

船の科学 11

1978

昭和53年11月5日印刷

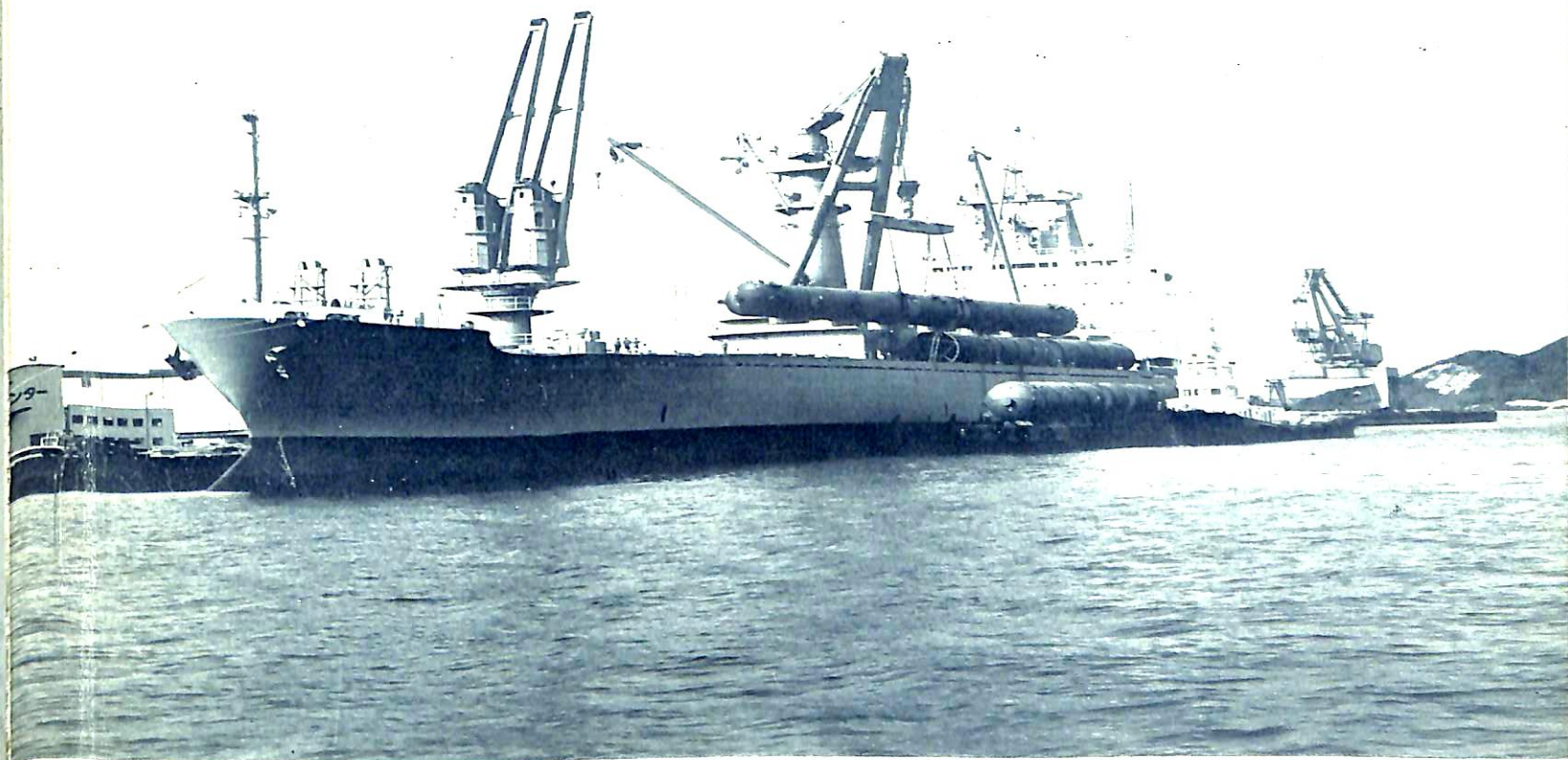
昭和53年11月10日発行

第31巻 第11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日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.11



川崎汽船・日本汽船向け 重量物運搬船

“まらっか丸”

積荷重量 20,258t 主機率 10,850PS

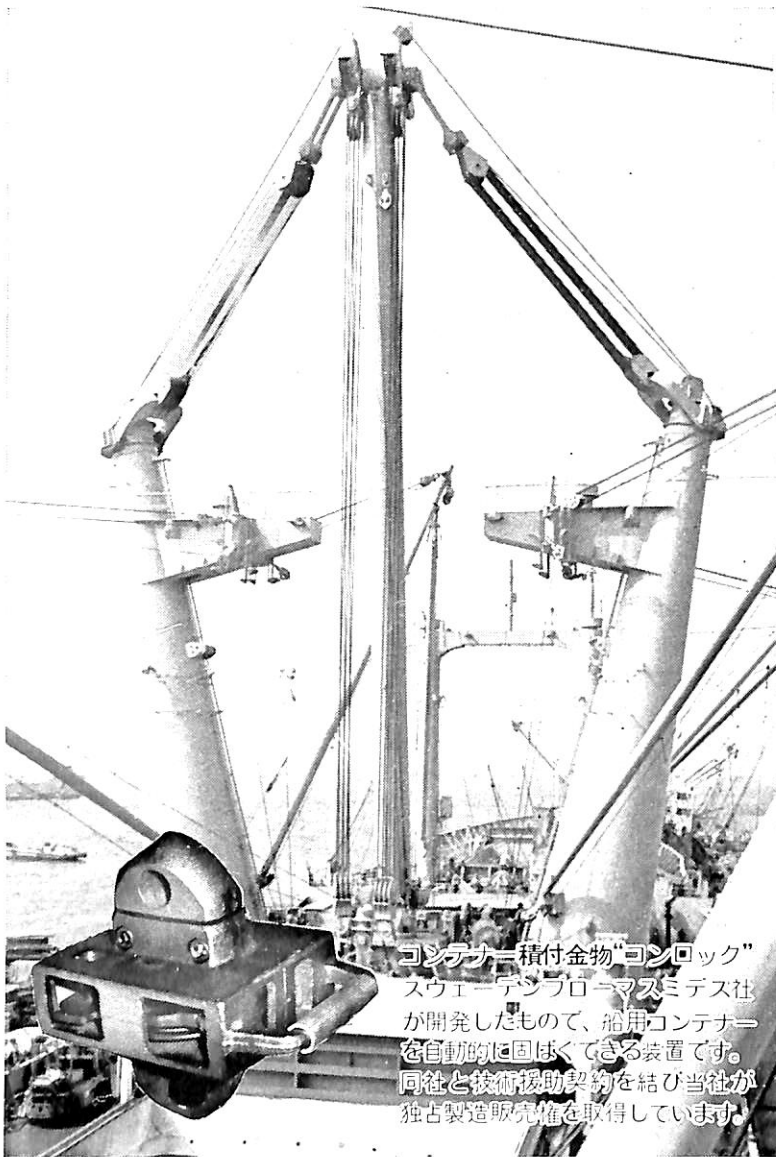
最大速力 18.52kn 満載時速 15.5kn

川崎重工業・坂出工場建造

 **川崎重工**

創 業  1924

世界の港で活躍するこのマーク



コンテナ積付金物“コンロック”
スウェーデンブローマスミデス社
が開発したもので、船用コンテナ
を自動的に固縛できる装置です。
同社と技術援助契約を結び当社が
独占製造販売権を取得しています。

主な製品

船用及び陸上用各種滑車
重量物及び一般荷役装置
スチュルケン・マスト装置
トムソン・デリック荷役装置
K-7・デリック金物
コンテナ固縛装置
ユニバーサンフェアリーダー
スチールハッチカバー部品
トーイング・フック
救命艇揚卸装置
繋船用諸金物
甲板機械一式
艀装用諸金物
諸製品一式

Ⓔ日本工業規格表示工場

株式会社 立野製作所

取締役社長 立野勝彦

本社 横浜市西区北幸2丁目9番18号 〒220
営業本部 電話 045(311)2681(代表)
生産本部 電話 045(311)2684(代表)
総務部経理課 電話 045(311)5409(代表)

第二工場 横浜市金沢区烏浜町17番3号
〒263 電話 045(771)1611(代表)
大阪出張所 大阪市大正区泉尾3丁目20番2号
及大阪工場 〒551 電話 06(552)0741(代表)

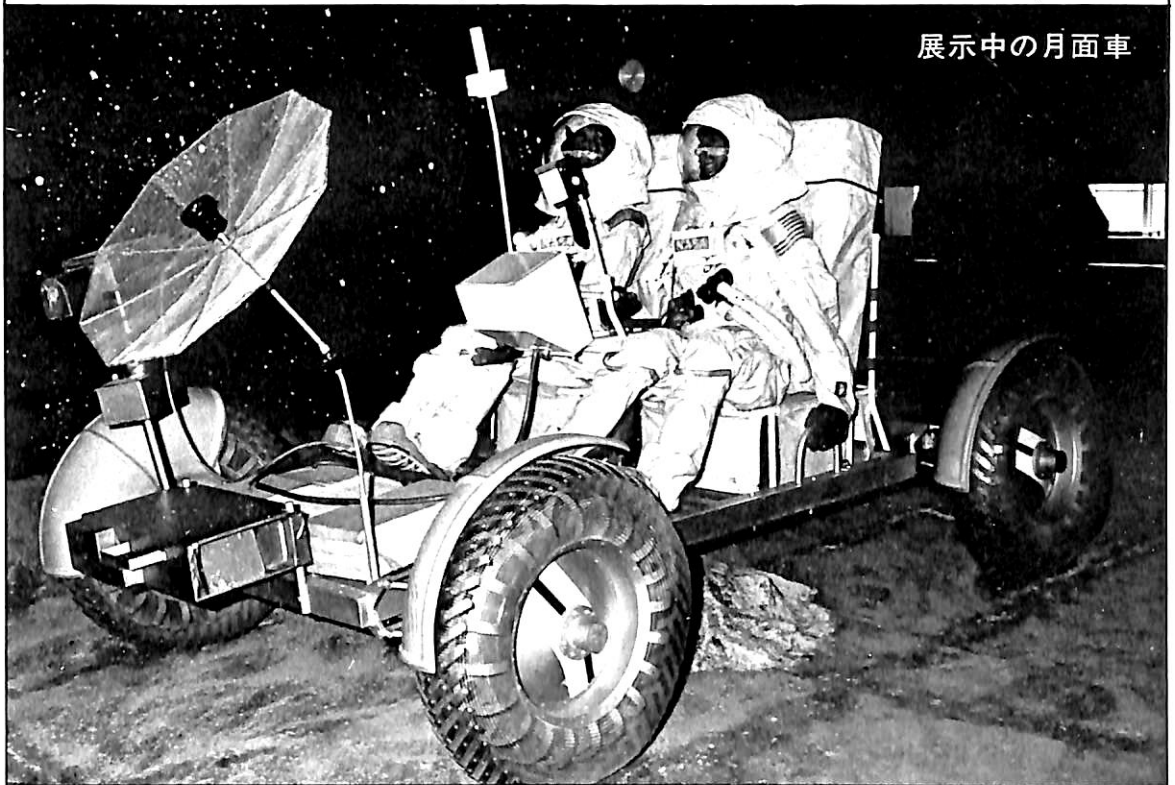
本物の国宝級宇宙機器、百数十点を展示。

宇宙博

ただいま開催中

(昭和54年1月15日まで)

アメリカが15年の歳月、百兆円の費用をかけた本物のサターン1B型ロケット、月面車、月の石などを展示。



展示中の月面車

開催時間 / 午前9時～午後6時

すばらしい夜景を楽しむ
大迫力、アイマックス映像を見よう!

高さ23m、幅30mの大スクリーンと、6チャンネルステレオ装置の立体音響。日本での上映はこの宇宙博ホールがはじめてです。

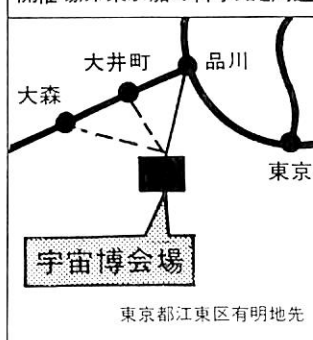
宇宙博 入場料金

大人1,500円

シルバー(満65才以上)大学生1,200円

中高生800円 小学生400円 幼児100円

開催場所/東京船の科学館と周辺



●バス(直行便)国電品川駅東口より15分。
(定期便)国電大森駅・大井町駅より25分。地下鉄東西線門前仲町駅より30分。いずれも宇宙博会場前下車。

●船 竹芝棧橋(国電浜松町駅から徒歩5分)から海上バスで25分。宇宙博会場前下船

●主催 宇宙科学博覧会協会

●お問い合わせ先 電話東京03(528)1211・宇宙博事務局

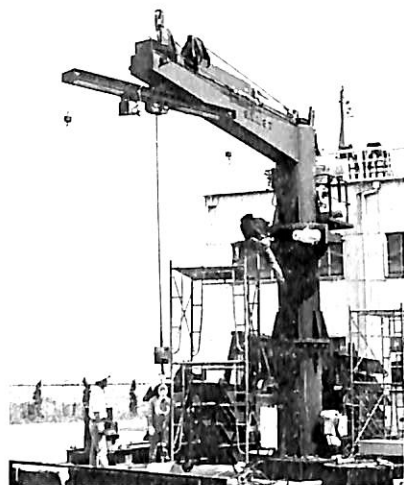
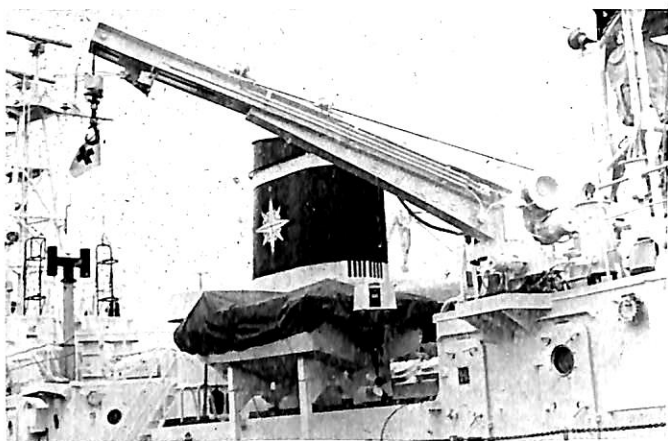
●モーターボート競走の収益金は宇宙博の開催に役立っています。

特別援助 財団法人 **日本船舶振興会** (会長 笹川良一)

UEDA

船用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



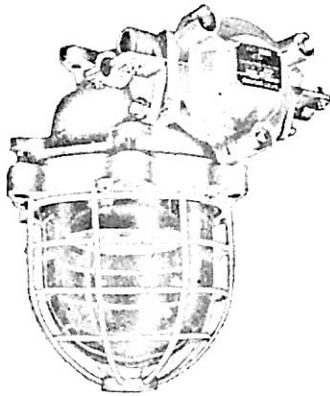
営業品目

- 舷梯装置
- 舷梯ウインチ
- ボートダビット
- ボートウインチ
- ガントリークレーン
- ワーフラダー
- カーラダー
- フェンダーダビット
- 各種ウインチ
- ワイヤール



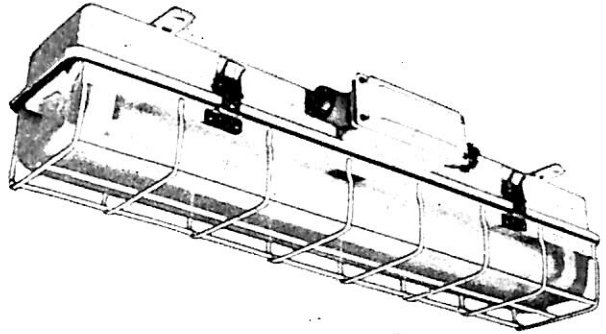
株式会社 五田鐵工所

本社 大阪市東住吉区田辺西之町7丁目10番地
工場 大阪府羽曳野市広瀬148 Tel. 0729-56-2481

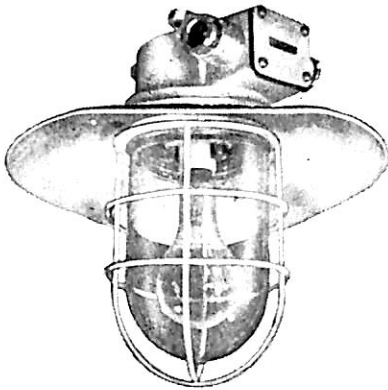


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



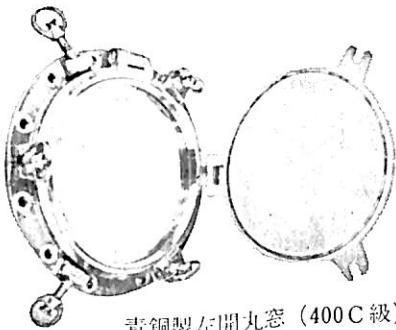
気密形蛍光天井灯



船用作業灯

● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



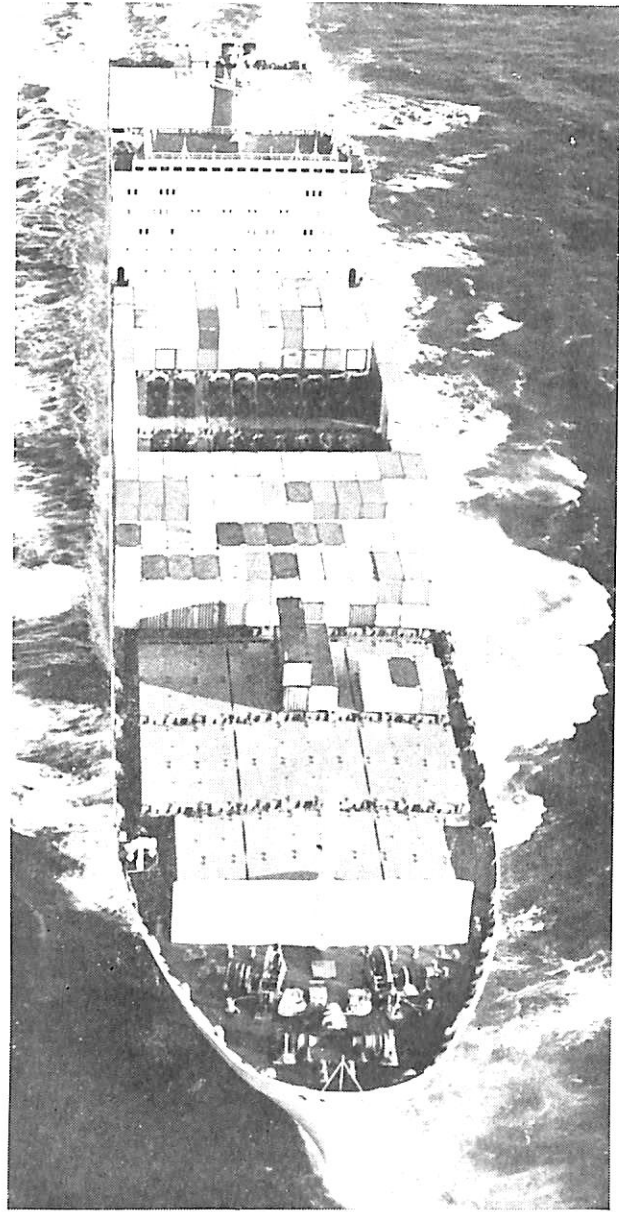
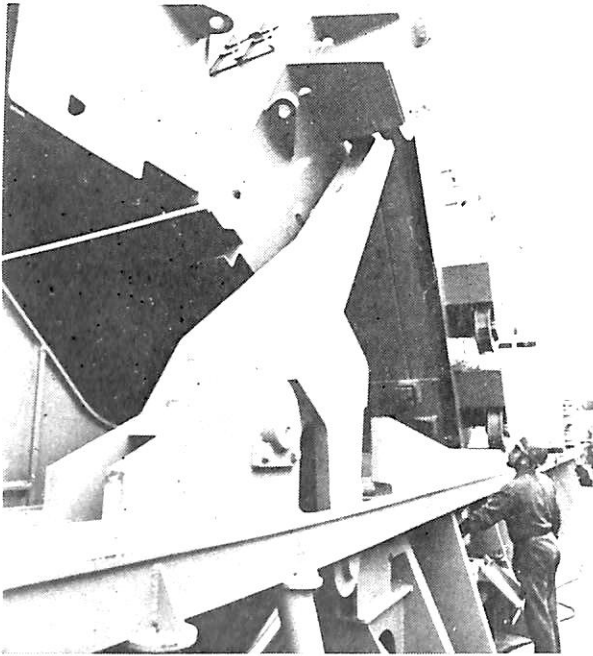
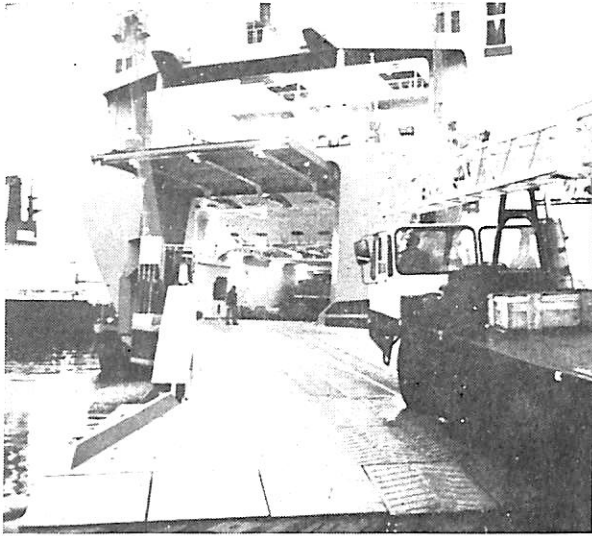
青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯
LGF2R-01

株式会社 高 工 社

本社工場：東大阪市御厨693
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914
 東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132



マックグレゴアの総合力

マックグレゴアは、あらゆる技術を駆使し荷役の合理化、迅速化、船舶の停泊時間の短縮等、海運界の利益の為に働いております。

マックグレゴアの技術はあらゆるドライカーゴシップに適用され、世界海運国すべてに渡るサービス・ネットワークが利用されています。

MacGREGOR
Cargo transfer and access equipment

日本の海運業界はインターナショナル・マックグレゴアの全力を極東マック・グレゴア(株)を通じてご利用いただけます。
東京都中央区八丁堀2-7-1 (大石ビル) 電話 (03)552-5101 国内T L X 2522146

SEIKO

セイコー株式会社 服部時計店

セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安全性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(㎜) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安全性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由なクオーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(㎜) 重量2.2kg

- 平均日差 +0.1秒(20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動

世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

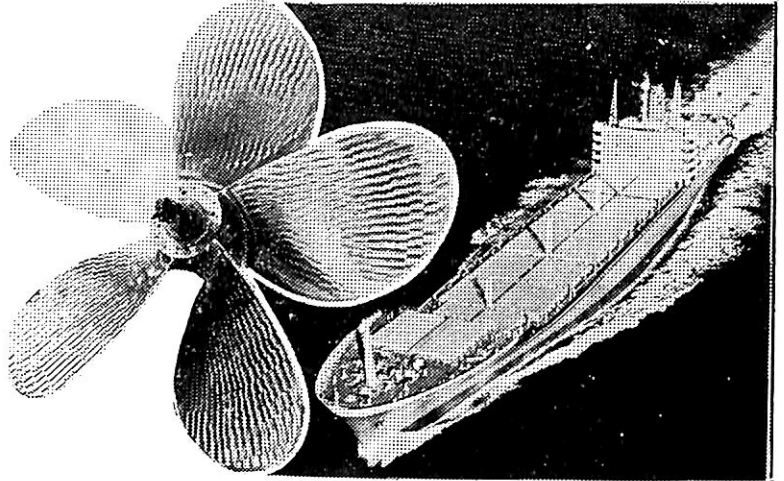
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
 東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
 大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS

Yanagi の

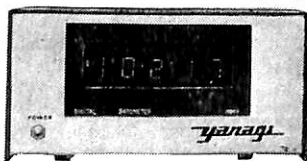
バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレイヤー

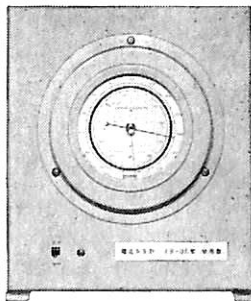
“デジタル式から指示目盛まで”バロメーターといえばヤナギです

大型船舶から小型ヨットまで、バロメーターはすべて—ヤナギ—とご指名下さい。

デジタルバロメーター
シリーズ

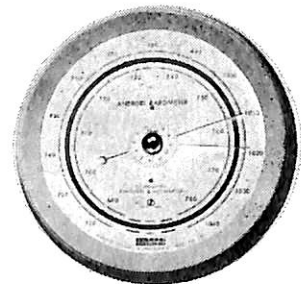


デジタル受信器 DR-01型



電送発信器 EB-05

船舶用精密アネロイド型指示気圧計
(気象庁検定証付)
8A型



関連製品

- 記録計 RE-01型
- デジタルタイマー No.614型
- デジタルプリンター DP-12型
- ロボット用発信器 EA-03A型

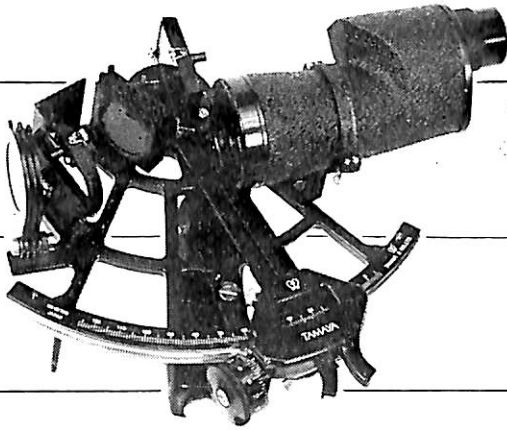
営業品目 ■ デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計 / 気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電盤

柳計器株式会社

東京都大田区多摩川2丁目8番1号(〒144) 電話・東京 (750) 8181 (大代表)

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生みだしたTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶820以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

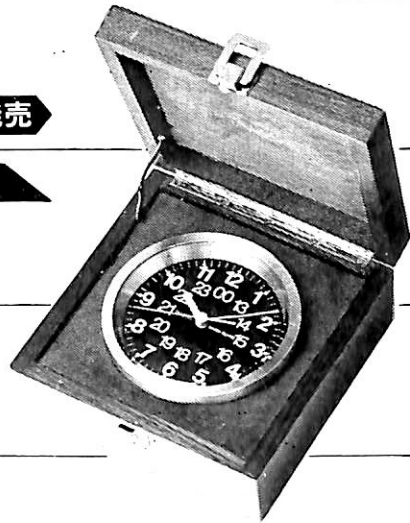
■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アー
ク：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5" ●作動温度：-10℃
- +50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5
分おき表示



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用
m/ft単位の切換えもスイッチひとつ 応
用範囲の広いGCモード等、数々の特長をもっ
ています

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10
桁（小数部≧9桁） ●電源：A・C・D両用 ●本箱ケ
ース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ

航海・測量・気象機器———専門商社



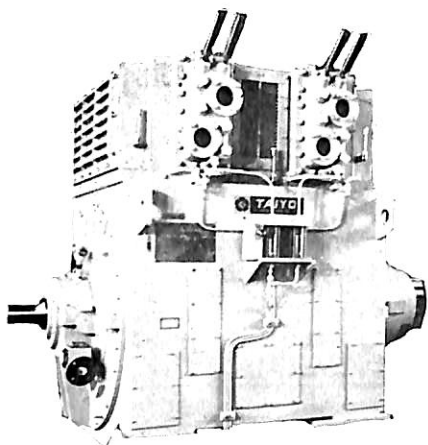
株式会社 **玉屋商店**

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3 4 16 銀座サニービル ☎03 561 8711(代)

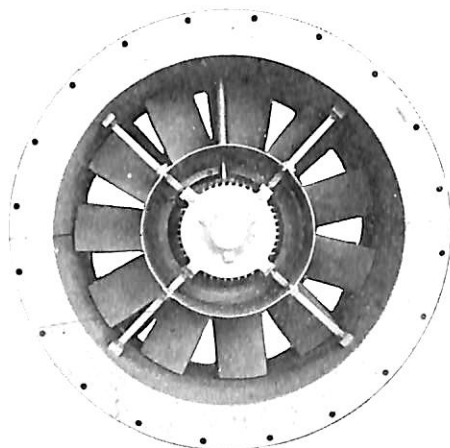
ながい経験と最新の技術を誇る！



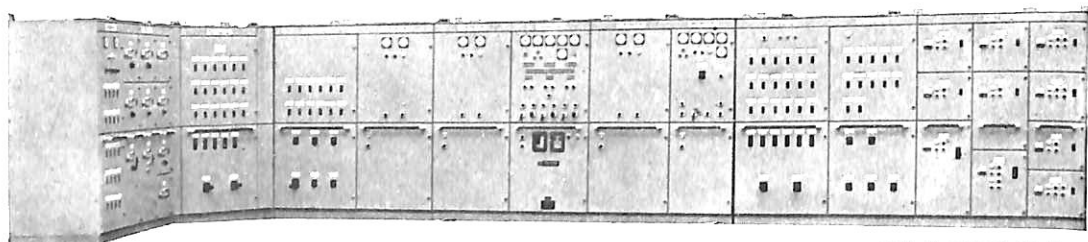
大洋の船舶用電気機器



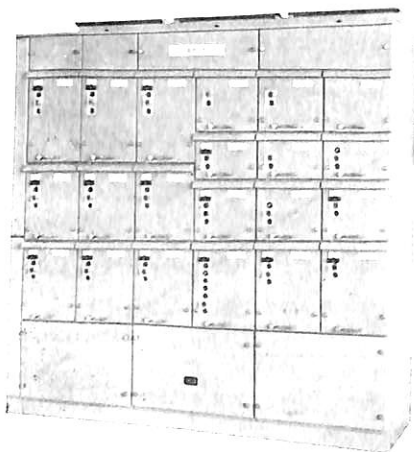
排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドロアアウト式集合始動器

主要生産品目

- 発 電 機
- 電 動 機
- 配 電 盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 各種送風機

 **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)

工 場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海 外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

船の科学

1978

11

Vol. 31

目次

- 11 新造船写真集 (No. 361)
- 43 10月のニュース解説 編集部
- 46 世界最大 RO/RO 貨物船 "BOOGABILLA" 三菱重工業
- 56 RO/RO トレーラーフェリー "ADMIRAL PACIFIC" 石川島造船化工機
- 62 鉱石運搬船 "まあがれっと丸" の自動車運搬船への改造 川崎重工業
- 67 15th ITTC 点描 田宮 真
- 71 TM-410 型中速ディーゼル機関 阪神内燃機
- 77 旧日本海軍の対魚雷船体防御研究経過概要(3) 松本 喜太郎
-
- 82 ケミカルタンカー (31) 恵美洋彦 角張昭介
- 88 実用船舶推進論 (32) 伊藤 一 男
- 95 船舶電子航法ノート (26) 木村 小 一
-
- 技術短信 「三菱高性能排エコ・ターボ発電システム」について 三菱重工業
- ニュース 世界最大級・最新鋭のバケット式錫工場バージ "Bangka No. 2" 引渡し ... 三菱重工業
古野電気 創立三十周年を迎える
- 昭和53年度新造船許可集計 (昭和53年9月分)

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



- 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／東京都千代田区四番町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—舢船団に”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

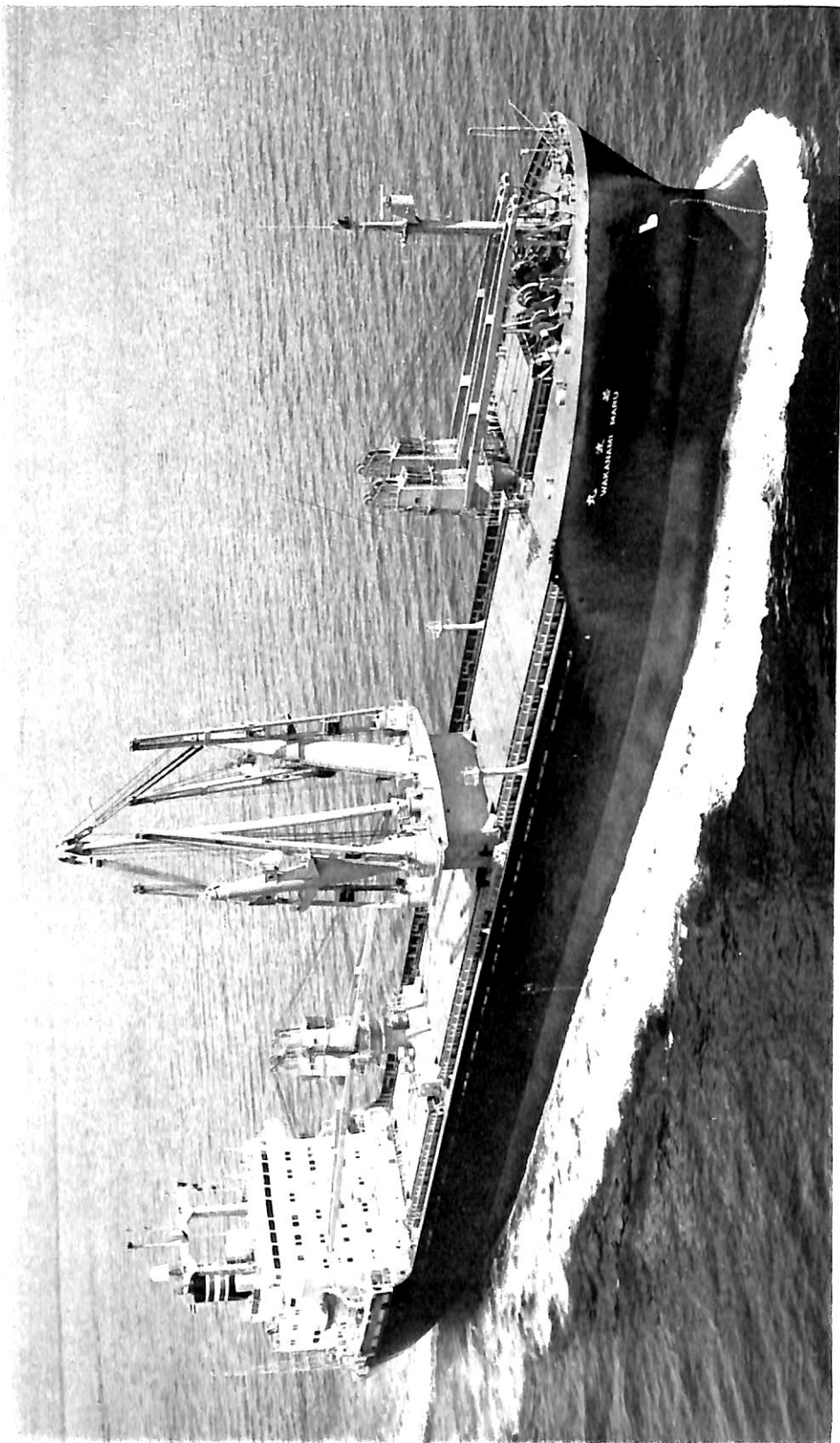


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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



33次多目的貨物船

若波丸 日本郵船株式会社
WAKANAMI MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1842番船)	竣工	53-9-20
全長 162.5m	進水	53-6-28
総噸数 7,232.14T	満載喫水	10.527m
ノインデッキクレーン 31LA, 25Lt	(グレージン) 27,625.6m ³	総噸数
2,137.6m ³	主機械	三菱 M12V52/55型ディーゼル機関×1
燃料油槽 2,137.6m ³	主機積	抽気倍 7.5kg/cm ³ ×170°C×1,500kg/h×1
出力 (連続最大) 12,000PS (430RPM) (常用) 10,200PS (407RPM)	送信機 (主)	1.2kW SSB (補) 75W
燃料消費量 34.8t/day	送信機 (主)	1.2kW SSB (補) 75W
速力 (試運転最大) 19.04kn (満載航海) 16.5kn	乗組員	33名
500kW×1 (ディーゼル) 450kW×3	旅客	2名
全波×2 (補) 全波	同型船	若水丸
船級・区域資格 NK 洋洋		

。全油圧ハッチカバー、マリスサット海事衛星通信装置、省エネルギー化に対応し開発した三菱排エコ・ターボ発電システムを搭載



33次コンテナ船 **きよくとう丸** 山下新日本汽船株式会社
 KYOKUTO MARU 飯野海運株式会社

常石造船株式会社建造 (第430番船)	起工 53-3-16	進水 53-5-20	竣工 53-8-29
全長 128.000m	垂線間長 118.000m	型幅 21.000m	型深 8.050m
満載排水量 11,180t	総噸数 5,472.02T	純噸数 3,339.03T	満載喫水 6.348m
Cont 搭載数 445個(20')	燃料油槽 591.0m ³	燃料消費量 23.0t/day	清水槽 281.6m ³
主機機 日立 B & W 8L45GF 型ディーゼル機関×1		出力 (連続最大) 7,040PS (170RPM)	
(常用) 5,980PS (161RPM)	補汽缶 排ガス併用水管式壱形	発電機 400kW×2	
送信機 (E) 1.0kW×1 (非) 75W×1		受信機 (E) 全波×1 (非) 全波×1	
速力 (試運転最大) 17.36kn (満載航海) 14.7kn	航続距離 8,100浬	船級・区域資格 NK 近海	
船型 長船首楼付四甲板型	乗組員 25名	旅客 2名	



自動車/撒積貨物船 愛 豊 丸 瑞東海運株式会社

AIHOU MARU

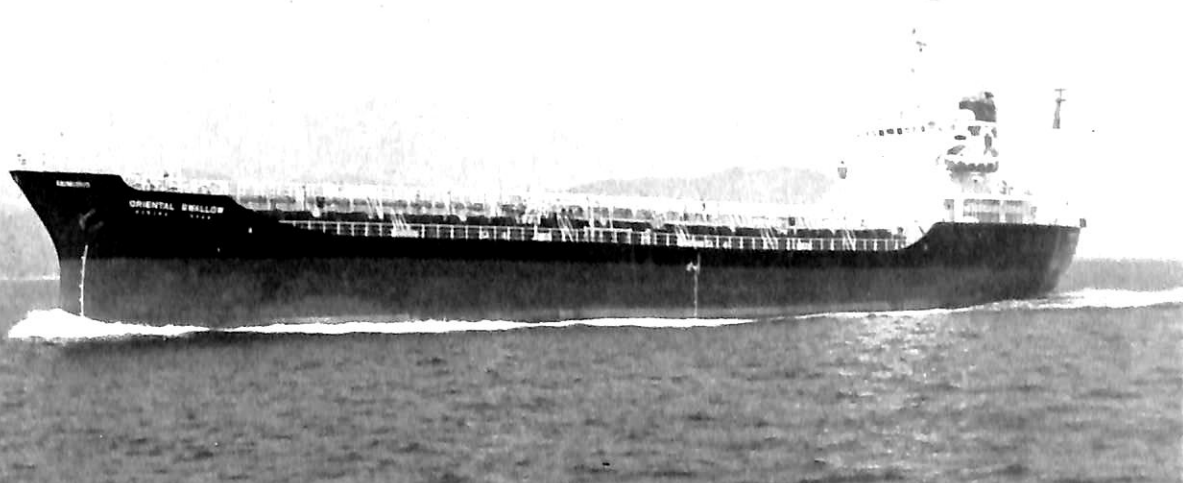
佐野安船渠株式会社水島工場建造 (第1022番船) 起工 52-12-9 進水 53-5-26 竣工 53-9-26
 全長 184.758m 垂線間長 173.200m 型幅 27.600m 型深 18.500m 満載喫水 12.124m
 満載排水量 49,277t 総噸数 26,196.10T 純噸数 17,175.61T 載貨重量 37,800t
 貨物艙容積 (ベール) 43,651.7m³ (グリーン) 45,031.0m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×3
 Car 搭載数 2,639台 (コロナ RT-43) 燃料油槽 3,903.5m³ 燃料消費量 41.6t/day 清水槽 462.9m³
 主機械 川崎 MAN 12V52/55A 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,660PS (450RPM)
 (常用) 11,390PS (434RPM) 補汽缶 煙管式 5kg/cm²G 排ガス側 3,550kg/h 油焚側 4,000kg/h×1
 発電機 (ディーゼル) 700kVA×AC 450V×2 (タービン) 465kVA×AC 450V×1 送信機 (主) 1.2kW×1
 (補) 75W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 16.43kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 29,800哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板船尾機関型 乗組員 37名 同型船 日豊丸
 。スターンランプとサイドポートのツーポート荷役可能 。通常航海時の必要電力は排ガスターボ発電システム
 のみで供給可能 。川崎 B/V 式カーデッキを装備

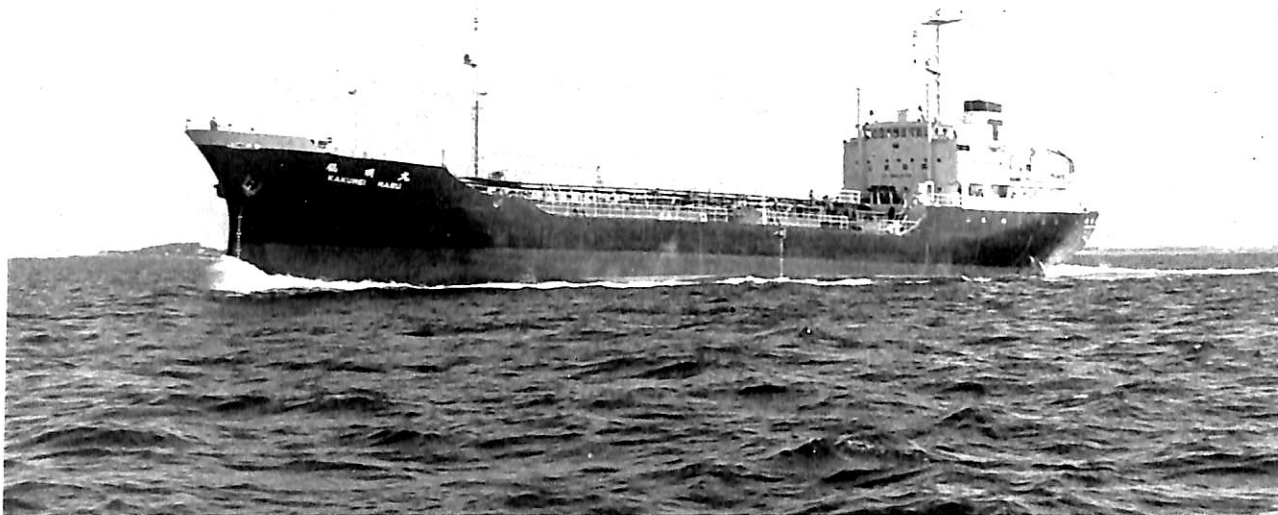
油槽船 ORIENTAL SWALLOW 神運汽船株式会社

オリエンタル スワロウ

— 13 —

今治造船株式会社今治工場建造 (第369番船) 起工 53-3-14 進水 53-7-22 竣工 53-8-31
 全長 110.72m 垂線間長 103.00m 型幅 16.35m 型深 9.40m 満載喫水 7.801m
 満載排水量 10,593.6t 総噸数 4,750.36t 純噸数 3,187.39t 載貨重量 8,025.9t
 貨物油槽容積 10,301.676m³ 主荷油ポンプ (ディーゼル) 750m³/h×80mTH×2 燃料油槽 990.28m³
 燃料消費量 159.84g/PS·h (9,700kcal/kg) 清水槽 187.22m³ 主機械 阪神内燃機 6LU54A 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,000PS (230RPM) (常用) 4,250PS (218RPM)
 補汽缶 自然循環式 発電機 250kVA×1,200rpm×2 送信機 (主) NSD-1590 1kW
 (非) NSD-1106 75W 受信機 (主) NRD-10 全波 (非) NRD-1003A 全波
 速力 (試運転最大) 14.171kn (満載航海) 13.3kn 航続距離 14,200哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 ウェル甲板型 乗組員 23名





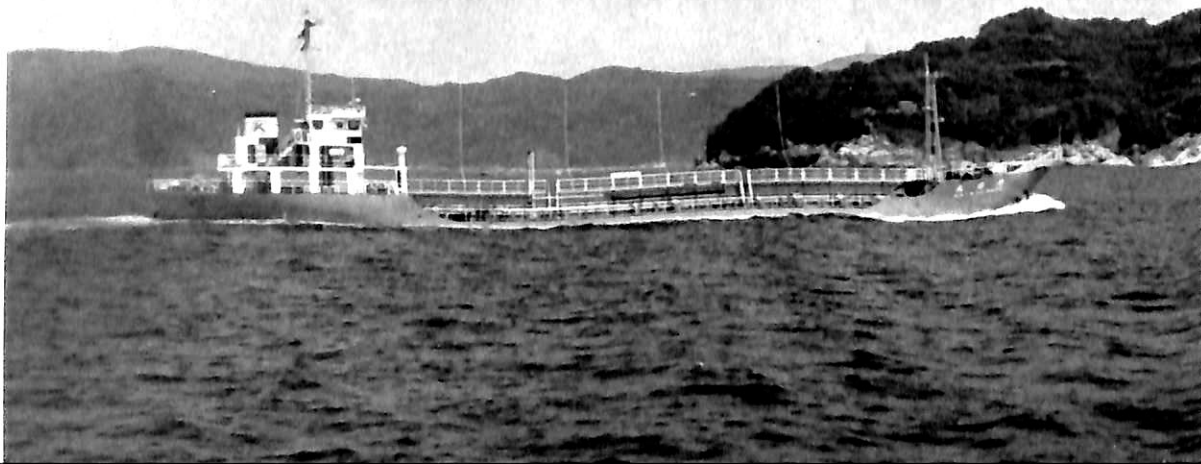
油槽船 鶴 明 丸 船舶整備公団
KAKUMEI MARU 鶴見輸送株式会社

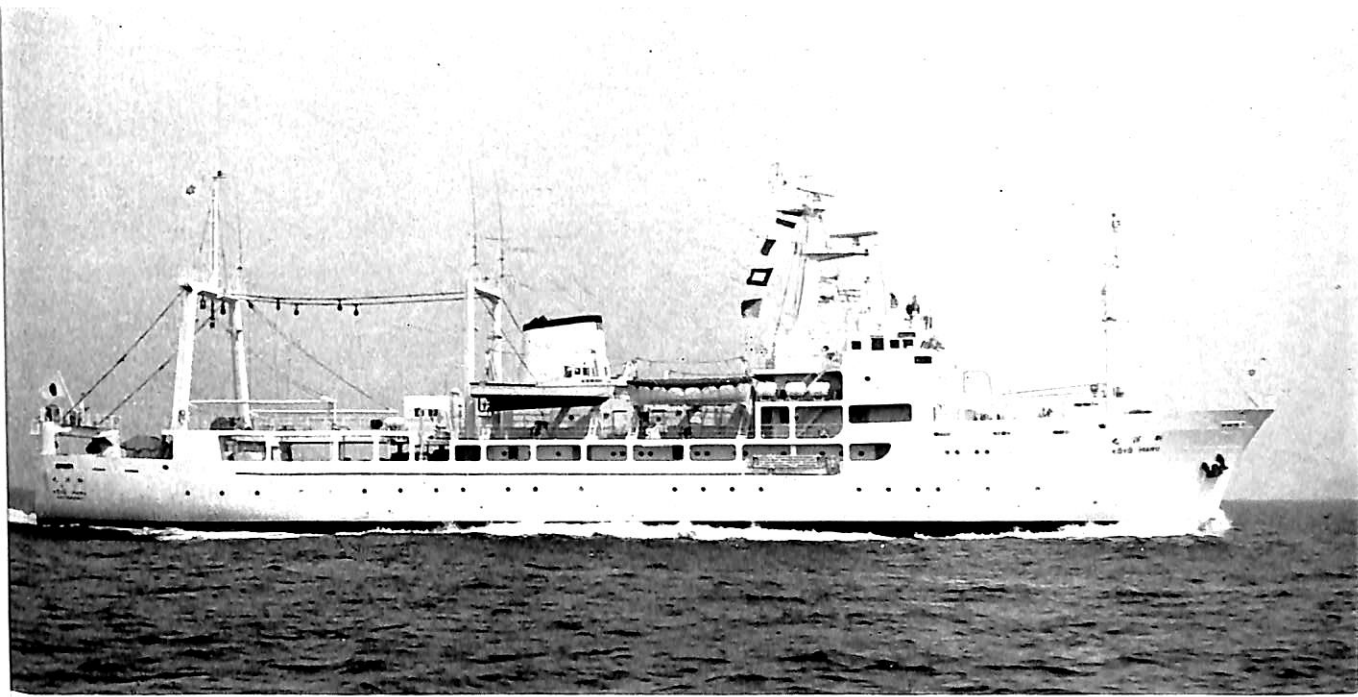
徳島造船産業株式会社建造 (第537番船)	起工 53-4-10	進水 53-7-7	竣工 53-9-14
全長 88.80m 垂線間長 82.00m	型幅 12.50m	型深 6.35m	満載喫水 5.852m
満載排水量 4,454t	総噸数 1,887.53T	純噸数 970.03T	載貨重量 3,291.90t
貨物油槽容積 3,496.370m ³	主荷油ポンプ 750m ³ /h×10kg/cm ² ×2, 200m ³ /h×10kg/cm ² ×2		船口数 8
燃料油槽 297.47m ³	燃料消費量 8.7t/day	清水槽 78.15m ³	主機械 阪神内燃機 6LU40型
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 2,600PS (300RPM)	(常用) 2,210PS (284RPM)	発電機 自励式 180kVA×2
補汽缶 乾燃式 大阪ボイラー OE-11型1,700kg/h×10kg/cm ² ×1	速力 (試運転最大) 13.363kn	(満載航海) 12.3kn	航続距離 4,300浬
船舶電話	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 16名	
船級・区域資格 NK 沿海			

— 14 —

油槽船 幸 徳 丸 船舶整備公団
KOTOKU MARU 前田運輸株式会社

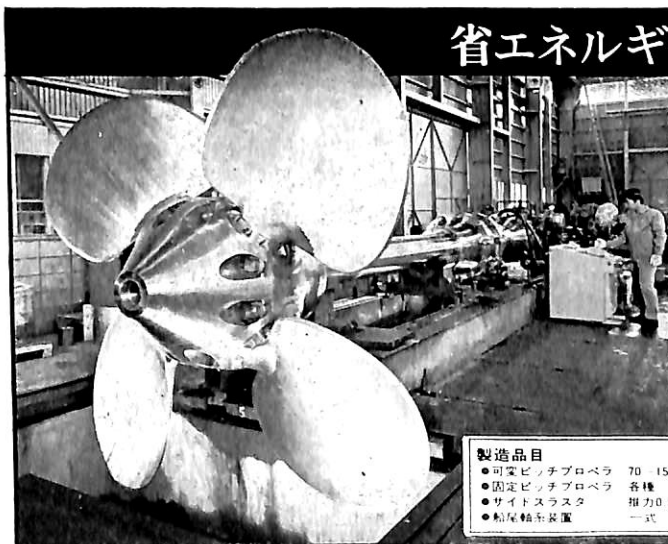
株式会社栗之浦ドック建造 (第129番船)	起工 53-5-14	進水 53-8-8	竣工 53-8-31
全長 73.35m 垂線間長 67.5m	型幅 10.8m	型深 5.0m	満載喫水 4.557m
満載排水量 2,391.67t	総噸数 698.97T	純噸数 502.44T	載貨重量 1,816.24t
貨物油槽容積 2,024.067m ³	主荷油ポンプ 500m ³ /h×7kg/cm ² ×2		デリックブーム 0.9t×1
燃料油槽 81m ³	燃料消費量 159g/ps·h	清水槽 30m ³	主機械 阪神内燃機 6LU 35-283 型ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 1,800PS (320RPM)	(常用) 1,530PS (272RPM)	補汽缶 三浦工業 VWS-600 10kg/cm ²	発電機 自励式 90kVA×445V×1,200rpm×2
船舶電話	速力 (試運転最大) 12.838kn	(満載航海) 12.345kn	航続距離 2,900浬
船級・区域資格 JG 沿海	船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 8名	





漁業練習船 耕 洋 丸 水産大学校
KŌYŌ MARU

林兼造船株式会社下関造船所建造 (第SS1221番船) 起工 52-9-28 進水 53-1-26 竣工 53-6-30
 全長 81.40m 垂線間長 72.20m 型幅 13.00m 型深 8.40m 満載喫水 5.80m
 満載排水量 3,238t 総噸数 1,989.92T 純噸数 591.96T 載貨重量 1,190t 燃料油槽 618m³
 燃料消費量 12t/day 清水槽 377m³ 主機械 神戸発動機 6UET 45/75C 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM) (常用) 3,230PS (218RPM) 補汽缶 タクマクレイトン WHO-75 型
 蒸発量 942kg/h×4kg/cm²×1 発電機 (主) 620kVA×AC 450V×60Hz×900rpm×2
 (補) 250kVA×AC 450V×60Hz×1,200rpm×1 送信機 (主) NSD-26×2 (補) NSD-1135W×1
 受信機 (主) NRD-71×3 (補) NRD-10×1 速力 (試運転最大) 15.673kn (満載航海) 約 14kn
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 第三種漁船 船型 船首楼付全通二層甲板型
 乗組員 船員 45名 教官 5名, 学生 100名 かもめ4翼可変ピッチプロペラ, スタートコントロール船型
 ・研究室2室 ・深海(8,000m)の調査可能な各種海洋観測装置の装備



省エネルギー対策にピタリ!!

2500 台を超える
実績と信頼性

全国40ヵ所のサービス網完備



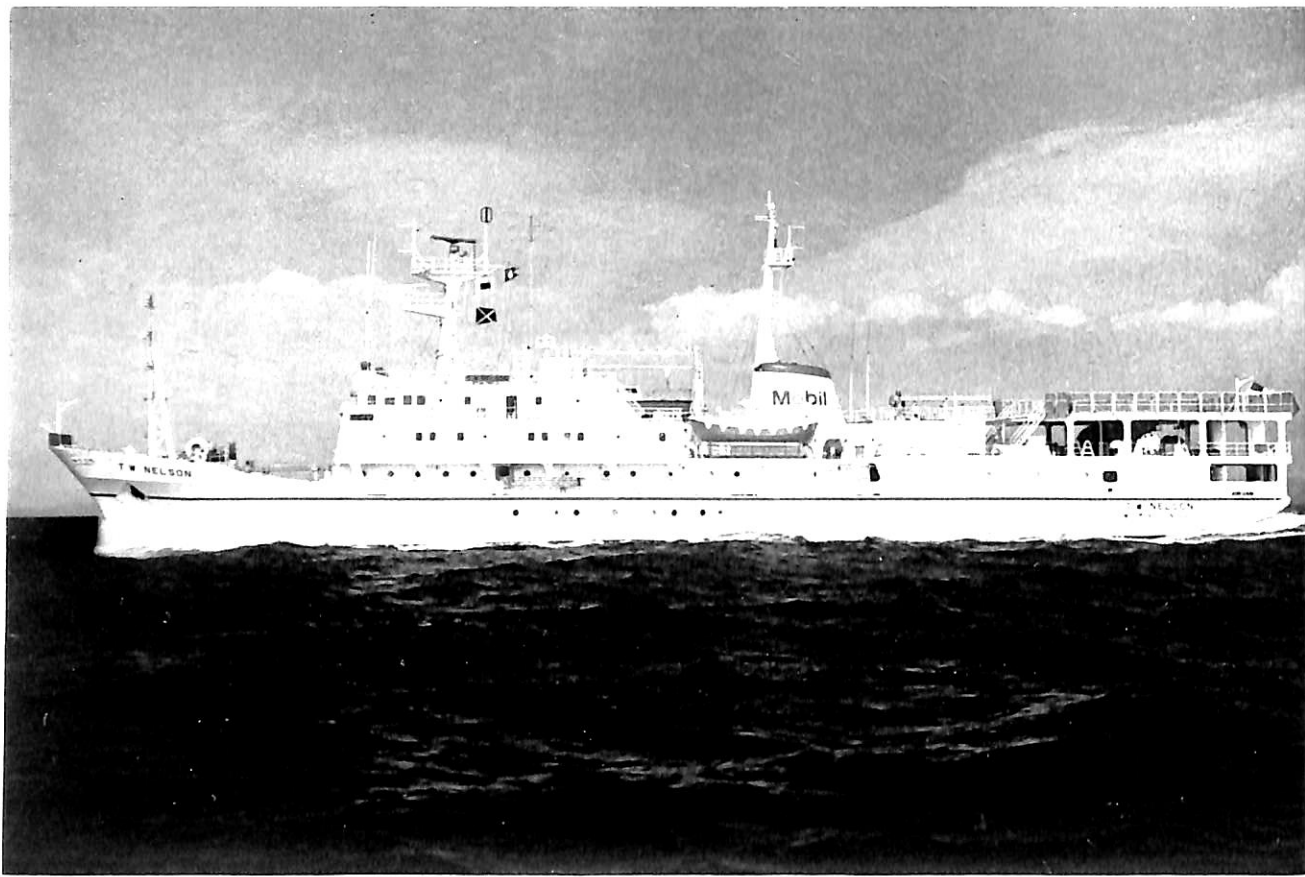
かもめ
可変ピッチ
プロペラ

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

〒717 福井県福井市上野町650 電話 (0431) 811-2451 (代表)
 〒910 福井県福井市東町4-14-2 電話 (037431) 5458-434-3939

製造品目
 ●可変ピッチプロペラ 70 - 15,000PS 各種
 ●固定ピッチプロペラ 各種 推力0.5 - 20 0t
 ●サイドスラスト 各種
 ●船尾軸系装置 一式



ネルソン
輸出物理探鉱船 T. W. NELSON

船主 Mobil Shipping and Transportation Co., Ltd. (U.S.A.)

三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第792番船) 起工 53-1-10 進水 53-3-30 竣工 53-9-29
 全長 86.63m 垂線間長 77.00m 型幅 14.00m 型深 7.45m 満載喫水 4.81m
 総噸数 2,573.56T 純噸数 1,135.00T 載貨重量 1,042.1Lt

主機械 ダイハツ 8DSM26 型ディーゼル機関×2, 6DSM26 型ディーゼル機関×2 (2軸)

出力 (8D) 1,600PS×2 (6D) 1,250PS×2 合計 5,700PS (調査時) 推進 (E₂+E₃) 3,200PS,

コンプレッサー用原動機 (E₁+E₄) 2,500PS 発電機 875kVA×3, (非常) 100kVA×1, (精密) 168.75kVA×2

速度 (航海時) 15.3kn (調査時) 6kn 調査可能日数 55日 船級・区域資格 AB, Ice Strengthened 遠洋

乗組員 16名 研究者 38名, その他 5名 KaMeWa 可変ピッチプロペラ×2

パワースタター×1, コンプレッサー (E) 1,916cfm×2,000PSI×3 (補) 1, 居室内防音 50~60dB (A) 以下

- ・探査機器 地質探査装置 (エアーガン使用), 地磁気計, 重力計を装備している。
- ・測定装置 調査機器用位置測定装置, マリサット海事衛星送受信装置を装備している。
- ・本船は, 世界最大, 最新鋭の物理探鉱船で, モービルの探鉱開発部門 MEPSI 社の所有となり, モービル・グループの海底石油資源探査活動を行う。



ワールド エンカレッジメント
輸出油槽船 **WORLD ENCOURAGEMENT**

船主 Liberian Cross Transports, Inc. (Liberia)
住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1060番船) 起工 53-1-26 進水 53-5-24 竣工 53-9-6
全長 236.00m 垂線間長 224.00m 型幅 40.60m 型深 19.80m 満載喫水 13.105m
総噸数 40,894.84T 純噸数 30,467.96T 載貨重量 79,999Lt 貨物油槽容積 99,958m³
主荷油ポンプ 2,500m³/h×125m×3 デリックブーム 10Lt×2 燃料油槽 3,571m³
燃料消費量 57.5t/day 清水槽 480m³ 主機械 住友 Sulzer 7RND76M 型ディーゼル機関×1
出力(連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 15,120PS (118RPM) 補汽缶 二胴水管式 55t/h×1
発電機 (タービン) 600kW×AC 450V×60Hz×1 (ディーゼル) 570kW×AC 450V×60Hz×2 受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-30×1
送信機 (主) NSD-18×1 (補) NSD-15×1 航続距離 20,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋
速力 (試運転最大) 15.89kn (満載航海) 14.92kn 船型 平甲板型 乗組員 43名

パシフィック ハーモニー
輸出油槽船 **PACIFIC HARMONY**

船主 Paocean Tanker Corporation (Liberia)
三井造船株式会社千葉事業所建造(第1180番船) 起工 53-3-9 進水 53-6-6 竣工 53-9-27
全長 224.999m 垂線間長 217.000m 型幅 37.800m 型深 18.800m 満載喫水 12.023m
総噸数 35,315.62T 純噸数 27,236T 載貨重量 69,705t 貨物油槽容積 86,385.4m³
主荷油ポンプ 2,300m³/h×3 デッキクレーン 10t×2 燃料油槽 2,451.6m³ 燃料消費量 45.67t/day
清水槽 433.1m³ 主機械 三井 DE 9L42M型ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 13,500PS (68RPM)
(常用) 12,150PS (65.7RPM) 補汽缶 油焚二胴水管×1 発電機 ターボ 1
送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力(試運転最大) 15.25kn
(満載航海) 14.27kn (15%シマージン) 航続距離 16,140浬 船級・区域資格 AB 遠洋
船型 船首楼付平甲板型 乗組員 34名 USCG Pollution Prevention for oil 適用, 省燃費高経済船





スター マグネイト
輸出多目的貨物船 STAR MAGNATE(偉星)

船主 Francolyn Shipping Ltd. (Hongkong)	起工 52-12-27	進水 53-4-6	竣工 53-8-30
三井造船株式会社玉野事業所建造 (第1154番船)	全長 182.910m	垂線間長 174.000m	型幅 31.100m
満載排水量 54,553t	純噸数 26,925.16T	型深 16.300m	満載喫水 12.050m
貨物艙容積 (グリーン) 47,232.2m ³	純噸数 14,400.91T	載貨重量 43,051t	純噸数 9
Cont 搭載数 360個 (on hatch), 984個 (in hold)	燃料油槽 F.O. 2,915.7m ³	D.O. 248.1m ³	ガントリークレーン 30t×2
燃料消費量 44.4t/day	清水槽 337.3m ³	主機械 三井 B & W DE 7K67GF 型ディーゼル機関×1	
出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) (常用) 11,900PS (140RPM)	補汽缶 堅型水管 1500kg/h×7kg/cm ² ×1	発電機 ダイハツ 8PSHTc-26D 1,040PS×720rpm×AC 450V×700kW×3	受信機 (主) 1 (補) 1
排ガス 1,500kg/h×7kg/cm ² ×1	送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 120W×1 75W×1	航続距離 21,500浬	船型 船首尾楼付平甲板型
(満載航海) 14.85kn	航続距離 21,500浬	船級・区域資格 LR 遠洋	
乗組員 42名	同型船 STAR HONGKONG		

— 18 —

ウエデル シー
輸出撤積貨物船 WEDDELL SEA

船主 Banda Shipping Inc. (Panama)	起工 52-12-8	進水 53-3-4	竣工 53-9-13
株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第24番船)	全長 182.18m	垂線間長 170.00m	型幅 27.00m
満載排水量 41,222t	純噸数 18,703.98T	型深 15.20m	満載喫水 10.94m
貨物艙容積 (ベール) 39,142m ³	純噸数 12,792T	載貨重量 33,790t	純噸数 5
燃料油槽 2,125m ³	燃料消費量 40.5t/day	清水槽 530m ³	デッキクレーン 15t×5
ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM) (常用) 10,600PS (120RPM)	主機械 三井 B & W 6K74EF 型	
補汽缶 サンロード型 1,500kg/h×7kg/cm ² ×1	発電機 ダイハツ 6P8HT-26D 型	400kW×445V×60Hz×650PS×3	送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 130W×1
速力 (試運転最大) 17.623kn (満載航海) 15.0kn	航続距離 18,000浬	船級・区域資格 AB 遠洋	
船型 四甲板型	乗組員 38名	同型船 STADION	



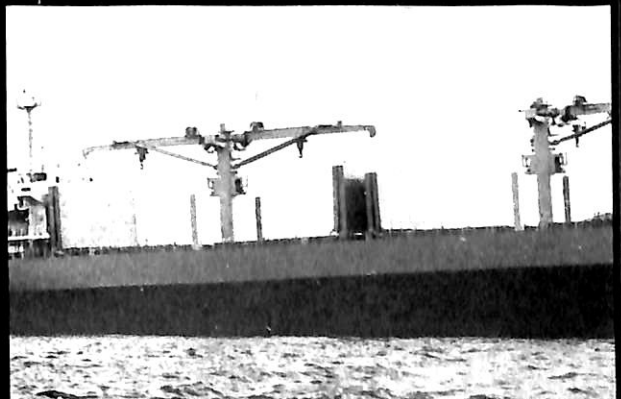
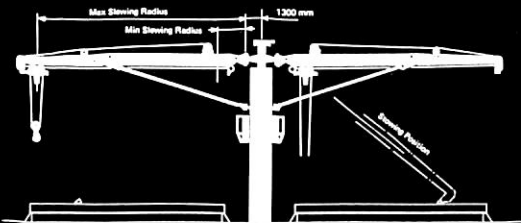


輸出多目的貨物船 **AMFITRITI**

船主 Amfitriti Shipping Co., S.A. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社第一工場建造 (第2609番船)
 竣工 53-8-24 全長 145.500m 垂線間長 137.000m 起工 52-6-8 進水 52-7-29
 満載喫水 9.487m 総噸数 10,994.87T 純噸数 7,727T 型幅 21.000m 型深 13.100m
 貨物艙容積 (ベール) 21,786.5m³ (グリーン) 21,173.1m³ 船口数 5 デッキクレーン 10Lt×1, 22Lt×4
 燃料油槽 1,290m³ 燃料消費量 20.2t/day 清水槽 126.9m³
 主機機 IHI SEMT Pielstick 12PC 2-2V 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,000PS (520RPM)
 (常用) 5,400PS (520RPM) 補汽缶 油焚 7kg/cm²G×飽和×0.6t/h×1, 排ガスヒーター 7kg/cm²G×飽和×1.1t/h×1
 発電機 (主) 500kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1 (補) 160kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1
 送受信機 (主) 1.2kW×1, 50W×1 速力 (試運転最大) 15.04kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 17,950浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 24名
 Freedom Mark II シリーズ第1船

HORIZONTAL SLEWING CARGO GEAR

[HSC] ; 新しい荷役装置「HSC」は、すでに各社から信頼を得て稼働中の当社UCGの機構を、より合理的にし高い性能をもたせたもので、FREEDOM Mk II型船に標準装備され、各方面から注目をうけています。



(HSCの特徴)

- デッキクレーン式とデリック式の長所を兼備しています。
- トロリーの横行とブームの旋回は同時のため荷物を最短距離で移動させ、荷役時間を短縮できます。また水平移動のため所要動力は少く、高能率です。
- HSCはデリックなみの少い部品で構成し、メンテナンスは簡単です。

NIPPON ICAN LTD.

本社：東京都中央区新富1-1-5新中央ビル(京橋)8F
 TEL: 03(552)778140 TELEX: 2523688 ICANSP J

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 TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPS J



ジョン スク
輸出コンテナ船 **CHONG SUK**

船主 Hanjin Container Lines Ltd. (韓国)
 三重造船株式会社建造 (第179番船) 起工 52-11-15 進水 53-4-27 竣工 53-8-31
 全長 153.00m 垂線間長 145.00m 型幅 23.00m 型深 13.00m 満載喫水 8.6705m
 満載排水量 19,045.87t 総噸数 11,452.66T 純噸数 6,629.17T 載貨重量 13,527.06t
 艙口数 8 Cont 搭載数 35'×377個 20'×17個 燃料油槽 2,183.92m³ 燃料消費量 40t/day
 清水槽 623.16m³ 主機械 NKK SEMT Pielstick 18PC2-5V 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,700PS (520RPM) (常用) 10,530PS (502RPM) 補汽缶 VWS-1200E
 発電機 (ディーゼル) 600kVA×3 送信機 (主) SSB 1.5kW×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 全波×1
 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 20.55kn (満載航海) 17.3kn 航続距離 17,300浬
 船級・区域資格 KR, AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 33名 同型船 WORLD LION

— 20 —

ファインズネス
輸出撒積貨物船 **FINNSNES**

船主 Rothway Shipping Limited (Liberia)
 日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第372番船) 起工 53-1-23 進水 53-4-28 竣工 53-8-9
 全長 134.500m 垂線間長 125.000m 型幅 20.500m 型深 11.500m 満載喫水 8.664m
 満載排水量 16,941t 総噸数 8,098.21T 純噸数 5,088.45T 載貨重量 12,394t
 貨物艙容積 (ベール) 14,615.6m³ (グリーン) 14,678.1m³ 艙口数 4 デッキクレーン 15t×3
 燃料油槽 837.5m³ 燃料消費量 23.8t/day 清水槽 125.7m³
 主機械 NKK-SEMT Pielstick 12PC2-2V 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,910PS (130RPM)
 (常用) 5,310PS (126RPM) 補汽缶 クレイトン WHO-100型×1, 1000kg/h
 発電機 自動型 360kW×450V×3 送信機 (主) MF, HF×2 (非) 各1台 受信機 (主) 全波×2
 (非) 各1台 速力 (試運転最大) 16.1kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 12,499浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 31名 同型船 FRINES





ピナス ダイアモンド
輸出自動車運搬船 **VENUS DIAMOND**

船主 Poseidon Marine Transport Private Ltd. (Singapore)
 三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第1839番船) 起工 53-3-15 進水 53-6-22 竣工 53-9-22
 全長 190.0m 垂線間長 176.0m 型幅 29.20m 型深 12.62m 満載喫水 8.6235m
 満載排水量 24,101t 総噸数 12,058.56T 純噸数 7,321.5T 載貨重量 12,305t
 Car 搭載数 3,900台 燃料油槽 C.O 2,164.26m³ A.O 573.04m³ 燃料消費量 49.4t/day
 清水槽 407m³ 主機械 三菱 MAN 16V52/55型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,000PS (430RPM)
 (常用) 13,600PS (407RPM) 発電機 (タービン) 650kW×1 (ディーゼル) 750kW×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 75W 受信機 (主) 全波 (補) 全波 速力 (試運転最大) 21.67kn
 (満載航海) 18.5kn 航続距離 15,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 32名 旅客 1名 同型船 JUPITER DIAMOND
 リフトブルデッキ midship 両舷に折りたたみ式ラダー及び side port door 船尾に stern ramp×1

バルカン リーファー
輸出冷凍運搬船 **BALKAN REEFER**

船主 J.Lauritzen A.S (Denmark)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第864番船) 起工 53-1-26 進水 53-4-25 竣工 53-9-20
 全長 144.35m 垂線間長 134.00m 型幅 24.20m 型深 14.80m 満載喫水 10.140m
 満載排水量 19,587.02t 総噸数 8,938.50T 純噸数 4,852.60T 載貨重量 12,309.75t
 貨物艙容積 16,446.84m³ 艙口数 4 デッキクレーン 5t×6 燃料油槽 2,680.70m³
 燃料消費量 53.17t/day 清水槽 290.77m³ 主機械 三井 B & W 8L67GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 15,000PS (119RPM) (常用) 13,600PS (115RPM) 発電機 (ディーゼル) AC 450V×125kVA×3
 補給缶 緊型円筒式 2,000kg/h×7kg/cm²G×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
 送信機 (主) SSB 1.5kW×1 (補) 270W×1 速力 (試運転最大) 22.299kn (満載航海) 21.30kn 航続距離 22,375浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首後付平甲板型 乗組員 31名 同型船 ASIAN REEFER





プロスペリティ

輸出 RO/RO 運搬船 TFL PROSPERITY

船主 Norman Investments Corporation (Liberia)

南日本造船株式会社建造 (第M-519番船)

起工 53-1-30

進水 53-4-8

竣工 53-7-14

全長 138.00m

垂線間長 125.00m

型幅 23.00m

型深 15.20m

満載喫水 7.30m

満載排水量 7,573t

総噸数 5,777.12T

純噸数 2,943.17T

載貨重量 9,332t

貨物艙容積 (ベール) 2,360.389m³ (グリーン) 2,575.632m³

Car・Cont. 搭載数 トレーラー 40'×132台,

20'×21台又はコンテナ 20'×510個

燃料油槽 1,386t

燃料消費量 150g/PS・h

清水槽 570t

主機 住友 Sulzer 8ZL 40/48型ディーゼル機関×2

出力 (連続最大) 6,000PS×2 (560RPM)

(常用) 5,400PS×2 (540RPM)

補汽缶 CPDB-10型×1

発電機 ヤンマー 6GL-ET型

1,150PS×720rpm×750kW

送信機 (主) NSD-18 1.5kW×1 (補) NSC-16×1

受信機 (主) NRD-71×1 (補) NRD-1003A×1

速力 (試運転最大) 19.527kn (満載航海) 17.35kn

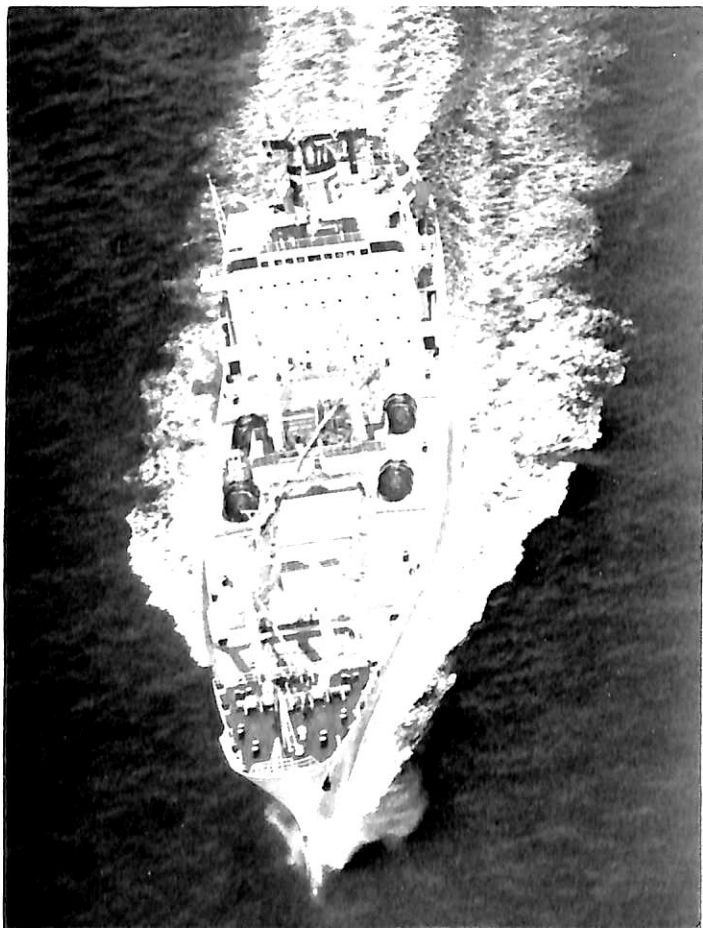
航続距離 9,500浬

船級・区域資格 LR 遠洋

船型 二層甲板型

乗組員 28名

船首, 船尾ランプウエイ max cap. 60t, リフト×1, 固定スローウエイ×1



輸出冷凍運搬船

ゴルフ デ グアナハカビベス

GOLFO DE GUANAHACABIBES

船主 Empresa Cubana Importadora de Buques Mercantiles Y de Pesca (Cuba)

株式会社神田造船所建造 (第219番船)

起工 52-12-9

進水 53-4-7

竣工 53-7-14

全長 163.00m

垂線間長 152.00m

型幅 22.60m

型深 13.50m

満載喫水 9.222m

満載排水量 17,934.7t

総噸数 10,550.84T

純噸数 6,444.29T

載貨重量 10,539.31t

貨物艙容積 12,265m³

艙口数 4

デリックブーム 5t×4

燃料油槽 2,385m³

燃料消費量 53t/day

清水槽 320m³

主機 日立 B&W 6K84EF型ディーゼル機関×1

出力 (連続最大) 15,500PS (114RPM)

(常用) 14,000PS (110RPM)

補汽缶 堅型 Delius CPDB-20型

発電機 1,250kVA×AC 450V×1,600PS×3

送信機 (主) NSD-18×1

受信機 (主) NRD-71×1

速力 (試運転最大) 23.18kn (満載航海) 20.8kn

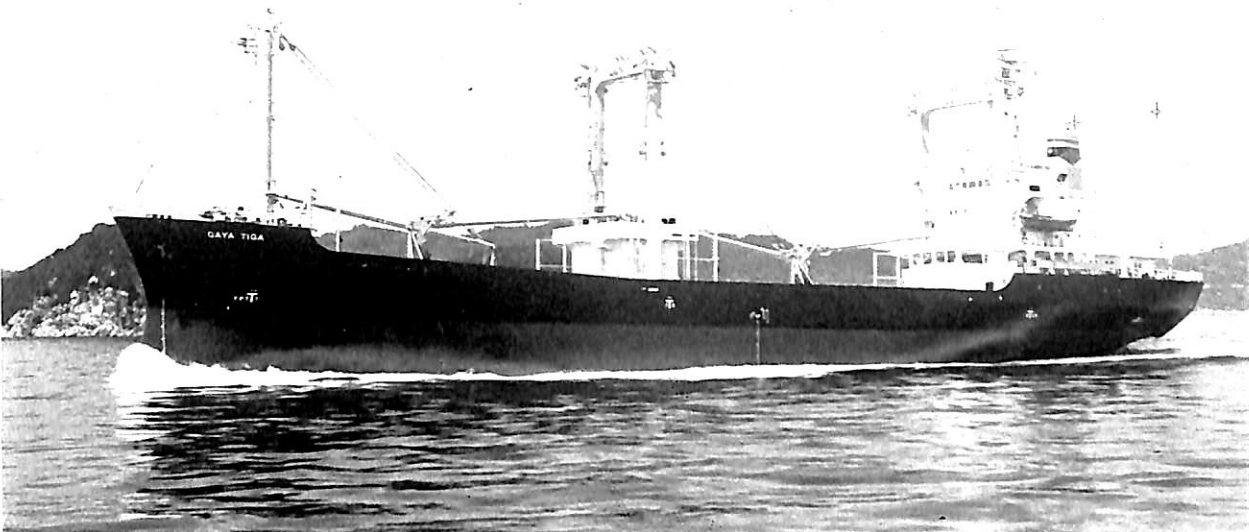
航続距離 20,000浬

船級・区域資格 LR 遠洋 Ice class 3

船型 平甲板型 乗組員 40名

旅客 12名 同型船 OCEANO ARTICO

NNSS



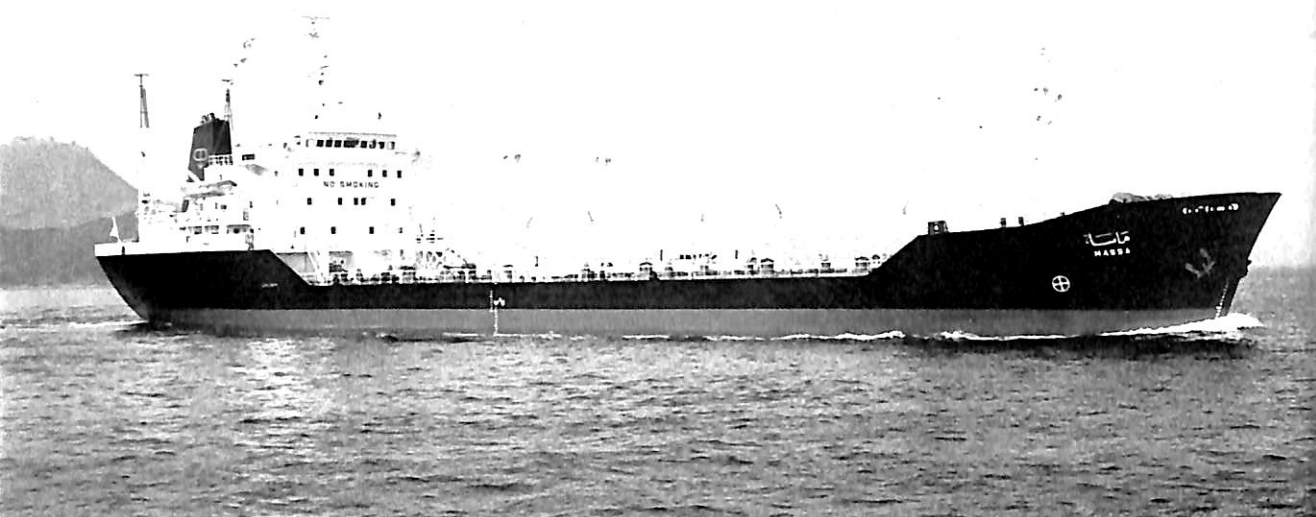
ガヤ ティガ
輸出木材運搬船 **GAYA TIGA**

船主 Gaya Shipping Sendirian Berhad (Malaysia)
 笠戸船渠株式会社笠戸造船所建造 (第305番船) 起工 53-3-3 進水 53-6-17 竣工 53-8-30
 全長 112.04m 垂線間長 104.00m 型幅 17.60m 型深 9.40m 満載喫水 7.50m
 総噸数 5,040.74T 純噸数 3,028.35T 載貨重量 7,778t 貨物艙容積 (グレーン) 10,619.17m³
 艙口数 2 デリックブーム (K-7)20t×22m×1, Thomson 20t×22m×3 燃料油槽 531.52m³
 燃料消費量 14.9t/day 清水槽 96.36m³ 主機械 日立 B & W 6K42EF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 4,100PS (227RPM) (常用) 3,720PS (220RPM) 補汽缶 堅コクランコンボジット×1
 発電機 300kW×AC 450V×60Hz×3 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 130W×1
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速度 (試運転最大) 15.9kn (満載航海) 13.0kn
 航続距離 11,500浬 船級・区域資格 LR 国際 船型 回甲板型 乗組員 30名

コスモビル エース
輸出自動車運搬船 **COSMOBIL ACE**

船主 Cosmobil Carrier Inc. (Panama)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第865番船) 起工 53-3-15 進水 53-5-23 竣工 53-7-25
 全長 144.27m 垂線間長 135.00m 型幅 25.60m 型深 18.10m 満載喫水 7.3195m
 満載排水量 12,923.74t 総噸数 7,586.74T 純噸数 4,392T 載貨重量 7,539.30t
 Car 搭載数 1,604台 (普通乗用車換算) 燃料油槽 1,450.90m³ 燃料消費量 28.7t/day
 清水槽 340.07m³ 主機械 IHI 14PC 2-5V 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 9,100/9,010PS (520/137.5RPM) (常用) 8,190/8,110PS (502/132.7RPM)
 補汽缶 コクランコンボジット型 800/1,000kg/h×1 発電機 (ディーゼル) AC 445V×675kVA×2
 送信機 (主) SSB 1.5kW×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1
 速度 (試運転最大) 20.330kn (満載航海) 17.30kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 30名 8層のカーデッキがあり、船尾に2基のランノウエイを有する。





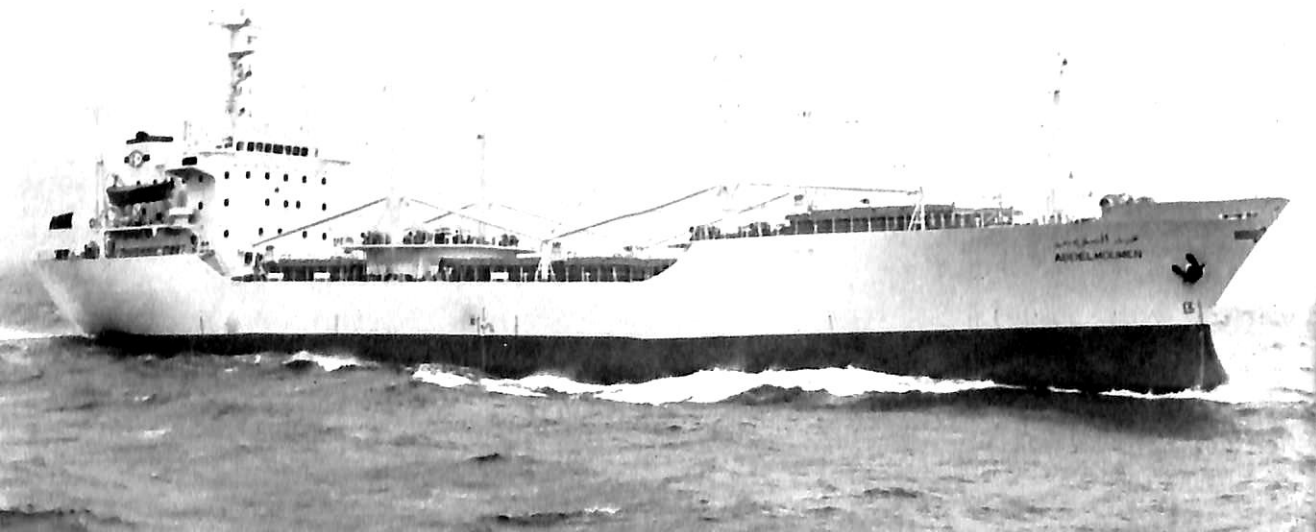
マ サ
輸出クリーンプロダクト運搬船 **MASSA**

船主 Societe de Cabotage Petrolier (Morocco)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第433番船) 起工 53-3-7 進水 53-5-23 竣工 53-9-14
 全長 114.801m 垂線間長 108.00m 型幅 18.00m 型深 8.00m 満載喫水 6.60m
 満載排水量 9,810t 総噸数 4,484.56T 純噸数 2,011.93T 載貨重量 3,970t (d=4.50m) 7,538t (d=6.60m)
 貨物油槽容積 7,230.01m³ 主荷油ポンプ 475m³/h×120m×2 デリックブーム 2.0t×12.5m×2
 燃料油槽 334.24m³ 燃料消費量 17.8t/day (タンクヒーティング時) 9.1t/day 清水槽 108.9m³
 主機械 ダイハツ 8DSM-32型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 2,400PS (600/224RPM)
 (常用) 2,040PS (568/212RPM) 補汽倍 堅, サンロッドタイプ 3,000kg/h×2 発電機 275kVA×380V×3
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 12.964kn
 (満載航海) 11.50kn (d=4.50m) 航続距離 4,100哩 (タンクヒーティング時) 8,200哩
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 24名
 。河川も航行し得るように軽喫水においても操船を良くする為舵角を45度までとれるようにしている。
 。パウラスター装備

— 24 —

アブデルモウメン
輸出冷蔵運搬船 **ABDELMOUMEN**

船主 Compagnie de Transport Maritime S.A. (Morocco)
 株式会社三保造船所建造 (第1076番船) 起工 53-3-2 進水 53-6-16 竣工 53-9-11
 全長 102.50m 垂線間長 94.00m 型幅 16.00m 型深 9.57m 満載喫水 6.5905m
 総噸数 2,749.03T 純噸数 1,678.44T 載貨重量 4,306.34t 貨物艙容積 (ベール) 5,899.46m³
 艙口数 4×3deck デリックブーム 4ギヤング 燃料油槽 525.40m³ 燃料消費量 17.95t/day
 清水槽 131.04m³ 主機械 阪神内燃機 6LUS54型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,500PS (230RPM)
 (常用) 4,675PS (218RPM) 補汽倍 クレイトン 736kg/h, タクマ 700kg/h
 発電機 ダイハツ 6DS-18型 600PS×900rpm×500kVA×3 送信機 (主) JRC NSD-21 (補) JRC NSC-16
 受信機 (主) JRC NRD-71 (補) JRC NRD-1003A 速力 (試運転最大) 16.748kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 9,500哩 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 長船首楼型 乗組員 25名





日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける
氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界を
お約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い
金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけで
なく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。
もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても
破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒート
コントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度
を保ちますので、ON・OFFの手間がありません。

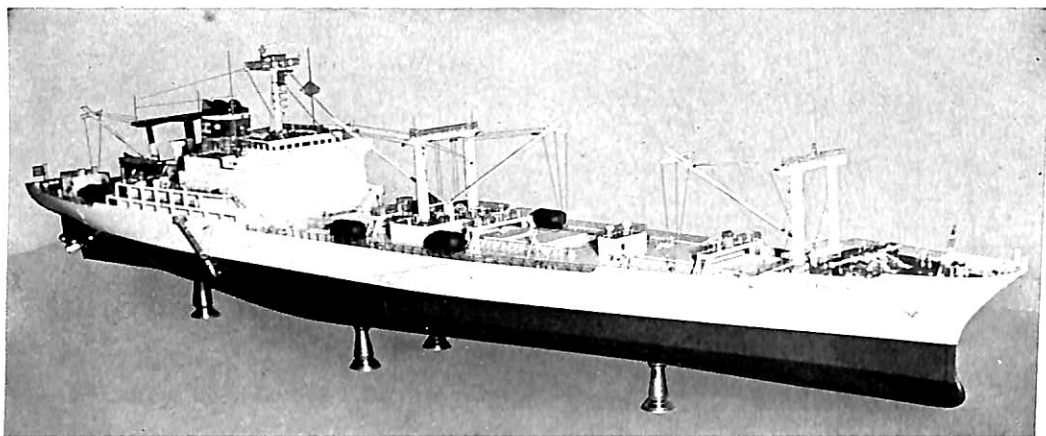
結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

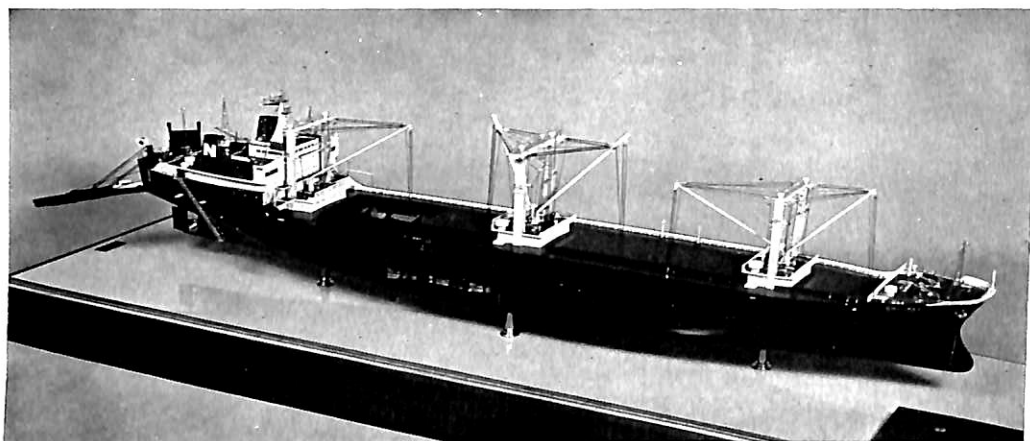
旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339(中軸機材営業部)
支店 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTIGO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社
(建造所) 株式会社神田造船所

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

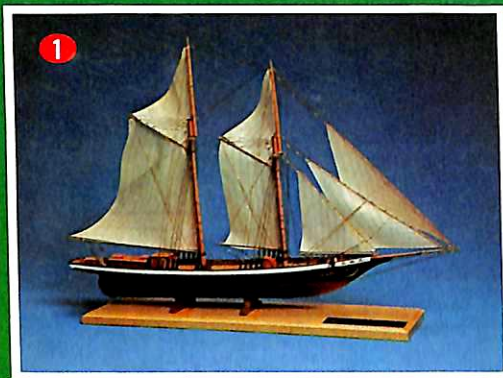
海流に出会った
赤道が近づくと
明日、島は見えるか……
帆を上げて
今日のセーリングが始まる

木製精密帆船



イルカたちが舷側で跳ねる。グッド・セーリング。

海の覇者・帆船の勇姿を忠実に再現。不二のセーリングシップキット。



大鵬丸

¥19,750

1:75 TAIHO MARU 1906
模型寸法 <全長>632mm<幅>105mm<高さ>493mm
使用材料 クルミ・朴・檜



ヨット・アメリカ

¥21,000

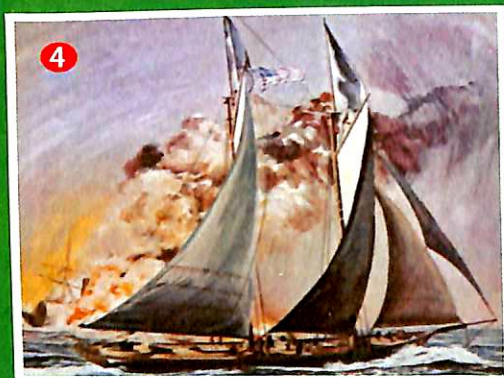
1:75 YACHT-AMERICA 1851
模型寸法 <全長>538mm<幅>105mm<高さ>510mm
使用材料 クルミ・チーク・朴



富士丸

¥13,500

1:40 FUJI MARU 1905
模型寸法 <全長>650mm<幅>90mm<高さ>460mm
使用材料 朴・クルミ・アスナロ



ブロッケーダー

¥22,500

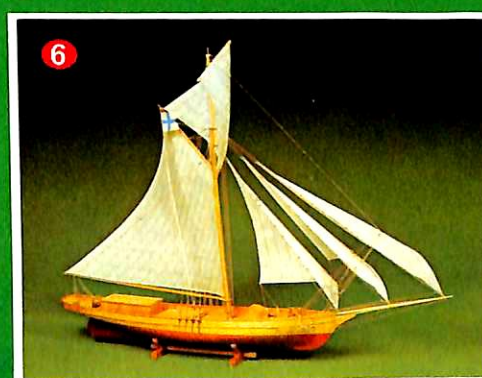
1:75 BLOCKADER 1863
模型寸法 <全長>620mm<幅>105mm<高さ>507mm
使用材料 クルミ・チーク・朴



義勇和爾丸

¥23,800

1:75 GIYU WANI MARU 1907
模型寸法 <全長>700mm<幅>250mm<高さ>550mm
使用材料 クルミ・アスナロ・朴



フィンランドのヨット

¥11,500

1:40 FINNISH JAGT 1850
模型寸法 <全長>620mm<幅>90mm<高さ>490mm
使用材料 朴・クルミ・アカチス

お申込は今すぐハガキで!!

- お申込になる商品の記号をもう一度ご確認の上、申込券の数字に○印で明記してください。
 - 必ずご捺印ください。
 - 18歳未満の方は、保護者のご署名・ご捺印もお願いいたします。
- ※ハガキと申込券には、忘れずにご捺印ください。

ハガキに下記の要領でお書きください。

郵便はがき

20円 176-□□

〒176-0000 東京都練馬区高松2-5-2

株式会社 不二美術模型

帆船キット係行

●郵便番号
●ご住所 (ご自宅・フリガナ)
●お名前(フリガナ) (印)
●おとし
●ご職業
●お電話

申込券

申込券

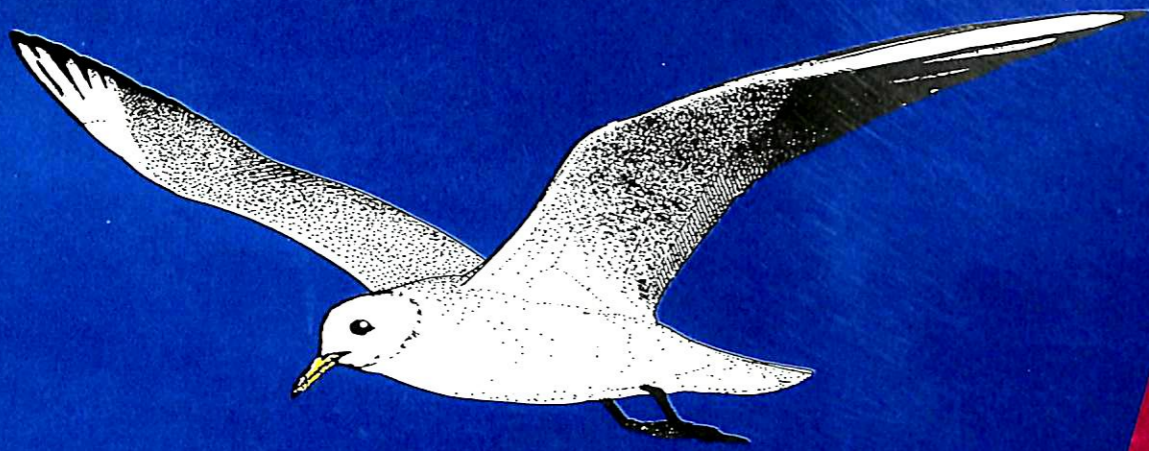
1	4	7	10
2	5	8	11
3	6	9	12

- お申込いただきますと、早速商品をお届けいたします。
- 商品がお届きになりましたら、商品添付の振替用紙を使って、郵便局にてお支払いください。
- 商品には詳しい組立説明図がついておりますが、どうしても解らない場合は当社まで、お電話でお問い合わせください。
- 製品管理は厳重に行っておりますが、万一不良品があった場合は、適切な処置をいたします。
- お申込みいただいた商品は完全梱包の上、全国各地送料全額当社負担でお届けいたします。
- 部品などの不足が生じた場合、部品のみ注文も承ります。部品Noを明記の上ハガキか電話でご注文下さい。

お申込・お問い合わせはこちらへ…
TEL.03(998)1586<代>

株式会社 不二美術模型

〒176 東京都練馬区高松2-5-2



カモメたちの挨拶が聴える。 グッド・セーリング。

陽が昇る
コバルトの海が表情を変える
西風が目覚めた
帆を上げて
今日のセーリングが始まる

あなたの部屋に今日、海の風を運ぶ。
直輸入セーリングシップキット。



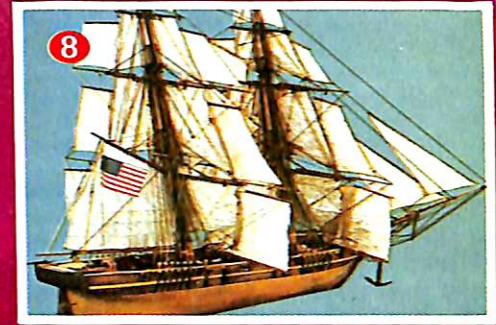
輸入木製帆船



デルフリンジャー

¥42,000

1:42 DERFFLINJER
 模型寸法 <全長>780^m 1683年
 建造地 スペイン アートアンブスタ社製<スペイン>



ローレンス

¥25,000

1:34 LAWRENCE
 模型寸法 <全長>960^m 1843年
 建造地 アメリカ アートアンブスタ社製<スペイン>



サーモーピレ

¥16,500

1:124 THERMOPYLAE
 模型寸法 <全長>575^m 1868年
 建造地 イギリス セルガル社製<イタリア>



アキレス

¥13,500

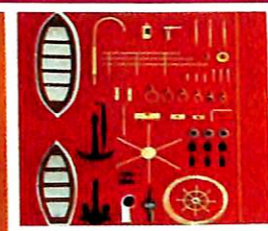
1:43 ACHILLES
 模型寸法 <全長>565^m 1815年
 建造地 アメリカ・ニューヨーク セルガル社製<イタリア>



ゼーアドラ

¥24,000

1:100 SEE ADLER
 模型寸法 <全長>880^m <幅>130^m 1888年
 建造地 スコットランド ビリンクポート社製<デンマーク>



ジイランド

¥22,000

1:100 JYLLAND
 模型寸法 <全長>1010^m <幅>130^m 1860年
 建造地 デンマーク ビリンクポート社製<デンマーク>



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：

ウィルドック・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 (Shipdook, Amsterdam)
電話：020-213456 テレックス：12623
VHFチャンネル13 (ウェイスマュラー・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. ビールスティック・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す。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

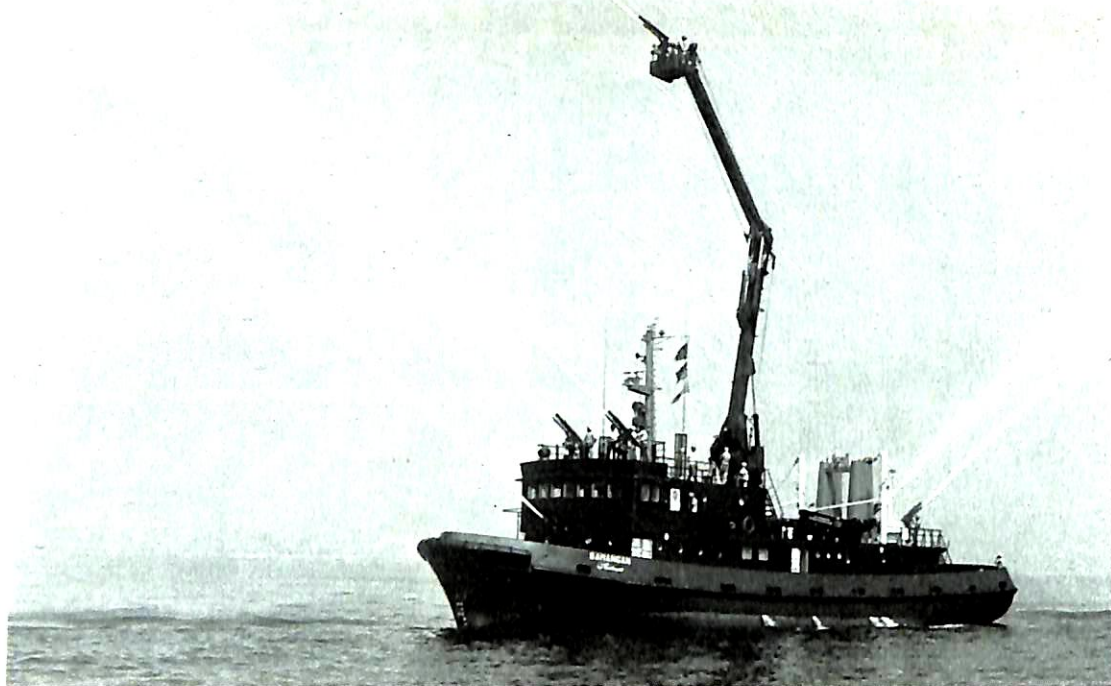
Rotterdam, The Netherlands,
Oostmaaslaan 59-65
電話：010-142811 テレックス：23652

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-フェロルメ 造機造船会社, オランダ

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

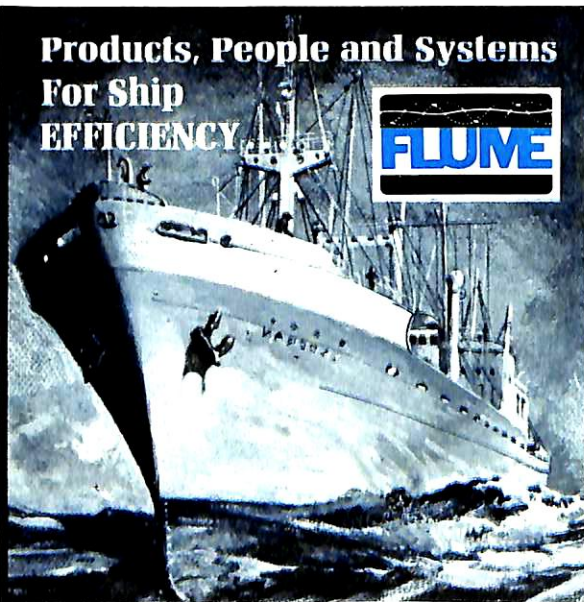


サマニガン
輸出消防船 SAMANGAN

船主 Imperial Government of Iran Ports and Shipping Organization (Iran)
 横浜ヨット株式会社建造 (第739番船) 起工 52-10-15 進水 53-6-19 竣工 53-9-2
 全長 35.00m 垂線間長 32.00m 型幅 8.50m 型深 4.30m 満載喫水 3.05m
 満載排水量 521.00t 総噸数 330.56T 純噸数 93.55T 燃料油槽 70.2m³
 燃料消費量 186l/h(1基あたり) 清水槽 27.0m³ 主機 西独 MWM TBD602V16K型ディーゼル機関×2
 出力 (連続最大) 1,290PS×2 (1,500RPM) (常用) 1,125PS×2 (1,430RPM)
 軸系 3翼固定ピッチ形 φ1,450×1,250P 2軸系(オイルバス式) 発電機 (主) 235kVA×AC231V×3φ×50Hz×2
 Harbour 92.5kVA×AC 225V×3φ×50Hz×1 送受信機 JHV-217C (VHF) 20W JSB-1040 (SSB) 250W
 速力 (試運転最大) 14.0kn 航続距離 2,250哩 船級・区域資格 LR ヘルシヤ湾サービス
 船型 丸型 乗組員 15名 同型船 SAMANDAR

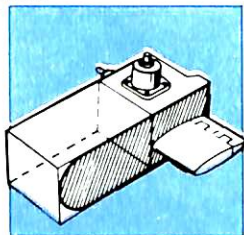
消防救難ポンプ: 横形ボルユートポンプ 960/720m³h×80/130m×2 屈折式放水塔: 360°旋回式最大高サ水面上
 26m, 油圧駆動 放水銃: 二連形, バイパスフォーム式, 泡 22750l/min, 水 7270l/min 計6 (内2基は油圧リモ
 トコントロール式) 泡沫原液タンク: 7.4m³×2 油処理剤タンク: 12.3m³×1

**Products, People and Systems
For Ship
EFFICIENCY.**



ELEKTROFIN

Combines all the advantages of a water lubricated, low aspect ratio fin with a Siemens designed and manufactured acceleration control system and a powerful quick-acting hydraulic system. Engineered to provide highly effective roll reduction with simple, convenient operation and maintenance. Available in retractable and foldable versions to allow convenient installation in any class of vessel.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM**
The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **WHITE GILL BOW THRUSTER**
Provides positive thrust in any direction without risk of underwater damage.
- **COMBINED FLUME & ELEKTROFIN** For the advantages of both systems at lower cost than that of a fin system alone.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM** Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

**IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE
MANEUVERABILITY with products from**

FLUME

FLUME STABILIZATION SYSTEMS A DIVISION OF **JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**
 One World Trade Center • Suite #3000 • New York, N.Y. 10048 • Representatives throughout the world



ボルダー
輸出自航式半没水型クレーン船 **BALDER**

船主 Napier Shipping S.A. (Panama)
 三井造船株式会社玉野事業所建造 (第F512番船) 起工 52-8-2 進水 53-1-6 竣工 53-6-15
 全長 137.0m 垂線間長 118.0m 型幅 86m, フローター 26m 型深 42m, フローター 12m
 満載喫水 稼動時 22~27m 移動時 11.0m 満載排水量 104,167t 総噸数 48,510.89T
 純噸数 33,937.77T クレーン IHC/住友重機製 左 2,000t, 右 3,000t 各1 燃料油槽 5,838m³
 清水槽 1,108m³ 主機機 MAN 16ASV25/30型ディーゼル機関×6 出力 (連続) 4,000PS×6(900RPM)
 推進器 2軸 6,000PS×2 (電気推進式ノズルダクト付可変ピッチプロペラ), バウスラスタ 2,000PS×2
 主汽缶 MHOS 15t/h×4+MHOS 6t/h×1 発電機 SMIT 防滴 2,765kW×900rpm×6
 無線装置 送 (主) 1,200W (最大出力) (補) 40W (最大出力) 受 (主) R. 2000 R. 2000
 速力 (試運転最大) 7.45kn (喫水 10m) 船級・区域資格 LR*OU 100A1 "Crane Barge"
 乗組員 364名 (含病院) 同型船 HERMOD

- 2つのフローターを有する半没水型構造
- 前部上甲板に居住区, 制御室を配置し, 住居区上にヘリポートを装備。
- バラストの注・排水は Automatic Ballast Control System を設けている。
- ヒール調整にはクレーン旋回による Dynamic Ballast Control System を設けている。

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

カタログ呈
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



公試運転中の“Boogabilla”
 広い甲板と特長ある上部構造，ベンチレータファンハウスはコンテナ積みを考慮してい

Rederiaktiebolaget Transatlantic 向け

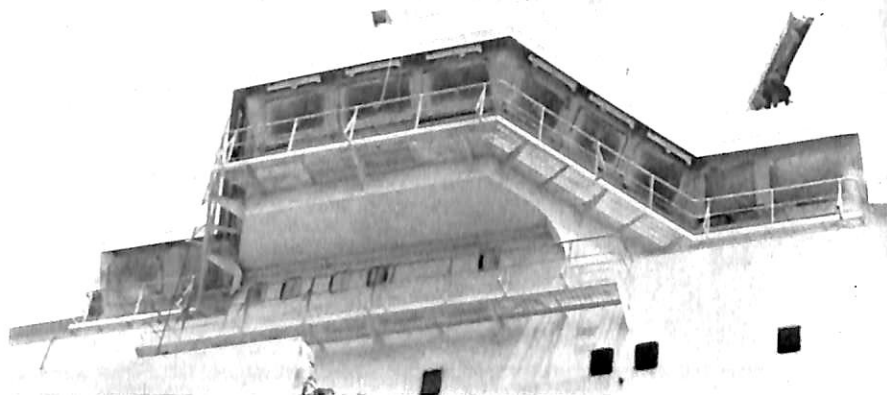
世界最大 RO/RO 貨物船

BOOGABILLA

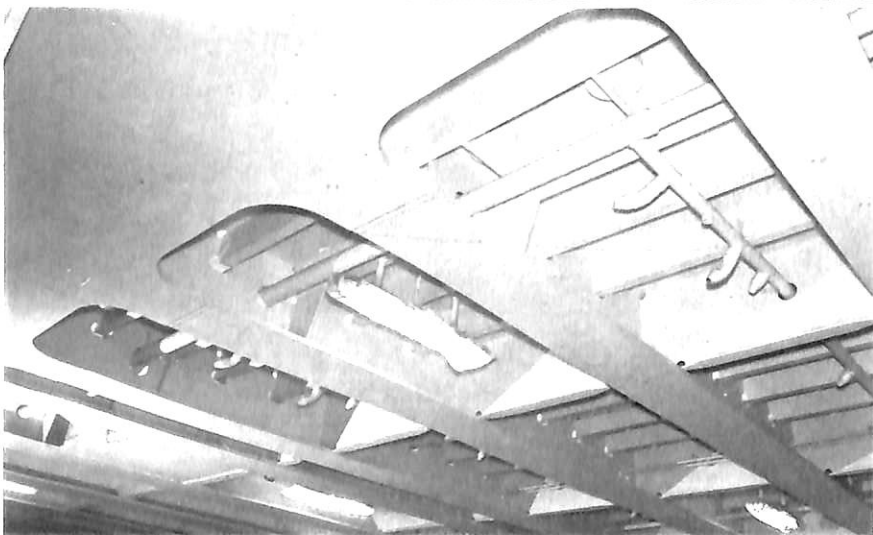
(31,458 DWT)

三菱重工業・長崎造船所 建造

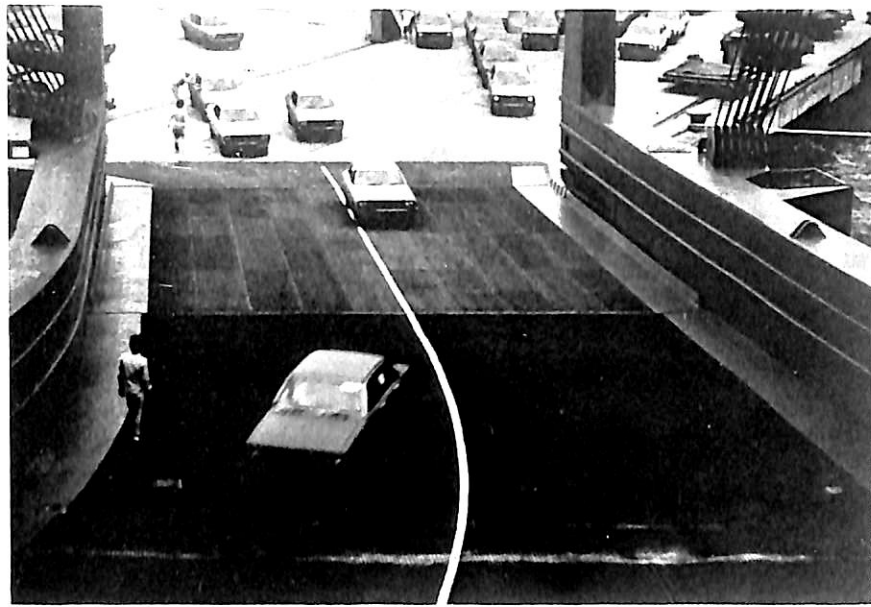
(本文46頁参照)



▲ 操舵室を上甲板から見上げた所，見透しを良くするため突出型としている、左方下に中央開口の垂直開閉式扉の一部が見える。

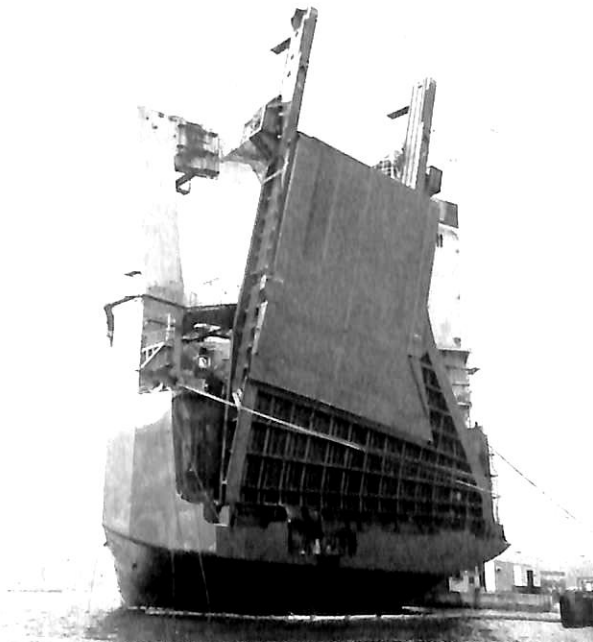
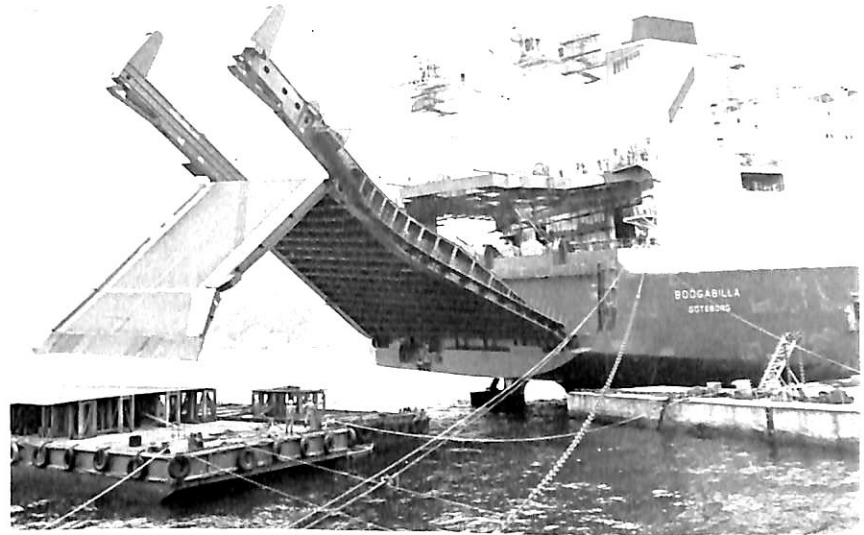


倉内空気攪拌装置
 甲板裏に円型ダクトを導設，倉内空気を吸ってノズルから吹き出し，倉内上部にガスが滞留するのを防ぐ。



乗用車積込中のスタンランプを暴露甲板から見た所、スタンプの大きさが良く判る。

大型スタンランプ（作動テスト中）閉鎖状態のスタンドアが見える。煙突とスタンランプポストを兼用している様子が良く判る。



大型スタンランプ格納した状態を船尾から見る。



Kommandittselskapet
A/S Admiral Shipping 向け

RO/ROトレーラーフェリー

ADMIRAL PACIFIC

(3,522.10 DWT)

石川島造船化工機 建造

(本文56頁参照)



居住区及び救命艇



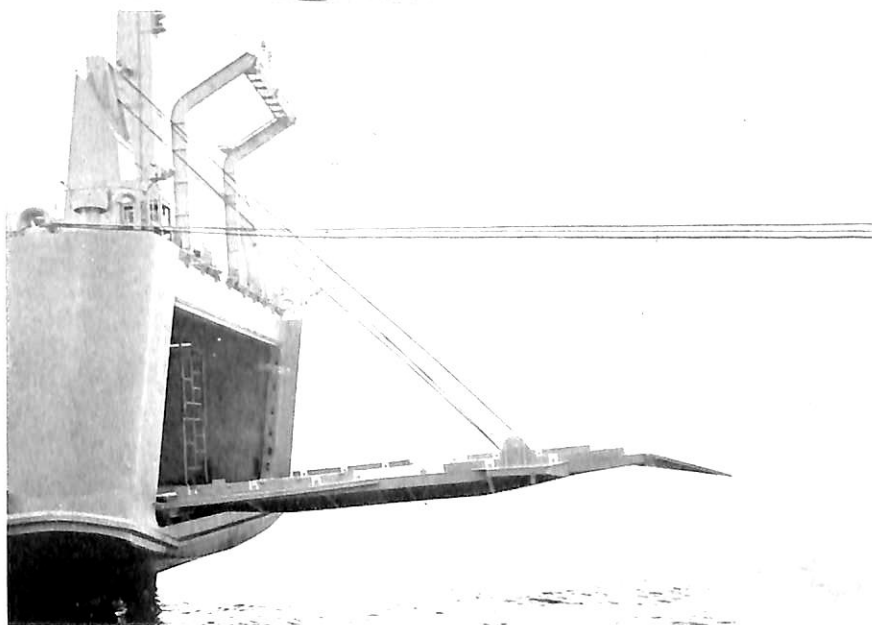
上甲板
車輛搭載状態(船尾方向を見る)

主甲板から上甲板への
ホイスタブルスロープウェイ
右方は下部船倉へのスロープウェイ
及び同上カバー



主甲板船倉と
スロープウェイカバー

船尾ランプドアー
開放状態



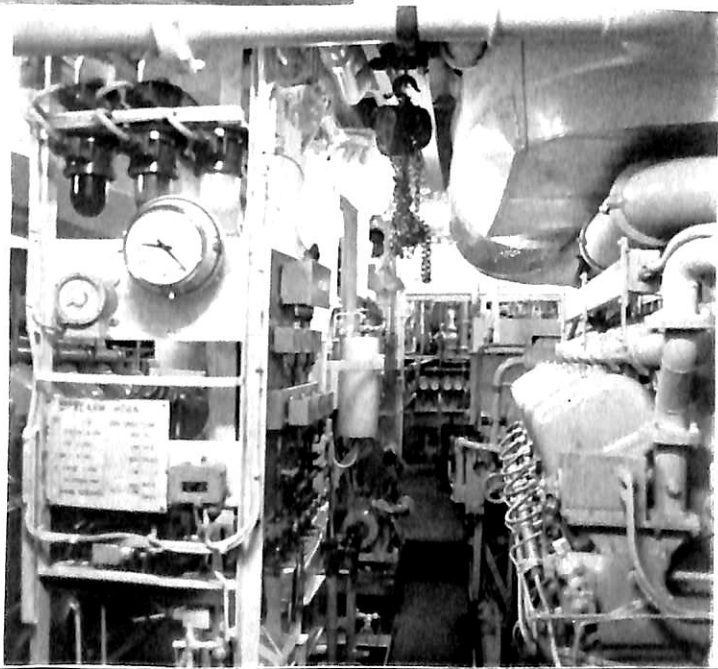
ADMIRAL PACIFIC

操 能 室



サ ロ ン

機関室
(右)主機関の一部
(左)主機遠隔操併用パネル
天井が低いため高さ的に
最小限の状態を装備さ
れている。





業務内容

船客傷害賠償責任保険
 自動車航走船賠償責任保険
 日本旅客船協会船員災害補償保険
 公団共有旅客船の船舶保険
 交通事故傷害保険

楽しい船旅は安心から…
 —備えあれば、憂いなし—

日本定航保全株式会社

社長 渡邊 浩

東京都千代田区内幸町2丁目1番18号(新日本ビル5階)

電話 東京 (501)局6821~2 (503)局4566

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



船舶艙装品研究所

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)

フィンランドの日本向け LPG 船

速水育三

世界の新興造船所の一として、本誌で Finland, Wärtsilä 社 Perno の解説を試みたことがある。同造船所で今秋から 80 年に向け 建造する 予定の LPG 第 1 船 GAS RISING SUN が完成し、9 月 18 日 Turku で日本の船主に引渡された。Norway との共同発注であったのが、同国船主の経済的苦境から日本側が単独で受取ることになったのだそうである。

私は商船のなかで、客船と客船フェリを対象としているが、対日輸出船であるに加え、私が内装や乗組員の居住設備に特別の関心を寄せていることを想起した Turku 造船所は同船の内部写真を送達してきた。乗組員用の施設向上はかねて私の持論であり、事情の許すかぎり関係写真の収集に努めた立場もあるので、今月号に紹介することとした。要目については下表を参照されたい。

GAS RISING SUN

Description :	Single screw LPG/Ammonia carrier, 4 cargo tanks, 8 transverse bulkheads, single deck, machinery aft.
Dimensions :	Loa 223.00m Breadth mld 34.20m Lbp 213.00m Depth mld 21.60m
Speed :	16.7knots loaded on 11.6m draught
Tonnage :	International gross abt 41,098 brt net abt 32,102 brt
Class :	DNV 1A1, tanker for liquefied gas (0.25bar, -48°C, 0.69t/m ³), Ice C, MV, EO. U.S.Coast Guard, letter of compliance for foreign flag vessels carrying bulk dangerous cargoes.
Main engine :	One Wärtsilä-Sulzer 7RND90M diesel engine, 23,450BHP=17,247kW, 122rpm
Auxiliary Engines :	Four Wärtsilä 824TS diesel engines, 1,150bhp=846kW, 720rpm. Four alternators, 990kVA, 450V, 60cps
Consumption for 24 hours :	Fuel oil M.E., abt 82 long ts. Aux. Eng. abt 3.3 long ts. normal sea cond. abt 7.6 long ts. incl. cooling fully loaded



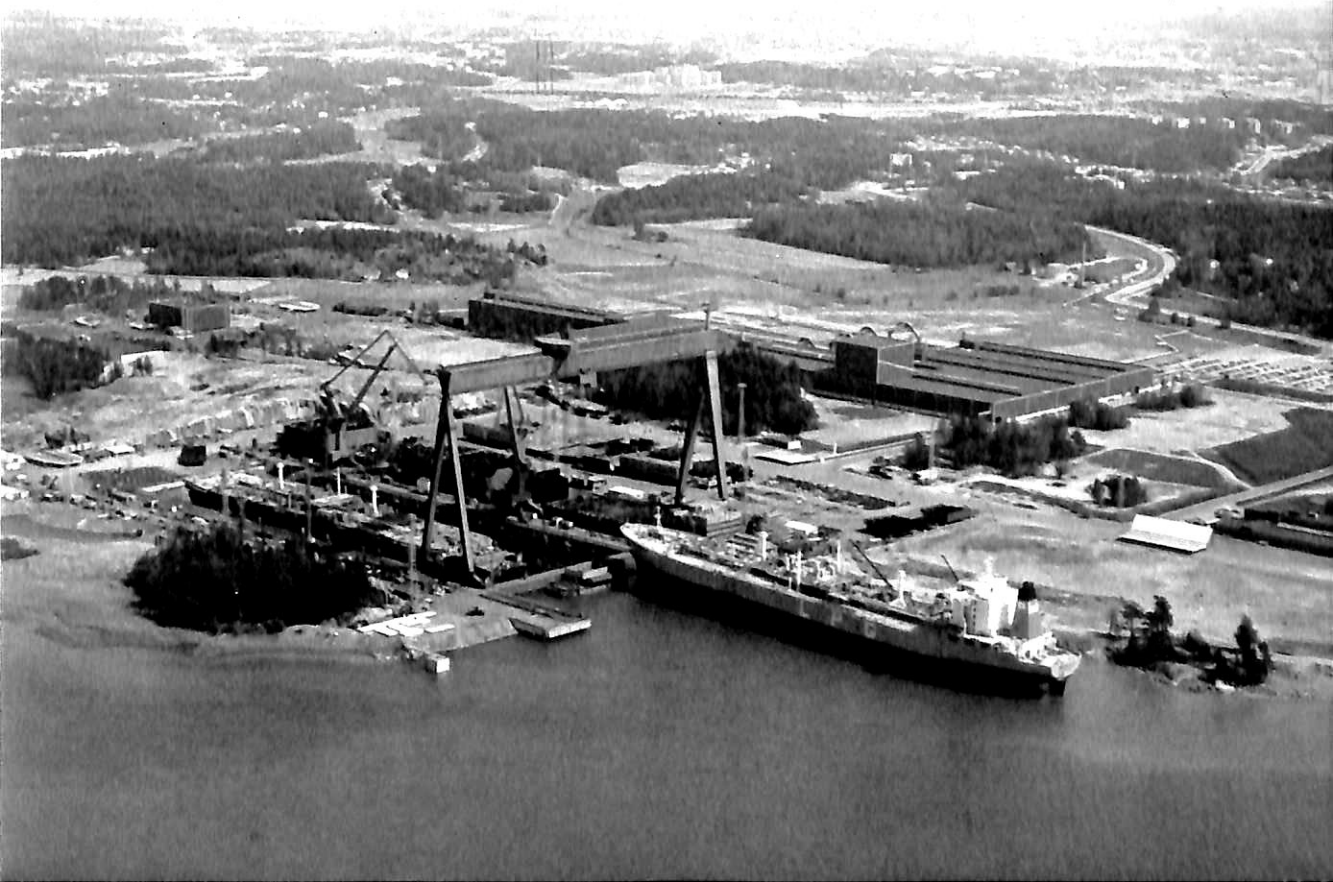
75,000m³ LPG/NH₃ Carrier

GAS RISING SUN

(41,098 GT)

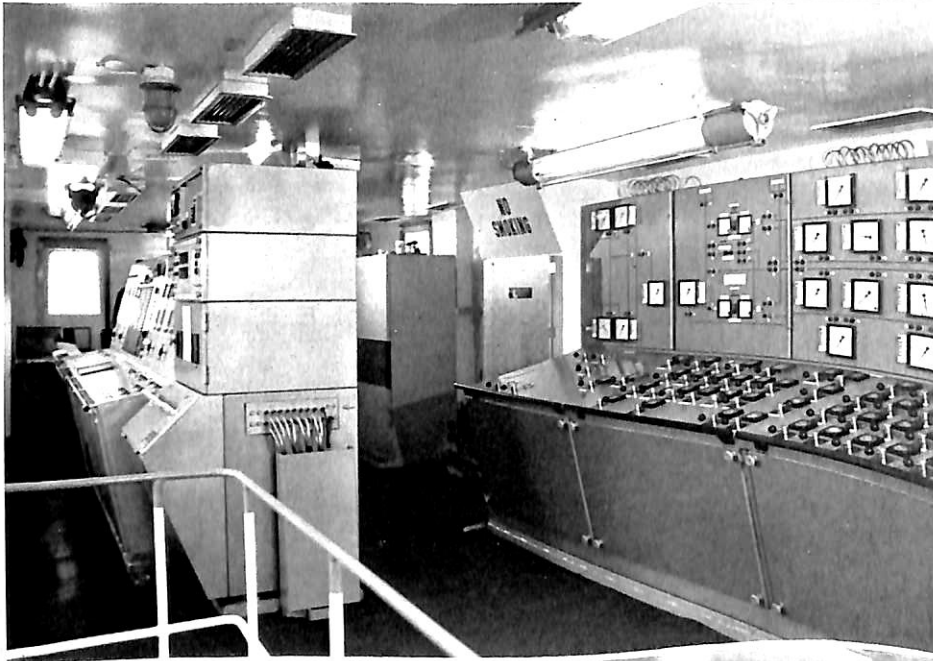
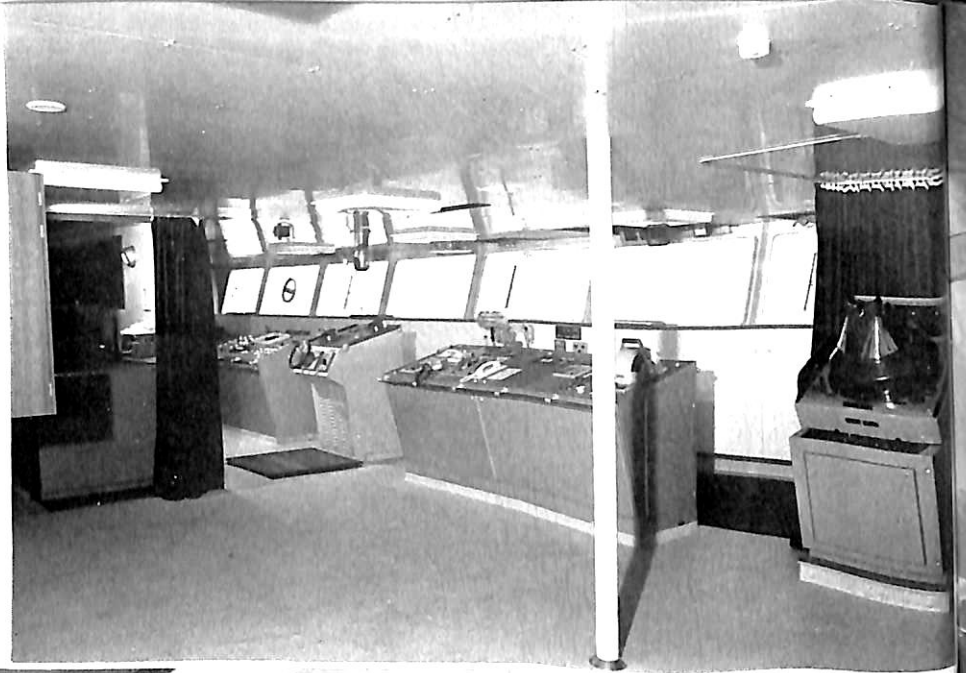
速水育三氏提供 — 37 —

Wärtsilä Perno Shipyard



GAS RISING SUN

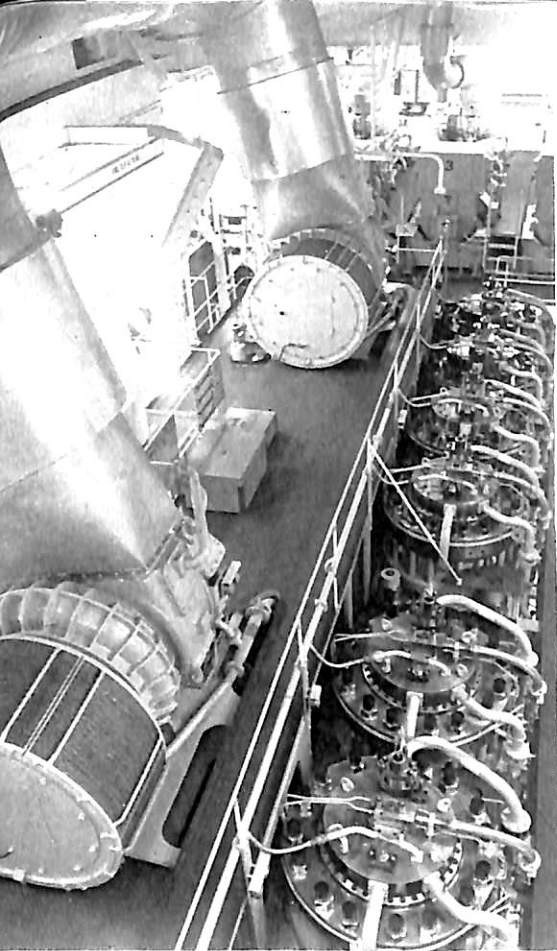
Bridge



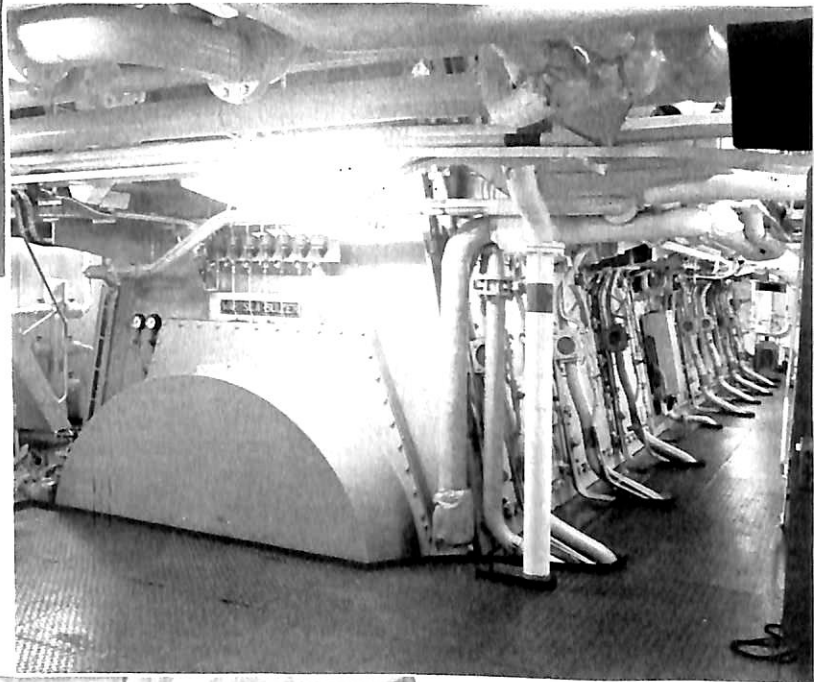
Cargo control room

Engine control room

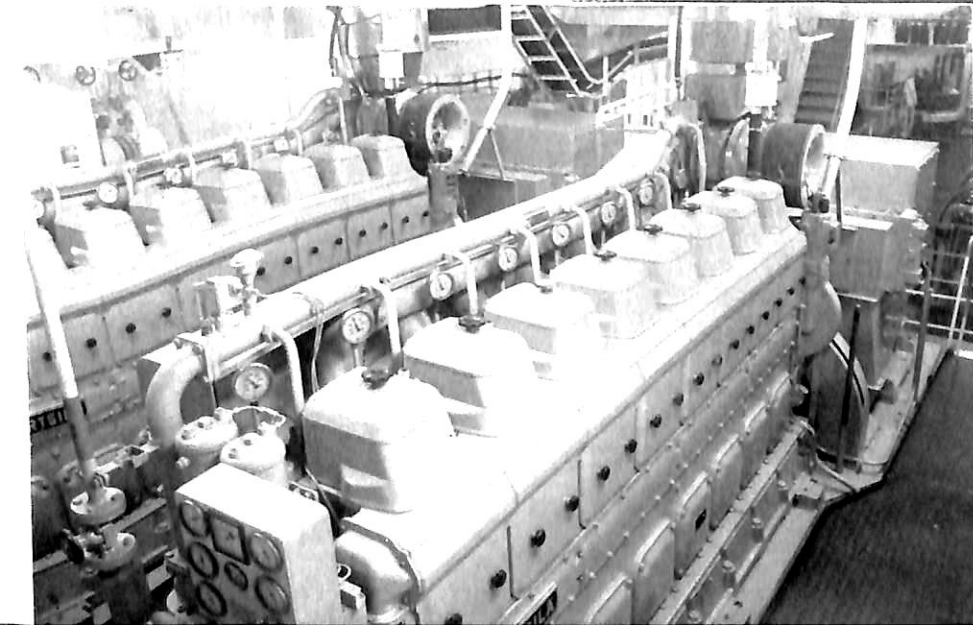




Top of main engine



Main engine



Aux. engines

GAS RISING SUN

Deck view



Galley



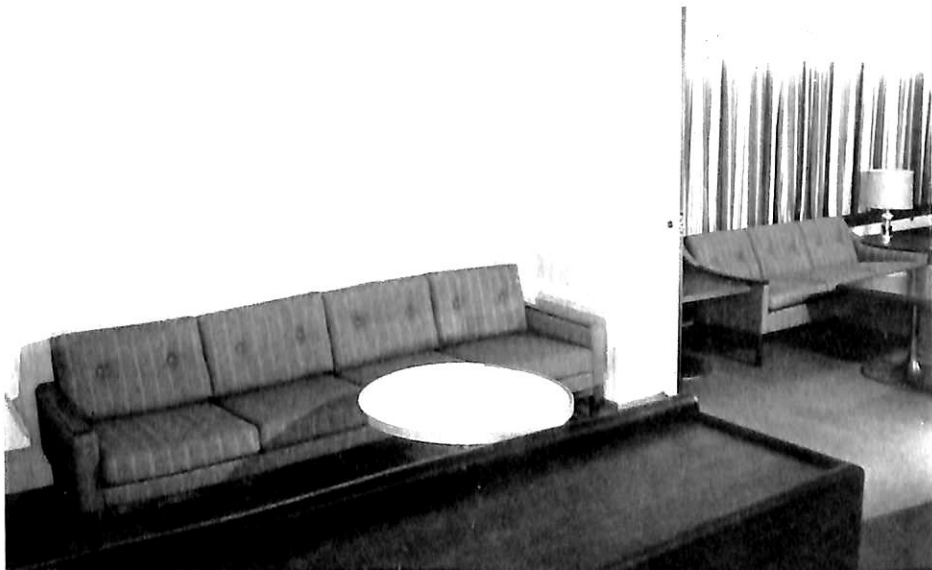
Capt. dayroom

GAS RISING SUN



Off. dayroom

Electrician's dayroom &
bed room



Bar & off. dayroom

GAS RISING SUN

Restaurant



Swimming pool



Crew's cabin



10月のニュース解説

9月21日～10月20日

○海運造船問題

●一般政治経済問題

9月25日●この日、経済審議会は総会を開き、首相から

(月) 54年度から60年度まで7年間の中期経済計画計画の策定について諮問を受けた。

○ロイドの世界主要造船国の新造船受注量(100総トン以上)によると、1978年上期(1月～6月)の新造船受注量は、994隻、391万6000総トンとなっている。

9月28日○海運造船合理化審議会は、この日、総会を開き(木) 運輸大臣から特定不況産業安定臨時措置法に基づく特定船舶製造業に関する安定基本計画について諮問を受けた。

9月29日●政府は、この日の閣議で「特定不況地域中小(金) 企業対策臨時措置法案」を決定した。同法は地域の中核事業所が不況に陥り、地域全体が深刻な影響を受けている地域を市町村ごとに政令で指定することとし、同地域の下請け企業等に対して政府系中小企業三機関による別ワック低利融資、税制上の特別措置等を実施することとなっている。

○海運造船合理化審議会は、この日、内航部会を開き「内航海運業における昭和53年度以降5年間の各年度の適正船腹量」について運輸大臣に答申した。答申による適正船腹量は、53～55年度は今年3月末の船腹量(384万5000総トン)を下回っているが、56年度に逆転、57年度は約20万トン上回っている。船種別船腹量では、貨物船が船腹過剰、油送船がやや過剰、セメント専用船、自動車専用船、特殊タンク船が不足気味となっている。

10月3日○政府は、この日の閣議で「特定船舶製造業安定(火) 事業協会法案」を決定した。同法は、造船業の設備処理に伴い、転換の困難な造船会社の土地・設備を買い上げる機関を新設することとするものである。

10月11日○この日、原子力船「むつ」(8214トン)が原(水) 子炉しゃへい部分の補修・総点検のため青森県むつ市大湊港を出港し長崎県佐世保港に向かった。

○英国海運総評議会がこのほど発表した8月末現在の世界の商船係船船腹量は、約5484万重

編集部

量トンで全体の8%に相当するものとなっており、7月末現在の約5647万重量トンから減少している。

○運輸省がこのほどまとめた、53年度上期(4月～9月)における造船各社のインパクトローン導入実績によると、導入額は6社で1億2800万ドルとなっており、昨年同期比では44%増となっている。

10月12日○日本船舶輸出組合がこの日発表した9月の輸(木) 出船契約実績によると、一般鋼船(500総トン以上)は10隻、26万2800総トンで296億6000万円となっており、このなかには転売船4隻、12万4500総トンが含まれている。また雑鋼船は171億8000万円となっている。53年度上期(4月～9月)の実績は、転売船を含めて、63隻、約90万6300総トンとなった。

10月16日○「油による汚染損害の補償のための国際基金(月) の設立に関する国際条約」(国際基金条約)が10月16日発効することになった。同条約は、1969年の「油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約」の補足として1971年12月に採択されたもので、2000トン以上の原油類を積み込んだタンカーによる油濁事故が発生した場合、被害者に補償するための国際基金を設立しようとするものである。

10月17日●この日、繊維工業審議会総合部会は、特定不(火) 況産業安定臨時措置法に基づき、合成繊維四品目について、54年1月22日までに現有設備の10.5%から19.5%を休廃止することを骨子とする安定基本計画と「設備処理には通産大臣の指示カルテルを発動」との答申をまとめた。

10月18日●この日、参院本会議で、日中平和友好条約批(水) 准が承認された。

○この日、「特定船舶製造業安定事業協会法案」が参院本会議で可決、成立した。これにより運輸省は、12月中にも協会を発足させ造船設備とそれに関連する土地を買い上げる業務を開始することとし、造船業の35%設備削減を本格的に実施することとしている。

原子力船「むつ」の回航にあたって

10月11日、4年間という長い母港での係留生活に終止符をうった原子力船「むつ」は、さわやかな秋空のもと青森県大湊港を出港、修理のため佐世保港に向った。出港にあたって激しい反対運動もなかったせいか、テレビでみる「むつ」は、冬の間屋内に閉じこめられていた小馬が春の野原に放たれたように、久しぶりに生き生きとみえた。そして10月16日、海と陸に反対派による阻止行動はあったものの、大きなトラブルもなく、ほぼ予定どおり佐世保重工の岸壁に横づけになった。佐世保への回航は「むつ」問題のほんの一握りの解決でしかないが、「むつ」の開発にとって、一応の前進と評価すべきであろう。ともかく長い空白であった。この間関係者の苦労も大変だったであろう。なかでも、目標がはっきりしないまま、動かぬ船上において、黙々と日々の機器整備点検をつとめ、「むつ」を守り続けてきた乗組員の労苦は並大抵のことではなかったであろう。

ここで少し「むつ」の開発の経過を振り返ってみよう。昭和38年8月、わが国の原子力第1船の開発を目的として設立された日本原子力船開発事業団は、船価問題、定係港問題を一応乗り越えて、42年11月、船体部について石川島播磨重工業、原子炉部については三菱原子力工業と、それぞれ建造契約を締結した。本船は44年6月「むつ」と命名され進水、その後原子炉工事等が続けられ、47年9月には、核燃料が装着され、原子炉の試運転である出力上昇試験を待つこととなった。ところがその後長期にわたる折衝にもかかわらず、地元の詳細を得られないまま、49年夏を迎えた。そして、当時の森山科学技術庁長官が精力的に地元の協力を要請した結果、基本的には合意を得られたとして、49年8月26日、出力試験のため定係港を出港、同28日には世界で4番目の原子力船として原子の火がともった(初臨界)が、9月1日運命の放射線漏れが発生したのである。ただちに調査のため船上に派遣された専門家グループは、洋上での補修は不可能と判断、「むつ」は定係港へ帰港することとなったが地元民の強硬な反対にあって漂流、10月14日に至って現定係港撤去を条件に、しかも迷惑料として地元振興策費13億円をつけてようやく地元の合意を得、15日入港、その後今日まで2度と洋上へ出ることはなかったのであ

る。

「むつ」の放射線漏れは極めて微量であったが、わが国の原子力開発全般に及ぼした影響は大きかった。論議は、単に「むつ」の技術問題にとどまらず、原子力行政そのものの改革にまで及んだ。

放射線漏れの原因究明及びしゃへの改修方法等については、原子力船開発事業団において徹底的に行われた。原子力委員会も、「むつ」が適切な改修を施すことよって初期の目的を達することが可能であり、かつ、「むつ」を改修し、開発を軌道にのせ、国産技術による原子力船建造の貴重な経験を積むことに極めて大きな意義があることを認めその開発方向を決定している。

一方政府は、「むつ」問題で頂点に達した原子力行政全般に対する国民の不信感を払拭する意味をこめて、原子力行政懇談会を設置し、原子力行政体制の改革強化に関する意見を求めた。この結果、原子力の開発と規制の機能を分離させるため、原子力委員会を新原子力委員会と原子力安全委員会に分離する。安全審査、許認可行政の一貫化を図るため、実用段階に達した発電所等の事業に関するものは通産省、船については運輸省、研究開発段階にあるものや研究施設については科学技術庁が、基本的安全審査から運転管理に至る一連の規制を遂行する等を旨とする原子炉等規制法の改正が行われるに至った。

この意味では、「むつ」の果たした役割は極めて大きかったのである。

原子力船の特徴について今更詳しく述べることもないであろうが、極く近い将来に到来すると考えられる石油資源のひっ迫に備え、脱石油・燃料の多様化を図っていかなければならない状況から、大量のエネルギー消費機関である船舶に原子力の利用は不可欠であると考えられる。とくに、エネルギー資源が乏しいのみでなく、造船・海運を基幹産業としているわが国の事情を考慮すると、原子力船の開発はむしろ、世界に先がけて進めるべきではなからうか。

勿論、原子力船には、使用済み燃料や放射性廃棄物の処理、船内の放射線管理といった特別な問題もあるが、原子力発電その他原子力産業全般の問題として、着実に

解決されつつあるし、原子力船の諸基準についても国際機関において検討が続けられているという。原子力船の土俵は徐々に固まりつつある。

最近新聞や雑誌等で、欧米では原子力商船の将来性に疑問をもって開発を断念し、米国のサバンナ号や西独のオットハーン号も係船されることになったというような記事がみられる。しかし、これらは実験船としての使命を終えたから係船されるのであり、各国では1980年代後半とみられる原子力船時代の幕あけに備え、船用炉の開発その他の研究開発は着実に進められているようだ。

わが国としては、原子力開発には長期のリードタイムが必要であることを強く認識し、一日も早く「むつ」を完成し、実験を重ねることによって原子力船の知見を得るとともに、船用炉等の研究開発に本格的に取り組む必要がある。「むつ」を断念し、新たに原子力船を建造した方が得策であるという説もあるが、今回の「むつ」の改修も開発の一過程と考えるべきであり、この過程で得られる貴重なデータ・ノウハウは、常に「むつ」のみならず、将来の原子力船開発にも、反映させていくことが大切であろう。

原子力船のみならず、原子力平和利用の促進を図るために最も必要かつ不可欠なのは、世論の正しい理解を得ることであろう。

「むつ」の放射線漏れにしても、一部のしゃへいが不十分であったため、定められた量以上の放射線が外に出たものであるが、その量は毎時0.2ミリレントゲンであったという。胸のX線写真の放射線は、1回で100～500ミリレントゲンというから極めて微量だったわけである。同時に放射線と放射能の違い等が話題となったが、これらを冷静に理解できた人はどれ程いたであろうか。また、先日、「むつ」の出港に際して、菊池前むつ市長が「原子力は本来過疎地域で用いるものだから、原子力船をもとに地元開発するという発想は間違い」という発言をしていたが、一般国民の認識はその程度なのである。将来国際航海をする船が、貿易港に入れないようでは商船として実用化できるわけではない。米国や西独の原子力船は、何十回となく各国の港に入港したが、何ら問題を起こすことはなかった。

日本は世界で唯一の原爆被災国であり、かつ漁業に依

存するところが大きいという特殊事情はあるが、原子力利用を最も必要とする環境下にあることも事実である。政府は、国民の理解を得るための地道な教育活動にもっと力を入れるべきであろう。

最後に、最近のわが国の原子力開発をみていて気になる点を2～3選んでみたい。

その一つは、原子力の平和利用に対するジャーナリズムの姿勢である。「むつ」の放射線漏れが、あれ程大騒ぎになったのも、今冷静に振り返ってみると、反政府的に書けばうけるという世論に媚びたやり方が原因の一つではなかったか。技術問題をいたずらに三面記事化することなく、報道機関としてのプライドをもって、正しい報道につとめてほしい。

また、国の政策決定機関である国会では、原子力船開発についてどれだけ議論されているのだろうか。新聞等でみる限り、重箱の隅をつつくようなことだけで、肝腎の原子力船開発を日本としてやるべきかどうかの議論があまりないように思われる。「むつ」廃船を叫ぶ野党も、原子力船そのものを否定しているのではあるまい。反対のための反対でなく、具体的な提案をして国民の選択・判断を仰ぐべきであろう。

さらに、最近原子力開発にあたって地元にも多額の投資や特別な施策がなされるようになった。開発を急ぎたい政府の気持もわかるが、原子力開発に理解を得られるより先に、地元対策という名のゴネ得の印象を与えるのは健全なる開発を阻害するのみか、将来の原子力利用時代にとって禍根を残すことにならないだろうか。政府は安易に迎合することなく、多少時間がかかってもいい、毅然たる姿勢でとりくむべきと考える。

「むつ」はこれから3年間、佐世保において改修工事や安全性の総点検が行われるという。これが予定どおり進んだとしても、出力試験、海上試運転をどのような形で行うか、母港の選定をどう進めるか等、難しい問題が残っている。今回の回航は、空白期間後のスタート地点であり、問題はこれから始まるともいえる。

我々は、原子力船開発に対する正しい理解をもち、「むつ」の完成を暖い目で見守ってやりたいものである。

世界最大のロールオン／オフ船

“BOOGABILLA”の概要

三菱重工業株式会社 長崎造船所

1. まえがき

“BOOGABILLA”は、北欧船主 Scan Carriers 所有船として当社が受注したロールオン／オフ式貨物船シリーズの第1船であり、本年8月25日当社長崎造船所において竣工無事引渡しを終了し、現在 Scan Carriers 構成会社の一社である Transatlantic Reederi 社によってヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランド航路に就航中である。

本船は、ロールオン／オフ式貨物船としては世界最大のものであり、これを運航する Transatlantic Reederi 社は欧州におけるロールオン／オフ船運航の草分けであり、その豊富な経験から、本船のみならず後続シリーズ船も含め、その計画に当っては所謂“第3世代のロールオン／オフ船”として、経済性、安全船を中心に随所に新機軸が盛り込まれており、建造を引受けた当社としてはその総力を挙げてこの具体化に努力した次第である。

以下に本船の特徴と概要とを紹介し、御参考に供したい。

(写真頁90頁参照)

2. 本船の特徴

(1) Open Ship 概念の実現

殆んど船の全幅に近い船尾開口と、船内各貨物甲板へ直行出来る固定ランプウェイ及び可動式ランプウェイと全荷重 400トンにまで使用出来る大型船尾ショアランプ(ジャンボランプ)との採用により、各貨物甲板への並行同時荷役を容易にした。

(2) 低速ディーゼル機関の採用

船尾部中央線上に暴露甲板へ上昇するランプウェイを設け、これを機関室天井構造と一体化する事によって、極小の機関室長さで機関ケーシング損失を以て低速ディーゼル機関を採用し、これにより、燃費・貨物積付等の経済性向上に寄与している。

(3) コンテナ貨物と、ロールオン／オフ貨物との調和
貨物甲板の配置、寸法、強度は、重量級車輛まで含めたロールオン／オフ船としての荷役性能と、フォークリフト荷役による広範囲な自由度を持たせたコンテナ貨物

配置、更に乗用車甲板と冷蔵貨物倉との合理的なバランスを考えた上で蔽密に決定されており、合計約17,500㎡の甲板に約1,700TEUの貨物スペースを確保している。

(4) 安全性、荷役性の向上

本船はB級乾舷船でありその荷役特性から横隔壁数は船級協会が認める最小限の枚数に計画出来るが、乗組員に対する安全性を少しでも向上させるとの船主の強い意向によって、大型水密扉により貨物倉を前後に2分し、更に貨物倉舷側構造をその全長に亘り二重殻構造とした。貨物倉換気用ダクト等は全てこの二重殻内側に配置されており、しかもこのダクトも水線下では外板から隔離するとの徹底した考えによって、二重殻を突抜ける損傷を受けない限り、直接貨物倉への浸水は招かないように配慮されている。

3. 主要目録

(1) 主要寸法

全長	228.50m
長さ(垂線間)	210.00m
幅(型)	32.26m
深さ(型)	20.20m
喫水(型・計画満載)	9.05m
喫水(型・最大)	10.80m

(2) 適用法規等

国籍	スウェーデン(SNA法規適用)
船級	LRS, +100A1, UMS, +LMC, RMC:

(3) トン数

載貨重量(計画満載喫水にて)	21,210 t
総トン数(国際測度規則)	22,324.65 T
純トン数(同上)	12,189.89 T

(4) 貨物容積

一般貨物倉(乗用車甲板格納)	60,716㎡(ベール)
(コンテナ貨物)	1,707TEU)
乗用車(乗用車甲板作動)	621台
貨物油タンク	733.8㎡(100%)

(5) タンク容積

燃料油タンク(C重油)	3,860.9㎡(100%)
-------------	----------------

燃料油タンク (A重油)	797.8 m^3 (100%)
清水タンク	460.0 m^3 (100%)
バラストタンク (船首尾タンク含)	8,757.1 m^3 (100%)
(6) 速力・航続距離	
速力・試運転最大速力	22.59kn
航海速力	20.5kn
航続距離 (速力20.5knにおいて)	18,800浬
(7) 乗組員数	
甲板部	12名
機関部	13名
事務部	5名
船主	1名
スエズ運河作業員	6名
トラベルリベアマン	6名
合計	44名

(8) 主機・軸系等

主機関：三菱・Sulzer—9RND90M型

ディーゼル機関 1基

最大出力 30,150PS×122rpm

常用出力 27,140PS×118rpm

プロペラ：5翼1体型 Ni Al Bz 1箇

直径 6,800mm

補助ボイラ： 3.0t/h 1基

排ガスエコマイザ： 3.0t/h 1基

(9) 電源装置

ディーゼル発電機 AC 450V 2,000kW 2基

〃 〃 AC 450V 1,550kW 2基

〃 〃 (非常用) AC 450V 150kW 1基

4. 船体部の概要

4.1 一般配置

(51～54頁 一般配置図 参照)

本船の一般配置は、第2項に示した船主の基本構想を具体化したものとなっており、主要点は以下の通りである。

る。

(1) 船尾機関室、船尾居住区、船尾荷役開口の配置を採用し、機関室前部から上部に4層の固定貨物甲板が配置されている。固定甲板の高さは、第1甲板1.9m、第2甲板5.9m、第3甲板13.05m、第4甲板(暴露甲板)20.20mとなっており、第3甲板が荷役乗込甲板となっている。機関室は、機関室内配置上許される限度まで後方に且つ33.6mの短い区画で設計された。

(2) 垂直荷役方式を排除し、全てロールオン/オフ式で行うための主要ランプウェイの配置は、上記機関室位置、主機関型式から、主機関直上の機関室天井構造を構成する第3甲板から第4甲板への固定ランプウェイ(8.3m幅)を要とし、左舷側に下部甲板への固定ランプウェイ(11.7m幅)、右舷側に同一前方甲板への荷役通路(8.3m幅ドライブウェイ)を配置している。この3本のランプウェイ、通路の合計幅は、本船全幅の87%にも達している。(図1参照)

(3) 第3甲板の船尾端に、約26m幅の船尾水密扉を介して、右舷向きにジャンボランプが設けられているが、このジャンボランプの位置は、前記船内の主要ランプウェイ及び荷役岸壁との相対関係を慎重に検討した上で決定されている。

(4) 可動乗用車甲板と冷蔵貨物倉が次のように設けられている。

第2/3甲板間：第2B甲板、上下可動式分割甲板

第3/4甲板間：第3B、3C上下可動式分割甲板
(貨物倉前端より35%後方まで)第2/3甲板間：第2AF、2BF冷蔵貨物倉
(機関室壁前方右舷約29m長さ)

(5) 貨物甲板水密扉が本船の貨物区画前部より約35%の位置に配置されており、水密扉設置周辺の貨物積付計画に対応し異なった形式の水密扉としている。即ち、第1/2甲板間及び第3/4甲板間は夫々両開きヒンジ式とし、第2/3甲板間は右舷側開口となるスライド式と

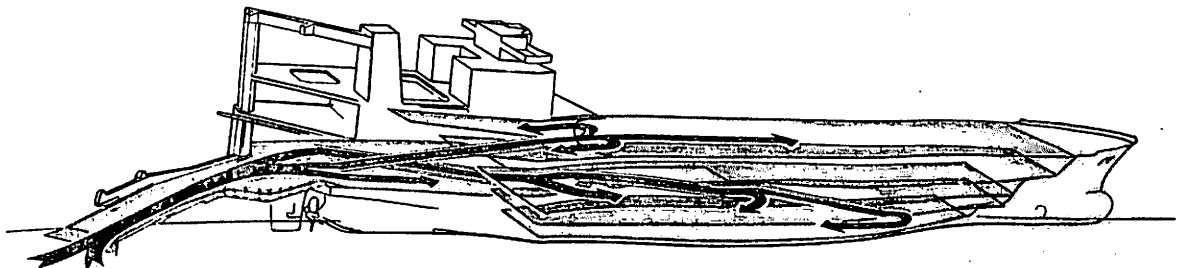
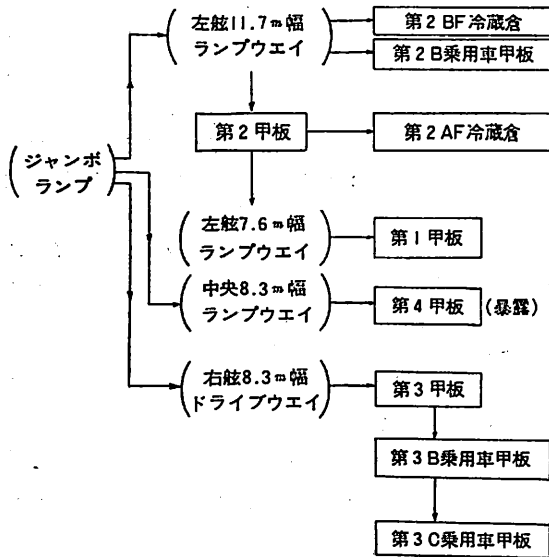


図1 RO/RO方式ランプウェイの配置略図

した。各水密扉の形式配置は荷役積付への影響が極小となるように設計されていると同時に、船主から要求のあった各浸水状態に対し十分な強度・水密性を持たせた。

(6) 各甲板への荷役系統図



(7) 上部構造：本船の上部構造は、居住区甲板層、右舷機関部囲壁、係船機甲板、ジャンボランプ支柱構造等が一体化された形に搭載されており、この上部構造が機関室との間に前記の荷役開口部を介して跨った形で搭載されている。本船上部構造の基線上新高さは約50mに達しており、しかも航路中にある橋桁の高さで水線上新高さが制限を受けるため、主構造は全てその要求値内に収めているが、レーダーマストのみは2分割起倒式を採用した。

(8) 荷役甲板主要部貨物モジュールは 20' 標準コンテナ 2 × 5 = 10 TEU の平面配置を基本モジュールとし、これの縦方向、横方向の積付けが可能であり、更に 40' コンテナ 5 個のモジュールに対しても使えるようにコンテナソケットが配置されている。コンテナモジュールに対して必要なソケット配置には、荷役効率上厳しい精度が要求され、横方向に 2 つのモジュール、甲板支柱（中央線上 1 列）二重設船側構造を配置し、しかもパナマ最大寸法に収めるという事で貨物区画の計画が行なわれている。

4・2 船殻構造

(1) 船尾周り構造

略全幅の浅い船尾カント構造の後端に約 400 トンのジャンボランプを集中荷重として搭載し、且つ前述の一体化された上部構造は、これと機関室との間に広大な荷役開口部を確保するため、左右舷夫々 1,230mm, 1,700mm 幅

の舷側構造と、荷役通路間 300mm 幅 2 枚の縦仕切りのみによって支持するという特殊な構造に対し、十分な強度・剛性を確保するため慎重なスカントリング決定が行なわれた。特に振動に関しては、構造上の不利な条件にも拘らず、許容振動レベルは非常に厳しく押えられており、これに対し「有限要素法 (FEM)」並びに当社によって開発された「モード合成法 (Modal Synthesis Technique)」とにより、全体・局部に亘る凡ゆる振動特性を徹底的に解析・究明の上、構造が決定され、建造途中数次に亘り実施された振動実験、完成後の振動計測において完璧な成果を確認するに至った。

(2) 中央部構造 (貨物甲板部)

本船は、その荷役特殊性から貨物甲板部には強度上の横隔壁は 1 枚もなく、薄い舷側二重設と、中央線上 1 列の梁柱及び各甲板のみで構成されており、設定された甲板荷重、積付条件に凡ゆる外力条件を組合せたものに対し十分な強度、剛性を持つよう設計されている。

特に貨物部の構造間相対変形に就ては荷役効率上から荷重に対する許容変形量、工作精度が何れも数mmから十数mmのオーダーで厳しく押えられており、これに複雑な形状を有する固定ランプウェイとの取合いも加わり設計、工作上の重要問題となっていたが、担当工作部の全力を傾けた精度管理、工作法の合理化により所期の精度内に完成する事が出来ている。

(3) 各甲板クリアー高さ、荷重条件

甲板	クリアー高さ	コンテナ	荷重
第1甲板	3.2m	1 層	10 t / m ²
第2甲板	6.3m	2 層	4 t / m ²
第3甲板	6.3m	2 層	4 t / m ²
第4甲板	5.4~6.3m	3 層	3 t / m ²

(各甲板共舷弧、梁矢無し) (コンテナは 20.5t/TEU) 上記の他 20' コンテナ用フォークリフト、トレイラー及び LUF 装置に対し軸荷重 50 t (6 輪) 更に 150 トンペイロードの重量級車輪が設定されている。

4・3 船体機装

(1) ロールオン/オフ装置

本船のロールオン/オフ装置は全て電動油圧駆動であり下記の装置・系統となっている。

- 1) 船尾ジャンボランプ (50m × 12/25m) 1 基
電動油圧ウインチ駆動 (A T 付)
25t × 22m/min 2 基
9t × 11m/min 2 基

ジャンボランプ駆動用のパワーユニットは他のロールオン/オフ装置駆動用とは独立して第 5 甲板後部に搭載されている。

- ii) 船尾水密扉 (第3甲板) (26.5m × 7m)
油圧シリンダ駆動 1
- iii) 船内水密ランプカバー (第3甲板) (60m × 12m)
約半分の位置にヒンヂを設け2段階使用
油圧シリンダ及びジガーシリンダ駆動 1
- iv) 第4甲板水密扉 (第4甲板) (8.4m × 7.1m)
ジガーシリンダ駆動 1
- v) 可動乗用車甲板 (第3B, 3C甲板)
ジガーシリンダ駆動 1式
- vi) 水密隔壁扉, ヒンヂ式 (第3甲板) (14.4m幅)
油圧シリンダ駆動 2
- vii) 照明用ポスト (第4甲板中央部)
油圧シリンダ駆動 1
- viii) 可動式水密式ランプウエイ (第2/3甲板間)
(13.0m × 3.0m) ジガーシリンダ駆動 1
- ix) 可動乗用車甲板 (第2B甲板)
ジガーシリンダ駆動 1式
- x) 可動式ランプ (左舷ランプウエイに組込み・
第2BF冷蔵倉用, 油圧シリンダ駆動 1
- xi) 船内非水密ランプカバー (第2甲板)
(38m × 7.7m)
油圧シリンダ駆動 1
- xii) 水密隔壁扉, スライド式 (第2甲板)(13.7m幅)
ジガーシリンダ駆動 1
- Xiii) 水密隔壁扉, ヒンヂ式 (第1甲板) (9.9m幅)
油圧シリンダ駆動 2

上記装置は (ii, iii), (iv~viii), (ix~Xiii) の3系統にグループ化され、2組のパワーユニットに連結されている。パワーユニットは、ジャンボランプ用のパワーユニットと同じ第5甲板後部に搭載されている。

(2) ロールオン/オフ区画換気装置

各甲板間貨物区画の換気は第4甲板上両舷側に設置された給・排気送風機によって行なわれ、この送風機室より舷側二重殻内部に導設された換気用ダクトにより船幅方向の通風により換気される。第1甲板、第2甲板、第3甲板貨物区画の換気回数は夫々30回/時、25回/時、20回/時となっており、更に各区画のCO濃度、NOx濃度共特定の設定値以下に押えるよう設計されている。甲板間の特定区画にガスの滞留を防止し、換気効果を上げるために、特に船主より指定された攪拌装置(デイリベントシステム・写真頁30頁参照)を各甲板裏に導設した。

(3) 騒音対策 (特に貨物区画)

本船はスウェーデン籍である事から騒音レベルは非常に厳しく押えられている。主要部に就て目標騒音レベルは

荷役区画 (換気送風機作動時)	75dB(A)
居住区画 (空調装置作動時)	55dB(A)
機関室 (主機作動時)	100dB(A)
機関制御室	70dB(A)

等であり、特に荷役区画の騒音レベルに就ては、換気回数から要求される送風機の数、容量が大きいこと (720 m³/min~870m³/min の送風機が計40基)、送風ダクトを全て幅の狭い二重殻内に配置する必要のあること、暴露甲板上的コンテナ搭載スペース確保のため、送風機室容積が制限されること等々の悪条件があった。代表的な送風系の配置は図2に示す通りである。対策としては送風機型式、翼形状、据付方式の選択、消音装置の型式、材料の選定、防音材料、様式、送風ダクト内の案内板の取付け等徹底的に検討決定する事により目標レベル内に収める事が出来ている。

(4) トリム、ヒール調節装置

荷役中に船の姿勢を制御してジャンボランプと岸壁との関係を適当な範囲に保つためにトリム及びヒール調節装置が設けられている。

トリム制御は、船首タンク、前部バラストタンク及び船尾タンクに対するバラストポンプ1基による注排水で行なわれる。ポンプ発停及び弁操作は、機関制御室から遠隔で行なわれる。

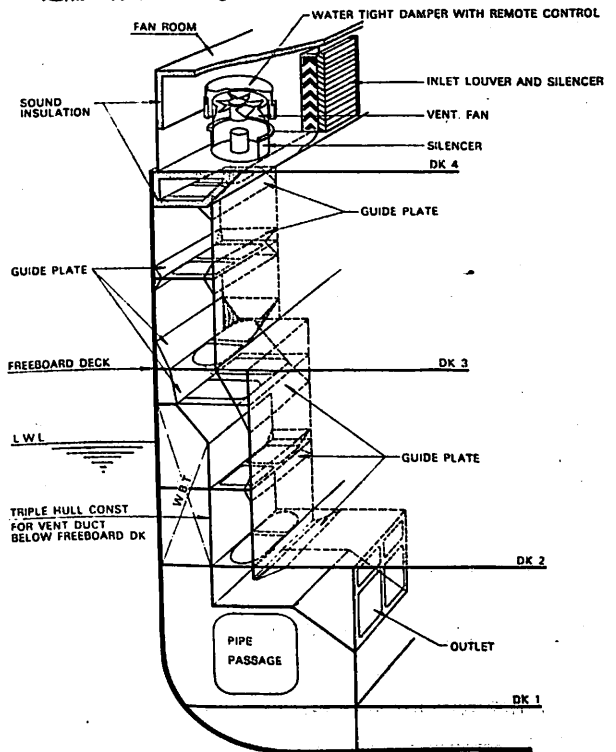


図2 甲板間の貨物区画換気設置略図

ヒール制御は、左右舷バラストタンクに対するバラストポンプ1基でのバラスト水移動により行なわれる。ポンプ発停及びポンプ吐出・吸入弁操作は、機関制御室に設けられた電子式ヒール検出・制御装置により自動的に行なわれる。但し、タンク付き弁は、機関制御室からの遠隔開閉となっている。

バラストポンプは電動遠心型 1,000m³/h, 25mTH
2基が機関室内に装備されている。

(5) 冷蔵貨物装置

冷凍装置：電動往復動冷凍機 63kW 3基
R—22 直接膨張式

冷蔵貨物倉：果実（バナナを除く）及び一般冷凍貨物搭載に適するよう、倉内温度は+10℃及び-25℃の2種に設定された。又冷蔵倉内へのコンテナ搭載のため倉内に配置された梁柱は可搬式2本に止めた。

5. 機関部の概要

5.1 概要

主機関は三菱 Sulzer 9 RND 90M 1基を搭載している。高速楕形船型で船尾約36mの機関室に低速ディーゼル機関を搭載する事は、冒頭にも述べた如く、機関室天井構造とロールオン/オフ装置のランプウェイとを一体化する事により可能になったもので、本船の荷役性能を全く損うことなく、全幅に亘るランプウェイドライブウェイから下方の空間を100%利用する事により本船の機関室配置は成り立っている。

主要な配置としては左舷第3甲板メインランプウェイ直下部は燃料油、潤滑油の小タンク群と各種補機、中央部第4甲板へのランプウェイ直下部には主機関が搭載され、右舷には機関制御室及び電気部トランスフォーマ区画を上下に重ねて配置し、後部中央から右舷にかけ主機関とは切離された室配置として発電機室が2室設けられている。中央の発電機室より舵取機室への通路が設けられている。二重底頂部は、主機関の他、側壁を利用して、各種補機が配置されているが、軸系後端部には船尾サイドスラストトンネルが配置されており、余裕空間は全く無く、予備推進器軸格納位置も厳重な取扱手順を規定した位置に配置された。

5.2 集中清水冷却

主機関、発電機、圧縮機等の保守上の配慮から、これ等主要機器に対する冷却システムは全て清水で賄うよう設計されており、海水冷却はこれ等冷却清水冷却器類と空調、冷蔵貨物用冷凍機等に限定されている。

5.3 機関部遠隔自動制御システム

本船機関部自動化はLRSのUMS rotationに適合す

る無人化仕様を採用しており、主機関は操舵室、操舵室舷側制御盤及び機関制御室から発停制御可能になっている。

遠隔制御若くは自動化の対象機器、系統は次の通りである。即ち、主機関、蒸気発生器、主及非常用発電機、造水装置、冷却清水系統、潤滑油系統、燃料（制御、移送、給油、清浄系統）圧縮空気系統、掃気系統、機関室ビルジ系統

5.4 機関部主要補機

冷却海水ポンプ：電動遠心堅型	2,100m ³ /h × 15mTH	2
冷却清水ポンプ（高温）：電動遠心堅型	700m ³ /h × 30mTH	2
冷却清水ポンプ（低温）：電動遠心堅型	1,450m ³ /h × 15mTH	2
ピストン冷却清水ポンプ：電動遠心堅型	100m ³ /h × 55mTH	2
燃料弁冷却清水ポンプ：電動遠心横型	7 m ³ /h × 30mTH	2
（冷却海水ポンプ、冷却清水ポンプには夫々 port use 有り）		
缶水ポンプ：電動遠心横型	6 m ³ /h × 15mTH	2
缶水循環ポンプ：電動遠心横型	15m ³ /h × 105mTH	2
缶水給水ポンプ：電動遠心横型	4 m ³ /h × 13mTH	1
潤滑油ポンプ：電動スクリュウ堅型	220m ³ /h × 5 kg/cm ² g	2
燃料移送ポンプ：電動ギヤ堅型	65m ³ /h × 3 kg/cm ² g	1
主空気圧縮機：電動堅型 2段	300m ³ /h × 25 kg/cm ² g	2
制御用空気圧縮機：電動堅型 1段	200m ³ /h × 8 kg/cm ² g	2
造水装置	30t/day	1

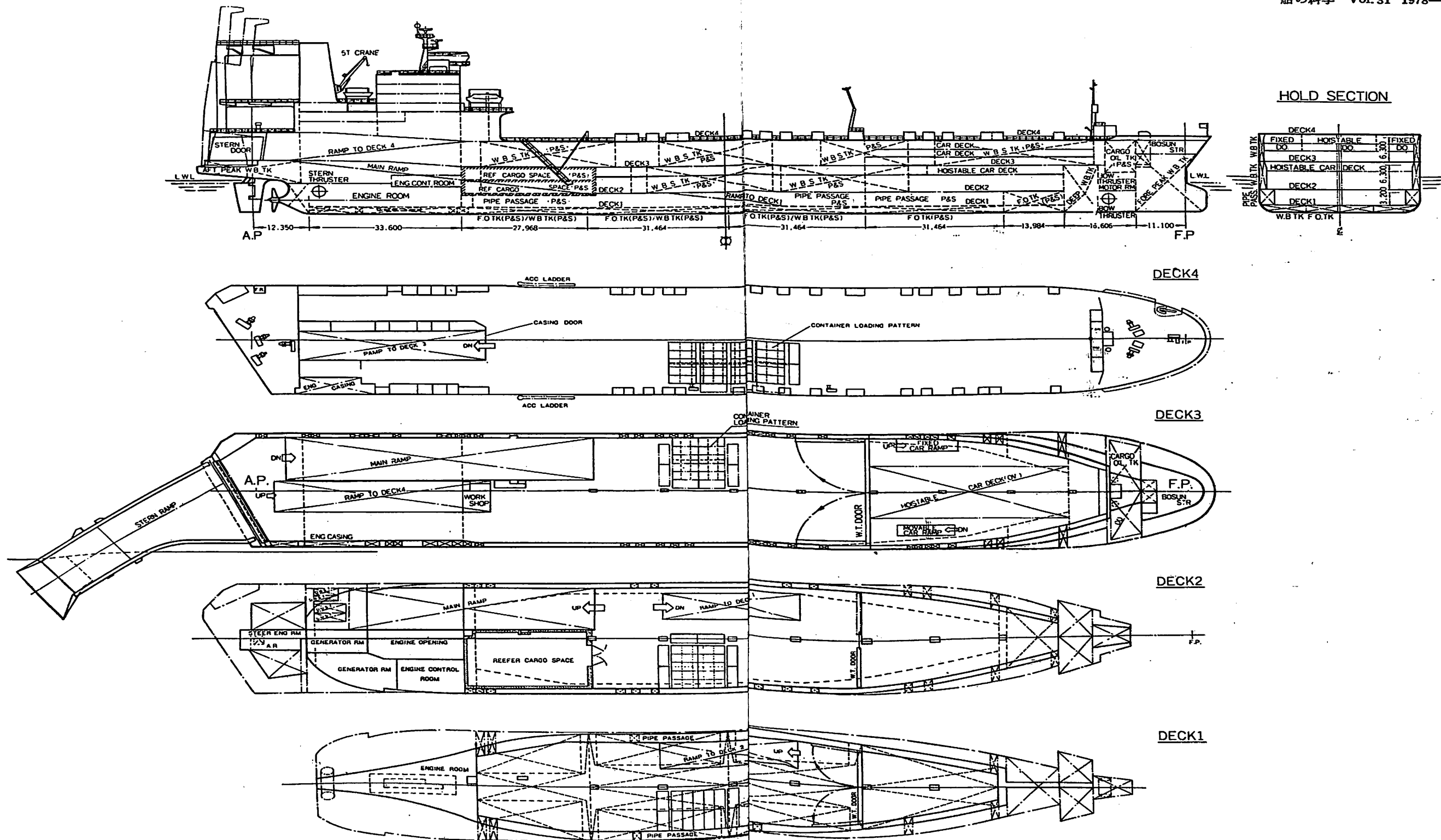
6. 電気部の概要

6.1 概要

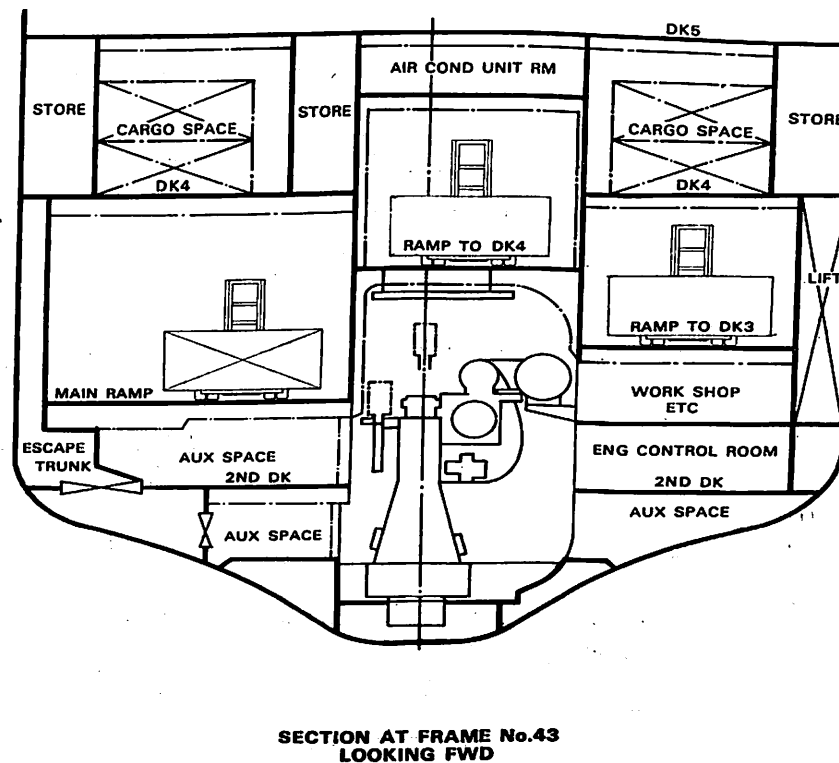
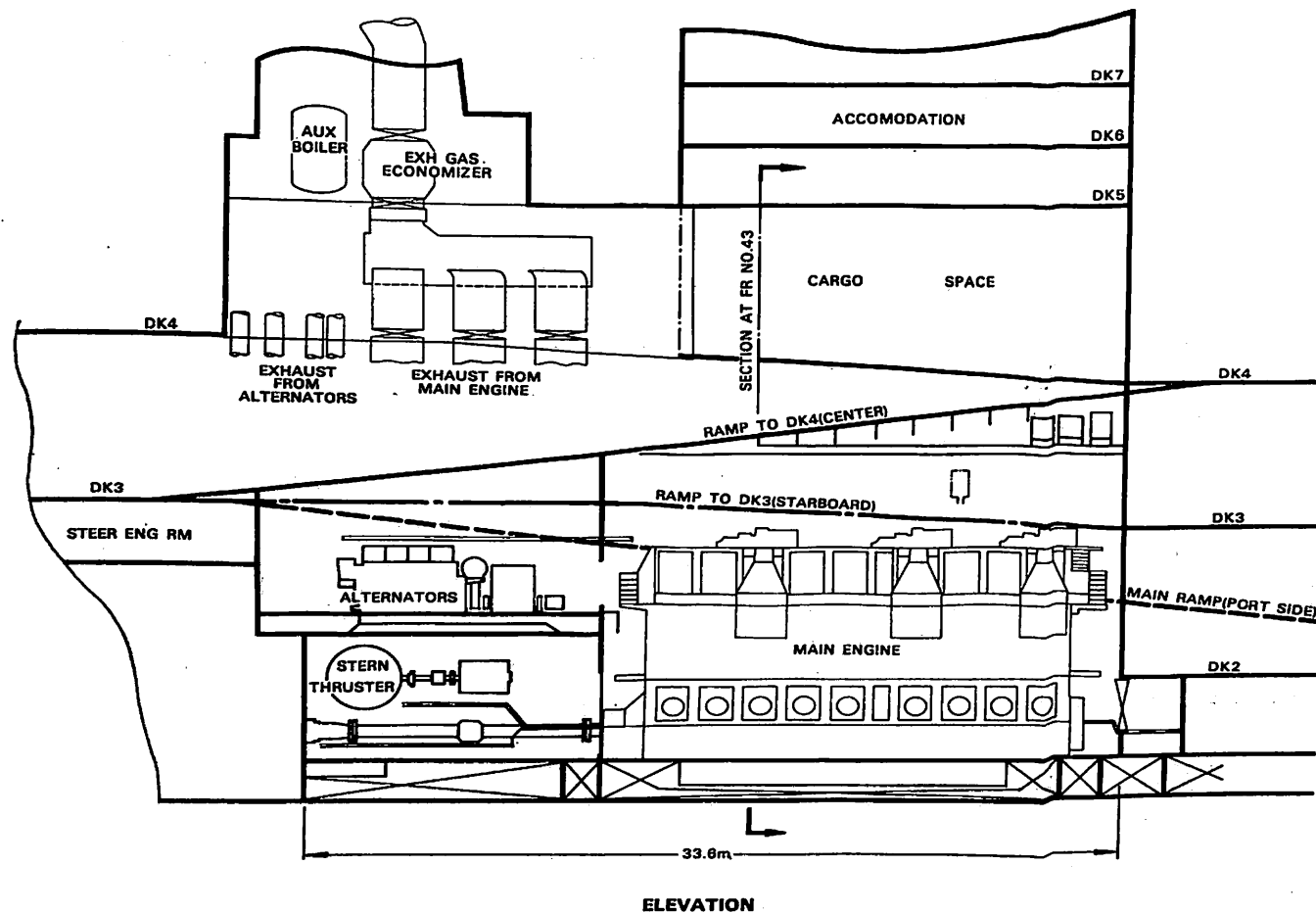
本船は計4基の発電機を装備しており、投入計画は次のようになっている。

条 件	駆 動	予 備
通常航海時	2 × 1,550kW型	1 × 2,000kW型
出入港時（スラスト作動）	2 × 1,550kW型 2 × 2,000kW型	—
〃（スラスト無し）	1 × 1,550kW型 2 × 2,000kW型	1 × 1,550kW型
荷 役 時	2 × 2,000kW型	1 × 1,550kW型
港内停泊時	1 × 1,550kW型	1 × 1,550kW型

非常用発電機は、舵取装置、機関室換気送風機各1基に必要電力を供給すると共に、SOLA S 1974年規則要求



RO/RO 貨物船 "BOOGABILLA" 一般配置図 (1)
三菱重工業・長崎造船所 建造



“BOOGABILLA” (2) 機関室配置図

に適合するように計画されている。

6・2 電源装置

主発電機：ディーゼルエンジン駆動横型ブラシレス式
 2,500kVA (2,000kW) AC 450V, 3φ 60Hz 2
 1,937.5kVA (1,550kW) AC 450V, 3φ 60Hz 2
 主配電盤：デッドフロント型、発電機用パネル×4, シンクロ・パネル×1, スラスト用パネル×2, AC 440V給電パネル×6, AC 220V給電パネル×1の構成となっている。

非常用発電機：ディーゼルエンジン駆動横型ブラシレス式, 187.5kVA (150kW), AC 450V, 3φ, 60Hz 1
 非常用配電盤：デッドフロント型, 非常発電機用パネル, AC 440V給電パネル, AC 220V給電パネル, 陸電供給用パネル, 夫々各1より構成されている。

6・3 計装装置

機関部無人化に適合する中央監視装置が主機制御盤に組込まれており, この装置は, 選択スイッチによるアナログ/デジタル表示装置一式から成っている。監視装

置には自己点検機能が組込まれていて, 主要項目に就て連続的又は定期的に点検し異常の場合は警報を発するようになっている。機関部警報アナウンシエータの回路では全入力系統は連続的に監視され, 設定値から外れた場合は可視, 可聴信号にて警報を発する。

6・4 航海計器

レーダ (Kelvin Hughes, 船主支給) × 2 基, 方短 × 1 式, デッカ・ナビゲータ (船主支給) × 1 式, サテライト・レシーバ (船主支給) × 1 式, ファクシミル装置 1 式, データブリッジ装置 (Norcontrol 製)

7. 結び

以上“BOOGABILLA”の概要につき紹介したが, 本船の設計, 建造にあたり, 絶大な御指導, 御協力をいただいた船主工務陣の方々をはじめ, 関係官庁, 船級協会, 並びに関係メーカーの各位に対し厚く感謝の意を表します。と同時に本船が引続き建造される後続シリーズ船と共に末永く活躍する事を祈るものであります。

技術短信

世界最大級・最新鋭のバケット式錫工場バージ“Bangka No. 2”

インドネシアのバンカ島にて引渡し

三菱重工業(株)は, 昨年4月インドネシア錫公社から世界最大級・最新鋭のバケット式錫工場バージ“Bangka No. 2”を受注したが, 広島造船所において建造後, インドネシアのバンカ島へ曳航して最後の仕上げを行い, このほど引渡しを完了した。

このバケット式錫工場バージは, 深さ40~50mの海底に堆積している, 砂錫を含んだ土砂を採取し, 土砂と錫を分離する作業を一貫して行なうことができる構造にな

技術短信

っており, 規模においても, 設備においても世界最大級・最新鋭の「浮かぶ工場」である。

このバージの艀部には, 151個の大形バケットが装備された80mのバケットラインがついており, これがキャタピラのように回転して, 錫を含んだ海底の土砂を次々とすくいあげ, この土砂は, ジェット水によりスラリー状にされ, バージ後部の選鉱装置に送り込まれる。

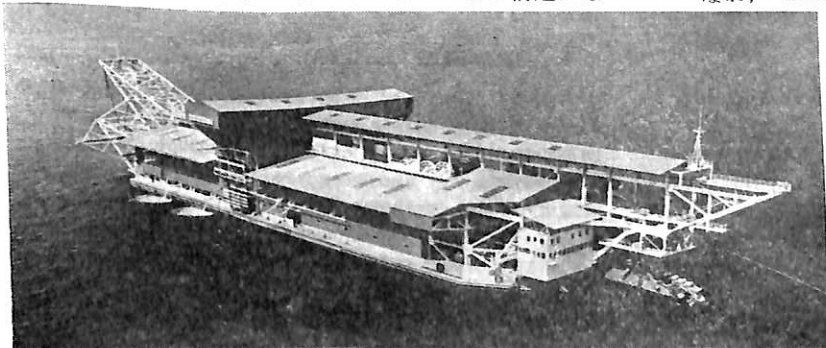
選鉱装置は2段階に分かれており, まず, リボルビングスクリーンが粒径によって土砂をふるい分け, さらにジグによって錫と土砂の比重差を利用して分離させる。こうして選鉱された錫はストレージタンクに貯蔵され, 陸揚げされるシステムとなっている。

なお, “Bangka No. 2”は, 引渡し後バンカ島周辺の洋上で直ちに稼動を開始することになっており, 成果が期待されている。

<主要目>

全 長	約202m
全 幅	約44m
全 高	約36m

“Bangka 2” 全景



RO/RO トレーラー フェリー “ADMIRAL PACIFIC”

石川島造船化工機株式会社
船舶設計部

1. まえがき

本船は Kommandittselskapet A/S Admiral/Shipping (Norway) より石川島播磨重工が3隻受注し、IHIグループの石川島造船化工機にて建造されたRO/ROタイプの第3船で、昭和53年6月20日竣工、引渡されたものである。第1船“Admiral Nigeria”第2船“Admiral Atlantic”はすでに地中海ヨーロッパと西アフリカ沿岸航路で活躍中である。次に本船の概要について述べる。(写真頁32頁参照)

2. 主要目

全長	122.95m
垂線間長	111.00m
型幅	18.50m
幅(上甲板にて)	21.00m
型深(上甲板/主甲板)	10.20/4.80m
満載喫水	4.76m
総トン数	2,625.61T
載貨重量	3,522.10t
貨物倉容積(ベール)	12,968m ³
コンテナおよびトレーラー搭載数	
上甲板 20'コンテナ	151個又は
40'トレーラー	46台
主甲板 40'トレーラー	42台
タンクトップ 20' MAFI トレーラー	23台
乗組員	22名
旅客	4名
燃料油艙(A重油/B重油)	134.76/716.28m ³
清水艙	114.54m ³
最大速度(試運転時)	18.12kn
航海速度	16.00kn
船級	Det Norske Veritas+IAI ICE-C, Car ferry “A”+MV E-O
	NMD'S Noise-level regulations with recommendations.
	Den Norske Skipskontrolls Reglar. (Norwegian Ship Control)

3. 概要

本船は機関室を船尾部に、居住区を船首部に配置した全通船楼型で、2機2軸、可変ピッチプロペラ、バウスタスター、バルバスパウ及びトランサムスターンを有している。二重底には燃料油タンク、清水タンク、バラストタンク、船首尾にはディーバラストタンク、中央附近両舷にヒーリングタンクを配置し、タンクトップデッキ及び主甲板の船倉内はトレーラーの移動がスムーズに行える様各甲板間を一区画とし、上甲板上暴露部にはプラットフォームを設け、トレーラーばかりでなく40'及び20'コンテナの有効な搭載を可能としている。荷役は最船尾に設けたランプドアーを通して主甲板に入り、各甲板へ順次搬入される。下部の船倉への搬入用として固定のスロープウェイが設けられており、上甲板へはホイスタブルスロープウェイが利用される。コンテナは陸上荷役設備により上甲板へ2段に搭載され定位に固縛される。又、20'コンテナをフォークリフトで移動できるよう考慮が払われている。ディーゼル駆動冷凍コンテナ及び電動冷凍コンテナのいずれも搭載可能な様に、電動冷凍コンテナ用レセプタクルはAC440Vと220Vの2種類の電源を供給出来ると共に、ディーゼル駆動冷凍コンテナ用としてエンジンの排気ガス用に専用の排気通風機を両舷に各1台設け、フレキシブルホース及び固定ダクトを通じて排気ガスを船外へ直接排出させる様に特別の配慮がなされている。

4. 船体構造

本船の船殻構造は、主船体部を縦肋骨構造とし可能なかぎり縦通材を船尾まで延長している。船首部は横肋骨構造を採用しスラミング及び対氷等に関して十分な考慮が払われている。特に車輞倉及びスロープウェイ周囲の構造については連続性を欠くことのない様考慮した。

フレームスペースは650mmとし、船首尾のみ610mmとしている。又甲板荷重は、上甲板最大積載量は50.8tのフォークリフト、主甲板では40tスチールロードローラー、下部船倉は10tトレーラーの荷重条件である。甲板の板厚は、上甲板は最大18mm、主甲板最大19mm、二重底

板厚は10.5mmとしており横強度に対し4フレームごとにディープウェブフレームを設けている。

5. 船体艤装

(1) スターン ランプ ドア

本船のトレーラー搬入口として、主甲板船尾に Mac Gregor Far East 製アイスブレイカー付のスターン ランプ ドアが設けられ、油圧ウインチにより上下に開閉される。又強度、幅は Solid 型車輛の60t (20t/軸×3軸) トレーラーの2列同時走行及び Steel 型車輛の40t/軸荷役用フォークリフトの走行が可能な様に設計されている。操作は見通しの良い上甲板の後端に、表示灯付の制御盤を配置し、安全な制御が出来る様にしている。

ランプウエイ寸法 14.0m(L)×9.1/12.0m(B)

開口寸法 12.0m(B)×4.981m(H)

(2) ホイスタブルスロープウエイ

上甲板に備えられて、油圧シリンダーによって船尾側を主甲板までおろし、船尾ランプから搬入されて来たトレーラーの上甲板への走行路として使用される。さらに上甲板の有効な積載スペースを確保するためスロープウエイに2台の30tトレーラーを乗せ、上下作動が出来る様設計されている。またホイスタブルスロープウエイが格納された状態では20'コンテナおよび40'コンテナを2段に搭載し固縛することが可能である。

スロープウエイ寸法 26.26m(L)×3.80m(B)

(3) サイド ヒンジ アップ スロープウエイ

ホイスタブルスロープウエイの補助装置として、主甲板にサイド ヒンジアップスロープウエイを設け、トレーラーの走行を円滑にしている。本装置は油圧シリンダーで直接作動し、左舷側に格納され、操作パネルはホイスタブルスロープウエイと同じ格納箱に組み込まれ、一連の操作を容易にしている。

ヒンジアップスロープウエイ寸法

5.30m(L)×3.90m(B)

(4) スロープウエイ カバー

主甲板から下部船倉へのトレーラーの乗り入れには固定のスロープウエイが利用されるが、この開口蓋としてスロープウエイカバーが備えられている。

カバーの両側の油圧シリンダーによって開閉が行われ開放の時には安全固定ロッドが支える構造としている。

上記荷役装置には共通のパワーユニット(440V×75kW×2台)が設けられ、同時操作することがない様にインターロックがとられている。

スロープウエイカバー寸法 24.6m(L)×4.35m(B)

(5) トレーラー及びコンテナの固縛装置

各甲板にはクローバリーフ型固縛金物が設けられており上甲板及び主甲板においてはフラッシュ型、タンクトップにおいてはオンデッキ型としており、トレーラー配置に従って十分な個数を配備している。更に上甲板においては、コンテナとトレーラー両方の積載が出来る様、コンテナ固縛金物を効果的に配置しており、これらの金物にコンテナをはめ込み固縛する様にしている。

(6) パウ スラスタ

発停および推力は操舵室の制御盤から遠隔操じゅう出来る。更に、着岸時には見通しの良い船橋の張出部からも操作出来る様に制御盤を増設している。

電動モーター駆動 450kW×6.9t×1基

(7) 船倉内通風装置

荷役時に、船倉内を走行するトレーラー、トラックとフォークリフト等の機関から出される排気ガスに対して、特に通風対策および防爆対策が必要であり、本船は各船倉内の送風の容量を増し、毎時20回の換気を可能にしている。送風は全て防爆型としている。更に万一船倉内に火災が発生した場合には送風の一時停止およびダンパーによる空気遮断が出来る様になっている。

下部船倉 電動軸流式 600m³/min×50mmAq×2台

電動軸流式 70m³/min×35mmAq×1台

主甲板 電動軸流式 900m³/min×50mmAq×4台

(8) バラスト制御装置

スターンランプドアを岸壁に接地して荷役作業が行こなわれるが、荷役の進行に伴なうヒールおよびトリムの変化に対応出来る様、主甲板右舷後方に甲板制御室を設け、バラスト水の注排水を遠隔で制御出来るよう、バラストポンプ及びバルブの遠隔操作盤を設けている。

(9) 消火装置及び火災感知装置

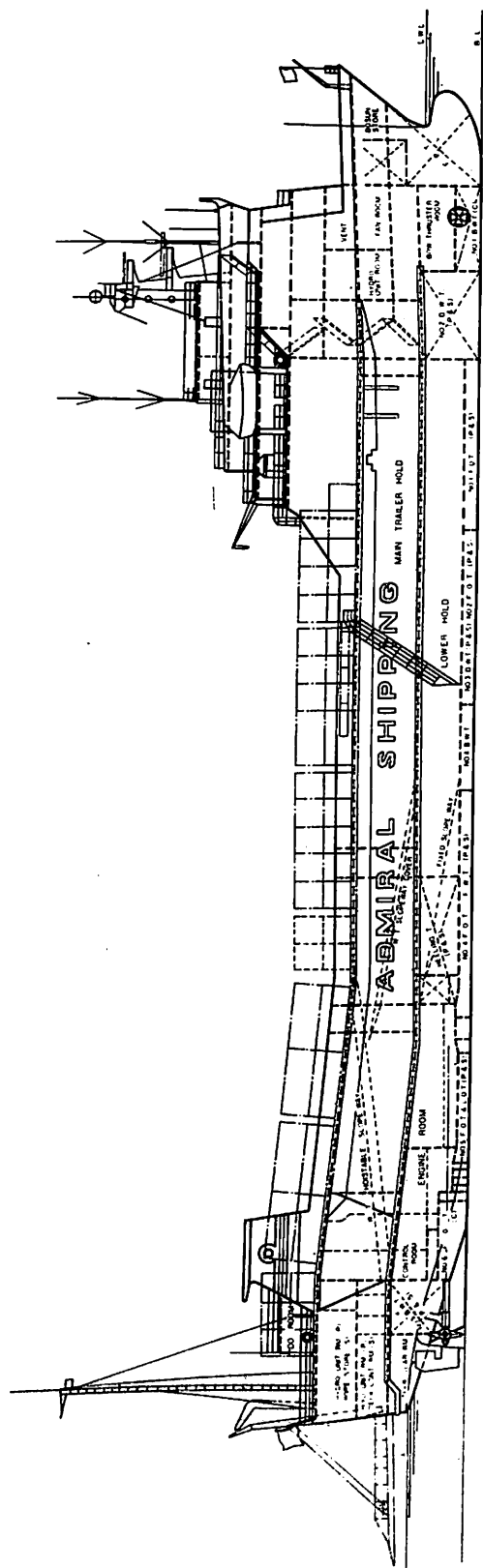
本船は固定消火装置として、下部船倉、主甲板、機関室にCO₂ガス装置を採用しており、9tの液化CO₂を収納できるタンクを上甲板後部の区画に備えている。

火災感知装置は車輻区画には煙感式火災感知装置を配置し、又、機関室にはイオン式及び熱式火災感知装置を配備している。

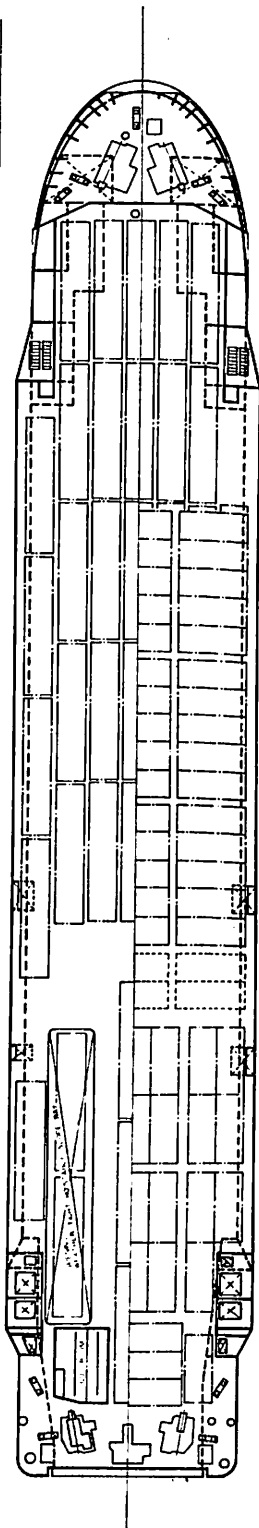
又、上甲板前部のシェルター甲板には海水によるスプリングラーを設け、消火出来る様にしている。

(10) 救命設備

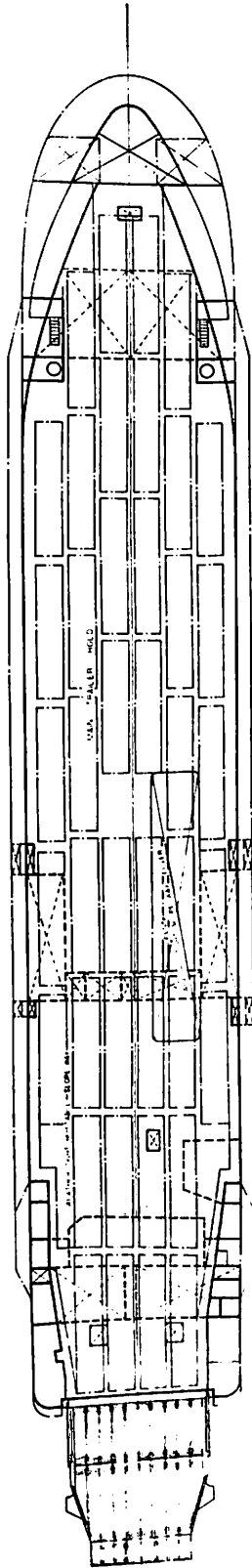
救命艇は全天候型のFRP製有蓋型を2基装備して荒天時にも絶対的な安全を確保出来る様にしている。救命浮器は16名用2式を居住区域に、8名用を上甲板艀に配置している。また、救命胴衣は居住区内だけでなく、居住区域の暴露部や機関室の出口にも配置し、更に子供用も備える等NSC規則に添って万全を期したものにして



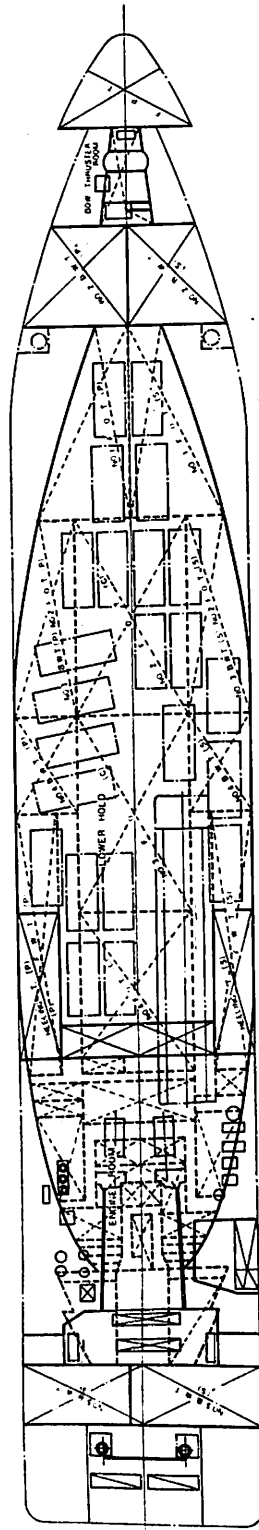
UPPER DECK



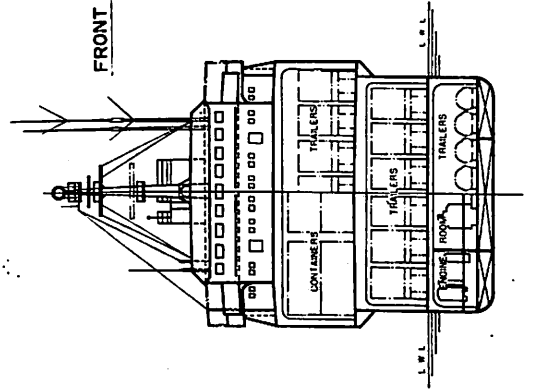
MAIN DECK



TANK TOP



FRONT VIEW



Kommandittselskapet A/S Admiral Shipping 向け

RO/RO トレーラーフェリー

“ADMIRAL PACIFIC” 一般配置図

石川島造船化工機建造

いる。

(11) 居住設備

居住区はポート甲板と航海船橋の2層からなり士官10名、部員12名、乗客4名、それぞれにシャワー付個室が与えられ、明るい色調と共に、騒音対策、防火対策（B級）もほどこされ、快適な船上生活が送れる様考慮され、仕様面でハイグレードなものとなっている。

6. 機関部

機関部の推進装置は高度に自動化されておりNVのE-0 Classの資格を取得していると共に次の様な特長を有している。

推進装置は2機2軸で主機関はIHI-SEMT Pielstick PA6型を採用し、ガイスリンガー継手、減速装置を介しCPP及びエアークラッチを介し軸駆動発電機を駆動している。

騒音対策としてはNMD5の騒音規定の確保及び防火対策として機関室天井にはA60級のインシュレーションを施工すると共に、機関制御室も防火防音対策を施工している。冷却方式としてはセントラルクーリングシステムを採用する事により酷暑状態から寒冷時条件まで極めて有効な熱交換がなされる他、海洋生物付着等に対するメンテナンスを大幅に軽減している。

主機関

IHI-SEMT Pielstick 4サイクル単動筒形ピストン V型高過給高速 12PA6 V型ディーゼル機関 2基

最高連続出力	3,600 BHP
常用出力	2,900 BHP
回転数	900rpm
シリンダー数	12
シリンダー径	280mm
ストローク	290mm
シリンダー最高圧力	130kg/cm ²
平均有効圧力	16.8kg/cm ²

ターボチャージャー IHI-BBC, VTR251×2

PA6は高速ディーゼル機関であり、他の同出力クラスの機関に比較し小型軽量であると共にピストン引抜き等のスペースが小さくて済むため、RO/RO船のごとく機関室高さに制約がある船には極めて有効であると同時に、燃料油についても200sec Red Wood No.1 at 100°Fを使用し、経済的な運航が可能である。

自動化としては船橋より遠隔操作が可能な可変ピッチプロペラとパウスラスターを装備しており、更に可変ピッチプロペラはコンピネーターコントロールを採用した

ことにより出入港、離着岸時の操船を非常に容易ならしめた。

主機関の起動、停止及び軸駆動発電機用のクラッチの嵌脱は機関制御室から操作される。

航海中はALC（自動負荷制限装置）を採用する事により海上模様、船体のよごれ等によって生ずる主機関の過負荷を防止し、常にある一定の負荷条件で航行出来ると共に軸駆動発電機の使用を容易にしている。

主機関の安全装置としては次のものを設けている。

主機関のトリップ（過速度2段階式、油圧低下、ガバナ-油圧低下、減速機のLO油圧低下）

主機関の負荷軽減装置（冷却水圧力低下、減速機軸受温度上昇警報、クランク室ミスト異常警報）

以上の他に夜間の機関室無人化（E-0）と昼間においては乗組員の労力を軽減出来るよう、次の様な自動化機器が装備されている。

機関室のモニタリング装置としては、主機関の予備補機の自動切換始動及び警報装置及びブラックアウト後の主要補機のシーケンシャル自動始動、燃料油及び潤滑油清浄機の自動スラッジ排出、燃料油及び潤滑油フィルターの自動洗滌装置、又、燃料油についてはディーゼル油からB重油への自動プログラミング切換え及び自動粘度調整装置を採用していると同時に外板付弁の開閉は機関制御室のバラスト制御盤より遠隔操作が可能なものとしている。その他各種圧力、温度及び補機の異常警報盤を機関制御室の中央制御コンソールに組込み監視を容易にしている。又、主要な補機は全て電動とし、いずれの補機にも予備を装備している。

7. 電気部

本船の主電源として、軸駆動発電機750kVA、450V、60Hz、3φを2台、補助電源としてディーゼル機関駆動発電機750kVA、450V、60Hz、3φを2台装備している。又、非常用電源として、ディーゼル機関駆動の非常用発電機62.5kVA、450V、60Hz、3φを1台装備している。

直流電源としてはDC24V、200AHのニッケルカドミウム蓄電池を1組持ち、フローティング充電式を採用している。

発電機の使用方法は通常航海時は軸駆動発電機を2台、出入港時はディーゼル駆動発電機を2台、荷役中及び碇泊時はディーゼル駆動発電機1台にて電力を賄っている。但し通常航海時で冷凍コンテナの搭載状態での軸駆動発電機の並列運転は行わず各々の発電機により独立して給電する。

機関室無人化にて航行するため自動的に母線の電圧及

び周波数を監視しており、もし母線に異常が発生した場合、ディーゼル駆動発電機が自動始動しバックアップ出来る様に主配電盤に自動同期及び負荷分担装置を備えている。

操舵室にはブリッジ制御盤を設け、盤には操舵機、オートパイロット、ジャイロコンパス、主機関操作盤、バウスラスター操作盤、警報盤、航海灯表示盤、音測、船内指令装置を組込んでいます。レーダーは2台装備し、1

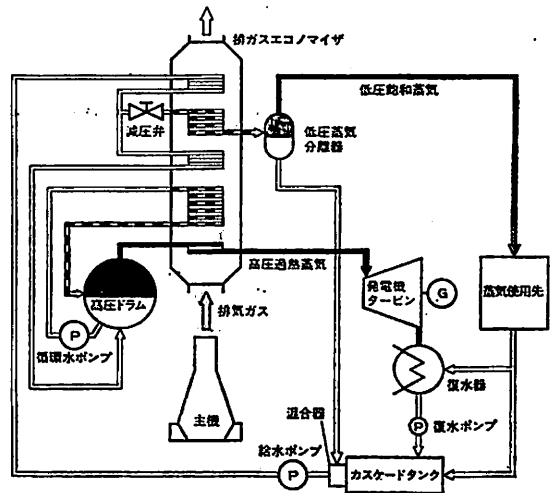
台はトルモーション式である。プレッシャーログはSAL-24を装備している、無線機は全てUME製で送信器は1,500W×1台、400W×1台で、受信器は2台装備している。無線方位測定機はCONDR Typeを装備している。

船内通信装置として20回線の自動切替電話、無電池式電話、公室用の船内指令を設けている。

「三菱高性能排エコ・ターボ発電システム」について

三菱重工業(株)は、ディーゼル船の省エネルギー化に対応して開発した「三菱高性能排エコ・ターボ発電システム」の1・2号機を搭載した日本郵船向けの若波丸とビーナスダイヤモンド(写真頁11, 21頁参照)の2隻を、このほど相次いで引渡した。この排エコ・ターボ発電システムは、発電機タービン駆動用の高圧過熱蒸気と船内雑用の低圧飽和蒸気を、排ガスエコノマイザで独立して発生させる同社独自のシステムである。

また、排ガスエコノマイザには、煤除去装置として世界最初の「船用鋼球散布装置」が装備されており、排ガスエコノマイザ上部から多量の鋼球を落下させてエレメント表面に付着した煤を除去するという画期的な方法を採用している。これは、従来形スーツプロアに比べて煤除去効果が飛躍的に向上するほか、噴射媒体の蒸気・空気を必要としないので、省エネルギーの面でも役に立つ。両船の排ガスエコノマイザ蒸発量は、海上試運転では次の数字を確認しており、また「船用鋼球散布装置」



同システムのプラントダイアグラム

も良好に作動し、鋼球散布時には煙突から黒煙の排出するのが見受けられた。

【海上試運転時の両船の排ガスエコノマイザ蒸発量】
 若波丸：5.6t/h、電力540kW+雑用蒸気1.4t/h相当量
 ビーナスダイヤモンド：7.0t/h、電力710kW+雑用蒸気1.5t/h相当量

「三菱高性能排エコ・ターボ発電システム」の特長

- (1) 従来形システムに比べ、発生電力が20~50%増加する。
- (2) 従来形システムに比べ排ガスエコノマイザの伝熱面積が20~50%減少するので、排ガスエコノマイザが小形となる。
- (3) 「船用鋼球散布装置」の装備により、排ガスエコノマイザの煤除去が容易に、効率よく行える。
- (4) 多数実績のある従来形標準発電機タービンを、そのまま使用できる。
- (5) 給水加熱器・給水加熱用蒸気が不要である。
- (6) 主機排ガス熱のみを回収するので、プラントが簡素である。

両船に搭載された主・補機の要目

	若波丸	ビーナスダイヤモンド
主機	三菱-MAN 12V52/55 (最大出力12,000P S)	三菱-MAN 16V52/55 (最大出力16,000P S)
排ガスエコノマイザ	三菱複合圧力式	三菱複合圧力式
伝熱面積	2,470m ²	2,720m ²
蒸発量(85% MCR冬期含む)	4.8t/h (雑用3atg×1.4t/h含む)	5.9t/h (雑用4atg×1.5t/h含む)
発電機タービン	三菱 AT-8-C/G-8-1800	三菱 AT-8-C/G-8-1800
定格出力	500kW	650kW
蒸気条件	6atg×295°C -700mmHgV.	6atg×295°C -700mmHgV.
補助ボイラ	三菱 MC-15S	三菱 MC-20

鉱石運搬船“まあがれっと丸”の 自動車運搬船への改造

川崎重工業株式会社 船舶事業本部

1. まえがき

川汽不動産株式会社より鉱石運搬船“まあがれっと丸”の自動車運搬船への改造工事を受注し、昭和53年8月19日当社神戸工場において完工、引渡しを行なった。

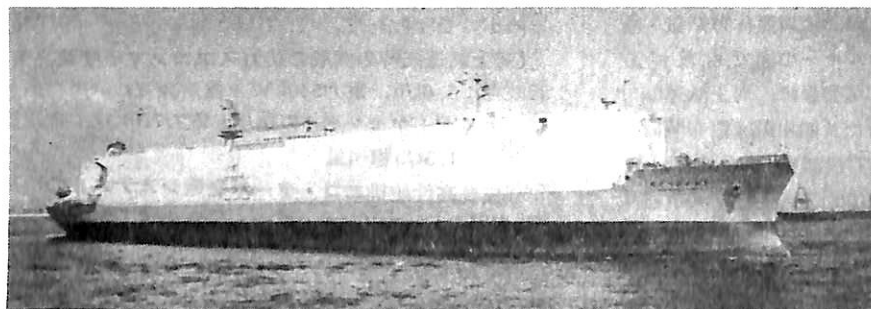
鉱石船の自動車運搬船への改造は、珍しいと思われるので、以下に本船の改造概要を御紹介する。

2. 主要目

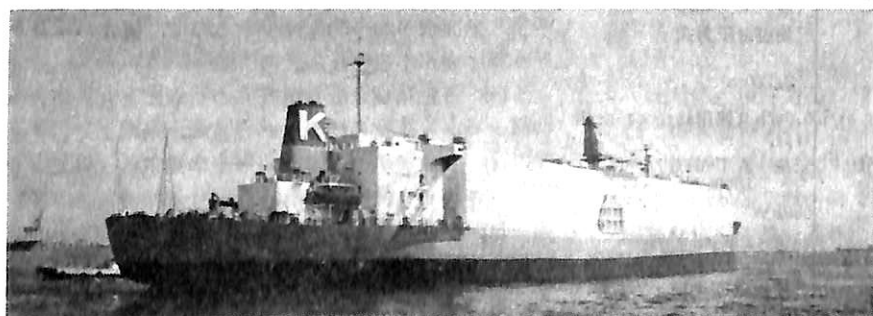
	新造時	改造後
全長	184.71m	181.51m
長さ(垂線間)	175.00m	同左
幅(型)	27.50m	同左
深さ(型)	13.30m	同左
夏期満載喫水 (キール下面より)	8.964m	同左
総噸数	19,552.41T	23,391.22T
純噸数	5,945.51T	10,656.63T

載貨重量	28,552 t	26,938 t
満載排水量	35,732 t	35,732 t
試運転最大速力	16.045kn	—
航海速力	14.25kn	—
定員	36名	36名
貨物倉	16,686m ³	—
燃料油タンク	2,105.4m ³	同左
ディーゼル油タンク	204.1m ³	同左
清水タンク	337.9m ³	同左
海水バラスト タンク	29,383.4m ³	同左

自動車搭載台数(乗用車)	—	1,855台
主機関	川崎 MAN K7Z70/120C型 ディーゼル機関×1基	
連続最大出力		8,750PS×135rpm
ボイラ(変更なし)	船用乾燃室式丸ボイラ	1基
	排ガス	1基
発電機(変更なし)	AC445V, 200kVA	3基



改造された
“まあがれっと丸”
ホールド部、上甲板を改造し
カーデッキ、ガレージを新設
した。港湾事情により船首部
を1.7m、船尾部を1.5m切断



船尾部

3. 一般

“まあがれつと丸”は、1966年当社神戸工場で建造された川崎汽船株式会社の載貨重量28,500 t型鉱石専用船であり、既に建造後12年を経ている。

一方、近年自動車輸出の増大は著しく、また、その輸送手段も効率向上の点から兼用船より専用船に推移しつつあることは御承知の通りである。

このような状況において、本船を自動車運搬専用船に改造することが決定された。

本計画においては、本船の船齢と改造工事の特性により、あらゆるケースに対応できる万能型船を志向せず、サイドポートを右舷1ヶ所にする等、艤装品を必要最小限にとどめるよう心懸ける一方、既存上甲板が十分なる強度を有することから、上甲板上にトラックの格納を行う等現状設備の有効利用を図った。

4. 一般配置

本船はただ一つの長大貨物倉を有していたが、FR67に気密横隔壁を設け、No.1ホールドとNo.2ホールドに2分し、それぞれ3層（既存の内底板を含め4層）のカーデッキを設け、また、上甲板上に既存のハッチを撤去した上で居住区の前より船首楼の後端に至る間に、内部に3層（既存の上甲板を含め4層）のカーデッキを有するガレージを設けた。ガレージ内はFR59, 67およびFR75に気密横隔壁を設け、No.1～4ガレージに分割した。なお、ガレージの屋上前部には操舵室を新設し、同後部には炭酸ガスボンベ室を設けた。

又、No.3ガレージ頂部にハッチを設け、第8カーデッキ上に貨物を搭載できるようにした。ハッチカバーは既存品を流用した。

本船のスタビリティについては、既存バラストタンクが大きいことにより固定バラストの積載は不要であった。なお、港湾事情により、船首部を約1.7m、船尾部を約1.5m切断し、全長を約3.2m短縮させた。

5. 自動車荷役関係

5.1 搭載車種、台数

搭載車種としては、乗用車（全長4.20m、全幅1.63m）および2 tランドクルーザーを全カーデッキに搭載できる他、第5カーデッキ（上甲板）には、既述のごとく10 tトラックを搭載することができる。

搭載台数は乗用車の場合、ホールド内622台、ガレージ内1,233台、計1,855台である。

5.2 ガレージ

既存の上甲板上、FR51～82間に長さ118m、幅25m、高さ11.6mのガレージを新設した。

側板は主として横フレーム式、天井は縦梁式構造とした。

5.3 カーデッキ

第5カーデッキは10 tトラック搭載のため車輪荷重2,100kg、その他のカーデッキは2 tランドクルーザー搭載のため500kgの車輪荷重に耐えるように設計した。カーデッキのクリアー高さは、第5カーデッキが3.00 m、その他のカーデッキは2.15 mである。

5.4 自動車搭載設備

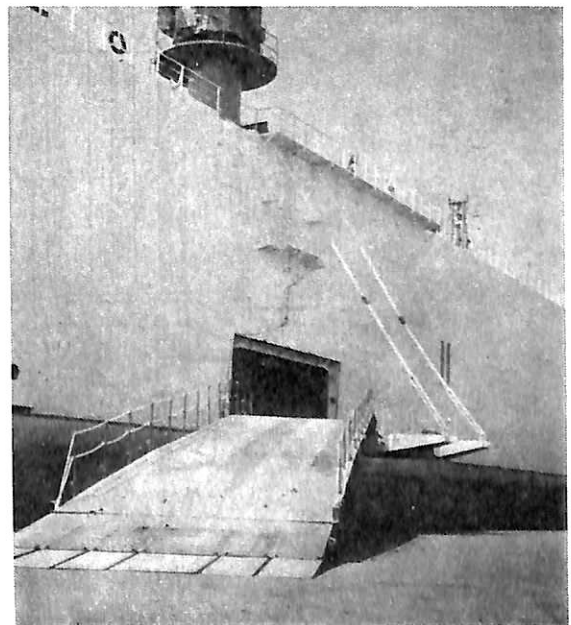
自動車は自走により、本船に格納されるので、通常の意味での荷役設備は不要であるが、自動車が岸壁から本船に出入するための設備、および倉内交通のための設備として次のようなものを装備した。

特に、既存のサイドバラストタンクが大きいことにより、サイドポートを満載喫水線より約6 m上方の第5カーデッキ（旧上甲板）に設ける必要があったため、喫水、干満対策上カラダの長さは比較的大きなものとなった。

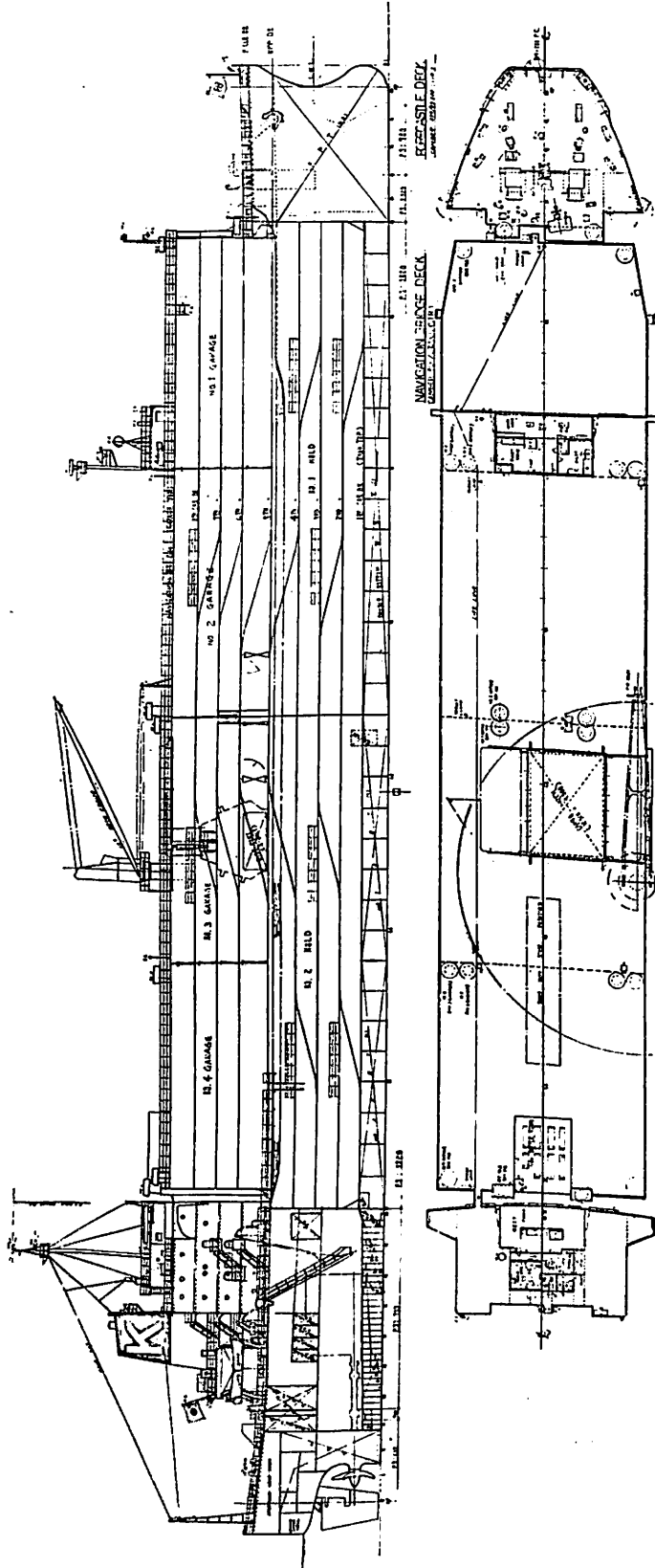
(1) サイドポート

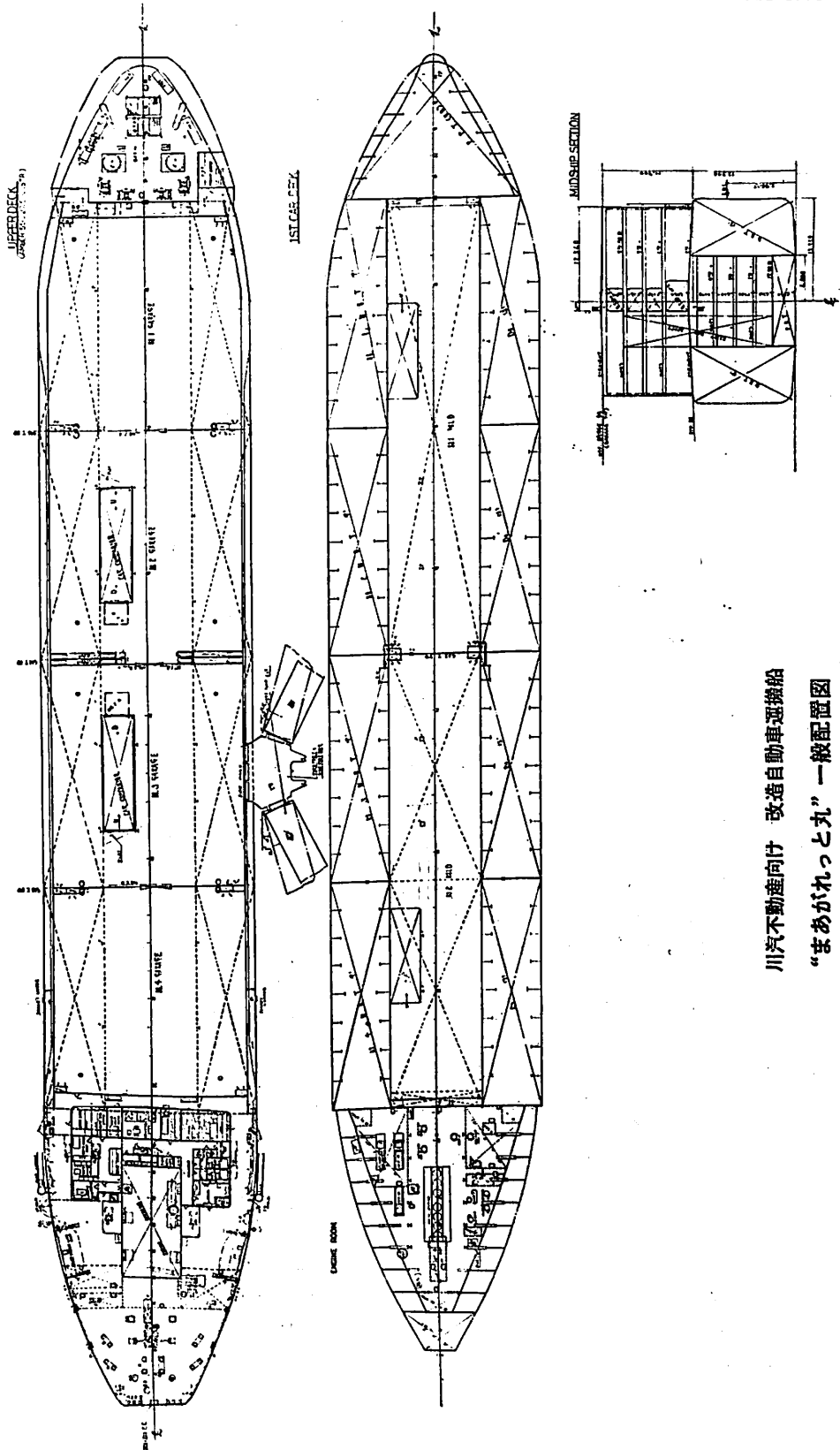
No.3ガレージの第5カーデッキレベル右舷にサイドポート（幅7.00m、高3.00m）を開け、サイドポートドア兼カープラットフォームを設けた。開閉はヒンジ式とし、本船装備のデッキクレーンにより操作される。

(2) カラダー



右舷サイドポートとカラダー





川汽不動産向け 改造自動車運搬船
“まあがれっと丸” 一般配置図
川崎重工業・神戸工場 改造

“まあがれと丸” 改造工事工程表

項目	5月		6月		7月		8月	
	20	10	20	10	20	10	20	
本船動静	三 国 間 航 路				入 港	岸 壁	DOCK	岸 壁 出 港
船 殻 工 事	ガレージ・サイドブロック大組		立体ブロックプリエレクション		積装品 搬去	ブロック搭載	面	海上運
	船内・ガレージセンターカーデッキブロック内作						壺	転
艦 装 工 事	機 器 材 料 準 備				ブロック先行積装	艦装工事		艦装工事
							船内塗装	

10tトラックの走行可能なカーラダー（長 22.95m、幅4.00m）を1基新設した。

カーラダーはガレージの頂部に格納しておき、本船装備のデッキクレーンにより、前記カープラットフォームと岸壁との間にセットされる。

(3) デッキクレーン

サイドポートドア兼プラットフォームおよびカーラダー操作のため、デッキクレーン（15t×10m/min）を1基、ガレージ頂部の右舷、サイドポート付近に新設した。

(4) 隔壁口

第5カーデッキのFR59、67およびFR75に10tトラックが通行可能な隔壁口（幅4.00m、高さ3.00m）計3個、第6、7、8カーデッキのFR59および75に2tランドクレーナーが通行可能な隔壁口（幅3.00m、高さ2.15m）計6個を設け、それぞれの隔壁口に引戸式鋼製気密隔壁戸を装備した。

なお、第5カーデッキから、No.1およびNo.2ホールドへ降りるランプウエーの入口にはヒンジ式気密隔壁戸を設けた。

(5) 倉内ランプウエー

No.1およびNo.2ホールド内の第1～第5カーデッキ間、No.2およびNo.3ガレージ第5～第8カーデッキ間に固定式のカーランプウエーを設けた。

5・5 通風装置

換気回数12回/時として、機動排気（自然給気）の通風装置を次の通り設けた。

- No.1 & 2 ホールド用 $4 \times 800 \text{ m}^3/\text{min} \times 45 \text{ mm Aq}$
- No.1 & 4 ガレージ用 $4 \times 850 \text{ m}^3/\text{min} \times 50 \text{ mm Aq}$
- No.2 & 3 ガレージ用 $4 \times 900 \text{ m}^3/\text{min} \times 50 \text{ mm Aq}$

5・6 消防および火災探知

消防設備は次の通り

- (1) 射水装置
- (2) 固定式炭酸ガス消火装置
- (3) 持運び式消火器（ドライケミカル）

更に、煙管式火災探知装置を設けた。

5・7 係船設備

上甲板上のガレージ新設により、艦装数が増加するので、アンカーチェーンを各舷1節半延長した。

6. 改造工事工程

本改造工事は、重査および船体塗装を除く大半を本船アフロート状態にて施工したが、工程的には船殻構造の単純化、岸壁クレーンおよび海上クレーンの能力を最大限に発揮できるようなブロック分割、搭載順序を検討し、倉内カーデッキ新設、上部ガレージ新設等の船殻工事をスムーズに消化した。

なお、最終工程は本船荷役スケジュールの関係上比較的余裕があった。

15th ITTC 点 描

田 宮 真

第15回国際水槽会議 (International Towing Tank Conference) は昭和 53 年 9 月第 1 週にオランダのハーグ市 bel air hotel を会場として開催された。ハーグはこの会議がはじめて昭和 8 年に開催されたゆかりの地で、オランダの関係者は特に感慨をこめて本会議を準備したようである。当時の参加者は 23 名(日本 1 名)、参加国 9 であったが、今回は 180 余名(日本 23 名)が 35 か国から参集した。会期については理事会議長 van Manen の強い主張で従前の約 10 日に圧縮し、登録日を含めて 7 日間となった。この間に開会式(これだけは市の中心にある Ridderzaal (騎士の間) で行われた。)、2 回の総会、抵抗、耐航性、操縦性、水中試験、情報、プロペラ、空洞、推進、海洋各部会、閉会式が順次行われ、水曜午後には水槽見学等も組込まれた。各委員会メンバーは以上の間をぬってそれぞれの会合も持つため、かなりのハードスケジュールであった。議事進行は第 13、14 回にくらベスームズで、第 2 回総会においてもほとんど発言がなかったのは、van Manen の指導と準備のよかったことによるのであろう。

議事のくわしい報告はいずれ造船学会誌に掲載されるからここでは省略するが、新しく 2 技術委員会が発足したこと、中共から 3 機関がメンバーとして承認されたこと、日本からはすべての委員会に合計 12 名のメンバーが入ったこと、次回は 1981 年にレニングラードで開催されることなどをお伝えしておく。

● Den Haag

ハーグ市は歴史的に 's-Gravenhage と呼ばれ、英語では the Hague と記される。長くオランダの政治の中心であり、アムステルダムやロッテルダムにくらべ静かな雰囲気を持った街である。アムステルダムのスキポール空港からは、30 分ごとに空港バスが出ていて 40 分位いでハーグ中央駅 (CS) につく。沿道にはひろびろと牧場、農地が展開し、時おり古い教会の尖塔なども望まれる。中央駅は比較的最近完成し、アムステルダム—ロッテルダム間の旧駅 (HS) とは短い引込線で結ばれているが、HS より市の中心街にいく分近くなった。中心街

に Ridderzaal などを含む Binnenhof (旧内廷) があり、美しい池には噴水が高く上っている。この西側には劇場や商店が集中し繁華街となっている。ここから北西 1 km 余に有名な平和宮 (Vredespaais) がある。また東北方には広々とした森林公園 (Haagse Bos) がつづきその中に Huis ten Bosch (森の宮殿) がある。hotel bel air は平和宮のほぼ西方の樹木の多い高級住宅地(この中に日本大使館もある)のつづきの高台にたっていて、背後に Gemeente Museum (市立博物館) を控えて、眺望のひろいホテルである。ここから北西へ徒歩 15 分余で Scheveningen の港に到着することができる。会議はホテルの 2 階で行われ、参加者も大多数がここに宿泊したので大変便利であったが、街へ出かけるには一々バスか市電を利用する必要があり、様子がわかってしまうとそれも面白いが若干面倒にも感じられた。ホテルの設備はいろいろそろっているが、よく故障したり、その修理が手際よくゆかなかったりして、この点ではあまり感心できなかった。滞在中は毎日ほとんど同じような天気模様で、朝のうちは曇っていて、一、二日は驟雨もあり、気温も低いがやがて晴れて美しい青空がひろがり、風がないと暖かすぎる程であった。最高気温は 17℃ 位ではなかったろうか。北風が吹くと肌寒いのが、コート一枚で十分快適にしのごことが出来た。

開会式が行われた Ridderzaal は、500 年の昔、王が騎士達をもてなした広間で、その屋根組はバイキングの船底構造を倒立させた形になっている。1907 年には第 2 回平和会議がここで召集され、又チャーチルが大西洋同盟の声明を発したのもこの広間であったという。毎年 9 月第 3 火曜にはユリアナ女王が、ここで国会の開会宣言を行うが、この時の黄金の馬車行列は有名な観光行事となっている。もっとも長年政治、外交の中心で、現在も世界各国の出先機関が経済や文化関係も含めてひしめいているこの市の住民達は、大抵のことには驚かないと物の本に書いてある。

ハーグの人口は 50 万とも 60 万とも言うが、増加の勢が大きく、近接地に衛星都市が建設され、通勤用鉄道も新設されている。ラッシュ時の自動車道路の渋滞も日常の現象とのことである。アムステルダム、ライデン、デル

フト、ロッテルダム等へは鉄道を利用して短時間で行くことができる。運行本数も多く、CSから直通の列車もある。

オランダは英語の通じ易い国で、街の人達と直接話ができるため、旅の印象を深められることが多い。夕方店仕舞を始めている所へ果物を買いにいったところ、若い男の店員だったが、ただ2個の果物をいろいろえらんだあげく、これは今夜すぐたべられる、こちらは明日が丁度よいと親切に教えてくれたし、別の店では中年のおかみさんが、これは料理に使う果物、こちらはあおいけれども大変甘いと、日本では見かけない梅の実位の良果をすすめてくれた。ハーグでも中華料理店は数多く、味は比較的淡泊で品数が多く、しかもごく低廉だから、各国勢とも夕食には皆おしかけて、やあやあとあいさつをかわした。ある店でザーサイを求めるのにいろいろと苦心したが、最後に店の主人が漢字を知っていて万事解決し、その発音まで判明したが、次の店では給仕がインドネシア人で、あっさり断られてしまったという一幕もある。なお中共代表の言によると「味は not bad」ということであった。

■ 中共の参加

9月3日夕刻レセプションの席に中共代表の6氏が出席した。ハルビン大学のKu教授は昨年PRADSに参加し、東京大学にも来訪されたので無難な質問を行なった。「中共にはどんな試験水槽がありますか」と。これに対し既に400mをこえる大水槽をはじめ各種水槽設備が活用されている旨の返事があり、正直のところ筆者は教授の英語を正しくとらえていないのではないかと疑ったが、後にこれら施設の概要を書面で確認し、自己の無知を大いに恥じた次第である。中共には大きな造船研究所が3箇所あり、その最大のものは无錫(Wusih, Kiangsu)にある中国船舶科学研究中心で、1965年から活動を始めており、曳航水槽、空洞水槽、耐航性水槽、旋回腕、風洞等が設置されている。曳航水槽は全長474m、水面有効長370m、水幅7.5および14m、常用水深7.0m、台車の最高速度20m/s、造波設備を有する大水槽で、構造は三菱長崎水槽と、造船技術センター第2水槽とのミックスと見ることができる。即ち195m×7.5mの水槽と175m×14mの水槽とをたてに連続した点で長崎水槽に、14m幅の水面上に片持梁形式で軌条床面をはり出して台車を走行させている点で造船技術センター水槽に相似と思われる。空洞水槽は1973年に稼動を始めている。計測断面直径80cm、長さ3.2m、最高流速20m/sだが、流路

は水平距離(中心間)約27mの2鉛直部、地上12mおよび地下38mの2水平部、および短い45°傾斜部からなり、模型プロペラ駆動モータは200kWで直径400mmまでのプロペラの試験が可能である。耐航性水槽、旋回腕はワシントン水槽のそれを思わせる。

上海には上海船舶設計研究所と、上海交通大学船舶流体力学研究室の施設があり、前者には63m×64mの角水槽が1958年から活動しているし、後者は1977年に直径600mmの試験断面を有する空洞水槽を設置している。研究成果の公表は従来なかったようであるが、会期中の討論に際しては、耐航性、空洞、推進各部会でwritten contributionの発表があり、充実した研究活動をうかがわせた。ITTCでは長年常用術語の定義や表記の統一をはかってきたが、これにのっとった「船舶性能標準符号」(中国造船工程学会)が参加者全員に配布され、これは今後の研究協力に資する所が大きいと思われる。重力加速度、比重、横揺角、最大翼厚、船速、波長、縮尺比、流函数、温度等日本と同一とってよい表記もあるが、能量(エネルギー)、力距(モーメント)、阻力(抵抗)、升力(揚力)、機器効率(機械効率)、攻角(迎角)、泊松比(ポアソン比)とわかるまでは見当のつけにくい表記も多い。ついでながら英国の造船学会はITTC Dictionary of Ship Hydrodynamics(約90頁)をMaritime Technology Monograph No. 6として刊行し、これは国内価格8ポンドの由であるが、一部を日本にも寄贈した。この辞書はドイツ語、スペイン語、ロシア語、日本語等でもそれぞれ刊行が望まれているが、今回中国語での刊行も歓迎されることとなった。既記のとおり前記3研究所は今回の会議でITTCメンバーとして承認され、またKu教授は耐航性委員会のメンバーに選ばれた。筆者が滞欧中に、中国造船工程学会理事長から日本造船学会会長あてに、中日平和友好条約の成立を祝う書簡がとどいて居り、当方からも返書呈した旨を知ったが、韓国とともに極東での学術、技術交流が一段盛んになることであろう。

■ 部会点描

部会の議事は最初に当該技術委員会委員による委員会報告の説明があり、これに対する討論が参加者から行われ、委員会側からの簡単な回答があったのち、委員会報告に対し更に意見を交換して終了するのが普通である。今回は会期を圧縮したため、質疑応答も十分な時間がとれなかったが、各部会司会者の努力で大体円滑に予定通りの運営が行われた。このうち筆者の印象に残った点を

いくつかとりあげて以下に記述する。

LDV (Laser Doppler Velocimetry)

LDVとはレーザ応用の流速計測技術であるが最近その有用性が認識され、抵抗委員会はLDVのためかなりの頁数をさいてその関心の深さを示している。レーザ流速計は、水中の微粒子（水粒子とともに移動すると考えられる）によってレーザ入射光に周波数変化がおこる（ドップラ効果）ことを利用して流速を検出するもので、レーザはコヒーレントであること、十分な強度と狭い範囲に収束光がえられるなどから、光源として最適と考えられている。この流速計は事実上流れを全く乱さない、一々検定の必要がない、熱線流速計などにくらべて時間おくれがない、変動流速も容易にはかれる、水中に何等の突出物を必要としない等々いくたの長所をそなえている。このためたとえば回転している推進器の翼と翼の中間の流れも計測可能と考えられ、又実船計測でも船外に支持構造を要しないためピトー管などにくらべ計測がはるかに容易となる。ハンブルク大学の Kux は船主、造船所、NVなどの協力により液化ガス運搬船の乱流境界層の計測を行い、興味ある結果を SSPA Symposium (53年8月31日、9月1日、Göteborg, Sweden) に発表している。東大高速流体力学研究室でもレーザ流速計を利用しているが、空洞水槽で空洞発生下の流速測定にはきわめて便利な計器である。(但し、非常に強力なレーザを使用すると、空洞が発生する事も知られている。) しかしながら現在の所、かなり高価なうえ使用に際し熟練を要するので、汎用化には多少の時間を要するであろう。今回 I T T C がこれを取りあげたのは時宜をえたものと思われる。

Acoustic techniques

船舶の主要騒音の一として推進器にもとづくものがあり、特に不均一流場での空洞現象がおこるとそのレベルが著しく増大する。このことはまた空洞現象そのものの検出や、空洞崩壊の機構を解明する手がかりになるとも考えられ、音響学的な実験技術の重要性が空洞委員会報告で強調された。委員会はアンケート調査の結果、キャビテーション騒音検出技術については、模型上の空洞現象との対応や、実船への推定はもとより、計測法、検定法、暗騒音の処理等についても現状では問題が多いことを認め、将来のこの技術の開発方向について勧告を行なっている。これは空洞水槽におけるキャリブレーションの実施法、データ集録の実際的注意、 $1/8$ オクターブ帯解析を行うべきこと、水中の free gas の影響を最小にする

ためのモニター法、暗騒音レベルその他附随すべき報告事項、計測値を相当測定値に修正すべきことなどを含む具体的な記述からなっている。これから設計される空洞水槽にあってはこれらを十分に考慮すべきであろう。

模型騒音のデータから実船の騒音レベルを推定するためには、騒音発生機構に関する理論的研究開発が必須であることも、報告は注意している。

Comparative tests

今回の本会議にいたる3年間に各委員会は個々独立に各種アンケートを發し、回答する側は多少の困惑を感じたことが明らかとなり、今後は互に十分連絡を密にし、發送時期や質問内容を調整することになった。

一方耐航性、プロペラ、空洞各委員会では、各国の研究機関の協力のもとに、いわゆる比較試験がそれぞれ行われ、その結果が委員会報告に記載された。耐航性委員会ではコンテナ船の波浪中の6自由度運動について理論計算を行い、船舶技術研究所(三鷹)が提供した実験結果とあわせて相互の比較を試みた。プロペラ委員会はプロペラ翼面の圧力分布の計算結果を比較している。空洞委員会は2種の水中空洞について、空洞現象の始まる試験流速と空洞指数との関係を、空気含有率をかえて比較している。

これらの実験、計算に費された労力、時間、経費は相当に大きい筈で、委員会の苦勞もまた大きかったことは容易に推察されるが、報告書でみた限りではこれらの比較試験の計画そのものに筆者は若干の疑問を感じる。たとえば耐航性では22機関から提出された膨大な資料の整理に今後なおどれだけの努力があるかわからないというような記述がみられるし、プロペラ委員会では信頼できる実測結果がないために、提出された結果の大きなバラツキをどう解釈してよいかかわからない印象を与えられる。たとえばかなり信頼度の高い理論計算があり、それと簡略計算との比較といったことであれば、結果の評価も容易であろうが、今回のように単に各種の計算結果が表記され、そのバラツキが予想外に大きいと、今後一層の研究が必要だといった程度の結論しか期待できないと思われる。また偶然これらの計算結果が誤った曲線上に小さいバラツキで集中したら将来に大変悪い影響を残すおそれもありうる。耐航性委員会関係では日本国内でこの比較計算にかなり慎重な討議が行われた由であるが、I T T C の場では格別の用意もなく計画が進行したという事情がある由である。比較試験として乱流境界層計算に関する Stanford Conference (1969) の例は有名であるが、これを成功させるためには計算機の導入を前提

とした極めて細心広汎な準備が行われたときいている。

Performance Session

推進委員会は Lindgren 委員長以下各委員の熱心な努力の末、実船馬力推定法の具体案をまとめることに成功し、その詳細を委員会報告の一部として記載した。ここでは船体抵抗解析に形状影響を導入し、実船粗度影響について簡略な表示を与え、伴流係数、プロペラ単独特性について尺度影響を考慮するなど、大筋において我が国でも行われている考え方で実船馬力の推定が行われている。この動きは筆者の印象では、第13回の本会議に英国の Moor から提案された経験的な模型試験結果の修正法に対する反撥として推進されたものようで、第14回と同様、今回も英国側からの反論がどのように行われるか興味のもとであった。(もともと英国の水槽が全体として反対しているわけではない。)果して討論の最後に Moor は7頁にわたる written contribution をもって委員会が彼のまとめた St. Albans の資料を活用せずこの報告を作製したことに反論し、委員会案は理論的に自航に関係する各因子をつみあげて推定すると言うが、随所に経験的データにもとづく修正を導入し、結局 Moor の主張する簡単な方法と大差がないと批判した。これに対し Lindgren は委員会からの再三の呼掛けに対しても協力しなかったのは Moor の側であったとやりかえし、自分は世界各国から大量の自航試験資料や、実船試運転解析結果の提供を受けたが、それらを航空機でここに携行することはとてもできなかったからせめて写真で見せたいと、巻紙を埋めつくした資料のカラーライドを映写したので、満場が哄笑した。他の委員もそれぞれの立場から反論を行い、Moor の支持者は Crago 以外なかったようである。委員会案に対してももちろん今後の改良が必要であろうが、ただ一つの考え方を統一し整理して、実際に使用できる形で示した委員会の功績は大きいものがある。

Moor は第2回の総会(9月9日)でも推進委員会の勧告に対して修正意見をのべたが、これは修辭上の問題で、Lindgren は「自分は英語国民でないから答える資格がない。個人的には賛成してよいが、委員会としての答弁をするにはもう時間がない」とかわしてしまった。

■ Ladies Program

今回婦人の参加がどの位あったか正確にはわからないが少くとも40名をこしていたと推測され、日本からも5名の参加があった。Technical Program の他にこれら

の参加者のため Ladies Program が組まれたが、外国代表の中には婦人尊重の精神からこちらに参加する人もあったようである。男子も全員参加するプログラムも含め列記すると、9月3日レセプション、4日開会式と午後風車見物、5日アウデワテル(Oude Water)とハウダ(Gouda)へのバス旅行の後レセプション、6日ワーゲンゲン水槽又はクレーラー・ミューラー博物館見学と、古城を利用したレストランでの夕食、7日午前ハーグ市内観光、8日ザーンセ・ジャンス(Zaanse Schans)とアムステルダムバス旅行の後、夜は市立博物館見学、9日お別れ晩さん会とこちらも休みなしである。なお10日は会議終了後の観光船小旅行も用意されていた。バス旅行にはガイドがつき、3カ国語で説明してくれる点は日本と同様(?)で、これらを上手に利用すればかなり見聞をひろめることが出来よう。こういう集団では多少言葉が不得手でも、親切に配慮してくれる人も出てきて、亭主族とは別の連帯も生じ、思わぬ効果も期待できそうである。アウデワテルは小さいまちだが、魔女裁判で有名な土地の由で、今でも当時使用した秤が残って居り、秤量の結果魔女と裁定され、帯をもたされた夫人もあったということである。ハウダはゴータチーズの名でとくに有名である。今後夫人の同伴の例も多くなると思い筆をさいた次第である。

■ I T T C

本会議が45年前 International Conference of Ship Tank Superintendents (国際船型試験所長会議)として発足した当時、試験水槽といえば勿論 towing tank (曳航水槽)と考えても大過ない状況であったが、第2次大戦後耐航性、操縦性の分野ではなばなしい研究開発が行われ、これに対応していわゆる角水槽が多数建設された。これらの中には台車を有せず曳航水槽と言いくいものも多い。今回 I T T C に新しく海洋工学委員会が発足、試験水槽の構造、様式はさらに多様化する可能性が生じた。その他旋回腕水槽、空洞水槽、回流水槽、傾斜水槽、氷海水槽なども現存することはよく知られている。このような多彩な現況を直視すると、I T T C を towing tank の国際会議と読むのは不適當で、むしろ

International Conference which is Towing all kinds of experimental Tank

と解釈するのが至當であるという筆者の見解をつけ加えて稿をとじることとする。

後注 筆者の聞きまちがい等による事実誤認がありうるので、お氣付の方から御叱正を賜れば幸である。

TM410形中速ディーゼル機関について

阪神内燃機工業株式会社 技術部

1. はじめに

阪神内燃機は、オランダのアムステルダムに本社のある Stork Werkspoor Diesel (SWD) 社と TM410 (ディーゼル フォーテン) エンジンの技術提携をした直後、一昨年(1976)の12月号の本紙に TM410 エンジンの概要を紹介した。その後、着々と TM410 生産の準備をすすめて来たが、今回 6 TM410 形 4600PS 機関の 1号機を完成し、出荷したので、ここに改めて TM410 について報告したい。

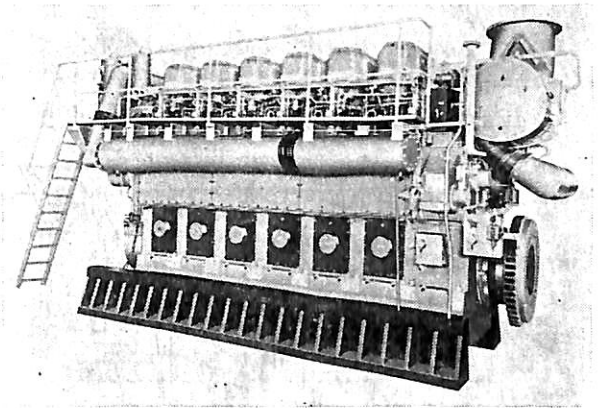
写真は阪神内燃機製の 1号機である。

TM410 の主要目は表 1 に示す通りであるが、前回報告したものよりもかなりパワーアップされている。

6 シリンダ 4,250PS から 20 シリンダ 15,000PS までの出力範囲をカバーし、回転数は 600rpm で、船用減速機付主機関、発電機用機関に適している。

1968年に 1号機を開発して以来、今年 6月現在、463 台を出荷し、充分に実績のあるエンジンである。

TM410 は日本ではあまり知られていないが、ヨーロッパを中心に世界では著名なエンジンで、造船関係でもっとも権威のあるイギリスの雑誌“モーターシップ”のランキング表でも常に上位を占めており、オランダで第 1位、ヨーロッパで第 2位、世界で第 3位と言うのが中速エンジン界における TM410 の現在の地位である。



船用 6 TM410形ディーゼル機関外観

図 1 は直列エンジン (6, 8, 9 シリンダ) および V 形エンジン (12, 16, 18, 20 シリンダ) の外形寸法を示し、図 2 は直列エンジンの断面を示す。また図 3 は当社製の 4,600PS×600rpm の 6 TM410 の性能曲線である。

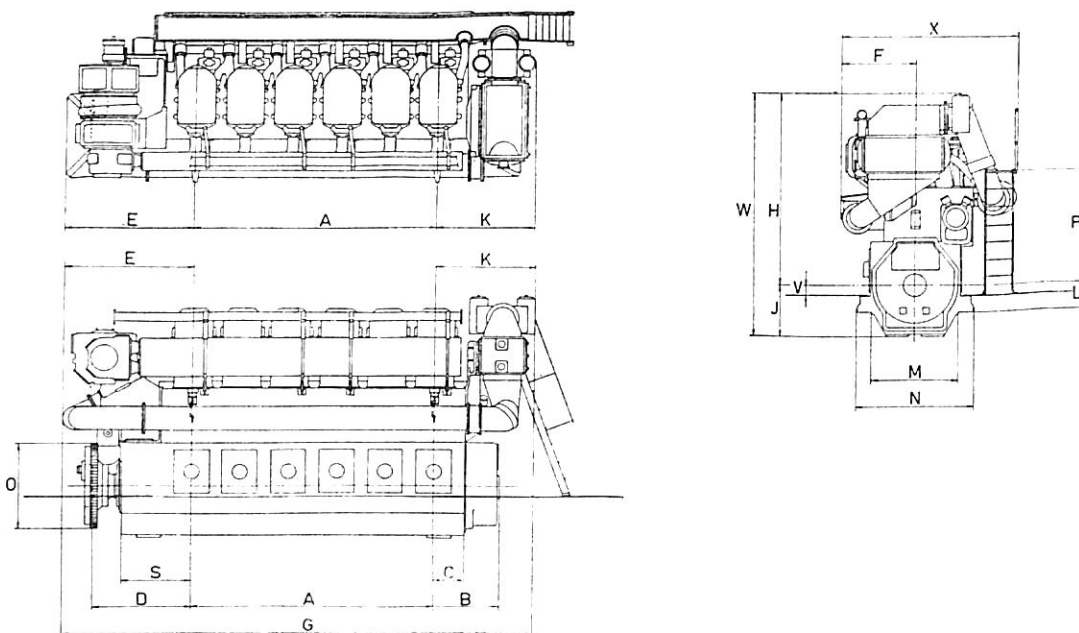
さて、ここで当社が SWD 社と TM410 のライセンス契約を結んだ理由について説明したい。このことは前回に述べておくべきであったと思うが、日本ではあまり知られていない TM410 を当社が敢えて選んだイキサツについては、その後も良く質問されるのでここで説明する。当社の製品範囲を大きい方へ広げようとする時、今後の

表 1 機関主要目

シリンダ径 Bore	mm	410						
ストローク Stroke	mm	470						
シリンダ数 Number of cylinders	直列 In-Line Engine	6	8	9				
	V形 V-Engine			12	16	18	20	
出力 Out put	P S	4250	5600	6500	8500	11500	13000	14000
		4600	5800	6900	9200	12250	13800	15000
回転数 Speed	r p m	570~600						
平均ピストン速度 Mean piston speed	m / s	8.93~9.40						
平均有効圧力 b.m.e.p	kg/cm ²	17.2~18.5						
機関重量 Weight	ton	56	77	85	97	127	142	156

Engine type	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	S	T ₁	T ₂	V	W	X
6 TM410	3500	939	445	1400	1929	1105	6849	2886	750	1423	410	1270	1756	1276	1726	1018	—	—	145	3636	2594
8 TM410	4900	939	445	1400	2145	1105	8529	2886	750	1484	410	1270	1756	1276	1726	1018	—	—	145	3636	2594
9 TM410	5600	939	445	1400	2145	1105	9229	2886	750	1484	410	1270	1756	1276	1726	1018	—	—	145	3636	2594
12 TM410	3500	786	440	1395	2159	—	6445	3698	875	—	620	1820	2316	1738	1340	1013	2186	2186	355	4573	4372
16 TM410	4900	786	440	1395	2207	—	9315	3178	875	2207	620	1820	2316	1738	1340	1013	1986	2186	355	4053	4172
18 TM410	5600	786	440	1395	2207	—	10015	3178	875	2207	620	1820	2316	1738	1340	1013	1986	2186	355	4053	4172
20 TM410	6300	786	440	1395	2207	—	10715	3178	875	2207	620	1820	2316	1738	1340	1013	1986	2186	355	4053	4172

6 TM410, 8 TM410, 9 TM410 In-Line Engine, 右扱いの場合 (左扱い機関は右扱い機関の反対)



12TM410, 16TM410, 18TM410, 20TM410 V-Engine

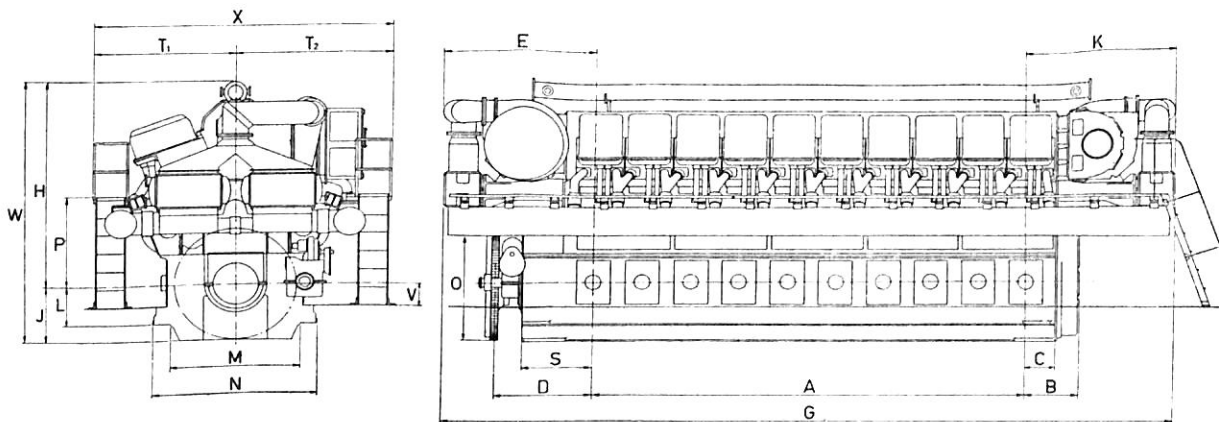


図1 直列およびV形エンジンの外形寸法

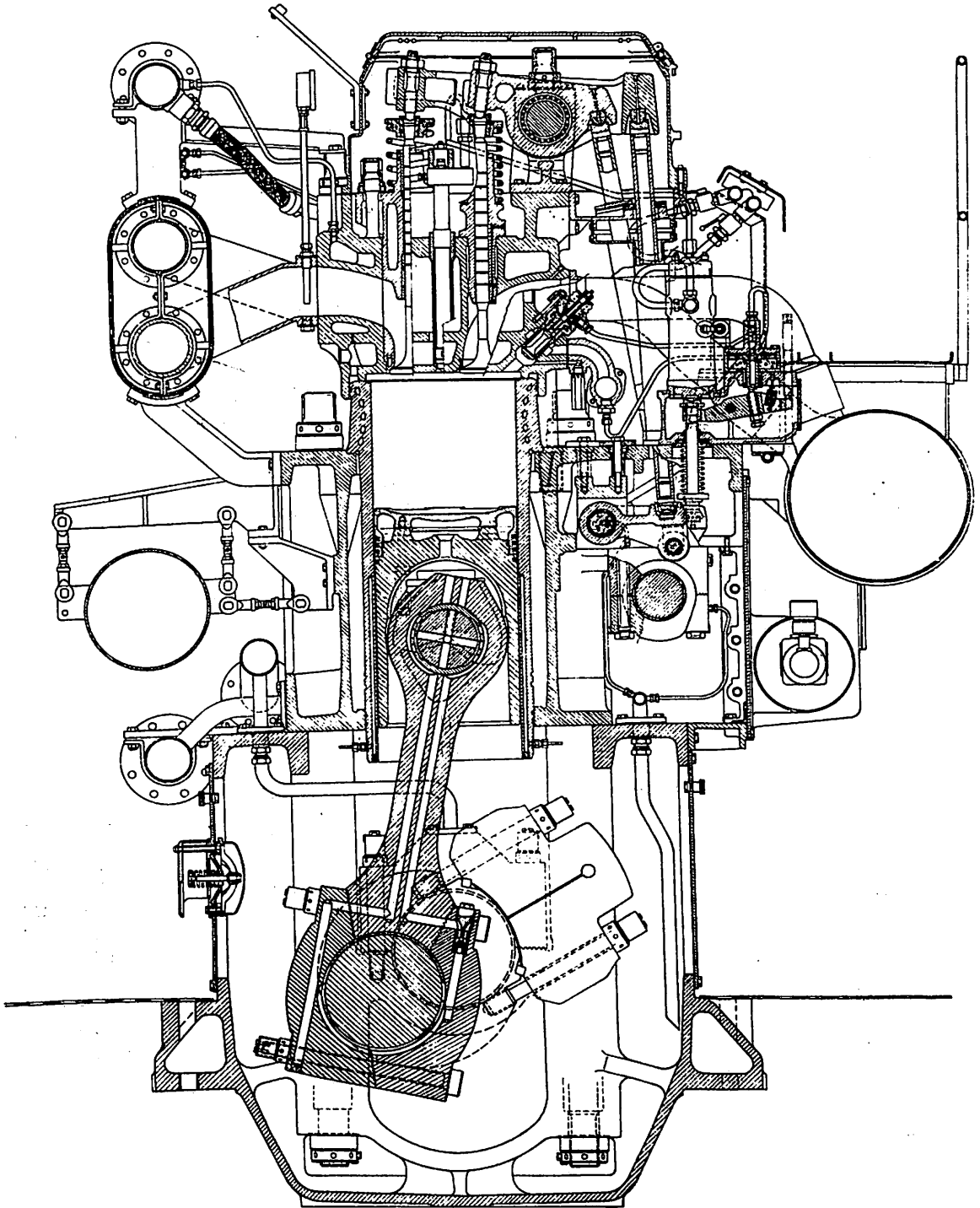


図2 直列エンジンの横断面図

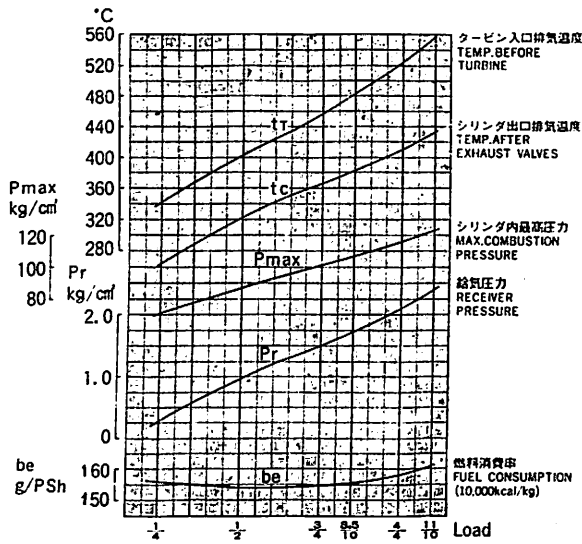


図3 6 M410形の性能曲線
(船用負荷 Marine Load 4600PS 600rpm)

予測と当社の設備の関係から高出力の中速エンジンが望ましいと考えられた。また大出力のエンジンの場合、実用実績が何にもまして重視されるために、すでに定評のあるエンジンの技術導入が安全な道であることは言うまでもない。そのような時に2度に亘ってSWD社から当社へ働きかけがあった。そこでTM410を調査してみると、信頼性の高いエンジンであり、かつ鋳物を主体とし

た重構造の設計で、低速エンジンを主力製品として来た当社の性格によくマッチしたエンジンであることも判明した。

また、数年前からTM410のクランク軸を当社が加工しており、先方も当社の製造レベルを良く知っていたことも両会社の結び付きに役立っている。

このようにして、当社はSWD社のディーゼル機関メーカーとしての使命感に共鳴し、単なる技術提携に留まらず、販売・アフターサービスに対する相互協力をも包括する提携に調印したのである。

2. TM410形機関構造上の特長

TM410の特長は、要約すると“高い信頼性”につきるが、ここでは構造上の特長を述べる。

2・1 構造が簡単で十分な強度を有し重構造である

(1) エンジンフレームは、U形の台板(台板とクランク室が1体)と、シリンダブロックの二つからなり、長いタイロッドで結ばれている。従って剛性が高く、軸受その他の変形を最少限に留めている。

台板はダクタイル鋳鉄製である。主軸受のキャップは7歯のセレーションで台板に締付けられている。

TM410の設計方針は、鋳物を主体とした重構造であることは先きに述べたが、安いコストと大きい強度を組み合わせる唯一の方法は鋳物の採用であると言うのがSWD社の強いポリシーである。

図4は台板主軸受部の応力計測結果を示している。

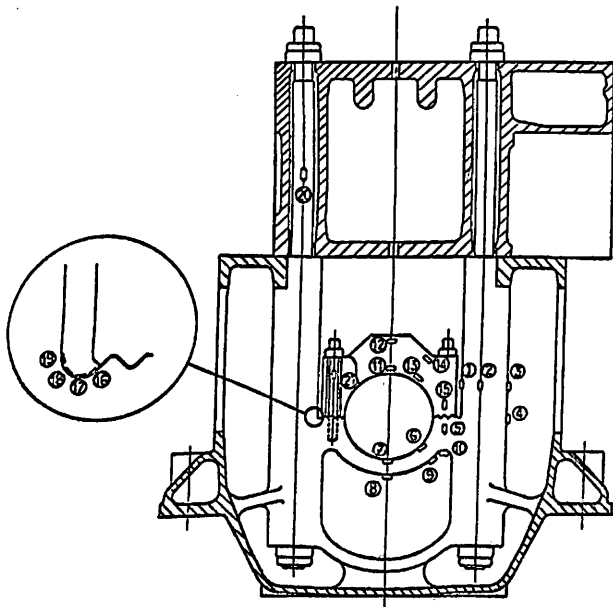


図4 台板主軸受部その他の応力計測結果

番号	支柱ボルト、主軸受ボルト 据付け時の静応力 (kg/cm ²)	全力運転時の変動応力 (kg/cm ²)
①	- 331	- 480~- 85
②	- 232	- 312~- 83
③	- 158	- 202~- 82
④	- 153	- 209~- 93
⑤	- 244	- 107~- 223
⑥	+ 36	+ 88~+ 246
⑦	+ 163	+ 128~+ 127
⑧	+ 22	+ 18~+ 197
⑨	+ 92	+ 129~+ 139
⑩	+ 37	- 63~- 85
⑪	- 44	- 69~- 150
⑫	+ 35	+ 187~+ 90
⑬	- 6	+ 45~- 98
⑭	- 3	+ 153~+ 51
⑮	- 242	- 147~- 216
⑯	+ 240	+ 60~+ 340
⑰	+ 430	- 120~+ 440
⑱	- 280	-1010~- 410
⑲	- 390	-1120~- 640
⑳	+ 1440	+1440~+1562
㉑	+ 3885	+3885~+4095

(2) 接続棒は非常に特長のある構造をしている。すなわち、大端部が三つに分れる特殊な構造で、十分に大きいクランクピン径でありながら、大端部ハウジングを分解すると、容易に接続棒は上部へ抜き得るようになっている。

(3) シリンダライナは上部のカラー部を高くして、剛性を高め真円度の保持に留意している。ライナを真円に保つことは、ピストンリングの高圧保持とブローパイ防止、ひいてはライナのスカフティングを防止するために重要である。低質油を使用する場合、このことは特に大切である。

2・2 燃焼室壁の冷却が良好であること

(1) シリンダライナは、上述のように剛性が必要であると共に、ピストンリングの機能を正常に保つためには内壁面の温度が重要である。そのためボア冷却（穴48ヶ）を行なっており、図5で明らかなように、第1リングの温度を150℃以下に保ち、油膜を確実に保持し、ライナのマモウを減じている。

(2) ピストンは西ドイツのマーレ社製の組立式ピストンを用い、ピストンクラウンは薄肉で、シェーカー式の冷却を行い、その温度は図5に示す通り低く、十分に冷却されている。ピストンスカートはアルミ合金製の鍛造品である。

パワーアップに伴い、この組立式ピストンを採用したが、出力の低いレンジのものには、カールシュミット社製のアルミ合金1体の鋳造品のピストンを使用することになっている。

(3) シリンダヘッドを冷却する目的は温度を下げるよりも、熱応力を減らすためである。この目的のため

には、温度が低いことと同時に温度分布が均一であることが重要である。そのため中間に棚を設けてこれで強度を持たせ、燃焼室壁は薄くして、冷却効果を高めている。このような頑丈な設計で、しかも熱応力が低いため、普通鋳鉄（FC30）を用いても問題はない。

2・3 低質燃料油の使用に適している

燃料油は380cst 50℃（3500秒RW No.1 100°F）までの低質油を使用できる。

排気弁座を水冷して低質燃料油を使用した場合の弁のパナジウムによる腐蝕を防止している。シリンダ当り750PS×600rpmのときの排気弁の温度は、大体500℃以下になっており十分に安全である。

3. 台板（ベッドプレート）の問題について

TM410は開発以来丁度10年、この間に463台を出荷しているが、全くトラブルがなかった訳ではない。細かいものは別として、大きい損傷例として、普通鋳鉄製台板に生じたクラック事故がある。これは主軸受キャップを取付けるセレクション（7歯）の谷底部に亀裂が発生したもので、最初の亀裂は稼働時間17,000時間のドレッシングで発見された。亀裂はピストンの慣性力により、この部分に局所的な応力集中を生じたために発生したものであるが、重構造設計のために、極めてゆっくりと進行し発見されるまでにかなりの時間を要した。

応力集中をさけるために、セレクションの形状および加工方法を変更すると同時に、バランスウェイトを大きくして慣性力を減らし、台板の材質も普通鋳鉄からダクタイル鋳鉄に変更され、その後、この問題は完全に解決した。言うまでもなく、当社の1号機もダクタイル鋳鉄製の台板を使用している。

4. TM410の使用実績について

TM410は多くの使用実績から信頼性の高いエンジンとの評価を得ている。そのベースになっている使用実績の一端について説明する。

(1) 今年6月現在の総出荷台数は463台であるが、シリンダ数では3,882本の多くにのぼり、その中の約80%が船用エンジンとして稼働している。

形式別の出荷台数は下記の通りである。

6 TM410形	196台	16 TM410形	15台
8 TM410形	109台	18 TM410形	18台
9 TM410形	90台	20 TM410形	5台
12 TM410形	30台	計	463台

(2) 船用エンジンの中、約1/4が1,500秒油を、そして約1/6が3,500秒油の低質油を使用している。燃料経費高

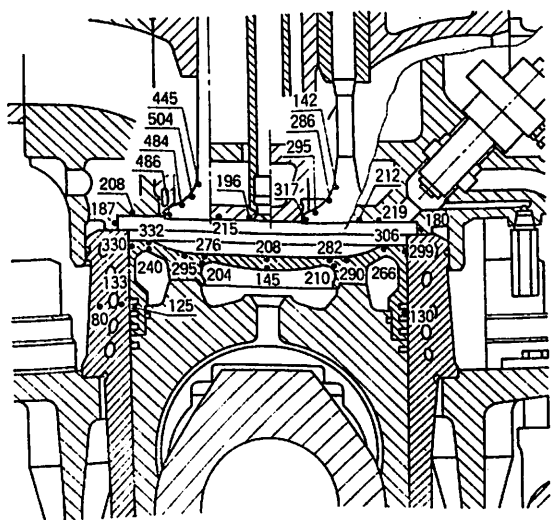


図5 燃焼室壁の温度

騰の影響を受けて、ここ1, 2年, 3,500 秒油の使用台数が急増し、全体の約1/6に達していることは注目すべきことである。

(3) SWD社が標準としてレコメンドするTM410の保守点検インターバルは表2に示す通りであるが、他の同じクラスの中速エンジンに比べて相当に長い。これもTM410が信頼性、耐久性にすぐれていることを示すものである。

(4) SWD社で特別に調査されたデータを紹介する。対象となるものは、20船, 32台のエンジン, 284 シリンダーであって、しかも平均で11,000時間の重油運転をしているものの中から、ランダムにサンプリングされたものである。船の用途は、近海の客船, フェリ, 遠洋のカーゴ, タンカーなどが含まれている。

調査結果を要約すると、

(1) 年間のエンジンの運転時間は、3,300~6,800時間である。

(2) 平均の機関出力は80~95%負荷である。

(3) 潤滑油消費率の平均値は0.85g/PS・hrである。

(4) 燃料油消費率も規定内に入っており、また低質油使用によるトラブルはない。

(5) 燃料噴射弁の平均点検インターバルは、2,650時間である。

(6) 排気弁の平均点検インターバルは、6,100時間である。

(7) 航海中のオフハイヤは平均0.5%以下であって、またエンジントラブルによる出力低下に伴うLoss timeは0.2%以下である。

以上のデータは、TM410の高い信頼性を裏付けるものである。

5. 燃料消費率の問題について

シリンダ径400mmクラスの他の高出力中速エンジンと比べた場合、TM410はもっともすぐれているものより3g/PS・hr位燃料消費率が多いことになっている。

低燃費がつよく要望される時、この燃料消費率の差はたしかに不利と思われるが、TM410の設計方針では、他の中速エンジンに比べてシリンダに送られる空気量を充分にとるように考慮されており、そのため見掛けの燃料消費率は幾分多くなっているが、その値は常に安定しており、周囲条件の変化による変動も少なく、実用上は他の中速エンジンに比べて少しも遜色はない。

また燃焼室回りは充分の空気冷却され、そのためその重要部品の寿命は他の中速エンジンに比べて充分に長い結果となっているし、特に低質油使用の場合、空気量

表2 TM410エンジン保守点検インターバル(標準)

燃料噴射弁点検	3,000時間
排気弁点検(要すれば弁摺合せ)	6,000時間
シリンダユニット点検(1シリンダ)	6,000時間
シリンダカバー(吸入弁とも) シリンダライナ, ピストン, ピストンリング, クランクピン軸受, 主軸受	
燃料ポンプ点検	6,000時間
タイミング, 始動装置	
空気冷却器, 過給機, 掃除	8,000時間
始動弁点検	12,000時間
シリンダユニット	12,000時間
(上記以外のもう1シリンダ)	
この結果によりピストン, シリンダカバー, 主要軸受の点検インターバルは18,000~25,000時間となる。	

が多いことによって良好な燃焼が得られるので、TM410の設計方針は低質油使用に極めて有利である。

すなわち、見かけの燃料消費率は、もっともすぐれているものに比べて若干劣っているように見えるけれども、トータルでみた場合、TM410は省資源的なエンジンであると確信している。

6. あとがき

当社製の6TM410エンジンの1号機は、富洋海運殿の3,700GTのケミカルタンカーに採用され、目下検修造船所で艤装中である。当社における完成レセプションに立会ったSWD社のMr. G. M. Den Bezemer社長は「First baby is strong」と言った。我々はこのFirst babyが順調に成長することを心から願っている。

TM410は中速エンジンでありながら、必ずしも軽量をねらわず、鋳物を主体とした重構造の設計のエンジンであることを説明した。そしてSWD社は何よりも高い信頼性を強調し、ライセンスである我々もそれを確信している。今後TM410はシリンダ当り800~850PSにパワーアップされる予定であるが、前述のSWD社の設計方針は変更されることなく、常に信頼性を追求しつつ製品を供給していくことであろう。

信頼性、耐久性がすぐれているために、重要部品の保守点検インターバルは長く、従ってエンジンの保守経費は少なくてすみ、かつ部品の寿命も充分に長いため、トータルで極めて経済的なエンジンであることは、充分ご理解願えたことと思うが、今後もこれはTM410の特長であることに間違いない。

大減速比によるプロペラ効率の向上、排気エネルギーの利用など、省エネルギー・システムについては、当社はSWD社と連携を保ちつつ、省エネルギープラントとしてのエンジンの提供に努力したいと考える。

旧日本海軍の

対魚雷船体防御研究経過概要等について (3)

松本喜太郎

5. 艦底防御

軍艦の艦底は防御上極めて弱点だが、この部を攻撃する効果的兵器がないので長い間無防御のまま放置されていた。しかしながら艦底水中で起爆可能な魚雷の如き新兵器の出現も遠からずと予測されたので、日本海軍では昭和10年12月水中爆発艦底防御に関する本格的実験研究を開始した。この実験は一時中断したこともあるが昭和16年8月まで続けられた。

実験から得た結論の要点は次のとおりである。

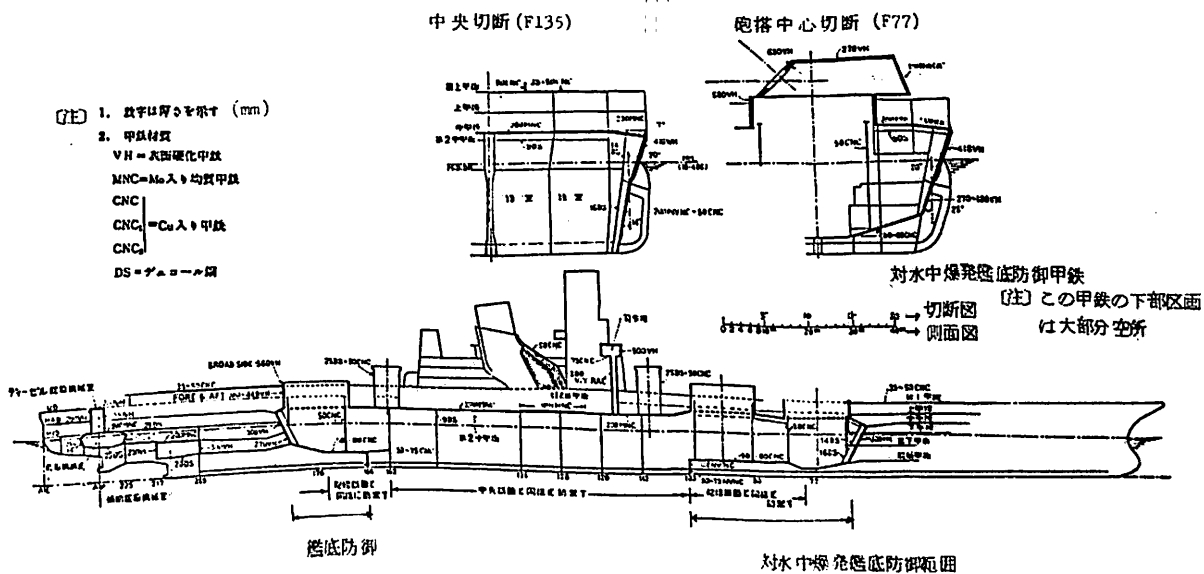
- 1) 模型実験の縮尺比率は舷側防御の場合について得た結論の算式がそのまま適用される。
- 2) 艦底で水中接触爆発をうけた場合船体の蒙る被害は舷側防御の場合よりも激しく、同程度の被害を加える為に必要な炸薬量は舷側攻撃の場合よりも約20%少くてよい。もし同一炸薬量の水接触爆発に接した場合には防御板の厚さは舷側防御の場合に比べて10%位増厚を要する。これは爆発深度が大となり爆発勢力が専ら船体内部へ指向されるであろうことから考えて当然の結果である。

3) 艦底防御の場合も液層利用が効果的である。即ち三重底構造として最内底板を最後の防御底とする。そして外板(艦底)に接する区画を空層として、ここで爆発ガスを膨張させてその圧力を削ぐ。その内部の防御底を天井とする区画を重油庫とし、重油なきときは海水を注入して90%を充満した液層とする。

4) 舷側防御の場合には防御壁の裏側の区画を防水区画とし、防御板の変形漏水のときもこの区画で浸水を確実に喰い止める対策をとった。しかし艦底防御の場合には配置の関係上この考え方の実現は殆んど不可能だから、この場合は室内排水ポンプでの排水で即応できるよう考えざるを得ない。

日本の戦艦“大和”の弾火薬庫艦底部は対水中爆発防御に構成された唯一の例である。恐らく世界を通じて他に例のなかった事と思うので、これについて若干説明しよう。

故平賀造船中將は昭和4年に昭和7年のワシントン海軍縮条約の期限切れに備えて35,000噸新戦艦の設計研究を纏められた。この設計で既に同中將は新戦艦の防御



第19図 戦艦大和防御要領圖 Arrangement of Protection

力の万全を期し将来を予測して、沈設水雷に対し最も危険な弾火薬庫の床を厚さ3吋の防御板とし、その下部艦底との間を深くとって三重底の防御構造となさった。この設計は実現しなかったが、その思想が大和型戦艦で現実化され第19図の戦艦“大和”防御要領図となった。大和では弾火薬庫床を厚さ50ないし80mmのCNC甲鉄張りとし、その下の艦底間の高さ2.4ないし3.8mの間を三重底として空所や燃料庫とした。これらの区画が空所だとしても弾火薬庫部の艦底は200kg火薬の艦底接触爆発に耐える程度の防御力を持っていた。大和の設計研究をはじめた昭和9年頃には米国海軍には艦底に直接命中しなくても、そこを通過する時に起爆する特殊魚雷があるらしいとの情報が入った。当時日本海軍の技術者間にもこの種新兵器を実現したいという話がなされていた折だったから、この情報はあり得ると判断された。対200kg火薬の接触爆発防御力を持っておれば非接触爆発の場合については可成り大きな防御力の筈である。

6. 水中爆発防御の実艦例

既に述べたように空層利用防御の本格的な姿は新造当時の長門型戦艦の対200kg炸薬防御（第2図参照）が最初であった。本艦は改装により外板の外側へ幅2.5mの重油層が設けられたので、対500kg炸薬にまで防御力が向上した。

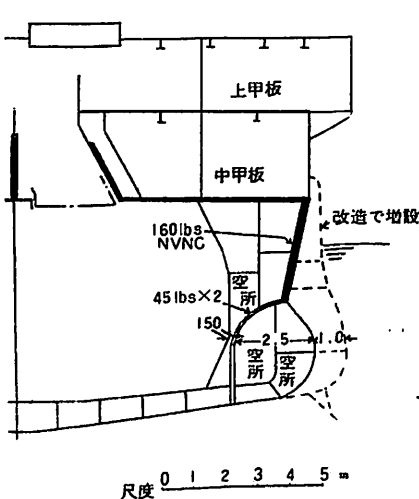
戦艦“大和”、“武蔵”の対水中舷側防御は第19図に示す如く上方は厚さ200mmのNVNC甲鉄防御板を空層の内部2mのところの設け、下部は75mmのCNC甲鉄とし空層厚を3.5mとされた。この両艦の強固な水中舷側部防御の目的は16吋砲弾の水中弾を防ぐことにあった

のだが、結果的には対水中爆発に耐える力を持っていた。それ故に“武蔵”は昭和19年10月24日比島沖海戦で延べ150機以上の空襲をうけ命中魚雷20本以上、爆弾17個以上の外、多数の至近爆弾の被害を蒙ったにも拘らず、9時間持ちこたえたとし、“大和”は昭和20年4月7日沖繩作戦の途中で延べ1,000機以上の反復猛雷爆撃をうけながらも長時間保ち得たのであった。

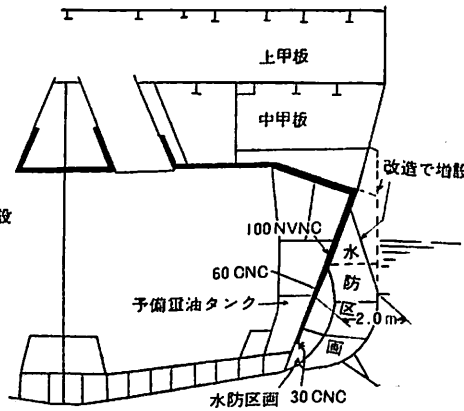
液層利用の防御の実例としては日本海軍の研究結果をほぼ理想的な姿で実現されたのが第15図に示した航空母艦“大鳳”でその水中舷側部は防御区画の幅3mで対300kgの火薬爆発に対する防御構造を実現した。

実艦例のしめくりとして一万噸型重巡洋艦の水中防御力について述べる。大正11年に成立したワシントン海軍々縮条約は当時の区分の主力艦の10年間建造休止と5:5:3比率の保有量が規定された結果、日・米・英海軍を中心にして補助艦建造競争が起った。その結果日本には故平賀先生設計の妙高型一万噸巡洋艦が生れ、その優れた性能が各国海軍を驚倒させたことはあまりにも有名であった。

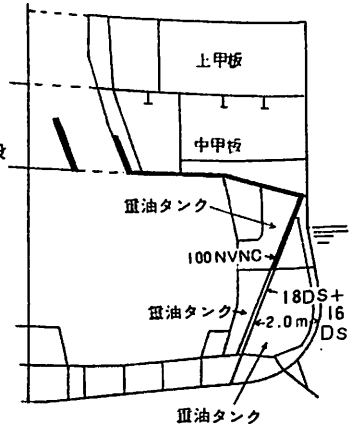
一万噸型重巡については各国とも水上部分に耐弾丸防御を折込んだが水線下舷側部を対水中爆発防御構造とすることは艦型、特に艦幅の關係から各国とも不可能と判断して、その実現を最初から考えなかった。しかし日本海軍では万全を期待することは出来ないながらも可能な限りの努力をして第20図に示す妙高型の複雑な水中爆発防御構造を生んだ。これの防御力は対100kg弱の炸薬と推定されるから、この程度の装填薬量の機雷に対する力しかなかった。妙高型は切角苦心して建造したにも拘らず、艦幅の關係から防御板裏側の防水確保上絶対必要な



第20図 重巡洋艦妙高中央切断略図



第21図 重巡洋艦最上中央切断略図



第22図 重巡洋艦筑摩中央切断略図

空所幅が僅か 150 mm しか取れなかったことは、この空所がなきに等しくその為この防御構造の生命を殺していたと思う。

妙高型はその後改造により水中防御板前面に 3 列の管層を置きスプリンター防御とするとともに外板の外側に幅 1 m のバルジを装着したから水中爆発防御力は対 500 kg 炸薬に強化されたが、防御板背面空所の狭少さはそのままだった。しかし舷側至近距離に落下した爆弾の水中爆発に遭遇したときはそれなりの防御効果があった。

最上型巡洋艦の舷側水中部は第 21 図の如く 8 吋砲弾の水中弾防御のため甲鉄張りとなっていて、これがそのまま 150 kg 炸薬の水中爆発防御力を持っていた。しかしながら本艦の場合防御板背面を切角幅 0.85 m の区画としながらこれを重油庫に充当したことはこの区画の防水の役目を捨てさせたことになった。

利根型巡洋艦の水中舷側部構造は第 22 図の如く、34 mm DS 鋼板の防御壁を設けたが、それをはさんで前後面共重油タンクとしてしまったから水中防御力は極めて低いものとなった。

この程度の防御力をもった一万噸型重巡洋艦の水中爆発被害実績の一部については昭和 48 年 5 月第 36 回の当研究会で説明した。その後昭和 19 年 10 月 23 日は比島作戦の途中サマール沖海戦で高雄型 3 隻が米戦艦の雷撃をうけ、内 2 隻が沈没した時の被害が判明した。詳細は未調査だが、それによると“愛宕”は魚雷命中 4 本で 20 分後に沈没し、“摩耶”は 4 本命中して数分後に沈没、“高雄”は魚雷命中して行動の自由を失ったとある。高雄型の水中防御は妙高型と同じである。

水中爆発防御力についての計算例を手元に構造データのあるものを取り上げ第 4 節の 1) 及び 7) に説明した計算手順に従っていくつかの実艦について試み第 4・4 表(本誌 10 月号参照)に参考までに纏めておいた。

付録

真珠湾攻撃で示された米戦艦の対水中爆発防御構造の被害状況

米海軍は前述のように日本海軍に劣らず対魚雷水中防御については歴大な実験を行い米国独自の着想から液層を主体とする多層防御法の考え方を産み出し、日本の長門級戦艦出現と時を同じうして完成した戦艦“Tennessee”級以降に適用すると共に、旧式艦には近代化改装工事で外板外方へ Blister を装着して空層を設け、旧外板内部は油タンクとして液層による防御施策を実施した。旧日本海軍では米国の多層の液層防御法を知るや、これに深い関心をもち、その特質を把握するため多くの

実験を行いながら最終的には日本海軍独自の液層利用の考え方に到達した。

昭和 16 年 12 月 8 日の日本海軍機動艦隊の航空部隊による真珠湾攻撃の際新旧の米国戦艦がうけた被害の程度はあまりにも激しかった。この原因は日本海軍の空襲の強烈さの故だったのか、或は米国戦艦の防御設計上の不備に起因したものは我々造艦技術者にとって大きな関心事であったが探求する手段なき儘に今日に到った。ところが昨年即ち昭和 52 年 12 月号の U. S. Naval Institute Proceedings に“The Destruction of Battle Line at Pearl Harbor”なる論文が掲載され、被害戦艦の damage 経過等につき詳しく紹介された。本論文の著者 Thomas Hone 教授は南イリノイ大学の Political Science Department の Visiting Assistant Professor で造船技術の専門家ではないが、議会の Pearl Harbor Attack 調査委員会記録や海軍省造船局にある被害各艦から提出の War Damage Report 其他多数の資料に基いて勢力的に努力してこの論文を取纏めたので、その内容には前述の我々の疑問を解明する有力な手掛りとなる点が多かった。既に読まれた方もあるとは思いますが、以下に本論文から水中爆発防御に関係深い部分を抜萃してわかり易く取纏め直し、気の付いたところへは私見の註釈をつけた。御参考になるところがあれば幸いである。興味をお持ちの方は原文を読まれるとよいと思う。

日本海軍航空部隊の攻撃は魚雷と 40 匁徹甲弾丸の改造爆弾並に 250 kg の高爆薬通常爆弾とであった。この空襲によって沈められた米国戦艦は次記の如く旧式戦艦 3 隻と新式戦艦 2 隻の計 5 隻で、この外に入渠中又は他艦の舷に繋留中であつた 3 隻の戦艦が小被害をうけた。

(1) 沈没した 3 隻の旧式戦艦次の如し、

B B 37 Oklahoma (1914 年進水艦) ……空襲で沈没

B B 36 Nevada (1914 年進水艦) ……空襲で水線下

大被害をうけ、漸次没水して沈む

両艦共設計上の欠陥で沈没した。

B B 39 Arizona (1915 年進水艦) ……徹甲爆弾が命中し前部火薬庫内まで貫通して被害甚大で沈没す。

以上 3 艦は 1928 年から 31 年の間に近代化改装工事を施され、前述のように水中爆発防御力強化策として水面下外板外側に Bulge (Blister とも言う) を装着しここを空所とし、旧外板内部を油層としたが、防御区域の最大幅は 14 呎、内部区画の内側の防御縦壁は 1 吋厚の Ni 鋼と ½ 吋厚の普通鋼の合計 1½ 吋厚とした。これ等の艦は日本海軍で言えば長門級の前の戦艦扶桑、山城級と同時期のものだ。

水中防御区画の全体幅 = 14 呎 = 4.27 m

空層厚 (Bulge の幅) = 5 呎 = 1.53 m

油タンクの厚さ (2 層) = 9 呎 = 2.74 m

(2) 沈没した 2 隻の新式戦艦次の如し、

B B 41 California (1919 年進水)……空襲で水面下大被害し漸次没水範囲を拡大して沈没、乗組員の混乱が沈没の主因という。

B B 48 West Virginia (1921 年進水)……空襲で転覆沈没したが防御上の欠陥の為ならずと称す。

この両艦は日本海軍でいえば長門、陸奥級や加賀、土佐級に対応する頃の設計で日米両海軍共水中防御について本格的な研究をした初期の頃に完成した艦だ。両艦とも艦全長の 2/3 にわたる中央部の重要区域を 5 層で構成される合計幅 17 呎 1/2 呎 = 5.34 m の Torpedo Defence Layers Systems で覆った。5 層の状況は

第 1 層 (外板内面) (空層)……幅 4 呎 = 1.22 m

第 2 層 } この 3 層が各々油タンク (液層) で各々の幅
第 3 層 } が 3 呎、即ち合計 9 呎 = 2.74 m 厚が液層
第 4 層 }

第 5 層は第 4 層の内側の壁 (防御壁) の内側の空所でその厚さ 4.5 呎 (1.37 m) により艦内部への没水を完全に防がんと考へた。

これら各層を構成する縦壁の厚さ並に材質は、油タンクとなっている第 2 ないし第 4 層の内壁 3 枚は 3/4" = 19 mm 厚の STS 材で、その他の縦壁は厚さ 9.5 mm の普通鋼であった。

(3) 以上 5 隻の沈没艦の外に下記 3 隻の戦艦が被害を蒙ったが何れも入渠中或は他艦の蔭に繋留中だったので徹甲爆弾の命中等を受けたが損傷は比較的軽か

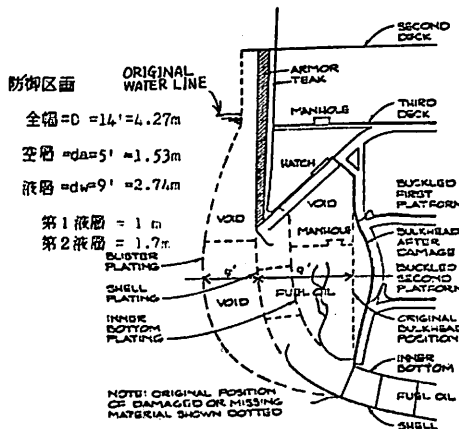
った。

旧式戦艦 B B 28 Pennsylvania……入渠中

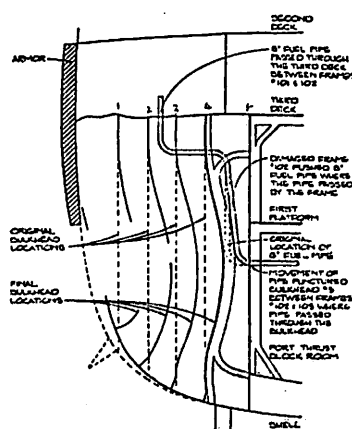
新式戦艦 B B 43 Tennessee } ……繋留場所が他艦
B B 46 Maryland } 艦の蔭になり雷撃をうけず。

本論文には旧式戦艦 Nevada 及び新式戦艦 California 並に West Virginia の 3 隻の被害につき図面をつけて特に詳述してある。(下図参照) これによると

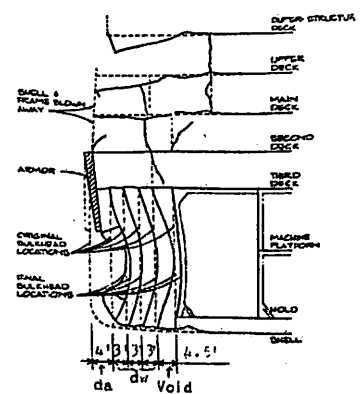
Nevada の場合は魚雷 1 本及び爆弾 2 発命中した。命中魚雷の被害は原文の Figure 1 及び 2 に示す如く外板に 16 呎 × 27 呎の破孔を生じ、外板と内底板とを破壊した。最後の守りの Torpedo Bhd は F 37~43 間で 1st Platform Deck と内底板間約 18 呎の範囲が dish in したが、ここで爆発力を吸収し破壊はされなかった。しかしこの Bhd の銲接手の seam と butt とが open したためにそこから艦の内部へ没水した。本艦に最もひどい被害を与えたのは 3 発の爆弾で、内 2 発は F 15 附近の F'cle deck へ命中し、1 発はこの部の比較的軽構造を貫き F 7 でガソリンタンクと外板の間で爆発した。その為外板に小破口を生じたが、ガソリンタンク周囲の液層で爆発力は吸収された。もう 1 発の命中弾は 2nd deck の level で舷へ出て水中に入り 1st platform と 2nd platform の間で水中爆発し、水面下外板の銲接手 2 列を切り大開口を生じ内底板を押し込み、1st and 2nd platform decks 上の多数の区画に没水した。第 3 弾は F 28 部で跳弾となった後爆発した。本弾は水中部を破壊しなかったが 1 番砲塔の前面にひどい火災を起させた。この火災は 2 日間続き、没水を防ごうとする努力に強く邪魔をし、終に Nevada の艦内は海水と油で満たされた。



USS Nevada
Torpedo Damage at Frame 41



USS California
Torpedo Damage at Frame 102



USS West Virginia
Torpedo Damage at Frame 77

Nevada の対水中爆発防御構造について U. S. N. の Bureau of Ships は近代化改装されたにも拘らず Torpedo Defense Systems は適当でなかったと述べた。

(註-本設計の最大の欠点は油層の内側に防水用の空層が設けられなかったことだと思う)

California は命中魚雷 2 本と艦附近の水面へ落下した至近爆弾 1 個の被害をうけた。F 52 附近の水面下へ命中した魚雷爆発で外板に 24 呎×10 呎の破孔を生じ、外板と第 1 縦通壁は破壊し、第 2 縦通壁は変形と共に数個の大きな飛翔物の命中で破孔した。第 3、第 4 縦通壁は変形しただけだったし、第 5 縦通壁は変形量 1 吋の外、損傷なし、即ち防御の目的は果された。F 102 附近への命中魚雷の被害は F 52 の場合と大差なし。但し原文の Figure 5 に示された如く、第 5 縦通壁を貫通していた直径 8 吋の油管が移動して第 5 縦通壁の貫通部をこぎりその水防を破ったため内部の thrust block room を浸水してしまった。以上で明かな如く Tennessee 型で採用された多層の液層による水中防御方式は本質的には成功であった。それにも拘らず California は沈没した。この原因について Bureau of Ships では調査の結果原文 Figure 5 に示した third deck にある多くの manhole covers が開けた儘だったり、締付けがゆるかったりした為その下部の水中爆発防御区画が切角艦内部へ爆発被害の及ぶのを防いだにも拘らず、海水がここから上部へ噴出して艦内混乱し、結局 The California was the victim of confusion and operational errors だったと公表した。

West Virginia は 7 本の魚雷命中により転覆した。而し Bureau of Ships の見解によると魚雷防御構造それ自体の欠陥が直接の原因ではなかったという。7 本の魚雷命中による被害の状況に就いて述べると、1 本は舵に命中したが大したことはなし。4 本が F 46, 70, 81,

94 附近に命中し広い範囲の舷側を破壊浸水した為艦は大傾斜を起した。そこへ 6 本目の魚雷が F 81 附近へ命中したが、艦が大傾斜していた為その命中位置が舷側甲板の top となった。更に 7 本目が F 74 の舷側甲板の上方へ命中した。最後の 2 本の命中魚雷の爆発は上部の無防御部分を広範囲に破壊し、防御区画の内外の別なく浸水区域を拡大し、安定性を失い終に本艦は転覆した。本艦の F 77 断面附近の被害状況は原文の Figure 6 に示されている。

(註の 1) 真珠湾攻撃で日本海軍航空部隊が雷撃に使用した魚雷は昭和 53 年 4 月号～7 月号の雑誌「東郷」掲載の愛甲文雄氏の「真珠湾攻撃航空魚雷秘話」によると「九二式航空魚雷改 2 及び改 3」である。従ってその直径は 45 種で装填火薬量は改 2 なら 204 kg, 改 3 なら 235 kg であった。

(註の 2) Tennessee 以降の大型艦に採用された米海軍の 3 層の液層を主体とする対水中爆発防御法それ自体は確かに有効であったと思う。しかし Third Deck の位置が第 16 図に示す如くあまりにも水面に近く、更にこの図で推察出来るように水中爆発力がこの Deck を吹き抜ける可能性が強いのはどうかかと感じていたが、若い頃読んだ英国海軍の造船官 S. V. Goodall 氏が 1922 年に Portsmouth Engineering Society で発表した論文“American Warship Practice”を再読してみると、第一次世界大戦後新造した当時の米国戦艦“Tennessee”の対魚雷水中爆発防御構造に就いて、これでは水中爆発力が中甲板 (Third Deck) を破って海水をその上へ奔流させる可能性が強い。これは艦の安定性を大変悪くする。この点は本艦の最大の欠点だと述べている。真珠湾で日本海軍航空部隊の雷撃をうけた同型艦 West Virginia はそうした経過を経て転覆沈没した。

古野電気(株) 創立三十周年を迎える

同社は合資会社古野電気工業所として昭和 23 年 12 月に創立して以来、今年で 30 周年を迎えた。

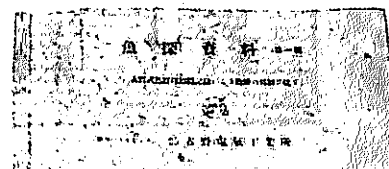
第二次世界大戦直後、世界で初めて魚群探知機の実用化に成功、その後、超音波工学、電子工学の応用分野において各種機器を開発、高度の専門化、総合化を進めることによって世界のフルノ——ユニークな船用電子機器メーカーへと成長した。

フルノの魚群探知機は全米船用電子機器協会より 1971 年度最優秀魚群探知機のメーカーとして表彰され、以降 7 年連続して入賞する。レーダーの部門では英国のデッカ社を抜き 1977 年度最優秀レーダーとして表彰され、名

実ともに世界のフルノとなった。

音響探知機を改良して魚群を探知する機器を作り、更に「魚探資料」を出版して機器活用の効を説く等、その初期の発想のユニークさは、以後のフルノを大成へ導くアイデアのパネになったように思える。

古野電気では 30 周年記念の一つとして『産業文化史・魚業の科学化に生きるフルノ』岩畑安三著を発行した。



昭和 27 年 10 月、「古野式魚群探知機記録による魚種の判別について」を出版

ケミカルタンカー (31)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

6・2・3 貨物タンク過圧及び負圧防止

ベント管装置の果すべき役割りの1つとして、タンクの過圧及び負圧防止がある。過圧状態が発生する可能性が最も大きいのは積荷時であり、又、負圧状態に対しては、揚荷時であることは容易に推察できることである。その他、通常航海中の高低気圧との遭遇及び直射日光によるタンク温度上昇等によっても、タンク内過圧又は負圧状態の発生の可能性が生じるといえる。これらは、一般油タンカーでも同じであるが、最も事故の生じ易い積荷及び揚荷時のタンクの過圧、負圧発生についてまとめておく。

一般に、ベント管装置の径及び管系中の各種抵抗の程度は、貨物蒸気及び空気（又はイナートガス）の混合体を排出するには十分であるが、貨物液自体を排出するには不十分である。

タンク内負圧時に、ブリザー弁又は負圧調整弁を通じて大気（又はイナートガス）を導入して負圧によるタン

クの座屈を防止する為に必要なベント管内流速及びベント管径等に関しては、過圧時を想定して計算したベント管装置が、十分にこれらの事態をカバーできる為、特に負圧側の吸入を想定した計算は行なわれていない。

積荷時に、タンク内圧を増加させると考えられる主要因を列挙すると次の通りであり、これらを概念図としたものを図6・20¹⁸⁾に示す。

- (a) 誤操作による貨物オーバーフロー
- (b) ブリザー弁（又は、圧力逃し弁）の閉塞又はステイック

18) R. P. Wilson, Jr., P. K. PHANI RAJ., 「Vent System and Loading Criteria for Avoiding Tank Overpressurization」, NTIS, (Prepared for USCG)

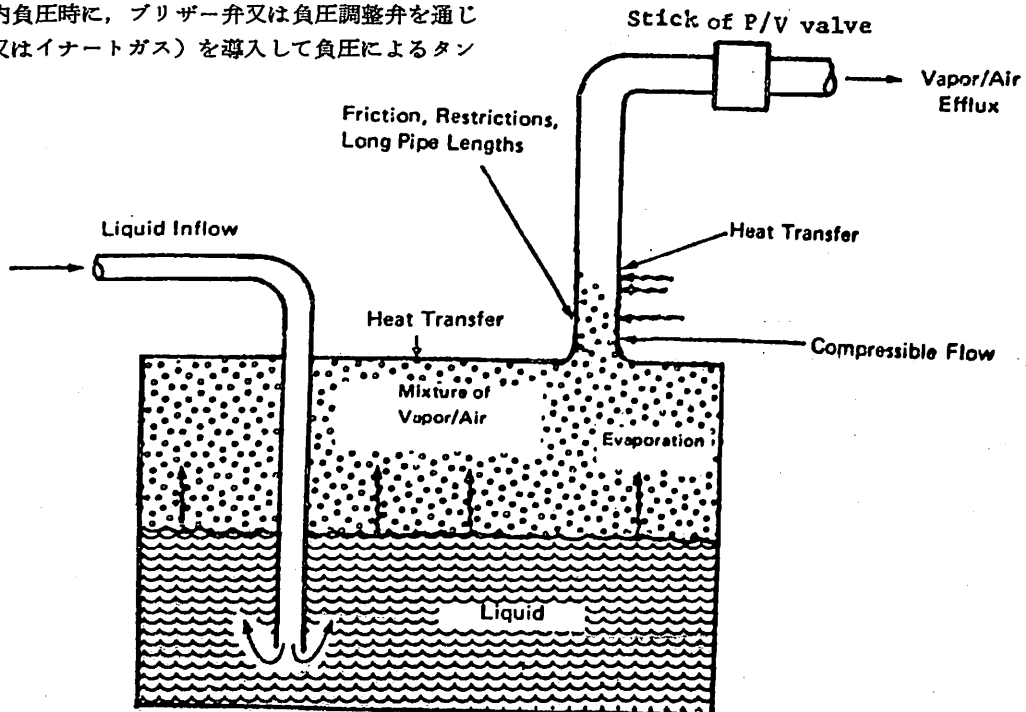


図6・20 積荷時のタンク内過圧発生の概念

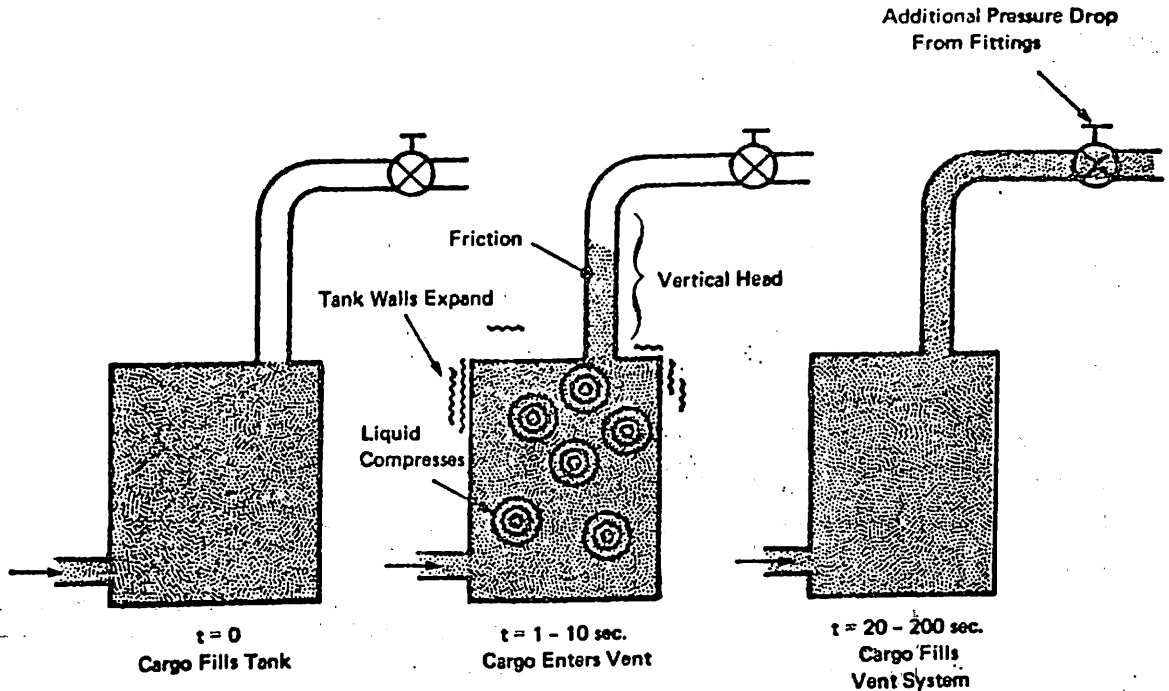


図6-21 オーバーフローによる過圧発生概念

- (c) 重合物等による管内閉塞
- (d) タンクへの入熱による貨物蒸発 (蒸気圧上昇)
- (e) ベント管系内の各種抵抗
- (f) ローディング・レートの不適合

表6・8 ベント管装置の各構成要素の L/D の計算例

Standard Valves	L/D
Globe valves (fully open)	340
Gate valves (fully open)	13
Gate valves (1/2 open)	160
Swing check valves (fully open)	135
Check valves (fully open)	150
Butterfly valves (fully open)	20
Standard Fittings	
90 degree standard elbow	25
45 degree standard elbow	16
180 degree "U" or gooseneck	40
Standard tee	
Flow through run	20
Flow through branch	60
Vent System Components	
Flame arrestor (typical)	200 ± 100
P-V relief valve (typical)	100 ± 50

誤操作により、貨物のオーバーフローを招いた場合、タンク内圧が上昇する事態には、2つの要因が考えられる。

1つは、ベント管のタンク内開口部に貨物液が達し、その後、ベント管系中を貨物液が流れる際の抵抗による圧力上昇である。もう1つの要因は、ベント管内に達した貨物液の水頭による圧力上昇である。オーバーフロー時のタンク内圧力上昇の概念を図6-21に示す¹⁸⁾。次にベント管から貨物液がオーバーフローする際に発生するタンク内圧力を求める簡易計算例を示す¹⁹⁾。

- (i) まず、解析対象タンクのベント管の断面積 A (ft²) を決定する。
- (ii) 積荷ポンプの合計容量並びに同時に積荷を行なうタンクの合計容積から、対象タンクのローディング・レート \dot{Q} (ft³/sec) を決定する。
- (iii) 前 i), ii) より \dot{Q}/A (ft/sec) を算出する。
- (iv) 対象のベント管系の等価長さ L/D を計算する。
(ベント管系各要素の一般的な L/D 及び管系全体の L/D の計算方法をそれぞれ、表6・8及び図6-22に示す)
- (v) 次式により、貨物がオーバーフローする際に想定されるタンク内圧の最高値を求める。

$$P = P_a + \frac{\rho g H}{144} + \frac{\frac{1}{2}(4f) \frac{L}{D} \rho U^2}{144} \quad (\text{psi}) \quad (6 \cdot 8)$$

Note: This figure is for illustrative purposes only and is not intended to depict an actual arrangement.

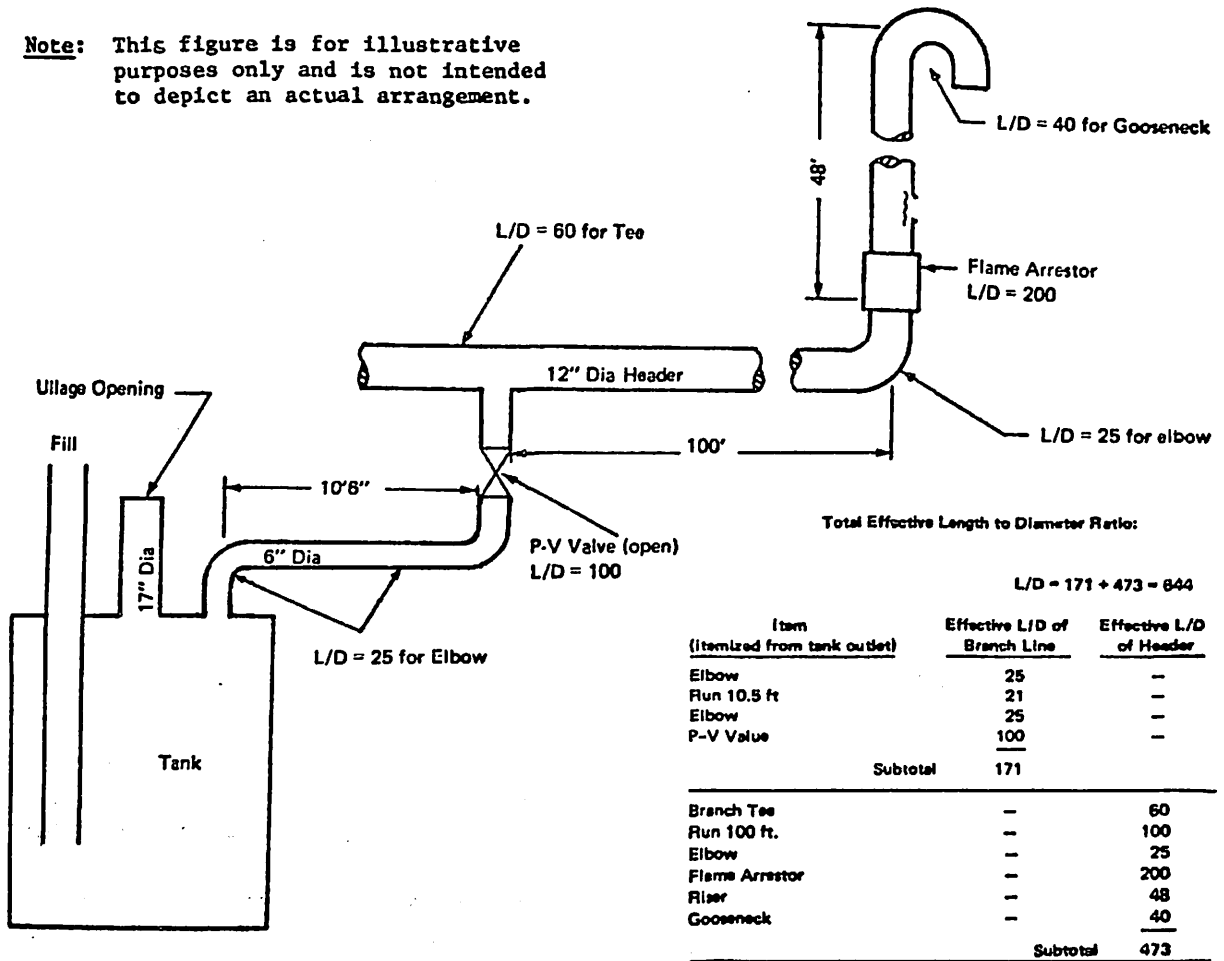


図6-22 ベント管系 L/D の計算例

ここで、

P ; 貨物液が、図6-23に示すベント管中をオーバーフローする時のタンク内圧力上昇 (psi)

P_a ; 満載時の圧力 (ベント管入口まで積載した状態) (psi)

U ; ベント管内平均流速 (Q/A) (ft/sec)

H ; ベント管最高高さ (ft)

4f ; 摩擦係数

ρ ; 貨物比重

g ; 重力加速度

上記(1)ないし(v)の手順により求められたタンク内圧力が、タンクの破壊圧力を超えることが判明した場合、そのタンクは、貨物のオーバーフローのみならず、タンクの破壊も招く可能性がある。しかし、液体オーバーフロー時に発生するタンク内圧が、タンクの設計破壊圧力を超えないような、ベント管装置を装備することは現実的ではない。むしろベント管装置は、あくまでロー

ディングレート及び蒸発蒸気量等による圧力上昇を制限する為、貨物蒸気のみを、タンクを破壊させることなく排出するに十分な口径及び抵抗を有するものに止め、貨物液がベント管に達し、オーバーフローする事態は6・1・2に示したような、別な機械的手段に頼ることが通常である。

この式で、二三の計算を行なってみるとケミカルタンカーの殆んどは、オーバーフローしただけで、タンクの破壊を招くことが明らかである。従って、高危険性の化学品に対して要求されるタンク溢れ出し防止装置(6・1・2参照)の装置とは別に、全てのケミカルタンカーに対して、次の規定が定められている。即ち、

IMCO規則 2.13.1 ; 「貨物積込時に、貨物による液圧が、貨物タンクの試験圧力を超えることを防止する設備を設けること。その為には、貨物タンクの測深装置に追加して、適当な高液面警報、溢れ出し防止装置又はスピル弁等を設けること」

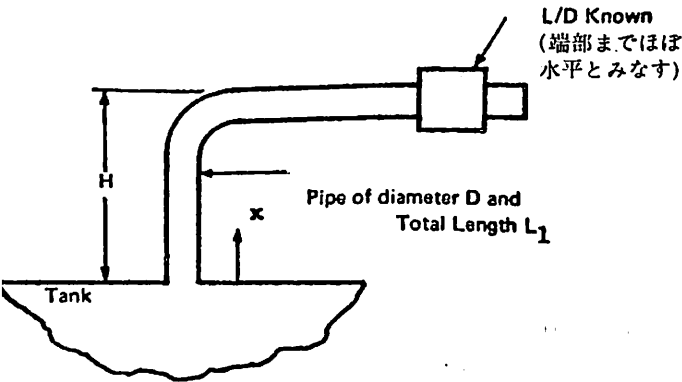


図6・23 オーバーフロー時の発生圧力計算のモデル

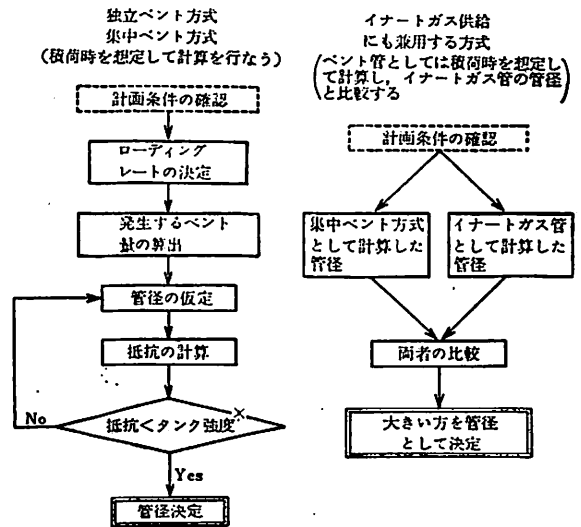
この規定により、ケミカルタンカーでは、高位液面警報装置を設けるか、あるいは6・1・2に示したような陸上還流溢れ出し防止装置を設置している。このような装置を設けないケミカルタンカーの場合には、当然のことながら、オーバーフロー時のタンク内圧力増加を、前(i)ないし(v)に従って計算し、オーバーフロー時であってもタンク破壊を招かないベント管装置であることを確認しておく必要がある。

なお、オーバーフローによるタンクの破壊は、一般の油タンカーでは、しばしば報告されているので参考までにオーバーフロー時の諸現象をまとめると次のようになる¹⁸⁾。

- (a) 一般の油タンカーでは、ベント管内のオーバーフロー液体流速が約 2.8m/sec を超える場合、タンク破壊を招く可能性がある。
- (b) ベント管内に液が流れ込み始める時の初速は、タンク膨張と相殺され、かなり低い。(タンクの膨張が、初期のオーバーフロー防止に重要な役割を果たしてくれる)
- (c) ローディングレートの2倍になると、液がベント管入口に達してからタンク破壊に至るまでの時間は約1/2となる。
- (d) 貨物液がベント管入口に達してからタンク破壊に到るまでの時間は、非常に短く30秒以下である。

(IMCO規則の溢れ出し防止用自動遮断弁の最長作動時間と一致する) 当然のことながら、この時間は、ローディングレートが大きくなるにつれ、飛躍的に短くなる。又、ベント管閉塞状況では、数秒で破壊に到る計算結果となっている。

前述の通り、実際のベント管装置の設計に際して、オーバーフロー時の安全性を考えた設計を行なうことは、殆んどない。通常的设计では、貨物蒸気及び大気(又はイナートガス)の混合気体を排出することのみを条件と



*: 詳細解析を行なうが、少くとも 0.21kg/cm²以下とする。

図6・24 ベント管径決定の手順

している。混合気体排出をベースとしたベント管装置の計算方法は、ベント管の方式による差異は、特にない。ただし、イナートガス供給にも兼用する方式の場合には、別途、必要イナートガス供給量を満足させる検討が必要となろう。

ベント管径決定のフローチャートは図6・24に示すとおり、一般の油タンカーと同じである。図6・24からもわかる通り、ベント管系に際して、最も大きい要因は、ローディングレート(管内流速と関連)及び管内抵抗である。

ローディングレートは、一般に積出港の能力によって様々に変化するものであり、一概に決定することはできないが、一般に、積荷貨物管系統中の弁の許容最大流速(バタフライ弁の場合、7m/sec)及び帯電防止の為の最大流速(4・2・2(8)参照)を目安にすることが多い。

ベント管から排出される貨物蒸気及びタンク内大気(又はイナートガス)のベント量は、一般にローディングレートの1.25倍以上としている。

貨物蒸気排出時のベント管系中の抵抗計算の方法は、次の2式が用いられている¹⁷⁾。相当管長法による式は、精度が粗い。

抵抗損失による式

$$\Delta P = \lambda \frac{l}{D} \cdot \frac{\gamma v^2}{2g} + \zeta \frac{\gamma v^2}{2g} \quad (6 \cdot 9)$$

相当管長法による式

$$\Delta P = 0.00131 \frac{V \cdot v^{1.84}}{D^{1.24}} L \quad (6 \cdot 10)$$

ここで、

ΔP ; 抵抗損失 (mmAq)

λ ; 管摩擦抵抗 (各文献により様々であるが、mises's の式を用いると一般に 0.016~0.0215 の範囲となる)

ζ ; 局部抵抗係数 (λ の値に応じて各種文献から計算する必要あり)

l ; ベント管長さ (m)

D ; ベント管内径 (m)

v ; 管内流速 (m/sec)

V ; ベント量 (m³/h)

r ; 排出される貨物蒸気及び空気又はイナートガス混合気体の比重量 (kg/m³)

g ; 重力加速度 (m/sec²)

L ; 相当管長 (m)

(6・9) 式及び (6・10) 式を使用して計算された抵抗損失は、最終的に、タンク強度との比較を行ない、対象のベント管装置の設計の妥当性を確認することになる。ここで、比較の際に使用するタンク強度の余裕分としては、一般に、タンク水圧試験の観点から 0.25kg/cm² を使用している。5・3・1 に示したように、ブリザー弁のセット圧を 0.21~0.7kg/cm² に増加させる (即ち、設計蒸気圧

P_0 を増加させる) タンク設計を行なった場合には、設計蒸気圧及び水圧試験水頭に見合った値まで増加させることも可能である。なお、前述のオーバーフローの検討のところでは、タンク強度として 6 psi (0.42kg/cm²) の値を想定しているが、これは、液体オーバーフロー時のタンクの大破壊を検討した場合のタンク破壊強度の目安であり、実際のベント管装置の設計指針として無条件に使用することはできない。ベント管設計時の簡易計算法として、次の方式がある¹⁰⁾。

即ち、前述の液体オーバーフロー時のタンク強度を検討する手順 (i) ないし (iv) と同様にして対象タンクの \dot{Q}/A 及び L/D を算出し、表 6・9 を利用するものである。計算された \dot{Q}/A 及び L/D を表 6・9 にプロットした場合、交点の値がベント管から排気中のタンク内に生じる圧力上昇分を示すことになる。従って、この値が前述のタンク強度余裕分より小さければ、適切な設計といえる。

以上のような方法によりベント管装置の設計が行なわれるが、これまでのベント管装置の実績では、その管径及びブリザー弁口径共、ばらつきが多い。これは、設計に際しては、これまで述べたような計算の他、過去の自社実績によることが多いとみられる。尚、ブリザー弁の選択に際し、これまで述べた抵抗計算にこだわって弁

表 6・9 ベント管内抵抗によるタンク内圧力上昇分推定表
 \dot{Q}/A (FT/SEC)

	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	150	200
400							2.7	3.2	4.2	5.3		
600							3.2	3.8	5.1			
800						3.0	3.	4.4	5.9			
1000						3.3	4.1	4.9				
1200					2.8	3.6	4.4	5.4				
1600					3.1	4.1	5.1					
2000				3.0	3.5	4.6	5.8					
2400				3.2	3.8	5.0						
L/D 3200			3.0	3.6	4.3	5.9						
4000			3.3	4.0	4.8							
6000	2.2	3.0	4.0	4.9	6.0							
8000	2.5	3.5	4.6	5.8								
10000	2.7	3.8	5.1									
12000	2.9	4.2	5.6									
16000	3.3	4.8										
20000	3.6	5.4										
24000	3.9	6.0										
32000	4.5											
40000	5.1											

タンク内圧は 0.42kg/cm² (6psig) 以上の上昇を示す
—— 殆んどどのタンカーはタンク破壊をひきおこす。

注) 表中の数値はタンク内圧力上昇分 (psig) を示す
(1psi=0.0703 kg/cm²)

座口径のみに気をとられて選択をすると、排気能力不足となることがあるので選択の際に注意が必要である。なぜなら、ブリザー弁は各種安全弁同様、その排気容量が弁の型式、揚程等によって、同一口径でも非常に差があるからである。

6・2・4 ブリザー弁

ブリザー弁は、一般の油タンカーでは、積揚荷時を除く、碇泊時及び航行時において、タンク内圧を一定の範囲内に保持する為の圧力調整弁として使用される。ケミカルタンカーでは、高度の引火性/毒性を有するケミカルの場合、荷役中でもベント管を開放することはできない為、ブリザー弁を作動状態しておく必要がある場合が多い。従って、ケミカルタンカーのブリザー弁を選定する際には、タンク内圧の変化の主原因である貨物蒸気圧、蒸発レート及び貨物の体積膨張の他、ローディングレート（ローディング時の貨物蒸発量を含む）も考慮に入れタンク内過圧を避けるに十分な排気容量を持つものを選択する必要がある。

ブリザー弁のセット圧は、一般の重力式タンクでは現行NK鋼船規則では、 $+0.21\text{kg/cm}^2$ 及び -0.07kg/cm^2 の間と規定されているが、前述の通り、タンクに適当な補強対策が施されれば、 $+0.7\text{kg/cm}^2$ まで拡大することができる。（5・3・1参照）実績では、セット圧を $+0.21$ ないし 0.7kg/cm^2 の間まで拡大した例は、独立タンクの場合のみに限られる。

ブリザー弁には、基本的にはピストン式、ウエイト式及びスプリング式の3種があり、更に、これらの応用例としてバイパスを内蔵したピストン式ブリザー弁がある。

ケミカルタンカーに使用されるブリザー弁の形式は、特に、一般の油タンカーと相違はないので、詳細は省略するが、ケミカルタンカーのブリザー弁の選定に際しては、対象タンクに積載予定の全ての貨物と適合する材料を選択することも、最も重要なことの一つであることに注意しておく必要がある。

なお、ブリザー弁はIMCO規則 2.14.2 の制御式ベント管装置（表6・7参照）に相当するものである。規則で制御式が要求されるが、重合性を有する貨物あるいは凝固点の低い貨物のようにブリザー弁を閉塞させ易いものでは、他の同等な装置を考えてもよい。図6・25に示すような液頭圧により制御する方法はその1例であり、特殊な貨物の専用のケミカルタンカーには採用されたこともある。

6・2・5 フレームアレスター及び管頭金物

IMCO規則ではフレームアレスターは、ベント管開

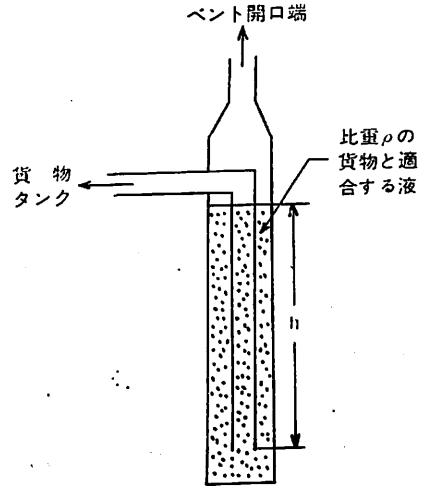


図6・2・5 制御式ベント装置の例（液体のレベル検知装置必要）

口端に設けることが要求されている。一般の油タンカーで外国船では、保守点検が容易なようにベント開口端に設けない例もあるようであるが、NK船級船では、ケミカルタンカー及び一般油タンカー等、種類を問わず、開口端に設けることが要求されている。これは、引火性貨物蒸気に引火し、フレームアレスターがベント管の開口端に設けられていない場合に、ベント管内にバックファイアするおそれがあるからである。

ケミカルタンカーのフレームアレスターは、一般の油タンカー同様、耐食性金網（ステンレス）が使用されており、又、火焰伝播防止性能上は、20メッシュ2枚又は30メッシュ1枚以上の金網にて構成される。

IMCO規則では、制御式ベント管装置に高速排気管頭の使用を認めている。従って、高度の引火性及び/又は毒性を有するケミカルに使用する場合を除き、原則として、一般の油タンカー同様、次の取扱いが可能と考えられる。

「貨物タンクからの排気を、30m/sec以上の高速で、大気中に排出できる高速排気管頭を、ベント管開口端に設けた場合、フレームアレスター設置の省略及びベント管出口高さ（4m）の減少が可能である。但し、この管頭の構造は、その都度、性能を示す試験成績書を添えて、関連主管庁又は船級協会の承認を得る必要がある。」

フレームアレスター及び高速排気管頭共、その詳細は一般油タンカー用のものと相違はないが、選定に際しては、ブリザー弁同様、構造材料の適合性に付き十分に検討を行なわなければならない。

実用船舶推進論 (32)

伊藤 一 男

第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

7・6・3 CPP 設計用特性図表の検討

(1) $K_Q, K_T, J-\theta$ グラフの検討

CPPにおいても、前節で述べたFPPにおける K_Q-K_T-J-p の関係が成立する筈で、FPPのピッチ比 p の代りに、CPPにおける代表ピッチ角 β が対応する筈である。

このことをわかりやすく説明するために、まず、 $J=0$ (ポラード, プル) 状態から検討する。

前述の運研CPP系統模型 (図7・43, A & B)

UB 3-35	$p_0=0.4$	0.6	0.8	1.0	} 3翼CPP 8個
UB 3-50	$p_0=0.4$	0.6	0.8	1.0	
AU 4-40	$p_0=$	0.6	0.8	1.0	} 4翼CPP 6個
AU-55	$p_0=$	0.6	0.8	1.0	

について発表されている K_T, K_Q のデータ集から、 $J=0$ における K_T, K_Q, θ を読みとり、パラメーターに代表ピッチ $\beta = \beta_0 + \theta$

(但し前掲表7・29

基準ピッチ比	p_0	0.4	0.6	0.8	1.0
基準ピッチ角 $\beta_0 = \tan^{-1} \frac{p_0}{0.7\pi}$		10.31°	15.26°	19.99°	24.45°

を計算し、 $J=0$ について $K_Q \rightarrow K_T$ の対応をみるために、図7・46にCP3の対応を、図7・47にCP4の対応をプロットした。この両図で見れば両図とも、プロットの集合は、単一曲線上にあると見てよいほどにまとまっている。即ち、CPPにおいては $J=0$ における K_Q と K_T との対応は、翼面積比 α_B と基準ピッチ角(p_0)とは無関係に、3翼・4翼それぞれ単一对応をなす、と言うことができる。

次に、代表ピッチ角 $\beta = \beta_0 + \theta$ と K_Q との対応を見るために、 K_Q をベースに β をプロットしCP3を図7・48に、CP4を図7・49にしめた。

CP4の図7・49の $J=0$ における K_Q 対 β のプロットも、面積比(α_B)、基準ピッチ比(p_0)とは無関係に単一曲線となる。ところが、CP3の $K_Q \sim \beta$ の対応は図7・48に見る通り、面積比35%と50%とで、著しい相違をしめしている。

K_Q と K_T との対応性は、 $J=0$ 以外でも $J=\text{constant}$ をパラメーターとして、一意的に対応する筈である。この事を確認するためにAU CP4-40&55について、 J

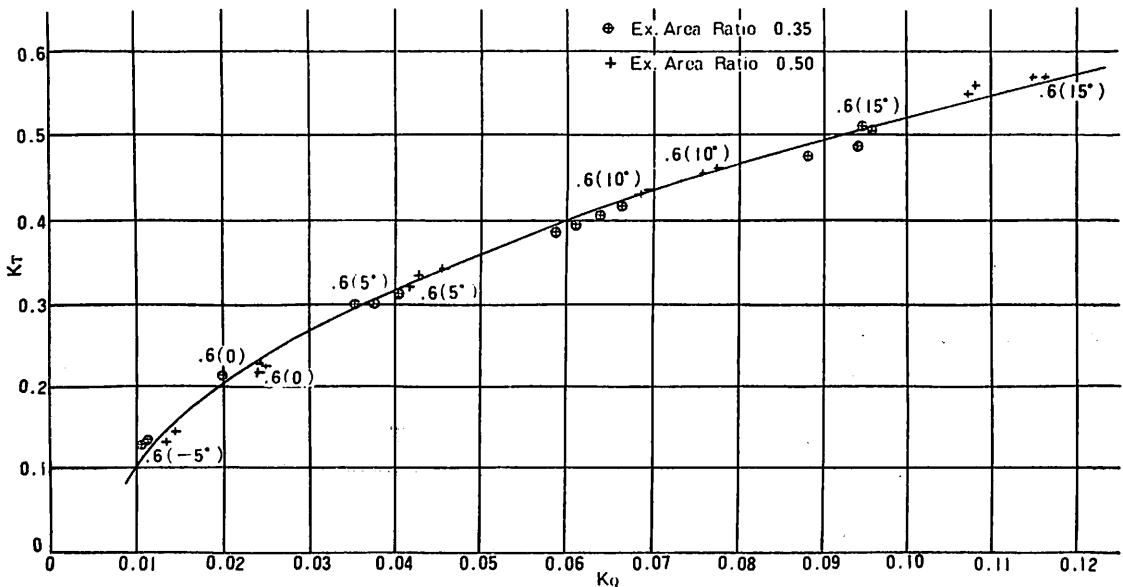


図7・46 AUCP3-35&50 Plots of K_T vs K_Q at $J=0$

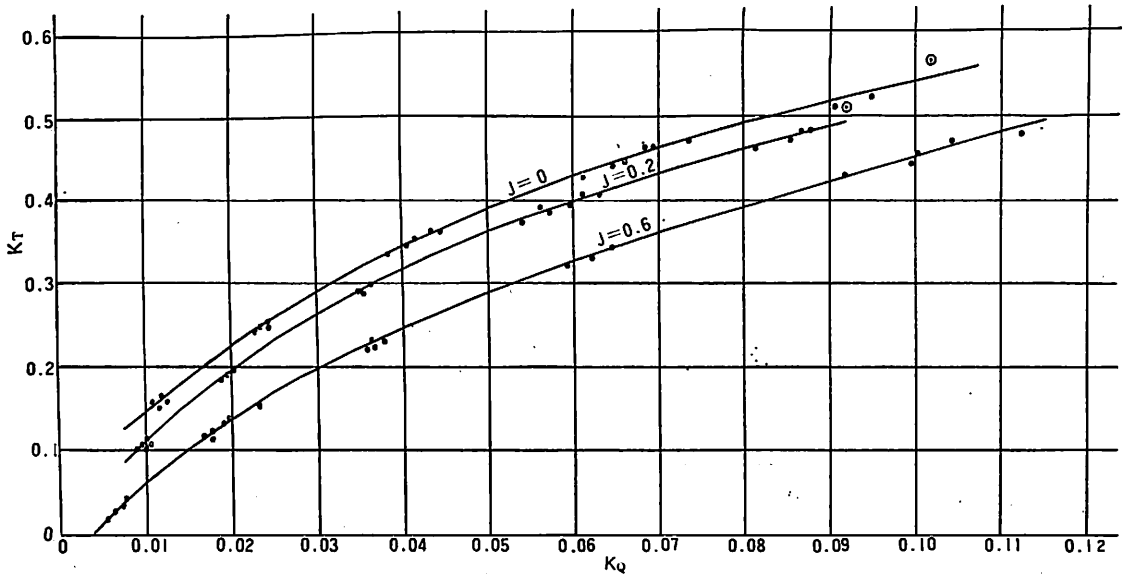


図7-47 AU CP 4 -40&55 Plots of K_T vs K_Q at $J=0, 0.2$ & 0.6

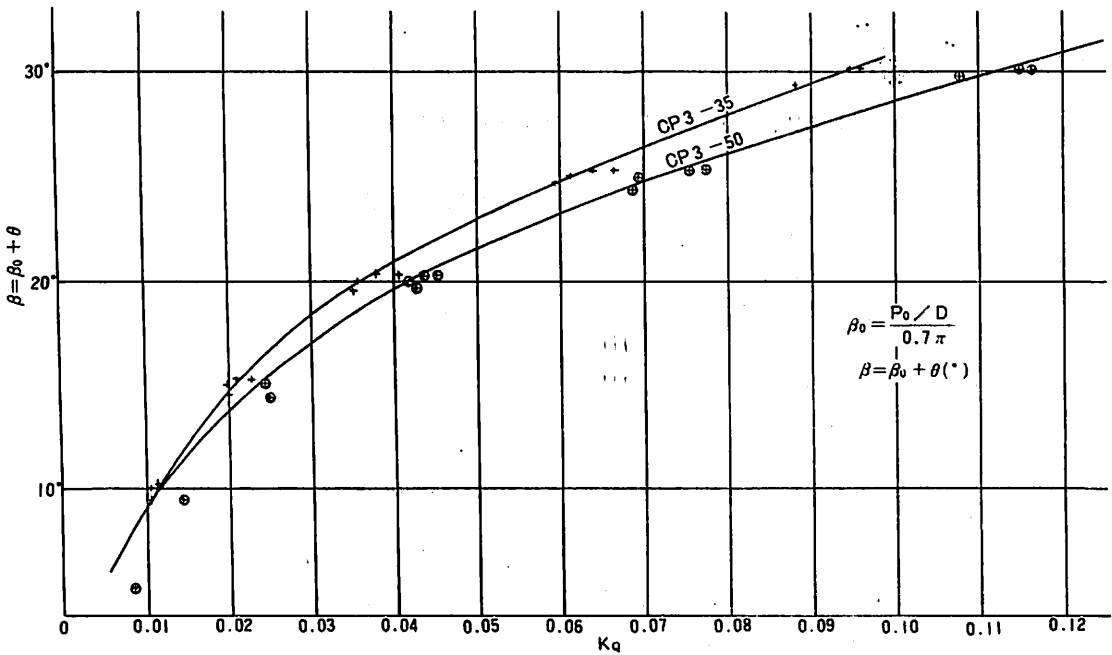


図7-48 UB CP 3 -35&50 Plots of Twisted Pitch Angle vs K_Q at $J=0$

=0.20と0.60における様子を図7-47に重ねてプロットした。この図から次のことが言える。

AUCP 4系統の4翼CPPにおいては、面積比及び基準ピッチ比 p_0 の如何にかかわらず

$$K_T = F(J, \beta, K_Q) \quad (7-34)$$

の形で表現することができ、 K_Q と J が定まれば K_T が一意的に定まる。設計図表には基準ピッチ比別に、基準

ピッチ角から変節した角 θ と J との関連がしめされている。わかりやすく数値例で説明すれば、

仮に、基準ピッチ比 $p_0=0.6$ のCPPで、変節角+5°で使用するとする。

$$\text{基準ピッチ角 } \beta_0 = \tan^{-1} \frac{0.6}{0.7\pi} = 15.26^\circ$$

これは

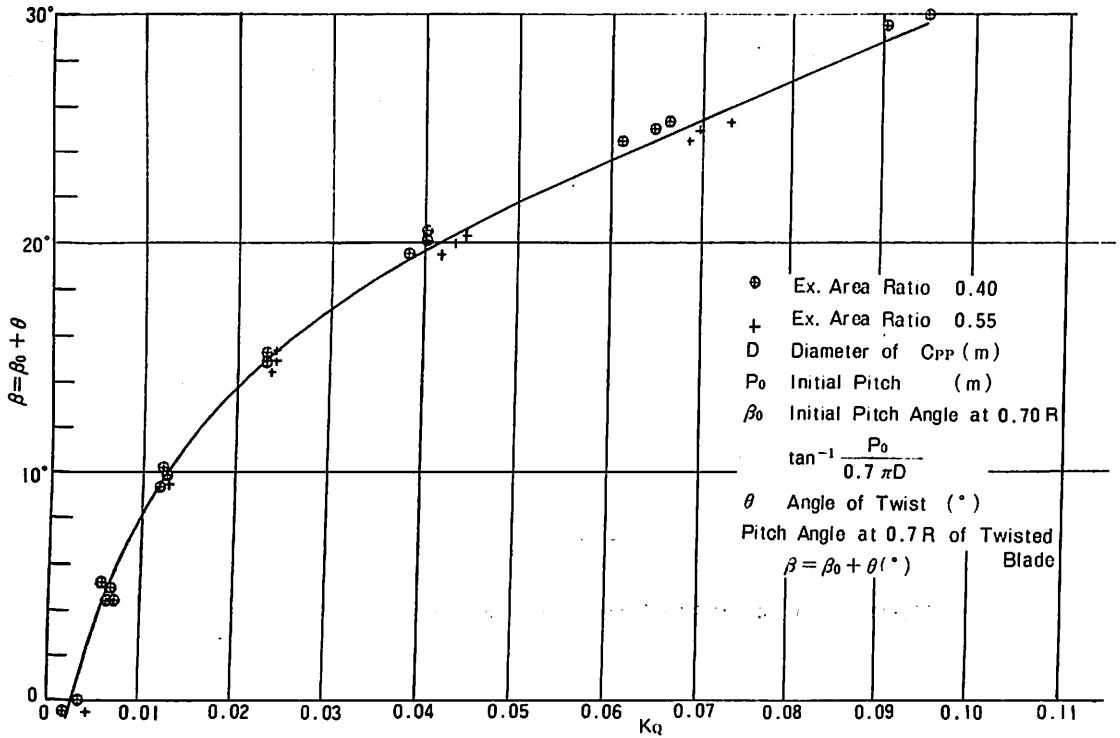


図7-49 AU CP4 -40&55 Plots of Twisted Pitch Angle ves K_Q at J=0

代表ピッチ角 $\beta = \beta_0 + \theta = 20.26^\circ$ で使用することにあたる。ここで、 $J=0.40$ の場合の K_T K_Q を、原著のデータから下記4個のCPPについて K_T , K_Q をもとめて比較を表7-28に試みる。

表7-28で気付くことは、 K_T , K_Q 共にCP3の方が、CP4より若干小さい。このことは、CP4のボス比が0.3であるのに対しCP3では0.34と著しく大きくなっているためと思えば理解できる。しかし、CP3-50のプロペラ効率(η_0)が、あまりに落ちすぎていることは不審と言わねばならない。

表7-28 UB CP3とAU CP4との K_T , K_Q の比較例

	UBCP 3		AU CP 4	
$\alpha_E \%$	35	50	40	55
p_0	0.6	0.6	0.6	0.6
θ (°)	5	5	5	5
J	0.40	0.40	0.40	0.40
K_T	0.182	0.182	0.216	0.209
K_Q	0.0250	0.0274	0.0277	0.0272
η_0	0.463	0.423	0.497	0.489
$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$				

表7-29から、 $J=0.40$, $K_T=0.182$ におさえて $p=0.4$ のグラフで読めば $p=0.6$ のグラフより β (or θ)が 0.45° 小さくなり、 K_Q が約3%減り、 η_0 が約3%増す。 $\beta = \beta_0 + \theta$ はFPPの p に相当し、 J と K_T が定まれば一定の筈であるが、使用図表の系統 $p_0=0.4, 6, 8$ 等に変る度毎に、代表ピッチ比 $\beta = \beta_0 + \theta$ (又は変節角 θ) が変化するのである。これは一見不合理のように思われるが、実は、代表ピッチをしめす式

$$p_0 = x \pi \tan \beta_0$$

表7-29 前表の UB CP3 -35について、 $J=0.40$ の共通条件のもとにおける、使用チャートの p_0 の相違による標示数値の比較

	0.6	0.4	
基準ピッチ比 p_0	0.6	0.4	
基準ピッチ角 β_0	15.26°	10.31°	
変節角 θ	5°	β を合せる K_T を合せる	
代表ピッチ角 β	20.26°	9.95°	9.5°
		20.26°	19.81°
K_T	0.182	0.0193	0.182
K_Q	0.0250	0.0252	0.0242
η_0	0.463	0.488	0.479
$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$			

中の半径位置係数 x は、翼状が変れば僅かに変化することに基因するのである。しかし $x=0.7$ 附近であることは確実で、実用的には、 $x=0.7$ として大過はないのである。

(2) 代表ピッチの確認と、変節角に関する認識

前述の説明により、代表ピッチを $0.7R$ における翼断面プロファイルのピッチ角で表現することが、実用上大過のないことが確認されたと思う。これにともない、基準ピッチ比の相異による $\beta = \beta_0 + \theta$ の微妙な変化に対する不審が残るが、この程度の誤差は実用上問題にならない。

CPPにおいては、各系統毎に

$$K_T = F(J, \beta, K_Q) \quad \text{前掲(7.34)}$$

が成立する。4個の変数のうち、2個が定まれば、必然的に他の2変数をもとめられる。7.34式の表現は、プロペラの設計図表として発表されているのである。

今仮に、 K_Q (DHP) と J ($v \& n$) とが定まっておるとすれば、 β (又は θ) を変えることにより、 K_Q と K_T の対応を調節することができる (FPPでは β の代りに固定 ρ となるので調節ができない)。 K_T は、推力 (THP) 又は船体抵抗 (EHP) として、船の決定とともに定まっている。船長が機械の調子を見ながら、RPM (N) と変節角 θ もを調節して、所用馬力DHP近くで V (kt) に到達させ得たとすれば、 V (kt) のTHPは、自

動的に J を介して式7.34を満足させる数値となるのである。この場合、船長は、 θ を計算でもとめるような馬鹿げたことはしないのである。先ず、適当な N を定めておいて、機械の調子を見ながら θ を調節して、マッチングポイントのDHPに合わせるのである。

このように、不安定な θ を詮議してもあまり意義のないことで、唯目安としての変節角を心得ておくだけでよい。

(3) プロペラ効率の不揃に関する不審と CPP 計画用の標準図表の設定

前述の表7.28におけるUBCP3の異状な低効率率、ボス比の相違だけでは説明がつかないのである。実際の運用経験によれば、AUCP4は、 $\alpha_B=40\%$ と 55% においては大差がないので、何れか一方を代表チャートに採用すればよいのであるが、本論ではAUCP4-55を4翼CPPの代表に定めることにした。

UBCP3-50は、実状に対し常に不合理な数値をしめすので、無条件には採用できないのである。しかし、UBCP3-35は、ボス比の相違を考慮すれば、AUCP4とよく合っているし、実船に適用しても大過のない数値を与える。以上の理由で本論ではUBCP3-35を3翼CPPの代表に定めることにした。

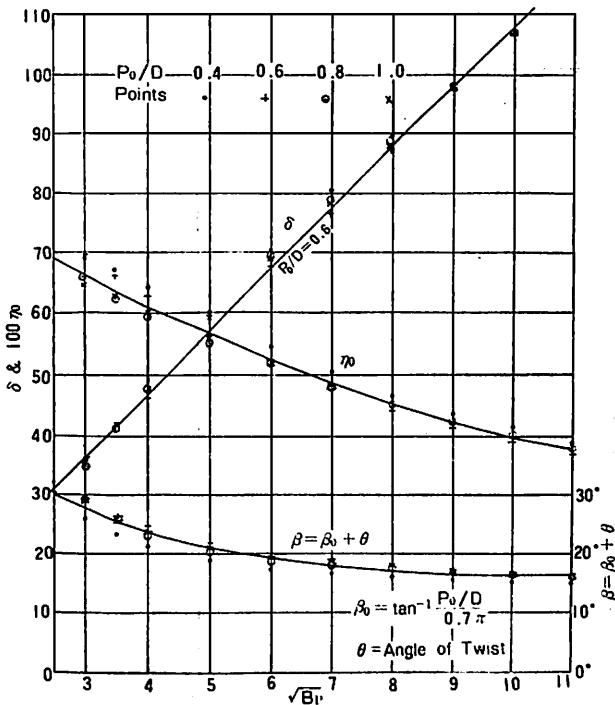


図7.50 UB CP 3-35 Plots of δ & η_0 or $\sqrt{B_p}$ at Optimum

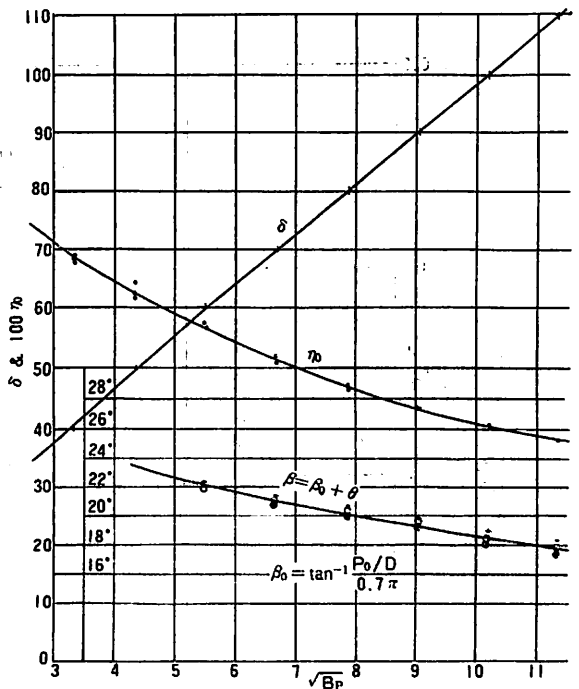


図7.51 AU CP 4-55 Plots of δ & η_0 or $\sqrt{B_p}$ at Optimum

本論に採用した実用CPP設計図表をまとめれば、

- 附図9.1a UB型 CP 3-35 $p_0=0.4$ $K_T \sim J$
 - ◇ 9.2a UB型 CP 3-35 $p_0=0.4$ $K_Q \sim J$
 - ◇ 10.2 AU型 CP 4-55 $p_0=0.6$ $K_Q \& K_T \sim J$
 - ◇ 12.1 UB型 CP 3-35 $p_0=0.4$ $\sqrt{T_p} \sim \delta$
 - ◇ 12.2 AU型 CP 4-55 $p_0=0.6$ $\sqrt{T_p} \sim \delta$
- の5葉で足りることになる。

なお、ポラードブル等の計算には、図7.48&49のJ=0における K_Q-K_T の対応グラフが利用できる。また、最適プロペラ直径判定の参考資料に、

UB CP 3-35の $\sqrt{B_p}$ bare optimum plot を 図7.50に

AU CP 4-55の $\sqrt{B_p}$ bare optimum plot を 図7.51に

しめしておいた。

7.6.4 CPP 装着船の試運転実例

本章では、CPPを装備した船の速力試運転データを掲げ、その成績を検討し、CPP計画の参考資料に供することにした。

(1) 実船例 I

これは、最近(1978年)建造のCPP装着旋網漁船附属海上運搬船で、FPP装着の類似船データがあり、好資料になると思われたので紹介することにした。

表7.30 実例船の要目

旋網漁船附属海上運搬船 Q丸

船体要目 L×B×D(m) 49×8.5×4.10

cond.	T (m)	D (t)	C _b	C _p	B/L	B/T	L/D ³
満載	4.025	1180	0.745	0.766	0.173	2.11	4.64
公試	3.083	810 (Δ比率69%)	—	—	—	—	—

主機械 ディーゼル1基1軸 MCR 2,200PS×310rpm

プロペラ 3翼CPP1基

D=2,500mm 基準ピッチ 1,250mm

基準ピッチ比 $p_0=0.50$

代表ピッチ角 $\beta_0 = \tan^{-1} \frac{0.50}{0.7\pi} = 12.81^\circ$

展開面積比 $\alpha_B=0.43$

ボス比 d/D=0.29

参考資料 タイプシップの実績

(a) O丸 L×B×D(m) 43.15×7.80×3.74

主機械 2000PS×329rpm

FPP4翼 2340mm×1490mm

cond.	T(m)	D(t)	C _b	C _p	L/D ³
満載	3.540	820	0.737	0.760	4.70
試運転	3.302	746	—	—	—

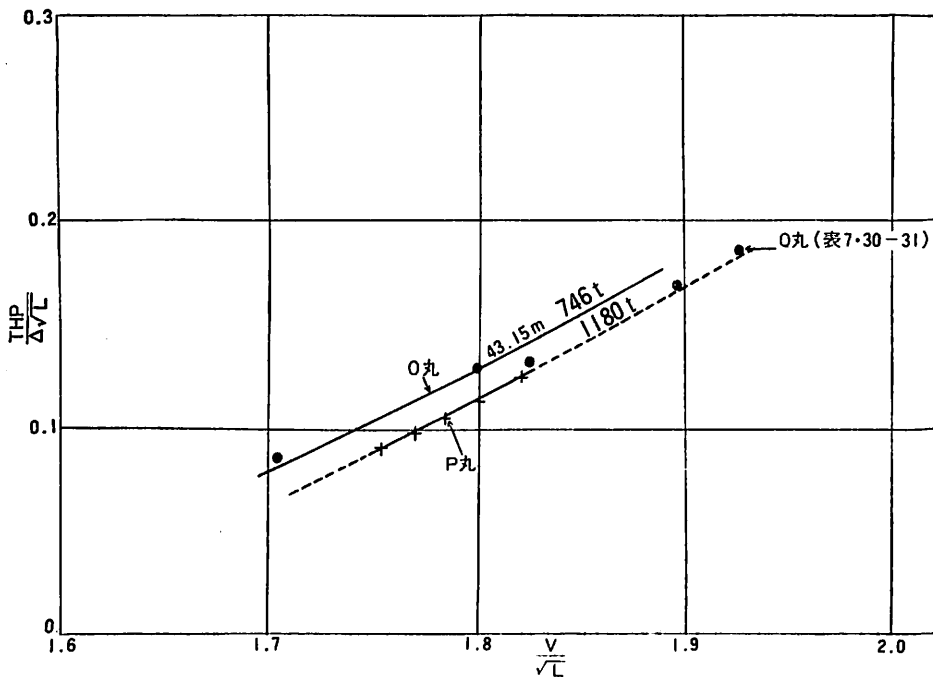


図7.52 類似船の試運転データ $V\sqrt{L}$ vs $THP/\Delta\sqrt{L}$

(b) P丸 L×B×D(m) 47.5×8.2×4.05
 主機械 2,300PS×310rpm
 FPP 4翼 2460mm×1500mm $\alpha_E=0.60$

Cond.	T(m)	Δ (t)	C_b	C_p	L/Δ^3
満載	4.20	1180	0.75	0.77	4.49
試運転	"	"	"	"	"

P丸は、O丸の船型を改良して好成绩をおさめた。実例船Q丸は、P丸に酷似した船型でCPPを装着した。タイプシップの試運転成績結果はTHP/ $\Delta\sqrt{L} \sim V/\sqrt{L}$ グラフで図7・52にしめておいた。

(2) Q丸の試運転成績の解析

この種の試運転成績の解析には、成績記載数値のうち信頼性の高いものを基準に選ばねばならない。

試運転成績表記載の数値を信頼度の順位にならべれば、

- 1) プロペラ軸回転数 (rpm) N
- 2) 船の速度(kt) V
- 3) プロペラ対水前進速度(kt) $V_a = V(1-w)$ 推定の3項目位のもので、BHPは推定値で、代表ピッチ角 $\beta = \beta_0 + \theta$ は、前述のように不安定で共に信頼度が薄く、むしろ類似船の試運転データから誘導されたTHPの方

表7・31 Q丸の伴流解析 (その1)

L=49m $\Delta=810t$ 3翼CPP D=2.50m $p_0=0.5$
 $\beta_0=12.81^\circ$ MCR 2,200PS/310rpm

β	16.7°	16.0°	$\beta_0 = \frac{0.4}{\tan^{-1} 0.7\pi} = 10.31^\circ$	
Rate	3/4	4/4	11/10	追加
V(kt)	12.59	13.27	13.49	12.77
N(min ⁻¹)	282	310	320	295
BHP(PS)	1550	2180	2418	1680
DHP(PS)	1473	2071	2297	1596
Q(kg m)	3740	4783	5140	3874
n(sec ⁻¹)	4.700	5.167	5.333	4.917
$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$	0.01660	0.01760	0.01770	0.0157
J	0.366	0.335	0.330	0.348
$\beta - \beta_0$	6.4°	6.4°	6.4°	5.7°
$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$	0.143	0.153	0.155	0.136
η_0	0.502	0.463	0.460	0.480
THP	739	959	1056	766
THP'	648	933	1021	720
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.130	0.169	0.186	0.135
$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.799	1.896	1.927	1.824
V_a (kt)	8.36	8.41	8.55	8.32
1-w	0.664	0.634	0.634	0.652

使用チャート UB3-35 $p_0=0.4$ $\beta_0=10.3^\circ$
 $\eta_s=0.95$ 仮定
 $\frac{DHP}{N}$ 716
 $D=2.50$ $\rho=104.5$
 $\rho D^5=10,205$
 $\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \frac{K_T}{K_Q}$
 $THP = \eta_0 DHP$
 タイプシップのTHPグラフによる
 $L=49m$ $\Delta=810t$
 $V_a = \frac{D}{0.514} \frac{J_n}{4.86J_n}$

が信頼性が大きい (図7・52)。

しかし、試みとして、まずBHPを基準に伴流解析を行なった。

例I—(1) 表7・31参照

[表7・31 の伴流解析結果の考察]

解析により算出されたwは0.35~0.37となっており、普通に考えられる0.30に比べかなり高い数値をしめしている。 $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ は、4/4, 11/10ではほぼP丸に一致しているが、低速部では著しく大きくあらわれている。

この程度の誤差は、BHPが計測値でなく、推定量であるから、止むを得ないものと考えられる。

そこで、今度は Type ship からとめたTHP及びwを信頼して、THP及び δ を基準に解析を試みた。

例I—(2) Q丸のTHP基準による解析

表7・32 Q丸の公試運転成績の解析 (その2)

T (THP) は、船型が同一であればプロペラが変っても不変であるから、最も近い模範船P丸の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ データをそのまま採用して、THP基準で解析を行う。

L=49m $\Delta=810t$ MCR 2200PS/310rpm

3翼CPP D=2.50m $p_0=0.5$ $\beta=12.81^\circ$

Rate	3/4	4/4	11/10	追加	
V(kt)	12.59	13.27	13.49	12.77	0.7Rにおけるピッチ角
N(rpm)	282	310	320	295	
β (°)	16.7	16.7	16.7	16.0	
BHP(PS)	1550	2160	2418	1880	
$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.799	1.896	1.927	1.824	図7・52P丸のデータ
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.1142	0.1645	0.180	0.127	
THP(PS)	648	933	1021	720	基準
w	0.31	"	"	"	P丸解析と同一
V_a (kt)	8.69	9.16	9.31	8.81	$T_p = \frac{\sqrt{THP}}{V_a^{1.9D}}$ CP3-35 $p_0=0.4$
$\sqrt{T_p}$	0.630	0.664	0.671	0.641	
δ	81.1	84.6	85.9	83.7	$\beta_0 = \tan^{-1} \frac{0.4}{0.7\pi} = 10.3^\circ$
θ (°)	5.6	6.2	6.2	5.4	
η_0	0.51	0.49	0.485	0.50	$DHP = \frac{THP}{\eta_0}$
DHP(PS)	1270	1904	2105	1440	
η_s	0.819	0.880	0.870	0.766	$\frac{DHP}{BHP}$ 解析 $\beta' = 10.3^\circ + \theta$
β' (°)	15.9°	16.5°	16.5°	15.7°	

[表7・32 の解析結果に対する考察]

THPは、その船の抵抗値 (EHP) のように、プロペラが変っても不変と考えられ、wもまた同様に大きな変化はないものと考えられる。そこで、類似船の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ か

ら算出されたTHPと $\delta = \frac{ND}{(1-w)V} = \frac{ND}{V_a}$ を信頼しUBCP3-35, $p_0=0.4$ の $\sqrt{T_p}$ チャートを用いて解析した。

その結果(表7・32)をみれば

$w=0.31$ に対するCPPの代表ピッチ角は $16^\circ \sim 16.5^\circ$ となり、記録角度 $16^\circ \sim 16.7^\circ$ に対し大差が無く、転節角度の不安定性を考慮に入ればよく合っていると言っても宜しい。これに反し、DHPが著しく小さくあらわれ、推定BHPに対し $\eta_T=0.8 \sim 0.88$ となった。これ

は、模型UBCP-3のボス比($d/D=0.34$)が大きいため、 η_0 がチャートより約10%よくなると考えれば、推定BHPは、かなり大きめに推定されているようである。

このように、この種の解析計算には、成績発表数値の信頼性の高い数値を基準に解析を行い、BHPとTHPとの対応の合理性を確認し、試運転の成績を評価し、推進性能向上に役立てねばならないのである。

本例題では、表7・32(その2)の解析法がよろしい。

■誤植訂正

前号「実用船舶推進論(31)」中、下記の如く誤りがありましたので、読者、著者の方々にお詫びし訂正させていただきます。 誤 → 正

P.87左段上6行目 CP3-50→CP3-35

$p_0=0.6 \rightarrow p_0=0.4$ 又は0.6

下9行目 $p_0=0.6 \rightarrow p_0=1.0$

右段表7・27 1-1→1-a 1-2→1-b

附図9欄 2-1→2-a 2-2→2-b

附図10欄 AU型CP4-55→AU型CP4

10-1 CP4-55 $p_0=0.6$

$K_Q \& K_T \sim J \sim \delta$

10-2 CP4-40 $p_0=0.6$

$K_Q \& K_T \sim J \sim \delta$

附図12欄 (1)UB型 CP3-50→(1)UB型 CP3-35

表下 7・6・2・3 …無次元係数→無次元係数…

P.94 図下の説明中 $p_0=0.6 \rightarrow p_0=0.4$

P.95 図下の説明中 $\sqrt{T_p} = \frac{1}{V_a D} \sqrt{\frac{THP}{V_a}}$

$$\sqrt{T_p} = \left[\frac{1}{V_a D} \sqrt{\frac{THP}{V_a}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

【海事造船関係図書案内】

船用冷凍機と空気調和

宮岡 節著 船用として実用のある冷凍機をとりあげて、冷凍の基礎理論から取扱い・保守管理面まで解説する。空気調和とターボ冷凍機を加え、甲種2等機関から甲種機関長の各段階に応じて活用出来るように配慮した最新内容。A5判・432頁 定価5800円(〒200)

電子航海計器の解説

田中 磯一著 最新鋭12機器。メーカーの第一線技術者が、格別の専門知識を有しない人でも各機種を取扱い要領をやさしく学べるように指導した入門解説書。高度な理論も図表等を使い、原理から取扱上のポイントをズバリ説明。A5判・446頁 定価4800円(〒200)

船舶安全法及関係法令

運輸省船舶局監修 53年9月20日現在の収録。船舶安全法施行規則、危険物船舶運送及び貯蔵規則、特に53年8月15日以降に大幅改正実施された船舶安全法第32条漁船の範囲を定める政令、小型船舶・漁船規則等改正法令を網羅！ A5判・380頁 定価2200円(〒200)

<最新刊>

甲種機関科・乙種機関長

客観テストの問題と解答

海技教育研究会編 合格の鍵は、短答式・穴埋式・正誤式問題のマスターにある！ 48年以降整理収録。A5判・210頁 定価1800円(〒200)

1979年版 造船統計要覧

運輸省船舶局監修 注目を集める造船業および造船関連工業の実態を正確にとらえる最新統計資料。他に、造船界と密接な海運・船員・港湾および経済・資源の重要統計を取めた唯一の総合統計！ A6判・402頁 予価1500円(〒160)

54年度版 船員日記

成山堂書店編集部編 「楽しい特集・充実した記載欄・役に立つ付録！」をモットーに海の便利帳としてわが国唯一の実用日記。好評のカラー写真でみるわが社の代表船その他ユニークな企画満載。A5判・300頁 定価1200円(〒200)

東京都新宿区南元町4番51号
成山堂ビル(〒160) (図書目録送呈)

成山堂書店

電話 03(357)5861(代)
振替口座(東京)7-78174番

船舶電子航法ノート (26)

木村 小一
(電子航法研究所)

4・6・7 2周波受信による電離層屈折の補正処理

この処理は2周波受信の受信機でのみ行なうが、それはさきに第4・30図でも示したように受信機の中の簡単な計算処理回路で行ない400MHz帯でのドブラカウント値と150MHz帯でのカウント値から4・6・3節の(4・33)式で述べた数式での算出をする。前節での計算例でのデータによるそのドブラデータと補正計算の結果を第4・14表に示す。この表の最右欄の値を第4・8表のドブラカウント欄の値のかわりに入れかえれば電離層屈折補正後の位置データが求まる。

4・6・8 ショート・ドブラ・プログラム

最近のほとんどのNNSS受信装置ではショート・ドブラと呼ばれるプログラム方式の測位計算方法を使用している。これは、衛星から2分ごとの時刻信号自身が第2語と第3語の境目(第3語のみは変調波形が第4・25図に示すように異なっているがそのこと自体は特に関係ない)を利用しているので、別の語と語の間を時刻信号として使用することも可能であり、更にビットとビットの切れ目、場合によってはダブルレットとダブルレットの切れ目を時刻信号として使用することもできる。

ショート・ドブラ方式では2分間のドブラカウントを更に5つに細分するというのが最も多く、その場合、2分間を正確に5等分することはちょっと困難であるので例えば、第2語と第3語のつぎは第32語と第33語の間、更に第62語と第63語の間というように30語ごとに4つをとると残りが36語と19ビット分となる。(第4・24図参照)この間隔の長さを計算すると最初の4区画はそれぞれ

$19.662(\text{ms}) \times 39(\text{ビット}) \times 30(\text{語}) = 23.00454(\text{s}) \approx 23$ 秒となり最後の1区画のみは $19.662 \times (39 \times 36 + 19) = 27.979026 \approx 27.98$ 秒となる。そして、このそれぞれの5

第4・15表 ショート・ドブラのデータ例

(A)400MHz帯	(B)150MHz帯	(B)×8/3-(A)
563598	211349	51
566250	212344	28
569358	213509	18
572973	214865	12
702602	263476	13
583212	218705	19
589039	220890	15
595775	223416	15
603522	226321	12
746148	279806	9
624959	234360	9
636778	238792	6
656617	246231	5
664663	249249	5
830005	311252	5
701504	263064	3
719530	269824	1
737912	276717	1
756219	283582	-1
943667	353875	-3
794497	297936	-2
810026	303760	-3
824199	309075	-4
836954	319858	-5
1033099	387412	-5
860306	322615	-5
868818	325807	-5
876231	328587	-5
882662	330998	-6
1080958	405359	-6
893995	335248	-7
898020	336758	-7
901488	338058	-8
904474	339178	-8
1103462	413798	-9

第4・14表 2周波数による電離層誤差の補正

400MHz帯(A)	150MHz帯(B)	(B)×8/3-(A)	電離層屈折誤差補正後
2974781	1115543	122	2974761
3117696	1169136	69	3117685
3406422	1277408	30	3406417
3858832	1447062	1	3858832
4298775	1612041	-19	4298778
4568975	1713366	-27	4568979
4701439	1763040	-39	4701445

(注) 最右欄の値は(A)-(B)×8/3-(A)×(9/55)

区画のドブラカウント値を測定すると、例示のデータでは150MHz帯のカウント値および電離層屈折補正值を含めて第4・15表に示すとおりになる。この表で横線で区切っているのが2分ごとの境目であって、その線のすぐ上のカウント値は他のものよりも5秒弱カウント時間が長いので、カウント値自体が20%強大さくなっている。また横線の区切り内の全データを加算すると、それぞれ第4・14表の各値と一致をする。

このプログラムでは、それぞれの時刻信号に相当する区分を送信したときの衛星位置は2分ごとの衛星位置から補間法で求める。

このようなショート・ドブラ方式では前に(4・53)式で示した連立方程式が多数できるなど計算量や電子計算機に要求されるメモリ量は増加するが、つぎのような長所がある。

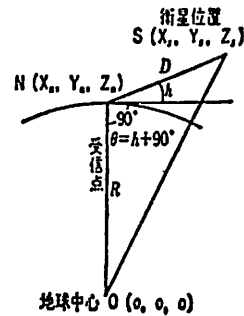
(a) 普通の2分間ドブラでは、その2分間の間に雑音が入るなどでデータが得られないと、その2分間分の区間の全部が駄目になるが、ショート・ドブラでは被害はその半に止まるので、有効なデータが沢山得られる。前述のように連立方程式が3つできれば測位ができるので極端なことを言えば2分間の半のドブラデータが得られれば位置決定ができるが、このような場合は位置の線の交角が悪いのであまり精度の良い位置は期待できないかも知れない。こうして、2分間ドブラの場合よりも測位のできる頻度が増加をする。

(b) 測位精度の向上が期待できる。これは、質の悪いドブラカウント値があっても、連立方程式が多数できるのでその悪い効果が薄まるからである。半面、質の悪い低仰角でのデータも利用できるためなどにより、逆に測位精度が悪くなる例もないわけではないので注意を要する。

ショート・ドブラの測位計算の実際の効果例は後に示す予定である。

4・6・9 衛星を見る仰角の最大値の計算

測位地点から衛星が遠く離れて通過をするときは、衛星は水平線からちょっと出て、すぐに沈むので受信時間が短かく、十分な精度の測位は期待できない。このような場合は衛星を見る仰角はその最高値でもかなり低い。また、衛星が受信点の頭上近くを通るときは仰角は高くなるが第4・28図の測位原理図からも明らかなように地球上に引かれる位置の線が平行に近くなって良好な交角が得られにくくなる。これはまた、双曲線航法システムにおいては基線の延長線付近では誤差が大きくて測位が行えないことと同じである。また、後述するようにいろいろな誤差原因による影響も大きい。こうして、受信点か



第4・36図 受信点から衛星を見る仰角

ら見た衛星の最大仰角値をその測位が信頼できるか否かの一つの目安とすることができる。受信機によっても若干の相異はあるが、衛星を見る最大仰角値が10°~15°以下のときおよび75°~80°以上のときは、その測位結果は使用しない方がよいという指示を出すのが普通である。

この衛星を見る仰角値は次のようにして求められる。まず、第4・36図に示すように衛星位置 $S(X_s, Y_s, Z_s)$ と利用者位置 $N(X_n, Y_n, Z_n)$ の時間 k における位置をそれぞれ $S_k(X_{sk}, Y_{sk}, Z_{sk})$ と $N_k(X_{nk}, Y_{nk}, Z_{nk})$ とする。このときの衛星と利用者との間の距離 D_k はすでに式(4・49)で求められているとおり $D_k = (X_k^2 + Y_k^2 + Z_k^2)^{1/2}$ ここで $X_k = X_{sk} - X_{nk}$, $Y_k = Y_{sk} - Y_{nk}$, $Z_k = Z_{sk} - Z_{nk}$ である。また利用者の地球の中心 $O(0, 0, 0)$ からの距離 R_k は $R_k = (X_{nk}^2 + Y_{nk}^2 + Z_{nk}^2)^{1/2}$ となる。

これらを用いて第4・36図の角 h の時間 k における値 h_k を求めるわけであるが、地球中心 O から利用者位置 N_k までの $\vec{ON} = R_k$ 方向余弦は

$$l_1 = \frac{X_{nk}}{R_k}, m_1 = \frac{Y_{nk}}{R_k}, n_1 = \frac{Z_{nk}}{R_k} \quad (4.61)$$

また、 N_k から衛星 S_k までの $\vec{N_k S_k}$ の方向余弦は

$$\left. \begin{aligned} l_2 &= \frac{X_{sk} - X_{nk}}{D_k}, m_2 = \frac{Y_{sk} - Y_{nk}}{D_k} \\ n_2 &= \frac{Z_{sk} - Z_{nk}}{D_k} \end{aligned} \right\} \quad (4.62)$$

となり、これら2つの方向余弦の交わる角 θ は

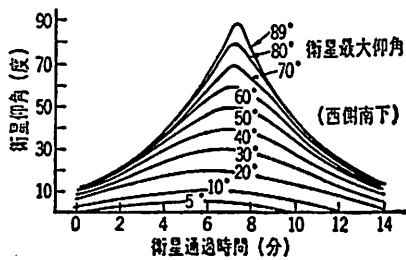
$$\cos \theta = l_1 l_2 + m_1 m_2 + n_1 n_2 \quad (4.63)$$

である。第4・36図から $\theta_k = h_k + 90^\circ$ であるので $\cos \theta_k = \cos h_k + 90^\circ = \sin h_k$ となり

$$\begin{aligned} \sin h_k &= \frac{X_{nk}}{R_k} \cdot \frac{X_{sk} - X_{nk}}{D_k} + \frac{Y_{nk}}{R_k} \cdot \frac{Y_{sk} - Y_{nk}}{D_k} \\ &\quad + \frac{Z_{nk}}{R_k} \cdot \frac{Z_{sk} - Z_{nk}}{D_k} \end{aligned} \quad (4.64)$$

$$h_k = \sin^{-1} \left(\frac{X_k X_{nk} + Y_k Y_{nk} + Z_k Z_{nk}}{D_k R_k} \right) \quad (4.65)$$

から、時間 k における衛星を見る仰角 h_k が計算できる。



第4・37図 衛星通過時間と仰角との関係

その仰角は、衛星の上空通過の時間とともに変化をし、その様子を、最大仰角別に示すと第4・37図のようになる。そして、この最大値を求める必要があるが、この場合はその概数を求めればよいのであるから、例えば、2分ごとの位置を求める普通の測位計算の場合は、その2分ごとに h_k を求めて、 $h_{k-1} > h_k$ 、すなわち仰角が減少しはじめ前の仰角を使用すれば十分である。ショート・ドブラのときには、その間隔が20数秒であるのでより正しい値に近い $h_{k \max}$ の値が得られることになる。

4・6・10 衛星からの信号の受信時間の予報の計算

つぎに何時何分に衛星からの信号が受信できるかという計算を普通「アラート (alert) 計算」と呼んでいる。この計算にはいろいろな方法が考えられる。一般の NNSS 受信機には、この計算が何等かの形で組込まれているがその場合には計算機のプログラムの種類に余り負担をかけないため、測位計算と前節の最大仰角の計算との数式を利用してつぎのようにその衛星からの信号のつぎの受信予定時間の計算を行なうことができる。

このアラート計算に使用する数式は(4・37)式から(4・44)式までの衛星の位置をXYZ座標系で求める式、そして船は現在の針路と速力を保っているとして、その移動を含めて船位をXYZ座標上に求める(4・45)と(4・48)式、それに衛星を見る仰角を求める(4・65)式とである。まず、測位計算が終れば、そのときの時間(4・37)式の Δt_k をもとに時間を10分間 ($k=5$) 進めた $\Delta t_k = \Delta t_k + 10$ のときの衛星位置と受信点位置を求めて h_k の計算をすると、このときは衛星は水平線下に沈んだ直後であるので、衛星を見る仰角は当然マイナス、つまり $h_k < 0$ である。こうして Δt_k の値を更に10分ずつ進めて繰返して h_k の値を求めて行くと100分近く経過すると衛星が見える。すなわち $h_k > 0$ になることもあるし、10時間程度は $h_k > 0$ にならないこともある。何れにしても、10~60回程度の繰返し計算をすれば(電子計算機はこのような繰返し計算は得意な分野であり、計算には余り時間を要しない) つぎに $h_k > 0$ となる時刻が求められる。こうして $h_k > 0$ の時刻(それは偶数分である)から、今度は

そのときの Δt_k から2分ずつを引算をして同じ計算を今度は $h_k < 0$ になるまで繰返す。この繰返し計算は多くても8回程度であり $h_k < 0$ になる1つ前の時刻が衛星からの信号が受信されるというよりは、受信機が衛星からの信号にメッセージ同期がとれて、ドブラ計測とデータの取込みとを開始する予定の時間となる。この場合も再び時間を進めて、衛星を見る最大仰角 $h_{k \max}$ を求めておくと、その衛星の到来で有効な測位ができるかどうかの事前の判定ができる。もし、その衛星の到来で有効なものでないときは、更に時間を進めてつぎの回の衛星の到来時間の予測をすればよい。

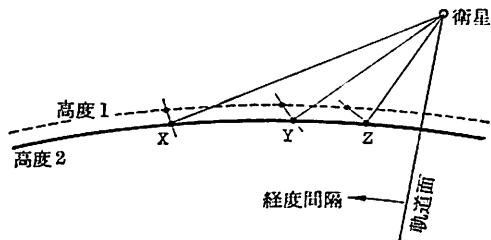
このような計算は測位計算が終了直後であれば、計算機の中に衛星の軌道要素の値が残っているので、簡単に行なうことができ、すべての衛星のつぎの予報を早いものから順に並べておくと、次の受信予定時間の表示が容易にできる。そのつぎ、またつぎのつぎの予測までをするには計算機のプログラム上に若干の工夫を必要とする。

4・6・11 三次元測位計算

4・6・6節の測位計算はすでに述べたとおり、未知数として受信点の緯度と経度、それに周波数差の3つを求めために行なわれている。NNSSを航法以外の例えば測地用に利用しようとするときには、その受信点の高さを求める必要があるし、また、航法の場合でも、ジオイド高さが不明のときや、船の針路や速力あるいは緯度方向と経度方向の速力がはっきりしないときは、緯度、経度、高度、針路、速力および周波数差と6つの未知数があることになる。原理的にはこれらの未知数の値は6つの連立方程式ができる状態では求めることができる。しかし実際的にはいろいろむずかしい条件があるので、その試みはまだ余り成功していない。

ここでは、未知数として高度のみを追加して4つの未知数とする代りに、固定受信地点で1日か2日分の10数回以上の衛星通過時の測位データを総合的に利用して三次元測位を測地目的にも利用できるほどの高精度で行なう方法を紹介する。この方法は、ロンボック・マカッサル海峡の測量の際の基準地点の測地用として開発された方法であって、ほぼ同じ考え方は他のところでも使用されている例がある。

後にもう一度数式的に述べるが、原理的に見てもし受信地点の高さの設定値に誤差があると、衛星の軌道面に近い受信点ほど(衛星を見る仰角が高いほど)第4・88図に示すようにその経度方向の測位誤差は大きくなる。この場合にNNSSの衛星はほぼ完全な極軌道(赤道に対する傾斜角が直角に近い)であるのでこの測位誤差は経

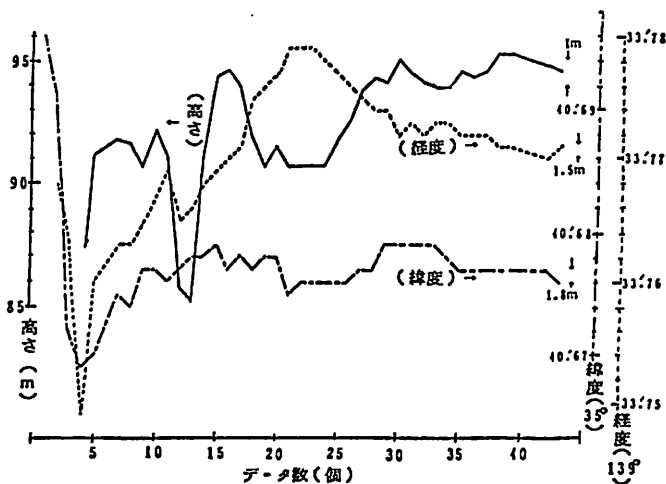


第4・38図 測位点と高度の関係

度方向について大きなものとなる。ここで述べる三次元測位計算法の原理は、この効果を利用する。1日あるいは数日間には衛星は受信点の東側と西側、そしていろいろな最大仰角で通過をする。そこで、測位計算をジオイド高を含めた空中線高を例えば0mと200mというように100~200m異なった値で2度計算をする。そして、その結果求められた位置の経度を横軸に、高さを縦軸にとって、その2点を直線近似で結ぶ。こういう直線を東西いろいろな仰角の衛星通過について引くと、もし測位誤差がないときは、各直線はその受信点に相当する高さのところで1点で交わる筈であり、測位誤差が存在するときでも、その高さ付近で最も横方向の広がり小さくなる。この横方向の広がりの最も少ない点は測位計算のところでも述べた最小二乗法を用いて数学的に求めることができる。極軌道の衛星でも地球の自転の影響を受けて、地球面の経度線に対しては第4・33図にも実例として示したように僅かではあるが傾斜して通過をしているので、経度方向ほど顕著ではないが、緯度方向にも若干の誤差となって現われる。そこで、前述の縦軸に高さ、横軸に経度に加えて奥行方向に緯度をとって、立体的に高度の異なる2つの測位点を取りそれらを結ぶことによって、直線の束が最も細く収束する高度を求める方法もある。数学的には両者はほぼ同じ手法であり、最小二乗法の規準(正規)方程式は、この三次元測位法についてつぎのようになる。

いま、受信点Pの緯度、経度および高度の推定値をそれぞれ $\varphi_0, \lambda_0, h_0$ 、 i 番目の衛星通過の2つの測位点から得られた前述の直線の緯度、経度および高度方向の方向余弦をそれぞれ l_i, m_i, n_i 、基準とした高度、例えば $h = 0$ におけるその i 番目の測位結果を $\varphi_i, \lambda_i, \Delta\varphi, \Delta\lambda, \Delta h$ をP点の緯度、経度および高度の最適値と推定値の差とすると

$$\begin{aligned} & \Sigma(1-l_i^2)\Delta\varphi - \Sigma l_i m_i \Delta\lambda - \Sigma l_i n_i \Delta h \\ & = \Sigma \{ (1-l_i^2)(\varphi_i - \varphi_0) - l_i m_i (\lambda_i - \lambda_0) \\ & \quad - l_i n_i (h_i - h_0) \} \end{aligned}$$



第4・39図 電子航法研究所の三次元測位結果

$$\begin{aligned} & -\Sigma m_i l_i \Delta\varphi + \Sigma(1-m_i^2)\Delta\lambda - \Sigma m_i n_i \Delta h \\ & = \Sigma \{ -m_i l_i (\varphi_i - \varphi_0) + (1-m_i^2)(\lambda_i - \lambda_0) \\ & \quad - m_i n_i (h_i - h_0) \} \quad (4\cdot66) \\ & -\Sigma n_i l_i \Delta\varphi - \Sigma n_i m_i \Delta\lambda + \Sigma(1-n_i^2)\Delta h \\ & = \Sigma \{ -n_i l_i (\varphi_i - \varphi_0) - n_i m_i (\lambda_i - \lambda_0) \\ & \quad + (1-n_i^2)(h_i - h_0) \} \end{aligned}$$

となる。この式は $i = 1$ と $i = 2$ でまず計算を開始して $\Delta\varphi, \Delta\lambda, \Delta h$ を求め、 $i = 3$ が得られたときは $\varphi_0 = \varphi_0 + \Delta\varphi, \lambda_0 = \lambda_0 + \Delta\lambda, h_0 = h_0 + \Delta h$ を新しい推定値として計算をするようにして繰返して行くと、 $\varphi_0, \lambda_0, h_0$ の値は次第に最適値に収束して行く。電子航法研究所で求めた、そのような計算結果を45回の衛星通過について第4・39図に示す。

高度によって測位点の経度のみが変化するとした方法での測位計算式は、高度 h_1 と h_2 における i 番目の衛星通過での測定経度値をそれぞれ $\lambda_{1i}, \lambda_{2i}$ とすると次式を解くことにより $\Delta\lambda, \Delta h$ を求めて前式同様の処理をする。

$$\begin{aligned} & \Sigma(h_2 - h_1)^2 \Delta\lambda - \Sigma(h_2 - h_1)(\lambda_{2i} - \lambda_{1i}) \Delta h \\ & = \Sigma(h_2 - h_1) \{ \lambda_{2i}(h_1 + h_0) - \lambda_{1i}(h_2 + h_0) \\ & \quad - \lambda_0(h_2 - h_1) \} \\ & - \Sigma(\lambda_{2i} - \lambda_{1i})(h_2 - h_1) \Delta\lambda + \Sigma(\lambda_{2i} - \lambda_{1i})^2 \Delta h \\ & = -\Sigma(\lambda_{2i} - \lambda_{1i}) \{ \lambda_{2i}(h_1 + h_0) - \lambda_{1i}(h_2 + h_0) \\ & \quad - \lambda_0(h_2 - h_1) \} \quad (4\cdot67) \end{aligned}$$

この場合の緯度の値は、最終的に求められた高度の最適値を使って測位計算をやり直し、すべての測位データの緯度の値の平均値とする。

この両方の計算とも、収束に十分な回数の測位データを使えば10数mの精度でその位置と高度の決定ができ

第4・16表 NNS Sの各衛星の軌道要素 (1978年4月)

衛星の識別番号	打上げ年月日	長半径 (km)	離心率	昇交点経度 (度)	軌道傾斜角 (度)	軌道周期 (分)
30120	1967. 4. 13	7440.45	0.001261	43.2928	90.249	106.45
30130	1967. 5. 18	7462.85	0.000884	281.2556	89.508	106.93
30140	1967. 9. 26	7453.24	0.004145	260.9077	89.241	106.73
30190	1970. 8. 27	7463.84	0.018483	261.9950	90.130	106.96
30200	1973. 10. 30	7398.16	0.017117	133.1316	90.108	105.54

る。なおNNS Sの開発を行なった Johns Hopkins 大学ではほぼ同じ方法であるが、衛星の東側通過と西側通過とを別々に処理してその平均をとる方法を提唱している。

測定の目的では2点間の精密な相対的な位置関係を求めることが要求される。同じ衛星の通過での普通の測位計算による測位結果を相対位置の変化としてとらえると、衛星の軌道予測の誤差を無視できるので、位置の絶対測定よりも精度の良い測定ができ、多数回の測定の平均をとれば、更に相対位置精度は向上する。このような手法を位置の転化 (trans-location) といいNNS Sの利用法の一つである。

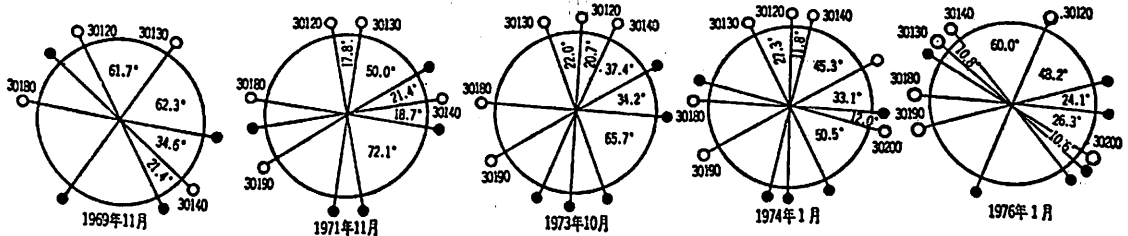
4・6・12 衛星の現状と衛星の軌道面の变化

1978年4月現在 (10月現在も) 5個の衛星でシステムは運用されている。それらの衛星の軌道要素などを第4・16表に示す。この表を見ると1番古い衛星は1967年4月の打上げで、実に11年半近くも動作しつづけているこ

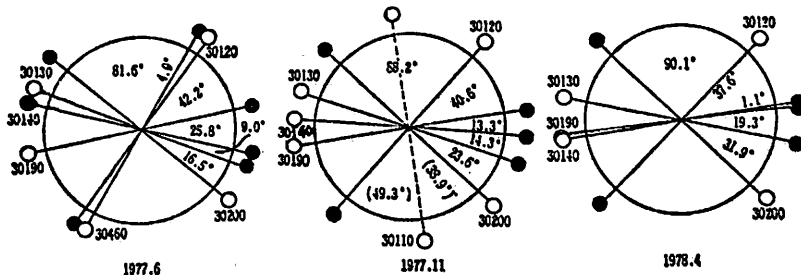
とを示している。これらの衛星は地球を取りまく形に配置され、5個の衛星のときにはその軌道面が36°間隔であれば最も理想的であるが必ずしもそうになっていないところに、このNNS Sのシステムとしての問題点がある。

軌道面の配置は表の昇交点経度の値を見れば、それがどうなっているかを知ることができるが、その軌道面の配置を少し古いデータから見てみることにしよう。第4・40

図に見るように1969年11月頃は、現在運用を停止している識別番号30180という衛星を含めて4個の衛星でシステムは運用をされていたが、1970年8月には30190という衛星が打上げられて5個に、また1973年10月末には30200が打上げられて6個の衛星で運用されるようになった。その結果、1974年1月の軌道面の配置は最も開いているところでも50.5°とかなり良好な状態であった。このように軌道面が年月とともに変化をするのは、4・3節で述べた軌道の摂動によるものであり、昇交点経度の摂動 $\dot{\Omega}$ は(4・15)式に示されている。この式のところで述べてあるように軌道要素のうちの赤道に対する傾斜角 $i = 90^\circ$ であれば $\dot{\Omega} = 0$ であるが i が 90° から離れるに従って $\dot{\Omega}$ の値は $\cos i$ に比例して大きくなる。このことを第4・16表で見ると $i = 90^\circ$ に最も近い衛星は1978年4月の値では30200、以下30190、30120、30140、30130の順となり30130は約0.5°も 90° から小さくなっている。この傾斜角の値も年月とともに若干は変化をして、例えば1978



第4・40図 各衛星の昇交点経度の変化 (その1) (1969. 11~1974. 10)



第4・41図 各衛星の昇交点経度の変化 (その2) (1977. 6~1978. 4)

第4・17表 NNS Sの測位間隔の統計値(1971年7月の衛星5個の状態にて) 有効通過は最大仰角15°~75°とし、2個の衛星が続いて来たときはその間隔は4分以上とした。(John Hopkins 大学による)

受信点の緯度(度)	1日当の衛星の上空通過数	1日当の衛星の有効な上空通過数	平均待ち時間(分)	85%までの待ち時間(分)	最大待ち時間(分)
0	12.8	11.9	121.2	161.4	636.3
10	13.1	12.0	119.9	155.8	636.3
20	13.7	12.6	114.5	149.7	683.4
30	14.8	13.3	108.2	143.8	777.1
40	17.1	15.1	95.5	125.8	618.0
50	20.6	17.3	83.2	107.2	526.2
60	27.8	17.8	81.0	103.4	524.0
70	53.3	30.1	47.8	54.2	365.1
80	57.6	31.5	45.8	56.6	214.3

というすきまは2時間半から3~4時間(赤道上で)衛星からの信号が受信できないという結果になる。

NNS Sはこのように不規則な軌道面配置の軌道をまわってくる衛星を待って測位を行なうシステムである。その測位の毎日の回数は必ずしも一定でなく衛星が見える回数は赤道上で最も少なく、緯度が高くなるにつれ多くなる。いま、緯度35°付近で考えると、NNS Sの衛星の周期は約106分、この間に地球は26.5°自転をする。前述の衛星を見る地心

角26°は緯度35°では緯度差で31°余りとなるので1つの極軌道の衛星を2~3回は見ることができ、軌道の裏側の分も考えると平均して2.5回×2×5(個)=25回程度衛星からの信号を受信できる機会があることになるが、4・9・6節に述べた最大仰角15°~75°の条件を加えると、この回数はこれより減少をする。

衛星の軌道配置の比較的良かった1971年7月に測位間隔を統計的に求めた結果を第4・17表に示す。この例では各データは受信点の緯度ごとに求めているが、測位から測位までの平均待ち時間は2時間余り、最大待ち時間は10時間余りにもなることを示している。4・9・10節に述べたアラート計算によって1978年9月の2日間に電子航法研究所で受信しうる衛星の通過時間を示したのが第4・42図であり、衛星の最大仰角を15°以下、15°~75°、75°以上の3つに分けて示してある。有効な上空通過は20日12回、21日11回で、最大待ち時間は20日の6時すぎから16時までの約10時間となっている。これは軌道面間隔の開きの90°にも大きく起因しており、この状態の解消は、この

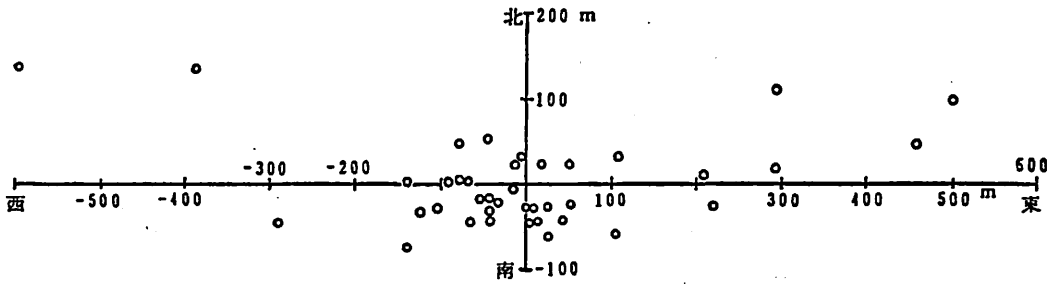
年1月の値では、90°に近い順に30180(89.985°), 30190(90.088°), 30200(89.815°), 30120(90.206°), 30130(89.640°), 30140(89.246°)となっており、30140衛星は更に90°から離れた、傾斜角をとっていることがわかる。何れにしても30140衛星は最も昇交点経度の変化が大きいことは第4・40図を順に見れば明らかであり、この衛星は1971年頃の値で年間27°余りも図では反時計まわりに軌道面が移動していることを示している。

これらの軌道配置は1977年以降となると第4・41図に移って、衛星30180は1977年春頃から状態が悪くなり電波を停止している。そして6月には30460という番号の衛星が新たに加わったが、これは後述するTIPと呼ばれる新型の衛星(打上げは1979年9月であるが、この図の頃より一時的に運用された)であるが状態が余り良くなく、運用はしばらくして停止してしまっ。1977年10月末には30110という衛星が加わるかに見えたが、これも利用されるようにはならず、1978年4月現在、表および図から明らかなように軌道面の間隔の最大は90°と開いている。この時点での各衛星の昇交点経度の振動は30120(9.0°/年、時計まわり), 30130(14.3°/年、反時計), 30140(28.0°/年、反時計), 30190(4.7°/年、時計), 30200(4.3°/年、時計)で、この90°のすきまは当分埋まりそうもない。

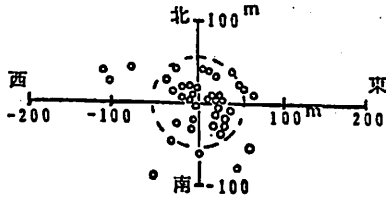
このような軌道面の間隔が開くとどうなるかという、高度1000kmの衛星は、衛星を見る最小仰角を5°とすると衛星直下点から大略26°程度の地心角の範囲で見えることになる。従って90°のすきまのうち中央の約40°(赤道上で)の範囲のところには船がいるときにはどの軌道の衛星も見えないことになる。地球は1時間に15°だけ自転をするので、この40°

日時	最大仰角	日本標準時												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一九七八・九・二〇 午前	<15					3	2	0	3				0	
	15-75			2	4	2	9	4	9					
	>75								3			0		
午後	<15		2			3	2		4	3				
	15-75				4	9	4	9		0			0	
	>75			2				3						
一九七八・九・二二 午前	<15		2	4	9	3	2	4	9					
	15-75					4	3		3	0			0	
	>75			2			9							
午後	<15			4	9				0	9			0	
	15-75			2		2	4	3	4	3				
	>75							9						

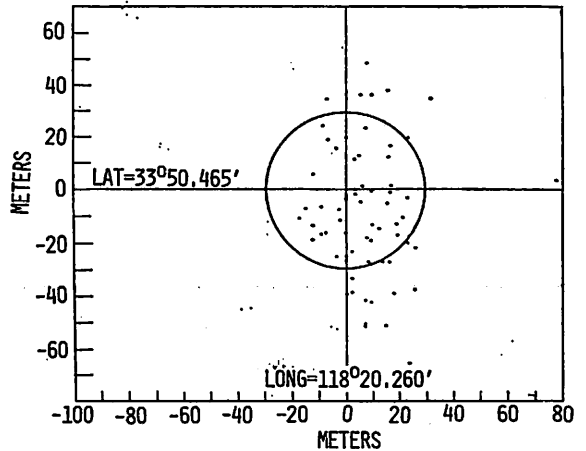
第4・42図 衛星からの信号の受信予測(線の下に番号は衛星の識別番号で、2は30120, 3は30130などであり、0は30200を示す)



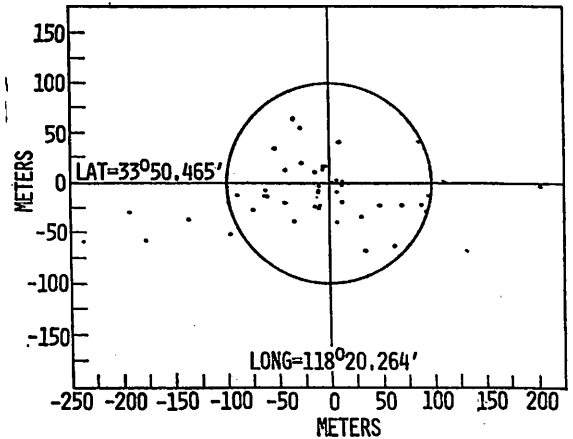
第4-44図 400MHz 帯1周波による測位例 (電子航法研究所)



第4-43図 150, 400MHz 帯2周波による測位例 (電子航法研究所)



第4-45図 2周波数による測位例 (stansell)



第4-46図 1周波数による測位例 (stansell)

間に新しい衛星を打上げる以外にはなさそうである。また、この図の9月20日4～8時AMの30130衛星、同じく7～11時AMの30200衛星などのように1回目と3回目は低仰角、2回目は高仰角となり、結局1回も利用できないということもよくおきる現象である。

4-6-13 固定地点での測位結果の例

固定地点に受信機を置いて、NNSで測位をした例の二、三を示す。第4-43図と第4-44図は、電子航法研究所において昭和53年1月21～24日の4日間の測位例(15°～75°)で第4-43図は2周波数を使った測位例(対流圏屈折補正は不適用)であり、第4-44図はそれから電離層屈折補正を除いて、1周波数受信に相当するものとして別に計算をして示したものであり、測位誤差を放射状方向の距離で示すと標準偏差にして、前者は54m、後者は201mとなっている。

第4-45図と第4-46図は T.A. Stansell, Jr 氏の論文に出てくるデータである。第4-45図は2波受信の65測位の結果で、衛星の仰角を15°～70°のものに限っており最大誤差77m、RMS誤差32mを得ている。また第4-46図は1波受信の50測位をプロットしたもので、衛星の仰角は10°～70°、最大誤差242m、RMS誤差88mである。

■ 新刊 1978年版 船舶写真集 ■

御待望の船舶写真集1978年版が10月1日に発刊されました。内容は1975年以降1978年3月までの竣工船を252隻選び写真と要目を掲載致しました。

付録として主要船舶の一般配置図30隻分収録
体裁 B5判 251頁 上ビニール装 ケース入
定価 3000円(送料200円)振替口座東京 3-70438

株式会社 船舶技術協会

昭和53年度(4~9月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4 月 ~ 9 月 分 累 計				9 月 分			
	隻数	G T	D W	契 約 船 価	隻数	G T	D W	契 約 船 価
国内船	貨物船	39	427,390	519,316	10	85,250	97,150	
	油槽船	18	253,338	393,050	8	185,799	285,400	
	貨客船	3	12,340	4,770	1	3,850	1,500	
	小計	60	693,068	917,136	19	274,899	384,050	千円 39,781,000
貨物船	貨物船	41	465,330	639,919	2	27,000	33,560	
	油槽船	7	295,200	513,250	—	—	—	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	—	—	—	—	—	—	
小計	48	760,530	1,153,169	2	27,000	33,560	千円 5,000,000	
合 計	108	1,453,598	2,070,305	千円 251,069,412	21	301,899	417,610	千円 44,781,000

編 集 後 記 詞

□船の科学も本号で361号になる。創刊号から数えて丁度30周年になるわけだ。億いおこせば昭和23年春、本郷の白十字で戦後初のクラス会を開き、その席上クラスで協力して日本の造船のために何かしようと論議した結果、造船の技術情報誌を作ろうじゃないかということになって生れたのが本誌「船の科学」である。実行委員数人が鳩首協議の末、準備作業に入り、編集委員を井口常雄、和辻春樹、朝永研一郎、横山渉、古武弥輔、村田義鑑、渡辺恵弘、大瀬進、加藤弘、原田秀雄の諸先生にお願いし、田宮真を始めとする6人のクラス員が編集幹事として働き、昭和23年11月、創刊号を発行した次第である。

□あれから数えて30年、終戦後鍋釜を作って仕事つなぎしていた造船所は、朝鮮事変を契機として輸出船がふえ、その後、急激に拡大発展し、31年には世界一の造船量となり、ついには世界造船量の過半を造るようになった。しかし、49年の石油ショックを境に景気は下向線をたどり、現在は構造不況の代表的産業といわれている。

□長いようで短かく、短いようで長いこの30年間に我々の技術情報が目的通りの効果をあげたか、或はあげなかったかはつまびらかに知る由もないが、精一杯の仕事はしてきたつもりであり、今後もして行くつもりである。

□読者諸兄とともに今後の日本の造船が、量はとも角質的には常に世界に誇り得る技術を確保することが出来るようになることを念願する次第である。

□先日車山高原のリュンヌを訪れた。ここは飯野重工、船舶機械輸出振興会にいた小沢朗君が、奥さんと娘さんと三人で経営しているペンションである。若い時からの山男の彼が、昨年遂に都会を脱出し、自然に囲まれながら働いている様子は、楽しげで羨ましい感じがする。民宿と洋式ホテルをコンパインしたペンションは料金も安く居心地もよい。周囲にはリンドウ等の花が美しく、夜眺める満天の星と冴えた月は何ともいえない。諸者諸兄おひまをみて、浩然の気を養いに、かつての仲間の経営するペンションを訪ねて見ては如何。

□リュンヌ電話 (026668) 2856

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 | 予 約 金 { 6カ月分 4,800円 (送料共) }
{ 1カ年分 9,000円 }

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第31巻

第11号 (No.361)

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

昭和53年11月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }
昭和53年11月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

定価 800円 (〒41円)

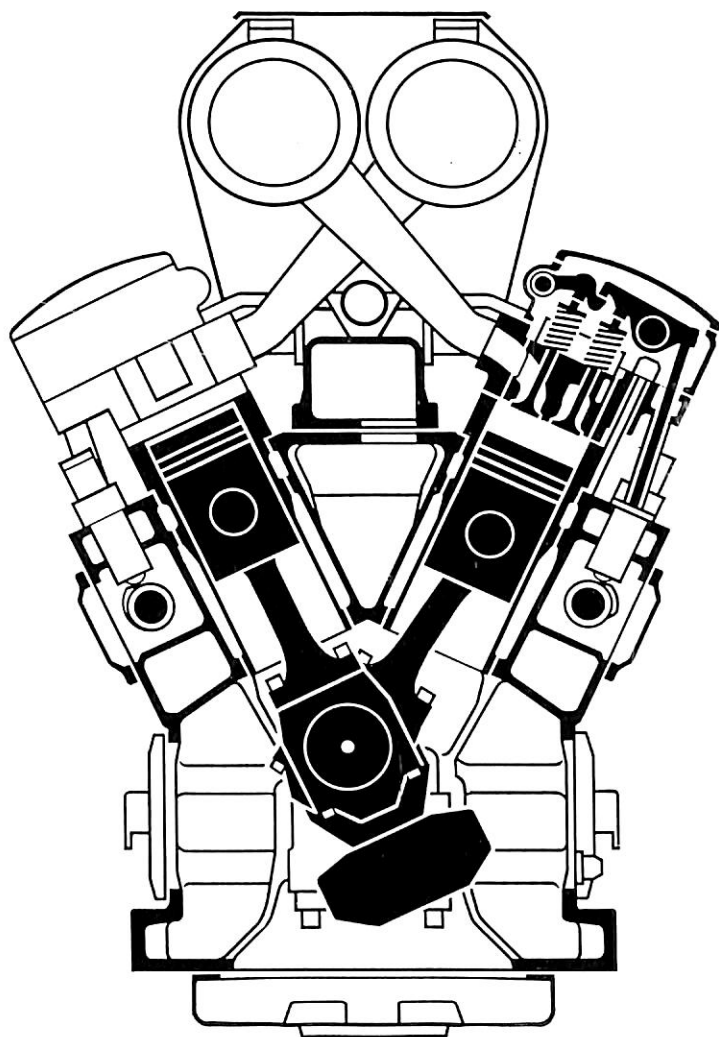
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

M·A·N

新型機関 V40/45

750PS/cyl

600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

日本代表事務所

M·A·N - GHH (JAPAN) LTD. 東京 C.P.O. Box 68

神戸サービスベース

横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

ライセンサー

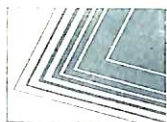
川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸/東京

東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY



信頼に應える
共石の高級潤滑油



共石マリン
Sシリーズ：ストレート油



共石マリン
Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



共石マリン
PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



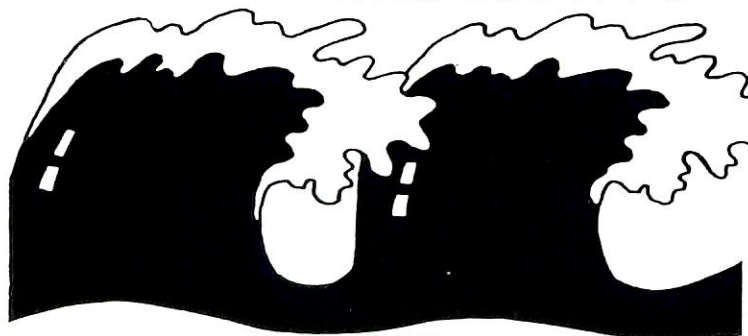
共石マリン
Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



共石マリン
400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

海の貌いろいろ、 オイルさまざま。

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。

千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油が「お選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。

ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。※共同石油では、4月からISO精度分類を採用しています。同時にブランドを「共石」に統一し、商品名を一部変更しました。くわしくは共同石油にお問い合わせください。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリン

共同石油

本社 100東京都千代田区永田町2-11-2(豊洲ビル) TEL (580) 3711(代)
支店 札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄