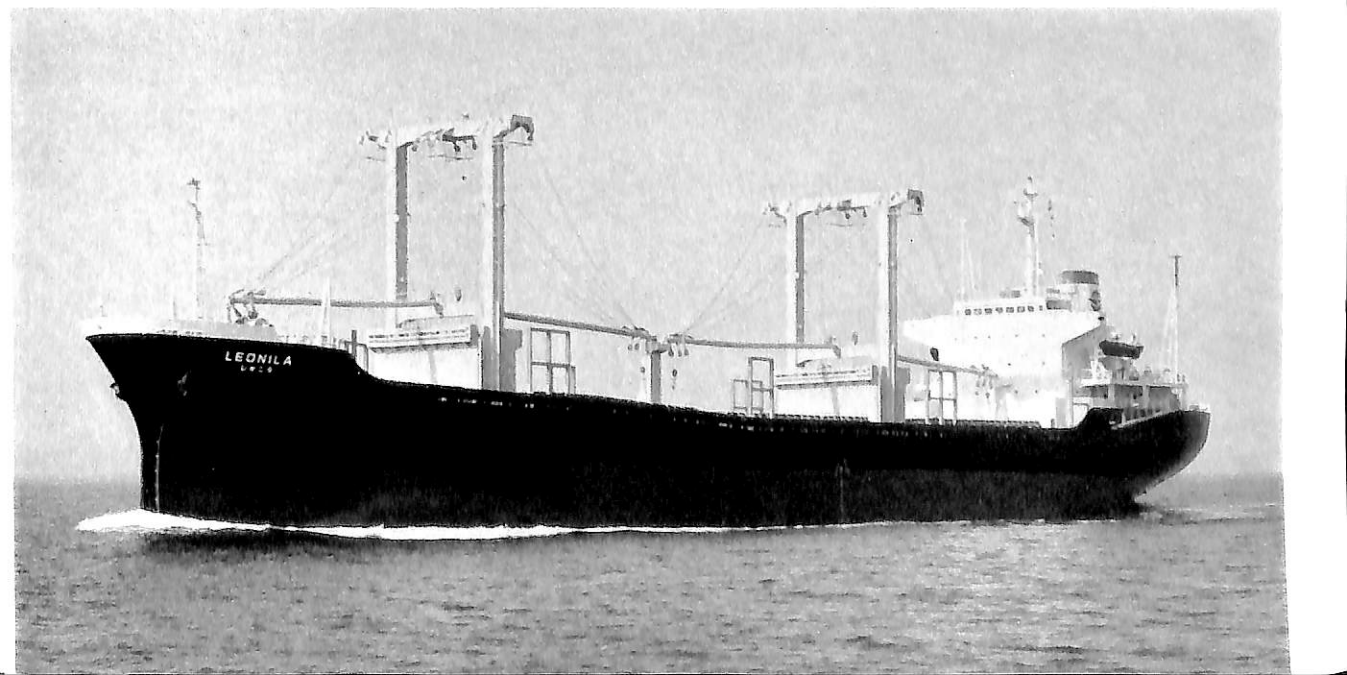


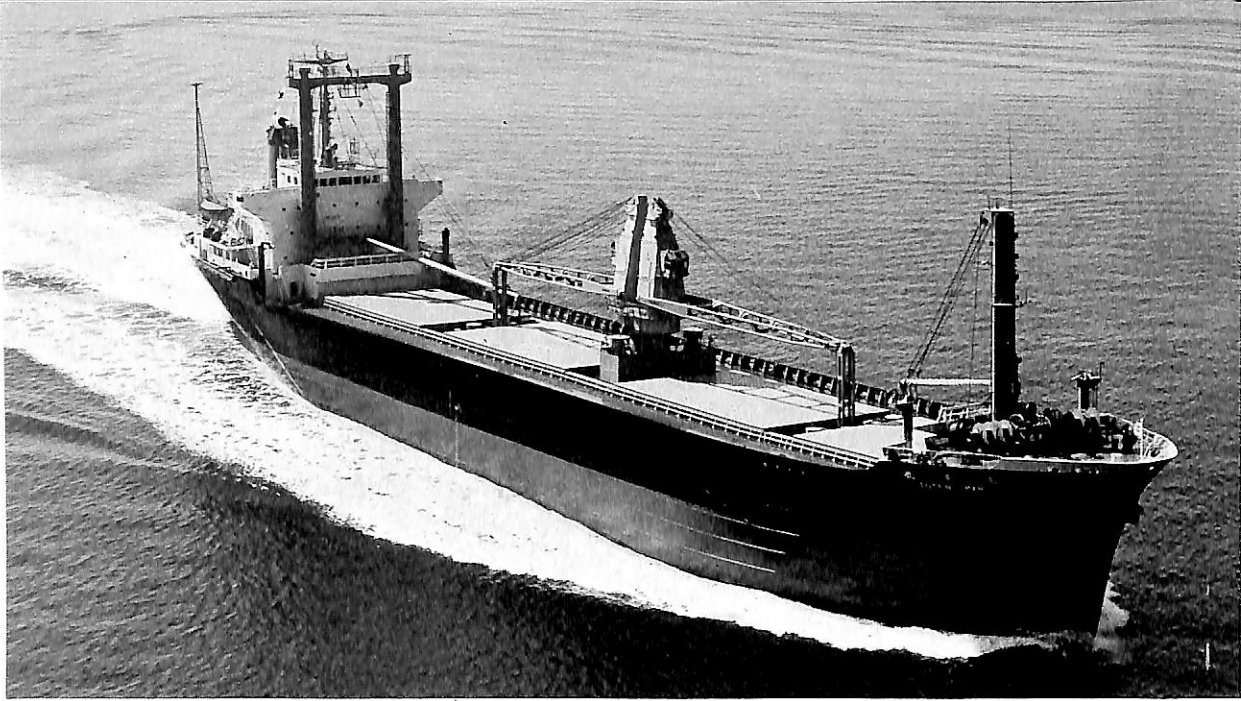
木材／撒積貨物船 **若吉丸** 株式会社日英商會
WAKAYOSHI MARU

常石造船株式会社建造 (第1366番船) 起工 51-12-10 進水 52-1-10 竣工 52-3-24
 全長 146.000m 垂線間長 138.000m 型幅 22.300m 型深 12.450m
 満載喫水 (ext.) 9.280m (木材 9.670m) 満載排水量 22,533t (木材 23,606t) 総噸数 10,763.75T
 純噸数 6,551.43T 載貨重量 17,694t (木材 18,767t) 貨物艙容積 (ベール) 21,394.9m³
 (グレーン) 22,074.9m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4 燃料油槽 F.O. 1,239.4m³, D.O. 169.0m³
 燃料消費量 24.8t/day 清水槽 290.4m³ 主機械 IHI-SEMT-Pielstick 12PC2-5V 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 8,000/7,920PS (525/137.9RPM) (常用) 7,020/6,950PS (502/131.9RPM)
 補汽缶 コ克蘭コンポジット堅型 (油焚) 1,000kg/h, (排ガスエコノマイザー) 1,200kg/h
 発電機 ダイハツ 6DS-18 型 550PS×900rpm×360kW×2 送信機 (主) 1kW×1 (補) 75W×1
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.55kn (満載航海) 14.3kn
 航続距離 15,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名 (含予備2名)

貨物船 **LEONILA** 相模船舶工業株式会社
レオニラ

四国ドック株式会社建造 (第795番船) 起工 51-10-28 進水 51-12-22 竣工 52-2-28
 全長 148.10m 垂線間長 137.50m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 9.370m
 満載排水量 22,281.0t 総噸数 10,603.82T 純噸数 6,572.48T 載貨重量 17,509.1t
 貨物艙容積 (ベール) 21,329.1m³ (グレーン) 21,865.8m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4
 燃料油槽 1,810.5m³ 燃料消費量 29.8t/day 清水槽 615.4m³
 主機械 神戸発動機 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 堅型煙管コンポジット型 (排) 800kg/h (油) 800kg/h×1
 発電機 6DS-18 型 530PS×900rpm×450kVA×AC 450V×60Hz×2 送信機 (主) 1.2kW (SSB) (補) 75W
 受信機 (主) RA-002 (補) RA-301 速力 (試運転最大) 16.93kn (満載航海) 14.4kn
 航続距離 16,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾接付一層甲板型 乗組員 34名





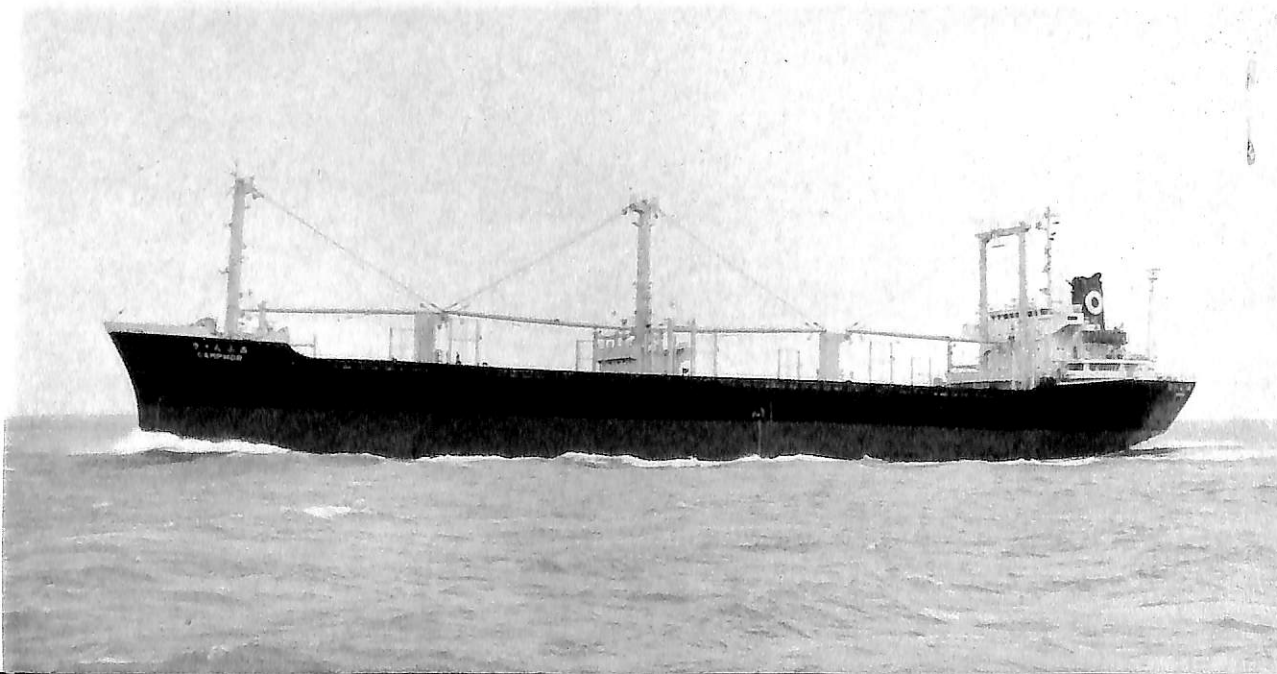
貨物船 東 天 丸 東興海運株式会社
TOTEN MARU

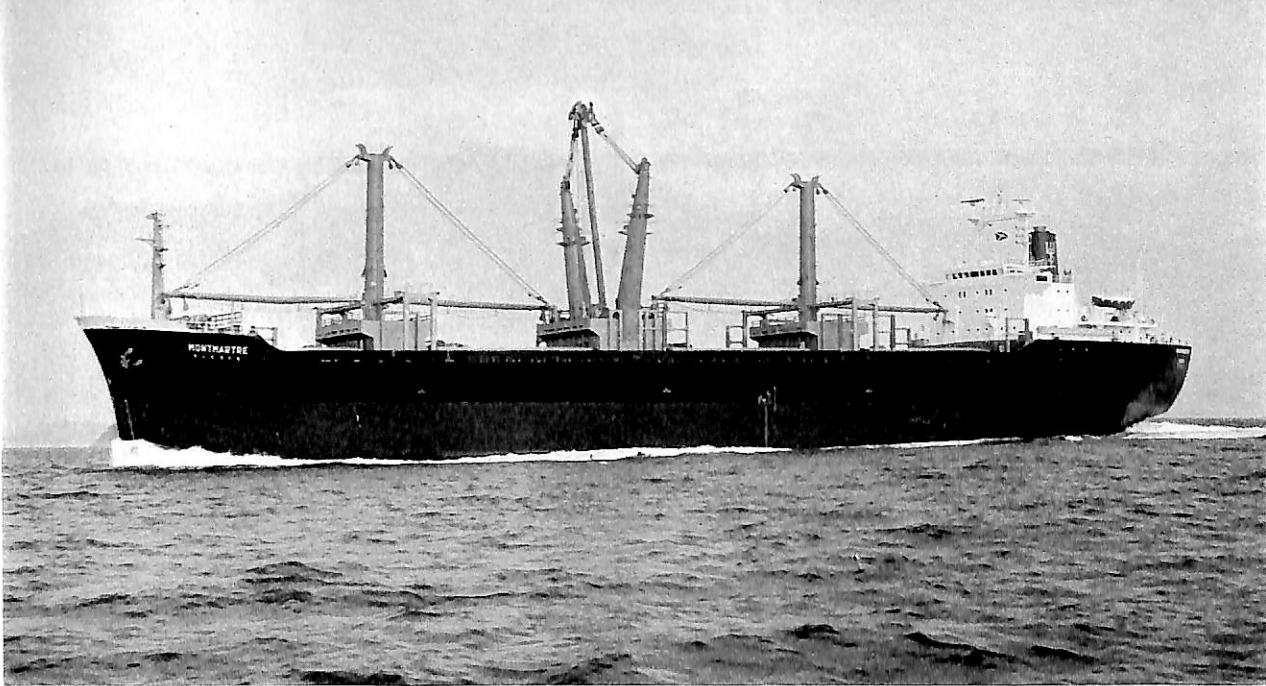
尾道造船株式会社建造 (第263番船)	起工 51-10-15	進水 52-1-11	竣工 52-3-23
全長 154.10m	垂線間長 142.50m	型幅 22.20m	型深 12.10m
満載排水量 21,992t	総噸数 10,424.19T	純噸数 6,764.16T	満載喫水 9.024m
貨物艙容積 (ベール) 21,709.48m ³	(グレーン) 22,773.90m ³	艙口数 4	載貨重量 16,952t
デッキクレーン 25.5t×2	燃料油槽 1,187.24m ³	燃料消費量 29.6t/day	清水槽 183.86m ³
主機械 日立 B&W 6K62EF 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 8,300PS (144RPM)		
(常用) 7,600PS (140RPM)	補汽缶 コクランコンポジット型		
発電機 (ディーゼル) AC 320kW×450V×514A×2, AC 200kW×450V×321A×1	送信機 (主) 1.2kW SSB×1		
(補) 75W×1	受信機 (主) 3	速力 (試運転最大) 17.581kn	(満載航海) 14.6kn
航続距離 12,610 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 33名

- 12 -

貨物船 きゃんふあ 株式会社愛媛興産
CAMPHOR

株式会社来島どっく高知工場建造 (第968番船)	起工 51-9-27	進水 52-1-21	竣工 52-3-24
全長 141.99m	垂線間長 133.72m	型幅 21.80m	型深 12.20m
満載排水量 20,752.27t	総噸数 9,638.43T	純噸数 6,235.95T	満載喫水 9.099m
貨物艙容積 (ベール) 20,016m ³	(グレーン) 20,576.66m ³	艙口数 4	載貨重量 16,592.84t
燃料油槽 1,411.87m ³	燃料消費量 29.35t/day	デリックブーム 25t×4	清水槽 841.33m ³
主機械 三菱 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)		
(常用) 6,800PS (166RPM)	補汽缶 堅型コンポジット型 1,000kg/h×7kg/cm ² G×1		
発電機 395kVA×AC 445V×3φ×60Hz×470PS×900rpm×2	送信機 (主) NRD-1590S (補) NSD-1106		
受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-1002C	速力 (試運転最大) 17.017kn	(満載航海) 14.0kn	
航続距離 15,200 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 ウェル甲板型	乗組員 34名



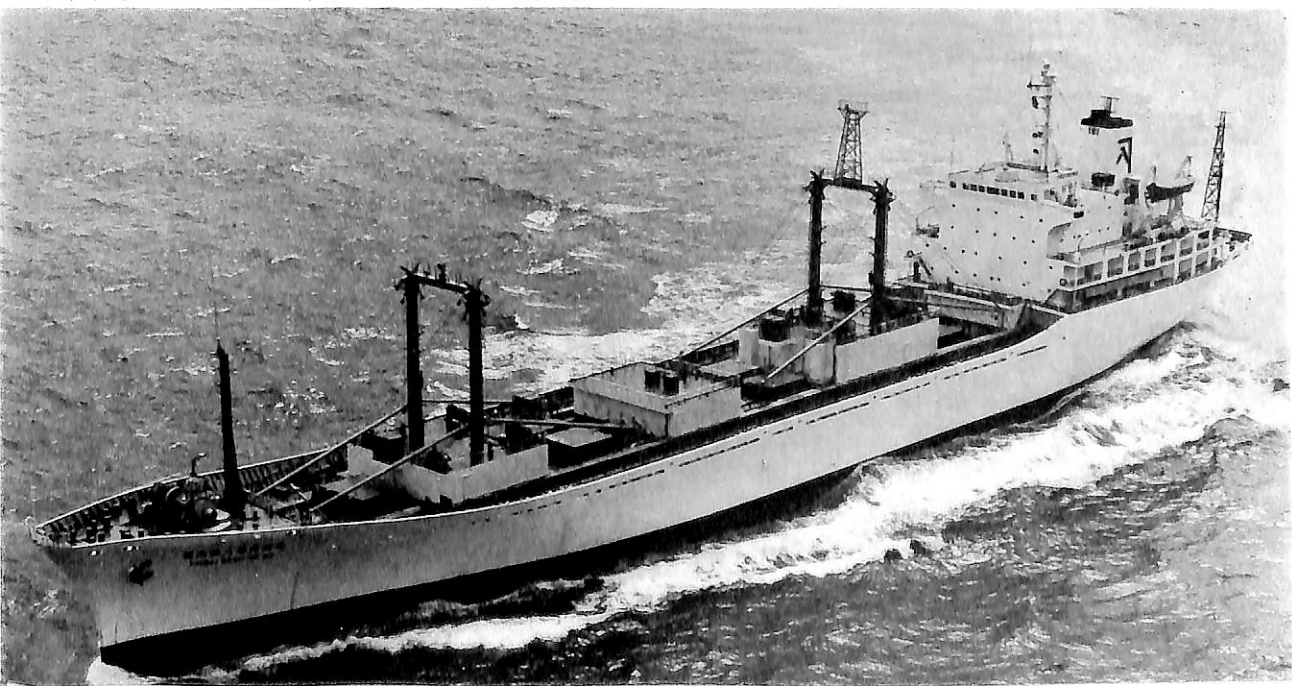


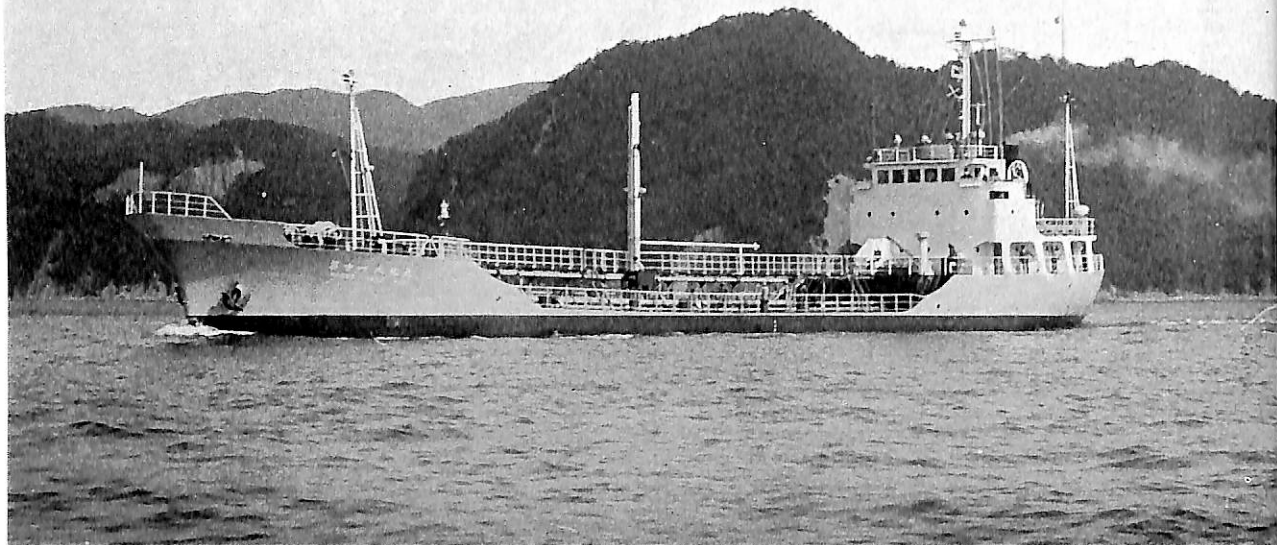
貨物船 **MONTMARTRE** オリエン特・リース株式会社
もんまるとる

常石造船株式会社建造 (第1362番船)	起工 51-9-17	進水 51-11-12	竣工 52-2-18
全長 144.000m	垂線間長 136.000m	型幅 21.200m	型深 12.350m
満載喫水 (ext.) 8.870m (9.264m 木材)	満載排水量 20,092t (21,105t 木材)		総噸数 10,153.86T
純噸数 6,126.90T	載貨重量 15,202t (16,215t 木材)		貨物艙容積 (ベール) 19,534.8m ³
(グレーン) 20,448.3m ³	艙口数 4		デリックブーム 150t×1, 22t×4
燃料油槽 F.O. 1,342.3m ³ , D.O. 141.8m ³	燃料消費量 28.1t/day		清水槽 238.7m ³
主機械 三井 B & W 9K45GF 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)		發電機 (ディーゼル) 310kW×3
(常用) 7,200PS (220RPM)	補汽缶 コ克蘭式 1,000kg/h×1		受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
送信機 (主) 1.2kW×1 (補) 50W×1	速力 (試運転最大) 16.67kn (満載航海) 14.2kn	航続距離 14,600浬	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 凹甲板型	乗組員 33名 (含予備4名)		

冷凍仲積船 **第九拾八号大盛丸** 大盛丸海運株式会社
TAISEI MARU NO.98

株式会社新山本造船所高知造船所建造 (第192番船)	起工 51-10-15	進水 52-1-16	竣工 52-3-29
全長 155.23m	垂線間長 143.50m	型幅 21.60m	型深 12.75m
満載排水量 16,123t	総噸数 9,674.11T	純噸数 5,485.52T	満載喫水 8.222m
貨物艙容積 (ベール) 12,604m ³ (ハッチ含まず)	魚油荷役ポンプ 100m ³ /h×50m×37kW×2		載貨重量 9,602t
デッキブーム 3t×17.50m×8	燃料油槽 A.O. 95m ³ , C.O. 2,416m ³ , B.O. 272m ³		燃料消費量 50t/day
清水槽 480m ³	主機械 神戸発動機 8UEC60/125E 型ディーゼル機関×1		補汽缶 自然循環水管式堅型 7kg/cm ²
出力 (連続最大) 15,200PS (158RPM) (常用) 13,700PS (153RPM)	發電機 1,062.5kVA×3	送信機 (主) 1.2kW SSB×1 (補) 75W×1	受信機 (主) ダブルスーパー×2
(補) ダブルスーパー×1	速力 (試運転最大) 21.27kn (満載航海) 19.0kn	航続距離 19,720浬	乗組員 50名
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 ウェル甲板船尾機関型		
冷凍装置 -50°C No. 1, 2 4 Hold -30°C No. 3 Hold			





し尿/汚泥運搬船 **第十一光丸** 船舶整備公団
HAKKO MARU NO. 11 八光海運株式会社

寺岡造船株式会社建造 (第167番船)	起工 51-12-28	進水 52-3-8	竣工 52-4-1
全長 67.80m	垂線間長 62.00m	型幅 10.00m	型深 5.00m
満載排水量 2,153t	総噸数 693.83T	純噸数 394.99T	満載喫水 4.407m
貨物槽容積 1,410.16m ³	主荷油ポンプ	浪速ポンプ 300m ³ /h×2	船口数 4
燃料油槽 96.22m ³	燃料消費量 6.78t/day	出力 (連続最大) 1,800PS (340RPM)	送信機 (主) 10W
主機械 赤坂鉄工所 AH33 型ディーゼル機関×1	発電機 旭電機製造 120kVA×2	速力 (試運転最大) 12.4kn (満載航海) 11.6kn	航続距離 3,000浬
(常用) 1,350PS (309RPM)	船級・区域資格 JG 近海 (非国際)	船型 凹甲板型	乗組員 9名
受信機 (主) 10W	荷役ポンプ及び各タンクサクシオンバルブをエア式リモコンとし、操作盤を操舵室に設ける。		

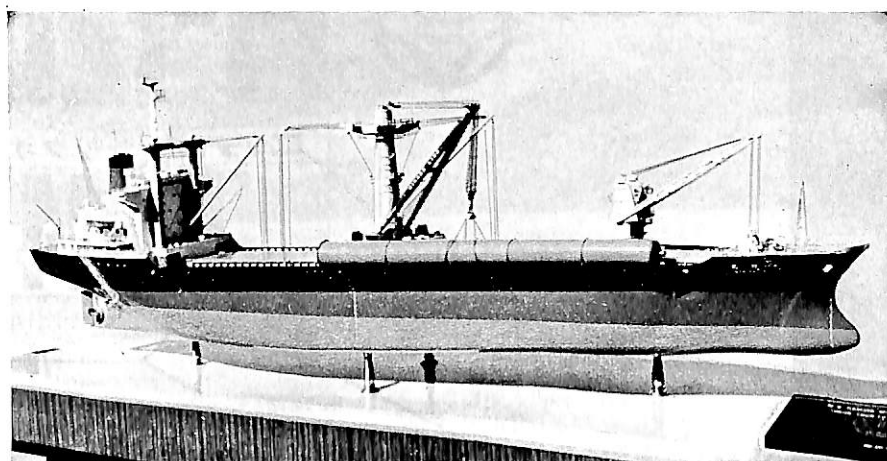
— 14 —

自動車航送船 **第六有明丸** 有明海自動車航送船組合
ARIAKE MARU NO. 6

林兼造船株式会社社長崎造船所建造 (第847番船)	起工 52-1-17	進水 52-2-18	竣工 52-3-31
全長 54.00m	垂線間長 50.00m	型幅 12.80m	型深 3.80m
満載排水量 1,083.15t	総噸数 695.16T	純噸数 246.01T	Car 搭載数 大型バス 8台、普通乗用車 30台
燃料油槽 44.72m ³	燃料消費量 8.3t/day	出力 (連続最大) 1,200PS×2 (720/386RPM)	清水槽 40.50m ³
主機械 新潟鉄工所 6MG25BX 型ディーゼル機関×2	補汽缶 温水器 80,000kcal/h×1	発電機 自動式 AC 225V×190kVA×2	速力 (試運転最大) 14.061kn (満載航海) 13.50kn
(常用) 1,020PS×2 (682/365RPM)	船級・区域資格 JG 平水	船型 平甲板型	乗組員 12名 旅客 488名
送受信機 (主) 150MHz 超短波無線電話×1	航路 多比良 (長崎県) ↔ 長州 (熊本県)		



進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“春日丸” 船主 日之出汽船株式会社 建造所 尾道造船株式会社



“SIROCCO” 輸出船 建造所 松浦鉄工造船所

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. 東京 (998) 1586

小脚長溶接を可能にした

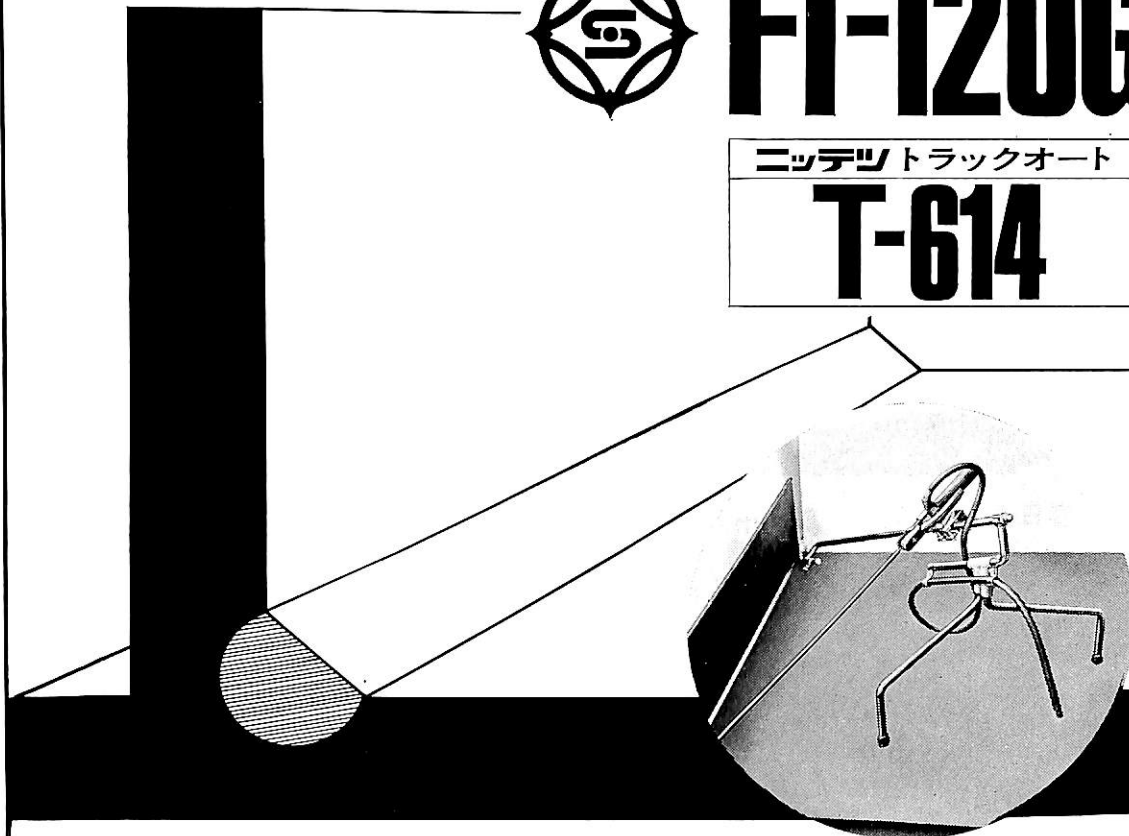
水平すみ肉溶接専用棒



FI-120G

ニッテツトラックオート

T-614



中小型船、鉄骨構造物などの溶接作業において、所要脚長4～5mmの小脚長溶接が多く使われております。しかし従来の鉄粉酸化鉄系溶接棒〈⊗FI-120G〉による重力式すみ肉小脚長溶接では溶接棒のたわみ、仮付部の手直しの増大、ルートギャップへの対応性などの問題があり、太径棒により指定脚長以上のビードを置いているのが現状です。

しかし不必要に脚長を大きくすることは、溶接ひずみを増大させるばかりでなく経済性

の点でも問題があります。

そこで当社ではすみ肉専用棒〈⊗FI-120G〉を改良するとともに、小脚長溶接専用トラックオート〈T-614〉を開発しました。これらの組合せによりすぐれた小脚長すみ肉溶接が可能になりました。

日鐵溶接工業

本社●東京都中央区築地3-5-4 中川築地ビル ☎03(542)8611
営業所●札幌/仙台/小山/千葉/横浜/静岡/名古屋/富山/大阪/
高松/岡山/広島/北九州/長崎

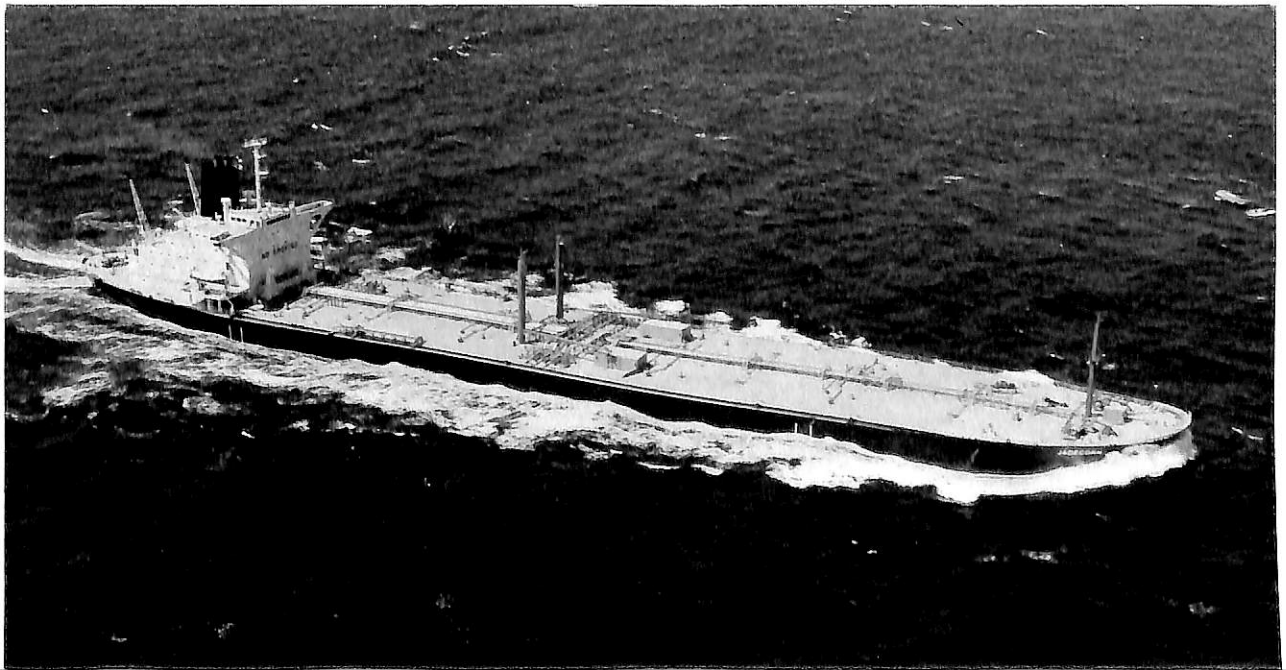


リティオパ
輸出油槽船 **LITIOPA**

船主 Shell Bermuda (Overseas) Ltd. (UK)
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1048番船) 起工 51-2-5 進水 51-8-6 竣工 52-4-12
 全長 343.60m 垂線間長 330.00m 型幅 56.00m 型深 28.650m 満載喫水 22.367m
 総噸数 159,633.18T 純噸数 125,003.61T 載貨重量 310,991t 貨物油槽容積 384,108.7m³
 主荷油ポンプ 4,500m³/h×4 デリックブーム 20t×2, 1t×2 燃料油槽 8,727.6m³
 燃料消費量 184t/day 清水槽 573.2m³ 主機械 川崎クロスコンパウンド衝動蒸気タービン機関×1
 出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM) (常用) 36,000PS (90RPM) 主汽缶 三井 F.W.J.B.B. ESD III
 127,000kg/h(max)×61.8kg/cm²G×515°C×1 発電機 (タービン) 主ターボ 1,625kVA×1
 (ディーゼル) D/G 1,500kVA×1, (非) D/G 812.5kVA×1 送信機 Conqueror SD 1.5kW, Ocean Span 7E 100W
 受信機 Apollo 全波 速力 (試運転最大) 15.7kn (満載航海) 14.9kn (15%シマージン)
 航続距離 15,200哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 53名 同型船 LACONICA
 イナートガス装置, 油水分離機, フリーフローシステム採用, IMCO Tank size 適用

ジェドコーン
輸出油槽船 **JADECORN**

船主 Jadecorn Shipping Corporation (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1025番船) 起工 51-3-8 進水 51-9-17 竣工 52-4-4
 全長 237.613m 垂線間長 226.00m 型幅 39.40m 型深 18.70m 満載喫水 13.947m
 満載排水量 106,228t 総噸数 46,379.30T 純噸数 33,464T 載貨重量 89,959t
 貨物油槽容積 110,211.7m³ 主荷油ポンプ 2,500m³/h×140m T.H. デリックブーム 10t×2
 燃料油槽 4,845.6m³ 燃料消費量 63t/day 清水槽 873.2m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND90型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 17,250PS (116RPM)
 補汽缶 二胴水管式 16kg/cm² (油焚) 55,000kg/h, (排ガス) 6,800kg/h 発電機 950kVA×2, 760kW×1
 送信機 (主) DT-1K3S 1kW (補) DT-52 50W 受信機 (主) DA-231 (補) DA-812A
 速力 (試運転最大) Full 16.471kn Ballast 16.290kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 22,800哩
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名 同型船 ASTRO LEO





イージャン ライオン

輸出撒積貨物船 **AEGEAN LION**

船主 Tower Corp., Inc. (Greece)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1780番船) 起工 51-7-15 進水 51-10-4 竣工 52-2-25
 全長 232.76m 垂線間長 220.00m 型幅 32.20m 型深 19.10m 満載喫水 13.856m
 総噸数 (パナマ) 41,663.46T 純噸数 (パナマ) 33,629.07T 載貨重量 72,044t
 貨物艙容積 89,350.7m³ 燃料油槽 4,647.7m³ 燃料消費量 57.5t/day 清水槽 469.3m³
 主機械 三菱 6RND90 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM)
 (常用) 15,660PS (118RPM) 補汽缶 OEC 218型 7kg/cm²×飽和×1,800kg/h(max)×1
 発電機 ダイハツ 8PSHTb-26D 型 812.5kVA×AC 450V×720rpm×3 送信機 (主) SAIT HF 188A
 受信機 (主) SAIT SSB/MR 1406A 速力 (試運転最大) 17.12kn (満載航海) 15.3kn
 航続距離 22,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板船尾機関型 乗組員 48名
 同社開発70型 Bulk Carrier 第二船

— 18 —

パール キャッスル

輸出撒積貨物船 **PEARL CASTLE**

船主 Part Rederiet for M/S Pearl Castle (Sweden)
 日立造船株式会社因島工場建造 (第4545番船) 起工 51-8-11 進水 51-11-24 竣工 52-3-28
 全長 224.55m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.445m
 満載排水量 72,913t 総噸数 36,226.89T 純噸数 24,377.58T 載貨重量 60,858t
 貨物艙容積 (グリーン) 74,262.4m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,825.4m³ 燃料消費量 55.3t/day
 清水槽 429.1m³ 主機械 日立 Sulzer 8RND76型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,000PS(122RPM)
 (常用) 14,400PS (118RPM) 補汽缶 壱形水管ボイラー (フレミングボイラー)
 発電機 (主) 540kW×AC 450V×60Hz×3 (補) 120kW×AC 450V×60Hz×1 送信機 (主) 1 (補) 1
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.59kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 22,800浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 38名





ヘーグ マーチャント
輸出撤積貨物船 **HØEGH MERCHANT**

船主 Leif Høegh & Co. A/S (Norway)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1787番船) 起工 51-8-5 進水 51-11-20 竣工 52-3-30
 全長 201.00m 垂線間長 192.00m 型幅 30.80m 型深 15.70m 満載喫水 11.525m
 総噸数 29,711.78T 純噸数 17,640.01T 載貨重量 44,186t 貨物艙容積 (グレーン) 50,248.1m³
 艙口数 10 ガントリークレーン 30t×37m/min×2 燃料油槽 3,656.9m³ 燃料消費量 56.3t/day
 清水槽 1,146.5m³ 主機械 三菱 Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関×1 補汽缶 CPDB-20型
 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 15,120PS (118RPM) 発電機 (ディーゼル) 8DS-26 型 1,390PS×720rpm×AC 440V×950kW×3
 7kg/cm²×515°C×2,000kg/h×1 受信機 (主) 1 (非) 1 受信機 (主) 1 速力 (試運転最大) 17.44kn (満載航海) 15.7kn
 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 34名
 同社開発 Open hatch 型撤積貨物船第1船。船底及び船側は二重構造で上甲板下側部にはホールド部に全通する通路を設ける。

スキャンシルバ
輸出チップ運搬船 **SCANSILVA**

船主 Pacific Bulk Transport Inc. (Liberia)
 日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第346番船) 起工 51-9-21 進水 52-1-11 竣工 52-3-30
 全長 197.000m 垂線間長 184.500m 型幅 30.480m 型深 21.500m 満載喫水 11.025m
 総噸数 35,423.71T 純噸数 26,963T 載貨重量 40,962t 貨物艙容積 (グレーン) 83,627.7m³
 艙口数 6 デリックブーム 10.9t×3 燃料油槽 2,486m³ 燃料消費量 42.15t/day
 清水槽 700m³ 主機械 三井 B&W 7K67GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) 補汽缶 堅型油焚煙管式 3,750kg/h×1
 (常用) 11,100PS (137RPM) 発電機 (ディーゼル) 自動式 APK 10055-10 AC 450V×580kW×3 送信機 (主) MF, HF 1,500W
 (補) MF, HF 200W 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速力 (試運転最大) 16.225kn (満載航海) 14.7kn
 航続距離 14,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名
 同型船 NEW INDEPENDENCE Chip Unloading 装置





カテンドレイト

輸出散積貨物船 **KATENDRECHT**

船主 Shipping Company Katendrecht N.V. (Netherlands)
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第949番船) 起工 51-8-4 進水 51-10-18 竣工 52-3-15
 全長 178.200m 垂線間長 167.000m 型幅 22.860m 型深 14.707m 満載喫水 10.90m
 総噸数 16,237.01T 純噸数 11,161.69T 載貨重量 28,362t 貨物艙容積 (グレーン) 36,610m³
 艙口数 6 デッキクレーン 15Lt×15m/min×4 燃料油槽 1,414m³ 燃料消費量 33.0t/day
 清水槽 203m³ 主機械 住友 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1 補汽缶 堅型水管式 1
 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,910PS (145RPM) 送信機 (主) S 1250 (1,200W) (非) ESA 100 (50W)
 発電機 自励型 440kW×450V 速力 (試運転最大) 17.18kn (満載航海) 14.5kn
 受信機 (主) R 2000 (0.08~28MHz) 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名
 航続距離 13,900浬

— 20 —

ジェミニ

輸出貨物船 **GEMINI**

船主 Neptune Enterprise Shipping Inc. (Liberia)
 尾道造船株式会社建造 (第267番船) 起工 51-11-9 進水 52-2-5 竣工 52-4-11
 全長 172.35m 垂線間長 163.00m 型幅 24.60m 型深 14.20m 満載喫水 10.212m
 満載排水量 34,181t 総噸数 15,287.16T 純噸数 10,478T 載貨重量 27,687t
 貨物艙容積 (バール) 33,418.86m³ (グレーン) 34,365.58m³ 燃料油槽 1,659.68m³ 燃料消費量 34.0t/day
 K7型 25t×1 デッキクレーン 25t×4 主機械 住友 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1 補汽缶 コクランコンポジット型×1
 清水槽 561.70m³ 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,910PS (145RPM) 送信機 (主) 1kW SSB×1 (補) 75W×1
 発電機 (ディーゼル) AC 600kVA×450V×770A×2 速力 (試運転最大) 17.020kn (満載航海) 14.3kn
 受信機 (主) 2 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 30名
 航続距離 15,030浬





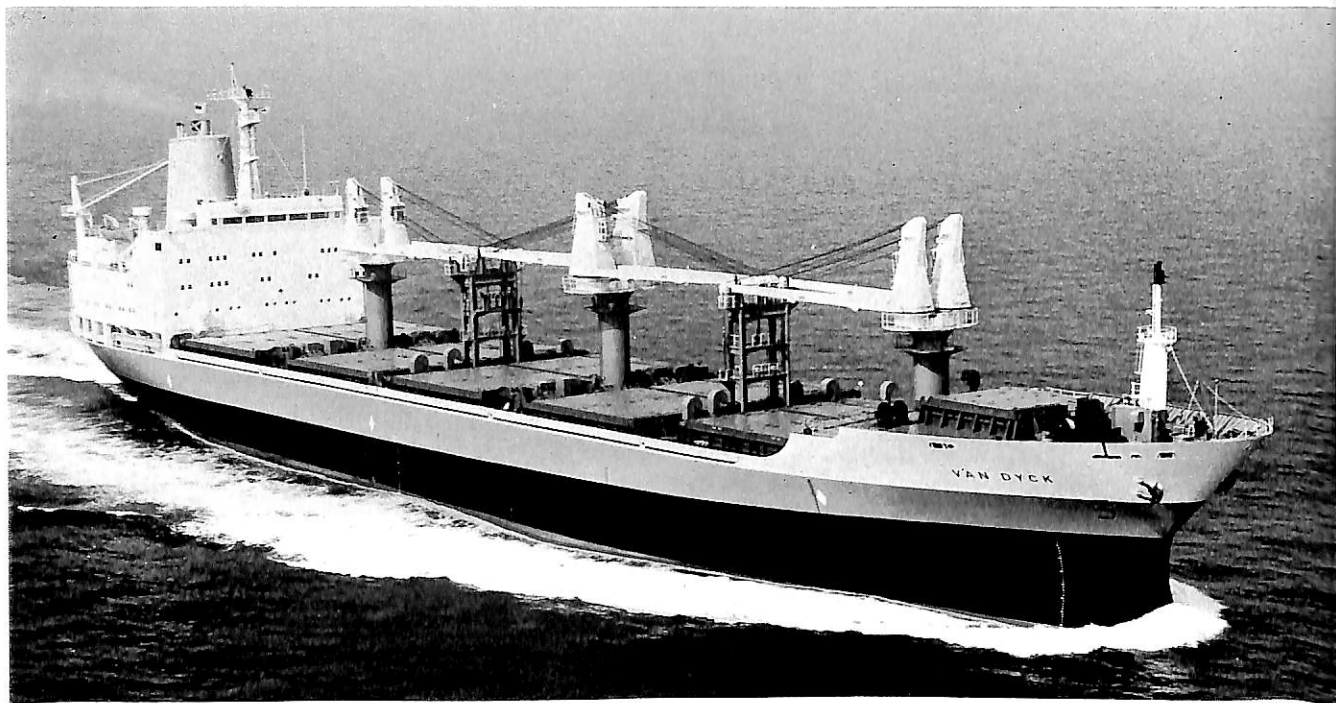
ボナンザ
輸出貨物船 **BONANZA**

船主 Bonanza Marine Company Ltd. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第1035番船) 起工 51-10-21 進水 51-12-13
 竣工 52-3-30 全長 178.00m 垂線間長 168.00m 型幅 22.96m 型深 14.60m
 満載喫水 (ext.) 10.458m 総噸数 16,731.47T 純噸数 11,097T 載貨重量 27,494t
 貨物艙容積 (グレーン) 37,624.7m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×4 燃料油槽 1,963.5m³
 燃料消費量 38.0t/day 清水槽 296.6m³ 主機械 住友 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (145RPM)
 補汽缶 重油専焼式 1,500kg/h×7kg/cm²G×1, 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²G×1
 発電機 (ディーゼル) 440kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 17.10kn (満載航海) 15.00kn 航続距離 18,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 35名

レイディアント スター
輸出木材/撒積運搬船 **RADIANT STAR**

船主 Comet Maritime Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所建造 (第1225番船) 起工 51-11-6 進水 52-2-3 竣工 52-4-28
 全長 175.84m 垂線間長 165.00m 型幅 25.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.636m
 満載排水量 32,602t 総噸数 15,354.22T 純噸数 10,707T 載貨重量 25,887t
 貨物艙容積 (ベール) 31,773m³ (グレーン) 35,946m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 A.O. 152m³, C.O. 1,684m³ 燃料消費量 32.3t/day 清水槽 358m³
 主機械 川崎 MAN K6Z70/120E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,300PS (145RPM)
 (常用) 8,400PS (140RPM) 補汽缶 サンロッド型×1 (1,500kg/h×7kg/cm²)
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UL-UT 型 600PS×AC 445V×360kW×3
 送信機 (主) MF, 1F 400W, HF SSB 1.5kW (補) MF 50W, HF 75W 受信機 (主) 全波ジュセサイザー式×1
 (補) 全波ダブルスーパー式×1 速力 (試運転最大) 17.369kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,286浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 38名 同型船 BRILLIANT STAR





輸出多目的貨物船 **VAN DYCK**

船主 Compagnie Maritime Belge (Lloyd Royal) S.A. (Belgium)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第253番船) 起工 51-8-2 進水 51-11-22
 竣工 52-3-25 全長 164.10m 垂線間長 153.12m 型幅 25.80m 型深 13.70m
 満載喫水 9.999m 総噸数 14,967.11T 純噸数 11,423.87T 載貨重量 20,632t
 貨物艙容積 (ベール) 30,035.6m³ (グレーン) 31,593.4m³ 艙口数 6
 デリックブーム 15t(Twin)×2, 25t(Twin)×1 Cont. 搭載数 623 個 (TEU)
 燃料油槽 2,016.3m³ 燃料消費量 48.6t/day 清水槽 130.5m³
 主機械 IHI-Sulzer 6RND76M 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 14,400PS (122RPM)
 (常用) 13,000PS (117.8RPM) 補汽缶 (油焚) 1,800kg/h×7kg/cm², (排ガス) 1,800kg/h×7kg/cm²
 発電機 AC 450V×60Hz×750kVA×3 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 19.81kn (満載航海) 17.2kn 航続距離 14,800浬 船級・区域資格 AB(ACCU) 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 30名 同型船 QUELLIN 同造船所建造多目的貨物船第1船

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ見
Tightex
 タイテックス

SOLAS 承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路西 電話(311)1101代
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎



アリストディコス

輸出貨物船 **ARISTODIKOS**

船主 Universal Seaways Corp. (Liberia)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1088番船) 起工 51-9-16 進水 51-12-10 竣工 52-3-23
 全長 147.500m 垂線間長 140.000m 型幅 22.860m 型深 13.000m 満載喫水 9.633m
 満載排水量 24,067Lt 総噸数 TMS 11,363.80T, TMNS 7,022.41T 純噸数 TMS 6,883.95T, TMNS 4,131.02T
 載貨重量 18,558Lt 貨物艙容積 (ベール) 23,719m³ (グレーン) 25,467m³ 艙口数 7
 デッキクレーン 12.5t×1(Twin), 25t×1(Twin), 12.5t×1(Single) Cont. 搭載数 Upp Dk 20'×60個, 10'×8個
 Hold 20'×112個, 10'×48個 燃料油槽 1,207.1m³ 燃料消費量 A.O. 1.5t/day C.O. 34.7t/day
 清水槽 382.1m³ 主機械 三井 B&W 7K62EF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS(144RPM)
 (常用) 8,600PS(140RPM) 補汽缶 堅型煙管, 排ガスエコノマイザー 発電機 ダイハツ 6PSHTb-26D型
 AC 60Hz×450V×625kVA×750PS×720rpm×3 送信機 (主) 1,600W, 400W (補) MF 100W
 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速力 (試運転最大) 18.51kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 11,300浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 32名 同型船 ARISTOLAOS

セリエ

輸出貨物船 **CELJE**

船主 Splosna Plovba (Jugoslavia)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1069番船) 起工 51-7-26 進水 51-11-1 竣工 52-3-14
 全長 147.500m 垂線間長 140.000m 型幅 22.860m 型深 13.000m 満載喫水 9.627m
 満載排水量 24,435t 総噸数 TMS 11,904.85T, TMNS 7,434.86T 純噸数 TMS 7,414.96T, TMNS 4,911.14T
 載貨重量 18,430t 貨物艙容積 (ベール) 23,730m³ (グレーン) 25,620m³ 艙口数 7
 Stuelcken ヘビーデリック 120Lt×1, 40Lt×1, 10Lt×12 Cont. 搭載数 Upp. Dk 20'×96個, Hold 20'×80個,
 2nd Dk 20'×56個, 計 20'×232個 燃料油槽 1,526.1m³ 燃料消費量 33.84t/day 清水槽 387.7m³
 主機械 三井 B&W 7K62EF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM)
 (常用) 8,600PS (140RPM) 補汽缶 堅型油焚 1, 排ガスエコノマイザー 1 発電機 (主) 1,500W SSB (補) 130W
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×3φ×60Hz×500kVA×3 送信機 (主) 1,500W SSB (補) 130W
 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速力 (試運転最大) 18.51kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 14,400浬
 船級・区域資格 JR, LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名





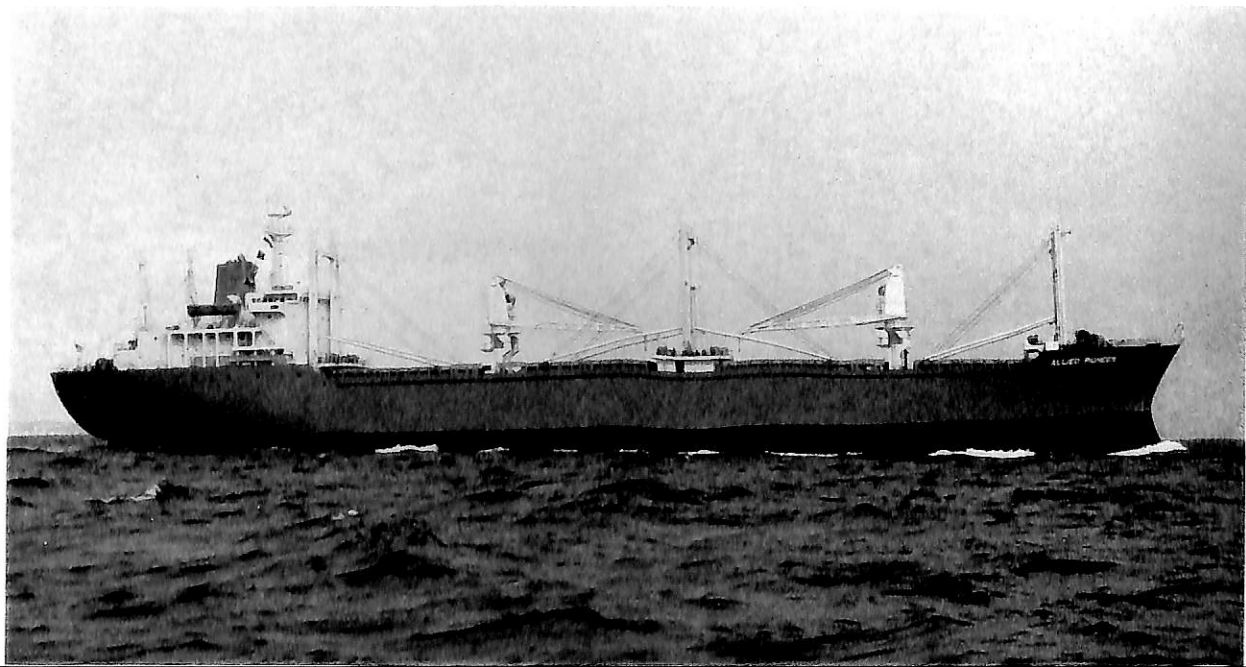
エバー バリエント
輸出コンテナ船 **EVER VALIANT**

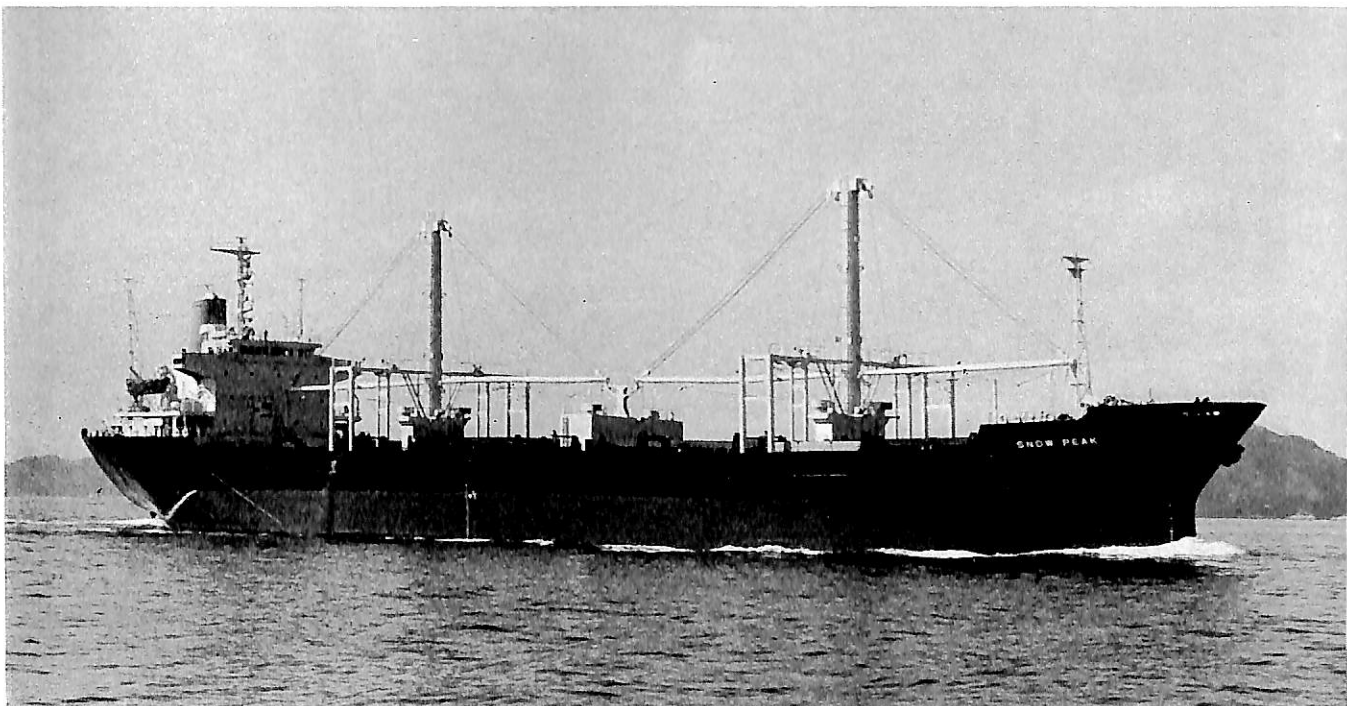
船主 Evervariant Line, S.A. (Panama)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第852番船) 起工 51-11-12 進水 52-1-14 竣工 52-4-30
 全長 186.74m 垂線間長 172.74m 型幅 25.40m 型深 13.80m 満載喫水 10.0225m
 満載排水量 27,364.92t 総噸数 14,402.15T 純噸数 9,010.43T 載貨重量 18,834.27t
 艙口数 19 Cont. 搭載数 20' コンテナ換算 1,140個 (艙内 508個, 甲板上 632個) 燃料油槽 2,871.82m³
 燃料消費量 39.7t/day 清水槽 316.86m³ 主機械 IHI Sulzer 6RND90M 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 20,100PS (122RPM) (常用) 10,890PS (118RPM) 発電機 (ディーゼル) AC 445V×670kVA×2
 補汽缶 コ克蘭型 1,000kg/h×7kg/cm²G×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 速力 (試運転最大) 23.323kn (満載航海) 21.00kn 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 26名 旅客 2名, 船主 1名

— 24 —

アライド バイオニア
輸出貨物船 **ALLIED PIONEER**

船主 Allied Transport Inc. (Liberia)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1201番船) 起工 51-9-21 進水 51-12-12 竣工 52-2-4
 全長 150.00m 垂線間長 140.00m 型幅 22.40m 型深 13.50m 満載喫水 8.87m
 満載排水量 24,644t 総噸数 11,159.19T 純噸数 6,760.69T 載貨重量 18,496t
 貨物艙容積 (ベール) 22,783m³ (グレーン) 24,153m³ 艙口数 4 デリックブーム 10t×4, 20t×2
 燃料油槽 1,466m³ 燃料消費量 30.7t/day 清水槽 320m³ 主機械 三井 B&W 7K62EF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM) (常用) 7,990PS (136.5RPM)
 補汽缶 型コ克蘭 9kg/cm²×1,500kg/h 発電機 525kVA×450V×650PS×720rpm×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 150W 受信機 (主) 100kHz~30MHz (補) 100kHz~30kHz
 速力 (試運転最大) 18.398kn (満載航海) 15.10kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 39名 Portable Car Deck 2段装備





スノー ピーク
輸出撒積貨物船 SNOW PEAK

船主: Silver Navigation S.A. (Panama)
 今治造船株式会社今治工場建造 (第361番船) 起工 51-9-27 進水 51-12-11 竣工 52-2-7
 全長 146.68m 垂線間長 136.00m 型幅 22.86m 型深 12.20m 満載喫水 9.054m
 満載排水量 22,293t 総噸数 9,696.88T 純噸数 7,208.20T 載貨重量 16,933t
 貨物艙容積 (ベール) 20,698.35m³ (グレーン) 21,944.41m³ 艙口数 4 デリックブーム 17.5t×4
 燃料油槽 1,369.23m³ 燃料消費量 162.72g/PS·h 清水槽 400.67m³
 主機械 赤阪鉄工 6UEC 52/105E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 自然循環式 6.0kg/cm² 発電機 400kVA×320kW×900rpm×2
 送信機 (主) NSD-1590 1kW×1 (補) NSD-1106 75W×1 受信機 (主) NRD-10 全波×1
 (補) NRD-1003 全波×1 速力 (試運転最大) 16.785kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 13,300浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名 同型船 GOLDEN PEAK

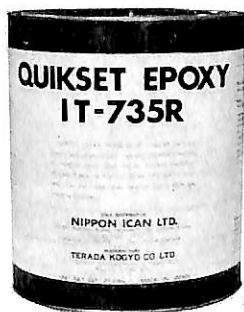
●いままでの据付作業を短縮・コストダウンOK!!
鉄製ライナーに代る
注入式樹脂ライナー材です。

QUIKSET EPOXY[®] IT-735R

くわしい資料をご希望の方は 日本アイキャン㈱に ご請求ください。

《技術情報 No.2》

主機据付用材として
NK・ABS・LRS
 承認取得済!!



◀樹脂

- ①作業は簡単! スポンジタムをセットし、樹脂を流し込むだけの熟練不要です。
- ②耐食性・耐振性は十分です。

- ③据付面・ライナー材などの機械加工は一切不要です。

- QUIKSET EPOXY は、安全・確実な機器据付・大巾な工期短縮とコストダウン材として、内外に多くの実績をもっています。

日本アイキャン株式会社

本社: 東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 電話: 03(552)7781(代) TELEX: 2523688(ICANSPJ)
 神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5(桑田ビル4F) 電話: 078(351)6870 TELEX: 5622672(ICALPSJ)



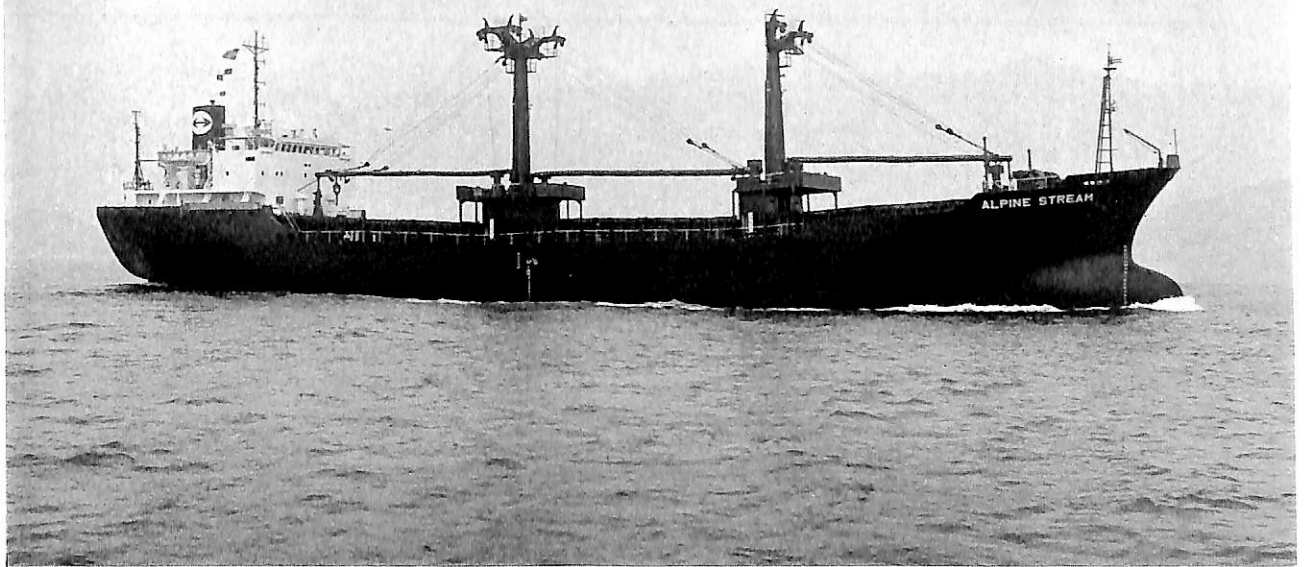
ウエスタン ハイウェイ
輸出自動車運搬船 **WESTERN HIGHWAY**

船主 Express Line S.A. (Panama)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第857番船) 起工 51-9-3 進水 52-2-7 竣工 52-4-20
 全長 160.85m 垂線間長 150.00m 型幅 24.80m 型深 21.25m(ボート甲板) 満載喫水 7.825m
 満載排水量 16,916.14t 総噸数 6,937.36T 純噸数 4,044.06T 載貨重量 9,879.42t サイドポート扉 3
 デッキクレーン 8.5t×2, 15t×1 Car 搭載数 2,195台 (トヨペットコ罗纳 RT43-L 換算)
 燃料油槽 1,982.05m³ 燃料消費量 38.6t/day 清水槽 194.74m³ 主機械 川崎 MAN K6SZ70/125型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,400PS (145RPM) (常用) 10,260PS (140RPM)
 補汽缶 コクラン型 1,000kg/h×1 発電機 (ディーゼル) AC 445V×430kVA×3 送信機 (主) 1kW×1
 (補) 75W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 21.178kn (満載航海) 18.00kn
 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 32名 旅客 2名, (船主) 1名
 小型車以外にも大型車 (10t ダンプ) および中型車 (ランドクルーザー) 等も特定の Carspace に搭載可能

スマントリー ブロージョネゴロ
輸出尿素運搬船 **SOEMANTRI BRODJONEGORO**

船主 P.T.Pupuk Sriwidjaja (Indonesia)
 三菱重工業株式会社横浜造船所建造 (第968番船) 起工 51-6-23 進水 51-12-15 竣工 52-3-15
 全長 114.50m 垂線間長 109.40m 型幅 20.00m 型深 10.00m 満載喫水 6.034m
 満載排水量 11,490t 総噸数 7,373.94T 純噸数 4,424.97T 載貨重量 7,591.4t
 貨物艙容積 (グレーン) 12,681m³ 艙口数 10 燃料油槽 591.0m³ 燃料消費量 19.8t/day
 清水槽 127.0m³ 主機械 ダイハツ 8DSM-32 型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 2,500PS×2 (600/180RPM) (常用) 2,000PS×2 (557/167RPM)
 発電機 (ディーゼル) (主) 450kW×400V×50Hz×2 (非) 100kW×400V×50Hz×1 送信機 (主) NSD-18×1
 (補) NSC-16×1 受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-30×1 速力 (試運転最大) 14.27kn
 (満載航海) 12.0kn 航続距離 7,330浬 船級・区域資格 GL 遠洋 船型 ウエル甲板型
 乗組員 36名 同型船 IBRAHIM ZAHLER





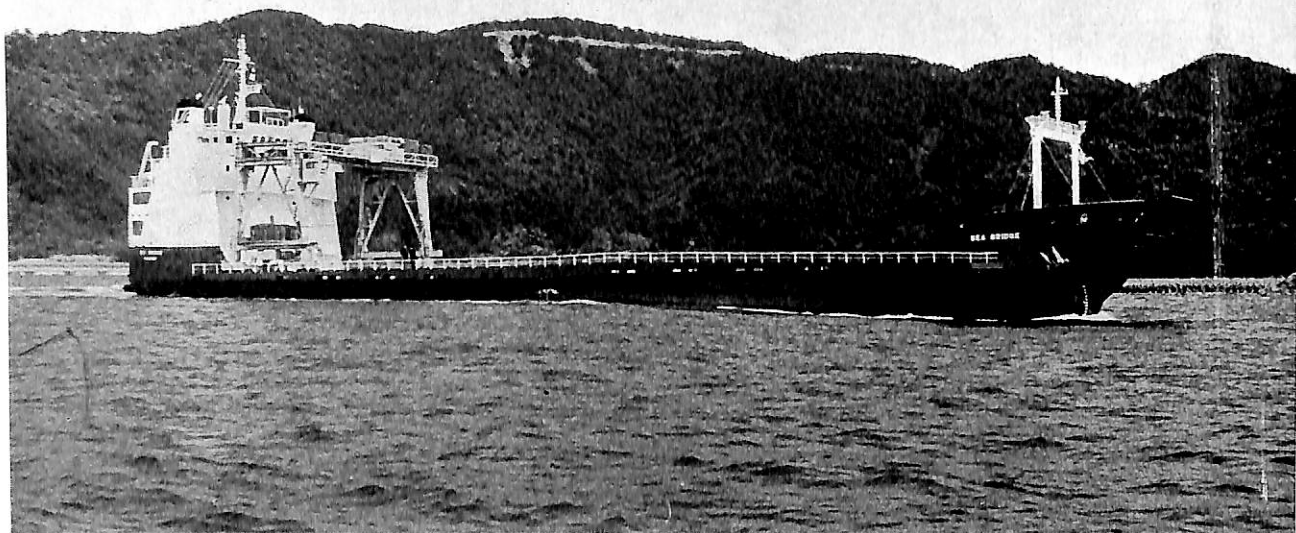
アルパイン ストリーム
輸出撤積貨物船 **ALPINE STREAM**

船主 Tradax Export S.A. (Liberia)	起工 51-9-9	進水 51-12-20	竣工 52-3-12
西造船株式会社建造 (第177番船)	全長 106.67m	垂線間長 99.00m	型幅 16.50m
型深 8.50m	満載排水量 8,815.25Lt	総噸数 3,861.44T	純噸数 2,447.00T
満載喫水 6.94m	貨物艙容積 (ベール) 283,158.85ft ³	(グリーン) 293,046.34ft ³	艙口数 3
載貨重量 6,727.12Lt	燃料油槽 19,611ft ³	燃料消費量 155g/PS·h	清水槽 11,498ft ³
デリックブーム 3	ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 3,200PS (260RPM)	(常用) 2,720PS (247RPM)
主機械 阪神内燃機 6LU46 型	補汽缶 コクランコンボジット堅型 MCC 800/400×1	発電機 250kVA×2	送信機 (主) 1.5kW SSB×1
速力 (試運転最大) 14.518kn	(非) 60W×1	受信機 (主) 15kHz~30.1kHz×1	(非) 150kHz~30MHz×1
船級・区域資格 AB 遠洋	(満載航海) 12.00kn	航続距離 10,000浬	船型 四甲板船尾機関型
乗組員 22名	ACCU 取得		

ボブ
輸出貨物船 **BOB**

船主 Pacific Navigators Corp. (Liberia)	起工 51-9-17	進水 51-12-2	竣工 52-3-23
下田船渠株式会社建造 (第264番船)	全長 106.05m	垂線間長 99.51m	型幅 17.03m
型深 8.69m	満載排水量 8,750t	総噸数 3,986.58T	純噸数 2,693.06T
満載喫水 6.93m	貨物艙容積 (ベール) 8,205m ³	(グリーン) 8,686m ³	艙口数 2
載貨重量 6,563.64t	燃料油槽 A.O. 139.93m ³ , C.O. 527.45m ³	燃料消費量 155g/BHP·h+3%	清水槽 516m ³
デリックブーム 20t×4	主機械 赤阪鉄工所 6UET 45/80D 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM)	(常用) 3,825PS (218RPM)
速力 (試運転最大) 16.1kn	補汽缶 強制再循環貫流式×1	発電機 AC 445V×3φ×60Hz×8P×280kVA×2	受信機 (主) 90kHz~32MHz (補) 90kHz~28MHz
船級・区域資格 NK 遠洋	送信機 (主) MF-9, HF-6 1kW (補) 75W	航続距離 8,300浬	船型 シングル甲板型
乗組員 33名			





輸出 Roll on/Roll off シーブリッジ
コンテナ船 SEA BRIDGE

船主 Marine RO-RO Feedships (Singapore)
 寺岡造船株式会社建造 (第169番船) 起工 51-10-12 進水 51-12-28 竣工 52-3-10
 全長 83.30m 垂線間長 75.60m 型幅 16.20m 型深 4.00m 満載喫水 3.156m
 満載排水量 2,537t 総噸数 718.36T 純噸数 134.73T 載貨重量 1,402.38t
 Car・Cont 搭載数 トレーラー 27台又はコンテナ 35' 72個 燃料油槽 285.4m³ 燃料消費量 9.35t/day
 清水槽 385.65m³ 主機機 ダイハツ 8PSHTC M26ES(L)型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 1,000PS×2 (720RPM) (常用) 850PS×2 (680RPM) 発電機 6PKTB-14A 型
 180kVA×220PS×3 送受信機 (主) SSB ラジオテレフォン (補) 67VHF AP-759 スキャンティール TRP-400
 速力 (試運転最大) 14.32kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板船尾機関型 乗組員 12名 同型船 SAMAH MAFI, LUF その他重量物トレーラー
 積載可。35t ガントリークレーン装備

ノード ウェスト
輸出貨物船 NORD WEST

船主 The Joint-ownership Shipping Co. (Principal owner : Stig Cedergren) (Sweden)
 徳島造船産業株式会社建造 (第516番船) 起工 51-5-18 進水 51-11-6 竣工 52-2-19
 全長 66.88m 垂線間長 60.00m 型幅 11.65m 型深 5.60m/3.93m 満載喫水 3.899m
 満載排水量 2,031.27t 総噸数 499.49T 純噸数 331.52T 載貨重量 1,260.57t
 貨物艙容積 (ベール) 1,997.3m³ (グレーン) 2,270.6m³ 艙口数 1 燃料油槽 93.22m³
 燃料消費量 167g/PS·h 清水槽 53.46m³ 主機機 新潟鉄工所 6MG25BX 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 1,000PS (660RPM) (常用) 850PS (625RPM) 発電機 自励式 100kVA×445V×2,
 20kVA×445V×1 送受信機 (主) MHF 250W×1 受信機 (主) MHF×1 船舶電話 25W×1
 速力 (試運転最大) 11.77kn (満載航海) 10.0kn 航海距離 3,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 全通船楼型 乗組員 8名 同型船 NORDKING



新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



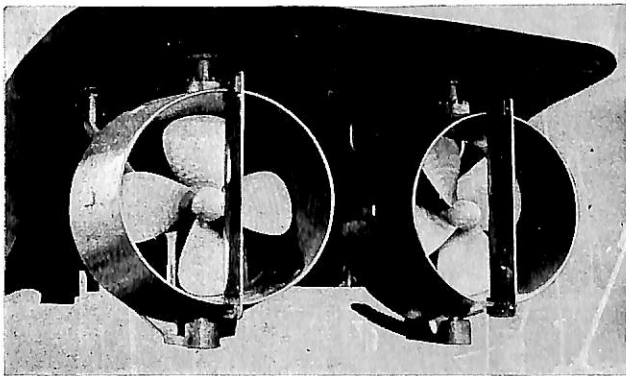
船舶機装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

PROPELLER
NOZZLE SYSTEM
JILF JZIL



- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1651
清水営業所 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178



船舶整備公団・東海汽船向け
軽合金製大形高速旅客船

シーホーク

(全長 45.00m・巡航速度 26.5kn・旅客 290名)

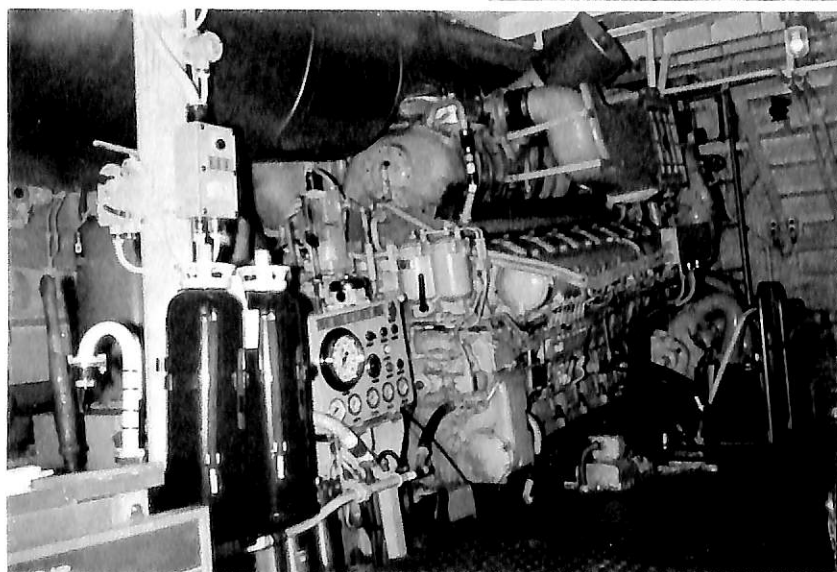
熱海～大島60分
稲取～大島40分

三菱重工業・下関造船所建造

(本文42頁参照)

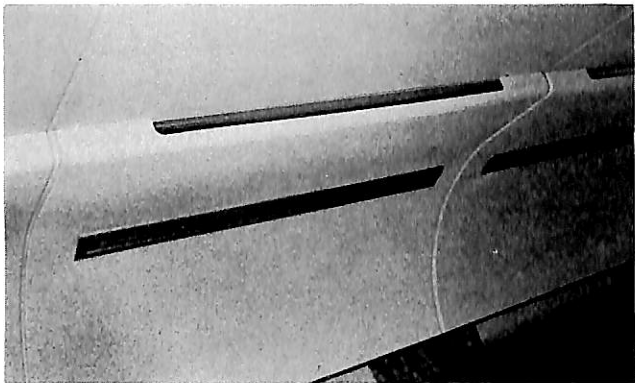


操 舵 室



機関室左舷

池貝 MTU 16V652 型高速ディーゼル機関×2



客室E 頂部コーナー空気吹出し口 右下はカーテン



客室E室 (上甲板前方)



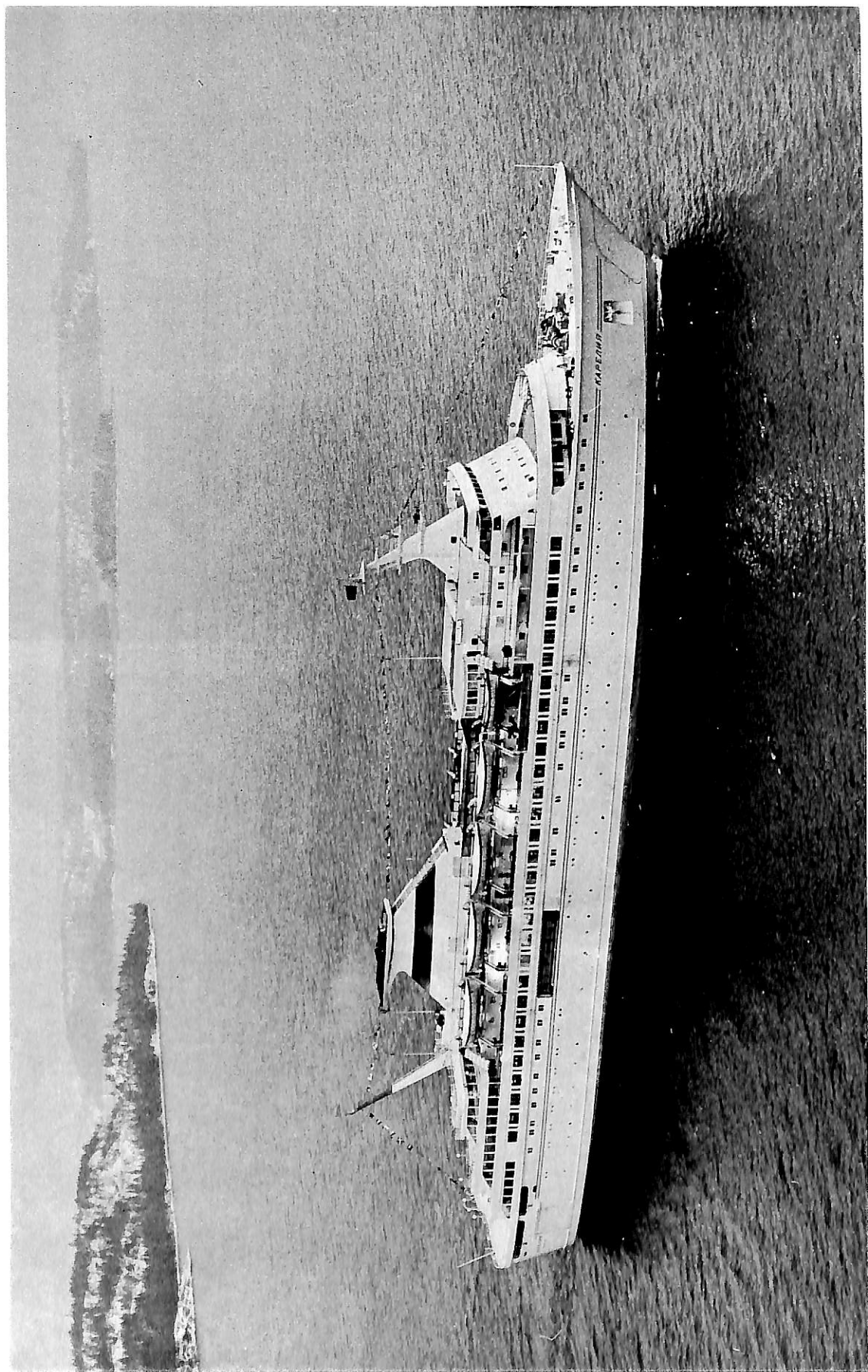
客室Aより客室Bを見る (上甲板後方より中央)



客室Cより客室Dへの階段 (上甲板より上甲板下へ)



客室D船尾より船首方向を見る。前方は三原山と樺のレリーフ (上甲板下)



Aerial view

(解説・本文51頁)

MS KARELIYA 写真集 USSR 黒海海運公社向け 16,630GT 客船フェリー

速水育三氏 提供



Dancing floor—Main lounge

MS KARELIYA — 33 —

Night bar





Sky Saloon

— 34 — MS KARELIYA

Living room—suite





Another view of
main lounge



Cafeteria



Night bar

MS KARELIYA



Dining room



Lapland for captain's
cocktail party



Cabin de luxe

MS KARELIYA



Captain's dayroom



Chief engineer's dayroom

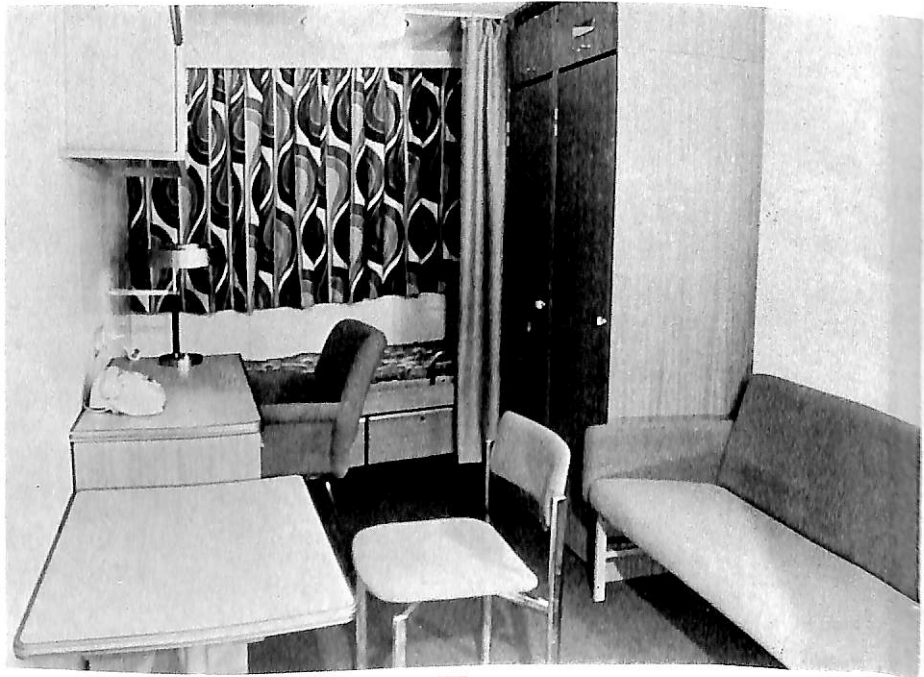


Officer's mess

MS KARELIYA



Officer's dayroom



Officer's cabin



Sitting room for
short passengers

5月のニュース解説

4月21日～5月21日

○海運造船問題

●一般政治経済問題

編集部

4月25日○日本船舶輸出組合は、3月の輸出船契約実績(月)をまとめた。それによると新規受注は32隻、約81万1,500総トン、約1,389億円で、契約内容は円建てが92.6%、延払いが36.8%、商社契約が21.7%だった。その結果、51年度の契約高は481隻、約630万6千総トン、約1兆2,950億円となり、これは前年度実績に比べ、隻数で22.1%、トン数で16.8%、金額で1.6%のそれぞれ増加になる。また、これは年度初頭に策定した年間受注目標に対して、トン数で126.1%、金額で88.5%の達成率となる。

5月1日●総理府は昨年10月1日現在の全国推計総人口(日)を1億1,308万6千人と発表。前年同期より115万人増だが、出生が激減したため、増加率は41年のヒノエウマ以来最低。戦後生まれが全人口に占める比率は初めて半数を超え、50.5%となった。

○労働省はこの日で雇用調整給付金制度の造船業への適用を認可した。これは日本造船工業会、日本中型造船工業会などが、これまで適用を受けていた船体ブロック製造業など、5業種が今年2～4月で期限切れになるのに伴い、新たに「鋼船製造・修理業」として適用を申し入れていたもの。造船業はすでに操業度、残業時間、採用者数の減少により同制度の指定基準に適合しているが、これにより1日以降半年間の適用を受けられることになる。

2日(月)○日勢海運(本社東京都港区、資本金1億5千万円)が2回目の不渡り手形を出し、事実上倒産した。民間の信用調査機関の調べによると、負債総額は約350億円にのぼり、今年に入って最大の倒産。

3日(火)●日本の領海を3カイリから12カイリに拡大する領海法、200カイリの漁業水域を新設する漁業水域暫定措置法が参院本会議で全会一致で可決、成立した。領海法は国会提出から1カ月余、漁業水域法は12日間で異例のスピード成立。両法とも即日公布、施行は2カ月以内。

4日(水)○ロイド船級協会が発表した昨年第3四半期の世界の喪失商船は54隻、126,362総トンであ

った。昨年第2四半期の喪失船は64隻、209,092総トン、同年第1四半期は68隻、342,954総トンだったので、隻数、トン数とも減少傾向が続いていることになる。

9日(月)●ロンドンで開かれた第3回主要先進国首脳会議は、持続的な経済成長、保護貿易主義の抑制などからなる「ロンドン宣言」を発表して閉幕。核エネルギー問題に付いて作業部会をつくって8週間以内に結論を出す事にした。

11日(水)○運輸省はこのほど、造船大手各社の52年度のインパクト・ローン導入計画をまとめた。それによると、大阪造船を含む大手9社の導入予定額は2億7千万ドルに達しており、51年度の導入実績2億5,390万ドルおよび同年の当初導入予定額2億6,580万ドルとはほぼ同水準の導入計画となる。設備投資意欲の減退からこれまで主として設備資金として導入されたインパクト・ローンは、50年度を境に減少傾向を続けており、本年度も、せいぜい51年度並みにとどまることになりそうである。

●サウジアラビアのアブカイク油田地帯で油田火災が起り、輸入の3割をサウジアラビアに頼る日本の関係方面を驚かせた。東京外国為替市場ではドル買い・円売りが殺到、東京証券取引所も石油株中心に一時混乱した。現地操業会社のアラムコが、被害は予想より軽微と発表したため、落ち着いた。国際石油資本(メジャー)は供給義務免責の「不可抗力条項」の適用を示唆している。

16日(月)○運輸省はこのほど、51年の関連工業製品の生産実績をまとめ発表した。それによると、51年の生産実績は8,943億6,900万円に達しており、50年に比べ6.4%の増加となった。また重量ベースでは119億6,383トンで2.3%の増加となっている。しかし、品目別の生産高では、船用ボイラが1,937億1千万円と前年比で49.7%減、船用タービンは2,064億4千万円で59.3%減少となった。製品価格の上昇を考慮に入れると実質的には生産量が激減していることになる。また品目別の価格が前年より下回ったのは昭和41年以降初めてである。

世界初の自動位置保持装置付き半潜水型 石油掘削船 SEDCO-709

今やエネルギー問題は世界の最も重要な問題の一つである。原子力及び核融合等の次代のエネルギー源が思うように実用化されず、太陽エネルギー等の自然エネルギーについても様々な試みが行なわれているものの、まだまだと言った感じである。このような情勢にもかかわらずエネルギーの需用は着実に増大してきている昨今、従来のエネルギー源、特に石油の世界経済にあたる影響は大きいものがある。この石油、一方では有限な石油という認識が深まり省エネルギーが叫ばれているが、他方ではさらに新規な油田を開発しようという活動が盛んになってきている。世界の石油需要は近年まで約7%以上の伸び率で増加しており、1973年には約32億klであったが、1980年には約50億kl、1985年には約70億klと予想されている。一方石油資源の発見量は平均年間約50億klであったが、今日の石油消費量の伸び率と、今後の発見量から見て、1980年代には発見のテンポの関係が逆転するともいわれている。

また、1973年秋のオイルショックにより、石油の安定供給体制確立のため、中東産油国への依存から脱皮することをせまられた先進諸国が、自主性確保と、原油価格決定に影響力を持つために、積極的に石油開発を始めたのも、一つの大きな石油開発ブームの原因である。国内に石油資源を持たないヨーロッパ諸国、或いは持っているものを温存する政策を採っているアメリカ合衆国等は、海洋に埋蔵されている石油の開発を始めた。

石油は大陸棚及び大陸斜面に分布していると考えられているが、当然陸地に近い大陸棚から開発が進められた、北海、北太平洋カナダ海岸、アラスカ湾、北極海、南オーストラリア等々厳しい海象条件の海域でも行なわれており、さらに大陸斜面への拡大の傾向を示している。

このような開発海域の拡大に伴い、掘削リグも様々な工夫がこらされて進歩してきた。そして今度登場したのが、自動位置保持装置つき半潜水型掘削船 SEDCO-709である。

掘削作業は前にも述べたとおり、比較的陸に近い浅海域でおこなわれたが、そのような海域では、ジャケットタイプ、ジャッキアップタイプといった方式で、剛に油井と掘削機の相対位置を固定していたが、さらに深い海域になると、これらの方法は強度、施工、経済性の面で問題が生じてくる。そこで、船のように浮いた構造物

を海面に固定することが考えられる。固定方法としてはアンカー又はシンカーとチェーン及びワイヤを用いて構造物と油井の位置を柔に固定する方式である。これがフローティングタイプの掘削船で、これにより水深200m前後までの掘削が可能である。係留は船舶の係留と同じ考えでもよいが、掘削作業は極端に動揺等の変位を嫌うので、構造物の型を上部構造と下部構造（ローハル）に分け、その間をケーソンで連結し波による動揺を極力押えるようにしている。また、これは船舶の係留には見られない考え方であるが、予め、チェーンないしワイヤーに張力を加え、構造物を強制的にある程度水中にひきつり込んでおく、こうすると、掘削船の変動荷重のある分は、この張力とキャンセルしあい、動揺が少なくてすむというものである。これは Tension Leg 方式と呼ばれるもので、現在、試験研究中である。これについては、後で述べる機会があると思う。さて、水深が200mを越すような海域での掘削作業ということになると、もはや、機械的に掘削機を固定することは不可能に近い。そこで、一応地面から縁を切って、海面の一点に掘削機を固定しようという試みが行なわれた、これが自動位置保持装置である。つまり、動かないとは言え、潜在的に航行能力が要求されるのであるから、船舶とは何ら変わる所はない。事実、自動位置保持装置をつけたのはシップタイプの掘削船が最初であり、そのような掘削船は過去5年間の間に世界各地で、実績をあげている。ところが、シップタイプの掘削船は、動揺に関する性能に問題があり、海が荒れたりすると作業を中止しなければならず、高い稼働率を期待できない。現在さかんに開発が行なわれている厳しい海象の北海やアラスカ湾などではより高いスタビリティを有した掘削船が要求されている。この要求に応える船型が半潜水型船型である。この半潜水型に自動位置保持装置をつけた SEDCO-709が建造されたのは今年の3月であった。ひきつづき諸性能の試験が行なわれ、夏までには稼働を開始する予定である。

掘削船の第二次世代の到来を告げる SEDCO-709の開発にあたっては、次の事項について検討及び開発が為された。

- 1) 船体の抗力を小さくすること
- 2) 新しい高出力スラスタを開発すること
- 3) より早く作動するB.O.P(噴出防止装置)を開発

すること

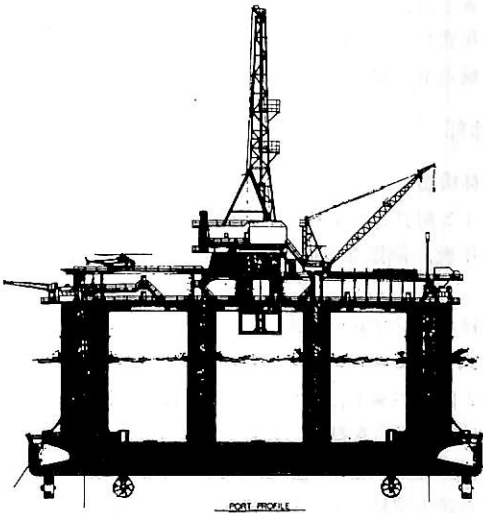
- 4) 新しい位置保持システムを開発すること
- 5) 位置検知能力を高めること
- 6) 積載容積を大きくすること

この結果が2ローハル型、全溶接構造の半潜水船で、AB及びSOLASの規定を満足している。稼働水域は200ftから6,000ftで、25ノットの潮流、最大波高56ftの波、59ノットの風（最大瞬間風速76ノット）という厳しい条件の中でも作業が可能であり、また外部からの支援なしで60日間作業ができる。また耐水構造なので北極圏にも設置ができるという。この掘削船の主な性能は次の通りである。

全動力	26,000HP (19,000kw)
積載容積	22,000ft ³
全スラスタ出力	24,000HP
電算機のメモリ	100,000bits
60日間支援なしで稼働する為の燃料	134,000bbl
データマネージメント	………パワーコントロール
アンカー	8点、チェーン係留

主要目は次の通りである。

甲板 幅×長さ	197'×231'
高さ（キールから甲板）	112'-6"
ハル 幅×長さ×深さ	50'×295'×21'
コラム 4-30'（直径）	4-18'（直径）
掘削時のトン数	25,142ST



SEDCO-709

動揺周期 ヒープ/ロール/ピッチ 23.5/35/40sec

自動位置保持装置のみで作動できる条件は次の通りである。

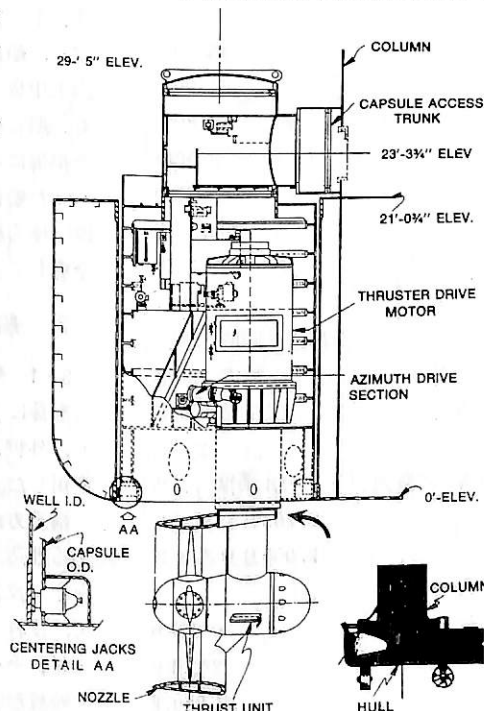
	最大風速(ノット)	最大波高(ft)	潮流(ノット)
掘削時	66	56	2.4
待期時	76	56	3.0
スラスタ2個損傷時	74	56	2.0

以上のように高い性能を誇っているが、何と言っても圧巻は、8個の3,000HPスラスタと、コンピュータを駆使した、位置保持システムとデータマネージメントシステムであろう。特に前者は3,000HPという大出力であるとともに、方向を任意に変えることができ、プロペラは可変ピッチプロペラを使用している。したがって、推力の大きさと方向を同時に自由に操作でき、推力を合理的に使用できるようになっている。これらのスラスタはコルトノズルが付けられ低速時のプロペラ効率を高めているスラスタを含め、全ての搭載機器はデータマネージメントシステムで管理され次のような効果をあげている。

- a) 故障時間を減らし、メンテナンスコストを減減する
- b) 信頼性が向上し、安全性が高まる
- c) 燃料油及び潤滑油を節約することができる

- d) 故障診断により故障時間を減らすことができる
- e) 機器の異常作動を解析、修正することができる

このような付加価値の高い船舶の需要があるならば、これは日本の造船業界にとって明るい材料であろう。現に運輸省船舶局では昭和51年度から大深度石油掘削船の自動位置保持装置の開発を進めているとのことである。まずは一步先を越されたと言う所であろうか。



Thrust Capsule 配置図

軽合金製高速旅客船 “シーホーク”

三菱重工業株式会社
下関造船所

1. まえがき

本船は東海汽船株式会社殿が、熱海—伊豆大島間の高速旅客輸送、すなわち従来1時間40分を要しているところを1時間に短縮し、特に京浜地区より新幹線経由で大島日帰りというような新しい観光コースの開拓を目指して計画された、高速艇型の旅客船である。(写真30頁参照)

本船は、船舶整備公団殿、東海汽船株式会社殿の共同御発注により、軽合金製高速艇建造に多年の実績を有する、三菱重工業株式会社下関造船所にて完成引渡しを終え、本昭和52年5月1日のゴールデンウィークより大島航路に就航している。尚、本船は昭和51年9月21日起工、昭和52年1月27日進水、種々のテストを行った後、同年4月18日完工引渡された。以下本船の概要を紹介する。

2. 本船の概要

2・1 主要目

長さ(全長)	45.00m
長さ(垂線間)	41.00m
最大幅(型)	7.80m
深さ(型)	3.90m
計画満載喫水(型)	1.25m
総トン数	388.15 T
純トン数	248.35 T
船 級	J G
航行区域	沿海(2時間未満)
定 員	旅客 290名 乗組員 5名 計 295名
主機関	池貝MTU16V652高速ディーゼル機関 2基
定格出力	2,205 B P S × 2
常用出力	2,000 B P S × 2
速力等	
試運転最高速力	30.18kn
航海速力	26.5kn
航統距離	約 260 浬
タンク容積	

燃料油	9 m ³
清水	450 l

2・2 計画概要

熱海—大島間約24浬をほぼ1時間で航海し得ること、旅客定員は200~250名程度、すべて椅子席、乗員は最小限5名、高速艇型というのが、最初に船主殿より提示された基本条件であった。その後2航路に対する高速艇としての就航条件等を種々打合せ、港湾事情等の諸条件を勘案して、主要目、船型、配置等を決定した。特に船首の客室については、波浪中航行時には、営業条件を考慮して戴くなど、船主殿の理解ある御協力により基本計画をまとめることができた。

2・3 一般配置

本船の一般配置図に示すように、上甲板下は船首から、船首倉庫、空所(空調機器および汚物処理装置)、客室、機関室、燃料タンク区画、操舵機室の6区画に分け、上甲板上には、船首と船尾にウエルタイプの客室を配し、船首客室と中央部客室の間に操舵室を配した。尚上甲板下の何れの1区画、船首は2区画が浸水しても、船首尾の客室床に対して尚充分な乾舷を有し、不時の損傷に対しても極めて高い安全性を持たせてある。

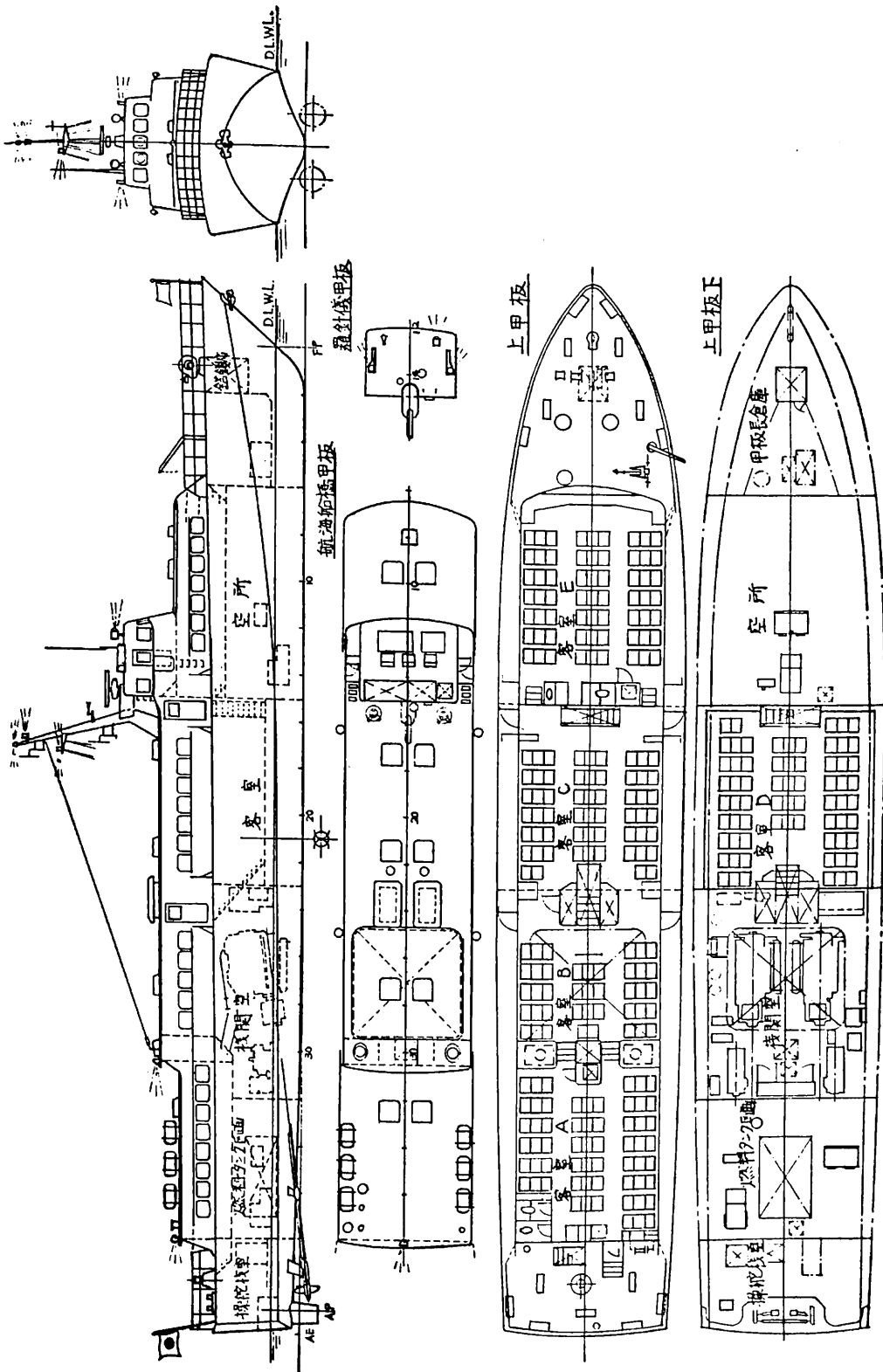
また船首客室は、波浪中の航行を考慮して、客席の配置は極力船尾寄りとし、かつ前面壁には窓、出入口等を全廃して、構造上の安全を期した。

3. 船体部

3・1 船体構造

船体はJ I S耐食アルミニウム合金A 5083を主体とし、外板、甲板、隔壁等の板材はH32、型材はS-Fを使用した。

構造方式はロンジフレーム式とし、当所で最も実績のある建造方式としてロンジフレームおよびビームは原則として皮材とはリベット、トランス材は溶接組立として、皮材とは溶接接合を採用した。チェーン材、ガンネル材、キール、ガーダ等には、それぞれの機能を生かした特殊形状の押出型材を工夫し、あわせて溶接量の減少を図った。例えば、チェーン材は、水返しを、ガンネル



輕合金製高速旅客船“シーホーク”一般配置図

材は滑り止めなどを、旅客甲板室コーナ材はダクトを兼用させる等目的に合わせた形状のものとした。

舵は流線形複板吊下式平衡舵2枚が垂直に取付けられ、舵板は鋼製、舵軸は上部が鋼製、下部がステンレス製で両者は、絶縁カップリングにて連結されている。

舵軸管はA5083溶接組立とし、ベアリングは、スタライト樹脂M630を使用した。

シャフトブラケットは、鋼製単脚式溶接組立、中間軸受はA5083溶接組立とした。

3・2 揚錨係船装置

本船はストックレスアンカ1個を主錨とし、船体中心線上に設けたホースパイプに収納させている。この他に予備としてダンホースアンカを船首上甲板上に搭載している。主錨取扱と、船首の係船作業を兼用した、1ジブシーホイール、1ドラム、2ワーピングエンド付、1体型、電動油圧式、揚錨係船機を船首に、船尾には電動式キャプスタン1台（リモコンケーブル付）、何れも三菱下関造船所製を設けている。

3・3 操舵装置

操舵機は、2シリンダ型電動油圧式1組を船尾の操舵機室内に装備し、操舵室内の操舵輪よりの電気制御により、操舵を行う。

3・4 室内機装

客室、操舵室等の暴露部および機関室に面したところ、ならびに機関室天井には、すべて50mm厚さのグラスウールで防熱工事を施し、内装材は重量軽減を図り客室内天井および窓枠周辺はABS（アクリルニトリルブタジエンスタロフォーム、プラスチック樹脂）の成形パネルを使用、腰下側壁はポリエステル化粧合板として、明るい色調を選び、椅子、床、窓と相俟って全体的に明るい感じに仕上げられている。窓はアルミ合金枠、固定式とし、椅子に合わせて配置した。客室床は約4mm厚さのエポキシ系デッキコンポジション上に発泡ビニール主体の2～4mm厚さのクッションフロア材を貼布した。客室用椅子は耐食アルミニウム合金製パイプ枠にウレタンフォームをクッション材として使用、背当ては固定、中間肘掛けははね上げ式となっており、航行時間が1時間であることを考慮して、幅420mm、前後間隔830mmとし、ほぼ新幹線並とした。

客室照明は蛍光灯とし、内装にマッチした間接照明となっている。

全客室は後述する如き空調を施し、天井コーナに、構造の一部としたダクトを通し、ブリズラインディフューザにより、調節空気を吹出させている。

操舵室には、船長、機関長、航海士用として、上下調

整可能な椅子を配置し、特に四周の見通しを考慮した配置として、安全運航を図っている。また同室には仮眠用として、ソファベッド（2段ベッド可）を配してある。同室より下部客室への出入口があり、荒天時でも容易に客室への出入ができるようになっている。

3・5 空調および通風装置

各室の空調装置は、ヒートポンプ方式とし、床下に設けられた4個のファンコイルユニットより、ダクトで各客室に送風する。空調は、R22を冷媒としてコンプレッサ2台を機関室内に設け、1台の凝縮器と組み合わせて、海水冷却する。海水冷却ポンプは機関室に設けた。

機動通風装置としては、機関室に可逆式通風機（排気主体）1台を設けている。この他便所、洗面所には排気ファンを設けている。

3・6 汚物処理装置

旅客用便所の汚物管は、それぞれ前部および後部客室床下の空所に設けられた汚物処理タンクに導設しフィルタ装置、洗浄水ポンプを介し水を循環させて使用する。満タンの際は汚物排出ポンプにより陸上施設へ排出する。

4. 機関部および電気部

4・1 機関部概要

主機関は、池貝鉄工鋳製船用4サイクル過給機付16気筒ディーゼルエンジン2基で、それぞれ逆転減速機を介して1基の推進プロペラを駆動し、各舷はそれぞれ独立の駆動系統となっている。

主機関の起動は空気式であり、冷却清海水、潤滑油、燃料油、ピストン冷却油の各ポンプは主機付、主機駆動であり、冷却清水は閉回路で、清水膨張タンクは別置きとしてある。

主機の操縦は通常操舵室にて、始動、停止、前後進の切換が電氣的に、燃料制御はプッシュケーブルにて機械的にそれぞれ遠隔操作される。このため操舵室には主機操縦盤を設け、主機関の操縦、発電機用原動機、その他の監視に必要な計器、警報装置等を設けてある。

主機の出力端には逆転減速機を設け、前後進、中立の制御は操舵室よりの電氣的指令により減速機付電磁継電器を介して、油圧クラッチを作動させて行う。

主機と逆転減速機との間にはフレキシブルカップリングが設けられており、プロペラ軸はステンレス鋼製（第1種軸）、シャフトブラケット軸受、中間軸受は、水中ゴム軸受が挿入されており、前者は鍛鋼板製、後者はアルミニウム合金製の単脚式溶接構造となっている。

4・2 機関部要目

主機関 池貝鉄工鋳製MTU (Motoren und Tur-

binen-Union Friedrichshafen GmbH)

16V-652

水冷4サイクル単動予燃室式過給機(空気冷却器)付V型ディーゼル機関 2基

最大出力 2,205ps×1,380rpm

常用出力 2,000ps×1,340rpm

冷却方式 水冷式(清水間接冷却方式)

潤滑方式 強制潤滑式(ポンプ, フィルタ主機関内蔵)

燃料 J I S 2号 軽油

同消費率 170g/ps・h

主電源装置 機関 三菱6D570MP水冷4サイクルディーゼル機関

52ps×1,800rpm 2基

燃料 主機に同じ

発電機 大洋電機 防滴自冷型3相ブラシュレス交流発電機

225V, 60Hz, 40kVA 2基

空気機械 主空気圧縮機 立形2段圧縮

12m³/h×30kg/cm²

電動モータ駆動 自動発停式 2基

機関室通風機 軸流内装可逆式 1基

軸系 逆転減速機 池貝IRG-120油圧湿式

多板クラッチ式推力軸系 2基

プロペラ軸 ステンレス鋼(PSL-K鋼)製

第1種軸 2基

シャフトブラケット及び中間軸系にて支持

軸封装置 グランドパッキン式

プロペラ

固定3翼1体型, エヤロフォイル断面

材質 AlBC 3

4・3 電気部概要

主電源装置として機関部要目中の発電機を機関室後部両舷に設け, この他に非常灯, 低圧船内通信装置, ならびに発電機開始動用として, DC24V, 200AH, 2組。無線装置用として, 108AH 1組の蓄電池を機関室に設置している。

機関室内には各制御機器内蔵の防滴構造の主配電盤1

面を設け発電機の制御および配電用に充てている。

○照明設備

各種航海灯, 救命浮器用照明灯等所用の灯類の他に, 操舵室頂部に500W探照灯1個, 200W投光器を操舵室頂部および後部客室頂部にそれぞれ1個備え, 上甲板前・後部の照明用としている。

室内天井灯としては, 全客室は蛍光灯間接照明とし, 操舵室, 機関室, 操舵機室には蛍光灯, 倉庫, 空所等には白熱灯を配置した。

○通信および信号設備

操舵室前部にコンソールを設け, 下記の諸装備を備え, 操縦席ですべて制御出来るように配慮してある。

主機操縦盤, 電気式操舵装置, 操舵機発停鈕, ランプ式エンジンテレグラフ, 共線式電話機, 発電機運転表示灯, 磁気コンパスを装備している。

船内通信設備として, 操舵室のAC100V, 30Wの拡声装置により, 5Wおよび2Wのスピーカーを各室に設け, 船内一般放送(ラジオ放送およびテープ演奏を含む), 非常の際の緊急指令放送を行うことができる。船外用としては, 30Wの船外スピーカーを設けている。

その他操舵室内には下記の電気機器を装備している。

レーダー 1基, 船舶無線電話 1組

旋回窓 2組, SSB無線電話機 1組

機関室火災警報装置, 電磁ログ式速力計

5. あとがき

本船は引渡し後直ちに出發, 大阪, 名古屋, 東京と各地でデモを重ね, 予定航路にも慣熟航海を経て5月1日より就航した。下関→関東地区への回航はかなり慎重に行われたが, それでも延べ平均航海速度は26knを超えている。就航後の好成績を期待したい。

本船は本邦では最大の軽合金船, 世界でも最大級に属するが, 比較的短期間に建造し得たのは, 当所の多年に亘る軽合金製高速艇建造の実績の賜ではあるが, 船主である船舶整備公団殿, 東海汽船株式会社殿の適切な御指導に負うところ極めて大であり, 関係諸官庁の御協力と併せてここに厚く感謝申し上げると共に, 本船の御活躍と御多幸を祈って結言とする。

増補版 商船基本設計の一考察

優れた船舶の設計をするための基本を, 永年の経験によって得た“特に注意しておく方がよい”と認識した諸問題について考察し多くの資料によってその真髄を明かした基本設計の好参考書である。

元長崎造船大学名誉学長

渡瀬正磨 著

B5判 180頁 上製本 定価900円(〒200円)

【外国船紹介】

新しいイギリスのミニ・バルクキャリア “MV SOUTHGATE”

Kenneth C. Rathbone

海運及び工業記者、元イギリス商船士官

一層甲板ミニ・バルクキャリア MV SOUTHGATE はトリム付ドラフトでディーブタンク満載、燃料満載を含む均質貨物を積むように設計されている。本船はタンクの満載量として、燃料 517 t、清水 39 t、小タンク 13 t、船員及び貯蔵品 17 t を含み載貨重量 5,662 t のものである。航海速力は 13kn、試運転速力は 13.88kn である。

本船は多目的の船であって、すでに各種の荷を積んで世界のあちこちに姿を現している。本船はその船主 Turnbull Scott Shipping Company⁽¹⁾ に引渡されて以来、例えば、碎石をホンコンへ、袋詰めの米をパノックからモノロビアへ、燐酸塩をダカールからイギリスへ、機械及びプラスチックの樽をイギリスからカナダへ、又袋詰めの粉ミルクをカナダからブラジルへ運んだ。本船はこの型式の 3 船のうちの第 1 船であり、2 隻は Turnbull Scott 向け、1 隻は Park Steamships 向けであるが、3 隻とも Turnbull Scott Management Ltd. により運用される。

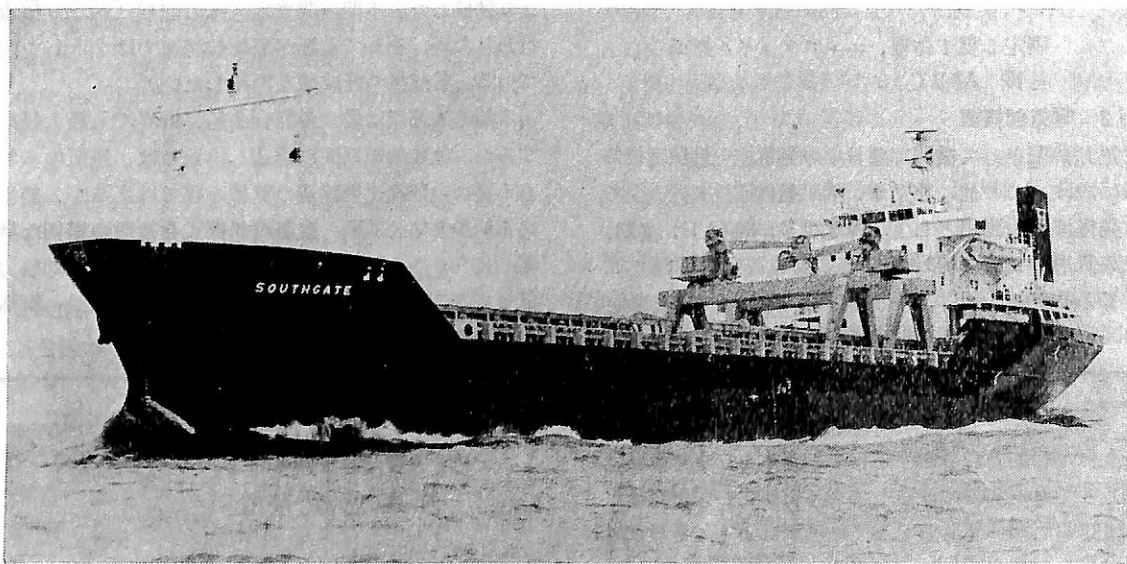
構造

本船は船体、機関及び艀装品をロイド船級の ∇ 100A1

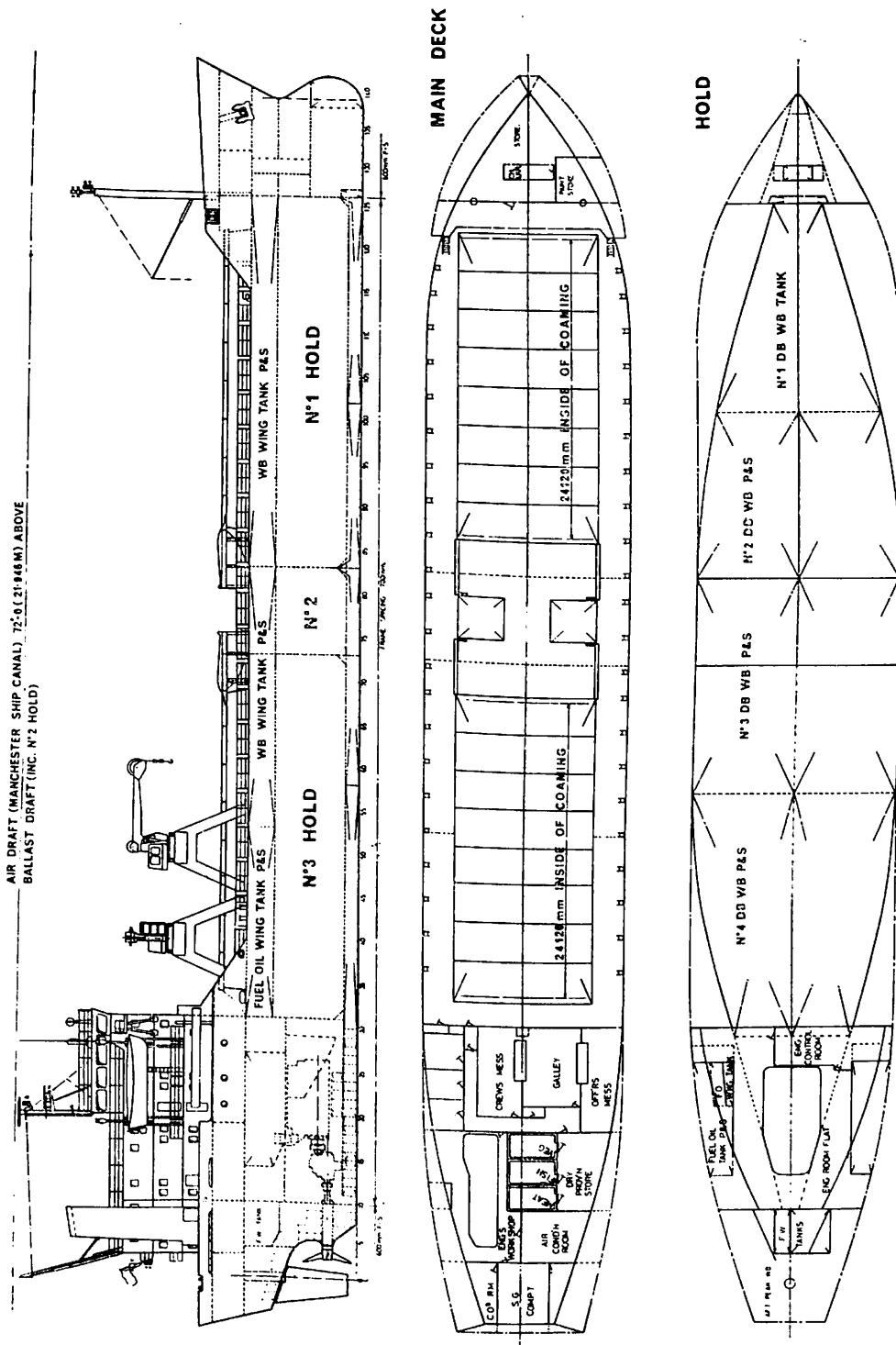
に合わせて Appledore Shipbuilders⁽²⁾ により建造されたもので、船体は丸いビルジの設計になっており、ビルジキール、球状船首、トランサム形船尾を持つ。上甲板下の船体は次のように区画されている。即ち、船首艀バラストタンク、錨鎖庫、1 番貨物艀、深水槽兼穀物艀、2 番貨物艀、船艀下の二重底バラストタンク、及び燃料油用の後部二重底である。

本船は最良質の平炉鋼で造られている。船側及び甲板は横肋骨式、船底及び内底は縦肋骨式的全溶接構造である。操舵室はコンパスから 2 m 以内がアルミニウム製である。内底はグラブ荷役に対し補強されており、キールは平板形である。船首材は喫水線から上部が平板構造、以下は棒材製でキールにスカーフ接合されている。外板は全般的に平滑であり、二重底は全長にわたり、どの甲板もキャンバー無しである。

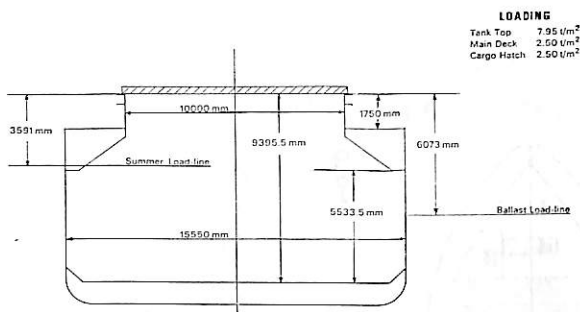
ハッチカバーは鋼製、水密 Kvaerner Trans-Roto MK 5 型、密閉ボックスガード構造のもので全部の外側シームが連続溶接されている。ハッチカバーは組込まれた電動機により操作され、スナップロック掛具及び油圧式車輪引上げ装置を備えている。カバーの上表面は平らに構造されている。



MV SOUTHGATE (5,700DWT)



MV SOUTHGATE 一般配置図



SOUTHGATE 中央断面図

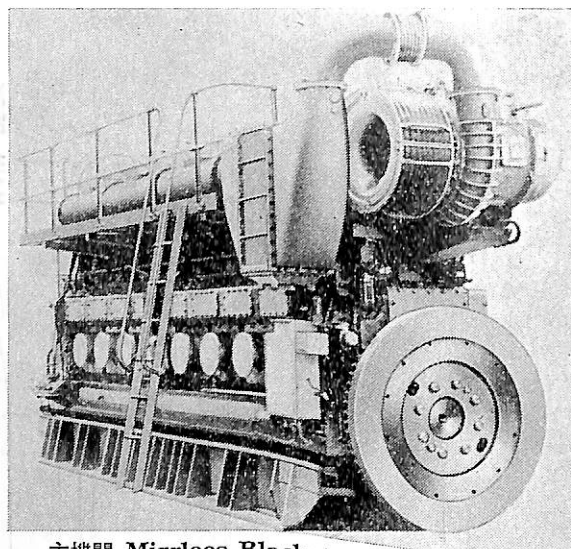
SOUTHGATE は全長 102m, 垂線間長 95m, 型幅 15.55m, 型深さ 8.75m, 夏季満載喫水 6.95m である。深水槽兼殺物艙を含む船艙容積は 7,625 m³, 深水槽兼殺物艙を含むバラスト容量は 2,189 t である。燃料油容量は 554 m³ である。

推進機関

推進はレッドウッド200秒の燃料を燃焼するに適した, Mirrlees Blackstone⁽³⁾ 社の KDMR Major 型, 8 シリンダ, 4 ストローク・サイクル, 自己逆転, タービン過給, 中間冷却式機関による。空気中間冷却器に入る海水温度が 27°C 以下, 機関室温度が 45°C 以下で運転する場合, この機関の定格出力は 600rpm で 4,500bhp である。歯車損失は約 2%, 推進器回転数は約 175rpm である。全負荷, 定格回転数で運転する場合, 潤滑油消費量は 10% の許容差を見込み 4.54l/ 運転時間となる。

伝導は David Brown⁽⁴⁾ の上下に軸を配置した減速平歯車及び Holset Fawick のクラッチ接手によっている。機関の船首側には, 直流発電機を駆動する為の, Holset の可撓接手を備えた動力取出し軸がある。Chadburn Bloctube⁽⁵⁾ の制御装置が主機関制御室内に装備されており, 装置はロイドの UMS (無当直機関室) の規定に適合する。機関は過速度又は第 2 段の潤滑油圧力低下の場合, 自動的に停止する。機関は電動のクランク軸回転装置を備える。これは 3 hp の可逆電動機, スタータ及び空気式インタロック装置からなる。付属装置には機関系に対する振り振動ダンパ及び弁装置に接近する為のはしご及びプラットフォームがある。

機関装備品には電動クランクケース吸出ファン (スタータ無し), 及び逆止弁, フィルタ及びファン・機関・外気間の 51mm 直径の吸排気管がある。シリンダ・ジャケットの循環清水冷却を行う設計になっており, 過給空気中間冷却器, 潤滑油冷却器及び清水熱交換器の海水冷却が行われる。独立の蒸留水系と共に使用する排気弁かご



主機関 Mirrlees Blackstone K8 Major 型

冷却部分がある。

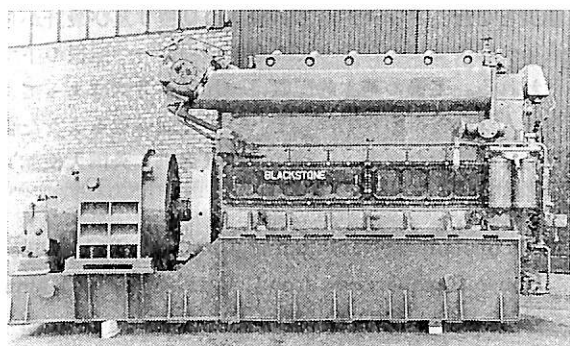
David Brown の 1 入力軸歯車箱は上下軸配置の平歯車減速式で, 入力が 600rpm で 4,500 bhp, 出力側約 175 rpm に対応するように設計されている。この歯車箱はポンプ, フィルタ, 圧力計, 温度計及び初期温度 30°C の海水冷却用の管式冷却器を有する一体式潤滑油装置を備える。機関室の前端には, 機関室を良く見渡せる防音及び空調された制御室がある。

Stone Manganese 社⁽⁶⁾ 製の 4 枚翼プロペラは直径が約 3,800mm であり, マンガンブロンズで出来ている。これは右廻りであり, フランジ及びステンレス鋼のボルトにより固着されている。船尾軸は中実鍛鋼製で, 直径は 381 及び 375mm, 長さは 5.48m である。船尾管は油潤滑式, 軟鋼製, 承認された長さのホワイトメタル張り鑄鉄軸受を備え, 軟鋼製のロープガード及びロックリングを完備する。船尾管の長さは 3.05m, 直径は 508mm である。潤滑は機関室内に設けられた重力タンクから重力式で行われる。

主推進機関及び補機の一部の製造者である Mirrlees Blackstone はその K Major 機関の設計と信頼性の優秀の故に 1969 年にイギリス工業設計評議会賞を受けた。これは内燃機関については最初のものであった。

補機

本船の 1 番及び 2 番補機セットは Mirrlees Blackstone の ER 6 MA 型 4 ストローク・サイクルのディーゼル機関により駆動されている。これは直列 6 気筒, 無気噴射, 自然吸気, 水冷のものである。各機関は 750rpm



補機 Mirrlees Blackstone 製E型

で324 bhp を出し、Brush の 200 kw, 440V, 3 相, 50 Hz の交流発電機を駆動する。機関と交流発電機の間には固定接手があり、両者は鋼溶接構造になっている。

第3の補機セットは主機により駆動される200kwの直交流発電機であり、これは更に200kwのインバータを駆動する。これらはすべて Hemmat 製である。

舵は複板、半釣合い型で、面積は船級協会規則によるものの10%増しである。K and L Marine Equipment (株) 製の動力油圧操舵機は単舵を操作するのに適した追従式のものであり、最大トルク18t-m の能力がある。この装置は1台のポンプが運転する場合、全舵角17° を24秒以内に転ずることができる。2台のポンプの場合、これは12秒である。舵頭用の装置は2本の揺動式油圧シリンダを持つ KLCS・55型である。2台の定出力ポンプは各11kw の船用電動機により駆動される。

操舵機をオートパイロットにより操作できるように、ソレノイドで操作される制御装置とレバー型の舵柄スイッチが備えられている。付属設備として、フィルタ、自動閉鎖弁及びソレノイドで操作される弁を備えたタンク設備がある。ポンプは主操舵機ポンプにより駆動され、テレモータ管路に対して1個の切離し弁がある。

海水蒸留設備は Weir (株) MX型Cサイズの蒸留器で、その能力は、入口温度66°Cで67.5tのディーゼル機関のジャケット水を供給された時、清水を1日当り15t生産する。これは蒸留ポンプ及び塩分計を完備している。MA蒸留器はすべて特許された給水防護回路を付属するが、これは海水の供給が止るか不足した場合に自動的に生産水を再循環させる(こうして塩水の濃度を下げる)。

ポンプ設備

本船の中の種々のポンプ作業はHamworthy Engineering(株)製の各種のポンプにより行われる。バラスト、消防及び主機関の予備海水冷却用にはHamworthy Dolphin B8×8VP自己呼水式遠心ポンプが使われている。

これらの能力はそれぞれ、21.3m水頭で250t/h、45.7m水頭で120t/h、24.4m水頭で134t/hである。このDolphin系列のものは信頼性、簡単な設計、手入れの容易さで著名である。

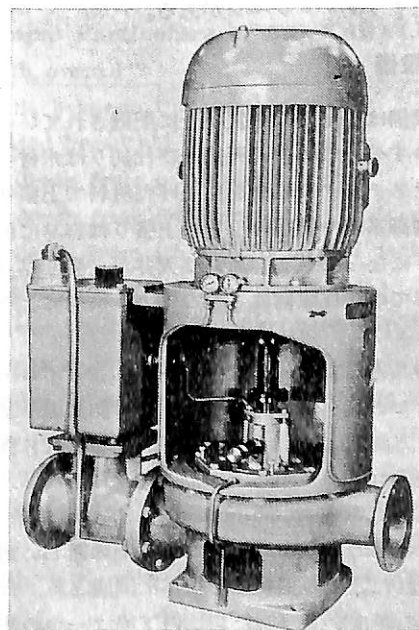
生活用清水、雑用海水及び予備用として3台のHamworthy BP21タービンポンプがある。その能力は各113l/hである。

燃料油移送用のSHA210L3水平、積極押し込みねじポンプの能力は3.5kg/cm²の圧力のとき10t/hである。

C3型3hp水平Dolphin遠心ポンプ1台は、消防用に手動の呼水装置を備え、3気筒のLister機関により駆動され、能力は3m水頭で41m³/hである。

潤滑油用予備ポンプとして、SNS1700/190型縦形3本ねじ積極押し込みポンプがあり、その能力は7kg/cm²の圧力で78m³/hである。2台のHamworthy 2SF4II型2段、水冷式始動空気圧縮機があり、常圧空気0.85m³/minを28kg/cm²まで圧縮することができる。この圧縮機はHamworthy 2C型制御盤と組み合わせ自動制御されるように設備されている。

1台のHamworthy/Lister-Distair非常始動空気圧縮機は最新のLister船用ST2MA型4ストローク・サイクル、空冷ディーゼル機関を用い、その1気筒をHamworthyの空冷1段空気圧縮機で置換えたものである。これは1,500rpmで17m³/hの能力を持ち、本来、完全停船状態で補助交流発電機用ディーゼル機関の空気タンクをつめることと共に、主機関の空気タンクをつめ又



Hamworthy Dolphin B8×8VP縦型遠心ポンプ

は補充することをも目的としたものである。Hamworthy は船用汚水処理装置の先導的製造者の仲間であり、本船に設備された Hamworthy Trident の T. 30 サイズは30人用である。この装置は拡張された空気接触式の生物学的処理法を用い、凝縮剤を加える必要は一切無い。これはそれぞれ、空気接触、凝結、塩素処理を行う3個の処理槽に分かれ、24時間サイクルで作業し、貯留又は船外放出に適した無害な排水を作る。

甲板機械

甲板機械の中には船首に装備の、Sunderland Forge の 5 t 係船ウインチを組合わせた揚錨機が2台と、船尾に装備の同社 5 t 係船ウインチが2台ある。揚錨機は5歯の錨車を備え、直径46mmのK2級特殊鋼スタッド・リング錨鎖及び2,640kgの錨を扱うに適合している。5tの平歯車減速係船ウインチは、直径534mm、長さ610mmの中心巻取胴を持ち、これは直径22mmの鋼索を146mを巻取ることができる。揚錨機はロープエンドと錨車とを独立に働かせることができるように、強力な手動ねじ締めブレーキ及び鋼製のかみあいクラッチを備える。各2台組のウインチを1基のワードレオナード装置が制御し、これは1台の65hpかご形電動により駆動される2台の発電機を備えている。各ウインチに対し1台の主制御器が備えられ、制御器は1人が同時に2台のウインチを操縦できるように配置されている。

荷役装置には2台の10tのMoelvenの移動式ディーゼル油圧デッキ・クレーンがある。

居住設備

居住設備は船尾楼の中及び上に配置されている。居住場所内のすべての隔壁、天井及び仕切りは木材の下地の上にプラスチックで表面を仕上げた材料で上張りされている。制御系統や管路の部分の上張りは容易に取外しできるようにになっている。通路は天井が上張りされている。すべての居住設備は1台のHi-pressにより空調されている。

航海器具としては、2組のレーダ、ジャイロ・コンパス及びレベータ、自動操縦装置、音響測深儀、ドップラ・ログ、方向探知器、デッキ航海装置、VHF無線装置及び反映式コンパスがある。

本船は Appledore Shipbuilders により、イングランドの南西部の Appledore にあるその新しい造船工場に建造された。この工場は1970年に開設され、古い造船方式からの脱皮を記録した。この工場は一つの非常に大きな総合設備であって、一つの建物の中に船体組立てと

艦装とを行うドックがある。最初の見積り及び設計から最後の艦装までの、すべての造船過程は一つ屋根の下で行われる。工場の基本的配置は流れ作業方式によっており、人及び材料の移動は、それらが最短になるような論理的な径路をたどる。 (提供：英国大使館)

〔注〕

- (1) Turnbull Scott Shipping Company Ltd, Abbey House Farnborough Road, Farnborough, Hampshire GU14 7ND, England.
- (2) Appledore Shipbuilders Ltd, Appledore, Devon EX39 1LX, England.
- (3) Mirrlees Blackstone Ltd, Hazel Grove, Stockport, Greater Manchester SK7 5AH, England.
- (4) David Brown Gear Industries Ltd, Park Gear Works, Huddersfield, West Yorkshire HD4 5DD, England.
- (5) Chadburn Bloctube Ltd, Park Lane Works, Netherton, Bootle, Merseyside L30 4UP, England.
- (6) Stone Manganese Marine Ltd, Riverside House, Anchor and Hope Lane, London SE7 7SZ.
- (7) K and L Marine Equipment Ltd, Planet Place, Killingworth, Newcastle upon Tyne, Tyne and Wear NE12 0RP, England.
- (8) The Weir Group Ltd, Cathcart, Glasgow H44 4EX, Scotland.
- (9) Hamworthy Engineering Ltd, Pump and Compressor Division, Fleets Corner, Poole, Dorset BH17 7LA, England.
- (10) Sunderland Forge and Engineering Company Ltd, PO Box 41, Pallion, Sunderland, Tyne and Wear SR4 6PZ, England.

誤植訂正

5月号のケミカルタンカー(4)の中で誤植がありました。訂正しお詫び致します。

- 73頁左側 下から25行目(ゴチック体が正です)
- 1表2・9の“ガス検知”欄を→“計測装置”欄を…
- 74頁の正誤表(下の三分正誤が入れ替わっている)

巻、ページ	正	誤
昭52. 4, 69	装着した人間	装置した人間……
昭52. 4, 75	貨物タンク内の空気管は全て溶接継手とする。なお、大型船では、船体の伸縮に対応できるように図3・32に示すような曲り管の配置等の配慮を払う必要がある。	貨物タンク内の… …配置すること
昭52. 4, 75	空気管にも……	空気にも……

MS KARELIYA

速 水 育 三

大客船の計報相次ぐなかで、USSR の BELORUSSIYA シリーズ最終船、MS KARELIYA が1976年12月に完成した。(写真32～38頁参照)

SS FRANCE, SS MICHELANGELO, SS RAFFAELLO が燃料費の暴騰で現役を去り、1959年から10年間に生れた大客船は昔日の麗姿も褪せ、稀少の存在とされる現況にある。

船旅を敬遠する傾向が支配的であるにもかかわらず、USSR は Black Sea の周遊に適合する客船フェリーを一挙に5隻も Finland の Wärtsilä 社 Turku 造船所に発注した。即ち、BELORUSSIYA, GRUZIYA, AZERBAYDZHAN, KAZAKHSTAN, KARELIYA と命名された最新の客船隊で、Black Sea の4月—11月シーズン外は Genova, Zeebrugge, Marseille, Bremerhaven を起点に1週間から3週間の航程を組み、Mediterranean Sea, Atlantic, Black Sea から遠く Caribbean Sea に進出し、ヨーロッパの船客を吸引しつつある。

USA の海運当局が再三指摘するように、船齢の若いUSSR の貨物船は世界各地にルートを伸張しており、又海軍も歩調を合わせて出役している。海運でも制覇を指向しているように見える。

USSR の客船フェリーは、いわゆるフェリーとは本質的に異なり、客船としての要素を充実させているのが特長である。定期客船の優位は崩れたものの、巡遊船としての活路が開かれているのに着目したUSSR の対応策は、中古客船の取得からクルーズとフェリーの両用性をもつ客船の新造にまですすめられた。

全船室の80%以上をシャワーバス、WC、電話、ラジオとエア・コンディションのコントロールつきとし、特別室4組と特等4室はバスタブを備え、広さも十分に用意されている。

船室の定員は500名であるが、周遊のときには350名に押え、176名の乗組員を配している。クッキングを含むサービスが西欧の先進国並に上げられているかどうか確認できないが、一応船客2名につき乗組員1名という高い水準は守られているようである。

公室は270名を収容するラウンジと200名の食堂、120名と58名のセルフ・サービス式食堂2室、船長のカクテル・パーティ用小室12名、ナイトクラブ69名、眺望の勝

れたライブラリ40名、スイミング・プールは大人用と子供用の2種がある。

船室の大部分は第2デッキに集められ、2人室と4人室で、ガレージの両側にも2人室と3人室が配置されている。ガレージは256両の乗用車を積載するが、大型トラックの場合は天井の高さを4.45mに変える。

長途の航海を支える食料の冷凍室、冷蔵室は温度と種類別に分けてあるので、かなりのスペースが必要になる。客船として、X線室、手術室、診療室、病室8室(隔離用と一般用に別れ、各室にバスタブが付設されている)、オフセットの印刷室と写真現像室、ローンドリ2室、アイロン室が完備している。

今春、香港から横浜まで SS QUEEN ELIZABETH 2 の船内生活を体験したタレント夫妻の所感がTVで伝えられたが、印刷室までであると対談者のアナウンサーともども驚歎していたのには啞然とした。QE2ほど巨大でなくても、国際航路の客船は印刷室を設置するのが当然で、珍らしいことではない。客船に対する認識の浅さを暴露したものといえる。

Principal Particulars of MS KARELIYA

Length, overall	157.00m
Length, between the perpendiculars	134.00m
Moulded breadth	21.80m
Side depth from upper deck	16.30m
Side depth from 2nd deck	13.70m
Side depth from 4th deck(bulkhead deck)	8.35m
Draught(as a one compartment ship)	6.217m
Deadweight(as a one compartment ship)	3,000tons
Draught(as a two compartment ship)	5.917m
Deadweight(as a two compartment ship)	2,250tons
Gross tonnage	16,630tons
Main diesels	2 Wärtsilä—SEMT— Pielstick Diesel engines
Output	18,000ihp(520rpm)
Auxiliary diesels	4 Wärtsilä 824TS driven 1,140kVA generators
Speed	22knots

2 軸の巨船 “QUEEN ELIZABETH 2”

今 村 清

1. まえがき

2 軸 1 本煙突の巨船、先代と同じ旅客スペースを持ち同じスピードで走るのに、わずか半分の燃料消費で済む高性能船 “QUEEN ELIZABETH 2” が再び来日した。

造船技術的に見て意義深い本船を理解するために、QUEEN の系譜を廻り、考察、感想などを述べてみたいと思う。なお設計上のことについては、新造当時の文献から引用した。

2. QUEEN とは何か

英国 CUNARD 社は1840年、外輪船 “Britannia” (1,139GT, 8.4kn) により北大西洋旅客定期航路を開設したが、漸次船型、速力とも増大し、第1次大戦後には “Mauretania” (3万GT) “Aquitania” (4.5万GT), “Berengaria” (5.2万GT) の3隻を “Big Three” と称して weekly の急行サービスを誇っていた。いずれも23~25 kn のスピードにより大西洋を6日で横断するもので、とくに “Mauretania” は22年間ブルーリボンを保持していたことで有名である。それらは1907年から1914年にかけて建造されたもので1926年になると代替計画を樹てる必要が生じたが、その計画には一つの重大なアイディアが秘められていたのである。

それは weekly service を行なうのに従来3隻要していたものを2隻で済まされまいかということであった。使用船が1隻減ることは大型で豪華であるだけに、その経済的効果は莫大なるものである。運航スケジュールが練られ、表1—①のようになった。すなわち両ターミナルでそれぞれ2日の碇泊時間を見込む必要から、大西

洋を5日で横断しなければならない。そのためには28.5 kn 付近のスピードが要求され、この高速に見合うための船型と旅客スペースが算出された。すなわち1,000ft の長さを要し、隔壁甲板の上に各等の食堂を置き、その上に1等客室を3甲板設ける必要から深さと幅が決まり、結果として8万GTと世界最大級の客船となったのである。(表2, 図2参照)

第1船 “Queen Mary” は1936年、第2船 “Queen Elizabeth” は1940年に竣工したが、第2次大戦に突入したため両船が揃って大西洋定期航路に就いたのは1947年のことであった。以来両船は史上最も偉大な running-mates として両大陸間をピストン輸送し、他船を圧して大きな収益を上げたのである。

“QUEENS” の出現は国家的威信のためもあったには違いないが、その根底には以上のような明白な経済的裏付けのあったことを忘れてはならないのである。

3. QUEEN MARY の代船

1954年になると再び代替計画、“Queen Mary” 代船のスタディが始まった。重量軽減がとくに重要視されたが、Q3として発表された要目を見ると(表2)先代と大差のない寸法で、排水量は確かに減少しているが、あまり特長もなく変り栄えのしないものであった。

一方、大西洋横断の旅客動向はジェット機の進出により1957年をピークとして漸次減少を始め、冬期において著しかった。このため代船はさらに高い経済性を具え、オフシーズンにはクルーズ船として使用できることが必須の条件となってきた。代替計画は白紙に戻された。代船不用論も喧しかった。

表1 運航スケジュール表

		① QUEENS	② QE 2
往 航	(英) Southampton 発	水曜 12:00	12:00
	(仏) Cherbourg “	“ 18:00	21:00
	New York 着	月曜 9:00	5日目 9:00
復 航	New York 発	水曜 11:00	5日目 19:00
	Cherbourg 着	月曜 9:30	10日目 16:00
	Southampton 着	“ 15:30	11日目 早朝



横浜に入港した Queen Elizabeth 2 ('77 3/12)

表2 要目比較表

	QUEEN MARY	QUEEN ELIZABETH	Q 3	QE 2	FRANCE	ORIANA
全長	1,019	1,031		963	1,035	804
垂線間長		965	940	885	951	740
幅		118	116	105	110.5	97
深さ	上甲板まで 強力甲板まで 端艇甲板まで	65.5		56		41.9
		92.5		* 81.5	92.2	
		102.5		*102.5		
満載喫水		38.8		32.5	34.5	31.5
総トン数	81,237	83,673	75,000	** 65,863	66,348	41,923
純トン数	33,129	41,729		38,214	37,063	22,740
旅客定員	1,948	2,082		2,025	2,000	2,184
旅乗組員	1,100			906		903
定航速力		28.5	30	28.5	31	27.5
速長比 $(V_s/\sqrt{L_{WL}})$		0.90		0.94	0.98	0.99
主 機	1 段減速タービン			2 段減速タービン		
	4 基			4 基		
出力 { Normal MCR	158,000			150,000		
	4			2 基		
プロペラ数	4			4 基		
ボイラー数	27	12	4	2 (6 翼)	4	2
使用圧力×温度 (lb/in ²) (°F)	400×700			3		
				850×950		
軽荷重量	60,400			* 33,000		
重量 屯	17,000			15,976		
満載排水量	77,400			60,000		
C _b (垂線間長)	0.61			* 0.57		
最高速力	31.69			32.46		
	(ブルーリボン取得時)			(試運転時)		
建造年	1936	1940		1969	1962	1960

* 印は筆者の推定によるもの。 **現在は上部に特別室を増設したため、66,851Tである。

話は少し変わるが、英国 P & O 社は豪州航路用として、1960年に“Oriana”, “Canberra”と2隻の大型高速客船を就航させたが、クルーズ船としての使用も考慮されており、全長800ftとパナマ運河の通航も楽であった。また上部構造にアルミを大幅に使用したため旅客スペースも大きく、80,000psで27.5knと優れた推進性能を持ち、2軸で丁度こなしうる出力でもあって、大型客船の一つの決定版とされていたのである。

Cunard社は経済的な2軸船としてこれに目をつけたが、27.5knではNew York到着が午後になってしまい、さらに遠方へ行く旅客にとって不便なものとなる。先代と同じスピード28.5knが是非とも必要なであった。また船型も当時就航および建造中の“United States”や“France”に対抗するため、また“Queen Elizabeth”(先代)をrunning-mateとする関係上6万GTに近いものが必要であった。この大きさとスピードで果して2軸に収まるであろうか。2軸と4軸ではスペース、重量ひいては経済性に著しい差異が生じ(図1)、従来の北大西洋超定期船がすべて4軸であったのに対し、2軸を指

向したのであった。またクルーズのためにはパナマ運河通航上幅105ft以内、世界中の主要港に入港するために喫水を32ftに抑えねばならない。全長1,000ft近くを要する高速船がこのような幅と喫水に収まるであろうか。

Cunard社と英国主要造船所の間で激しい検討が進められた。船型およびプロペラに関する諸テストが続けられ、重量とスペースの節減についてはとくに工夫が凝らされたのである。

1963年秋、ついに結論が出された。全長960ft、幅104ft、喫水31ft、58,000GT、航海速力28.5kn、110,000psの2軸1本煙突の船でQ4と仮称された。軸当り55,000psは当時最大のものであった。主要目は設計の進捗につれて表2のようにさらに大きくなったが、ここに北大西洋超定期船において、大きさ、速力、出力の関係が従来と全く異なる新しい経済的船型が生み出されたのである。造船史上一つの革新であった。

先代よりサイズがひとまわり小さいせいか、船名については議論があったようであるが、実質的には先代に劣らぬことが認められてか“Queen”の名を冠し、“Queen

Elizabeth 2”と命名されて1967年9月先代と同じ船台を滑り降り、1969年春就航したのである。

4. 造船技術の進歩

第2次大戦後の造船技術の進歩は目覚ましく、溶接の採用、船型の改良、推進機関の進歩など枚挙に暇がないが、“QE 2”はこれらの進歩をすべて取り入れた結果、経済性の非常に高いものとなったのである。

まず驚くべきことはその軽荷重量であって、約33,000 tと先代の60,400 tに対してわずか55%に過ぎない。推進機関の進歩と2軸の採用により機関部容積が著しく減少したため、同じ旅客スペースを持ちながら総トン数なわち、船の全容積が先代の80%程度となっているので、容積当りの重量は70%になったことになる。これは溶接構造、上構部のアルミ合金の使用、艤装品の軽量化、機関部重量の減少などによることになるが著しいものである。

つぎに機関出力について考えると、28.5kn に対し、“QE 2”のNCRとして発表されている94,000SHPが先代の158,000SHPに相当するものと思われるので、これを確かめるためにアドミラルティ係数 ($C_A = \Delta \cdot V^3 / \text{SHP}$)を満載状態で算出すると、“QE 2”は328、先代は265となりSHPとしては19%減少したことになる。これは

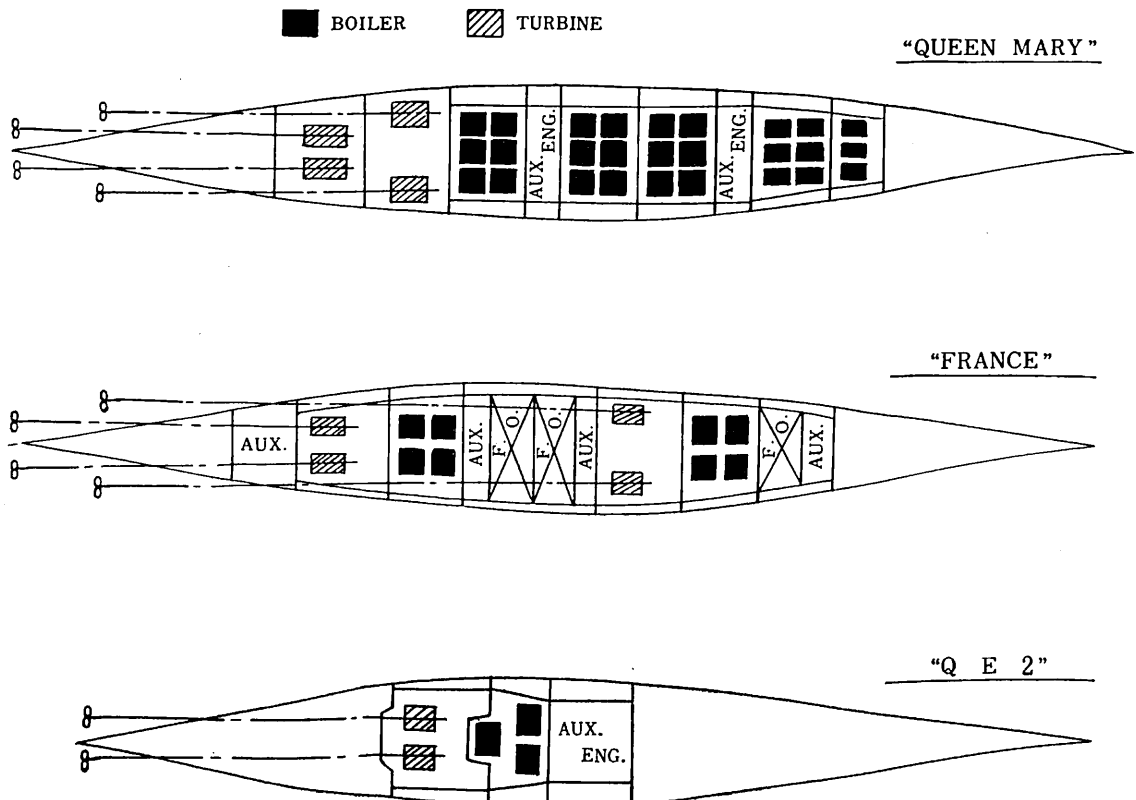
“QE 2”の方が速長比(V_s/\sqrt{LWL})がやや大きいにもかかわらず、船型およびプロペラ推進効率の改善、溶接構造による船体表面の平滑化によるものとしてそう無理な数字ではないと考えられる。従って同じ28.5knで走るのに94,000/158,000=0.59となり約40%出力が減少したことになる。さらに30年間の燃費の改善を考慮すると、燃料消費量は0.59×0.80=0.47すなわち約半分となるのである。

戦後、高速コンテナ船や大型タンカーの発展が目覚ましいが、大型高速客船においてこのような著しい改善が見られるとは、全く驚くほかないのである。本船こそ戦後における関連工業を含んだ広義の造船技術の進歩の象徴的存在と云えるのではなからうか。この進歩があったればこそ、ジェット機の跳梁をよそに実現した船なのであり、その容姿に接するたびにまことに感慨に堪えないのである。

5. 重量とスペース節減の苦心

“QE 2”の軽荷重量はまた、ほぼ同大の“France”よりも24%軽い。“France”の方が主要寸法、出力とも大きいせいもあるが、ともあれ2軸で4軸船に対抗するためには重量軽減が至上命令であり、設計上の工夫が相

図1 機関部配置の比較



当加えられているのである。

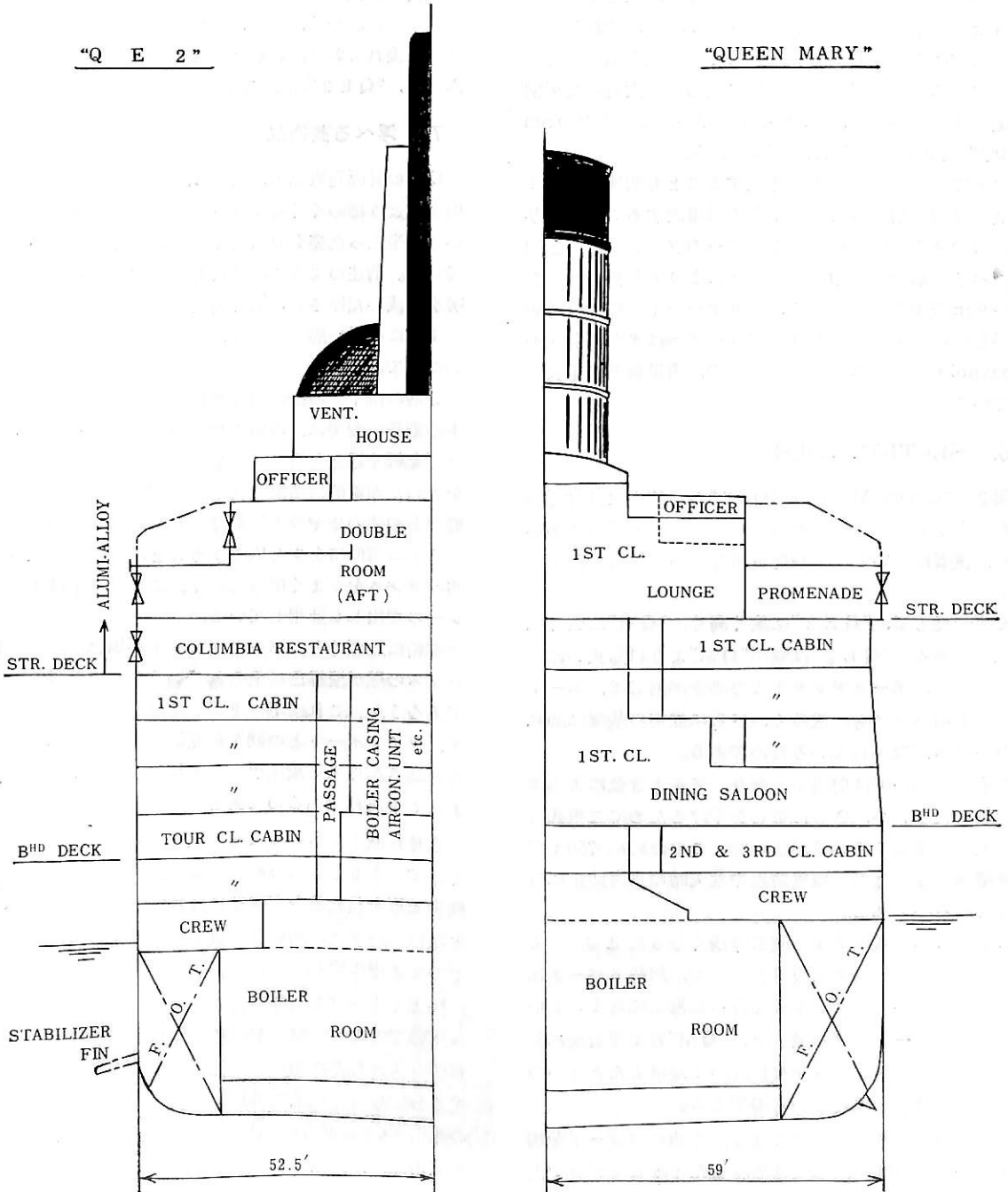
まず機関室の位置であるが、縦強度上最も有利な位置として船体中央よりやや後方を選んだが、これは水密区画上からも好都合であった。機関室の位置を数ft変えようとすると、強度上また区画上大きな影響があった。

つぎに、船体を軽く丈夫にするためにウェブフレーム

をポートデッキまで、しかも一直線に通しているのである。ウェブフレームは二重船殻のサイドタンクの仕切り位置と一致しているが、タンクの長さが不等のため上部構造の2段の連窓の数が不揃いとなって現われている。

重量軽減のための構造主義的な行き方が、外観にまで影響しているのである。

図2 SECTIONの比較



客船の上部構造にアルミ合金を使用することは重量軽減、復原性の改善と一石二鳥であり、戦後の客船には多かれ少かれ採用されているが、本船では強力甲板以上の凡ての構造物に使用され、先代の QUEEN に比べ遊歩甲板を1段増設することができた。その他、軽量家具、プラスチックパイピング、内装の新工法など当時就航中の同社船“Sylvania”でテストされたものであった。

スペースの節減については2軸の採用が最も効果的であった。3基のボイラと2基のタービンは、それぞれ1区画に収められ、しかも2区画可浸の規程を満足しているのである。かつての超定期船に見られる大袈裟な機関部配置はもはやなく、ボイラキャリアのような“Queen Mary”と比較すると隔世の感がある。

つぎに、デッキハイトを節減することも前述のアルミ合金の採用と相俟ってデッキを1段増設することに寄与したのである。すなわち、ガーダーのウェブに孔を開け、パイプ類をその中に通すことにより天井裏の高さを6~9 in 減少させたもので、クリアーハイトには全く影響がないのである。この孔開きガーダーはまた、前記の“Sylvania”でテストされたもので、重量軽減にも役立っている。

6. SECTION の比較

図2は“Queen Mary”と“QE 2”の船体中央部付近の横断面を示したもので、前者については中央横載面図により、後者については一般配置図などから推定したものである。

まず一見して、“QE 2”は狭く高く、“QM”は広く低い感じである。“QE 2”は幅が“QM”より11%狭いにもかかわらず、ポートデッキまでの高さが同じで、ポートデッキ上のハウスも一段多く、さらに煙突の基部に通風のハウスが置かれているためである。

復原性については前述のとおり、アルミ合金による効果が最も大きいですが、さらに重心を下げるために二重底付近の板厚を増加する必要があった。このために750 tの重量増加となったが、振動防止や荒天時の損傷防止に役立っているのである。

ボイラスペースの減少と喫水の浅くなったことにより、下方にも1デッキ増設されたので、居住スペースは“QM”に比べて2デッキ多くなった勘定になる。しかも、ボイラケーシングの減少と、“QM”の1等公室に見られるような2~3デッキ吹抜けの室がほとんどないので、床面積の増加は著しいものである。

このため客室の配置も楽になり、平均のグレードを相当高めることができたのである。またキャビンプラン上

は船幅が狭いだけ、細長い「鰻の寝床」式の室が避けられるのでかえって好都合となり、インサイドキャビンの減少に役立っている。

また公室については、“QM”のような高い天井と華麗な装飾による壮麗さはないが、とくに食堂を上部に移して展望を欲しいままにさせるなど、内部に豪華さを求めるよりも外部の大自然と一つになろうという最近の船旅の傾向に合致した設計となっている。

要するに、長く、高く、狭い船は採光上、キャビンプラン上優れており、客船としては理想的といえるわけであるが、“QE 2”はまさにこれに適っているのである。

7. 浮べる芸術品

Q 4の計画発表以来、長さ1,000ft 近い船体を1本の煙突でどう締めくくるか大変興味ある問題であったが、いざ出来上がった姿を見るとまことによくバランスがとれている。前述のように“QE 2”は背が高く、しかも喫水が浅いだけさらに高く見えるため、従来の超定期船のように細長い感じはなく、1本の煙突でまとまりがついたのである。

3基のボイラの排煙筒を集約した、黒色に塗られた1本の細長い煙突に、白色の整流板と朱色のウインドスクープを軽く添えた形は、煙を遠方に飛ばすという実用性を兼ねた前衛的な造形である。機関部の位置に合わせて煙突も船体のやや後方に配置されたが、前方のレーダーマストの側面積を少し広くすることにより、前後の視覚的バランスをうまく保っている。このマストは下のギャレーの煙出しも兼用している。

本船に近づくとき、ポートダビットが黒色に、その後のハウスの壁が淡緑色に塗られていることに気付く。なぜであろうか。これはポートデッキ以下の白色のハウスと、ライフポートとの間を視覚的に区切るためであり、背の高さから来る重圧感と、不規則な連窓配置がこれによって救われているのである。

重量軽減上からいっても無駄なものがある筈がなく、すっきりとした外観である。従来ありがちな、太い煙突で形を整えるなど本船には無縁のものであった。大きな白いハウスは居住性の豊かさを示すもので、性能がそのまま形に現われている。

快よくカーブした船首とシャーライン、ブリッジやマストの形状など、さすがはインダストリアルデザイナーが手を入れただけあって洗練されている。黒色と白色に塗り分けられた巨大な造形を水線上とウインドスクープの朱色(Cunard red)が引き立てている。まさに浮べる芸術品、巨大なインダストリアルデザインである。

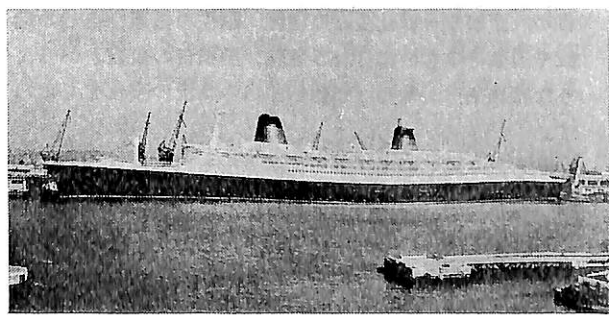
8. “France” との違い

66,348GTと“France”は“QE2”とほぼ同大で、巨大客船の双璧とされていたが、両船のデザインポイントは全く異なっていた。“QE2”が技術進歩の成果をすべて経済性の向上に振り向けたのに対して、“France”はスピードの向上に当てたのであった。航海速度30~32knと“QE2”よりも2~3kn速いが、それなりの理由があった。

まず“France”は Havre (仏) を起点として Southampton (英) に寄港して New York へ向うのであって、“QE2”のルートに比して数十哩の延長となる。また一つの政策として、なるべく遅い時刻に出帆することにより、乗客に日中の時間を利用できるように配慮した。すなわち金曜の午後遅く Havre 発、同夜 Southampton に寄港して水曜の朝 N. Y. に着くというスケジュールで、週日としては2日しかつづれないわけであり、かの高速を誇る“United States”が running-mate であった。

“France”は主要寸法が大きいためパナマ運河は通航できなかったが、フランスの叡智と芸術を一身に集めたこの船は、北大西洋定期航路だけで十分やって行けると豪語していた。ところが石油ショックによる燃料費の高騰や、喫水が大きいため入港できる港が少いというクルーズ性の欠除から、ついに撤退することになり、スクラップにされるという噂もある。

一方、“QE2”は当初の計画通り5月から10月までは定期航路に就航し、オフシーズンにはクルーズを行なっているが、注目すべきは定期航路におけるピストン輸送ぶりである。当初1航海2週間として計画された筈であるが、表1—②のように12日で運航されており、N. Y. 港では10時間、Southampton では翌日の折返しという忙がしきである。しかも前述と同じ理由で Cherbourg 出帆時刻を遅くして、航海時間を2~3時間短縮し29kn以上のスピードで走っているのである。



France

この明暗の分れ目は何であろうか。いうまでもなく、経済性とクルーズ性の両船における違いであり、いい換えれば2軸と4軸の差でもあるのである。緊縮、収斂型の設計から生まれた“QE2”が、この厳しい時代に生き残ったのであった。

9. 最後の巨大客船か

“QE2”は北大西洋定期航路とクルーズの二重目的船として計画されたものであるが、その大きさとスピードは定期航路のために与えられたもので、クルーズ用としては大き過ぎるであろう。クルーズ船としては、さらに浅い喫水で辺鄙な港にも入れ、リスクの少ない2万GT 20kn 程度のものが最適とされている。

兩大陸を結ぶ定期航路は所要日数が5日程度なので、ビジネスマンも利用でき、夏期を中心として休暇を利用した旅客が非常に多く、今後も続くものと考えられる。したがって定期航路について見る限り、このような巨大客船は決して不要にはならないが、オフシーズンにおけるクルーズ船として、どこまでこなして行けるかが問題である。巨大客船によるクルーズには多分に浪費的な面があり、これからの時代にそぐわなくなりそうである。

また先代に比して燃料消費は $\frac{1}{2}$ となったが、乗組員数はサービス部員が減少できないため、決して $\frac{1}{2}$ になっていない点からも前途は多難である。現在の常識から考えれば、これが最後の大型豪華客船といわれるのも無理からぬことである。

客船技術の集大成ともいべきこの“QE2”が、光輝ある大西洋超定期船の歴史の最後を飾るものとなるのであろうか。客船史上数々の傑作を世に送った Cunard 社の最後の旗船となるのであろうか。

だが、本船の代替時期は2000年頃である。その頃には大技術突破が予見され、また社会、経済、価値観などに大きな変化がもたらされるかも知れない。その時、巨大客船の前途にどのような新しい道が開けてくるか、今からは全く予測のできないことなのである。

10. あとがき

“QE2”が来日するたびに豪華な設備については喧伝されるが、性能面についてはほとんど触れられないので、不肖をも省みず敢えて筆を執った次第である。読者諸賢のご批判を給われればこの上ない幸である。

1912年4月、処女航海で氷山に接触して沈没した“Titanic” (4.5万GT) は、その後の2つの大戦を含む暗黒の世界を象徴するかのようであった。今ここに、世界の港を巡る“QE2”の姿は平和の使者であろうか。人類の未来に何か明るい希望が感じられるのである。

(石川島播磨重工業(株)開発企画室勤務)

船舶居住設備考

種 村 真 吉

(神戸船舶装備株式会社)

1. はじめに

1941年(昭和16年)に造船所に入社して以来、第2次世界大戦を挟んで既に約35年にもなるのに船舶居住設備の中で入社当時から変化したものといえば、通風、冷暖房システム、照明、耐火、防熱、給排水設備、甲板、機関の各事務室の設備、ギムナジウム、プール等の設置、仕切壁、天井、内張材等の材料の変化以外は一般貨物船では公私室の設備や配置についてはほとんど変化がない。殊に第2次世界大戦以後の周囲の条件の極端な変化に対してすらほとんど変わっていないという事はいろいろ問題を含んでいると考えざるを得ない。

本分野に従来から関与して来た方々も努力はされておられたであろうが、上記の観点から私見を發表することとした。

2. 周囲の状況の変化

2・1 陸上の状況の変化

同じ人間が陸と海で生活する以上陸上の生活環境の変化は海上の生活環境に当然影響を与える。基本的には日本の社会は生産年齢人口は減少し老令化社会になるであろうという事である。これに伴って起って来る事は労働集約産業の淘汰であり、それへの対応策としては合理化、自動化、省力化と同時に、より附加価値の高いものへの転換であろう。又その一つの方法として女性労働力や異民族の使用も必然的に考えねばならぬであろう。これは欧州の例を見ても明らかである。これ等人間の需給バランスの変化は人件費の高騰となり、今迄一番安い買物であった労働力は経済の中で占める人件費の額が無視出来ぬ程高くなる事により極力人間を減らそうという方向に向う。このようにして合理化、省力化、自動化は機械の正確性、信頼性と共に益々進展するであろうが、そのリミットは人件費とのバランスに於いてである。

かかる傾向は人間に監視的業務を益々多くし仕事の单调さを生み、又仕事の画一性や仕事の細分化からその仕事に対する情熱を失ない、職場の増大と共にノウハウのある、又はより面白そうな変化のある仕事や生きがいを

感じられる仕事へと労働人口は流動化し、会社への帰属意識は薄くなる。

このような仕事及び生産品の画一化に対し反発的傾向も生ずるであろうし、それが既成権威への否定や、ハンドクラフトやアンティークなものに対する需要や個性的な服装などとして表われて来たのが現在であろう。

然しながら物は有限であり、又生産品に対する需要も本質的には人口の増加以上のものは過剰なのであるから、生産はやがてはスローダウンしなければならないのは必然的なものであり、その結果は休暇の増大とならざるを得ない、賃金も物価の上昇に見合ったレベルである程度の生活水準で頭打ちにならざるを得ない。

一方教育のハイレベル化により、人権意識の目覚めは社会環境の整備や高賃金の要求となって表われ、従ってクリーンで附加価値の高いもの意外は日本で企業を続ける事は段々難しくなっていくであろうし、現に若い人々は汚れ仕事を敬遠する傾向にある。

上記のような経緯で人々の生活は著しく向上した事は事実であり、同時に社会のレベルの平均化も可成り進行した。生活向上の一つの例として海外旅行者の数一つを取ってみても、とても戦前では考えられぬ人数であろう。このような生活の向上の中で住の整備は最も遅れた部門であるけれども、それでも可成り向上して来ている事も事実である。

2・2 海上の状況の変化

前記の陸上の状況の変化は当然海上の生活にも及ばざるを得ないが、同時に海上生活には陸上生活と異なる独自の、家族や一般社会との隔絶、職住の密着、自然の猛威や運航そのものに伴う危険、船独自の公害というような特殊条件が加わって船舶独自の状況の変化をもたらす。

陸と全く同じ理由によって海上でも人間は減少して来る。これに加わるに強力な組合による押上げで賃金は破滅的に高くなり、船会社はいやでも自動化により乗組員を減らさざるを得ない。

船はスピードアップされ、荷役時間は効率的に短縮され、停泊時間の短いピストン運転となり、仕事は自動

化されてブラックボックス的になって監視的業務が増加し、それにつれてノウハウを発揮する余地は機器の信頼性の増加と共に益々減少し、単調化し、職業としての魅力を失わない、希望者は減少し、その高賃金と相俟って、女性や異人種を乗せざるを得なくなる。

一方陸上の休暇の増大は海上にも影響し今や船員の休暇は半年船に乗れば、実乗船期間の約50%弱の75日が休暇という位に増加し、4カ月で休暇の権利が出来る事を思えば船に乗る事はちょっと長い、時々帰って来る出張程度にしかならない。従って船に乗るという事に対する意識は戦前とは全く異なり、むしろ船に出勤するという意識に近いものとなっていると考えられる。これは陸についた時の船員達の行動からも推察される。又これは大きな船会社ではほとんど同じ船に乗る事は稀になり、しかも常に顔ぶれが変わるという事も影響があると思える。

船のような閉鎖社会で人数がどんどん減って行き、しかも常に顔ぶれが変わってしまうという事はある限度以下になると精神衛生的問題が起って来る。

近来若い人々が、賃金よりたとえそれが低くても生きがいを感じられる職業に移る傾向さえ出ている事から考えるなら、賃金はある限度以下では困るがそれ以上であるなら職業の魅力にはなり難い事を示しているように思える。魅力ある職場とはどういふものなのか、真剣に考える必要があるように思える。何んでもかんでも自動化するのが能ではなく、船上の仕事にノウハウの発掘出来る余地を残しておく事も必要であろうし、海上の特殊条件を出来るだけ排除する事も必要であろうし、生活を出来るだけ快適にする事も必要であろう。そしてそれには家族の乗船や女性の乗船、陸の情報を得る設備の充実、居住設備の充実、リクリエーション設備の充実等がその手段として考えられる。

3. 船内設備の現状

1に記したように日本の船舶の居住設備が全く変化して来なかった訳ではないが、時代の状況変化に対し全般的な検討による改善という点についてはいささか現状は旧態依然であるといっても良いであろう。更にこれに加うるに船舶独自の公害として防振、防音の問題が益々重要な問題となって来ている。

上記の問題を個室を例にとつていうなら、その装備品は相変らずデスク、ワードローブ、ベッド、ソファ、椅子、ティーテーブル、ブックケース、ステーションナリッシュェルフ、チェスト、ワツシュページン、トイレットキャビネット等でそれ等の配置、その個々の家具類の構造も大同小異である。職住の分離は中途半端であり、公

室は相変らず士官、部員のサルーン又はメスルームとスモーキングルームであり、浴室は士官と甲板部員、機関部員別の共同浴室であり、トイレットも士官、部員別の共同である。

造船所サイドから改善案が出た事は今迄にもあった。然しそのたびにそれを拒否する理由として在来船との関係で云々という答が返って来た。然しそれでは進歩はないのではないだろうか。

このような周囲の状況の変化に加うるに造船不況の折から合理的なコストダウンが至上命令になって来ており、前記のユーザーの理由もその事情は充分理解出来ても状況の変化から抜本的な見直しと合理化がなされる必要がある。これは質的低下を意味するのではなく、質を現在以上に保ちながら合理的にコストをセーブするという事を意味している。旧来の仕様そのままではその合理化の限度は知れている。これをなすには発想の転換が必要であろう。

4. 検討すべき事項

2の周囲状況の変化の内容をベースとして、船員の生活意識や実態の変化及び船員という職業の魅力を増すための条件を居住設備に限って考察してみると次のようになる。然しこれはあく迄も居住設備というハード面の一部を取上げているのであってこれだけでは勿論充分ではないし他のハード面及びソフト面の解決も伴わねば完全な解決は出来ない。

4.1 個室について

乗船期間が短かく、船に出勤するという状況に近いという事及び常に人が変わるという事はホームとして船の居住設備を考えるのではなく、むしろビジネスホテルとして考えて良いのではないだろうか。という事は機能本位で考えて良いのではないだろうか。

乗船期間の短かい事は所持品数も当然少なくなって来ていると考えて良い。筆者が昭和27年と昭和50年に調査した結果では明らかに最近は以前に比べて所持品数は減っている。それは乗船期間の短縮と同時に、化学繊維品の発達及び洗濯設備の充実によって消耗が少ない事、又すぐ乾くという事も当然関係しているであろうし、船内冷暖房設備の充実によって当然所持衣類の数は減少する。又オイルスキンのロッカールームの完備も個室の所持品を減少させるであろう。

そして所持品の内容も変って来た。例えばゴルフバッグの格納というような事である。従って収納容積と同時に収納内容に合った格納場所を設ける必要があるだろう。

この所持品数の減少、即ち収納容積の減少と、ビジネスホテル並という事は、当然室内艙装品の内容や構成も従来と違って良いはずである。これを職住の完全分離として事務室の設備を充実する事を前提に考えるならば、先づ個室にはデスクは不要であろう。収納家具としては、昭和50年に調査した所持品をもとにしてその収納容積を計算してみるとそれはチェストオブドローワーとワードローブで充分であり、従って従来設けられていたベッドの下やソファの下への引出しは不要である。ベッドの下はパッテンストリップを置きゴルフバッグ等の格納所とする方が有効であろう。

私が常々疑問に思うのはソファである。戦前はソファとベッドはローリングとピッチングがどちらかひどい時を考えて直角方向に置きどちらでも寝られるようにすると共にソファは仮眠及び家族が訪船した時に使用するものとして不可欠のように教えられ、今でもソファの廃止を提案すると同じような答えが返って来る。然し現在は船が戦前に比べて格段に大きくなり、動揺に対しては最早上記のような配慮は不要であろうし、そのような事を配慮していると思えない。唯家族訪船の場合のみを考慮したアレンジメントも多く見掛けるが家族の訪船に対しては折畳式のポータブルベッドを船に備えておき必要な者がその都度必要数だけ使用すれば良いのであって、段々ポートヘルパー制度が充実すればその必要も少なくなるだろう。

益々余暇の増える船内では仮眠の必要もなくなるのであろうから、本当に座り心地の良い移動可能のイージーチェアの方が遙かに有効であろうと思うし、仮眠もこれで出来る。又イージーチェアであればアレンジメントもずっとすっきりするし、ポータブルであるから融通性もありずっと有効に使用出来る。

事務室やリクリエーションルームの完備により、私室では読書乃至手紙を書く程度の事が出来る設備があれば充分と思われ、従って大げさなデスクは不要でフラップ付のチェストがあればそれには充分であろうし、イージーチェア用のポータブルのティーテーブルがあればそれ以上の事は必要ないと思われる。

このように考えて来ると個室の装備品としては

- ベッド
- ワードローブ
- フラップ付チェスト
- ブックケース
- 文房具棚
- イージーチェア
- ポータブルティーテーブル

バスユニット又はシャワーユニット（2室共用でも可）

で良いのではないか、然し上記のように合理化すると同時に、防音の為に床はフルカーペットにすべきであると考え。

このようにすると床面積は一室10㎡あれば充分であろう10㎡は約6帖であり、1人の室としては6帖が狭すぎず、広すぎず、精神的にも安定し陸上で最適とされている。当社の調査によると最近の船の個室面積は平均12㎡（ジュニアオフィサークラス）となっており、大型船が増えた為に不必要に拡大されたと考えられるが、前記のように内容が合理化されると面積的にも合理化される。10㎡という面積は海員組合との労働協約面から見ても充分であるし、室面積の減少は、現在最も緊急であるコスト低減にも直接つながり、これからの傾向として階層差の減少、乗員数の減少は、モノクラス化してゆく方向にあり、差は色彩程度となって来るから、ホテルのように標準化された室が並ぶ事になり、ユニット化さえ可能になるだろう。現に北欧の船には既にモノクラス的な船が出現しつつある。その場合多少異なるのはキャプテンやチーフエンジニア等の対外折衝のある乗組員に対して附属的にそのような室が設けられる必要がある点であろう。

4・2 事務室について

個室の合理化のベースとして事務室設備の充実を考えねばならない。

事務室には消耗品庫を附属させ、室内の設備としては事務室で事務をとる必要がある士官全員に各々ファイリングキャビネット付の専属のデスクを置き、大型ブックケース、ブックラック、タイプライター及びデスク、ゼロックスコピーヤー、又船のスペースの有効利用のため図面などはマイクロ化されるであろうからマイクロ用のファイリングキャビネット、コピーヤー付のマイクロリーダー、会議用卓子及び椅子、電話、船内放送設備、黒板、時計、バロメーター、傾斜計、回転計等が設けられるべきである。

床は防音のためフルカーペットとする事が望ましい。

甲板、機関と事務室を分けるのは意味がないと考える。というのは傾向的には将来船舶士の方向に向かうであろうし、人数の減少は相互のコミュニケーションの機会を出来るだけ多くする事が仕事の上からも精神衛生上からも好ましい事だからである。

4・3 公室設備について

船の乗組員の数は自動化が進むにつれて、恐らく10～15名程度に迄減って来るであろうが、このように人数が

減少するにつれて私は先に精神衛生的な問題が起るだろうと指摘した。

仕事の単調化と乗組員の減少による人との接触の機会の減少、乗組員の頻繁な交替による親しみの稀薄化、自動化の進行による余暇の増大、は精神的に乗組員に負担を与えるであろう。従ってこれ等を出来るだけ解消する為に公共的な船内設備は可成り現在とは変ったものとなる。

人数が少なくコミュニケーションが重要となり船の設備がモノクラス的になるに従って、メスルームやスモークルーム等も士官、部員の区別は段々なくなり、一般に各一つづつあれば良いようになるだろう。そのかわり、一步社外に出れば緊張を解放させる諸施設の充満している陸上と異なる船内では、それ等を出来るだけ解消出来るように前記の室でも在来の設備以外にバーの設備や簡単に自分で料理をする事を楽しむ設備等も設ける要があるだろうし、これ等の室のほかに音楽を聴いたり楽器を演奏する室や、精神衛生上最も良いといわれる体育室の充実は欠かせないものであり、それに附随してプールなども常識となるだろう。又ホビーも同様な意味で盛んになると考えられるので暗室付のホビーショップも必要であろう。

スチームサウナはコミュニケーションの場として風呂好きの日本人には適した設備ではなからうか。

これ等を見るとコストが増大しそうに見えるかも知れないが、乗組員が戦前の $\frac{1}{4}$ にもなる事や、前に記した合理化や、又これから後に記する合理化で無駄なスペースをはぶき、設備の重複をさげ、設備品自体の合理化等によりむしろ以前よりコスト的には経済的になるだろう。更にそれによって乗組員に多少なりとも職場の魅力を増大させモラルが上ればこれはどれだけ無形のプラスになるかわからない。

4.4 その他について

(1) キャンパー、シャワーについて

私はかねがね船舶の居住区のフロアにシャワーやキャンパーをつける事をやめるべきであるという事を主張して来た。それはこれ等がどれ程居住設備の合理化をさまたげているかわからないからである。

キャンパーをつける理由として、水はけ及び甲板のだれや歪の防止を上げるが、居住区は曝露ではないし、水を使用する箇所の水はけはトリムを考慮しながら上塗のコーティングで解決出来る問題であり、だれや歪は陸上の建造物で使用しているコルゲートッドプレートを使用する事により、ビーム間距離をもっと大きくしても良いし、歪も出ずに出来るはずであり、しかもこれは音に対

して吸音性がある。又どうしても鋼甲板自体に水密性が必要なら、僅かな水なら接目にボンド等の接着剤を使用しても良いだろう。

(2) 防振、防音について

近年防振、防音が大きな問題となって来ている。この二つは相関々係にあり、防振されれば自ずと防音の問題も可成りの範囲で解決するだろう。

防振の問題は根本的には振動をあらゆるものが発しないようにすればよいが、それは振動源の非常に沢山ある船の場合不可能であり、その内主なものを出るだけ低減するという事であろう。それには振動を出るだけ小さくするか、振動源と絶縁するしかない。船舶の主たる振動源は主機関とプロペラにあるとすれば、居住区の位置がそれに大きくかかわっている事は明らかである。自動化が発達し、機器の信頼性が増しつつある現在、機関の遠隔操作は難しい事ではない。とすれば何も現在のように機関室を取囲んで居住区がなければならぬ理由の一つもないであろう。一言でいうなら要は居住区をエンジンケーシングから離し出来るだけ船の方にもってあげれば良いという事になる。まあこれは船の種類によっては規則的に種々の制約があつてなかなか難しい場合もあるが船種によっては容易に出来る船もある。殊に人員が減少し居住区の面積が合理化され上部構造が小さくなればそれは益々容易になる。

上記のような配置が出来ず相変わらずエンジンケーシングの周囲に居住区を配置するという事になると、個々の室を船体から絶縁したり、プロペラのブレード数を変えたり、これは可成り金のかかる難しい問題となって来る。この場合は居住区を数ブロックに分けてブロック毎にデッキから絶縁するか又は従来工法でその個々のパネルや床を絶縁するかという問題になろうが私が考えるには後者の方が前者よりずっと手間がかかって難しいし金もかかり、前者の方がベターと思われる。

5. 未来への展望

船舶の居住設備がある上部構造は何故四角なのか、それは恐らく今迄多くの乗組員がいた事から来る配置上の問題、機関の信頼性の問題で機関のそばに居る必要性及び出来るだけ海上の生活を陸の生活に近づけようとし、陸上の室のイメージを追うことから来ているのではなからうか。

私が考えるには船の上部構造が四角でなければならぬ理由の一つもないと思われる。その理由として円型の方が四角より同量の材料を使用する場合剛性は大きく、強度を同じくする場合材料は少なくすむ。これは

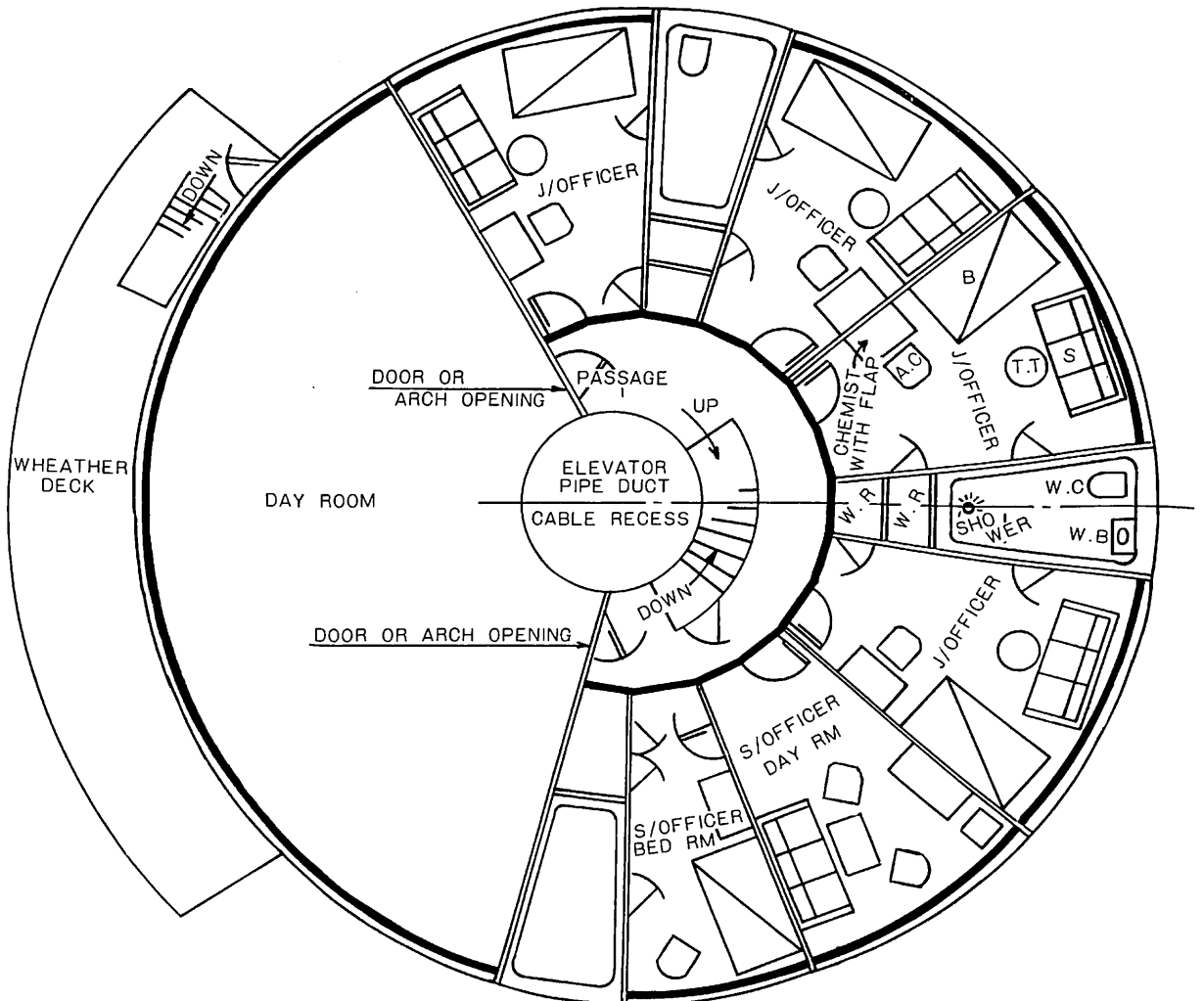
面積についても同じ事がいえる。

円型構造はシェル構造であるため、板自体に強度をある程度持たせる事が出来るから板厚は薄く出来ると思われるし、歪みも出にくい。従って歪取の工数は大幅に減るだろう。この面からも材料的には可成りセーブ出来る。

添附した一例のように居住区を円型としそのセンターに円形の芯を通し、その周囲に通路と階段を設け、芯の中にダクト、パイプ、ワイヤー、エレベーターを内蔵し放射状に周囲の室に配線、配管、配ダクトをすればこれ等の工事は極めて容易であり且資材も少なくてすむ。

又通路面積は従来の四角型の居住区では居住区全体の面積のほぼ40%以上を占めるがこのような円型のアレンジメントではその数分の一に減少出来る。このようにパッセージが減少するという事はそこを通過していたメインのパイプ、電線、トランクが矢張り数分の一に減少するという事でありその意味でもコストの大幅な合理化につながるであろう。

このような円形アレンジメントの場合周囲の室は梯形になるが、従来の四角い室は大体入口附近にスペースの無駄が多くこの梯形の場合はそれ等の無駄なスペースを合理的に解消出来、又通路壁を極めて短かく出来ると同



- (注) 1. 図ではソファが置いてあるがこれは家族同伴で乗組む事を考えてしたのであって、ソファベッドである。上記以外はイージーチェアが望ましい。
 2. ティーテーブルもポータブルである。ラフウェザーの時は壁にフックで固定する。
 3. 床はフルカーペットとする。 4. 各室装備は殆んどモノクラスとした。

円型 ARRANGEMENT の一例

時に、各室の仕切壁の長さを一定に出来るので板割も合理的にソツなく出来る。これ等は総べてコストの合理化につながるものである。

防音的には室が梯形のため壁が平行せず室内の音波が相互に干渉して打消す効果が発生し室内防音には良い傾向を生ずると考えられる。

床は上部構造の強度の面から竹の節の如くフラットが望ましくフラットにすれば一般市販家具をそのまま入れる事も容易であり、更にモノクラスのすればユニット化も容易であろう。床は防音を考慮しすべてフルカーペットとする。

又このような円型構造であると床がフラットであっても浴室やトイレ、ギャレイやパントリー等の水を使用する場合でもトリムがあるから水は円の最後部の一点に自然に集まる事になる。

かくの如く考えて来ると船の如くスペースが貴重であり重量が問題になる構造物を何故円型にしないのか、円型の方がはるかにメリットは多いし不思議な感じさえする。

以上記して来た処により円型上部構造が種々な面から見て多くのメリットがある事は充分御理解いただいた事と思うが、船舶の今後の傾向として更に人数が減り、ブラックボックス的なものが増えれば恐らく船が故障した機器を整備するというような作業はどんどん減って来て、乗組員の主たる業務はただ船を目的地迄運航するという事のみに限定されて来るだろう。航海中故障した機器はそのままし目的港で揚陸してすっぱり取換えるというようになるだろう。それは船の心臓部のメインエンジンでさえそうやってゆくのではなからうか。そうなるとエンジンは恐らく中速、小型大馬力エンジンのマルチプルという事になって来るだろう。そしてこの中速、小型大馬力のマルチプル機関となる事は現今大きな問題となりつつある防振防音上からも良好な結果になると考えられる。そうなるとエンジンケーシングも今のような馬鹿でかいものは不要となりエンジンルームも数層のコンパクトなものとなって、円形上部構造をエンジンケーシングから離して乗せる事も船種にかかわらずさして問題ではなくなると思われる。

6. むすび

以上は陸上、海上の生活の周囲の状況の変化に伴って船内の生活がどう変化し、如何なる問題点を生じ、それにつれて船内の居住設備がどのように変化してゆくであろうか、そしてそれにはどんな形態が合理的であろうかという事を考察して来た。然しこれは、これから生じる

であろうと思われる種々な問題点の内の居住設備に関するものの内、更にハードな面についてだけの考察であり、この問題の解決には、居住という人間行為に密接にかかわるソフトな面の解決も併せて行なわれなければ充分な解決は望み得ない。然しこのソフトな面については船会社のポリシーの問題であり、我々部外者の意見をのべるべき筋合の問題ではなからう。けれども、例えば自動化についていえばある程度以上は予備員率を増やして迄本当に必要なのであろうか。機器の信頼性の増加の方がより重要なのではなからうかというような疑問を私は常にもっている。同時にこれは重要な生きがいの問題にも通じていると思われる。

居住設備のハード面に於いても此処に記さなかった問題はまた他に多く残されている。

例えば

- サービスの問題
- 生活廃棄物の問題
- 乗心地の問題
- 給食の問題
- 生命の安全性の問題
- メンテナンスの問題
- 医療の問題
- 異民族の問題
- 異性の問題

更にはそこで長期に生活する以上、人間的内容の向上の問題、即ち哲学や宗教の問題さえ人間生活として含まれて来るであろうし、これと関連して人間の生きがいの問題が起って来るのは当然であろう。これ等の外にもこの居住の問題については種々のむずかしい解決すべき問題がハード、ソフトの両面に涉って附随して来る。

以上記した本論に記さなかった問題についても本論に記した事と併行して解決して行く必要があろう。それが職場と生活が共存し一般陸上社会と隔絶した船舶居住設備の特異な点であるだろう。

本論で記した事は居住区の問題に対する一部であって決してこれをもって総べてではないし、又これは解決の一方法の提案であるという事を銘記されるよう御願います次第である。

■ 船の科学 ファイル ■

定価500円 (〒200円)

船舶技術協会

ケミカルタンカー (15)

恵美洋彦・角張昭介
(日本海事協会船体部)

4・2・1 物理的、化学的的特性の種類並びにこれらのケミカルタンカー設計上の利用価値

次の(1)ないし(4)に、ケミカルタンカーの建造及び運航に際し、必要最小限の物理的、化学的的特性及びその内容並びにこれらの値が必要な理由をとりまとめた。

(1) 密度、比重量及び比重

物質の単位体積の質量を密度 (density) といい、通常記号“ ρ ”で表わす。

比重 (Specific Gravity) とは、物質の質量と標準気圧、4°Cにおいてこれと同体積の純粋な水の質量との比を言い、無次元数で表わすが、物質と同じ温度の水を基準とする場合も多い。この場合は、温度を表示する。なお、一般に、比重の記号として“d”を使用することが多いが、4°Cの水 ($\rho=1.000$) との比を考えた比重は密度の数値と一致するので問題はないが、密度と比重を混同する恐れがあるので注意しなければならない。なお、比重量 (Specific Weight) とは重量単位系における密度であって、比重ではないので注意を要する。

液体の比重を表わす場合、ポメ度 (Baumé degree, B又はBe) がしばしば用いられる (例えば、硫酸など)。この規定は各国により少しずつ異なるが、我が国の計量単位規則 (昭和29年8月) では、ポメ度Bと比重dと

の関係を次のように定めている。

i) 水より重い液体に対して

$$\text{重ポメ度 (Bh)} = 144.3 \left(1 - \frac{1}{d} \right) \quad (4.1)$$

ii) 水より軽い液体に対して

$$\text{軽ポメ度 (Bl)} = 144.3 \left(\frac{1}{d} - 1 \right) + 10 \quad (4.2)$$

通常、15°C又は20°Cにおけるデータは大抵の化学用ハンドブックには多数の物質について記載されている。記載がない場合には、有機化合物同族列では炭素数の増大と共に密度が規則的に変化する事実も参考となるが、その一例を図4・1に示す⁵⁾。又、液体密度に対する実験式も多数提案されているが、精度の高い式としては次のようなものがある⁵⁾。

$$\rho_t = \rho_0 + 10^{-3}at + 10^{-6}bt^2 + 10^{-9}ct^3 \quad (4.3)$$

ここで ρ_t = 温度 $t^\circ\text{C}$ における密度 (g/cm^3)

ρ_0 = 温度 0°C における密度 (g/cm^3)

5) 佐藤, 「物性定数推算式」, 丸善, P. 139~146

表 4・5 液体密度の温度係数

液 体	ρ_0	a	b	c	適用範囲 [°C]
過酸化水素	1.4632	-1.17	+5	—	12~20
二硫化炭素	1.2931	-1.508	—	—	0~45
硫酸	1.854	-0.98	—	—	0~76
アセトン	0.81248	-1.100	-0.858	—	0~50
アニリン	1.03893	-0.86534	+0.0029	-1.90	0~99
ニチルアルコール	0.80625	-0.8461	+0.160	-8.5	0~80
エチルエーテル	0.73629	-1.1138	-1.237	—	0~70
グリセリン	1.2727	-0.5506	-1.016	+1.270	0~280
トルエン	0.89412	-0.92248	+0.0162	-4.223	0~99
ピリジン	1.00304	-1.000	+0.355	-0.50	-45~18
フェノール	1.0920	-0.8188	-0.670	—	40~150
フルフェール	1.1808	-1.064	-0.179	—	0~75
メチルアルコール	0.80999	-0.9253	-0.41	—	0~50

[“International Critical Tables”, 3, 27.]

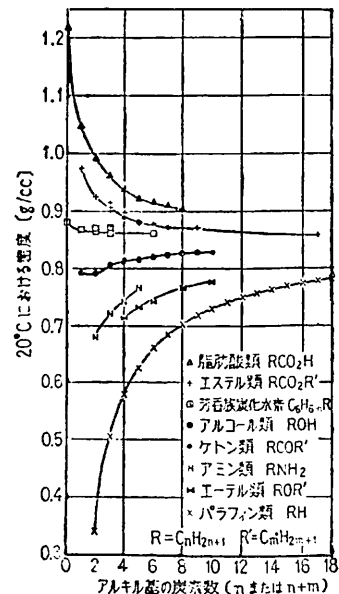


図 4・1 有機液体の密度と炭素数との関係

a, b, c = 温度係数 (“International Critical Tables” に多数の物質に対するものが表示されているが一例を表 4・5 に示す。)

その他、20°C における炭化水素類の比重 d_4^{20} と炭素数 n との関係を表わす実験式等があるが、特定温度における比重又は密度の推算方法は文献 5 に詳しい解説が収められている。

以上のようにして求められたケミカルの比重は、ケミカルタンカーの設計に際しては、3・1 にても述べた通り非常に重要なファクターとなる。即ち、各貨物タンクの最大設計比重の選定、貨物ポンプの能力の決定、スロッシング荷重の算定、更には損傷時復元性を検討する際等の積み付け計画の決定等に大きな影響を与える。従って、積載予定ケミカルの比重のデータは、ケミカルタンカー建造の初期計画の中でも特に最初の内に収集・整理しておかなければならない。

2) 沸点

液体の温度を上げてその蒸気圧が液体にかかっている外圧に等しくなると、液体は沸騰するに至るので、ある蒸気圧の平衡温度をその蒸気圧に対する沸点といい、外圧が標準気圧すなわち 760mmHg である時の沸点を特に標準沸点 (Normal Boiling Point) という。沸点は物質によって固有の値を示し、純度によって値が変わる。従って、沸点は物質の識別、純度の決定に用いられることが多い。なお、通常は液体の蒸留で温度計の示す温度を沸点というが、これは厳密には沸点でなく凝縮点 (一定圧力の蒸気が凝縮する温度) である。

ケミカルタンカーの設計に際して沸点を考慮するケースとしては、酸化プロピレン等のように、37.8°C における絶対蒸気圧が 1.033kg/cm² より高いケミカルを積載する場合には、貨物タンクをその蒸気圧に耐えるように特に設計されている場合を除いて貨物温度を標準沸点より低く維持する為の冷却装置が必要となる場合が考えられる。又、適切な消火装置の選択に際しても沸点を考慮する必要がある。即ち、沸点が 100°C 以上のケミカルの場合には火災時に、その液表面が水の沸点より高くなることになる。従って、このような場合 (特に、放水された水流によってケミカルと水が攪拌されるような場合) の消火に水を使用すると、水が急激に沸騰し泡立つ為には有効な消火が不可能になる。又、逆に沸点の低いいわゆる高揮発性のケミカルの場合には、消火時にケミカルの蒸発を有効に防止する対策が必要になる。その他、運送条件として加熱が必要になる場合、貨物が沸点を超えないように温度制御する対策が必要になること (熔融硫黄など) はいずれでもない。いずれにしてもケミカルタン

カーの初期設計においては、貨物となるケミカルの沸点を調査して必要な対策を講じておかなければならない。

3) 凝固点

液体が固体になることを凝固というが、一定圧力下の純粋な物質では凝固が始まってから終わるまで温度が一定に保たれ、この温度を凝固点といい、物質特有の値である。なお、純物質の凝固点と融点 (結晶性物質において融解がきわめて徐々に行なわれ、固相と液相が平衡状態にあると見做されるときの温度) は一致するが不純な物質では凝固の間に温度が変化するので凝固の始まる温度を凝固点と称している。凝固点は、沸点同様、加熱装置の設計時の重要なファクターである。

4) 蒸気圧

密閉容器に液体を入れて一定温度に保てば、液体分子のうち蒸発エネルギー以上の過剰エネルギーを有するものは気相に飛出し、気相における分子は相互衝突の結果、再び液相に戻ってくるが、そこで動的平衡が成り立てば気相の分子濃度が一定になるこの分子濃度が即ち飽和蒸気圧である。この飽和蒸気圧を一般に蒸気圧という場合が多い。純物質の (飽和) 蒸気圧は物質の種類と温度とにより定まる。温度が上がれば液相から飛び出す分子数は指数函数的に増加するので当然、平衡は蒸気圧の高い方へずれる。なお、蒸気圧 1 atm のときの温度がその物質の沸点となる。

ケミカルタンカーの設計に際しては少なくとも常温、常圧における貨物の蒸気圧値並びに後半で述べるリード蒸気圧値が必要である。蒸気圧の実測値が見当らない場合で、蒸気圧と温度の関係を推定する時には、Cox 線図、Dühring 線図、Othermer 線図を利用する他、実験式として比較的簡単にして精度が高く良く用いられるものに Antoine の式がある。これを (4・4) 式に示すが、実際の使用法についての解説は省略するので文献を参照されたい⁵⁾⁶⁾。

$$\log p = A - B/(t + C) \quad (4 \cdot 4)$$

ここで p = 温度 t (°C) における蒸気圧 (mmHg)

A, B, C = 物質定数 (蒸気圧の実測値から実験的に求める。最近の蒸気圧測定の記事には、これらの定数を算出、附記したものが多く)

液体の蒸気圧は、ある圧力 P_G の気体中においてもその液体が単独に存在したときの蒸気圧 P_L となる。即ち、全圧を P とすると $P = P_G + P_L$ となる。

n 種の成分からなる混合液には次式の Raoult の法則

6) 化学工学協会, 「物性定数 I ~ X 集」, 丸善

があり、これは炭化水素の混合体に対して適用できる。

$$P = \sum_{i=1}^n p_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_n} \right) P_i = \sum_{i=1}^n x_i p_i \dots (4.5)$$

P : 混合蒸気圧 (全圧), P_i : 夫々の純粋成分の蒸気圧, p_i : 夫々の成分の混合蒸気分圧, n_i : 夫々の成分のモル数, $i=1, 2, \dots, n$; n 種の混合物の夫々の成分を表わす。 x_i : 夫々の液組成のモル分率

ケミカルタンカーと液化ガス船を積載可能な貨物の蒸気圧値から分類する際に、IMCO規則では、37.8°Cにおける絶対蒸気圧値 2.8 kg/cm² を境界線として用いている (1・1・1参照)。即ち、この蒸気圧を越えない液状ケミカルのみを積載できるように計画されたものがケミカルタンカーであり、この蒸気圧を越える液化ガスを専ら積載するように計画したものが液化ガス船である (液化ガス船では液状ケミカルを運ぶことも可能である)。

この37.8°Cにおける蒸気圧値は、一般に“リード蒸気圧” (Reid Vapour Pressure) と呼ばれ、船舶関係のみならず、陸上産業や自動車、航空関係にても良く用いられる値であるので以下簡単に解説しておく。

リード蒸気圧とは、リード蒸気圧試験器によって測定されたガソリン、その他の低沸点石油製品の蒸気圧で、厳密な意味の液体の蒸気圧とは異なる。一般に、ガソリンのような混合物では、純粋な液体化合物と異なり、気化により液体の組成が連続的に変化するため、一定温度でも測定方法によって一定の蒸気圧を示さない。このため、ガソリンなどの蒸気圧は一定規格の試験器を用い、一定温度の密閉器内で空気と試料蒸気が平衡状態にあるときに示すゲージ圧をもって示す便法をとり、この標準試験器として各国ともリード蒸気圧試験器を用いてい

7) 「化学大辞典」, 共立出版

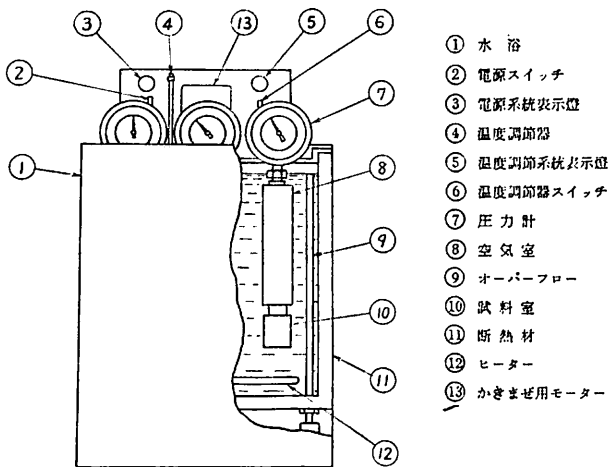


図4・2-1 リード蒸気圧試験器の一例

る。(日本では、J I S, K. 2258-65「石油製品蒸気圧試験方法 (リード法)」及び J I S, K. 2805-68「原油及び石油製品用蒸気圧試験器 (リード法)」として規定されている。図4・2-1&2にJ I Sに示される試験器の一例を示す。)

通常、試験器は1容の試料室に対し、約4容の空気室と圧力計を連結したポンベ状のものであって、0~4°Cに冷却した試料を同温度の冷却試料室にとり、圧力計付き空気室と接続して37.8°C (±0.1°C位) にセットした水浴中に入れ、時々激しく振とうしたのち、平衡圧に達した時の指示圧を読んで測定している。リード蒸気圧は、特にガソリンの貯蔵、蒸留損失、運搬の安全性、過大な蒸気圧による内燃機関のペーパーロック及び始動の難易度等と密接な関係がある。船舶の場合には、前述のように貨物タンクの設計蒸気圧との関係からリード蒸気圧 2.8 kg/cm² (絶対値) が一般のタンカーの貨物タンクの構造設備で運送できるか又は液化ガスタンカーの貨物タンクの構造設備で運送すべきかを判断する際の境界線として採用されている。

又、特にケミカルタンカーの設計に際しては、リード蒸気圧が 1.033 kg/cm² (絶対) を超えるケミカルに対しては、IMCO規則において、圧力式タンクに積載するか又は冷却装置を備えて貨物温度を常圧における沸点より低く維持するかのいずれかの装置を採用することが要求されている。

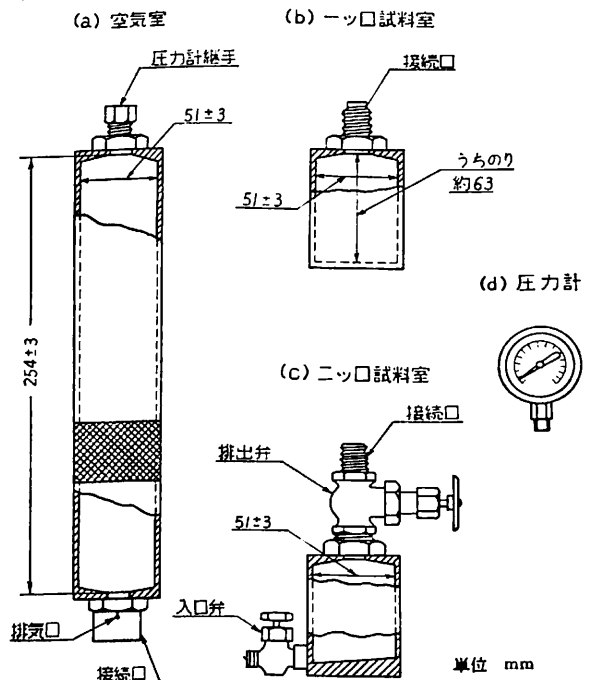


図4・2-2 蒸気圧試験器分解図

なお、参考までにペーパーロックの観点からは、通常自動車ガソリンでは0.85kg/cm²以下、航空ガソリンでは0.5~0.6kg/cm²のリード蒸気圧が規定されている。

(5) 体積膨張率

IMCO規則3.17には、「常温で貨物を積載するタンクには航海中に貨物が到達すると考えられる最高温度を十分考慮して、航海中にタンクが液体で一杯になることを避けるように積み付けを行なわなければならない」と規定されている。損傷時復元性、最大貨物比重等を考慮する場合は別として、通常は、本規定を満足させる為に、安全サイドに見積って、貨物タンク容積の97~98%程度を最高として積み込んでいるようである。従って、実際のケミカルタンカー建造時にはケミカルの体積膨張率はあまり問題とならないが、運航者側にとっては少しでも多く貨物を積み込む為には、貨物の体積膨張率は出来るだけ詳細な値を入手する必要がある。

膨張率とは、一般に定圧下で温度を変えたときに物体の空間的広がりが増加する割合をいうが、液体の熱膨張は膨張率が既知の固体を基準として測定されるのが普通であり、直接に膨張率を測定することも可能である。直接に測定する場合には、熱膨張に伴って、液体の密度が変わることを利用する。例えば、0°Cとθ°Cにおける液体の密度を夫々ρ₀及びρとし、0°Cとθ°Cとの間の平均膨張率を $\bar{\alpha}$ とすると

$$\frac{\rho_0}{\rho} = 1 + \bar{\alpha} \cdot \theta \quad (4.6)$$

の関係があるので密度の比ρ₀/ρを測定すれば、 $\bar{\alpha}$ が得られる。その他、測定容器の固体としての膨張(既知の膨張率のもの)を別個に考えて修正する方法、即ち、見かけの膨張による方法として、膨張計による方法、質量の変化による方法、浮力による方法などがある。

個々のケミカルの膨張率を調べる際は各種文献を調査することになるが、まとまったものとしては、文献(8)及び(9)が参考となる。

(6) 蒸気密度

ガス又は蒸気の密度は、温度と圧力に関係するので、一般には、標準状態での値で表わすが、我々は、通常、同温同圧下の等容積の乾燥空気と比較した蒸気又はガスの密度又は重量の比(空気含まないもの)を利用して。従って、一般にこの値が1より小さいものは大気中で上昇し、1より大きいものは沈降、蓄積することになるので、この値は、引火性及び(又は)毒性を有するケミカルの滞留を考慮する際に利用する数値であり、貨物ポンプ室内の換気吸引口配置、貨物タンク通気装置の配置等を決定する際に参考となる。

なお、ケミカルタンカーではほとんど問題とならないが、前述のように蒸気密度は同温における空気との密度又は重量比を考えているので、冷却液化した低温状態で運送される液化ガスの場合、貨物タンクから直接ボイルオフしてくるガスの蒸気密度は当然外界の大気温度下での蒸気密度と異なるので、本来、大気中で上昇すべきだったものが逆に沈降蓄積する状態が出る可能性がある(沸点及び大気による加熱状態次第による)のでボイル・シャルルの法則に従って、沸点におけるガス密度も計算しておくことよ。参考までに、乾燥且つ炭酸ガス含まない空気の標準状態における密度は0.001293g/cm³である。沸点以下のケミカルの蒸気は、実際には、その温度における蒸気圧に応じて蒸気と空気との混合ガスとなっていることにも注意しなければならない。

(7) 水溶性

水溶性は、標準泡、耐アルコール泡、ドライケミカル等の各種消火剤選定の際の重要なファクターとなる。消火剤に対する解説を含め、消火装置全般については、防火及び消火設備の章で詳細に解説するが、一般的にいて、アルコール類、ケトン類などの水に溶解するケミカルの消火に標準泡を用いると泡がつぶれ消火不能となるので、耐アルコール型消火剤を用いなければならない。

水溶性は、一般に3~5段階程度のグレードに分けてその難易度を示すことが多いが、特に水に溶けにくい高毒性を有するケミカルの場合等には、厳密な水溶性の度合を表示しておく必要がある。水溶性を数値で示す場合、溶媒100gに溶解しうる溶質の最大質量(g)、飽和溶液中の溶質のmol%又は重量%、飽和溶液100gに含まれる溶質の質量(g)、等と様々であるので、調査した文献の使用している方法に十分注意しなければならない。個々のケミカルの水溶性を調査する際には、文献(8)(9)(10)(11)を利用することが多い。なお、火災の危険性については4.2.2で詳細に解説する。

(8) 粘度

距離dxを隔てた液体の2層の部分の相対速度duで動く時、その2層間に単位面積当りすべり力τが生じるものとすれば、それらの間には次の関係式が成り立つ。

$$\tau = \mu \cdot (du/dx) \quad (4.7)$$

(4.7)式中の係数μは液体の種類により異なるもので、これがいわゆる、粘度である。粘度の次元は[ML⁻¹T⁻¹]で、単位はcgs単位系でポイズを用いる。これを微視的に考えると、τは液体の2層間を単位面積当り単位時間に移動する運動量であって、μはその運動量移動の移動係数と呼ばれるものに相当する。移動係数とは、単位断面積を通して単位推進力勾配に沿って運ばれる移

動体の量である。又、この粘度と密度との比 μ/ρ が動粘度 (Kinematic Viscosity) であり $[L^2T^{-1}]$ の次元を有する。動粘度を単一の物性と考えるときには記号 ν を用い、その単位を cgs 単位系で Stokes (ストークス) という。粘度及び動粘度の実測値が不明の時の推算方法は文献⁸⁾¹²⁾ に詳細な解説が為されており、ここでの解説は省略する。

粘度は貨物ポンプの選択、貨物管系の設計及び液面系、温度計等の貨物タンク内付着品の強度設計並びに性能等に重要な影響を与えるファクターであるが、これらについては、それぞれに対する各論で述べる。

9) 引火点、発火点及び爆発範囲

これらの特性の定義、危険性等については4・2・2で詳細に解説しているため、ここには概略のみを記述しておく。これらのデータは、各ケミカルの火災の危険性の評価並びに貨物タンク内(必要に応じて貨物タンク周囲スペース)の環境制御の有無とその方法(表3・8参照)及び許容酸素濃度の判定等に利用される。なお、これらの数値は測定値であるために文献毎にその誤差もかなり大きい。従って、既知の物質に対してはその出典を明確にするとともに、新物質として調査する場合においてもその試験方法、試験場所等を記録しておく必要がある。特に引火点に関しては、一般的にタンカーの設計においては密閉式試験による数値(試験方法としては、ユーベル・ペンスキー密閉式試験器(J I S, K. 2253) タグ密閉式試験器(J I S, K. 2593)によるもの及びペンスキー・マルテンス密閉式試験器(J I S, K. 2265)などがある。詳細は4・2・2参照)が採用されているが、現在の文献では、開放式試験による数値(試験方法としては、クリーブランド開放式試験器(J I S, K. 2274)がある。詳細は4・2・2参照)のみしか見当たらないケミカルも相当数ある。その際は、引火点および試験方法等により若干の違いはあるが、一般的にいって、開放式による引火点は密閉式によるものより大体 10~15°C 程度高いと見積ってよい。

自然発火温度に関しては、特に熔融硫黄のように、その発火温度と融点との差が小さい場合に加熱装置の設計における重要な要素となる。その他、燐等のように常温

で自然発火するケミカルに対する対策を講じる際にも必要なファクターである。

爆発限界に関しては、先に述べたイナートガス等による環境制御方法の他、ガス検知器の選定に際しても重要な要素である。特にガス検知器は通常、爆発下限値(L. E. L.)の $1/20$ の値以下の検知能力を要求されている。又、L. E. L.が低く爆発上限値の値(U. E. L.)が高いもの、即ち、爆発限界の広いものは危険性が高いといえる。(表3・8の係数H参照)

(10) LD₅₀(経口及び経皮)及び吸入毒性 LC₅₀

LD₅₀(経口及び経皮)とは、Lethal Dose 50%の意味で、10匹以上のマウスまたはネズミを対象とした実験で毒物を投与した場合、48時間以内の死亡率が50%以上となるに必要な体重1kgに対する量をいい、通常mg/kgで表わす。人体では、この60倍程度が致死量となる。

吸入毒性LC₅₀は、ガスや揮発性物質に対して用いられ、通常空気と混合して試験動物に吸入せしめて40時間以内の死亡率が50%(50% Lethal Concentration)以上となる数値で、ppm または c. c. / m³ で示す場合が多い。

LD₅₀ 値及びLC₅₀ 値は、ケミカルの急性致死量または致死濃度を測ることにより、ケミカルの危険性を比較するための一手段であって、(11)に示すTLVとは根本的にその使用目的が異なるものである。毒性試験の結果は、実験動物の種類や生長度、更に経口的投与、筋肉内注射、静脈内注射、皮下注射、腹腔内注射等の方法以外に飼料や飲水に添加して試験する方法等によって、常に一定値になるとは限らない。従って、特に新物質の評価を行なう場合などには、常にその出典または試験方法等を明確にしておかなければならない。

個々の動物をちょうど死亡させる量、即ち致死量の対数は正規分布をすると考えられるから、その平均値又は中央値が $\log LD_{50}$ に一致する。従って、LD₅₀ またはLC₅₀ は統計学的に最も信頼でき且つ、測定容易といわれているが、その測定結果からどの範囲を毒とするかは、各国または研究機関毎に意見の分れるところである。IMCO規則ではLD₅₀ 値が50mg/kg以下、50~500mg/kg、500mg/kg、5~15g/kg及び15g/kg以上の5段階で毒性のグレードを与えている。また、運輸省「危険物船舶運送および貯蔵規則」では、大略LD₅₀ 値が10mg/kg以下のものをB級毒物及び10mg/kg~500mg/kgのものがC級毒物と考えられているようである。なお、次の(11)のTLVを含めて、ケミカルの人体に対する全般的な危険性については、4・2・3にて詳細に記述しているので、併せて参考とされたい。

(11) TLV (Threshold Limit Value)

8) 「化学便覧」, 丸善

9) Tanker Safety Guide (Chemicals) Vol. 2 & 3, ICS

10) 「防災指針, I-10, 諸物質の火災危険性」, 丸善

11) 「National Fire Codes-Vol. 13」, NFPA, 1976

12) 蒔田, 「粘度と熱伝導率」, 培風館

Threshold Limit Value は、本来、閾値(いきち)というような意味の語であるが、ACGIH(American Conference of Governmental Industrial Hygienists)の許容濃度委員会で採択された値(この値は毎年見直しと修正がなされ、毎年発表されてきているが、1975年度においては全面的な見直しがなされている)であり、日本ではよく「許容濃度」という言葉で使われている。

この値は長期に亘り、そのふん囲気中に1日7時間ないし8時間、1週40時間ずつ曝されても安全と考えられる濃度であり、時間加重濃度(Time-weighted concentration)として表わされている。TLVは健康に対する危険をコントロールするためのガイドとして使用されるべきものであって、有害物質の安全な濃度と危険な濃度との間に引かれた明確な一線と考えるべきものではないとされている。なお、液体から発生するガスの濃度を簡単に推定する場合、一般に次式が用いられる。

$$\text{濃度 (ppm)} = \text{蒸気圧 (mmHg)} \times 1,300$$

日本産業衛生学会でも1959年に許容濃度委員会が設置され、1961年以降これまでに90種以上の有害物質の許容濃度の勧告を発表してきている¹³⁾。これらの許容値には上記ACGIHと同じ値をとるものも多いが、鉛の許容濃度のように日本の許容濃度に外国が数値をそろえたものもある。

これらの許容値は、具体的には毒ガス濃度検知器の検知範囲を設定することに利用されており、現在市販されている検知管等の設計に際しても、少なくともTLV以下のガス濃度を検知できるように調整されている。ACGIHのTLVは時間加重濃度を考えているため、1労働日中ある部分で許容濃度を越えることがあっても、同程度に許容濃度に達しないことがあれば、相殺されると考えることができる。またある場合には、1日の平均を考える代わりに1週間の平均で許容濃度を考えることも許されているが、更に物質によっては、急性中毒のおそれのある場合、短時間の瞬間濃度の上限値を規定している。これは許容濃度にC Value (Ceiling Value) と称する係数を乗じることで規定されている。

TLVを使用する際に注意すべきことは、この値は労働衛生の分野においての使用を目的としたものであるため、労働衛生の分野で教育訓練された者のみによってのみ使用されるべきであって、かつ次の目的で使用してはならないということである。すなわち、

- (a) 2つの有害物質の許容濃度の比を求めて、それら有害物質の毒性を比較すること。(毒性の比較は(10)

のLD値またはLC値で行なうべきである)

- (b) 大気汚染や公害の評価や規制の目的で使用すること。
 (c) 間欠的でない持続的な被ばくによる中毒の危険性を評価すること。
 (d) 現在かかっている疾病を説明するための証拠とすること。
 (e) 米国と労働条件の異なる国で使用すること。

IMCO規則制定時には、個々の危険ケミカルのもつ特有の危険性を評価する際の項目のうちの“乗組員の健康に対する有害性の指標”の1つとしてTLVが採用されている(4・3・1及び4・3・3参照)

以上のように、TLVは個々のケミカルの有害性を労働衛生の面、即ち、乗組員の作業環境の安全の面から捉えるに重要な値となる。なお、信頼できる指標とはならないが、Odor Threshold と称する値も労働環境を判断する1つの指標となる。これはほとんどの人間がにおいにより感知できる最小濃度であり、大気中の容積をppmにより表示する。これは絶対値ではなく、当然個人により差があること、更にはある種の蒸気は嗅覚マヒをおこさせることなどがあることに注意しておく必要がある。なお、人体に対する危険性については、4・2・3にて詳細に記述しているので併せて参考とされたい。

(12) その他

即存の化学物質の危険性を調査する際に必要な物理的、化学的特性値は前記の他、熱容量、熱伝導率、蒸発潜熱、臨界定数等の重要なものが色々あるが、それらは各種文献に委ねるか又は本論中の関連する各論において必要に応じて解説しているので、ここでの解説は省略する。尚、陸上では既に生産してきているが新たに船舶運送に供されるようになるケミカルもIMCO規則の適用上は、一応「新物質」の取扱いを受けることになるが、このような場合には、そのケミカルを生産してきている陸上の化学工業会社で既に調査されている物性値等及び、4・3の評価方法等を利用することでケミカルタンカーを建造することができるであろう。問題は、前述のような「新物質」以外の「新物質」、即ち陸上の化学工業界でも初めて製造されるような「新物質」に関する危険性を調査する時である。この場合は、例え1つの物質といえども膨大な量の調査研究が必要になるであろうし、又、その「新物質」の生産会社及びそれを運送するケミカルタンカーの建造々船所並びに運航会社、官庁、船級協会等の各関係機関の密接な連絡及び相互理解が確保されない限り安全な海上輸送の確保は困難であろう。

13) 「日本産業衛生学会の有害物質の許容濃度表」

実用船舶推進論 (17)

伊 藤 一 男

第 6 編 実用推進計画及び解析

6・4・3 小型油槽船の推進性能予想計算法

プロペラ寸法が決定されたならば、そのプロペラが装着された場合の推進性能即ち速力対主機械出力及びプロペラ（又は主機械）の回転の相互関係が、設計仕様に確実に適合していることを確認しておかねばならない。

本節では、著者が行っている簡明な推進性能予想の計算法を、A丸を例にとり、実際計算により説明することにした。他の船についても要領は全く同じである。

(a) 性能予想計算と回転マージン

前節でもとめたA丸の新計画プロペラを装着した場合の満載状態における推進性能を計算することにした。これには、附図5の $AU4-55\sqrt{T_P}$ ($T_P = \frac{\sqrt{THP}}{V_A^{1.5}D}$) のグラフを使用するのであるが、THPには図6・5の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ の平均線を採用する。計算表は、表6・8にしめしてあるが、説明するまでもなく、きわめて簡単にBHP及びNをもとめることができる。この計算結果は、図6・9のグラフのように表現される。このグラフから次のことが予知できる。

新計画の4翼プロペラ $D=2,100\text{mm}$, $P=1,320\text{mm}$ を装

表 6・8 A丸の推進性能予想計算

船体 $L=63.05\text{m}$ 満載排水量 $\Delta=2,314\text{ton}$
 主機械 MCR 1,100PS/320RPM
 Service 950PS/305RPM

プロペラ 4翼
 $D=2,100\text{mm}$ $P=1,320\text{mm}$
 $p=0.629$ 展開面積比 $\alpha_E=0.55$

	9	10	11	11.5	12	12.5	
$V(\text{kt})$	9	10	11	11.5	12	12.5	図6・5の平均線を使用
$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.333	1.259	1.385	1.448	1.511	1.574	
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.0110	0.0155	0.0220	0.0264	0.0309	0.0370	推定 $V_A = (1-w) \times V(\text{kt})$ $T_P = \frac{\sqrt{THP}}{V_A^{1.5}D}$
THP	202	285	404	485	568	680	
w	0.30	—	—	—	—	—	(表6・1) 3類 但D(m)
$V_A(\text{kt})$	6.30	7.00	7.70	8.05	8.40	8.75	
$\sqrt{T_P}$	0.654	0.659	0.668	0.677	0.683	0.693	附図5、 $\sqrt{T_P}$ グラフMA U4-55から 読む BHP=
δ	79.0	80.0	81.6	83.0	84.0	85.5	
η_0	0.536	0.532	0.524	0.517	0.512	0.505	BHP=
N (rpm)	237	267	299	318	336	356	
BHP	396	564	812	987	1,168	1,417	$\frac{THP}{0.95\eta_0}$
$\frac{BHP}{(N/100)^3}$	29.8	29.6	30.4	30.7	30.8	31.4	

着すれば、MCR 1,100PSにおけるRPMは330で、基準の320より約3%増となり、Service 950PSにおけるRPMは315で、基準の305の約3%増となる。

このことから、この場合は、プロペラ設計において、RPMにマージン3%をプラスすることは、船体抵抗に80%のシーマージンを考慮した場合に匹敵すると言うことができる。

(b) 馬力マージン

次に、MCR定格RPM320のBHPを読めば、速力11.55ノットで1,000PSである。これは、基準出力1,100PSの約10%減に該当する。従って、この場合、出力に10%減のマージンをとることは、回転マージン3%と同格であると言うことができる。

小型油槽船では、マージンを充分にとっておかねばならないので、3%位の回転マージンでは不足気味である。実際のプロペラ設計では、抵抗マージンによる計算は複雑面倒であるから、簡明でプロペラ寸法に敏感に反映する回転マージンによる計算法が一般に採用されている。

これについては次表(6・9)に計算例をしめす。

(c) マリンレート (marine rate)

表6・8の終行に $\frac{BHP}{(N/100)^3}$ の数値が記入してあるが、この数値が、ほぼ一定していることに気付くであろう。このことは、馬力は、RPMの約3乗に比例することを意味する。この比の値は、主機械やプロペラにより変化するが、船の状態により著しく変わるものである。即ち、ある特定の船については、船の状態が一定であれば主機械及びプロペラは $\frac{BHP}{(N/100)^3} = (\text{一定})$ の状態で作動している。このことは、プロペラの特長常数(係数) K_0 , K_r , B_p 等がほぼ一定値で作動していることを意味する。この特性は、船用機械特有の特性でマリンレートと呼ばれている。

マリンレートの応用例

A船の船底汚損や風波による抵抗(又はTHP)の増加を80%と仮定し、MCR 1,100PSにおける船速及びRPMをもとめる。

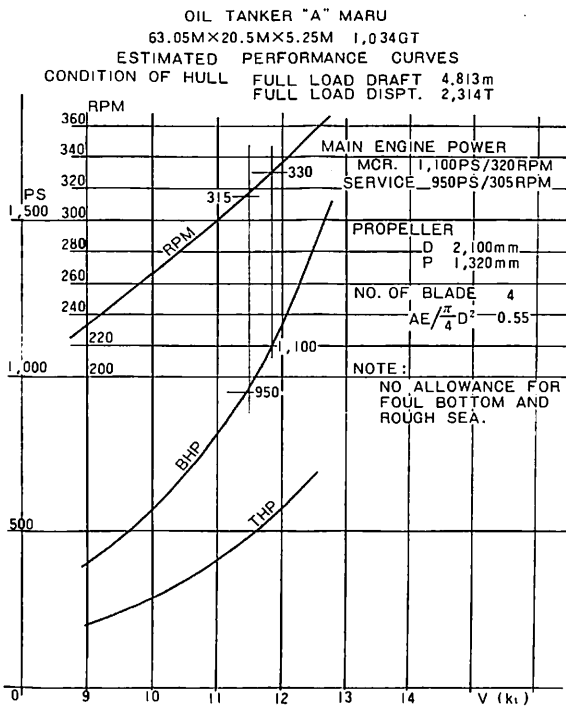


図 6・9 A丸の推進性能予想曲線

(既知) 船体 L=63.05m Δ=2.314 t

主機 1,100PS/320RPM

推定速力 10kt

平水THP 290 (図6・9 概略でよい)

THP 290×1.8=522 80%加算

w 0.30

V_A 7.0

(既知) プロペラ寸法 D=2.100m p=0.629m

$\sqrt{T_P}$ 0.766

δ 99 AU4-55

η₀ 0.448

$$N = \frac{99 \times 7}{2.1} = 330$$

$$BHP = \frac{522}{0.448 \times 0.95} = 1227$$

故にBHP=1,100に対するN=330× $(\frac{1,100}{1,227})^{1/3}$ =318

概略であるから速力は10ノット弱でN≒320RPMとする。

このマリンレートは、このように機械の出力とRPMとの関係を調べたり、主機械の性能標示等に盛んに使用される。マリンレートの比の値は、船の状態により変化するものである。主機械基準標示のレート、例えば、

$$\frac{1,100}{(320/100)^3} = 33.6$$

は、本機械の燃料消費、機械効率等からみて最も好調に作動するレートになっているのである。従って常時基準

レートで作動させ得るプロペラが望ましいのであるが、普通の固定プロペラでは、このことは不可能である。可変ピッチプロペラは、その調節が自由にできるのであるが、その操作には船長の高度の技術と知識が要求されるのである。

(d) 回転マージンによるプロペラ設計々算

一般に行われているように、回転にマージンを加算する設計法により、A船のプロペラを設計する。

設計条件

船体 L=63.05m

満載排水量 Δ=2,314 t

主機械 MCR 1,100PS

RPM 320 シーマージン+3%

この設計条件のマージンの意味は、速度は抵抗又はEHP曲線から読む(本例の場合は、図6・5の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ を利用する)のでno marginである。即ち、正確にはno marginで、回転だけに+3%のmarginをつけることである。marginの意味が混同して使用されているが、その意味がわかっておれば、それでよろしいのである。

表 6・9 回転に3%のマージンをつけたプロペラの計算 (単位記号省略)

BHP	1,100		
η _r	0.95		
DHP	1,045		
η ₀	0.5 (仮定)		
THP	522.5		
THP/Δ√L	0.0284	} 図6・5	
V/√L	1.475		
V	11.7		
w	0.30		
V _A	8.20		
N	330=320×1.03		
√B _P	7.44		
By	AU4-55		
δ	82	84	86
p	0.673	0.638	0.600
η ₀	0.505	0.505	0.503
D	2.038	2.087	2.137
P	1.372	1.332	1.282
D+P	3.420	3.419	3.419

となり D=2,100mm, P=1,320mm

と決定する。これは、80%シーマージンで定めたプロペラと同一である。

6・4・4 アーチ型船尾材を有する単軸

船のプロペラ計画上の留意事項
(翼端間げき, 過大出力等)

(1) プロペラと船体との間げき

アーチ型船尾材を有する普通型単軸船では、プロペラのおさまり具合がきゅう屈になりがちである。プロペラと船体との間のすき間が小さいと、キャビテーションを起しやすく、そのため船体に激しい震動を起し、プロペラには、ものすごいキャビテーション潰蝕を生じたり、軸系には異常摩擦の損傷を与える等の大きな危害の原因となるのである。このプロペラと船体の間げきの目安に関しては、数多くの基準案が発表されているが、造船工学便覧(昭和48年)、第1分冊第13・17表が好資料と思われる。本論には、簡明な、造船設計便覧からとった表6・10をしめしておいた。

(2) 過大出力に対する警戒

最近船用機械の目覚しい進歩のため、容易に軽量高出力の機械が装備できるので、小型船舶では、船体不相応の高出力機械を搭載し、トラブルを起す例が、非常に多くなっている。

アドミラルチ係数 $\left(\frac{\Delta^{2/3}V^3}{SHP}\right)$ は、摩擦抵抗が全抵抗の大半を占める低速領域(肥満船では $F_n < 0.18$)では、ほぼ一定値であるが、速度の増加にともない急激に低下することは周知の通りである。このことは、SHPが速度の3乗以上の割合で、増加することを物語っている。この事を明確にするために、著者が震動やプロペラ潰蝕のトラブルに遭遇したものの内からM丸を例にとり、実例を紹介することにした。(「小型船における主機械出力の限界および船型改良についての要望」伊藤一男 船の科学 Vol. 20, No. 3)

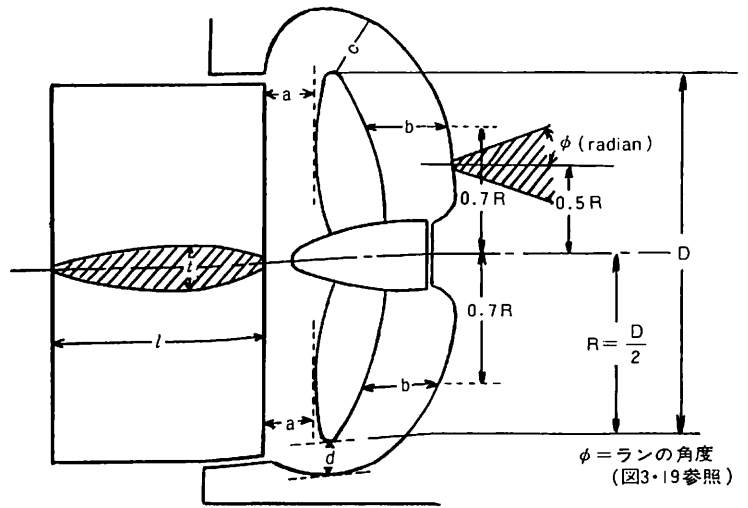
M丸は、代表的肥満型小型貨物船で、その船尾形状及び主要目は 図6・10にしめす。

M丸の満載状態におけるEHPを高木-伊藤図表からとめ、推進効率 $EHP/BHP = 0.54$ と仮定してBHPを算出し $BHP/(V/10)^5$ を計算し図6・11を作った。

この図でみると、搭載主機械の出力450PSでは、9.9ノットの速力になっているが、9.5ノット附近では、馬力が速力の約5乗に比例している。 $V = 9.5$ ノットは $V/\sqrt{L} = 1.58$ で $F_n = 0.26$ に相当する。これは、 $C_p = 0.6$ 級の高速貨客船のフルード数である。これをみても如何に無理な速度になっているか、想像がつく。本船の場合は、せいぜい300PSで9ノット位のもので、それ以上

表6・10 プロペラと船体との間げき

間 隙	LR	NV	Institute de Recherches	NPL	NSMB
a/D	$0.729 \frac{t}{l}$ ただし0.08~0.15	$0.72 \frac{t}{l}$	0.06~0.10	0.08~0.15	0.08~0.12
b/D	0.15	$0.11 \times (1 + \phi)$	0.15~0.17	0.20	0.15~0.20
c/D	0.08	0.08	0.07	0.08~0.10	0.10~0.12
d/D	—	0.03	0.04	0.02~0.03	0.03



Cargo Boat "M" Maru
36m X 6.8m X 3.3m
load draft 3.0m
 Δ 535t C_p 0.73

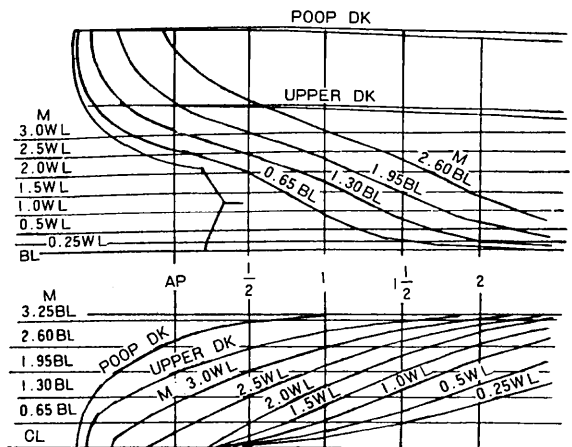
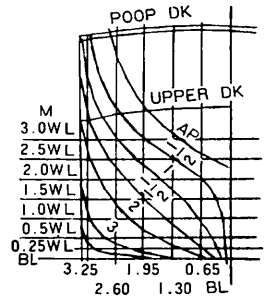


図6・10 M丸の船尾船型図

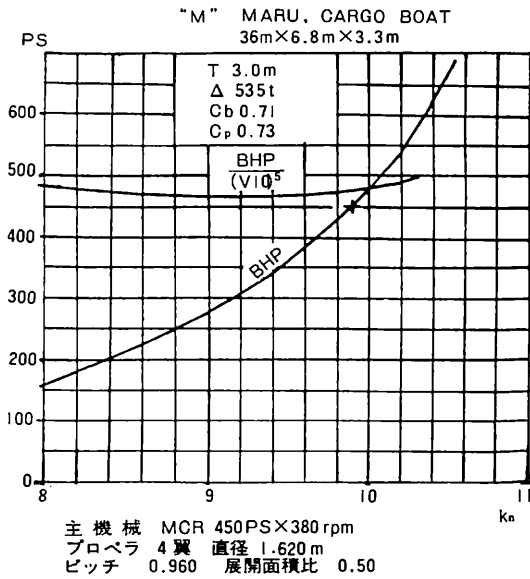


図6.11 M丸の馬力曲線

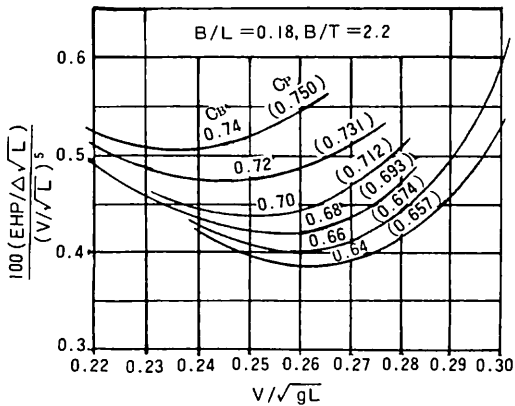


図6.12 曲線 $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}} / \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^5$ (山県図表より)

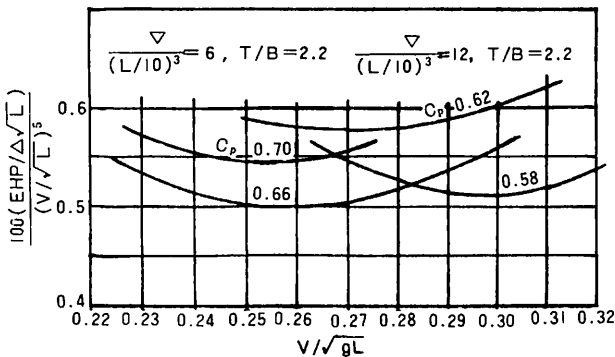


図6.13 曲線 $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}} / \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^5$ (高木図表より)

増加しても思ったほどには速力はあがらず、増加エネルギーは、造波や震動に浪費するばかりで、もろもろの被害に苦しむ結果となるのである。一般にこの種小型船の到達し得る速力の限界は、せいぜい馬力が速力の5乗に比例する位の速力点が限界のように思われる。そこで、馬力が速力の5乗に比例する限界の目安を知るために、山県図表及び高木図表から $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}} / \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^5$ をもとめて、図6.12及び図6.13を作った。

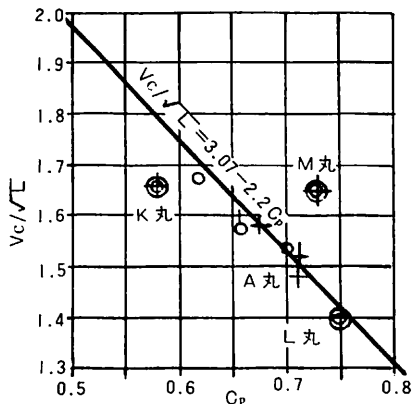
これから $100E_i / \left(\frac{V}{\sqrt{L}}\right)^5$ の最小値に対応する C_p および $\frac{V_c}{\sqrt{L}}$ を読みとり、図6.14にプロットした。(式3.40により $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}} = E_i$ の記号を用いる)。これから限界速度の実験式

$$V_c / \sqrt{L} = 3.07 - 22C_p \quad (6.8)$$

を得た。なお、参考のため、正常例のK丸及びL丸の V/\sqrt{L} をプロットし表6.11に、諸数値の比較表を添えておいた。前節の例題船A丸の V/\sqrt{L} もプロットしてあるが、限界以内になっている。このグラフでM丸の無理な速度計画になっている様子がよくわかる。

図6.15に伊藤式でもとめた限界速度 V_c と、満載状態で、MCRにおける計画速度 V との比を既往船について調べ、船の長さを基線にプロットしてみた。これで見ると、長さ80m以下の小型船は、ことごとく V/V_c が1以上になり、限界速度以上になっており、長さの小さい船ほど限界速度をオーバーして計画されている様子がよくわかる。

なお参考に、船舶工学便覧第2分冊(1962年) P. 68所載の V/\sqrt{L} に適当な C_B のグラフに、式6.8の C_p を C_B

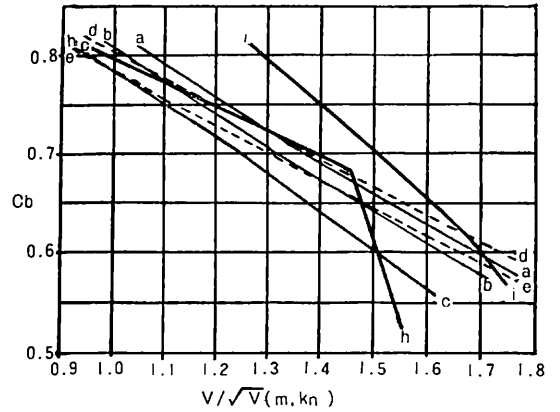


Vc...Critical speed at which $EHP \propto V^3$
 +... Yamagata's Series
 O... Takagi's Series

図6.14 C_p 対 $\frac{V_c}{\sqrt{L}}$

表6・11 M丸, L丸およびK丸の比較

船 名	M丸 (本船)	L丸	K丸
L×B×D(m)	36×6.8×3.3	80×12.7×6.55	160×23.0×13.3
△ (t)	535	4,315	19,761
C _p	0.73	0.75	0.58
BHP(MCR)	450	2,300	18,400
計画速度(kn)	9.9	12.5	21.0
フルード数	0.271	0.230	0.273
V/\sqrt{L}	1.65	1.40	1.66
$\frac{\Delta^{2/3} V^3}{BHP}$	142	225	368



$V_c = (3.07 - 2.2C_p)\sqrt{L}$... 限界速度 (k_t)
 V = 満載, MCRにおける計画速度 (k_t)

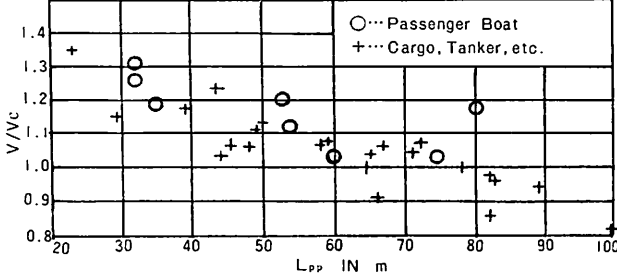


図6・15 既往船のV/V_c

ワーゲンゲン { a : lcbが⊗より後
 b : " が⊗
 c : " が⊗より前
 アイヤ…………… { d : C_b=1.08- $\frac{1}{2}$ V/√L (ft, kn)
 e : C_b=1.06- $\frac{1}{2}$ V/√L (高速船
 に対し)
 山 県…………… h : C_b=1.035-1.461F (F≤0.24)
 伊 藤…………… i : V_c=(3.07-2.2C_p)√L (m,
 kn)

図6・16 V/√Lに適応するC_Bの図表

に換算して記入し図6・16にかかげておいた。

このM丸は、キャビテーションによる震動とプロペラ
 浸蝕の激しさのため、結局出力を減じて就航すること
 になったのである。最近では、肥満船の船尾形状が重要視
 せられるようになり、肥満船型の船でも激しい震動を起

さず、プロペラのエロージョンも、あまりひどくおこら
 ないような船型が工夫研究されている。その一例が手元
 にあるので、試運転データを紹介することにした。線図
 は、造船所の機密に属するので公開できないのが残念で
 ある。

造船・資材・機器・商社・燃料・保険を網羅

<好評発売中>

52年版 造船所・関連業者要覧

B5判 400頁 定価10,000円 (汗別)

<内容> 全国の造船所 (500余社) ・ 関連メーカー ・ 沖修理 ・ 修理施工 ・ 舶用機器
 取扱商社 ・ 船具 ・ 大手商社 ・ 鉄鋼 ・ 設計 ・ 石油 ・ 保険会社を対象に

社名 ・ 代表者 ・ 資本金 ・ 創立年月日 ・ 従業員数 ・ 大株主 ・ 取引銀行 ・ 本支店工場所在地 ・ 設備 ・
 能力 ・ 営業品目 ・ 営業 ・ 資材購入担当役員及び部課長名他

内航ジャーナル(株)

104 中央区宝町1-3 (木内ビル) 03-562-1601

650 生田区播磨町45 (大興ビル) 078-391-1561

船舶電子航法ノート(10)

木村小一
(電子航法研究所)

2・4 デッカシステム

2・4・1 デッカシステムの特徴

2・1・1 節で述べたとおり、デッカシステムは第2次大戦末期に英国で開発されたシステムであるが、その後、若干の改良は行われてはいるが、わが国では、今なお、新チェーンの設置が続けられているという命の長いシステムである。このデッカが何故このような息の長さをもっているかについてまず考えてみよう。このデッカは、電波としては70~130kHzのロランCとほぼ同様(ロランCで使用している90~110kHzを除く)を使用しているので、地表波の伝搬は安定である。そして、この時間差測定はロランCのサイクル・マッチングに当る電波の位相差の測定によっており、デッカの場合は、主局、従局とも常時、といってもスケジュール的には後述するとおり若干の停波をするが、電波を送信する連続波(Continuous Wave, CW と略す)の位相差測定方式であることから、測位精度が良好であるということがまずあげられよう。

第2の点は、その開発の当初より受信装置が完全に自動化されているためであろう。デッカ受信機の場合はデコメータ(decometer)と称する2つの高周波の位相差を機械的に計測し表示する計器が導入されていたのが簡単に自動化が達成されていた理由である半面、この受信機は出港より入港まで連続的に動作させておくことが要求される。この連続動作をさせることが自動化の逆の理由でもあった。この2つが、デッカの大きな特徴であろう。

つぎに、デッカの欠点とするところは、それがCWの位相差測定であるため、例えば、主従局を含む基線の上では位相差の測定に使う周波数の $\frac{1}{2}$ 波長ごとに同じ位相差が測定される、いわゆるレーンがあり、自船が現在のレーン上にあるかを常に知っている必要がある。受信機が正常に連続的に動作している限りはデコメータの回転によって、このレーンの数は自動的に保持されるので、何等かの原因でこの保持ができない(レーン・スリップ)ときを除き、問題はないが、このレーンを見出す

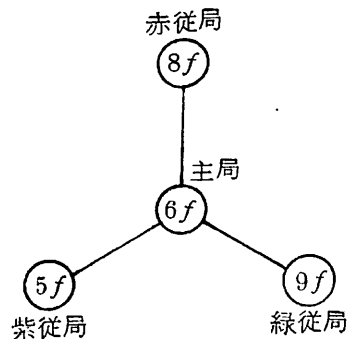
操作はシステムに付属してはいるが、ある程度の操作が必要となる。このレーンを見出すレーン識別の方法はデッカシステムでは開発後改良が加えられたので、チェーンによってその方法が何れは統一されると思われるが、一部に異なっているところがある。CMのもう一つの欠点は地表波と空間波をロランCのときのように時間的に識別できないことにあり、そのため、デッカは空間波の存在する領域では、位相が地表波と空間波の合成値となってしまうので、利用できず、案外その覆域が狭いものになってしまう点にある。

デッカの受信機は官庁船などの特殊の場合を除いては購入が不可能で、すべてレンタル形式である。更にまたわが国で製作している受信機はわが国のデッカチェーン専用であって、外国に設置されているチェーンには原則として使用できない点も注意すべきである。

2・4・2 デッカの送信方式

デッカの位相差比較は、主従局から同時に送信される電波を使って行われる。そのため、主局と各従局の電波の送信周波数が変えてあり、受信機では、主従各局とも別の受信回路で受信して主局と各従局信号の区別が行われる。但し、位相の比較は同じ周波数でなければできないので、主従各局がこの別々の周波数から同じ周波数(比較周波数という)を作り出し、この共通の比較周波数によって位相比較が行われる。

デッカのチェーンは1つの主局に対し、第2・51図に示



第2・51図 デッカチェーンの組み合わせ

したように原則として3つの従局が組み合わされた星形の置局配置をすることになっており、この3つの従局は色分けをして赤 (Red) 従局、緑 (Green) 従局および紫 (Purple) 従局と呼ばれる。この1つのチェーンには14 kHz 台の周波数が割り当てられており、これを基本周波数(f)と呼んでいる。この周波数はチェーン番号1～10、それぞれの等号にサフィックス・レター (Suffix letter) か A, B, C, D, E, F と6つあり、合計で60チェーン分の周波数が用意されている。そして、9 C (f=14.2880kHz) とか 6 C (f=14.1975 kHz) といった呼称が用いられている。

この基本周波数 f に対し、いずれのチェーンも主局は 6 f、赤従局は 8 f、緑従局は 9 f、紫従局は 5 f の周波数の送信を行う。そして、主局と赤従局の間の電波の位相比較は 6 f と 8 f の最小公倍数である 24 f を比較周波数とし、それぞれ利用者の受信機の中で受信周波数を 4 倍または 3 倍に周波数通倍 (高周波の位相をそのままにして 6 倍の通倍の場合には 1 サイクル中に 4 サイクル分の正弦波を作る) して比較周波数を作り、それぞれの局の比較周波数同志の波の位相を比較する。

この比較周波数は緑従局との場合は 6 f と 9 f の最小公倍数である 18 f、紫従局では 6 f と 5 f であるから 30 f となる。従って、デッカではいま仮に f=14.2 kHz とすると比較周波数はそれぞれ 24 f = 340.8 kHz (波長約 880m)、18 f = 255.6 kHz (波長約 1,174m) 30 f = 426 kHz (波長約 704m) となり、基線上での受信位相差の測定分解能を $\frac{1}{2}$ 波長の 1/100 ととれば、チェーンによっても異なるが数メートル以下となり、非常に高精度測位システムとなる可能性があることを示している。(実際は電波伝搬の安定度などでここまでの値は得られない。)

この比較周波数の値はまたレーンの幅を決定してしまう。すなわち、基線上でのレーン幅は $\frac{1}{2}$ 波長であるから赤組局は約 440m、緑組局は約 590m、紫組局は約 350m と比較的狭い。デッカではこのレーンに番号をつけ、更に 1 f (波長約 21,000m) の幅 (基線上で約 10.5km) ほどのレーンを一括してゾーン (zone) と呼ぶことになっている。レーンの番号は第 2・8 表に示すように赤組局が 0～23、緑が 30～47、紫が 50～79 と互に重複のないよう定められており、何れの組局のレーンかが一目でわかるようにされている。ゾーンの番号は英文字で表わし、何

第2・8表 デッカのレーンとゾーン

組局(パターン)	ゾーン	レーン番号
赤 (Red)	A ~ J	0 ~ 23
緑 (Green)	A ~ J	30 ~ 47
紫 (Purple)	A ~ J	50 ~ 79

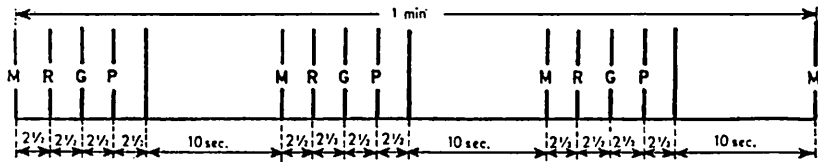
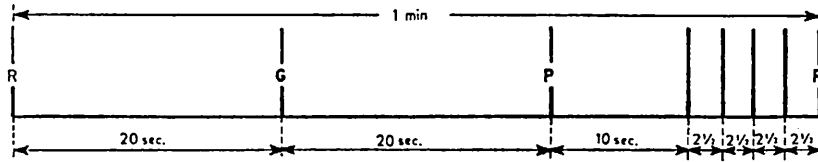
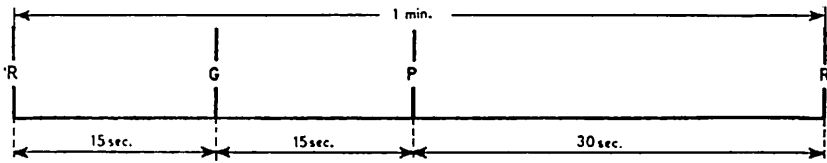
れの組局も A～J である。これは 10 文字であるから、デッカでは元来、基線の長さを 100km 以下とするようになっているわけである。しかし、わが国などの場合、基線長をそれより長くとしているので、A から J を 2 度使って、J ゾーンのつぎにまた A ゾーンが来るような変則形態をとっている。

受信機があとで述べるレーンスリップなど何等かの原因でレーンを見失った場合、あるいは、あるチェーンの覆域の外から船が入ってくる場合にはレーン識別 (Lane Identification, LI と略することがある。)が必要である。このために、デッカの各局は、2つの種類がある。一般に V 型 (Mark V—5 型—という旧式の受信機で行えるという意味) および MP 型 (Multi-pulse の略) と名付けられている。

まず、V 型の LI であるが、各送信局が全部その本来の電波を止めて、主局が 5 f と 6 f の電波を、各従局のうちの 1 つが 8 f と 9 f の電波を同時に短時間送信する。そして、後述するように受信機の中で主局の 1 f と 6 f、その従局の 1 f と 6 f の信号を作り出して、それらの位相比較を行うと、結果的には 1 f の測定ができ、あるゾーンの中のレーンの値を決定できる。しかし、ゾーンの識別はできず、船の推測船位に頼ることになっている。但し、航空機の場合は、これでは不足であるので 8.2 f という追加の電波の送信によるゾーン識別 (基線上で約 50km までを識別) ができるよう配慮されている。

実際の V 型の送信は第 2・52 図に示すように V 1 型と V 2 型があったが、現在は僅かに 1 チェーンだけ V 1 型が残るのみで、V 2 型はなくなっている。V 1 型の LI では図に示すように、毎分の 0 秒、15 秒および 30 秒に約 0.5 秒間、0 秒のところでは主局と赤従局が、15 秒のところでは主局と緑従局が、更に 30 秒のところでは主局と緑従局が、更に 30 秒のところでは主局と紫従局がこの送信を行い、この瞬間にそれぞれの組局ごとの LI ができる。なお、この LI の送信の直前、主局は約 0.06 秒間その送信周波数を 60 Hz プラスかマイナスに (対象とする従局別に) ずらせ、これで受信機回路の継電器を動作させ LI の回路を動作させるようにしている。V 2 型との相違は時間の変化と赤組局前の 4 回の送信で受信機に付してある LI の識別灯を 4 回点灯させるようになっていた点にあった。

MP 型は、主局および各従局が LI の時間中、各局が単独で 5 f、6 f、8 f、9 f の全周波数を 0.45 秒間送信し、1 局が送信中は他の局は全部送信を停止している。第 2・52 図の下段に示すよう、MP 型では 20 秒おきに 1 分間 3 回のこの送信を行い、図に M, R, G, P と記



第2・52図 レーン識別の各送信スケジュール

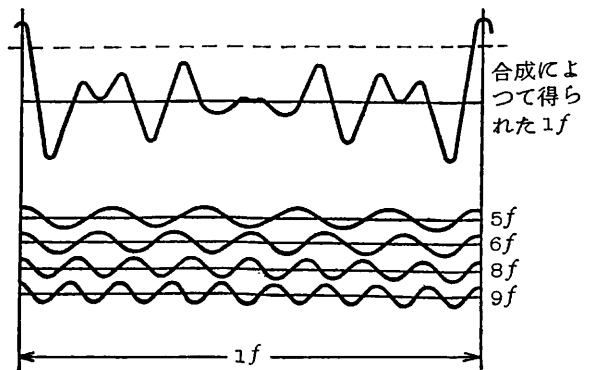
してあるのはそれぞれ主局、赤、緑および紫従局の送信を示している。最後の5本目の送信はLIには関係ない。なお、主局および各従局の4波の送信前の0.1秒間主局はその電波の停止を行うことになっている。このような多周波のパルス状電波の送信をすることから Multi-pulse 方式の名が付けられている。

受信機では、この4つの周波数の電波のすべてを受信し、それらを合成する。その状況は第2・53図に示すとおりで、すべての波の山が重なる1fごとにピーク的な波形ができ1fの信号が作られる。この場合、4波のうちの1波程度は伝搬上のひずみが生じて、合成波の1fの位相には変化を来さないで正確なLIができることに特徴がある。受信機内では、このうち主局の1f信号の位相を保存しておいて（実際は受信機内の発振器の位相と主局信号の位相の差を記憶しておいて）順次送信されてくる各従局の信号との位相比較を行うようになっている。

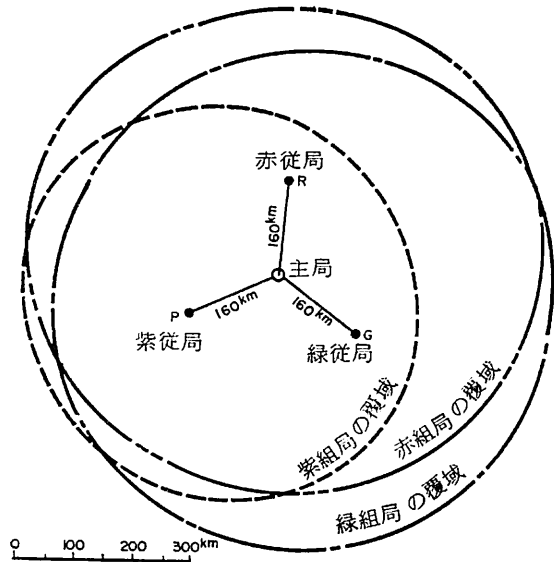
2・4・3 デッカ電波の伝搬とデッカチャート

デッカはCW電波による位相差測定を行う方式であるので、利用者がその電波を受信したときに、地表波伝搬による電波と空間波伝搬による電波とを区別することが

できず、両者の電波が同時に受信される状態では、両方の受信電波を合成してできた波形の位相が位相差測定用に使用されることになり、その位相の値は、両方の電波の伝搬経路の差や受信電界強度により変化し、送信局からの距離に比例した値とならず、測定誤差をもたらす。そのうえ、デッカでは前述のとおり、位相差の測定を各局の送信周波数をそれぞれ数倍した比較周波数によっているから、受信周波数の短時間の位相の変化は比較周波数に直したときには、その倍率だけ増幅された位相変化



第2・53図 5f, 6f, 8f, 9f から1fの合成



第2・54図 各組局の覆域の例

となって現われるので、ますます大きな測位誤差となるとともに、後述するように数十センチレーンの位相変動はレーンを1つ誤って進めるか遅らすかするレーンスリップと呼ばれる現象の原因となる。従って、デッカの電波は原則として地表波のみの存在する領域でのみしか使用できず、また、空間波の混入の度合は、位相差の測定値の定常的なゆらぎの大きさによって判断することになる。

レーンスリップの原因をもう少し詳しくあげるとつぎのとおりで、電波伝搬のほかに送受信機の不正動作も原因となる。

- a) 送信機または受信機の動作が一時停止したか、または正常でなかったとき。
- b) 受信機のアンテナの絶縁が破れたかアースが不十分になったとき。
- c) 受信機の電源電圧が大きく変動したとき。
- d) 地表波と空間波を同時受信する距離で受信機を作動させたとき。

e) デッカ周波数への他の電波の混信

f) 強い空電が受信されたとき。

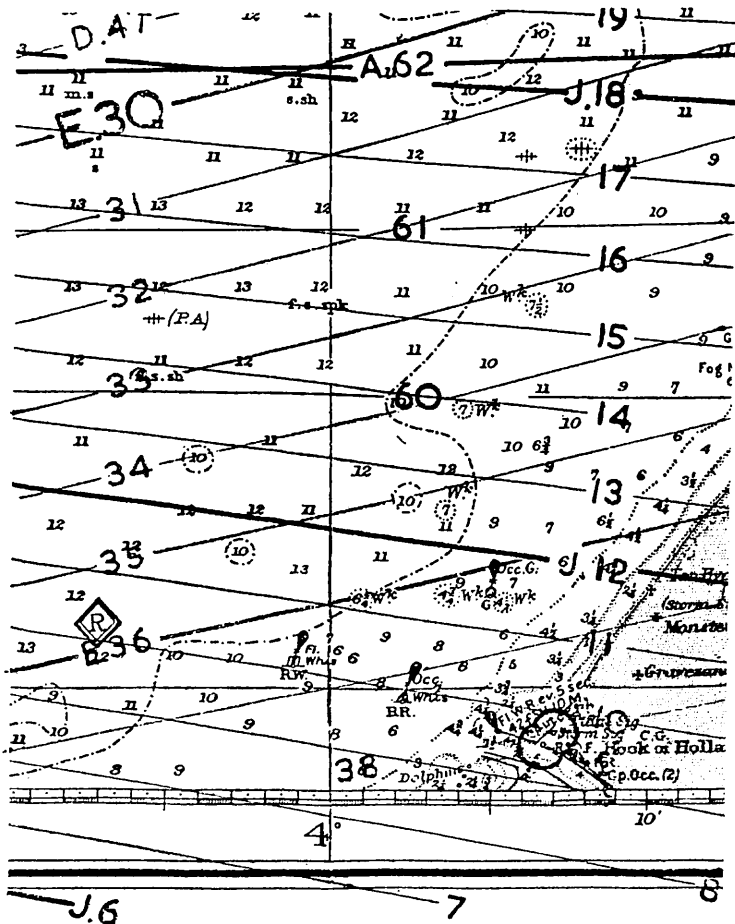
g) 受信機のREFボタンを悪いときに押ししたり、余り長時間押すという誤操作をしたとき。

デッカはまだ、主局および各従局ごとにその送信周波数は70~130kHzの範囲ではあるけれども、それぞれ異なっているため、空間波伝搬の状態が少しずつ異なり、空間波の混入によってレーンスリップの生ずる範囲以内の覆域も僅かずつ異なっている。第2・54図は3つの従局がそれぞれ160kmの等距離に配置された場合の各組局のその覆域の概要を示している。

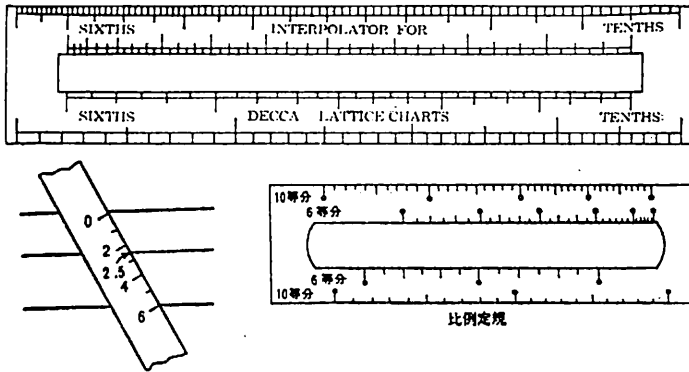
デッカによる測位を行うときはデッカチャートを使用し、デッカテーブルというのは使わない。チャートの一部を第2・55図に示すが、位置の線がそれぞれの組局別の色で示してあるので見易い。このシステムの測位の分解能は比較周波数の位相差の1/100サイ

左図の説明：

J. 6~19およびその線は赤字で赤組局の位置の線を示す。Jはゾーン、数字はレーン番号である。D. 47, E. 30~36とその線は緑色で緑組局, A. 62~60とその線は紫色で紫組局のものをそれぞれ示す。



第2・55図 デッカチャートの一部



第2・56図 比例尺

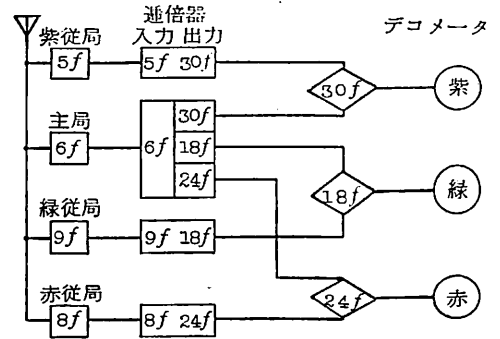
クルであるので、例えば30 f では 3.5 m 程度となる。更に、主従局間の距離を比較的短かく、かつ各従局を星形配置にとるので、内陸に配置した置局関係となるものが多く、基線のほとんどが陸地または陸地と海上との組み合わせの上を通ることになる。主局または従局から利用者までの電波の経路もまた同様である。

そこでデッカチャートの計算では（デッカは局地的なシステムであるので測地系はそれぞれの地域のものによっていると思われる。日本の場合は Bessel の楕円体）陸上传搬と海上传搬の伝搬距離を別々に積算してつぎの伝搬速度を使用する。

$$\text{陸上传搬速度 } V_L = 299.250 \text{ m}/\mu\text{s}$$

$$\text{海上传搬速度 } V_W = 299.600 \text{ m}/\mu\text{s}$$

但し、陸上传搬の場合は、ロランCのところでも述べたとおり二次係数を考慮して、伝搬経路の大地の導電率や山岳などの地形の影響とそれらに対する周波数の差を含



第2・57図 位相差測定時のデッカ受信機の回路

めた補正をする必要があるので厳密には伝搬路ごとに別の値をとらなければならない。従って、位置の線の計算にはつぎのような式を使用する必要がある。

$$C = mf \left\{ \frac{\beta l}{V_l} + \frac{B_w}{V_w} + \frac{D_{Ml}}{V_M} - \frac{D_{sl}}{V_l'} + \frac{D_{Mw} - D_{Sw}}{V_w} \right\}$$

ここで、 B_l, B_w : 基線上の陸上と海上との距離

D_{Ml}, D_{Mw} : 主局と受信点間の陸上と海上の距離

D_{sl}, D_{sw} : 従局と受信点間の陸上と海上の距離

mf : 比較周波数

C : 総レーン数、この値は第2・8表に示すように各チェーンごとに、例えば緑組局では30~37にとり、38はまた30に戻る値とする。

V_M : 主局電波の陸上传搬速度

V_l, V_l' : 従局電波の陸上传搬速度、導電率および地形に差のないときは $V_l = V_l'$

第2・9表 デッカデータシートの内容（そのパターン修正表）

Area	Red Class	Green Class	Purple Class
St. Albans Head	N/A	-0.10 A	0 A
Portland Bill	N/A	-0.10 A	0 A
<i>Coasts of Holland, Belgium and France</i>			
Ymuiden	+0.20 A	-0.20 A	N/A
Hook of Holland	+0.10 A	-0.10 A	N/A
Walcheren	+0.10 A	-0.10 A	N/A
West Schelde	+0.10 A	-0.05 A	N/A
Ostend	0 A	-0.05 A	N/A
Dunkirk	0 A	0 A	N/A
Calais	-0.05 A	0 A	N/A
Cap Gris Nez	0 A	0 A	N/A
Boulogne	-0.05 B	-0.15 B	N/A
Dieppe	-0.10 A	-0.05 A	0 B
Fecamp	-0.10 B	N/A	-0.05 B
Le Havre	-0.15 A	N/A	+0.05 A

V_{10} : 各局の電波の海上伝搬速度

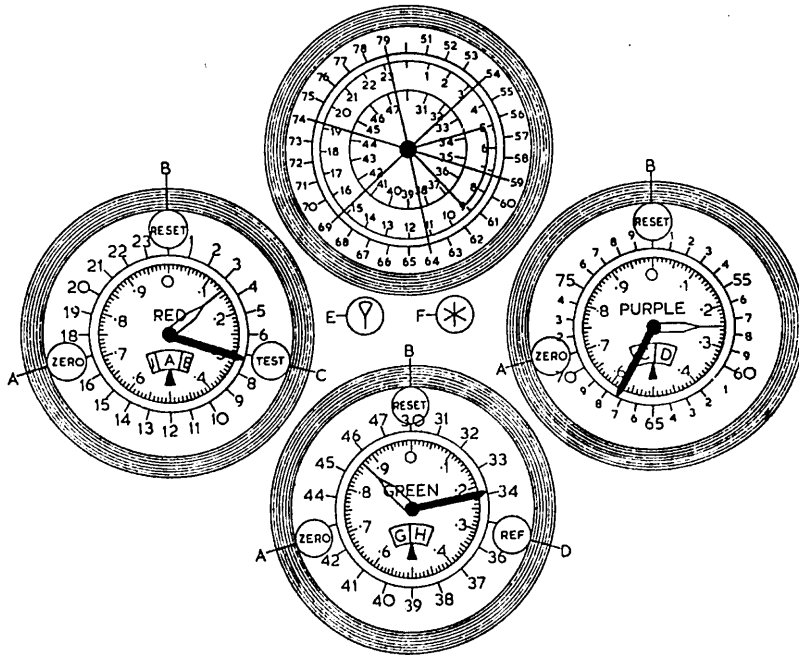
デッカチャートを使用する場合には第2・56図に示すような補間用の比例尺が用意されているので、それを使用すると便利である。また、欧州のデッカの電波が低導電率の地域を伝搬したり、あるいは海岸での電波の屈折(陸上と海上では電波の伝搬速度が異なるので、海岸線を斜に通過する電波は屈折を受ける。海岸線効果という。)などが原因で双曲線のパターンに部分的にひずみが生ずることがある。ヨーロッパのデッカチェーンではこのひずみを特定の点について測定し、その内容の1例を第2・9表に示すようなデッカ・データ・シート(Decca Data Sheet)として発行している。このシートの中で数字の値の単位は「レーン」であり、N/Aはその色の組局は誤差が大きいので使用してはいけないという意味、Class Aは修正値を適用後に300ft以下の精度が95%の確率で得られる地域、そして、Class BはClass Aよりは精度が悪いが補正値の適用で精度が向上する地域を示している。

2・4・4 デッカ受信機の動作

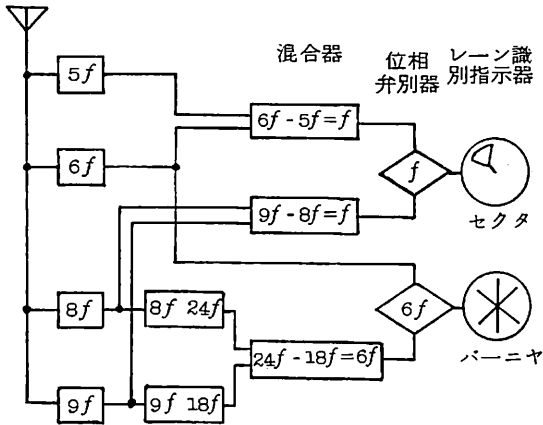
前述したようにデッカシステムでは、その受信機は原則としてレンタル制で、海外ではデッカナビゲータ社から、わが国の場合はセナー株式会社から各船が借りるわけである。したがって、他の航法システムのように多種多様な受信装置が出現することは余り考えられないわけで、ここでは今あるいく種類かの受信機を紹介するが、

それに先立ってデッカ受信機の動作について触れておくことにする。

通常の位相差測定時の受信機の動作を第2・57図に示す。アンテナのあとにそれぞれの主従局周波数に対する増幅器があって、ここで信号は増幅されたのち、前述したように主局からの受信信号6fの場合は、それぞれ、5通倍、3通倍および4通倍されて、30f、18fおよび24f信号を作り、同様に通倍して比較周波数を作った従局の受信信号と位相の比較が行われる。まず、主従両局からの比較周波数の信号は位相弁別器(Discriminator)に入れられ、ここで両者の位相差の角の正弦と余弦に比例した2つの直流が作られ、これがデコモータの中の直交した2つのコイル中に加えられる。デコモータのメータ面は第2・58図の左右と下に示すように長針と短針からなっており、時計とは逆に短針が1回転すると長針が1目盛動くよう歯車で連結されている。コイルに加えられた位相差に比例した電圧が位相差の1サイクル分変化をすると短針は目盛板上を1回転する。従って短針に対応する内側の目盛は100等分され、その1目盛は1cel(センチレーン)である。この短針が電波伝搬の異常から50cel以上振れたあとと元に戻るときに逆の方向に振れてしまい、結果的に1レーン長針がプラスまたはマイナスに振れてしまうのがレーンスリップの原因である。長針に対応する外側の目盛は各組局ごとに第2・8表に示すレーン番号が記してある。この長針も時計まわり、反時計



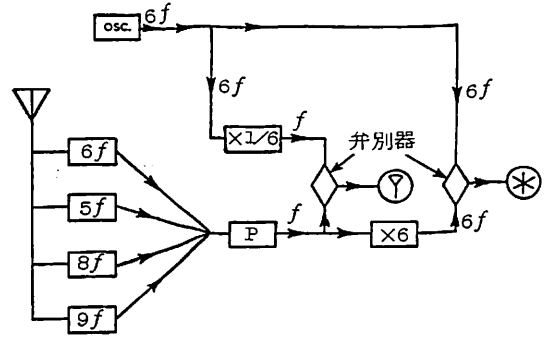
第2・58図 デコモータとLIメータ(上)(MK5受信機)



第2・59図 V型レーン識別時のデッキ受信機の回路
まわり何れにでも何回も回転でき、長針の1回転ごとに中央下側の窓に見える英文字が1字ずつ左右に移動し、これがゾーンを示している。従って図の緑組局の場合の読みは「H33.87」となる。図のBと記した「RESET」のつまみは、これを押してまわすとレーンとゾーンを任意の値に設定できる。「ZERO」、「TEST」、「REF」のボタンはこのあとの受信機では受信機のパネル面に移されている。

第2・59図はV型のレーン識別時の動作である。V型のレーン識別時には主局から5fと6f、従局からは8fと9fが同時に送信されているので、主局からの受信信号をそのまま混合回路へ加えると1fのビート周波数が得られ、また6f信号はそのまま増幅し使用される。一方、従局からの受信信号は、同様にして1f信号に変換され主局からの1fと位相比較されるほか、それぞれ3通倍と2通倍して混合することによって6f信号となり、これが主局の6f信号と位相比較される。

この測定の結果は第2・58図の上にあるLIメータに表示される。このLIメータもデコメータとほぼ同じ動作をする位相差計であるが、目盛は内側から赤、緑、紫の3重目盛となり、それぞれのレーン番号が記入されている。指針は2種類あって、一つは扇形の指針でセクタ指針と呼び、1fの信号の位相差で動作する。もう一方は60°置きに6本の指針をもつパーニャ指針で、これは6



第2・60図 MPレーン識別時のデッキ受信機の回路
fの信号による位相差を歯車で $\frac{1}{6}$ に落とし、位相差が6サイクル変わったときに指針が回転するようになっている。本来ならば1fのみの信号の位相比較でレーン値が得られる筈であるが回路の非直線性やメータの機械的誤差などで、誤ったレーン値を指示するのをさけるため、6倍の精度の得られる6fでの位相比較を加えてあるのである。この6fでの位相比較では6つのレーン値が同時に表示されるが、そのうちのセクタ指針の扇状内に入っている針の指示が正しいレーン値になる。

第2・60図はMP型のレーン識別回路である。この方式の場合、主局、従局とも単独に4つの周波数の送信を行うので、それらは受信機の4つの高周波部で同時受信され、Pと記した混合回路で合成され、さきに第2・53図に示したように1fの信号が作られ、更にこれを分周して6fの信号とする。受信機の中には別に水晶発振器(OSC)を使って6fの信号を発生しており、これから周波数降降で1fの信号も用意される。この外来と受信機内の両方の6fと1fの信号は、前項と同様にLIメータで位相比較を行うが、主局と受信機内発振器との位相差と従局と発振器の位相差の差がレーン値を示すことになる。実際には主局のLI信号が受信されているときに、LIメータの指示値を0(30, 50)に合わせておいて、各従局受信時のLIメータの指示値を読むことになる。なお、前述したように、V型、MP型とも、LI信号受信時は受信機のLI灯が点灯するので第2・52図の送信スケジュールからどの従局のレーン値であるかが容易に識別できる。

コンテナ船

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなく、その前後に接続する陸上輸送、両者の節点にあるコンテナターミナル等を含めた、輸送システム全体についての問題を完全に網羅し、具体的に詳説した決定版である。

(社)日本造船研究協会編

B5判 304頁 上製本 ケース入り
定価 3,000円(送料 200円)

船舶技術協会

舶用蒸気機関の技術の変遷 (7)

矢 杉 正 一

佐世保重工業株式会社参与

40. 昭和初期の商船

日本郵船のサンフランシスコ航路の豪華旅客船浅間丸 (17,000総吨, 16,000SHP, 20kt) が, 昭和4年長崎造船でズルザー式ディーゼル4基を主機関として就航し, つづいて翌5年その姉妹船龍田丸, 秩父丸 (秩父丸は横浜船渠建造, B & W式ディーゼル2基) がそろって就航して, 太平洋の女王となった。私は昭和9年フランスからの帰途約2週間この秩父丸で楽しい航海をした。本船の設備はいうまでもなく, 機関室も見事なものであった。

かくの如く昭和初期にディーゼル主機関の目ざましい進出があったが, 石油資源の貧弱なわが国では, 蒸気主機関に大きい注意が向けられており, その効率の改善工夫がいろいろ試みられている。

第一次世界大戦後ドイツで, バウエル, パッハ両博士の考案により開発された。ピストン式機関にフルカン・ギヤーを介して連結するバウエル・パッハ式排気タービン装置は, さきに述べた大正初期の香取丸の直結排気タービン方式よりは, 遙かにコンパクトな進歩したもので, 三菱神戸造船が昭和5年その製造権を入手した。その1番機は600馬力の排気タービンであり, 翌6年同所が技術提携して製造したフルカン・ギヤーと連結し, 同年同所で神戸棧橋会社の貨物船甲南丸 (5,177総吨) の主機関改装の際, 1,400馬力, 56RPMの3段膨脹機関にこれを増設した。この排気タービンの回転数は4,060RPMである。

つづいて翌7年には, 石原産業海運の新造貨客船浄宝纒丸 (6,181総吨, 4,500馬力, 播磨建造), 姉妹船名古屋丸 (長崎建造) に, 神戸製バウエル・パッハ式排気タービンが3段膨脹機関とともに採用された。なおこの2隻の円筒 (255lb/in²) には, クラークチャプマン式微粉炭燃焼装置を輸入して採用した。この装置は船主の希望によるものでわが国では最初の試みであり極めて好成績を収めた。

浦賀船渠は, 昭和3年に同社建造の大阪商船貨客船首里丸 (1,857総吨, 1軸1,867馬力) に, ドイツのレンツ社開発になる効率良きポベット弁を使用した2段膨脹機関2組を組み合わせた, いわゆるレンツ式機関を輸入して採用し好成果を収めた。その後同社は前記バウエル・パッハ式の流体接手に代えるに機械的接手を配した排気タービンを開発し, ポベット弁使用の3段膨脹機関と連結して, 昭和8年同社建造の朝鮮郵船貨客船新京丸 (2,600総吨, 1,600馬力) に初めて採用し, さらに翌年姉妹船盛京丸を建造した。

一方レンツ式機関は, 昭和11年三菱神戸造船がドイツのザルゲ社から製造権を入手して, 翌12年同所建造の大連汽船貨客船北京丸 (2,265総吨, 2,775馬力) をはじめ多くの商船に採用した。そのうちにはレンツ式機関に三菱バウエル・パッハ式排気タービンを組み合わせて, 一層効率を高めたものも少くない。昭和12年同所建造の日本製鉄貨物船宮崎丸 (3,948総吨, 3,218馬力) などこれである。

浦賀船渠は前記新京丸の組み合わせ機関に改良工夫を加え, 高圧部をレンツ式機関と同類の複2段膨脹機関とし, その出力とほぼ等しい出力の2段減速装置付低圧タービンと連結する, 浦賀式低圧タービン付複2段膨脹機関を開発した。そしてこれを昭和10年同社建造の大阪商船貨客船洛東丸 (2,962総吨, 1,860馬力) をはじめ昭和19年までに他社建造船をも含めて, 39隻分43基を製作したという。このうちには同社建造シャム国軍艦ターチン (単軸2,500SHP) 及び同型艦マークロンの2隻もある。

ついで浦賀船渠は昭和12年浦賀工場を増設し, 中型のライネッカー社製ホブ盤など, タービン及び減速歯車装置用工作機械を整備するとともに, 一方浦賀式衝動型高低圧タービンを開発した。その第1機は同社建造昭和14年引渡しの鉄道省青函連絡船第三青函丸 (2,787総吨) の2段減速装置付高低圧タービン2,200SHP2基である。

なお石川島造船ではさきに述べた如く、大正時代からツエリー式船用タービンの製造を行なってきたが、減速歯車はドイツのクルップ社製のものを輸入して使用していた。昭和11年から減速歯車も社内製造をはじめたが、昭和14年には減速歯車の大型化に対処して、イギリスからミュー社製公称150"ホブ盤を購入増設して、大型減速歯車を製造することになった。

またスエーデンのユタフェルケン社では、蒸気ピストン式機関の排気による排気タービンで、蒸気圧縮機を駆動して高圧シリンダの排気を圧縮し、中圧シリンダに送る方式を開発した(第44図参照)。三井造船は昭和11年その製造権を入手して、同年同所建造の三井物産貨物船金城山丸(3,262総吨, 単軸2,000馬力)をはじめ、姉妹船金峰山丸及びその他の数隻に装備して好成果を取めた。

なお三井造船はこれと同時に、イギリスのジェームス・ハウデン社から、ハウデン・ジョンソン式船用円缶(第45図参照)の製造権をも入手して、金城山丸をはじめ広く採用し極めて好評を博した。本円缶は乾燃室付円缶で、第二次世界大戦中戦時標準船に装備した標準型乾燃室付円缶の設計の基礎となったものである。

三菱神戸造船は、昭和11年大阪商船貨客船香港丸(2,797吨, 2,750 S H P)に、神戸製のツエリー式タービンを装備したが、翌12年には神戸造船独自の設計にな

る2段減速装置付衝動反動高低圧タービンを開発して、武庫汽船貨物船第18御影丸(4,319総吨, 単軸2,700 S H P)に装備したのをはじめとして多くの商船用にこれを製作した。

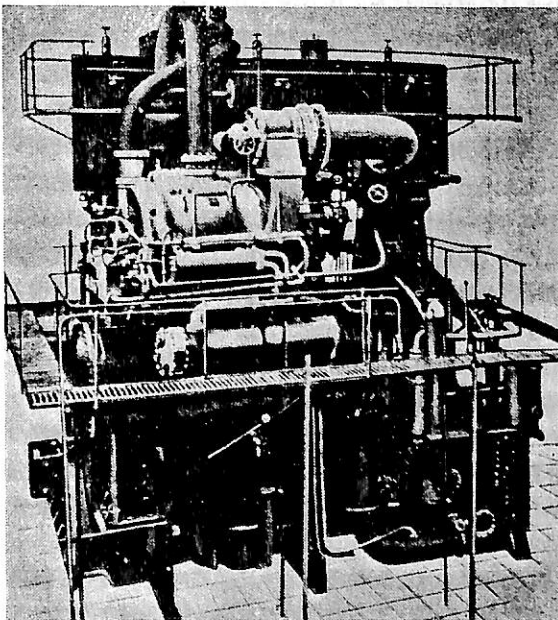
また日立製作所は昭和7年ドイツのA E G社と提携して陸上発電機用タービンの製作をはじめたが、昭和13年にはA E G式船用タービンを製造して、大阪鉄工建造原商事貨物船第六真盛丸(4,924総吨, 3,000 S H P)に装備し、船用タービン・メーカーとなった。減速歯車は外註品を使用したか、昭和17年ライネッカー社製ホブ盤を購入設備してからは、減速歯車も自社製となった。

かくして太平洋戦争中に建造した戦時標準船用タービン主機械としては、海軍及びタービ製造各社の共同設計により、定格1,000ないし9,500 S H Pの数種の標準型単式または複式タービンが制定せられ、各社の分担にて製作せられた。またこれと同様に戦時標準船用水管ボイラ及び円缶も制定され、造船所の外多数のボイラ・メーカーにより分担製作せられた。

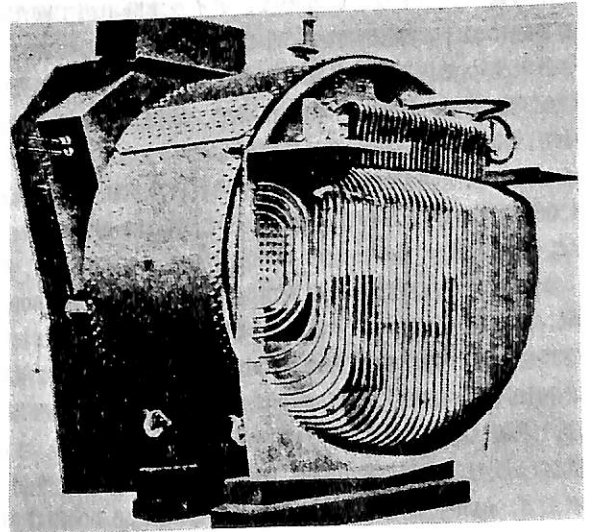
41. 昭和初期の海軍艦艇

イギリス海軍は、昭和2年度計画の新A級駆逐艦(2軸, 34,000 S H P)の1艦アケロン(昭和6年竣工)を高圧高温蒸気実験艦として、500 lb/in², 750°F (35 kg/cm², 400°C)の蒸気を採用し、高圧, 第1中圧, 第2中圧, 低圧パーソンズ式タービンと、ヤロー式ボイラを装備した。

しかし本艦は高圧蒸気の漏洩にさきざき乗組員が悩まされたということで、同国海軍は高圧高温蒸気にすっかり恐れをなして、その後の新造艦には蒸気圧力を300



第44図 ユタフェルケン式排気タービン付
3段膨脹ピストン式機関



第45図 ハウデン・ジョンソン式船用円缶

lb/in² まで逆戻りしている。一方アケロンの実験着手の報に欧州各国及びアメリカ海軍は競って高圧高温化を目指すこととなり、わが海軍も昭和6年度計画の水雷艇千鳥型4隻に30kg/cm²、350°Cの蒸気を採用した。

千鳥型水雷艇は基準排水量535吨、艦本式高低圧タービン2基2軸11,000SHPである。第1艦千鳥の1機は舞鶴工作部の工場内で、同艦用ロ号艦本式ボイラ（空気予熱器付）とともに、総合プラントとして過負荷全力までの各種性能試験を行ない、30kg/cm²、350°Cの蒸気に対する実際のデータを把握し、艦本式タービンのこの向上した蒸気に対する計算式の調整を行なった。

次いで昭和9年度計画の鴻型水雷艇8隻（基準排水量840吨、高中低圧タービン2基2軸19,000SHP）にも、同じ30kg/cm²、350°Cを採用して、実績を確認するとともに、同年度計画の第53号（後に253号と改称）駆潜艇1隻（基準排水量170吨、高低圧タービン2基2軸3,000SHP）には、45kg/cm²、400°Cの高圧高温蒸気を採用した。この第53号駆潜艇の蒸気主機関はそっくり全体のプラントとして、舞鶴工作部の工場で過負荷全力まで各種負荷試験を実施した。

第53号駆潜艇の主機械は、タービン2基であるが、復水器は両舷機に共通の1個のみで、巡航時は片舷の高圧タービンの排気を他舷の低圧タービンに導くものである。また主機械関連の抽水ポンプ、循環水ポンプ、注油ポンプは共通の1個の補機タービンにより駆動した。復水器の冷却海水は、復水器上半はポンプにより、同下半はスクープによる自然流入による方法を採用した。ボイラは、ホ号艦本式で、空気予熱器及びエコマイザ付のもの1基である。

ホ号艦本式ボイラというのは、ボイラ実験担当工廠たる舞鶴における陸上実験で、小出力用ボイラとして開発されたものである。ロ号艦本式ボイラの左右同型の蒸発管配列を改め、片側は水壁に止めて、他側に蒸発管を集中し、今日の2胴型ボイラに類似したものである。本ボイラは本駆潜艇を初めとし、その後各種蒸気圧力の概ね4,000SHP以下の小型ボイラとして広く採用せられた。

なお昭和6年度計画の最上型巡洋艦（基準排水量8,500吨、高中低圧タービン4基4軸152,000SHP）及び初春型駆逐艦（基準排水量1,400吨、高低圧タービン2基2軸42,000SHP）並びに昭和9年度計画の航空母艦蒼龍、飛龍（基準排水量蒼龍15,900吨、飛龍17,300吨、主機械は最上型と同型同出力）及び朝潮型駆逐艦（基準排水量1,961吨、高中低圧タービン2基2軸50,000SHP）等には、何れも22kg/cm²、300°Cの蒸気を採用した。

42. 海軍における研究

海軍は昭和4年吹雪型巡航減速車室を選び、従来の铸造製品を電気溶接製品に変更する研究を行ない、舞鶴工作部で実験研究をかさね、翌5年試作製品を切断して溶接法の調査検討を行ない、関係官民合同の研究会を催して工作方法を審議した。そして昭和6年度計画の最上型巡洋艦の巡航減速車室及び初春型駆逐艦、千鳥型水雷艇の主及び巡航減速車室のすべてを溶接構造とし、重量の軽減をはかった。

一方電気溶接技術の進んでいるアメリカの技術を導入するため、初春型駆逐艦の1隻春雨の主減速歯車装置1艦分を、ウエスチングハウス社に注文した。私はフランスからの帰途アメリカを通過し、ウ社を訪ねて製造中の減速歯車装置の溶接工事の状況を見学した。私はフランス駐在以前は舞鶴工作部勤務で、吹雪型巡航減速車室溶接実験にも関与したので、非常な興味をもって見学したのであった。ウ社製品は親歯車も溶接構造である。

春雨の減速装置は昭和11年輸入して本艦に搭載されたが、新造海上公試運転後の開放検査で、片舷の親歯車リムとスポークとの溶接部の一箇所に、微細なクラックを発見したため、ウ社製品の使用をとりやめ、国産の減速装置と換装して引渡した。ウ社製品は本艦搭載前、舞鶴工作部で分解して、官民合同研究会を催して、その溶接構造の研究審議を行なって、今後の参考資料とした。この車室の溶接法はその後の新計画車室構造に参考として一部を採り入れたが、親歯車の溶接構造は、春雨におけるクラックの発見により、採り入れることを避けた。

昭和10年頃になると、はげしい艦隊訓練によって、大正後期採用の航空母艦鳳翔、巡洋艦古鷹、青葉のパーソンズ式タービンの反動翼の折損事故が増加し、出動のたび毎にその補修に追われる状況となった。このため海軍は独自の開発によって、日本特殊鋼に命じて低炭素不銹鉄材料を製造せしめ、これを住友伸銅所をして冷間引きぬきにより翼材を造り出すこととし、一方その翼材を使用して翼の装備組立て方法を各工廠で研究せしめた。

この結果不銹鉄材の翼に、同じ材料のセントラル・ワイヤーを銀ろう付けする型式を確立し、従来の黄銅翼や燐青銅翼とサイド・ストリップのろう付けに代えることにした。上記3艦は特定修理の際、すべての反動翼を新型式に換装し、以後トラブルを根絶することを得た。

以上3艦のほか反動翼をもつ巡洋艦に対しても不銹鉄の新材料を整備して、修理の都度事故ある部分の反動翼を換装した。

海軍はさきに大正後期古鷹、青葉を最後にパーソンズ

式タービンの採用をとりやめてきたが、欧米の反動タービンの活躍に鑑み、昭和11年初頭から艦本式タービンに反動タービンをも加えることを企図し、自から1万SH Pの試験用反動タービンを計画製造し、広工廠で実験に着手した。これと同時に欧州における反動タービンを試験購入することを決め、当時の盟邦ドイツ海軍の承諾を得て、スイスのブラウン・ボベリ社に50kg/cm²、450°Cの蒸気を使用する同社式高低圧タービン3,000SH Pのもの2基を発注した。

また広工廠の1万馬力反動タービンの実験成果に基づいて、新らしく主力艦用1基6万SH Pの艦本式タービンを計画し、そのタービン胴車を日本製鋼に製造せしめるなど材料準備ができた時、太平洋戦争のため実験も工事も中止することになった。

一方ブラウン・ボベリ社にタービンを注文したのについて、これに適合した50kg/cm²、450°Cのボイラを輸入することとして、これもまたドイツのラモント社に同社式ボイラ2基を発注した。ラモント式ボイラは缶水強制循環方式で、高圧高温のものがドイツ海軍でも数多く採用せられていたため、これを選んだ。しかしドイツ艦艇のラモント式ボイラの管の破損事故の情報に接したので、別にホ号艦本式ボイラ(40kg/cm²、400°C)2基を準備することとし、ブラウン・ボベリ社のタービンは、この艦本式ボイラ使用の場合2基出力4,500SH Pを発揮しようという計画することを契約した。

このブラウン・ボベリ式タービンと、ラモント式ボイラは舞鶴工廠内において、総合陸上全力負荷試験を行なうとともに、タービンは分解して官民タービン・メーカーに公開し参考にと供した。因みにこの蒸気主機関は後述の昭和12年度計画による戦艦大和型の砲塔運搬艦という重大任務をおびた軍艦艦野に搭載を予定されていた。このため任務完遂の確実を期する点から特にボイラに2段構えが採られたのであった。

因みに川崎造船は海軍と同時に、ラモント式ボイラに着目して、昭和12年ラモント社から製造権を購入して、商船用ボイラを製造した。最初の製品は昭和13年播磨造船で進水の中外海運油送船黒潮丸(14,960重量吨、11,800SH P)用川崎ラモント式ボイラ(21kg/cm²、350°C)3基である。

舞鶴工廠では、ラモント式ボイラのほか、ブラウン・ボベリ社製過給気方式のベロックス式ボイラも輸入して実験し、また圧力65kg/cm²、450°Cの実験ボイラを製造して実験研究を進めた。

昭和12年8月から暮にかけて、前項昭和9年度計画の朝潮型駆逐艦10隻のうち4隻が就役した。ところが同年

12月29日第1艦朝潮の中圧タービン第2段落翼4本に切損を発見した。このため年末年始にかけて、公試運転中のものも含めて6隻を検査したところ、就役している1隻を除いて、中圧第2段及び3段落翼に切損またはクラックを発見した。切損箇所は大部分翼頂より1/3の付近であった。

時まさに米英との風雲急を告げんとせる際、最も信頼されていた艦本式タービンの事故である。海軍部内は大きわざとなり、13年1月早々臨時機関調査委員会が海軍次官山本五十六中将を委員長として発足し、朝潮型の改造対策ならびに艦本式タービンの全艦に対する必要なる改善対策を、4月末まで約3カ月の間に調査確立して報告すべしという海軍大臣命令が出た。

幸いにしてそのとき実施した朝潮型タービンの改造対策は成功したが、原計画タービンの故障原因に関する実験研究は、海軍技術研究所における基礎試験、広工廠の実物翼車の艦内と同じ使用状態における動的振動試験、朝潮型の1艦山雲による航走実艦試験などによって行なわれた。そして朝潮の事故発生後丸2年後にその原因を検出することができた。翼の円周方向2節振動数が、ノズル数と回転数の積に等しいところの共鳴振動であった。

この実験結果により既成艦及び新計画艦タービン全般に亘り再調査を行ない、必要なる処置を採って整備を完了した。太平洋戦争開戦はそれから間もなくであった。因みにこの新しい実験成果によって、過去の艦本式タービン以前のタービン翼折損事故の記録を検討したところ、故障発生当時推定された故障原因とは異なり、今回の翼2節振動共鳴に因るものと明かに判断せられるものが少なかった。

昭和20年敗戦数カ月後米國進駐軍技術調査団が来日したとき、Davis 米海軍技術大佐の諮問を受け、私がこの問題につき報告したところ、翼2節振動が全周鈍込ノズルで共鳴事故をおこしたということ、非常に新しい興味深い問題として、熱心に聴取してくれた。

昭和33年の米國GE社の Prohl や Weaver の論文や、昭和44年の米國WH社の Heymann の論文によると、海外で翼2節振動共鳴事故が問題となって登場したのは戦後のことで、Heymann によると本問題が初めて関心をもたれるようになったのは昭和25年のことだと書かれている。一昨年からわが国にも寄港して多数の見物人の人気をさらっている世界最大の英国超豪華客船クイーン・エリザベス二世号が、新造時に高圧第8ないし11段落翼の2節振動共鳴事故を発生した。昭和43年12月クリスマスにかけて行なわれた晴れの処女航海でのことで

あった。

クイーン・エリザベス二世号は、高低圧タービン2基、2軸、110,000SHPで、有名だったPAMETRADAの設計で、ジョンブラウン社製造のタービンであり、高圧は衝動型、低圧は衝動、反動型複流であった。ボイラはフォスタ・ホイラー式3基、圧力800lb/in²、940°Fである。本船はこのため大幅に就航を延期して、タービン翼の改造対策を施した。その内容は当時の外国誌に詳しく報ぜられたが、私どもがこれより丸31年前、昭和12年末遭遇した事故と同様のもので、本船の改造対策もまた全く同様の方法が採られていた。なおこのクイーン・エリザベス二世号と時を同じうして、43年12月27日に、わが国でも処女航海をおえたばかりの国産21万屯1軸タンカーの36,000SHPの高圧タービン翼が、同様な共振事故を経験し、その後もしばらく相い似た事故が聞かれた。

話をもとに戻して、旧海軍では前記臨時機関調査委員会の報告により新計画タービン第1番機は、陸上全負荷試験を実施することが定められた。このため広工廠に直ちに24,000馬力2台と、19,000馬力1台の水ブレーキと、40kg/cm²、400°Cの大型ボイラを設備して、とりあえず1基計画全力60,000SHPまでのタービンの陸上試験を可能とした。当時ボイラは新計画第1缶は陸上焚試を実施しているのに、タービン主機械は新計画第1番機も陸上で無負荷試験ですませているから、朝潮のような事態を惹きおこしたのだという調査委員会報告であった。

広工廠では、翼振動関連の実験研究のほか、タービン及び減速歯車装置の各種実験研究なども行なわれ、また舞鶴工廠では、ボイラ関係の各種実験研究が行なわれていたが、昭和18年戦況の推移により海軍の実験はすべて中止された。

43. 主力艦、航空母艦の近代化改装

昭和11年末の軍縮条約の失効後にそなえて、列強各国は自守の軍備を目ざした建艦計画を検討するとともに、主力艦及び航空母艦等の近代化改装工事を施すことになった。わが国でもこれらの近代化改装工事が進められた。

航空母艦加賀は前述の通り、軍縮条約により建造中の戦艦から廃艦となり、次いで関東大震災で天城の代りに航空母艦として復活したもので、機関部は戦艦のままであって、4軸91,000SHPで速力が低かった。このため改装に当っては機関部にも変更が行なわれ、前部両舷機械室の主機械を昭和6年度計画の最上型巡洋艦と同型の

艦本式高中低圧タービン（各基38,000SHP）と換装した。後部両舷機械室は在来の川崎ブラウン・カーチス式高低圧タービンをそのまま残置し、その初圧力を19kg/cm²に高めることによって、発生馬力を各基22,750SHPから24,500SHPに増大し、4軸合計125,000SHPとした。本改装により基準排水量が26,900屯から、38,200屯と大幅膨脹となったが、速力は28.3ktまで増大した。

なお新装の両舷前機室に新しい巡航タービンを装備して、その排気をそれぞれ後機室の高圧タービン第1段落に導入して、巡航時の経済を計った。ボイラは在来の12基すべて撤去し、新製の空気予熱器付ロ号艦本式ボイラ8基（22kg/cm²、飽和）と換装した。主軸は在来品を利用した関係上、後機軸は在来と同じく210RPMであるが、前機軸は280RPMとした。昭和10年佐世保工廠で大改装を終えた。

航空母艦赤城は、加賀につづいて佐世保工廠で改装工事が行なわれ昭和13年完成した。赤城のボイラは重油専焼11基のほかに、混焼8基をもっていたが、この混焼ボイラを重油専焼に改造したのみの機関部の工事であった。

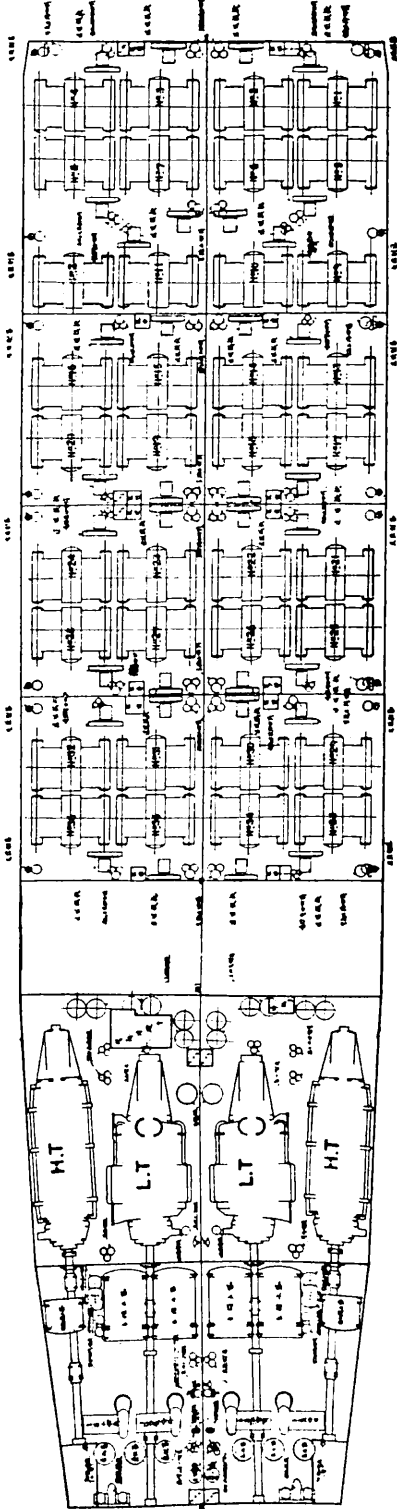
戦艦長門及び陸奥は、呉及び横須賀工廠で昭和11年改装を終えた。両艦の機関部の改装はボイラ室関係のみである。在来の混焼6基を撤去し、専焼15基のうち6基を空気予熱器付に改造したものと、新製の空気予熱器付大型ボイラ4基とを装備した。従って新造時の21基から10基に減じたことになった。蒸気圧力温度の変更はなく、表現をメートル単位にしたのみである。この改装によりボイラ重量が、新造の1,003屯から548屯と半減した。

長門、陸奥及び赤城の主機械は、さきに述べた通り海軍が独自に計画開発した技本式タービンで、減速歯車装置は米国ウエスチングハウス社製品及び同社と技術提携による横須賀工廠最初の製品であるが、いずれもその実用成績は見事で、今回の大改装に際してもそのまま連続使用した。特に長門、陸奥は新造以来長い年月連合艦隊旗艦をつとめ、また赤城は航空母艦として烈しい艦隊行動の連続であったが、これらの海軍最初の減速装置付主機械はそれぞれ最後の日まで完全にその使命を完うした。

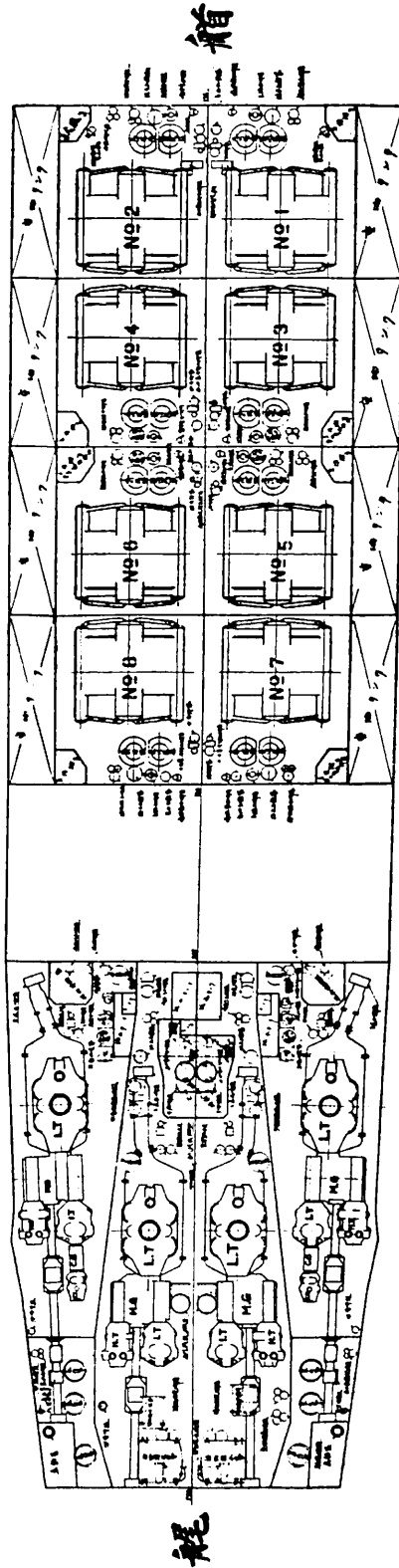
次に戦艦扶桑型、伊勢型の機関部を含む改装は、昭和7年ないし12年に亘って、呉及び横須賀工廠で順次行なわれた。これら4艦の新造時の直結タービン主機械は撤去せられ、新たに計画された艦本式減速装置付高中低圧タービン4基4軸を装備した。

また扶桑型の官原式混焼ボイラ、伊勢型のロ号艦本式混焼ボイラ各艦24基は撤去し、前者には空気予熱器付のロ号艦本式4基と、ハ号艦本式2基、後者には同じくロ号艦本式8基を装備した。20kg/cm²、飽和の重油専焼型

新造時



改造後



第46図 金剛型戦艦改装前後の比較

である。ハ号艦本式と称するボイラは、前述したホ号艦本式に似た骨組であるが、ボイラ前後方向をドラムの長さ方向に直角においた型式である。

本改装によって、扶桑、山城の機関部全体重量（補機、軸系、プロペラをも含む）は3,025 tから2,175 tに減じて、逆に主機械の出力は40,000 S H Pから70,000 S H Pと増大した。また伊勢、日向は同じ主機械であるが、新造時の45,000 S H Pから80,000 S H Pに増大した。この結果、改装後の速力は4艦とも約1.7kt増速された。

次に巡洋戦艦金剛型4艦はすべて明治時代の起工であるが、新造時のボイラ（ヤロー式または艦本式混焼型）各艦36基は、昭和3年ないし6年に金剛、霧島では重油専焼10基と換装し、榛名は予算の関係上混焼10基を残して重油専焼6基とした。比叡はロンドン条約によって練習戦艦とせられ、速力18 ktに制限せられていたので、その状態で混焼6基を残し重油専焼5基を入れた。

金剛、榛名、霧島は戦艦として昭和9年ないし12年に、また比叡は軍縮条約失効後戦艦となって昭和15年に横須賀、呉、佐世保工廠で近代化改装工事を実施した。新造時の直結タービン及びボイラすべてを撤去し、最上型巡洋艦と同型の艦本式高中低圧タービン4基4軸とし、136,000 S H Pと新造時の64,000 S H Pに比べて2倍以上に高出力となった。

榛名は最初に改装に着手したが経費が切りつめられたため、ボイラは全部を換装できず、改装前の重油専焼ボイラ6基と、別に軍縮条約によって廃棄処分された戦艦土佐用として先に製造されていたボイラ2基とをあわせて、空気予熱器付に改造した8基と、本艦用に新製の3基と合計11基を装備した。このため20 kg/cm²、飽和である。

金剛、霧島、比叡のボイラは、すべて新製した鈴谷型巡洋艦と同型のボイラ8基で、最上型と同様に22 kg/cm²、300°Cの過熱蒸気である。このためこの3艦では、主機関の力量には相当の余裕があった。

これら金剛型3艦の新造時と主機関改装後の機関室の比較図（第46図）を見れば明かな如く、機械室の前後の隔壁は変わらない。従って機械室の広さはほとんど同じである。新造の直結タービンの重量は1,038 屯であったが、改装後のタービン及び減速装置は403 屯で、僅かに39%弱の重量となり、逆に出力は2倍以上となったわけである。またボイラ室は新造時1,092 m²から改装後626 m²と57%に減少し、ボイラ重量も新造時の約45%と減少して、僅かに20年の間における蒸気主機関の進歩のテンポの早さを感じとることができると思う。

44. 軍縮条約失効後の艦艇

ワシントン及びロンドン両軍縮条約が、昭和11年末にて失効し、翌12年1月1日世界は軍備無条約時代を迎えた。わが国も昭和12年度計画の蒸気艦船として戦艦大和、武蔵、航空母艦翔鶴、瑞鶴をはじめ、陽炎型駆逐艦15隻のほか、砲艦、敷設艦、急設網艦、運送艦など各艦の建造に着手した。ついで昭和14年度計画では戦艦信濃型2隻、航空母艦大鳳、阿賀野型巡洋艦4隻、大淀型巡洋艦2隻、秋月型、夕雲型、島風などの駆逐艦その他が計画された。

昭和14年9月、ドイツ軍のポーランド侵入により、イギリス、フランスがドイツに対して宣戦、ここに第二次大戦の火蓋が切られた。太平洋戦争突入はこれより2年余の後になるが、昭和14年度計画艦艇の建造は戦時に入り、その実行には最初の計画を変更するものが生ずることになった。

これらの建造艦の代表的蒸気主機関について述べる。昭和12年度計画艦のうち、航空母艦及び駆逐艦は30 kg/cm²、350°Cの蒸気を採用したが、大切な戦艦大和型には主力艦として十分余裕をもたすために、30 kg/cm²、350°Cの標準品を採用して、25 kg/cm²、325°Cで使用することとした。砲艦、敷設艦、急設網艦などは20 kg/cm²、飽和としたが、運送艦艦野は特に高圧高温蒸気主機関の実験艦をも兼ねしめることとせられ、ブラウン・ボベリ式タービンと、ラモント式ボイラを搭載し、50 kg/cm²、450°Cの蒸気を採用したことは前述した通りである。

戦艦大和型（公試状態排水量69,100 t、27 kt）の主機関としては各種の案が検討されたが、最終的には最も信頼性ありとして、全蒸気タービンに決定した。艦本式タービンの型式についても、種々のものにつき比較研究の結果、実績のあるタービンとして、前述の昭和6年度計画の駆逐艦初春型と同型の高低圧タービン2組を、4ピニオン方式で1基とした。この1基の出力を初春型の2組よりも約10%低くおさえて37,500 S H Pとし、1艦4軸合計15万 S H Pとすることとなった。このほかに、各軸に巡航タービンを連結した。

大和は太平洋戦争に入った直後、昭和16年12月16日呉工廠で竣工した。公試運転成績は、公試全力にて151,707 SHP、27.30 kt、過負荷全力にて166,120 SHP、27.68 kt、巡航全力にて30,739 SHP、19.23 ktを記録した。ボイラは、ロ号艦本式空気予熱器付12基で、主機械1軸とボイラ3基を1組とする4系統の機関配備である。

航空母艦翔鶴（公試状態排水量29,800 t、34.2 kt）は昭和16年8月太平洋戦争開戦前竣工したが、高中低圧タ

ービン4基4軸とし、16万SHPである。この出力は1艦としても1軸としても、旧海軍の実績の最高値であった。ボイラは8基とし、1基の蒸発量は103t/hで、昭和6年度計画巡洋艦鈴谷のボイラの蒸発量107t/hに次ぐ最大級であった。航空母艦大鳳の主機関も概ね翔鶴と同様である。

駆逐艦陽炎型と秋月型とは、同じ高中低圧タービン2基2軸52,000SHPで減速装置が異なっている。前者は380RPM、後者は340RPMである。陽炎型の1隻天津風（昭和15年10月舞鶴工廠で竣工）には、40kg/cm²、400°Cを採用したが機関室の配備は陽炎と同じである。続いて島風（昭和18年5月舞鶴工廠で竣工）にも、40kg/cm²、400°Cを採用し、高圧、第1中圧、第2中圧、低圧タービン2基2軸75,000SHPと、ロ号艦本式空気予熱器付、エコノマイザ付ボイラ3基を装備した。

島風の公試運転成績は、公試全力にて排水量2,921t、75,890SHP、367.3RPM、40.37kt、過負荷全力にて排水量2,894t、79,240t、374RPM、40.90ktを記録した。旧海軍の最高速艦である。

巡洋艦阿賀野型4隻と大淀とは、30kg/cm²、350°Cの高中低圧タービン4基4軸、ボイラ8基で、同様な機関配備である。出力は前者は10万SHP、後者は11万SHPである。なお大淀型の第2艦はとりやめとなった。

ここで潜水母艦高崎、剣崎、大鯨の改装に触れたい。これら3艦は必要の際航空母艦に急速改造を予定されていた艦であったが、それぞれ昭和15年、16年、17年に改造工事を実施して、航空母艦瑞鳳、祥鳳、龍鳳となった。これらは新造時、海軍が開発したフルカン・ギヤー付水上艦用艦本式11号機械と呼ぶ、複動ディーゼル主機械を装備していたが、開発後日浅きときの製品であったため、安全確実な蒸気主機関に換装することとなり、陽炎型タービン2基2軸52,000SHPとし、ボイラは陽炎よりも1基増し余裕をもたせて4基とし、主軸回転数は300RPMとした。

戦艦信濃は建造中、昭和17年6月ミッドウェー海戦の戦訓によって、航空母艦に改装せられ19年11月完成した。蒸気主機関は大和と同じである。同型1艦は取りやめとなった。

なおミッドウェー海戦後、航空母艦が急速多数建造された。雲龍につづいて天城、葛城、笠置、阿蘇、生駒などである。雲龍、天城などは、さきに昭和12年、14年就役の蒼龍、飛龍と同じ蒸気主機関で、152,000SHPであるが、葛城、阿蘇は主機械生産能力の点から、秋月型駆逐艦の主機関を使用し、4軸104,000SHP、ボイラ8基とした。主軸は秋月型と同じく340RPMである。笠

置、阿蘇、生駒は竣工にはいたらなかった。

また昭和18年建造に着手した松型駆逐艦は、多数急速建造の主旨から、蒸気主機関には前述の昭和9年度鴻型水雷艇の機関（30kg/cm²、350°C、タービン2基、ボイラ2基、19,000SHP）を選び、減速歯車を改正して主軸回転数を400RPMとした。なお本駆逐艦にはボイラ室と機械室とを交互に配置した。

45. 第2次世界大戦時までの代表的商船

第二次世界大戦前の代表的な大西洋航路の豪華旅客船として次の2船をあげたい。ひとつはイギリスのキューナード・ホワイトスター社のクイーン・メリー号（81,237総吨、30kt、4軸180,000SHP）で、昭和5年ジョンブラウン社で起工し、同11年完工した。私はフランスの造船学生の当時、昭和8年夏休みに、欧州各地旅行の際、同造船所を訪ねて、不況のため工事中の本船を見学した思い出の船である。

主機はパーソンズ式高圧、第1中圧、第2中圧、低圧1段減速タービン4基であり、ボイラーはヤロー式空気予熱器付24基、400lb/in²、700°F（28kg/cm²、371°C）である。

いまひとつは、フランス汽船会社のノルマンディ号（82,799総吨、30kt、4軸160,000SHP）で、昭和6年サンナゼール造船所で起工し、同10年竣工した。ターボ電気推進船で、ツエリー式高低圧串形タービン直結の交流発電機4基により、各軸各1基の3同期電動機を駆動するものである。ボイラはペノエ式空気予熱器付29基、28kg/cm²、360°Cである。これら2船は相ついで就航して以来、互に世界最大、最快速船のレコードを競いあつた。

ノルマンディ号のターボ電気推進は、私の学んだフランスの造船学校の電気専門のソルネン教授が計画したので、同教授は講義の時間に本計画の説明をされたが、本計画のためアメリカに出張してアメリカの電気推進船の調査をしたことも話された。私はサンナゼール造船所訪問のときちょうど主機関の積込みをしている艤装中の本船を見学したので、本船も思い出深い船である。

ノルマンディ号は第二次世界大戦勃発時、ニューヨークに寄港係船していたが、昭和17年アメリカはこれを接收して、ラファイエット号と改名し米国軍隊輸送船に改装に着手したが、火災を発生し大破してしまつた。一方競争相手のクイーン・メリー号は、戦争中は軍隊輸送船として働らき、戦後昭和21年10月から大西洋航路に復帰して、43年退役するまでの長い間優秀旅客船としての使命を完うした。さらにクイーン・メリー号は退役後売却せられ、今日もアメリカのロングビーチで浮ぶホテル、

博物館兼会議センターとして賑っている。両船の運命やまことに対蹠的である。

この頃のわが国の代表的な優秀船をあげると、日本郵船欧州航路の旅客船新田丸、八幡丸の姉妹船が三菱長崎造船で昭和15年完成し、同年姉妹船春日丸が同所で進水した。17,200総吨、三菱ツエリー式2段減速高低圧タービン2基2軸、25,200 SHP、22ktである。三菱式3胴水管ボイラ4基(27 kg/cm²、390°C 重油専焼)を装備した。当時のわが国商船の最大出力であった。

春日丸は進水後佐世保工場で航空母艦に改装工事を行ない昭和16年9月竣工、排水量17,830吨、21kt 航空母艦大鷹となった。八幡丸、新田丸は呉工廠で改装を行ない、翌17年5月と11月に航空母艦雲鷹、沖鷹となった。機関は商船の時のままである。

次いで建造された日本郵船サンフランシスコ航路の大型豪華旅客船は、樫原丸(長崎建造)、出雲丸(川崎建造)の姉妹船である。27,700総吨、2軸56,250 SHP、24ktで、それぞれ建造所の設計、製造になる三菱式または川崎式高圧、第1中圧、第2中圧、低圧タービン2基と、三菱3胴式または川崎ラumont式ボイラ6基(40 kg/cm²、420°C、重油専焼)を装備した。両船は建造中に航空母艦に改装せられることとなり、基準排水量24,140吨、25.5kt)の航空母艦隼鷹及び飛鷹として昭和17年5月と7月に竣工し、直ちに戦争に参加した。機関部は両艦とも新造計画時のままである。

昭和14年三菱長崎造船で竣工した。大阪商船南米航路貨客船あるぜんちな丸(12,755総吨、2軸、22kt)は、同所開発のMS式ディーゼル8,250 BHP 2基を装備していたが、昭和18年長崎造船で航空母艦に改装することとなり、航空母艦としての速力の関係上、ディーゼルを撤去して蒸気主機関と換装した。この新機関は前項の潜水母艦高崎を昭和15年航空母艦瑞鳳に改装の際、新造時の艦本式ディーゼルを撤去し、換装した蒸気主機関と同じで、艦本式高中低圧タービン2基2軸、艦本式ボイラ(30 kg/cm²、350°C)4基である。航空母艦海鷹(基準排水量13,600吨、52,000 SHP、23kt)として、昭和18年11月就役した。

なお戦時中航空母艦に改装した商船のひとつに、ドイツの北独ロイド社の東洋航路優秀旅客船シャルンホルスト号(18,300総吨、2軸、21kt)がある。本船は開戦時、神戸に寄港していて帰国できず、時の盟邦ドイツから日本に本船を寄贈された。本船は呉工廠に回航して改装し、昭和18年12月航空母艦神鷹となった。

シャルンホルスト号は、昭和10年ドイツのデシマク造船所で竣工した。AEG式単式タービン直結交流発電機

2基を有する電気推進2軸船、26,000SHPで、ワグナー式空気予熱器付2胴型ボイラ4基(50 kg/cm²、470°C)を装備した。因みに姉妹船にポツダム号及びグナイゼナウ号がある。前者は同じく電気推進船であるが、ボイラは強制貫流型のベンソン式ボイラ90 kg/cm²、480°C、4基をもち、またグナイゼナウ号は同じワグナー式ボイラであるが、減速歯車装置付タービン推進である。ドイツは姉妹船でこれらの主機関の比較実験をしたようである。神鷹の主機関は商船時のままで整備された。

さて昭和18年本船が呉で改装工事をおえて、試運転準備に入ったところ、ボイラ管の破裂事故が相いついで発生して公試運転に出港できる見込みがつかない。本船は商船当時もかなりボイラ管の事故をくりかえしていたらしい。遂にワグナー式ボイラの修理をあきらめ、広工廠にタービン陸上試験用として据えつけてあった40 kg/cm²、400°Cの艦本式ボイラ2基と換装して就役せしめた。この艦本式ボイラは1基で、22,000 SHPの出力が可能であった。因みにポツダム号のベンソン式ボイラは、処女航海中にもボイラ管の破裂は頻々たるものがあつたと記されていた。

昭和14年第二次世界大戦勃発後、戦時中の建造商船の代表的なものとして、私は次のものを選びたい。再熱式蒸気主機関を採用した商船の誕生である。

昭和15年アメリカは、実験船として再熱式タービン貨物船エキザミナー号(高中低圧タービン1軸、常用8,000 SHP、96 RPM)を計画して、これをベスレム造船所で建造した。昭和17年1月公試運転が行なわれ、排水量7,700吨、8,530SHP、97.4RPM、19.75kt、全燃料消費量0.515 lb/SHP-h (234 g/SHP-h)を記録した。最初の再熱プラント船である。

蒸気性状は、1,235 lb/in²、750°F/750°F (87 kg/cm²、400°C/400°C)で、ボイラはツウィン・ファーネス型のもの2基であり、高圧タービンと中圧タービンとの間の蒸気を220 lb/in²、750°F (15.5 kg/cm²、400°C)に再熱するものである。ボイラのファーネス2室のうち、一方ではボイラ圧力と第2次過熱度が、また他の室では再熱度と第1次過熱度が管制される構造であった。

このエキザミナー号の竣工後、米英両国で同時に再熱プラント船が計画せられ、戦争の真最中に建造がはじめられている。アメリカでは、鉱石運搬船ペノア号(高中低圧タービン1軸、常用11,000 SHP、95 RPM)級8隻が、ベスレム造船所の設計で建造せられ、鉱石汽船会社によって運航せられた。第1船ペノア号は昭和20年7月完成、第2船マロア号は翌年3月完成している。

一方イギリスでは、昭和18年カナディアン・パンフィ

ック鉄道会社が、フェアフィールド造船所に貨物定期船ビーバー級（ターボ電気推進1軸、常用9,000 S H P, 108 R P M）の設計と建造を注文し、4隻が相ついで完成した。

ペノア号級の再熱はボイラ内では行わず、ボイラの生蒸気による蒸気加熱器で行われた。ボイラは普通の2胴型ボイラ2基で、 $1,450 \text{ lb/in}^2$, 750°F (102 kg/cm^2 , 400°C)である。蒸気加熱の再熱器は2基あって、1基は高圧タービンの排気 (185 lb/in^2) を、 565°F (300°C) に加熱し、他の1基は中圧タービンの排気 (15 lb/in^2) を、 565°F に再熱した。ペノア号、マロア号ともに公試運転で全燃料消費量 0.504 lb/SHP-h (230 g/SHP-h) を記録した。

一方ビーバークレン号は、パーソンズ式高低圧タービン（串型連結）直動の主発電機による電気推進船である。ボイラは1基で、蒸気ドラムの左舷側に過熱器を、右舷側に再熱器を装備し、過熱及び再熱温度の管制はダンパーによる方法を採用した。ボイラ蒸気は 850 lb/in^2 , 850°F (60 kg/cm^2 , 454°C) である。高圧タービンと低圧タービンの間で、 180 lb/in^2 , 850°F (12.7 kg/cm^2 , 454°C) に再熱した。このビーバー級の船主は以前にタービン翼や車室の蒸気温度による腐食になやまされたので、蒸気乾度確保の見地から特に再熱方式を希望したとのことである。ビーバークレン号の公試運転の全燃料消費量実績は 0.536 lb/SHP-h (244 g/SHP-h) であった。

46. あとがき

前項までで私の船用蒸気主機関の技術の変遷の話を終えるが、蒸気主機関のディーゼル機関に対して最も弱い点は燃費である。前項の再熱プラント船でその改善が試みられ、さらに戦後約10年、昭和31年にさきに経験した英国フェアフィールド造船所が、エンプレス・オブ・ブリテン号（2軸、27,000 S H P）級の旅客船に、再び再熱プラントを試みたが、蒸気状態は改善されずその効果は認められなかった。

当時私ども造船協会蒸気研究委員会では、ディーゼル船に対抗するには、タービンは選定容易な主軸回転数を低減することが最も有効であるとし、当時検討の結果80回転まで低下可能なることを審議して、同協会誌昭和37年2月号に、研究成果とともに発表した。

その後わが国の輸出船がますます増加し、船型の大型化とともに蒸気主機関が重用され、蒸気圧力、温度が次第に改善せられ、 60 kg/cm^2 , 510°C が一般化した。また主軸回転数も漸次低下された。かかる状況のもと、昭和40年をピークに内外で再熱タービン・プラント船建造の

気運がとみに高まり、RoRo 船や多数のタンカーなどが、これらの再熱方式の主機関を装備して就航した。特にわが国でその建造実績が多かった。

昭和41年末には、石川島播磨重工建造の出光丸が、当時世界最大のタンカー（209,000 DWT）として竣工し、自社開発のR802再熱プラント（常用32,000 S H P）を装備した。本船の燃費は 195 g/SHP-h というタービン船としてまことに画期的な低減を見た。同社はつづいてこれに改良を加えた姉妹船1隻を建造した。

つづいて佐世保重工は、昭和44年3月に石川島播磨重工のR804再熱プラント採用のタンカーと、米国GE社のMST-14再熱プラント採用のタンカーとの2隻を引渡した。このMST-14採用のエネルギー・トランスポート号（21万DWT, 3万S H P, 80 R P M）は、燃費がさらに格段に改善されて、 178 g/SHP-h という見事な成果を収めた。本船は低回転数プロペラの推進効率の改善とあわせると、速力ベースの燃費は低速ディーゼル船に競合するものである。同社はこれにつづいて46年3月までに、MST-14船6隻、R804船3隻、計9隻の21万トン再熱式タンカーを輸出した。

また川崎重工は自社開発のUR再熱プラント搭載のタンカー（21万トン, 3万S H P）を、昭和45年1月から49年2月までに7隻輸出したのにつづいて、41万トン再熱式タンカー数隻を受注したときいていたが、石油ショック以後の大型船ブームのストップにより、その1隻を昨年9月引渡したのみで他はキャンセルになったとのことである。

この石油ショックによって大型船が姿を消すとともに蒸気タービン船がほとんどなくなった。欧米の代表的なタービン・メーカーは、ボイラー・メーカーと協力して、さらに高性能の再熱プラントの研究開発による、低燃費の小出力蒸気主機関の宣伝をはじめている。

私は本稿を終えるに当り、読者諸兄に深甚の謝意を表するとともに、メーカー各社の一層の研究開発を期待し、船用蒸気主機関が再び活況をとりもどすことを祈って筆を擱く。 (おわり)

船用蒸気主機関の技術の変遷（正誤表）

年月(回)	頁	欄上又下	カラ行目	誤	→	正
1976-12(1)	84	左	上	7行	とった	→ となつた
"	85	右	上	1行	長	→ 長崎
1977-1(2)	117	右	下	4行	述の通り	→ 述
1977-2(3)	113	右	上	18行	力	→ 庄力
"	114	左	下	2行	気筒	→ 3気筒
1977-3(4)	67	左	下	17行	最	→ 最古
"	69	左	上	13行	タービンと	→ タービンで
1977-4(5)	103	右	上	5行	29	→ 26
"	"	右	下	1行	S P H	→ S H P
"	105	右	上	9行	S P H	→ S H P
1977-5(6)	92	右	上	7行	推進が	→ 推進が
"	95	右	下	7行	加古川	→ 加古

瀬戸内海客船の歴史(5)

埴 友 雄

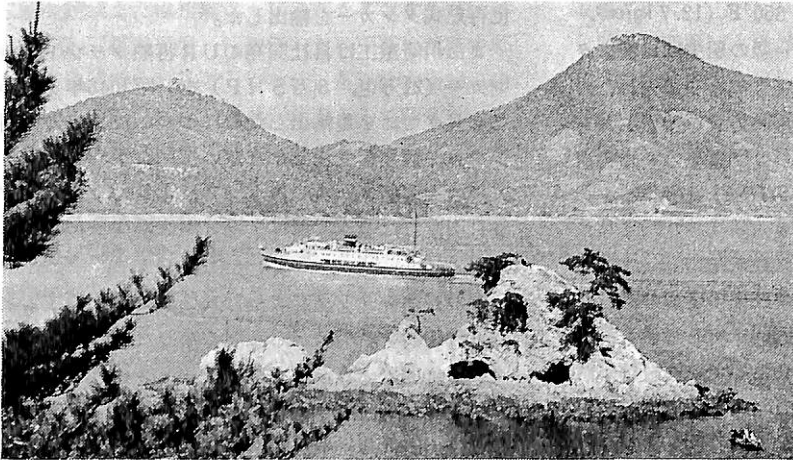
シーマージンの話

1. はじめに

昭和35年、阪神／別府航路に丸型が就航した。同船は性能、安全性、設備とも時代を代表し、 $L_{pp}=80\text{m}$ 、航海速力18ノット、3,000GTの画期的な旅客船であった。瀬戸内海は冬季季節風時期の1～2月を除いて平穏な特殊な海域で、南北が山脈に囲まれ、航路がその間を縦走し、航行中の客船を空から眺めると水槽試

験を連想させるような静かな海域である。

けれども潮流ははげしく、その影響から定期時間の厳守が難しい航路である。それまでの客船は速力も13～14ノットと低く、上部構造も比較的小さく耐航上の問題は少なかったが、併行路線である国鉄の近代化に伴い、客船の高速化と上部構造の大型化がますます要求されるようになった。したがって、高速定期を維持するために、潮流、風、波浪および船底汚損等がどの程度に船速や機関馬力に影響するか、換言すると、この航路のシーマージンはどの程度のものであるかを把握することが必要で



波静かな瀬戸内海
(航海中のさくら丸)



神戸入港中のすみれ丸
(写真：宮崎光雄氏撮影)

あった。

本号はそれらの調査結果について述べ、あわせて同型の貨客船が日本近海を航海する場合と比較し、その特性を明確にしたい。

2. 瀬戸内海のシーマージン

2.1 概要

昭和38年すみれ丸、こはく丸(2,700GT, 18ノット)が別府航路に就航し、くれない丸、むらさき丸(3,000GT, 18ノット)とあわせて4隻で循環配船が実現し、シーマージンの統計調査を行うのに好都合となった。海象資料として昭和25~30年の4年間の灯台および測候所の波浪観測値、ならびに4隻の航海中風観測値を使用した。風や波に対する応答特性は風洞試験、水槽試験の模型実験結果に頼った。分析の結果の要点は次のとおりである。

瀬戸内海はその地形から冬季の西風が卓越し、上部構造の大きい客船では予想以上の影響がでてくる。波は小さく、波長も短かく、うねりがない。冬季は伊予灘、播磨灘で3~4mの波高に成長するが、年間平均波高は60~80cm程度であり、小型とはいえ、Lが80mをこす別府航路の客船には大きく影響しない。潮流が船速に与える影響ははげしく、とくに大潮時にあたる場合は甚しい。別府から神戸へ向う夜便では各区間で逆潮が重なって、終着が40分程度遅れることがあった。これを平均船速になおすと約1.4ノットの速力低下である。しかし、逆に順潮のときは船速がはやくなり早着する場合も多いので、年間を平均すると、逆潮、順潮の影響は互に打消し合って潮流の影響はシーマージンの中にあられなくなる。年間平均速力を論じるときは、潮流を無視してシーマージンは馬力に対して15%(18ノット, $F_n \approx 0.32$)をとるのが妥当で、大潮等による延着頻度を20%以下にとどめるためには、約20%のシーマージンを考えればよいという結論になった。

なお、播磨灘の海象は冬季3m以上の波高を観測するが、風向、波向がほぼ一定し、針路との角度は20°前後が多く波長が短かく、出合周期が小さい。したがって、船の固有動揺周期が5秒以上($L \geq 70m$)であれば、航海中の船体動揺は生じない。この特性は大型双胴フェリーがこの航路に好適であることを示唆しており、昭和44年六甲丸型の大型双胴フェリー4隻が就航し、好結果をえた。双胴船は広大な甲板、長四辺形の船体形状、桁はずれに大きい復原力、優れた損傷時安全性能と操縦性能をもち、また風による船体の漂流量も僅少である等フェリーにとって大きな利点を有するが、波に同調して動揺

し易い性質がその欠点であった。けれども $L > 70m$, 排水量 $> 3,000$ トン, 乾舷 $> 3m$ の大型双胴船を建造したので欠点は解消し、利点のみを発揮することができたのである。

2.2 シーマージンの分類

- (1) 船底汚損による抵抗増加
- (2) 潮流による速力変化
- (3) 風による抵抗増加
- (4) 波浪による抵抗増加
- (5) 当舵による抵抗増加

上記(1)~(5)までに分け検討した。各船は当時建造後日も浅く、主機の経年変化による性能低下はみられず、航路の途中で制限水路通行による減速もあったが、全体に占める比率は小さく無視できるものと考えた。そして、上記各項目ごとにシーマージンの推定を行ない、それらの総合結果と航海実績を対比しよく一致することを確かめた。図1は航路図である。別府航路の下り昼便と上り夜便を対象とし、前記4隻の3,000GT型客船(速力18ノット, ノーシーマージン)について調査した。シーマージンは年間平均値と、実際の航路に応用する場合を考えて累積出現頻度80%に相当する場合について求めた。

2.3 船底汚損によるシーマージン

4隻の入渠前後2ヶ月の燃料消費量と平均速力より、出渠後半年間の馬力増加率を推定した。入渠のインターバルは半年であった。その結果を表1に示す。この資料は潮流その他種々の他の要素の影響も含んでいるが、2ヶ月間にわたる平均値であるからそれらは消去され、ほぼ船底汚損によるシーマージンとみてよいだろう。同様に燃料消費量も主機出力に比例すると考えた。この表で興味あることは、船令によって馬力増加率が変っていいということである。くれない丸、むらさき丸は昭和35年建造、すみれ丸、こはく丸は昭和38年建造、古い船ほど船底汚損による馬力増加率が大きい。よってこの調査

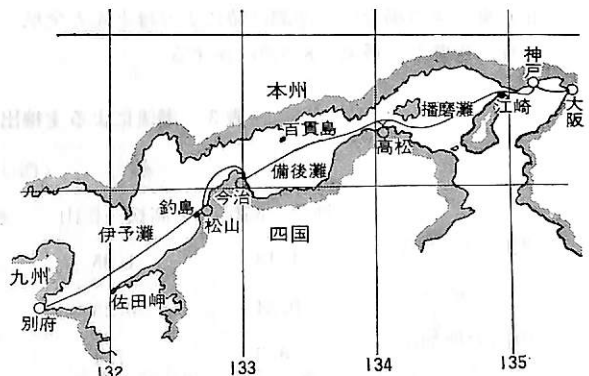


図1 別府航路の航路図

表1 別府航路客船の船底汚損による主機出力増加率

船名	航走1日当り燃料消費量 (K. L.)				平均速力 (ノット)				主機出力増加率 (%)
	出渠後2ヶ月の平均	入渠前2ヶ月の平均	増加量	増加量 (%)	出渠後2ヶ月の平均	入渠前2ヶ月の平均	減少値	相当する馬力増加率%	
くれない丸	22.965	23.170	0.205	0.89	17.12	16.70	0.42	9.12	10.01
むらさき丸	21.465	22.334	0.869	4.04	17.19	17.09	0.10	2.61	6.65
すみれ丸	18.792	19.705	0.913	4.87	17.25	17.20	0.05	1.30	6.17
こはく丸	18.358	18.884	0.526	2.87	17.00	16.97	0.03	0.78	3.65

(注) 昭和39年~40年入渠前後それぞれ2ヶ月を対象とした。

後、第2回定期検査(建造後8年目)において船底、船側外板の古塗膜をサンドブラストで剥脱する保船計画がたてられた。定期客船は航走時間率が高く停泊が少ないのでフジツボ等貝類が付着する度合いは比較的少ない。瀬戸内海は青海苔の繁殖が盛んで、これらは航海中の船舶に好んで付着する。球状船首、中央船側、ビルジ部分等が各船とも青海苔で汚れ、粘性抵抗を増加させ6ヶ月ごとの入渠を必要とした。以上を判断して、船底汚損による馬力増加率は船令が古くなるほど(毎年1%アップ)高くなり、中位の船令の船で1年間10%に達すると考え、年平均値として3%を考慮することにした。

2.4 潮流の影響

瀬戸内海の潮流はその時刻により漲潮、落潮が交互に繰返され、来島海峡を除いて規則正しい潮流となる。その中を航海する船舶にとってはその時刻により逆潮、順潮が入替り、全航路についての平均影響度合いはまちまちである。各港間について、大潮時の逆潮の流程からその最大のものを求めると表2のとおりである。

(西ゆきは昼便、東ゆきは夜便)

- i) 西ゆきの場合は全航程逆潮ということはなく、途中で順調と替わるから神戸/別府間で約2裡である。
- ii) 東ゆきの場合は、逆潮は時によりほとんど全航程に影響し、最高は8.5裡に達する。

以上のように、潮流が船の速力におよぼす影響は大きく、他のシーマージンとは異質であり、航海時間の推定にはとくに考慮しなければならない問題である。ここに述べる潮流の計算は各区分における航海時の流量の合計を潮流図面の積分により求めた。それから潮流の平均速力を求め、それを航走所要馬力に換算し馬力増加率を求めると表3のようになる。大潮時以外の潮流の分布を求めることが望ましいが、ここでは大潮時の平均のみを求めている。しかも注意しなければならないのは、これは各区分における最高値であって表3の値は各区分で同時には発生しないということである。以上は逆潮の場合であるが、順調についても同様に発生し、シーマージンの年間平均値は0と考えても差支えない。

表2

航行区間	区域間流程 (裡)
神戸→高松	1.18
高松→松山	1.35
高松→別府	0.65
神戸→別府	1.86
別府→高松	7.25
高松→神戸	1.12
別府→神戸	8.73

表3 潮流による主機出力増加率 (区間別最高値)

	往航 (西ゆき)			復航 (東ゆき)		
	神戸→高松	高松→松山	松山→別府	神戸←高松	高松←松山	松山←別府
定期時間内流程 (マイル)	1.18	1.35	0.65	1.12		7.25
平均潮流 (ノット)	0.34	0.28	0.16	0.32		0.87
主機出力増加率 (%)	8.3	7.4	6.1	8.3		20.1

往航：昼便、復航：夜便

表4 (a) 瀬戸内海における風向, 風速分布
(昭和39年~40年別府航路客船が観測)

播磨灘		(%)				
風速 風向	風分 向布	~ 5 m/sec	5~10 m/sec	10~15 m/sec	15~20 m/sec	
N	2.0	2.0	—	—	—	—
NE	20.6	19.5	1.1	—	—	—
E	11.0	11.0	—	—	—	—
SE	4.8	4.7	0.1	—	—	—
S	0.8	0.8	—	—	—	—
SW	10.2	9.0	1.2	—	—	—
W	32.0	17.7	12.3	1.7	0.3	—
NW	19.0	11.0	6.2	1.7	0.1	—

備後灘 表4 (b)

風速 風向	風分 向布	~ 5 m/sec	5~10 m/sec	10~15 m/sec	15~20 m/sec	
N	2.4	2.1	0.3	—	—	—
NE	15.1	15.1	—	—	—	—
E	8.4	8.4	—	—	—	—
SE	3.4	3.4	—	—	—	—
S	2.5	2.5	—	—	—	—
SW	18.4	16.2	2.2	—	—	—
W	38.5	22.7	12.8	2.4	0.6	—
NW	12.5	7.8	4.0	0.7	—	—

伊予灘 表4 (c)

風速 風向	風分 向布	~ 5 m/sec	5~10 m/sec	10~15 m/sec	15~20 m/sec	
N	6.0	4.2	1.8	—	—	—
NE	6.9	6.5	0.4	—	—	—
E	3.1	3.1	—	—	—	—
SE	4.2	3.8	0.4	—	—	—
S	7.3	4.9	2.4	—	—	—
SW	18.9	16.7	2.2	—	—	—
W	29.0	15.0	10.9	2.5	0.6	—
NW	25.5	13.8	10.1	1.4	0.2	—

2・5 風によるシーマージン

○風の分布状態

風による空気抵抗を求めるためには、正確な気象状態の把握が必要である。正確な計測は難しく、ここでは播磨灘、伊予灘、備後灘の各海域の真中で各船の観測による風向、風速を45°、5m/secごとに頻度を集計した。

表4 (a), (b), (c)にその結果を示す。

○計算

船の針路は播磨灘、備後灘では20°南よりの西ゆき、伊予灘では30°南よりの西ゆきとした。風圧抵抗係数はくれない丸の風洞試験結果を使用し、表4から各海域ごとの風圧抵抗を計算した。図2に風圧抵抗累積分布曲線を示す。累積出現頻度80%の場合と、平均の場合の風圧抵抗を計算により求め、無風時の空気抵抗の値から、抵抗増加率を計算し、まとめたのが表5である。

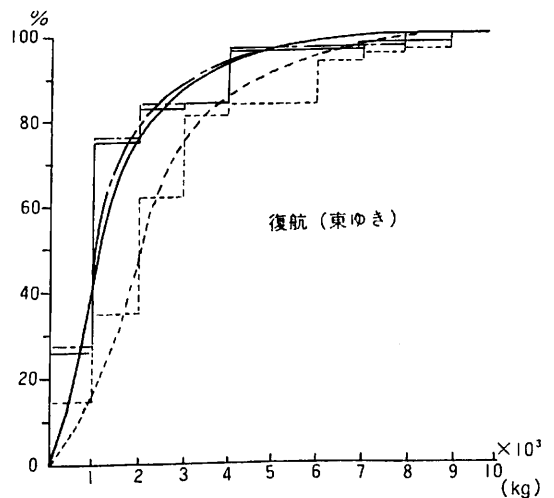
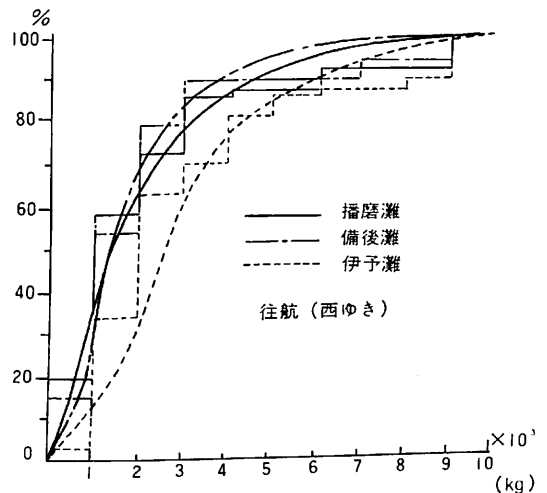


図2 別府航路客船の風圧抵抗累積分布曲線
(昭和39年~40年)

表5 別府航路客船の風による馬力増加率(%)

	往航(西ゆき)			復航(東ゆき)		
	播磨灘	備後灘	伊予灘	播磨灘	備後灘	伊予灘
80%累積出現頻度	11.4	9.1	15.9	7.6	6.7	11.7
平均	5.6	4.8	10.6	3.7	2.8	7.6

表6 別府航路客船の波による馬力増加率

	播磨灘	備後灘	伊予灘
80%累積出現頻度の波高	m 1.2	m 0.8	m 1.6
波の粗度	0.08	0.10	0.07
チューニングファクター	4.5	7.7	3.2
シーマージン	% 2.4	% 2.1	% 2.8

表10 各港間距離

	D	Dce
神戸—高松	63.8マイル	61.1
高松—松山	85.4	83.9
松山—別府	70.6	69.1
別府—高松	154.1	152.6
高松—神戸	63.8	61.1

表7 (a) 別府航路のシーマージン推定値(区間別)

80%累積出現頻度(%)

	往航(西ゆき)			復航(東ゆき)		
	神戸→高松	高松→松山	松山→別府	神戸←高松	高松←松山	松山←別府
船底汚損	5					
潮流(大潮時)	8.3	7.4	6.1	8.3	20.1	
風	11.4	9.1	15.9	7.6	6.7	11.7
波	2.4	2.1	2.8	2.4	2.1	2.8
当舵	3					
合計	30.1	26.6	32.8	26.3	36.9	42.6

表7 (b) 別府航路のシーマージン推定値(区間別)

平均(%)

	往航(西ゆき)			復航(東ゆき)		
	神戸→高松	高松→松山	松山→別府	神戸←高松	高松←松山	松山←別府
船底汚損	3					
潮流	0					
風	5.6	4.8	10.8	3.7	2.8	7.6
波	2.4	2.1	2.8	2.4	2.1	2.8
当舵	3					
合計	14.0	12.9	19.4	12.1	10.9	16.4

表8 別府航路のシーマージン推定値(阪神/別府)

	80%累積出現頻度			平均		
	往航	復航	平均	往航	復航	平均
船底汚損	5	5	5	3	3	3
潮流(大潮時)	7.3	16.4	11.9	0	0	0
風	11.9	8.5	10.2	6.9	4.6	5.8
波	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
当舵	3	3	3	3	3	3
合計	29.6	35.3	32.5	15.3	13.0	14.2

表9 各港入出港所要時間

	Ta	Tb	Tc	Te	Tf	$\frac{Ta+Tb+Tc}{Te+Tf}$	T
神戸	6分	10	15	—	—	> 37分	3時—50分
高松	5	1	15	2	4	> 27	5—00
松山	5	1	15	2	4	> 27	4—10
別府	5	1	15	2	4	> 27	9—10
高松	5	1	15	2	4	> 34	3—50
神戸	—	—	—	11	4		

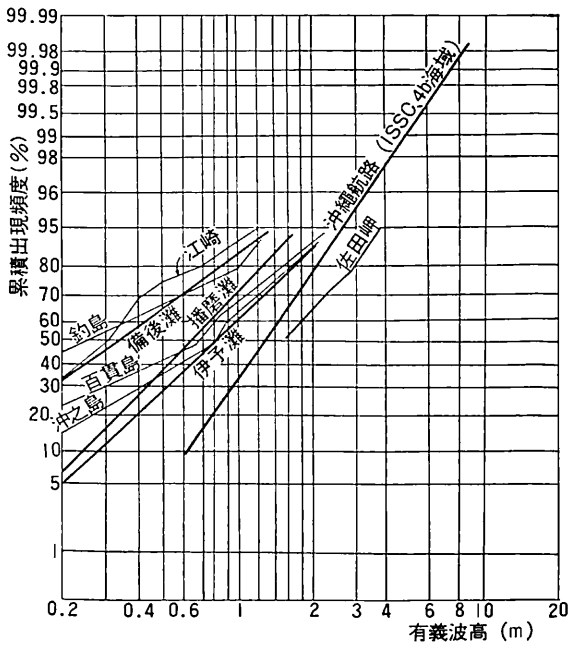


図3 波高の累積分布

2・6 波によるシーマージン

波の実態は灯台および測候所の気象観測記録昭和25年～29年によった。各灯台観測値を対数正規分布確率紙にプロットし図3に示す。図に記入されているように、3つの灘における推定値を太線で示した。瀬戸内海における波は小さいから80%累積出現頻度の場合についてのみ求める。西ゆきが追い風が多いので、波によるシーマージンも往航（西ゆき）の方が復航よりも大きいと思われるがその差は僅少であろう。また瀬戸内海は風向、波向がほぼ一致するから計算は規則波として扱った。水槽試験の結果を用いて計算し波による馬力増加率を表6に示す。瀬戸内海の波の粗度は0.08～0.10と小さい。波長が短いので同調率が問題なく大きくなり、船体動揺は起らず、推力増加も2～3%と僅少値となる。

2・7 当舵によるシーマージン

操舵が一定せず、具体的把握は困難であるので、経験的な値として3%とした。

2・8 まとめ

各要素によるシーマージンをまとめると表7のとおりとなる。さらに神戸/高松61.1哩、高松/松山83.9哩、松山/別府69.1哩であることを考慮に入れて平均値を求めると表8のようになる。風圧抵抗は往航（西ゆき）が復航（東ゆき）よりも大きく、潮流の影響は東ゆき（復航夜便）の方が大きい。年平均シーマージンは約15%となるがそのうち4割の約6%が風圧抵抗という配分とな

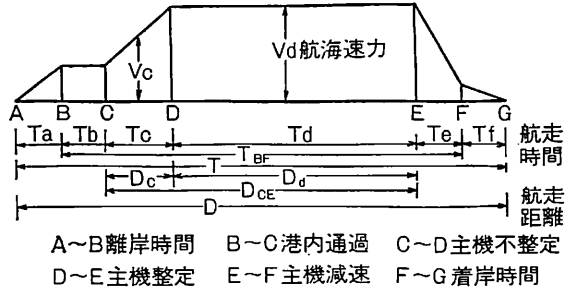


図4 航走状態

る。潮流は順逆打消しあって平均的にはあらわれないがその影響度合いは最も大きい。

2・9 計算によるシーマージンと航海実績の比較

瀬戸内海客船の航走状態を図4に示す。航走距離をベースに船速をあらわしたものである。T, D, Vはそれぞれの区間における航海時間、航走距離（哩）、平均船速（ノット）を示す。Vdがシーマージンを含んだ航海速度であり、Vcは実績から求めて14ノットである。Ta, Tb, Tc, Td, Te, Tf および航走距離 D, DCE は表9, 表10のとおりである。前掲表6の結果を使って、上表から各港間の平均速度を求めると表11(a), (b)のようになる。主機は85%出力として計算し、80%累積出現頻度の場合には潮流の影響が加味されている。この表によると阪神/別府1往復の所要時間が約1時間半遅れることになり、定期時間の設定には潮流影響を無視できないことを示す。表12は各船平均速度の昭和39年1月～40年12月の実績値である。計算値と実績値がほぼ一致することを示している。くれない丸型はノーシーマージンで約17.6ノットの航海性能をもち、潮流を除く、風、波、船底汚損等により各区分17.1～17.4ノットの航海速度をだしたことになる。しかし、入出港のための機関減速が加味され、平均航海速度は約17.1ノットであった。このように逆潮が甚だしい場合は定期確保がかなり苦しい状態にあった。その後の建造船からは、さらに高出力機関が採用され、あいぼり丸型（19.5ノット）、ゆふ丸型（20ノット）と高速化され、定期踐行も容易に行なえるようになった。

3. 阪神/沖縄航路のシーマージン

3・1 概要

昭和35年阪神/奄美諸島經由/沖縄ゆきの航路に貨客船浮島丸が就航した。当時の経済社会情勢から2,600GT, Lpp=82.5m, ほぼ、別府航路客船と同じ大きさであり、14ノット (Fn≒0.25) で就航した。同船についてのシーマージンの調査は瀬戸内海と日本外洋との対比という意味で興味があると思われるので次のとおり触れる

表11(a) 推定シーマージンによる各港間平均速力

平均

		シーマージン	航海速力	T d	T _{BF}	平均速力 *
往航	神戸→高松	14.0%	17.35 ^{kts}	3.32 ^H	3.77 ^H	16.9 ^{kts}
	高松→松山	12.9	17.40	4.62	4.92	17.3
	松山→別府	19.4	17.08	3.85	4.15	17.1
復航	高松←別府	13.4	17.38	8.61	8.91	17.2
	神戸←高松	12.1	17.40	3.31	3.73	17.1
平均	神戸↔別府	—	—	—	25.48	17.1

表11(b) 推定シーマージンによる各港間平均速力

80%累積出現頻度

		シーマージン	航海速力	T d	T _{BF}	平均速力
往航	神戸→高松	30.1%	16.51 ^{kts}	3.50 ^H	3.95 ^H	16.1 ^{kts}
	高松→松山	26.6	16.81	4.79	5.07	16.8
	松山→別府	32.7	16.35	4.01	4.31	16.4
復航	高松←別府	40.3	15.89	9.34	9.70	15.8
	神戸←高松	20.3	16.71	3.44	3.86	16.5
平均	神戸↔別府	—	—	—	26.89	16.2

※平均速力とは離着岸時間を除き、港内減速その他を含んだ全航程に対する平均値をいう。

表12 航海実績平均速力

	39年	39年	40年	40年
	1~6月	7~12月	1~6月	7~12月
くれない丸	17.00 ^{kts}	17.08 ^{kts}	17.16 ^{kts}	17.08 ^{kts}
むらさき丸	17.05	17.18	17.22	17.40
すみれ丸	17.35	17.45	16.68	17.28
こはく丸	17.26	17.23	16.91	17.06

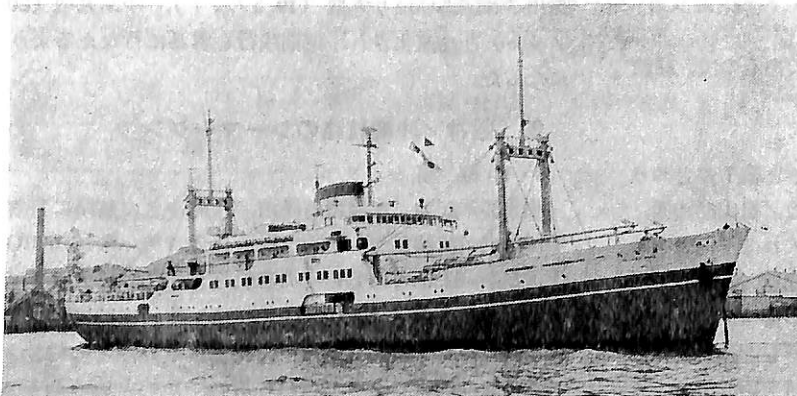
ことにする。

沖縄航路の海象は海流（黒潮）の影響をうけて船速が乱れ、台風銀座といわれるだけに、熱帯性低気圧の影響等で航海実績に偏差が多く、かつ荷役時間の不均一も加わって、定期ダイヤの踐行が難しく、旅客サービスにと

って好ましい状態ではなかった。個々の海象についての同船の耐航性は定性的に把握されていたが、将来の新造計画は必然的にスピードアップ、定期踐行の確実化、乗心地の改善等を要求される状況であった。以上の背景のもとに昭和37年4月～39年4月まで2年間の航海実績を分析し、そのみでは解明できない不確定要素を規則波中水槽模型試験の特性と海象観測値を整理して求めた就航海域のエネルギースペクトルから不規則波の統計的計算を行うことにより推測し、それらの総合判断からシーマージンを推定した。

その結果は次のとおりである。

- (1) 阪神/奄美諸島/沖縄航路の往航は本土よりに迂



浮島丸（宮崎光雄氏撮影）

沖之島丸 (宮崎光雄氏撮影)



回し、海流を避けるがそれでも平均約 0.2ノットの逆潮をうける。復航は奄美大島から直線コースで海流にのって、平均約 0.5ノットの増速をうる。

(2) この海域では $L=130\sim 140\text{m}$ の 1 万トン型では、シーマージンは約 15% 程度が妥当であるが、 $L=80\text{m}$ 型 ($F_n \approx 0.25$) の小型船の平均シーマージンは 30% 以上になると推定される。したがって小型船の主機の選定、推進器の設計は重要である。とくにプロペラ設計のマーージンは大きくしなければならない。

(3) シーマージンに与える縦環動半径の影響は $L < 100\text{m}$ では著しく、タンク配置等に注意が必要である。

(4) 小型船の平均縦揺角は大きく、船首所要乾舷の値は $L > 100\text{m}$ の船型のものとは大きな相異はない。

(5) 小型船の船首における動揺加速度は平均海象で、大型船の 150% 以上に達するから、居住区配置に留意しないと容易に許容限度を超過する。横揺れに対しても、減揺装置の設備が望まれる。

以上の指針に基づいて、沖之島丸 (2,700GT, 15.5

ノット) が昭和40年に建造された。また同海域の平均海象下においては、船体大型化と同時に超高速化することが、かえって船体動揺のスペクトル密度を下げる傾向にあることを示し、23ノット以上の超高速定期船が出現する見通しをうることができ、昭和46年以降の高速定期実現への基盤をつくった。

3・2 海象の分析

造船研究協会の「シーマージンに関する調査資料」を用い、同航路について整理すると ISSC, 4b 海域に相当する。この海域では風速 10m/sec 、波高 2.75m 、周期 9sec 程度までの風浪が多く、これらを越す場合は稀であることがわかる。この海域の風速と波高および波周期の関係を図 5、図 6 に示す。同図には比較のために北大西洋、北方定点の観測値を記入した。これによると本海域では、波高は北大西洋、北方定点に比し小さく、周期は高目になっている。またこれらの結果を前掲の図 3 に記入し、両端を直線で延長した。瀬戸内海よりきびしい度合いがわかる。

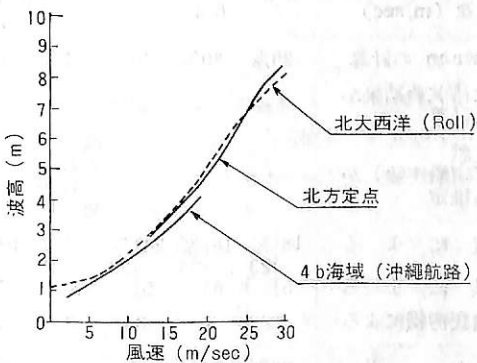


図 5 沖縄航路の風速、波高の関係

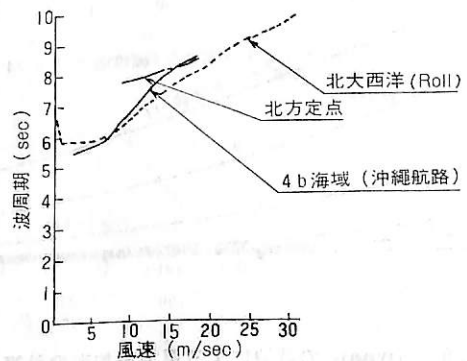


図 6 沖縄航路の風速、波周期の関係

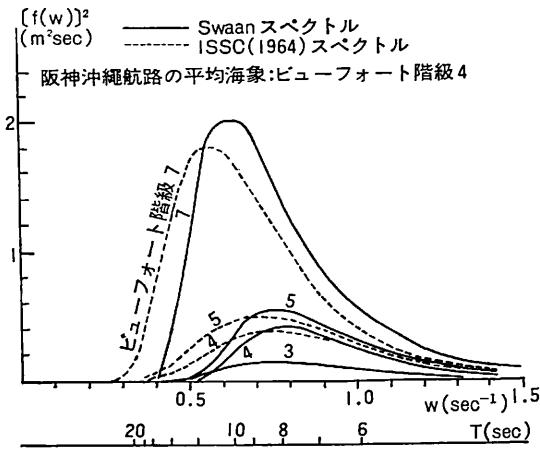


図7 沖縄航路、波浪のエネルギースペクトル

3・3 波のエネルギースペクトル

現在用いられている波のエネルギースペクトルは-5乗型の Pierson-Moskowitz (ITTC, ISSC) スペクトルが多いが、沖縄航路の平均海象をあてはめると図7のようになる。図中に Swaan スペクトルとあるのは、1963年に発表された同氏の論文によるもので-6乗型の Neumann スペクトル(当時はこの型がよく使われた)が用いられ、北太平洋における Roll の海象観測値(現在は Walden のものがよく使われる)に基づいて Beau-

fort 階級別に表現したものである。このようにスペクトルの表現に-5乗型と-6乗型の差があるにせよ、沖縄航路の平均海象は Beaufort の4階級に相当するものとして取扱うこととした。

3・4 機関馬力増加率の推定

3・4・1 水槽試験結果からの推定

規則波中における水槽試験結果の推力増加特性に基づき、平均海象の波スペクトルを使用して不規則波中の馬力増加の有義値の計算を行ってみると、 $L=82m$, $Fn=0.25$ の船型は縦環動半径 $0.25\sim 0.26 L_{pp}$ 、正面迎波で30~40%の馬力増加となった(Swaan スペクトル)。

Swaan はシリーズ60の船型について、 L と縦環動半径を種々に変えた場合の平均海象における船体運動、船体加速度、馬力増加率等を計算した。図8はそれを整理して L をベースに馬力増加率を示すものに直した図である。この図においても Beaufort 階級4の場合の馬力増加率は30%程度になり上記計算値と一致する。

さらに内外の文献記載の実船実験の結果からの判断を加え、とりまとめると沖縄航路のシーマージンは表13のように推定できる。

3・5 航海実績の分析

浮島丸航海概要日誌と機関概要日誌をもとに、昭和37年4月~39年4月の2年間(月間3航海)の航海実績を分析した。本土よりに迂回することにより海流の影響を

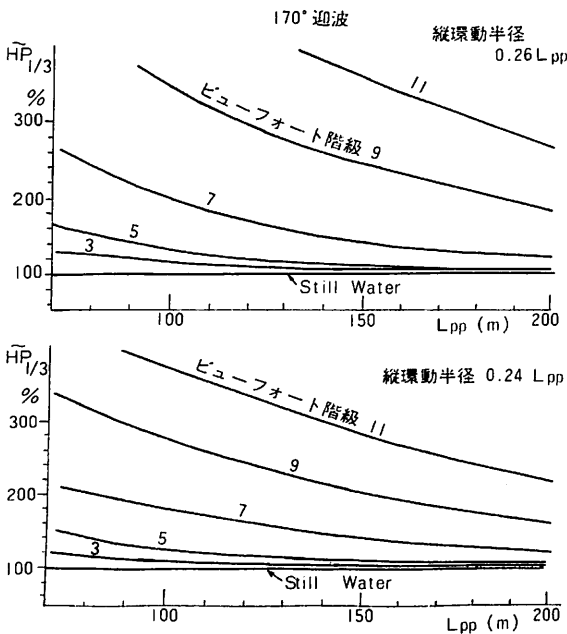


図8 Swaan の波浪による馬力増加率の計算 (170°迎角)

表13 沖縄航路のシーマージン推定

フルード数	0.25					
	L _{pp} (m)		縦環動半径/L _{pp}			
	82.5	136.0	0.22	0.24	0.26	0.24
ビューフォート階級	4 (沖縄航路の平均海象)					5
有義波高 (m)	1.92		2.15			
平均波周期 (sec)	6.3		5.5			
風速 (m/sec)	6.4		8.0~10.8			
馬力増加率 (%)	Swaan の計算	30%	30%	40%	12%	17%
	水槽試験結果から計算	—	—	36%	—	—
シンマ推定 (%)	波による	18% 23	18% 23	24% 29	7% 12	10% 17
	風による	5	5	5	5	7
船底汚損による (%)	3	3	3	3	3	
	合計	26%	26%	32%	15%	20%

やわらげる往航をとりあげ、神戸/名瀬(奄美大島)間の実績をプロットして図9に示す。航海実績は排水量が航海平均値の3,245トンに相当するように船速を修正したものである。実線は同船の海上試運転成績から排水量の修正を行なって求めたもので静水中におけるパフォーマンスを示している。本航の海流の影響は、本土より迂回して避けるものの都井岬と屋久島間はどうしても約1.5ノットの逆潮をうける。よって全航程平均値は0.2ノットの逆潮と判断され図に一点鎖線の潮流を加味した馬力曲線を記入した。主機出力は、主機回転数、ノッチ、排気温度から推定したものである。一般にディーゼル主機の波浪中の操縦方式は次の3通りがある。

(1) 操縦ハンドルノッチを一定としていると波浪その他の抵抗増加により回転が降下する。主機過給空気量も回転降下に比例して減少するので噴射される燃料に比し若干空気量不足となり排気温度が上昇するが逆に有効圧力は下る。したがって回転降下による船速低下以上に出力不足による低下も加わる。

(2) 回転数一定で航海するとき、波浪によりプロペラトルクが変動増加するとその都度燃料噴射量が変動し、平均有効圧力も変動する。過給空気量との釣合いがくずれ、ひどいトルク増が海象により衝撃的に与えられると有効圧力はその許容値を超過することになり、ハンドルノッチは減速に切替えざるをえなくなり主機出力は低下する。

(3) 波浪その他の海象により回転数降下甚しいときは、少しでも速力低下を防ぐ為に操縦ハンドルノッチをやや高めにセットする場合があるが、このときは平均有効圧力が増大し許容値を越さない限度まで実行できる。

浮島丸は波浪その他により、上記(1)(2)のように主機排気温度が上昇し、馬力低下、主機ノッチダウンの悪現象が生じている。図中にプロットされている各点は同一の主機出力で約1ノットのバラツキがあり、その平均値はだしうる最大出力(72.5%負荷)において13.6ノットである。このときのノーシーマージンの速力は逆潮0.2ノットを考慮すると図に示すように14.5ノットとなるから0.9ノットが海象による船速低下(平均値)である。13.6ノットの点を通る破線の曲線がこの海象下の平均馬力曲線で、プロットの各点は±0.5ノットの偏差をもつ。この平均曲線より左側にプロットされている航海は船体運動もはげしい。プロペラレーシングの恐れあるときには、2,000馬力以下に減速しなければならないようである。また図のプロットのなかには、入港時刻に余裕があるため故意に減速しているケースも多い。平均馬力曲線は船底清浄、無風、静水中の場合の馬力に対して32%

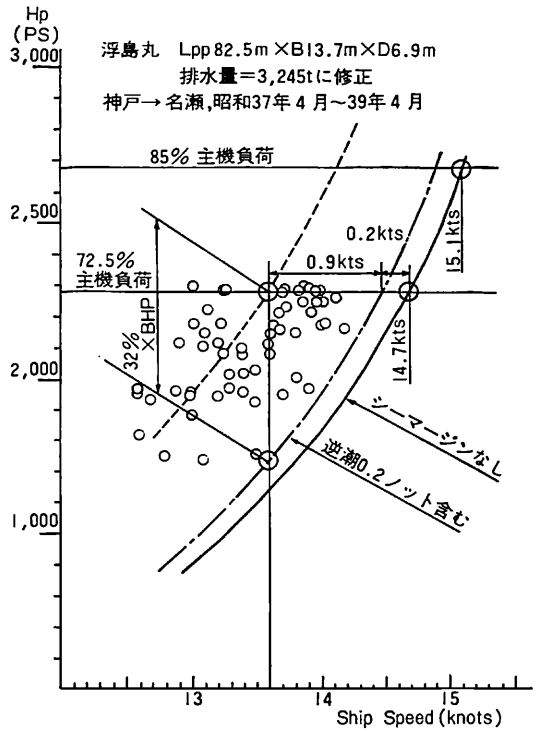


図9 浮島丸の航海実績

のシーマージンとなり、このときの主機負荷の限度は72.5%であった。前述の理論推定値とほぼ一致する。

4. 別府航路と沖縄航路

以上のように沖縄航路における $L < 100$ m の小型船のシーマージンは30%を越す大きな値となり、その75%が波浪による船体動揺と馬力増加に起因する。さらに主機燃焼状態の悪化とプロペラのリットルトルクから主機回転制限が生じ、出力は72%負荷程度以上あげられない状況となり、大幅な船速低下を惹起した。図10は一般的に

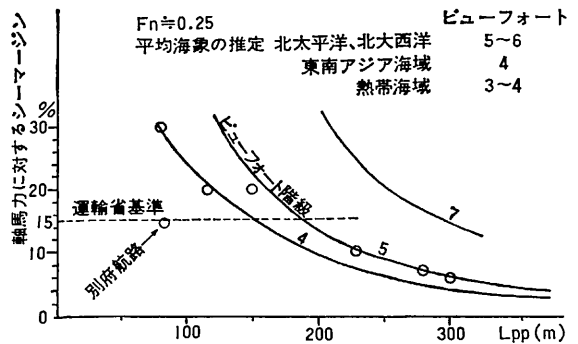


図10 L_{pp} とシーマージンの関係

各海象とLの実績値からシーマージンの値を求めて図化したものである。基本計画においてLを決定する重要性がうかがえる。一方、瀬戸内海においては、波の影響はほとんどなく、L=80mの小型船でも船体動揺はなく、シーマージンは15%程度で十分であった（潮流の影響を除いて）。瀬戸内海客船の耐航性は風圧抵抗に重点をおけばよいことになった。このように瀬戸内海客船の特異性はシーマージンを例にとっても明らかである。一方近

海航路の小型船のプロペラマージンのとり方等は、従来習慣的に行なわれている造船設計基準では不足気味である。一般貨物船においても航海実績を分析すると、平均航海速度が計画値よりかなり劣り、主機負荷率の平均がMCRの60~70%船が多い、造船設計者は自己が行なった設計実績のフィードバックをより行う必要がある。シーマージンと船速、および運航経済性は大そう重要な問題であるからあえて本文に付言した。

新刊紹介

新刊紹介

■全巻完結!

『連絡船メモ』 泉 益 生 著
(株)船舶技術協会刊

“船の科学”に8年間に亘って連載された『連絡船のメモ』は単行本として昭和47年に上巻、同50年に中巻、そして本年5月に下巻を刊行し、完結できることになりました。読者の皆様の御支援には誠に感謝致します。

『連絡船のメモ』上・中・下巻は、著者泉益生氏が、“安全な連絡船を造る”ことを心に固く決め、その地道な技術の研究蓄積を叙したものであります。連絡船に対する著者らの厳しい考え方を基本とした構造や設備、更に連絡船の乗組員の安全に徹した優れた運航・操船技術により、今国鉄連絡船は全く無事故で運航し続けています。そして“安全な船”であることは総合的にみて、建造費、保守管理費はもちろんのこと、人件費の大幅な節約へ結びつくキイ・ポイントでもあることがわかります。

その論述の一例として「連絡船に対する独自の基準として、連絡船の就航している航路は、一般に交通量の多い狭あいな海域が普通で、常に接触や衝突などの危険の高い運航環境におかれている。従って、連絡船の計画、建造に当っては、その構造、設備、性能等あらゆる面にわたって、特に厳しい考え方をもちて事に臨まなければならない。国鉄連絡船の航行区域が、沿海（青函航路）あるいは平水（青函航路以外）であるからといって、それらの航行区域を航海する船舶に対する法規を満たしておればよいという考え方では、連絡船を本当に安全に運航することはできない。法規上、“国際航海に従事する旅客船”に対して要求される構造・設備でも、連絡船の安全運航上必要と思われるもの、あるいは有効と考えられるものは積極的に採用し、それに加えて、今までに経験した重要な事実を十分解析した上で、なんらかの形で実用面に生かしている。」

上巻 248頁 B5判 上製ケース入 定価2,000円
中巻 251頁 B5判 上製ケース入 定価3,000円
下巻 358頁 B5判 上製ケース入 定価4,500円

他の一例として「自動化については、その目的は一般船の場合と同様“省力化”，“労働環境の改善”，“運航経済性の向上”，“運航及び操船上の安全性の向上”などが主であるが、自動化の具体的な進め方やその内容についても、前記の如く、連絡船の特殊性を十分考慮する必要がある。危険性の高い運航環境におかれているため、大きな事故につながる可能性が大きく、その機器・装置、ならびにその自動化には、特別、細心の注意を払わなければならない。その基本的な考え方として、“万一、故障が発生したときでも、正常時と同じ運航・操船技術で、十分な安全性を保って運航できるもの”という線を打ち出し、具体的には、推進機関、発電装置、主要推進補機、主要航海機器・装置ならびに遠隔制御装置などにすべて二重装備方式を採用し、装置全体を、総合的に信頼度の非常に高いものにしていく。」等々。

以上のような基本的な考え方に導かれた“安全な船”を作るためのキイ・ポイントが本書の論述の全体に亘って各所にちりばめられている、著者10年の労作であります。本書を座右におかれ、設計に際しそれなりに御活用なされることを読者の皆様に御願い申し上げます。

目次の概略

(上巻) 第1編 舵と操船装置 第2編 パウ・スタスタ 第3編 新造連絡船の旋回性能
第4編 推進用可変ピッチ・プロペラの翼角遠隔操縦装置 第5編 多数機1軸駆動方式と自動負荷分担装置 第6編 電源装置
(中巻) 第7編 ヒーリング装置 第8編 船尾扉
第9編 水密戸
(下巻) 第10編 繋船機械 第11編 操舵室と航海設備 他資料多数

技術短信

BOEING JETFOIL 929-100型の
主要システムについて

Boeing Jetfoil 929-100型は香港、ハワイ、ベネズエラで既に就航しており、それに続き我国でも昨年11月、佐渡汽船が1隻購入して、“おけさ”と命名、5月1日より本邦初就航として新潟、両津間を55分で運航しており今後が期待される。本誌 (Vol. 30 No. 5) に艇内外写真を紹介をしている。

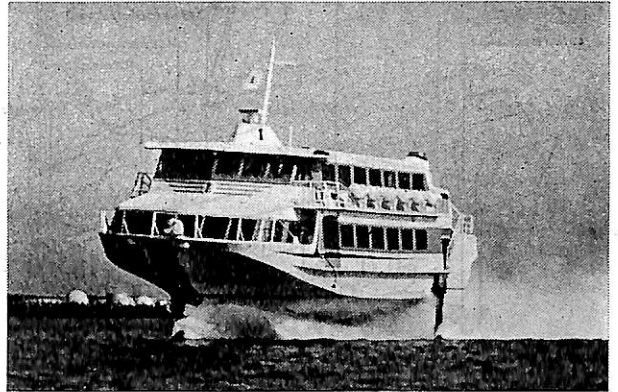
Jetfoil はジェット輸送機の製作に長年の実績を持つ Boeing 社が開発した“海面を飛行するジェット艇”である。この Jetfoil の大きな特長は悪天候、荒海時(ビューフォルト風力階級5度)でも43kn (80km) 近いスピードで、しかも大型旅客機並みの乗心地を失う事なく運航できる点にある。航空機の翼にあたるフォイル(水中翼)は常に海面下にあり、フォイル後縁のフラップはコンピュータにより自動的に、コントロールされる。一口にいて Jetfoil は自動操縦フラップと水噴射推進システムの組合せによる新しい型の輸送手段といえる。フォイル(水中翼)作動時走航の際はストラット(支柱)だけが海面と接するだけなので、航跡から生じる波はほとんどなく航行優先権の問題は心配ない。

巡航スピード時(43kn)で半径205.7m、旋回率毎秒6度の旋回が可能であり、船の混み合う港湾内でもその操船性の良さが発揮される。

このように最新技術の集積により建造された Jetfoil の構造上のデザイン、各装置、各システム等の技術については米国、オーストラリア、英国、西独、日本等20数カ国において特許を有し、又特許を申請している。

Boeing は水中翼船の分野で既に15年以上の経験を積んでおり、安全性に関してこれまでに、米国沿岸警備隊、香港海上保安部、米連邦海運局からそれぞれ形式証認を得ている。Jetfoil による騒音レベルは、船から15.2mの地点で地下鉄の騒音以下で、客室内では更に低くなる。又、エンジンの排気は非常に少なく、米国環境保護庁が船舶に適用を予定している基準を下回っている。

以下に Jetfoil のポイントとなる自動制御装置、ウォーター・ジェット推進システム、フォイル(水中翼)とストラット(支柱)について簡単に紹介する。



走航中の佐渡汽船“おけさ”

主要目

全長(フォイルを下した状態)	27.4m	全幅	9.5m
船体喫水(フォイルを下した場合)	5.2m		
(フォイルを上げた場合)	1.7m		
フォイル ボーン	1.4~2m		
排水量	115Lt		
高さ 船艇航行時上部平均喫水線	12.8m		
水中翼航行時2.4mの水中翼深さにおいて	15.5m		
推進装置	アリソン501-K20A型ガスタービン機関 ×2基	出力	(3,780ps×2)
	ロケットダイナR-20型水噴射ポンプ×2		
巡航速度	43kn	乗客数	294名

自動制御装置

水中翼航行中及び離着水時には、自動制御装置(ACS)が働き、Jetfoil は自動的に制御されている。ジャイロ、加速装置及び高度計が Jetfoil の動きと位置を感知して絶えずコンピューターに指令を出している。この自動制御装置の指令が操縦室からの指令と統合されて、コンピューターが適切に電気式油圧サーボ作動器を通じてフラップを作動する。

水中翼フラップは、各翼の後部に取り付けてあり、船体のピッチと高度を制御するためにコンピューターの指令によって前後部の水中翼フラップを別々に作動する。後部のフラップは左舷と右舷の両側にあり、方向転換時にローリングを制御するために左右舷のフラップが別々に作動するようになっている。

Jetfoil は、旋回する際に傾くが、重心がずっとデッキとの垂直の位置に保たれるために乗客に不快感を与える事は無い。船首の支柱は、操舵可能であり、Jetfoil を旋回すると自動制御装置(ACS)が Jetfoil の傾斜と操舵の位置を互いに統合して、1秒間に6度のスムー

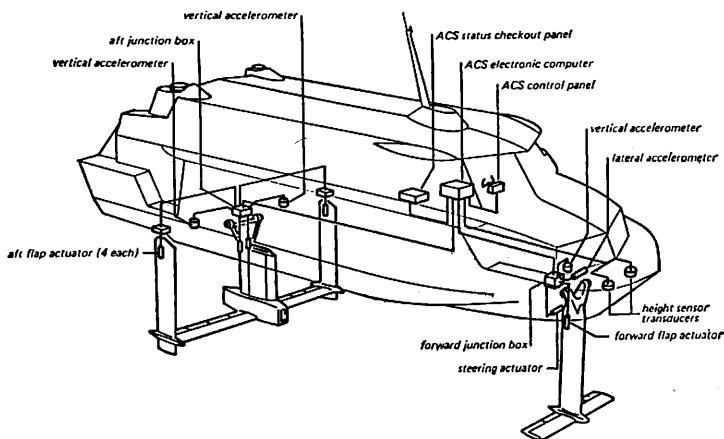


図 1

ズな旋回が出来るように工夫してある。Jetfoil のローリング・コントロール・システム即ち水中翼フラップ、作動器、センサー、電子操縦装置、電源と電気の系統、及び油圧系統は各々重複構造になっているので信頼度は大きい。

水中翼航行中、操縦者の操縦は最少限にとどめてありスロットルによって航行の速度を設定し、キールの海面からの高さを高度指令誘導レバーで設定し、操舵装置によって方向を決める。

一度一定速度と高度が決ったならば操縦者はただ運行方向を決めるだけで良い。一定の方向で航行する際には、操縦者が方向維持装置をセットしたら自動的に設定したその方向に航行される。離水する際には水中翼の深度を指令して、スロットルを前に押せば押すほど速度が増して、特定の速度になれば、船体が離水する。操縦者が指令した巡航速度に到達したら、Jetfoil は自動的に安定航行に入る。巡航速度は通常 43kn である。着水するには通常スロットルを戻して速度がおちるに従い船体が海面に近づくが、30秒で43kn から15kn に減速し着水する。

非常の場合は高度指令誘導レバーを水中翼が深くなるようにセットする事により 2 秒以内に着水できる。

自動制御装置はソリッド・ステート・システムで重複機構（フェイルセーフ）及び運転不能回避にする為、電路やエレメントは、全部二重になっているので信頼度は高い。このシステムは自動点検を行ないながら、重大な故障の事前探知又は、操縦室よりの指令により、全システムの点検をする。（図 1 参照）

水中翼（フォイル）と支柱（ストラット）

水中翼の配置は、前方の支柱と水中翼が「T」字型になっており、後方のは支柱が 3 本で水中翼の全翼幅は左

舷の支柱から右舷の支柱まで及ぶ、船首の支柱は、油圧作動器で 7 度左右に回転でき、各水中翼の後部には、フラップがついていて、フラップの位置によって、Jetfoil のピッチ、ローリング、離着水を操作出来る。水中翼のフラップの油圧作動器が作動器からフラップの蝶番までのリンク装置によって、フラップの位置を制御する。油圧力で水中翼と支柱が艇の前後に引き上げられる。このシステムは防蝕鋼鉄とチタニウムで作られている。

水中翼や支柱が浮遊物にあたった場合等はスピードが極端におちる事が無いように支柱に緩衝装置が働らき船が安全に着水出来るような機構になっている。（図 2、図 3 参照）

ウォーター・ジェット推進システム

Jetfoil の推進システムの原理は、ウォーター・ジェットを利用し、このウォーター・ジェットの推進力により水中翼航行と船艇航行がなされる。水中翼航行の場合、水が船尾の中央支柱の前端部にある吸入口に入り、支柱の中の導管の頂上部にまで上昇してから二つに分かれ両軸流ウォーター・ジェット・ポンプに流入していく。そして、船尾の船底にあるノズルから水が高圧力で噴射され、Jetfoil を前方に推進させる。

水中翼をおろして船艇航行する場合、水は水中翼航行時と同じように流れ、水中翼を艇の前後に引き上げて航行すれば船尾の中央支柱に近い船艇の吸入口に入って、タービンまで流れていく。船艇航行における後進はウォーター・ジェット・リバーサー（反流器）によって、船艇航行における旋回はウォーター・ジェット・デフレクター（変流器）によって操縦する。

リバーサーとデフレクターはウォーター・ジェットのノズルの後に設置されている。

その他低速船艇航行で船体の方向の変動を正確に操縦出来るために船首にはバウ・スラスターも設置されている。水中翼船を駆動するウォーター・ジェット・ポンプは Boeing 社の 10 年間の研究の結果にもとづいた仕様書によってロケットダイン社が開発した。ロケットダインの R-20 ポンプはアリソン社製の 501-K 20 A の 3,780 馬力のガスタービン・エンジンで駆動され、1 分間で水を 90,840 リットル（24,000 ガロン）噴射出来る。このタービン・エンジンはジェット機のように直接に船体を推進させるのではなくて、タービンの推力がギヤケースを通じて従動軸でポンプに伝えられ、船体を推進するようになっている。又、タービン・エンジンはコンパクトな

軽量でエンジンの駆動音は静かで振動は少なく、排気ガスの汚染度は非常に低いものである。

ガスタービン501-K20A型は4部分の基本的な機能部分より成り立っている。タービンをモニターで制御し又は、故障を事前に探知する計器が設置されている。

(図2参照)

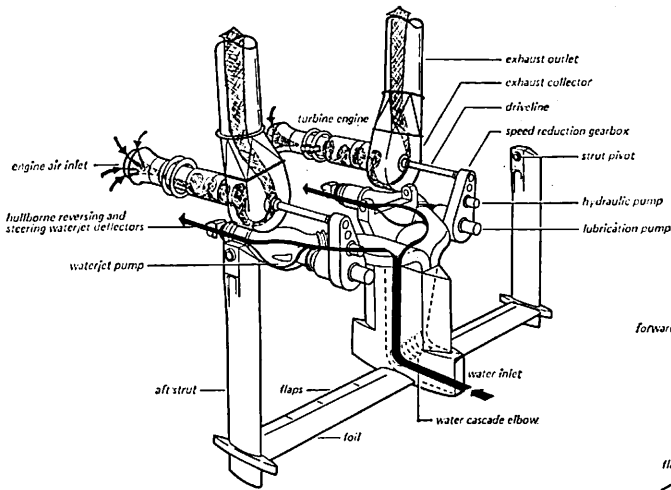


図2

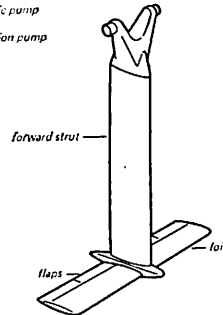
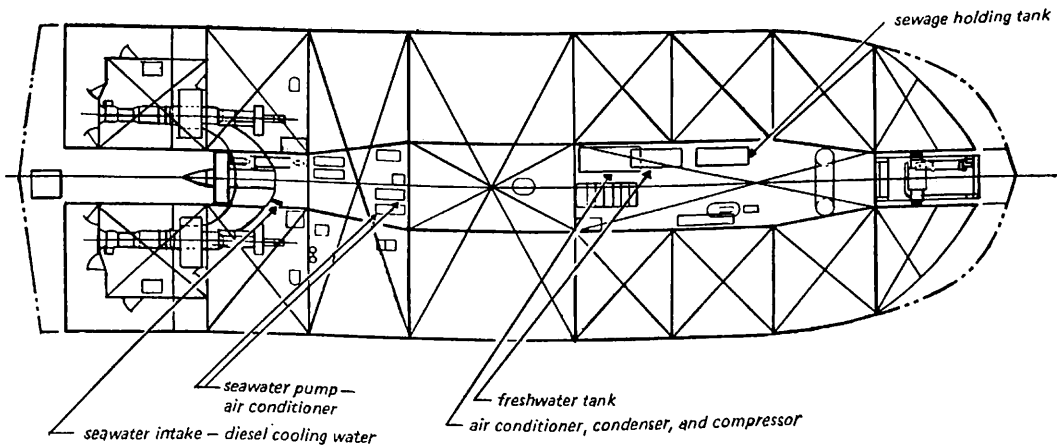
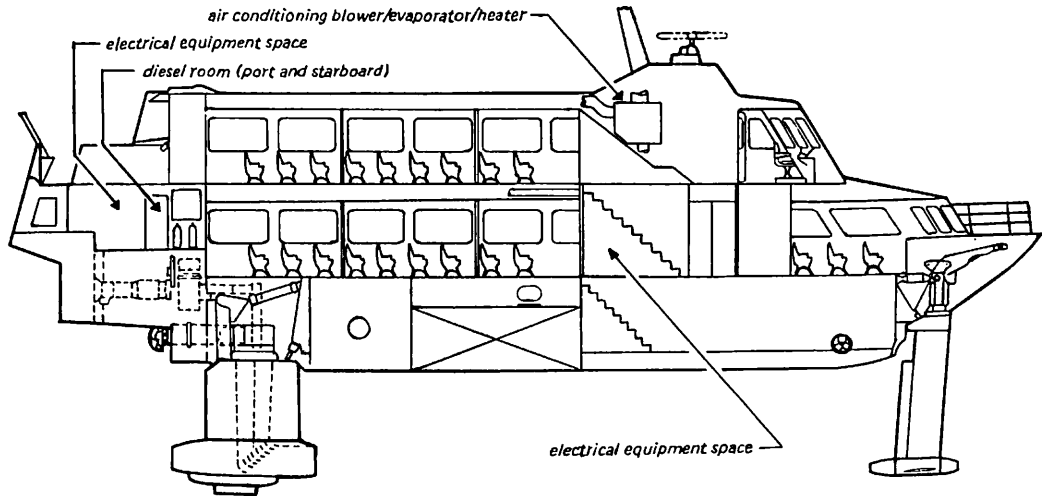


図3

住友商事操航機電子機器部資料より



佐渡汽船“おけさ”配置図

ソ連 Sudoimport 向け 木材運搬用 6,500 / 9,000DW 特殊バージ船団を建造

函館ドック(株)函館造船所は、V/O Sudoimport 向け特殊運搬バージ船団（プッシャー4隻、バージ8隻）を建造していたが、2月11日、3月27日その半分の引渡しを行った。引き続き6月末までに残りの引渡しを完了する予定である。本バージ船団は主として日本海岸の特定港とアムール河沿岸の北洋材の運搬にあたる。

揚荷方法

プッシャーとバージを切り離し、バージのバラストに注水して傾斜させる。スタンションは右舷のみ油圧操作で下部がはずれる様になっており、左舷は固定されているので木材が崩れ出す心配はない。次に傾斜を徐々に増してスタンションを順に全開させて木材を海面に投下させる。この時の傾斜角度は15°~20°である。

バージ要目

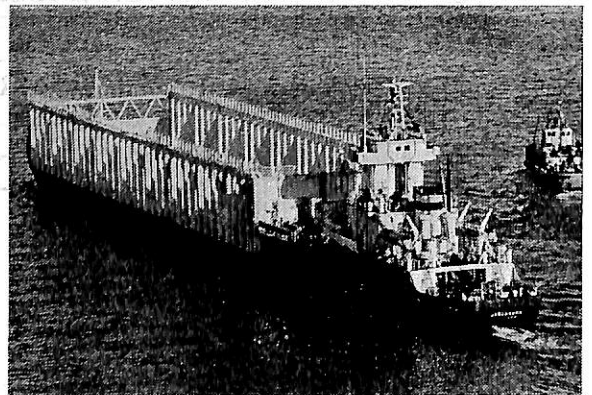
函館ドック(株)函館造船所建造

全 長	118.00m
垂線間長	115.00m
型 幅	23.0m
型 深	7.2m
計画喫水	4.3m
発電機用機関	ダイハツ6RL型 250ps×1
木材積みの場合の喫水	5.3m
喫水 4.3mの載貨重量	6,500 t
喫水 5.3mの載貨重量	9,000 t

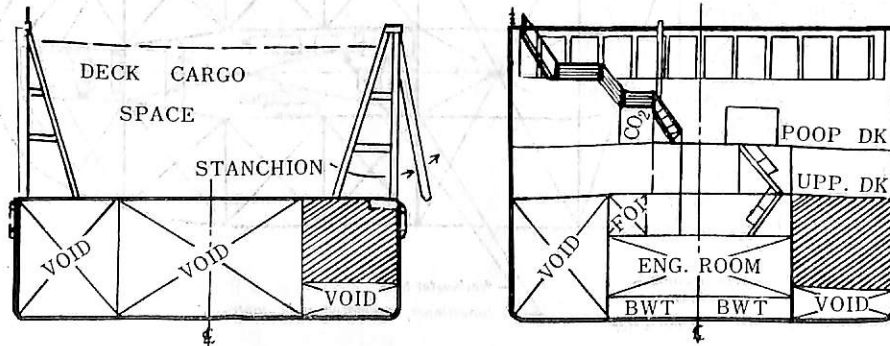
プッシャー要目

橋本造船(株)、日魯造船(株)建造

全 長	43.5m
垂線間長	40.0m
型 幅	13.0m
型 深	6.5m
計画夏季喫水	4.3m
総噸数	1,000 t
主機関	ダイハツ8DSM-32型 3,000ps×2
最高速度	12kn 押航時 9.8kn
乗組員	18名
連結機	アーティカップル自動連結方式 大成設計工務(株)



バージBBS-2、プッシャー BAJKALSK



スタンション方式 バージ中央断面 (右)同機関室、斜線部のバラストタンクに注水し(15°~20°)傾斜させる

昭和52年度事業計画項目一覧表

日本造船研究協会

(単位千円)

事業名	事業費総額
〔船舶の構造・性能に関する基礎的研究〕	284,546 (281,546)
(1) 静止気象衛星による気象・情報の自動送受信システムに関する研究	(8,441)
(2) 諸管材料腐食に関する調査研究	(11,233)
(3) 衛星を利用した船舶の運航システム及び船上設備に関する研究	(20,952)
(4) 船体構造のメンテナンスフリーに関する研究	(18,400)
(5) 音響, 振動解析による船用ディーゼル機関の機械的異常診断法に関する研究	(17,950)
(6) 新経済船型開発のための船尾まわりの流場に関する研究	(22,475)
(7) 船舶の波浪中性能推定の精度向上とその実証に関する研究	(17,530)
(8) 船用ディーゼル機関の排気脈動及びガス流れに関する研究	(20,688)
(9) 気象海象及び船舶の波浪中応答に関する統計解析ならびに実船計測	(15,686)
(10) 船用ディーゼル機関燃焼室及びその周辺の信頼性向上に関する研究	(25,751)
(11) 新船舶塗料及び塗装の技術開発	(21,162)
(12) スチールコイル搭載船の船殻強度に関する研究	(3,444)
(13) 船体構造の破壊管理制御設計に関する研究	(11,970)
(14) 船体構造不連続部の疲労設計法に関する研究	(18,708)
(15) 総合輸送効率向上を目指した幅広船型の開発に関する研究	(4,873)
(16) 船舶の防食防汚に関する調査研究	(6,423)
(17) スターリング機関に関する研究	(35,860)
〔船内騒音に関する調査研究〕	64,450 (62,450)
〔氷海商船に関する研究〕	4,287 (4,187)
〔馬力節減を目的とした1軸中型船の船尾形状の開発に関する研究〕	12,385 (12,285)
〔加減速時における操船性能に関する研究〕	11,410 (11,310)
〔LNGの第二次海上輸送システムに関する調査〕	(5,000)
〔機器・システムのメンテナンスフリーに関する研究〕	(8,000)
〔海上幹線輸送システムに関する調査研究〕	(7,000)
〔フェロセメント船に関する調査研究〕	(23,000)
〔船舶関係諸基準に関する調査研究〕	(132,680)
(1) 危険物の特性および運搬船の特殊設備に関する調査研究	(26,200)
(2) トン数と船舶設計との関連に関する調査研究	(3,260)
(3) 国際規則と船舶設計等との関連に関する調査研究	(24,700)
(4) 環境による船用材料の劣化に関する調査研究	(29,900)
(5) 高速艇に関する調査研究	(20,780)
(6) 海洋汚染防止のための船体構造に関する調査研究	(12,570)
(7) 使用済核燃料の安全輸送に関する調査研究	(15,270)
〔海洋油濁防止装置の性能評価基準に関する調査研究〕	(28,500)
〔造船技術開発に関する調査〕	(13,600)
〔原子力船開発の技術予測に関する試験研究〕	11,109*
〔造研の実施せる研究成果の有効な利用方法に関する調査〕	2,500
合 計	608,467

注) ()内は(財)日本船舶振興会補助事業 * 科学技術庁委託事業

製品紹介

重油混合用完全インラインシステム “オート・ブレンダー”

海洋産業株式会社

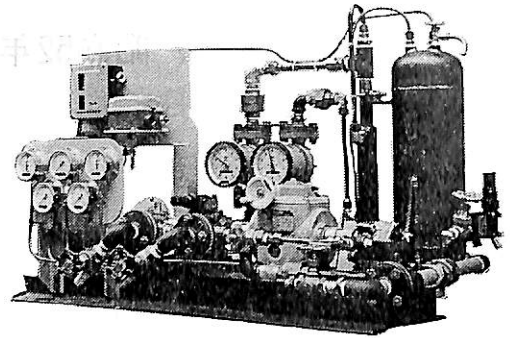
1973年に端を発したオイルショックは、石油を燃料とするあらゆるエンジン関係部門に重大な影響を及ぼし、特に船舶における燃料費の高騰は、当事者に極めて深刻な問題を提起した、と言える。このような観点から、燃料費の節減を計ることは、緊急を要する課題である。

そこで、最近のディーゼル機関の著しい性能向上に照らして、従来、低速機関のS/B時や、中速機関である発電機原動機に供給していた高価なA重油を再検討すべき時ではないであろうか。即ち、その機関の実状とにらみ合せ、船上で自由に、A重油とC重油を機関にもっとも適した混合比率で混合し、供給することによって、燃料費の大幅節減を図ることができる。

このような要求に応じて開発された理想的なブレンダーが、この完全インライン・オート・ブレンダーである。

オート・ブレンダーの特長（特許申請中）

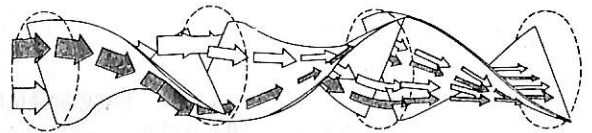
- (1)完全ブレンド：オート・ブレンダーに採用されているスタティックミキサーは、我が国の多くの製油工場、化学薬品工場、食品工場などで既に使用実績があり、数学的な正確さで混合、攪拌、分散を行なう。
- (2)理想的な混合比率を実現：無段変速機の採用により、あらゆる混合比率が可能。
- (3)分離防止、スラッジ生成阻止：混合油の分離、スラッジの生成を防ぐ為、スタティックミキサーから出た油は直接機付のブースターポンプ吸入口に供給される。
- (4)短い混合油滞留時間：負荷に完全に追従（総吐出量制御）できるシステムなので、中間に混合油の滞留するようなタンク類はなく、従ってミキシング後の油の滞留時間は極めて短い。又、機関発・停時は本装置と機関との間にA重油への切換弁を設けることによって、ライン内をA重油で洗浄し、機関の保護を計っており、オートスタート方式の機関にも使用可能。
- (5)理想的温度制御：C重油加熱温度（80～100℃）、A重油（常温）の温度差を最小限にするため、スタティックミキサーにジャケットヒーター方式を採用。
- (6)小型、軽便：オート・ブレンダーは、ひとつの架台の上コンパクトに組込まれているので、据付面積は小さくてよく、設置も非常に簡単、設置工事も経済的。
- (7)広範な応用範囲：公害防止のための亜硫酸ガス（SO₂）



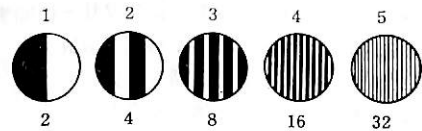
制御装置用としても利用できる。

スタティック・ミキサーの特長と原理（下図参照）

ケニックス社製スタティック・ミキサーは、特許になっている動く部分の一切ない特殊構造エレメントを管内に封入した装置で、これを配管中に組込むことにより、特別な攪拌機や攪拌槽を用いたり、攪拌駆動動力を別に使用することなく、すべて配管中（インライン）であらゆる流体を数学的正確さと、満足な経済効率下で混合攪拌、分散を行なうことができる。スタティック・ミキサーは、らせん状で、右回りと左回りの一連のエレメントを交互に直交させ、管をハウジングとして固定したもので、こうした構造によって下図のような特異な形の流れの分割とアジアル（径方向）混合が同時に得られる。



エレメント



上段青数字：分割層数

下段黒数字：流れの分割数

層流の場合、流れの分割により、分割層数は指数的に増大します。通過エレメントの数をnとすると、分割層数は図のように2ⁿとなります。



時計方向回転
左ねじりエレメント



境界



反時計方向回転
右ねじりエレメント

ラジアル混合

層流、乱流の場合とも、エレメントの両側でそれぞれ流体が管断面内の直径方向の回転運動をおこなうため、ラジアル混合が行なわれます。

昭和51年度造船事情 (速報)

運輸省船舶局 (昭和52年4月)

1. 受注実績 (第1表参照)

新造船受注の特色

- 受注量は、国内船、輸出船ともに前年度並の水準を維持したが、キャンセルが過去最高の110隻7,591千総トンにも達したため、正味の新規受注量は、わずかに832千総トンに過ぎず、手持工事量の減少に拍車がかかった。
- 受注量のうち、キャンセルの代替受注量は71隻、1,461千総トンであり、全体の17%を占めている。
- キャンセルの内訳は、油槽船72隻、6,870千総トン (全体の91%)、その他38隻、721千総トンであった。これによって、49年度以降51年度迄の3年間に計201隻、15,547千総トンがキャンセルされたことになる。ただし、その内、代替船として復活したものが計136隻、3,500千総トンあるので、実質的キャンセルは12,047千総トンとなり、これは51年度受注量の1.4倍にも匹敵する。
- 受注船舶の船型は更に小型化し、前年度平均15,000総トンに対し、本年度平均12,600総トンであった。一方、船種は、撒積貨物船が若干減少 (前年度5,091千総トンから本年度4,701千総トン) した反面、自動車専用船、ロールオン・ロールオフ船、冷凍運搬船等の特殊仕様船が若干増加した。また、年度前半に、船種変更によって石油製品運搬船 (10隻238千総トン) を受注したことも注目に値する (第2表参照)。
- 全輸出船に占める延払船の比率は、総トン数で61% (前年度72%)、契約金額で62% (前年度70%)。
- 輸出船のほとんどは円建契約であり、全輸出船に占める比率は、総トン数、金額とも98%を越えている。

2. 工事実績 (第3表参照)

- 新造船工事量は、船型の小型化と油槽船の工事消化

に伴い、減少傾向を辿っており、進水量はピーク時 (昭和49年度225隻15,024千総トン) の68%である。起工量、進水量、竣工量に占める油槽船の比率は、それぞれ1,302千総トン (19%)、4,291千総トン (42%)、6,116千総トン (56%) であった。なお、ロイド統計によると、昭和51年 (1月~12月) のわが国新造船進水量は14,310千総トン (対前年比20%減) であり、世界全体の46% (前年50%) に後退した。

3. 新造船手持工事量 (第4表参照)

昭和52年3月末現在の主要造船所35工場の新造船手持工事量は、油槽船のキャンセル、船種変更、船型の小型化等により急減の様相を呈し、461隻10,789千総トンまで激減した。これは、前年同月の42%、ピーク時 (昭和49年3月末) の22%に過ぎない。

この内、油槽船が着工分21隻2,389千総トン、未着工分26隻1,938千総トン、合計47隻4,327千総トン含まれ、全体の40%を占めている。

なお、ロイド統計によると、昭和51年12月末現在のわが国新造船手持工事量は、18,215千総トン (対前年同月比58%) であり、世界全体の33% (前年同月38%) に後退した。

第2表 船種別許可実績

区 分	50年度			51年度		
	隻	千総トン	シェア%	隻	千総トン	シェア%
貨物船	一般貨物船	238	2,330	27	289	30
	撒積貨物船	227	5,091	60	265	56
	カーフェリー	3	17	—	—	—
	自動車専用船	23	139	27	333	—
	コンテナ船	16	267	24	175	—
	冷凍運搬船	—	—	9	77	—
	RO/RO船	5	51	10	114	—
	その他	25	287千D/W	16	265千D/W	—
	貨物船合計	537	7,895	93	640	95
	油槽船	23	552	10	154	—
一般油槽船	2	8	13	249	—	
石油製品運搬船	2	45	2	54	—	
LPG運搬船	—	—	—	—	—	
油槽船合計	27	605	7	25	5	
その他	1	3	1	5	—	
総計	565	8,503	100	666	8,423	100

第1表 昭和51年度新造船許可実績

区 分	隻	総トン数		契約船価		
		千総トン	対前年度比 (%)	億円	対前年度比 (%)	
国内船	貨物船	122	1,463	105	—	
	油槽船	12	135	62	—	
国内船	合計	134	1,598	100	2,977	91
輸出船	貨物船	518	6,498	100	—	
	油槽船	13	322	83	—	
	その他	1	5	167	—	
輸出船	合計	532	6,825	99	14,756	97
合 計	666	8,423	99	17,733	96	

- 注 1. 2,500総トン以上の船舶について計上
 2. 兼用船は貨物船として集計
 3. 外貨建契約は、許可年月の為替レートで換算

第3表 昭和51年度新造船工事実績 (35工場)

区 分	起 工		進 水		竣 工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	21	489	22	1,075	24	1,697
輸出船	289	6,371	282	9,075	238	9,304
合 計	310	6,860	304	10,150	262	11,001
	(161%)	(65%)	(143%)	(73%)	(130%)	(79%)

第4表 昭和52年3月末現在新造船手持工事量 (35工場)

区 分	隻	千総トン
国内船	26	1,000
輸出船	435	9,789
合 計	461 (87%)	10,789 (42%)

注 () 内は、対前年同月比を示す。

昭和52年度 4 月分新造船許可集計

昭和52年（4月分）建造許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月 分 累 計				4 月 分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船				6	54,300	89,400	千円 11,355,000
	油槽船				1	3,500	5,150	
	貨客船				—	—	—	
	小計				7	57,800	94,550	
輸出船	貨物船				17	214,400	389,880	千円 44,605,300
	油槽船				1	30,200	59,900	
	貨客船				—	—	—	
	その他				—	—	—	
	小計				18	244,600	449,780	
合 計					25	302,400	544,330	千円 55,960,300

(注) 1. 貨物（鉱石兼撒撒運搬）兼油槽船は、貨物船として集計してある。

■ 編 集 後 記 ■

□当社の事務所のあるマリニルのオーナーである財団法人日本海事広報協会から発刊されていた「海の世界」が4月号を最後に姿を消すことになった。「海の世界」は明治41年に「広く国民に海事思想を普及させる目的」で創刊された海洋総合誌である。明治41年といえは通巻70年になる。当社の通巻年数にくらべても倍以上の長さである。

同誌は最近レジャーを中心に編集されていたが、固定ファンも多く各方面から惜しまれている。こういう海の総合誌が育たないのは、日本が海にかこまれた島国であってもイギリスのような海国とはいえないためだろうか。不況の反映で広告収入の減少の上、その焦付きが多かったといわれている。我々も網渡り的零細企業ではあるが、折角船の技術に関する社会の公器となった「船の科学」をいつまでも読者に提供し喜んでいただけるよう、これを他山の石として益々編集と経営に心せねばな

らないことを痛感する次第である。

□それにしても不況はいつまで続くのであろうか。造船関係者の見通しによれば、造船の工事量は昭和53年に最大の危機が訪れそうである。「造船界」4月号によれば49年3月末における輸出船手持工事量は約5千万GT（そのうちタンカーが約4千万GT強）だったのが、51年3月末は約2.5千万GT（うちタンカー約1.5千万GT）と激減し、52年1月末では約1.5千万GT（うちタンカー約0.5千万GT）であり、そのうち解約含み及び工事完了引渡別のものを差引くと実質手持量は約1.3千万GT（うちタンカー約0.2千万GT）である。

先行き楽観は出来ないが必ずしも希望を見出し得ないものではないと思われる。関係者の努力により出来るだけ早く順調な工事量が確保され、経営が安定されることを期待する。

☆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。

運輸省船舶局監修 船の科学
造船海運総合技術雑誌

禁転載 第30巻 第6号 (No. 344)

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 (マリニル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

昭和52年6月5日印刷 [昭和23年12月3日]
昭和52年6月10日発行 [第三種郵便物認可]

定価 750円 (〒41円)

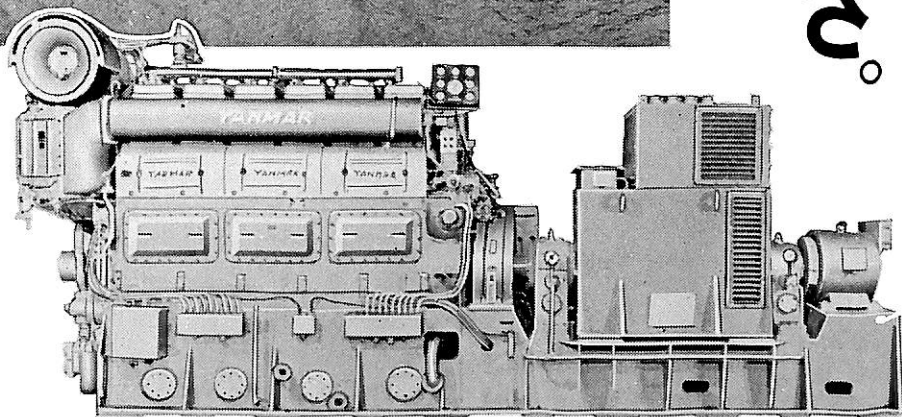
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

一滴の燃料を生かす確かな技術



補機は使い良さ。

船内快適



船舶補機

6GL-ET形〈1200PS/750rpm〉

GL形シリーズ〈850~1200PS〉 ZL形シリーズ〈1400~3600PS〉

- 船舶主機用3.0~2400馬力
- 船舶補機用3.5~3600馬力

ヤンマー
ディーゼル

快適な船内環境を守る、ヤンマーディーゼル補機エンジン。60余年の経験と技術が、日本中の海の男達のあいだで信頼を呼んでいます。小形・軽量 高出力、つねに安定した性能を保ち、耐久性は抜群、さらに自動化や保守点検・安全性など、あらゆる面から使い良い補機づくりに徹しています。全国の海で、圧倒的な人気を博しているのも、ヤンマーの丹念な製品づくりの成果が、海の男達に認められているからなのです。

● お問合せは 営業統括部販売推進部 まで。



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町6-2 (〒530) TEL (06) 372-1111 (代)
営業統括部販売推進部 尼崎市長洲東通1-1 TEL (06) 488-1111 (代)

札幌支店 TEL 011 221 6131 東京支店 TEL 03 213-8111 名古屋支店 TEL 052 563-2271 大阪支店 TEL 06 372-1111 高松支店 TEL 0878 21-2111
広島支店 TEL 0822 28-1111 福岡支店 TEL 092 441-0111 仙台営業所 TEL 0222 62-5761 焼津営業所 TEL 05462 8-3118

昭和五十二年六月五日印刷
昭和五十二年六月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

小松島特装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 電話 08853-2-6352

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80
電話(045)681-1861(代)

本社 上記井上商会内
工場 〒232 横浜市中区かもめ町23
電話(045)622-7509・7529

船の科学

定価 七五〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船舶技術協会
電話東京(52)八七九八番