

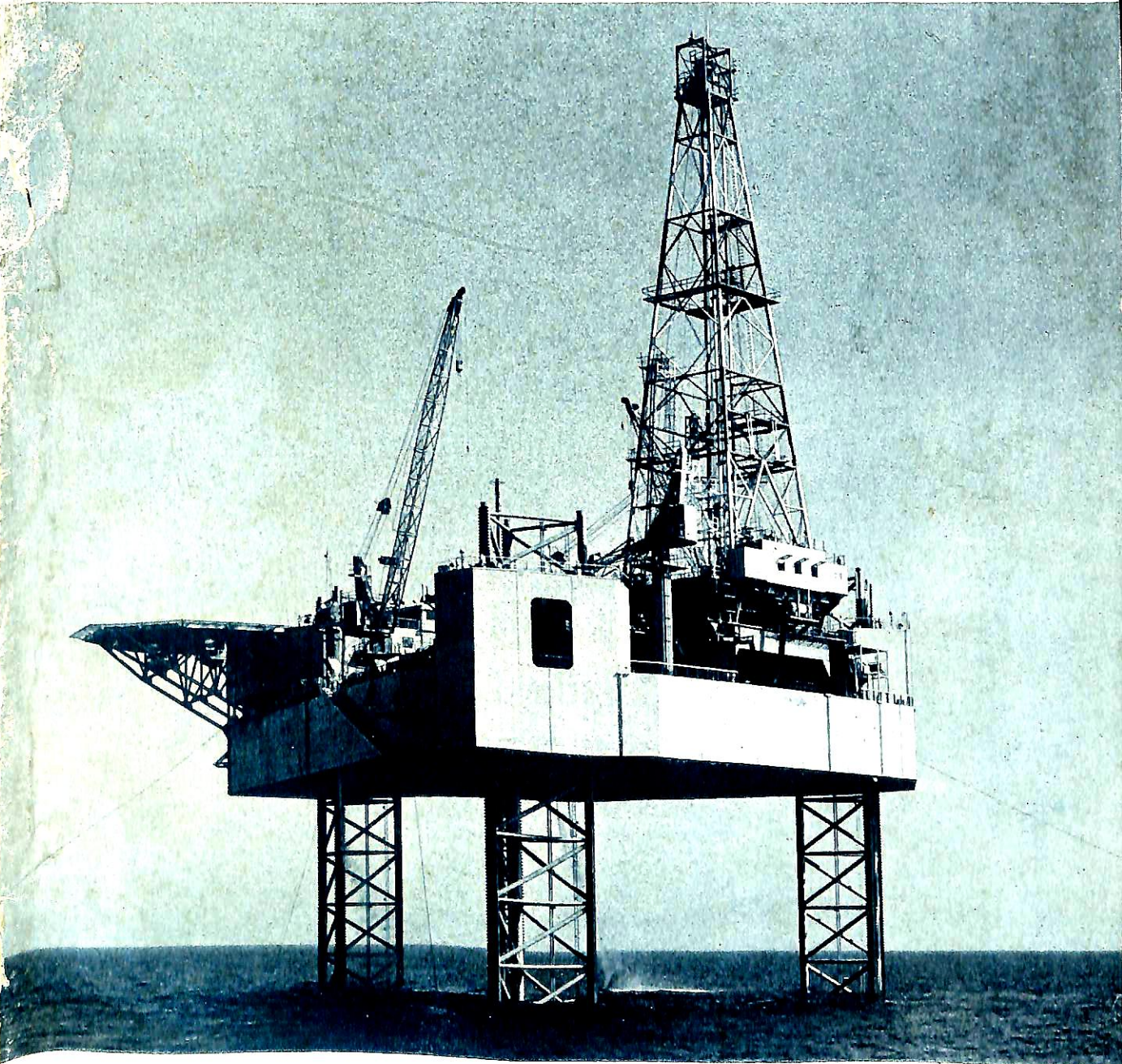
昭和55年1月10日発行 第3巻 第1号 (毎月1回10日発行) 昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日 運輸省特別扱承認雑誌第1156号 ISSN 0387-0863

船の科学

1980

1

VOL. 33 NO. 1



日立造船株式会社

National Drilling Co. 向け
ジャッキアップ式石油掘削リグ
"ALYASAT"
掘削深度 6,096m 稼働水深 45.72m
日立造船・有明工場建造

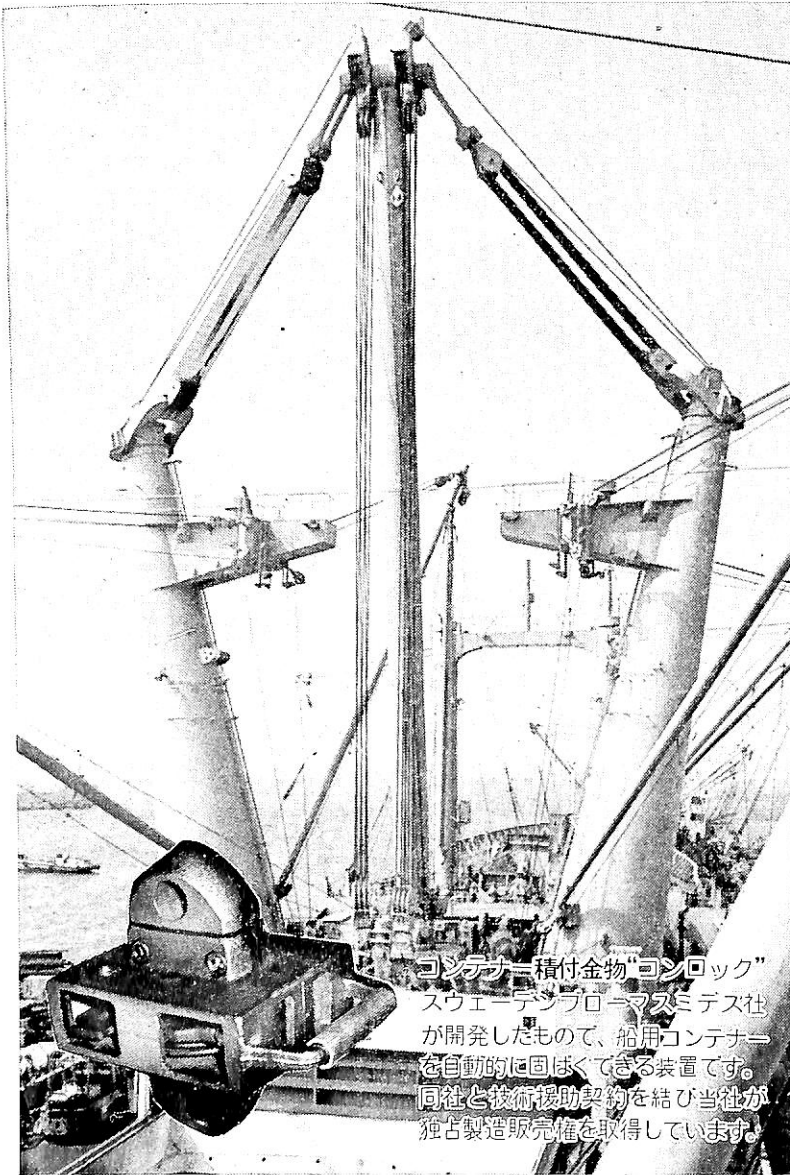
創

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”
スウェーデンプローマスミデス社
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
 スティ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 横浜市金沢区鳥浜町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)



大きく貢献。

フアンの皆様から
お預かりしている

モーターボート競走の交付金は、
世界一家、人類兄弟姉妹の理念
に基づき造船、海難防止、海事
思想の普及、観光、体育、文教、
社会福祉、防犯・防火、公衆衛生、
交通事故防止等国民利福の増進
に広範囲にわたり役立てられて
います。また、国内はもとより国
連機関を通じWHOの天然痘根
絶計画及びライ病対策、ユニセ
フの援助、麻薬統制基金への援
助、難民救済活動への援助など
広く国際的な分野での協力援助
事業にも幅広く活用され、世界
中から高く評価されております。



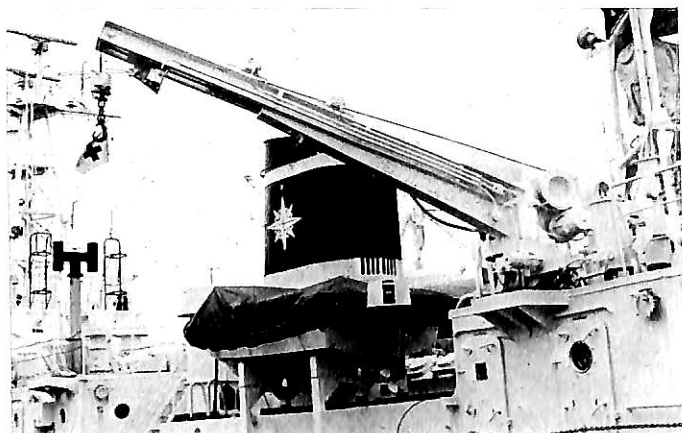
「世界保健機関より表彰される」笹川会長
とH・マーラー同本部事務局長

財団法人 **日本船舶振興会**
会長 笹川良一 理事長 田坂鋭一

UEDA

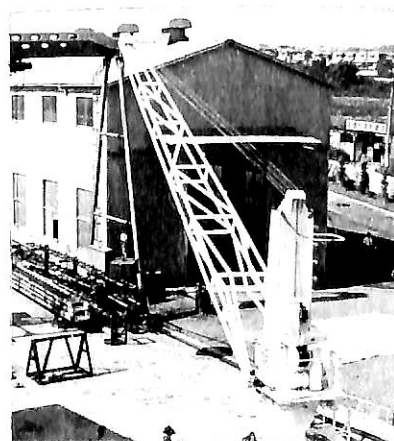
舶用クレーン

● 波浪追従装置付クレーン(特許)



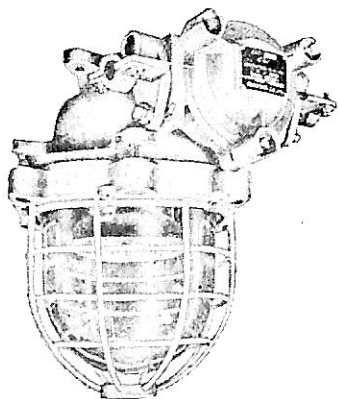
営業品目

- 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
- ワークラダー
- 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



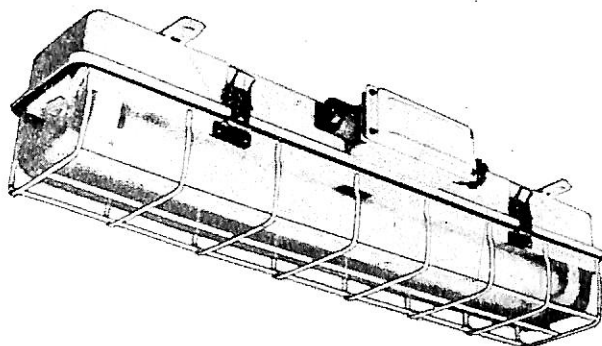
株式会社 五田鐵工所

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

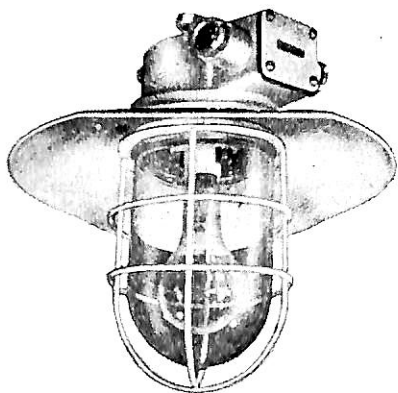


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



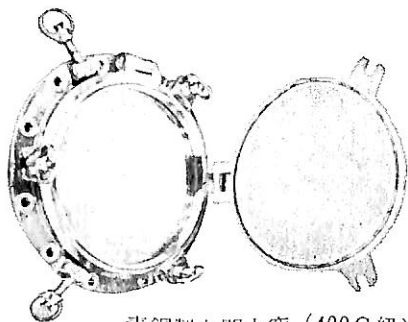
気密形蛍光天井灯



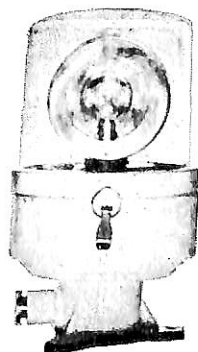
船用作業灯

● 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



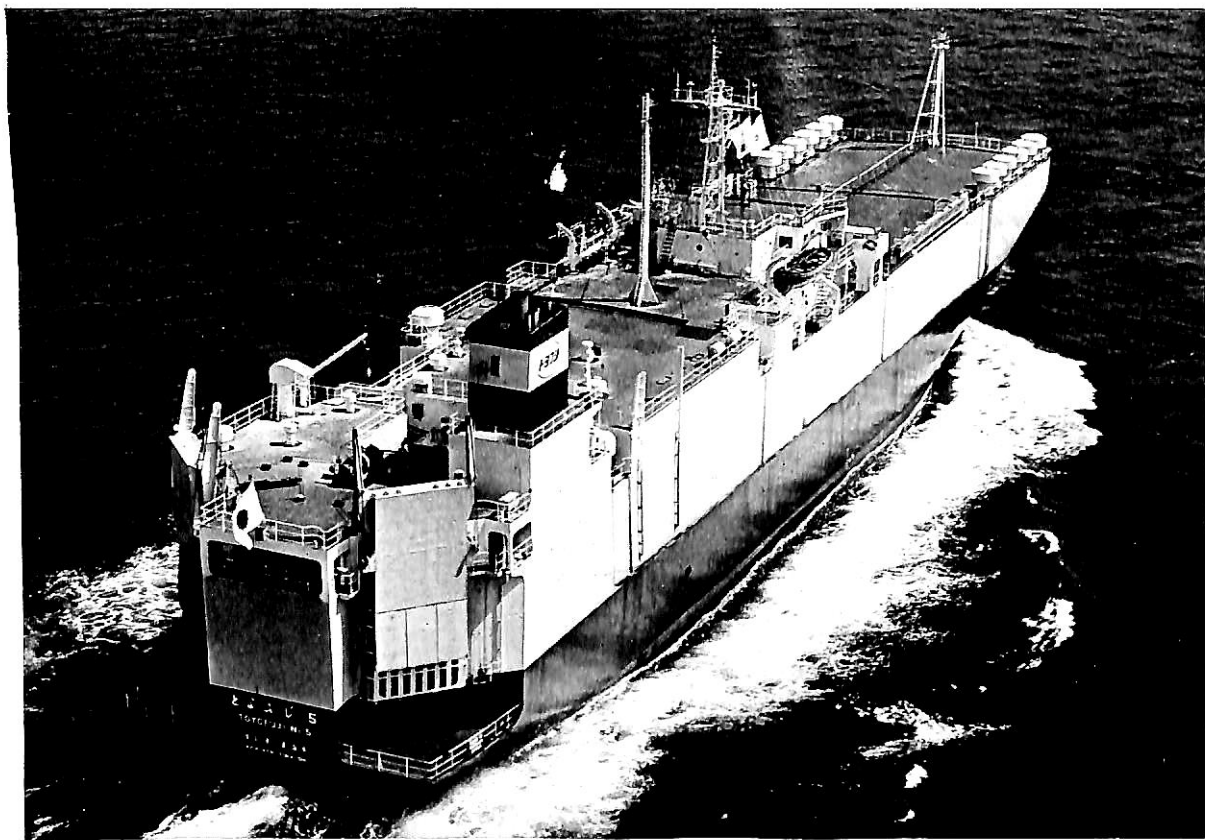
青銅製左開丸窓 (400C級)



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



自動車/CKD運搬船 “とよふじ 5”

船——その新しい 時代のために

いま三菱重工は、世界をリードしてきた高度な造船技術と、持前の幅広い技術とシステム力をフルに生かして在来の船種、船型に加え各種の作業船、調査研究船、公害対策船、プラント船、さらに海洋開発へと海の総合技術で、あらゆる社会のニーズにこたえています。



株式会社 金指造船所

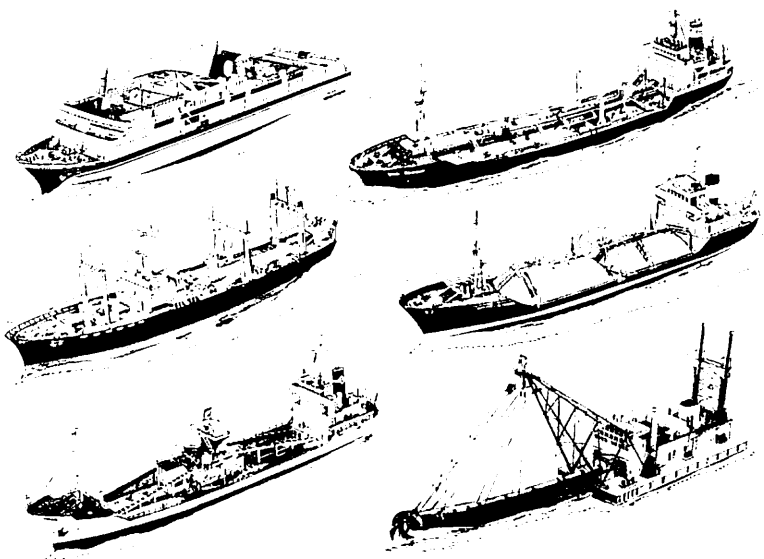


清水工場	2号船台	110m × 15.2m	建造可能	2,100GT
	3号船台	70m × 11.7m	建造可能	500GT
	4号船台	48m × 8.0m	修繕可能	500GT
	5号船台	53m × 9.5m	修繕可能	700GT
	船渠	114m × 18.2m	入渠可能	5,700GT
豊橋工場	建造船渠	380m × 66m	建造可能	200,000DW

代表取締役社長 金 指 利 明

本社・清水工場 静岡県清水市三保491番地の1 電話0543-34-5151(大代表) テレックス3965-617
 豊橋工場 愛知県豊橋市明海町22 電話0532-25-4111(大代表) テレックス4322-292
 東京事務所 東京都港区芝大門1の3の11 電話03-438-1601(代表) テレックス242-4229

《ワイド・シップビルダー》



●すぐれた技術で、さまざまな船を……

特殊な技術と幅広い知識が要求される各種新造船。この分野で内海造船は、今まで豊かな建造実績を示してきました。

客船、貨物船、カーフェリー、タンカー、セメント・アンモニア各種専用船、作業船、タグボート、ドレッジヤー、漁船、冷凍船、巡視艇、etc.

これらは目的によって求められる性能を船一船に満したもので、船主からの厳しい要求がすべてにいかされています。すでに中小型各種新造船には、定評のある当社。これもすぐれた技術と豊かな実績から得た評価です。

 **内海造船**
 NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.

各種船舶設計/建造/修理

●鋼製 ●軽合金製

●F.R.P製 ●木製



墨田川造船株式会社

東京都江東区潮見 2-1-6

☎東京 03(647)6111(代)

テレックス(262)2229 SMSHIP J

技術のナカシマ

世界の海に活躍する ナカシマスプロペラ

■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

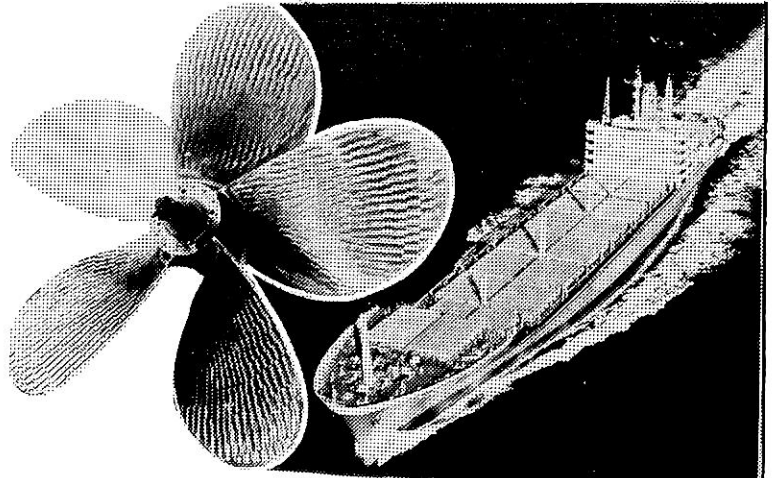
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○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

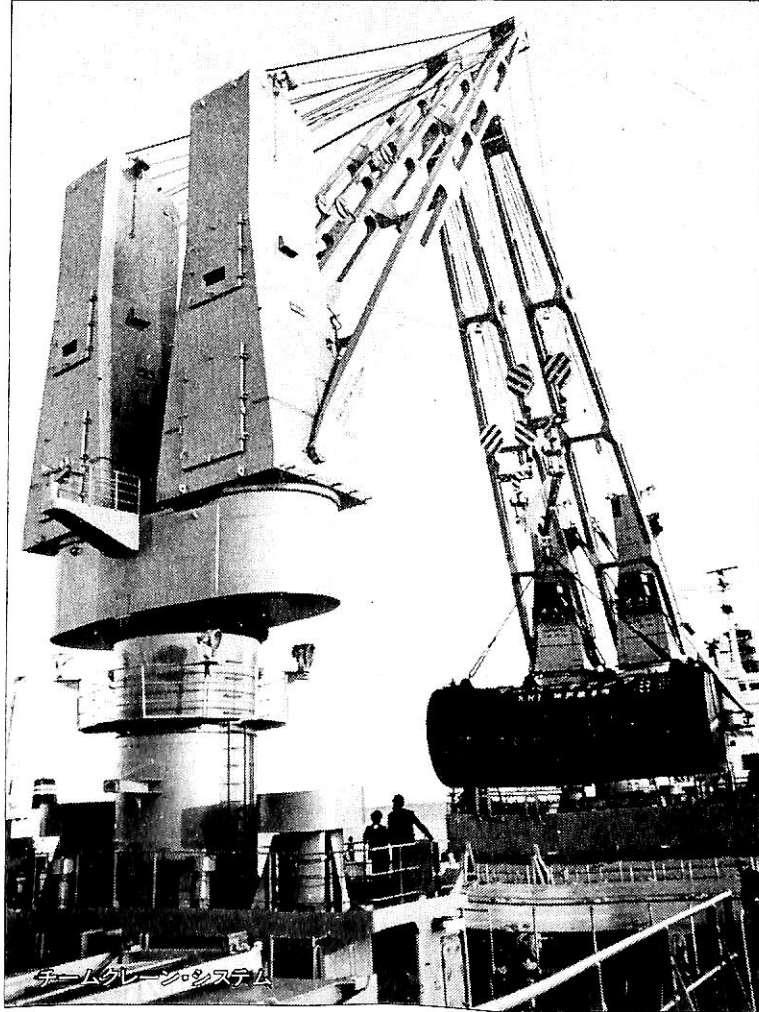


ナカシマスプロペラ株式会社

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	大阪市西区鞠本町2丁目107 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX 525-6246 NKPROPOS

JSW-**HÄGGLUNDS**

Hydraulic deck cranes



JSW-**HÄGGLUNDS**

電動油圧デッキクレーン
には、シングルタイプとツインタイプがあり、シングルは8t～36t、ツインは8t×2～36t×2までのものが標準化されています。作動はすべて油圧で行なわれ、油圧サーボ機構をかいして制御を行なうので完全な無段変速が可能で効率のよい荷役ができます。

各ウインチは高圧で作動させるので、クレーン本体は小型軽量でデッキ上の据付面積が小さくできます。安全装置も完備しており、はじめての運転者でも安全に早く荷役ができます。アフターサービスについても全世界にネットワークがあり、迅速なサービスを受けることができます。

その他の船用機器

- 油圧ウィンドラス、ムアリングウインチ、その他甲板機械
- カーリフター用油圧機械
- 船内天井走行クレーン用油圧機構
- ハウスラスタ用油圧機器
- 電動油圧式グラブ
(バケット型、オレンジピール型、木材用グラブ)



株式
会社

日本製鋼所

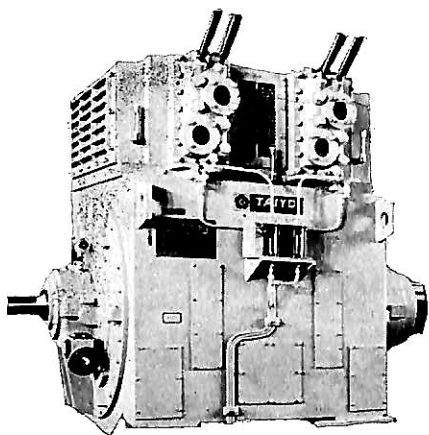
産業機械部船用機械グループ
JSW The Japan Steel Works, Ltd.

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03) 501-6111
営業所 関 西(大 阪(06) 222-1831)・九州(福岡(092) 721-0561)
東 海(名古屋(052) 935-9361)・中国(広島(08282) 2-0991)
北海道(札幌(011) 271-0267)・北陸(新潟(0252) 41-6301)
東 北(仙台(0222) 94-2561)

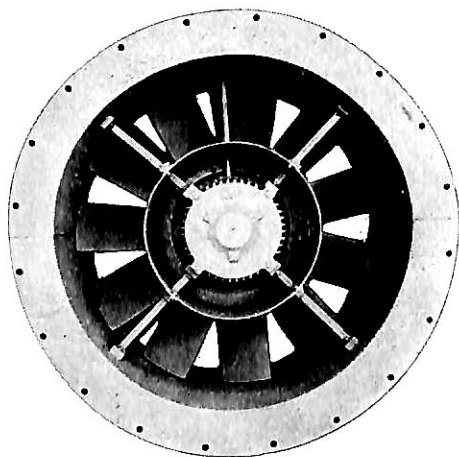
ながい経験と最新の技術を誇る！



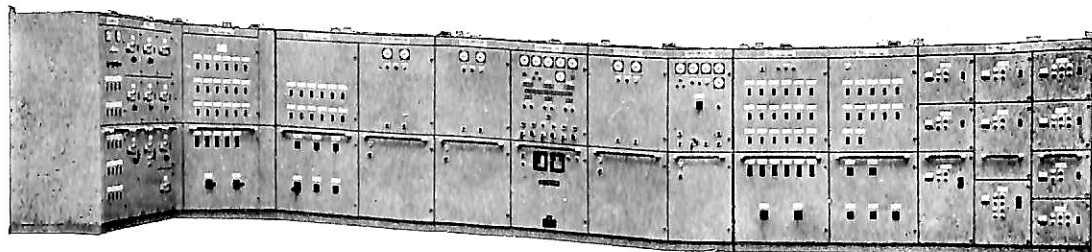
大洋の船舶用電気機器



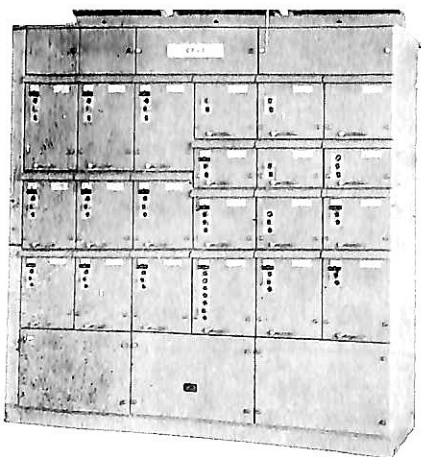
排ガスタービン2極発電機



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

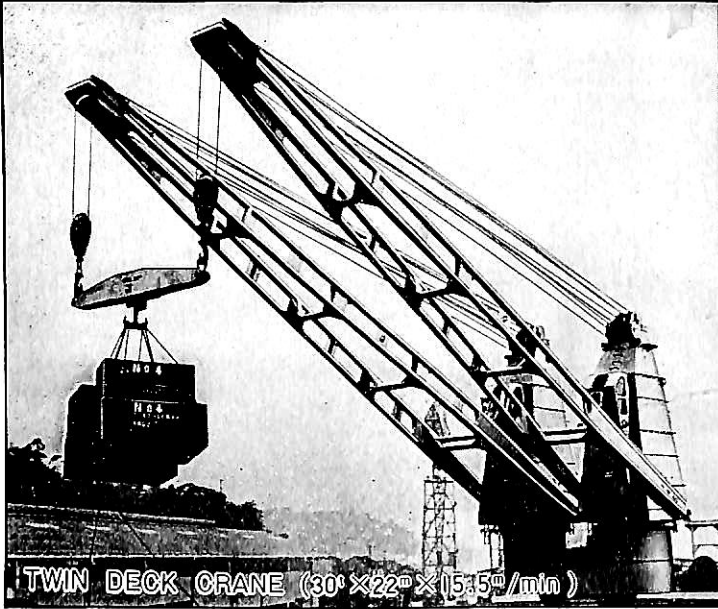
 **大洋電機** 株式会社

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

目 次

- 11 新造船写真集 (No. 375)
- 46 日本商船隊の懐古No. 7 (平安丸, 富津丸, 神戸丸, 清忠丸)山 田 早 苗
- 51 12月のニュース解説編 集 部
- 54 年頭所感 造船業の現状について謝 敷 宗 登
- 56 省エネルギー型タンカー“紀邦丸”について川 崎 重 工
- 62 コンテナ船“ゆうふつ丸”について白 杵 鉄 工 所
- 68 私の戦後海運造船史米 田 博
- 72 船用低圧熱交換器の管板の強度について加 藤 弘
- 82 巡視船に装備した新型式のポート ダビットについて海 上 保 安 庁
- 88 港湾計画のための船舶主要寸法の変遷寺 内 潔
-
- 103 ケミカルタンカー (43)恵美洋彦・角張昭介
- 107 船舶電子航法ノート (40)木 村 小 一
-
- ニュース 第4回国際海洋開発展 OCEANEXPO 80 開催のお知らせ フランス見本市協会
「船用積付計算機MLC-1600」相次ぎ受注, 受注通算150台へ 三菱重工業
- 製品紹介 ビデオ式航法装置 GD-101 型を発売 古野電気

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

Fukushima

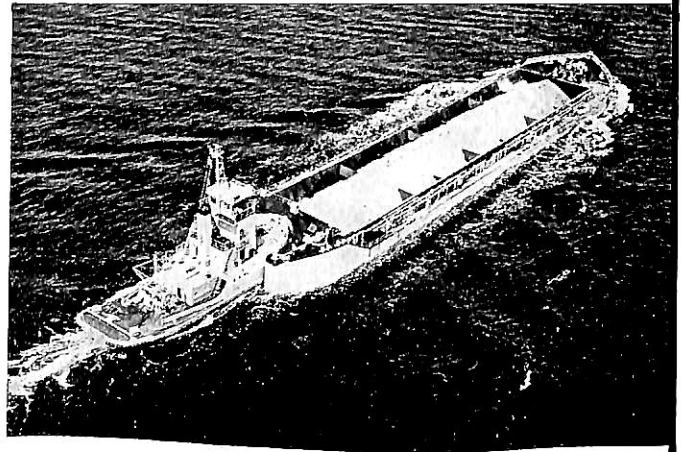
株式会社 **福島製作所**

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 / 大阪市東区南木町3-5 ☎06(252)4886
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所 / ロンドン

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—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

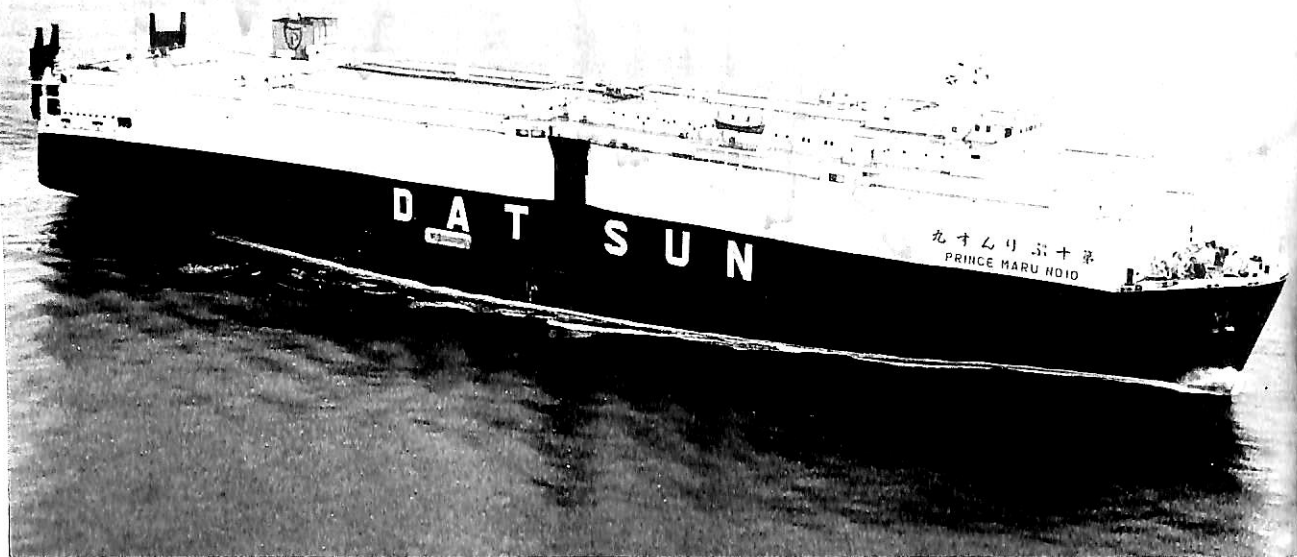


35次 撒炭/鉦石運搬船

旭丸 旭海運株式会社

KYOKUSHO MARU

三井造船株式会社玉野事業所建造(第1195番船)
 全長 228.75m 垂線間長 218.00m 型幅 32.20m 起工 54-5-25
 総噸數 37,494.78T 艙噸數 22,723.50T 載貨重量 64,911t 進水 54-8-27
 燃料油槽 4,429.5m³ 燃料消費量 46.4t/day 清水槽 701.8m³ 滿載排水量 12,775m³
 出力 (運轉最大) 15,800PS (103rpm) (常用) 13,400PS (97.5rpm) 貨物艙容積 (クレーン) 75,643.8m³
 補給装置 (ディーゼル) 大阪ボイラー OE-5S型 油焚 5,000kg/h×9kg/cm² 排ガスエコー/マイガ - Bent tube 4,500kg/h×5.5kg/cm² 主機 三井 B&W 6L-80GFC型 ディーゼル機 4臺 1軸 CPP
 発電機 (ディーゼル) 神鋼 530kW×AC450V×60Hz×3φ×1, ダイハツ 6PSHTc26D780PS×720rpm×1 主機 三井 B&W 6L-80GFC型 ディーゼル機 4臺 1軸 CPP
 (ターボ) 神鋼 530kW×AC450V×60Hz×3φ, 新興金屬 DN12-3 530kW×3,600-rpm×1 (補) GM 3-7IN 排ガスエコー/マイガ - Bent tube 4,500kg/h×5.5kg/cm²
 神鋼 50kW×AC450V×60Hz×3φ×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 90~30MHz×1 (補) 90~30MHz×1
 船舶電話 VHF 航海計器 デッカー ロラン レーダー 速度 (試運転最大) 17.41kn 乗組員 30名
 船級・区域資格 NK 造洋 船型 船首樓付平甲板型 船級距離 31,400哩
 船級・区域資格 NK 造洋 船型 船首樓付平甲板型 船級距離 31,400哩



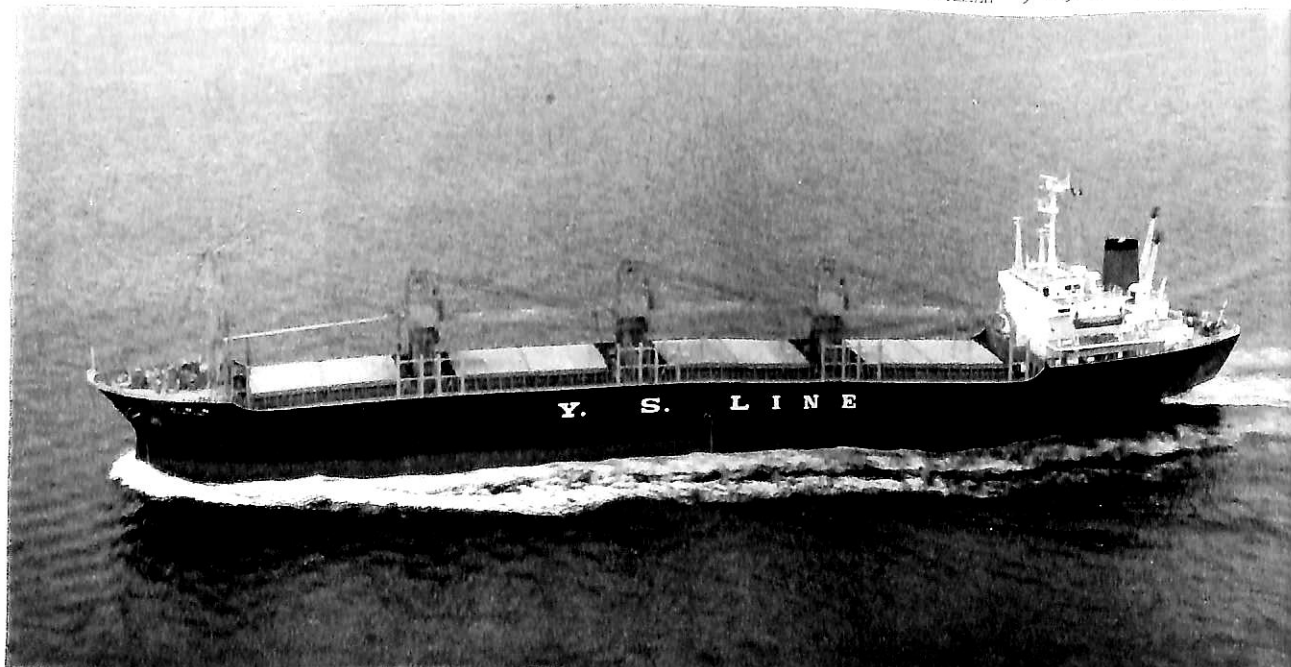
自動車運搬船 **第十ふりんす丸** 株式会社日本リース
PRINCE MARU No.10

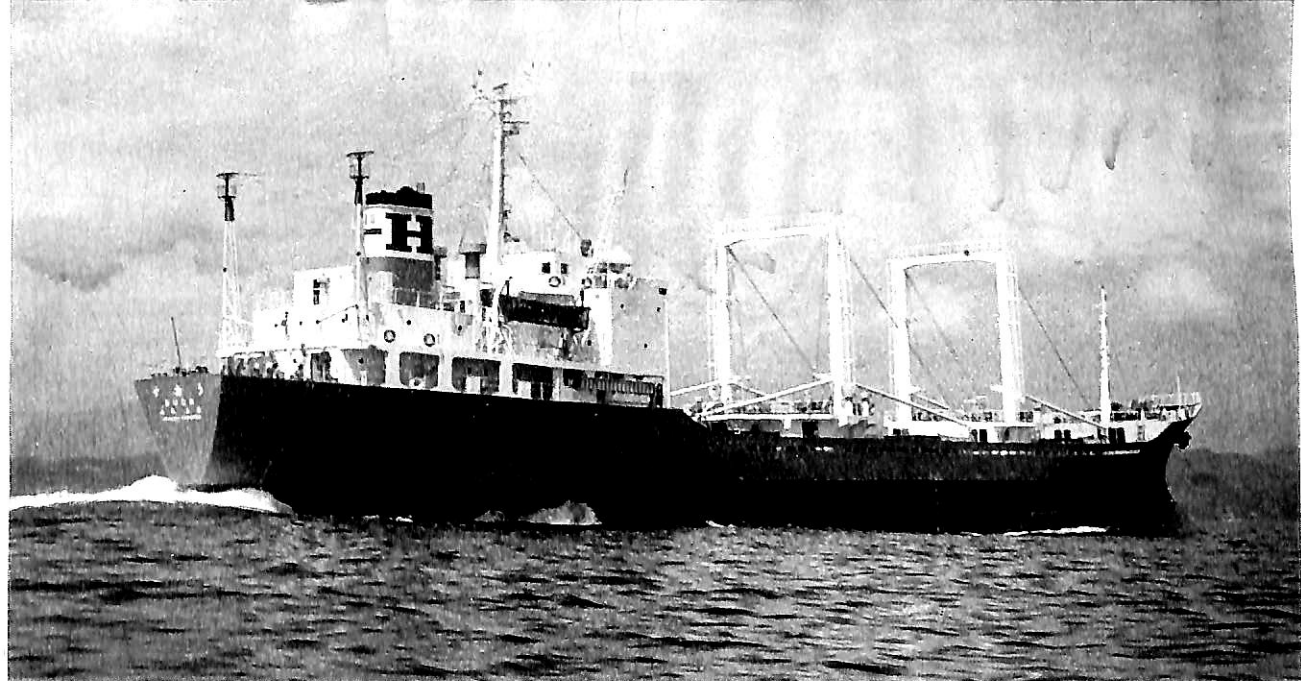
株式会社金指造船所豊橋工場建造(第1288番船) 起工 53-12-18 進水 54-6-26 竣工 54-9-19
 全長 189.75m 垂線間長 180.02m 型幅 32.20m 型深 28.70m 満載喫水 8.674m
 総噸数 16,913.85T 純噸数 9,349.42T 載貨重量 13,910t 貨物艙容積 (ベール) 96,680m³
 Car・Cont.搭載数 5,528台(ブルーバード), 40' 40個及び20' 6個 燃料油槽 2,367m³ 燃料消費量 54.1t/day
 清水槽 533m³ 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC4V型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 18,000PS (400/117rpm) (常用) 15,300PS (379/111rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 ガ德里ウスサンロッド CPDB-12M 発電機 大洋電機 825kVA×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1
 (補) 130W×1 受(主) 全波×3 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン オメガ レーダー
 速度 (試運転最大) 21.673kn (満載航海) 19.2kn 航続距離 18,800浬 船級・区域資格 NK 速洋
 船型 多層甲板型 乗組員 27名(予3名) 旅客 2名 センターランプ, スターランプ各2
 コンテナ積込用サイドポートドア及びコンテナクレーンを持ち lift on/off 方式によるコンテナ搭載が可能である。

- 12 -

散積貨物船 **山和丸** 山和商船株式会社
SANWA MARU

今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1065番船) 起工 54-4-23 進水 54-7-2 竣工 54-8-19
 全長 160.38m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.951m
 満載排水量 29,702t 総噸数 14,261.61T 純噸数 9,511.20T 載貨重量 23,899t
 貨物艙容積 (ベール) 29,840.70m³ (グレーン) 31,181.98m³ 艙口数 4 デリック 25t×1,
 クレーン 25t×3 燃料油槽 1,344.84m³ 燃料消費量 29t/day 清水槽 428.84m³
 主機械 IHI SEMT Pielstick 14PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,100PS (520rpm)
 (常用) 8,190PS (502rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 整型煙管式 7.0kg/cm² (油焚) 1,000kg/h
 (排ガス) 1,000kg/h 発電機 ヤンマー 6MAL-HT型 400kVA×3 無線装置 送(主) 1kW×1
 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 航海計器 ロラン レーダー
 速度 (試運転最大) 16.712kn (満載航海) 14.0kn 航続距離 11,600浬 船級・区域資格 NK 速洋
 船型 ウェル甲板型 乗組員 27名 同型船 ケープコンウォール



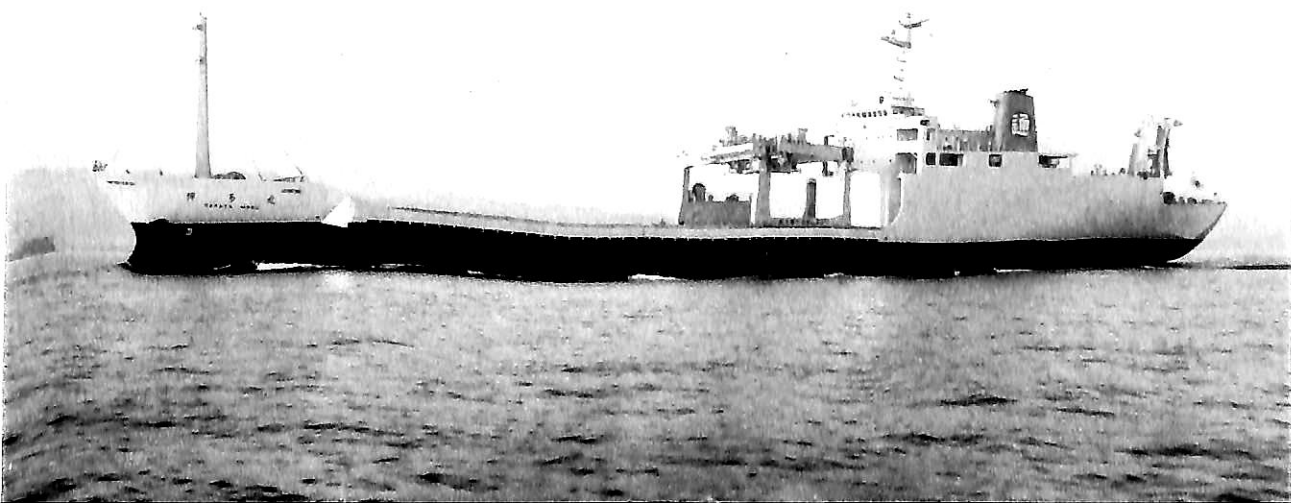


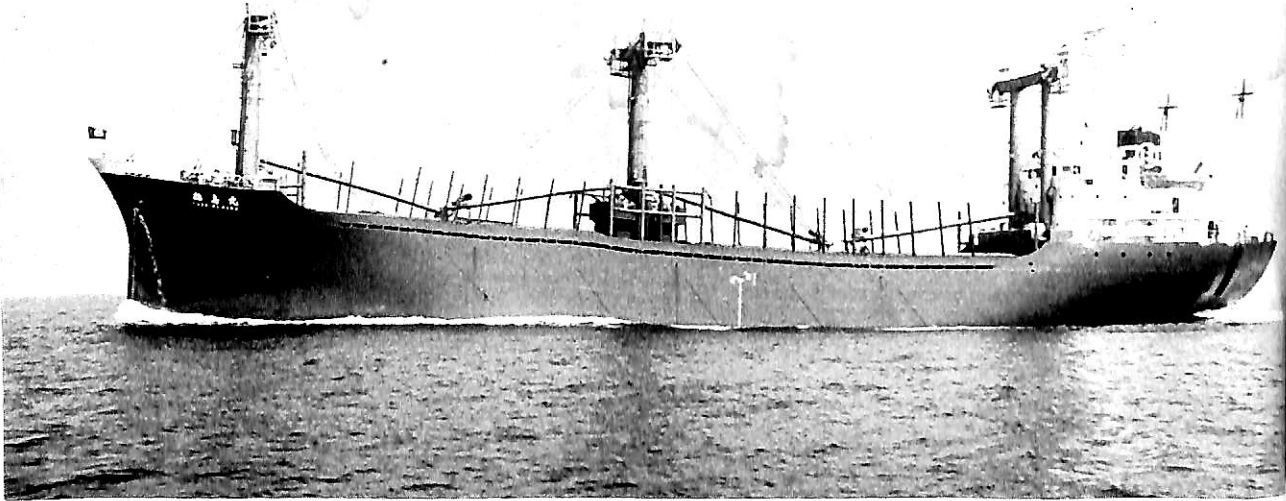
貨物船 す お う 東広運輸株式会社
SUOH

三好造船株式会社建造(第251番船) 起工 54-2-27 進水 54-5-26 竣工 54-7-31
 全長 123.17m 垂線間長 114.00m 型幅 17.60m 型深 8.70m 満載喫水 6.918m
 満載排水量 8,678.80t 総噸数 3,935.29T 純噸数 2,357.28T 載貨重量 5,696.02t
 貨物艙容積 (ベール) 5,295.50m³ 艙口数 3 デリック 5t×30/53m/min×6 燃料油槽 2,018.21m³
 燃料消費量 23.1t/day 清水槽 230.81m³ 主機械 赤阪 6UEC52/105D型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 6,200PS (175rpm) (常用) 5,580PS (169rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 縦型 1,200kg/h×10kg/cm²×1 発電機 西芝 500kVA×445V×3 ヤンマー 600PS×900rpm×3
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 海事衛星装置 VHF
 航海計器 オメガ NNSS レーダー 速力(試運転最大) 18.516kn (満載航海) 16.0kn
 航続距離 22,000哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 28名

貨物船 博 多 丸 堀江船舶株式会社
HAKATA MARU

福岡造船株式会社建造(第1072番船) 起工 54-5-29 進水 54-7-25 竣工 54-10-16
 全長 120.00m 垂線間長 110.00m 型幅 17.60m 型深 8.40m 満載喫水 7.069m
 満載排水量 7,782t 総噸数 3,836.17T 純噸数 1,430.43T 載貨重量 4,651t
 貨物艙容積 (ベール) 7,829m³ (グレーン) 8,247m³ 艙口数 6 クレーン SWL 20t×1
 Car-Cont.搭載数 12' 204個, 25tトレーラーシャシー 8台 燃料油槽 A.O. 130m³ C.O. 290m³
 燃料消費量 29.96t/day 清水槽 147m³ 主機械 神発 9UET52/90D型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 9,000PS (198rpm) (常用) 7,650PS (187.5rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 排ガス併用形横煙管式 縦型 1,200/800kg/h 発電機 西芝 400kW×AC445V×2
 ヤンマー 6MAL-DT型 600PS×900rpm×2 無線装置 船舶電話 航海計器 レーダー
 速力(試運転最大) 21.531kn (満載航海) 18.5kn 航続距離 3,600哩 船級・区域資格 NK 沿海
 船型 凹甲板型 乗組員 18名





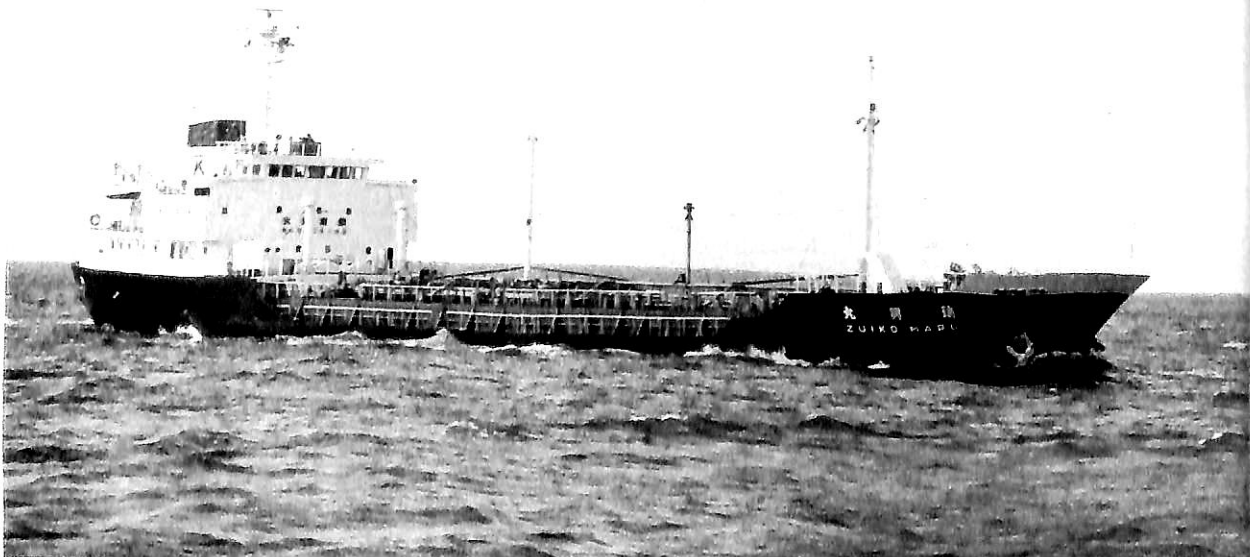
貨物船 雄 島 丸 船舶整備公団
YUSHIMA MARU 松島海運株式会社

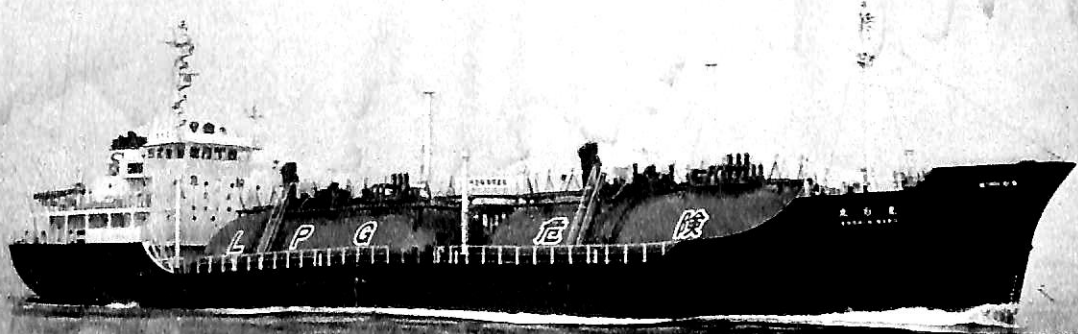
村上市造船株式会社建造(第175番船) 起工 54-5-26 進水 54-8-13 竣工 54-9-30
 全長 101.15m 垂線間長 94.00m 型幅 15.70m 型深 8.10m 満載喫水 6.701m
 満載排水量 7,629.0t 総噸数 3,335.01T 純噸数 2,200.71T 載貨重量 5,661.54t
 貨物艙容積 (ベール) 6,865m³ (グレーン) 7,431m³ 艙口数 2 デリック 20t×4
 燃料油槽 564.72m³ 燃料消費量 12.70t/day 清水槽 652.53m³ 主機械 神発6UET45/75C型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,800PS (230rpm) (常用) 3,420PS (222rpm) プロペラ 4翼 1軸
 補汽缶 三浦工業 VWS-800E×1 発電機 200kVA×445V×900rpm×2 ヤンマー 6MAL 240PS×900rpm×2
 無線装置 送(主) 500W×1 (補) 75W×1 受(主) NRD-72×1 (補) NRD-1003A×1 VHF
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 15.33kn (満載航海) 12.50kn 航続距離 9,530浬
 船級・区域資格 NK 近海(国際) 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 16名

— 14 —

油槽船 瑞 興 丸 興洋海運株式会社
ZUIKO MARU

株式会社栗之浦ドック建造(第141番船) 起工 54-6-13 進水 54-9-2 竣工 54-10-12
 全長 92.50m 垂線間長 85.40m 型幅 14.20m 型深 7.00m 満載喫水 6.40m
 満載排水量 5,960.76t 総噸数 2,421.66T 純噸数 1,317.57T 載貨重量 4,461.30t
 貨物油槽容積 4,256.15m³ 主荷油ポンプ 200m³/h×70m×1, 1,000m³/h×70m×2 艙口数 8
 デリック 0.9t×1 燃料油槽 391m³ 燃料消費量 9.66t/day 清水槽 107m³
 主機械 赤阪 DM47型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,400PS (250rpm) (常用) 2,890PS (235rpm)
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 タクマ EHO-600型 6,000kg/h×1
 発電機 (主) 主機駆動 大洋電機 400kVA (補) 大洋電機・ヤンマー 200kVA×240PS×1, 55kVA×70PS×1
 無線装置 船舶電話 航海計器 ロラン 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 13.516kn
 (満載航海) 13.099kn 航続距離 8,000浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船尾機関型
 乗組員 13名 ダブルボトム, ダブルハル構造, 貨油艙内エポキシコーティング





LPG運搬船 光新丸 船舶整備公団 中央海運株式会社
新和ケミカルタンカー株式会社

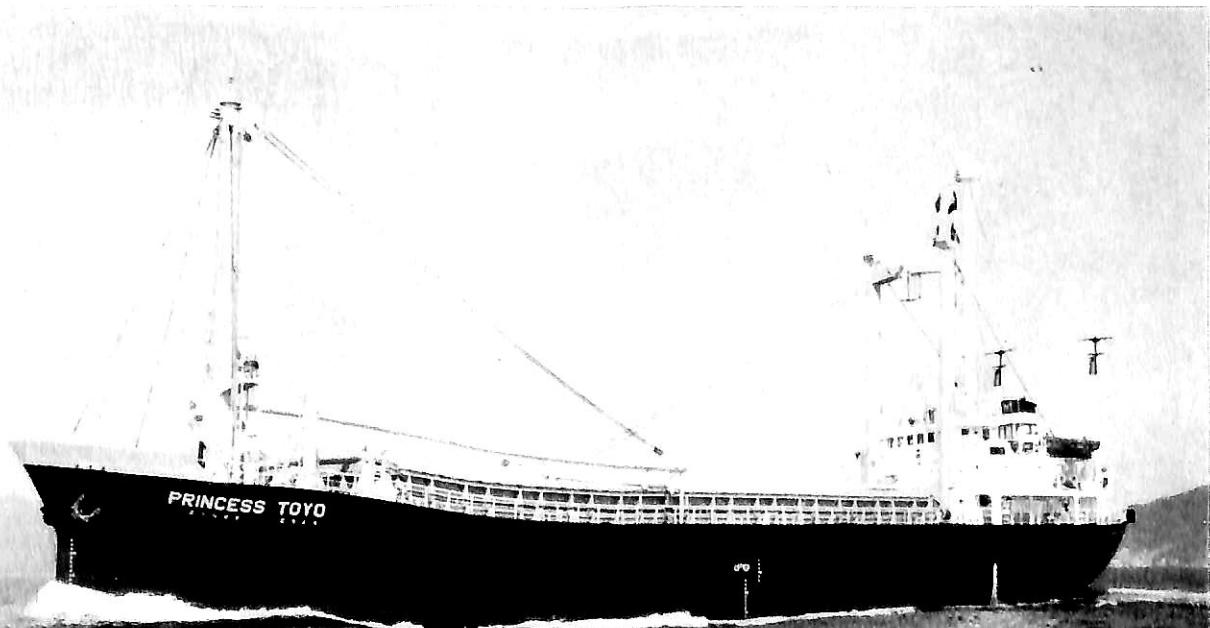
KOSHIN MARU

山陽造船株式会社建造(第782番船)	起工 54-7-26	進水 54-9-20	竣工 54-11-16
全長 76.12m 垂線間長 75.80m	型幅 12.60m	型深 5.50m	満載喫水(計画) 4.50m
満載排水量 3,000t	総噸数 1,483.60T	純噸数 1,042.72T	載貨重量 1,737.31t
LPGタンク 1,200m ³ ×2	LPGポンプ 500m ³ /h×120m×2	燃料油槽 A.O. 60m ³ C.O. 120m ³	
燃料消費量 9.5t/day	清水槽 52m ³	主機械 赤阪DM40型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸 CPP
出力 (連続最大) 2,600PS (310rpm) (常用) 2,210PS (294rpm)	発電機 大洋電機 交流防滴自励式自己通風型 250kVA×60Hz×AC445V×2		
(原) ヤンマー 6RL-T 300PS×1,200rpm×2	無線装置 船舶電話	航海計器 レーダー	
速力 (試運転最大) 14.92kn (満載航海) 13.5kn	航続距離 4,100浬	船級・区域資格 NK 沿海	
船型 凹甲板型 乗組員 12名	A.C. ブレンダー装置搭載		

貨物船 PRINCESS TOYO 羽倉海運有限公司

ぷりんせす とうよう

松垣造船株式会社建造(第232番船)	起工 54-6-13	進水 54-7-17	竣工 54-9-10
全長 77.04m 垂線間長 71.50m	型幅 12.00m	型深 5.40m	満載喫水 5.268m
満載排水量 3,444.49t	総噸数 998.53T	純噸数 645.53T	載貨重量 2,534.98t
貨物艙容積 (ベール) 3,845.89m ³ (グリーン) 4,012.24m ³	艙口数 1	主機械 阪神 6LUD35型	クレーン 10t×2
燃料油槽 232.10m ³	燃料消費量 6.50t/day	清水槽 100.32m ³	ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 2,000PS (320rpm) (常用) 1,700PS (303rpm)	発電機 ヤンマー 5KDL 型 95kVA×60Hz×AC445V×115PS×1,200rpm×2	無線装置 送(主) 0.25kW×1	航海計器 ロラン レーダー
(補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1	船舶電話 VHF	船級・区域資格 NK 近海	
速力 (試運転最大) 13.886kn (満載航海) 11.50kn	航続距離 6,900浬		
船型 二層甲板艙尾機閥型 乗組員 13名			





L P G 運搬船 **第八ぶろぼん丸** 共和産業海運株式会社
PROPANE MARU No.8

内海造船株式会社田熊工場建造(第451番船)	起工 54-7-5	進水 54-9-4	竣工 54-11-13
全長 65.28m 垂線間長 60.00m	型幅 11.40m	型深 5.15m	満載喫水 4.564m
満載排水量 2,167t	総噸数 998.25T	純噸数 629.30T	載貨重量 1,135.80t
LPGタンク 1,555.7m ³	LPGポンプ 500m ³ /h×120m×2	艙口数 2	燃料油槽 120.49m ³
燃料消費量 6.7t/day	清水槽 46.90m ³	主機機 赤阪 DM38A型ディーゼル機関×1	プロペラ 3翼 1軸 CPP
出力(連続最大) 2,100PS (310rpm)	(常用) 1,785PS (294rpm)	主機(主) 大洋電機 460kW×1 主機駆動(補) 大洋電機 120kW×1 (原) ヤンマー 6KFL-T 185PS	
発電機 (主) 大洋電機 460kW×1	航海計器 レーダー	速力(試運転最大) 13.788kn	(満載航海) 12.25kn
無線装置 船舶電話	船級・区域資格 NK 沿海	船型 船首楼付船尾船橋楼付一層甲板型	
航続距離 4,350浬	乗組員 12名	同型船 第十八ぶろぼん丸	

省エネルギー対策にピタリ!!

2600

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

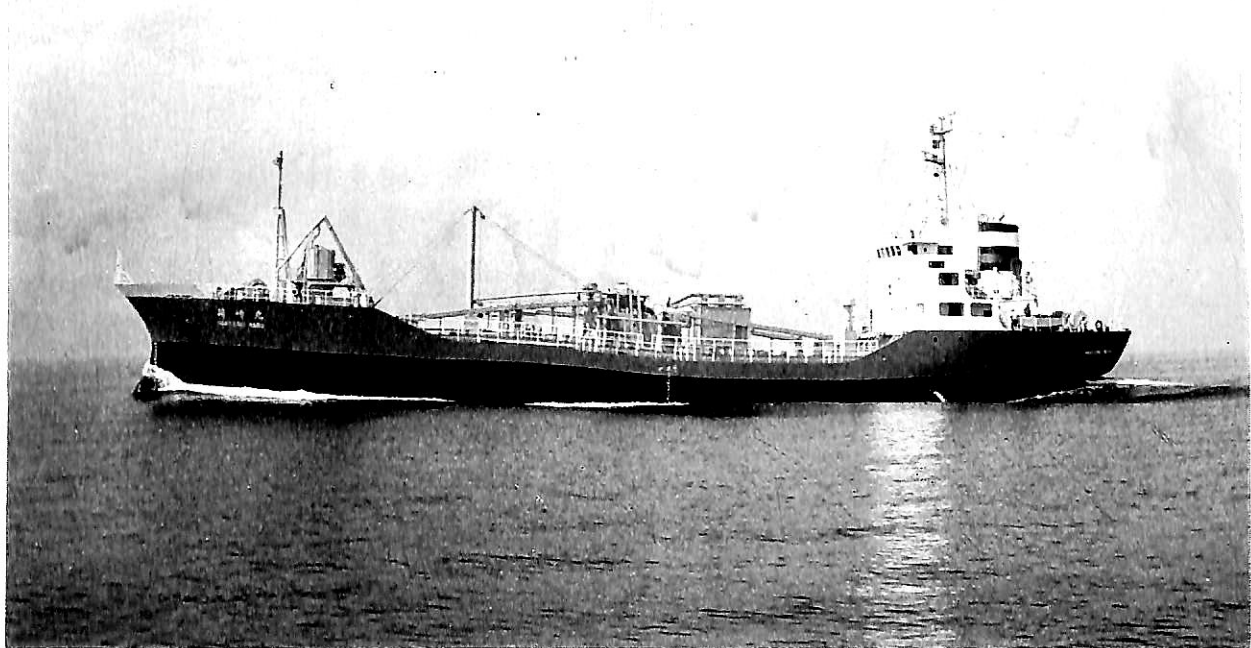
運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町550-244 ☎ (045) 811-2451 (代表)
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2 ☎ 105 ☎ (03) 431-5438-434-3939

製造品目

- 可変ピッチプロペラ 70-15,000PS
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5-20.0t
- 船尾軸系装置 一式

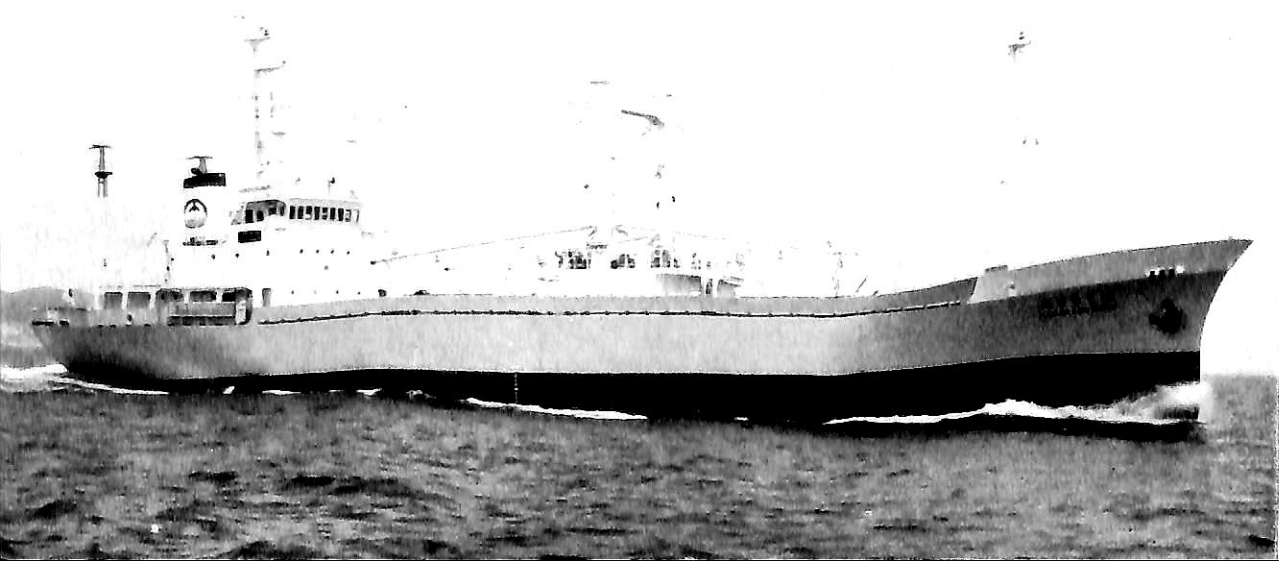


セメント運搬船 箱崎丸 清光海運株式会社
HAKOZAKI MARU

株式会社神田造船所建造(第248番船)	起工 54-4-27	進水 54-7-23	竣工 54-9-28
全長 71.00m	垂線間長 65.00m	型幅 11.50m	型深 5.50m
満載排水量 2,792.42t	総噸数 999.39T	純噸数 570.00T	満載喫水 4.90m
貨物艙容積 (グレーン) 1,576.80m ³	燃料油槽 67.00m ³	燃料消費量 5.9t/day	清水槽 33.88m ³
主機械 ダイハツ 6DSM-28F型ディーゼル機関×1		出力 (連続最大) 1,800PS (720/288rpm)	
(常用) 1,530PS (682/273rpm)		発電機 ダイハツ 6PKTP-14A 220PS×1,200rpm×2	
西芝 NTAKS-VC AC60Hz×445V×145kW×2	無線装置 船舶電話	速力 (試運転最大) 13.754kn	
(満載航海) 11.6kn	航続距離 2,000浬	船級・区域資格 NK 沿海	
船型 船首尾楼付全通一層甲板型	乗組員 11名	荷役装置は圧送式 200t/h	

冷凍運搬船 はまなす丸 共和海運株式会社
HAMANASU MARU

本田造船株式会社建造(第670番船)	起工 54-5-3	進水 54-6-15	竣工 54-7-31
全長 69.65m	垂線間長 64.50m	型幅 11.00m	型深 6.45/4.05m
満載排水量 2,080t	総噸数 498.48T	純噸数 253.47T	満載喫水 4.022m
貨物艙容積 (グレーン) 1,381m ³	艙口数 2	デリック 2.0t×4	燃料油槽 A.O. 212.80m ³
B.O. 309.34m ³	燃料消費量 6.4t/day	清水槽 35.32m ³	主機械 新潟 6M34X型ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 1,800PS (330rpm) (常用) 1,530PS (313rpm)		プロペラ 4翼 1軸	
発電機 150kVA×AC445V×1,200rpm×3, 185PS×1,200rpm×3	停泊用 30kVA×AC445V×1,800rpm×1		
38PS×1,800rpm×1	無線装置 送(主) 500W×1 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1	船舶電話 VHF	
航海計器 ロラン レーダー	速力 (試運転最大) 14.195kn	(満載航海) 12.0kn	
船級・区域資格 JG 遠洋	船型 全通二層甲板船尾機関型	乗組員 14名	同型船 すずらん丸
冷凍装置 艙内温度範囲 +5°C~-30°C			



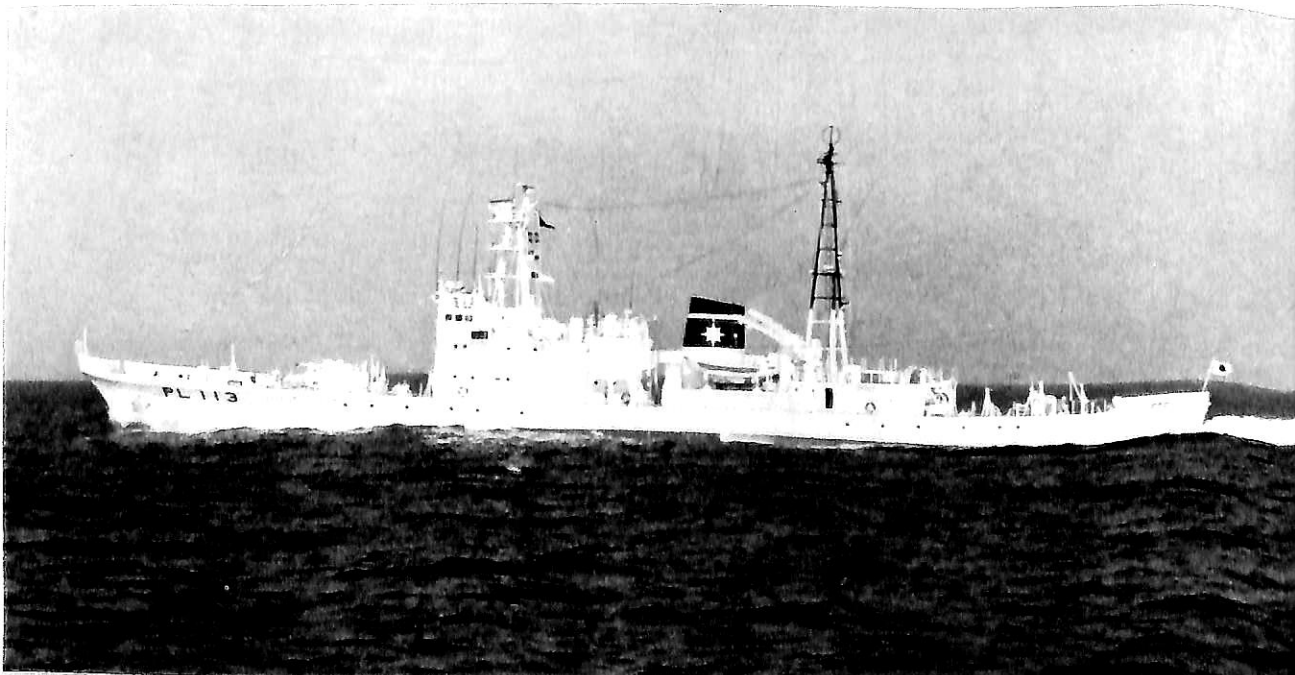


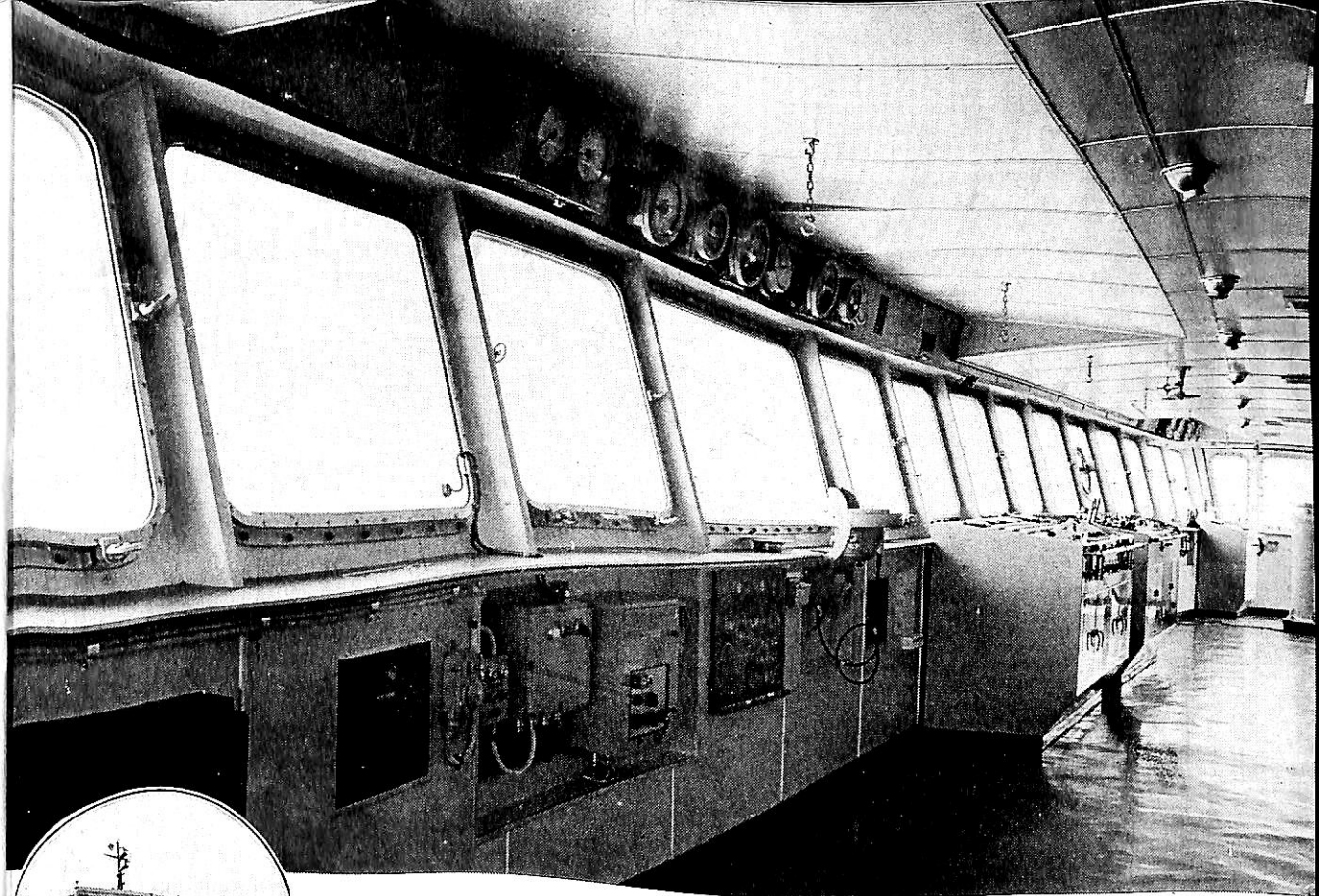
ヘリコプター搭載型巡視船 (PL 03) おおすみ 海上保安庁

三井造船株式会社玉野事業所建造(第1192番船)	起工 53-9-18	進水 54-6-1	竣工 54-10-18
全長 105.400m	喫水線長 100.000m	型幅 14.600m	型深 8.000m
常備排水量 3,643.21t	総噸数 3,239.19T	純噸数 953.96T	燃料油槽 867.15m ³
燃料消費量 43.2t/day	清水槽 274.56m ³	主機械 新潟 SEMT-Pielstick 12PC2-5V型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 7,800PS×2 (520rpm) (常用) 6,630PS×2 (500rpm)
補汽缶 タクマ RHO-125型×1	発電機 神鋼電機 650kVA×2, 150kVA×1	プロペラ 4翼 2軸 CPP	補汽缶 ヤンマー 850PS×2, 200PS×1
無線装置 送(主) 0.5kW×2 (補) 130W×1	受(主) 全波×4 中短波×4 短波×3 (補) 中波×1	VHF	航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
航速 (常備状態常用出力) 21.90kn	航続距離 7,990浬	船級・区域資格 JG 遠洋	船型 長船首楼型
乗組員 71名 同型船 つがる	ヘリコプター搭載, バウスラスター, フィンスタビライザー, 減揺タンク装備	配属 鹿児島海上保安部	
40ミリ機関砲, 20ミリ機銃装備			

巡視船 (PL 113) あしずり 海上保安庁

佐野安船渠株式会社水島造船所建造(第1032番船)	起工 54-1-19	進水 54-6-8	竣工 54-10-31
全長 77.82m	垂線間長 73.00m	型幅 9.60m	型深 5.30m
常備排水量 1,230.31t	総噸数 961.57T	純噸数 256.99T	燃料油槽 183.22m ³
清水槽 152.85m ³	主機械 富士 8S40B型ディーゼル機関×2	出力 (連続最大) 3,500PS×2 (380rpm)	補汽缶 クレイトン WHO-50型
(常用) 3,000PS×2 (360rpm)	プロペラ 4翼 2軸 CPP	無線装置 送(主) 2	(補) 1 受(主) 6 VHF
620kg/h×7kg/cm ² ×1	発電機 AC450V×250kVA×2, AC450V×125kVA×1	航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	航速 (試運転最大) 20.12kn
(常備) 19.7kn	航続距離 6,750浬	船級・区域資格 JG 遠洋	船型 平甲板型
40mm機関砲, 20mm機銃, FRP 高速警備救難艇		配属 高知海上保安部	乗組員 41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します。

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。

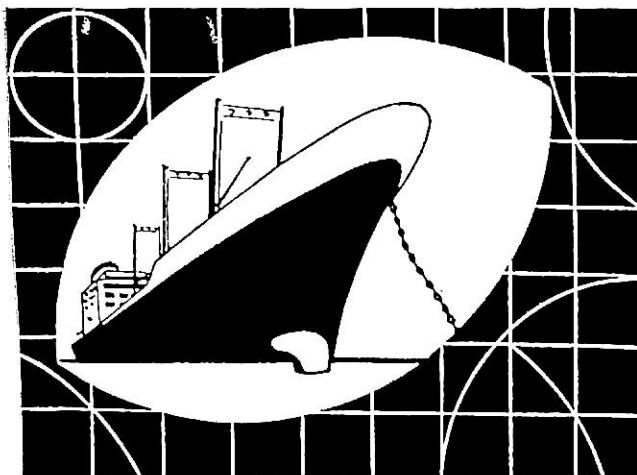
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度
を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

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 (加工硝子部)



船舶の設計

各種船舶基本計画

各部工作図

高速艇

油回収船

修繕船修理工事

配管工事

その他鉄構工事

海上運送業務

船舶回航業

船舶運航業

船舶仲立業

海水こし器



株式会社

共栄船舶興業

横浜市神奈川区東神奈川2-48-2

☎221 ☎横浜045(441)7685(代表)

NAKAMURA GIKEN KOUGYO

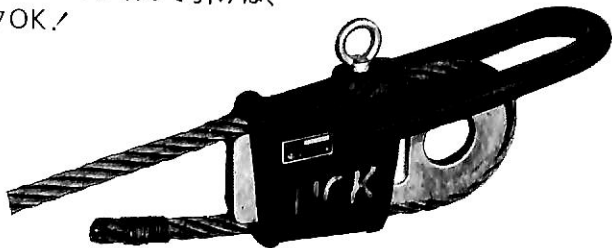
ワイヤーを自由な長さに秒速で完全に固定し、また解放出来る頑丈なテーパーワイヤーロックをぜひ御試し下さい。

- 特長
1. 作業迅速
 2. 安全確実
 3. 操作容易
 4. 簡易頑丈

- 型式
- WL級 8^m/_m
 - 〃 10^m/_m
 - 〃 13^m/_m
 - WM級 16^m/_m
 - 〃 19^m/_m
 - 〃 22^m/_m
 - WH級 26^m/_m
 - 〃 30^m/_m

ワイヤーを曲げ、前から入れて後からクサビを嵌めて引けば、ロックOK!

WM19型



特許・意匠出願済み

★御一報次第カタログを御送り致します。



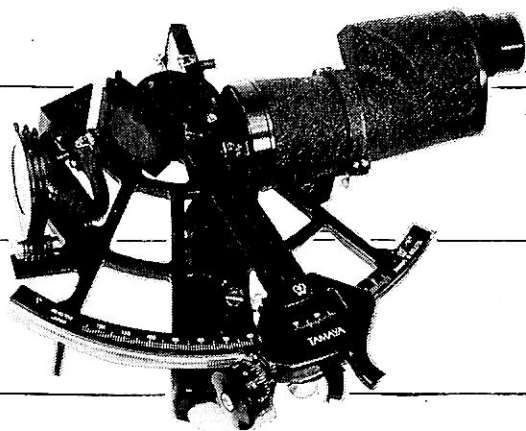
有限
会社

中村技研工業

〒120 ☎ 03(881)0561
東京都足立区千住大川町34番8号

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8201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.C両用 ●木箱ケース付

●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3-5-8 ☎03-561-8711(代)

実績、経験を誇る日防の電気防蝕!

Capac[®] エンゲルハルド=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

本装置はエンゲルハードインダストリーズ社製品にて、過去12年間に30,000台が船舶に取付けられております。

M.G.P.S. 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

船舶の海水配管を海洋微生物や貝類の付着から守るため、海水の電気分解法による本装置“M.G.P.S.”を完成いたしました。

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内1丁目6-4番地(交通公社ビル8階) 〒100 ☎東京(03)211-5641(代表)
大阪事務所 ☎443-9271~5 ・名古屋 ☎231-1698 ・広島 ☎43-2720 ・福岡 ☎431-8421 ・長崎 ☎22-9185 ・仙台 ☎25-0916



電気防蝕

調査
施工
潜水・水中
設計
管理
TV

性能のすぐれた 新しい ALAP
アルミニウム合金流電陽極

船舶の腐蝕による損失を防ぐため
船体外板、推進器、バラスタタンク、ポンプ
海水管内面などに
中川の電気防蝕法を!!

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー #10 (旧称ザップコート)

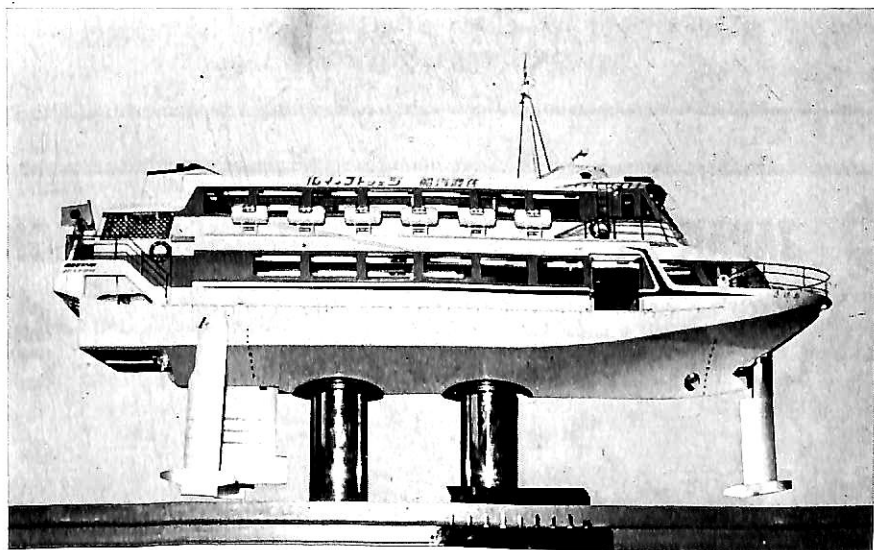
製造販売と施工

中川防蝕工業株式会社

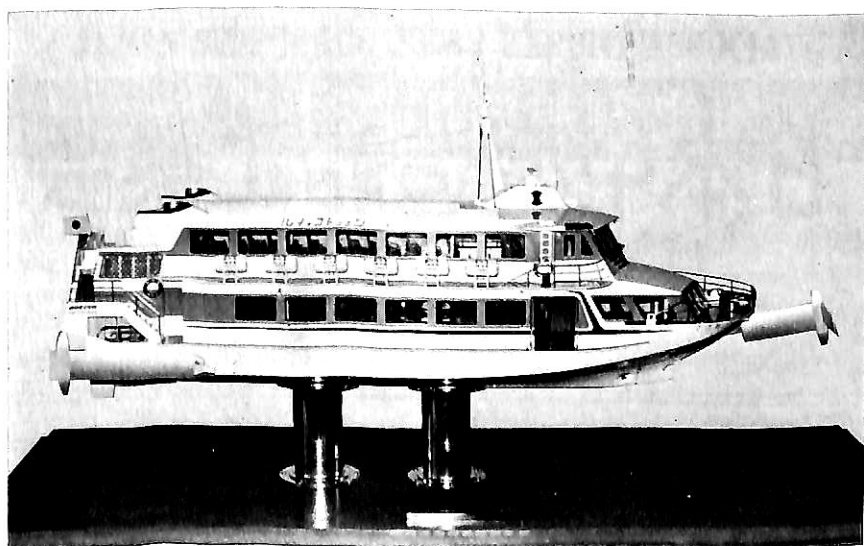
本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171
テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2826
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831
営業所・名古屋 / 広島 / 福岡 / 千葉
出張所・札幌 仙台 新潟 水島 高松 大分 沖縄 鹿児島

— 謹 賀 新 年 —

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



水中翼航行時



船艇航行時

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 櫻庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998)1586

社 団 法 人

日本造船工業会

会 長 西 村 恒 三 郎

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502)2010~19



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 真 藤 恒

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 本 部 (502)2094 分 室 (508)9661 (代 表)

社 団 法 人

日本中型造船工業会

会 長 代 理 山 田 博

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502)2061~3, 分 室 (503)6450・58・59

財 団 法 人



日本海事協会

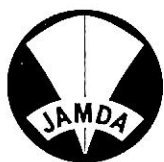
会 長 水 品 政 雄

東 京 都 港 区 赤 坂 2 丁 目 17 番 26 号
電 話 (582)0331(代)

社 団 法 人
日本船用工業会

会 長 野 島 富 雄

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



財 団 法 人
日本船用機器開発協会

理 事 長 濱 田 昇

東 京 都 港 区 虎 ノ 門 1 丁 目 15 番 16 号 (船 舶 振 興 ビル)
電 話 (502) 2 3 7 1 (大 代 表)



JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION

社 団 法 人 **日本船用機械輸出振興会**

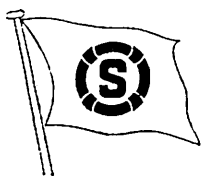
会 長 吉 川 武 夫

事務局(本部) 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号(船舶振興ビル)電話 03(504)0391
テレックス 222-2548 JSMEA J
海外事務所 サービスセンター ロッテルダム・シンガポール
共同施設(ジエトロ) シンガポール・シドニー・ニューヨーク・ロッテルダム
支部 (膨脹式救命いかだサービス ステーション) シンガポール

社 団 法 人
日本船舶電装協会

会 長 長 谷 川 錦 三

東 京 都 港 区 新 橋 3 丁 目 1 番 9 号 (日 本 ガ ラ ス 工 業 セ ン タ ー ビ ル)
電 話 (504) 0 8 5 8



SHOWA LINE

昭和海運

取締役会長 末 永 俊 治

取締役社長 山 田 総 太 郎

東京都中央区日本橋室町4丁目1番地(室町ビル)
電話 (270) 7 2 1 1大代表



Y.S. LINE

山下新日本汽船

取締役社長 堀 武 夫

本 社 東 京 都 千 代 田 区 一 ツ 橋 1 - 1 - 1
電 話 (2 8 2) 7 5 0 0



ジャパンライン

Japan Line

取締役社長 北 川 武

本 店 東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 3 - 1 - 1 (国際ビル)
電 話 東 京 (212) 8 2 1 1



“K” LINE

川崎汽船

取締役社長 岡田 貢 助

本社 神戸市生田区海岸通り八番
電話 (391) 8151 (代)
東京本部 東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル
電話 (506) 2000 (代)



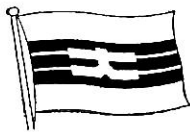
日本郵船

NYK LINE

取締役会長 菊地 庄次郎

取締役社長 小野 晋

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号(郵船ビル)



Mitsui O.S.K. Lines

大阪商船三井船舶

取締役会長 篠田 義雄

取締役社長 永井 典彦

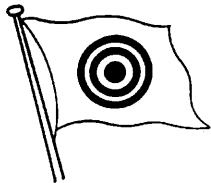
東京都港区虎ノ門2丁目1番1号(商船三井ビル)
電話03 (584) 5111 (大代表)



新和海運

取締役社長 木村 一夫

本社 東京都中央区京橋 1 丁目 7 番 1 号(新八重洲ビル)
電話 03 (566) 3 6 8 9 (番号案内席)



三光汽船株式会社

取締役社長 亀山 光太郎

東京本部 東京都千代田区有楽町 1 丁目 12 の 1 (新有楽町ビル) 電話 03(216)6261
大阪本社 大阪市西区京町堀 1 丁目 8 の 5 (明星ビル) 電話 06(443)1151



東京タンカー株式会社

取締役会長 壺井 玄剛

取締役社長 渡邊 良一

本社 東京都港区西新橋 1 丁目 3 番 12 号(日石本館)電話東京(502)1511



第一中央汽船株式会社

取締役社長 森田 謙一郎

本社 東京都中央区日本橋 3 の 5 の 15 (同和ビル)
電話 東京 (2 7 8) 6 8 0 0 (代表)



明治海運株式会社

代表取締役社長 内田 勇

東京本部 東京都港区西新橋1丁目4番7号(桜田ビル) 電話 東京 (580)7311 (代表)
本社 神戸市生田区明石町32 電話 神戸 (331)3701 (代表)



日正汽船

取締役社長 三根 大八

本社 東京都港区虎ノ門3丁目8番21号(第33森ビル) 東京 (438)3511



日邦汽船

取締役社長 千葉 剛太郎

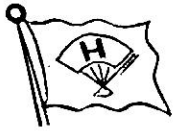
本社 東京都中央区京橋1-11-8 (西銀ビル)
電話 (567) 0981 (代表)



栗林商船株式会社

取締役社長 栗林 定友

本社 東京都千代田区丸の内2-4-1 (丸ビル)
電話 東京 (201)1651 (代表)



船 出 之 日

取締役社長 佐藤 邦 明

本 社 東京都千代田区丸の内1丁目2番1号(海上ビル) / 電話 東京(216)5311(大代)



運 海 洋 雄

取締役社長 山 腰 嘉 正

本 社 東京都中央区日本橋2-14-9 (加商ビル)
電 話 東 京 (274) 5251



大 洋 商 船 株 式 会 社

取締役社長 中 部 謙 次 郎

東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 1 丁 目 2 番 1 号

I I N O L I N E S

飯 野 海 運 株 式 會 社

取締役社長 岡 村 福 男

本 社 東京都千代田区内幸町2-1-1
電 話 (506) 3000



太平洋沿海汽船株式会社

取締役社長 藤 井 圭 三

専務取締役 岡 田 茂 秀

本 社 東京都中央区日本橋室町4-1 (松原ビル)
電 話 東京 (270) 2 7 0 8 (代)



東京船舶株式会社

取締役社長 天 野 博 史

東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
電 話 東京 (201) 2 4 3 1 (代表)



海のバイパス 日本カー・フェリー

取締役社長 佐 島 博 之

本 社 東京都中央区京橋2丁目8番7号(中央公論ビル)
電話 03 (563) 3 9 1 1 (代表)



“おけさ”“みかど”2隻就航!
ジェットフォイルにのって
ジェットフォイルを見よう!!

速い・揺れない・船酔いしない
超高速ジェットフォイル。

新潟 ← 60分 → 両津

ジェットフォイル

新潟(予約センター)	☎(0252)24-5614
東京案内所	☎(03)275-0651-3
横浜案内所	☎(045)623-2069
千葉案内所	☎(0472)48-2221
名古屋案内所	☎(052)571-8378-9
大阪案内所	☎(06)344-2316-7
仙台案内所	☎(0762)23-1315
岩手案内所	☎(022)57-1380
宮城案内所	☎(0273)63-3212
秋田案内所	☎(0245)23-1731
山形案内所	☎(0542)83-0428

佐渡汽船



シーワイズ ジャイアント
輸出油槽船 SEAWISE GIANT

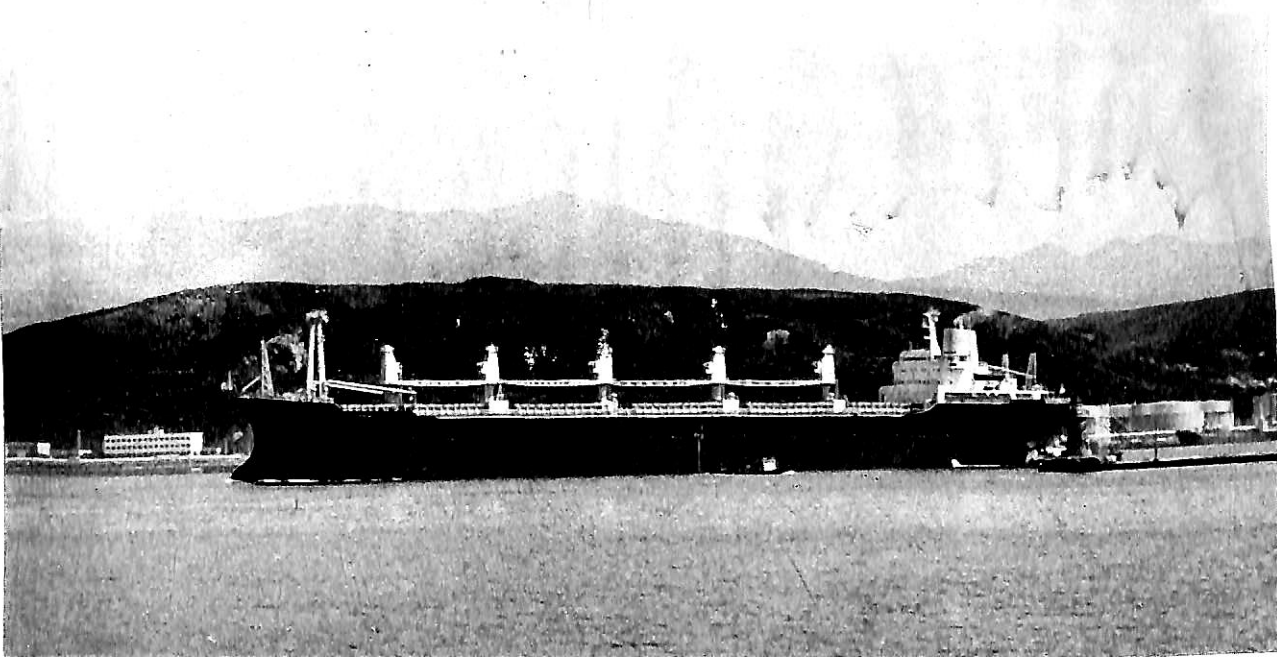
船主 Universal Petroleum Carriers Inc. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造(第1016番船) 起工 50-3-19 進水 50-9-4 竣工 54-12-3
 全長 377.00m 垂線間長 358.00m 型幅 68.80m 型深 29.80m 満載喫水 23.649m
 総噸数 189,110.12T 純噸数 163,386T 載貨重量 415,373Lt 貨物油槽容積 517,729m³
 主荷油ポンプ 5,500m³/h×160m×4 デリック 20Lt×2 燃料油槽 15,224m³ 燃料消費量 256t/day
 清水槽 1,048m³ 主機械 住友 Stal-Laval AP型タービン機関×1 出力(連続最大) 50,000PS (85rpm)
 (常用) 50,000PS (85rpm) プロペラ 5翼 1軸 主汽缶 110t/h×2
 発電機 (ターボ) 2,800kW×450V×60Hz×1 (ディーゼル) 1,500kW×450V×60Hz×2
 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 1 受(主) 1 (補) 1 船舶電話 VHF
 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー 速力 (試運転最大) 17.81kn (満載航海) 16.47kn
 航続距離 22,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 52名

— 32 —

エバー ロイヤル
輸出コンテナ船 EVER LOYAL

船主 Everloyal Line Corporation (Liberia)
 尾道造船株式会社建造(第289番船) 起工 54-3-31 進水 54-6-27 竣工 54-10-16
 全長 202.60m 垂線間長 186.50m 型幅 30.00m 型深 16.20m 満載喫水 11.229m
 満載排水量 40,431t 総噸数 23,274.10T 純噸数 15,326.01T 載貨重量 28,900t 艙口数 33
 Cont.搭載数 3段積 1,556 T.E.U., 4段積 1,800 T.E.U. 燃料油槽 C.O. 3,700.76m³
 燃料消費量 73.1t/day 清水槽 F.W.259.88m³ D.W.102.04m³ 主機械 日立 Sulzer 7RND90M型
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 22,260PS×112rpm (常用) 20,030PS×108rpm
 プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 重油専焼形 1,200kg/h×1, 排ガスエコノマイザー 1,500kg/h×1
 発電機 西芝 850kVA×450V×60Hz×720rpm×3 ヤンマー 6GL-ST型×3
 (補) 75W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 ロラン NNSS 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 速力 (試運転最大) 23.650kn (満載航海) 21.0kn 衝突予防装置 レーダー
 航続距離 21,800浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船楼付平甲板型 乗組員 25名





バシリス

輸出撒積貨物船 **VASILIS**

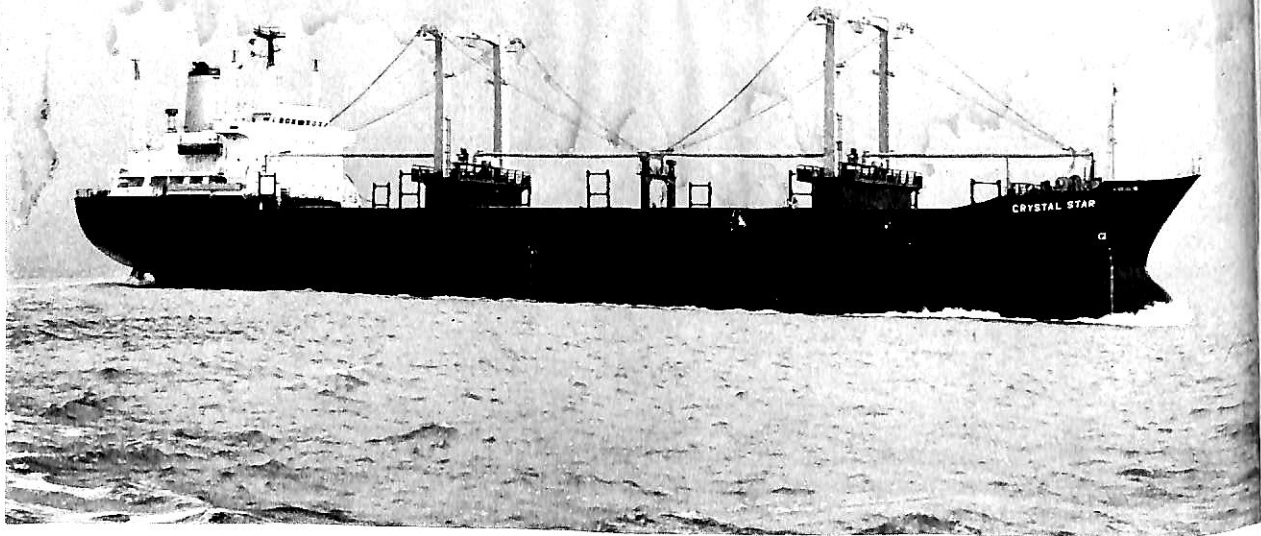
船主 Vassiliki Shipping Corporation (Greece)
 函館ドック株式会社室蘭製作所建造(第670番船) 起工 52-12-14 進水 53-11-30 竣工 54-8-3
 全長 181.07m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 10.667m
 満載排水量 35,218Lt 総噸数 16,432.30T 純噸数 11,353T 載貨重量 28,869Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,195,733ft³ (グレーン) 1,342,966ft³ 艙口数 6 クレーン 10t×3, 15t×2
 デリック 10t×2 燃料油槽 C.O.98,580ft³ A.O.6,483ft³ 燃料消費量 40.63Lt/day 清水槽 301,873ft³
 主機械 IHI-Sulzer 6RND76型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 12,000PS (122rpm)
 (常用) 10,800PS (117.8rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 AalborgAQ-3型 6.7kg/cm²×1,200kg/h×1
 発電機 (主)AC450V×387.5kVA×460PS×2 (補)AC450V×275kVA×340PS×2 無線装置 送(主)1.2kW×1
 (補)130W×1 受(主)1 (補)1 VHF 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 17.827kn
 (満載航海) 15.00kn 航続距離 22,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船尾機開型
 乗組員 37名

イビ

輸出撒積貨物船 **IVI**

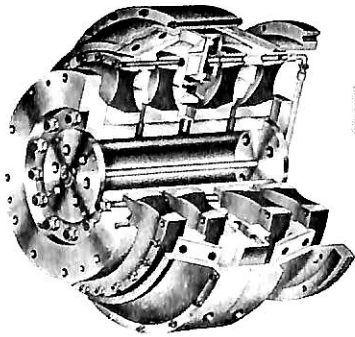
船主 Castalia Shipping Finance Corp. (Greece)
 日立造船株式会社大阪工場建造(第4609番船) 起工 53-12-20 進水 54-3-29 竣工 54-9-18
 全長 180.230m 垂線間長 172.000m 型幅 23.100m 型深 13.900m 満載喫水 9.75m
 満載排水量 33,217t 総噸数 16,376.18T 純噸数 11,499T 載貨重量 26,268Lt 貨物艙容積 (ベール)32,882.7m³
 (グレーン) 36,621.8m³ 艙口数 5 クレーン 10t×20m/min×5 燃料油槽 2,221.0m³
 燃料消費量 35.3t/day 清水槽 406.8m³ 主機械 日立 B&W 6L67GF型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm) (常用) 9,800PS (114rpm) プロペラ 5翼 1軸
 補汽缶 日立造船フレミング No.3 堅煙管油焚 7kg/cm²G×50°C×1,350kg/h×1 発電機 富士電機 自己通風
 ブラシュレス 500kVA×AC450V×3φ×60Hz×720rpm×3 無線装置 送(主) NSD-18×1 (補) NSD-15×1
 受(主) NRD-71×1 (補) NRD-10×1 速力 (試運転最大) 18.002kn (満載航海) 15.1kn
 航続距離 18,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 甲板型 乗組員 34名



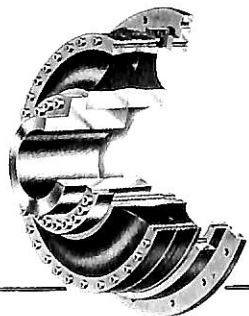


クリスタル スター
輸出木材/撒積貨物船 **CRYSTAL STAR**

船主 Vivid Transport Inc. (Liberia)	進水 54-7-14	竣工 54-10-9	全長 158.50m
日本海重工業株式会社建造(第208番船)	型深 13.10m	満載喫水 9.50m	満載排水量 25,116t
垂線間長 148.00m	型幅 22.40m	載貨重量 19,610t	貨物艙容積 (バール) 24,303.6m ³
総噸数 11,889.88T	純噸数 8,157.94T	デリック 25t×4 ギャング	燃料油槽 1,596m ³
(グレーン) 25,888.0m ³	艙口数 4	主機械 神発 9UEC52/105D型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸
燃料消費量 32.4t/day	清水槽 608.6m ³	出力 (連続最大) 9,300PS (175rpm) (常用) 8,370PS (169rpm)	無線装置 送(主) 1.2kW×1
出力 (連続最大) 9,300PS (175rpm) (常用) 8,370PS (169rpm)	補汽缶 1,250kg/h×8kg/cm ² ×1	発電機 450kVA×450V×3φ×60Hz×2	船舶電話 VHF
(補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1	速力 (試運転最大) 17.029kn (満載航海) 14.4kn	航海計器 デッカ ロラン レーダー	船級・区域資格 NK 遠洋
船型 船首楼付船尾機関型	乗組員 33名	航続距離 13,920浬	



●高弾性軸接手付クラッチ
(定格トルク:180-69400kg・mまで各種)



●高弾性軸接手
(定格トルク:180-44400kg・mまで各種)

信頼の **住友-ローマン** 製
船用カップリング・クラッチ
は豊富な実績が最良の
性能を保証します。

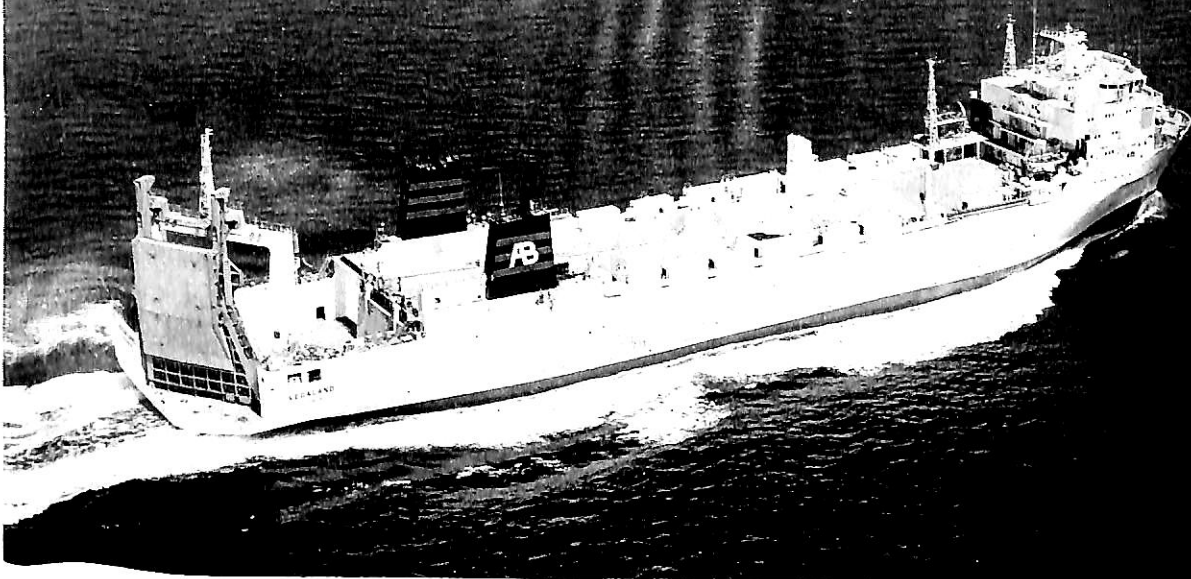
- ★高弾性のゴム軸接手として世界に多くの実績があります。
- ★中でも中速ディーゼル・エンジンのネジリ振動吸収に効果をあげております。
- ★各種のクラッチ、カップリングの長い経験から生れた技術は、高い信頼性をもっております。
- ★日本アイキャンでは、国内に合計約2000,000 PSの納入実績があり、ニューマフレックス、スピロフレックスのお問合せをお待ちしております。

製造元：日特金属工業株式会社

販売代理店：

NIPPON ICAN LTD.

本社：東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル 8F TEL:03(552)7781・TELEX:2523688 ICANSPJ 〒104
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



ベガランド

輸出 RO/RO 貨物船 **VEGALAND**

船主 Broströms Rederi AB (Sweden)
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1185番船)
 全長 165.000m 起工 53-12-20 進水 54-5-22.. 竣工 54-9-20
 総噸数 9,386.21T 垂線間長 155.000m 型幅 25.500m 型深 9.000/16.400m 満載喫水 7.999m
 クレーン 25t×1 純噸数 3,234.47T 積貨重量 12,200t 貨物艙容積 (ベール) 22,372m³
 清水槽 326.4m³ Cont.搭載数 802TEU 燃料油槽 3,289.2m³ 燃料消費量 73.4t/day
 出力 (連続最大) 10,600PS×2 (170rpm) (常用) 9,600PS×2 (165rpm) 主機械 三井 B&W DE12L45GF型ディーゼル機関×2
 発電機 (ディーゼル) 西芝 760kW×720rpm×4 (非) G.M. 160kW×1,800rpm×1 プロペラ 4翼 2軸
 (補) 1 受(主) 1 (補) 1 VHF 航海計器 デッカ レーダー 無線装置 送(主) 1.5kW×1
 (満載航海) 20.0kn (at CSO) 航続距離 17,700浬 速力 (試運転最大) 21.12kn
 船型 長船首楼付平甲板型 乗組員 28名 船級・区域資格 LR 遠洋
 船体は耐氷構造 北欧, 地中海を主航とする。 同型船 VASALAND 他5隻

アルティス

輸出多目的貨物船 **ALTIS**

船主 Agna Maritime Corp. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社呉造船所第一工場建造(第2638番船)
 竣工 54-9-20 全長 145.500m 起工 53-2-7 進水 53-4-7
 満載喫水 9.489m 垂線間長 137.000m 型幅 21.000m 型深 13.100m
 貨物艙容積 (ベール) 21,069.2m³ (グリーン) 21,173.1m³ 純噸数 7,730T 積貨重量 17,173t
 25/50Lt×2 燃料油槽 1,290m³ 燃料消費量 20.4t/day 艙口数 5 クレーン 10Lt×1, 22Lt×2
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 6,000PS (520rpm) (常用) 5,400PS (520rpm) 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2-2V型
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 (油焚) 7kg/cm²G×飽和×0.6t/h×1 排ガス 7kg/cm²G×飽和×1.1t/h×1
 発電機 ディーゼル (主) AC 500kW×60Hz×450V×900rpm×1 (補) AC 160kW×60Hz×450V×900rpm×1
 無線装置 送(主) 1.2kW×1, 50W×1 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 15.04kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 17,775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





ベルタミナ

輸出プロダクト オイル キャリア **PERTAMINA 1020**

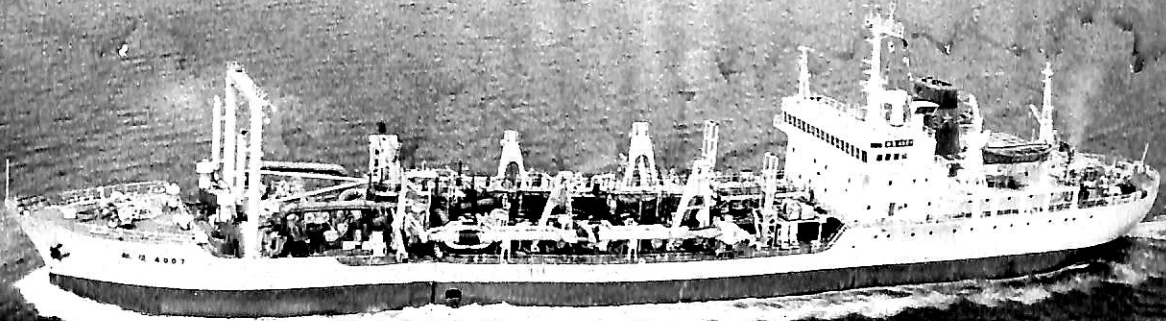
船主 Scorpa Pranedy Navig ation, Inc. (Liberia)
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4626番船)
 全長 158.00m 垂線間長 150.00m 型幅 25.80m 進水 54-7-9 竣工 54-11-15
 総噸数 10,882T 純噸数 6,490T 載貨重量 18,007t 貨物油槽容積 22,909m³
 主荷油ポンプ 堅渦巻型 500m³/h×75m×3 クレーン 5t×2 燃料油槽 950m³ 燃料消費量 21.3t/day
 清水槽 438m³ 主機械 日立 B&W 7L45GFC型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 6,160PS (170rpm)
 (常用) 5,600PS (165rpm) 補汽缶 二胴水管 16t/h×16kg/cm²G
 発電機 (ディーゼル) 500kVA×AC450V×60Hz×3 送信機 (主) MF 405-535kHz×1, IF 1.6-3.9MHz×1,
 HF4-26MHz×1 (非) MF405-535kHz×1 受信機 (主) 100kHz-30MHz×1 (非) 100kHz-28MHz×1
 速力 (試運転最大) 14.22kn (満載航海) 13.2kn 航続距離 11,900浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 一層甲板型 乗組員 42名 貨物油タンク内の全面塗装 プロダクト用ピュアエポキシペイントを施工



鉄	は		
と	も	だ	ち

石から銅へ、銅から鉄へ。人類がくらしの中に鉄をとり入れてから、既に3000年以上もの年月がたっています。いま、鉄はわたしたちの生活に深く結びつき、社会を支えるたいせつな役割をになっています。鉄の力強い手ごたえ、じょうぶで、加工しやすく、資源にも恵まれている鉄。新日鉄は、社会のさまざまなニーズに対応して鉄のもつこの豊かな特長を余すことなく引き出すために、新しい技術の開発や資源・エネルギーの有効利用など幅広い分野で、多くのテーマと取り組んでいます。

 **新日本製鐵**



輸出トレイリング サクション
ホッパー ドレッジャー 航 浚 4007
HANG JUN

船主 中国機械輸出入総公司 (中国)
三菱重工業株式会社広島造船所建造(第303番船)
全長 129.16m 垂線間長 120.9m 起工 54-3-9 進水 54-5-11 竣工 54-8-31
満載排水量 12,674t 総噸数 6,799.1T 型幅 18.4m 型深 9.2m 満載喫水 6.8m
燃料消費量 13.2t/day 清水槽 350m³ 純噸数 2,903.93T 載荷重量 7,120t 燃料油槽 650m³
出力 (連続最大) 3,900PS×2 (520rpm) (常用) 3,510PS×2 (520rpm) 主機械 NKK SEMT Pielstick 6PC2-5L型ディーゼル機関×2
補汽缶 2,000kg/h×7kg/cm²G×1 プロペラ 4翼 2軸 CPP
航海計器 デッカ ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 14.98kn (航海) 13.2kn 発電機 1,000kVA×400V×50Hz×3
船級・区域資格 BV 速洋 乗組員 74名 航続距離 8,000浬
浚渫能力 10,000m³/h, 泥倉の土捨弁は同社開発コニカルバルブを使用している。上海周辺の航路浚渫に従事する。

輸出 RO/RO 貨物船 花 園 口
HUA YUAN KOU

船主 China Marchants Steam Navigation Co., Ltd. (中華人民共和国)
川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1313番船)
全長 146.55m 垂線間長 130.00m 起工 54-4-3 進水 54-7-5 竣工 54-10-18
総噸数 5,986.09T 純噸数 1,793.02T 型幅 22.60m 型深 14.20m 満載喫水 6.816m
Car-Cont.搭載数 97×40', 5×30', 11×20' トレーラ又は 430TEU 載貨重量 7,374t 貨物艙容積 (ベール) 18,900m³
燃料消費量 34.3t/day 清水槽 307.0m³ 主機械 川崎 MAN 10V52/55A型ディーゼル機関×1
出力 (連続最大) 10,550PS (450rpm) (常用) 9,500PS (434rpm) 燃料油槽 747.4m³
補汽缶 堅円筒型 1,000kg/h×7kg/cm²G×1 (ディーゼル) ヤンマー 900kVA×400V×2, 70kVA×400V×1 発電機 (主機駆動) 925kVA×400V×1
受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 VHF 無線装置 送(主) 1.5kW×2 (補) 130W×1
速力 (試運転最大) 19.950kn (満載航海) 17.53kn 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
船型 平甲板型 乗組員 36名 航続距離 7,750浬 船級・区域資格 LR 速洋
スターン ランプ ウエイ, スターンドア, カーゴリフト (50t×2), サイド スラスタを装備している。





オートルート

輸出 RO/RO 自動車運搬船 **AUTOROUTE**

船主 Superfeeder (Jersy) Ltd. Drossmet Ltd. (U.K.)
 三井造船株式会社玉野事業所建造(第1197番船) 起工 54-4-24 進水 54-7-11 竣工 54-10-16
 全長 99.990m 垂線間長 94.000m 型幅 17.400m 型深 14.600m 満載喫水 4.211m
 総噸数 2,461.61T 純噸数 721.08T 載貨重量 1,894t Car 搭載数 685台 燃料油槽 627m³
 燃料消費量 15t/day 清水槽 203m³ 主機械 三井 DE6L42M型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 4,500PS (530/254.3rpm) (常用) 4,050PS (514/246.6rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP
 補汽缶 油焚き、排ガスエコノマイザー 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 400kW×2
 (主機駆動) 三井 450kW×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1 補 1 船舶電話 VHF
 航海計器 デッカ ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 16.3kn (満載航海) 15.3kn
 航続距離 13,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 25名
 Stern Ramp, Sewage System

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

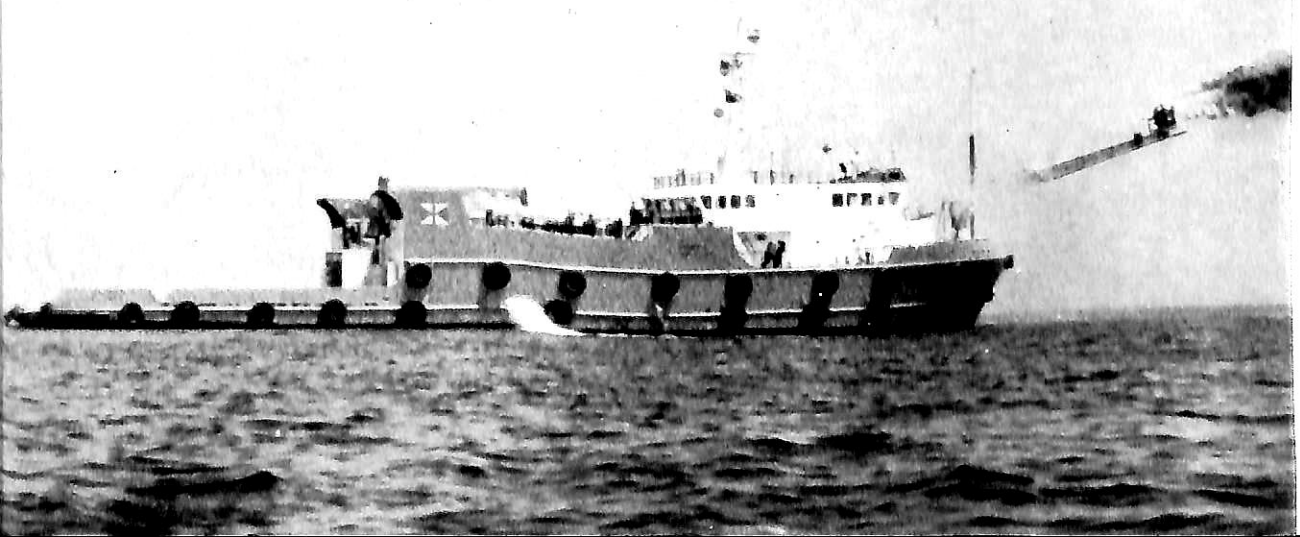


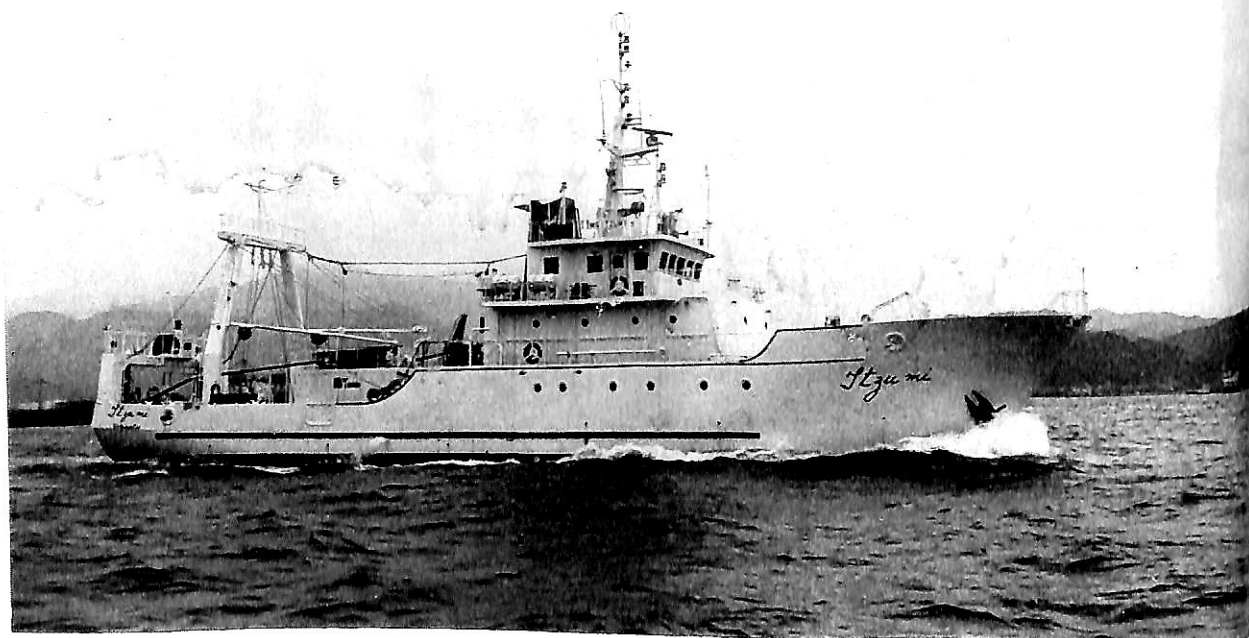
ダナ アラビア
輸出 RO/RO 貨物船 **DANA ARABIA**

船主 Atlantic H. L. III Corp. (Liberia)
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第377番船) 起工 53-12-6 進水 54-4-17 竣工 54-7-13
 全長 135.000m 垂線間長 124.000m 型幅 24.000m 型深 14.350m 満載喫水(ext) 6.682m
 総噸数 4,496.70T 純噸数 1,714.10T 載貨重量 8,002t 貨物艙容積(ベール) 18,569m³
 艙口数 3 デリックブーム 120t×28m×25°~76° 100t×28m×15°~76° 22.5t×28m×15°~78°
 クレーン 36t×28m×1 Car・Cont.搭載数 car 57台, cont. 516TEU 燃料油槽 1,843.4m³
 燃料消費量 24.6t/day 清水槽 334.8m³ 主機械 三井 B&W 6L55GFC型ディーゼル機関×1
 出力(連続最大) 8,040PS (150rpm) (常用) 7,316PS (145rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 油焚×1
 発電機(主) 富士及びダイハツ 920kW×390V×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1
 受(主) 2 海事衛星装置 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー
 速力(試運転最大) 16.862kn (満載航海) 16.34kn 航続距離 25,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 前部船橋船尾機関平甲板型 乗組員 22名 旅客 6名 同型船 DANA AFRICA

ビッグオレンジ
輸出海底油田刺激開発船 **BIGORANGE XII**

船主 Swire Supply Vessels Corp. (Panama)
 寺岡造船株式会社建造(第187番船) 起工 54-5-26 進水 54-8-10 竣工 54-9-27
 全長 57.70m 垂線間長 52.50m 型幅 12.20m 型深 4.50m 満載喫水 3.81m
 総噸数 851.50T 純噸数 321.00T 載貨重量 950.71t クレーン 1t×27m×1
 燃料油槽 478.67m³ 燃料消費量 11t/day 清水槽 135.95m³
 主機械 ヤンマー G250E 4サイクル清水冷却型ディーゼル機関×2 出力(連続最大) 1,300PS×2 (820rpm)
 (常用) 1,105PS×2 (777rpm) プロペラ 4翼 2軸 発電機 神鋼 500kVA×2 ヤンマー 600PS×2
 無線装置 送(主) 0.15kW×1 受(主) 2 VHF 航海計器 デッカ レーダー
 速力(試運転最大) 12.53kn (満載航海) 11.50kn 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 長船首接付平甲板型 乗組員 33名 同型船 BIGORANGE XI
 。バーナーブームの先端(右方)は火焰





イズミ
輸出海洋調査船 **ITZUMI**

船主 The Chile Government (Chile)
 株式会社三保造船所建造(第1117番船) 起工 54-3-6 進水 54-6-25 竣工 54-8-31
 全長 40.59m 垂線間長 34.59m 型幅 7.80m 型深 4.00m 満載喫水 3.10m
 満載排水量 537.9t 総噸数 329.94T 純噸数 39.50T 載貨重量 160.7t
 貨物艙容積 (ベール) 39.3m³ 艙口数 1 燃料油槽 104m³ 燃料消費量 3.9t/day
 清水槽 54m³ 主機械 ヤンマー6UA-ST型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 800PS (900/322.6rpm)
 (常用) 680PS (853/305.7rpm) プロペラ 3翼 1軸 コルトノズル付 CPP 発電機 神鋼 150kVA×2
 (原) ヤンマー 6KFL-T型 185PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) SSB 150W×1 (備) SSB 25W×1
 受(主) 全波×1 VHF 航海計器 NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 12.047kn (満載航海) 11.5kn
 航続距離 5,000哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首楼付一層甲板型 乗組員 22名
 。海洋観測機器: 観測ウインチ 4,000m, GEK 塩分計, パンサーモグラフ等搭載

カスタムズ
輸出税関業務艇 **CUSTOMS 1001**

船主 The Department of Customs (Thailand)
 横浜ヨット株式会社建造(第759番船) 起工 53-11-20 進水 54-6-25 竣工 54-9-20
 全長 33.00m 型幅 6.00m 型深 3.00m 満載喫水 0.95m 満載排水量 85.80t
 総噸数 140T 燃料油槽 19.0m³ 清水槽 3.0m³ 主機械 MTU 12V331 TC-32型ディーゼル機関×2
 出力(連続最大) 1,200PS×2 (2,180rpm) プロペラ 3翼 2軸 発電機 いすず AC225V×40kVA×62PS×2
 無線装置 VHF SSB 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 26.97kn
 航続距離 15kn にて 1,800哩 船型 V型 乗組員 16名 旅客 5名
 全耐食アルミ合金溶接構造





業務内容

船客傷害賠償責任保険
 自動車航送船賠償責任保険
 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

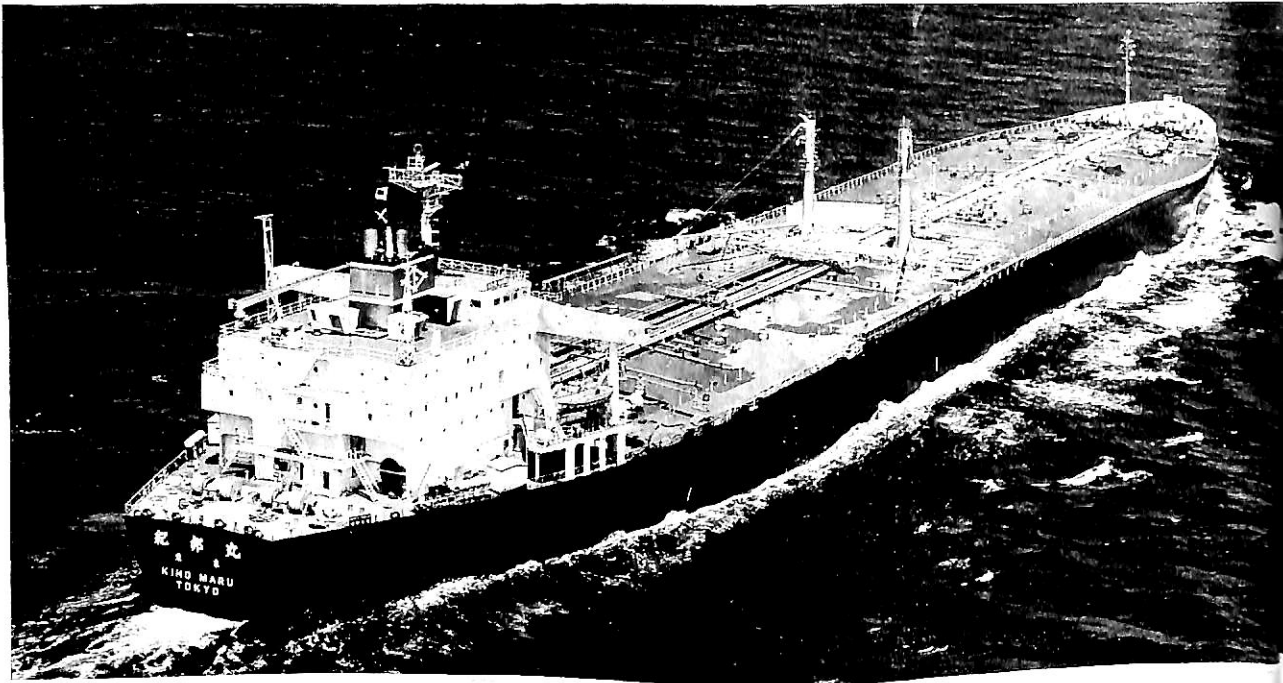


船舶艤装品研究所

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)



飯野海運向け

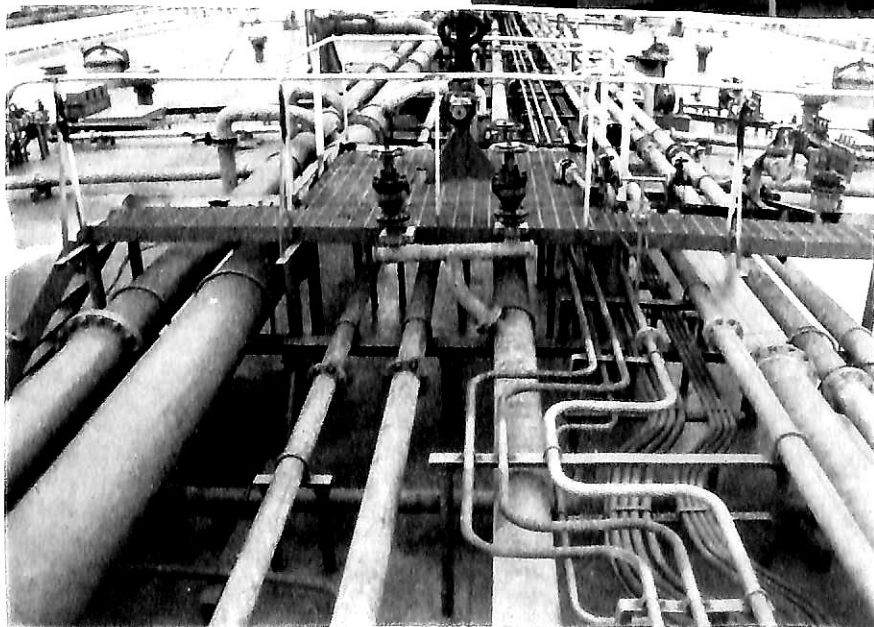
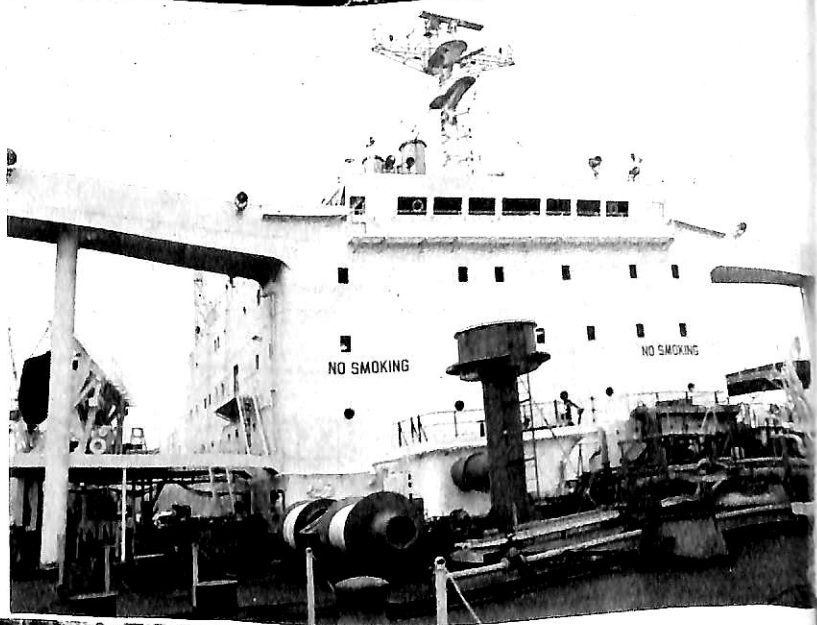
90,000 噸型 SBT 油槽船

紀邦丸

載貨重量 90,842t

川崎重工業・坂出工場建造

(本文56頁参照)

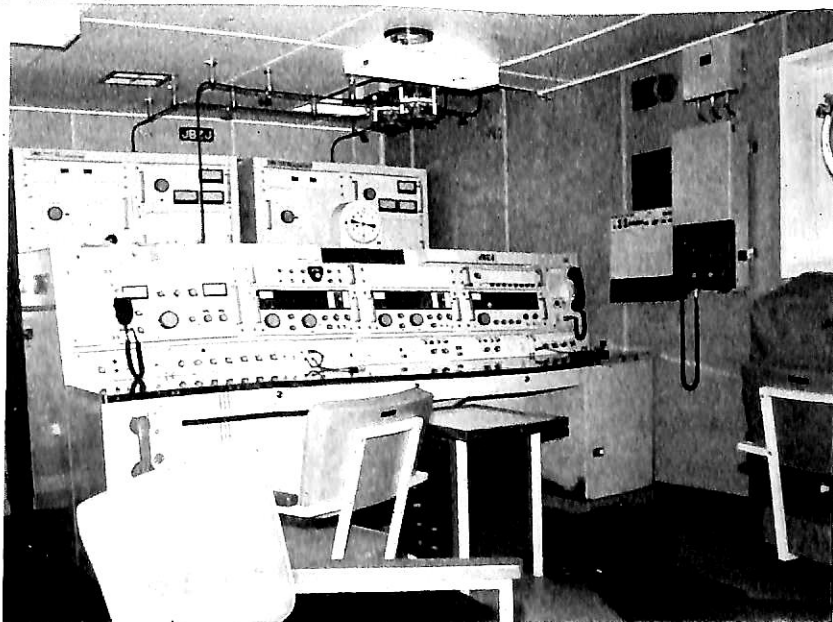


上甲板より船橋を見る

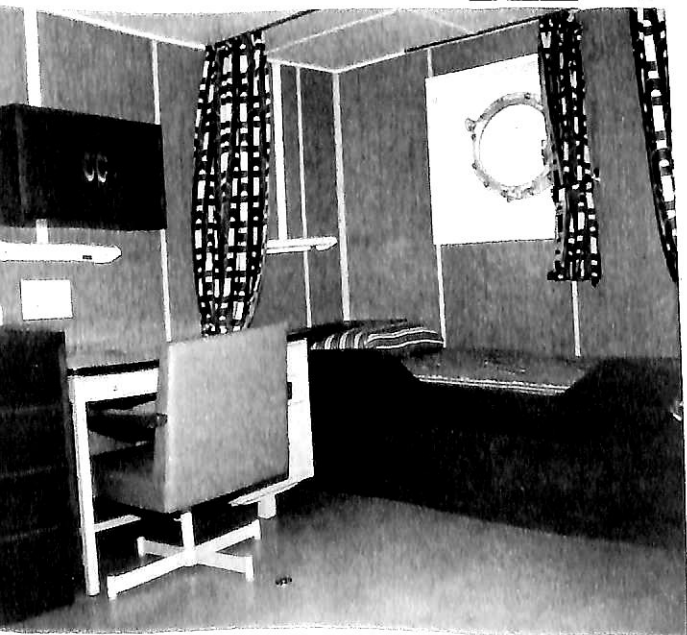
上甲板パイプパッセージ



操舵室
左方中央は操舵ハンドル



無線室の一部



士官居室の一部



船舶整備公団

栄興船舶・日本マリン向け

コンテナ船

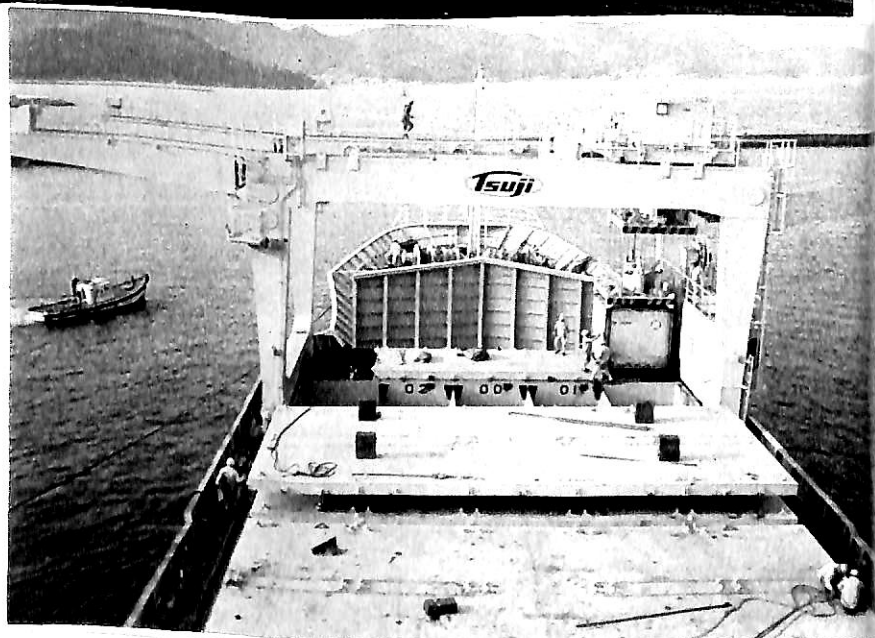
ゆうふつ丸

総噸数 2,680.37T

載貨重量 2,999T

白杵鉄工所・白杵造船所建造

(本文62頁参照)



辻産業 25t ガントリークレーン
トロリービーム作動状態

操舵室



ゆう
YUFU
大

ランプウェイ



トレーラーシャシースペース

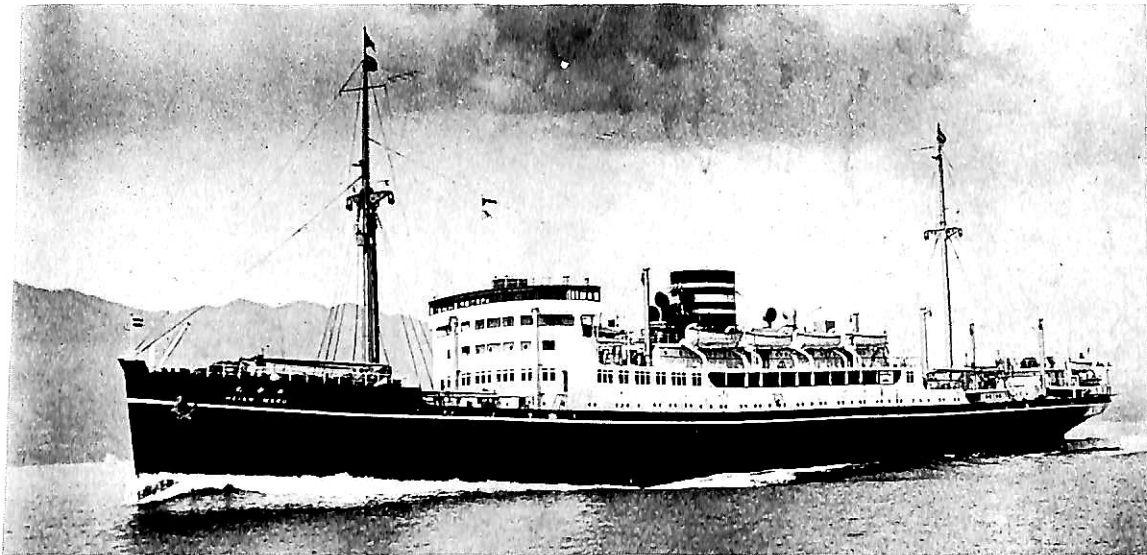


品川埠頭にて荷役中の
『ゆうふつ丸』船首方向
を見る

日本商船隊の懐古

山田早苗氏提供

貨客船 平安丸 日本郵船株式会社



大阪鉄工所桜島工場(現日立造船)建造(第1128番船) 船舶番号 36813 船舶信号 JGZC
起工 昭4-6-19 進水 5-4-16 竣工 5-11-24 垂線間長 155.44m 型幅 20.11m
型深 12.49m 満載喫水 9.14m 総噸数 11,616.0T 純噸数 6,833.0T 載貨重量 10,223.0t
主機械 デンマーク製 B & W 型 4 サイクル空気噴油複動8筒ディーゼルエンジン 2基
出力 (連続最大) 13,404PS (計画) 11,000PS 速力 (試運転最大) 18.38kn (満載航海) 15.0kn
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 ロイド100A1 with free board LMC, RMC. 鋼船
旅客 1等76名, 2等69名, 3等185名 姉妹船 日枝丸, 氷川丸 船籍港 東京

日本郵船では、初の大太平洋横断航路として明治29年にシアトル線を開設してきたが、第1次世界大戦後は、使用船の伊予丸、横浜丸の老朽化によりその弱体化が目立ち、他国の優秀船と立ちうち出来なくなってきた。そこで同社では、これに対抗するため11,000トン、18ノットの優秀船3隻を建造することになり、政府からの同航路に対する年額175万円の補助金交付の実現で直ちに2隻を横浜船渠へ、1隻を大阪鉄工所に発注した。平安丸を受注した大阪鉄工所では、さきに建造した平洋丸よりもさらに大型の貨客船であることから、技師などを英国・フランス・デンマークなどに派遣して調査研究するほど熱の入れようであった。船価は665万円であった。

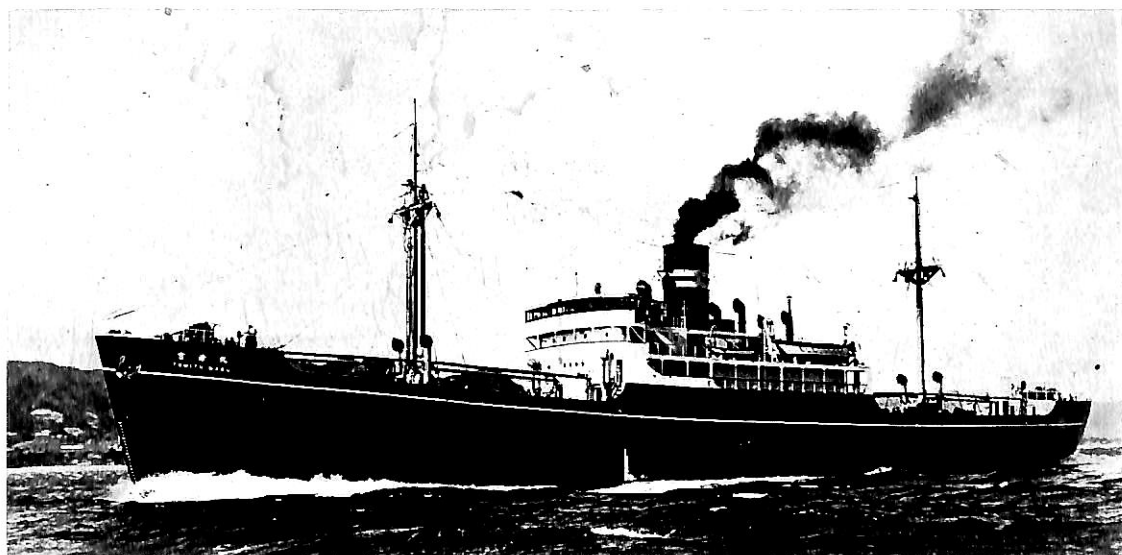
本船の甲板は7層より成り、そのうち全通甲板は3層で、船首接甲板、ロングブリッジデッキ、船尾楼を有し、ポートデッキ、航海船橋などはブリッジの上に重なっていた。船内には多くの公室やプロムナードデッキを設け旅客設備は万全であるうえ多量の貨物も収容し得るなど、旅客船と貨物船の両方の性格をうまく調和させることに成功した。船艙は全部で6コあり、第3船艙はポートデッキ上の煙突の直前にあり、第4船艙はその一段下方の遊歩甲板の最後方に広くなど、わずかな空間をうまく利用していた。

昭和5年12月18日香港を出港してシアトルに向け処女

航海に旅立つ。その後は、世界的経済大恐慌や、パナマ運河開通にともなうニューヨーク直航便のはなやかさの影にかくれて業績は良くなく、昭和10年には3隻の姉妹船のみで神戸・シアトル間、2週間に1回の配船となっていた。昭和16年8月シアトルに停泊中の本船は日米関係の悪化により急ぎ空船のまま横浜に帰り、これが同航路の最後となった。

昭和16年10月12日海軍に徴傭され横須賀鎮守府所属の特設潜水母艦として軍籍に入る。船室は潜水艦乗組員の休養所とし、船艙には魚雷や糧食・弾薬・物資を格納し、簡単な工場も設けられた。開戦当時は第6艦隊第1潜水戦隊に属し12隻の潜水艦の母艦としてクェゼリンに停泊していた。昭和17年9月には戦況不利となったラバウル方面に上海の第17師団を急送するため丁2号輸送部隊を編成し、第17師団長以下1,900名、車輛240、などを積み9月24日呉港を出港、10月5日ラバウルに揚陸した。昭和18年7月にはキスカ島撤収作戦にも参加した。昭和19年2月17日トラックに停泊中、米機動部隊の艦載機の攻撃により第6番船艙に被弾、18日午前9時30分転覆して沈没した。トラック島夏島(現デュプロン島)北部高地265度、1,850米の地点で右舷を上にして横転、船首部の船名もダイバーによって確認されている。本船の大型模型は大阪国際見本市会館内に保存・展示されている。

貨物船 富津丸 摂津商船株式会社→大阪商船株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第440番船)	船舶番号 44019	船舶信号 JSSL	起工 昭12-4-7
進水 12-7-26 竣工 12-11-30	全長 97.795m	垂線間長 93.06m	型幅 13.80m
型深 8.00m 満載喫水 6.60m	総噸数 2,930.88T	純噸数 1,669.0T	載貨重量 4,325.0t
貨物艙容積 (ペール) 5,314.9m ³	主機械 三菱リアクション二段減速装置付蒸気タービン16型 1基	出力 (連続最大) 2,160PS (常規) 1,400PS	速力 (試運転最大) 14.627kn
船級・区域資格 逋信省 第1級重構船 遠洋区域	帝国海事協会 NS. 鋼船	姉妹船 豊津丸	船籍港 大阪

昭和2年4月大阪商船、岸本汽船、摂津汽船などの出資により摂津商船が設立され、主として日本と朝鮮間の貨物輸送に当たってきた。同社では第1次の新造船建造計画を立て、これによって本船ならびに豊津丸などが生れた。

本船は中型貨物船としては殆ど完成の域に達したとも云える最も効率の良い船であり、構造は全通二重底で一層の全通甲板を有し、船首楼、船尾楼、船橋楼、端艇甲板を備えていた。機関室は船のほぼ中央に位置し、船橋楼上に士官室・同集会所・食堂・浴室があり、端艇甲板上に船長室・運転士室・無線電信室を配し、船橋楼内には後方に普通船員室・食堂、前方には船艙があった。船首楼内には倉庫・貨物艙、船尾楼内は操舵機室・貨物艙・倉庫となっていた。

機関室の前、後部にそれぞれ2コ宛の艙口があり、2本宛のデリックを備え、2番船艙には20トン用のヘビーデリック1本を備えていた。

本船は小型の割には揚貨能力は強大で、揚貨機は汽動式であった。舵は流線型複板式平衡舵で抵抗を減ずるため特別の考慮が払われていた。船尾楼内の操舵機室内に汽動式操舵機1基を備え、テレモーターにより船橋より操作された。

本船の主機は船用タービン標準16型で、主汽缶は三菱

ドライコンパッション筒型2缶を装備した。

昭和12年12月より大阪一仁川一鎮南浦線に就航する。

昭和16年12月24日海軍に徴備され佐世保防備隊の特設砲艦となる。

昭和17年2月18日第56師団を輸送する船団を護衛して門司を出港、24日馬公まで送りとどける。3月26日には東経127度18分、北緯32度35分にて米潜水艦 Gudgeon の砲撃を受け損傷したが、28日には五島列島南西海面で敵潜水艦を撃沈した。昭和17年6月12日佐世保を出港し第16設輸送として興津丸を北緯27度線まで護衛する。

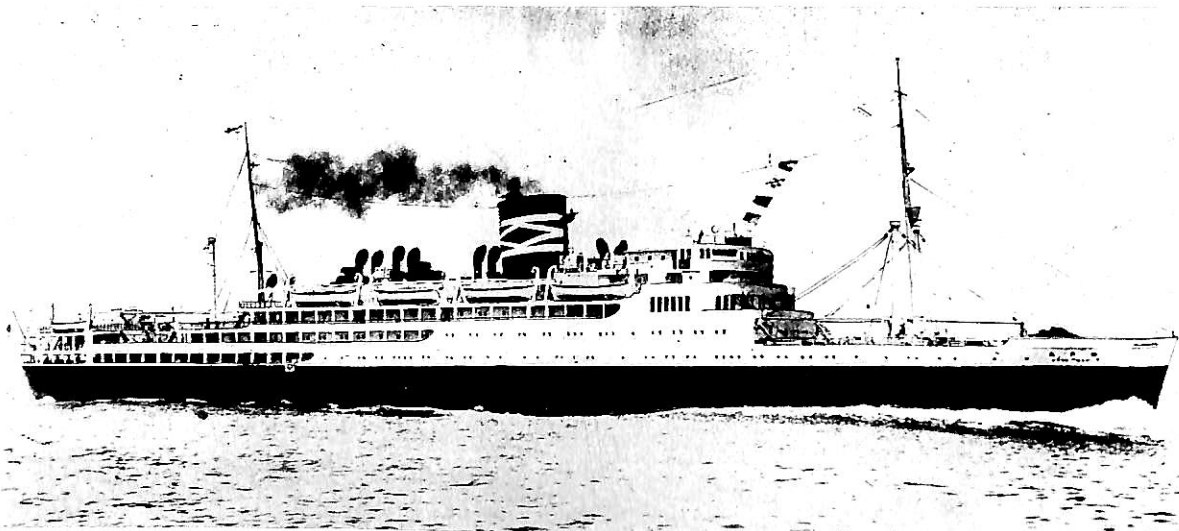
昭和18年9月19日197船団を護衛中台風にあい、奄美大島に避難中座礁し、救助船白山丸により離礁に成功し事無きを得た。

昭和18年11月16日大阪商船との合併により本船も移籍された。

昭和19年3月14日門司を出港、内南洋防備緊急増強輸送のため20日木更津津に集結、22日東松3号船団(護衛艦10隻、輸送船12隻)に加わり東京湾を出撃、4月14日パラオに到着。昭和19年4月10日第4海上護衛隊の編成とともに配属される。

昭和19年10月22日奄美大島北方洋上東経129度44分、北緯29度18分にて雷撃を受け沈没した。

貨客船 神 戸 丸 東亜海運株式会社



三菱長崎造船所建造(第796番船)	船舶番号 47673	船舶信号 JNEO	起工 昭14—11—9
進水 15—6—7	竣工 15—10—19	全長 138.5m	垂線間長 130.0m
型深 9.75m	満載喫水 6.047m	満載排水量 6,930.0t	型幅 18.0m
載貨重量 1,940.0t	主機械 三菱ツェリー式衝動型 1段減速歯車装置付蒸気タービン 2基	総噸数 7,938.0T	純噸数 3,090.0T
出力 (連続最大) 15,260PS (計画) 13,800PS		速力 (試運転最大) 21.805kn	
船級・区域資格 通信省 第1級船 鋼船	旅客 1等149名, 3等448名, 計597名		船籍港 東京

昭和14年8月中国大陸と内地間の航路を統合した新会社である東亜海運株式会社が設立された。母体は中国大陸に主として航路を有する日清汽船で、これに日本郵船、大阪商船の日華連絡就航船と同航路の出資を加えたものであった。当時の日華連絡は日本郵船による上海丸・長崎丸などの上海航路が主体であったが、同社ではこれを更に強加するために8,000トン級の最新鋭船の建造を計画、これを三菱長崎造船所に発注した。

本船は通信省ならびに帝国海事協会の特別検査監督のもとに建造された鋼製双暗車貨客船で、主要な旅客設備は短国際航路就航船として船舶安全設備規程に従った。甲板は航海船橋楼、短艇、遊歩、船尾楼、上、第2、第3甲板の7層より成り、このうち旅客用諸室は遊歩、船橋楼、上、第2甲板にそれぞれ配置されていた。遊歩甲板の前方はベランダ付の1等喫煙室とし、その後方に1等エントランスホール、その後方に1等特別室・1等客室を配し、最後部には1等ラウンジが設けられていた。船橋楼甲板の最前部には1等大食堂があり、その後方に配膳室・特別室・1等客室があり、後方には3等エントランスホールならびに同喫煙室、船尾部は3等ベランダおよび同遊歩場となっていた。上甲板の前方は1等客室、後方には3等大食堂・同エントランス・娯楽室があり、第2甲板は主として3等客室に利用された。

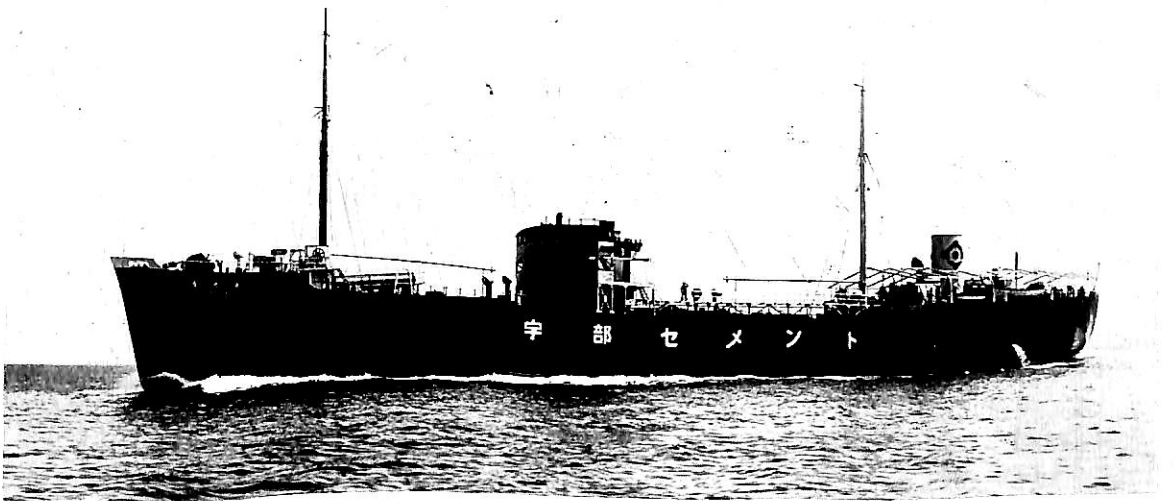
本船は、貨物船に始めて自動車格納庫を設けたり、船内にエレベーターを採用して荷物の迅速な出し入れやサービスに役立てたり、新たに三菱式ダブルアクションボートダビットの採用により短艇の迅速なる昇降を可能にするなど新しい設備が目立った。

本船の機関部の新しい試みとしては、主汽缶に本邦最高圧・最高温の三菱三胴型水管缶を装備し、焚火装置として省人力化のメカニカルストーカー付給炭装置を採用したことである。また本航路は揚子江を航行するため軽喫水で、他の商船に比して推進器の回転数は大きくそのため主タービンは一段減速歯車装置付となっていた。また当時の日本はすでに戦時色濃厚で、曝露甲板の照明用電燈は船橋にて一斉に点滅できる所謂防空燈管制用となっていた。昭和15年10月31日午前11時長崎港を出港して上海に向け処女航海の途につく。その後長崎丸・上海丸とともに内地と上海間の定期航路に就航した。

戦時中は船舶運営会の使用船として同航路に就航していたが、昭和17年11月11日上海に向け航行中、午前5時40分揚子江口東方約90海里の地点にて、上海から鉄鉱石4,700トンを積み横濱に向け航行中の日本郵船所属の貨物船天山丸(3,141トン)と衝突し両船とも沈没した。

本船の乗客56名が死亡し、26名が行方不明となった。就航後わずか2年の短い一生であった。

セメント運送船 清 忠 丸 宇部セメント株式会社→宇部興産株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第421番船)	船舶番号 41451	船舶信号 JLOK	起工 昭10-7-27
進水 11-1-28	竣工11-4-25	垂線間長 93.00m	型幅 15.24m
満載喫水 5.213m	総噸数 3,079.83T	純噸数 1,796.17T	型深 6.71m
載貨容積 4,450m ³	主機械 三菱単動4サイクル無空気噴油可逆転式	載貨重量 3,648.0t	RM6型
ディーゼル機関1基	出力(連続最大) 1,888PS (計画) 1,650PS	速力(試運転最大) 13.22kn	
(満載航海) 10.0kn	船級・区域資格 通信省 第2級船	鋼船	船籍港 宇部

セメントが大量生産されるにおよんでセメント業界では新鮮なセメントを如何に迅速に大消費地の包装工場に運搬するかが当時の大きな問題であった。

宇部セメントでは率先して欧米のセメント輸送方式を研究した結果、我国最初のセメントばら積み船の建造を計画、建造費125万円で三菱重工業神戸造船所に発注した。船名は宇部セメント初代社長であった渡辺祐策氏の雅号「清忠」をとって清忠丸と命名された。

本船は船首楼および船尾楼を有し、機関室は後方に配置した。船艙は1コの防水区画とし、特に通信省の許可を得て支水隔壁を省略して荷役を容易にした。船体の構造は、舷側外板部は二重船殻、船底は山状とし、二条の縦通隔壁を設け、船内は前後に3区分、横に3区分の合計9区分で構成されていた。側部はセメントの流れをよくするため45°の斜面とし、各セメント艙は漏水防止とセメントの流れをよくするために電気溶接を採用した。

船首部にセメントポンプ室があり、セメント揚貨機がすべて収納されていた。本船のセメント積込装置は米國フーラー社特許のキニヨンポンプ空気式積込装置で、セメントをベルトコンベアにより前方のポンプ室に運び、キニヨンポンプに入れ、圧搾空気により船外に送り出す方式であった。また、石炭積載設備も併置され、石炭は船底のホッパーを通りベルトコンベア上に落ちて船首に

運ばれ、バケットエレベーターで船上に上げられ、スクリーコンベアで船外に送り出される。

昭和11年4月25日竣工し、直ちに宇部工場から大阪包装工場へセメントの輸送を開始した。同年10月には東京に完成した包装工場への輸送も始めた。

宇部セメントのこのセメント大量輸送方式は業界の注目するところとなり、その後続々と各社が専用タンカーの建造にのり出した。

太平洋戦争中も船舶運営会の管理のもとに同航路でセメント輸送を続けていたが、昭和19年5月には海軍に徴備され軍の管理で運航されていた。その後昭和20年7月24日アメリカ第38機動部隊からの艦載機の空爆を受け宇部港内で沈没した。

終戦後、昭和21年4月三菱神戸造船所の手で引揚げのち修復され、再びセメント輸送を再開、廃虚と化した日本の再建のために大いに貢献した。

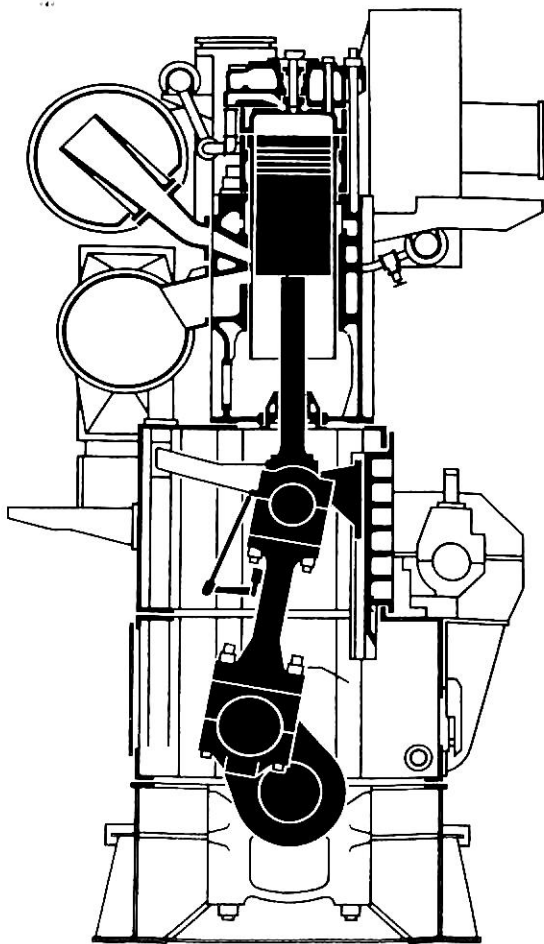
昭和40年3月、宇部と大消費地間を航海すること840回、輸送したセメント約2,814,000トンをもてセメント輸送船の任を解かれ、クリンカー輸送船に改造、菊田一沖組、菊田一香港間に就航、45年3月には石灰石専用船となり宇部一呉間に就航していたが昭和49年3月20日除籍された。本船は、戦前9年間、戦後は実に28年間と云う驚異的に長い一生であった。

川崎-MAN K SZ-C/CL

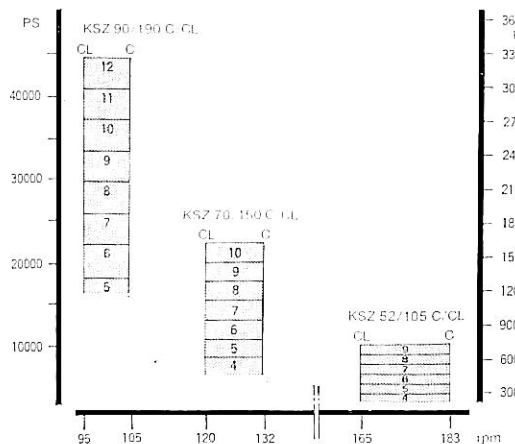
2ストロークディーゼル機関

低回転、低燃費機関で
より高い経済性の追求を！

KSZ 90/190 C/CL
KSZ 70/150 C/CL
KSZ 52/105 C/CL



出力範囲:



川崎重工では、時代のニーズに合った省エネルギー化、省力化と低質燃料の使用に耐える機関として、川崎M・A・N 2ストローク機関KSZ-C/CLを開発いたしました。

このKSZ-C/CLはロングストロークの低速機関で、電子制御の燃料噴射システムも装備できる画期的な機関です。

川崎重工

機械営業本部第一原動機部

東京都港区浜松町2-4-1 (世界貿易センタービル)

原動機一課 電話(03)435-2365-9

支店 大阪市北区堂島浜2-1-29 (古河大阪ビル)

原動機二課 電話(06)344 1271

営業所 名古屋・福岡・広島・仙台・札幌
出張所 水島

●カタログは機械事業本部企画室宛に請求ください。

12月のニュース解説

○海運造船問題

11月21日～12月20日

編集部

●一般政治経済問題

11月26日●この日第90臨時国会が召集されたが、これに（月）より10月の総選挙後初めて国会で実質審議が行われる。この日は、衆参両院でそれぞれ本会議を開き、会期を12月11日までの16日間と議決したほか、航空機輸入問題調査特別委員会など9特別委員会（衆院9，参院8の特別委員会）の設置を議決した。今後の日程としては、27日に参院本会議場で開会式を行った後大平首相の所信表明演説が行われ、29日から各党代表質問が行われることになる。

○行政管理庁は、この日「船員の雇用，教育対策に関する行政監察」の結果をまとめ運輸省に改善を勧告した。これによると、53年実績では、海外貿易のため延べ2500隻約6500万トンの船舶を必要とし、そのうち1300隻、約3200トンとを外国用船に頼っているため日本船員の雇用状況が悪化していると指適した後、将来の船員に対する需要動向を踏まえた雇用計画の策定のほか、船員法の運用改善を求めている。また、失業した船員の転職対策も十分でなく、船員に就職をあっせんする船員職業安定所や日本船員福利雇用促進センターは求職者の希望にこたえていないとしている。このほか全国に13ある海員学校の事業内容の改善や施設の再編・整理を強く求めている。

●ロンドン外国為替市場の円相場は、251円40銭と1977年10月26日以来、2年1カ月ぶりの瞬間新安値を記録した。一方東京でも250円台の円安値をつけた。

○海運造船合理化審議会は、この日の内航部会で策定した54年度以降5ヶ年の「内航適正船腹量」を運輸大臣に答申した。これは内航海運業法に基づき毎年策定し答申しているものであり、その対象船舶は貨物船、セメント専用船、自動車専用船、油送船、特殊タンク船の5種である。答申の内容は、①貨物船—現有船腹量417万3000重量トンでは54、55年度では過剰状態となるが56年度半ばから需給バランスが整い、同年末から純増可能 ②セメント船—現有船腹量56万6000重量トンで、54年

度以降も船腹量増加可能 ③自動車専用船—現有船腹量は8万3000重量トンで、54年度末から船腹量増加可能 ④油送船—現有船腹量242万5000立方メートルであり、57年度末まで船腹過剰 ⑤特殊タンク船—現有船腹量は36万9000重量トンであり、54年度末から船腹量増加可能としている。

11月27日●この日、大蔵省は、東京外国為替市場の円相場（火）場が2年1ヶ月ぶりに1ドルが250円台になったことから、円安を防止するため、①外国為替銀行に対する円転換規制ワクの拡大 ②海外からのインパクトローン（国内企業の使途を定めず外貨借り入れ）導入の弾力化 ③為替銀行の為替取引、商社の輸出入予約などについて定期的に報告を求め、為替投機を監視する一等を28日以降実施することになった。

12月6日●石油公団は、この日北京で渤海湾における日（木）中共同石油開発に関する基本合意書に調印した。この後、来年2月に設立される民間会社と中国との間で正式契約が結ばれ、開発が実施されることになる。今回の共同開発地域には有望な油田が7つあり、開発作業が順調に進めば、83年には約60万トンの原油が日本に輸入され、以後約15年間にわたって、総量約4250万キロ・リットルの原油が供給されることになる。基本合意書には、①対象地域は、渤海南部、西部計約2万5500平方キロ・メートル ②契約方式は、日本側が開発リスクを負担するリスク方式とし、生産開始後15年間、42.5%の原油を日本に供給する一等がもりこまれている。

12月14日○このほど日本輸出船組合がまとめた11月末現（金）在のわが国輸出船手持工事量は、名目で246隻約580万総トン（契約船価9415億円）、これから工事完了未通関2隻13万3300総トン、キャンセル内定船6隻10万8500総トンを差し引くと実質で238隻554万8187総トンとなり10月に引続き500万総トンの水準を維持した。

船用燃料油の低質化問題

「70年代から80年代へ」という見出しで、経済、社会面から文化、芸術、科学技術面等あらゆる分野に互り、この10年を振り返り、またこれからの10年を展望する企画が、新聞、雑誌等マスコミで盛んなこの頃である。日常知覚し得る変化はごく小さくとも、その積み重ねとしてこの10年を振り返ってみると、我々の周囲の変化の大きさには、改めて驚かされる。

「人類の進歩と調和」を謳い上げた日本万国博覧会で幕を開けた1970年。人々はアポロ宇宙船により持ち帰られた月の石に驚喜し、科学技術の勝利に酔いしれ、また高度経済成長を謳歌した。73年に起きた石油危機とこれに続く狂乱物価を、いったい誰が予期したのだろうか。

日本の造船界も、この10年に大きな変貌を遂げている。あるいは、浮き沈みが激しかったというべきかもしれない。

70年代前半においては、世界経済の拡大による石油需要の増大から空前のタンカーブームとなり、建造技術の進歩と相まって、VLCC、ULCCが次々と建造された。また、貨物輸送においても専用船化、コンテナ化が進み、25ノットを越える大型コンテナ船が、主要航路に就航して、海上輸送システムを大きく変えた。この間、日本の造船業は高い建造技術と合理化により、世界の建造量の50%を占めるに至り、輸出産業の花形として空前の好況を享受し、次々と大型建造ドックを完成させる等、拡大の一途をたどった。しかし、この様な状況は73年秋のオイルショックにより、一変してしまう。タンカーブームは一転して船腹過剰になり、さらに77年以降の急速な円相場の高騰により新興造船国に対して競争力を失ない、造船業が構造不況の代表業種に立ち至ったことは、御承知の通りである。最近になり、特定不況産業安定臨時措置法に基づく過剰設備の廃棄や老朽船の解撤の促進等の諸対策がようやく効果を表わしてきたものの、
「造船事情」によれば、日本の船舶建造量は78年上期をボトムとして一応回復の兆があるとのことで、ようやく一息ついた感がある。70年代の日本造船業は、空前の好況から未曾有の不況へと、両極端を経験したわけであるが、80年代に向け、この教訓を無駄にはしたくないものである。

ところで、80年代に我々が立ち向かわねばならない最大の課題は言うまでもなく、エネルギー問題であろう。

昨年1年間、世界各国は、東京サミット、IEA閣僚理事会等を通じて、OPECの原油価格値上げの動きに一喜一憂した。なかでも、エネルギー資源の乏しい我が国は、イランのアメリカ大使館占拠事件によるアメリカのイラン経済封鎖政策によるイラン原油輸入停止がもたらした余剰原油の大半を、高価格で輸入し、世界各国の批判を浴びるなど、OPEC諸国に振りまわされた感がある。また、一時、1ドル170円代までに急騰した円相場が、250円を割るなど、我が国経済が、エネルギー源を外国に依存しなければならないことから、極めて弱い基盤の上で成り立っていることを、改めて感じた人も多かったに違いない。

ところで、石油消費量の削減に対しては、省エネルギー技術や代替エネルギー技術等の開発促進が各分野に互り進められており、船舶における省エネルギー技術開発の現状及び課題について、何度か本欄でも取り上げられているが、ここでもう一つ忘れてはならない問題に、石油の質の問題がある。今回は最近取り沙汰されている船用燃料油低質化の問題について、取り上げてみたい。

重質油対策が近年問題となったのは、次の2点によるようだ。

- 1) 供給される原油の重質化
- 2) 石油製品需要パターンの軽質化

我が国の原油輸入は（国内における環境汚染問題もあり）これまでサウジアラビア、イラン等の特定の地域から、硫黄分の少ない軽質原油の輸入を図ってきた。しかし軽質原油の需要が多いのは、何も我が国だけでなく、世界的すう勢である。産油収入が、国内開発資金量を大幅に上回っている産油国にとって、需要の多い軽質原油はできるだけ温存した方が有利であり、軽質原油の生産を押える方向にある。これに加えて資源の安定供給の観点から、供給地域の多角化をすすめるために、近年中国、インドネシア等の国からの原油輸入を促進しているが、これらの国の原油はいずれもかなり重質な原油である。

一方石油製品の需要については、今後軽質化が進むものと予想されている。重油の需要は、石炭、LNG、原子力等の代替エネルギーの開発が進むにつれ減少していくことが予想されるが、生活水準の向上及び環境対策か

ら、ガソリン、灯油等の軽質油の需要は今後も増大するものと考えられている。この結果石油製品の需要に占める軽質油分の割合は今後更に増大していくものと考えられるからである。

このような原油供給の重質化と需要の軽質化をこのまま放置すれば、石油製品別の需給ギャップが生じることになるが、これを解決するために現在考えられている方法が、精製過程における重質油分解設備の導入と、石油製品の規格の改訂である。

図1はわが国の代表的重油製造工程の概略図である。わが国の石油需要パターンは、これまで電力、鉄鋼等の産業用に消費される割合が高く、重油主体であったため、ほとんどの製油所は直溜方式（常圧蒸溜、減圧蒸溜）を採用していた。このため各油分の得率は、原油性状により決まってしまうが、これまでは需要と供給がほぼ均衡を保っていたといえる。得率のきまっている原油から軽質油を増産するには、重質油を分解して中軽質油を生産することが抜本的解決策である。図2は米国における重油製造工程の概略である。米国における需要は、これまでも自動車を中心として、ガソリン等軽質油が多く、軽質油を増産するために接触分解装置、熱分解装

置、水素化分解装置が、広く導入されてきた。

このため生産される重油は常圧残油以外に、多量の接触分解、熱分解による残油が混入されており、多量のアスファルテン、残留炭素分を含んでいる。また接触分解の代表的装置である、FCC (Fluid Catalytic Cracking) 残油には、装置で使用されている触媒である Al, Si 分が多量に混入されているものもある。今後わが国が軽質油の生産割合を高めようとする場合、製造工程が米国型のように移行していくものと予想されるが、この結果、我が国で生産される重油においても、多量の残留炭素分や Al, Si, 等を含んだ超粗悪重油が市場に出回ることと予想されている。

石油製品の規格については、現在通産省を中心に改訂作業が進められているが、これは規格の内容を変更することにより、供給側のフレキシビリティを増し、軽質油の増産を図るものである。具体的には、C重油の粘度変更、A重油と軽油の流動点の変更、灯油の煙点の短縮等が中心となっており、今後供給される重油はかなり高粘度のものとなる。

このように石油需給の変化から重油の高粘度化、超粗悪化が予想されるが、船舶用の燃料としても当然ながらその影響を受けない訳にはいかない。公害対策の上で陸上での使用が不利と考えられ、船舶用燃料への過度のシフト寄せが懸念されるのである。船用燃料の低質化は、燃料噴射ポンプ、シリンダーライナーの異常摩耗対策等のディーゼル機関、機関本体の問題ばかりでなく、油清浄機、燃料ポンプ、燃料油配管、タンクシステム等、広範囲に亘って重大な影響をおよぼすものと考えられている。これについては現在、運輸省を中心として海運界、造船界、関連工業界等、幅広い立場から、その影響を把握し、効率的な低質油対策を確立すべく、検討が進められている。

エネルギー問題は、今や国家的課題である。低質燃料の実用化技術はその環境が国際情勢、経済情勢により、刻々と変化するため、これまで大規模な研究投資が困難であり、末端の応用面での小規模な研究開発にとどまっていたが、限られた原油から国内の様々な需要を満すため、重油の重質化が避けられない現在、船舶をも含め重油を供給されている側、する側の双方からの総合的な対応策が進められなければならないであろう。

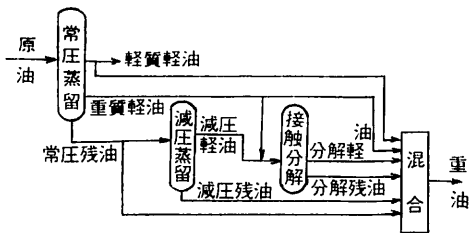


図1 わが国の重油製造工程

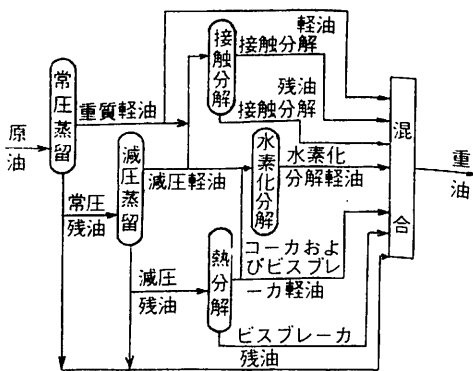


図2 米国における重油製造工程

■ 年頭所感

造船業の現状について

運輸省船舶局長
謝 敷 宗 登

昭和55年の年頭にあたり、年賀の御祝詞を申し上げます。

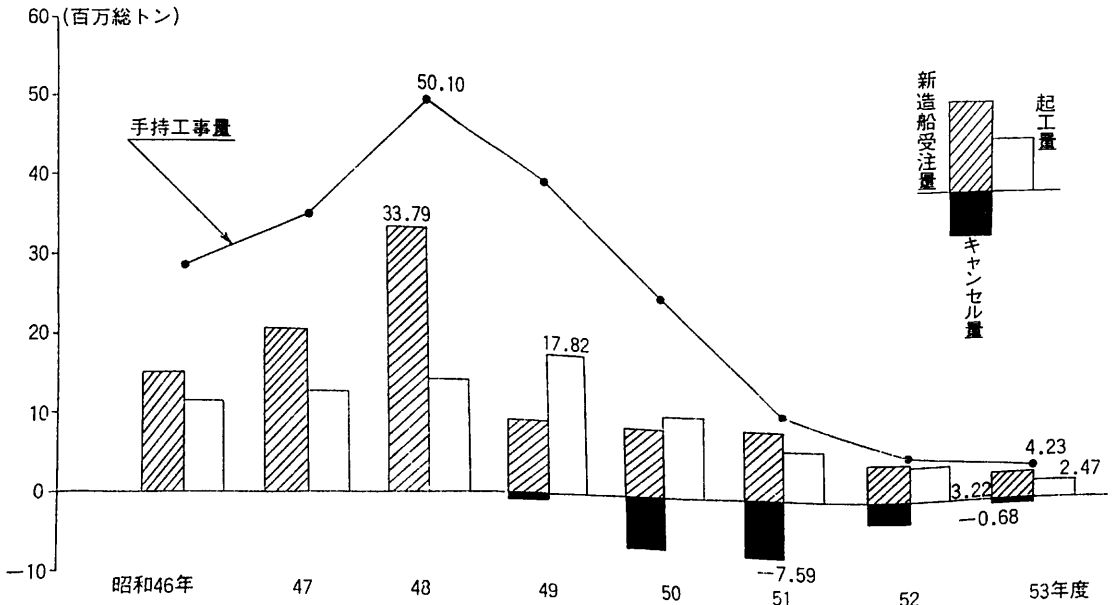
私は、昨年（昭和54年）の年頭に、本誌上を借りて造船不況という長いトンネルの向うに光明が見える日の近からんことを祈念すると申し上げました。それから一年を経た今、我が国造船業界は、大幅な設備処理と操業調整に協調の精神を発揮しつつ、ようやく立ち直りの気配を見せつつあり、また、低迷をきわめた造船市況も一昨年で底を打って、ゆるやかにではありますが回復しつつあるように思われます。

国際的なエネルギー情勢の緊迫、円相場の動揺等不安定要因が数多くあって将来の見通しにはなかなか難かしい面もあるのですが、ここで我が国造船業の現状などについて述べてみることにいたします。

我が国造船業界は、昭和48年の石油危機以降、世界的な造船不況に、円相場の急騰等我が国固有の要因が加算され、惨憺たる状況に陥りました。昭和53年度の新造船

受注量は、ピーク時の約10パーセントの322万総トン、手持工事量については、同じく約8パーセントの423万総トンにまで落ち込み、このため、造船各社とりわけ中手以下の造船専門業者の経営状況が急速に悪化して、経営困難や倒産に至る事業者が相次ぎました。また、このような不況の深刻化に伴って雇用不安が発生し、造船業と密着した地域社会に大きな影響を及ぼすこととなりました。

政府は、このような状況を背景として、造船業を特定不況産業安定臨時措置法の対象業種に指定するとともに、造船業の経営安定化について出された海運造船合理化審議会の答申に沿って、昭和54年度中に平均35%の過剰造船施設を削減することを骨子とする造船業の安定基本計画を示しました。また、特に、企業体力のない中手以下の企業が安定基本計画に基づく設備処理を円滑に行うことができるように、昭和53年12月に処理施設の買収を行うための特定船舶製造業安定事業協会を設立いたしました。



- 注: 1. 新造船受注量は建造許可ベース
2. 手持工事量、起工量は主要造船所34工場の建造許可船舶を対象とし、手持工事量は、年度末の数字である。

図 わが国の新造船受注量、手持工事量、起工量の推移

設備処理は、上述のとおり、今年の3月までに実施することとなっておりますが、各社の処理計画は、すでにほぼ固まっております、計画通りの設備処理が達成される見込みであります。

特定船舶製造業安定事業協会による設備の買収については、昨年6月に函館ドック函館工場を150億円（土地21億円、設備129億円）で買収したのを皮切りに、これまでに、桄崎造船を29億円（土地12億円、設備17億円）、名村造船大阪工場を30億円（土地23億円、設備7億円）で買収しております。また、鹿児島ドック鉄工及び瀬戸内造船についてすでに買収申請を受理しており、他にも数社の買収を検討中であります。

設備処理に係る退職金の支払い、担保抜き資金のための融資について保証を行う特定不況産業信用基金の方も活発に利用されており、54年11月末現在で函館ドック、金指造船等造船5社で71億の保証が行われております。

また、政府は上記の設備処理によっても回復できない当面の需給ギャップを埋めるため、主要40社に対して操業調整を実施する一方、計画造船制度の改善、官公庁船の建造促進等需要創出のための諸施策を実施いたしました。

操業調整については、従来、造船法に基づく運輸大臣勧告によって行われておりましたが、造船不況が深刻化したことにより独占禁止法に基づく不況カルテルによって実施し得る状況となったため、昨年8月1日の造船不況カルテルの発足以後実質的にカルテルの下で行われることとなっております。この操業調整は、実施以来かなりの効果をあげており、一昨年みられたような過当競争はこのところ影をひそめて、船価も適正な水準へ向けて徐々に回復しつつあります。

上記の他、造船事業者に新たに仕事を創出するとともに、過剰の外航船腹の解撤を促進するため、造船事業者が行う船舶解撤事業に対し、船舶解撤事業促進協会を通じて助成金を交付しております。この助成金制度は、昭和57年度まで毎年100万総トンづつ合計400万総トンの船舶解撤を促進することを目指しております。

雇用問題については、以上のような仕事量確保のための諸施策のほか、離職者の就職促進のための特定不況産業安定臨時措置法の制定、雇用保険の適用期間延長等の

諸措置がとられております。

雇用問題は、安定基本計画に基づく設備処理の実施にあたり最も困難な問題の一つであります。一応初期の設備処理計画を達成するところまでこぎつけることができたのも、労使双方が我が国造船業の再建に真剣に取り組んだ結果であり、今後とも、造船業の安定的発展の実現に向けて協調の精神を発揮されていくことを望むものであります。

さて、次に、最近の造船市況の現状と見通しについて簡単にふれてみたいと思います。

昭和54年度上期の新造船受注量は、336万総トン（建造許可ベース）でピーク時よりはるかに低い水準ではあります。前年同期の2.3倍となりました。

この中には、海洋汚染防止に関するIMCO（政府間海事協議機関）規制の経過措置適用のために大量発注されたタンカーが含まれており、額面通り受け取るのには問題がありますが、下期の受注動向もこれまでのところ比較的堅調に推移しているところから、長期にわたる造船不況もようやく底を打った感がいたします。

しかしながら、手持工事量については、昨年9月末で前年同期に比してほぼ横ばいにとどまっております。すなわち、底を打ったといっても、ピーク時の39パーセントという低操業状態でやっと仕事量に見合う受注を確保できるところまでこぎつけたということでもあります。この回復基調がこれから定着していくかどうかについては、昨今のエネルギー情勢の緊張、替為相場の変動等不安定要因が多いためになかなか即断は難かしく、なお、当分の間は慎重に市場の動向を見守っていく必要があります。

以上、最近の造船業の動向について概略を申し上げます。

今年は、1980年代の幕開けの年であります。1970年代、未曾有の繁栄とかつてない不況を経験した我が国造船業界は、大幅な縮小合理化を図りつつ1980年代をむかえたわけでもあります。

願わくばこの1980年が、我が国造船業にとって爽り多い80年代への力強い始まりの年となりますよう、心から祈念いたしまして年頭の御挨拶としたいと思います。

省エネルギー型タンカー“紀邦丸”について

川崎重工業株式会社

船舶事業本部技術室 坂出設計部

1 まえがき

“紀邦丸”は、当社が第35次計画造船として、飯野海運株式会社より受注した9万トン型 SBT タンカーであり、いわゆる省エネルギー新時代に呼応した最新鋭船である。(写真頁42頁および一般配置図参照)

本船は、昭和54年4月5日起工、6月13日進水、9月3日～6日の四日間わたる海上公試において、期待通りの成績を収め、9月20日に無事船主に引渡され、現在インドネシア～日本間のタンカー・サービスに従事している。

本船は、超合理化に依る配乗定員の減少のための設備の改善も行われているが、本項では、省エネルギーの立場から本船の紹介をしたい。

2 概要

船舶の省エネルギー対策については、最近の急激な原油価格の高騰に依り、益々その重要性が認識され、すでに多くの方法が船主、造船所、機器メーカー等の関係者に依り提案され一部はすでに実施されている。

これ等を列記すると

イ) 減速運転

ロ) 粗悪油の使用

ハ) SPC(Self Polishing Copolymer)型A/Fの採用

ニ) Duct Propeller

ホ) Auto Pilot

ヘ) 船型改善に依る推進抵抗の減少

ト) CPP に依る経年変化対策

チ) 大径プロペラに依る推進効率向上

リ) 主機の効率向上

ス) 主機の排熱利用に依る総合熱効率向上

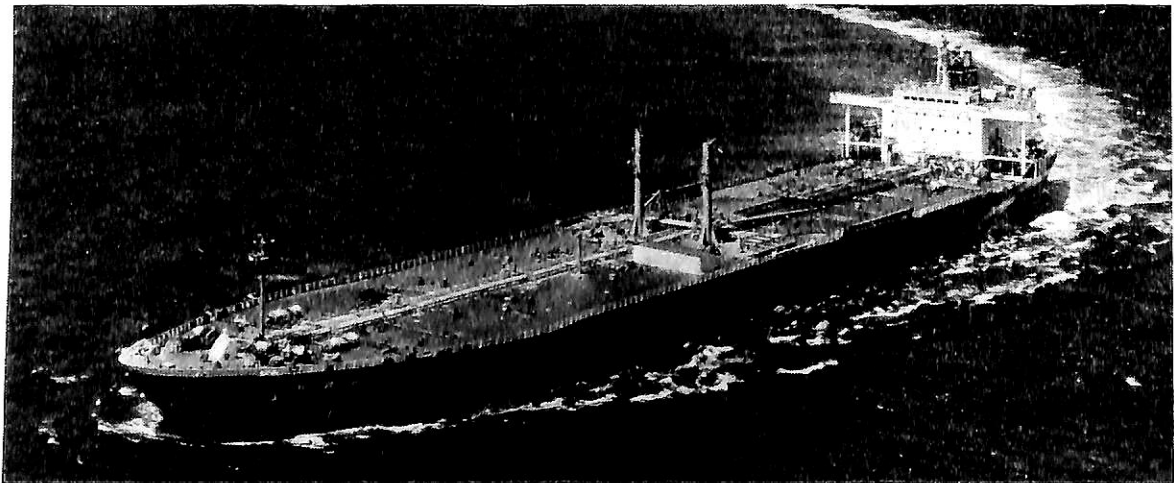
等であり、中にはこれからの研究開発の成果に期待する項目もある。

省エネルギー対策に対する当社実績としては、前記項目中の チ) 大径プロペラ、リ) 主機効率、ス) 主機排熱利用を柱とする KSE プラント (Kawasaki Super Economical Propulsion Plant) があり、本船を含めるとすでに5隻の就航実績がある。

更に、本船の場合は、ヘ) 船型改善、ト) CPP の二要素を加え、従来型タンカーに較べ全体で約35%の燃料費の節減が可能となった。

以下に本船省エネルギーの各要素について詳述したい。

3 船型



試運転時の“紀邦丸”

本船の計画に際し、従来の経済船型と考えられてきた船型より、船長・船幅比をできるだけ大きく、一方肥瘠係数をできるだけ小さくすることにより、推進馬力にして約2,000HP、主機馬力比で約13%の効率向上を計った。

肥瘠係数が小さい事は、一般的には船の平行部分が短い事を意味するが、本船の場合、ドルフィン係留等で必要とされる外板平行部の長さを確保するため、模型実験等で開発された中央平行部が長く、しかも推進性能の良い船型を採用することに依りこの問題を解決した。

4 主機関

主機関は、川崎-MAN16V52/55A 型4サイクル・ディーゼル機関1基である。これは、燃料消費量の点で2サイクル機関に較べ4サイクル機関の有利性を考慮したものであり、また排ガスターボシステムの計画上からも排ガス温度の高い点を活用するものである。

主減速装置は、設置スペース的に有利な当社製遊星歯車を採用している。この減速機には、船首側に推力軸受を設けると共に主機用および減速機用潤滑油ポンプが組み込まれ増速歯車を介して駆動し、常用航海時の所要電力の削減を計っている。

5 推進器

推進プロペラは、川崎-Escher Wyss 2000 N/540R 型 CPP であり、載荷状態や船体の Fouling 等の経年変化に関係なく、常に最適点で主機を運転し得るため、燃費効率上有利となっている。CPP の場合、FPP に比し、一般にプロペラポス比が大となり、プロペラ効率上のマイナス要素となっているが本船は低回転、大口径プロペラとしているので、CPP でありながらポス比は比較的小さく、CPP 本来のメリットの方が大きくなる。また本船では、CPP を装備しながら、主機を可逆転としている。これは、特に船主の希望で、低船速域での操舵性を考慮したものである。

低速、大口径プロペラ採用船では、一般に後進性能が問題となるが、本船の CPP 翼角制御システムでは、前進常用出力時約3分で後進ピッチが得られるよう計画し、海上運転時良好な成績が確認された。海上運転時には、CPP 及び FPP の両ケースについて、後進試験を実施したが、その結果によれば、上記の値は FPP 運転時の逆転に要した時間に比し約 1/2 となっている。また船体停止迄の所要時間も、CPP 運転の場合 FPP 運転の約 2/3 となっており、試験時の初速その他の

諸条件の差を考慮しても、CPP の後進に対する優位性がうかがえた。

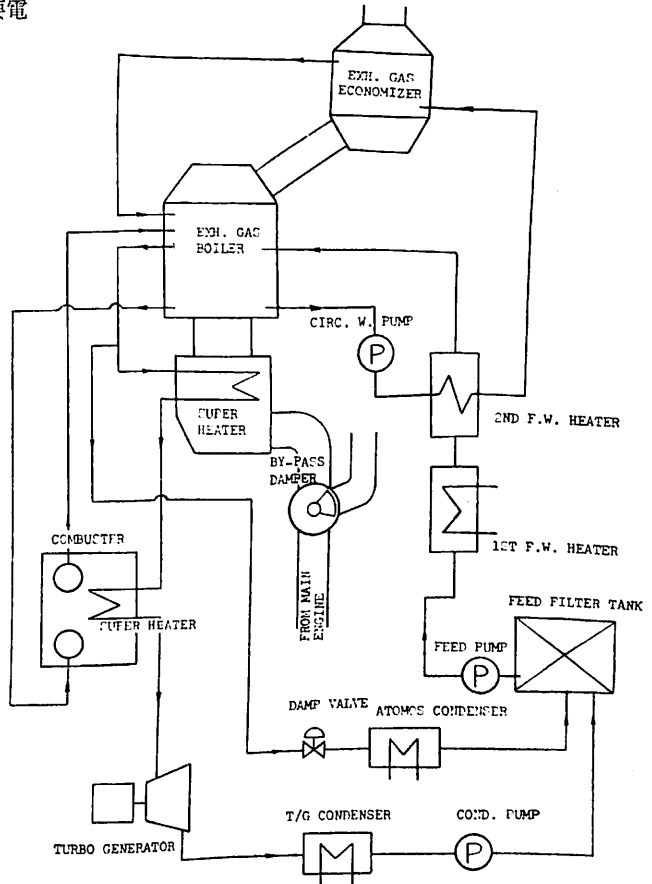
6 排ガスターボシステム

主機排ガスエネルギーの回収を計るため、排ガスボイラ/ターボ発電機システムを装備しており、常用航海時はターボ発電機のみで船内電力を賄えるよう計画されている。

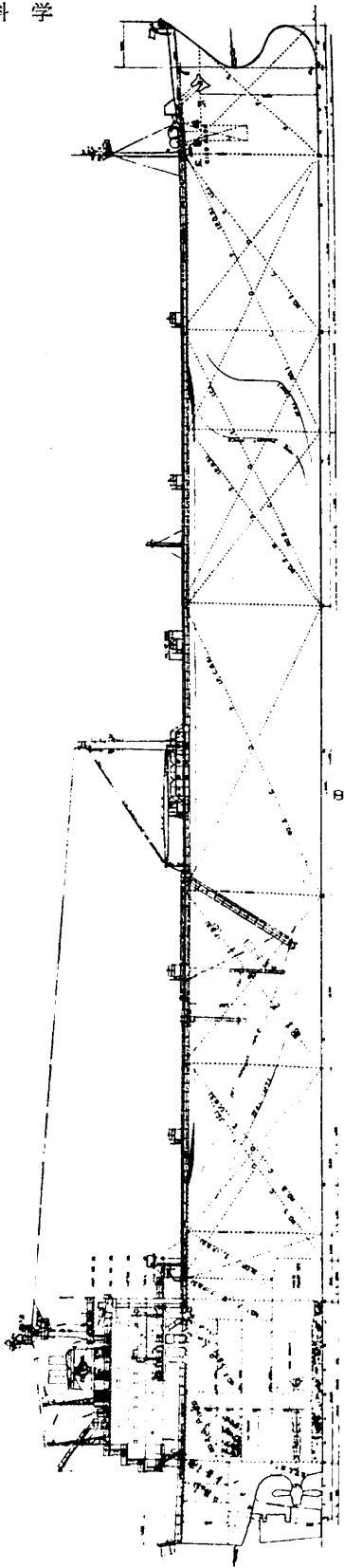
排ガスボイラは単圧式であり下図の如き系統としているが、主機負荷低下時でも補助ボイラを点火することなく、ターボ発電機が使用できるよう専用の追焚ボイラ (Combustor) を設けており、排ガスボイラ蒸気圧力及び主機運転状態に応じて、自動点消火される。

排ガスボイラシステムには、過熱器、排ガスボイラ及びエコノマイザが含まれ、それぞれ主機排ガス管路に順次設置されている。過熱器はベアチューブ、排ガスボイラ/エコノマイザは堅型煙管式である。

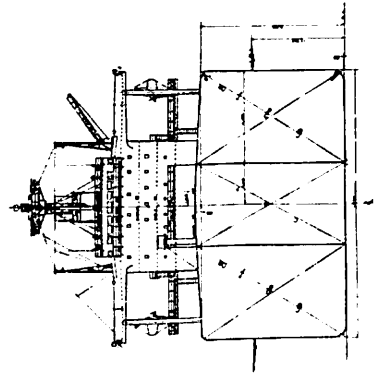
煙管式ボイラは、それ自体ドラムを有しており、且つその保有水量も多いので主機負荷変動時等の排ガス条件



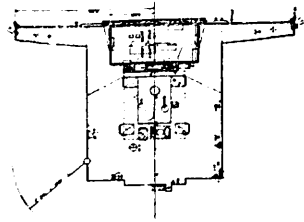
Exh. Gas Boiler System



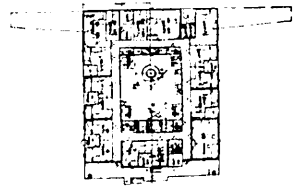
FRONT VIEW



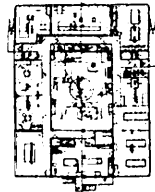
MAIN DECK



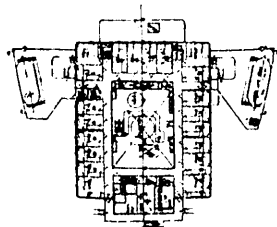
CAPTAIN DECK

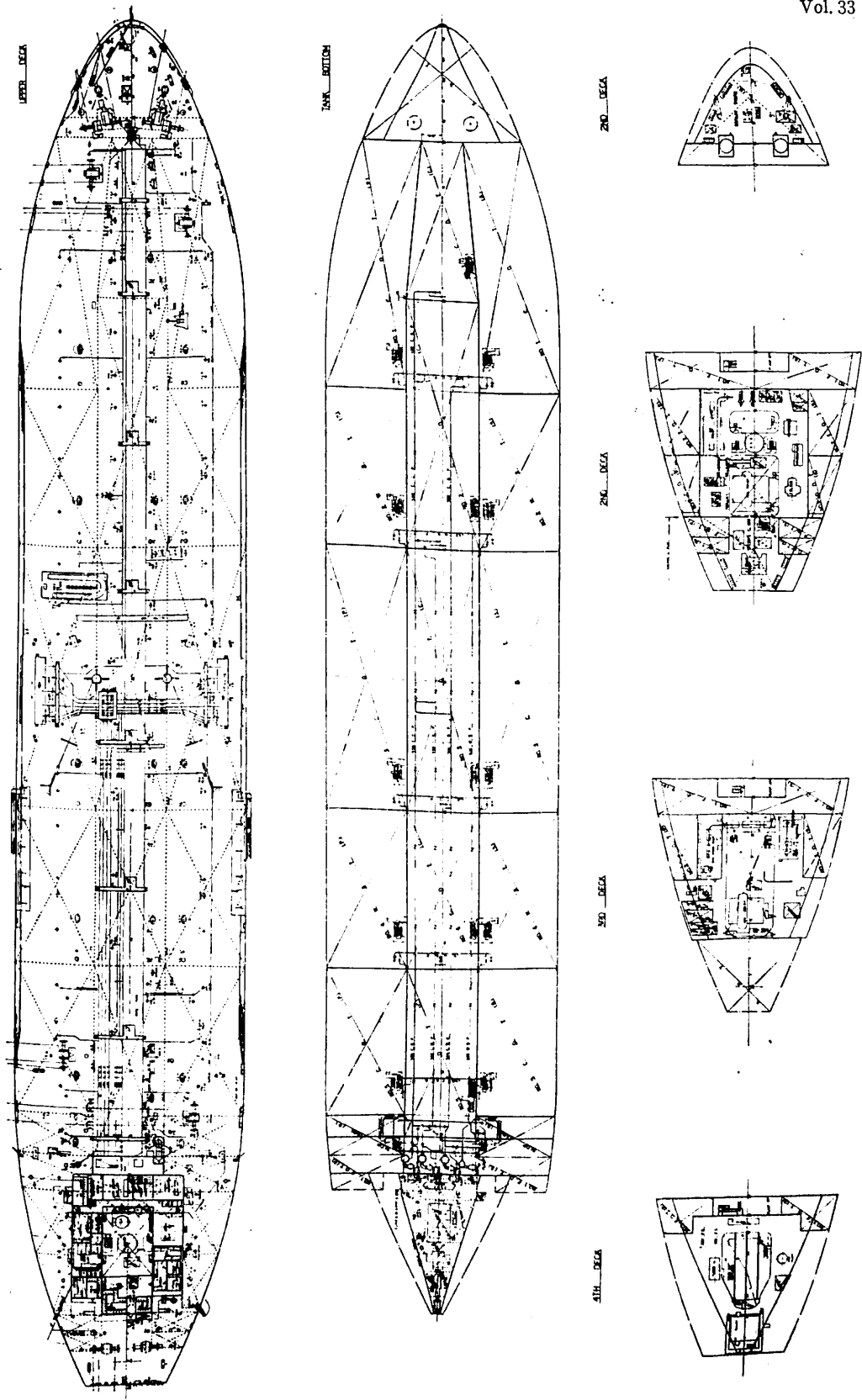


BARBIC DECK



BEAK DECK





飯野海運向け 9 万トン型 S B T 油槽船 “紀邦丸” 一般配置図
 川崎重工業・坂出工場建造

の変化に対する応答時間が長く、ディーゼル発電機への切換を要する場合でも余裕をもって対処できる利点を有する。煙管式ボイラの計画にあたっては、煤の付着防止の観点から排ガス流速をできるだけ高めると共に螺旋煙管を採用している。

排ガス温度は、硫酸腐蝕に留意し収熱条件をエコノマイザ出口に於ても余裕をもって計画しており、寒冷地域でのガス温低下に備えて排ガスの一部を過給機をバイパスさせることもできる。一方主機低負荷時の排気ガスは、上記腐蝕以外にも煤付着の増長の点からも好ましくない。これらを考慮して本船には、排ガスボイラシステムに対しバイパスダクトを設けており、主機の運転状態に応じて自動あるいは、遠隔開閉できる切換ダンパーが装備されている。このバイパスダンパーは、逆に蒸気過剰時には蒸発量調整用として使用可能であり主機最大出力時のダンプ処理容量に悩まされることなく比較的低い主機負荷を排ガスボイラの設計ベースとして選定することを容易にしている。

排ガスボイラの計画は、蒸発量保証値として主機85%出力時としているが、實際上さらに低負荷時でもターボ発電機単独にて必要電力を賄えるよう計画されている。

7 ディーゼル発電機

電力供給システムとしては、前述のターボ発電機の他に、スタンドバイとしてディーゼル発電機2基を有している。ターボ発電機不使用時に於てもディーゼル発電機2基を並列運転することにより全ての運転モードに対し所要電力を賄えるよう計画されている。電力計画上では、常用航海中のタンク・クリーニング時および港内に於てディーゼル発電機一基を電力需要の増大に対応して運転することにしている。

8 補助ボイラ

補助ボイラは、川崎SM63型2胴水管式であり、3本バーナによるトップ・ファイアリング方式である。

本ボイラは、機関制御室から全自動運転が可能であるが、さらに自動昇圧システムを採用しているのが特徴である。これは冷態起動を除き暖缶状態からの昇圧、気蒸、負荷運転をすべて随時自動で行えるよう計画されたもので、揚荷地での予定が不定な場合等にドラム圧力を監視しながら人為的にバーナのON/OFFを繰返して暖缶状態を維持せずとも自動的に運転できるよう設計されたものであり、入港時の繁忙時に乗組員を一名補助ボイラに張付けることなく何時でも甲板部の要請に対処でき、少ない配乗人員にて対応できるようにしている。

自動燃焼装置は、当社製電気式ACCであるKAPS (2-Element Type) を装備しており、上記自動昇圧システムの採用との関連から点火の確実性を期すためパイロットバーナ方式を採用している。またスタンドバイ状態から最大蒸発量まで広範なバーナ燃料流量域に対し自動追従を要し燃焼空気量の制御性を高める必要性から、強圧送風機は3段速度切換式とし、特に低負荷域でも安定した燃焼状態を保持できるよう配慮している。

9 吸気式空調機

KSE-PLANTの廃熱回収システムの一環として、主機空気冷却器での放熱量を回収するため当社製吸気式冷凍機を採用しており、居住区画の空調用に使用されている。本冷凍機は、冷媒に水、吸収液に臭化リチウム水溶液を用いており、低温度の廃熱を効率良く利用できる。この冷凍機により夏期においても十分な冷房容量が確保されており一方冬期の暖房についても本冷凍機をバイパスして空気冷却器からの温水が循環されるよう計画されている。

この空調システムは、既就航船での成績も良好であり、保守作業をほとんど要さず、また振動、騒音も発生しないことから乗組員にも好評を博している。

10 機関制御室

本船の自動化は、NK-MO規則に準拠しているが大きな特徴として機関制御室が居住区画甲板に設けられている点が挙げられる。これは船主の意向によるものであるが、より少ない乗組員でより効率的に運行を行なうための試みの一端であり、これにより甲板/機関各部門の連繋が密となることが期待されている。

特に機関制御室および荷油ポンプ制御室が同一甲板上で隣接して設けられているため、揚荷時やタンク・クリーニング時等補助ボイラ使用時の情報伝達、調整に便となり前述した自動昇圧システムの装備と相俟って繁雑さの解消に役立っている。

一方、機関制御室を居住区画に設けたことにより機関室を直接監視できない点を補うためモニター・テレビ・システムが装備されており、主機機側操縦場所、主機シリンダヘッド周辺、補助ボイラ焚口および水面計付近を機関制御室の受信器にて切換監視できる。

11 CPP/主機操縦装置

本船は、CPP装備船故に、通常の操船はプロペラ翼角の制御によるが、翼角を固定して逆転を含む主機の回転数制御による操船も可能となっている。

CPPは、船橋中央および機関制御室から遠隔操作可能であり、ブリッジ・コントロール時にはフィード・バック付プログラム制御されるよう計画されている。

一方、主機の遠隔操縦は、機関制御室からのみ可能となっている。

CPP変節プログラムは、港内回転数および常用回転数に対応して自動的に選択され、港内では速やかに変節される。

船橋操縦時の負荷を防止するため、OLP (Over Load Protection) システムが設けられており負荷制御限定値を越える過負荷時には、自動的に翼角を減少させる。

変節システムとしては、プログラム制御と別にフィードバックなしのダイレクトコントロールシステムを有しており、機関制御室からの変節に常用されるほか、船橋からも緊急時に切換えて操作でき、操船上の安全を期している。

本船は、主機関が可逆転であるためCPP不調時においても機械的な翼角固定装置を使用した状態で前・後進可能である。

12 その他自動化装置

機関制御室を居住区画としているので、配電盤および集合始動器盤はすべて機関室内設置としているが、発電機の制御パネルおよび主要計器類は機関制御室に設けられており、各発電機の遠隔制御あるいは監視が可能となっている。また、主要補機の発停ボタンも主制御コンソールに設けられ、機関制御室から遠隔操作できるよう計画されている。

13 本船主要目

全長	249.97m
長さ (L _{PP})	238.00m
幅 (型)	41.00m
深さ (型)	21.20m
満載喫水	13.721m
船級	NK, NS*, MNS*, (MO)
総トン数	58,154.22T
載貨重量	90,842 t

主機ディーゼル機関

型式	川崎-MAN16V52/55A × 1 基
最大出力	16,080 BHP × 430rpm
常用出力	13,670 BHP × 407rpm
直結補機	主潤滑油ポンプ × 1 台 減速機用潤滑油ポンプ × 1 台

主減速装置

型式	川崎 I MT 型遊星歯車 × 1 基
減速比	430/76.3rpm

可変ピッチ・プロペラ

型式	川崎-Escher Wyss 2000N/540R × 1 基
直径/翼数	7.8m × 4 翼

補助ボイラ

型式	川崎 SM 型 2 胴水管式 × 1 基
要目	63 t/h × 23kg/cm ² G

排ガスボイラ

型式	川崎 BSE-3267SE × 1 式 堅型煙管式 (エコノマイザ, 過熱器付)
要目	4.5 t/h × 4.5kg/cm ² G × 265°C

追焚装置

型式	川崎 EM 5 型水管式 × 1 基
要目	5.2 t/h × 4.5kg/cm ² G

ターボ発電機

型式	川崎 RCD-5H 軸流 7 段タービン 西芝 NTAKL ブラシレス × 1 基
要目	490kW × 1,800rpm

ディーゼル発電機

型式	ダイハツ 6DS-18A 西芝 NTAKL ブラシレス × 2 基
要目	350kW × 900rpm

吸収式冷凍機 (空調用)

型式	川崎 AR-SM90LW 型 × 1 基
要目	90USRT

4 あとがき

以上、紀邦丸の省エネ手段につき紹介したが、これらを完遂するに際しては、船主工務陣の方々の絶大なご協力を得る一方、関係官庁および日本海事協会のあたたかいご指導があり、ここにあらためて本船の建造にたずさわられた方々に深謝いたします。

本船は、省エネ時代の幕明に一石を投じたものであるが、益々緊急の度を加えると予想される1980年代の世界的なエネルギーの節減、需給バランスの改善に我々も微力ながらつくしたいと考えている。

コンテナ船“ゆうふつ丸”について

株式会社 臼杵鉄工所 設計部

1 まえがき

陸・海・陸一貫輸送システムの開発に意欲的に取り組んできた日本通運(株)は、このたび海上輸送の強化を計るため、東京～苫小牧航路に、新造コンテナ船“ゆうふつ丸”を就航させることになった。

本船は、船舶整備公団、栄興船舶(株)及び日本マリン(株)の共有船であり、昭和54年9月、臼杵鉄工所臼杵造船所において竣工した。本船の計画に当っては省エネルギーという社会的要請と、陸海物流システムの一体化構想に如何に対応するかという船主及び運航者の情熱を反映し、画期的なコンテナ船が誕生した。

以下にその主な特長を列記する。

- Lift on/off 型コンテナと Ro/Ro 型コンテナが同時に搭載できる。
- 広大な貨物搭載区画を有しており、長尺物の積付けができる。
- 6500馬力で巡航速度 17.5kn を確保できる。従来船に比べかなり燃料消費量の節約ができる。
- スターンスラスタを装備し、タグボートなしで離接岸が出来る。
- 25T吊荷重ガントリークレーンを装備し、しかもコンテナ2個同時荷役ができるスプレッダー方式を採用し、きわめて高能率の荷役作業ができる。
- 操舵室および機関制御室から、主機関および発動機の遠隔制御を行うことができ、乗組員の削減と業務簡素化を計った。
- 振動および騒音は初期設計段階から十分なる配慮を加え、きわめて良好な結果を得た。

尚、本船の概要を以下に紹介し今後の参考に供したい。(写真頁44頁参照)

2 主要目

全長	99.00m
長さ(垂線間)	92.00m
幅(型)	17.20m
深さ(型)	7.50m
満載喫水(型)	6.12m
計画喫水(型)	5.50m

船級	日本海事協会 NS* MNS*
航行区域	沿海
総トン数	2,680.37T
純トン数	986.50T
載貨重量	2,999t
燃料タンク	248m ³
清水タンク	61m ³
海水バラストタンク	1,080m ³
コンテナ (日通型 8'-8'-10')	
ホールド	129個
ハッチカバー上	55個
合計	184個
後部貨物艙	
有効長さ	38.2m
有効幅	13.2m
クリアハイト	4.2m
主機	1台
最大出力	6500PS×198rpm
試運転最大速度	19.4kn
航海速度(85%MC R, 20%シーマージン 軸発電機に依る損出200PS)	17.5kn
航続距離	2,500浬
乗組員	19名(予備を含む)

3 一般配置

本船は一般配置図に示す様に傾斜型船型で、船首は球状船首、船尾はトランサム型及びスターンバルブを採用している。舵はハンギングとしサイドスラスタを後部に配置している。機関室は船尾上甲板下に配置し、機関室上部の上甲板を隆起させ貨物艙としている。

船首楼は波の打込みを考慮し出来るだけ高くすると共に上甲板上のコンテナの保護の為ウォーターブレーカーを設けた。ホールドは2艙であるが中間にスワッシュの横隔壁を入れて6個の倉口を有している。

居住区域は後部貨物艙の上に配置し有害な騒音振動の影響を少なくしている。また交通のひんぱんな航路の為に見通し角を充分確保した。

4 本船の計画の概要

本船は東京～苫小牧間を主にロールペーパー及び雑貨

をコンテナ輸送する為の配置構造となっている。

また、運航スケジュールより航海速力に規制を受け、さらに採算性をも合わせ考慮し最小の馬力で速力が得られる様な最適な船型を採用した。燃料費の節約の為に可変ピッチプロペラ及び主機駆動発電機を装備している。さらに、速力の up 及び振動防止の観点からスターンバルブを採用した。

荷役の方法や設備は従来より本航路についての船主の深い経験と見識を充分生かした設計としている。

コンテナ荷役の為にガントリークレーンを装備し、後部貨物艙にはランプドアを設けロールオン・ロールオフ荷役を行なう様にしている。内航貨物船には載貨重量の規制があり、またコンテナ船及びロールオン・ロールオフ船として速力、復原性、耐航性、操縦性を考慮した最適の主要寸法を決定した。

5 構造

船側は横肋骨方式、甲板及び二重底は縦肋骨方式を採用している。機関室前壁で甲板が隆起しているがこの部分は十分な強度の連続性を持たせた。ホールド内及びハッチカバー上のコンテナ支持部には補強を行ない荷役時の衝撃に耐える構造としている。またコンテナと外板との間隔を最低30mmとし、この部分のフレームブラケットを特殊な形状とし、フレームと二重底の強度が連続になる構造方式を採用した。後部貨物艙は4.2mのクリアハイトで5 t / 1 輪の強度で設計されている。

6 スターン スラスタ

離岸を迅速かつ容易にする目的でサイドスラスタを後部に装備している。後部にスターンスラスタを設けた為にプロペラに流入する水の流れに影響を及ぼさない様に位置及びダクトの形状に特に留意した。振動計測の結果予期通りの好成績を得ている。

スターンスラスタ効力試験では船体が180度の方向転換に要する時間は平均12秒であった。

7 ガントリー クレーン

本船には電動式のガントリークレーンを1基装備している。日通型コンテナ(8'-8'-10')を2個同時に、または1個ずつ別々に吊る事が出来る。スプレッダーを替える事により12'のコンテナを吊れる能力を持っている。要目は次の通りである。

巻き上げ荷重	25 t
巻き上げ速度	26m/分
走行速度	10m/分

横行速度	45m/分
アウトリーチ	4.5m
最大横傾斜角	4度

本船のコンテナ荷役は左舷のみである為に右舷にヒーリングタンクを設けヒール調整が出来る様にしている。

8 ランプ ドア

後部貨物艙の荷役の為に長さ16m、幅5mのランプドアを1基装備している。40tの重量とフォークリフトの前輪荷重5 t / 1 輪に耐える構造となっている。ランプウインチ(1.5 t × 13m/秒)1台によって操作され、油圧シリンダーによってロックされる。冬期の北海道では雪によりスリップする為にランプドアと貨物艙後部に角棒を取り付けている。また後部貨物艙には全面にエキスパンドメタルを取り付けている。

9 ラッシング装置

ホールドには10ft専用のセルガイドを設けている。ハッチカバー上のコンテナはツイストロック方式により固縛できる様になっている。後部貨物艙にはクローバーリーフプレートを取り付け大荷重の貨物の固縛に支障のない様にしている。

10 ハッチカバー

ハッチカバーはコンテナ1段積の強度で設計されている。カバー1パネル当りの重量を極力軽くする構造を採用した。1パネルの重量は11.8 t である。

ハッチの寸法は次の通りである。

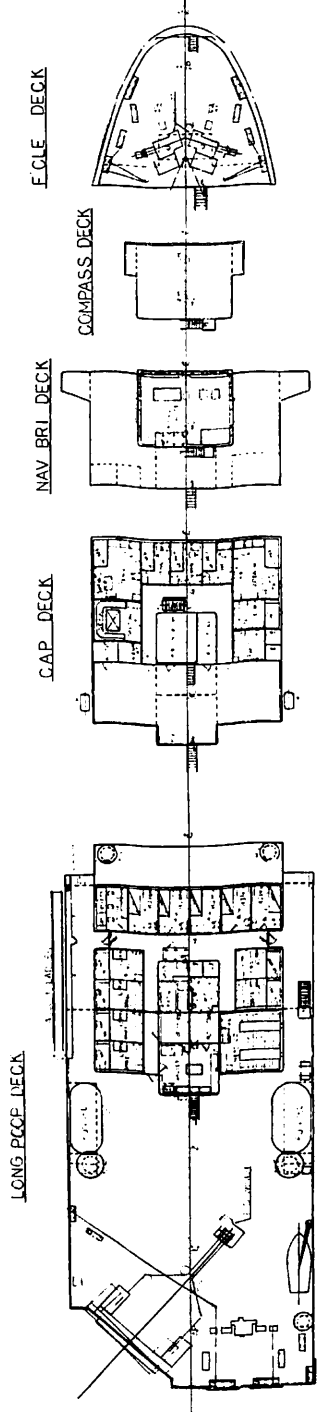
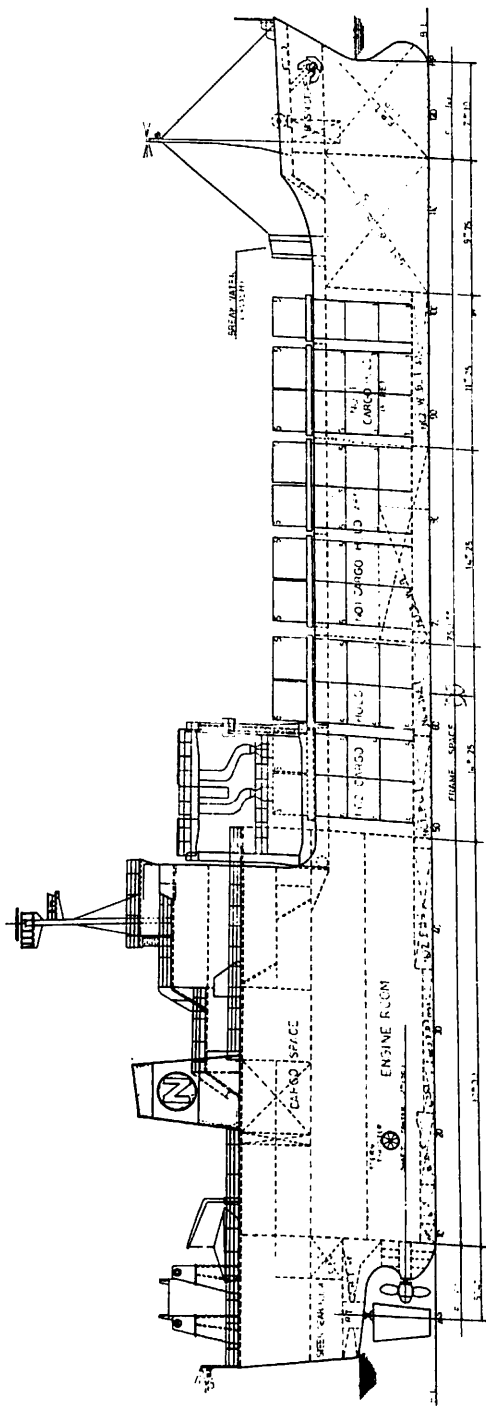
No. 1	長さ3.25m × 幅 7.92m
No. 2 ~ 6	〃 6.50m × 〃 13.20m

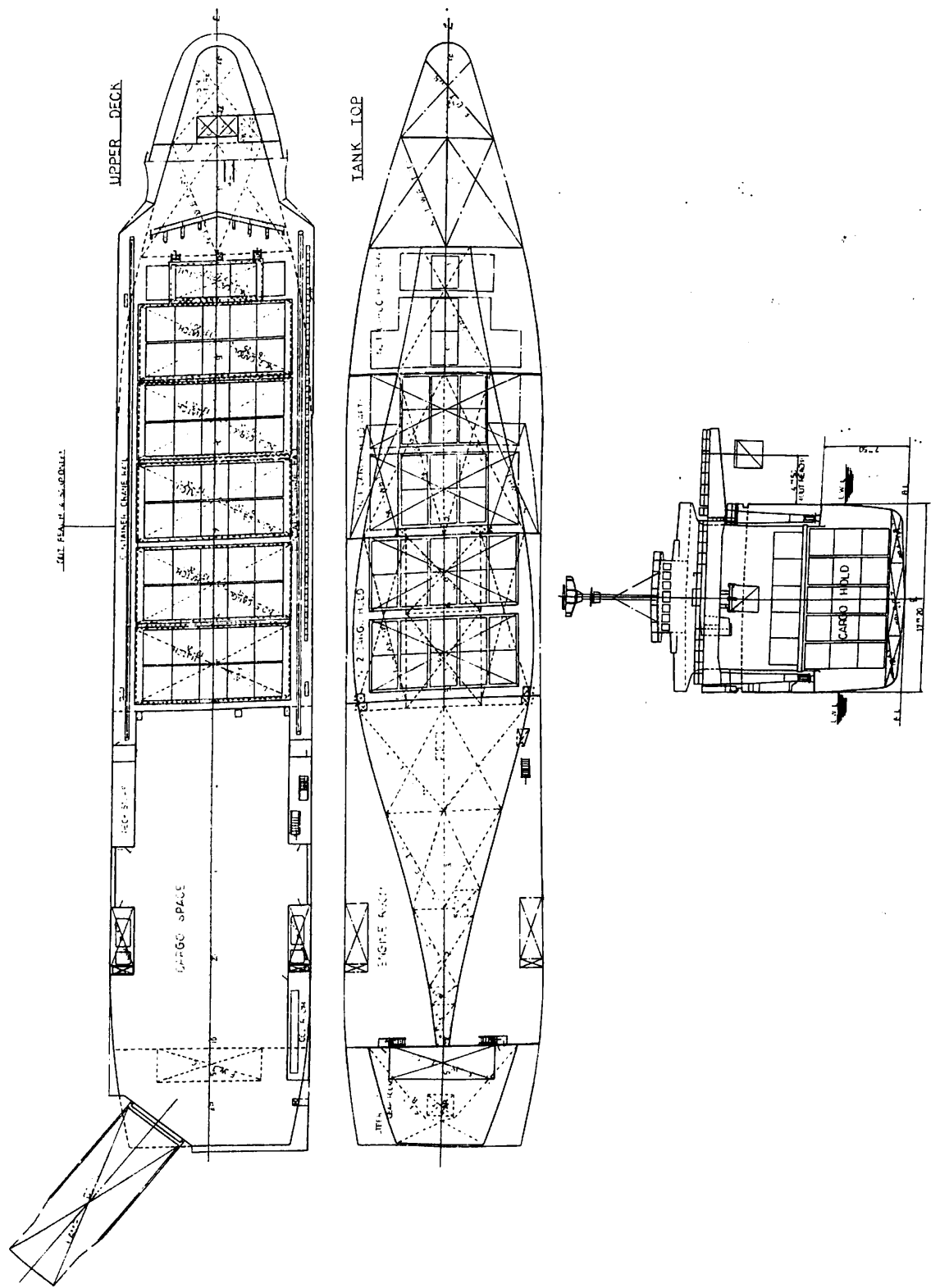
11 居住区

本船の居住区は機関室から離れているため、騒音が少なく、予備室以外は全て個室で部屋の広さは内航船としては広く快適な環境である。予備室として6名分の部屋を設けている。居住区の下部が後部貨物艙である為、冬期には冷気が侵入しやすいので、居住区の床面は全面的に防熱工事を施行している。

12 船体部主要機器要目

ウインドラス (電動油圧)	8 t × 9m/秒	1台
ムアリングウインチ (ク)	5 t × 15m/秒	ク
操舵機	17 t - m	ク
空調機		ク
CO ₂ 消火装置		機関室のみ





船舶整備公団・栄興船舶・日本マリン向け コンテナ船 “ゆうふつ丸” 一般配置図
 日杵鉄工所・日杵造船所建造

貨物艙通風機 3.7kn 2台

13 機関部主要目および特徴

13.1 主機関および可変ピッチプロペラ

操舵室操縦 可変ピッチプロペラの翼角制御は電気—油圧方式でありフォローアップ式の操縦ダイヤルにて行なうようにしている。尚、主機関の回転数は一定とし操舵室よりの回転数制御は行なっていない。

制御室操縦 主機関は1本の操作レバーによる起動、停止、回転数制御および独立のスイッチによる非常停止を行ない、また、可変ピッチプロペラの翼角制御はノンフォローアップ式スイッチによって行なっている。

機側操縦 制御系統故障による非常時の場合、可変ピッチプロペラの翼角制御を機側にて手動ポンプにより行えるようにしている。

保護装置 下記の場合、機関は自動的に停止し、操舵室、制御室および延長警報盤設置の各居室に警報を発する。

主機関潤滑油圧力低下、過給機潤滑油圧力低下

冷却清水圧力低下、オイルミスト高濃度、過回転
また、下記の主機関起動時のインターロックを設けている。

翼角 0° 付近にて起動可能

ターニング装置“脱”にて起動可能

潤滑油、燃料油、冷却水の圧力正常にて起動可能

13.2 発電装置

運転および自動起動 発電機関の起動、停止は制御室および機側にて行える。また運転中の発電装置に下記の異常が発生した場合には予備機関が自動的に起動するようにしている。

負荷過大、無電圧、電圧の上昇および低下

潤滑油圧力低下、冷却清水圧力低下、過回転

1台運転中、負荷過大(85%以上で選択遮断、90%以上)条件により予備機関が起動、運転の後、負荷率が1台運転で賄える負荷(85%)になった時は後発の予備機関は自動的に停止する。また、負荷過大以外の自動起動条件により予備機関が起動の後、定常運転(負荷移行後)に入った場合は先発の機関は自動的に停止する。

機関保護装置 発電機関の保護装置として下記の警報、自動停止装置を備えている。

警報……潤滑油圧力低下、冷却清水圧力低下

冷却清水温度上昇、排気ガス温度上昇

自動停止……潤滑油圧力低下、冷却清水圧力低下

過回転

発電機保護装置 発電機の保護装置として下記の保護

装置を備えている。

過電流によるACB遮断

逆電力発生によるACB遮断

電圧低下によるACB遮断

主要電動機を2グループに分け自動的に給電する。

主機関駆動の発電機を使用した場合の主機関駆動の発電機保護装置として負荷率が負荷最大(95%)条件により選択遮断を行なう。また、無電圧、回転数の上昇および下降の条件に対し、ディーゼル駆動発電機は自動的に起動し、定常運転に入った時点で負荷の瞬時停電切換を行ない重要補機器への自動給電を行なうようにしている。この時、発電機負荷は所定の値となるように選択遮断を行なっている。

13.3 サイドスラスタ

起動・停止 起動、停止は操舵室内の操縦スタンドより行ない、スラスタ駆動電動機の起動は発電機が2台運転時のみ起動可能なインターロックを設け、発電機が1台運転中は“起動不能”の表示灯にて起動不可能状態を表示する。

操作 翼角操作は操舵室内の操縦スタンドよりフォローアップ式の操縦ダイヤルによって行なっている。また、ポータブル式の翼角制御箱(フォローアップ式)を設け、操舵室ウイングより岸壁を見ながら操船できるようにしている。

保護装置 保護装置として起動時の過電流防止のため翼角中立により起動可能なインターロックを設けている。

13.4 機器主要目

主機関		赤阪鉄工所
6 UET52/90DS		1基
MCR 6500PS/198rpm		
NOP 5525PS/188rpm		
可変ピッチプロペラ	ナカシマ・ストーン・マリン	
XL-110型 4翼 Al 青銅鋳物		1基
プロペラ直径 3,700mm		
補助ボイラ		タクマ
WHO-50型 立、強制循環、水管式		1基
常用/制限圧力 7.0/9.5kg/cm ²		
相当/実際蒸発量 736/619kg/h		
排ガスエコマイザ		タクマ
600-3C型 強制循環、コイル式		1基
制限圧力 15.0kg/cm ²		
実際蒸発量 600kg/h		
発電機関		ヤンマー
6RAL-HT型 360PS/1,200rpm		

発電機駆動用増速機	日本マリンマシナリー	
歯車-HY-VO チェイン式		1台
増速比: 6.381	エアークラッチ付	
主空気圧縮機	松原鉄工所	2台
45 m ³ /h (F.A.) 25kg/cm ²		
非常用空気圧縮機	ヤンマー	1台
手動式		
油清浄機	三菱化工機	2台
燃料油用 SJ-2000		
潤滑油用 SJ-2000		1台
横表面式熱交換器	オリエント機械工業	1台
潤滑油冷却器 130m ²		〃
清水冷却器 60m ²		〃
発電機関清水冷却器 20m ²		〃
過給機潤滑油冷却器 10m ²		〃
空気圧縮機用清水冷却器 1m ²		〃
サンロッド式熱交換器	ガデリウス	2台
清浄機燃料油加熱器 XLV-100		1台
清浄機潤滑油加熱器 XLV-75		〃
主機用燃料油加熱器 XLV-75		〃
水および油ポンプ	兵神機械工業	1台
冷却海水ポンプ		2台
ジャケット冷却清水ポンプ		1台
ビルジバラストポンプ		〃
消防雑用水ポンプ		〃
海水サービスポンプ		2台
清水ポンプ		1台
ビルジポンプ		2台
過給機潤滑油ポンプ		〃
燃料供給ポンプ		1台
C重油移送ポンプ		〃
A重油移送ポンプ		〃
潤滑油移送ポンプ		〃
潤滑油ポンプ	川崎重工業	2台
予備C P P潤滑油ポンプ	ナカシマ ストン マリン	1台
C P P制御油ポンプ	〃	〃
C P Pドレンポンプ	〃	〃
油水分離器 2 m ³ /h	日本SRS	1台
微生物付着防止装置 500 m ³ /h	日本カーリット	1台
ユニットクーラ 2.2kW	ナミレイ	1台
廃油焼却炉 10l/h	京浜ドック	1台
電動ホイスト 2.5 t	二葉製作所	2台
サイドスラスタ	ナカシマ ストン マリン	
公称推力 3 t × 220kW		1台

14 電気部要目

発電機	精工社製作所
主機駆動	
275kVA (220kW) 445V × 3φ × 60Hz	1台
補機駆動	
300kVA (240kW) 445V × 3φ × 60Hz	2台
変圧器	西島電機製作所
一般用 15kVA × 445V/105V × 3φ × 60Hz	3台
冷凍コンテナ用 15kVA × 445V/225V × 3φ × 60Hz	3台
主配電盤	日本無線電機サービス
鋼製自立デットフロント	1式
集合始動器盤	日本無線電機サービス
鋼製自立デットフロント	1式
レダー	協立電波
(主)MLC-168 12吋60kW 8フィート 5cm波	1台
(補)ML-125 12吋 25kW 5フィート 3cm波	〃
ジャイロコンパス, オートパイロット	東京計器
17 t/m レピーター	3個
PR-222-S-170	1台
水晶時計	沖海洋エレクトロニクス
10点式	1式
自動交換電話	沖海洋エレクトロニクス
20回線	1式
相互式電話	沖海洋エレクトロニクス
1式	
船内指令装置	沖海洋エレクトロニクス
30Wアンプ	1式
火災探知装置 (5窓型)	沖海洋エレクトロニクス
1式	
ファクシミリ	〃
14吋 OZF-6401	
風向風速計 KB-101	光進電機工業
1台	
電磁ログ EML-13	北辰電機
1台	

15 あとがき

本船は昭和54年9月22日に引渡しされ、船上レセプションも好評の内に終え、現在東京～苫小牧間に就航している。

本船の設計、建造にあたっては、日本マリン株式会社を始め関係官庁、船舶整備公団、船級協会、石川島播磨重工業株式会社及び関係メーカーのご指導とご協力をいただき、ここに深く感謝の意を表すると同時に本船の今後の活躍と航海の安全を祈って結びとします。

私の戦後海運造船史(1)

米田 博

(財)日本海事広報協会

はしがき

今まで平凡な人生を送ってきて、おそらくは今からも平々凡々のうちに人生を終えるであろうと思われる私が、「私の戦後海運造船史」などと大上段に構えて自叙伝めいた記録を公にするのは大層おこがましいが、ここに至ったいきさつは次のとおりである。

私は社会に出てから、自分のしてきた仕事に関連して原稿を書き、之が印刷物になって世に出る機会に恵まれて来たが、その手もとと資料が年を経るにつれて次第に私の書斎から散逸しているの、何時の日にか之らを集めなおしておきたいという希望を持っていた。

幸いにして私に昭和25年5月から33年1月まで6年7カ月間の長い期間、雑誌「船の科学」のニュース解説を担当させていただいて、物を書く習慣を育てて下さった(株)船舶技術協会社長 船橋敬三先輩が、今度も私の希望を察知して下さって、今から3年間にわたって毎月「船の科学」の4ページ宛を私の駄文で汚すことを許して下さいだったのでこのシリーズが日の目を見ることとなったのである。

私のつもりでは、戦後の海運造船の歴史を、主としてそのときどきに私が書いてどこかの雑誌などに掲載されている論文、解説などの引用で表現してみたいと考えている。当然のことながら原論文等に対して若干の加筆と大幅の削除は行なうつもりであるし、この記録を手にする方々が一応「海運造船史」と理解していただける程度には世の中の動きを解説しておきたいと思う。

何故3年36回を選んだかという、戦後今日(昭和55年1月)までに35年弱が過ぎ去っており、1カ月分で平均1カ年分を迎っても36回はかかる計算になるからである。もちろん私も原稿を書き易い職場環境に居たときは自由奔放に書きまくっていたし、自分の仕事に関して物を書くことを制約されていたときには長年に渡って書き物をしなかったの、今からの36回は世の中の出来事の密度と異なった密度で「海運造船史」が展開されること

になると思うが、「私史」として御容赦願いたい。特に終戦後2~3年間は私が書いたものがあまり残っていないので、この間については回想録の観を呈するものと思われ。

ともあれ今からの毎月の4ページについては、この「船の科学」の主な読者層である若い人達に「ああ、あの頃はそうだったのか」と頷いていただいて、何らかのお役に立つことができるものになりたいと願っている。

終戦一東大第二工学部船舶工学科

昭和20年8月15日、終戦の日を私は千葉市弥生町にあった東京帝国大学第二工学部船舶工学教室(西千葉駅前、今の千葉大学の場所)で迎えた。私達は高等学校を2年半で切り上げて昭和18年10月に大学に入学したので、終戦のときは大学2年生のおわりであった。文科の学生は18年12月に学徒出陣して大学には理科系学生しか残っていなかったが、その理科系学生も学生勤労動員と称して軍需工場等で働く合間に講義を受けるというのが通常であった。

勤労動員の仕方は工学部の場合でも学科により、学年によって千差万別だったが、昭和18年10月に入学して、後に21年9月に卒業した私達東大第二工学部船舶工学科の学生の場合は、1年生のときは入学直後の冬休みだけは通常にあったものの、春休み、夏休みは返上してみっちり講義を受け、2年生になっては全員勤労動員に出た。海軍委託学生は艦政本部、海軍技術研究所、横須賀海軍工廠等にわかれて動員され、一般学生は、石川島造船所と浦賀ドックにわかれて技術職員と工員との合の子のような仕事をしてきた。私はたまたま学内勤労動員ということとなり、毎日職員と同じように出勤して出勤簿に印を押し毎月40円づつ月給をもらっていた。

当時第二工学部の学部長は入学当時船舶工学科教室主任をやっておられた井口常雄教授で、教室主任は三菱神戸造船所からみえて「鋼船構造」を担当しておられた松本良一教授であった。私は学内動員のとき、「木船構

造」を担当しておられた原田正道教授が恐らく海軍から委託研究として受けもたれていたと思われる「木船の縦強度²⁾」の研究のお手伝いをして、毎日三号館のアムスラーの試験機で一年先輩の数人（確か川上精、小松龍造、鶴田彰介、藤波徳雄、船尾洋二の諸氏だったと思う。懐しい顔ぶれである。）と女子挺身隊できている女学生数人とともに木材の圧縮試験をやっていた。

東京大学第二工学部は昭和17年4月入学19年9月卒業が第1回生で、私達18年10月入学21年9月卒業組は第3回生であった。その後第8回生が昭和26年3月に卒業して第二工学部はその短い歴史を閉じた。

当時全国の高等学校から東京帝国大学工学部を狙うものにとって第二工学部の存在はなかなか微妙なものであった。第二工学部があるお蔭で試験は楽になっていることは間違いないが、漸く合格してもあこがれの本郷へ行くかどうかは全く丁半勝負だったのである。

東京大学第二工学部史¹⁾によれば東京帝国大学第一工学部及び第二工学部入学者選抜方法は「入学者の両学部への分配に当りては両学部に入学者をせしむる学生の素質を成るべく均等ならしむべき組分け2種以上を作りその何れによるべきやは抽選により本学これを定む」ということになっていた。

こうして結果的には私は第二工学部へ入れていただき内心大いのがっかりしていたのである。ところが入って見て、その後戦局が厳しくなってみると千葉の片田舎の学校も必ずしも悪くないということになってきた。何よりも食糧事情が本郷とくらべて格段に勝っていた。といっても、さつまいも、落花生を始めとする野菜類と貝が豊富であった位で、ひもじさに変りにはなかった。前記学内動員のとき女子挺身隊の人達がバケツでいもをふかし、稲毛沖の養殖場のはまぐりを番人の目をかすめて拾ってきてはおつゆにして、しょうちゅうでコンパしたことは未だに楽しい思い出となっている。次によかったのは東京とくらべて千葉や下宿していた市川などは空襲が殆ど素通りだったことである。私達は空襲のたびに東京の空が赤くなるのをみて第二工学部でよかったと思ったものである。ところが終戦約1カ月前の昭和20年7月6日の夜千葉が空襲され、第二工学部では皮肉にも航空工学科と船舶工学科の教室の一部だけが焼失した。船舶工学科は一号館、二号館、三号館があったが、アムスラーの試験機があって、私達原田助教授のお手伝いをしてきた三号館の建物だけが焼けて了った。このため長い間積み重ねた実験データが可成り焼失してみんながっかりしたが、就中原田先生の落胆ぶりは見るもお気の毒だった。私自身も市川が東京に近いから危ないというのでわ

ざわざ三号館へ運び込んでいた本や製図道具、計算尺などがすっかり焼けて了ったので、その後1カ年の3年生のときの卒業設計と卒業論文を書くにあたっては大変苦しい思いをした。

ともあれ終戦になり、勤労動員に行っていたものも帰って来、帰郷していた人も大学から呼び出されて今度は長い間のブランクを取りかえすために猛烈なつめ込み授業が行なわれ、終戦から21年9月卒業までの間には確か夏休みも冬休みも春休みも殆どなかったように記憶している。あとから考えてみると、1年のときの冬休み以外に満足な休みはなかったように思われ、なかでも私は学内勤労動員で月給を貰いながら学校へ通っていたので、恐らく大学の歴史を通じて一番出席日数の多い方の学生だったのではないかと思う。

卒業論文は原田正道教授の御指導で「木材の平面嵌接³⁾」という題で書いた。これは原田先生の御推薦で卒業直後の昭和21年11月、造船協会秋季講演会で原田先生と私の共同研究として本郷で報告した。私が報告し、井口常雄先生がさくらかどうか知らないが質問され、原田先生が之に答えて下さったのが、お二人とも故人になられただけに妙にはっきりと思い出される。私が造船協会乃至造船学会で研究発表をしたのはあとにも先にもこのときしかない。

このときの講演は昭和21年11月に行なわれたにもかかわらず、当時の用紙不足乃至学会資金不足の故に会報として印刷されたのは実に昭和30年7月だった。

原田先生は昭和24年10月31日学位通過して工学博士となられた。その論題は「木船の縦強度²⁾」というものであったが、私の卒業論文はその附録に加えられて先生の学位論文の一部を構成する榮譽を得、今だに私のささやかな誇りとなっている。先生は昭和27年東大を退職され、43年長崎造船大学理事長として56歳の若さで急逝された⁴⁾。たとえば6.7を6ポツ7と読まれるところから「ポツさん」という渾名があったのが懐しく思い出される。

井口先生は私達の「おやじさん」だった。大変お酒のお好きな方で、教室でコンパをするとよく「酒呑みは…」の歌を歌われ、やがて更に興至れば学生の帽子をとりあげて頭にかぶり、「きれいな奥さん」の立ちわざをやられた。いずれも浅草六区のオベレッタから仕入れられたものと思うが、私なども大学卒業後今日に至るまで酒を呑めば大抵この二つのうちのどちらかの歌を歌って饗嚙を買っており、私以外でも井口先生の弟子どもでこの歌を引き継いでいるものは大勢いて造船所などの若い技師を悩ませている筈であるから参考のために私が記憶

しているこれらの歌詞を書きつけておく。(伝説的な歌が大いそうであるようにこの歌詞も又諸説が乱れ飛んでいる。)

「酒呑みは、酒呑めや。酒呑めばオイなまけもの。水はとてもおいしいが、酒あれば僕(極く?)楽しい。万才、乾杯。養老の瀧が呑みたい。もし無ければストコドッコイ、ソリヤ酒呑み酒呑めや」

「綺麗な奥さんと町で会った時、大胆に、卒直に、その手を握りなさい。その時に奥さんが、アラマイケスカナイヒトネ、と言わない限り、奥さんはあなたのその唇を、求めて居るものと思いなさい。」

井口先生のことは吉識雅夫先生も「思い出すままに⁵⁾」で書いておられるが現在の造船技術者仲間がみんな慕って止まない「おやじさん」だったと思う。

松本良一先生は同窓生みんなが敬愛した先生であるが、中でも私個人にとって特別にお世話になった人である。というのは私達夫妻は松本先生に在学中に婚約成立書と言うものを書いていただいて婚約のしるしとし、やがて仲人をしていただいたからである。この婚約成立書は全く松本先生の面目躍如たるものがあり、全文を御紹介したい気持が強いが、あまりに私的内容に過ぎて「戦後海運造船史」から逸脱し過ぎるので遠慮することとする。

先生は奥さんを早く亡くされお淋みしそうであったが毎年お正月の御挨拶に行く私達の子供達のために必ず自分でデパートでおもちゃを買って待っていて下さり、大学を定年でやめられてからの勤め先であった損害保険料率算定会の職場の旅行の時に職場の若い女性に囲まれて撮った写真を楽しそうに見せていただいたことが記憶に新しい。

当時の船舶工学教室では、井口常雄教授が船体構造力学、松本良一教授が鋼船構造・商船設計及び艦装、徳川武定教授が軍艦設計、出淵巽教授が船体抵抗及び推進論・船体旋回論、松本喜太郎助教授が軍艦構造及び艦装、佐藤正彦助教授が船舶算法及び船体復原性・船体動揺論、原田正道助教授が船体振動論及び木船構造、田宮真助教授が造船幾何学・各種演習を担当しておられ、その他に講師として鬼頭史城先生が流体力学、斎藤浄元先生が航海運用法、上野喜一郎先生が船舶法規、高木淳先生が漁船を担当された他第一工学部の加藤弘教授、榊原敏止教授、吉識雅夫教授、木下昌雄助教授などから第一、第二工学部交流授業として特別講義を受けた。これら一人一人の先生方の思い出話を始めると紙面がいくらあっても足りないが、たった一つ書かせてもらおうと、私は居眠りをしている徳川武定教授(海軍技術中将)に「君、立ち給

え」と立たされたことがある。本当は私の後でぐっすり寝込んでいた山崎正美君を指命されたのだが彼が眼覚めないうちに、うつらうつらとしていた私がびっくりして立ったので山崎君は難を逃がれたのだという説もあるが、いずれにしても大学生のときに立たされた人はあまり居ないと思うので御ひろうしておく。

ここに示す写真は、私達の卒業直前に、直接教わった第一、第二両学部の先生方及び平本文男(一工助教授)、金沢武、元良誠三、安藤良夫の各先生方(当時二工の大学院学生又は講師)に加わっていたいただいた第二工学部船舶工学科昭和21年卒業生の記念写真である。

先生方は第2列左から原田、出淵、松本(良)、井口、加藤、榊原、吉識、木下、第3列左から5人目より安藤、元良、田宮、金沢、平本の皆さんである。学生については若い読者の「当てっこ」の楽しみのために名前を書かないでおく。

さて、終戦後1カ年間の詰め込み期間がすんで、卒業設計も卒業論文も概ね提出し終り、21年9月には無事卒業という段取りになったが、戦後1カ年たっても海運会社、造船会社とも次号以降に述べるように敗戦のショックから立直れる状態ではなかった。しかも従来最大口の就職先だった海軍が零となった上、第一、第二工学部からそれぞれ30~40人の卒業生が出ることになったので就職戦線は大いに異常があった。

それでも学生は意気軒昂で、それぞれが希望する就職先を勝手に申し出て、これを学生委員を中心に自分達で調整して、それぞれに学校から推薦してもらった。私は日本郵船の工務部を希望したが9月末卒業後何日たってもさっぱり呼びがない。そのうち10月末だかに日本郵船から電報が来て入社せよというので勇躍出かけて行ったら、寺井久信社長室へ案内されて社長御自身から「今年は一人も採用しないからあきらめてくれ」と言われさごと引き下った。記録によれば私に引導を渡された直後の21年11月25日に寺井久信氏御自身が公職追放令で日本郵船社長を辞任しておられるのだから、私の件もやむを得ない事態だったものとあきらめがついた。

しかしどこかに就職しなければ結婚もできない。大手造船所の正式の入社試験はみんな終ってしまってもうみんな通勤している。さあ困ったと思っていたところ幸い運輸省海運総局船舶局だけは事務手続が遅れていたためとかで試験がまだだった。試験を何月何日に受けたか忘れてたが辞令を貰ったのは12月20日付で、この間に見込発車で22年1月5日の新年宴会の祝日を結婚の日ときめて了った。

一緒に入省したもののの中に第一工学部の阿部敦君が居



東大第二工学部21年卒業生と先生方

て、彼も日本郵船で寺井社長に引導を渡された組だったが、彼はその後も続いて日本郵船にアタックしていたらしく確か3～4年後に運輸省をやめて首尾よく日本郵船へ入社した。

18年10月入学生は40名だったが、21年9月卒業生は33名しか居ず、しかもそのうち2名は卒業後3年内に故人となった。これらの原因は殆ど肺結核であった。

同期入学生40名を各人各様のストラグルの後の安定就職先別にあげてみると次のとおりとなっている⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾。

東京大学(藤田譲, 高橋幸伯), 運輸省(内田守, 谷垣和男, 矢崎敦生, 米田博), 防衛庁(市田一郎※, 石塚茂男), 日本海事協会(高橋美峰), 大阪商船(加名生浩二), 飯野海運(有村武弘), 三菱重工(川崎正亮, 三島尚三), 三井造船(大富俊一, 崎田秀蔵, 宮本洋一※), 播磨造船(岡野朝吉, 国安常雄, 鈴木雄二), 石川島造船(島田広二), 日立造船(石井章董, 荻野泉, 刈田善政), 川崎重工(小野一郎, 北田甲子郎, 清永宏一※), 日本鋼管(秋元脩, 猪又忠弘), 函館ドック(稲川衛), 住友商事(山崎正美)ここまでが所謂海運造船界でその他の分野へ行った人が井口馨(早稲田大学), 東門栄一(細川鉄工所), 宮武義郎(京都大学), 箕田積(応研機材), 藤田二郎(叶屋商店)

卒業前逝去が吉村知己※, 卒業直後逝去が内山智也※

山内從道※, 大川静夫※, 消息不明が塩見匡, 以上で40名(※印故人)

20年8月15日終戦, 11月3日婚約, 21年9月30日卒業, 11月造船協会で講演, 12月22日就職, 22年1月5日結婚。何しろひやひやした時期だった。計画性の欠陥にあきれかえった人と, 企画実行力の大きさを賞讃した人と半々だった。

参考文献

- 1) 東京大学第二工学部史 昭和43年11月 東京大学生産技術研究所編
- 2) 原田正道「木船の縦強度」『東京大学生産技術研究所報告』第2巻第3号 昭和26年11月
- 3) 原田正道, 米田博「木材の平面嵌接」『造船協会会報』第77号 昭和30年7月
- 4) 長崎造船大学「原田先生を偲ぶ」1968年9月28日
- 5) 吉識雅夫「思い出すまに(10) 船舶教室の恩師の先生方」『船の科学』Vol. 28-No.4 1975年4月
- 6) 東大二工船舶21年卒同窓会誌「白鷗第1号」昭和22年4月
- 7) 「白鷗第2号」昭和30年9月
- 8) 「白鷗第3号(卒業10周年記念号)」昭和31年12月
- 9) 東京大学船舶工学科卒業生名簿 昭和152年

船用低圧熱交換器の管板の強度について

加 藤 弘

1 まえがき

熱交換器の各部の強度計算は各法規に規定された計算式によって行なうことができる。しかし胴体に固定された管板の厚さの計算には管側及び胴側の各流体の圧力及び温度、管の大きさ及び配置、管板の周辺条件、取付ボルトの締付力、胴体の伸縮継手の効果等が関係し、これらの項目を的確に導入することが極めて困難なために規定された計算式は概ね簡単な経験式に過ぎない。従ってこのような計算式で求められた管板の厚さは実状に適しない場合もあり得る。また上記固定管板について K. A. Gardner¹⁾²⁾³⁾ や K. A. G. Miller⁴⁾ 等の理論的研究があるが、これらは何れも管板伸縮部に外部から曲げモーメントが作用しない場合のものであり、かつ流体圧力が作用すると考えられる管板の全面（普通は支持ガスケットの中心線まで）が一様に穿孔されているという仮定すなわち実状に合わない仮定に基づいているものであるから、該ガスケット中心線位置における最大曲げモーメントを管板だけが単独に受けるものとして計算された管板の厚さは必要以上に相当過大になるおそれがある。本研究は以上のことを考慮して管板の厚さを一層合理的に決定する方法を提案しようとするものである。

2 固定管板型熱交換器の管板

2.1 等価設計圧力

熱交換器の管板についての Gardner の理論解析も Miller の理論解析 もともに同一の基礎微分方程式を解いたもので表現方法は異なるが結局は同じである。しかし管板の厚さの決定、特に胴体に伸縮継手を備えた場合には Gardner の方法が便利であるから以下に Gardner の理論について若干補正を加えて簡単に説明する。

管板を、管束という弾性基盤に取付けられ、面に垂直の方向に単位面積当りの有効圧力 q なる荷重を受ける円板として考えると管板の撓み w は次式で与えられる⁵⁾。

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left\{ r \frac{d}{dr} \left[\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{dw}{dr} \right) \right] \right\} = \frac{q}{D} \dots \dots \dots (1)$$

管板は多数の孔をあけられているので実板よりも弱いから、その曲げ剛性 D は実板の曲げ剛性に係数 η_w を掛けたものに等しいと仮定する。すなわち、

$$D = Eh^3\eta_w / (1-\nu^2) \dots \dots \dots (2)$$

ただし h は管板の厚さ、 E は管板の弾性係数、 ν はポアソン比である。1本の管がそれに連結している管板要素に作用する力 W_t は管の長さの変化量、管の初めの長さ L 、管の断面メタル面積および管の弾性係数 E_t によって決定される。すなわち、

$$W_t = \frac{\pi t(d_o - t)E_t}{L} (m - \alpha_t T_t L - 2w) \dots \dots \dots (3)$$

- ただし d_o = 管の外径
- t = 管壁の厚さ
- m = 両管板の周縁が流体圧力および熱膨張の合成効果により相対的に遠ざかった距離
- α_t = 管の熱膨張係数
- T_t = 管の平均温度 T_o から基準温度 (20℃) を差引いた温度

上記 W_t と管板両面の流体圧力とが合成されて管板要素に次式で示される有効圧力 q が作用する。

$$q = (f_t p_t - f_s p_s) + k(m - \alpha_t T_t L - 2w) \dots \dots \dots (4)$$

ただし k = 管束係数 = 管束を単位長さ変形させるのに要する力を管板面積で割った値

$$= \frac{Nt(d_o - t)E_t}{a^2 L}$$

- N = 管数
- $a = G/2$ = ガスケットの平均半径

$$f_t = 1 - \frac{N}{4} \left(\frac{d_o - 2t}{a} \right)^2$$

$$f_s = 1 - \frac{N}{4} \left(\frac{d_o}{a} \right)^2$$

p_t = 管側圧力

p_s = 胴側圧力

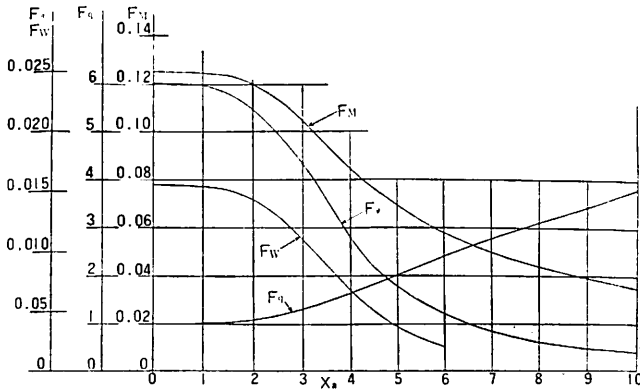
式(4)を式(1)に代入し、 $x = r(2k/D)$ とおくと次式が得られる。

$$x^4 \frac{d^4 q}{dx^4} + 2x^3 \frac{d^3 q}{dx^3} - x^2 \frac{d^2 q}{dx^2} + x \frac{dq}{dx} - x^4 q = 0 \dots \dots \dots (5)$$

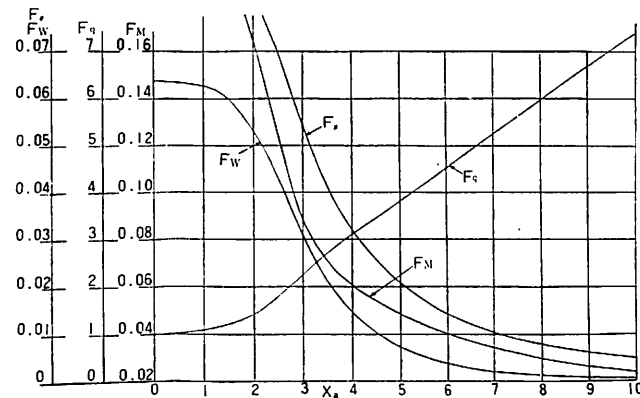
Gardner は式(5)の解を次の式(6)のような特殊ベッセル関数で表わし

$$q = C (\text{ber } x + H \text{ bei } x) \dots \dots \dots (6)$$

常数 C および H を管板周辺の拘束条件で定め、管板の最大撓み w_{max} 、最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ 、最大曲げ応力 $(\sigma_r)_{max}$ 、最大傾斜 θ_{max} 等の計算式を導き、これら



第1図 固定管板の設計因子



第2図 単純支持管板の設計因子

の計算式に含まれるベッセル関数を含む項を次のような設計因子 F_w, F_M, F_θ 等で表わし、これらの設計因子を $x_a = a \left(\frac{2k}{D} \right)^{\frac{1}{2}}$ を基線として曲線で図示し計算が容易にできるようにしたのである¹⁾ (固定管板に対して第1図, 単純支持管板に対して第2図参照)。管板の最大撓み, 最大曲げ応力等は設計因子を用いて次のように表わされる。

管板の最大撓み

$$w_{max} = \frac{pa^4}{D} F_w \dots\dots\dots(7)$$

管板の最大曲げモーメント

$$(M_r)_{max} = pa^2 F_M \dots\dots\dots(8)$$

管板の最大曲げ応力

$$(\sigma_r)_{max} = -\frac{6p}{\eta_0} \left(\frac{a}{h} \right)^2 F_M \dots\dots\dots(9)$$

ただし p = 等価設計圧力,

η_0 = 直応力に対する管孔効率

管板の最大傾斜

$$\theta_{max} = \frac{pa^3}{D} F_\theta \dots\dots\dots(10)$$

管板の最大有効圧力

$$q_{max} = pF_q \dots\dots\dots(11)$$

管の最大引張応力

$$(\sigma_{Tq})_{max} = \frac{a^2}{Nt(d_0-t)} [pF_q - (f_t p_t - f_s p_s)] \dots\dots\dots(12)$$

管の最大曲げ応力

$$(\sigma_{Tb})_{max} = \frac{pad_0 L}{SNt(d_0-t)} \times \frac{F_\theta F_n x_a^4}{4} \dots\dots\dots(13)$$

式(13)の S および F_n の値は当該熱交換器の図面および第1表¹⁾ から求める。

胴板の縦応力

$$\sigma_s = \frac{(p_t - p)a^2 - p_s(a^2 - b^2)}{2a_s t_s} \dots\dots\dots(14)$$

ただし $b = B/2$, B = 胴内径

a_s = 胴板の平均半径, t_s = 胴板の厚さ

上記計算式に含まれる設計因子の値は, $x_a \leq 10$ に対しては曲線図から求められるが, $x_a > 10$ に対しては次に示すように漸近展開式の第1項で近似的に表わすことができる。

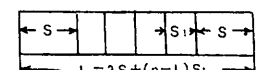
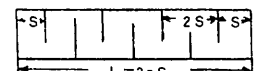
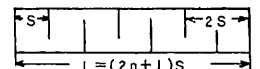
固定管板:—

$$F_w \rightarrow \frac{\sqrt{2}(1+e^{-x_a})}{4x_a^3} \dots\dots\dots(15)$$

$$F_M \rightarrow \frac{\sqrt{2}}{4x_a} \dots\dots\dots(16)$$

$$F_\theta \rightarrow \frac{-\sqrt{2}e^{-x_a/4}}{4x_a^2} \dots\dots\dots(17)$$

$$F_q \rightarrow \frac{1}{4}(1 + \sqrt{2}x_a) \dots\dots\dots(18)$$



第1表 管の曲げモーメントに対する設計因子 F_n

		F_n						
S_1/S	n	0	1	2	3	4	5	6
	2		3.667	3.64	3.29	3.31	3.30	3.30
	2			3.200	3.333	3.29	3.30	3.30
0	2	4	4	4	4	4	4	4
1/4	2	4	3.667	3.800	3.77	3.78	3.77	3.77
1/3	2	4	3.600	3.750	3.71	3.72	3.71	3.71
1/2	2	4	3.500	3.667	3.63	3.63	3.65	3.65
2/3	2	4	3.429	3.600	3.56	3.57	3.57	3.57
3/4	2	4	3.400	3.571	3.52	3.54	3.53	3.53
1	2	4	3.333	3.500	3.46	3.47	3.46	3.46

単純支持管板：—

$$F_w \rightarrow \frac{\sqrt{2}(1+e^{-3x/a})}{2x_a^3} \dots\dots\dots(19)$$

$$F_M \rightarrow \frac{-e^{-x/a}}{2x_a} \dots\dots\dots(20)$$

$$F_0 \rightarrow \frac{-1}{2x_a^2} \dots\dots\dots(21)$$

$$F_a \rightarrow \frac{1}{4}(1+2\sqrt{2}x_a) \dots\dots\dots(22)$$

式(7)~(14)に含まれるPは管板伸張部に外部から曲げモーメントが作用しない場合の等価設計圧力で、管側圧力、胴側圧力および管と胴との熱膨張差効果によって管板に加えられる全体の力を管板面積（直径G）で割ったものであって次式で与えられる。

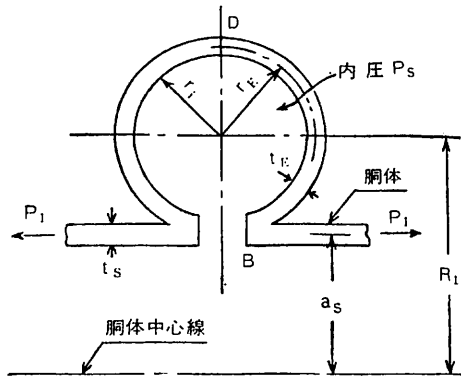
$$p = \frac{p_t K [(f_t p_t - f_s p_s) - kL(\alpha_t T_t - \alpha_s T_s)]}{(1 + K F_a)} \dots\dots\dots(23)$$

ただし $K = \frac{2E_s t_s a_s}{E_t N t (d_o - t)}$ $\dots\dots\dots(24)$

E_s = 胴板の弾性係数

式(24)のKは胴の有効弾性係数 $[2\pi a_s t_s E_s]$ と管束の有効弾性係数 $[N\pi t(d_o - t)E_t]$ との比すなわち胴に或る歪みを生じさせるのに必要な力と管束に同じ歪みを生じさせるのに必要な力との比である。

胴に伸縮継手をつけるると胴は歪み易くなるから式(23)に含まれるKの値は修正されなければならない。以下に固定管板型熱交換器にΩ形伸縮継手をつけた場合について述べる。このΩ形伸縮継手（第3図参照）については浜田氏の“ベローズの強さについて”という論文⁶⁾に外力Pが作用したときにD点に生じる応力およびB点における開き量を求める方法が述べられているが、この論文では継手内圧 p_s の効果を一般に小さいものとして無視している。しかしこの継手内圧 p_s の効果は管板強度に対して必ずしも無視できない場合があり、特に伸縮継手の応力に対してはこれを無視することはできない。



第3図 Ω形伸縮継手

この継手内圧 p_s による継手スリットの開き量および継手の最大応力については計算が相当面倒であるので次のような近似法を採用する。

長さ l の片持梁が一様な荷重 w を受けたときの最大撓みと同じ撓みを生じるような端部の集中荷重 W は次式で与えられる。

$$W = \frac{3}{8} w l$$

この片持梁の理論を導入して継手内圧 p_s と同じスリットの開き量を与えるようなB点における等価外力 P_0 を近似的に次式で表わす。

$$P_0 = \frac{3}{8} \times 2 r_1 p_s \times 2 \pi R_1 = \frac{3}{2} \pi R_1 r_1 p_s \dots\dots\dots(25)$$

伸縮継手は等価外力 P_0 の外に胴体から外力 P_1 の作用を受け、これらの力の作用により伸縮継手のスリットが δ_E 開くとすれば δ_E は次式で与えられる。

$$\delta_E = \phi(\mu) \cdot \frac{6(1-\nu_E^2) r_E^3}{E_E R_1 t_E^3} (P_1 + P_0) \dots\dots\dots(26)$$

ただし R_1, r_E, r_1, t_E は第3図に記載のとおり、

ν_E = ポアソン比、 E_E = 弾性係数

$$\mu = r_E^2 \sqrt{12(1-\nu_E^2)} / R_1 t_E$$

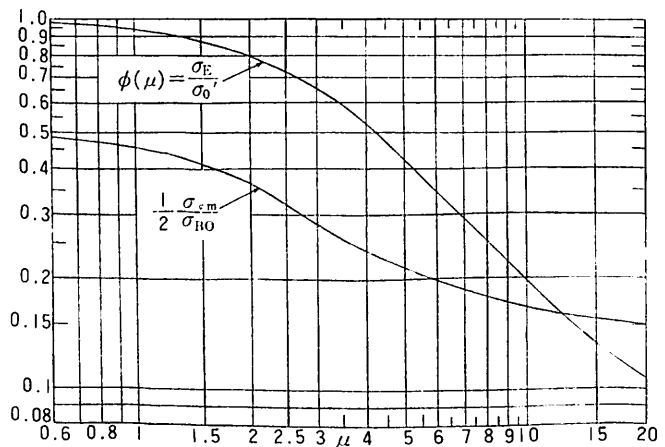
$\phi(\mu) = \delta_E / \delta_0'$ の値は第4図に μ を基線として示されている⁶⁾。なお δ_0' はスリットのある直円管（長さ $2\pi R_1$ ）に荷重 P が作用したときの開き量で次式で与えられる。

$$\delta_0' = \frac{6(1-\nu_E^2) r_E^3}{E_E R_1 t_E^3} P$$

δ_E が単位長さのときに伸縮継手が胴体から受ける外力を P_{e1} とすれば

$$P_{e1} = \frac{E_E R_1 t_E^3}{6\phi(\mu) \cdot (1-\nu_E^2) r_E^3} P_0 \dots\dots\dots(27)$$

また胴体自体を単位長さ変形させるのに要する外力を P_{o1} とすれば



第4図 Ω形伸縮継手の $\phi(\mu)$ および σ_{em}/σ_{Bo}

$$P_{s1} = 2\pi E_s t_s a_s / L \quad \dots\dots\dots (28)$$

運転状態において胴体に作用する外力を P_1 とし、伸縮継手を含む胴体全長の変形量を δL とすれば

$$\begin{aligned} \delta L &= \frac{P_1}{P_{s1}} + \frac{P_1}{P_{c1}} \\ \therefore P_1 &= \delta L / \left[\frac{1}{P_{s1}} + \frac{1}{P_{c1}} \right] \\ &= \frac{\delta L / L}{\left[\frac{1}{2\pi E_s t_s a_s} + \frac{1}{L \left\{ \frac{E_E R_1 t_E^3}{6\phi(\mu) \cdot (1-\nu_E^2) r_E^3} - P_0 \right\}} \right]} \quad \dots\dots\dots (29) \end{aligned}$$

管束を長さ δL 変形させるのに要する外力 P_1 は次のとおりである。

$$P_t = N\pi(d_o - t)tE_t \frac{\delta L}{L} \quad \dots\dots\dots (30)$$

従って等価設計圧力 P の式(2)に含まれる K は次のようになる。

$$\begin{aligned} K &= \frac{P_1}{P_t} \\ &= \frac{2E_s t_s a_s}{E_t N t (d_o - t)} \times \frac{1}{\left\{ 1 + \frac{2\pi E_s t_s a_s / L}{\left\{ \frac{E_E R_1 t_E^3}{6\phi(\mu) \cdot (1-\nu_E^2) r_E^3} - P_0 \right\}} \right\}} \quad \dots\dots\dots (31) \end{aligned}$$

Ω 形伸縮継手の応力は以下の算式で求められる。

D点における最大曲げ応力

$$\begin{aligned} \delta\phi_m &= \left(\frac{\sigma_{\phi m}}{\sigma_{BO}} \right) \times \frac{3r_E}{R_1 t_E^2} \left[(p_t - p)a^2 - p_s(a^2 - b^2) \right. \\ &\quad \left. + \frac{3}{2} R_1 r_1 p_s \right] \quad \dots\dots\dots (32) \end{aligned}$$

式(32)の $(\sigma_{\phi m} / \sigma_{BO})$ の値は第4図に μ を基線として図示されている。

D点における直応力 (引張応力)

$$\sigma_t = \frac{(p_t - p)a^2 - p_s(a^2 - b^2) + 4R_1 r_1 p_s}{2(R_1 + r_E) t_E} \quad \dots\dots\dots (33)$$

D点における合成応力

$$\sigma_E = \sigma_{\phi m} + \sigma_t \quad \dots\dots\dots (34)$$

以上は固定管板型熱交換器の運転状態の場合であるが、最悪条件として胴側圧力 p_s または管側圧力 p_t を急に零にした場合および運転開始状態についても調査する必要がある、これらの場合の等価圧力は次のとおりである。

$$\begin{aligned} p_s &= 0, \\ P &= \frac{P_t(1 + Kf_t) - KkL(\alpha_t T_t - \alpha_s T_s)}{(1 + KF_q)} \quad \dots\dots\dots (35) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_t &= 0, \\ P &= \frac{-K\{f_s p_s + kL(\alpha_t T_t - \alpha_s T_s)\}}{(1 + KF_q)} \quad \dots\dots\dots (36) \end{aligned}$$

運転開始状態

$$P = \frac{P_t(1 + Kf_t) - KkL\alpha_t T_t}{(1 + KF_q)} \quad \dots\dots\dots (37)$$

以上の説明は管板伸張部に外部から曲げモーメントが作用しない場合であるから、管板の周辺条件が単純支持の場合に対しては正確であり、また完全固定の仮想条件に対しても適用されるが、管板がガスケットを介挿して水室フランジおよび胴フランジにボルトおよびスタッドボルトで取付けられる場合には管板伸張部にボルト締付けによる全曲げモーメント M が作用するから、管板の強度に対して前記等価設計圧力 P の外に該曲げモーメント M をも考慮しなければならない。

2.2 管孔効率 η_w および η_o

管板の撓みに対する管孔効率 η_w および管板の応力に対する管孔効率 η_o は管板の応力従って管板の厚さを求めるために重要な要素であるが、これらについて信頼できる計算方法は発表されていない。K. A. Gardner が管板の設計に関して発表した3個の論文においては各管孔効率の計算方法が論文毎に異なっており、しかもこれらについて何等の実験的証明をしていない。K. A. G. Miller は管板の設計に関する彼の論文において管孔効率に関する計算式を導き、かつこれについて実験的検討を行なっている。Miller は管孔効率 η_w および η_o を管板要素について孔をあけた残りの面積もとの面積との比で表わし、遊動型熱交換器で行なった実験により周辺支持の管板の最大曲げ応力の実験値と彼の管孔効率を用いて求めた理論値との誤差が約20%であることを明らかにした。筆者が、管孔効率に対する Miller の算式において管の外側直径 d_o を管の平均直径 d_m で置きかえた場合の管孔効率を用いて Miller の実験結果を検討したところ最大曲げ応力の実験値と理論値との誤差が僅か3%にすぎなかった。この管孔効率 η_w および η_o に対して筆者が使用した修正 Miller 算式は次のとおりである。

三角形ピッチの場合

$$\eta_w = \eta_o = 1 - \frac{\pi\sqrt{3}}{6} \frac{d_m^2}{p^2} \quad \dots\dots\dots (38)$$

正方形ピッチの場合

$$\eta_w = \eta_o = 1 - \frac{\pi}{4} \frac{d_m^2}{p^2} \quad \dots\dots\dots (39)$$

ただし P = 管のピッチ, $d_m = \frac{1}{2}(d_o + d_i)$

なお笹倉機械製作所で胴内径 120cm のU字管型熱交換器について実験が行なわれ、胴側圧力 2.8kg/cm² および 4.5kg/cm² (管側圧力はともに零) に対して得られた周

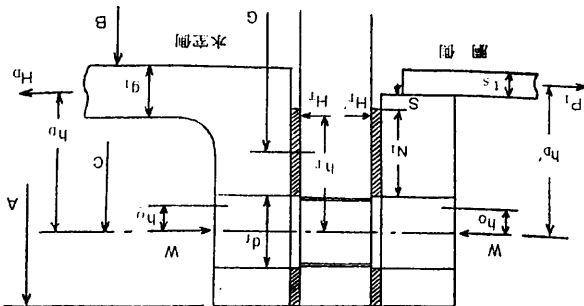
辺固定管板の最大撓みはそれぞれ1.50mmおよび2.25mmであるが、修正 Miller 算式による管孔効率を用いボルト締付力を考慮に入れて理論的に求めた最大撓みはそれぞれ1.70mmおよび2.27mmであるから実験値と理論値とは極めて近く従って管孔効率に対する修正 Miller 算式は適切であることが判明した。

2.3 管板伸張部に作用する全曲げモーメント M_o

固定管板型熱交換器において管板がその周辺に伸張部を設けガスケットを介挿して水室フランジおよび胴フランジに締付ボルトで固着される場合には、該熱交換器の運転状態において該伸張部に全曲げモーメント M_o が作用し、これに基づく曲げ応力が管板に附加される。いま管板伸張部の代表的なものとして第5図に示す構造のものを考え、対称形ガスケットを使用しガスケット外側は各フランジの外側まで延長しガスケット内側は胴フランジの内側より距離 S の箇所までとし、管板と両フランジとの固着には同数のボルトとスタッドボルトとを使用するものとする。ガスケットはボルト締付けの合計荷重 W で押圧されるが、定常運転状態においてはさらに水室および水室フランジに作用する流体圧力 $\frac{\pi}{4} p_t G^2$ の1部がボルトを通して胴側ガスケットに押圧力を作用し、また胴体および胴フランジに作用する力 $P_1 + \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2)$ の1部がボルトを通して水室側ガスケットに押圧力を作用する。このボルトを通して各ガスケットに作用する上記押圧力は主としてボルトとスタッドの各自由部分の長さの割合に関係し、またスタッド、ボルト、管板および各フランジの剛度にも若干関係するが、上記押圧力を次のように近似的にガスケット残留圧の計算式に導入する。

水室側ガスケットに作用する残留圧 H_G

$$H_G = W + \frac{1}{4} \left\{ P_1 + \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2) \right\} - \frac{\pi}{4} p_t G^2 \dots\dots\dots (39)$$



第5図 管板伸長部

ただし $W = \frac{1}{2} (A_m + A_b) S_a$
 W = 合計ボルト締付荷重
 A_m = 運転状態またはガスケット固着のために必要な締付ボルトの合計谷径断面積 (何れか大きい方を探る)
 A_b = 使用ボルトの合計谷径断面積
 S_a = 大気温度におけるボルトの許容応力

$$G = 2a = \frac{1}{2} (C + B - d_r) + (t_s + s) \dots\dots\dots (39a)$$

$$P_1 = \frac{\pi}{4} (p_t - p) G^2 - \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2) \dots\dots\dots (39b)$$

p = 式 (23) で与えられる等価設計圧力

胴側ガスケットに作用する残留圧 H_G'

$$H_G' = W + \frac{1}{4} \cdot \frac{\pi}{4} p_t G^2 - \left\{ P_1 + \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2) \right\} \dots\dots\dots (40)$$

水室フランジに作用する全曲げモーメント M_{ot} :-

$$M_D = H_D h_D = \frac{\pi}{4} p_t B^2 \frac{(C - B - g_1)}{4} \dots\dots\dots (41)$$

$$M_T = H_T h_T = \frac{\pi}{4} p_t (G^2 - B^2) \frac{(2C - G - B)}{4} \dots\dots\dots (42)$$

$$M_G = H_G h_o = \left[W + \frac{\pi}{16} (p_t - p) G^2 - \frac{\pi}{4} p_t G^2 \right] h_o \dots\dots\dots (43)$$

ただし h_o = ガスケット面積中心からボルト中心線までの距離
 $\approx 0.242 \{ 2C - A - B - 2(t_s + s) \} \dots\dots\dots (43a)$

$$M_{ot} = M_D + M_T + M_G \dots\dots\dots (44)$$

胴フランジに作用する全曲げモーメント M_{os} :-

$$M_D' = P_1 h_D'$$

$$= \frac{\pi}{4} \left\{ (p_t - p) G^2 - p_s (G^2 - B^2) \right\} \frac{(C - B - t_s)}{2} \dots\dots\dots (45)$$

$$M_T' = H_T' h_T = \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2) \frac{(2C - G - B)}{4} \dots\dots\dots (46)$$

$$M_G' = H_G' h_o = \left[W + \frac{\pi}{16} p_t G^2 - \frac{\pi}{4} (p_t - p) G^2 \right] h_o \dots\dots\dots (47)$$

$$M_{os} = M_D' + M_T' + M_G' \dots\dots\dots (48)$$

管板伸張部に作用する全曲げモーメント M_o は次のとおりとなる。

$$M_o = M_{ot} - M_{os} \dots\dots\dots (49)$$

上記 M_o に基づくガスケットの中心円 (G 円) の単位長さ (1 cm) 当りの曲げモーメント M_c は次式で与えられる。

$$M_c = \frac{M_o}{\pi G} \dots\dots\dots (50)$$

該曲げモーメント M_c は管板全面に一樣に作用する。

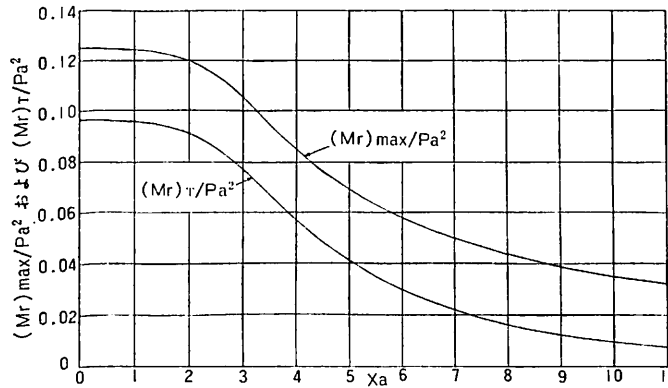
2・4 管板の最大合成曲げ応力

固定管板型交換器において管板伸張部がガスケットを介挿して水室フランジおよび胴フランジにボルトで固着されている場合に、管板は一般に認められているようにガスケットの中心円位置で固定条件を完全には満足していないものであり、また管板伸張部と前記両フランジとはボルト締付けによりほぼ一体となっており、その上ガスケットの中心円位置では管板に管孔が明けられていないのであるから、管板の応力が最大となる個所はガスケットの中心円位置ではなく管束の最外側の位置とみなすのが妥当である。よって以下に管束の最外側の個所における管板の応力を近似的に求める方法について述べる。

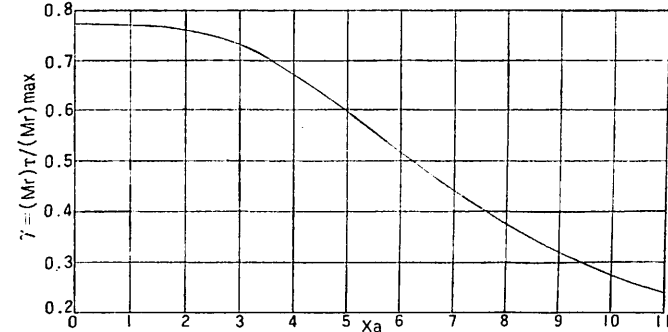
等価設計圧力 P により固定管板に作用する最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ は管板を完全固定とみなすときガスケットの中心円 (半径 a) 位置に生じ、その値は前記の式(8)で与えられる。すなわち

$$(M_r)_{max} = F_m p a^2 \dots\dots\dots(8)$$

管束の外接円の半径 r_t とガスケットの中心円の半径との比 r_t/a の値は約 0.88~0.93 の範囲であり、等価設計圧力 P による曲げモーメント M_r はガスケットの中心円に近い個所ほど大きいから安全側を取って r_t/a の



第6図 固定管板の最大曲げモーメントおよび管束外接円位置における曲げモーメント



第7図 固定管板の $\gamma = (M_r)_T / (M_r)_{max}$ 曲線

第2表 曲げモーメント比 γ の値

x/a	$\frac{(M_r)_{max}}{pa^2}$	$\frac{(M_r)_T}{pa^2}$	$\gamma = \frac{(M_r)_T}{(M_r)_{max}}$
1	0.1245	0.0960	0.771
2	0.1200	0.0913	0.761
3	0.1056	0.0773	0.732
4	0.0856	0.0575	0.672
5	0.06945	0.0410	0.591
6	0.0581	0.0300	0.516
7	0.0500	0.0220	0.440
8	0.0439	0.0164	0.374
9	0.0391	0.0125	0.320
10	0.0352	0.0097	0.275

値が0.93の場合につき半径 r_t の位置における曲げモーメント $(M_r)_T$ と半径 a の位置における最大曲げモーメント $(M_r)_{max}$ との比 γ を求めると第2表に示すようになる (K. A. Gardner の論文¹⁾ 参照)。この第2表の $(M_r)_{max}/pa^2$ および $(M_r)_T/pa^2$ の値を第6図の曲線で示し、 $\gamma = (M_r)_T / (M_r)_{max}$ の値を第7図の曲線で示す。

上記 $(M_r)_T/pa^2$ の値は管板が完全固定とみなされたときの $r_t/a = 0.93$ の個所における曲げモーメントを与えるものであるから、管板の厚さを決定するに当り等価設計圧力 P による該個所における曲げモーメントとしてこのような曲げモーメント $(M_r)_T$ を用いることは、実際的に固定条件が完全には満足されていない点およびガスケット中心線近くでは管板が穿孔されていない点に鑑みれば管板の強度上充分な余裕のある安全側の決定方法であるといえる。

管束の外接円位置において等価設計圧力 P によって管板 (厚さ h) に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_D$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_D = \frac{6(M_r)_T}{\eta_o h^2} = \frac{6\gamma(M_r)_{max}}{\eta_o h^2} = \frac{6\gamma F_m P}{\eta_o} \left(\frac{a}{h}\right)^2 \dots\dots\dots(51)$$

ただし $\eta_o =$ 管孔効率

前述のように式(50)で表わされる曲げモーメント M_c は管板全面に一樣に作用するから、この曲げモーメント M_c により管束の外接円位置に於て管板に生じる最大曲げ応力 $(\sigma_r)_B$ は次式で与えられる。

$$(\sigma_r)_B = \frac{6M_c}{\eta_o h^2} = \frac{6M_o}{\eta_o \pi G h^2} \dots\dots\dots(52)$$

よって管板の最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は管束の外接円位置に生じその値は次のようになる。

$$(\sigma_r)_R = (\sigma_r)_D + (\sigma_r)_B$$

$$= \frac{6\gamma F_M P}{\eta_o} \left(\frac{a}{h}\right)^2 + \frac{6M_o}{\eta_o \pi G h^2} \dots\dots\dots (53)$$

3 計算例

計算に必要な資料その他

管板…ネーパルプラス, 厚さ h (cm),

ポアソン比 $\nu = 0.36$

弾性係数 $E = 1.05 \times 10^6$ (kg/cm²),

ガスケットの中心円の半径 $a = G/2$ (cm)

管……アルミプラス, 外径 d_o (cm), 厚さ t (cm), 数量

N, ピッチ P (cm), 長さ L (両管板間) (cm),

弾性係数 $E_t = 1.23 \times 10^6$ (kg/cm²),

熱膨張係数 $\alpha_t = 1.85 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$

胴……鋼板, 内径 $B = 2b$ (cm), 厚さ t_s (cm),

平均半径 a_s (cm),

弾性係数 $E_s = 2.02 \times 10^6$ (kg/cm²),

熱膨張係数 $\alpha_s = 1.15 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$

管側流体圧力 p_t (kg/cm²G), 胴側流体圧力 p_s (kg/cm²G)

胴側流体の平均温度 θ_o (°C), 管側流体の平均温度 θ_3 (°C),

基準温度 (製作時の温度) $T_o = 20^\circ\text{C}$

胴の有効メタル温度 $T_s = \theta_o - T_o$

管の有効メタル温度 $T_t = \theta_o - \kappa(\theta_o - \theta_3) - T_o$

清水冷却器の場合 $\kappa = 0.49$

オイル冷却器の場合 $\kappa = 0.91$

大気圧式復水器の場合 $\kappa = 0.38$

計算例として次の場合を説明する。

清水クーラー

$B = 130\text{cm}$, $t_s = 1.2\text{cm}$

$L/B = 4$, $L = 4 \times 130 = 520\text{cm}$

管板の厚さ $h = 3.1\text{cm}$ (許容応力 $\sigma_s = 875\text{kg/cm}^2$)

管 $d_o = 1.6\text{cm}$, $t = 0.12\text{cm}$, $N = 3124$, $P = 1.2 \times 1\text{cm}$

$p_t = 4\text{kg/cm}^2\text{G}$, $p_s = 5\text{kg/cm}^2\text{G}$,

胴側流体温度 (入口→出口) $70 \rightarrow 55^\circ\text{C}$

管側流体温度 (入口→出口) $32 \rightarrow 35^\circ\text{C}$ (海水常温)

および $10 \rightarrow 14^\circ\text{C}$ (海水低温)

Ω 形伸縮継手…… $r_o = 5.715\text{cm}$, $t_E = 0.6\text{cm}$,

$R_1 = 71.3\text{cm}$

(1) 海水常温, 定常運転状態

$$\theta_o = \frac{1}{2}(70 + 55) = 62.5^\circ\text{C}$$

$$\theta_3 = \frac{1}{2}(32 + 35) = 33.5^\circ\text{C}$$

$$T_s = 62.5 - 20 = 42.5^\circ\text{C}$$

$$T_t = 62.5 - 0.49(62.5 - 33.5) - 20 = 28.29^\circ\text{C}$$

$$\eta_w = \eta_o = 1 - \frac{\pi\sqrt{3}}{6} \left(\frac{d_m}{P}\right)^2$$

$$= 1 - \frac{\pi\sqrt{3}}{6} \left(\frac{1.48}{2.1}\right)^2 = 0.550$$

$$G = 2a = \frac{1}{2}(C + B - d_i) + (t_s + s)$$

$$= \frac{1}{2}(141.5 + 130.0 - 2.7) + (1.2 + 0.5)$$

$$= 136.1\text{cm}$$

$$a = 68.05\text{cm}$$

$$f_t = 1 - \frac{N}{4} \left(\frac{d_o - 2t}{a}\right)^2$$

$$= 1 - \frac{3124}{4} \left(\frac{1.6 - 2 \times 0.12}{68.05}\right)^2 = 0.688$$

$$f_s = 1 - \frac{N}{4} \left(\frac{d_o}{a}\right)^2$$

$$= 1 - \frac{3124}{4} \left(\frac{1.6}{68.05}\right)^2 = 0.568$$

$$\text{伸縮継手 } \mu = \frac{r_E^2 \sqrt{12(1 - \nu_E^2)}}{R_1 t_E}$$

$$= \frac{5.415^2 \sqrt{12(1 - 0.3^2)}}{71.3 \times 0.6} = 2.265$$

$$\therefore \phi(\mu) = 0.760$$

$$P_o = \frac{3}{2} \pi R_1 r_t p_s$$

$$= \frac{3}{2} \pi \times 71.3 \times 5.115 \times 5 = 8.593 \times 10^3 \text{kg}$$

$$\frac{2E_s t_s a_s}{E_t N T (d_o - t)}$$

$$= \frac{2 \times 2.02 \times 10^6 \times 1.2 \times 65.6}{1.23 \times 10^6 \times 3124 \times 0.12(1.6 - 0.12)} = 0.4660$$

$$2\pi E_s t_s a_s / L$$

$$= 2\pi \times 2.02 \times 10^6 \times 1.2 \times 65.6 / 520 = 1.9214 \times 10^6 \text{kg}$$

$$\frac{E_E R_1 t_E^3}{6\phi(\mu) \cdot (1 - \nu_E^2) r_E^3}$$

$$= \frac{2.02 \times 10^6 \times 71.3 \times 0.6^3}{6 \times 0.760 \times 0.91 \times 5.415^3} = 4.722 \times 10^4 \text{kg}$$

$$K = \frac{2E_s t_s a_s}{E_t N t (d_o - t)} \times \frac{1}{\left[1 + \frac{2\pi E_s t_s a_s / L}{\left\{ \frac{E_E R_1 t_E^3}{6\phi(\mu) \cdot (1 - \nu_E^2) r_E^3} - P_o \right\}} \right]}$$

$$= 0.4660 \times \frac{1}{\left[1 + \frac{1.9214 \times 10^6}{4.722 \times 10^4 - 8.593 \times 10^3} \right]}$$

$$= 0.009184$$

$$D = \frac{E h^3 \eta_w}{12(1 - \nu^2)} = \frac{1.05 \times 10^6 \times 3.1^3 \times 0.550}{12(1 - 0.36^2)}$$

$$= 1.64716 \times 10^6 \text{kg} \cdot \text{cm}$$

$$k = \frac{Nt(d_0 - t)E_t}{a^2L}$$

$$= \frac{3124 \times 0.12(1.6 - 0.12) \times 1.23 \times 10^6}{68.05^2 \times 520}$$

$$= 283.4 \text{ kg/cm}^3$$

$$x_a = a \left(\frac{2k}{D} \right)^{1/4} = 68.05 \left(\frac{2 \times 283.4}{1.64716 \times 10^6} \right)^{1/4} = 9.268$$

故に第1図および第7図から $F_q = 3.52$, $F_M = 0.0380$, $\gamma = 0.305$

$$p = \frac{p_t + K[(f_t p_t - f_s p_s) - kL(\alpha_t T_t - \alpha_s T_s)]}{1 + KF_q}$$

$$= \frac{4 + 0.009184[(0.688 \times 4 - 0.568 \times 5) - 283.4 \times 520(1.85 \times 28.29 - 1.15 \times 42.5) \times 10^{-5}]}{1 + 0.009184 \times 3.52}$$

$$= 3.8286 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_r)_p = \frac{6\gamma F_M p}{\eta_s} \left(\frac{a}{h} \right)^2$$

$$= \frac{6 \times 0.305 \times 0.0380 \times 3.8286 \left(\frac{68.05}{3.1} \right)^2}{0.550}$$

$$= 233 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_D = H_D h_D = \frac{\pi}{4} p_t B^2 \frac{C - B - g_1}{2}$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 4 \times 130^2 \times \frac{141.5 - 130 - 2.2}{2}$$

$$= 2.46882 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_T = H_T h_T = \frac{\pi}{4} p_t (G^2 - B^2) \frac{2C - G - B}{4}$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 4(136.1^2 - 130^2) \frac{2 \times 141.5 - 136.1 - 130}{4}$$

$$= 2.1545 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$h_o = 0.242 \{2C - A - B - 2(t_s + s)\}$$

$$= 0.242 \{2 \times 141.5 - 147 - 130 - 2(1.2 + 0.5)\}$$

$$= 0.6292 \text{ cm}$$

$$M_G = H_G h_o = \left[W + \frac{\pi}{16} (p_t - p) G^2 - \frac{\pi}{4} p_t G^2 \right] h_o$$

$$= \left[W + \frac{\pi}{16} (4 - 3.8286) \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} \times 4 \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W - 3.6222 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$\therefore M_{ot} = M_D + M_T + M_G$$

$$= 0.6292W + 2.32205 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_{D'} = Ph_{D'} = \frac{\pi}{4} \{ (p_t - p) G^2 - p_s (G^2 - B^2) \} \frac{C - B - t_s}{2}$$

$$= \frac{\pi}{4} \{ (4 - 3.8286) \times 136.1^2 - 5(136.1^2 - 130^2) \} \frac{141.5 - 130 - 1.2}{2}$$

$$= -1.9986 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_{T'} = H_{T'} h_{T'} = \frac{\pi}{4} p_s (G^2 - B^2) \frac{2C - G - B}{4}$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 5(136.1^2 - 130^2) \frac{2 \times 141.5 - 136.1 - 130}{4}$$

$$= 2.6932 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_{G'} = H_{G'} h_o$$

$$= \left[W + \frac{\pi}{16} p_t G^2 - \frac{\pi}{4} (p_t - p) G^2 \right] h_o$$

$$= \left[W + \frac{\pi}{16} \times 4 \times 136.1^2 \right.$$

$$\left. - \frac{\pi}{4} (4 - 3.8286) \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W + 7.585 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$\therefore M_{os} = M_{D'} + M_{T'} + M_{G'}$$

$$= 0.6292W + 1.4531 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$\therefore M_o = M_{ot} - M_{os} = 2.17674 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$(\sigma_r)_B = \frac{6M_o}{\eta_o \pi G h^2} = \frac{6 \times 2.17674 \times 10^5}{0.550 \pi \times 136.1 \times 3.1^2}$$

$$= 578 \text{ kg/cm}^2$$

最大合成曲げ応力 $(\sigma_r)_R$ は次のようになる。

$$(\sigma_r)_R = (\sigma_r)_p + (\sigma_r)_B$$

$$= 233 + 578 = 811 \text{ kg/cm}^2$$

(2) 海水常温, 運転開始状態

$$p_s = 0 \quad p_t = 4 \text{ kg/cm}^2 G$$

$$T_s = 0 \quad T_t = 32 - 20 = 12^\circ C$$

$$P_o = 0$$

$$K = 0.4660 \times \frac{1}{\left[1 + \frac{1.9214 \times 10^6}{4.722 \times 10^4} \right]} = 0.011178$$

$$p = \frac{4 + 0.011178 \left[\frac{0.688 \times 4 - 283.4 \times 520}{1.85 \times 10^{-5} \times 12} \right]}{1 + 0.011178 \times 3.52}$$

$$= 3.5263 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_r)_p = \frac{6 \times 0.305 \times 0.0380 \times 3.5263 \left(\frac{68.05}{3.1} \right)^2}{0.550}$$

$$= 215 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_D = 2.46882 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_T = 2.1545 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_G = \left[W + \frac{\pi}{16} (4 - 3.5263) \times 136.1^2 \right.$$

$$\left. - \frac{\pi}{4} \times 4 \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W - 3.5531 \times 10^4 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$\therefore M_{ot} = M_D + M_T + M_G$$

$$= 0.6292W + 2.32896 \times 10^5 \text{ kg}\cdot\text{cm}$$

$$M_{D'} = \frac{\pi}{4} (4 - 3.5263) \times 136.1^2 \times 5.15$$

$$= 3.5491 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_T' = 0$$

$$M_G' = \left[W + \frac{\pi}{16} \times 4 \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} (4 - 3.5263) \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W + 4.818 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_{os} = M_D' + M_T' + M_G'$$

$$= 0.6292W + 4.0309 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_o = M_{ot} - M_{os} = 1.92587 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$(\sigma_r)_B = \frac{6 \times 1.92587 \times 10^5}{0.550\pi \times 136.1 \times 3.1^2} = 511 \text{ kg/cm}^2$$

$$\therefore (\sigma_r)_R = (\sigma_r)_D + (\sigma_r)_B$$

$$= 215 + 511 = 726 \text{ kg/cm}^2$$

(3) 海水低温, 定常運転状態

$$\theta_o = 62.5^\circ\text{C}$$

$$\theta_s = \frac{1}{2}(10 + 14) = 12^\circ\text{C}$$

$$T_s = 42.5^\circ\text{C}$$

$$T_t = 62.5 - 0.49(62.5 - 12) - 20 = 17.76^\circ\text{C}$$

$$p = \frac{4 + 0.009184[(0.688 \times 4 - 0.568 \times 5) - 283.4 \times 520(1.85 \times 17.76 - 1.15 \times 42.5) \times 10^{-5}]}{1 + 0.009184 \times 3.52}$$

$$= 4.0840 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_r)_D = \frac{6 \times 0.305 \times 0.0380 \times 4.0840 \left(\frac{68.05}{3.1}\right)^2}{0.550}$$

$$= 249 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_D = 2.46882 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_T = 2.1545 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_G = \left[W + \frac{\pi}{16} (4 - 4.0840) \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} \times 4 \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W - 3.6807 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_{ot} = M_D + M_T + M_G$$

$$= 0.6292W + 2.31620 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_D' = \frac{\pi}{4} \{(4 - 4.0840) \times 136.1^2 - 5(136.1^2 - 130^2)\}$$

$$\times 5.15 = -3.9121 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_T' = 2.6932 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_G' = \left[W + \frac{\pi}{16} \times 4 \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} (4 - 4.0840) \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W + 9.923 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_{os} = M_D' + M_T' + M_G'$$

$$= 0.6292W - 2.266 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_o = M_{ot} - M_{os} = 2.33886 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$(\sigma_r)_B = \frac{6 \times 2.33886 \times 10^5}{0.550\pi \times 136.1 \times 3.1^2} = 621 \text{ kg/cm}^2$$

$$\therefore (\sigma_r)_R = (\sigma_r)_D + (\sigma_r)_B = 249 + 621 = 870 \text{ kg/cm}^2$$

(4) 海水低温, 運転開始状態

$$p_s = 0 \quad p_t = 4 \text{ kg/cm}^2\text{G}$$

$$T_s = 0 \quad T_t = 10 - 20 = -10^\circ\text{C}$$

$$P_o = 0 \quad K = 0.011178$$

$$p = \frac{4 + 0.011178 \left[\frac{0.688 \times 4 - 283.4 \times 520}{1.85 \times 10^{-5} \times (-10)} \right]}{1 + 0.011178 \times 3.52}$$

$$= 4.1714 \text{ kg/cm}^2$$

$$(\sigma_r)_D = \frac{6 \times 0.305 \times 0.0380 \times 4.1714 \left(\frac{68.05}{3.1}\right)^2}{0.550}$$

$$= 254 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_D = 2.46882 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_T = 2.1545 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_G = \left[W + \frac{\pi}{16} (4 - 4.1714) \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} \times 4 \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W - 3.7007 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_{ot} = M_D + M_T + M_G$$

$$= 0.6292W + 2.31420 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_D' = \frac{\pi}{4} (4 - 4.1714) \times 136.1^2 \times 5.15$$

$$= -1.2842 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_T' = 0$$

$$M_G' = \left[W + \frac{\pi}{16} \times 4 \times 136.1^2 - \frac{\pi}{4} (4 - 4.1714) \times 136.1^2 \right] \times 0.6292$$

$$= 0.6292W + 1.0723 \times 10^4 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_{os} = 0.6292W - 2.119 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$\therefore M_o = M_{ot} - M_{os} = 2.33539 \times 10^5 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$(\sigma_r)_B = \frac{6 \times 2.33539 \times 10^5}{0.550\pi \times 136.1 \times 3.1^2} = 620 \text{ kg/cm}^2$$

$$\therefore (\sigma_r)_R = (\sigma_r)_D + (\sigma_r)_B$$

$$= 254 + 620 = 874 \text{ kg/cm}^2$$

以上の計算結果に、伸縮継手を使用しない場合の別の計算結果および新 TEMA で求めた管板厚さを加えて表示すれば第 3 表のようになる。この第 3 表で明らかのように、本例では管板厚さが 31mm の場合に伸縮継手を使用すれば管板の応力は総ての状態に対して許容応力以下であるが、伸縮継手を使用しないと管板の応力は 3 つの状態に対して許容応力を大きく越えることになる。また新 TEMA (1968年版) による管板の厚さは 57mm で本例の 31mm の約 1.8 倍になっている。

4 あとがき

本研究は低圧熱交換器の管板の厚さを決めるために管束の外接円位置における合成曲げ応力を計算するという合理的な新方法を提案したものであって、管板の管孔効率の計算方法、管板伸張部に作用する曲げモーメントの計算方法、伸縮継手の効果の計算方法等にも新たな工夫がなされており、従来の経験式に比べて管板の厚さに対して一層信頼できる結果が得られるものと考えられる。

〔注〕

- 1) K. A. Gardner, "Heat-Exchanger Tube-Sheet Design", Journal of Applied Mechanics, vol.15, Trans. ASME. vol. 70, 1948.
- 2) K. A. Gardner, "Heat-Exchanger Tube-Sheet Design-2, Fixed Tube Sheets", Journal of Applied Mechanics, vol.19, Trans. ASME, vol.74, 1952.
- 3) K. A. Gardner, "Heat-Exchanger Tube-Sheet Design-3, U-Tube and Bayonet-Tube Sheets", Journal of Applied Mechanics, vol.27, Trans.

第3表 計算例の熱交換器の管板応力

清水クーラー, B=1300 ϕ , L/B=4, h=31mm, $\omega_s=875$ kg/cm²

運転状態	p _s kg/cm ²	p _t kg/cm ²	(σ) _R kg/cm ²	
			Ω 有	Ω 無
常温 定	5	4	811	70
" 始	0	4	726	- 949
低温 定	5	4	870	1233
" 始	0	4	874	1480

新TEMA Ω 有 h = 57mm $\sigma_r = 875$ kg/cm²

ASME, vol.82, 1960.

- 4) K. A. G. Miller, "Design of Tube Plates in Heat Exchangers", Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers, series B, vol. 1, 1952.
- 5) S. Timoshenko, "Theory of Plates and Shells", McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 1940, p. 275.
- 6) 浜田実, "ペローズの強さについて" 高圧力 第4巻第4号

製品紹介

製品紹介

古野電気

ビデオ式航法装置 GD-101A 型 発売

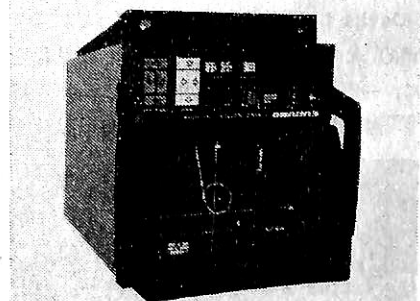
昨年春以来、漁船で実装テストを続けていたビデオプロッターGD-101A型を予想以上の効果が確認されたので昨年10月より国内外一斉に発売された。「航行、操業の効率化に直接結びつくもの」との目的で開発された省エネ時代の画期的装置である。

主な仕様と特長は

自動ロラン受信機又は衛星受信装置に接続して使用するもので12インチ角型ブラウン管上に緯度経度線、自航跡(先端点減点が現在位置)、目的地点、各種イベントマークなどが描かれ、刻々に変る周辺状況を直接、目で確認でき、しかも表示範囲の拡大縮小上下左右への移動がボタン操作で自由自在にできる。これは従来の記録紙を使用する装置ではできない全く新しい機能である。画面右上に縮尺、目的地迄の方位と距離水温などを数字で表示(水温は航跡上にも一定間隔で表示)する。

利用効果としては、

航海の場合、画面上に目的地点を出して自航跡を見ながら最短コースを航行し(風や潮流によるコースからの



ずれも判る), 帰りは航跡上をそのまま戻ればよい。途中で灯台や島、危険な岩礁があれば、画面上に予めイベントマークを入れておくと、マークより何マイル、何度とというのがすぐ判り、不馴れな場所でも操船が楽である。

漁撈の場合、操業の開始、終了点、好漁点を航跡上にマークしたり、画面を拡大して投網(縄)の軌跡を見ることができ、探索海域の重複も避けられる。洋上で碇泊開始時に自船位置をマークしておくと、漂流軌跡で潮流の方向と速さが判り、次回操業の参資料になる。

尚、表示範囲の拡大や移動によって自船位置やマークが画面から外れても、元の位置に戻すと、以前からの連続した航跡やマークを表示する。縮尺は5千分の1から50万分の1迄連続可変できる。

巡視船に装備した新型式のポートダビットについて

—Miranda 式ダビット—

海上保安庁 船舶技術部

1 はしがき

巡視船にはとう載艇を波浪のある海面で安全かつ迅速に降下、揚収する作業がある。

しかし、波浪のある海面での揚収は艇体とダビットの吊揚金物を連結させるのが難しく、連結後も艇体が水切状態になるまでは波浪による衝撃により吊揚金物が離脱したり、吊索が切断する等非常に危険を伴う作業であった。

従って、これらの困難な作業を安全で容易に行える装置の開発が強く望まれていた。

昭和53年度に新海洋秩序維持対策の一環として大型巡視船が建造され、これらに新しく開発した高速警備救難艇をとう載することになり、ダビットも新型式のものを採用し作業の安全確保と省力化を計ることにした。

このダビットは1977年に英国のシャットダビット社(Schat Davits Ltd.)において考案されたミランダ(Miranda)式ダビットを当庁用として軽量化をはかるとともに、一部改善を加え試作し、工場試験を経て巡視船「いず」に装備し波浪のある海面で実用試験を行い好

結果を得たので、昭和35年度補正建造改へリコプターとう載型巡視船「うらが」、同1000トン型巡視船4隻、及び測量船「昭洋」に装備した。

2 装置の概要

2-1 要目

	1000T型 巡視船用	2000T型 巡視船用	へり搭載 巡視船用	測量船 昭洋用	
使用荷重(t)	3	3	3	7.2	
捲揚速度(m/min)	12	18	18	7	
降下 "	18~36				
ウ	フォール	18φ×28	18φ×26	18φ×33	22φ×30
	ワイヤ(m)	18φ×33	18φ×26	18φ×38	22φ×30
イ	減速比	1/143.65	1/101.4	1/101.4	1/289.8
	電動機	15kW	三相かご型 22kW		15kW
チ	電源	AC440×60Hz			
装置重量(kg)	3,807	4,500	4,097	6,020	

2-2 構成

本装置は次頁の図に示すようにロアートラック、アッパートラック、クレードル、電動ウインチ、ランチングストラップ(Launching Strap)、リモートコントロールスイッチ、及び艇体側に設けられた一斉離脱装置により構成されている。

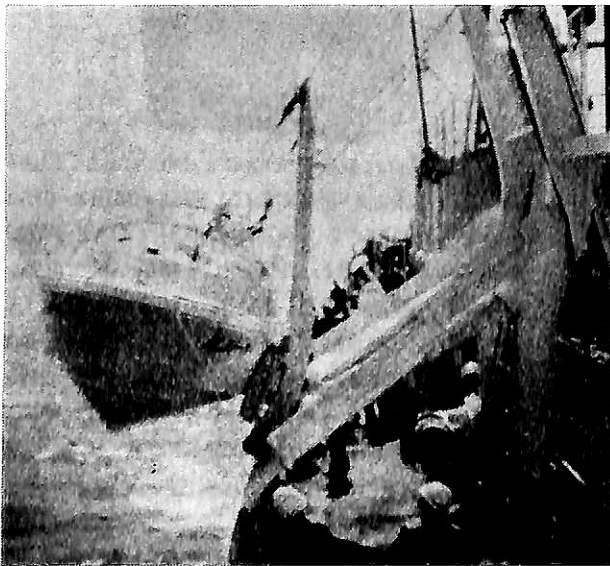
2-3 機能

艇体はランチングストラップによってクレードルに横抱き状態で吊り下げられ、クレードルはフォールワイヤで揚げ降下される。(写真参照)

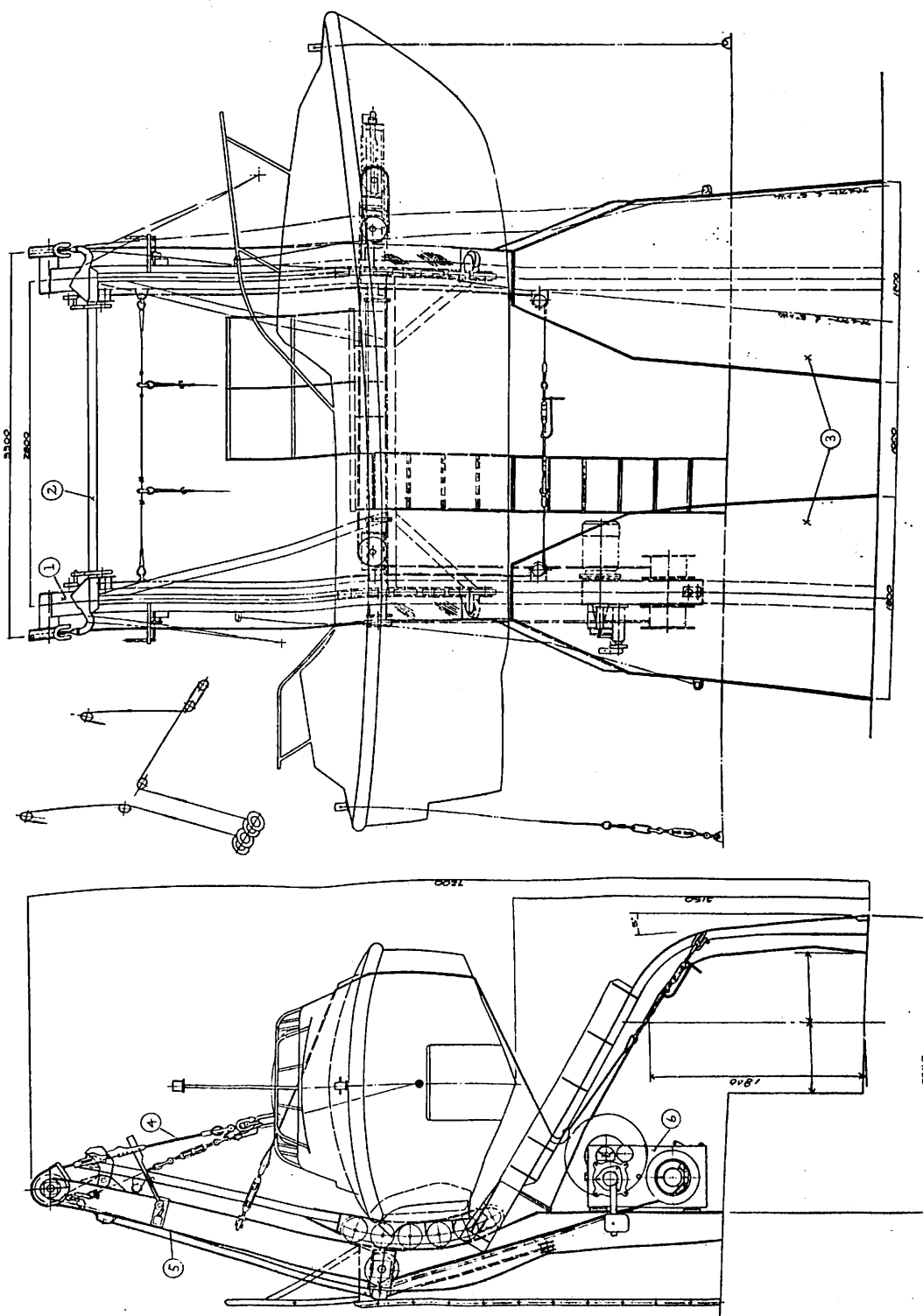
(イ) 降下する場合、艇体はクレードルに横抱きのまま、クレードルローラーを介してロアートラックおよび本船の外舷沿いに海面まで降下し、一斉離脱装置によりクレードルから離脱される。

ランチングストラップはクレードル側に残る。

(ロ) 揚収する場合、クレードルは上部を残して海面下に没した状態まで降下しておき、クレードル上部のフォ



巡視船「いず」における降下中の状況



- ① アッパート ラック (ウインチ側)
- ② ランチング クレードル
- ③ パワー トラック
- ④ ランチング ストラップ
- ⑤ フォール ワイヤ
- ⑥ ウインチ (電動機15kW)

上中央図はフォールワイヤーのワイヤリング図
Miranda 式ダビット全体図

ールワイヤーにランチングストラップ（あらかじめ一斉離脱装置のフックにセットしておく）のフックをかける
と、ランチングストラップのフックはクレードルトップ
にセットされ、フォールワイヤーを巻き上げると艇体は
クレードルに横抱き状態になって揚収される。

2.4 特長

ランチングストラップのフックはフォールワイヤーの
上下方向のどの位置にかけても最終的にクレードルトッ
プにセットされるので、従来のダビットに比べて、本船
やとう載艇の動揺があっても吊揚金物の連結が容易である。

操作に慣熟すれば本船にゆきあしのある場合でも連結
が可能である。

又、艇体はクレードルに横抱きのまま外舷沿いに揚降
されるので、本船と艇体が揚降作業中に動揺のため激突
することがさげられる。

3 試作及び試験の経過

試作及び試験の実施経過は次表のとおりである。

年 月	場 所	実 施 事 項
昭和53年12月	海上保安庁	関係メーカーを交えて 試作及び工場試験につ いて基本的事項を協議
"	"	仕様、試験要領、日程 について協議
昭和54年1月	IHI クラフト	一斉離脱装置完成
"	ヤマハ発動機	艇体模型完成
"	函館工機	ダビット完成
"	千曲技研	第1回工場試験
昭和54年2月	"	第2回工場試験
"	ヤマハ発動機	実用試験用(いず搭載) 高速警救艇完成
昭和54年3月	日本鋼管 浅野ドック	巡視船いずにダビットお よび高速警救艇を装備
"	"	船上試験
昭和54年3月 ~4月	館山沖	外洋における実用試験

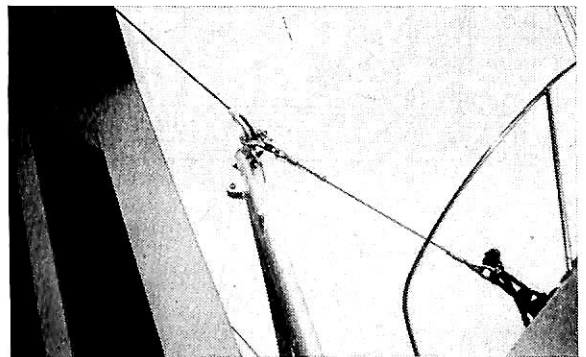
4 試験要領及び成績

4.1 工場における機能試験

高速警備救難艇の艇体模型（主機、推進装置、及び艤
装の一部を除いて実艇と同一仕様）を使用して、本船が
直立状態、10度トリム・15度ヒールの場合の巻き揚げ及
び降下試験を行い、所要時間、速度、及び所要電流を計
測し、円滑な作動の確認を行なった。（右表参照）



巡視船「い
ず」におけ
る揚収直前
の状況（フ
ォールワイ
ヤーにラン
チングスト
ラップのフ
ックがかか
っている）



クレードルトップにセットされたランチングストラップ

		直立状態	10°トリム15°ヒール (リストアウト)
巻き 揚げ	所要時間(秒)	22.5	23.8
	速度 m/min	18.6	18.7
	電 流 (A)	28.5	29.5
降 下	所要時間(秒)	17.0	16.0
	速度 m/min	24.7	27.8
手動巻 き揚げ	クランクハンド ル回転数 (回)	20	
	所要時間(秒)	20	

注1. 巻き揚げ所要時間は、巻き揚げ開始からリミットスイッ
チ作動までの時間を示す。

注2. 降下はブレーキレバーを適宜操作。

注3. リミットスイッチ作動後、格納位置まで手動巻き揚げ。

4.2 工場における荷重試験

クレードルは本船の外舷に相当する位置まで降下しク
レードルトップに均等に荷重がかかる様にウエイトを下
げる。試験荷重は使用荷重の2.2倍とし、アッパートラ

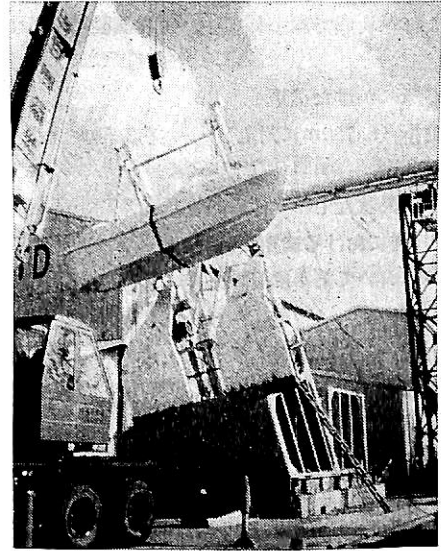
ックの撓みを計測、永久歪、各部の異状のないことを確認した。

- (イ) 実際にかけた荷重 6.6T
- (ロ) 撓み (4.225mに対し) 前2.0mm 後2.5mm
- (ハ) 永久歪 0
- (ニ) 各部異状なし。ただし、ダビットは直立状態

4・3 船上における機能試験

岸壁係留中、本船は直立状態で実艇を使用し、工場試験に準じて実施した。(下表参照)

巻き揚げ	所要時間 (秒)	25.0
	速度 (m/min)	19.4
	電 流 (A)	24
降 下	所要時間 (秒)	17
	速 度 (m/min)	28.6
手動巻き揚げ	クランクハンドル 回転数 (回)	20
	所要時間 (秒)	20

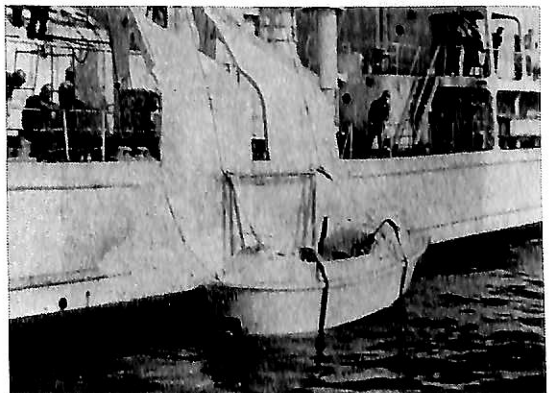
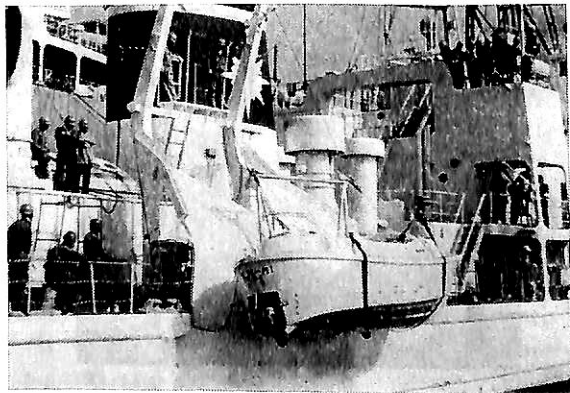
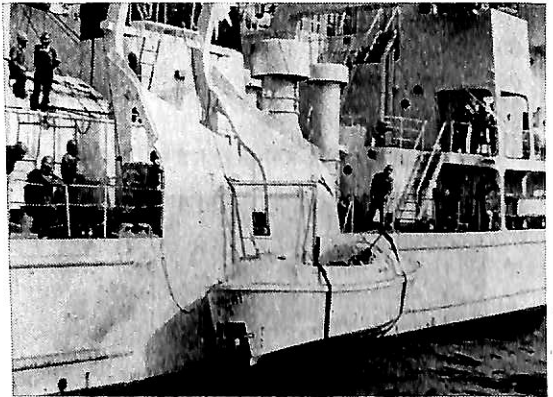
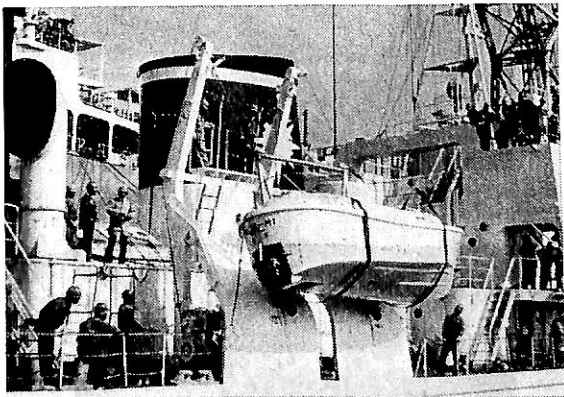


工場における機能試験時の状況
10度トリム・15度ヒール

下写真説明

左側 上下, 降下開始

右側上, 着水直前, 下, 着水直後



4・4 船上における荷重試験

本船は直立状態で岸壁係留中、工場試験に準じて実施した。

- (イ) 実際にかけた荷重 7.2T
- (ロ) 撓み (6.780mに対し) 前3.5mm 後3.0mm
- (ハ) 永久歪 0
- (ニ) 各部異状なし

4・5 外洋における実用試験

館山沖において第1回目の外洋における実用試験を実施した。

- (イ) 天候 晴
- (ロ) 風速 10m/sec
- (ハ) 波浪階級 2
- (ニ) うねりの階級 3
- (ホ) 作業人員 7人

指揮者1名、係止索2名、グライプリリーズ1名、固縛索2名、ウインチ1名、いずれも巡視船“いず”乗組員

第1回目の試験では乗員が操作に慣熟していないので所要時間等諸計測は省略し、各部の作動点検を行った。

4・6 その後の実績

本船の報告によると、3月28日～4月21日の25日間に15回の揚げ降しを実施した。

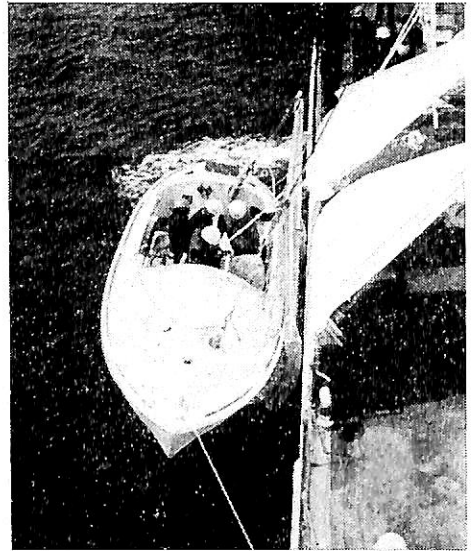
- (イ) 風速 3～8 m/sec
- (ロ) 波浪階級 1～2
- (ハ) うねりの階級 2～4
- (ニ) 所要時間

- a) 係止索をはずしてから着水まで 2～3分

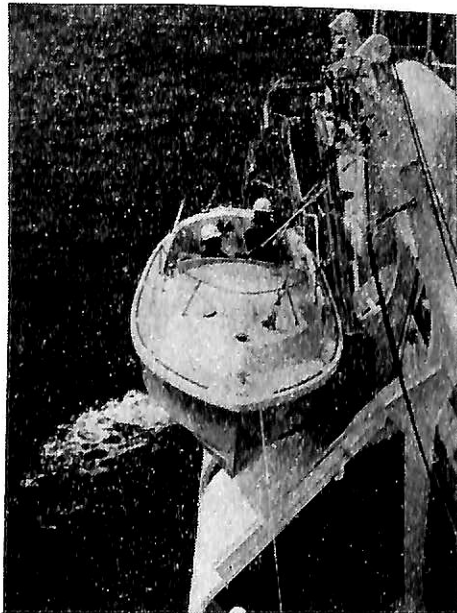
- b) 前後部ランチングストラップを連結後格納まで 3～4分

5 試験結果の検討及び評価

- (1) 本船のヒールトリムの条件は実状を考慮して15度ヒール・5度トリムに改める。
- (2) ロアトラックの下端の幅は2.600mを1.800mに改める。
- (3) ロアトラックの下端の間隙は救難器材等の搬出の便を考慮して1mに拡大する。
- (4) クレードルの重量軽減と艇体受座の形状およびク



振出位置



降下開始



着水

ッション材の再検討。

(5) ウインチ用電動機は、捲き揚げ速度を 18m/min としたため 22kW となったが、1000 トン型のように乾舷の小さい場合は 12m/min とし 15kW の電動機を使用の方が実状に合う。

(6) 装置重量は当初計画では 3.850 t であったが試作装置の実測重量は 4.500 T と大幅に増加したので、実用装置では各部に検討を加え重量軽減に努めたが、最終的に 2・1 の要目に示す重量となった。

(7) ウインチ用電動機に電磁ブレーキを装備する。

(8) 揚降作業の必要人員は実用試験では、各部に要員を配置したため 7 人となったが実質的には 4 人で十分である。

指揮者 1 名、係止索～固縛索 2 名、ウインチ 1 名

(9) 洋上における実用試験の結果、乗組員の評価は従来のものに比べかなりの波浪中でも揚げ降し作業が可能になり少ない人員で短時間に揚降出来ると好評であった。

6 むすび

本方式のダビットは当初、大型商船、漁業母船に採用された。そのため装置は大型で各部の寸法重量は過大であったが、先に述べた本方式の特長を生かして、当庁巡視船に適合する様に寸法形状の改良、重量軽減をはかり、試作及び実用化がすすめられた。

実用試験の評価をもとに更に改善を加え、先に述べた各船に同方式のダビットを装備した。

今後これらの各船の使用実績の調査を行うとともに、更に性能向上をはかるつもりである。

ニュース

ニュース

第 4 回国際海洋開発展 OCEANEXPO 80

1980年 3月 4日より 8日迄、ポルドー見本市会場に於て、国際海洋開発展 OCEANEXPO 80 が開催される。同展は、造船、海上作業・港湾技術、漁業、公害対策技術等の分野の専門見本市である。1971年に第 1 回が開催され、3 年目毎の開催で今回第 4 回目を数え、特色としては、カバー分野が極めて広範囲に互っていることであり、海洋、沿岸、湖の開発利用などを網羅している。

■規模 (前回データ)

来場者 7,735人 (62カ国) 外国人来場者 564人
出展社 200社 (108ブース) 外国出展社 78社 (21カ国)
展示面積 10,500㎡

出品参加国 22カ国は以下の通りである。

ベルギー、カメルーン、カナダ、コート・ジヴォワール、デンマーク、フランス、イギリス、イタリア、日本、モーリタニア、モナコ、ノルウェー、オランダ、ポーランド、西ドイツ、東ドイツ、ルーマニア、セネガル、スイス、チュニジア、ソ連、アメリカ合衆国

また、日本からの参加社は、

新日鉄、三井造船、JETRO、日本航空、日本政府、国際海洋博協会、横浜タイヤ、セイコー、J・R・C、アサヒ、シバモト、その他

となっている。尚、参加者 7,735 名は、上記の企業、研究所に於て決定権を持つ人々であり、特に開発途上国からの参加者が目立った。業種としては、公共機関、海洋関係企業、国の認可企業等の代表の人々であった。

開催 5 日間にわたって、展示会及び国際会議でカバーする分野は：

- | | |
|---------------|-----------------------|
| 1) 海洋関係の建築、設備 | 4) 海洋及び淡水漁業機器、メンテナンス、 |
| 修復技術 | 5) 公害対策技術 |
| 2) 海洋資源の探査、開発 | 6) 調査、研究、サービス提供 |
| 3) 海及び湖の水路の整備 | |

そして、特筆すべきことに、熱帯海洋開発会議 OCE ANTROIQUES 80 が同時開催される。これは今回が第 1 回である。

■出展物概要

I 造船・メンテナンス設備機器

- | |
|----------------------------------------------------|
| A. 造船・修理設備、各種船舶、エンジン、商船、漁船、港湾内船舶、探査船、気象調査船、平底船等 |
| B. スクリュー、ボイラ、タービン、ポンプ、蝶形弁、導管、フィルタ、分離器、水処理、空調、クレーン等 |
| C. 海洋サービス |

- | | |
|-----------|-------------|
| II 海洋資源探査 | VI 通信機器、その他 |
| III 水路、護岸 | VII 各種調査研究 |
| IV 漁業関連 | VIII 海洋レジャー |
| V 公害対策 | IX 専門出版物 |

■1980年度国際会議

- | | |
|-------------|-----------|
| I 経済及び地理学部門 | III 出品者会議 |
| II 専門技術部門 | |

■各種インフォメーション

開催期間 1980年 3月 4日 (火)～8日 (土)

会場 ポルドー・ラック見本市会場

開場時間 9:30～18:00

入場制限 3月 4日 (火)～7日 (金)は専門家のみ

【お問合せ先】 フランス見本市協会 日本事務所 〒160 東京都港区六本木 5-5-1 六本木共同ビル ☎03(405)0171

港湾計画のための船舶主要寸法の変遷

運輸省 港湾技術研究所
寺 内 潔

1 はじめに

我々が日常利用している自動車は、急激なモータリゼーションによって様々な変化を遂げてきたが、これらは社会的要請からのみならず、利用者側の細かな要望、例えば居住性、操縦性、外観、安全性など色々な事柄をとり入れながら変化をなしてきたわけである。この様な傾向は、海を走る車とも言うべき船舶にもあてはめられることで、社会的要請ともいえる船の高速化・巨大化、造船技術の向上などにより、時代の移り変わりと共に船の構造寸法に種々の変化がでてきている。従って船を受け入れる施設（係留施設、航路、泊地）等の配置、規模も船の構造変化に即したものを考慮していかなければ、水深不足で接岸できないとか、バース長が不足するとか、泊地が狭いとかの問題を引き起こすことになるわけである。従って、ある一定期間毎に船の主要寸法の把握をしていくことは非常に重要なことで、ここで述べようとする内容は前述の点を踏まえて、主に商船を対象にして全世界中の船の主要寸法を収集し、その結果得られた船の寸法の相関性について説明すると同時に、10年前の標準船舶寸法と現在値との比較を行うことで主要寸法の変化を認識し、今後これらの事項に関係する方々への参考にするものである。

2 船の分類

データの収集は、「日本船舶明細書（昭和51年版）」（日本海運集会所編）と「Lloyd's Register of Ships（1975年版）」とから行い、船種分類は日本船舶明細書による分類法を基本として整理を行った。この分類法は用途別に船種を50船種に分類しており、従って類似船種の統合を論ずるためには、船体構造よりもむしろ積荷形態および荷役形態を重視した用途別分類法に従うのが最も妥当であると考えた。ここでいう類似船種の統合とは使用目的別単一分類の船種でも、他の船種と構造および利用形態がかなり類似しているケースが多くあるため、いくつかの船種を同類船型とみなし、グルーピングして船種の大分類をし、船の寸法を論じようということである。大分類については、一般に港湾計画などにおいては

船舶の種類として、一般貨物船、鉱石専用船、石油タンカー、旅客船、カーフェリー、フルコンテナ船等が考えられているため、利用性を考慮してこれらを船の大分類として、船種のグルーピングを以下の様に行った。

〔一般貨物船〕

貨物船は経済第一であるから、居住設備（Accommodation）などはできるだけ簡素化し、船倉（Hold）を広くとり、荷役設備（Cargo gear）に重みをおくもので、用途上からは公共岸壁を利用し、雑貨、撒荷等を扱うもので特殊船として分類されないものである。細分類としては貨物船を基本とし、荷役または積荷形態、利用形態、船体構造等で同等とみなせる船種を同一グループと考え一般貨物船の種類に含める。

細分類；貨物船、撒積専用船、重量物貨物兼用船、自動車・撒積兼用船、穀物専用船、セメント専用船、塩専用船、鋼材専用船

注)イ)自動車・撒積兼用船は貨物船と船体構造が類似しているためと船型分布形が撒積専用船のそれと類似しているので利用形態等も考慮して貨物船の分類に含めてある。

ロ)セメント専用船の荷役形態、外観は一般貨物船と異なるが、実情では公共岸壁に接岸する場合が大部分であり、船体構造も貨物船と類似していることから貨物船の分類に含めてある。

〔鉱石専用船〕

鉱石類の運搬船で、その荷役形態は容易でないため沖荷役ができず、特殊な接岸設備が必要となる船舶で、専用岸壁を用いるものが多い。したがって細分類としては鉱石専用船を基本とし、荷役形態、船体構造、利用形態等で同等とみなせる船種を同分類とする。

細分類；鉱石専用船、石炭専用船、ニッケル専用船、ボーキサイト専用船、燐鉱石専用船

〔石油タンカー〕

原油等を船艙に直接積み込んで、撒積輸送する船を指すが、糖蜜、硫酸、クレオソートなども同様に輸送されそれらは特殊な構造となっているが、全体的に判断すれば油槽船に類するものである。細分類としては、油槽船を基本とし荷役形態、船体構造、利用形態等で同等とみ

なせる船種を同分類とする。

細分類；油槽船，鉍石・油兼用船，ケミカルタンカー
注) イ) 鉍石・油兼用船は，船体構造がほぼ油槽船
と同等視でき，鉍石倉も比較的大きく，利用形
態等からも石油タンカーの分類に含める。

[旅客船]

純客船以外に貨客船も含む。日本船舶明細書の分類で
は客船になっていても，それは法規上では旅客定員が13
人以上ならばすべて客船として取り扱われるため，実
質上は貨物船的扱われ方をしてる船も含まれているこ
とを意味する。

細分類；旅客船

[カーフェリー]

自動車航送船で主に近海航行船である。ここでは単胴
式自動車航送船のみを対象とする。

細分類；カーフェリー

[木材専用船]

木材専用船は，貨物船と比較して平均喫水が小さめで
あり，用途上からも荷役形態からも一般貨物船と種類を
異にすると判断して，木材専用船を独自の分類とする。

細分類；木材専用船

[フルコンテナ船]

船舶の艙口が広く，かつ艙内は直方体となり，コンテ
ナ積み専用に建造された船舶である。

細分類；フルコンテナ船

3 データのサンプリング

日本の港湾施設に関与する船舶を対象にするという前
提にたつてデータのサンプリングを行った。一般に日本
へ寄港する外航船は3,000GT以上の船の場合が圧倒的
に多い(8割以上)ため，外国籍の船舶については3,000
GT(旅客船については5,000GT)以上の船舶を対象
にし，それ以下の船型については日本籍の船舶のみを対
象とした。従って日本船は全船型にわたって抽出してい
る。但しカーフェリーについては全隻数とも日本船のデ
ータを用いている。また各船種の計算対象のトン階幅は
公共性の強い範囲を考え，次の様にした。

一般貨物船	500DW～60,000DW
石油タンカー	500DW～150,000DW
鉍石専用船	500DW～100,000DW
木材専用船	500DW～30,000DW
旅客船	300GT～70,000GT
カーフェリー	300GT～12,000GT
フルコンテナ船	5,000DW～50,000DW

トン階の下限値を500DWまたは300GTにしているの

は，そのトン階では利用対象バースが物揚場以下に該当
するためそれ以下の船舶は対象外にしたためである。フ
ルコンテナ船は5,000DW以下の船が2隻しか国内に存
在しないため，5,000以上とした。またカーフェリーの
み日本船を扱っているのでトン階幅を分けることはして
いない。船舶の寸法相互関係については次のものについ
てとりあげてある。

総トン数(GT)と重量トン数(DW)

総トン数(GT)と純トン数(NT)

重量トン数(DW)及び総トン数(GT)と全長(L)

重量トン数(DW)及び総トン数(GT)と型幅(B)

重量トン数(DW)及び総トン数(GT)

と満載喫水(d)

さらに船の建造年月日が1949年以前の船舶については
データとして採用しなかった。理由は次によっている。

(1) 建造年月が1949年以前の船舶は，船齢が30年以上
にもなりほぼ耐用年数に相当しており，かつ船種別船
齢別隻数を調べると，1949年以前の建造船舶数は10%
以下である。したがって現時点における船舶形状寸法
と同等視するのは不適當である。(表3・1，表3・2に一
例を示す。)

(2) 建造年による船舶寸法の相違を調べてみると，19
29年以前の船舶は明らかに1950年以降の船舶とはその
寸法を異にしている。1930年～1949年の船舶は，顕著
な相違点は無いが多少形状変化の過渡期の状態を示し
ているので，削除データとして考えても支障は無いと
考えられる。図3・1および図3・2にその例を示す。(但
し貨物船の例である。)

図3・3～図3・8に船種別船齢別隻数百分比を示す。

4 寸法の関数形

これまで用いられてきた船舶寸法の相互関係式は，港
湾構造物設計基準(日本港湾協会編)に記載されている
ように， $y=ax^b$ であらわせる曲線をあてはめてきた。
今回の解析においても， $y=ax^b$ の式を用いたわけであ
るが，直線もその対象に含めて検討し，結果的に曲線式
を採用することになったということである。まず直線お
よび $y=ax^b$ とした理由は以下によっている。

船が船種毎に相似であるとすれば，長さ(例えば船
長)と長さ(例えば喫水)の関係，トン数(例えば総ト
ン数)とトン数(例えば重量トン数)の関係などは直線
の関係と考えられるし，長さはトン数の $1/3$ 乗に比例す
ると考えてよく，船型の変化が船の大きさによって変わる
場合であっても，指数を少し変えるだけで相関性を表現
できるからである。また双曲線を用いなかった理由は，

表3・1 一般貨物船

建造年	DW										
	0~5 千トン	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	45~50	50~55
1949年以前	12	317	297	65	7	21	10	6	0	0	1
1950~1954	8	287	155	42	30	14	3	0	0	0	0
1955~1959	190	392	548	161	33	11	3	1	2	1	0
1960~1964	916	343	258	167	109	94	37	17	11	12	7
1965~1969	1,236	526	250	301	137	173	40	96	65	47	41
1970年以降	673	556	219	298	136	228	135	50	22	10	34
計	3,035	2,421	1,727	1,034	452	541	228	170	100	70	83

建造年	DW										
	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	80~85	85~90	90~95	95~100	100~105	105~110
1949年以前	1	0	4	3	1	0	0	0	0	0	0
1950~1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1955~1959	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1960~1964	3	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1965~1969	38	13	11	9	16	6	3	0	0	0	3
1970年以降	15	30	21	1	6	4	1	2	0	5	5
計	58	46	36	13	24	10	4	2	0	6	8

建造年	DW									計	百分率
	110~115	115~120	120~125	125~130	130~135	135~140	140~145	145~150	150~		
1949年以前	0	1	0	0	0	0	0	0	0	746	7.4
1950~1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	539	5.3
1955~1959	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,344	13.3
1960~1964	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,980	19.5
1965~1969	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3,013	29.8
1970年以降	8	12	8	5	0	4	0	2	6	2,496	24.7
計	8	15	8	5	0	4	0	2	8	10,118隻	100.0%

表3・2 石油タンカー

建造年	DW										
	0~5 千トン	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	45~50	50~55
1949年以前	6	39	24	50	8	26	8	1	0	3	0
1950~1954	9	15	46	174	56	55	47	8	11	5	2
1955~1959	79	20	59	183	175	69	118	103	61	44	29
1960~1964	511	22	16	51	84	47	47	62	41	50	112
1965~1969	776	88	26	39	78	27	4	18	0	13	30
1970年以降	641	119	27	30	41	36	48	20	1	2	4
計	2,022	303	198	527	442	260	272	212	114	117	177

建造年	DW										
	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	80~85	85~90	90~95	95~100	100~105	105~110
1949年以前	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0
1950~1954	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1955~1959	4	2	1	4	1	1	3	4	0	0	1
1960~1964	51	41	15	20	13	9	8	8	14	5	1
1965~1969	12	35	31	57	62	24	54	17	40	31	14
1970年以降	1	3	2	8	7	8	6	0	13	5	3
計	68	82	50	90	84	43	74	29	67	41	19

建造年	DW									計	百分率
	110~115	115~120	120~125	125~130	130~135	135~140	140~145	145~150	150~		
1949年以前	1	2	0	0	0	1	0	0	18	194	3.3%
1950~1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429	7.3
1955~1959	0	0	1	1	0	0	0	0	0	963	16.4
1960~1964	0	2	1	0	1	1	0	0	2	1,235	21.0
1965~1969	12	6	17	4	4	4	2	1	97	1,623	27.6
1970年以降	9	6	2	4	8	25	7	1	343	1,430	24.4
計	22	16	21	9	13	31	9	2	460	5,874隻	100.0%

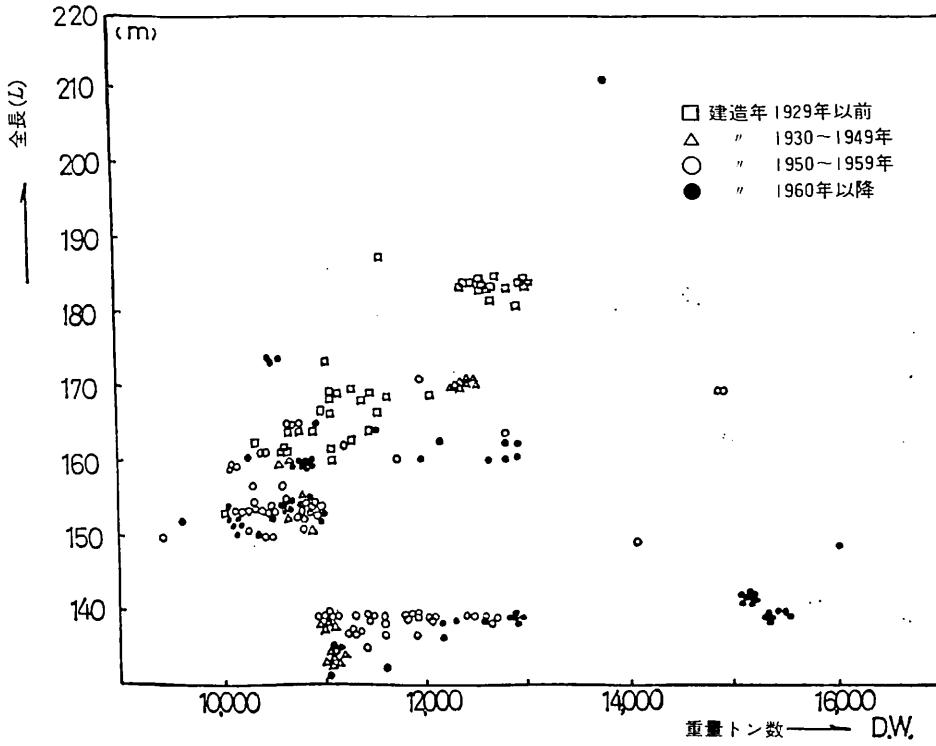


図 3・1 船 齡 別 船 長

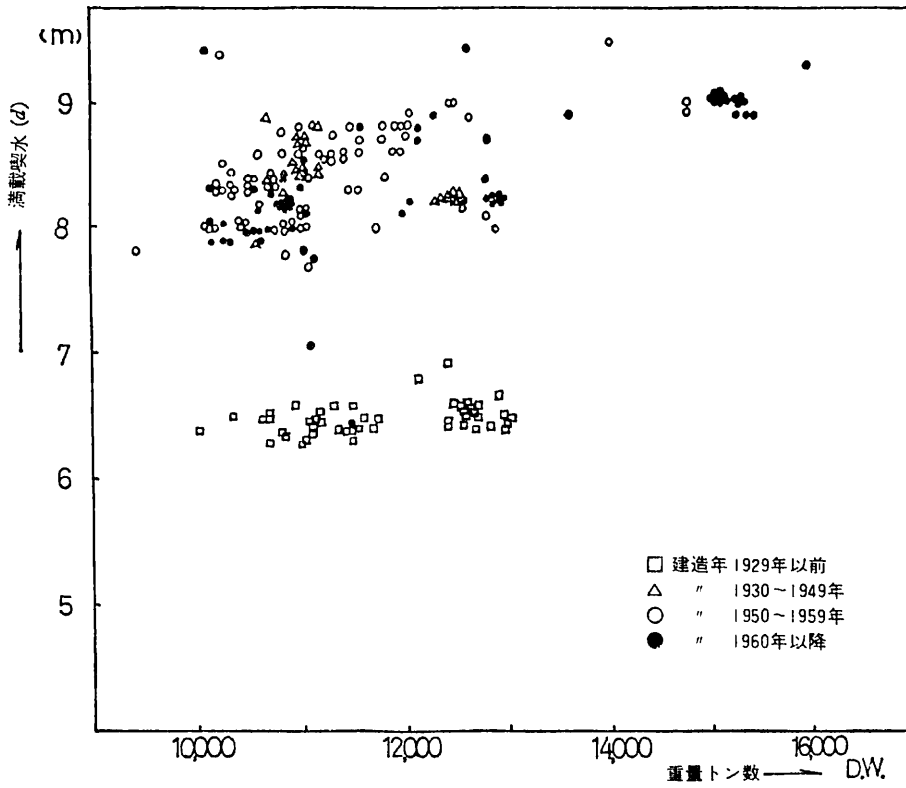


図 3・2 船 齡 別 喫 水

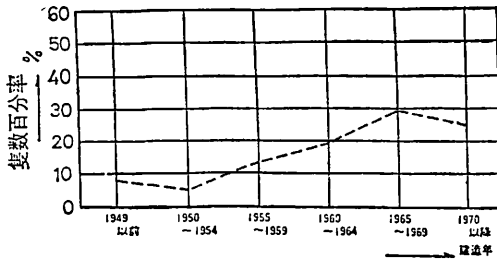


図 3-3 一般貨物船

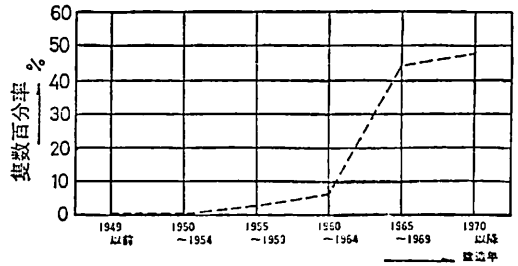


図 3-6 木材専用船

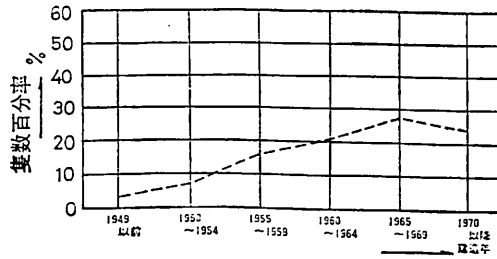


図 3-4 石油タンカー

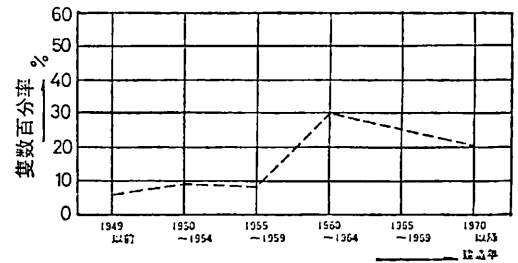


図 3-7 旅客船

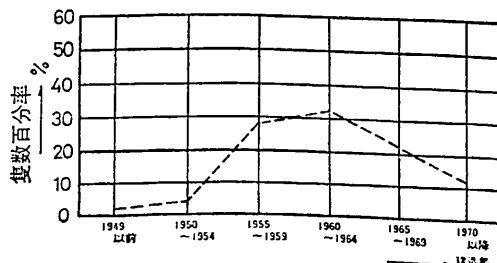


図 3-5 鉱石専用船

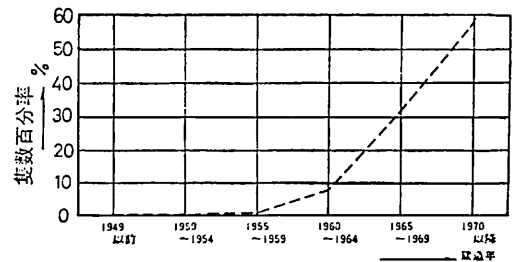


図 3-8 カーフェリー

双曲線は漸近線を有するため、一方の変数が大きくなっても他方が一定限度以上値が大きにならない場合が生じ大型船の場合に予測精度が落ちるからである。

次に直線式より曲線式を優先させた理由は次のとおりである。

直線式の場合、一方の値が0になっても、必ずしも他の値も0になるとは限らず、一般的には有限の値を持っている。この意味は、船型が小さくなればなるほど誤差が大きくなっていくことを意味し解析上不都合であり、 $y=ax^b$ の形であれば、この様な現象は発生しない。

また標準船型を考える場合には、相関の推定値に標準偏差の何倍かした値を加えた値を標準船型とし、大部分の船をカバーできる安全側の値をとるのが、一般的である。従ってその様な操作をする場合、直線だと推定値に加える値は、船の大きさに無関係に一定となりデータが密に存在するところと広範囲に分散しているところを的確に反映できなくなり、過大または過小の値を与えるこ

とになるが、 $y=ax^b$ の関数形であると、標準偏差はデータの対数についての標準偏差となるから、その様な影響は緩和できる。

次に回帰のまわりの分散がより均一であるとみなせる方をより推定法として精度が高いと判断するわけであるが、データをそのまま変数とした場合とデータの対数を変数とした場合について変数と回帰のまわりの誤差の相関および回帰を計算し、相関がゼロに近い方あるいは回帰係数がゼロに近い方をみると結果的に曲線式の方がその条件に該当したということである。

以上の理由から回帰式として、 $y=ax^b$ の式を採用したわけである。

5 寸法関係の分析

船舶寸法のデータの対数値を変数としたものについて以下の項目の解析を行い曲線式を求めた。

5.1 回帰分析

回帰分析についてその意味を簡単に説明すると、たとえば、気温と作物収穫量の関係を考えた場合、もしその関係が判明しているのであれば、気温を操作することによって作物の収穫量がある程度自由に決定できることになる。このように一方の条件を他方の決定要因として両関係を考えると、その分析を回帰分析というのである。

以下に用いた式を示す。

変数の変換による非線形回帰すなわち両対数変換にしたもので分析を行った。ここでは関数形として次式を仮定し、パラメータ α, β の推定値 a, b を式 (5.2) および (5.3) で求めた。

$$\log y = \alpha + \beta \log x \quad (5.1)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n \log y_i - \frac{S_{xy}}{S_x} \sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (5.2)$$

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x} = \frac{n \sum_{i=1}^n \log x_i \log y_i - \sum_{i=1}^n \log x_i \sum_{i=1}^n \log y_i}{n \sum_{i=1}^n (\log x_i)^2 - \left(\sum_{i=1}^n \log x_i \right)^2} \quad (5.3)$$

ここに： S_{xy} ；変数 x, y の共分散
 S_x ；変数 x の分散
 S_y ；変数 y の分散
 n ；データの個数

回帰のまわりの標準偏差 $\hat{\sigma}$ を式 (5.4) に示す。

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{S_{y \cdot x}}{n-2}} = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left(S_y - \frac{S_{xy}^2}{S_x} \right)} \quad (5.4)$$

ここに
 $S_{y \cdot x}$ ；回帰のまわりの分散
 パラメータの標準偏差は次式による。

$$\hat{\sigma}_a = \sqrt{\bar{V}_a} = \sqrt{V_{y \cdot x} \left[\frac{1}{n} + \frac{(\log x)^2}{S_x} \right]} \quad (5.5)$$

$$\hat{\sigma}_b = \sqrt{\bar{V}_b} = \sqrt{\frac{V_{y \cdot x}}{S_x}} \quad (5.6)$$

ここに： $\hat{\sigma}_a$ ； a の標準偏差
 $\hat{\sigma}_b$ ； b の標準偏差
 V_a, V_b ； a, b の分散

$\overline{\log x}$ ； $\log x_i$ の平均値

関数形におけるパラメータ β の推定値 b に対しての母回帰係数 $\beta = 0$ という仮説の検定は以下のように行った。すなわち回帰係数がある危険率でゼロにならないことを示すために

$$t_\beta = \frac{b}{\hat{\sigma}_b} \quad (5.7)$$

が自由度 $\nu = n - 2$ の t 分布に従うことを利用して検定する。危険率が 0.1% の場合はその判定条件は、

$$t_\beta > t(n-2, 0.001)$$

ということになる。

5.2 相関分析

相関分析とは、2変数間の単純な相互依存関係の分析であって、例えば身長と体重の関係を考えてみると、両者の関係は相互依存の関係といえる。すなわち体重の重いことが身長の大きい原因でもなく、逆に身長の大きいことが体重の重い原因でもない。この様に一方が原因、他方が結果としての因果関係にない相互依存の関係の分析を相関分析という。従って船の寸法の相互関係も相互依存関係であるから、相関分析の範囲と考えられるわけである。そして相関係数を求めることが、その分析といえる。

それでは以下に用いた式を示す。

変数 x, y の相関係数 r は次のとおりである。

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x \cdot S_y}} = \frac{\sum_{i=1}^n \log x_i \cdot \log y_i}{\sqrt{\left\{ \sum_{i=1}^n (\log x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \log x_i \right)^2 \right\} \cdot \left\{ \sum_{i=1}^n (\log y_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \log y_i \right)^2 \right\}}} \quad (5.8)$$

母相関係数 ρ がゼロであるという仮説の検定は、

$$t_r = \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (5.9)$$

が自由度 $\nu = n - 2$ の t 分布に従うことを利用して

$$t_r > t(n-2, 0.001)$$

であるならば、危険率 0.1% で仮説を棄却できることになる。すなわち $\rho \neq 0$ ということになり、逆に $t_r < t(n-2, 0.001)$ で仮説を棄却できない場合には、回帰の推定は行わない。

また相関係数とは、2変数間の相互関係の強さをあらわす指標で、1に近いほど相関性が強く、0に近いほど相関性が弱いことを意味する。

6 従来値との比較

求められた回帰式は、50パーセンタイル値（船舶の全データ数に対し、その曲線から求まる標準船型は、データの中間値を意味しているため、この船型より大きな船は、データ数として50パーセント存在することになる。）

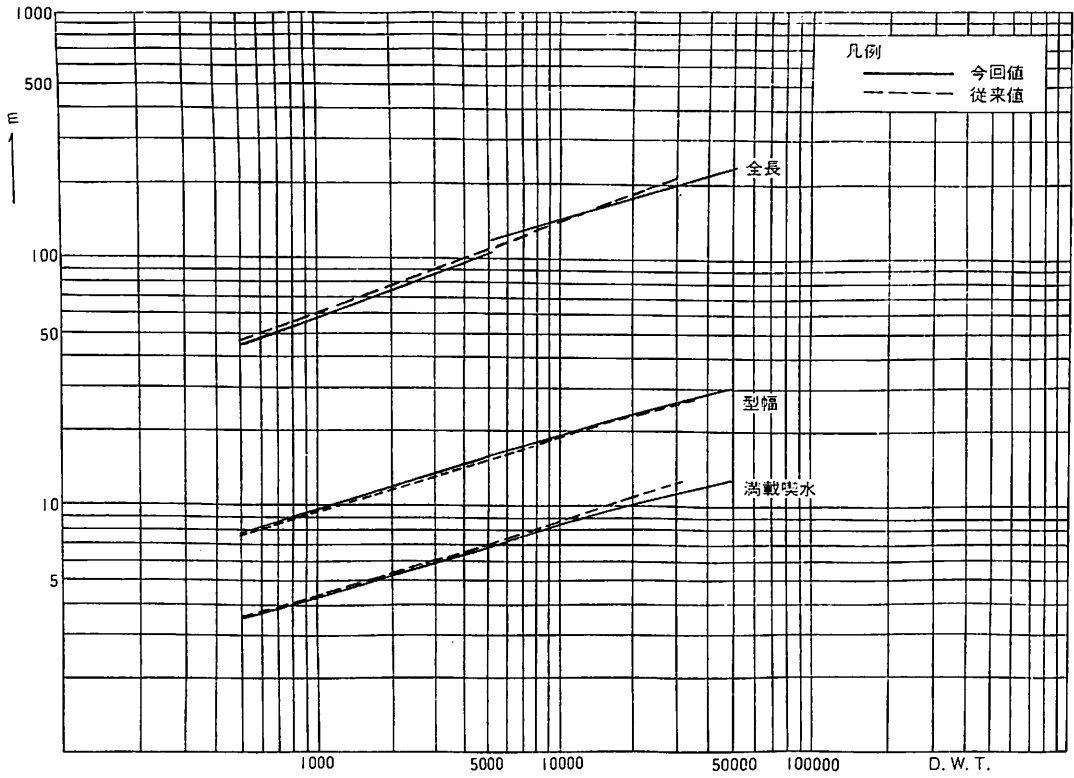


図 6.1 一般貨物船

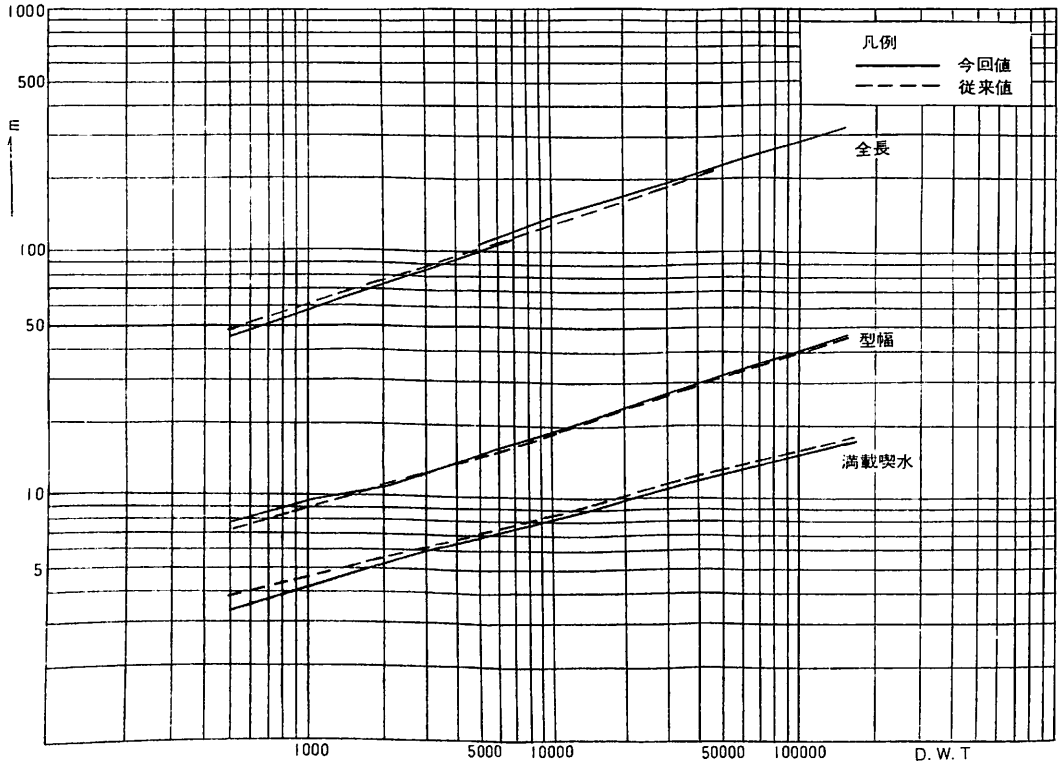


図 6.2 石油タンカー

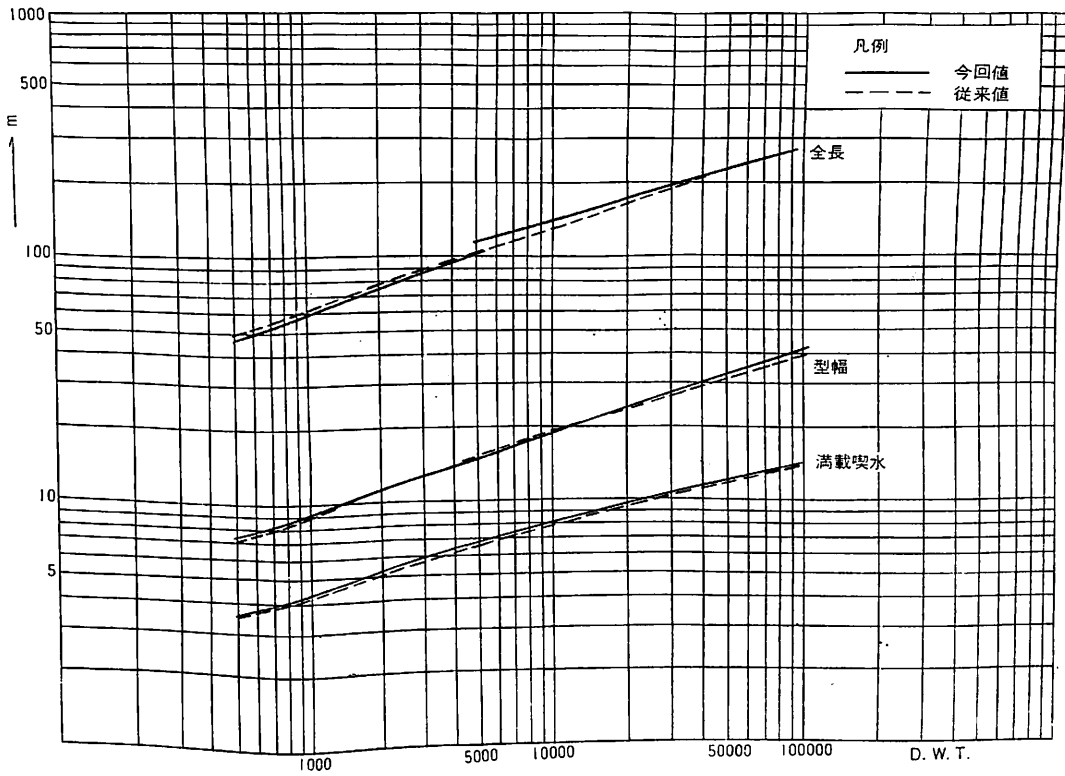


図 6.3 鉱石専用船

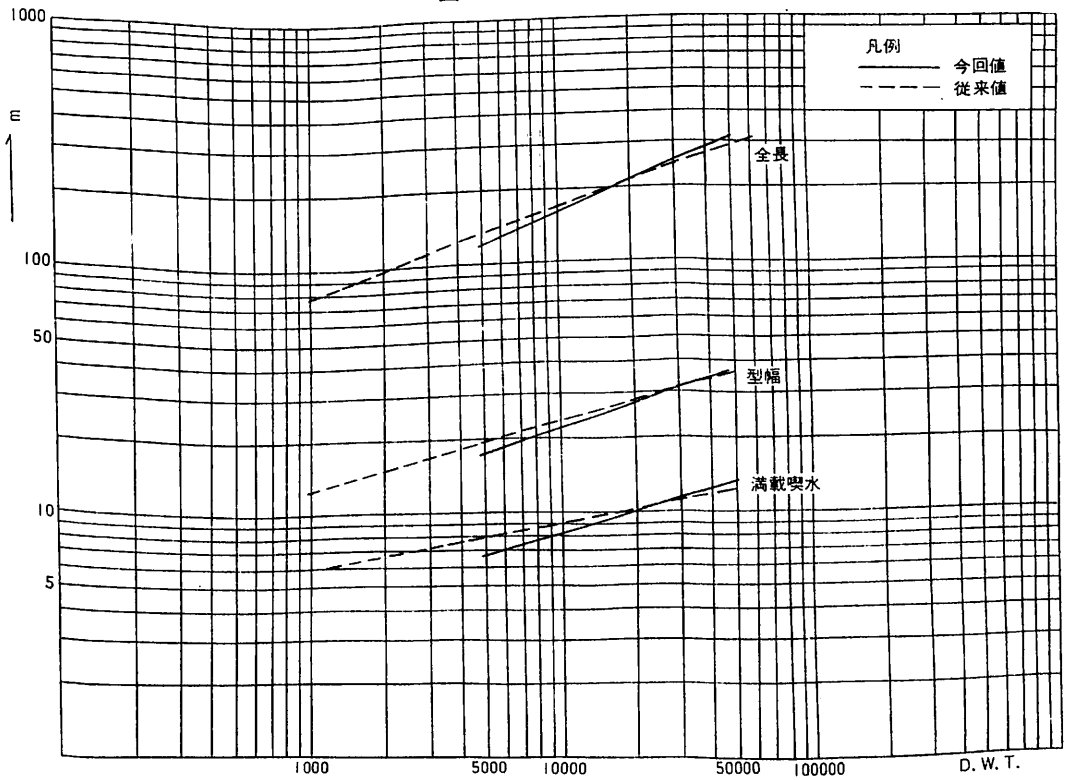


図 6.4 フルコンテナ船

表 7.1 LとDWの関係 一般貨物船

データ個数 n=6,501		
トン階領域	D. W.	5,000~60,000
75%回帰式	$\log L = 0.970 + 0.297 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log L = 0.947 + 0.297 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.034
パラメータの標準偏差	δ_a	0.007
	δ_b	0.002
相関係数	r	0.919
相関の検定	t_r	188.173
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数の β 検定	t_β	188.173
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7.2 dとDWの関係 一般貨物船

データ個数 n=6,568		
トン階領域	D. W.	5,000~60,000
75%回帰式	$\log d = -0.154 + 0.268 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log d = -0.173 + 0.268 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.028
パラメータの標準偏差	δ_a	0.005
	δ_b	0.001
相関係数	r	0.929
相関の検定	t_r	203.080
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	203.080
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7.3 GTとDWの関係 一般貨物船

データ個数 n=6,036		
トン階領域	D. W.	5,000~60,000
50%回帰式	$\log G. T. = -0.061 + 0.966 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.066
パラメータの標準偏差	δ_a	0.013
	δ_b	0.003
相関係数	r	0.969
相関の検定	t_r	306.406
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	306.406
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7.4 LとDWの関係 石油タンカー

データ個数 n=3,183		
トン階領域	D. W.	5,000~150,000
75%回帰式	$\log L = 0.935 + 0.302 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log L = 0.925 + 0.302 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.014
パラメータの標準偏差	δ_a	0.004
	δ_b	0.001
相関係数	r	0.990
相関の検定	t_r	388.135
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	388.135
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7.5 dとDWの関係 石油タンカー

データ個数 n=3,188		
トン階領域	D. W.	5,000~150,000
75%回帰式	$\log d = -0.159 + 0.267 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log d = -0.174 + 0.267 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.022
パラメータの標準偏差	δ_a	0.006
	δ_b	0.001
相関係数	r	0.968
相関の検定	t_r	216.300
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	216.300
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7.6 BとDWの関係 石油タンカー

データ個数 n=3,188		
トン階領域	D. W.	5,000~150,000
75%回帰式	$\log B = -0.025 + 0.326 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log B = -0.055 + 0.326 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.044
パラメータの標準偏差	δ_a	0.011
	δ_b	0.003
相関係数	r	0.920
相関の検定	t_r	132.030
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	132.030
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7・7 LとDWの関係 鉱石専用船

データ個数 n=291		
トン階領域	D. W.	5,000~100,000
75%回帰式	$\log L = 0.993 + 0.288 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log L = 0.981 + 0.288 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.018
パラメータの標準偏差	δ_a	0.016
	δ_b	0.004
相関係数	r	0.978
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	80.468 3.291
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	80.468 3.291

表7・10 LとDWの関係 木材専用船

データ個数 n=79		
トン階領域	D. W.	5,000~30,000
75%回帰式	$\log L = 0.714 + 0.348 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log L = 0.704 + 0.348 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.014
パラメータの標準偏差	σ_a	0.028
	σ_b	0.007
相関係数	r	0.984
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	48.765 3.435
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	48.765 3.435

表 7・8 dとDWの関係 鉱石専用船

データ個数 n=291		
トン階領域	D. W.	5,000~100,000
75%回帰式	$\log d = -0.063 + 0.243 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log d = -0.075 + 0.243 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.018
パラメータの標準偏差	δ_a	0.016
	δ_b	0.004
相関係数	r	0.970
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	67.596 3.291
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	67.596 3.291

表7・11 dとDWの関係 木材専用船

データ個数 n=79		
トン階領域	D. W.	5,000~30,000
75%回帰式	$\log d = -0.257 + 0.288 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log d = -0.263 + 0.288 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.010
パラメータの標準偏差	σ_a	0.020
	σ_b	0.005
相関係数	r	0.989
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	58.678 3.435
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	58.678 3.435

表 7・9 BとDWの関係 鉱石専用船

データ個数 n=291		
トン階領域	D. W.	5,000~100,000
75%回帰式	$\log B = -0.117 + 0.347 \log D. W.$	
50%回帰式	$\log B = -0.144 + 0.347 \log D. W.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.040
パラメータの標準偏差	δ_a	0.034
	δ_b	0.008
相関係数	r	0.933
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	44.225 3.291
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	44.225 3.291

表7・12 LとGTの関係 旅客船

データ個数 n=111		
トン階領域	G. T.	300~5,000
75%回帰式	$\log L = 0.569 + 0.422 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log L = 0.532 + 0.422 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.054
パラメータの標準偏差	δ_a	0.041
	δ_b	0.014
相関係数	r	0.944
相関の検定	$t(n-2, 0.001)$	29.924 3.386
回帰係数 β の検定	$t(n-2, 0.001)$	29.924 3.386

表7・13 dとG Tの関係 旅客船

データ個数 n=111		
トン階領域	G. T.	300~5,000
75%回帰式	$\log d = -0.403 + 0.320 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log d = -0.449 + 0.320 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.068
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.052
	$\hat{\sigma}_b$	0.018
相関係数	r	0.866
相関の検定	t_r	18.064
	$t(n-2, 0.001)$	3.386
回帰係数 β の検定	t_β	18.064
	$t(n-2, 0.001)$	3.386

表7・14 dとG Tの関係 旅客船

データ個数 n=56		
トン階領域	G. T.	5,000~70,000
75%回帰式	$\log d = 0.180 + 0.183 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log d = 0.138 + 0.183 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.062
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.149
	$\hat{\sigma}_b$	0.037
相関係数	r	0.562
相関の検定	t_r	4.997
	$t(n-2, 0.001)$	3.478
回帰係数 β の検定	t_β	4.997
	$t(n-2, 0.001)$	3.478

表7・15 LとG Tの関係 カーフェリー

データ個数 n=275		
トン階領域	G. T.	300~12,000
75%回帰式	$\log L = 0.610 + 0.409 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log L = 0.583 + 0.409 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.041
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.017
	$\hat{\sigma}_b$	0.005
相関係数	r	0.977
相関の検定	t_r	75.866
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	75.866
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表7・16 dとG Tの関係 カーフェリー

データ個数 n=275		
トン階領域	G. T.	300~12,000
75%回帰式	$\log d = -0.335 + 0.291 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log d = -0.365 + 0.291 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.045
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.019
	$\hat{\sigma}_b$	0.006
相関係数	r	0.947
相関の検定	t_r	48.563
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	48.563
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表7・17 BとG Tの関係 カーフェリー

データ個数 n=275		
トン階領域	G. T.	300~12,000
75%回帰式	$\log B = 0.404 + 0.252 \log G. T.$	
50%回帰式	$\log B = 0.368 + 0.252 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.053
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.022
	$\hat{\sigma}_b$	0.007
相関係数	r	0.908
相関の検定	t_r	35.899
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	35.899
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表7・18 DWとG Tの関係 カーフェリー

データ個数 n=235		
トン階領域	G. T.	300~12,000
50%回帰式	$\log D. W. = -0.462 + 1.004 \log G. T.$	
回帰のまわりの標準偏差	σ	0.153
パラメータの標準偏差	$\hat{\sigma}_a$	0.069
	$\hat{\sigma}_b$	0.022
相関係数	r	0.950
相関の検定	t_r	46.608
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 β の検定	t_β	46.608
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

であるため、そのまま標準船型と考えるわけにはゆかない。従って従来より採用されてきた75パーセンタイル値（全データの75パーセントの船がこの値より小さいことを意味し、50パーセンタイル値より安全側の値である。）を考えるものとする。75パーセンタイルの回帰式を求めるには、4寸法の関数形のところで述べた様に、相関の推定値に標準偏差の何倍かした値を加えることで求まるわけで、この場合は、0.675倍した値を加えることで75パーセンタイルの式が算出される。これで全船舶の75パーセントをカバーできる標準船型が求められるが、依

然として残り25パーセントの船は、この標準船型より大きく、問題があるといえるが、なぜ100パーセンタイルにしないかという理由は以下によっている。すなわち、

- (1) 船舶というものは、一般的に常時満載喫水の状態ですら入出港するわけではなく、実喫水調査においても1000GT程度の船舶は、満載喫水の95%の喫水、5000GT以上の船舶になると満載喫水の80%~75%の喫水で航行していることが判明されている。
- (2) 接岸する船舶のうち約30%は、いわゆる設計対象船に比較してかなり小型である。

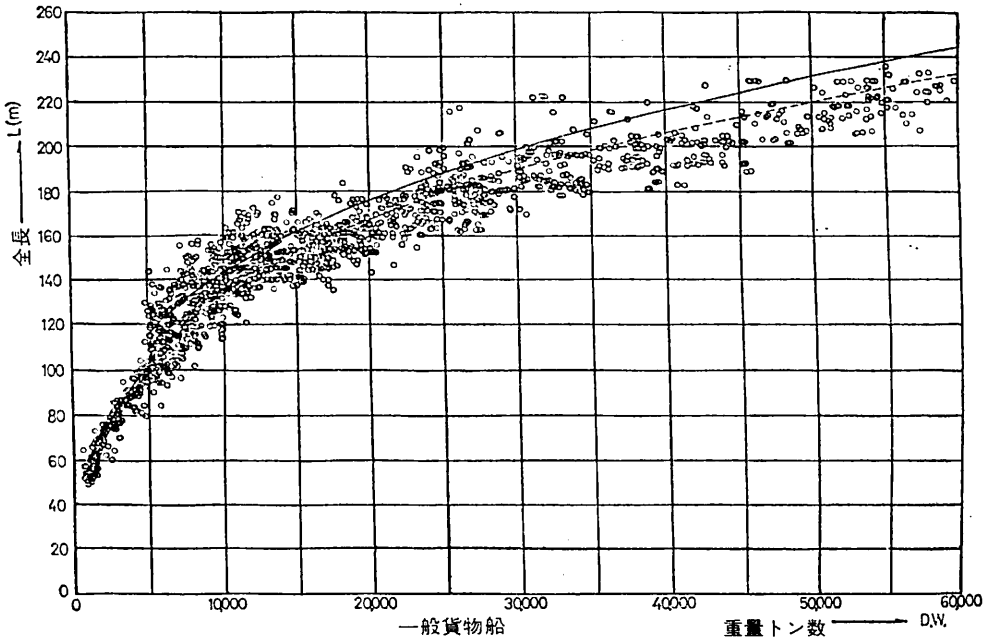


図8-1 重量トン数 (DW) と全長 (L) の関係

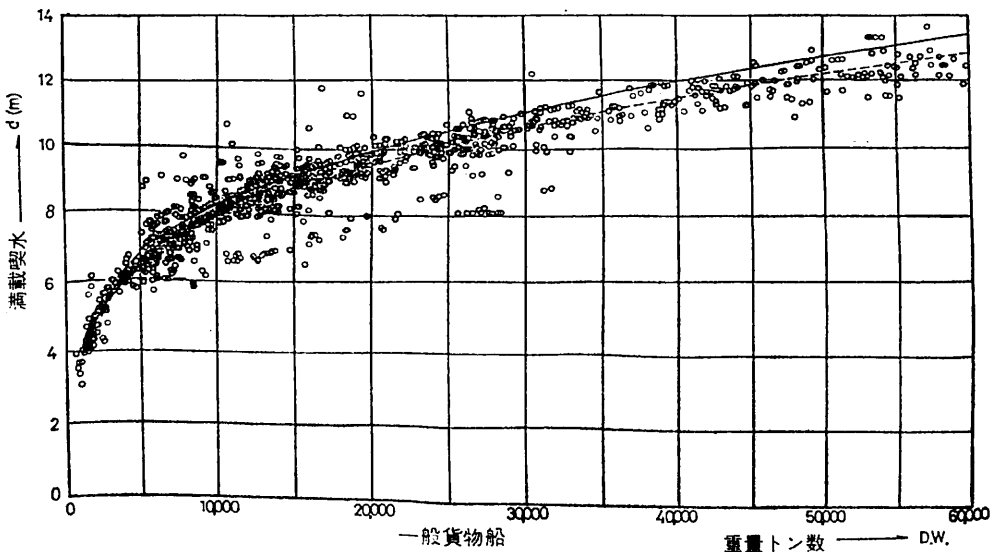


図8-2 重量トン数 (DW) と満載喫水 (d) の関係

(3) パース水深、泊地水深、航路水深などは、利用最大標準船の喫水に対し、船舶喫水の1割程度を余裕水深として見込んでいる。

(4) 潮位も常にLWLではなく、ある程度の潮位も通常時は期待できるため、設計水深より深い状態が期待できる。

(5) パース長などは、(船長)+(余裕長; 約型幅位)として決められているため、船長についての危険性は、水深ほどではない。

(6) 型幅については、パーセンタイルによる値の差が

ほとんど無いため、特に問題となることはない。

以上の事項を考慮していくと、75パーセンタイル値でも、実質上は100パーセンタイルに近い値となっていると考えられるわけで、オーダー的に75パーセンタイル値が危険側となる値とはいえない。また公共岸壁の場合は建設コストと利用率による収益とのバランスも考えられてくるため、100パーセンタイル値を採用することは無理があるといえる。

このような背景から、回帰式を75パーセンタイルとし、従来値と今回の見直し値との船舶寸法の差を船種毎に表

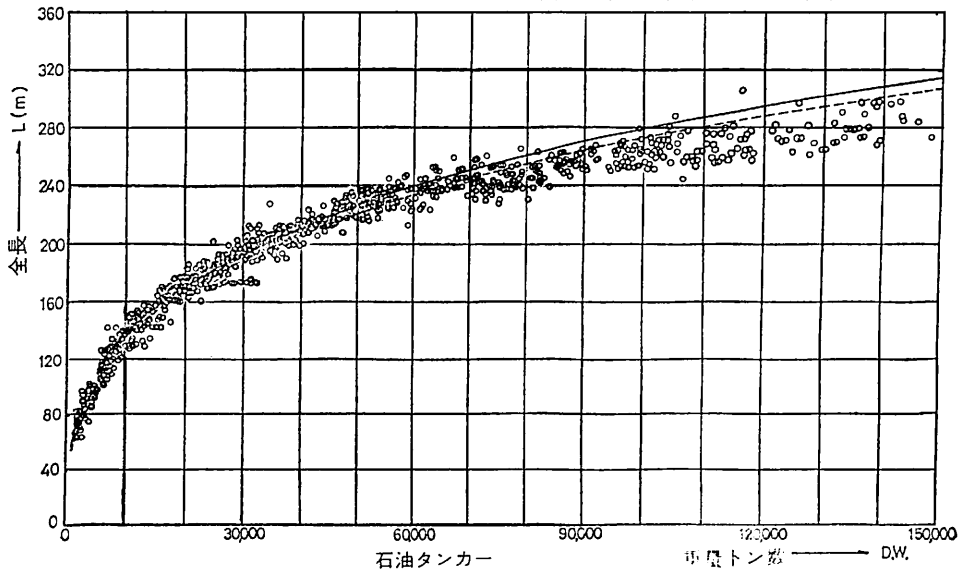


図8・3 重量トン数 (DW) と全長 (L) の関係

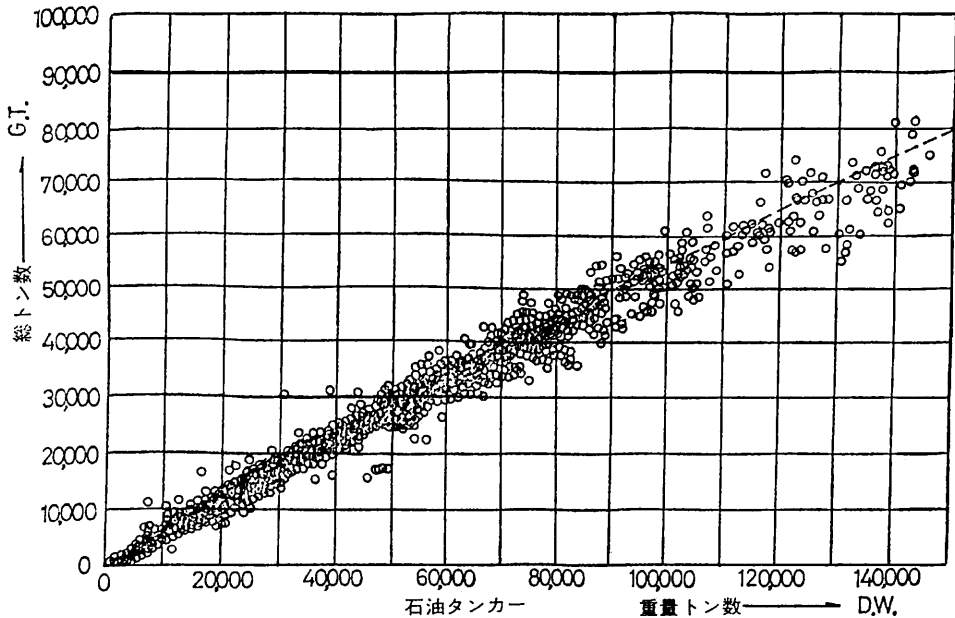


図8・4 重量トン数 (DW) と総トン数 (GT) の関係

わたしたちのもの、一例として図6・1～図6・4に示す。

比較の結果は、一般貨物船については、喫水が全体的に浅くなり、全長は5,000DW以下で多少短くなっている。石油タンカーは、喫水が全範囲で小さくなり、全長は5,000DW以上で多少長くなっている。型幅はほとんど差は無いようである。鉱石専用船は、喫水が全体的に深くなってきているようである。フルコンテナ船は、20,000DW近辺で、全長、型幅、喫水とも関係が逆転している。旅客船は、5,000GT以下の喫水の一項目を除いて総て増加傾向にある。カーフェリーは、バラツキが大きく明確な傾向はないようである。

7 計算結果

計算結果のうち代表的なものを、一例として表7・1～表7・18に示す。5,000DWまたは5,000GTで曲線が不連続となるが、境界ラインでどちらの曲線式から船型を求めるかは、対象となる港の利用実態、船型分布などを考慮して決めていくのが最も妥当である。

8 計算結果の図示

回帰曲線と分布形を図示したものを、図8・1～図8・8に一例として示す。図中において破線は回帰の推定値すな

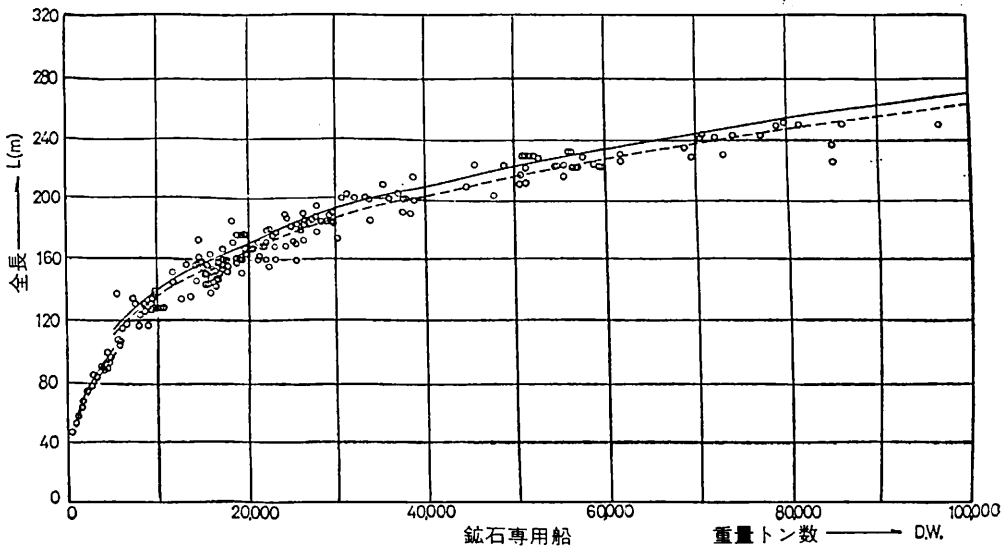


図8・5 重量トン数 (DW) と全長 (L) の関係

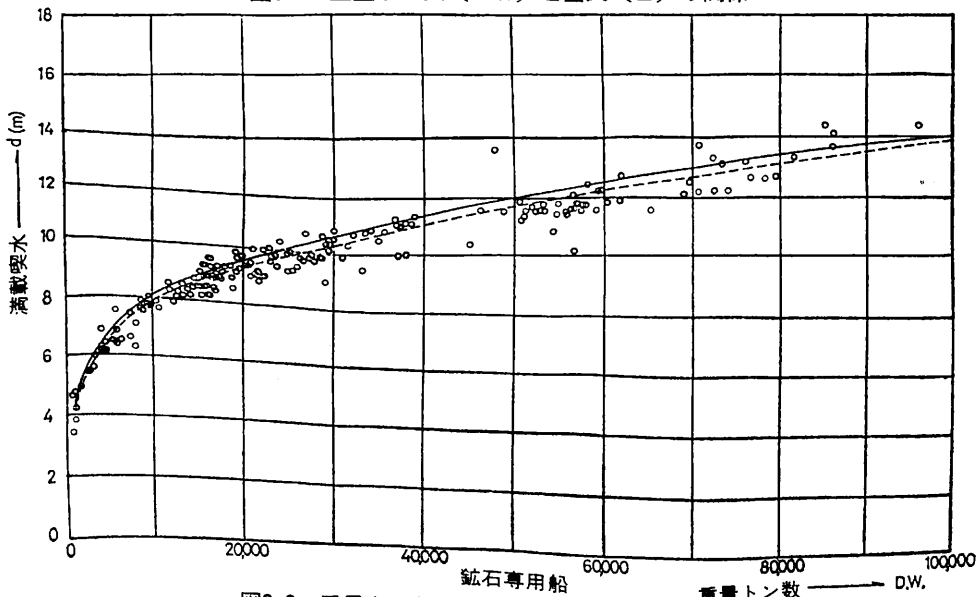


図8・6 重量トン数 (DW) と満載喫水 (d) の関係

わち50パーセント値を表わし、実線は回帰に回帰のまわりの標準偏差の0.675倍したものを加えた、いわゆる75パーセントの値を示している。

9 おわりに

以上最近の船舶の構造変化について述べてきたが、色々な目的に供するためには、今回解析した項目のみならず、排水トン数、浸水表面積、水面上投影面積、艤装数などとの相関性についても解析をしていく必要がある。

また最近の様に、本州四国連絡橋とか横浜のベイブリッジのような海峡を横断する長大橋とか港湾のふ頭間横断橋とかいった海上横断工作物の建設、計画が多くなると、下を通過する各種船舶のマストとかレーダーの高さが問題になり、安全に船が通過出来る様、的確に船のマスト高というものも解析しておかなければならない。この様にまだ残された解析必要項目が多く存在するが、今回述べた内容が関係者の方々に少しでもお役に立てば幸いかと思います。

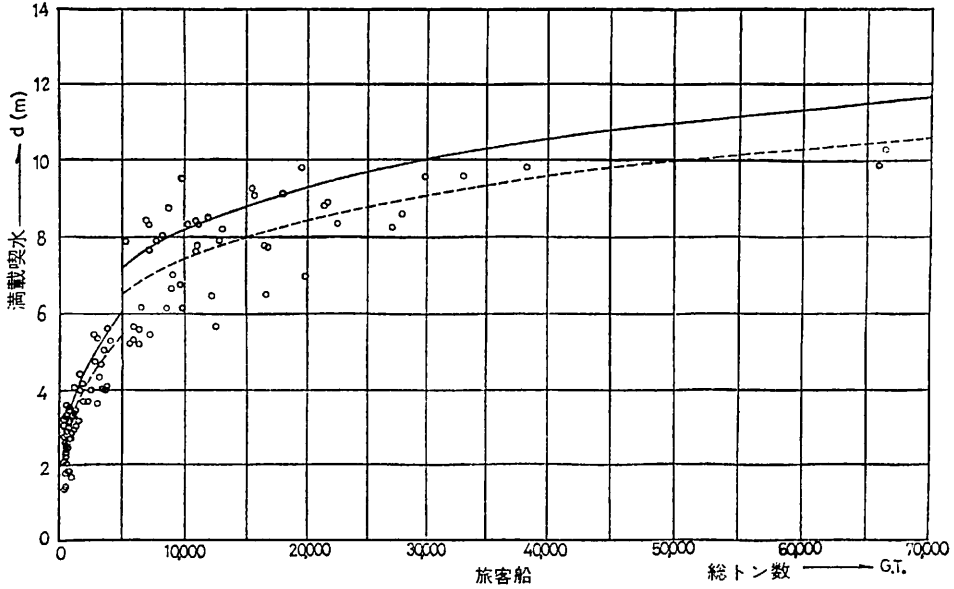


図8-7 総トン数 (G.T.) と満載喫水 (d) の関係

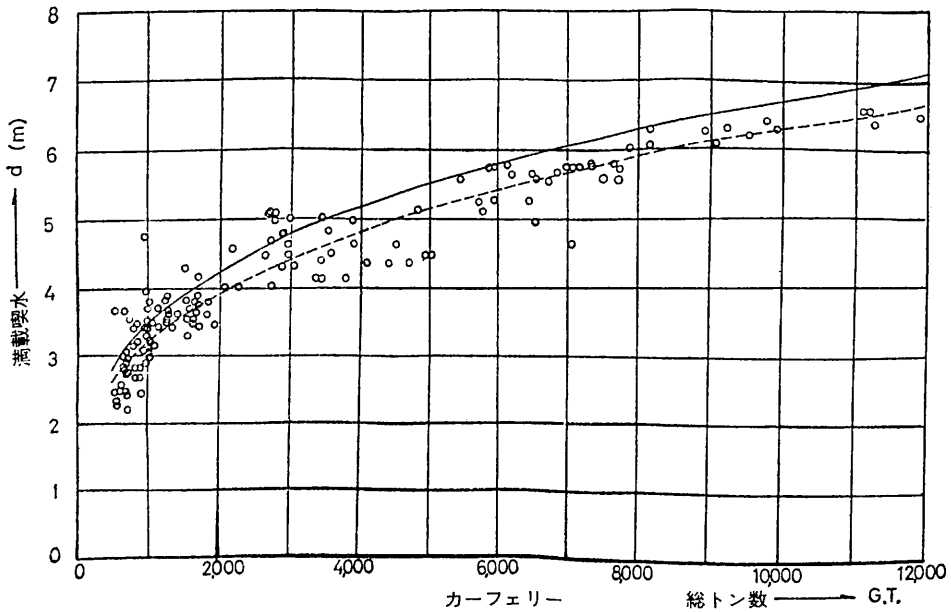


図8-8 総トン数 (G.T.) と満載喫水 (d) の関係

ケミカルタンカー (43)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

8・3 各種保護具

8・3・1 保護衣

我が国では、労働衛生保護衣服については、JIS-S9001「労働衛生保護服」がある。この規定では、防毒、耐酸衣の強度、老化、耐熱、耐寒、耐薬品性に関する試験が規定されており、ケミカルタンカーで使用される衣服も、JIS合格品が使用されている。

耐酸服及び防毒衣の一例を図8・17及び図8・18に示す⁷⁾。

防毒衣の場合には、衣服を通じ毒性ガスが直接身体に接触するのを防止する為、図示のようなセパレート型でも完全遮閉が可能なものを使うことが一般的であるが、毒性の強い物質を扱う場合には稀に上下一体で内部加圧式のものを用いられることがある。

毒性のない腐食性物質又は溶剤類等を扱う場合には、図示のような完全遮閉型のもの他、背抜き型のもの及び胸あて付きズボン型のもの、又は単なる耐酸エプロン等を採用することがある。

保護衣は、取扱う貨物の種類に応じ、その全ての貨物



図8・17 耐酸衣



図8・18 防毒衣

に適するものを作業者の人数分用意することが必要であり、特に貨物が多種に互る時には、一種類の保護衣だけでは不十分であり、夫々の貨物の危険性に応じた性能を持つものを用意することが必要になる場合が多い。同様のことは、これらと同時に使用される長靴(爪先鋼板入り)及び手袋についてもいえることであり、且つ、用途を間違えぬよう日頃から明確に色別し、整理保管しておくことが必要である。

8・3・2 命綱、防爆灯

命綱は、通常の麻綱、ナイロン綱等ではなく、鋼芯入りのものとしなければならない。命綱の取付けられる安全帯は、通常、労働省告示第76号に基づいて製作され、労働省安全研究所にて検定されたものが用いられている。

防爆灯は、その防爆性能について、公的機関(NK, HK, 安研等)の認定した型式のものが採用されている。

8・3・3 担架

担架には、通常2本の棒の間にカンバスを張ったもの、2つ折、3つ折、4つ折式のもの、車付きのもの、或いは吊り下げ用のバスケット式のもの等種々のタイプがあるが、IMCO規則の要求により、貨物ポンプ室付近に少なくとも1台装備されるものは、あくまで貨物ポンプ室内で負傷した人間を吊り上げる為に用意されるものである。従って、この為には通常見掛ける持運び式タイプのもは不適当であり、あくまで負傷者を載せて滑車等により吊り上げることができるタイプのものを選定しなければならない。軽傷の場合には、命綱と吊り具のみにての救出も可能と考えられる。貨物ポンプ室内等での救出の一例を図8・19に示す¹¹⁾。

8・3・4 空気圧縮機

8・2・1に示した自給式呼吸具に使用される空気ポンベの再充てん専用空気圧縮機を設けるが、その一例を図8・20に示す¹⁰⁾。空気ポンベ充てん専用のコンプレッ

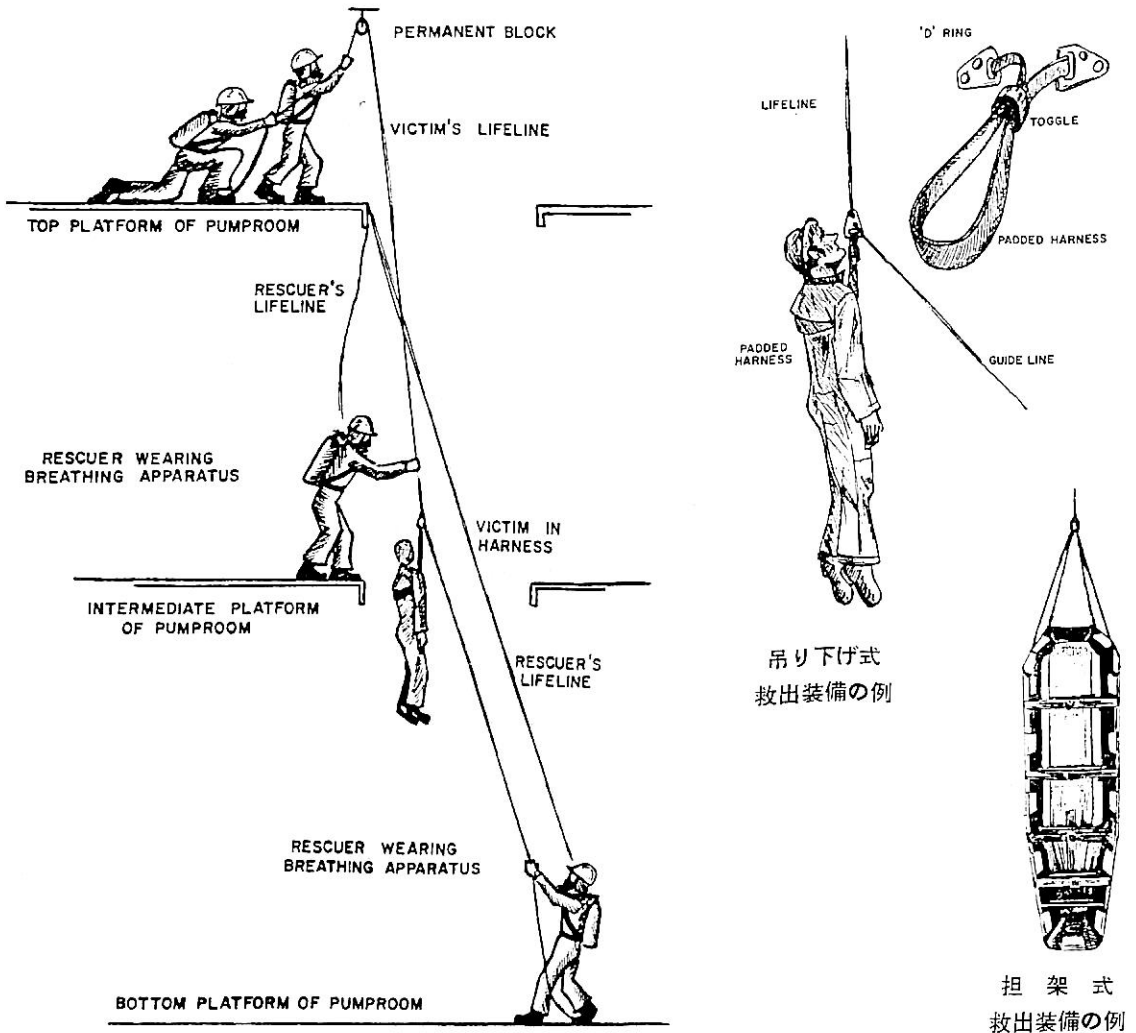
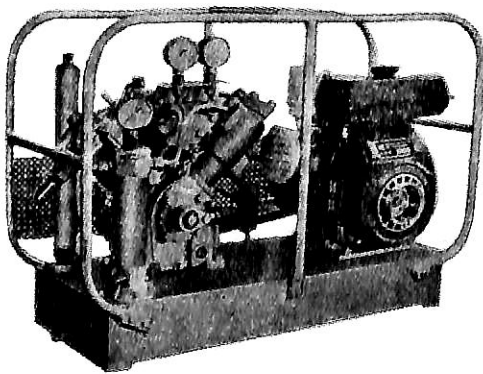


図8・19 貨物ポンプ室内での負傷者の救出例（重傷の場合は、当然吊り上げ用担架を用いる）



仕様明細	単位	コンプレッサー型番		
		AVC-16A	AVC-18A	AVC-25A
シリンダー内径 高圧×中圧×低圧	mm	16×54×60	18×75×85	25×92×105
ストローク	mm	40	60	80
常用圧力	kg/cm ²	150		
正味吐出量	m ³ /h (ℓ/min)	4 (66)	7.4~11.0 (123)~(184)	15.0~22.4 (248)~(373)
毎分回転数	r.p.m	1200	600~900	600~900
所要馬力	P.S	3.5	5~7.5	10~15
本体重量	kg	45	100	160
10ℓポンプ充てん時間	min	20	12~8	5~3
駆動用モーター	K.W	3.7	3.7~5.5	7.5~11
駆動用エンジン	P.S	3.5	5~8	10~15
備考 耐圧試験 気密試験	225kg/cm ² 165kg/cm ²	安全弁作動圧力 160kg/cm (吹始め)		

図8・20 ポンプ充てん用コンプレッサーの例とその性能表

サーは、通常、高圧ガス取締法に基づき検査が行なわれている為、製造中、特に他の検査は実施されず、本船装備後、高圧ガス取締りに基づく検査証明書との照合及び実際に空気ボンベに充てんできることを確認する程度である。尚、IMCO規則²⁾では、特にこの圧縮機は少なくとも月に1回は、責任ある仕官（通常、一機）による点検、更には年に1回は、メーカーの専門技術者による点検・整備を受けることを義務付けている。政府又は船級協会の検査官による現状確認検査は、2年毎に実施される。

8・3・5 酸素吸入蘇生器

いうまでもなく酸素吸入蘇生器は、医療用具の一種であり、機器は当然認可を受けたものを購入し、その取扱いも十分な訓練と配慮が必要である。特に酸素自体の特性から、蘇生器を使用する際には、次の点に注意する必要がある。

- a) 酸素には油脂類は厳禁である。
- b) 酸素療法には火気厳禁である。
- c) 酸素ボンベのバルブの開閉は静かに行ない使用後は必ず閉める。
- d) 給供酸素量は正確に計測すること。
- e) 酸素の詰替えは、容器証明を添付し医療用酸素業者に依頼すること。

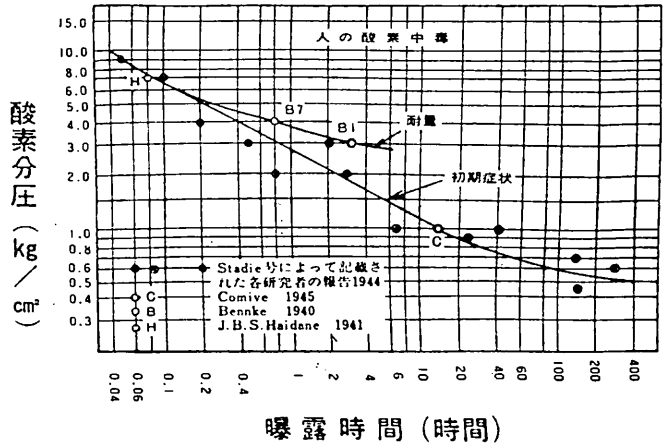
純酸素は、長時間（通常10時間）吸入した場合には、酸素中毒になることがあるが、呼吸具と異なり蘇生器のような短時間の使用に於ては、何ら問題はない。特に、酸素中毒が厳密に問題になるのは気圧が極めて高い時であり、通常の大気圧下では特に問題がないとされている。参考までに、酸素中毒を起こす酸素分圧と曝露時間の関係を表8・6に示す⁷⁾。

8・3・6 解毒剤

毒物による中毒は、4・2・3にて述べた通り、皮膚への付着及び皮膚からの吸収、呼吸器からの吸入、並びに消化器系への経口的吸収の3種類の作用経路によって惹き起こされる。中毒になった場合の解毒の方法は、これ

- 10) 松原鉄工所パンフレット
- 11) USCG, 「A Manual for the Safe Handling of flammable and combustible Liquids and other hazardous Products」 1976
- 12) IMCO, WHO, ILO 「Medical First Aid Guide for Use in Accidents involving Dangerous Goods」 (日本海事協会より訳本発行)

表8・6 酸素中毒を起こす酸素分圧と曝露時間の関係



らの中毒作用形態及び毒物自体の特性に応じて種々多様な対症療法がある。解毒剤を投与することは、その療法の1つに過ぎず、各毒物に応じた総合的な解毒の為の対症療法を把握しておくことが必要となる。この為、IMCO（政府間海事協議機関）は、WHO（世界保健機構）及びILO（国際労働機構）と共に、現在海上運送に供されている有毒物質並びに病気、火傷あるいは傷害を惹き起す物質によって中毒等の事故を生じた場合の応急処置法及び症状の見分け方などを指針に取りまとめた¹²⁾。最近建造されるケミカルタンカーには、全てこの指針が備え付けられ、有効に活用されている。解毒剤の種類、使用方法等については省略するので、その詳細については、この指針を参照されたい。尚、解毒剤として使用される薬品は、我が国の法律では、医師による投与以外は認められないものも数多い。このような解毒剤は、一般人が購入し船舶に備え付けること自体できないものである。その場合、少なくとも、その有効な解毒剤の名称、適用症状、取扱い方法等を記録したものを保管し、万が一の事故時に医師の訪船を要請する際の資料として活用できるように整理しておくことで対処されている。尚、解毒剤以外で一般に船舶に備えられる医薬品・医療器具等は、日本海員協会発行、運輸省監修の「日本船舶医療便覧」、「小型船舶医療便覧」、「小型船医療便覧」及びその別冊「船舶備え付け医薬品等の解説」に収録されている。

8・3・7 シャワー及び洗眼器

その他、ケミカルタンカーに装備される安全器具としては、シャワー及び洗眼器がある。シャワーは、貨物取扱い作業後の防染の為、又、洗眼器も同趣旨のものであ

表 8・7 各種安全装置、装具、備品（消防員装具を含む）のリストの例

種類及び主要目	数	用途	使用材料 (主要部)	設置場所	メーカー	製造番号	証明書又は 試験成績書	有効期間又は 点検間隔	取扱説明書又は カタログ等	備考
[人身保護具]	4set 5set									IMCO規則 3.16.1
前 か け (型式TS-303N)	9	荷役作業時	合 成 ゴ ム	安全装具ロッカー 又は 安全装具用ボックス	重松製作所			使用前/後 及び 定期的検査時	重松製作所、 労働安全衛生 保護具カタログ	
手 袋 (型式TSNo.GL-8)	9	同上	同上	同上	同上			同上	同上	
安 全 ゴ ム 長 靴	9	同上	同上	同上	同上			同上	同上	
保 護 衣(防毒/耐酸) (型式TSNo.410/420)	4/5	同上	ビニル引 ナイロントリコット	同上	同上			同上	同上	
面 体 及 び 呼 吸 器	30	同上	合 成 ゴ ム	同上	同上			同上	同上	

る。これらはいずれも甲板上の適当な曝露部、又は曝露甲板上の適当な区画内に設けられることが多い。

シャワー及び洗眼器共、市販品には携帯用のものがあるが、携帯式のものには規則を満足するものとは見做されず、船内の清水供給ラインから固定配管しておくことが要求される。シャワー及び洗眼器の管系には、危険ガス流入阻止の為に止め弁、及び冬期の凍結防止用の水抜き栓を適当な箇所に設けることが必要である。

シャワー及び洗眼器共、市販の型式のもので差し支え

ないが、いずれも甲板部専用のものとすべきである。

8・3・8 その他

これまで解説した各種人身保護及び消防員装具類は、一船毎に造船所又は船主が、規則に従った品目及び数量を本船に支給することになる。その際、これらは品目及び数が多岐に亙る為、オペレーションマニュアルに於て一覧表に整理しておく必要がある。一覧表の例を表8・7に示す。

商船設計の基礎(上・下)

造船テキスト研究会編

◇上巻(概論・主要目と概略一般配置の決定)と下巻(船殻構造・船体機装)を通して、設計技術の変化を折込んだ設計全般の基礎知識を紹介してあり、同時に採算計算・機関関係・運航の実態など実務の分野からも造船全般を幅広く詳述する。

<上巻> B 5判・432頁 定価5500円(〒280)

<下巻> B 5判・554頁 定価7000円(〒280)

続・弱電入門 一船舶自動化のための一

◇ジャパンライン海務部編 基礎編として好評の「弱電入門」(既刊・2200円)に記載されていない半導体素子・アナログ・デジタルなどを加えて基礎回路をやさしく解説。最新機器取扱に必読。

A 5判・340頁 定価3500円(〒200)

船舶安全法及び関係法令

◇運輸省船舶局監修 54年9月20日現在の最新版。昭和32年以来と注目される「危険物船舶運送及び貯蔵規則」の大改正(54年10月1日施行)にあわせて編集されています。

A 5判・380頁 定価2200円(〒200)

55年版 船員日記

成山堂書店編集部編

◇評判の海の便利帳! 日常生活に密着した実用付録で広く愛用されています。本年も値段据置!

■カラー写真で掲載する各船会社の新鋭船/日本に寄港した世界の客船/私のひとこと(趣味)

■主要港案内/船舶電話/岸壁電話/通関の知識

海事関係アドレス/なんでも便利帳/住所録

A 5判・310頁 定価1200円(〒200)

船体関係図面の見方

◇橋本/師岡/軍司/河原共著 製図・図面の一般知識から設計図・製作図(工作図)など造船関係で使用される図面まで詳述。記号と略号一覧表で便覧としての活用も配慮!

A 5判・310頁 定価6800円(〒200)

F R P 漁船早わかり

◇船越 卓/笠井健一/金山美彦共著 F R P 漁船の歴史・設計・工作・管理・廃棄まで完全紹介。材質面、設計・建造・保守・管理上の技術面など F R P 漁船入門書として得失を詳述。A 5判・330頁 予価3500円(〒200)

海事総合図書出版・目録進呈
振替口座(東京) 7-78174番

成山堂書店

東京都新宿区南元町4-51(成山堂ビル)
(〒160) T E L 03 (357) 5861 (代表)

船舶電子航法ノート(40)

木村小一
(電子航法研究所)

5・1・13 法規上の航海用レーダの種類

5・1・11節で述べたように、航海用レーダは、わが国では500GT(特殊な船では300GT)以上の船舶に備えなければならないことになっている。これは、その程度あるいはそれより小さい船にまで、レーダの装備が普及をしている一つの証左であるが、法規によってそれを備えるときには、その性能についてもある程度の規定を設けておくことが必要となる。そのため、レーダの装備を求めた船舶設備規程(船舶安全法の関係省令)には航海用レーダの性能規定がある。この性能規定では、レーダの種類を2つの種類に分けている。すなわち、国際条約によってレーダの装備を求められている国際航海に従事する1600GT以上の船に装備するレーダがその一つの種類であり、もう一種類は、条約の制約は受けないが、わが国の規程によって装備をされるレーダである。この2種類のうち前者はIMCOの勧告基準をほぼ満足しているのに対して、後者は性能的には若干それを下回ったものとなっている。なお、法規によって装備を強制されていない船や法規以外に余分に装備をする場合はこれらの

性能基準と関係のないレーダでよいことになるので、そのような種類のレーダも存在している。運輸省では船用品の性能による種別を表わすのに一般的に甲種、乙種…といった種別を使うので、条約の勧告に適合する方の航海用レーダを甲種、第2の категорияに入るレーダを乙種と呼びならわし、船舶等型式承認規則によって航海用レーダを型式承認をしたときの品名にも、この甲種、乙種という種別名を付してある。

レーダはまた、電波を送信する機器であるために電波法による法的な規制を受ける。そこで無線設備規則(電波法の関係省令)にはレーダの性能規定があり、更に、無線機器型式検定規則によって型式検定ができるようになっているが、この「できるよう」というのは実行的には「型式検定を受けなければならない」と同じ扱いがなされている。この検定規則ではレーダの種類を第1種、第2種、第3種(更にこれは3つに細分される)に分けている。

この船舶安全法の航海用レーダの分類と電波法の「船舶に設置をする無線航行用のレーダ」の分類との対応は

第5・5表 船の種類によるレーダの適用

レーダの種類別		法規上の区分	適用船舶	1,600GT以上の国際航海船	300GT以上の船および300GT以上の特定船	その他の船
船舶安全法(船舶設備規定)による(種別名は船舶等型式承認規則による型式承認の際の品名による)	甲種	船舶設備規程第145条の3に規定するレーダ	国際航海に従事する1600GT以上の船舶	○	○	○
	乙種	船舶設備規程第145条の3の但書に規定するレーダ	500GT(旅客船、危険物タンクなどは300GT)以上の船舶(例外規定あり)	×	○	○
	その他	—————	レーダの装備を強制されない船舶	×	×	○
電波法(無線設備規則)による(種別名は無線機器検定規則による)	第1種	無線設備規則第48条第2項に規定するレーダ	1) SOLAS条約1974年、IMCO第7回総会(1971年)勧告の条件を満足するもの 2) 1600トン以上、国際航海に従事する船に装備 3) 船長200m以上の船は予備1台義務付	○	○	○
	第2種	無線設備規則第48条第1項に規定するレーダ	SOLAS条約1960年第5章、勧告45の条件等を満足するもの	×	×	○
	第3種の1	無線設備規則第48条第3項に規定するレーダで告示第199号第1項第1号のレーダ	1) 第1種レーダ以外で500トン(旅客船、危険物パラ積船並びに危険物以外のものを運送するタンカ及びタンク船では300トン)以上の船舶 2) 船長200m以上の船は予備1台義務付	×	○	○
	第3種の2	同第2号レーダ	空中線電力が5kW未満のもの	×	×	○
第3種の3	同第3号レーダ	周波数帯が3, 5, 9GHz帯以外のもの	×	×	○	

備考 1. ○は使用可、×は不可、但し法定数以外には使用可 2. 長さ200m以上の船は○印が2台必要

第5・6表 IMCO 基準のレーダのわが国の規定の比較

項目	IMCOの最低基準の勧告	船舶設備規程第145条の3の第1項	無線設備規則第48条の第1項と第2項
距離性能 (最大探知距離)	標準の電波伝搬状態、アンテナ高15mで、 (i) 海岸線 高さ60mが20 n.m., 高さ6mが7 n.m.で (ii) 海面上の物標 5,000 GTの船 7 n.m., 長さ10mの小船3 n.m., rcs 10m ² のブイ2 n.m.で	船が±10°傾斜したときと横ゆれ性能を同時に規定(15号イ、ロ)	「標準の電波伝搬状態の規定なし、 n.m.をkmに換算(2項6号イ(1)~(5)) 20 n.m.→37 km 7 n.m.→13 km 3 n.m.→5.6 km 2 n.m.→3.7 km
最小(探知)距離	上記(ii)の物標を距離切換以外無調整で50mから1 n.m.まで	左に同じ(15号ハ)	左に同じ(2項6号イ(6)) 1 n.m.→1.852 km
表示器	(i) 有効径180mmを下まわらない相対平面表示器 (ii) 最小1 n.m.以下、最大24 n.m.以上の少なくとも5の距離範囲、目盛比は1:2がのぞましい。 追加距離範囲も可 (iii) 使用中の距離範囲と距離環間隔の明瞭な表示	(i) 有効直径180mm以上の物標の相対位置を表示する方式(12号) (ii) 最小1 n.m.以下最大24 n.m.以上の5以上の距離レンジで隣接レンジ比はなるべく1:2(13号) (iii) 使用中の距離レンジと固定の電子距離環の間隔値が見易い位置に表示(14号)	(i) 有効直径18cm以上で目標の相対位置を平面に表示(2項1号イ) (ii) 最小が1.852 km以下、最大が14.4 km以上の少なくとも5段階で隣接距離レンジの比はなるべく1:2(2項1号へ) (iii) 現に使用している距離レンジ値と距離環間隔の距離の値を見やすい箇所に明示(2項1号リ)
距離測定 (手段と精度)	(i) 主な手段は固定距離環、各距離範囲に少なくとも4本、1 n.m.の距離範囲では1/4 n.m.の間隔 (ii) 環上では距離範囲の最大値の1.5%と70mの大きい方で測定可能 (iii) その他の手段はそれぞれ2.5%と120mの大きい方	(i) 各距離レンジに4以上の等間隔固定電子距離環 1 n.m.未満のレンジは1/4または1/8 n.m.の等間隔固定電子距離環(18号イ) (ii) 環上で使用レンジの100分の1.5または70mの大きい方の値以下の誤差で測定(18号ロ) (iii) 固定距離環以外を用いたときは、100分の2.5と120mの大きい方以下の誤差(18号ハ)	(i) 1.852 kmをこえるレンジは4以上の距離環(表示面の自船位置を中心に電氣的に表わす環)が表示面周縁まで等間隔に固定して表示(2項1号ト) 1.852 km以下の距離レンジのうち1のものは周縁まで463 m間隔で固定表示(2項1号チ) (ii) 左欄にほゞ同じ(2項6号ハ(2)) (iii) (ii)の距離環以外の電氣的装置を(以下同じ)(2項6号ハ(3))
船首方向指示	(i) 最大誤差±1°以内の船首線、幅は1/2°をこえない。 (ii) 断の位置にとどまらないスイッチで船首線を断	(i) 1°以下の誤差、幅1/2°以下の線で表示(21号) (ii) 線は一時的に消去しうるもの(22号)	(i) 表示面に船首方向を電氣的に表示する輝線(2項1号ハ) (ii) 線は船首方向にその誤差1°以内、幅0.5°以下(2項1号ニ) (iii) 線は一時的に表示しない状態にできること(2項1号ホ)
方位測定	(i) 全方位の物標の速かな測定 (ii) 周辺の物標の方位を±1°以内で	(i) 物標方位を迅速的確に測定(23号) (ii) 周辺物標方位を磁界が変化しても1°以内の誤差で、但し、真運動表示を除く。(24号)	(i) 目標の方位を速かに測定。 (ii) (i)の但し書を除く(2項1号ロ) (iii) 周辺目標を1°以内の誤差で、但し真運動表示を除く。(2項6号ハ(1)と8号)
分解能	(i) 同一方位の相互間隔50mの2物標 (ii) 同一距離にある相互方位25°をこえない2物標を分離表示 (iii) できるだけ偽像の表示を防ぐ。	左にほゞ同じ(16号イ、ロと17号)	左にほゞ同じ(2物標を区別して表示)(2項6号ロ(1)(2)と4号)
横ゆれ	船が±10°横ゆれしても目標の反射像が表示面に残る。	(距離性能の項に併せ規定)	横に10°傾斜しても6号イ(1)~(6)の目標を表示(2項7号)

項目	I M C Oの最低基準の勧告	船舶設備規程第145条の3の第1項	無線設備規程第48条の第1項と第2項
走査	(i) 方位360°を連続・自動的に (ii) 目標の情報取得数は毎分少なくとも12回 (iii) 相対風速100ノットで満足に動作	(i) 空中線は方位角360°を自動・連続に毎分12回以上回転(10号) (ii) 相対風速51.45m/sの風に十分耐える(5号)	空中線は方位角360°を連続・自動的に毎分12回以上回転し相対風速51.45m/sの状態では支障なく動作(2項5号)
方位安定	(i) 表示を送信型コンパスで方位安定する手段を備える、コンパス送信の追従精度はコンパス回転速度2回/分で1/2°以内 (ii) コンパス機能停止などでは相対方位で動作	(i) 羅針儀と連動して直方位を表示する装置を有し連動誤差は羅針儀2回転/分で1/2°以下(19号) (ii) 連動装置が正常に動作しない場合にも相対方位の測定ができる(20号)	(i) 羅針儀と連動して目標の方位を真北を基準に安定に表示。羅針儀を2回/分の刻での回転に連動、指示方位は羅針儀の指示方位の0.5°以内の誤差(2項2号) (ii) 連動装置が動作しないときも船首方向と目標との方位角を測定できること(2項3号)
性能監視	動作中に装備時の較正基準値より著しい性能低下を容易に判定しうる手段を利用できる。	表示性能の著しい劣化を容易に確認しうる装置を備える。(26号)	その性能が著しく低下したことを容易に確認できる計器等を備える。(2項10号)
クラック除去装置	雨雪等の降下物と海面からの望ましくない反射による表示を最小にする手段を備える。	雨などの降下物と海面による不要表示を可能な限り減少させる装置を有すること(27号)	表示面の不要表示で雨雪と海面によるものを減少させる装置を有すること(1項7号イ)
操作	(i) 主表示器位置で電源投入と操作 (ii) 制御器は手が届きやすく識別と使用が容易 (iii) 停止状態で電源投入後4分で完全運用状態 (iv) 1分以内に完全運用できる準備状態 (v) 通常予想される電源変動でも要件に合った連続動作	(i) 電源開閉器は主表示面に近接位置に(6号) (ii) ツマミ類は使用しやすい(7号) (iii) 停止状態から4分以内に完全動作(8号) (iv) 1分以内に完全動作しうる状態を予め設ける(9号) (v) 通常生じる電圧と周波数変動でも十分動作(11号)	(i) 指示面に近接位置で電源開閉その他の操作でき、つまみ類は見分けやすく使用しやすい(1項3号) (ii) 4分以内に完全動作し、1分以内に完全動作できる状態に予めしておくことができること(1項4号) (iii) 定格電圧の±10%以内の変動で安定動作(1項5号)
干渉	(i) 相互の無線干渉の原因を実行可能な限り除去し抑圧処置 (ii) 機械的騒音を安全に関する可聴音の聴取をさまたげない程度に制限 (iii) 磁気コンパスへの許容最小距離表示 (iv) 方位精度を再調整なしで外部境界変化に無関係に保つ。	(i) 羅針儀その他船の堪航性保持に必要なものの機能を妨げない(1号) (ii) 機械的雑音は安全性関係の可聴音聴取をさまたげない程小(2号) (iii) (なし) (iv) (方位測定の項に) (v) 主表示器は航海船橋の適当なる場所での運用の妨げられない位置に(3号)	(i) 無線設備・羅針儀その他重要設備の機能に障害を与え、他の設備により逆に運用が妨げられるおそれのないところに設置(1項1号) (ii) 航行安全用音声その他の音響の聴取の妨げにならないほど機械的雑音が小さい(1項2号) (iii) 磁気を生ずる装置は磁気羅針儀の機能に障害を与えない距離を明示(2項12号) (iv) 地磁気の変動があっても支障なく動作(2項11号)
海面または陸地の安定	海面または陸地の安定を備えているとき表示精度劣化なく、表示の前方視野の甚だしい制限なし	陸地・静止物標を静止させ表示は船の前方の表示範囲を著しく制限しない(28号)	海面・陸地安定表示では方位の速やかな測定と方位精度は適用外(2項8号)だが船の移動方向の表示を著しく制限しない(2項9号)
耐久性 耐候性	船の振動、湿度、温度変化で連続運用	航行中の振動、湿度、温度変化に十分耐える(4号)	通常生ずる温度と湿度の変化、振動で支障なく動作(1項6号)
アンテナ系の設置	他の物体が接近することで表示性能が損なわず、とくに前方に死角を生じない。	なし	なし
プロットング装置	(SOLAS条約第5章第12規則にある。)	「プロットング」に必要な装置の備付その他、衝突予防上の情報を得る措置で管海官庁が適当と認めたもの(25号)	なし

必ずしも一対一になっていない。これは、無線設備規則の方が船舶設備規程が最終的に固まらない先に施行をした関係（昭和50年11月1日と11月18日）から若干の混乱があるためでもある。すなわち、船舶設備規程では、前述したようにその第145条の2で、500(300)GT以上の船へのレーダの装備を規定したのに、第145条の3で「前条の規定によって船舶に備える航海用レーダは以下の各号によるように」として甲種の性能規定をあげたのち、同じ条文の後段で「これらの規定にかかわらず非国際航海の1600GT未満の船に備えるレーダは」として「乙種」レーダへの性能の緩和を行なっている（「」内は条文そのままではない、以下同じ）。これに対して、無線設備規則の第48条はまず「船舶に設置するレーダは次の条件に適合するものでなければならない」という形で一般要件をあげておいて（これに適合するレーダが第2種である）、同条の第2項で「郵政大臣が別に告示するものは」ということで追加の規定を設けて1600GT以上の国際航海従事船用である第1種の性能要件を追加規定している。更に「第1項、第2項の規定の適用が困難または不合理であるために郵政大臣が別に告示するものは」という形で例外条件をおき、告示で「技術的条件」をきめている。このための郵政大臣告示は昭和51年3月16日郵政省告示第199号として出されたがそれによると、その中には3種類があってその第1が運輸省の乙種に該当するレーダ（仮にこれを「第3種の1」とする、以下同じ）であって、第2の「第3種の2」が、送信出力5kW未満のもので、いわゆる小型のレーダがこれに当る。第3の「第3種の3」は波長が3, 5, 10cm以外の例えばミリ波レーダなどがそれに該当をする。こうして、両省の性能規定による各レーダの船舶への適合は第5・5表のようになる。

5・1・14 甲種レーダの規格とその実情

船舶安全法による甲種、電波法による第1種レーダは前述したとおりIMCOの航海用レーダの性能基準の勧告を満たすよう配慮したものであるが、（勧告であるので、従うことを強制はされない。）この3者を比較するとそのいまいわし方がちがいを含めて、若干の相違がある。それらを法規の言葉にとらわれずに、できるだけ簡略化して第5・6表に示す※。同じIMCOの勧告からと

※前号のIMCO決議A 222 航海用レーダ装置の性能基準中(8)分解能につきの脱落があるので追加をする。

「(iii)装置はできるだけ偽像の表示を防ぐよう設計されていること」

った法規でもずい分いいまわし方が異なったり、またある場合にはかなり、その本当の意味も変えているようなところも少なくない。例えば、海面または陸地の安定、いわゆるトルモーション表示の際の規定の前段、IMCOの基準では「…、表示の精度はこの勧告の要件を下回る劣化がないとともに、…」とあるのを、電波法では「8. 第6号ロ及びハの規定（注：第6号ロは「目標の方位を速かに測定することができること」第6号ハは「次の精度を有すること」として(1)目標の方位(2)固定距離環での距離測定誤差(3)可変距離環での距離測定誤差を規定)は、その船舶が移動している状態において、静止している目標又は陸地を指示器の表示面に固定して表示することができる装置を使用している場合には適用しない」として、全面的に除外しており、また、船舶安全法においても、第24号において「表示面の周辺に表示された物標の方位は、外部磁界に変化があった場合においても1度以内の誤差にて測定しうることを、但し第28号の装置を有する場合に、その装置を使用するときはこの限りでない（口語に直してある）」としてトルモーション表示の際の方位測定誤差のみが除外されている。トルモーション表示でも物標の距離測定には全くの支障はないし、IMCOの規定の考え方は離心PPIでの方位測定も平行カーソルなどを備えることで、精度良く方位の測定をできるようにすることを期待していると考えられるが、わが国の規定ではこれがすべて無視されている。そのほか、船首線の消去に手を離すと自動復帰をするスイッチを使用するところなどには規定の文章に苦心のあとがみられる。干渉の項は勧告とわが国の規定とはかなりの相違がある。勧告の(i)項では無線干渉(radio interference)となっているのをわが国の規定では磁気コンパスなどにも拡大してあり、(iii)の磁気コンパスへの安全距離は何故か運輸省の規定にはない。更に、アンテナの設置の規定、これは船への装備であるから、当然船舶安全法側にも規定されるべき項であるが、その規定はなく、主指示器の船橋への装備が逆に規定されている。プロットング装置はIMCOの規定では、SOLAS74年条約の第5章第12規則中に「レーダの読みをプロットングする装置はそれらの船舶の船橋に備えなければならない」と規定されている。この関係は電波法では触れていない。

電波法の無線機器型式検定規則では、型式検定を受けるときのレーダの性能と主として環境試験の方法についてのより詳しい規定がある。第1種レーダについてあげると、規則の別表第1号「機器の構造および性能の条件」の中で、大要(1)送信周波数について「P₀電波(パ

ルス電波で情報を送るための変調のないもの)で2.92~3.1GHz, 5.46~5.65GHz または9.32~9.5GHzを使うもの」と定めてある。(2)コンパスと連動して北上方安定化表示 (3)アンテナは方位角360°を連続自動回転, が別に規定され, あとは第5・6表最右欄のいくつかの条項が引用されている。

試験方法とそのときの条件は, 別表第2号「機器の機械的および電気的条件」の中にあり, その概要は第5・7表のとおりである。

この型式検定は郵政省の電波研究所で行なわれている。そして, 検定の比較的初期の段階での状況は渡辺氏らにより報告**されているが, それを見るとわが国の

.....
** 渡辺・内藤 “船舶用レーダの型式検定の現状”
電波航法 No.24 (1978)

第5・7表 電波法による型式検定の試験方法 (第1種レーダ)

試験項目	試験方法	条 件
振 動	振動数毎分0から500回までの振動(この場合の振動の全振幅は3mmとする。), 500回を超え1,500回までの振動(この場合の振動の全振幅は0.75mmとする。), 及び1,500回を超え3,000回までの振動(この場合の全振幅は0.2mmとする。), をそれぞれ上下, 左右及び前後に各30分間(10分間の周期で振動数を低, 高, 低の順序で変えるものとする。), 加えた後, 規定の電源電圧を加えて動作させたとき。	1 機械的に支障なく動作(空中線は第5・6表の走査の規定に適合すること。), かつ, 破損, 発火, 発煙等の異状を呈しないこと。 2 始動4分後(連続動作試験I)と温度試験は, それぞれに定める時間後)に次の電気的条件を満たすこと。 (1) 指定周波数帯の幅は, 次の表の使用周波数の区別に従い, 表に掲げる値の範囲内にあること。
注 水	直径約5cmで36個の注水孔(1個の孔の直径は1mmのもの)を有する注水器によって, 3.6kg/cm ² の静水圧で2時間注水した後, 規定の電源電圧を加えて動作させたとき(海水及び雨雪等にさらされる部分に限る。), 。	使用周波数 範 囲 2.92GHzから3.1GHzまで 100 MHz 5.46GHzから6.65GHzまで 120 MHz 9.32GHzから9.5GHzまで 110 MHz
連続動作(1)	通常の使用状態で24時間動作させたとき。	(2) スプリアス発射の強度は, 基本周波数の平均電力より40dB低い値であること。 (3) 空中線電力の偏差は, +20%, -50%の上下限であること。 (4) 船首線, 固定距離環, 距離特性, 分解能, 精度はそれぞれ第5・6表最右欄に適合すること。
温 度	A -25℃の温度に3時間放置し, その状態で規定の電源電圧を加えて30分間動作させたとき(海水及び雨雪等にさらされる部分に限る。), Iの場合において同じ。)	

航海用レーダの平均的性能が良くわかって興味深い。まず, 各種のレーダにオプションとして付属しているものの表を示してあるのが, 第5・8表である。同じ機能をもった付属装置でも製造者によって呼称が異なるので, その呼称の数も表に示してある。表を見ると可変距離マーカ(距離環)はIMCOの勧告などでは, 必ずしも付属させなくてもよいのが, この報告の作成の時点で(大型のレーダから型式検定を先行させている)すべてのレーダについてるとともに, 2番目の可変距離マーカもかなりのレーダに付属している。干渉除去装置というのは送信周波数の近い他船のレーダの信号を受信すると, PPIの表示面に弧を画いた放射状の点が見られる現象を除く装置で, 2台のレーダのパルス繰返し数が少しずつ異なることを利用して, 自分のレーダのパルスごとに受信妨害パルスの時間的位置の異なるのを関連技術を利用

試験項目	試験方法	条 件
温 度	I +70℃の温度に3時間放置した後, +55℃の温度に下げ規定の電源電圧を加えて2時間動作させたとき。 ウ -15℃の温度に3時間放置し, その状態で規定の電源電圧を加えて30分間動作させたとき(海水及び雨雪等にさらされる部分以外の部分に限る。), Eの場合において同じ。) エ +55℃の温度に3時間放置し, その状態で規定の電源電圧を加えて2時間動作させたとき。	(5) 羅針儀の回転に連動して示す方位の誤差は, 0.5°以内であること(連続動作試験IIの場合)。 (6) 指示器の表示面における当該機器に係る電波の放射位置の表示の移動は, その移動する方向における当該表示面の有効範囲を著しく制限しないこと(真運動の試験の場合。), 。
湿 度	+35℃における相対湿度95%の湿度に4時間放置した後, 常湿常温に復帰させて規定の電源電圧を加えて動作させたとき。	
連続動作(II)	通常の使用状態で, 羅針儀を1分間に2回の割合で水平に回転させたときと等価とみなされる信号を加えたとき。	
風 圧	風速15.5m/sの状態(空中線)で規定の電源電圧を加えて動作させたとき(空中線(空中線を駆動する部分を含む。))に限る。)	
真 運 動	規定の電源電圧を加えて一定の方向に連続して移動させたとき(真運動の装置を有するものに限る。), 。	

して除く装置である。「デフルーツ (de-fruit) 装置」と呼ばれることが多い。表の11の真運動装置はいわゆるトルモーション装置であり、プロッタ装置とパホーム

第5・8表 付属装置の装備状況 (渡辺, 内藤)

付属装置の名称	付属率(%)	異なる名称の数
1. 可変マーカ装置	100	6
2. 第2可変マーカ装置	70	5
3. 真方位指示装置	75	7
4. 干渉除去装置	85	5
5. プロッタ装置	42	3
6. アンテナ凍結防止	42	5
7. クリスタル破損防止	30	4
8. オフセンタ装置	30	—
9. プリセンタ装置	25	—
10. 真運動装置	10	2
11. 簡易衝突予防装置	15	—
12. その他 レーダ切換器, 手動パルス幅切換器, 拡大レンズ, ジャンクション・ボックス, 整流器, コンバーク, 降下トランス, 電動発電機, 電圧調整器, 電子カ ーソル装置, パホームモニター等		

スモニタの大部分はそれぞれ反射プロッタとエコーボックスであろう。レーダ各ユニットの重量は第5・9表のとおりとなっている。また、各ユニットの規格や性能などの範囲は第5・10表にまとめて示してある(この両表は両氏のデータにより木村が作成)。これらの表にみるごとく市場に出ているレーダには、多種多様なものがある。

運輸省側においても「船舶等型式承認規則」による航海用レーダの型式承認が行なわれていることは前にも触れたとおりであるが、この承認の際の試験は電波研究所が行なった試験結果を尊重して、とくに運輸省側の研究所などでの試験は行なわず、第5・6表に示した両省の規

第5・9表 レーダ各部の重量 (渡辺, 内藤)

ユニット名	重 量 (kg)			備 考
	最小	一 般	最大	
空中線部	30	40 ~ 50	150	
送受信機	10	30 ~ 50	70	
指 示 器	70	70 付近と 150 付近	190	付属装置により異なる。

第5・10表 型式検定の航海用レーダの主要性能など (主に渡辺, 内藤)

ユニット名	項 目	主 要 性 能 な ど			
空 中 線 部	型 式	スロット導波管式			
	偏 波	水平偏波 (今のところ垂直偏波はない)			
	アンテナ長	最小4ft, 普通6~8ft, 最大12ft			
	アンテナ利得	27dB~34dB	長さ	利 得 dB	水平ビーム幅
水平ビーム幅	0.9°~1.8°	4	27~29	1.7~1.8	25
垂直ビーム幅	18°~25°	6	27~30	1.2~1.5	18~25
		9	28~34	0.9~1.0	18~25
	サイドローブ	主ビームの±10°: -23~-27dB, それ以外: -23dB以下			
送 信 機	周 波 数	9330~9420MHz (他の波長はその後に出現)			
	空中線電力	10 kW, 25 kW, 50 kW (尖頭値)			
	変調器	サイラトロンまたはSCR			
受 信 機	送受切換器	TR管とATR管, TR管のみ(25 kW以下), サーキュレータ			
	中間周波数	60MHzが大半, 他に45MHz, 38MHz			
	I F 帯域幅	パルス幅0.05~0.1μs: 10~20MHz } 切換が多い パルス幅 0.7~1.3μs: 3~5 MHz			
指 示 器	感 度 調 整	直線変化が大半, その他は対数変換			
	C R T の 偏 向	大部分が電磁偏向, 静電偏向が増加の傾向			
	C R T の 有 効 径	大部分が10, 12吋, 一部8吋			
	F T C	大部分がON-OFFと連続可変, 一部にステップ変化			
共 通 的 性 能	S T C	連続可変			
	距離範囲	7~9で8範囲が過半数 1/2~200海里に変化			
	パルス幅とパルス繰返し	切 換 数	パルス幅 (多いもの) μs	パルス繰返し数(Hz)	
	数の切換 (2段は25 kW以下に多く50 kW以上は3段)	2段 (短)	0.05~0.1 (0.08)	1000~3200	
	(長)	0.7~1.3 (0.8~1)	450~ 800		
	(短)	0.05~0.08(0.08)	2000~3000		
	3段 (中)	0.2~0.6 (0.3)	800~1800		
	(長)	1~1.5 (1.2)	400~ 900		
電 源 電 圧	A C	100V, 110V, 115V, 220V, 440V 1φ または 3φ 60Hz (一部50Hz)			
	D C	24V, 100V, 220V			

第5・11表 航海用レーダの検定試験の方法

検定項目	試験方法など	性能点検装置 (注)甲種レーダに限る。	作動中の各指示の状態を調べる。	
構成	仕様書について各装置の構成を調べる。	プロッタ装置	プロット機能を調べるリフレクションプロッタについては、表示面の有効直径内における数点の物標に対しプロットを行ない、明確さを調べる。	
標示	各装置の銘板の標示を調べ、現在の標示とコンパスに対する安全距離の標示を確かめる。	総合作動	性能判定の着目点に留意して最大・最小及び中間の距離範囲の映像と標準映像写真を比較し、最大・最小距離探知能力、距離・方位分解能、固定・可変距離環及び距離・方位測定の精度並びに海面反射の除去及び雨雪妨害除去の効果等について調べる。各要素の性能は、仕様書等のとおりであり、かつ、次の値以内であることが要求される。	
機構	各装置の外観、構造及び操作器の表示などを仕様書等と対照し調べる。		項目	甲種
断からの作動時間	作動開始時間(4分以内)を計測する。	固定電子距離環による誤差	1.5%又は70mのうちいずれか大きい方の値	6%又は82mのうちいずれか大きい方の値
準備からの作動時間	作動開始時間(1分以内)を計測する。	可変の電子距離環による誤差	2.5%又は120mのうちいずれか大きい方の値	6%又は120mのうちいずれか大きい方の値
操作器つまみの作動	各操作器のつまみが正確に作動するかどうかを調べる。	距離分解能	50m	68m
空中線	回転むらの有無を目視により調べる。異常音発生の有無を聴音により調べる。回転数(毎分12回転以上で許容値内)をストップウォッチにて計測する。	方位分解能	2.5°	3.0°
距離範囲の切換え及び固定距離環の本数	距離範囲を切換えて固定距離環の本数と間隔を調べる。	方位測定精度	±1°	±2°
可変距離環	全範囲にわたり作動を調べる。	電圧変動による作動*	電源電圧を定格値の±10%に変化させたときの作動状態を調べる。	
船首輝線	船首輝線の幅を映像表示面の周辺において計測する。距離範囲を切換えたときの船首輝線移動状態を調べる。消去スイッチの作動を調べる。	付属装置	装置に取付けたうえ、前各項と同時に作動試験を行なう。	
方位目盛	固定及び可変目盛を整合し、目盛の標示を調べる。	備考：動作は*印を除き定格電圧・定格周波数で行なう		
カーソル	全周にわたり回転させカーソルの移動、中心位置の変化を調べる。			
ノースアップ指示装置 (注)乙種レーダにあっても、本装置を有するものについてはこれを行なう。	レピータの指示を適当な方位に置き、相対方位指示方式からノースアップ指示方式に切換えて切換えの円滑さ、ノースアップ指示の作動、レピータモータ部の回転による機構の追従の円滑さを調べる。			

定の相違部分を主体に船舶検査官による工場立会試験に止められているようである。なお、無線機型式検定規則による型式承認後は、個々の製品の検定は実施されないけれども、運輸省側の型式承認の場合は、実質的には舶用品検定協会の検査官による個別の製品に対する検定が

行なわれることになっている。その際は第5・11表のような検定試験が行なわれている。この表は検定試験の方法は同協会において筆者がそのとりまとめを依頼されて作成した検定基準の要旨であって、このほか抜取検査の方法などについても規定をされている。

ニュース

ニュース

「三菱舶用積付計算機MLC-1600」
相次ぎ受注、受注通算150台へ

三菱重工は、昨年8月、さきに開発した「三菱舶用積付計算機」の受注通算100台を突破したが、この程大阪商船三井船舶(株)より14台を受注し、更に輸出船関係(シエル、アシュランドおよびシートレインの各社)からの受注により受注通算150台に近づいた(国内向け標準価格1台当り370万円)。これ迄の受注内訳は、タンカー・カーゴ/コンテナ船を主に、約半分が外国船で、オーストラリア・アメリカ・イギリス・フランス・イランなどに及んでいる。

船舶の安全運航のためには、船体に過大な応力が発生するのを防止しなくてはならないが、そのため正確な計算に基づいた貨物、バラスト或いは燃料油などの適切な積付計画が必要となってくる。最近では船舶の大形化・積付の多様化にともなって計算作業が複雑化し、乗組員の負担がますます大きくなってきているが、この問題を解決する装置として「三菱舶用積付計算機」が開発された。その後、在来のデスク形をコンパクトな机上形に改めた。その後、在来のデスク形をコンパクトな机上形に改めた。その後、オプションであったプリンタを内蔵させたにも拘らず大きさは半分、価格は格安、その上性能も優秀というユニークさが好評を博している。

昭和54年度(11月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～11月 分 累 計				11 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	52	667,508	947,133		6	130,200	222,060	
	油槽船	36	1,087,128	1,709,061		4	123,990	186,760	
	貨客船	2	13,500	5,160		—	—	—	
	小 計	90	1,768,136	2,661,354	千円 214,952,985	10	254,190	408,820	千円 27,288,000
輸出船	貨物船	77	1,289,850	2,026,354		8	191,050	332,600	
	油槽船	46	1,369,800	2,367,544		6	197,200	309,689	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
小 計	123	2,659,650	4,393,898	千円 434,159,483	14	388,250	642,289	千円 65,487,958	
合 計		213	4,427,786	7,055,252	千円 649,112,468	24	642,440	1,051,109	千円 92,775,958

編集後記

□昭和55年新春、いよいよ80年代の最初の年を迎えた。時は刻々と流れ、今日は昨日の、明日は今日の続きであるが、慣習的に日、月、年、10年、世紀の変わり目には心を新にしようとする人間の心理が働く。我々の生涯においても、10代、20代、30代、40代、50代、60代、70代と体調、心境に変化を感じる。0の数が多くなるほど、その境い目の変化に対する期待と危惧の感覚が強い。

□70～79年代の日本は、その政治・経済面において石油事情と円の国際相場の変動にふりまわされてきた感が強い。特に造船界はその影響をものうけ、後半においては戦後最大の大不況に直面し、構造不況といわれ目下その対策に苦慮中である。最近、不況の底から上昇気配に転じようとする時に80年代を迎えることになる。更に新しい気持で発展の道を進むことを期待するものである。

□世界の造船量の見通しに合わせて、日本の造船界は設備削減、人員減少の減量経営により、その経営は稍上向きに転じてきたが、そのまま順調にのびてそれなりの安定上昇を祈るものであるが、一方設備調整の影響を受

け古い由緒ある造船所から新造船の姿が消えて行くのがあるのは、昔を知るものにとって淋しいものである。三菱横浜造船所の新造船業務をやめることが決定された。編集子が学生時代に夏休みの実習を行なった三つの造船所のうち、さきには日立桜島、そして今三菱横浜造船所と二つの造船所から新造船の姿がなくなることになったことはうたた感無量の気がする。船舶修理・非船舶部門の製作においてより発展することを願うものである。

□本誌新年号から米田博氏の「私の戦後海運造船史」を連載することにした。氏は本誌「船の科学」の1～5号から12巻1号まで毎月のニュース解説の記事を執筆し、古い読者には馴染みの深い方であり、その以前から運輸省技官としてまた川鉄商事の船舶部長として船舶関係に従事し、その30数年間に折にふれものした論文・随筆等を整理し大体1年間を1号にまとめて約3年間連載する予定である。温故知新、一人の人間の眼で見た終戦後30年間の海運造船史を御愛読下され、読者の方々がその日常海運・造船業務の御参考にして戴ければ幸いです。

☆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ヵ月分 5,100円 (送料共) / 1ヵ年分 9,600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33巻 第1号(No.375)
 発行所 株式会社 船舶技術協会
 〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
 振替口座 東京 3-70438 電話03(552)8798

昭和55年1月5日印刷 {昭和23年12月3日}
 昭和55年1月10日発行 {第三種郵便物認可}
 定価 880円(〒37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



省燃航走

●いま、いちばん進んだ鮪延縄漁船は、ニューAW形です。●推進馬力が20%も減少しました。

日本をとりまく漁業環境の変化と、本格的な省エネルギー時代を迎えて、より優れた省資源形漁船の出現が望まれているとき、造船とエンジンに数多くの実績と経験を持つ“ニイガタ”が最も新しい技術を集約して、省資源形鮪延縄漁船を造りあげました。新しい漁業への開幕を願って力強くこたえる“ニイガタ”の新たな成果を自信を持ってお届けいたします。

世界の海を識った技術が光る

新潟鉄工

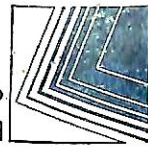
●本社：東京都千代田区霞が関1-4-1 千100 電話(03)504-2111 ●支社：大阪・新潟 ●支店：北海道・九州 ●営業所：仙台・横津・名古屋・広島
●お問い合わせは本社船用機器船舶営業本部へ

昭和五十五年一月五日印刷
 昭和二十五年一月十日発行
 昭和二十三年十二月三日発行
 三種郵便物認可

船の科学

定価 八八〇円

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
 (株)船船技術協会
 電話東京 〇二八七九八番



信頼に応える
 共石の高級潤滑油



共石マリ
 Sシリーズ：ストレート油



共石マリ
 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
 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
 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
 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
 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
 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

かお
**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。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリ

共同石油

本社/100東京都千代田区永田町2-11-2(星が阿ビル) TEL(580)3711(0)
 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

保存委番号
 124072