

# 船の科学 1980 10

VOL. 33 NO. 10



## 日立造船株式会社

Sun Tanker Shipping Co., Ltd. 向け

油槽船“SANKO EXPRESS”

載貨重量 81,275t 主機ディーゼル 15,800PS

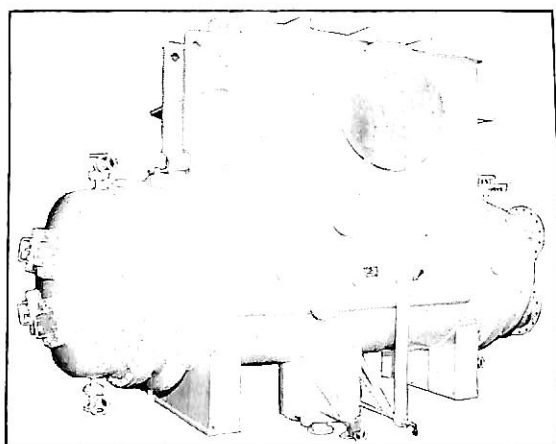
速力試験運転最大 16.17kn 航海速力 15.1kn

日立造船・広島工場因島建造

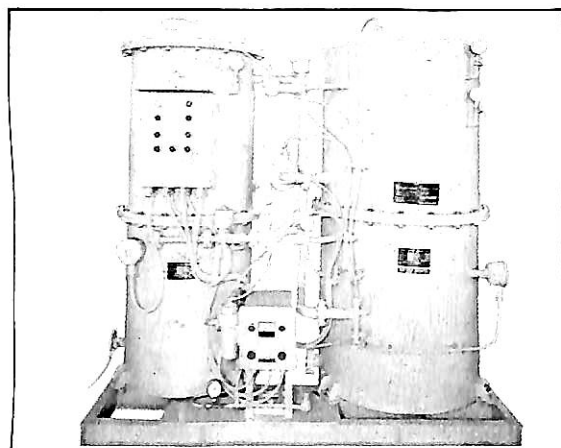
# 省エネときれいな海づくりに 貢献する。

## 営業品目

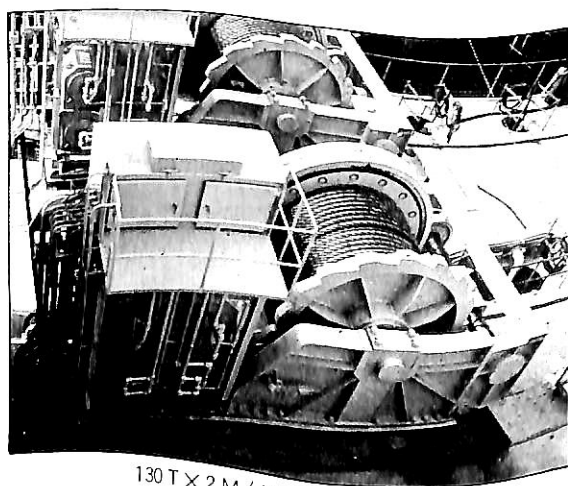
- 熱交換器
- 復水器
- 油水分離器
- 漁撈機械
- 荷役機械



400M<sup>2</sup>補助復水器



油水分離器 CSA-2.0M



130T x 2M / MIN 係留ウインチ



## 中国精機船舶株式会社

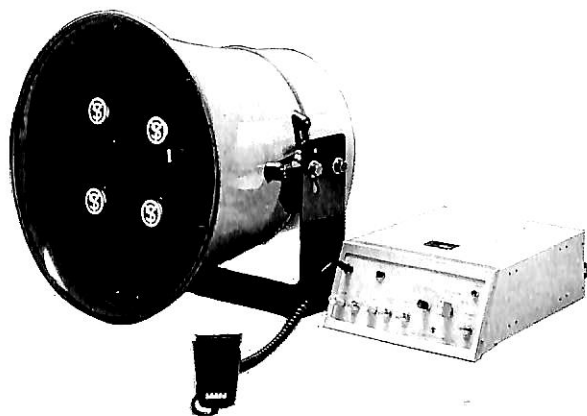
代表取締役社長 神田 勝一

本社及若葉工場 〒737 呉市若葉町2番地 TEL(0823)31-1111  
 吉浦工場 〒737 呉市吉浦新町3丁目28番地  
 東京営業所 〒104 東京都中央区八丁堀3丁目2番4号三重ビル TEL(03)553-5529

# 電子式船舶用汽笛

◀ 5つの機能を1つにパック ▶

汽笛 / 霧中信号 / 警笛 / 音声放送 / ラジオ・テープ



運輸省型式承認 第1623号

◀ 第三種汽笛 E 3 G-24型

定格電圧：DC24V ±10%

電流：13A以下 汽笛の周波数：430Hz

音圧：130dB以上 出力：200W

重量：ホーンユニット 15.7kg

オシレーターユニット 5.5kg

運輸省型式承認 第1624号

◀ 第三種汽笛 E 3 G-100型

定格電圧：AC100V ±10%

電流：5A以下 汽笛の周波数：430Hz

音圧：130dB以上 出力：200W

重量：ホーンユニット 15.7kg

オシレーターユニット 14.4kg

運輸省型式承認 第1625号  
第四種汽笛 E 4 G-24型 ▶

定格電圧：DC24V ±10%

電流：5A以下 汽笛の周波数：500Hz

音圧：120dB以上 出力：50W

重量：ホーンユニット 3.3kg

オシレーターユニット 3.6kg



★ラジオ受信機やテーププレーヤーはAUX端子に接続して使用できます。

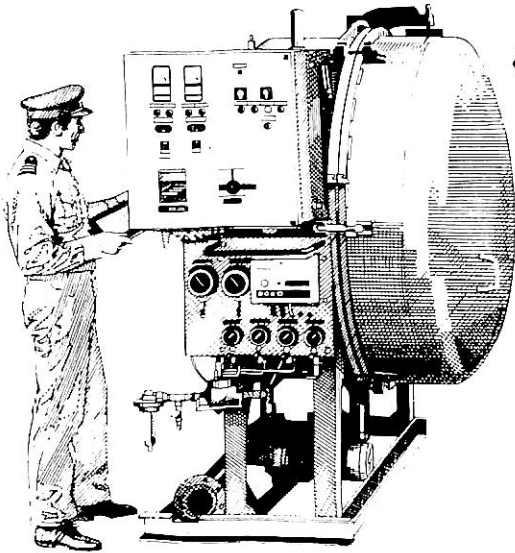


## 矢萩工業株式会社

本社 東京都目黒区中央町2丁目10番6号 電話 (03)711-7371(代表)  
桐生工場 群馬県新田郡笠懸村大字阿佐美3272-1 電話 027776-7155(代表)

# 低質燃料油・省エネルギー・省力化対策に アルファ・ラバル船用機器製品

**ALFA-LAVAL**  
worldwide group

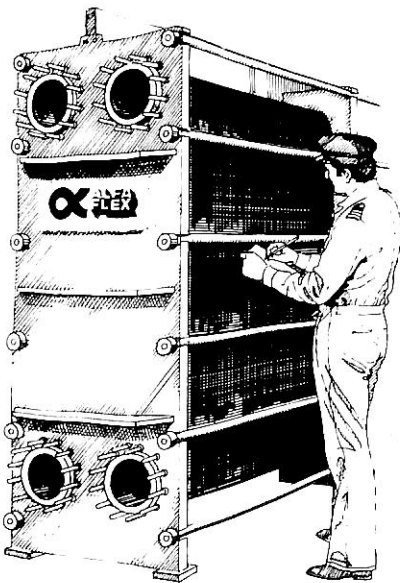
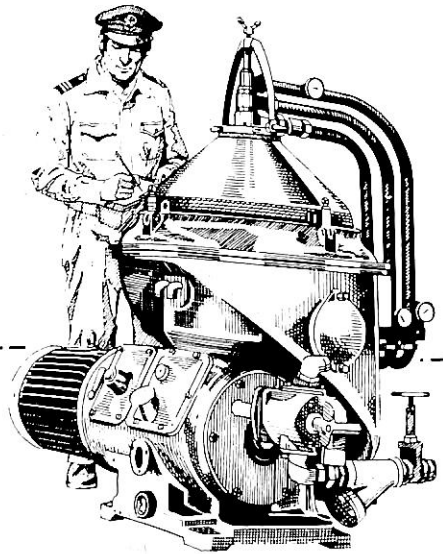


## ニレックス造水装置

●ディーゼル船及びタービン船用

## アルファ・ラバル油清浄機

●コントロールディスクチャージ式



## アルファ・ラバルプレート式クーラー

●セントラルクーラー、清水、潤滑油クーラー

資料請求・御質問は下記へ...

**ALFA-LAVAL** NAGASE-ALFA KK

長瀬アルファ株式会社

営業第2部

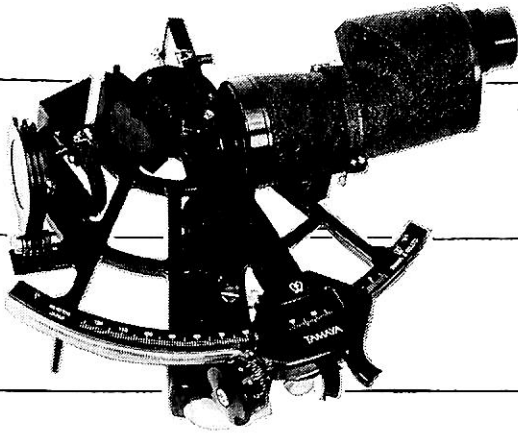
〒550-91 大阪市西区新町1-1-17 ☎(06)535-2638・2640~41・2651~54

〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 ☎(03)665-3629・3764・3765・3768



# 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出した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なっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶820以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーチク：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4MHz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G.C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



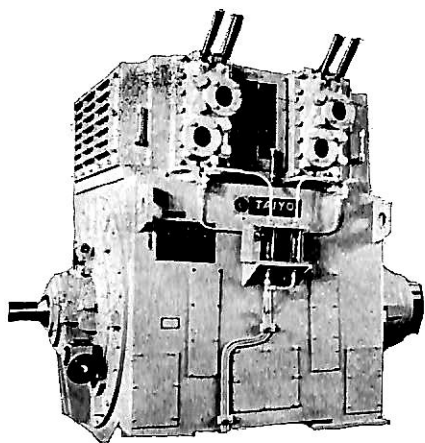
株式会社 玉屋商店

東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

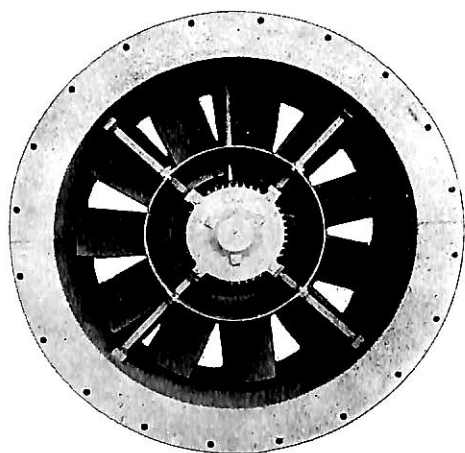
ながい経験と最新の技術を誇る！



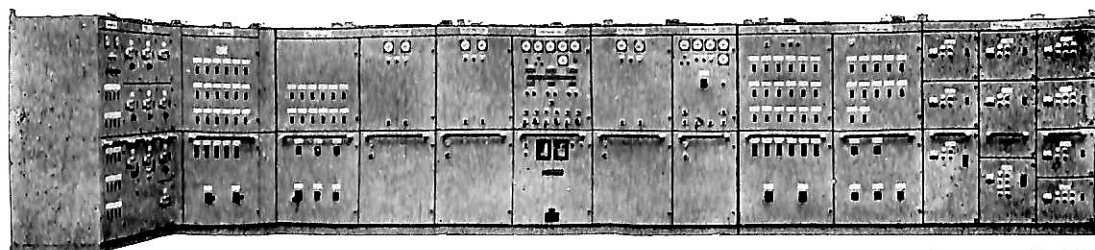
# 大洋の船舶用電気機器



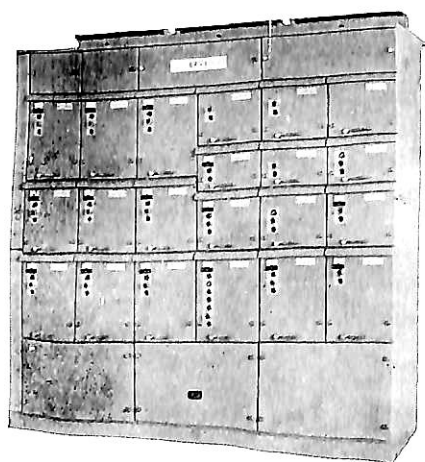
排ガスタービン2極発電機



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

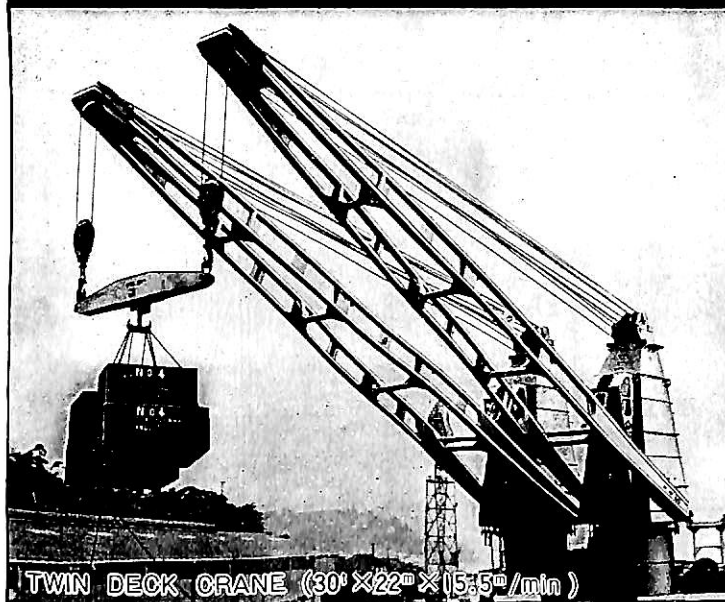
 **大洋電機** 株式会社

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 Chicago・Jakarta・Dubai・Abu Dhabi

## 目 次

- 7 新造船写真集 (No. 384)
- 28 日本商船隊の懐古 No.16 (鴨緑丸, たこま丸, 青島丸, 湖南丸, 長崎丸)……山 田 早 苗
- 33 9月のニュース解説……………編 集 部
- 36 モーターヨット“AL OLAYYA”について……………三 重 造 船
- 41 私の戦後海運造船史 (10) ……………米 田 博
- 45 中国造船学界四方山話……………竹 沢 誠 二
- 54 港湾計画のための船舶主要寸法と力学的諸量の関係……………寺 内 潔
- 65 斜面効果による開発艀の紹介……………中 村 宗次郎
- 72 石炭焼き船技術シリーズ (その6)  
微粉炭焼きボイラー……………三 菱 重 工 業
- 77 LNG船海外文献紹介 その(2)  
大型LNG船の積荷, 揚荷, ガス封入, ガスフリー及び  
蒸気排出のオペレーション……………編 集 部
- 
- 84 船舶電子航法ノート (49) ……………木 村 小 一
- 
- 27 Wärtsilä Turku 造船所が USSR から6隻を受注  
北氷洋向け多目的砕氷貨物船……………速 水 育 三
- 統計資料 世界主要造船国手持工事量 (1980年第2四半期末) ……………ロイド船級協会
- ニュース 3隻目“ATLANTIC VENTURER”の主機換装, 完工 ……………三菱重工業
- 製品紹介 赤坂一三菱UEC45/115H形ディーゼル機関 ……………赤坂鐵工所  
完全自動衝突予防援助装置 DIGILOT MODEL RM ……………古野電気
- 海外技術短信 多目的の作業ボート ……………英国大使館

# 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



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



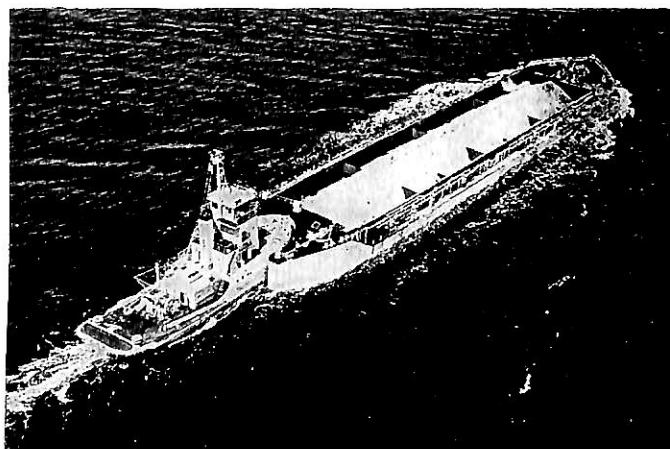
株式会社 **福島製作所**

本社・工場 福島市三河北町 9 番 80号 ☎0245(34)3146  
 営業部 東京都千代田区四番町 4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所 大阪市東区南本町 3-5 ☎06(262)4886  
 出張所 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所/ロンドン

## “押船—舢艫船団に”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



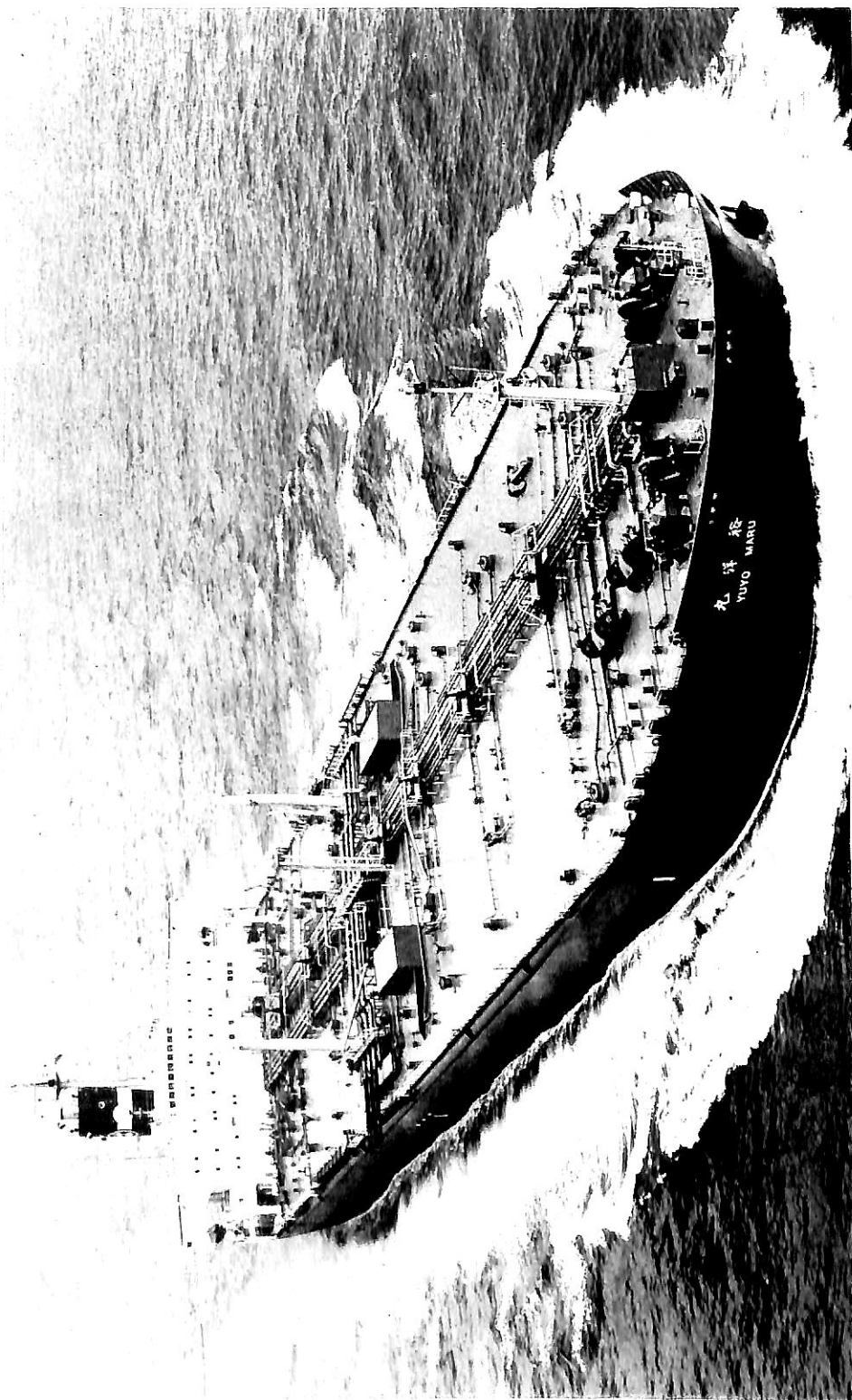
☆ 荒天時も就航可能!

☆ 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





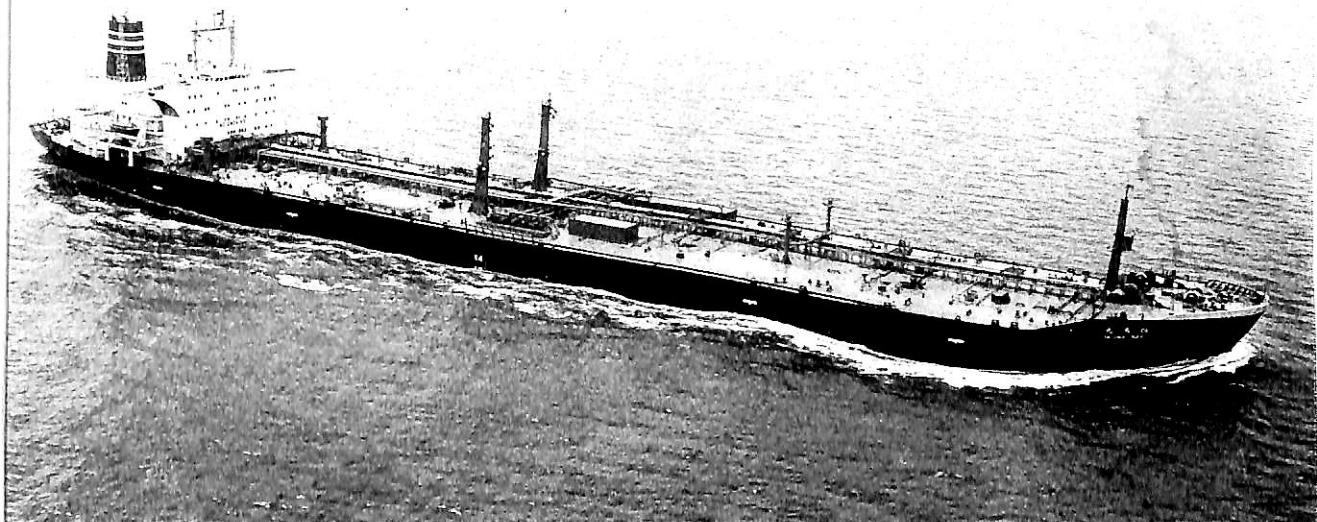
35次油槽船 裕 洋 丸 大洋商船株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1858番船) 竣工 54-11-16 進水 55-4-23 竣工 55-7-31  
 全長 231.80m 垂線間長 220.00m 型深 18.60m 満載喫水 12.135m 総噸数 54,754.68T  
 純噸数 29,427.31T 積貨重量 81,283t 貨物油槽容積 99,427.8m<sup>3</sup> 主荷油泵 2,000m<sup>3</sup>/h×125m×3  
 主機 三菱 Sulzer 5RLA90型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 17,000PS (90rpm) (常用) 15,300PS (87rpm) 清水槽 388.6m<sup>3</sup>  
 アロベラ 5翼 1軸 燃料消費量 53.6t/day 燃料(連続最大) 25t/h×16kg/cm<sup>2</sup>×2, 排ガスコノマイザー 1,700kg/h×1  
 発電機 ヤンマー 6GLUT型 900PS×720rpm×600kW×3 二胴水管式 25t/h×16kg/cm<sup>2</sup>×2, 排ガスコノマイザー 1,700kg/h×1  
 (補) 全波×1 船内電話 海事衛星装置 VHF 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 200W×1 受(主) 全波×1  
 速度力 (試運転最大) 16.21kn (満載航海) 15.0kn 航海計器 デックカ ロラン NNSS 衝突予防装置 レーダー  
 乗組員 33名 旅客 2名 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型



357次油槽船 雄 鷲 丸 YUHO MARU 雄洋海運株式会社

日立造船株式会社自明工場建造(第4658番船)  
 全長 233.00m 型幅 41.80m 型深 19.60m 進水 55-5-15 竣工 55-8-6  
 総噸数 30,611.06T 垂線間長 223.00m 型深 19.60m 満載喫水 12.665m 総噸数 51,735.49T  
 貨物油槽数 11 載貨重量 81,283t 貨物油槽容積 100,985.52m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,900m<sup>3</sup>/h×125m×3  
 主機械 日立 Sulzer 6RLA90型ディーゼル機関×1 燃料消費量 61.1t/day (常用) 17,340PS (85.5rpm) 清水槽 509.22m<sup>3</sup>  
 アロハラ 5翼 1軸 出力 (連続最大) 20,400PS (90rpm) (ディーゼル) 西芝 600kW×1 (ディーゼル) 西芝 600kW×2  
 無線装置 送(上) 1.2kW×1 (補) 75W×1 受(主) 10K~30MHz×1 発電機 (タービン) 100K~35MHz×1 (相) 100K~35MHz×1 船電話 海軍衛星装置  
 VHF 航海計器 デック ロラン NNSS レーダー 速度 (武運極最大) 17.379kn (請航船海) 15.83kn 乗組員 30名  
 航続距離 17,550浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平一層甲板型 航路 ベルシヤ湾~インドネシア~日本



35次油槽船 但馬丸 日本郵船株式会社

TAJIMA MARU

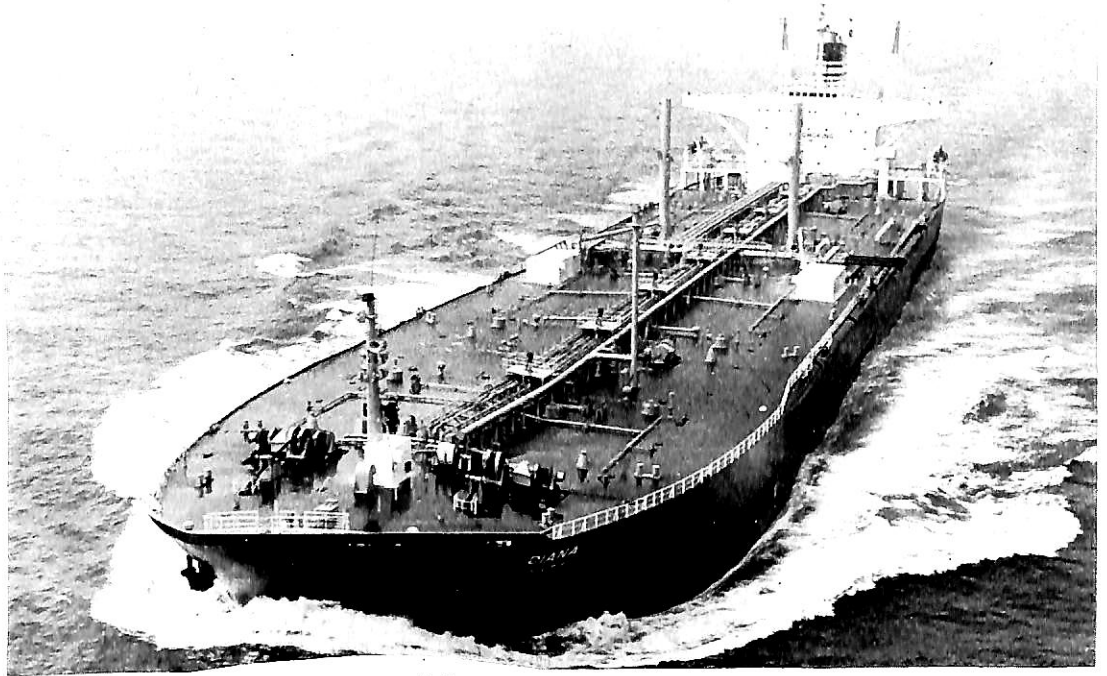
常石造船株式会社建造(第451番船) 起工 55-2-4 進水 55-4-15 竣工 55-7-31  
 全長 247.90m 垂線間長 235.00m 型幅 42.00m 型深 18.80m 満載喫水 12.231m  
 満載排水量 99,608t 総噸数 53,404.98T 純噸数 31,059.82T 載貨重量 79,997Lt  
 貨物油槽容積 102,567.8m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×125m×3 燃料油槽 3,968.6m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 52.8t/day 清水槽 F.W. 309.0m<sup>3</sup> D.W. 364.3m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 6L90GFC型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 20,500PS (94rpm) (常用) 15,300PS (85rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 二胴水管式 MAC-65A型 65,000kg/h 発電機 (ディーゼル) 大洋電機 640kW×2  
 ヤンマー 6GL-UT 1,000PS×720rpm×2 (タービン) 大洋電機 640kW×1 無線装置 送(主) 1.2kW×1  
 (補) 110W×1 受(主) 2 (補) 1 船舶電話 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) 16.65kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 19,000哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 45名  
 同型船 丹波丸, 丹後丸 COW IGS SBT

油槽船 GLOIRE 株式会社活洋海運

ぐるわある

株式会社来島どっく大西工場建造(第2123番船) 起工 54-7-17 進水 55-1-31 竣工 55-4-30  
 全長 243.00m 垂線間長 230.00m 型幅 42.00m 型深 19.80m 満載喫水 12.047m  
 満載排水量 97,202t 総噸数 55,717.03T 純噸数 33,096.74T 載貨重量 81,283t  
 貨物油槽容積 105,914.38m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 15t×2  
 燃料油槽 C.O. 2,920.58m<sup>3</sup> A.O. 313.50m<sup>3</sup> 燃料消費量 53.52t/day 清水槽 575.20m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎 MAN 16V52/55A型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,880PS (450/79.8rpm)  
 (常用) 15,150PS (434/77rpm) プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 二胴水管 45t×1  
 排ガスエコノマイザー 5.4t/h×1 発電機 (ディーゼル) 西芝 550kVA×2 ヤンマー 6UL-ST 66PS×2  
 (ターボ) 西芝 700kVA×1 神鋼 DN12-3 無線装置 送(主) HF 1.2kW×1 (補) HF 75W×1 受(主) 1  
 (補) 1 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 16.304kn (満載航海) 14.8kn  
 航続距離 16,500哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名



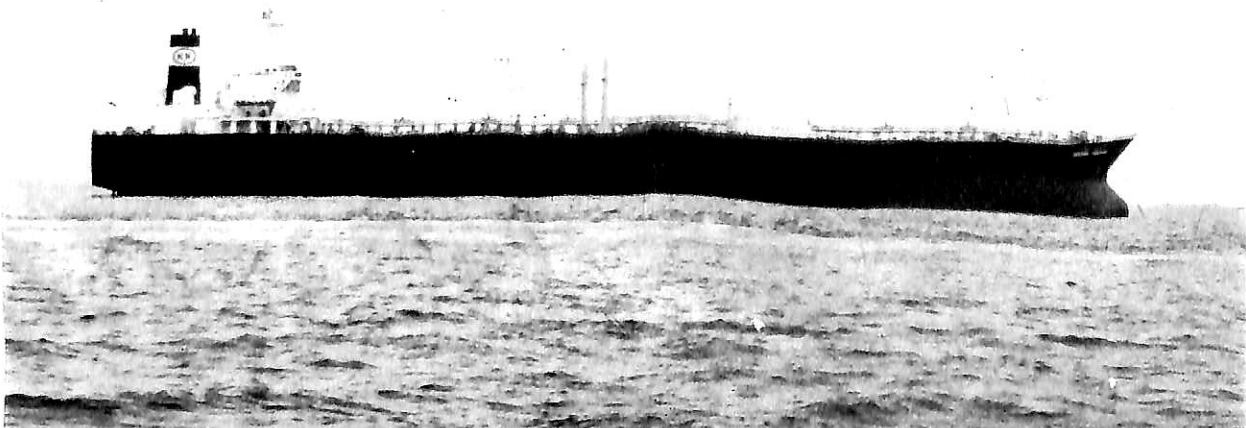


油槽船 **DIANA** 三予海事株式会社  
ダイアナ

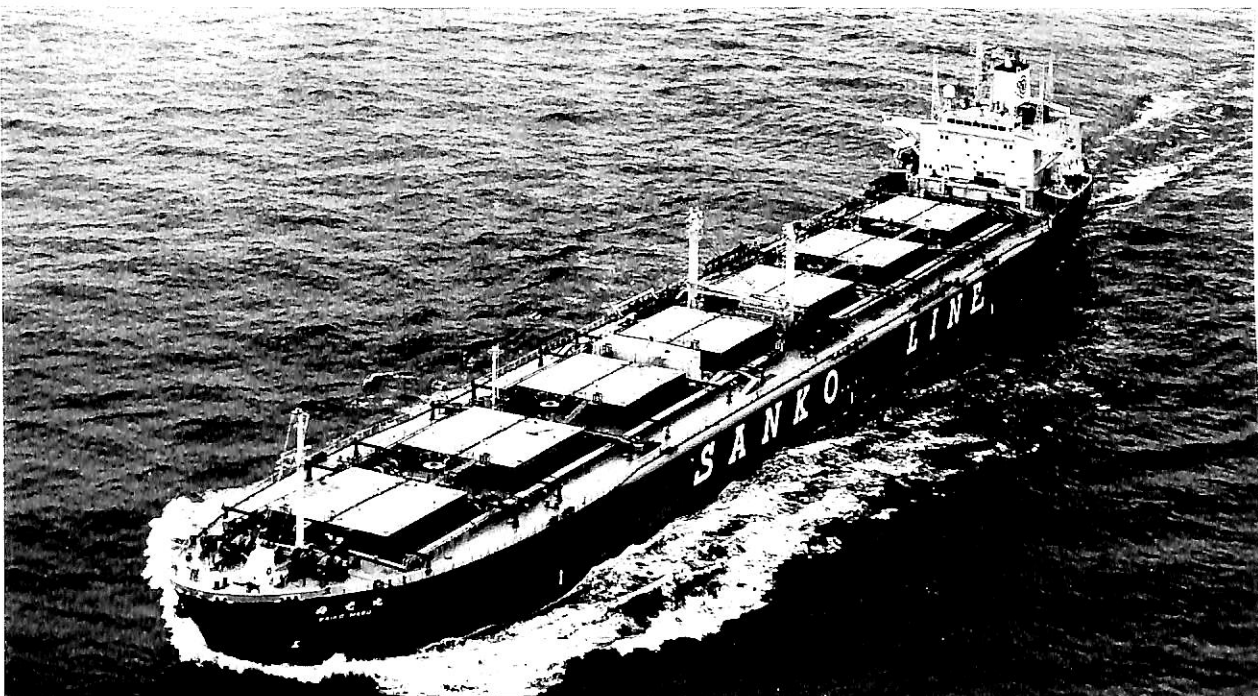
佐世保重工業株式会社 佐世保造船所建造(第282番船) 起工 54-12-15 進水 55-4-11 竣工 55-7-8  
 全長 243.00m 垂線間長 230.00m 型幅 42.00m 型深 19.80m 満載喫水 12.02m  
 満載排水量 96,939t 総噸数 55,719.27T 純噸数 33,082.31T 載貨重量 79,999t  
 貨物油槽容積 105,997m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,500m<sup>3</sup>/h×125m×3 デリック 15t×2  
 燃料油槽 2,919m<sup>3</sup> 燃料消費量 53.52t/day 清水槽 575m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN 16V52/55A型  
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 16,880PS (450rpm) (常用) 15,150PS (434rpm)  
 プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 佐世保 AMD II型 45,000kg/h  
 発電機 (ターボ) 560kW×AC450V×60Hz×1 (ディーゼル) 440kW×AC450V×60Hz×2  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 130W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF  
 航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー 速度(試運転最大) 16.18kn (満載航海) 14.75kn  
 航続距離 16,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名 SBT COW

油槽船 **EASTERN VANGUARD** 清力汽船株式会社  
イースタン バンガード

幸陽船渠株式会社建造(第872番船) 起工 54-12-18 進水 55-3-31 竣工 55-6-30  
 全長 217.73m 垂線間長 207.00m 型幅 36.00m 型深 18.30m 満載喫水 11.820m  
 満載排水量 71,802t 総噸数 38,893.50T 純噸数 24,067.45T 載貨重量 60,961t  
 貨物油槽容積 76,309.6m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×110m×2 燃料油槽 2,821m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 38.0t/day 清水槽 542.6m<sup>3</sup> 主機械 IHI SEMT Pielstick 18PC 2-5V型ディーゼル機関×1  
 出力(連続最大) 11,700PS (520rpm) (常用) 10,530PS (520rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP  
 補汽缶 40,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 西芝 450kVA×450V×60Hz×2  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 75W×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速度(試運転最大) 15.223kn (満載航海) 13.8kn 航続距離 23,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 30名 MARPOL73







鉾石／撒積／油運搬船 梅 光 丸 ドルフィン シッピング株式会社

BAIKO MARU

川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1292番船)	起工 55-1-10	進水 55-3-28	竣工 55-7-25
全長 236.00m	垂線間長 227.00m	型幅 32.20m	型深 20.10m
総噸数 42,649.74T	純噸数 28,262.73T	載貨重量 70,731t	満載喫水 13.524m
(グリーン) 81,349.6m <sup>3</sup>	貨物油槽容積 83,751.0m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 2,500m <sup>3</sup> /h×125m×2	貨物艙容積 (ベール) 81,349.6m <sup>3</sup>
デリック 15t×2	燃料油槽 3,455m <sup>3</sup>	燃料消費量 38.8t/day	艙口数 7
主機 川崎 MAN 12V52/55A型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸	出力 (連続最大) 11,930PS (440rpm)	清水槽 401m <sup>3</sup>
(常用) 10,740PS (425rpm)	補汽缶 川崎 SM 型2胴水管式×1	発電機 主 (ターボ) 西芝 465kVA×450V×1	補汽缶 川崎 SM 型2胴水管式×1
送 (主) 1.2kW×1 (補) 130W×1	受 (主) 全波×1 (補) 全波×1	無線装置	船舶電話 海事衛星装置 VHF
航海計器 デッカ ロラン オメガ レーダー	速力 (試運転最大) 15.316kn (満載航海) 14.4kn	航続距離 28,680浬	船級・区域資格 NK 遠洋
SBT, COW, I/G 装置を具備している。	主機は川崎 KSE プラント(低燃費推進機関)を搭載		乗組員 32名

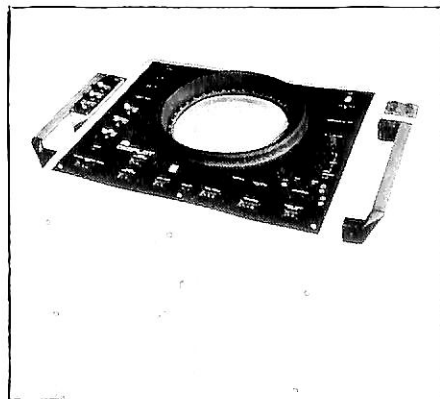
# FURUNO

すべての情報をベクトルとデジタルで表示

## 完全自動衝突予防援助装置

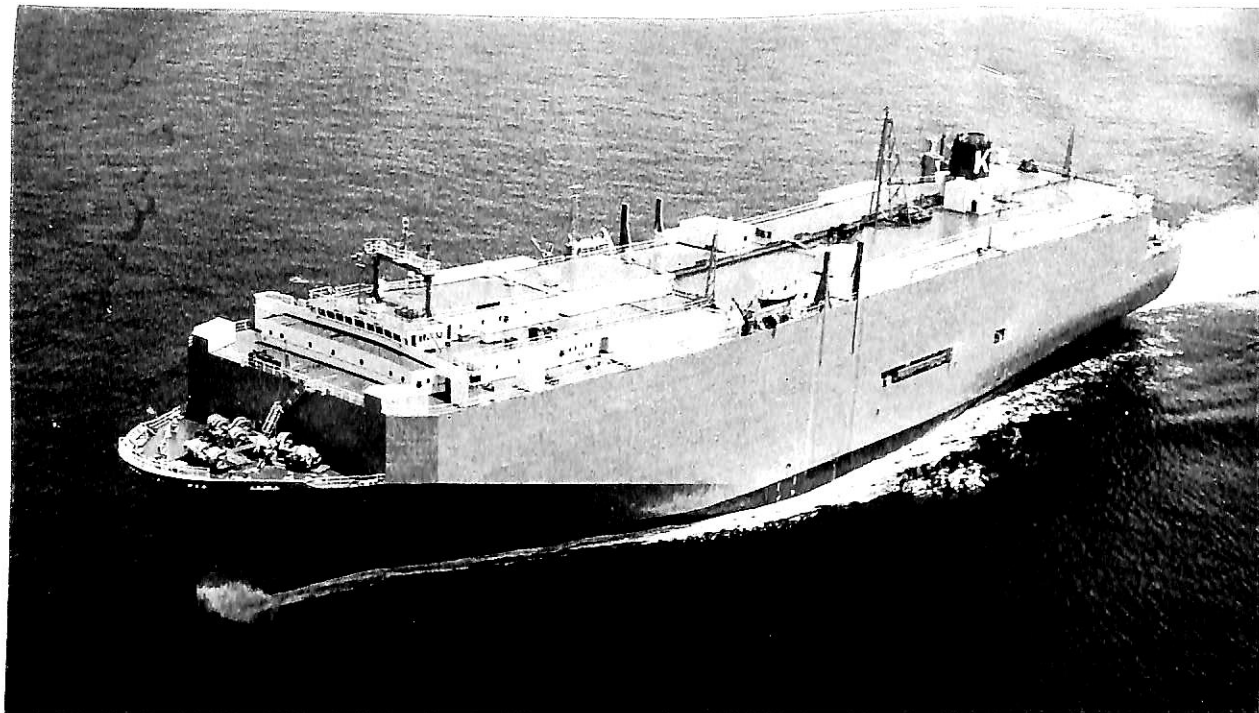
### DIGI PLOT MODEL RM

- 最新IMCO性能基準勧告案USCGルールに完全に合致。
- ベクトル・デジタル表示、試行操船、CPA、T-CPA……完全自動の衝突予防援助装置。
- 高性能高信頼性、装備実績が実証
- すべてのレーダーに接続可能。
- 操作は極めて簡単



## 古野電気株式会社

本社 西宮市丹波町9-52 ☎0798(65)2111(代)  
 支社 東京都中央区八重洲2-3-13(藤和ビル7F) ☎03(272)8491(代)  
 支店 ●札幌 ●仙台 ●八戸 ●塩釜 ●東京 ●金沢 ●西宮 ●下関 ●福岡 ●長崎 ●鹿児島  
 その他43ヶ所 海外14ヶ所



自動車運搬船 **おーしゃん はいうえい** 大洋海運株式会社  
**OCEAN HIGHWAY** 川崎汽船株式会社

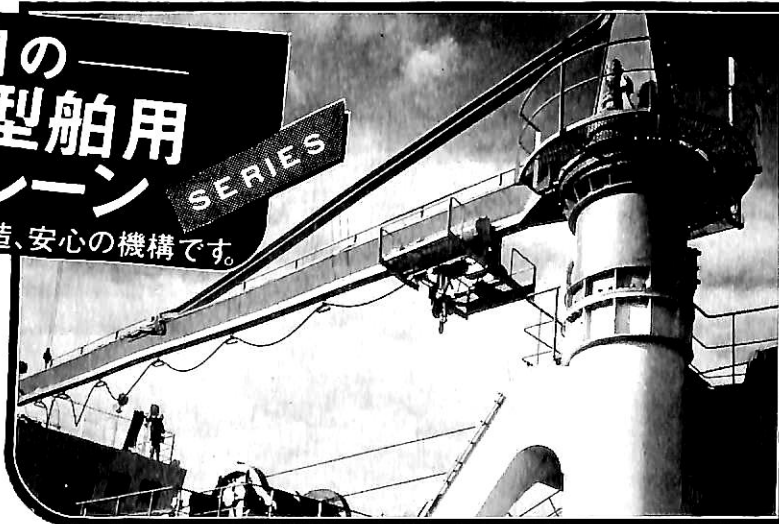
波止浜造船株式会社多度津工場建造(第803番船) 起工 55-3-6 進水 55-5-22 竣工 55-8-13  
 全長 185.85m 垂線間長 174.00m 型幅 32.00m 型深 (強力甲板/最上層甲板) 13.175/28.572m  
 満載喫水 9.024m 満載排水量 26,582t 総噸数 16,244.86T 純噸数 9,744.43T  
 載貨重量 14,201t Car 搭載数 4,662台 (Corona RT-43L) 燃料油槽 3,354.8m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 49.0t/day 清水槽 439.3m<sup>3</sup> 主機 三井 B&W 9L67GFC型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 16,800PS (119rpm) (常用) 14,300PS (113rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 大阪ボイラー 排ガス併用横煙管式堅型 1,600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 無線装置 送(主) 1.2kW×2,  
 発電機 富士 850kVA×450V×720rpm×3 ヤンマー 1,000PS×720rpm×3 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー  
 速度 (試運転最大) 21.427kn (満載航海) 18.5kn 航続距離 18,600浬 船級・区域資格 NK MO 遠洋  
 船型 多層甲板船尾機関型 乗組員 31名 船尾左舷スターンランフ×1, 中央両舷サイドポートドア  
 12層甲板, No. 8 Car dk はリフトアップデッキを備え, 大型車(バス・トラック)の積載も可能 又機関室内前壁には  
 エレベーターを装備し省力化の配慮がなされている

注目の  
**小型船用  
 クレーン** SERIES  
 確かな構造、安心の機構です。

日本アイキャン  
 の小型船用クレーン  
 は、すぐれた設計と、安定  
 した製造技術に

より標準化をしています。

9タイプの基本形式とそのバリエーションは、高い信頼を得ていろいろな用途に活躍しています。この安定の“P.Cシリーズ”は、油圧、空気圧、電気のどれかを使用して高能率に荷役作業ができ、メンテナンス・サービスは簡単、すべてがとても安心な設計です。



●P.C Series Principal Standard Specification

Safety Working Load	[Ton]	1.0~10
Slewing Radius	[m]	2.5~20
Hoisting Speed	[m/min]	5~30
Lift	[m]	10~40

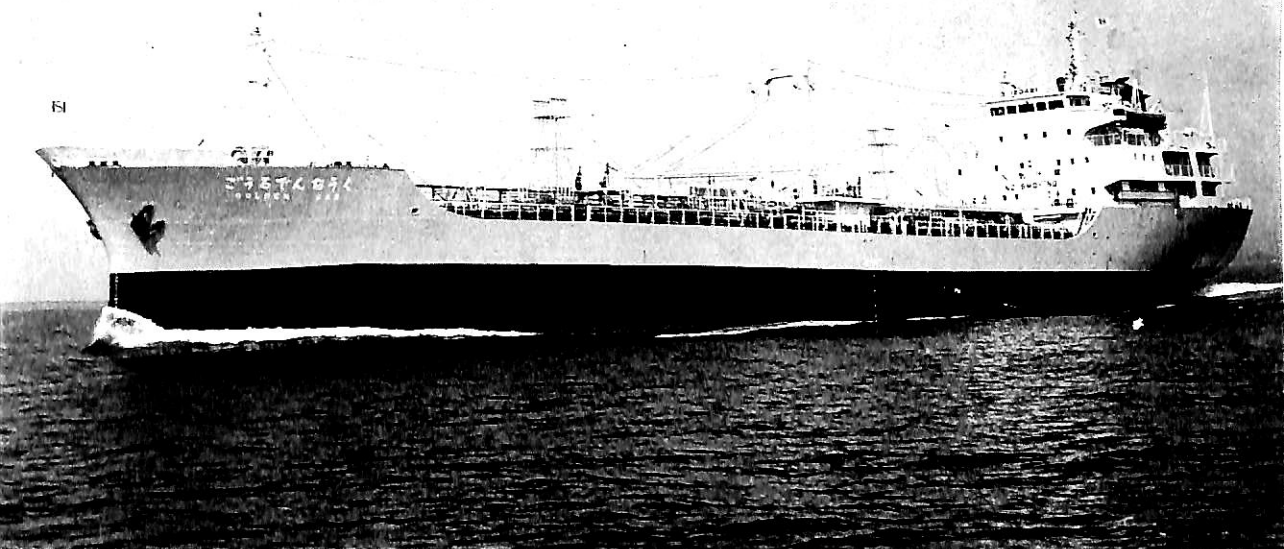
●上記標準仕様のほか、ご要望に応じて製造もいたします。

**NIPPON ICAN LTD.**

東京都中央区新富1-1-5 (新中央ビル8F) 〒104

TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICANSPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中御通り3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICALPSJ

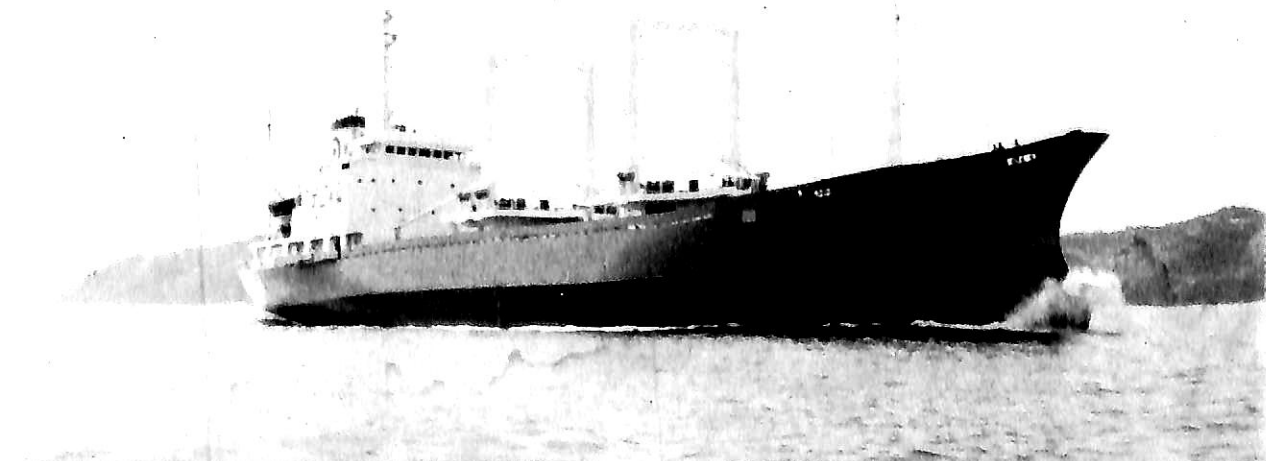


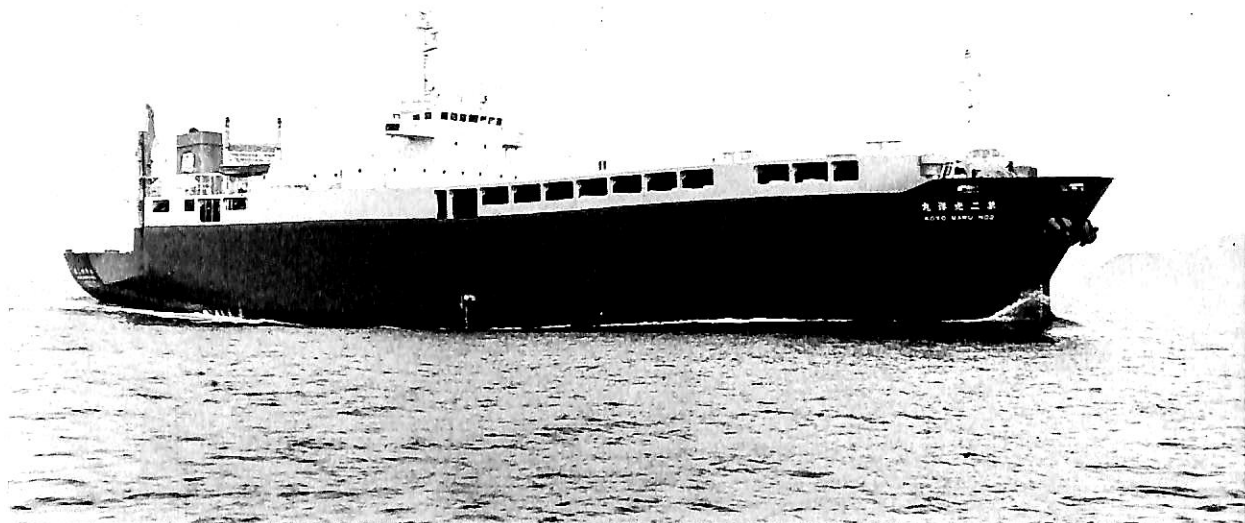
ケミカル運搬船 **ごうるでん おうく** 檜崎産業株式会社  
協栄汽船株式会社

本田造船株式会社建造(第681番船) 起工 54-12-15 進水 55-3-20 竣工 55-6-5  
 全長 116.70m 垂線間長 108.00m 型幅 17.50m 型深 9.80m 満載喫水 7.915m  
 満載排水量 11,610t 総噸数 4,973.18T 純噸数 2,850.98T 載貨重量 8,647t  
 貨物油槽容積 9,161.575m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 200m<sup>3</sup>/h×80m×5, 100m<sup>3</sup>/h×80m×13 デリックブーム 5t×2  
 燃料油槽 A.O. 177.41m<sup>3</sup> C.O. 1,046.57m<sup>3</sup> 燃料消費量 20.8t/day 清水槽 304.29m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 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) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 三浦 VW-100WE 4,000kg/h×2  
 発電機 大洋電機 AC445V×400kVA×3 (原) ヤンマー 6MAL-HT 470PS×900rpm×3  
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 14.613kn (満載航海) 13.7kn  
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通一層甲板型 乗組員 22名  
 IMCO TYPE II&III 貨物サーキュレーションシステム採用 フラモ社パワーバックシステム搭載

冷凍運搬船 **マリノ エース** 共栄海運株式会社

三好造船株式会社建造(第257番船) 起工 54-12-19 進水 55-4-13 竣工 55-6-3  
 全長 112.90m 垂線間長 105.00m 型幅 16.00m 型深 9.72m 満載喫水 6.516m  
 満載排水量 6,994.80t 総噸数 2,589.04T 純噸数 1,277.90T 載貨重量 4,337.33t  
 貨物艙容積 (グリーン) 4,976.35m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリック 5t×6 燃料油槽 967.52m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 18.95t/day 清水槽 129.01m<sup>3</sup> 主機械 赤阪 6UEC 52/105D型ディーゼル機関×1  
 出力(連続最大) 6,200PS (175rpm) (常用) 5,270PS (166rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 クレイトン WHO-75型 蒸発量 935kg/h (制限圧力10kg/cm<sup>2</sup>) 発電機 西芝 500kVA×445V×3  
 ダイハツ 600PS×900rpm×3 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 1 船舶電話 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 18.885kn (満載航海) 17kn  
 航続距離 23,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 27名





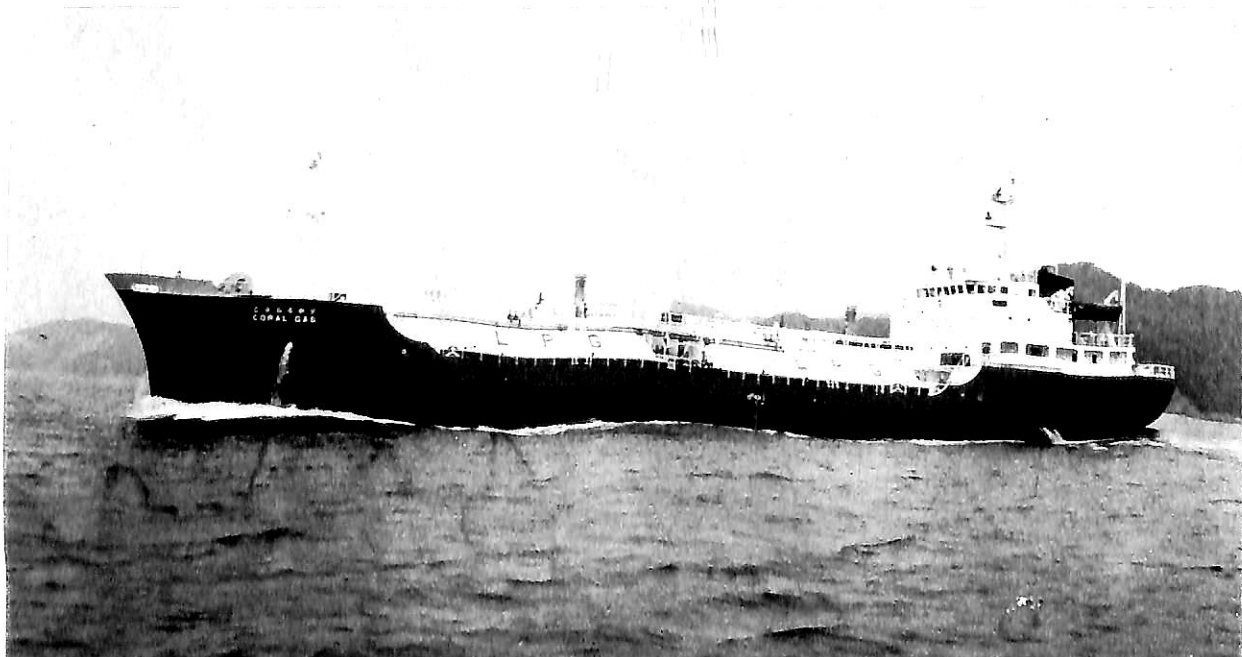
自動車運搬船 **第二光洋丸** 船舶整備公団  
 KOYO MARU No. 2 日徳汽船株式会社

株式会社日鉄工所白杵工場建造(第1509番船) 起工 55-3-3 進水 55-4-17 竣工 55-6-21  
 全長 87.50m 垂線間長 80.00m 型幅 16.00m 型深 8.20/5.65m 満載喫水 5.481m  
 総噸数 1,327.26T 純噸数 731.40T 載貨重量 2,596t Car搭載数 340台 (4.625m×1.69m)  
 燃料油槽 232m<sup>3</sup> 燃料消費量 11.8t/day 清水槽 96m<sup>3</sup> 主機械 阪神 6LU 46A型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,600PS (265rpm) (常用) 3,060PS (251rpm)  
 プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 三浦 VWS-400E型 9kg/cm<sup>2</sup>×400kg/h  
 発電機 精工社 補機駆動 200kW×2, 45kW×1 主機駆動 200kW×2  
 無線装置 送 10W SSB×1 船舶電話 航海計器 レーダー 速力 (試運転最大) 17.353kn  
 (満載航海) 14.9kn 航続距離 5,000浬 船級・区域資格 JG 近海 船型 全通二層甲板型  
 乗組員 13名  
 ランプドア (15m×3.9m)×2, スターンスラスタ×1

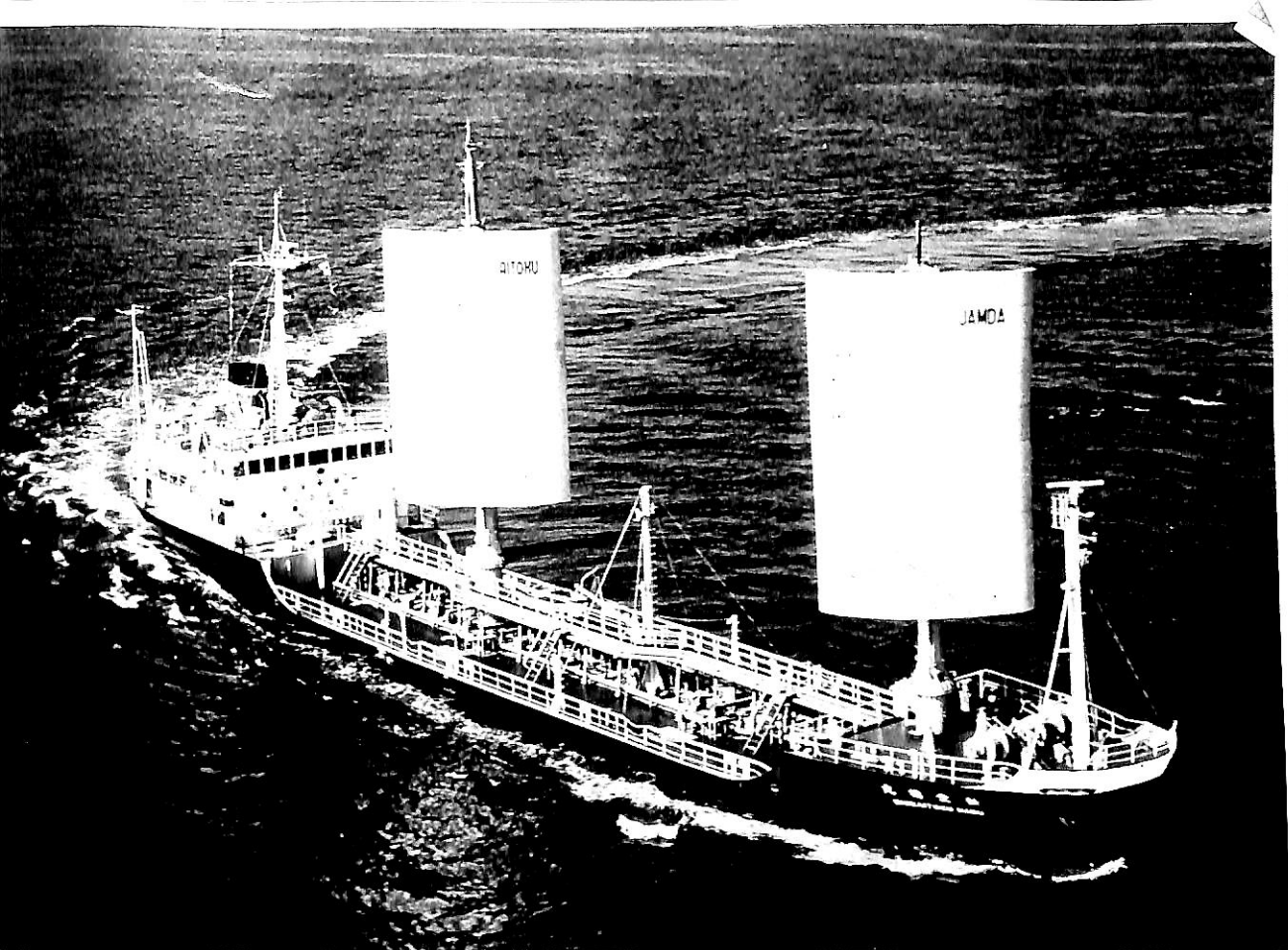
— 14 —

LPG運搬船 **こうらるがす** 近畿輸送倉庫株式会社  
 CORAL GAS

寺岡造船株式会社建造(第194番船) 起工 54-9-21 進水 55-4-26 竣工 55-6-15  
 全長 83.70m 垂線間長 77.00m 型幅 13.50m 型深 6.40m 満載喫水 5.372m  
 満載排水量 4,203.5t 総噸数 1,993.06T 純噸数 1,123.86T 載貨重量 2,524t  
 LPG タンク容積 930m<sup>3</sup>×2 主荷役ポンプ 250m<sup>3</sup>/h×120m×2  
 主荷役コンプレッサー 467m<sup>3</sup>/h×4kg/cm<sup>2</sup>×2 燃料油槽 374m<sup>3</sup> 燃料消費量 11t/day 清水槽 96m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神 6LU-40型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 2,600PS (300rpm) (常用) 2,210PS (284rpm)  
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 タクマ WHO-50型 発電機 神鋼 250kVA×1,200rpm×2  
 ヤンマー 300PS×1,200rpm×2 無線装置 送(主) 0.8kW×1 (補) 75W×1 受(主) 0.8kW×1 VHF  
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 14.08kn (満載航海) 12kn 航続距離 9,700浬  
 船級・区域資格 NK 近海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 16名  
 IMCO II PG. 排気エコマイザー







石油製品運搬船 **新 愛 徳 丸** 株式会社愛徳

SHIN AITOKU MARU

株式会社今村造船所建造(第270番船)	起工 55-4-20	進水 55-8-1	竣工 55-9-9
全長 72.00m 垂線間長 66.00m	型幅 10.60m	型深 5.20m	満載喫水 4.511m
満載排水量 2,216.790t	総噸数 699.19T	純噸数 432.430T	載貨重量 1,475.60t
貨物油槽容積 1,299.244m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ 300m <sup>3</sup> /h×75m×2	燃料油槽 135.010m <sup>3</sup>	
燃料消費量 C重油 4.8t/day	清水槽 72.877m <sup>3</sup>	主機機 阪神 6EL32型ディーゼル機関×1	プロペラ 4翼 1軸 CPP
出力 (連続最大) 1,600PS (250rpm) (常用) 1,360PS (237rpm)	発電機 大西電気 TO-G6型 90kVA×2		
補汽缶 タクマ 熱媒ヒーター KHO-50/LA 500,000kcal/h	ヤンマー 6KFL×145PS 旭電機 YNG-30型 30kVA×1	無線装置 船舶電話	
航海計器 ロラン レーダー	速力 (試運転最大) 12.895kn (満載航海) 12kn	航続距離 7,000浬	
船級・区域資格 JG 近海区域	船型 船首尾接付船尾機関型	乗組員 10名	

。省エネ帆装型商船第一船

。帆装置 矩形層流型硬帆2組 (幅8m, 高さ12.15m) を装備, 帆の展帆・縮帆はマイクロコンピューターにより自動制御される。

ラテックスタイプ  
エポキシタイプ **デッキ舗床材**  
マグネシヤタイプ

**B.O.T承認番号**

MC25/8/0113

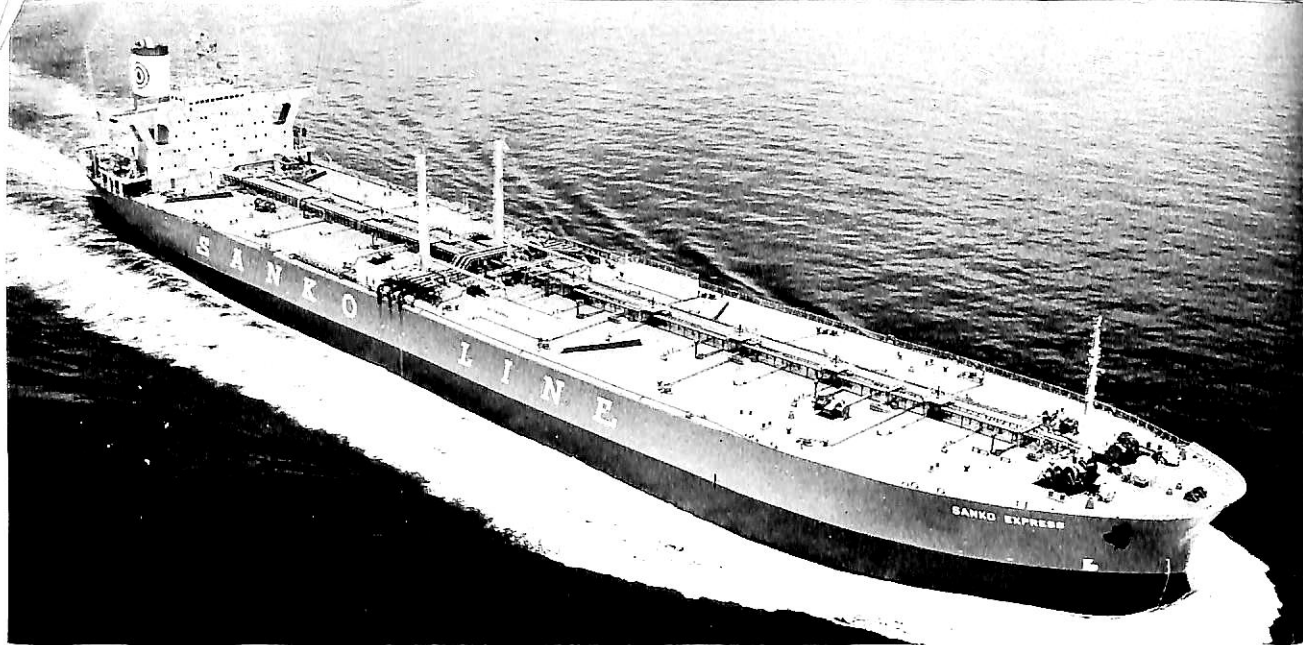
カタログ型  
**Tightex**  
タイテックス

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 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



サンコー エクスプレス

輸出油槽船 **SANKO EXPRESS**

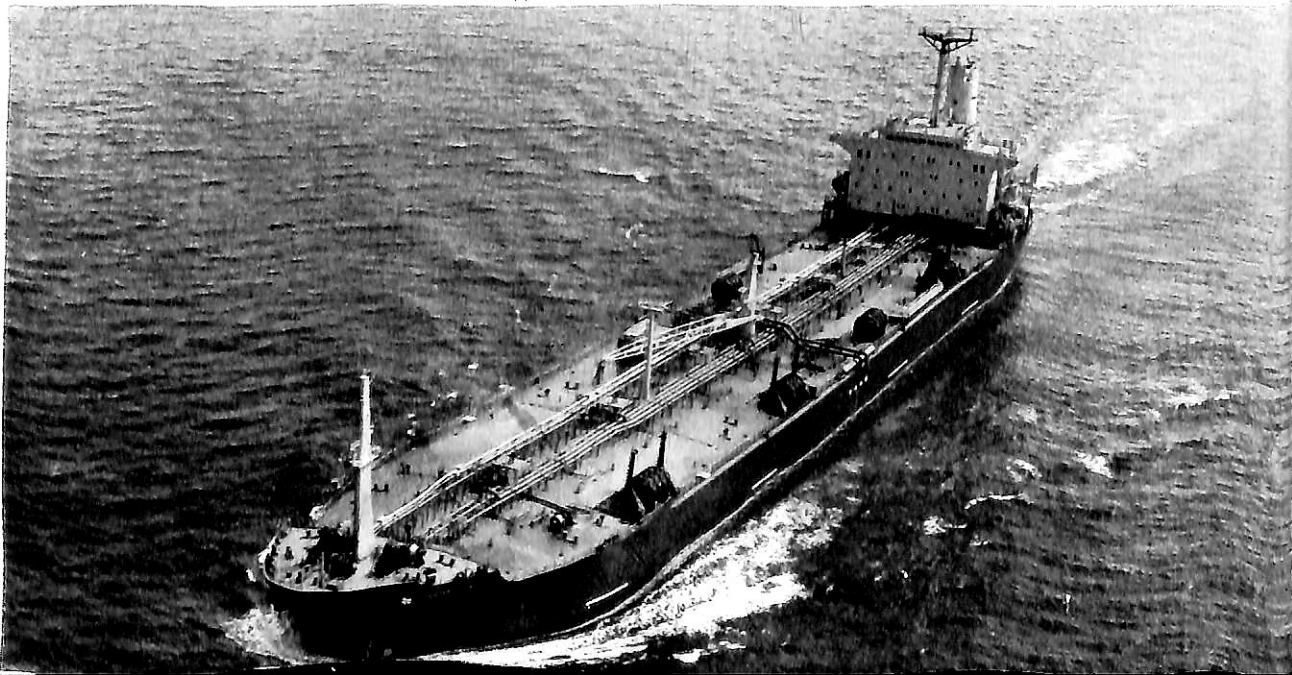
船主 Sun Tanker Shipping Co., Ltd (Liberia)  
 日立造船株式会社広島工場因島建造(第4659番船) 起工 55-2-5 進水 55-4-30 竣工 55-8-8  
 全長 243.00m 垂線間長 233.00m 型幅 42.00m 型深 19.30m 満載喫水 12.126m  
 総噸数 44,224.97T 純噸数 32,989.31T 載貨重量 81,275t 貨物油槽容積 103,546m<sup>3</sup>  
 主荷油泵 2,400m<sup>3</sup>/h×125m×3 艙口数 9 デリックブーム 15t×2 燃料油槽 4,599m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 51.0t/day 清水槽 576m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 6L80GFC型ディーゼル機関×1  
 出力(連続最大) 15,800PS (103rpm) (常用) 14,400PS (100rpm) 補汽缶 2胴水管 25t/h×15kg/cm<sup>2</sup>G×2  
 発電機 (主) (ディーゼル) 560kW×AC450V×60Hz×3 (非) (ディーゼル) 120kW×AC450V×60Hz×1  
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 130W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力(試運転最大) 16.179kn (at 16,100BHP) (満載航海) 15.1kn 航続距離 29,700浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 一艙平甲板型 乗組員 39名  
 SBT (Protective Location 含む) COW, IGS, ノズルプロベラ (HZ ノズル) 装備

— 16 —

フリーポート チーフ

輸出油槽船 **FREEPORT CHIEF**

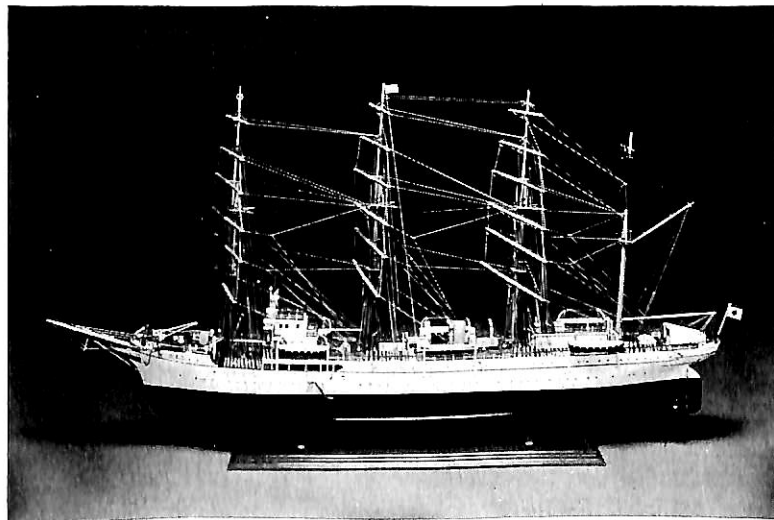
船主 Horn Shipping Inc. (Liberia)  
 日本鋼管株式会社鶴見製作所建造(第977番船) 起工 54-12-3 進水 55-3-14 竣工 55-6-30  
 全長 228.600m 垂線間長 219.000m 型幅 32.200m 型深 19.000m 満載喫水 13.432m  
 満載排水量 80,259Lt 総噸数 30,875.87T 純噸数 20,487T 載貨重量 68,039t  
 貨物油槽容積 75,604m<sup>3</sup> 主荷油泵 975m<sup>3</sup>/h×110m×2, 990m<sup>3</sup>/h×110m×3, 160m<sup>3</sup>/h×110m×2  
 艙口数 5 クレーン 10t×1 燃料油槽 2,210m<sup>3</sup> 燃料消費量 45.4t/day 清水槽 292m<sup>3</sup>  
 主機械 住友 Sulzer 6RND76M型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 14,400PS (122rpm)  
 (常用) 12,960 (118rpm) プロベラ 4翼 1軸 補汽缶 堅水管AQ-9型×2  
 発電機 (ディーゼル) (主) ブラシュレス自励 950kW×450V×720rpm×3, (非) 160kW×450V×1,200rpm×1  
 (ターボ) ブラシュレス自励 950kW×450V×3,600rpm×1 無線装置 送(主) MF2020A, MRU50A×1  
 (補) MF2017E×1 受(主) 3020A×1 (補) 3020A×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) 15.689kn (満載航海) 14.53kn 航続距離 16,400浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 30名 同型船 VIKING CHIEF Fender Davit



◁就航50周年記念▷

# 大洋の女王 日本丸 模型キット

男なら誰もが持つ海へのロマン。  
あなたの手で創り出してみませんか!



## 75分の1 木製帆船模型 “日本丸”

大型帆船の日本丸、海王丸は昭和5年神戸川崎造船所で建造され、現在は運輸省航海訓練所に所属し、今年で50周年を迎えました。

総屯2,257、4檣バーク型帆船(世界最大級)で帆走による最大速力約11ノット、機関走では8ノットという性能を持っています。

## 超豪華版の手作り帆船模型キット“日本丸” 5200余点の精巧な部品

### ●木製帆船キット「日本丸」完成品の大きさ

全長 / 1メートル30cm 最大幅 / 31cm 全高 / 70cm  
縮尺 / 1/75 (木製船体竜骨組立式)

### ●仕様

〈使用材料〉 キール材 / 4mm角マコーレ+4mmシナベニヤ4点 肋骨材 / 3mmシナベニヤ35点 外板材 / 2×5 桧100点 甲板材 / 1×3 チーク155点 マスト・ヤード・ブーム / 丸棒朴材33点(テーパー加工済)

〈部品〉 金属部品 挽物加工品 プレス加工品 / 1800点 精密鑄造部品 / 1260点 釘、ロープその他 / 1820点

### ●部品総数 5200余点

### ●制作日数 通常4～6ヶ月

※本製品は手加工生産のため量産は出来ませんのでお早めにお申込み下さい。

### ●現金価格 ¥198,000

(1括払い)

¥215,000

(分割払い)

(支払回数10回、お支払期間10ヶ月)

### ●業務提携

株式会社セントラルファイナンス

### ◆電話でのお申し込みは——

東京 03(998)1586(代) 受付時間 (am 9時～pm 6時)

◆代金のお支払いは——一括払いの場合は製品受取後、10日以内に全額を同封の郵便振替用紙で最寄の郵便局からお支払い下さい。分割払いの場合は業務提携の(株)セントラルファイナンス所定の払込み用紙をお送りいたしますので御記入の上お支払い下さい。

◆ご返品について——製品がお気に入らない場合は、受取後5日以内にご返品下さい。(返送料はご負担願います)

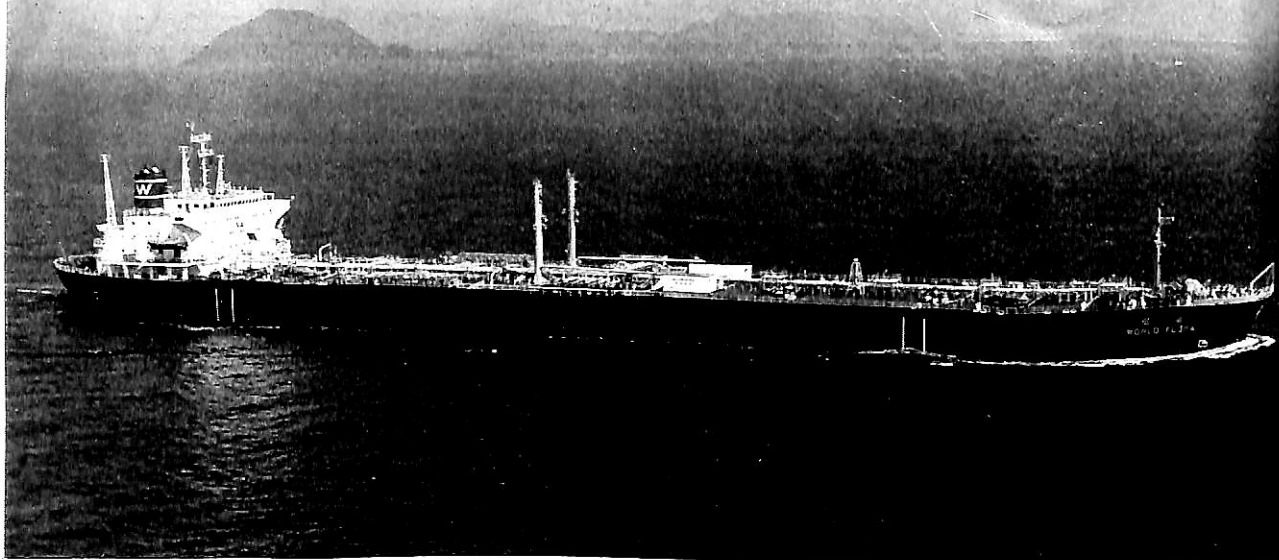
### ◆ご予約の申し込みは——

とじ込みハガキにあなたの住所、氏名、年齢、電話番号と支払い方法をご記入・ご捺印の上お申し込み下さい。

申込先 株式会社 不二美術模型

船の科学 模型帆船「日本丸」係

本社 〒176 東京都練馬区高松2の5の2



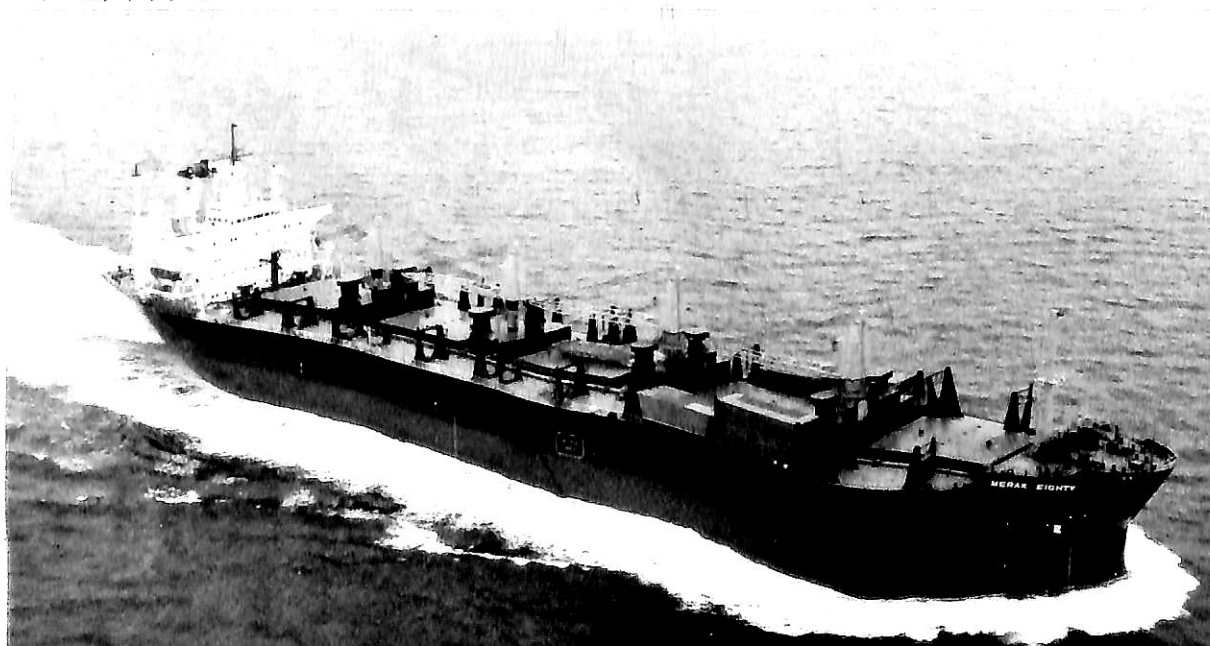
ワールド フローラ  
輸出油槽船 **WORLD OFLRA** (世落)

船主 Somerton Company Ltd. (Liberia)  
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1071番船) 起工 54-11-21 進水 55-1-30 竣工 55-5-27  
 全長 219.99m 垂線間長 210.00m 型幅 35.20m 型深 18.20m 満載喫水 12.823m  
 満載排水量 81,232t 総噸数 32,342T 純噸数 25,046.10T 載貨重量 67,958t  
 貨物油槽容積 78,334.30m<sup>3</sup> 主荷油泵 3,000m<sup>3</sup>/h×125m×2 デリック 10t×2  
 燃料油槽 3,416.29m<sup>3</sup> 燃料消費量 37t/day 清水槽 644.45m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 7L67GFC型  
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 13,100PS (119rpm) (常用) 11,100PS (113rpm)  
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 MAC型水管 16.0kg/cm<sup>2</sup> (油焚) 55,000kg/h (排ガス) 1,500kg/h  
 発電機 ヤンマー 6GL-ST 900kVA×2 無線装置 送(主) 1.2kW×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) 15.055kn (満載航海) 14.0kn  
 航続距離 21,700浬 船級・区域資格 NK/LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名  
 同型船 アストロ アリエス

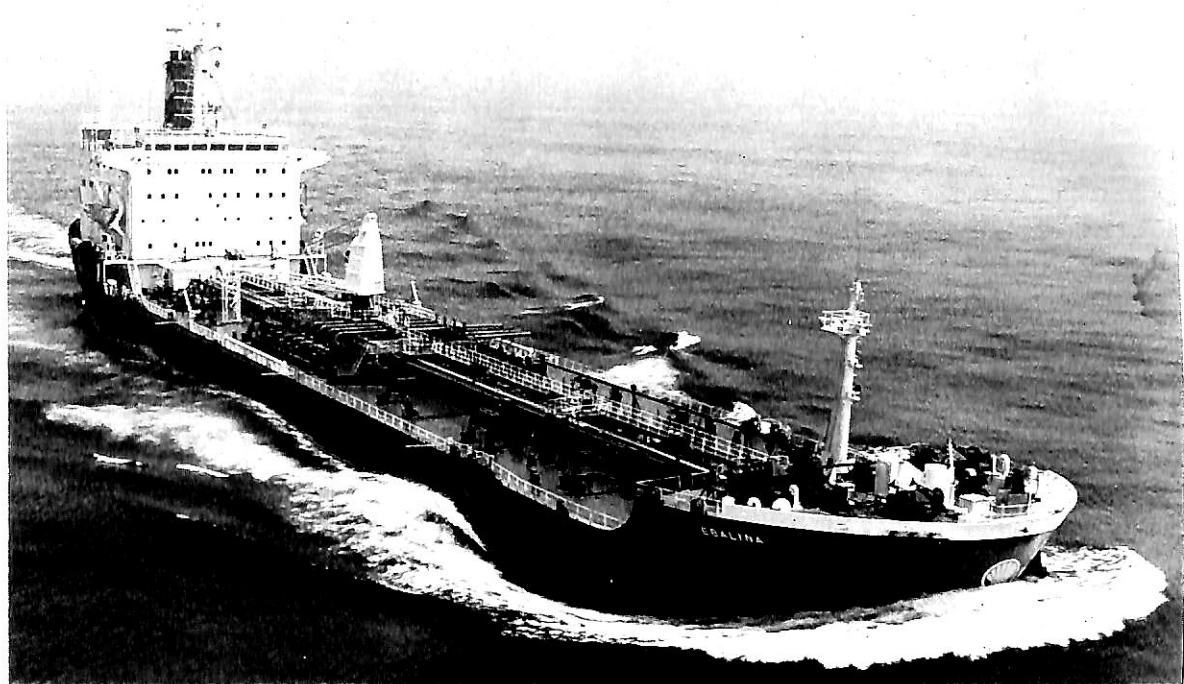
— 18 —

メラック エイティ  
輸出撒積/自動車運搬船 **MERAK EIGHTY**

船主 Irvine Shipping Inc. (Panama)  
 日本鋼管株式会社清水製作所建造(第384番船) 起工 54-12-26 進水 55-3-31 竣工 55-7-18  
 全長 194.50m 垂線間長 184.50m 型幅 30.48m 型深 17.753m 満載喫水 11.60m  
 満載排水量 54,770t 総噸数 24,917.35T 純噸数 18,213.0T 載貨重量 42,883t グレーン 52,984m<sup>3</sup>  
 艀口数 5 クレーン 10t×4 Car搭載数 2701台(4.445m×1.600m×1.415m ベース)  
 燃料油槽 3,694m<sup>3</sup> 燃料消費量 43.3t/day 清水槽 230m<sup>3</sup> 主機械 NKK-SEMT Pielstick 10PC4V型  
 ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 14,000PS×(398/92rpm) (常用) 12,750PS×(385/89rpm)  
 プロペラ 5翼 1軸 補汽缶 ボイラー 6t/h×9kg/cm<sup>2</sup> 排ガスエコノマイザー 1.5t/h×5kg/cm<sup>2</sup>×1  
 発電機 (ディーゼル) 570kW×720rpm×850PS×2 (ターボ) 600kW×3,600rpm スティームタービン×1  
 無線装置 受(主) 0.5kW×1 (補) 130W×1 受(主) 1 (補) 1 VHF  
 航海計器 デック NNSS 衝突予防装置 レーダー 速度 (試運転最大) 17.007kn (満載航海) 15.1kn  
 航続距離 20,520浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名  
 自動車搭載用ホイスタブルデッキ及びボンツーンデッキ各5及び7層/各ホールドサイドポートドア両舷各1, バルク  
 ヘッドドア 4







エバリナ  
輸出石油製品運搬船 EBALINA

船主 Shell Tankers (U.K.) Ltd. (U.K.)  
 三井造船株式会社千葉事業所建造(第1126番船) 起工 54-5-16 進水 54-10-14 竣工 55-5-27  
 全長 170.000m 垂線間長 162.000m 型幅 26.000m 型深 14.600m 満載喫水 11.041m  
 総噸数 19,763.04T 純噸数 11,520.06T 載貨重量 31,374t 貨物油槽容積 40,995m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 900m<sup>3</sup>/h×165m×4 クレーン 10t×1 燃料油槽 2,061m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.5t/day 清水槽 152m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W DE6L67GFC型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm)  
 (常用) 8,500PS (115rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP 補汽缶 マスキンベルケンサンロッド CPH250  
 最大蒸発量 25,000kg/h×2 発電機 主機直結駆動(増速ギヤクラッチ) 820kW×AC440V×60Hz×1  
 ダイハツ 6DS-26型 1,250BHP×820kW×2 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 50W×1 受(主) 全波×1  
 (補) 全波×1 VHF 航海計器 デッカ ロラン NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 15.15kn  
 (満載航海) 14.10kn 航続距離 17,400浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型  
 乗組員 49名 同型船 EUPLECTA カーゴタンク全面ビュエーエポキシ塗装  
 PRIMA-VAC System (cargo pump self priming)

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
 施設設備の貸与  
 技術相談

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

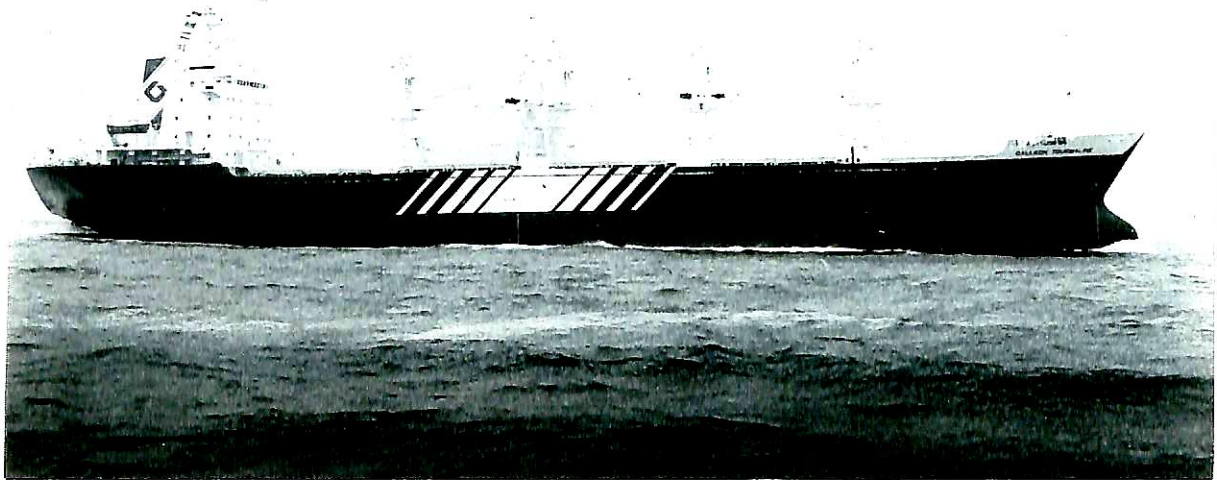


## 船舶機装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
 HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)

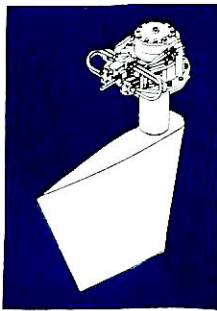


## IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE MANEUVERABILITY

WITH PRODUCTS FROM **FLUME**

### PACMAR ACTIVE FIN STABILIZER

The PACMAR active fin stabilizer provides roll stabilization for vessels with operational speeds of up to 45 knots. Its action is generated through a gyroscopic system which continuously monitors and adjusts the angle of the fin, thereby producing a force counteracting the roll action of the vessel. The higher the vessel speed, the greater the dampening action provided. The PACMAR fin stabilizer system consists of a control system, two fin drive assemblies and a power unit assembly.



### OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM**  
The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM**  
Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

## FLUME STABILIZATION SYSTEMS

A DIVISION OF  
**JOHN J. McMULLEN  
ASSOCIATES, INC.**

One World Trade Center • Suite #3000,  
New York, N.Y. 10048  
Representatives throughout the world.



輸出多目的貨物船

ガレオン ツアーマリン

### GALLEON TOURMALINE

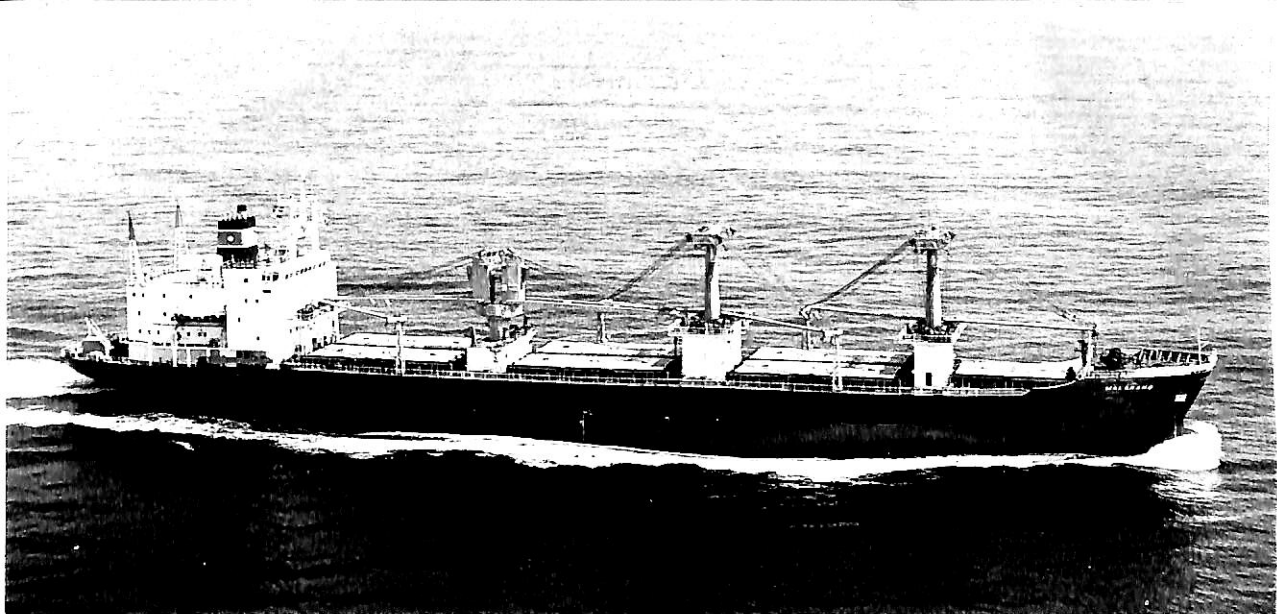
船主 Galleon Shipping Corporation (Philippine)  
林兼造船株式会社下関造船所建造(第1235番船)

起工 54-12-11 進水 55-4-  
竣工 55-7-16 全長 162.00  
垂線間長 152.00m 型幅 23.00  
型深 14.00m 満載喫水(型) 10.00  
満載排水量 26,840t 総噸数 13,607.00  
純噸数 8,850.00T 載貨重量 20,070.00  
貨物艙容積 (ベール) 26,548m<sup>3</sup>  
(グレーン) 28,644m<sup>3</sup>

艙口数 1×1 2×4  
デッキ, クレーン 16t×1, 25t×2, 25t(II)×1  
Cont.搭載数 20ft換算 538個  
燃料艙槽 1,913m<sup>3</sup> 燃料消費量 42t/d  
清水槽 361m<sup>3</sup>  
主機機 三井 B&W 6L67GFC型ディーゼル機関×2  
出力 (連続最大) 11,200PS (119rpm)  
(常用) 10,200PS (115rpm)

プロペラ 4翼 1軸  
補汽缶 サンロッド CPDB-15M型  
発電機 (主) AC635kVA×450V×3,  
750PS×720rpm×3  
(補) AC70kVA×450V×1,  
90PS×1,200rpm×1  
無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 130W×1  
受(主) 1 (補) 1 VHF

航海計器 ロラン オメガ 衝突予防装置 レーダ  
速度 (試運転最大) 19.213kn (満載航海) 16.5  
航続距離 16,600哩 船級・区域資格 AB 選  
船型 両甲板型 乗組員 36



マラカンド

輸出貨物船 **MALAKAND**

船主 Pakistan National Shipping Corp. (Pakistan)  
 石川島播磨重工業株式会社東京第一工場建造(第2695番船) 起工 54-9-25 進水 55-2-29 竣工 55-6-12  
 全長 153.01m 垂線間長 145.00m 型幅 23.00m 型深 13.40m 満載喫水 9.745m  
 総噸数 12,478.74T 純噸数 6,926.39T 載貨重量 18,224t 貨物艙容積 (ベール) 22,253m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 23,559.8m<sup>3</sup> 貨物油槽容積 1,005.8m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 80m<sup>3</sup>/h×70m×2 艙口数 4  
 デッキクレーン 25/50t×19m/min×1 デリック 22t×5 Cont.搭載数 open 20' 390個 closed 20' 340個  
 燃料油槽 1,878.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 34.3t/day 清水槽 418.0m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND 68M型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (142rpm) (常用) 9,540PS (134.5rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 堅型水管 7kg/cm<sup>2</sup>G×飽和×1.2t/h×1 発電機 (ディーゼル) AC580kW×60Hz×450V×720rpm×3  
 無線装置 送(主) 1 (補) 1 受(主) 2 補航海計器 方位測定機 NNSS レーダー  
 速力 (試運転最大) 19.60kn (満載航海) 16.5kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 40名

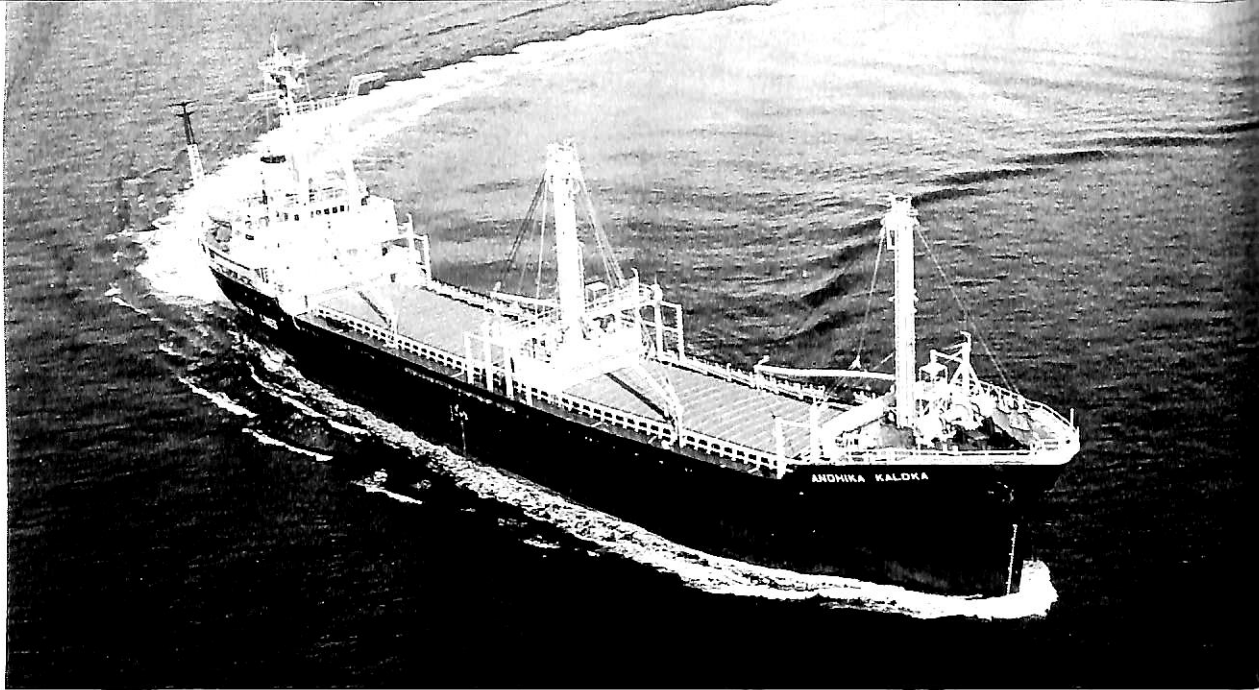
輸出 RO/RO 貨物船 **古 北 口**

GU BEI KOU

船主 China Merchants Steam Navigation Co., Ltd. (中国)  
 川崎重工業株式会社坂出工場建造(第1318番船) 起工 55-2-19 進水 55-4-23 竣工 55-8-7  
 全長 176.98m 垂線間長 160.00m 型幅 26.50m 型深 18.50m 満載喫水 8.522m  
 総噸数 12,321.31T 純噸数 5,159.23T 載貨重量 13,996t 貨物艙容積 (ベール) 34,320m<sup>3</sup>  
 Car・Cont.搭載数 209台×40ft, 4台×30ft トレーラー又は 753TEU コンテナ 燃料油槽 1,775.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 51.0t/day 清水槽 634m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN 7L 52/55A型ディーゼル機関×1  
 8L 52/55A型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,385PS 及び 8,440PS各1 (450rpm)  
 (常用) 6,650PS 及び 7,600PS 各1 (434rpm) 発電機 (主) 1,400kVA×400V×1  
 補汽缶 堅円筒 1,500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 無線装置 送(主) 1.5kW×2  
 (ディーゼル) 富士 1,360kVA×400V×2, 大洋電機 70kVA×400V×1  
 (補) 130W×1 受(主) 全波×2 (補) 全波×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン NNSS 衝突予防装置  
 レーダー 速力 (試運転最大) 20.856kn (満載航海) 18.42kn 航続距離 13,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 43名 船首サイドスラスタ (最大11t)×1  
 最船尾クォータースターンランフウェイ (最大荷重 238t L36m, W8/16m)







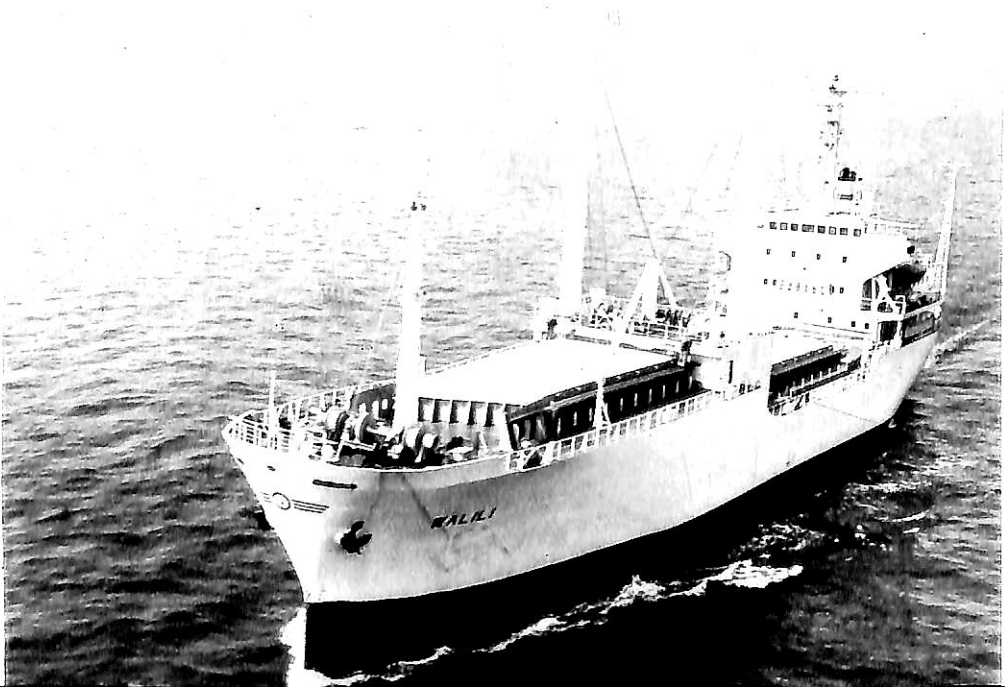
アンディカ カロカ  
輸出貨物船 **ANDHIKA KALOKA**

船主 Sanzo Enterprise (Panama) S. A. (Panama)  
 檣垣造船株式会社建造(第240番船) 起工 55-1-29 進水 55-4-4 竣工 55-5-21  
 全長 105.57m 垂線間長 98.61m 型幅 16.33m 型深 8.40m 満載喫水 6.817m  
 満載排水量 8,532.88t 総噸数 3,815.31T 純噸数 2,715.89T 載貨重量 6,476.41t  
 貨物艙容積 (ベール) 8,054.42m<sup>3</sup> (グレーン) 8,527.96m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリック 15t×2, 20t×2  
 燃料油槽 601m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.26t/day 清水槽 410m<sup>3</sup> 主機械 阪神 6LU50A型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,800PS (245rpm) (常用) 3,230PS (232rpm)  
 プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 豎型水管式 600kg/h×1 発電機 大洋電機 AC445V×60Hz×3φ×200kVA×2  
 ヤンマー 270PS×900rpm×2 無線装置 送(主) 500W×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1  
 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 15.466kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 11,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 27名 同型船 ANDHIKA ERIDHANI

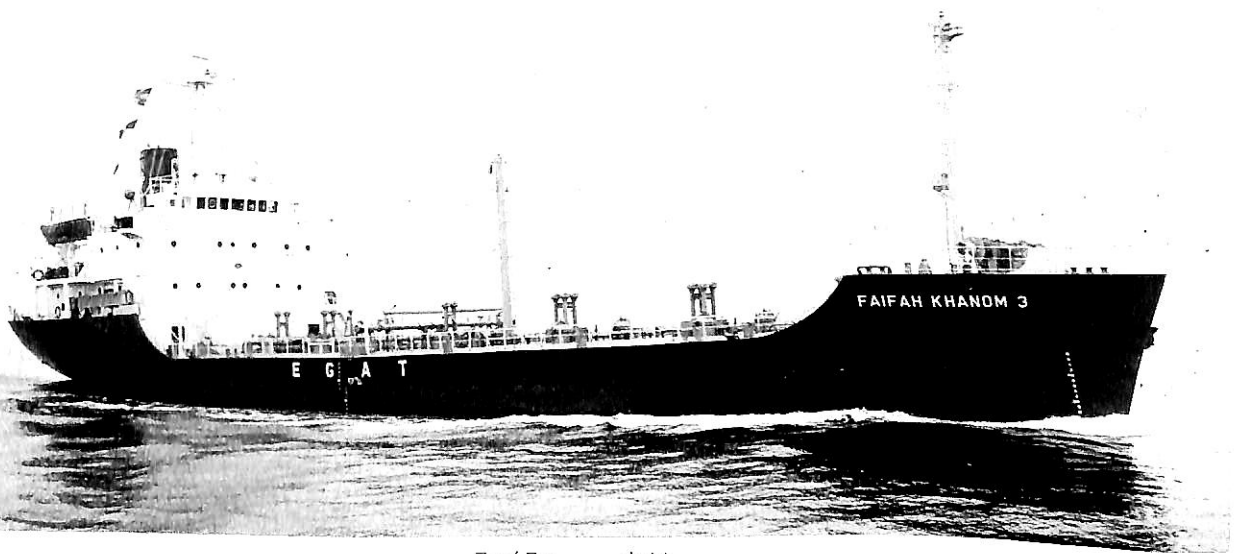
— 22 —

ワリリ  
輸出冷凍運搬船 **WALILI**

船主 Reefer Tramp Corp. (Liberia)  
 株式会社三保造船所建造(第1152番船) 起工 54-11-27 進水 55-5-10 竣工 55-8-12  
 全長 91.40m 垂線間長 83.90m 型幅 15.80m 型深 8.95m 満載喫水 5.516m  
 総噸数 2,011.25T 純噸数 1,154.64T 載貨重量 3,020.14t 貨物艙容積 (ベール) 6,239.13m<sup>3</sup>  
 艙口数 2 クレーン 5t×30m×2 Cont.搭載数 1,871個 燃料油槽 445m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 12.9t/day 清水槽 102m<sup>3</sup> 主機械 阪神 6LUS46型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 4,000PS (265rpm) (常用) 3,400PS (251rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 クレイトン WHO 50型 736kg/h 発電機 大洋電機 480kVA×3 ダイハツ 60S-18A 600PS×3  
 無線装置 送(主) 400W×1 (補) 130W×1 受(主) NRD-72×2 船舶電話 航海計器 レーダー  
 速力 (試運転最大) 15.313kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 9,300浬 船級・区域資格 BV 遠洋  
 船型 長船首接付三層甲板型 乗組員 24名







輸出油槽船 ファイファ カノム  
**FAIFAH KHANOM 3**

船主 Electricity Generating Authority of Thailand. (Thailand)  
 東北造船株式会社建造(第191番船) 起工 55-1-23 進水 55-5-16 竣工 55-7-29  
 全長 79.60m 垂線間長 75.00m 型幅 14.00m 型深 5.05m 満載喫水 4.011m  
 満載排水量 3,132.3t 総噸数 1,512.13T 純噸数 579.80T 載貨重量 2,262.8t  
 貨物油槽容積 2,320.6m<sup>3</sup> 主荷油泵 500m<sup>3</sup>/h×9.5m×2 デリック 0.9t×1 燃料油槽 99.8m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 7.7t/day 清水槽 63.6m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 6DSM32F型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 2,100PS (600/286rpm) (常用) 1,785PS (568/271rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 クレイトン PHOA-30 395kg/h×4kg/cm<sup>2</sup> 無線装置 送(主) 400W×1 発電機 大洋電機 390V×130kW×2  
 ダイハツ 200PS×1,500rpm×2 無線装置 送(主) 400W×1 航海計器 レーダー  
 速力 (試運転最大) 14.085kn (満載航海) 12.45kn 航続距離 3,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 25名 荷油槽 9 (スロップタンク 1槽を含む)

輸出油槽船 ユエ ヨ  
**YUE YOU 201**

船主 China National Machinery Import and Export Corp. (中国)  
 村上秀造船株式会社建造(第181番船) 起工 55-3-9 進水 55-4-29 竣工 55-6-23  
 全長 78.40m 垂線間長 72.00m 型幅 12.50m 型深 5.90m 満載喫水 4.514m  
 満載排水量 3,041.26t 総噸数 1,515.38T 純噸数 551.05T 載貨重量 2,013.55t  
 貨物油槽容積 2,461.001m<sup>3</sup> 燃料油槽 167.45m<sup>3</sup> 燃料消費量 6.5t/day 清水槽 157.34m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神 6LUD35型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 2,000PS (320rpm) (常用) 1,700PS (303rpm)  
 プロペラ 4翼 1軸 発電機 防滴型 220kVA×3 ダイハツ 69KTb-14A 270PS×1,500rpm×3  
 無線装置 送(主) 250kW×1 (補) 125W×1 受(主) 1 (補) 1 航海計器 ロラン レーダー  
 速力 (試運転最大) 12.54kn (満載航海) 12.08kn 航続距離 3,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋(国際)  
 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 32名





Dynamic Ace (Panama) S. A. 向け

モーターヨット

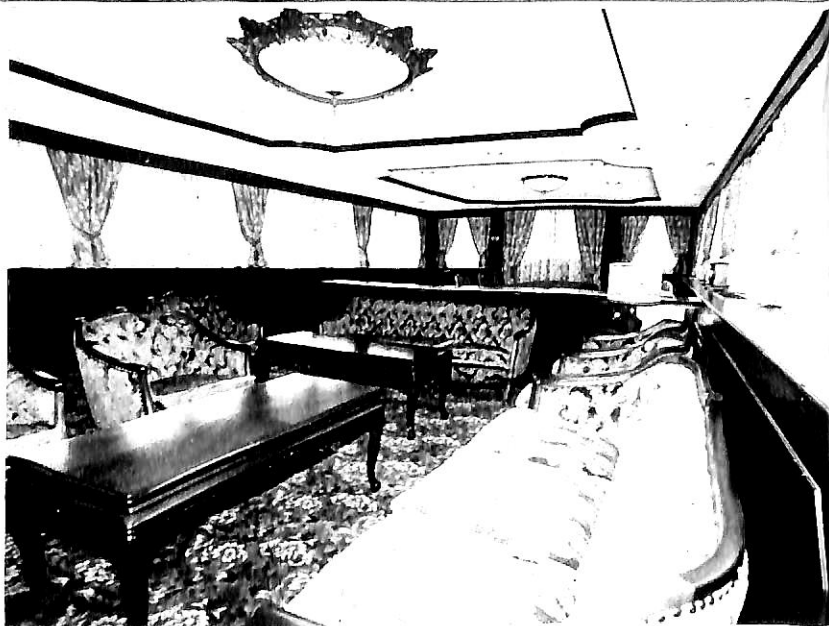
AL OLAYYA

総噸数 408.14T

旅客 12名

三重造船建造

(本文36頁参照)

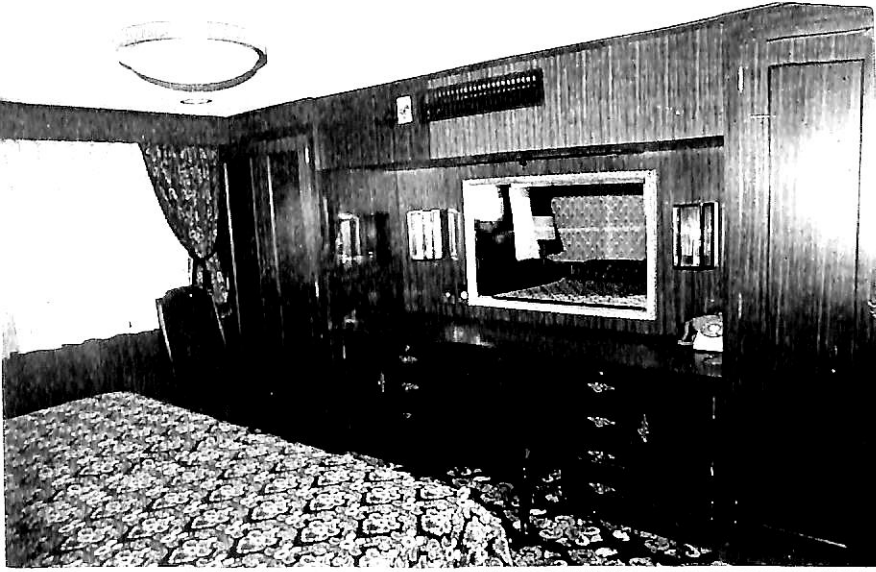


Lounge



Dining Room

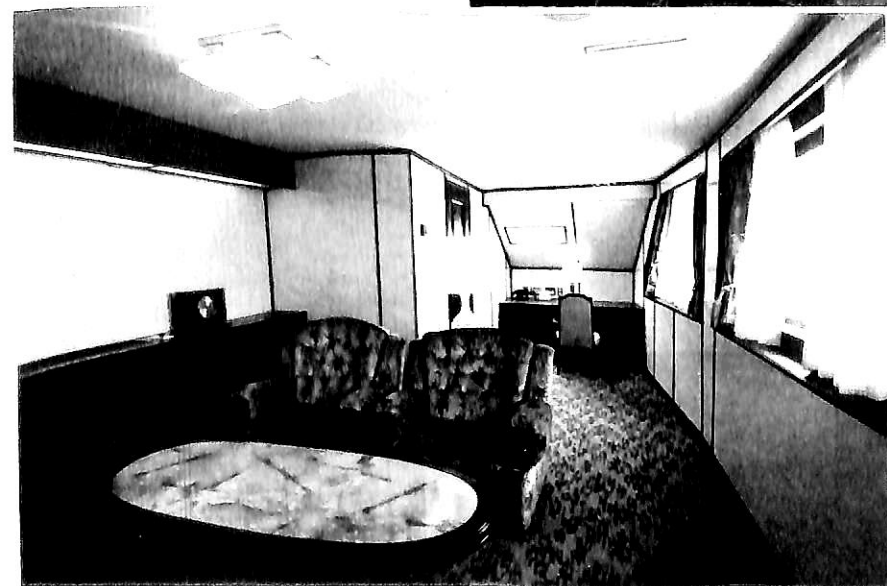
AL OLAYYA



Guest State Room



Double Berth in  
Owner's State Room



Owner's Day Room

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**® エンゲルハルト=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ルト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 設計  
施工 管理  
潜水・水中 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



## Wärtsilä Turku 造船所が USSR から 6 隻を受注 北氷洋向け多目的砕氷貨物船 (20,000dwt)

速 水 育 三

1980年7月、Finland の Wärtsilä 社 Turku 造船所は USSR の V/O Sudoimport から20,000 dwt の北氷洋向け多目的砕氷貨物船 6 隻の受注に成功した。

建造費の 1-billion markka (600億円) は Finland 工業界でも最大のスケールといわれ、この新受注分をも含めると同社手持の契約高は 55 億 markka (3,300億円) の巨額に達する。

Turku と Helsinki との両造船所はほぼ 3 年間の工事量を確保しているわけである。6 隻は新鋭の Perno 造船所で組立てられ、1982 年と 1983 年に引渡される。

北極圏に配船される多目的砕氷貨物船は Helsinki 造船所の氷研究所で開発し、計画したものであるが、やはり世界でも砕氷船の大半を引受け

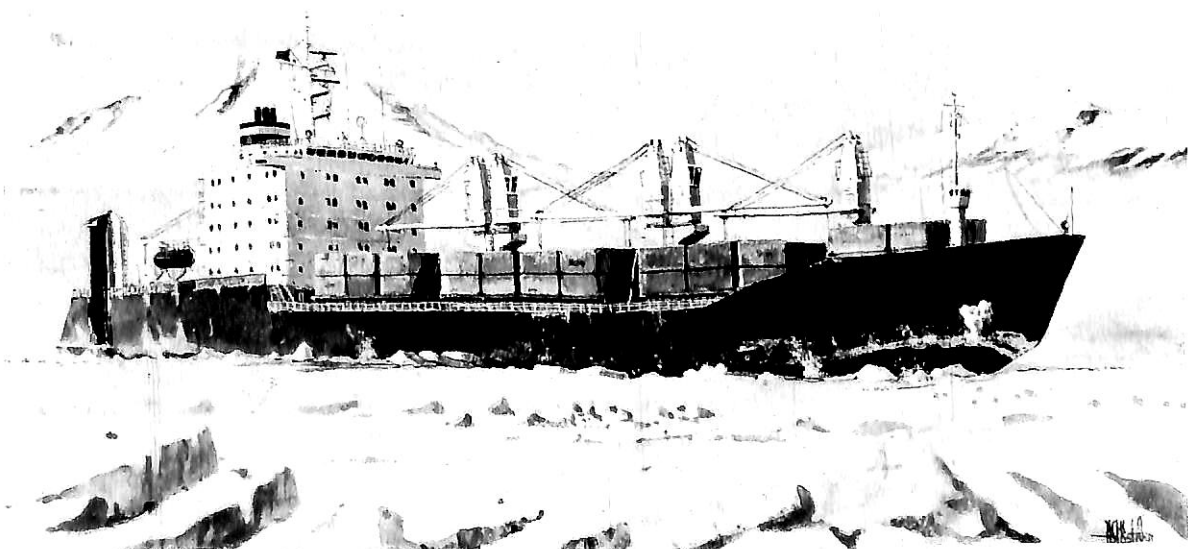
た実績が大いに買われたのであろう。

一般貨物、車両、コンテナ、微粒炭を積載するが、 $-50^{\circ}\text{C}$  という過酷な条件下での船体構造は、氷研究所で厳密な実験が重ねられ、Wärtsilä がパテントをもつ泡立装置で氷の抵抗を軽減するようにしている。

船体には耐氷鋼が採用され、ウインチ、ハッチ、水圧装置も特に留意されている。氷上で積荷の上げ下しを行なうので、敢えて港湾に入る必要が乏しい。航海計器の大部分は USSR の支給である。

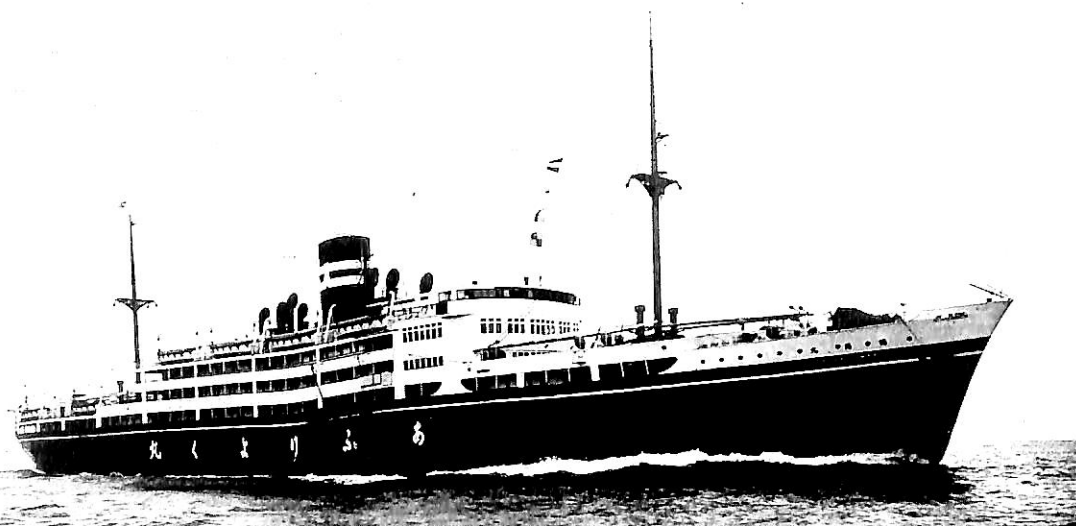
乗組員39名は全部個室で、娯楽設備が行届いており、運動器室、日光浴室、スイミング・プール、サウナ、映写室、写真現像室、ライブラリー、ホビールームがある。

Length	174m	Depth to upper deck	15.2m
Breadth	24.5m	Arctic draught	9m
Maximum deadweight	20,000dwt	Arctic deadweight	14,700dwt
Speed in open water	17knots		
Main engines	2× Wärtsilä-Sulzer 14 2V 40/48(21,000 hp)		
Auxiliary engines	6× Wärtsilä Vaas 524TS (3,300 kW)		



Ice-Breaking arctic Multipurpose Cargo Vessel (20,000dwt)

## 貨客船 鴨 緑 丸 大阪商船株式会社



三菱重工業長崎造船所建造(第681番船)	船舶番号 43464	船舶信号 JSKL	起工 昭11—12—5
進水 12—4—27 竣工 12—9—30	全長 138.00m	垂線間長 129.80m	型幅 17.40m
型深 10.15m 満載喫水 6.35m	総噸数 7,363.0T	純噸数 4,070.0T	載貨重量 4,069.0t
貨物艙容積 5,150m <sup>3</sup>	主機械 三菱ツェリー	衝動式二段減速歯車装置付蒸気タービン機関×2	速力(試運転最大) 18.581kn (航海) 16.0kn
出力(連続最大) 8,255PS (計画) 6,500PS			旅客 1等45名, 2等139名, 3等621名, 合計805名
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 鋼船			船籍港 大阪
姉妹船 黒竜丸			

大阪商船の大連航路は、大陸との交流は勿論シベリア鉄道経由のヨーロッパ連絡線としてその重要性は益々たかまり、昭和7年4月うすり丸が就航、6隻で月15回の発航となり、ひきつづき昭和8年しあとる丸、たこま丸を加え8隻で月20回の発航となり、昭和9年3月には扶桑丸を、10年には吉林丸、熱河丸を加えるなど活況を呈した。しかしこれらの就航船のうちには他航路よりの転用などがあり、必ずしも本航路に適した船ばかりではなかった。そこで大阪商船では船質を一段と改善するため2隻の新鋭船の投入を計画、これを三菱長崎造船所に発注した。

本船はその第2船として完工したもので吉林丸型の拡大改良型であり同じく水平甲板船であった。

構造は三段の全通甲板、すなわち上甲板、第2甲板、第3甲板よりなり、上甲板の甲板室を覆う船首尾全通の遮陽甲板があり、この遮陽甲板の中央部船の長さの約半分は遊歩甲板となって居り、その上方には上部遊歩甲板及び短艇甲板を有していた。

船体は7コの水密隔壁によって汽機室、汽缶室、貨物艙4コ、船首尾水槽の8コに区画され、その配置は船舶安全法区画規程によって決められた。

上部遊歩甲板の最前部は1等喫煙室となり、前面及び側面はクローズドベランダとし、装飾の主調は日本趣味を基調としたもので、室内のガラスは秋草模様の腐蝕硝

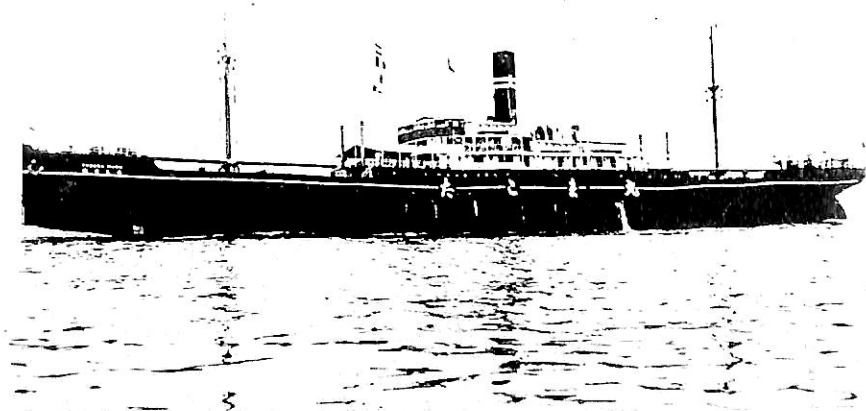
子を使用し、長椅子・麻雀テーブルを配置した。喫煙室の正面入口は1等エントランスとなり、後方に1等特別室1組と、1人室・2人室・3人室の1等客室が合計24コあり、下部遊歩甲板の最前部は1等食堂となり、4人掛4コ・5人掛4コ・8人掛1コのテーブルを配した。同食堂の後方は2等客室となり、3～7人部屋とし、1部は畳敷きの和式となっていた。客室後方は2等喫煙室で日本客間風とし、中央にファイヤープレースを設けた。上甲板やや前方寄りにエントランスがあり、その前方は2等食堂、後方は2等客室、さらに後方に3等客室及びエントランスがあった。

第2甲板は主として3等客室の広間となり畳敷きであった。本船に装備された汽缶の蒸気は27kg/cm<sup>2</sup>温度390°Cで本邦商船中最高であった。その結果、石炭の効果的な燃焼を期するため我が国で始めて英国製のマルチフルレトルト下式メカニカルストーカーを採用した。

昭和12年9月13日と16日長崎県三重沖で公試運転を実施、同年10月12日正午神戸を出港して処女航海へ。

開戦後も主として内地と大連又は基隆間を運航したが昭和19年風雲急を告げるフィリピンより引揚邦人など3,511名遺骨728柱などをせ12月4日マニラを出港高雄に向け航海中、敵機の攻撃を受けスピック湾スエステポイント灯台下の浅瀬にのりあげ火災を発生、応戦につとめたが12月14日遂に沈没した。乗組員2名が戦死した。

## 貨客船 たこま丸 大阪商船株式会社



川崎造船所建造(第297番船) 船舶番号 11760 船舶信号 LHMB→JTAD 起工 明41—1—24  
 進水 42—2—5 竣工 42—5—25 全長 124.97m 垂線間長 121.92m 型幅 15.54m  
 型深 9.93m 満載喫水 7.74m 満載排水量 12,030.0t 総噸数 6,178.31T 純噸数 3,546.0T  
 載貨重量 7,667.0t 主機械 三聯成レシプロ機関×1, スコッチ式ボイラー×3 出力 (連続最大) 4,975PS  
 (計画) 3,000PS 速力 (試運転最大) 15.45kn (満載航海) 11.25kn  
 船級・区域資格 逋信省 第1級船 遠洋区域 ロイド 100A1 LMC BS 鋼船 旅客 1等6名, 3等198名  
 姉妹船 しあとる丸, しかご丸 (以上川崎造船), かなだ丸, ばなま丸, めきしこ丸 (以上三菱長崎) 船籍港 大阪

日露戦争後の我が国の海運界は飛躍的に増強され、わずか2年間で船腹は50%増となるなど活況を呈した。大阪商船でもこれに応じて増資や社債の発行により資金を調達し多数の新造船を建造した。なかでも従来3,000トン止りであった1隻当りのトン数が6,000トンに一挙に増加したことは同社としても画期的なもので、これに要した資金650万円は当時の資本金の約 $\frac{1}{3}$ に相当する巨額なもので、これを契機に同社は本格的な遠洋航路に進出することになり、主としてシカゴミルウォーキー・アンド・ビューゼットサウンド鉄道との提携による香港・タコマ線に使用された。

本船はこれら新造6隻の同型船のうちの第1船として完成したもので、これをたこま丸と呼んでいたが、6隻は完全な同型船ではなく、船橋甲板の一部やデリックポストなど多少の相違はあった。

明治42年7月3日香港・タコマ線の第1船として就航した。

大正6年3月には笠戸丸について第2船として南米航路に就航。大正13年12月、新造船まにら丸の就航により南米航路を撤退し日本・カルカッタ線に就航。

昭和4年11月南洋自由線に就航。昭和8年5月より大連航路に就航。昭和12年7月日中戦争では陸軍軍用船として活躍。

太平洋戦争でも陸軍軍用船として徴傭され、昭和16年

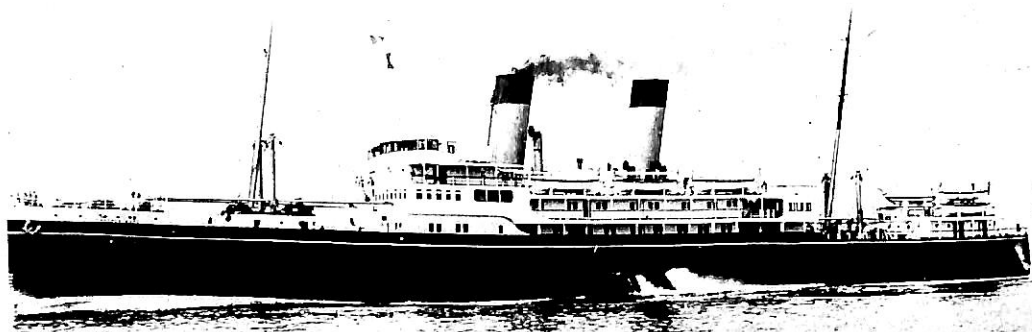
9月30日には黄埔を出港高雄とサイゴン間を3往復して開戦準備の輸送に従事したのち、開戦後の12月19日、20日にはバタニ、シンガラなどのマレー半島への上陸地点に物資を輸送、昭和17年1月4日には香港にもどり当地にて南スマトラ、バンカ島攻略に向う第38師団・229連隊を乗せ、1月24日カムラン湾に集結し船団を組み、2月9日午後7時カムラン湾を攻撃、8隻の輸送船団の第1分隊に属し南支那海を南下し、2月14日ムントク泊地に入、揚陸ののち2月27日シンガポールに向け引揚げる。

昭和17年3月8日北スマトラ攻略の近衛師団主力を乗せシンガポールを攻撃、船団の第3分隊に属しマラッカ海峡を北上、3月12日午前7時北スマトラのメダン市の南方ラブハンルクに部隊を揚陸した。その後シンガポールにもどり、北ボルネオのブラウンを往復したのち、香港、上海、大連を経由して5月21日門司に帰る。

その後主として高雄、サイゴン、シンガポール方面で活躍したが、17年9月にはジャカルタへ、更に12月24日にはラバウルに進出した。昭和18年5月4日には宇品に戻ったが同年8月には再びラバウルに向っている。

昭和19年1月4日にはハルマヘラに進出、1月10日より北部ニューギニアのサルミを2往復して2月1日ハルマヘラにもどる途中、午前2時26分モロタイ南方で米潜水艦 Hake (SS-256) の雷撃を受け、東経128度50分、北緯1度30分の地点で沈没した。

貨客船 長春丸→青島丸 大連汽船株式会社



三菱重工業神戸造船所建造(第205番船)	船舶番号 関東州393	船舶信号 QCMG→JPLC
起工 昭4-11-12	進水 5-5-31	竣工 5-8-23
型幅 14.02m	型深 8.96m	全長 114.48m
載貨重量 2,806.0t	満載喫水 5.80m	総噸数 4,026.56T
出力 (連続最大) 4,642PS (計画) 3,300PS	主機械 三菱インパルス レアクション	ギアード タービン機関×2
船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域 鋼船	乗組員 128名	旅客 特等3名, 1等81名, 2等27名
3等220名, 合計331名	準姉妹船 大連丸, 奉天丸	船籍港 大連

大連汽船が大連—上海間の定期航路用に建造した当時の最優秀貨客船で、3隻の準姉妹船の第3船として完工した。本船は二層甲板の全通船楼船で船首は垂直型、船尾は巡洋艦型で、船首尾に全通せる二重底を有し、8コの支水隔壁によって6コの区画に分けられた。船橋楼上中央に2本の煙突を配置したが後部の1本はダミーファンネルで機械室の通風や採光に利用された。

船橋楼上の短艇甲板に6隻の救命艇が配置され、ウエリンペーテント・ダビットを装備した。ダミーファンネルの後方には無線電信室、前方には甲板部乗員室があった。

遊歩甲板の中央階段後部右舷に1等特別室があり、控室・寝室・化粧室の3室より成り、レートルネサンス式装飾となっていた。同甲板後部に1等喫煙室があり、アーリスチュアート式の内装となっていた。さらにその後方は展望室となり、オールド・イングリッシュ・スタイルで椅子テーブルを配し、その他同甲板には1等客室、バーなどがあった。

上甲板中央甲板室の最前部は1等食堂で、船幅全部に達する広さで天井も高く装飾はジョージアン・スタイルであった。同甲板にはその他1等客室・2等客室があり、最後部に2等食堂及び喫煙室がありモダンフレンチ式の装飾となっていた。船首楼は船員の居住区で、後部甲板室には3等食堂があり、その上部はドッキングブリ

ッジで2隻の救命艇と2隻の小型ボートを配置した。甲甲板後部は3等室で、中央機関室の周囲には機関士室、船医室、乗組員室、冷蔵庫、倉庫、理髪室があった。

本船は4つの艀口を有し、第1艀口には3トン用2本、第2艀口には10トン用2本、第3艀口には3トン用2本、第4艀口には3トン用2本のブームを有し、これに対し8台の蒸汽式ウインチを配した。

操舵装置は航海ブリッジでテレモーターによって船尾下甲板に装置した直結式操舵汽機を作動した。

主機は三菱インパルス・レアクション・ギアードタービン2基で、いずれも単式減速装置により1コの推進器を回転せしめ最大4,500軸馬力を出し得るもので、高圧タービンを内側に、低圧タービンを外側に配置してある。

汽缶室にはハウデン式強圧通風装置及び江崎式蒸汽スパーヒーターを有する船用筒形汽缶4台を装備した。

昭和5年8月9日淡路沖にて公試運転を実施し、最高速度17.228ノットを記録した。また、パワー及び蒸汽消費量では先に就航した大連丸、奉天丸に比して大幅の節減となった。

本船はその後、青島丸と改名され同航路に就航していたが、太平洋戦争中は船舶運営会使用船となり、昭和19年10月18日ルソン島北方カミグイン島附近、北緯8度35分、東経124度0分の地点で空爆により沈没した。



## 貨客船 湖 南 丸 大阪商船株式会社

大阪鉄工所桜島工場(現日立造船)建造  
 船舶番号 18453  
 船舶信号 MTRS→JAJB  
 進水 大正 4-7-15 竣工 4-9-23  
 垂線間長 86.56m 型幅 12.90m  
 型深 7.01m 満載喫水 6.12m  
 総噸数 2,627.47T 満載排水量 2,783.0t  
 純噸数 1,608.0T 載貨重量 3,739.0t  
 主機械 三聯成レシプロ機関×1  
 出力 (計画) 1,900PS  
 速力 (試運転最大) 12.34kn  
 (航 海) 8.34kn  
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域  
 ロイド 100A1 LMC  
 旅客 1等18名, 2等23名, 3等432名  
 姉妹船 湖北丸 船籍港 大阪

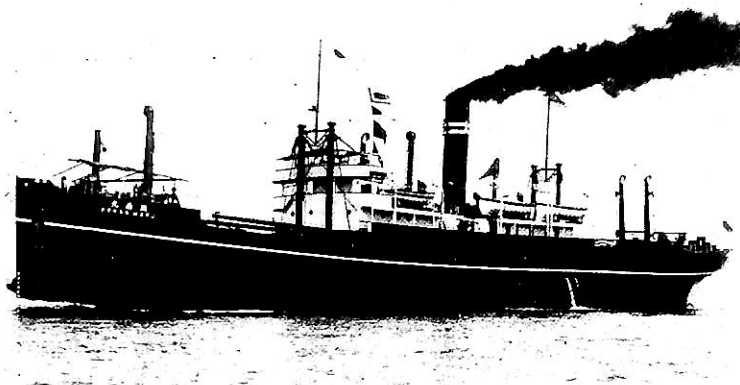
大阪商船が大阪-天津線に配船するために  
 造船奨励法の適用を受けて建造した貨客船

で、白河を遡航して天津に到着し得る最大限の型であり、結氷期の航行のため船体の補強として船首部の長さの1/5の外板の厚さを増し、普通肋骨間に単山形肋骨1本宛を増設するなどの考慮が払われた。

大正4年9月より大阪-天津線に就航する。

大正7年7月日本のシベリア出兵に際して軍用船として軍隊輸送に従事する。

大正12年9月1日関東大震災では横浜に停泊していたが直ちに救援活動に入り、本船の無線を利用して通信活動を行うとともに、その後京浜-阪神間の救援輸送に従



事した。

昭和3年10月26日神戸港を出港してフィリピン航路開設の第1船として就航する。昭和6年6月すらばや丸と交代して同航路を撤退し、9月より大阪-基隆線に就航。

昭和12年には一時大阪-那覇線に波上丸の代船として就航。昭和16年9月波上丸、浮島丸の徴備により大阪-那覇線に定期就航、太平洋戦争では船舶運営会の使用船となったが、昭和18年12月21日沖903船団に加わって航海中、九州西北緯30度26分、東経129度58分の地点で、米潜 Grayback (SS-208) の雷撃を受け沈没した。

## 貨客船 長 崎 丸 日本郵船株式会社→東亜海運株式会社

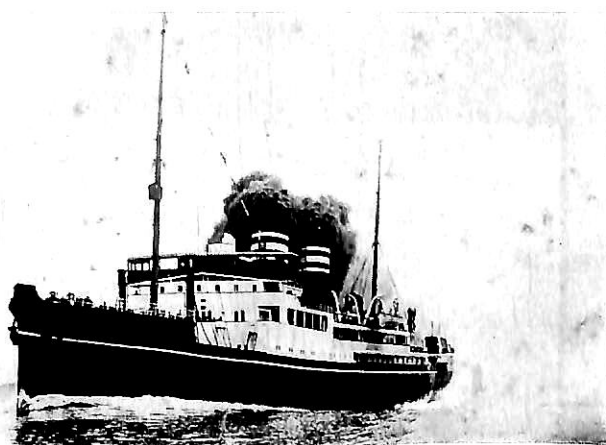
W. Denny & Bros. ダンバートン(英)建造  
 船舶番号 29052  
 船舶信号 SLQH→JAXA  
 進水 大正11-3 竣工 11-10-23  
 垂線間長 120.39m 型幅 16.46m  
 型深 9.75m 満載喫水 6.30m  
 総噸数 5,272.0T 純噸数 2,205.0T  
 載貨重量 2,786.0t  
 主機械 蒸気タービン機関×2  
 出力 (連続最大) 11,377PS  
 (常 用) 9,300PS  
 速力 (試運転最大) 20.897kn  
 船級・区域資格 通信省 第1級船 遠洋区域  
 ロイド 100A1 with free  
 board LMC  
 旅客 1等55名, 3等200名  
 姉妹船 上海丸 船籍港 東京

日華連絡航路用として大正11年10月英国ダンバートンのデニー造船所で建造された貨客船で、21ノットの快速を有し、大正12年2月11日より長崎-上海間の連絡航路開設の第1船として就航した。当社としては日華連絡に新紀元を画したと云える。船価は約520万円であった。

大正13年5月より起点を神戸に変更した。

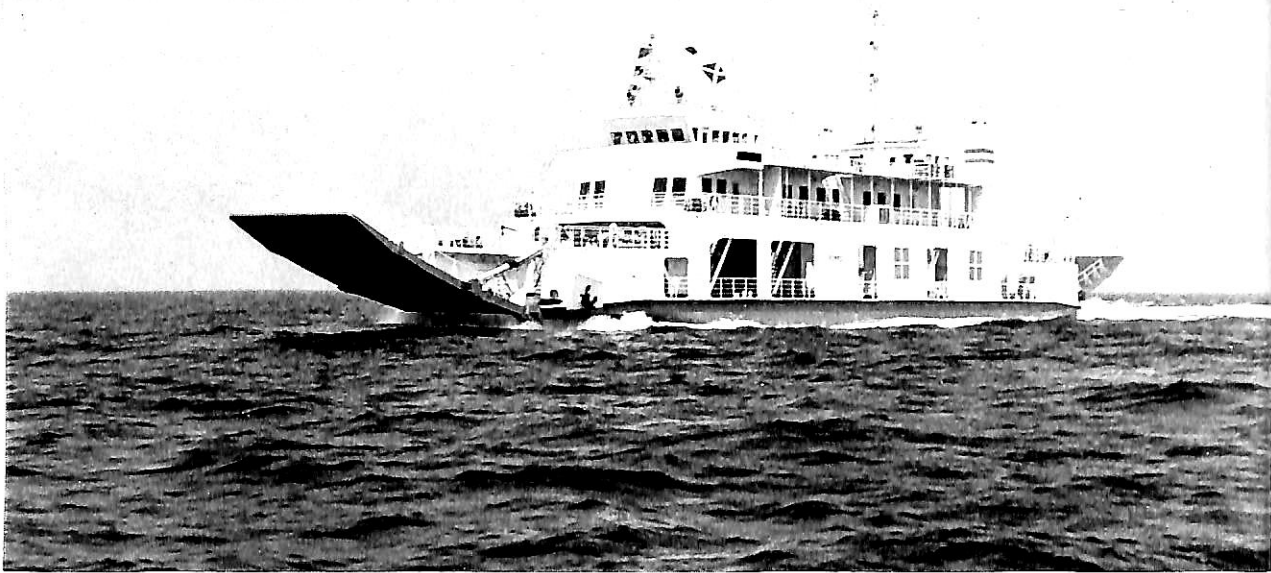
昭和14年8月12日東亜海運の設立とともに現物出資され移籍された。

昭和16年12月8日太平洋戦争開戦の日、本船は上海附近で、アメリカ北支那駐留軍引揚げのため上海より天津



に向け航行中のプレジデントハリソン号(10,509トン)を発見、逃走するハリソン号を追撃、遂にこれを揚子江北沖の余山灯台附近に擱坐せしめた。同船はその後引揚げられ日本郵船の勝関丸となった。

昭和17年5月13日午後2時8分長崎港外伊王島北方にて味方の機雷に触れ沈没した。死者13名行方不明26名を出した。本船は正規の航路を航行していたが海軍側の連絡が遅れたために起った不幸な事故で、菅源三郎船長はその後事故処理を終えたのちに割腹自殺した。



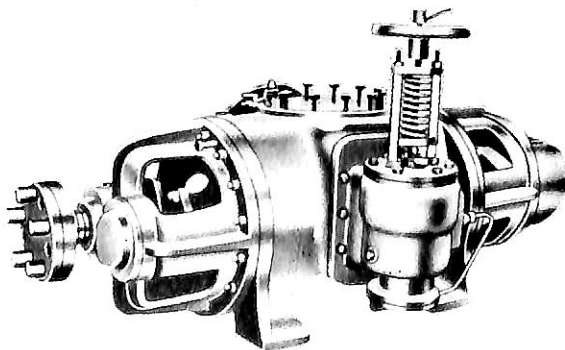
ボンポリ

輸出カーフェリー POMPOLI

船主 The Government of Sierra Leone (Sierra Leone)	四国 Dock 株式会社建造(第809番船)	全長 79.00m	満載排水量 634.0t	燃料油槽 36m <sup>3</sup>	ディーゼル機関×2	プロペラ 4翼 2軸	(補) 西芝 18.75kVA×1, 三井ドイツ F3L912 32PS×1,500rpm	速力 (試運転最大) 13.08kn (満載航海) 12.0kn	船級・区域資格 LR Water Service	同型船 GULAMA
起工 54-12-20	型幅 11.61m	垂線間長 50.94m	総噸数 494.17T	燃料消費量 5.7t/day	清水槽 36m <sup>3</sup>	主機械 ヤンマー 6UA-UT型	出力 (連続最大) 750PS (900/464rpm) (常用) 675PS (869/448rpm)	発電機 (主) 西芝 93.75kVA×2, ヤンマー4KDL 115PS×1,500rpm	無線装置 VHF	航続距離 1,540浬
進水 55-3-18	型深 2.90m	載貨重量 111.2t	純噸数 198.93T						乗組員 13名	旅客 262名
竣工 55-5-14	満載喫水 1.50m	Car搭載数 64台							船型 平甲板型	航路 アフリカ西海岸 Freetown↔Lungi International Airport

# SNM - S & Pスクリュウポンプ (二軸スクリュウポンプ)

プロダクトキャリアーやケミカルタンカーの  
カーゴオイルポンプとして最適



## 新日本造機株式会社

本社 東京都港区芝2丁目1番28号(成旺ビル) ☎東京(03)451-1417(代)  
大阪(06)538-1731(代)・広島(0822)48-2280・九州(093)551-3213・  
札幌(011)664-3241・名古屋(052)951-6875

- 自吸能力に秀れ、ストリップングポンプも兼用できる。
- 外部軸受型でタイミングギヤーが着いており、ローターはメタル接触しないのでオールステンレスで製作可能である。
- 海水から高粘度液まで種々の流体を1台のポンプで兼用できる。
- 高速小型で騒音・振動も小さく、脈動や攪拌もない。
- 磨耗部品が少なく長寿命で保守が容易である。

## 9月のニュース解説

○海運造船問題

8月21日～9月20日

編集部

## ●一般政治経済問題

8月21日○水深2千メートルまで潜航できる潜水調査船  
 (株)の支援母船「なつしま」(総トン数1,530トン)がこのほど川崎重工業神戸工場に進水し、中川科学技術庁長官を迎えて進水式が行なわれた。「なつしま」は、海洋科学技術センターが37億円を投じてつくったもので、潜水調査船「しんかい2000」を積載して調査海域まで運搬し、洋上基地としての役目を果たす。長さ67メートル、幅13メートル、航海速力12ノット、55人乗りで1万5千キロを航続できる。一方、「しんかい2000」(長さ9メートル、幅3メートル、重さ25トン)は三菱重工業神戸造船所で建造中で、来年1月に進水を予定しており、「なつしま」と組んだシステムが完成するのは来年秋ごろ。

8月22日●石油公団はこの日、カナダのドーム社が進め  
 (株)ている北極圏のボーフォート海での石油開発に探鉱、開発両面で参加することで同社と合意したと発表した。合意内容は、①日本側はドーム社の1980-84年の探鉱計画に4億カナダドル(1カナダドルは約200円)を融資する、②開発が決まった油田について、3油田を日本側が選び、所要開発資金の10-25%を負担する、③探鉱、開発融資の元利、報酬を原則として原油で受け取る一など。これにともない公団ではこのプロジェクトへの参加主体となる新会社設立を急ぎ、今秋、新会社とドーム社との間で正式契約する予定。

8月23日○21日、沖縄本島沖で火災事故を起こしたソ連  
 (株)原子力潜水艦「エコーI型」(5,500排水トン、乗員約100人)は、救援にきたソ連タグボートにえい航され、沖永良部島と与論島間の日本領海を、海上保安庁の巡視船の警告を無視して通過した。外務省はソ連政府に対し正式に抗議した。

8月29日●国家主権の及ばない深海底資源の利用などに  
 (株)ついての秩序作りを審議していた国連海洋法会議はこの日、海洋法条約草案(非公式)をまとめ、5週間にわたる第9会期後半の幕を閉じた。草案は本文320条、付属文書119条の計439条で構成され、国家主権の及ばな

い大陸だに以遠の深海底資源を「人類共通の資産」として宣言している。新条約は批准国が60カ国に達してから12カ月後に発効する。

●経済企画庁が発表した四半期別国民所得統計速報によると、4-6月期の国民総支出(国民総生産=GNPと同じ)は、実質で前期比0.6%増となり、3年ぶりの低い伸びにとどまった。年率換算では2.5%の成長率で、今年度4.8%の成長目標は達成困難とする見方が強まっている。

8月30日●ポーランドのヤギエルスキ第一副首相とワレ  
 (株)サ統一スト委員長は、労働者要求21項目すべてについての合意協定書に調印、7月以来2カ月にわたったストは収拾へ向かった。

9月4日○日本鋼管・鶴見製作所で完成した船用中速デ  
 (株)ィーゼル機関「16PC2-5V型」(10,400PS)が、陸上公式運転の結果、燃料消費率138g/PS・hを記録したと発表した。

9月8日○スイスのスルザー社はこのほど、船用低速デ  
 (株)ィーゼル機関「RLB型」シリーズの出力域を新たに4種類設置するとともに、従来機関に比べ2-5g/PS・hの燃費低減に成功したと発表した。

9月15日○沖縄本島沖で英国船籍鉱石運搬船ダービシア  
 (株)号(91,650トン、43人乗り組み)が行方不明になっていることが明らかとなり、第11管区海上保安本部が調べたところ、現場海域に大量の油が発見されたので、沈没した可能性もあるとみて、空と海上から捜索を開始した。

9月16日○明治38年の日本海海戦で長崎県対馬沖に沈ん  
 (株)だバルチック艦隊の巡洋船「アドミラル・ナヒーモフ」(8,524トン)の引き揚げ作業をしている日本海洋開発は、「ナヒーモフ」の船影のビデオ撮影に成功した。

9月17日●OPEC(石油輸出国機構)は、ウィーンで開  
 (株)かれた臨時総会で、①現行1バーレル当たり28ドルのアラビアン・ライトを30ドルとする、②他のOPEC加盟国の原油の公式価格は、現行水準に据え置く、③この決定は次のバリ島総会(12月15日)まで適用する、を決めて閉幕した。

## わが国の北方資源開発状況について

依然として中東の石油情勢が混迷を呈している。

9月17日、ウィーンで開かれていたOPEC石油輸出国機構・臨時総会でアラビアン・ライトを1バレル28ドルから30ドルへ値上げすることが決定され、また、今年中に再度値上げされることがほぼ確実となった。

さらに数日後、サウジアラビアを除くOPECの各国は10月1日から10%の石油減産体制に入ることを明らかにしている。

7月までの国内の石油備蓄量が過去最高の記録に達し、だぶつきぎみと言われていた石油需給が、ここにきて急速一転しそうな気配を示している。

このような先行き不安な中東石油情勢にあって、中東の石油に対する依存度を出来るだけ少なくする目的からエネルギーの多角化が強く求められていたところであるが、最近、北方資源、特に石油・天然ガス開発に対する期待が寄せられつつある。

その一つは、サハリン（樺太）の大陸だな石油・天然ガス開発である。

さらにもう一つは、カナダ領北極海域のボーフォート海の石油・天然ガス開発である。

前者については、さきごろ東京で行われたサハリン大陸だな石油・天然ガス開発計画の日ソ協議で、予定より一年早めて昭和59年から天然ガスの生産を開始することで合意され、その開発計画が具体化されたことである。

同計画は、わが国とソ連が共同でサハリン大陸だなで探鉱作業を行い、生産される石油・天然ガスの一定量（石油は全生産量の50%、天然ガスはわが国向け供給の採算性を考慮して決定する。）を日本に導入することを目的として、47年2月の第5回日ソ経済委員会合同会議において、日ソ経済協力プロジェクトとして取り上げることが決まり、石油公団以下商社、石油会社の共同出資で設立されたサハリン石油開発協力会社とソ連外国貿易省の間で50年2月に基本契約を結んでいる。

同計画による石油・天然ガスの探鉱は51年から開始され、アフガン問題に絡んで今年1月以降行われている対ソ経済制裁下でも継続案件としてその対象から除外され続行されていたが、これまでにサハリン北東部のオドプト1, 2, 3, 8号井の試掘に成功し、この地域での石油・天然ガスの商業生産が有望視されている。

一方、後者については、今年の4月末以降において、わが国石油公団とカナダのドーム・ペトロリアム社との間でカナダ領北極海域にあるボーフォート海の石油・天然ガスの共同開発のための本格的交渉が進められている。

事の経緯は53年秋、ボーフォート海の開発利権を所有するカナダのドーム社からわが国の経団連に共同開発の打診があり、経団連から話を持ち込まれた石油公団が54年8月以降に現地調査及びドーム社の資料調査を行っていたというものである。

カナダの北極圏を流れる大河、マッケンジー川の河口に位置するボーフォート海には、アラスカのノースロープ油田（確認埋蔵量96億バレル）の3倍以上に当たる原油300億～400億バレル、天然ガス300兆立方フィートの埋蔵が予想され、油種もノースロープと違いタール分の少ない軽質油とのことである。

約5万5千平方キロの広さをもつ鉱区の半分をドーム社が所有しており、同鉱区は既に開発に取りかかっているものの8割は未着手のままである。

石油公団としては、この未着手の鉱区について、探鉱資金をドーム社と共同負担する見返りに利権の一部を確保し、採掘した石油・天然ガスの優先引き取り権を得たい考えであり、交渉で費用分担、原油の配分割合など条件が折合えば20%程度の資本出資を考えている。

これら北方資源の開発が成功すれば、1980年代のわが国の有力な石油・天然ガスエネルギーの供給源となり、また、開発が軌道に乗れば鋼材、パイプラインをはじめとする巨大な需要が見込まれ、わが国産業界に対するその波及効果ははかり知れないものである。

このように活発化し、具体化しつつある北方資源開発ではあるが、他方、氷を相手にした気象・海象条件の極めて厳しい地域での開発であるため、コスト面でペイするかという経済的問題点が指摘されている。

又、サハリン開発については、相手がわが国とは国家思想を異にするソ連であるということでの政治的な問題も微妙に絡んでいる。

このような開発を成功させる上で何れも避けて通れない問題点のなかで、特に氷海域に於ける石油・天然ガスの開発技術が、コスト低減の面からもクローズアップされなければならない。



サハリンのオドプト構造付近では、水深25~30mで、1~2月の平均気温はマイナス24~25°C、最悪の場合にはマイナス40°Cにも気温が下がる。

また流水の厚さは平均1メートル、陸域付近では流水が重なり合い5~6メートルにも達する氷丘を形成することが確認されている。

一方、ポーフォート海では、北緯70度を超過しており、真冬の最低気温はマイナス50°C以下、海面が現われるのは夏場の約3ヶ月だけ、残りの9ヶ月は厚さ2~3メートルの流水に閉ざされている。

このような苛酷な環境条件に対して、安全で経済的な新しい輸送システムの開発が急がれている。

生産地から消費地までが遠距離で、パイプラインによる輸送が困難なわが国にとって、特に氷海商船の開発が急務となっている。

この氷海商船の開発については、運航上及び建造上の問題から

- (1) 氷海の実態
- (2) 氷海輸送システム
- (3) 氷海における推進性能、操縦性能及び構造強度
- (4) 着氷防止に関する研究
- (5) 耐寒材料・機器及び耐寒救命艇・船用品
- (6) 氷海域における流出油対策
- (7) 対流水安全性

などの調査又は研究が課題となっている。

生産設備等についての研究も平行して進められなければならないのはもちろんのことである。

既に米国、ソ連、カナダ、フィンランド、西ドイツなどの先進諸国では氷海再現水槽による基礎的研究をはじめ、氷海商船などの本格的な研究開発が進められている。

これに対してわが国では、だいが出遅れてはいるが、ここ数年来、造船所、鉄鋼メーカー、公的研究機関などで目覚ましい研究開発が進められている。

その特筆すべきものとして、三井造船があげられる。

同社は49年アメリカのアーキテク社と技術提携したことによりアーキテク社の氷海再現水槽を使用、海洋構造物を設計する上での基礎的研究資料を作成するため

(1)円柱構造物の直径及び氷厚、(2)構造物の傾斜角度及び構造物と氷の間の摩擦、(3)円柱の数、氷の作用方向、氷のパイルアップの程度、(4)一年生氷脈などについて、構

造物の形状、氷状をさまざまに変えての基礎的実験研究を行っている。50年には、北海道紋別港の約600メートル沖の海底に直径2.5m、高さ9.5mの石油生産プラットフォームの模型を建設し、各種計測機器により、氷厚、氷力そして氷塊の移動状況を継続的に調査している。

又、51年にはサロマ湖で種々の耐氷構造物を用い、氷力について、水槽中モデル・現物間での寸法効果に関して、さらに構造物の振動に関する実験も行っている。

砕氷船の研究では、平担水中の砕氷抵抗、旋回性能及び氷脈中抵抗についての模型実験をアーキテク社の氷海水槽及びサロマ湖で行っている。

これらの実験データをもとに与えられた条件下での最適船型を算出する船型設計プログラム「ICEREM」を開発した。

また同社では、構造物の設計、輸送機器、石油回収システムのアイデアを生かしたホバーバージ、氷水両用トラクター、氷盤切断装置などの氷海用機器も開発している。

日本鋼管では、「第二ふじ」建造の機会をとらえ、北極圏開発に対応する輸送方式確立のため砕氷船建造技術の強化をはかっている。

50年に地域、時期、海象、気象の違いで様々な状態を示す氷の状況を詳細に分析・研究している。

53年には、シミュレーションで最適船型開発を行い、コンピュータの使用による理論計算、船型設計を可能にしている。

現在、サロマ湖での耐氷船の抵抗試験などを予定しており、そのための施設を整備している。

川崎重工業では、運輸省の研究補助金により、また日本船用機器開発協会との共同研究で、氷海商船建造のネックといわれるプロペラの開発を行っており、基本設計の面で一応の成果をおさめている。

一方、このような企業側の動きに対して、運輸省・船舶技術研究所では、56年度から5ヶ年計画で氷海商船の開発に着手する。

53年度から建造が開始され、今年完成した、わが国では初めての大規模な氷海再現・船舶性能試験水槽を使用し、氷海航行性能、氷海中の実船性能推定精度向上などの研究が行われる予定である。

## モーターヨット“AL OLAYYA”について

三重造船株式会社 設計部

### 1. はじめに

“AL OLAYYA”は、当三重造船にて設計、建造された、400総トン型豪華モーターヨットである。本船は1979年8月1日起工、1980年1月5日進水、1980年6月10日完工し船主に引渡された。十分吟味された素材を使用し、落ち着いた北欧風インテリアの浮かぶ別荘、動く応接室として、船主の期待に添い得たと確信している。(写真頁 24 頁 参照)

以下にその概要を紹介する。

### 2. 船体部

#### 2・1 船体主要要目

全 長	45.00 m
垂線間長	40.00 m
型 幅	7.80 m
型 深	4.20 m
計画喫水	2.20 m
総トン数	408.14 T
純トン数	171.63 T
定 員	
船 主	2 名
ゲスト	10名

#### 乗組員

10名

#### 資格・航行区域

NK. 遠洋

#### 最大速力

14.21 kn

#### 航海速力

13.00 kn

#### 航続距離

3,350海里

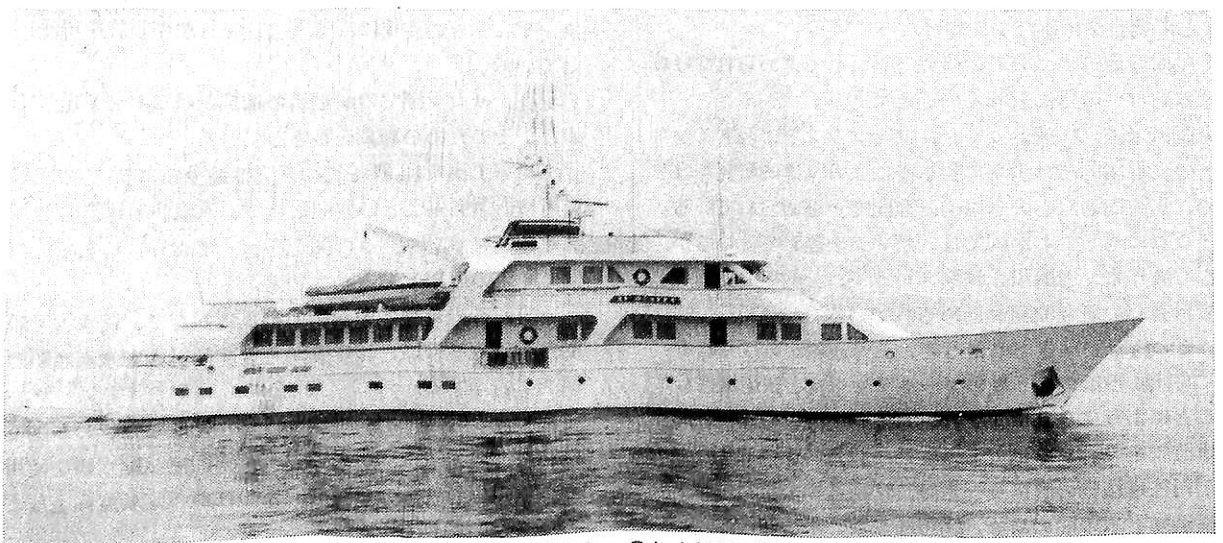
#### 2・2 一般配置

一般配置は、限られたスペースを最大限に活用し、優雅でスマートなイメージを持たせることを基本方針とした。

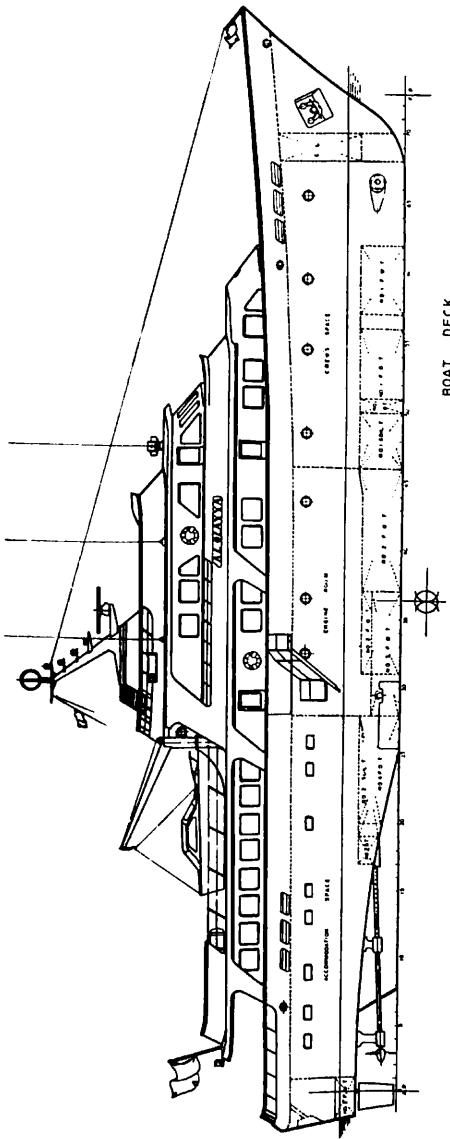
上甲板下中央に機関室を設け、その前後をそれぞれ、乗組員区画、ゲスト居室とし、客用スペース、乗組員用スペースを完全に分離する配置とした。

航海中の居住性維持のため、電動油圧式フィンスタビライザーを機関室後部に設備し、燃料油タンクは中央部二重底に配置して、トリム変化量を極力小さくする様配慮した。

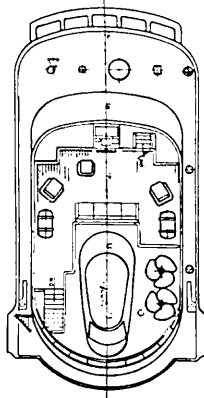
上甲板上甲板室内には、船首よりオーナールーム、調理室、食堂及びラウンジを設けた。特にラウンジは、船上パーティー、会議等、種々の用途に対処できる様、ゆったりとした広さを持たせ、家具その他の調度品の材質及び配置に十分気を配った。



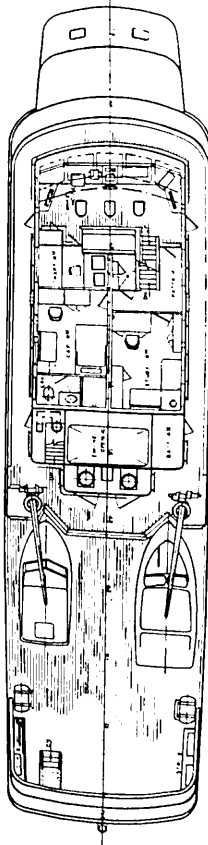
試運転時の“AL OLAYYA”



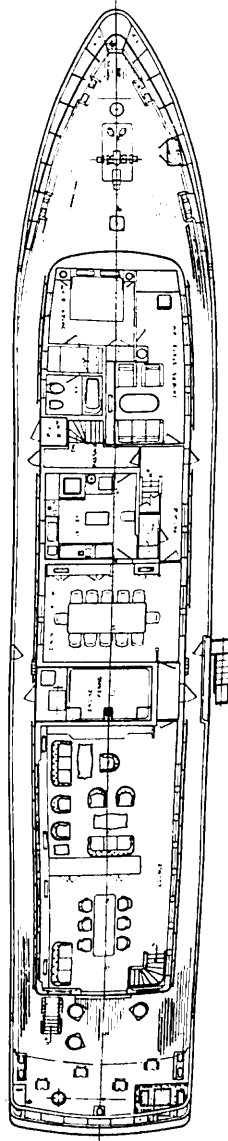
FLYING B-DECK



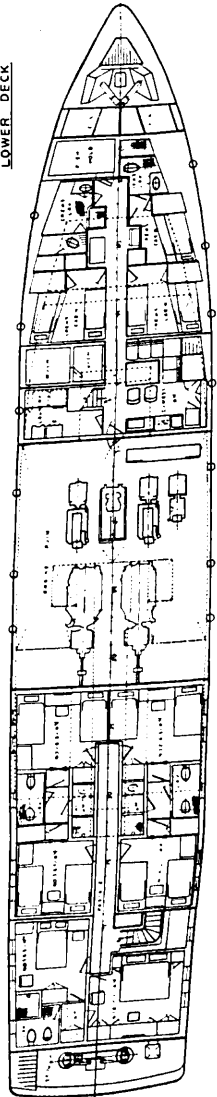
BOAT DECK



UPPER DECK



LOWER DECK



400 GT型モーターヨット "AL OLAYYA" 一般配置図 三重造船 建造

## 船の科学

上甲板上後部のオープンデッキは、トロリングスベースとして、トロリングチェア、ベイトタンク等のトロリング設備を装備した。

ボートデッキ上には、操舵室、海図室、船長室等を設けると共に、2隻の交通艇を搭載し、その後部は、日光浴、屋外パーティー用オープンデッキとした。

又、フライイングブリッジにも、操船スタンドを設けオーナー、ゲスト自らが、操縦を楽しめる様配慮した。

暴露甲板は全てチーク材木甲板として、全てのブルワーク、オープンレールは、チーク材手摺とした。

外部艀装品はステンレス鋼又はアルミ合金製とし、形状にも十分気を配り、全体との調和がとれるものを採用した。

### 2・3 船型

本船は、二機二軸、傾斜船首型の全通一層甲板船である。水線下の形状は、高速に適したものとし、外洋航海時の復原性、凌波性を十分考慮した船型とした。

喫水線上は、優雅さ、スマートさを強調し、特に上部構造は、ロマンあふれるイメージを持つ特色のある形状とした。

### 2・4 船殻構造

船殻構造は、横肋骨方式を採用し、全て溶接構造とした。但し、重量軽減のため上部構造をアルミ合金製としたため、上甲板との接合部分は、ボルト固着とした。

船首船底は波浪衝撃を十分考慮に入れ、又機関室船底構造は、高馬力主機関搭載のため十分な防振策を施した。

### 2・5 居住区

居住区、特にオーナールーム、ゲストルームは、クラシック調の落ち着いた色彩計画を基本として、空間の有効利用、照明効果の向上を計り、狭さを感じさせないゆったりとした雰囲気を得られる様配慮した。

ゲストルームは全て、ダブルベッド又はツインベッドの二人部屋とし、二部屋共用のラバトリーを配した。

又、2項でも述べた様に、上甲板上には、食堂及びロンジを配し、ゲスト全員の親睦の場とした。特に、ロンジは、ゲスト間の親睦をより一層高めるための区画であり、十分な広さを確保すると共に、大理石製のマントルピースを組込むなど、装飾品に考慮を払い、パーティー、ダンス等各種の娯楽に適する雰囲気作りに気を配った。

居住区計画に当って、材料、装飾品等の選定を重視したことは前記の通りであるが、プライバシーの確保、居住性能の向上を目的として、防音、防振策にも細心の注意を払った。即ち、全ての居室、公室は、床、壁、天井全てを、硬質ラバー緩衝材を介して、アンカーボルトにて船体構造に固着させる浮き構造を採用するとともに、

床下、特に船底部には、パーライトセメント、発泡ウレタンホームを適宜充填して防振につとめ、各間仕切には、ロックウール、グラスウールの他に、鉛板入りサンドイッチパネルを採用し、騒音の侵入を完全にシャタアウトした。騒音、振動は海上公試運転時に計測され、予想をはるかに上回る防音、防振の結果が得られた。

又、これらの防音、防振対策が、防熱、防火に寄与することが大であることはいうまでもない。

各区画の内装材は前述したように、クラシック調を基本とし、材料、仕上等を充分に吟味選定を行い、マホガニー材、チーク材、のつき板、及びクロス張りを施工し、各区画それぞれ使い別けをし特徴付けした。食堂は別個の雰囲気を得るようにし白を基調とし金色のモルディングを施工し、清潔かつ豪華な感じとした。

家具類はそれぞれ、各区画の内装材に合せてマホガニー、チーク材を使用し、モルディング、猫足等を多用し、クラシック調の家具とし周囲の雰囲気に合せた。又、これらと共に家具金具、及び水栓を含めた水回りの金具類、電装金具等全てをクラシック調を基本として、金メッキ仕上げ、又はブロンズ製品古代色仕上げとした。

各室、通路等全てにエアーマット上に高級ウールカーペット施工をした。これらはレース付の二重カーテンと共に仕上げ効果と騒音防止に大いに効果が得られた。

### 2・6 甲板機械等

#### ○操舵装置

船尾部上甲板下に電動油圧式操舵機（トルク 1.5t-m 電動機出力 1.5kW）1台を装備し、操舵室内の操舵スタンドに自動操舵装置を組み込んだ他、フライイングブリッジにも手動操舵スタンドを設けた。

又、応急操舵装置として、機側操作の手動ポンプを装備した。電動機出力は 7.5kW とした。

#### ○ウインドラス

2.5t×11m/min の電動一体型ウインドラス 1台を装備した。又、美観及びメンテナンス面を考慮して、暴露部分は全てステンレススチール製とした。

#### ○係船機

船尾係船装置として、1.5t×13m/min、3.7kW の電動式キャプスタン 1台を装備した。このキャプスタンもウインドラス同様、暴露部分の材質は全てステンレススチールとした。

#### ○バウスラスター

船首部に、アルミブロンズ四翼一体型 0.75t のサイドスラスター（電動機出力：40kW）1基を装備し、少人数による、離接岸作業の便を計った。



## ○フィンスタビライザー

航海中の操縦安全性、居住性の向上を計るため、中央船底部に、ノンリトラクティブ型のフィンスタビライザーを装備した。

## 2・7 空気調和装置

本船の空気調和装置には、循環水方式を採用し、各室にそれぞれ独立のファンコイルユニットを配置し、各部屋単位にての温度コントロールを可能ならしめ、乗員各人が最適室温を選択できる様にした。又、各部屋に取り付けられたファンコイルユニットは、その吹出し口とともに、家具に組み込むなどして極力その存在が目立たぬ工夫をし、室内の美観がそなわれない様配慮した。

本装置は下記設備により構成されている。

○チラーユニット	1基
このチラーユニットは、各1台の19kW R-22冷凍機、コンデンサー、熱交換機よりなり、機関室に設置した。	
○温水ボイラー	1基
○冷水/温水循環ポンプ	2台
○冷水/温水膨脹重力タンク	1セット
○新鮮外気取入れユニット	1基
○客室用ファンコイルユニット	18セット
○乗組員居室用ファンコイルユニット	1セット

## 2・8 救命設備

本船は、SOLASの適用外の船舶であるが、乗員の安全を確保するため次の通り設備した。

○膨張式救命筏	甲種15人用	2個
○救命浮環		4個
○救命胴衣	大人用	25個
	子供用	2個
○自己点火灯		2
○自己発煙信号		2
○落下さん付信号		12
○火せん		6
○遭難信号自動発信器		1

## 2・9 消防設備

本船の消防設備には、必要数の消火栓、消火ホース、消火器を設備した他、火災の早期発見のため、各室に少なくとも1個の火災報知器を備えた。

## 2・10 交通艇

港、島等への交通用及び、非常時の脱出用として、FRP製エンジン付交通艇を、オーナー用、乗組員用それぞれ1隻を端艇甲板に搭載した。

又、交通艇揚降用として、電動旋回式ダビットを2基装備した。この交通艇は、本船の復原性を考慮して極力軽量化を計った。

## 主要目は

オーナー用	
長さ	5.77 m
幅	2.37 m
深さ	1.05 m
エンジン	(インボードエンジン) 170 PS
乗組員用	
長さ	4.97 m
幅	1.99 m
深さ	0.98 m
エンジン	(アウトボードエンジン) 40 PS

## 3. 機関部

## 3・1 概要

本船は、ライセンス、MTU-MB820Db型高速ディーゼル機関2基を装備し、各々、逆転減速機、軸系装置を介して固定ピッチプロペラを駆動する、二機二軸推進方式を採用した。

主機関の始動及び操縦は、機側の他に操舵室及びフライイングブリッジにも操縦スタンドを設け、遠隔操縦を可能にし、乗組員の負担を軽減できる様配慮した。

発電装置は、単動トランクピストン型ディーゼル機関直結の発電機を2台装備し、所要電力は、航海中1台、出入港時2台にて賄える様計画した。

又、低負荷停泊時用として、40kVAのディーゼル機関直結の補助発電機1台を装備し、当直員の便を計った。

居住区への防音、防振策として、機関室全体を鉛板、パーライトセメント、アスベストボード等で覆うとともに、諸機器等、震動源となるものについては、緩衝材を挿入する等、据付けには十分注意を払った。

又、軽荷重量軽減のため、機関室内の敷板にはアルミニウム合金を使用している。

## 3・2 機関部機器要目

## 1) 主機関

型式 単動4サイクルV型トランクピストン 過給機  
空気冷却器付ディーゼル機関

台数 2基  
出力 1,100PS×1,400rpm

## 2) 逆転減速機

型式 垂直異心湿式多板クラッチ内蔵型

台数 2台  
減速比 約1:1.95

## 3) 軸系

艀中間軸 115mmφ×2,803mm×2本  
艀中間軸 120mmφ×5,203mm×2本

## 船の科学

プロペラ軸 125mmφ×7,500mm×2本  
(ステンレススチール製)

### 4) プロペラ

型式 3翼一体ガウン型 2個(予備2個)  
材質 アルミブロンズ  
直径×ピッチ 1,200mm×950mm

### 5) 主発電機関

型式 4サイクルトランクピストン, 過給機, 空気冷却器付ディーゼル機関 2基  
出力 170PS×1,800rpm

### 6) 補助発電機関

型式 4サイクルトランクピストンディーゼル機関 2台  
出力 52PS×1,800rpm

### 7) 温水ボイラー

型式 堅型水管ボイラー 1台  
容量 10,000kcal/h

### 8) 造水器

容量及び台数 3t/day 2台

### 9) 油水分離器

容量及び台数 0.3 m<sup>3</sup>/h (15 ppm以下) 1台

## 4. 電気部

### 4・1 電気部主要目

#### 1) 主発電機

横型自己通風交流三相自励式  
125kVA×AC450V×60Hz 2台

#### 2) 補助発電機

横型自己通風交流三相自励式  
40kVA×AC450V×60Hz 1台

#### 3) 蓄電池

○主機, 発電機始動用

船用鉛式 DC24V×400Ah 2群

○非常用

船用鉛式 DC24V×200Ah 1群

#### 4) 変圧器

単相 10kVA, AC440/105V 乾式防滴型 3台

#### 5) 主配電盤

自立鋼製デッドフロント型  
発電機盤3面, 440V給電盤1面, 100V給電盤1面

#### 6) 充放電盤

デッドフロント, シリコン整流型 1台

#### 7) 室内照明

船主室, ゲスト室, ラウンジ等には, それぞれのイン

テリアにマッチした装飾形天井灯を選定するとともに, 必要に応じ, デイマー・スイッチによる減光調整を可能にして, 照明効果の向上を計った。

#### 8) 船内通信装置

○船内指令装置 20W 1式  
3点トークバック及び業務連絡用

○船内放送装置 30W 1式  
バックグラウンドミュージック及び客室案内用

○非常警報 1式

○エンジンテレグラフ ランプ式 1セット

○舵角指示器 2個

○主機回転計 2個

○モーターサイレン 1台

○火災警報 1式

#### 9) 航海計器

○主操舵スタンド 1台

○副操舵スタンド 1台

○磁気羅針儀 1台

○レーダー 10インチ 25kW 1台

○方向探知器 1台

○音響測深儀 1台

○気象ファックス 1台

○電磁ログ 1台

○オメガ受信器 1台

○ウインドーワイパー 3台

#### 10) 無線装置

○SSB無線電話装置 1式

○無線電話自動警急装置 1式

○AM-VHF無線電話装置 1台

○国際港湾無線電話 1台

○携帯型遭難信号自動発信機 1台

## 5. むすび

以上, 本船の概要を紹介したが, 完工後, 順調に運航されており, 船主の好評を得ていることは, 我々建造者にとって喜びに堪えないところである。

最後に, 本船の初期計画開始より完工に至るまでの間多くの指導, 協力をいただいた, 船級協会のかたがた, ならびに関係メーカーの協力に対し, 深く感謝いたします。

### ■船の科学ファイル■

定価 700円 (〒共)

株式会社 船舶技術協会

## 私の戦後海運造船史(10)

—昭和30年前後—

米田 博  
(財)日本海事広報協会

## 第1次輸出船ブーム

日本造船業世界一時代へ突入<sup>1)2)</sup>

昭和30年は日本造船業にとってまことに記念すべき年であった。世界の海運好況を反映して世界の船主筋が発注した船舶の新規受注量において始めて日本が英独など西欧造船国を抜いて世界一となり、翌31年には進水量において日本は英独を抜いて世界一となり、その後世界の造船界には幾多の盛衰の歴史があったが、日本の造船業は進水、竣工量において一度も王座を他国に譲ることなく今日に至ったからである。もっとも手持工事量においては37年に至って始めて世界一となっている。

この間の事情を示す統計を拾い集めてみると次のとおりとなっている。

日本の造船が俄に世界一に申し上った昭和30年2月に私は経済審議庁から運輸省へ出向を命ぜられて船舶局監

## A 世界造船業新規受注量推移 (単位:万総トン)

西歴	昭和	世界	日本	英国	西独
1954	29	365	74	11	87
55	30	1,154	287	179	220
56	31	1,772	350	223	331
57	32	1,336	232	197	178
58	33	186	94	110	12

(注) 1. A B統計とロイド統計を組み合わせで作製  
2. 1958年は非論理的数字となっているが異統計の組み合わせのため

## B 世界竣工実績推移 (単位:万総トン)

西歴	昭和	世界	日本	英国	西独
1954	29	545	43	150	88
55	30	497	56	132	97
56	31	629	154	146	108
57	32	812	231	142	123
58	33	906	223	146	136

(注) ロイド統計

理課に所属した。ここでは私は課長補佐として監理係を担当し、主として造船法による造船設備の許可事務を行ない、船価審査室員として計画造船の船価指導を担当したが、監理課が船舶局の総括課であることから、世界及び日本の造船事情を始めとする一般調査、海運白書の船舶部門担当、おりから海運造船の大問題として通産省や鉄鋼業界と交渉を繰り返した鉄鉱石専用船問題、海運造船合理化審議会の船舶部門の資料作成、中小造船所指導、ブラジルへの石川島造船・新潟鉄工の進出など海外への造船企業進出に伴う関係各省との折衝、など数多くのテーマと取り組み充実した年月を過ごさせてもらった。この監理課には昭和34年3月まで4年1カ月居たが、最後の1カ年は外務省経済局米州課に併任されて外務研修所で在ブラジル大使館駐在のための研修を受けたり、更に重ねて新設の運輸省大臣官房統計調査官附専門官に併任されたりして大変忙しい毎日を送った。私にとって経済審議庁時代と別の意味で重要な勉強の期間であった。

この時期の私の直接の上司は船舶局長甘利昂一、山下正雄、監理課長堀武夫、蒲章の諸氏であったが、仕事の関係でよく御指導を受けた先輩として船舶局では造船課長藤野淳、芥川輝孝、海運局では海運局長粟沢一男、朝田静夫、次長辻章男、外航課長岡田良一、沢雄次、監督課長竹中薫、河毛一郎、調査課長阿部泰夫、和田茂雄の諸氏などが一つ一つの案件とともに懐しく思い出される。又私と比較的似た立場の課長補佐乃至係長として仕事の上で強いつながりをもって協力し合い、又は喧々諤々の議論をしてきた方々として船舶局では監理課の野村一彦

## C 世界造船業手持工事量推移 (単位:万総トン)

西歴	昭和	世界	日本	英国	西独
1954	29	1,305	48	553	142
55	30	1,125	79	395	142
56	31	1,782	310	442	265
57	32	2,925	507	519	487
58	33	3,449	508	573	543
59	34	2,730	378	537	419

(注) 1. アメリカン・ビュロー・オブ・シッピング統計  
2. 各年1月1日現在

高橋寿夫、佐藤久衛、増岡広行、石川昭夫、大久保一男、森朔通、鈴木幸雄、造船課の西岡正美、鈴木春夫、謝敷宗登、沖本清三、海運局では外航課の後藤茂也、調査課の松尾進の諸氏などが思い出される。監理課監理係には湯川脩、賀集敏、下河義弘、渡辺幸生の諸氏が私や歴代の係長を補佐してくれたが、仕事と共に一緒に旅行したり飲んだりした思い出が強烈な印象として残っている。

輸出船受注成功の理由<sup>3)4)5)</sup>

ここで、この昭和30年前後に外国船の受注に成功した理由は何であったかについて回顧しておきたい。

その第一は助成策の成功である。船の輸出を粗糖の輸入とリンクさせて実質的為替レート切下げをしていたのは昭和28年度下期からであるが、このような輸出助成措置も市況停滞の前には如何ともしがたく、昭和29年上半期までは輸出契約をしたものは数えるほどしかなかったのであるが、昭和29年秋に至り、海運市況が好転した。丁度その時に粗糖リンク廃止の時期(30年11月20日)となったので、外国船主と日本造船業者とが最後のチャンスとばかりに、お互いに多少づつ譲り合って一挙に大量契約を行ったため、日本造船業は約1カ年分の操業を確保することができ、丁度10次船が決定したので、併せて当面の操業を高い線に安定させることができたのである。粗糖リンクによる大量受注によって操業安定が行われなかったならば、30年に入ってからの好況持続にもかかわらず、日本造船業の当時の実力ではあるいはチャンスを掴みそこねていたかも知れないのであるが、海運市況好転時にたまたま粗糖リンク廃止の時機となっていたことはタイムリー・ヒットであったというほかになく、日本造船業は可成りの幸運も手伝って輸出船大量受注の基礎を築くことができたというべきであろう。

輸出振興策の成功の範疇には日本輸出入銀行による延払い金融の実施もあげられる。昭和28年頃までは船舶建造の支払いは竣工時まで全額支払われることが常識になっていたが、西ドイツが中心となって、船価の約半額は竣工引渡しまでに支払われ、残りの半額は引渡し後5カ年間程度に分割払いとする習慣がついた。このような傾向にあるとき独り日本だけが全額現金払いでなくてはならないという態度を取ったのでは、とうてい西ドイツなどに太刀打ち出来ないので、主としてギリシャ系船主の要請がきっかけになって、29年1月、わが国の輸出船に対して初めて、引渡時25%現金、残額75%は引渡し後5カ年の延払いが実施されており、その後輸出入銀行の輸出金融資金も比較的潤沢に用意されたため、ほぼ諸外国に遅れをとらないだけの支払条件を保つことができた。

この間の事情を示すのが下表である。

輸出船受注成功の理由の第2は日本の造船能力に比べて29年までは手持工事量が非常に少なかったことである。すなわち昭和29年10月1日現在では英国が2.9年分、スウェーデンが2.6年分、オランダが2.8年分、フランスが2.3年分の工事量を保有しているのに対して、西ドイツ、日本、イタリアは1カ年分前後の工事量を持っていたに過ぎず、中でも日本は僅かに0.6年分しか手持していなかった。

このため、日本を始め、西ドイツ、イタリアなどは英国、スウェーデン、オランダなどとくらべて非常に短納期で受注することが出来たのであって、これは海運市況の好い時には発注者側の第1の条件であり、多少の船価高などには代えられない魅力であったことは容易に推察できよう。

ところが昭和30年7月現在では各国ともほぼ2.5年分

戦後の輸出船舶契約実績(運輸省船舶局調)<sup>3)7)</sup>

年度	隻数	総トン数(千総トン)	契約金額(百万ドル)
23	16	62	17
24	13	39	9
25	32	51	12
26	233	233	71
27	21	45	15
28	12	165	40
	( 9 )	( 102 )	( 28 )
	[ 3 ]	[ 63 ]	[ 12 ]
29	52	590	127
	[ 39 ]	[ 439 ]	[ 91 ]
30	146	2,232	524
31	93	1,784	543
32	46	997	351
33	38	763	188
	11		
合計	702	6,961	1,896

- (注) 1. 28, 29年度の( )は助成措置A, [ ]は助成措置Bによるものでいずれも内数。  
 2. 助成措置A……造船コスト引き下げに関する暫定措置(鋼材価格について)。適用船舶は昭和28-8-15より29-3-31までの契約船舶。本措置の詳細は本史(8)「利子補給法等海運助成施策の確立」中「2)造船コスト引き下げに関する暫定措置」を参照せられたい。  
 3. 助成措置B……粗糖とのリンク措置。適用船舶は昭和29年2月より29-11-20までの契約船舶。船価に対する補償率は最低5%。最高30%。  
 4. NBC造船部、賠償船及び契約解除船は除く。



を保有する線で足並をそろえるに至ったので、その後は日本がとくに納期の点で有利であるとはいえなくなった。しかし、日本は2.2年分、西ドイツは1.9年分で依然として各国のレベルより下位にあり、とくに西ドイツの有利性は日本を上回っていたため、当時は日本にもまだ短納期の武器が残されていることを知るとともに、西ドイツにはそれ以上に有力な武器が残されていることを知らねばならないとされていた。

その後の日本造船界の動向をふりかえてみると、次に述べる合理化による工事期間の短縮と設備増大によって年間造船能力(本史(7)参照)を増加させてきたためこの後も可成りの期間短納期は日本造船業の有力な武器として残されていた。

成功の理由の第3は日本造船業の合理化が実を結んで低船価が実現したことである。もともと日本は英欧の造船国とくらべてチープ・レイバーであることにおいて可成り有利であったが、それにもかかわらず、設備が合理的でなかったり、溶接技術が劣っていたために建造工数が比較的多く、かつ主原材料価格が比較的高く、そのため船価全体としては割高であった。

ところが昭和25年度ころから着々と従来の銲接建造方式から溶接建造方式へ移るための設備投下を行ない、とくに鋼材加工設備の編成変えおよび充実、運搬システムの近代化、船台周辺のクレーン設備の整備、溶接技術のかん養などに重点を指向した。(これら造船設備の近代化については本史(11)で詳しく取上げるつもりである。)このため合理化効果は着々と実を結び第5次船建造時とくらべて第11次船建造時は鋼材使用量において約8割、工数において約65%にとどまっており、9次後期船以降11次船に至るまで鋼材価格ベース、賃金ベースが上昇しているにもかかわらず、船価はむしろ下っている。

この間に英国では1953年末とくらべて1955年6月には7%の市況値上りをみせ、コスト増大も大きいというデータが当時のフェア・プレー誌、 SHIPPING・ワールド誌などでみられる。すなわち当時英欧では労働者の賃金引き上げ斗争がしばしば行なわれ、造船所経営者はコストの上昇に悩まされていたようで、英国でも賃金の上昇、材料費の高騰を吸収しきれないでいるときに、日本はこれを最小限に抑え、増加部分も合理化によって何とか吸収し、船価高騰に至らせないで済ませている。

このような合理化の基礎の上に、29年秋の粗糖リンクによる大量受注が加わり、高い操業度をベースとして間接費、一般管理費のコストへの配布が行なわれることとなったので船価低減に拍車をかけた。

受注成功の理由の第4は日本の造船技術が世界的レベ

ルにあることを世界に認めてもらうことが出来たことである。元来日本の造船技術は可成り高いレベルにあったが、敗戦により欧米先進国とくらべて造船設備と造船技術において多少立遅れたことは事実である。しかしその後、先に述べたような設備の近代化に加えて技術の進歩もいちじるしく、昭和28年頃からはますますこの国とくらべても遜色のない船を安く造ることができるようになった。

一方、1949年の政府貿易による輸出船13隻(本史(4)「政府貿易の輸出船」参照)を皮切りにその後次々と新造船を欧米に送り、その運航成績が決して悪くないことから、動く看板となり、日本造船業の真価が次第に欧米船主に認められた。

本項は理由の第4にあげたが実は極めて重大なことであって、考え方によれば理由の第1にあげられるものであるとも言える。従来は日本の造船業というものの存在が欧米諸国船主間にはほとんど認識されていなかったのであって、よほどの物好きか、あるいはよほど先見の明のある船主でなければとうてい日本に発注するようなまねはできなかったのである。このように日本造船業の実船によるPRは相当の成功を収めた。

#### 造船用鋼材事情<sup>6)7)</sup>

近年日本造船業が世界一の造船国の地位を確保することができている理由の一つは、日本鉄鋼業が優秀な造船用鋼材を安く日本造船業に提供しているからだ、とは屢屢耳にするところであった。

ところが終戦後10年間はむしろ逆に、日本造船業は良い造船用鋼材を手に入れ難いことに先ず大変な苦勞をし、しかもその価格が国際価格に比べて割高だったため、これを解決することが大きな問題であった。このことは本史でも折にふれて述べているが、戦後数年間の鋼材事情の推移を概観すると次のとおりである。

終戦直後は造船所は鋼材を持っていなければ何の仕事もできなかった。1次船から4次船では造船所が手持鋼材をどれ程持っているかということが適格船主及び造船所を決定する上の大きな要素となった。

昭和23年政府貿易の大型輸出船13隻を行なうに当たっては、日本政府は運輸省を始め、経済安定本部貿易局、貿易庁、鉱工業貿易公団、原材料貿易公団等当時の関係省庁政府機関が異例の協力をして鋼材以下主要資材の手当を実行した。この頃ロイド及びABの規格鋼材の生産が再開され、電気溶接棒もロイド適格品が出るなど品質面でも大きな進歩がみられた。

第5次船以降も鋼材事情は常に造船事情を左右してき

たが、国内鋼材生産量が次第に増加するにつれて、鋼材問題も量の問題から次第に質及び価格の問題に移って行った。

戦後鋼材価格は物価庁の統制額、いわゆる㊤で統制されており、トン当り 5,000 ~ 12,000円の鋼材価格差補給金が支払われて鋼材価格の安定が図られてきた。しかし、昭和25年7月統制が撤廃されて以降は計画造船毎に造船業界と鉄鋼業界との造船用鋼材建値に関する攻防戦が繰り返されることとなった。

5次船以降及び同時期の造船用鋼材価格ベースを追ってみると次表のようになっている。即ち27年~34年間の鋼材価格は概ねトン当り 47,000円前後だったといえる。このドル表示約 130ドルに対して英国 100ドル、西ドイツ 120ドルであったということが昭和30~31年頃の実勢だったといえようか。

これで見られるように昭和28年度に「造船コスト引き下げに関する暫定措置」で鋼材価格は漸く国際価格となり、29年粗糖リンク制により船価補償制度が実施された頃には鉄鋼市況は軟化の傾向が強まって粗糖リンク打ち切りの29年11月20日までに成約した輸出船に対しては、36,000円まで下った。

30年以降鋼材市況は再び上昇したが、この頃から日本の鉄鋼業は鋼材輸出も行ない始め、31~32年と建値が引き上げられ高価格が続いたが、33年以降45年までは日本

鉄鋼業は安い鋼材を日本造船界に提供して造船王国の一因となった。しかし46年から為替レートの影響と鉄鋼業界のコストアップを理由とする大幅値上げの影響を受けて鋼材のドル表示価格は次表に示すように大幅に上昇した。

造船用鋼材価格の推移(35~55年)<sup>6)</sup>

年 月	円	円 / ドル	ド ル
35 ~ 36	45,000	360	125
37	43,000	360	119
38	45,000	360	125
39 ~ 41	44,500	360	124
42 - 11	42,000	360	117
43 - 3	38,500	360	107
45 - 1	39,000	360	108
45 - 10	40,000	360	111
47 - 4	41,000	301	132
49 - 7	52,500	294	179
50 - 8	59,300	300	198
51 - 1	62,300	305	204
51 - 7	71,500	293	244
52 - 6	76,500	268	285
55 - 4	85,000	253	336

(注) 48年9月以前は輸出船用鋼材価格制度により輸出船用鋼材は国内船用とくらべて多少安かったが、その後この制度は廃止された。

造船用鋼材価格の推移(23~34年)<sup>6)7)</sup>

昭和年月	計 画 造 船 用	輸 出 船 用
23-11	17,600円	
24-4	(5次) 17,300	
9	22,000	
25-1	29,000	) 36,000
6	(6次) 31,000	
26-1	(6次追加) 33,000	) 36,000~56,800
6	(7次) 50,000	
27-1	(8次前期) 49,000	) 47,000
6	(8次追加) 47,000	
28-1	(9次前期) 47,000	) 45,000 (→ 39,000※)
6	(9次後期) 46,500 (→ 39,000※)	
29	(10次) 38,500	44,500~36,000
30	(11次) 44,200	39,000~47,500
31	(12次) 51,500	51,500~55,500
32	(13次) 59,500 ~60,500	59,500~61,500
33	(14次) 46,000	53,500~48,500
34	(15次) 48,500	ケイス・バイ・ケース

(注) ※造船コスト引き下げに関する暫定措置

参考文献

- 1) 米田 博「船舶輸出の活況と造船界の諸問題」『運輸』昭和30年12月号
- 2) 米田 博「〇月のニュース解説」『船の科学』Vol.8-No.2 ~ Vol.9-No.1, 1955年2月~1956年1月
- 3) 「不況に備えて造船業は如何に処すべきか——恒久的対外競争力の培養が先決条件」『時事通信 交通運輸版』昭和30年10月29日~11月2日号
- 4) 米田 博「来るべき市況沈静時の日本造船業」『海運』昭和31年10月号
- 5) 米田 博「世界造船業の回顧と展望」『海運』昭和33年1月号
- 6) 日本造船工業会『日本造船工業会30年史』昭和55年3月1日発行
- 7) 運輸省船舶局監修『造船要覧 1960』海運新聞社 昭和35年3月発行

# 中国造船学会四方山話

竹 沢 誠 二\*

## 1. はじめに

I T T C ( International Tank Conference ) には Technical Committee がある。その一つに筆者が属している Seakeeping Committee があるが、その委員の一人として 1978 年から中国の顧茂祥 ( Gu Mao-xiang ) 教授が参加している。彼は当時ハルビン船舶工程学院の教授であったが、現在中国船舶科学研究中心の所長という要職にあり、I T T C 技術委員会のメンバーになっている唯一の中国人である。昨秋ロンドンの英国造船学会内で行なった耐航性委員会で、次の開催地が顧教授の招聘で無錫 ( Wuxi ) の中国船舶科学研究中心に決り、そのついでに特別講義の要請が筆者とノルウェーの Faltinsen 教授に対してあった。

このような経緯により、1980 年 3 月末から 4 月にかけて約 1 ヶ月間中国に滞在する機会を得た。造船の水屋としては昨夏に九大の田才教授がハルビン船舶工程学院へ招かれたのに次いで第 2 号だそうである。日中友好 ( あちらでは必ず中日友好と言う ) の加速度が高まりつつある折から、造船関係でも多数の方々が技術交流のため訪中される事と思われるが、本稿がその際の参考の一端にでもなれば幸いである。

筆者は船型試験水槽という狭い専門分野を通して、中国造船学界および研究者に接して来たに過ぎないので、正しい全体像を捕える事ができたとは思っていないが、文字通り中国における船舶工学の研究中心である研究所に長く滞在していたので、通り一遍の見学訪問者よりは中国造船研究界あるいは研究者の機微に触れ得たと思っている。一方、四人組追放以後、大きくは中国自身、小さくは造船学界が急速に今なお変貌しつつあるのは事実であるので、将来のために現時点での過渡期の印象を書き止めておくのも意義ある事かも知れないと思い筆を取った。

なお、中国試験水槽に関する専門的事項は日本造船学界誌に掲載予定であるので、ここでは中国造船学界およ

び教育界の四方山話を交えた中国訪問記のようなものをしたためる。

## 2. 中国到着まで

顧所長は筆者が I T T C で担当している耐航性試験に関する計測法および装置について、高度かつ詳細な講義を要望した。それに対し、このような事はもちろん大学で講義していないので、要請のように 1 ヶ月にもわたる講義はできない事、完全な英文テキストの準備も不可能な事などのやりとりがあり、結局 2 週間日本語で講義を行なう事になった。それでも大学での一学期分に相当する話を新しく用意する事になるので、大変な事を引き受けてしまったというのが正直な感懐であった。

出発直前まで講義の準備に追われ、あわただしく中国へ発ったのであるが、一方、旅行手続もたついた。あちらからの正規の連絡が駐日大使館にないとビザがとれないのであるが、ビザがおりたのが出発の 3 日前であった。

しかも中国に着いてからの指示が全くない。フライトは大分前に連絡しておいたのに、判ったという返事がないし、どこに宿泊するのか、出迎えが来ているのか、不明な事ばかりである。このように自由主義諸国への旅と様子が違い過ぎるので、相当に図々しい旅慣れた人でも心配にならざるを得ない。

3 月末日早朝に横浜の自宅を出て成田空港まで約 3 時間、成田発大阪経由の J A L 便で上海まで行ったのであるが、大阪—上海間のネットフライトは 2 時間 30 分に過ぎない。いかに中国に近い国であるかを痛感すると共に、成田の地の利の悪さが腹立たしい。浮体か埋立てかで造船界が注目していた関西空港も利用者にとっては便利さが一番であるはずなのに、立地条件に関する論議が不足していたのではないかと、浮体型の羽田沖の新空港をどうして考えなかったのか、などと機内の免税酒でよい気持ちになって考えてみたりしているうちに、東支那海 ( 中国では東海という ) はつきて中国の平野が見えてきた。上海附近は曇っていて下はよく見えない。大きな河に外航貨物船が浮いているのが雲間に見えたかと思うと着陸態勢に入った。これが中国で見た最初で最後の大型船であった。

\* 横浜国立大学、船舶・海洋工学科教授

人民服の小柄な品のよい人に立派な日本語で“竹沢先生ですか”と話しかけられたのが、今回の訪中で最もお世話になった楊家盛さんとの最初の出会いであった。

楊さんは55才、上海の造船界名門の家柄で、生存されている厳父が帝国大学造船科で山県昌夫先生の1年先輩であった事、御自身は上海交通大学とニューカッスル大学（イギリス）の造船学科の出身で現在研究中心のプロペラ研究主任（日本の研究部長相当）であり、英語もちろんペラペラである事が判ったのは大分たってからの事であった。“楊といます。研究中心でプロペラをやっています。お迎えに来ました。”という謙虚な立派な挨拶で、中国訪問に対する懸念と心配は一挙に吹き飛んでしまった。厳しいと言われている海関（税関）には話がついていて、特別扱いで通過し、日曜日にもかかわらず上海造船局（この役所は正確には何処に属しているのかわからない）差し回しの乗用車“上海”（中国産の高級車、自家用乗用車の所有は認められていないので車は全部高級車という事になろう）に乗ってホテルへ。車にはドライバーと上海滞在中の世話を担当する造船局の事務係がついて来ている。この事務の方は目下日本語を自学自習中との事で“あなたの中国訪問を大変歓迎します”と懸命に挨拶する。持参した中国語が入っている Pocket Interpreterなる本と中国語小辞典は、以後トランクに詰め込まれたままになってしまった。

“上海の宿”は錦江飯店なる立派な西欧風高層ホテルであった。楊さんの説明によると、この辺は戦前のフランス租界で、このホテルはフランス系のホテルであったそうである。ホテルの窓から今はアパートになっている古風な戦前の欧風建物が見え、そこでは素朴な庶民生活が営まれているようにうかがえたが、詳細は知るべくもない。このホテルは外人観光客用ホテルである。おりから市内でイギリス工業見本市が開かれているとかで、多数の白人客が滞在していたが、香港、東南アジアから来ている華僑も多い。

やや騒々しい大食堂で“青島ビール”（中国で一番うまいとされている）0.8元約130円を飲んで、本場の上海料理はこれかと思いつつひとりで寂しく食事をした。食事を中国の方と共に出来なかったのが、今回の中国旅行での唯一の不満な思い出であった。世話をしてくれている人々は食事時になると、我々を値段も高いが内容が庶民ばなれして非常に良い外人用食堂へ案内して、そそくさと消えてしまうのである。一般人は外人食堂で食事する事を固く禁じられているらしいのである。このようなホテルの設備はヨーロッパの中級ホテル以上であり、友誼商店なる立派な国営土産品店が必ずあり、よく訓練さ

れた従業員が多数配置されており、外貨かせぎのための外人観光客誘致の意気込みはすさまじい。一方、個人の自由観光旅行は認められていない。すべて団体の御仕着せ旅行で、設備のよい観光ホテルとそのため整備された観光名所を渡り歩く事だけが許されている。つまり戦前の逆の意味で観光租界を作り、一般人民との接触を避ける政策をとっているようである。

突然、食堂のシャンデリアの大きなガラスが落下し、大音響を發した。幸い通路上で下にテーブルがなかったので人身に被害なし。周囲の反応は極めて冷静である。粛々と片付けが始まる。これはこの類の事はよくある事である事を意味していると解釈し、以後天井を見上げ、灯具の真下の席には坐らない事にする。

かくして上海での中国第一日は強い印象を残して無事に過ぎた。

### 3. 上海交通大学と中国造船教育

上海と北京の関係はよく大阪と東京の関係に譬えられる。北京は行政の中心であり権勢に満ちた固苦しい都会であるのに対し、上海は商工業の中心であり開放的な庶民的大都市であると言われている。そして、お上りさんの多い北京に北京っ子意識は少ないのに対し、地場産業を持つ上海は郷土愛が、上海人意識が強い。日本の関西が戦前そうであったように、その上海は解放前造船の中心地であった。造船界は上海を抜いては語れない。中国造船界に良きにつけ悪きにつけ伝統があるとしたら、上海造船界のそれであると言えよう。

船型試験水槽は申すまでもなく造船研究を代表する研究設備である。現在、ITTCのメンバー機関になっている中国の水槽は上海交通大学、上海船舶設計研究所と中国船舶科学研究中心の三つであるが、いずれも上海の経済圏内にある。新中国誕生後、造船工業そのものは政策によって、他のすべての工業と同様に全国各地に分散配置されているようであるが、造船研究は上海が中国の中心である事に今なお変りはない。

現在の上海はゴミが散らばっていない、ハイが少ない、ついでにゴマのハイのたぐいもない、大変清潔かつ治安のよい街である。一方、地味な色の人民服を着用した男女の姿、すさまじいとも言える自転車あるいはバス通勤の様子、我々にはあまり買う気を起させない一般商店の品々、などなど日本の一部のマスコミで最近報道されているような文革後の新中国の華やいだ雰囲気は、この中国でもっとも尖端的と言われている上海の中心街でさえ決して感じられない。庶民の生活は相も変わらず解放戦中の戦時態勢下といったところなのであろう。



外人は原則として自由行動ができないからであろうか、スケジュールは見学と観光を交えて、極めて要領よく組まれていた。そのキメの細かさとハードスケジュール振りは全く日本人的であり、言葉こそ違え同一人種なのだと思わせるものがあった。訪問先でのいわゆる“熱烈歓迎”ぶりも、ほどほどで嫌味がなく、西欧の研究所を訪れた時にたまに出会う冷い違和感が全くなかった。

最初に訪れた所は上海交通大学船舶工程系であった。工程とは工学の事で船舶工学科という事になる。この大学は80年以上の歴史を誇る全中国で一・二位を争う名門理工系総合大学である。現在、中国造船学および工業界で指導的立場にある人々は殆どこの出身である。船舶工程系ができたのは1943年(昭和18年)であるので、第一回卒業生は現在55才ぐらいになっている事になるが、それ以上の方も多数活躍されている。上海交通大学はその名称からわかるように、船舶工学科設立以前から造船学に縁が深かったものと思われる。

“百花齊放、百家争鳴”で有名な“陸定一”は、その教育に対する考え方が反毛的であるとして文革で解任されるまで、中央宣伝部長として教育、文化界の指導的地位にあった人である。彼は1907年生れ、江蘇省無錫県(船舶科学研究中心のある所)出身で上海交通大学の卒業生である。

現在、中国工学界における最高指導者として有名なロケット工学の第一人者“銭学森”なる人がいる。この人は1912年生れ、1934年上海交通大学の卒業で、カリフォルニア工科大学で航空力学を専攻、1955年アメリカより帰国した。中国の人事は意外に封建的で年の順が守られている。造船学界の現時点でのトップレベルの指導者(約55才以上)も上海交通大学卒業後、英米へ留学した人々が多い。留学先で目立つのは英国のニューカッスル大学造船学科であった。もちろん、彼等は一様に上手な英語を話し、西欧風紳士である。40才から50才ぐらいまでの第一線で活躍している研究者は上海交通大学の船舶工学科になってからの卒業生であるが、彼等はほとんど海外留学の経験がない。あまり語りたがらないのだが、ソ連へ行った事がある人はいるらしい。またこの年代の人々はロシア語が読める人が多く、論文にもよくソ連の文献を引用している。25才から35才までの中核になるべき研究者はほとんどいない。教育改革に端を発した文化大革命であったが、その10年間逆に大学教育は実質的には全面停止状態にあったためである。この期間、学生は人民公社や工場から推薦されて無試験で入学したので、学生の素質が極端に落ち、さらに教育方針および体制も

改悪されたのがそのような事態に至った理由である。現在の中国工業界最大の欠陥は、このような若い高級技術者の不足と言うよりはむしろ不在とも言うべき状況にあると言われている。

文革以後、過去10年間の失敗を一挙に挽回すべく、中国は高等教育、特に技術教育に力を入れ出した。また、優秀な人材を公平に大学に入学させるため、昔の科挙を思い起させるような全国統一試験を実施している。そして、大学を全国的重点校、地方的重点校などとランク分けし、それに応じた成績の学生を配置する。上海交通大学はもちろん全国的重点校の雄であるから、入学は大変難しい。1979年は何と100倍だったそうである。統一試験の成績の良い者だけが重点校を志望するのであるから、正に天文学的倍率という事になる。交通大学には13学科あるが船舶工学科は最難関学科だそうである。この数年間の日本での造船系学科の人気の悪さと極めて対照的であり、造船技術者の質が将来日中逆転する可能性がなくもないと思わせる。予備校こそないが、大学受験のための努力と競争はすさまじいものらしい。学歴尊重の明確な逆行的政策があり、庶民もそれを了承しているという事であろう。立身出世のためには全国的重点大学への入学が第一条件なのである。学歴特権階級の復活を志向しており、まさに明治大正期の帝国大学への入学と同様な現象の再来である。完全に文革以後の大学教育を受けた卒業生は1981年に初めて出るそうで、社会は彼等に大いに期待をよせている。

さて、上海交通大学はその歴史の故に、上海旧市内にあり、回りの環境、キャンパスの雰囲気も東大の本郷地区に似ている。その正門は東大の赤門を中国風にした、“古老的校門”で大学案内パンフレットを飾っている。写真1に構内の様子を示す。右側の建物内に船舶工程系の講義室、教官研究室がある。この建物の前方に巨大な毛沢東の立像があるが、現在の政情を反映してさびしく



写真1 上海交通大学構内

孤立しているように見えた。これに対し、他の一隅に革命時生命を献身した交大学生の二烈士之墓なる大きな石碑があるが、常に華やかに花で飾られている。図書館は品格のある古い独立建物である。この学校の古くからあるモットーは“飲水思源”である、水道から水を飲むときは、その源すなわちバックアップしている工学を思え、なる事を意味するそうである。構内は極めて清潔、静粛である。学生も人民服を着ているので、女の学生はいないのかと聞いたら、相当数いるのだが男と同じようなものを着ているので見分けにくいでしょうとの事であった。休日の公園などではやや派手な色物を着ている女性も見かけたのであるが、超一流校の女子学生にはそんな事に気を使ってはなれないのであろう。ちなみに大学でも研究所でも制服はないようで、セビロを着てもよいのだそうだが、人民服が断然多く、たまに綿入れの昔風の支那服を見る程度で、勤務中にセビロを着用している人にはお目にかかれなかった。もっとも、人民服はよく見ると様々な色のものがあり、その生地も綿から合織、純毛まで意外にバラエティがある。

船舶工程系の学部学生は1学年約100名、船舶流体力学および構造力学を主として学ぶ。電気、機関に関しては別に専門の学科がある。学部の上に2年および4年の研究科があり、それぞれ修士、博士コースに対応しているが、これらの称号は得られない。よく知られているように中国では軍隊に階級がない。これと同様に学士号も含めて学位制度は学者の階級に通ずるとして否定しているらしい。船舶海洋工程研究所が1972年に設立されたが、実質的には船舶工程系と合体して運営されているらしい。船舶工程系の主たる試験設備として、“船模試験池”、“空泡水筒”、“船舶結構力学試験室”を有するとパンフレットにある。これらはそれぞれ船型試験水槽、空洞水槽（キャビテーション・タンネル）、船体構造力学試験室の意味である。自慢の設備は1958年（昭和33年）に完成した全長110m、幅6m、水深3mの船型試験水

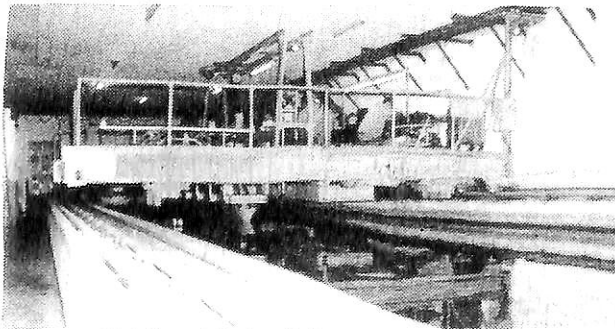


写真2 上海交通大学船型試験水槽

槽である。曳航台車（写真2）および各種ダイナモーターなど、ほとんどの機器一式は西ドイツの有名メーカーからの輸入品である。日本の大学にこの時期には、これに匹敵する長水槽はなかった。中国政治経済がどのような状態にあったかは知らないが、よくも立派なものを大金を投じて購入したものだと感心する。次に計画されていた研究中心の大規模・高性能設備の自力製作のための研究用サンプルとして輸入されたようなのであるが。この輸入が効を奏したのか、現在の中国の水槽設備は精密電気計測器を除いて意外に高いレベルにある。水槽設備はほとんどが一品生産であるので、特に大型機械部に関しては、コストの点で日本製は太刀打ちできないのではないと思われる程である。この水槽は設備の改造期に入っているので、二・三年のうちに純中国製の電子化された設備に更新する予定であるそうである。

空洞水槽は1975年以降の最近に設置されたものらしい。垂直筒間距離11m、水平筒間距離10m、試験部の直径0.6m、長さ2m、最高流速20m/secなる中型水槽で大学の設備としては立派なものである。水槽本体、電気設備、計測装置すべて純中国製であり、最新の中国水槽技術レベルを知る事ができる。

今回訪問していないが、船舶工程系のある大学の一つに哈爾濱船舶工程学院がある。この学校は和訳するとハルビン造船大学と言うべき工科大学で、造船工学科を始めとし船用機関、自動制御、水中音響、計算機、機械工学の6学科を有する造船に関する総合工科大学である。もちろん東北地区（旧満洲）のハルビンにある。“工業は大慶に学べ”で有名な大慶油田はハルビンの近くにあり、いまやハルピンは中国を代表する大工業都市に成長している。

華中工学院（1953年設立）にも船舶工程系がある。所在地は武漢三鎮の武漢市武昌であるが、武漢には中国三大製鋼コンビナートの一つがあるそうである。ハルピンにもここにも船型試験水槽があるが、ともに上海交大のものより小規模である。中国の高等教育機関にはこれらのように学院と名づけられたものが多数ある。文革下では大学は3年、専門学院は2年で修業し差別があったが、文革後は大学、学院とも理工系では就学年数は5年になっているらしい。

現代中国では大学教授は地位が高く、高収入でかつ尊敬もされている。戦前の帝国大学教授なみなのであろう。さる資料<sup>注1)</sup>によると、大学および専門学院の教官は教

注1) 藤井彰治：中国社会と大衆生活、教育社

授、副教授、講師、助教のように呼ばれるが、賃金は最高の1級が月300元、最低の12級が54元と他の職種に比し極めて高い。ちなみに小学教師の最高が月70元であり、ずばぬけた高級とりである国家機関幹部の最高が月560元、最低18元である。研究所員が属していると思われる技師、技術員の職種では最高月210元、最低22元となっている。研究機関の長が教授の肩書を附しているのは、高いサラリーという実質を伴わせるためであろうか。ちなみに、1元は約160円であった。高給といっても日本円に換算すると少額である。日本人が高給をもらい過ぎていいのか、中国が低給過ぎるのか、どうしてこうなっているのだろうか、深刻に考えさせる問題である。ちなみに、都市生活者の平均月収は約60元であるが、残りの人口の80%をしめる農民の収入はそれのたった半に過ぎないという<sup>注1)</sup>。農民まで含めると上下の差は日本では考えられないほど極端である。したがって唯一の高収入への道である一流大学入学への願望は強く、受験勉強の真剣さも桁違いのものがあるようである。船舶工程系の卒業生は全国で年間数百人にのぼるが、中央政府で一括して勤務先を決める。船舶工業会社の工場をはじめとし、各種の研究機関などへ配置されるわけであるが、希望通りの場所へ行ける場合はむしろ少ないらしい。

#### 4. 中国船舶科学中心と中国造船学界

中国の行政組織は複雑である。行政政府を國務院（総理華国鋒）と言ひ、日本の省に相当する多数の部を持つ。外交部（外務省）、国防部、教育部などは日本と同様であるが、工業関係は細分されており冶金工業部、石油化学工業部、石炭工業部、第1～第7機械工業部など日本の各省の局に相当するものも部（省）として重視されている。機械工業部は第1（農業機械と自動工作機械）、第2（原子力）、第3（航空機）、第4（電子工業）、第5（通常武器）、第6（造船）、第7（ミサイルとロケット）の所掌になっているそうである<sup>注2)</sup>。このように造船は重点工業として一つの独立部で扱われている。けだし、四つの近代化目標、農業、工業、国防、科学・技術のうち農業を除く三つに造船は深い関係があるからであろう。

この行政機構から推察すると、第6機械工業部は軍用を含む全船舶の建造を扱っていると思われる。従って、その所掌下にある船舶工業公司などの製造部門、および研究中心などの研究部門は軍用船舶をも対象にしていると考えられる。近時、力を入れている海底油田関係は石

油化学工業部の所掌である。掘削リグ用の試験水槽も既にあるらしく、その所属の人が聴講に来ていたが、今回は見学する機会を得なかった。大学はもちろん教育部の所掌であるが、経常研究費以外は関連各部からの委託研究でまかなうらしく、船舶工程系と造船系各機関の関係は緊密である。

中国造船研究の中心は現在名実ともに中国船舶科学研究中心にある。したがって、造船学界の実質的な中心でもある。研究中心について語る前に、その創立母胎となった上海船舶設計研究所について述べなければなるまい。

設計研究所は現在中国で研究中心に次ぐ規模を持つ船舶に関する総合研究所であると共に総合水槽であり、I T T Cのメンバー機関である。15th I T T C（1978年、ハーグ）には袁随善（Yuan Sui-Shan）副総工師がここから出席されていた。この方もニューキャッセル大学造船科に留学経験のある60がらみのイギリス風ゼントルマンである。

この研究所は上海旧市内の工場街にある。直前に有名な造船所があり、研究所としての環境は良いとは言えない。その建物は煉瓦造りであるが、運研時代の目白水槽や改築前の船研三鷹地区に雰囲気似ている。新中国の成立は1949年10月であるが、その後間もなく1952年頃にこの研究所は発足したらしい。ここで一番古い長水槽（写真3）が1953年に完成しているからである。

1953年は昭和28年であるが、日本では焼け残った目白水槽と、やっと復旧した三菱長崎水槽が活動を開始したばかりであった事を考えると、解放直後の造船に対する中国の意気込みを示すものであり、近代化造船へのスタートが意外に早かった事がわかる。この水槽自体はステイブンス工科大学あるいはマサチューセッツ工科大学の水槽を模したと思われるモノレールでワイヤードライブ式の台車を持つ中型水槽（幅5m、水深2.5m、長70m）にすぎなかったが、現在は中国の最新技術を取り入

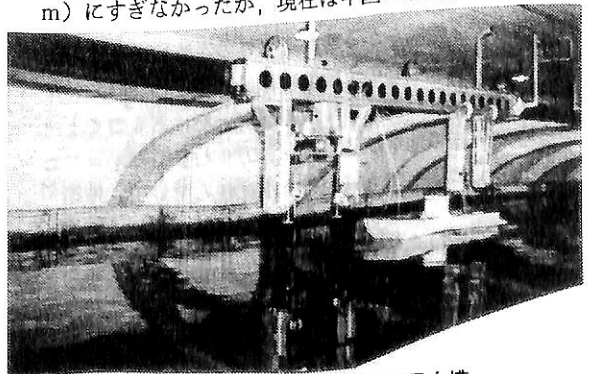


写真3 上海船舶設計研究所長水槽

注2) 志村嘉一郎：中国の資源エネルギー事情，教育社

れて改装済みで、電子化、デジタル化が進んだコンパクトな現代水槽に変容している。

長水槽建設後5年後から次々と各種水槽が増設され、総合水槽の形態を整えた。1958年に完成した操縦性試験用角水槽は64mの正方形と大きい、露天の人工池である。無線操縦模型船を使って各種操縦性試験を行う水槽であるが、中国では現時点でもここにしかない設備である。小型の各種電子機器がこの種の試験には必要であるが、純国産ですべてをまかなっていると言っていた。

小型の空洞水槽（水平筒間距離6m、垂直筒間距離7～8m、最高流速8.5m/sec）も1958年に完成している。これはおそらく中国で最初のキャビテーション・トンネルであり、これの製作および使用実績が研究センターの大型空洞水槽建設のために生かされたものと思われる。

中型の低速風洞が1959年に完成している。日本の船型試験水槽で風洞を持っている所はほとんどない。上部構造物、ホーバークラフト、没水体などの実験を行なうようである。小型の耐航性角水槽（幅9m、長さ24m、水深1.25m）がだいぶ遅れて1965年に完成している。この水槽は研究センターの大型角水槽の模型と思われるもので、特に空気式造波装置の検討に使用したようである。

以上のように設計研究所は総合水槽ではあるが大中国の代表設備としては規模が小さい。そこで1960年代の前半に国威をかけた大総合水槽および船舶工学の大総合研究所の建設計画が立てられた。それが具体化したのが船舶科学研究中心である。設計研究所は現在その名の示す通り、設計に直結した船型試験などを主務としているようである。この設備はほぼ近代化が終っており、仕事も忙しいらしい、大変活気があった。設備が小型なので使い易いであろう。

中国船舶科学研究中心は江蘇省の直轄市である無錫（Wuxi）にある。大型水槽建設に適した地質の土地を、上海市内および郊外に探したが適地がなく、止むなく上海から車で2時間かかる無錫市郊外の岩盤地帯を建設地に決した。研究センターの上層幹部はほとんど設計研にいた人々である。したがって生活基盤が上海にあるので上海から通勤可能な地を切望したが、万止むを得なかったという事らしい。今でも家族は上海に住んでいて、無錫の独身宿舎（一人部屋でないらしい）に住んでいる幹部が多い。無錫では妻や家族の働き先（中国では成人はすべて勤務先をもつ）が少ない事と、子供の教育に不利である事がその理由のようである。15年以上も単身赴任というのは非人道的過ぎると思うのだが、中国では勤務先の関係で別れて暮しているのはそう珍しい事ではないらしい。

い。年に一回たがいに休暇をとって逢瀬を楽しむのを“七夕夫婦”というそうである、中国らしい表現である。話が横道にそれたが、それついでにもう一つ。無錫は昔から絹の産地でもあり紡績工場が多い。女工の多い絹紡工場を見学した時、工場入口に“晩恋、晩婚、晩育”なる標語を記した派手な大看板がかかっていた。おそく恋愛、おそく結婚し、おそく出産せよ、という産児制限のキャンペーンだそうである。第三者的には一寸したユーモアをも感じさせるが、長期別居と同様に基本的人権の一つである家庭生活の否定に通ずる事で、充ち足りた自由主義社会からは想像すらできない事である。

上海から南京方面行の汽車に乗ると、約1時間で蘇州、さらに1時間で無錫、さらに3時間で南京に達する。上海と南京は長江（楊子江）岸の都市であるが、蘇州と無錫は長江の南にあるので、鉄道は長江に沿って走っていない。上海－無錫間は耕作地が地平線まで広がる中国有数の沃野である。蘇州は日本の戦前の歌謡曲の題名にその名が入っているほどに古き日本人にはなじみ深い地名であるが、現在も日本人客の最も好む観光地の一つである。寒山・拾得の寒山寺、京都の名園の元祖である拙政園、網師園、留園（ここにゆかりのある人が東京で同名の中華料理店を経営している）など中国式庭園が日本人の人気を集めているらしい。“上有天堂，下有蘇杭”は中国造船界で日本語の読み書きが最も上手であると思われる楊学明さん（上海交大造船科出身、研究センターの情報担当、日本語の通訳をしていただいた）から蘇州遊覧時に教えていただいた中文である。“天上に天国があり、地上に蘇（蘇州）、杭（杭州）がある”と訳するそうであるが、それ程の所とは思えないが蘇州は古い趣のある町である。

蘇はこの地域一帯を指し、無錫も入ると言われているほどに、無錫の風光は良く観光地として有名である。蘇州が名園の人工の美であるのに対し、無錫は太湖の景色

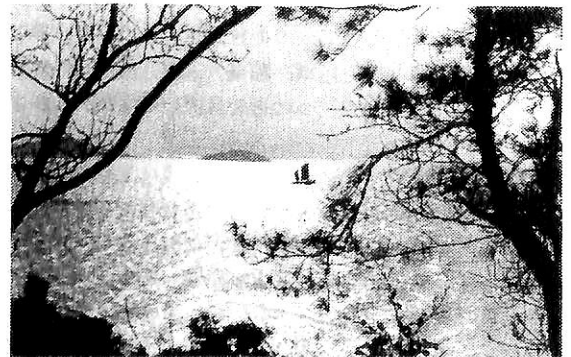


写真4 太湖三山（前方の山）と帆船（漁船）



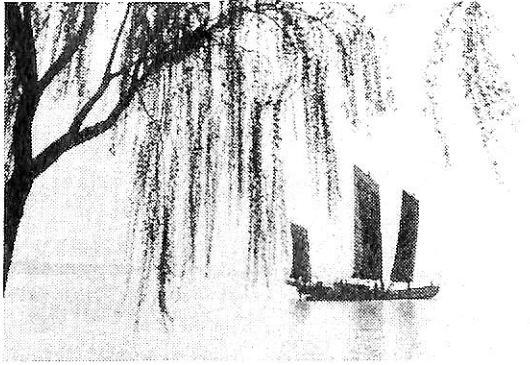


写真5 太湖に浮ぶ中国式帆船

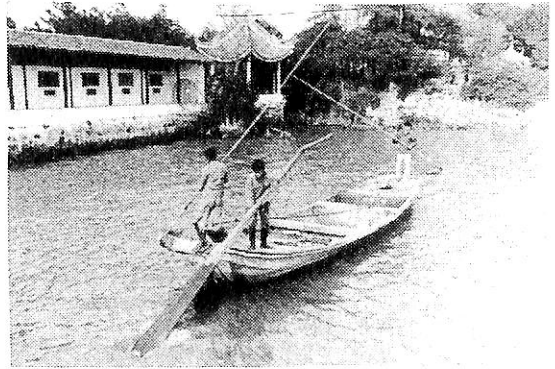


写真6 鉄筋コンクリート製雑船

を中心にする自然の美である。太湖（写真4）は中国第四番目、琵琶湖の約3倍の面積を持つ大淡水湖であるが、その風光明媚な湖岸に約3,000年の歴史を誇る無錫市がある。この地方は気候温暖、雨量豊富で農水産物に恵まれているので昔から“魚米の里”と呼ばれているそうである。写真5に太湖に浮ぶ運搬船と思われる中国式帆船を示す。このような帆船はそれ程多くはないが、珍しいと言う程ではない。船が住居を兼ねているそうである。船は人民公社のような組合の所有らしい。写真6はこの地域の工場で生産しているコンクリート船の一例であるが、小型の雑船として太湖で最もポピュラーな舟であり、各種の型がある。この地方には木がなく、中国では鋼材が高いのでコンクリート船を開発したのだが、造船学界もその工法や修理法の研究を行なった事があるそうである。

この地はかつて錫がとれたので“有錫”と称されていたが、その後錫を掘りつくしてしまったので“無錫”と名を変えた。市内の観光地“錫山”にその名残りが止められている。戦前は農産地帯の地方都市に過ぎなかったが、解放後工業化が進められており、鉄鋼・機械・化学・紡績などの工場ができ、人口約65万人の中等都市に成長した。

“呉越同舟”の越の国はこの地にゆかりがある。その越の名将范蠡にちなんで名付けた蠡園なる庭園が蠡湖のほとりにある。蠡湖は太湖の支湖であるが、それらの見渡せる景勝の地に湖浜飯店なる近代設備を誇る観光ホテルが最近建てられた。写真7は3週間も逗留していた筆者の部屋から写した風景であるが、手前に蠡園、蠡湖の対岸の山合に研究中心（先頭の船の上部）がかすかに見える。長い船列は石材運搬用のバージであり、研究中心近くの岩山を爆破して作る碎石を満載している。無錫駅から車で約30分かかる無錫市の郊外に研究中心は所在する。その



写真7 “れい湖”越しに研究中心を望む

理由は前述のようにこの一帯が岩山であるので、地盤の変動を極度に嫌う水槽が基礎工事なしに出来るからである。この地帯は全くの荒野だったので、研究中心の建設は小研究都市を作るに等しい総合開発工事であった。すなわち道路、水道、配電設備および住宅の建設を伴った。現在、研究中心の職員数は約1,100人、おそらく造船系研究所としては世界一の人数であろう。ただし、の中には電気、水道および住宅の保守、管理用員が相当数含まれている。ほとんどの職員は研究設備の近くに建てられたアパートに住んでおり、いわば隔離された文明社会を形成している。この生活様式が、上海で永く暮していた人々には大いに不満であるらしいのだが、若年のここしか知らない人々にとっては住み心地が悪いとは決して言えない一般レベル以上の施設と環境が整えられている。

研究所の敷地内には研究室を内蔵する立派な各種水槽の建物が整然と並んでいる。中央管理棟は貧弱で所長室もそれらしき立派なものもなく、研究優先の方針がうかがえる。建物の内装および設備は良いとは言えない。無錫の気候は年間通じて横浜程度であるが、これらの建物には冷房はもちろん暖房設備も皆無である。長江以南の地区では事務室などに暖房設備をつける事を認められて

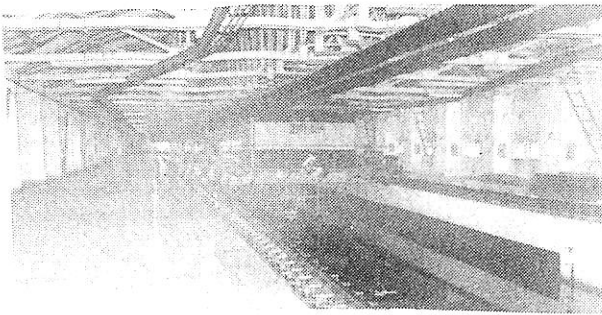


写真8 研究中心の長水槽

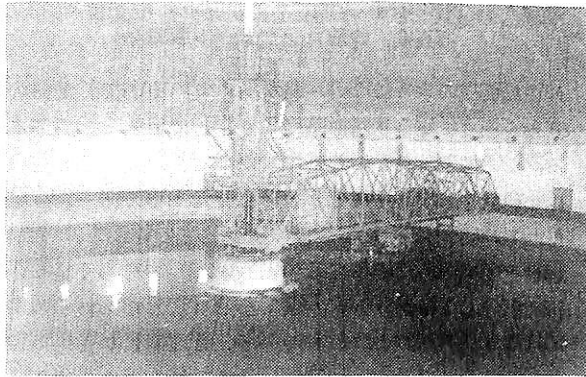


写真9 研究中心の巡回円形水槽

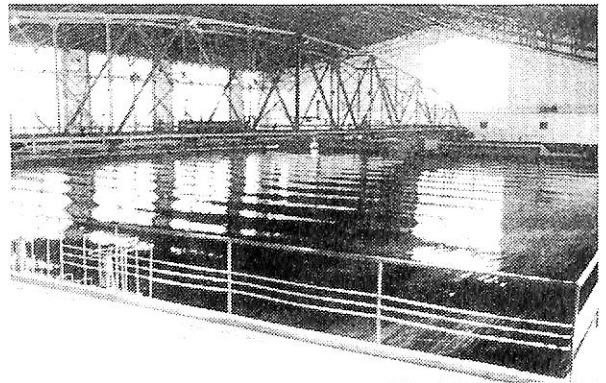


写真10 研究中心の耐航性角水槽

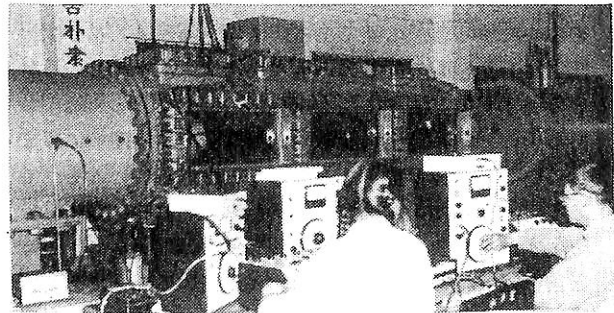


写真11 研究中心の空洞水槽

いないのだそうである。日本の終戦直後の状況と同じで、冬は着ぶくれ、夏は裸同様で勤務しているのであろう。

これらの建物は現状の船舶技術研究所よりはやや余裕を持って、アメリカ海軍テイラー水槽よりはややせこましく配置されている。残りの紙数が少なくなったので、水槽は写真を羅列して紹介するに止める。詳細について興味のある方は日本造船学会誌を参照されたい。

1965年に完成した抵抗推進用長水槽(写真8)は全長474m、最大幅14m、水深7mとそれまでに中国が保有していた長水槽の規模を一桁上回るものである。曳航台車の常用最高速度が20m/secと大であり、没水体用の専用台車を別に持っているのが特色である。巡回円形水槽(写真9)は1968年に完成、直径48m、水深4.5m、最大周速24m/secと規模雄大である。残念な事に、この型式の水槽は赤崎教授が創案者であるにもかかわらず日本にこれに比すべき本格的な水槽は現存しない。1970年に低速風洞が完成した。試験部の直径3m、長さ8.5m、最高風速93m/secと船舶用風洞としては大型である。耐航性用角水槽(写真10)は1971年に完成している。波との出会い角度を変えられる可動橋があり、その下を曳航台車が走る形式である。日本の角水槽にはこの形式の台車はない。角水槽は長さ69m、幅46m、水深4mで、相隣れる二辺に空気式造波装置を有し、他の二辺に固定

型消波装置がある。現有の大規模設備としては最後に完工した空洞水槽(写真11)は1973年に試験を開始した。たて型水槽であるが、水平筒の中心間隔は50mもあり、下部40mは岩盤をくり抜いて地下に埋っているそうである。垂直筒の間隔は約27m、試験部は直径0.8mの円断面、最大流速20m/secと高性能である。

これらの水槽はいずれも世界一流の規模であり、新生中国のステータス・シンボルたり得るものである。これらは総て純国産であるが、少なくとも見せて頂いた範囲では、設計・工作ともに良好で予想をはるかに越えた中国工業の実力をうかがわせた。中国にこのような大規模設備がある事は1978年のITTCに於て初めて公にされたのであるが、半信半疑であった。今回このあたりに現物を見て中国に対する認識不足を痛感した次第である。

なお、研究中心には構造強度関係の設備も完備している。筆者の専門外であるので、これ等の設備がどの程度のレベルのものかは判定できないが、水槽関係と同程度に力を注いでいるようなので世界的にみても相当高い水準にあると思われる。

中国造船工程学会は日本造船学会に相当する学会である。北京に本部があるそうであるが、学会としての実質

的活動の中心は中国船舶科学研究中心にある。日本造船学会論文集に相当する“中国造船”なる季刊論文集を発行している。船用機関、自動化機器など造船関連の機械・電気・材料関係をも含んでいる。この論文集は中国造船編輯委員会が編集しているが、その編集部は無錫の研究センター内にあり、事務所は上海にある。現在の主任編集委員（編集長）は方文均（Fang Wen-chun）教授で、研究センターの現顧問であり元副所長である。掲載論文は、地方学会・大学などから投稿された論文を、学会・学術委員会が審査して決める。掲載された論文には国家规定により稿費が出る。このように自由主義諸国の学会とは、その性格と運営が相当異なっている。おそらく工程学会は日本の学会と異なり、研究以外に生産とか規格とか、より実務に近い面の連絡あるいは統括をする機能を持っており、その部分の実質的本部は北京にあるのであろう。

田才先生のハルピンでの特別講義には全中国から多数の聴講者が集まって来たそうであるが、筆者とファルティンセンの講義にも約80人の聴講者が各機関から参集した。このような行事の時にも工程学会の名を使うらしい。我々の講義は狭い範囲の専門分野の事であったので予想外の多人数に驚いた。講義は連日午前中のみ行なったのであるが、午後には録音しておいたテープを繰返し聴いて、さらに理解を深めたり討論をしたりしていたのである。後にその事を聞いて演者としては冷汗が出る思いであった。日本の大学での授業あるいは学会主催のシンポジウムなどの聴講態度とは雲泥の差である。そして聴講者のほとんどは約1ヶ月にもわたる長期出張であったわけで、日本では考えられない事どもばかりである。写真12は研究センターが開いてくれた晩餐会での記念写真である。前列に坐っているのがITTC耐航性委員会のメンバー（中央が顧問）で、後列の人々は研究センターの副所長および各研究主任と関係者であるが、全国から集

まった聴講者の代表的な人々も入っている。右端の女性はハルピン船舶工程学院の教官であるが、一般に研究分野での女性の活動は盛んなようである。ITTC委員会は研究センターの会議室で開かれたが、この種の会議は中国では初めてとの事で、北京から造船関係の幹部がわざわざ挨拶に見えたり、会議の様子を新調したばかりの日本製のビデオテープに収めるなど、大騒ぎであった。ITTC委員会終了後に、中国船舶工程学会耐航性委員会との合同会合と称するものが開かれ、ITTC委員会側から船研の高石さんとテイラー水槽（アメリカ）のックス氏が英語で発表を行なった。中国側は研究センターの耐航性研究室員、華中工学院船舶工程系教官などが講演を中国語で行い、それを顧問が英語で通訳した。あらゆる機会を利用して食欲に知識を吸収しようとする意欲の現われであると共に、中堅研究者に国際会議の雰囲気を経験させる意向があったようである。

現段階の中国造船学流体力学系のレベルは、“中国造船”に見る論文や今回の発表から推察すると、世界の平均的レベルにあり、現段階では一般に平均以上であるとは言えない状況にあらう。船型試験水槽関係については、水槽建設終了後その運用をマスターし、目下船型試験に追われており、理論的あるいは基礎的な研究には手が回らないというのが正直な現況であらう。したがって、研究センターの大設備を使用して実施された公表論文はまだ少ない。今後の政治態勢がどの方向に動くかは予測を許さないが、少なくとも現状は文革中より研究促進、研究公開の線上にあり、研究者もそれに生き甲斐を感じ出している。故に、中国造船学界が開かれた国際学会で活躍するのはこれから先の事であるが、その研究設備、研究者の数、研究者の能力を勘案すると検舞台に派手な登場をするのは、現在の政情がこのまま続けばそう遠い将来ではないように思われる。

## 5. おわりに

訪中の機会を与えて下さった顧問教授、また文字通り熱烈歓迎して下さいました研究センターおよび設計研究所、上海交通大学の関係各位に心から謝意を表す。なかでも通訳として四六時中お世話いただいた楊家盛、楊学明両氏の誠意あふれる御尽力は生涯忘れ得ない思い出になるでしょう。本稿に掲載した写真は、すべて筆者が撮影したものです。心よく撮影を許可していただいた関係各位にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

最後に、真面目な技術誌である本誌の風格からやや逸脱した散文になってしまった事を、編集委員長の田宮先生および読者に対しお詫び申し上げます。

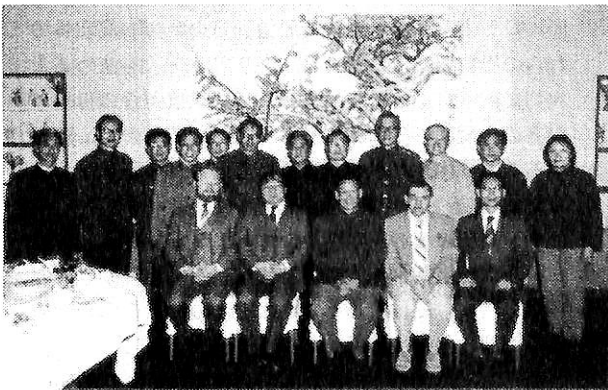


写真12 晩餐会での記念写真

## 港湾計画のための船舶主要寸法と力学的諸量の関係

寺内 潔

### 1. はじめに

船舶の主要寸法の相互関係については、「船の科学」第33巻第1号で報告しているが、その内容は船舶のトン数(D. W., G. T.)と船長・型幅・満載喫水についての相関性を解析したもので、港湾計画においてはこれらの項目以外に、防舷材設計のための満載排水量(D. T.)、船の受ける風圧力算定のための水面上船体投影面積、潮流に対する抵抗力算定のための浸水部表面積および喫水線下の船側投影面積、係留設備計画のための艀装数、海上横断工作物計画のためのマスト高等についても解析しておく必要がある。この様な解析は過去においてなされているものもあるが、データが古かったり、データ数が少なかった等の理由により今回改めて解析の見直しを行なったものである。

またこの解析においては、造船所・船会社を対象にアンケート調査を実施しデータの収集を行なったわけであるが、対象船会社は、それぞれの部門で国内で中堅以上とされているところを299社抽出し、造船所も同様な方法で24社抽出した。使用データは船の耐用年数を考慮して1950年以降の建造船を対象にしている。

### 2. 船種分類と解析項目

船種の分類は、日本船舶明細書による分類法を基本として行ない、大分類として一般貨物船、石油タンカー、鉦石専用船、フルコンテナ船、旅客船、カーフェリー(単胴船)、漁船、作業船に分けたが、漁船については実際に漁撈を行なう船だけを対象にし、工船・母船・漁獲物運搬船の様な一般船に類似したものは除いている。すなわち漁船に含まれる細分類としての船種は、延縄漁船、いか釣漁船、底曳網漁船、トロール漁船、刺網漁船、手繰漁船、巻網漁船、かつを漁船が含まれる。作業船は業種により使用船型が全然異なるため、さらに分類を設け、グラブ式浚渫船、起重機船、ポンプ式浚渫船、杭打船および地盤改良船、コンクリートミキサー船、引船および押船とした。このうち引船・押船以外は非航式の作業船である。

ここで港湾計画上直接的には関与しない漁船、作業船

を含めているのは最近多くなってきている海上横断工作物の計画に必要なマスト高等に、それらの船種が比較的大きな影響を与える可能性があるからである。

すなわち、作業船については、起重機船とか、杭打船の様に相当海面上高さが高い船が多く、水路の横断橋などの桁下高を安易に決定すると、多方面に影響が及ぼされると考えられ、漁船についても、その航行範囲は広範囲にわたっており、比較的湾奥とか、湾内の奥部まで入り込んでいるケースが殆どである。ましてその様な区域においては、ふ頭間連絡道路の建設とか、公共道路の計画が社会的要請によってなされやすいわけで、その結果港内横断橋なども計画されやすくなる。

それによって漁船の桁下航行に支障がでてくれば、漁民にとっても、多大なる影響を被るわけで、生鮮品の流通体系にも支障がでてくることになり、小規模な横断橋の計画にも、漁船等の小型船のマスト高を把握しておくなければならない。

ちなみにここで考えるマスト高とは水面から船舶の最も高い位置を指すが、その高さも当然船舶の載荷状態によって異なる。軽荷喫水時が最も高くなるが、運航時を考えればバラスト(空船)時喫水を考えるのが適切である。しかしながら運航中の船舶は積荷状態により操船上から船首喫水を船尾喫水より浅くして運転する傾向があり、特にバラスト時喫水に近くなるほど比較的大きなトリムをつけて、推進力、舵効の減少を防ぐようにしているし、航行海域の波高によっても船舶のマスト高は静水面に対し上下する。従って船舶独自のマスト高以外のこれらの影響要素については、クリアランスを決める上で大切である。クリアランスは、各種気象条件のほか操船者の心理的影響によっても左右されるもので、定量化することは困難だがおおよその考え方は以下に示すとおりである。

#### (1) 高圧線とのクリアランス

高圧線を港湾水面上あるいは航路水面上に架け渡すような場合には船体最頂部と高圧線との間の絶縁のため、ある程度の余裕を確保しておかなければならない。この余裕としては通常5m程度といわれているが、橋梁の場合にはこの様な心配はない。

## (2) 橋梁と船舶とのクリアランス

橋梁の下を船舶が通過する場合には、操船者が心理的影響を受けることは過去の調査で明らかであるが、それを定量化することは困難である。過去の事例によれば種々の条件を考慮した結果、余裕として2m程度見込んでいるケースが殆どであり、最悪の場合マストの突端を引っ込めて通過させる（アメリカの事例）ことも考え合わせれば、通常の船舶の場合は2m程度でよいと考えられる。

## (3) 船舶のトリム

マスト高はトリムによって水平時（even keel）の場合より増加するが、その量はトリムの量全体でなくマストの位置が船首から測って、船長に対して何割の処にあるかの比率によって決まるものである。主マストの取付位置は、造船学上明確なる基準はないが同一船舶トン数でマストが高い船型とは、一般的傾向として中央にブリッジのある船で、このような船舶では主マストの位置は船首から船長の1割5分から2割の距離にある。またその大きさもほぼ海上横断工作物との余裕高（約2m）に含まれる範囲にある。従って2mの余裕高を考慮した場合は、特殊なケースを除いて特にトリムを配慮する必要はない。

## (4) 波高について

波高も船舶の上下動に影響する要素であるが、船長が（波長）/2以上になっている場合は殆ど波の振幅の影響を受けずあまり問題はないが、それ以下の場合は、船舶は発生波高の $\frac{1}{2}$ 近く上下動する。しかしながら一般的に架橋地点の水深、地形および通過条件等を考え合わせればそのような状態となるケースは小型船か特殊な気象条件下の場合に限られるのと過去の事例でもほとんど考慮していないので一般的には考慮する必要はないと考えられる。

## (5) 基準水面

従来は桁下高を海図上に示す場合に一定の規準がなかったが、国際水路会議（IHO）の決議を受けて海上保安庁水路部によって橋梁の水面上の高さを表わす基準として略最高高潮面を採用することが確認されたことから今後はこれを基準水面としていくことが望ましいと考えられる。ここでいう略最高高潮面（H. H. W. L.）とは、平均水面上主要四分潮の半潮差の和に相当する水面である。

以上(1)～(5)までの内容を考慮してクリアランスを決めていけばよいと考える。

船種別解析項目は以下のとおりである。

〔一般貨物船、鉾石専用船、石油タンカー、フルコンテナ船、カーフェリー、旅客船〕……… 艦装数・水面上

マスト高・水面上船体正面投影面積・水面上および水面上下船体側面投影面積・浸水部面積・排水量

〔漁船〕……… 総トン数・水面上マスト高・全長・型幅・喫水

〔作業船〕……… 水面上マスト高・全長・喫水・型幅・グラブ容量・吊上能力・ポンプ出力・ミキサー能力・平均排水量・総トン数

またこれらの解析項目について考慮した事項を次に記述する。

まず艦装数であるが、これは船の大きさから求まる数値で船の艦装品を決める根拠となるものである。艦装数は船舶設備規程第123条および第124条に規定（JG規格ともいう）されているが、一般に船舶所有者は船舶の格付けをするために船級協会（Classification Society）の船級登録を行なっているのが普通である。船級を付けることは任意であるが、船級がない船は信用が薄く、売買の価格、保険料率にも影響し、不便が多いから大部分の船特に国際航路を航行する船は船級を取得しているわけである。ロンドン保険協会は古くから海上保険について勢力を握っているが、そこで公認している世界の船級協会は7つあり、それは、日本海事協会、ロイド協会、AB協会、ビューロー・ベリタス、ジャーマン・ロイド、ノルスケ・ベリタス、レジストロ・イタリアノである。従って日本において船級を考える場合日本海事協会のNK規格が対象になるわけで、国内航路用船舶を除くと艦装数についてはNK規格のものを考慮して、けい留施設の設計に反映させることが現実的といえる。

本文中空船時という語が出てくるが、従来解析されていなかったものである。すなわち以前は船の軽荷状態（船舶に燃料、清水、貨物、乗組員等を含まない状態）について解析されていたが、港湾計画上は用いられない値であるから、今回は船が最も軽い状態（すなわちバラストコンディション状態）で航行する場合を空船時としたわけで、マスト高とか船の受ける風圧力を算定する場合は空船状態で求める必要がある。

作業船で用いている平均排水量および平均喫水の意味は、作業の場合積み込み燃料とか飲料水の量によって一義的に排水量および喫水が定まることがない船が多いため、それらの作業船については、一般的によくあるケースとして考えられる状態の場合についての値ということで平均値を用いたわけである。平均値を用いている船種については、物を積載することを用途にしているものでないため、実際に平均値（排水量および喫水）を用いても最大値および最小値と平均値との差が小さいため問題はないと判断される。またマスト高の意味は、その船の水面上



から最も高い位置を指しており、必ずしもマストの高さということではなく、スパッドとか杭打櫓の場合もあるわけである。

杭打船と地盤改良船を同一分類として考えているのは両船種ともその性格上櫓高が非常に高く、船体構造も台船形式で、作業形態も似かよっているからであるが、さらに両船種の船型分布を比較してみると地盤改良船に大型船が多く、杭打船には中型船以下が多い。従って分布的にも両船種を含めて解析した方が補足し合う解析が行なえると考えられるからである。

今回解析した各項目が計画設計に反映できるものを示すと以下ようになる。

〔満載排水量, 空船時排水量〕

防舷材, 係船岸上部工

〔艀装数〕

係船柱

〔水面上マスト高〕

海上横断工作物の桁下高

〔水面上船体正面投影面積, 水面上船体側面投影面積〕

係船柱, 係船浮標 ……風圧力算定

〔船体浸水部表面積, 水面下船体側面投影面積〕

係船柱, 係船浮標 ……流圧力算定

〔船長, 型幅, 喫水〕

水域施設, 係船岸

またここで用いる各種記号は、造船業界で一般に用いられている略称であり、その名称は次のとおりである。但し式中では満載時にはF, 空船時にはBを添付している。

艀装数 (E. N.)

…… Equipment Number

水面上船体正面投影面積 ( $A_F$ )

…… Front projected Area above Water Line

水面上船体側面投影面積 ( $A_{S1}$ )

…… Side projected Area above Water Line

水面下船体側面投影面積 ( $A_{S2}$ )

…… Side projected Area above under Water Line

船体浸水部表面積 (S)

…… Wetted surface Area

空船時排水量 ( $\Delta_B$ )

…… Displacement at ballast Condition

空船時喫水 ( $d_B$ )

…… Draft at ballast Condition

満載時喫水 (d)

…… Full Draft

### 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ってデータのサンプリングを行なった。今回解析した項目はほとんどが公にされている船舶の主要寸法一覧表に紹介されていないため、設計図面より算定していかなければならない。従って図面収集は不可能に近いため造船所、船舶運航事業者へのアンケート調査を実施しデータの収集を行なった。対象会社の抽出は比較的隻数の多い中堅以上のところとし、船型に片寄りがでない様、日本全土から会社を抽出した。対象会社は431社であったが、回答のあった会社数は253社で、回収率は平均して59%であった。

船舶の船籍については、一般貨物船、鉱石専用船、石油タンカーに外国船も含まれているが、その割合は5%程度である。また用いたデータ数は以下のとおりである。

一般貨物船	……	1043 隻 (300 G. T. 以上)
鉱石専用船	……	137 隻 (300 G. T. 以上)
石油タンカー	……	593 隻 (300 G. T. 以上)
フルコンテナ船	……	77 隻 (300 G. T. 以上)
カーフェリー	……	230 隻 (300 G. T. 以上)
旅客船	……	39 隻 (300 G. T. 以上)
漁船	……	1288 隻 (100 G. T. 以上)
作業船	……	625 隻

カッコ書きの値は今回解析した船舶の解析範囲である。作業船は船舶の大きさでなく次の様な条件のもとに解析した。

グラブ式浚渫船	……	グラブ容量 3 m <sup>3</sup> 以上の船
起重機船	……	吊上能力 50 トン以上の船
ポンプ式浚渫船	……	ポンプ出力 1000 ps 以上の船
杭打船, 地盤改良船	……	櫓高 20 m 以上の船
コンクリートミキサー船	……	ミキサー能力 5 m <sup>3</sup> /h 以上の船
引船, 押船	……	50 総トン以上の船

### 4. 寸法の関数形

船舶寸法の相互関係式として  $y = ax^b$  であらわせる曲線をあてはめたが、この理由としては、面積はトン数の $\frac{2}{3}$ 乗に比例し、長さ(船長, 型幅, 喫水, マスト高)はトン数の $\frac{1}{3}$ 乗に比例する様に指数によって相関関係を表わすことができるからである。当然トン数とトン数の関係などは直線と考えられるため、直線のあてはめも必要となるが、過去の事例からも曲線式の方が直線式よりも分布傾向へのあてはめが諸々の理由から、より適切であったため今回の解析でも同様な判断ができるとして、直

線の検討は省略した。

## 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回帰分析, 相関分析を行なった。

回帰分析は次の様に行なっている。

作業上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ない, 関数形としては式(5・1)を仮定し, パラメーター $\alpha$ ,  $\beta$ の推定値 $a$ ,  $b$ を式(5・2)および式(5・3)で求めた。

$$y = 10^{\alpha} \cdot x^{\beta} \quad (5 \cdot 1)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n \log y_i - \frac{S_{xy}}{S_x} \sum_{i=1}^n \log x_i}{n} \quad (5 \cdot 2)$$

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x} \quad (5 \cdot 3)$$

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 $\sigma$ を式(5・4)に示す。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left( S_y - \frac{S_{xy}^2}{S_x} \right)} \quad (5 \cdot 4)$$

関数形におけるパラメータ $\beta$ の推定値 $b$ に対しての母回帰係数 $\beta = 0$ という仮定の検定は,  $t_{\beta} = b / \hat{\sigma}_b$ が自由度 $\nu = n - 2$ の $t$ 分布に従うことを用いて行ない, 危険率が0.1%の場合の判定条件は,

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

ということである。

相関分析は次の様に行なっている。

変数 $x$ ,  $y$ の相関係数 $r$ は式(5・5)で表わされる。

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x \cdot S_y}} \quad (5 \cdot 5)$$

母相関係数 $P$ がゼロであるという仮定の検定は,

$$t_r = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

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%で仮設を棄却できることになる。逆に $t_r < t(n-2, 0.001)$ で仮設を棄却できない場合には, 回帰の推定は行なわれない。

またマスト高の解析については, 次の考え方によって行なった。すなわち, データ数が多い場合には, 全デー

タを同時に処理して総合回帰曲線式を求めるのが好ましいと考えられるが, マスト高についてはデータ数が少ないためデータの分布が不均一で分布形が曲線式にうまく適合しない。したがって処理の方法としてはデータの分布傾向が異なっていると判断される範囲でデータ群のグルーピングを行ない, また明確な差が生じていなくても, 全データより求めた総合回帰曲線と傾向が合わない範囲などを抽出し, トン階でデータ群を分類し, それぞれ回帰曲線を求めた。ここで問題となるのは曲線式のパーセントイル値をどの程度にすればよいかということである。橋梁にとって経済的で船舶側にとって安全な領域というものとは判然としないが, 極力安全性を重視する意味で, 処理するデータのうち各トン階範囲毎の回帰曲線式(50パーセントイル式)に対し, 一番離れた最大値を持つ船を対象にその値から2m下側に曲線式が近似するよう曲線式を修正した。この2mの根拠は2.で示したように2mの余裕を設けておけば, データ中最大値を持つ船であっても極限状態で架橋地点などを通過できるように考えているもので, 現実には潮汐, バラスト噴水時の発生確率などを考え合わせれば, 安全な状態におかれていると判断される。またトン階の境界において生じる曲線と曲線のギャップは不連続のままでは不都合なので, データ群の分布傾向および安全側となるよう配慮しながら曲線のすり合わせを行なって連続曲線式とした。よって求められた最終結果の式にはパーセントイルの考え方は入っていないことになるが, データの総てを安全側にカバーしている。

## 6. 従来値と見直し値の比較

一般貨物船と鉱石専用船および石油タンカーについて重量トン数に対し, 排水量, 水面上船体正面投影面積, 水面上船体側面投影面積, 水面下船体側面投影面積, 船体浸水部表面積の関係においてどの様な差が, 従来値と今回の見直し値にでているか図示したものの一例を図6・1~図6・4に示す。但し満載時における比較である。図から判断すると貨物船の一部の関係を除いてほとんど大きな差が出ていない様である。しかしながらそれらの差がどの程度設計の際に影響してくるか検討しておく必要がある。すなわち排水量は防舷材に, 水面上正面および側面投影面積は風圧力に, 浸水部表面積と水面下側面投影面積は流圧力に關与してくるため, それらについて設計上の比較を行なってみる。また艙装数については, 直接比較はできないが, 船型に応じた艙装品の規模で比較できるため, JG規格とNK規格とで比較することにする。

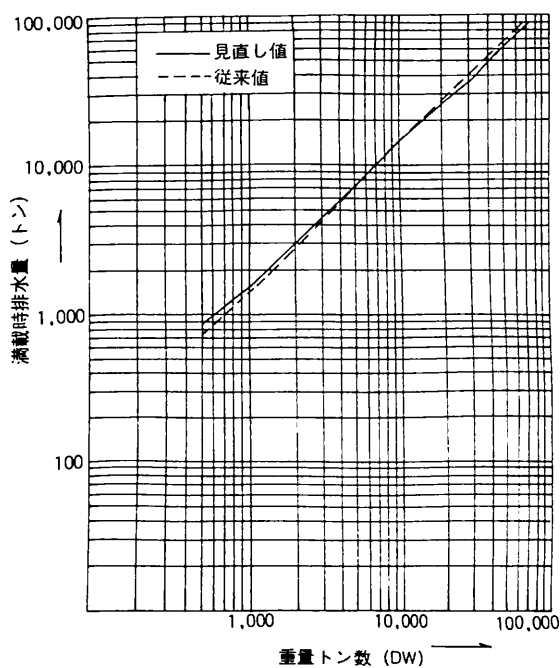


図 6・1 一般貨物船の重量トン数と満載時排水量の関係

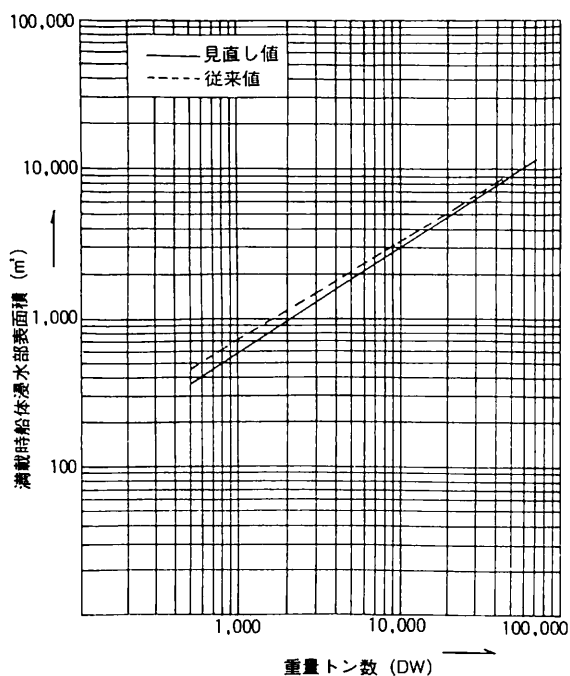


図 6・3 鋳石専用船の重量トン数と満載時船体浸水部表面積の関係

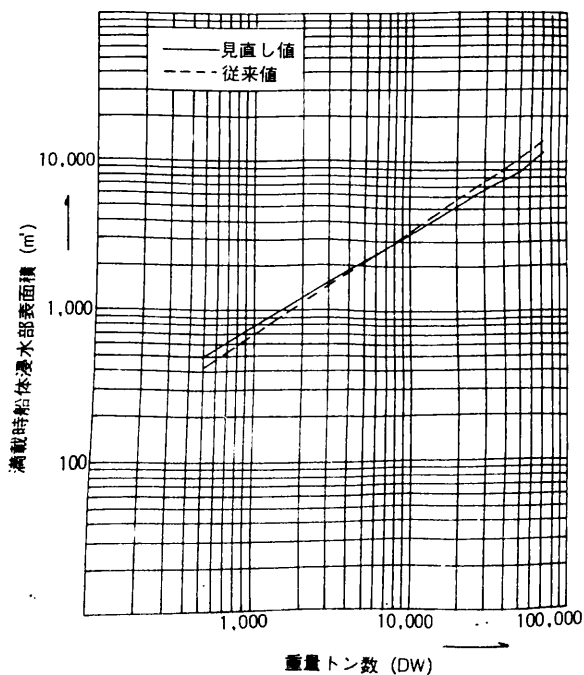


図 6・2 一般貨物船の重量トン数と満載時船体浸水部表面積の関係

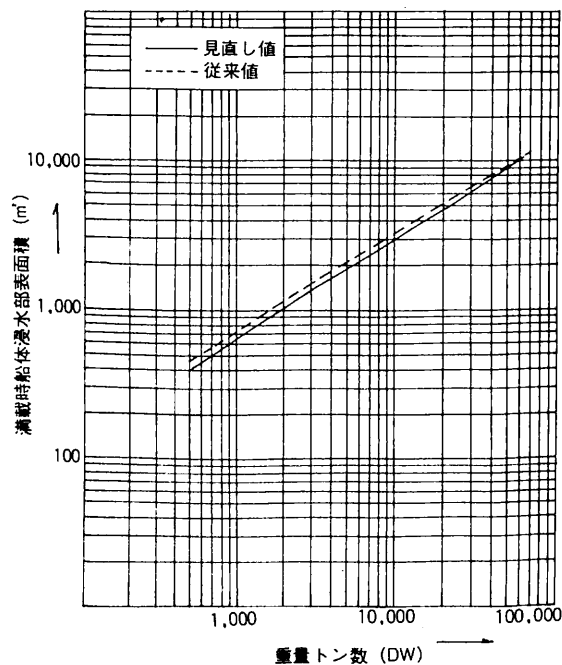


図 6・4 石油タンカーの重量トン数と満載時船体浸水部表面積の関係

表6・1 防舷材による比較

船型	一般貨物船		石油タンカー		鉱石専用船	
	従来値	見直し値	従来値	見直し値	従来値	見直し値
1,000 D.W. 有効エネルギー 必要寸法	0.571t・m 150H×1,000	0.615t・m 150H×1,080	0.569t・m 150H×1,000	0.584t・m 150H×1,020		
5,000 D.W. 有効エネルギー 必要寸法	2.758t・m 250H×1,840	2.800t・m 250H×1,870	2.707t・m 250H×1,800	2.750t・m 250H×1,830		
10,000 D.W. 有効エネルギー 必要寸法	5.526t・m 400H×1,380	5.470t・m 400H×1,370	5.206t・m 400H×1,300	5.267t・m 400H×1,320	5.242t・m 400H×1,310	5.129t・m 400H×1,280
50,000 D.W. 有効エネルギー 必要寸法	25.112t・m 800H×1,570	23.334t・m 800H×1,460	22.945t・m 800H×1,430	23.007t・m 800H×1,440	22.077t・m 800H×1,380	22.550t・m 800H×1,410

表6・2 係留船の受ける風圧力の比較

(単位 kg)

	一般貨物船		石油タンカー		鉱石専用船	
	従来値	見直し値	従来値	見直し値	従来値	見直し値
1,000 D.W.	1092	1803	959	1173	1218	1155
2,000 D.W.	1787	2560	1423	1655	1757	1677
5,000 D.W.	3430	4089	2386	2622	2854	2761
10,000 D.W.	5629	5814	3528	3720	4134	4018
30,000 D.W.	12375	10176	6570	6454	7430	7288
50,000 D.W.	17865	13199	8768	8340	9763	9616

表6・3 船首方向からの流れによる流圧力の比較

(単位 kg)

	一般貨物船		石油タンカー		鉱石専用船	
	従来値	見直し値	従来値	見直し値	従来値	見直し値
1,000 D.W.	8.7	8.9	9.2	8.3	8.9	7.2
2,000 D.W.	14.1	14.1	14.5	13.1	14.1	12.2
5,000 D.W.	26.9	25.7	26.4	23.8	25.9	22.1
10,000 D.W.	43.9	40.5	41.4	37.4	40.9	34.5
30,000 D.W.	95.1	83.2	84.8	76.5	84.4	70.3
50,000 D.W.	136.3	116.4	118.3	106.9	118.2	97.9

表 6・4 船側方向からの流れによる流圧力の比較

(単位 kg)

	一般貨物船		石油タンカー		鉱石専用船	
	従来値	見直し値	従来値	見直し値	従来値	見直し値
1,000 D. W.	2079	2452	2286	2266	2162	2059
2,000 D. W.	3393	3714	3486	3455	3300	3186
5,000 D. W.	6497	6456	6114	6031	5783	5700
10,000 D. W.	10614	9808	9342	9197	8845	8845
30,000 D. W.	23102	19036	18312	17960	17329	17753
50,000 D. W.	33157	25895	25036	24519	23691	24540

表 6・5 係船浮標の例 (設計条件)

対象船舶 (D. W. T)	係留方法	風速 (m/s)	潮流 (m/s)	波高 (m)	けん引力 (t)	港名	設置年 (昭和)
12,000	単浮標泊	16	—	—	22.0	舞鶴港	47
15,000	"	16	—	—	25.0	舞鶴港	49
15,000	"	20	0.25	0.5	38.6	函館港	50
20,000	"	20	1.0	—	60.0	佐伯港	47
25,000	"	25	—	—	70.0	伊万里港	47
10,000	双浮標泊	20	—	—	38.2	境港	47
15,000	"	20	0.4	—	48.1	尼崎港	48
15,000	3点2バース方式	16	—	—	28.3	舞鶴港	49
15,000	4点1バース方式	20	0.5	2.5	85.0	インドネシア パロンゲン港	51

表 6・6 JG規格とNK規格による艀装品の比較

D. W.		一般貨物船		従来タンカー		鉱石専用船	
		従来値	見直し値	従来値	見直し値	従来値	見直し値
1,000	艀装数	714	302	740	300	769	275
	艀装品	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー
		1,965kg	2,700kg	1,915kg	2,700kg	2,195kg	2,340kg
		チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン
		350m φ30	385m φ30	350m φ30	357.5m φ26	375m φ32	330m φ24
5,000	艀装数	2,299	764	2,146	745	2,196	711
	艀装品	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー
		5,845kg	6,840kg	5,845kg	6,840kg	5,845kg	6,300kg
		チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン
		500m φ48	467.5m φ46	500m φ48	467.5m φ42	500m φ48	440m φ40
10,000	艀装数	3,802	1,140	3,396	1,102	3,451	1,069
	艀装品	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー	アンカー
		9,450kg	10,620kg	8,280kg	9,900kg	8,280kg	9,900kg
		チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン	チェーン
		550m φ60	522.5m φ56	500m φ58	495m φ50	500m φ58	495m φ50

注) アンカー重量は大錨, 中錨の総計である。またチェーンは大錨鎖である。



表 7・1 一般貨物船の重量トン数と  
満載時排水量の関係

データ個数 $n = 1,041$		
トン階領域	D. W.	500~140,000
50%回帰式	D. W. = 2.463D. W. <sup>0.936</sup>	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.044
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.015
	$\widehat{\sigma}_b$	0.003
相関係数	$r$	0.993
相関の検定	$t_r$	272.195
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	272.196
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7・3 石油タンカーの重量トン数と  
空船時水面上船体側面投影面積の関係

データ個数 $n = 531$		
トン階領域	D. W.	500~320,000
50%回帰式	$A_{S1B} = 5.943D. W.0.562$	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.067
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.019
	$\widehat{\sigma}_b$	0.004
相関係数	$r$	0.988
相関の検定	$t_r$	145.030
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	145.030
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7・2 一般貨物船の重量トン数と  
空船時船体浸水部表面積の関係

データ個数 $n = 966$		
トン階領域	D. W.	500~140,000
50%回帰式	$S_B = 4.637D. W.0.669$	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.092
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.032
	$\widehat{\sigma}_b$	0.008
相関係数	$r$	0.944
相関の検定	$t_r$	88.799
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	88.799
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7・4 石油タンカーの満載時喫水と  
空船時喫水の関係

データ個数 $n = 565$		
トン階領域	D. W.	500~320,000
50%回帰式	$d_B = 0.548d0.966$	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.065
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.014
	$\widehat{\sigma}_b$	0.012
相関係数	$r$	0.958
相関の検定	$t_r$	78.881
	$t(n-2, 0.001)$	3.291
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	78.881
	$t(n-2, 0.001)$	3.291

表 7・5 フルコンテナ船の重量トン数と  
機装数の関係

データ個数 $n = 67$		
トン階領域	D. W.	500~50,000
50% 回帰式	E. N. = 4.804D. W. <sup>0.624</sup>	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.052
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.101
	$\widehat{\sigma}_b$	0.024
相関係数	$r$	0.957
相関の検定	$t_r$	26.597
	$t(n-2, 0.001)$	3.450
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	26.597
	$t(n-2, 0.001)$	3.450

表 7・7 起重機船の平均排水量と  
水面上マスト高の関係

データ個数 $n = 27$		
トン階領域	D. T.	1,500~25,000
修正回帰式	H = 14.191D. T. <sup>0.222</sup>	
50% 回帰式	H = 2.896D. T. <sup>0.374</sup>	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.116
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.251
	$\widehat{\sigma}_b$	0.069
相関係数	$r$	0.734
相関の検定	$t_r$	5.399
	$t(n-2, 0.001)$	3.690
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	5.399
	$t(n-2, 0.001)$	3.690

表 7・6 カーフェリーの総トン数と  
水面上マスト高の関係

データ個数 $n = 81$		
トン階領域	G. T.	2,000~14,000
修正回帰式	H = 6.902G. T. <sup>0.186</sup>	
50% 回帰式	H = 2.266G. T. <sup>0.297</sup>	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.051
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.101
	$\widehat{\sigma}_b$	0.027
相関係数	$r$	0.777
相関の検定	$t_r$	10.970
	$t(n-2, 0.001)$	3.430
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	10.970
	$t(n-2, 0.001)$	3.430

表 7・8 引船および押船の総トン数と  
水面上マスト高の関係

データ個数 $n = 46$		
トン階領域	G. T.	200~1,000
修正回帰式	H = 4.487G. T. <sup>0.249</sup>	
50% 回帰式	H = 2.985G. T. <sup>0.293</sup>	
回帰のまわりの標準偏差	$\sigma$	0.043
パラメータの標準偏差	$\widehat{\sigma}_a$	0.086
	$\widehat{\sigma}_b$	0.034
相関係数	$r$	0.793
相関の検定	$t_r$	8.632
	$t(n-2, 0.001)$	3.524
回帰係数 $\beta$ の検定	$t_\beta$	8.632
	$t(n-2, 0.001)$	3.524

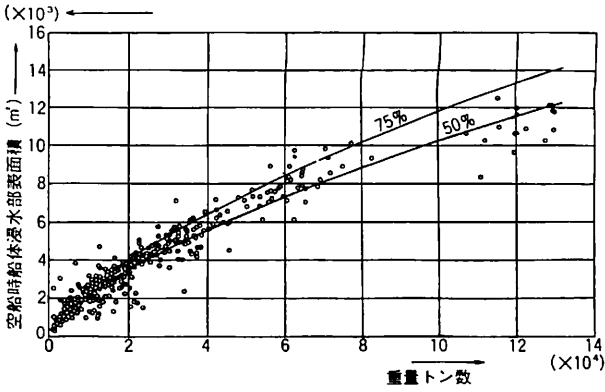


図 8・1 一般貨物船の重量トン数と空船時船体浸水部表面積の関係

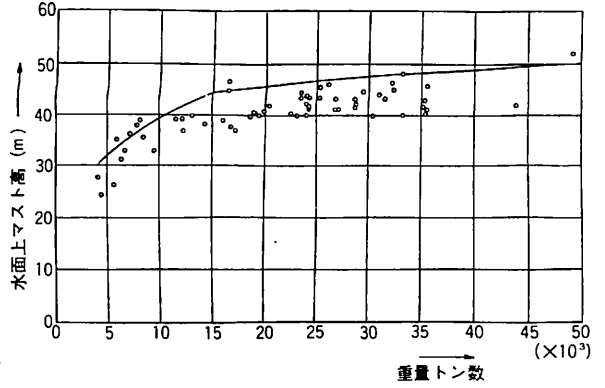


図 8・4 フルコンテナ船の重量トン数と水面上マスト高の関係

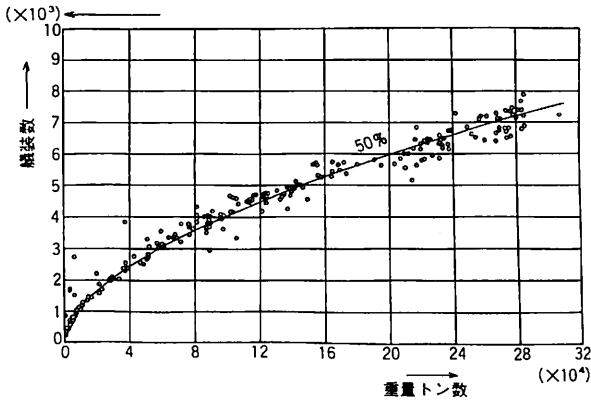


図 8・2 石油タンカーの重量トン数と艙装数の関係

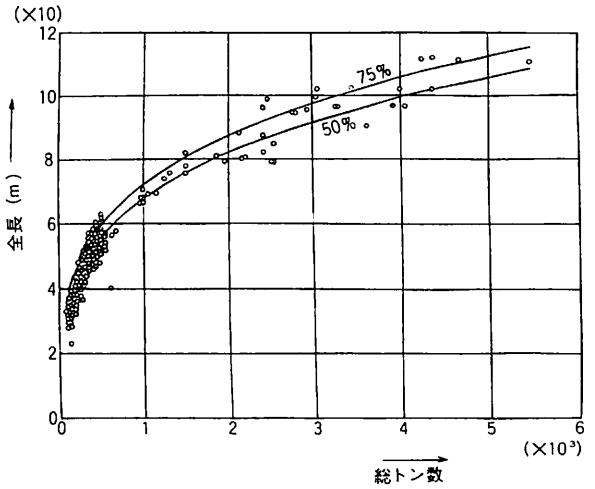


図 8・5 漁船の総トン数と全長の関係

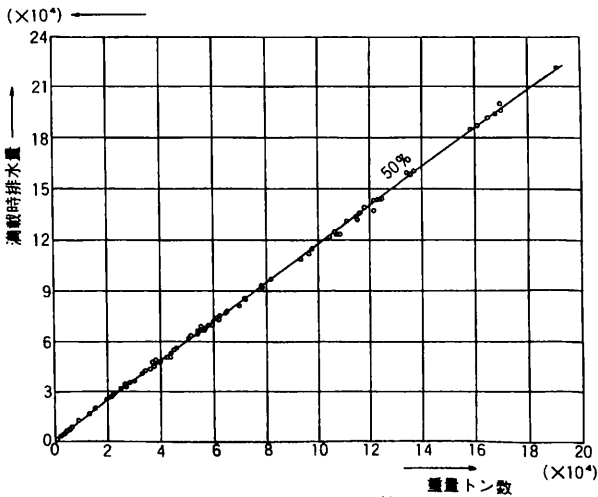


図 8・3 鉱石専用船の重量トン数と満載時排水量の関係

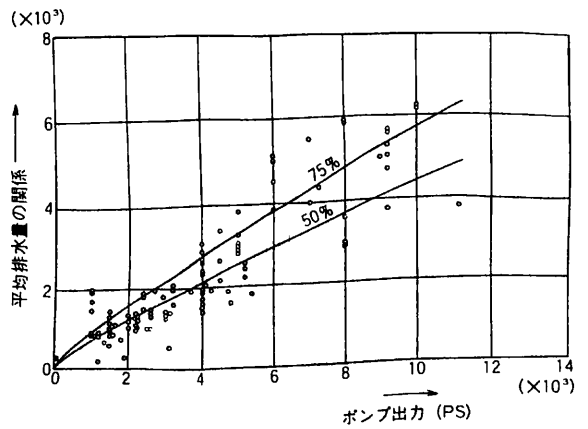


図 8・6 ポンプ式浚渫船のポンプ出力と平均排水量の関係

## 〔防舷材による比較〕

防舷材を設計する際には、設計条件のとり方がいろいろあるが、ここでは単なる比較のため次のように設計条件を便宜上決めることにする。

V型防舷材使用、ゴム材質はV<sub>2</sub>、たわみ量は45%船の接岸速度は0.1m/s、防舷材の±10%の性能誤差は考慮しない。

比較表を表6・1に示す。

## 〔風圧力による比較〕

比較する条件として、風速を $U=10\text{m/s}$ とし風向が船体中心線となす角を $\theta=45^\circ$ とした。比較した結果を表6・2に示す。

## 〔船首方向からの流圧力による比較〕

比較する条件として、泊地の潮流は一般に0.2m/s～0.5m/sが多いので、平均値として0.3m/sを用いた。比較表を表6・3に示す。

## 〔船側方向からの流圧力による比較〕

設計条件としては、水深喫水比を1.5とし、相対流角を $\theta=90^\circ$ 、潮流を $V=0.3\text{m/s}$ 、流圧係数を $C=2.2$ とした。比較表を表6・4に示す。

係船浮標の設計例を表6・5に示すが、表6・2～表6・4から判断すると、多少設計条件は違うものの十分設計けん引力の中に従来値と見直し値の差が含まれてしまうので実用面において支障は無いものと考え。

## 〔艀装数による比較〕

艀装数の値そのものは、JG規格とNK規格のためそのまま比較することはできないが、艀装品の規模によって比較できる。その比較表を表6・6に示す。但しアンカー重量は大錨、中錨の総計であり、チェーンは大錨鎖でその材質は見直し値の場合第2種である。結果的には、

見直し値の方がアンカー重量が大きくなっているが、チェーンは第2種の場合小さめになっている。係船柱の設計上では殆ど差はない範囲と考えてよいようである。

## 7. 計算結果

計算結果に用いられている記号は、前に述べた通りであるが、作業船の平均排水量としてD. T. を用いている。結果のうち代表的なものを、一例として表7・1～表7・8に示す。

## 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・6に一例として示す。図中における75%、50%の意味は、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ものおよび回帰の推定値を意味する。データが回帰のまわりに正規分布すると仮定した場合には、75%曲線は全データ数の75%をカバーすることを示す。

## 9. おわりに

以上最近の船を対象に諸々の相関性について解析をしてきたわけであるが、結果の精度をより上げるために、計算を要するアンケート調査の場合は、回収率をあげるための工夫が必要の様である。

今後は対象船種の枠を更に広げ、特殊船、レジャーボート等の主要寸法の解析も行なっていく必要があろう。

またマスト高の考え方は、桁下余裕高の考え方でまとめているが、これらの解析手法についても合理的かつ安全な手法を見出していくことも考えていかなければならない。そのためにも多くの港湾関係者に利用され、要望、問題点の指摘をされることを切望するものである。

## 多目的の作業ボート

英国のダンロップ社が発表した多目的の作業ボートはトンネル構造の頑丈な船体、浮きフェンダー、および各種の上部構造物をほぼすべての部分に据え付けられるモジュール構造の積荷スペース利用システム、を備えたものである。「コックスウエイン(Coxswain)」と呼ばれ、ほぼ100品種のオプション装置付きで利用できるこの長さ6.80m(後部ガードを含めると7m)のボートは、救助艇、救急艇、消火艇、警察パトロール艇、貨物運搬船、旅客フェリー、潜水作業船、廃油回収船、または攻撃舟艇として艀装できる。

GRPフレームで補強された内・外部GRPモールド

ィングからなる船体には、ディーゼルまたはガソリン式の船内もしくは船外エンジン用のマウントが備わっている。そのトンネル構造は、通常の推進駆動装置に代わるものとして、一対のウォーター・ジェット推進システムを、このボートに適用できるようにしている。また、この構造は、(1)荒れた海でも広範囲の積荷およびスピードのもとで高い安定度を示す。(2)浅瀬でも効果的な運航ができる。(3)プロペラや方向舵を保護できる。などの利点をもっている。なお、このボートの外形/内部寸法は、長さが6.80m/5.5m、幅が3m/2m、高さが1.4m/750mmである。

(資料提供・英国大使館)

日本代理店：ユニターシップ・サービス・ジャパン(株)  
〒663 兵庫県西宮市今津西浜2-63 電話 0793(35)5153

## 斜面効果による開発錨の紹介 — 実技者から見た錨の性能理論

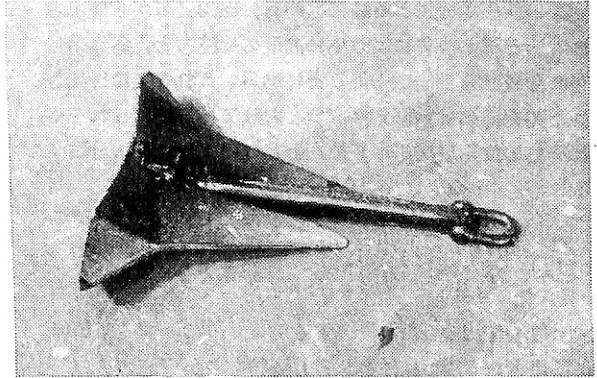
中村技研工業 中村宗次郎

新たに研究開発された左右に傾斜する錨爪の構成をもつV型錨は、極めて強力な把駐力と安定性を有し、錨による今後の係留技術に改革をもたらすものと思われる。これは船舶や漁業面への使用ばかりでなく、現在重視されつつある海洋開発事業の多くがやはり錨による係留を必要としているので、この方面においても重要な技術開発として益々発展する可能性をもっている。

従来よりいろいろな海の仕事において錨の重要性は疑う余地なく大切なものとされ、二千年の昔地中海で咲いたローマ帝国の軍船にも、鍛造された今日のものと変わらない立派なストック錨が使用されていたことが記録に残されている。更に近代に至り、強力な機関を備えた巨大な船舶や多目的な用途に順応する各々の錨の使命は益々重要なものになって来ている。

これら錨の分類は、重錘であるか鉤爪であるかに大別され、更に鋭い搔爪を有するものと広い爪面で力を受けるものとに分けられる。そして現在使用されている高把駐力錨の大部分は平らな広爪のものであり、その目的にもよるが、これらを部分的改良により更に高性能化することは難しく、より望ましい性能を発揮するためには錨に対する考え方を根本から改める必要を痛感するものである。

そこで力の原理にもどりその作用を考えて見ると、面に垂直に働く力については、この平面の角度により力の作用する方向を変えることができるのである。この作用



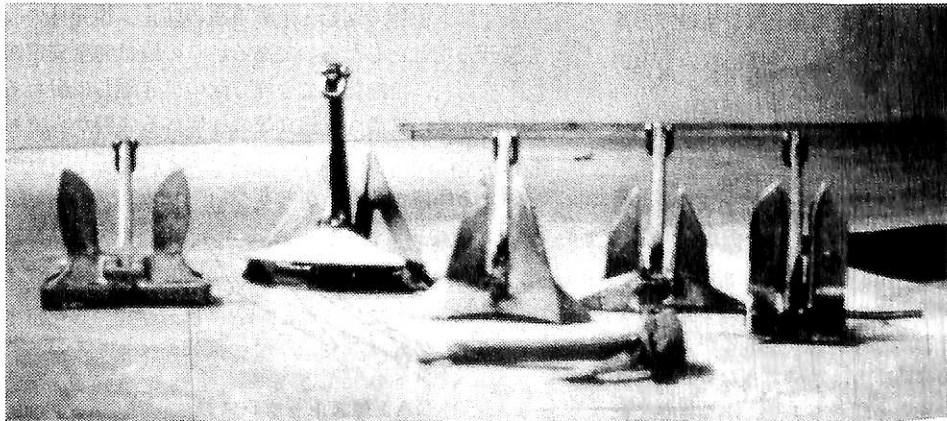
DA1型 16Kg 把駐力係数 13~15

を錨の斜面効果と称し、錨の全種類に適用され多くの新型錨が作られた。

### 1. V型錨における斜面効果と指向性

錨の原理は非常に簡単明瞭で、海底砂泥層の中に食い込んだ爪が、爪の前面にある地質物体を押圧し、又同じ力で押し返される。この力を抗力と言い、錨の働きを把駐力といい、この力が強い程よいとされている。

錨の爪面の中央長さ方向に稜を設け、その両側の左右の面をある角度外側に傾けた斜面とすれば、これに加えられる力の方向も二分され、この作用力を受ける地質塊とその中央に圧縮を受ける部分を生ずると考えられる。全体として爪面は広い体積から押圧される結果となり、



錨の色々



平爪の力の及ぼす範囲よりV爪に加えられる効力は大きなものとなる。かくて斜面による効果は錨の最も重要な働きである把駐力を非常に増大する構成になる。また、この作用力と同時に左右の爪圧力を常に均衡しようとする力が働き、爪が曳力を受ける方向にその姿勢を整える性質を生ずる。これを指向性と称しV爪の力の方向性と共に大切な働きとされる。

この斜面構成による錨の目的は、無論従来から使用されている錨の改善により更に高度の把駐力と、各々の目的に合致せる性能を得ることにある。これまでに研究された開発錨の種類形式は次のとおりであるが、これをそれぞれの使用目標に応じ便宜上3つのグループに分類する。

## 2. 各種錨の使用目的による分類

### 〔Aグループ〕

一般船舶用及びこれに準ずるアンカーの範囲；船舶用に使われる錨の条件として大切なものから述べる。

(1) 指向性：船舶は風向、或いは潮流により錨を中心に振れ廻るので、この時どの様な方向に対しても軀体を安定し、常に爪を下向きにして水平を指向しつつ追隨する指向性が最重要である。V型爪錨はこの指向性がすぐれていて大変効果的である。

(2) 安定性：錨軀体を水平に保ち、如何なる方向からの曳き廻しにも順応しつつ爪を作動せしめる働きを安定性と称し、従来は長大なストックの支えで軀体を保持していたが、斜面効果はこれを解決した。

(3) 把駐力：船舶用錨はまず指向性、次に安定性があり、始めて把駐力の発揮ができるのであり、そしてどんな荒天の錨泊にも耐える信頼性になるのである。これらすべての条件が満たされて、やっと完全安定な錨が誕生したといえるのである。

(4) 収容性：投揚錨操作が容易で、ホースパイプに取り込む際、船体にストック等が衝突しないものであることが望ましく、又爪が反転して船体を痛めないものがよく、V型錨はこの要求にも有利である。

### 〔Bグループ〕

一般港湾と作業船舶用、及びこれに準ずるアンカーの範囲；これらに使われる錨の条件として、大切なものから述べる。

(1) 把駐力：作業船舶用錨の必須の条件として、まず把駐力が強大であること、これが第一であるが、従来の平爪型ではあまり強力な把駐力は期待できない。また浚渫作業等では揚錨船の能力の問題もあり、小型軽量で把

駐力が大きく拔上の楽なV型爪の採用は極めて有利である。

(2) 操作性：毎回数多く投揚錨する作業では錨拔上だけでもかなりの時間を費やすものであり、この点V型錨では力が同じならばるかに小型で済むし、また大把駐力で拔上容易な専用錨も開発されている。

(3) 収容性：JIS型作業用錨では、長大なストックとシャンクを備え大重量であるから、取扱操作が困難でありしかも把駐力は低い。

(4) 経済性：V型錨では、同等の把駐力に対し、錨体はかなり小型で軽量になるので、経済面からも大幅な利益になる。

### 〔Cグループ〕

繫船ブイ用及びこれに準ずるシンカーの範囲；これらに使用される重錘の条件として大切なものから述べる。

(1) 静質量：シンカーは性能上水平から垂直迄の広範囲の引力を受けるので、まず質量による重錘作用が主力になるが、これは安価なコンクリートでみたまされる。

(2) 没入性：型状を工夫すれば、僅少の曳距離で軀体を水平に保ったまま底質に没入せしめる事ができる。地質中に沈下すれば水平方向に対して斜面効果をもって数倍の把駐力を発揮し、垂直な力は地質に対する吸着力で効果を出せる。

(3) 経済性：コンクリートを主材料にして、重量に対する水平把駐力2～3倍を発揮するので、従来のシンカーの0.3倍程度とは格段の差があり大変有利である。

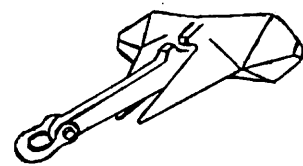
## 3. V型爪開発錨の種類

### 〔Aグループ〕

(1) JIS型ストックレス錨に準ずるもの

#### DA1型ストックレス錨 (図1)

本船用錨として開発されたもので、把駐力の増大、高い安定性、軀体の回転・走錨事故の防止、復元性の改善を設計の指針としたものである。この錨は完全安定錨として作られ、投錨箇所まで全周方向の曳き廻しに耐えることができる。又横向・倒立等の如何なる姿勢からでも直ちに水平に復元するので、常に爪を下向きにして最高の把駐力を保持することができる。



DA1型ストックレス錨

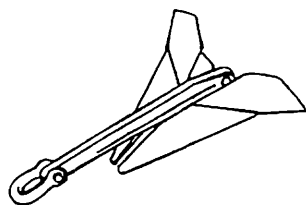


図2 VDR1型ローターアンカー

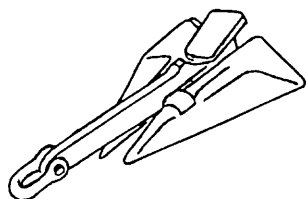


図3 VDR2型ローターアンカー

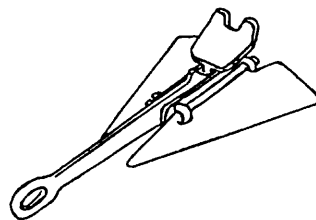


図4 VDR3型ローターウイングアンカー

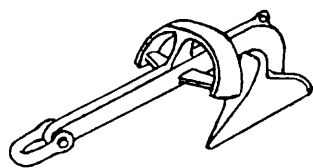


図5 ダルマ型起き上り錨

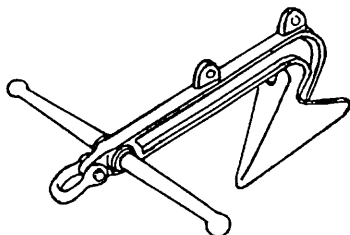


図6 V型作業用錨

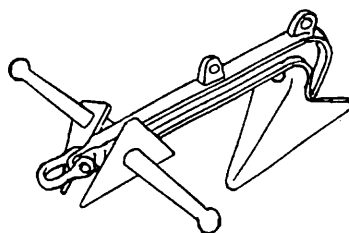


図7 VW型重作業船用錨

## (2) 中量高把駐力錨として

### VDR1型ローターアンカー (図2)

斜めに回転してV型爪を構成し高把駐力を発揮する躯体を備え、中型で高速軽量を目的とする軍用艦船及び一般のこれに類する船舶、或は作業船用に使用される。またこの種類のものは大きさの範囲をかなり自由にする事が可能である。

## (3) 重量高把駐力錨として

### VDR2型ローターアンカー (図3)

強力な把駐力を必要とする場合や、硬質海床で掻込みが悪い地質などに使用され、作業船を始めリグなどの大把駐力錨として最適である。全体は頑丈な鑄鋼で作られ爪はシャンクの方向を軸として回転し、V型斜面を構成して効果を発揮する。また一般船舶にも有効である。

## (4) 軽量高把駐力錨として

### VDR3型ローターウイングアンカー (図4)

ダンホース、LWT型と同様に高速艇、ヨットなどの軽量船舶が対象となり、高い把駐力と安定性を有し、投錨箇所にて全周方向の回転に耐えることができる広爪の翼を備えている。なお、この小型のものは自在に組立・分解できる構成になっている。

## (5) 万能型でいずれにも使用されるもの

### ダルマ型起き上り錨 (図5)

全く新しい開発になるニュータイプの錨で、略々すべての用途に使用出来て、自在に投錨される便利さがあり、主索一本による大深度、大容量の繫留によいと考られている。この錨は普通の両爪ストック錨の片側の爪と、長大なストックを必要とせず、シャンク上に冠状の円環を備えるのみでよく、非常にコンパクトなものになった。

## [Bグループ]

### (1) JIS型作業船用及びこれに準ずるもの

#### V型作業船用錨 (図6)

作業船、浚渫船全般と漁業用錨の大半を占める片爪錨の全範囲に使用され、港湾用としてブイ等の設置にも適する。V爪の効果が最も発揮されるので、同じ大きさでは遥かに強力な把駐力を備えている。

V型爪錨は掻込力が強く、曳索の長さが短縮しても把駐力が低下せず、錨体が浮き上らない。

### (2) 大容量把駐力を必要とするもの

#### VW型重作業船用錨 (図7)

より大把駐力を要する大型浚渫船、海洋構造物とかポンツーン等の設置などの重作業用として開発され、ストック基部に設けられた補助爪の働きで、更に把駐抵抗力を増大することが出来る。

### (3) 軽便な作業用として

#### VF型船舶兼用錨 (図8)

汎用作業用錨として、軽量に鋼板の溶接構造のみで作られ、大きさの割合に強力な把駐力を発揮出来る。後尾に突出したストックの働きで転倒を防止し、船舶用としても使用される。

### (4) 収容性と軽便を兼ねて

#### VS型船舶兼用錨 (図9)

シンジ基部にてシャンクと躯体をストックで連絡し折疊む構成となっているので、収容と取込みが容易になった。小型のものは鋼板で作られ、大型は鑄鋼製である。

### (5) 浚渫重作業用として扱上が容易な大把駐力錨

#### ダイヤアンカー (図10)

躯体重量に比較して大きな把駐力を有し、揚錨に際し

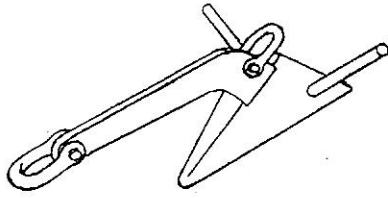


図8 VF型船舶兼用錨

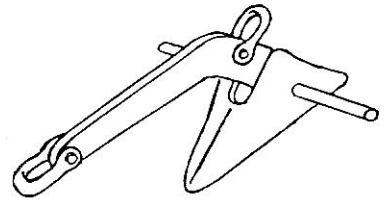


図9 VS型船舶兼用錨

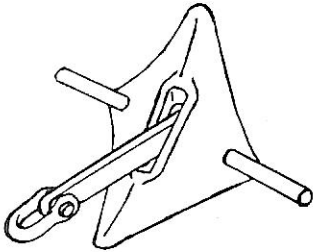


図10 ダイヤンカー

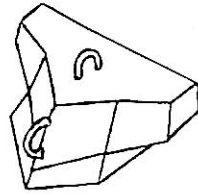


図11 コンクリート製高把駐力錨1型

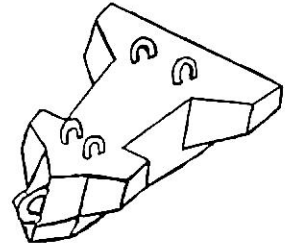


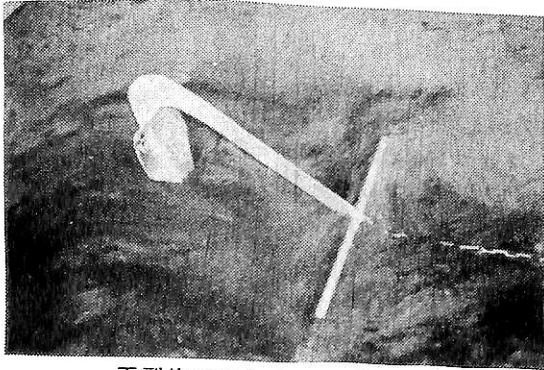
図12 コンクリート製高把駐力錨2型

てシャンクだけを垂直に直立せしめる構成で、他に類例のない形式として画期的な錨である。錨体両先端の爪はどちらに反転しても搔込める設計であり、錨は搔込拔上時、作動時の姿勢を保ち、シャンクは水平と垂直で固定される。

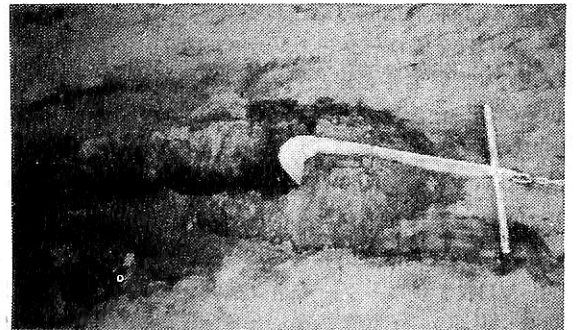
〔Cグループ〕

(1) 港湾漁業用シンカーに準じ一方方向の力に使用するコンクリート製高把駐力錨1型(図11)

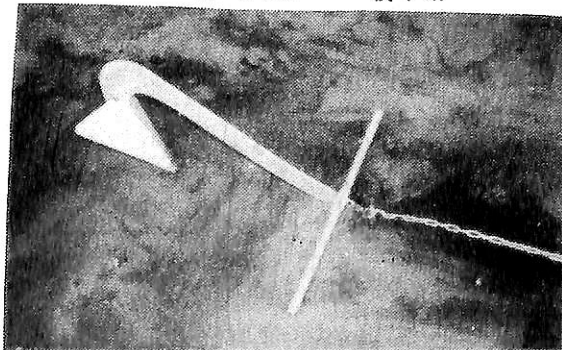
ブイ一般、浮消波堤、漁業用土俵等の範囲に使用され、又構造上大きさに対する適用の広さから、船台とかポンツーンなどの大型構造物にも適する。把駐力は係数で2



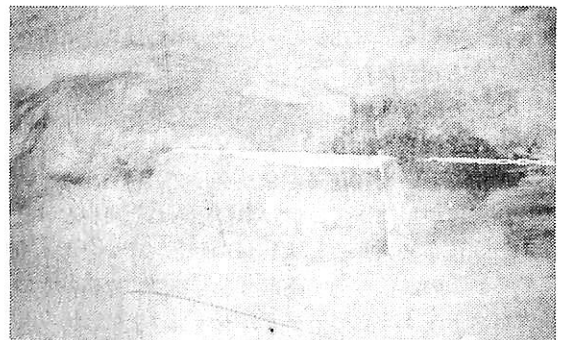
平型片爪アンカー 18 Kg  
縦 1.2 m 横 1 m



平型片爪アンカー 18 Kg  
搔込状態(把駐力 220 Kgにて進行中)



V型片爪アンカー 18 Kg  
縦 1.2 m 横 1 m



V型片爪アンカー 18 Kg  
搔込状態(把駐力 600 Kgにてストップ)

～3倍となり、自沈性がある。

(2) 海洋巨大構造物として

コンクリート製高把駐力錨2型(図12)

大型海洋構造物、浮飛行場、洋上火力発電所等あらゆる巨大把駐力を必要とするものに使用され、コンクリートの特性を更に発揮せしめるべく、躯体構造の強化と均衡をもって把駐力の増大と安定性を設計の指針としたものである。

(これらの開発錨の技術には、多くの特許、実用新案、意匠権を含んでいる。)

4. 錨の把駐力、躯体均衡および安定性

錨の海底上における挙動、及び地質層中において抗力を受けながら運動する状態にあるとき、これを安定して最大の把駐力を維持せしめるためには、かなり高度の技術的思考を必要とする。次にこれらのいくつかを含む条件を簡単に述べ参考に供したい。

(1) 錨の安定のためには、その許容把駐力を超過しない範囲で使用される事が望ましく、把駐力に余裕のある程安全率は高くなる。然し荒天時の錨泊を例とするまでもなく、最もその必要ある時はこの条件を破り船体の確保は不可能となるから、効果的な錨の抵抗力を維持した移動(走錨とは異なる)をもって把駐力の不足を補い、これをエネルギーとして費す能力の高い程高性能(把駐性能)な錨と称し得る。

(2) 錨の信頼性は、常に爪を下向きに指向し搔込みを続け、船の如何なる方向からの曳き廻しにも順応し、姿勢を維持しながら粘り強く移動する性能にあり、単に把駐力が高いものがよい錨であるとは必ずしもいえないのである。

(3) 錨の信頼性即ち挙動の安定は躯体の均衡にあり、

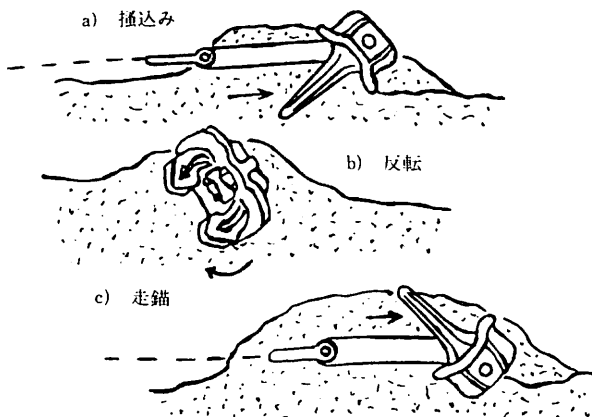


図13 JIS型ストックレス錨の場合、その回転と不安定な挙動

これを実現するためには錨爪と錨幹の占める位置が大切で、特にストックレス錨では決定的な結果を生ずる。

(4) 錨爪面を保持する曳力の支持点に対し、作用力が爪の両側に均等に押圧力を加えるものである事がのぞましく、これを支えるべきストックが完全に地質中に埋没した時は、その水平維持力はあまり期待できないものである。

(5) 支持点の片側にのみ作用力を受けるものは、必ずその反対側に同等の抵抗力を設けなければ、力は偏在して爪を一方に押圧し挙動不安となる。特に一平面上に爪を配するものはこの傾向が著しく、作用力は常に爪を最も力の偏よりやすい方向に運動せしめ、躯体を回転するモーメントを与える。

(6) 錨の構成上から、短小なシャンクは爪の圧入を支えられず、不確実な貫入、爪の持上を許し、把駐力は減少する。またストックを有するものは、フリュークの圧入に伴うシャンクを下に押し下げる作用を支えるため、ストックの位置は後方より出来るだけ前方に取りつけるほど効果的になる。

5. 錨と錨爪に加えられる作用力と躯体の均衡

(1) JIS型ストックレス錨の場合、その回転と不安定な挙動(図13)

多くのストックレス錨は、正常に搔き込んだ後、地層中を進行すると回転し、やがて反転して爪を上向きに安定する。これはこの種の型式において、大部分のものが錨爪部分を軽く、後部錨箱重量を大きくしてあるためであるが、回転は爪を支える錨幹の片側方向にだけ作用力が偏って働く結果である。

(2) DA1型錨の作用(図14)

JIS型ストック錨の挙動では、船舶安全上の問題が

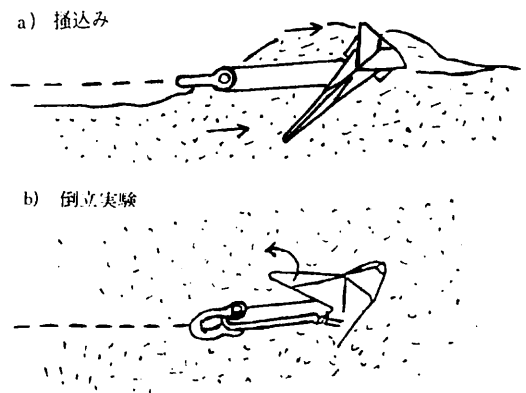


図14 DA1型錨の作用

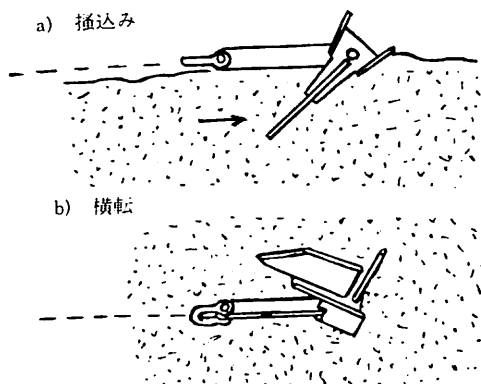


図15 ダンホース型ストックアンカーの場合、その回転と不安定な挙動

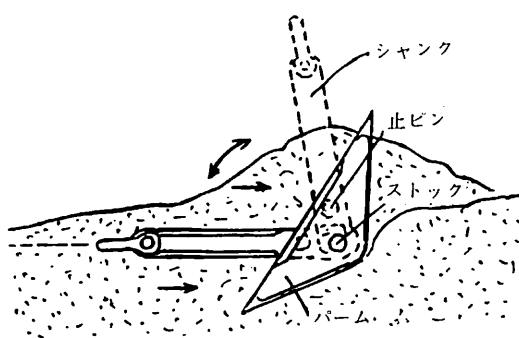


図18 ダイヤアンカーの構成と均衡

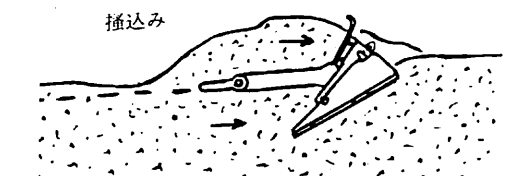


図16 ローターウイングアンカーの挙動

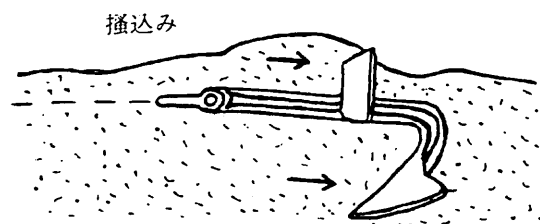


図17 ダルマンアンカーの構成と均衡

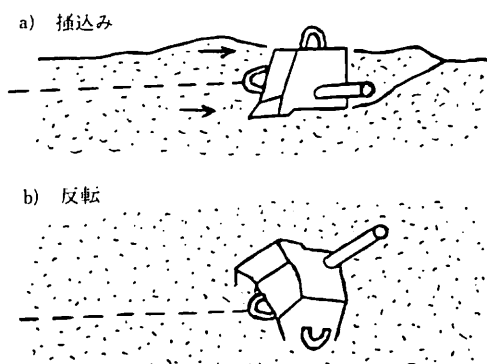


図19 ストック付の場合の回転と挙動

多く危険を伴うので、これを解決するDA1型を作った。この錨では支持点となる錨幹の上下に作用力が均等に加えられ、爪先は重く後部程軽量になり、爪は下方を指向するので立爪となり走錨することはない。

(3) プラスの錨とマイナスの錨

船舶用の錨として最も大切な機能は、船体の振れ廻りと移動に順応し常に把駐力を発揮する性能である。このテスト法として錨を爪を開いた状態で横向きに立て、片方の爪を埋没させたまま曳き、錨体の片側に作用力が懸ったとき、この躯体が爪を下向きになるモーメントを起すものをプラスの錨と称し、反転上向きになるものをマイナスの錨と呼んでいる。基本的にプラスの錨は決して爪が上向きにならず、移動しても走錨には至らない。水平設錨されながら反転するものと横向倒設から復元するものでは機能の差は明白である。

(4) ダンホース型ストックアンカーの場合、その

回転と不安定な挙動 (図15)

小型アンカーとして舟艇用に広く使用されているダン

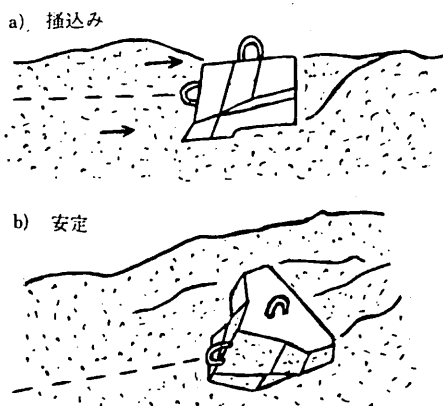


図20 ヘッドタイプの場合の挙動

ホース型アンカーも回転し、横向き滑走する。これも支持点となる錨幹の片側にだけ作用力が働くため、地質層の中ではストックの水平保持力はあまり期待できない。この種類では爪が長大で縦方向に並ぶもの程横転しやすく挙動不安定となる。

(5) ローターウイングアンカーの挙動

ダンホース型式に対し、このアンカーでは錨幹を中心



にして爪面の上下に、錨体を押圧する作用力が均等に加えられ、傾斜した爪の効果と共に船舶用としての全ての条件が高度に発揮されるものとなった。

(6) ダルマンアンカーの構成と均衡 (図17)

両爪のストックアンカーから、長大なストックと片方の爪を除き簡易な機構としたこの錨は、上下二段の爪面を持ち、挙動はすこぶる安定である。

(7) ダイヤアンカーの構成と均衡 (図18)

ダイヤアンカーのシャンクは垂直から水平を動き、曳力により固定され又解放されるので、錨躯体爪面の位置を変えずにシャンクを動かして投揚錨することができる。従ってシャンクをこじ起こす必要がない。

(8) コンクリートアンカーの構成と均衡

比重2.3程度のコンクリートの方形堆では水平曳きの場合、把駐力は極めて低く自重の約3割ぐらいであるが、これを3~4倍に高める事ができたなら、安価な材料を使用するだけに大変経済的である。しかも巨大なものが自在に製作出来る利点がある。

1) ストック付の場合、その回転と挙動 (図19)

支持点より下の爪部に加えられる力が勝る為、錨体は

回転を起こして反転上向きになってしまう。

2) ヘッドタイプの場合の挙動 (図20)

上下の作用力が均衡され大変安定性がよく、重量も増加して爪を押し、搔込み、曳索によるローリング、地層の圧縮沈下による没入を助け、把駐効果を発揮する。巨大化する程有利となるから海上構築物用として適切である。

結 び

以上簡単にV型錨を中心に述べてきた通り、筆者は従来の錨にあきたらず推定と実験により幾多の錨を開発して来た。しかし、これらを社会に益するものとする道は遠い。錨に関心のある方々がより効率的な錨を開発・利用するためにこの小文がいささかなりとも参考になれば幸いである。

なお、これまでの開発の過程において、公私を問わず多くの方々の協力を賜わった。その絶大な御尽力に対し紙面を借りて深く感謝の意を表したい。また、これを理解され貴重な紙面をさいて拙文を御掲載下された「船の科学」関係の方々にお礼を申し上げます。

ニュース

ニュース

三菱重工 三隻目 "ATLANTIC VENTURER" の主機換装、完工

オイル価格高騰のため主機換装を余儀なくされている中、三菱重工において "ALVA SEA" "春日丸" にづく三隻目の主機換装工事が完工した。これでいずれ

も燃料費を30%以上節約して運航することが可能となった。今回の "ATLANTIC VENTURER" は主機換装と同時にイナートガスシステム、原油洗浄装置の装着工事も行なわれた。別表に三菱重工の主機換装受注・完工実績を示す。

(主機換装受注)

船 名	船 種	船 主	現装タービン馬 力	換装後ディーゼル		担当事業所	完工時期
				タ イ プ	馬 力		
常 盤 丸	タンカー 116,140 GT	日 本 郵 船	34,000	三菱-MAN 16V52/55A×2	33,760	長崎造船所	55年10月
北 野 丸	コンテナ船 51,159.58GT	日 本 郵 船	80,000	三菱-スルザー 8RND90M×2	53,600	神戸造船所	55年11月
CARDIGAN BAY (カーディガン ベイ)	コンテナ船 58,889 GT	OCL (英国) (オーバーシーズ コンテナ)	81,120	三菱-スルザー 8RND90M×2	50,880	同 上	56年 4月
KORRIGAN (コリガン)	コンテナ船 57,240 GT	CGM (仏国) (コンパニ-ゼネラル・マリタイム)	88,000	三菱-スルザー 8RND90M×2	53,600	横浜造船所	56年 6月
LIVERPOOL BAY (リバプール ベイ)	コンテナ船 58,889 GT	OCL (英国) (オーバーシーズ コンテナ)	81,120	三菱-スルザー 8RND90M×2	50,880	神戸造船所	56年 9月
KOWLOON BAY (カウルーン ベイ)	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	同 上	57年 1月

(主機換装完工船)

ALVA SEA (アルバシー)	オア・オイル 120,708 GT	ALVA SEA SHIPPING (英国)	32,450	三菱-MAN 16V52/55×2	32,000	横浜造船所	54年 9月
春 日 丸	コンテナ船 58,437.82GT	日 本 郵 船	80,000	三菱-スルザー 8RND90M×2	53,600	神戸造船所	55年 6月
ATLANTIC VENTURER (アトランチック ベンチュアラ)	オア・オイル 75,268 GT	GOLDEN PEAK MARITIME AGENCIE'S (香港)	23,500	三菱-MAN 12V52/55A×2	25,320	横浜造船所	55年 7月

## ■石炭焚き船技術シリーズ (その6)

## 微粉炭焚きボイラ(1)

三菱重工業株式会社 船舶技術部  
原動機開発部

本誌8, 9月号掲載「ストーカ焚きボイラ」では石炭の直接燃焼の中でも第一世代と目されるストーカ焚きボイラについて述べたが、本号では第二世代の一つと目される微粉炭焚きボイラについて記述する。

## 1. 微粉炭燃焼

固体燃料(石炭)を200メッシュ(粒径 $74\mu$ )程度の微細な粉末として、これを空気(一次空気)とともに混合気としてバーナから燃焼室に吹き込んで燃焼する方法を微粉炭燃焼(Pulverized coal firing)といい、発電用ボイラ(蒸発量約100 t/h以上)などで数多く用いられており、現在石炭燃焼ボイラの主流を占めている。

## 1・1 燃焼過程

燃焼室内の高温の放射伝熱により着火し、揮発分をだして分解燃焼し、ついで残留コークス(炭素+灰分)が表面燃焼する。後者が燃焼時間の大部分を占める。液体の噴霧燃焼のように全体としてまとまった拡散炎は形成せず、個々の燃焼が主体になる。

## 1・2 微粉炭燃焼の長所・短所

長所:

- ①燃料の単位重量当たりの表面積が大きく、空気との接触がよいから、少量の過剰空気(10~20%程度)で完全燃焼が可能である。
- ②使用燃料の幅が広く、火格子燃焼で使用できないような微細粉炭、粘結炭、低質炭も燃焼できる。
- ③火格子燃焼に比べて高温の予熱空気(300~350℃まで)の使用が可能であるから、燃焼効率を増すことができる。
- ④点火、消火に時間をとらず、燃焼の調節も容易である。
- ⑤火格子燃焼のように消火時に火格子上に残る石炭の損失がない。

短所:

- ①設備費が高い。

②所要動力が大きい。

③煙道ガス中に飛散灰じんを多く含むから集じん装置が必要

④火格子燃焼に比べて最低連続負荷を小さくすることがむずかしい。(約40%位が最低)

⑤爆発のおそれもある。

## 2. 微粉炭機(ミル)

原料炭はまず電磁石によって混入している鉄分を除去される。次いで湿分の多い石炭の場合には微粉碎の効率を低下するので燃焼ガスまたは予熱空気によって乾燥させたのち、微粉炭機によって微粉化される。

## 2・1 ミルの原理

一般に粉碎というのは広い意味では英語の size reduction に相当し、破砕(crushing, grinding), 切断(cutting), 解砕(cracking), せん断(shearing), 細断(shredding), 微粉碎(pulverizing), 粒状化(granulating), すり砕き(rubbing)など種々の操作を包含している。

また、粉碎機は主としてその扱う粒度によって粗粉碎機、中砕機、微粉碎機、超微粉碎機、切断機に分類される。

微粉炭機は粉碎比20~10の微粉碎機に相当する。(粉碎比とは原料と粉碎産物の大きさの比を示す。)

微粉炭機(Mill)には重力式、遠心力式、ばね式などがあり、重力式は多数の鋼球を入れた円筒中に石炭を送り、円筒をゆっくり水平軸のまわりに回転させることによって鋼球と石炭の落下する衝撃を利用して微粉化するものである。遠心力式は大きい鋼球を周囲の固定環の内側で回転させ、その際に生ずる遠心力によって鋼球を固定環に押しつけ、その間にはいつてくる石炭をすりつぶすものである。遠心力を利用するかわりにばねによってローラを台に押しつけるのがばね方式である。

高速回転する羽根によって石炭を粉碎する衝撃式微粉炭機もある。

## 2・2 ミルの形式及び種類など

### (1) チューブミル

重力式に属するもので構造が簡単、堅ろうであり大容量のものまで製作できるが、据え付けスペースが大きく軽負荷時の動力消費も大きく、また騒音がはなはだしいなどの欠点がある。

炭種としては無煙炭、低品位れき青炭(灰分40%以上)に適する。

### (2) ローラミル

大別して遠心力式とばね式とがあり、遠心力式に属するものは据え付けスペースが少なく消費動力も少ないが、回転速度は大きい。またばね式は前述の遠心力の代わりにばねを用いるもので回転速度も小さく、粉碎所要動力も少なく、粉碎機内に保有する石炭の量が少ないので負荷変動に対する応答が速く、且つ静かな運転ができるので現在最も広く用いられている。またこの方式のものを立形圧力式ミルと呼ぶことがある。

遠心力式及びばね式の代表例としては三菱-C Eレイモンドローラミルと三菱-C Eバウルミルがあり、図1及び図2(次頁)にそれぞれの断面構造図を示す。

### (3) 三菱-C Eバウルミルの構造ならびに特徴

三菱-C Eバウルミルの外観図を図3に示す。

2~3個のローラが回転するバウル(Bowl)内面に押しつけられ、ここで粉碎が行なわれる。フィーダなどにより送入された原炭はバウル内に入り、遠心力で周辺に飛ばされ下部により吹きこまれる空気で吹き上げられ上部の分離器において粗粒は戻され、細粒は製品として頂部から排風機を経てバーナ部に送り出される。

万一、原料中に鉄片などが入っていた場合は、遠心力により下部空気室内にはね出され、空気中で回転するスクレーバにより排出筒から機外に排出される。

ローラはスプリングの作用が常に一定の圧力を保持して、安定・高効率な粉碎が行なわれ、またスプリングの調整によって粉碎圧力が調節される。

また熱空気はバウルを介して石炭を熱することと、粉碎要素間(ローラとバウル)に金属接触がなく爆発の危険がないため高温空気を使用できること及び給炭器内に熱空気を流し、湿炭の乾燥と給炭器への付着防止をはかっているなどの特徴がある。

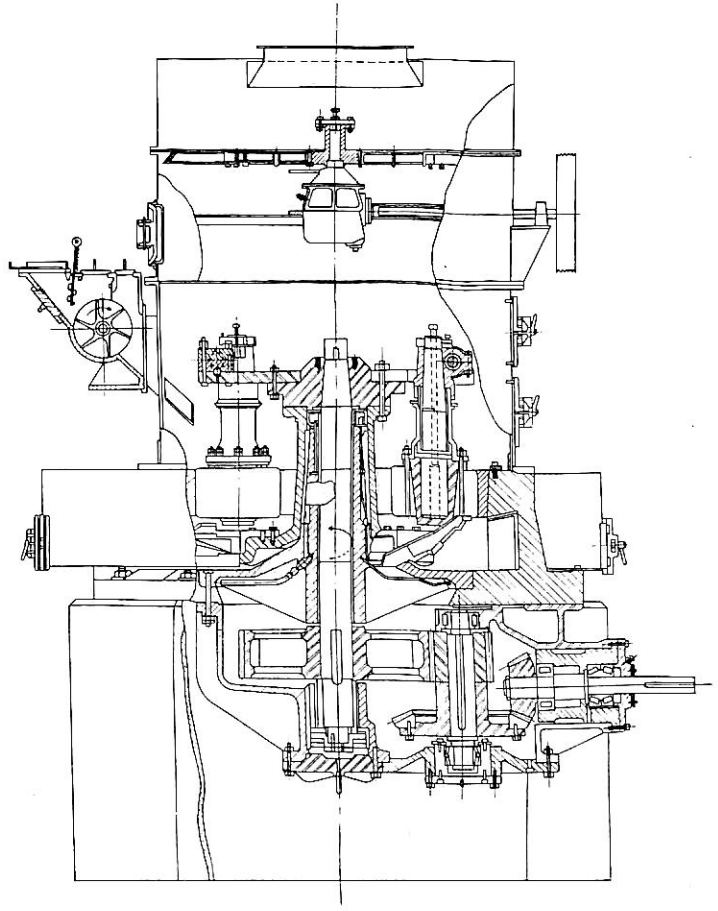


図1 三菱-C Eレイモンドローラミル断面構造図

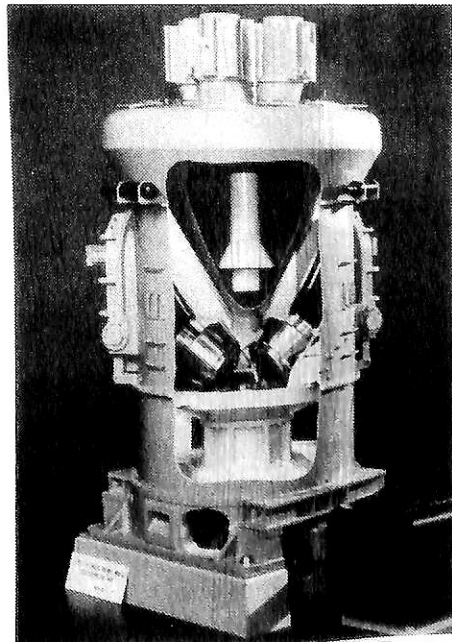


図3 三菱-C Eバウルミル外観図

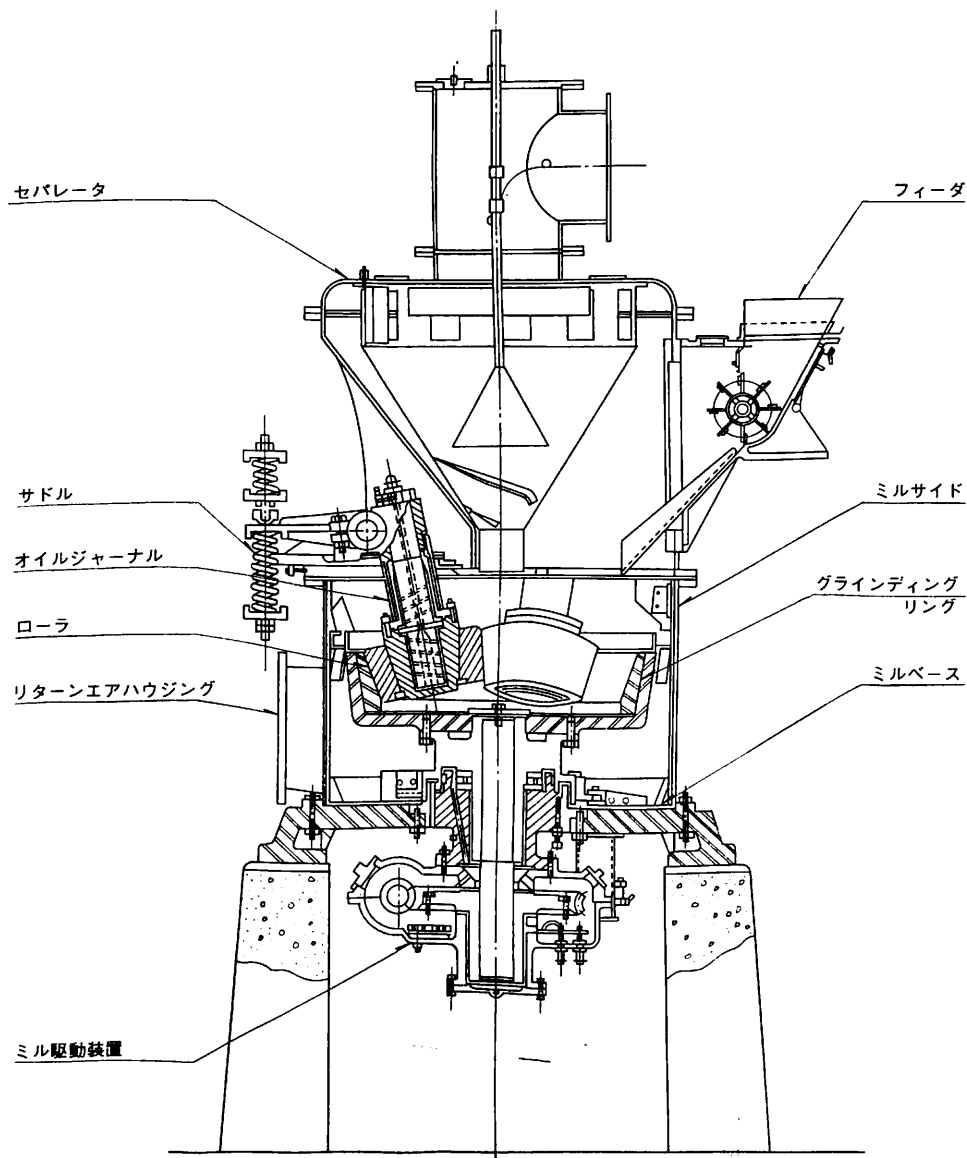


図2 三菱-CEバウルミル断面構造図

(74 μm) でふるい分け、ふるい下の質量 (w) をはかり実験式によって指数を求めらる。

$$\text{HGI} = 13 + 6.93 w$$

詳細は JIS M 8801-1979 を参照のこと。

(5) 石炭の表面湿分と空気予熱器の設計

ミルにおける石炭の粉碎乾燥には石炭の含有湿分に応じ所定の空気温度を有する一次空気が必要で、石炭湿分（特に表面湿分）が多くなるほど高い一次空気温度が必要になり、従ってその分だけより大きな空気予熱器が必要となる。

一般に受入炭の表面湿分は 10%（最大 12%）程度以下に抑えることが望ましいと考えられる。

炭種としてはれき青炭、垂れき青炭、褐炭（水分、灰分の比較的少ないもの）に適する。

(4) 石炭の粉碎性とミル容量

石炭の粉碎性は、通常 HGI (Hardgrove grindability index) が使用され、HGI の低い石炭ほど粉碎性が悪くなり、ミルはより大容量のものが必要となる。一般にボイラに使用される石炭の粉碎性は HGI 50~60 である。

注) HGI (Hardgrove grindability index) :

バードグローブ法による粉碎性指数を表わす。所定の試料 (50g) を試験機で粉碎した後、所定のふるい

3. 微粉炭燃焼装置

3・1 形式の分類

(1) 貯炭式と直接式

微粉碎機から出た微粉炭をいったん微粉炭貯そうにたくわえた後バーナに送るものを貯炭式といい、微粉碎機から直接バーナに送るものを直接式という。貯炭式は、(イ) 微粉碎機故障のさいもただちにバーナに影響を与えない。(ロ) バーナの負荷と無関係に微粉碎機はつねに最良の効率の条件で運転できる。(ハ) バーナへの送入一次空気量の調節が微粉碎機と無関係に燃焼に最適に

えらびやすいなどの利点があり、微粉炭燃焼方式発達の初期には広く用いられたが、現在では、低品位炭燃焼設備などの特殊な場合のほかは一般には直接式が広く用いられる。その理由は1基のボイラの容量がきわめて大きくなったことと、設備全般の技術水準が向上して不経済な貯そうの必要を認めなくなったからである。

(2) 単位式と中央式

各ボイラに一組の粉砕機を具備しているものと、2基以上のボイラに共通の一組の粉砕機を持つものがある。前者を単位式、後者を中央式という。単位式は直接式と、中央式は貯炭式と組み合わせて用いられることが多いが、最近のものは前項の理由からまづ単位直接式が用いられるようになってきている。

(3) 湿式燃焼(融灰燃焼)方式と乾式燃焼方式

灰を溶融しない固体のままで炉外に取り出す方式を乾式、灰を溶融して液状にしてこれを水中に流下させ粗粒として取り出すものを融灰式(スラグタップ式、または湿式)という。

乾式のもの

(イ) 運転、停止が比較的容易である。(ロ) 負荷変動の幅が比較的広い、(ハ) 適性炭の幅が広い、などの利点があるのに対して、

湿式は

(イ) 灰の融点の低い乾式で使用しにくい石炭も使用できる、(ロ) 燃焼室内での灰の捕集率が高く、集じん設備がなくてもすむ場合もある、(ハ) 炉内温度を高くする必要上燃焼室熱発生率を大きくとることが必要であるため乾式燃焼の場合よりも設備全体が小さくてすむ、などの利点があるが、反面、(イ) 負荷変動の幅が比較的狭く、負荷を下げすぎて融灰が流出口で固まると事後の処理が面倒である、(ロ) 灰がつねにきわめて高温

に保たれるので灰を構成する成分の一部が気化し伝熱面を汚損する、などの欠点もあげられる。

3・2 微粉炭バーナ

(1) バーナ形式

微粉炭バーナは微粉炭と空気の噴出状態とによって、直流形(あるいは交差形)および旋回流形などに区別される。

図4(1)は直流形に属するバーナで、微粉炭と一次空気は平らな気流となって燃焼室に吹き込まれ、二次空気はその周囲から平行に送られる。

図4(2)は旋回流形に属するバーナで微粉炭と一次空気は先端に設けた案内羽根によって旋回流となり、周囲から送られる二次空気とよく混合する構造になっており、R形バーナ(三菱-CE, VUボイラ用)、インターバーンバーナ、サーキュラーバーナなどがこれに属する。

図5にはR形バーナを示す。

これらのいずれの形を使用するかは、石炭の性質とバーナの配置によって決定される。特に低品位炭では揮発分が少なく灰分が多くなるので火炎伝播速度に対する微粉炭と空気の混合率の影響が高いため燃焼が不安定になりやすいのでバーナ選定上配慮が必要である。

微粉炭一次空気の混合気のバーナよりの噴出速度は火炎の逆火を防ぐために火炎伝播速度よりも大とすることが必要で通常25~35 m/s程度にとる。また一次空気量は所要全空気量の30~35%程度である。

(2) コーナファイヤリングバーナ

図6はコーナファイヤリングバーナ(角隅燃焼バーナ)

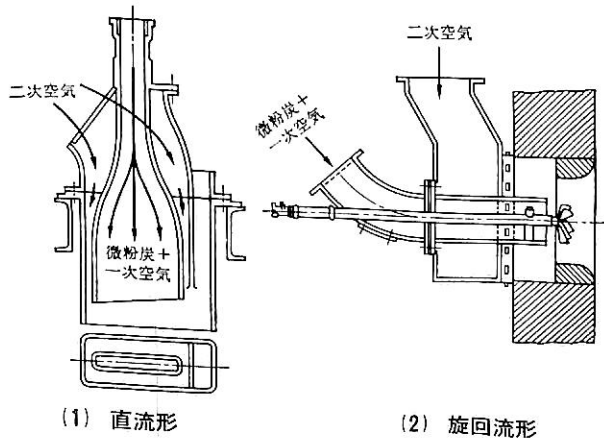


図4 微粉炭バーナ

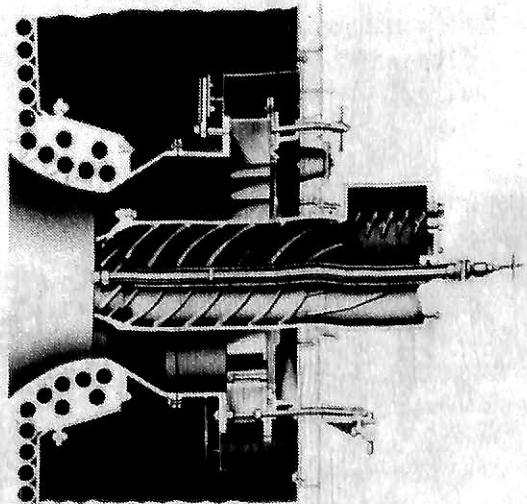


図5 R形バーナ



の風箱を示す。このバーナはその断面が直方形をしており、裸水管で火炉内壁を構成する放射形ボイラに用いられる。火炉の四隅に取り付けられ炉中心で旋回流をつくるように噴出される。

図7にはコーナファイヤリングバーナ使用時の炉内のフレイムパターンを示す。

この方式は四隅よりの噴出流がほぼ直角に衝突するので空気と微粉炭との混合がはやく、炉軸近傍に高温の火

炎ができるのでバーナ噴出孔近くの微粉炭流の加熱もはやく比較的高灰分炭も着火しやすい。

またバーナ噴出孔は二次空気孔と一次空気微粉炭混合気噴出孔とが上下に交互に配置されており、バーナ噴出角を水平より上下30°変化させることができ、これにより火炎位置が上下し蒸気の過熱度を連続的に変えられるようになっている。

図8にはバーナ噴出軸を水平及び上下にチルト(tilt)したときの燃焼状況を示す。(この稿つづく)

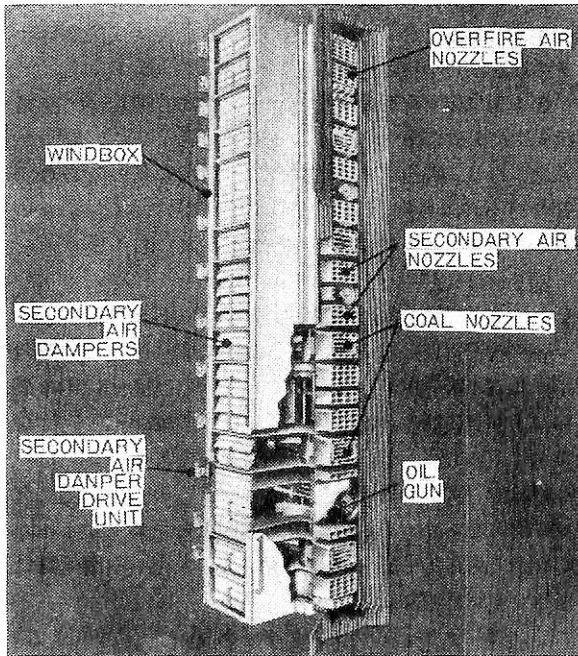


図6 コーナファイヤリングバーナの風箱

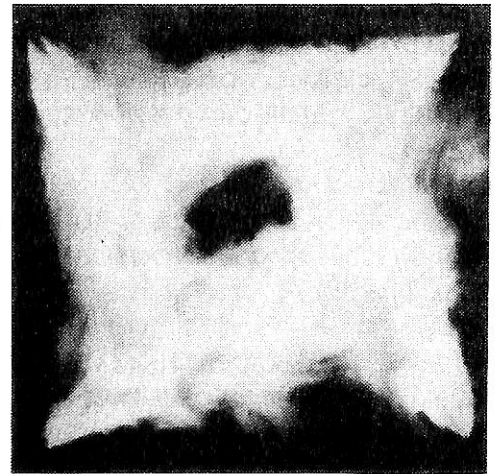


図7 炉内のフレイムパターン

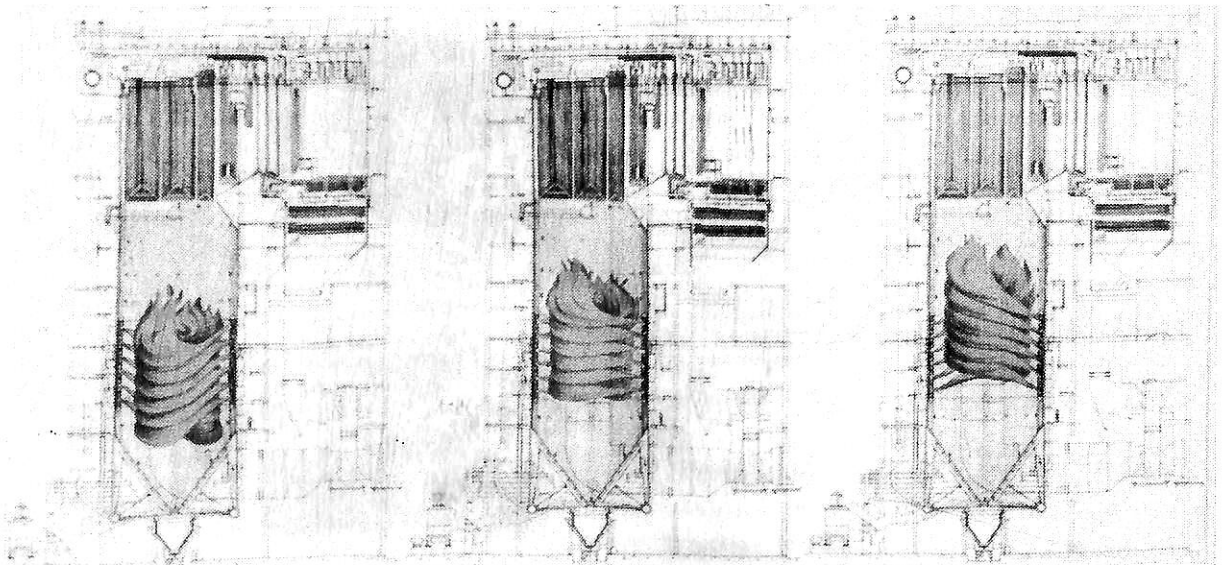


図8 バーナチルト時の燃焼状況

## ■ LNG船海外文献紹介 (その2)

# 大型LNG船の積荷、揚荷、ガス封入 ガスフリーおよび蒸気排出のオペレーション

M. Kotcharian et J. Pauthir, Technigaz, "Les Operation de Chargement, Dechargement, Mise sous gaz, Degazage et Evacuation des Evaporation sur les tres Grands Navires Methaniers."

今回は、LNG船のガスオペレーションに関する論文を紹介する。この論文は大型LNG船(12万 $\text{m}^3$ 型)建造/就航以前の1970年第2回LNG会議に発表されたものであり、その内容は、現在では、特に目新しいものではなく、また、一部には極く常識的な事項も含まれている。しかし、12万 $\text{m}^3$ 型のLNG船を想定した検討結果が具体的な数値によって示されているので、LNG船運航技術発展の歴史的な興味を満たすのみならず、ガスオペレーションの基本的現象を理解するためにも便利な文献と思われる。

編集部

## 概 要

ガスの封入、ガスフリー、陸上基地とのガス置換、大気へのガス放出は、必要なガスの容量が現在建造中あるいは計画中の船舶では10万立方メートルに達しようとしているので、その解決がむづかしく、安全、環境汚染、LNG船のオペレーションおよび設計上の観点から問題となる。

筆者らは、課せられた問題の調査後、可能な解決法、特に、基地施設および船舶設備間の共通の範囲、について追求しようとするものである。

## 緒 言

LNG船の運航には、単に液化ガスの積荷および揚荷のオペレーションのみではなく、定期的にあるいは例外的に、タンクが蒸発ガスまたはイナートガスを受入れるかまたは排出しなければならぬ場合の多くのオペレーションがある。

このLNG船の運航に不可欠のオペレーションは、しばしば、補足的なオペレーションであると考えられるが、多かれ少なかれ、十分に適切な方法で実施する。

あるプロジェクト、すでに発注済であるが、におけるLNG船の容量の著しい増加を伴うLNGの海上輸送の開発に関する種々のオペレーション上、想定できる問題および検討できる解決法の解析結果について説明する。

## I オペレーションの分析

最初の部では、LNG船のタンクにガスを受入れ、またはタンクから排出する種々のオペレーションの検討を行なう。

オペレーションの数値的な特徴を示すために、例として、12万 $\text{m}^3$ 型のLNG船を想定する。その可能な寄港時間は、およそ24時間であり、それに対応する積荷または揚荷時間は、最小15時間である。

次の期間中に課せられるガスの置換についての検討を順次示す：

- あらかじめ定められた通常の積荷および揚荷中
- 大洋航海中または港湾内移動中、または積揚荷を除く停泊中
- 年次の基本的なガスフリー、再ガス化および冷却中

### I・1 積荷または揚荷港で発生するガスの移送

#### I・1・1 積荷作業

船舶のタンクへの積荷は、陸上施設のポンプを使用して直接に積込まれる。ここで挙げた例では8000 $\text{m}^3/\text{hr}$ のポンプ流量となるので、例えば、本船には20インチ直径の2本の積込管が必要である。

陸上から船舶のタンクに液が送り込まれている間、タンク内ガス圧力をほぼ一定に保つためには、ある量のガスをタンクから取り除く必要がある。

このガスは、通常、本船または陸上の幾つかの圧縮機によって取去られ、陸上のトーチ（フレアスタック）に導かれる。

もちろん、積荷作業の間に受取る熱量は液を再び暖める働きをするが、液を蒸発させないように、積荷期間中、タンクを大気圧より高いある圧力に保つためにガスの排出量を減ずることは可能である。

しかし、通常、貨物は大気圧にできるだけ近い圧力で揚荷せざるを得ないことに注意を払わなければならない。したがって、航海中に、タンク内圧力を低くすることが必要となり、これは、ガスの著しい蒸発を引き起こす。

もし航海が長ければ、この蒸発は周囲壁を通過して暖められることによって生ずるものと一緒に受入れられるが、航海が短い場合は、推進機関に用いる量を超過することになり、ガスの超過分を放出しなければならない。

圧縮機（ガス返送用）を陸上または本船の何れに設置するかの選定では、多くの要素、特に基地に積荷のために入ってくる船舶の数を考慮する。この数が多ければ多いほど、陸上に圧縮機を設けるのが正しい選定となる。

圧縮機は、どこに位置するにせよ、非常に多くのガスを移送しなければならず、その固定要素の部分は基地の配置（積荷システムの主として長さ）および他の要素は積荷速度に関連することを考慮して各基地で決定しなければならない。

固定要素のために、次について理解しておく：

一積荷管系統に最初に液が吸引され、この管系統があらかじめ冷却されているにも拘わらず、僅かながら暖いために船舶のタンク内でLNGの蒸発をもたらす。

20インチかつ1,000 mの2本の管系統が185トンの液体を含有し、かつ、4°C高い温度差を有する場合、タンク内液6トンの蒸発をもたらす。

一船舶の管系統を補足的に冷却すること。

一船舶の防熱材を補足的に冷却すること。

上記の最後の事例は、特にバラスト航海時にタンクが正確に冷却維持されていない場合、多量の液体の蒸発をもたらす可能性がある。

積荷の割合に関連する要素は、次のとおり：

一タンクに積込んだ液体と置換する同量のガス

一ポンプによって液体に与えられる熱量に対応する蒸発

一積荷管系統の熱による蒸発

一タンク内液位の上昇に応じて増加する船舶の本来のボイルオフ

ここで掲げている例では、陸上に戻すガスの流量は40

ないし45t/hrの間に変化して表われ、積荷作業中の総量は、約650トンになる。

この損失は、積込量の約1.25%を示すにしか過ぎないが無視できない。また、このガスの燃焼のためには、約120 m高さのトーチ（フレアスタック）の設備が必要であり、火焰は約80mになる。

### I・1・2 揚荷作業

貨物の揚荷は、陸上施設に液を送り込むための船舶のサブマージドポンプの利用によってなされる。計画の例では、全てのポンプの同時使用によって合計8,000 m<sup>3</sup>/hrの流量を与えることができる。

液容量の急速な減少によるタンク内圧力降下を避けるため、同容量のガスをタンク内に導く必要がある。

実際には、タンク内壁から侵入する熱量およびポンプのモータからの熱量によるタンク内液の蒸発が必要なガス量の約20%は直接に発生するはずである。

これは、約6,500 m<sup>3</sup>/hrまたは11 t/hrのガス量を船舶に供給すべきであるという結果になる。

このガスは、ポンプで液が送り込まれる船舶上のガス化設備（ペーパーライザ）あるいは陸上から数台の圧縮機によって供給される。

圧縮機管系統によって必要なガス量に戻すケースは、実際には、陸上の貯蔵設備の圧力の発生が船舶のタンク内圧力より低い場合である。

揚荷作業中、船舶のガスの放出はない。これに対して、移送中に液にもたらされる熱量による通常のボイルオフガスおよび陸上貯蔵設備中の液の増加による陸上のガス量は、船舶に送り込むガス量より多い。

この剰余ガスは、通常は再圧縮後、陸上のガス供給施設に送られるが、これが不可能な場合は、改めて、トーチ（フレアスタック）で多量のガスを燃やす必要がある。

## I・2 海上でのガス輸送、港内運航または停泊中

### I・2・1 輸送中の通常状態

航海中の自然ボイルオフガスは、一般に、船舶のボイラで燃焼するのに使用される。

そのため、ガスは約1 barの相対圧力まで圧縮する小容量の圧縮機で吸引され、加熱器を介してボイラに送り込まれる。一般的に圧縮機の制御は、例えばその回転数、したがって流量を制御して、船舶のタンク内の圧力を一定に保つように行なわれる。

ガスの蒸発量は、本船の貨物容量と共に必然的に増加し、燃焼処理すべき量も増加する。実際に、このエネルギーとして処理する量の増加は、同じ速力のもとで船舶の大きさを増やした場合の必要な出力の増加より大きい。ボ

イルオフを減少させるために防熱材の厚さを増加させるのは、経済的にも技術的にも正当であるとは思われない。したがって、貨物容量に比例させて全蒸発ガスをボイラで燃やせるように船舶の速力を増加させる必要がある。

次の表は、これらの現象および装備最小出力の増加の状況を示したものである。ここでは、極端な例として、200,000 m<sup>3</sup>型船舶を挙げているが、この船舶では1軸装備の出力が45,000 PSを超えるのは好ましくないので、2軸が想定されている。

船舶のタンク容量 (m <sup>3</sup> )	75,000	120,000	200,000
ボイラオフ量 (tons/日)	86.5	132	187
船舶最小出力 (PS) (80% MCO)	17,000	26,000	37,500
最小速力 (kt)	17.5	18.5	19

バラスト航海中の蒸発量は、多かれ少なかれ、液のスプレーかつタンク冷却の維持に関して採用する方法に応じて船舶の積荷蒸発の大きな割合となる。この方法は、タンクのタイプ、船舶の航海期間、および積荷時の船舶と基地とのガス流量によって定まる。

現在、就航中または建造中の全ての船舶は、ボイラ発生ガスの全てを放出することなく燃焼できるようになっている。しかし、船舶のタンク容量の増加を伴う蒸発量の増加によって、特に推進軸系の許容出力の制限を考慮に入れると、ガスのある量を恒久的に放出せざるを得ないリスクも考えておいた方がよい。

一方、大洋航海時でかつ速度を遅くする場合とかあるいは港内運航時の場合（悪天候、濃霧等）には、ガスをボイラで燃焼できない。さらに、積荷港から離岸した直後にこのような状態になった場合、タンク内圧力は、急速にガスを大気へ放出するために安全弁が開く値に達するおそれがある。

このような状態において120,000 m<sup>3</sup>型船舶では、船首部マストに5ないし6 tons/hrの流量のガスを導けるようにするかも知れない。

### 1・2・2 港内航行中

船舶が港内を航行している期間、実行上の理由（蒸発必要量の不足および制御のむづかしさ）、および安全上の理由による港湾当局の禁止により、ガスのボイラ燃焼は、好ましくないか或いは不可能である。

したがって一般的な方法として、船舶には港内航行水域に到着する前に、熱量の制御をしないで48ないし72時間の間ガスを放出しなくてもすむようにタンク内を最小許容圧力まで下げる指示が与えられる。この時間は、一般的に船舶が接岸しかつ荷役用ローディングアームと接

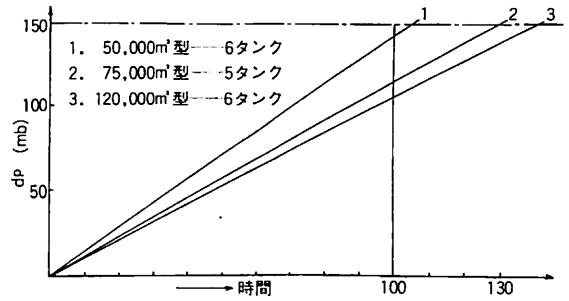


図1 商業用 LNGを98%積込んだタンク内の圧力上昇

続するために十分な港内航行時間である。（図1の圧力上昇カーブを参照のこと。注）

〔編集部注；Ⅱ・1の注を参照のこと。〕

しかし、ある揚荷港に入るためには、十分に長い河口または水路をさかのぼらざるを得ない。この場合は、港内航行の時間、即ち圧力逃し弁が開く圧力上昇の時間に至るまでのマージンが減ることになる。

このような状態では、港内航行中の事故または損傷の結果、船首部マストに導かれる放出用の逃し弁が開くことが予想できなくもない。

この想定では、船舶の船首部マストからガスが1時間当たり5ないし6トン放出する。積揚荷の前後に埠頭において何らかの理由で連結管が断続されたままになる場合も同様である。

### 1・3 ガスフリーおよびガス注入のオペレーション

このオペレーションは、前述のオペレーションとは異なり、毎年の定期的或いは例外的に損傷時における保守にかかわるものである。

#### 1・3・1 ガスフリー作業

このオペレーションは、次の異なった段階からなる：  
 -ポンプで排出できない液の蒸発、およびタンクおよび防熱の加熱

-窒素ガスまたはイナートガスによるメタンガスの排除  
 -空気によるイナートガスの排除

これらの3段階の作業では、大量のガスの移送が必要となる。

#### 1・3・2 ポンプで吸引できない液の排出 タンクのウォームアップ

このオペレーションは、暖かいガスを液附近のタンク底部に吹きつけ、かつ、その結果としてのタンク高所のガスをガスドームから吸引することで実行される。

このオペレーションは、陸上施設から供給される暖い

ガスを用いて行なうことができるが、多くは、船舶の圧縮機および加熱器を用いて実施される。この場合、セミオープン回路で圧縮機がガス吸引管を介してタンク内のガスを吸込み、そしてこのガスは加熱器を通過した後、積荷液管を介してタンク底部に戻される。

得られたガスの余剰分は、船舶で直接にあるいは陸上の施設を介するにせよ、大気に放出されるかまたは燃焼される。

マストから放出するかまたはトーチ（フレアスタック）で燃焼するガスの量は、オペレーション中に10tons/hr から4 tons/hrに変化するであろう。

### I・3・3 イナートガスによるメタンガスの排除

このオペレーションには、多量のイナートガス源が必要である。このガス源は燃焼イナートガス発生装置、窒素ガス、またはガス化のためのペーパライザを備えた液体窒素の何れかとすることができる。

窒素ガスは、同温ではメタンより密度が大きいため、層をなす効果があるように注入管からタンク底部にイナートガスを送り込むのが有利である。しかし、LNG船のあるタイプでは均一ガスを配分させるために注入管端を分岐させるのが困難であり、かつ、殆どの場合、タンク後部の1箇所のみで高速のイナートガスが送込まれることに注意しなければならない。

この短所を補って排出方法を改良するためには、タンク前端にガス吸引管を位置させるのがよい。

メタン/イナートガスの混合体は、圧縮機によってガス吸引管から吸引され、少なくともイナートガスの濃度が過度に多くない場合は全て陸上のトーチか、または大気中の何れかに排出される。

このオペレーションの間に使用するガス流量は15,000 m<sup>3</sup>/hrのオーダーになる。使用するイナートガスは、後に除去することが困難である湿気のタンク内への導入を避けるため、低い露点のものとするのが望ましい。

### I・3・4 空気によるイナートガスの排除

空気および窒素の大量の移送を伴わず、かつ、爆発の危険性も存在しないこのオペレーションについての詳細説明は省略する。ただし、この場合もタンク内壁上の凝縮を避けるために十分に乾燥した空気を使用することが望ましい。

### I・3・5 船舶の再就航のためのオペレーション

年次の運航停止後、最初の積荷を受取るために船舶は元の状態に戻されなければならない。この作業は、次に示すようなものが、順次必要である。

できる限り乾燥したイナートガスによる空気の排除；これは、前項で述べたオペレーションと逆であり、かつ、

爆発の危険性もない。

メタンガスによるイナートガスの排除およびタンク内雰囲気乾燥；イナートガスの全ての痕跡、特に、タンク内での氷結をもたらす湿気およびCO<sub>2</sub>の全ての痕跡を排出するため、タンク内雰囲気はメタンガスによって何回も置換する。必要な置換の回数は、当然のことながら最初の湿度によるが、一般的な数値として4回の置換を挙げることができる。これは、40時間で約500,000 m<sup>3</sup>の置換ガスの容量に相当する。

このオペレーションの間、タンクから排出されるガスは、約9 tons/hrの流量で圧縮機によってトーチに送り込まなければならない。

## I・4 要約

### I・4・1 オペレーションの経済性とガスフリー

積荷中に排出されるガス量は、45 tons/hr に達し得ると推定される。

このガスは次に示すオーダーの量が浪費されることになり、その損失は無視できない：

—積荷作業毎に650トン

—年次運航停止時に実施する作業で1,100トン

これは、12万m<sup>3</sup>型の船舶が11回の往復航をする場合、年間約8,200トンのガスの損失があることを示す。

### I・4・2 海上で実施するオペレーション

海上において排出ガス量は多くないが、ガスを燃焼できない場合の懸念が存在する。

もし、船舶が何らかの理由によってガスをボイラで燃焼できないならば、ガス放出用マストから5ないし6 tons/hrのガスを排出しなければならない。海上でのガスフリーを想定した場合は、11 tons/hrのガス量を移送することになる。

## II オペレーション上の問題

本論文の最初の部でLNG船の運航では、通常状態または例外的な状態の何れでも多量のガスを船舶のタンクから排出することを示した。

船舶が各種オペレーションの際に港内にいるかまたは海上にいるかによって、ガスの排出に関する幾つかの方法が予想できる：

—ガスを圧力上昇によってタンク内に一時的に蓄積する。

—ガスをあらかじめ再熱するかまたは再熱せずに無条件に大気放出する。

—ガスをトーチ（フレアスタック）を介して大気に放出する。



ーガスを水蒸気の発生のためにボイラで、あるいは直接に推進装置で燃焼する。

(二重燃料機関, ガスタービン)

これらの各方法についての検討を順次示す:

## II・1 タンク内にガスを一時的蓄積

この状態は、港湾規則によって課せられる。USCGでもLNG船は基地から離れて48時間の間ガスを大気放出しないことができるように規制している。

この方法による船舶の性能は、防熱材の効果およびタンクの使用最高圧力で制限される。

比較的小型のLNG船において数気圧の圧力に耐え得るタンクとすることが可能な場合でも、かなり大型の船舶では、この可能性は材料の重量および厚さの理由によって早急には受け入れられない。

図1および図2に示す曲線は、商業用メタンを満載したタンクで1日当たり0.2%の蒸発率であるLNG船の圧力上昇の割合を表わしたものである<sup>注)</sup>。実際的に空のタンクでは、この上昇割合ははるかに急速になる。

【編集部注；この図1および図2の圧力上昇曲線は、論文に示されているように1日当たり0.2%蒸発率の入熱が、タンク内貨物を均一に暖めるとして描かれたものと思われる。したがって、これは、実際より遅い圧力上昇となっている。なお本論文発表者と同じ会社(Technigaz)のスタッフが後に発表している圧力上昇を扱う論文も何れ紹介するので、それを参照されたい。】

一般的に、使用最高圧力は200ないし300 gr/㎝<sup>2</sup>のオーダであり、これは、ある制限期間に急速に到達する。

なお、このような蓄積する熱量は、最終的には消去さ

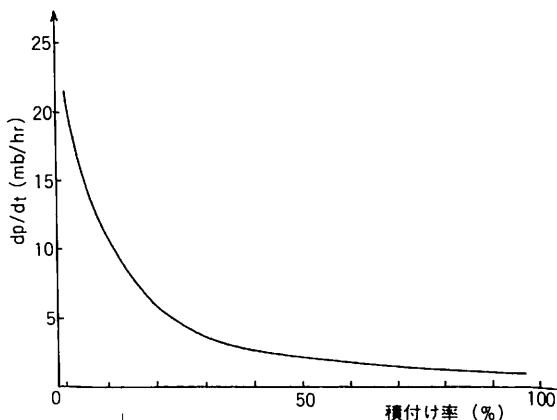


図2 タンク積付け率と圧力上昇率の関係 (商業用ベースのLNGを積載した75,000 m<sup>3</sup>型LNG船)

せる必要があることに注意しなければならない。

この解決法は、ある場合での実際への適用を遅らせるほかに認められず、また、他の解決法については今後研究を進める。

## II・2 船舶でのガスの大気放出

この実際的な解決法は、より簡単かつより経済的であるので多く採用されるが、安全上の問題が生じるのも確かである。

ある関係当局(例えばUSCG)では、この方法を正式に禁止しているが、これは他の見地からは注目すべき理由がある。

ここで挙げられる危険性は、港湾区域における大気汚染の危険あるいは爆発の危険の何れにせよ、相対的なものである。混合ガスが可燃性である区域での発火については、種々の理由を挙げるができる。その1つとして、すでに就航中のLNG船が何回か遭遇している雷雨時の空中放電があることは、よく知られているとおりで

一般的に、ガスの放出は、船舶の船首部に位置するマストを介して行なわれる。12万m<sup>3</sup>型船舶では全長が約290mあり、放出用マストはその船首から約25mのところ

マストの風下で空気/ガスの混合体が可燃性である範囲は、放出する期間の状態に応じて著しく変化し得る；危険性が増加する順序は、順次次に示すとおりと予想

- 相対的にかなりの風がある大洋航海中の船舶
- 無風状態の港内で動かない船舶
- 無風で大気がスモッグでおおわれている産業地域において動かないでいる船舶

LNGの拡散については、米国の鉱山局の要請によって1961年にLake Charles, また最近ではBrucetonにおいて実験的な研究がなされている。

もしこの結果を港内停泊中で、かつ、6 tons/hrの割合で蒸発ガスをマストから放出せざるを得ない12万m<sup>3</sup>型船舶に応用したならば、放出ガスが冷却されている場合、好ましくない大気状態(微風, 12.4 ft/sec)において可燃範囲は、マストから約80mに広がる事が認められる。無風状態では、この範囲はさらに広がる。船首部から放出するガスが暖い場合、この範囲は著しく減少する。

この基本的原理は、無条件での大気放出は船舶の停止時には禁止されるべきであり、さらに、大洋航海中の船舶においても少なくとも多量の場合の場合は避けることが望ましいことを我々に喚起させる。

もちろん、火災時にタンクの安全弁が開いて多量に流出する働きによるガスの放出は、当然のことである。このような大事故のケースについては、本論文のテーマの範囲外の問題である。

### II・3 トーチを介してガスを大気放出

この方法では、設備は陸上に設けるのが慣例になっており、船舶の危険区域附近に設置するのは認められていない。

陸上のトーチの場合、過剰ガスはガスラインが基地と連結されている限り陸上に排出でき、かつ、ガスの排出またはガスフリーに関するオペレーションは危険なしに実施できる。

船舶自身にトーチを設けることは、想定はできるが我々の知識では実現できない。

これは、技術的な次元および心理的な次元の問題を提起する。

トーチの実現には、ガス量のかなりの変動かつ断続性に対応する性能について検討する。点火は、特に確実なものではなければならない。

イナートガスと混合したガスを燃やすために送り込む場合は、少なくとも良好な燃焼を保證させるのにガス送風制御装置を設ける必要がある。

このような各種の問題は、解決し難い困難さを提起するとは思われない。

ガス運送の船舶のマストの先端に薄赤色の光が現われ、焰が存在することが乗組員さらにそれ以上に船舶の航路に当る水路あるいは港の附近の人々に想像上の恐怖を与えることが懸念される。

したがって、ある人たちは、1種の燃焼室で周囲を構成して陸上のトーチのような焰を無くすことを強く推奨している。

### II・4 ボイラまたは推進機関でのガスの利用

大洋航海中の海上において推進機関に蒸発ガスを使用することについては、根本的には問題はない。

実際の問題は、蒸気タービンによる推進のケースでは満足すべき方法で解決されている。就航中または現在発注の全てのLNG船には、制御および混合して暖める問題が満足すべき方法で解決されているボイラが設けられている。

二重燃料の機能を有するディーゼル機関またはガスタービンのガス燃焼の利用は、原理的には実現可能である。しかし現在のところ、就航中または発注済のLNG船では使用例はない<sup>注)</sup>。

〔編集部注；1980年現在では、二重燃料のディーゼルおよびガスタービンの何れも就航中のLNG船あり。〕

港内運航中では、蒸気推進装置の場合は、船舶の必要量を超える発生水蒸気の凝縮装置を備えるという条件で、蒸発ガスをボイラで連続燃焼することも考えることができる。

この方法は、幾つかの困難を提起する：

- 一水蒸気管路の修正
- 一凝縮回路の容量の増加
- 一海水供給がむづかしい場合に岸壁で大量海水循環のためのポンプ能力

推進を二重燃料ディーゼル機関またはガスタービンで確保しているケースでは、この方法は採用できない。

### III 各種の方法に関する考察

船舶が埠頭に停泊して積荷または揚荷作業をしている間の余剰ガスの大気への放出を避けなければならぬことは前にも示したとおりである。

船舶および基地でのガスの必要または余剰量の詳細を計算管理して船舶と基地との間でガスを交換し、かつ最終的な余剰分を基地にあるトーチに排出することの2つの方法が最良の処理法であることは明らかである。

したがって、基地にガスの交換のために有効な設備：大口径のガスリターンライン、十分に順応性のある使用ができる性能の送風機（吐出量および吐出圧が広範囲に変化し得る）、は是非共必要と考えられる。

大量のガスを扱う作業は維持し得るが、現在までのところ、統一的に採用できるとは思われない方法が用いられている。

船舶でのガス排除は、揚荷基地で船舶の圧縮機による受入れ施設への圧送、または海上において単に大気に放出することによって実施される。

前者の方法は、中位の期間の航程の少数の船舶を運航している初期のLNG輸送では採用できた。この方法は、輸送を妨害することなしにガス排除の作業の間、船舶を基地の埠頭に停泊させておくことができる。

多くの船舶が運航され、かつ、そのローテーションが短期間となる場合、揚荷およびガス施設の停泊は、できるだけ短くする。したがって、船舶の航行中の海上でのガス排除または特別の設備のある埠頭でのガス排除について検討しなければならない。

海上でのガス排除は、大量のガスの大気放出となることを意味する。ガスの単なる排出による必然的な爆発の危険性の排除のため、ガスの制御燃焼を実施する装置を

LNG船に設けることは望ましいことと思われる。

さらに、十分に安全な状態で作業を進めるために船舶は修理で港に到着する前にタンク内にイナートガスを封入できるようにしておかなければならない。

船内で自由に利用できるイナートガスの合計は、大量のものになると予想される。12万 $\text{m}^3$ 型の船舶では、ガスフリーに使用されるイナートガスは15万 $\text{m}^3$ におよぶ量が必要である。このガス所要量は、燃焼によるイナートガス発生装置または貯蔵液体窒素によることができる。

燃焼式発生装置の容量は、一般的に作業期間に対して著しく制限を与える（例えば、2,000 $\text{m}^3/\text{hr}$ の供給量は75時間）。

窒素の貯蔵は、かなりの量を必要とする（ここでの例では250 $\text{m}^3$ の液）。これは、二次的な使用の際、固定設備から与えられる。この方法は容易であるが、貯蔵設備および作業時間を減少させる総容量のガス化設備からなる設備について相対的に多くの費用がかかる。

海上におけるガスフリー作業は、特にイナートガス供給量を考慮すると、急速には実施できず、かつ、揚荷の終了から修理の初めまでの間にかなりの時間を必要とする危険がある。

埠頭に特に設置されたガス排除設備の使用では、安全上最も好ましい状態で大型LNG船のガス排除を急速に

実施可能とすべきである。

このような陸上施設は、船舶から排出されたガスを受入れて燃焼させる部分およびイナートガスの必要量を供給できるその他の部分、例えば、トラックによる補給に応じたガス排除基地での液体窒素の蒸発によるガスか、または船舶のガス化設備（ベーパーライザ）での蒸発に必要な液体窒素の何れかにせよ、で設備されなければならない。

ガスフリー作業は、もちろん、油タンカーのガスフリーとして定められるような港湾当局が認める区域で実施しなければならない。LNG船が安全上十分な状態で、かつ、急速にガスフリーができるような固定のガス排除設備を有する港湾はすでに用意されている。

#### 参考文献

- 1) Hazard of LNG Spillage in Marine Transportation - I. N. Purphy - M. G. Zabetakis, U. S. Department of the Interior - Bureau of Mines
- 2) LNG Spills - To burn or Not to burn - J. R. Welker - H. R. Wesson - C. M. Spliepevich, Distribution Conference - May 69 - American Gas Association

統計資料

統計資料

### 世界主要造船国手持工事量

1980年第2四半期末（6月30日）

ロイド船級協会（1980年8月27日発表）

主要造船国	建 造 中				未 着 手			総手持工事量		
	隻数	総トン数	シエ タ%	対前四半期 末増減G T	隻数	総トン数	対前四半期 末増減G T	隻数	総トン数	昨年同期比 増減 G T
日 本	339	3,976,180	29.23	- 33,391	373	8,052,538	+ 812,049	712	12,028,718	+ 4,981,436
ブ ラ ジ ル	70	1,079,634	7.94	+ 76,681	93	1,178,118	- 187,748	163	2,257,752	- 240,149
韓 国	44	450,057	3.31	+ 164,875	69	1,717,400	+ 505,650	113	2,167,457	+ 1,361,966
ス ペ イ ン	139	1,073,409	7.89	+ 115,976	86	843,097	- 71,504	225	1,916,506	+ 612,624
ポ ー ラ ン ド	81	587,232	4.32	+ 28,165	60	1,091,098	- 34,700	141	1,678,330	- 182,506
米 国	130	833,000	6.12	- 52,350	145	683,786	- 8,573	275	1,516,786	- 643,844
フ ラ ン ス	37	730,737	5.37	- 6,429	21	244,650	+ 6,360	58	975,387	- 400,463
ス エ ー デ ン	30	427,277	3.47	- 4,163	31	481,370	+ 94,740	61	953,647	+ 99,228
英 国	50	409,203	3.01	- 49,709	36	530,860	+ 284,120	86	940,063	- 52,519
ユーゴスラビア	33	215,997	1.59	+ 13,803	29	713,360	+ 2,860	62	929,357	+ 520,937
中 国	17	240,289	1.77	+ 60,200	16	626,200	- 16,000	33	866,489	+ 515,300
西 独	51	428,318	3.15	+ 33,139	37	399,391	- 104,379	88	827,709	+ 358,045
ノルウェー	57	273,984	2.01	+ 33,948	49	336,631	- 4,038	106	610,615	+ 193,472
フィンランド	40	316,869	2.33	+ 5,990	40	288,381	+ 102,733	80	605,250	- 18,181
ベルギー	18	223,730	1.64	- 20,753	13	363,152	- 22,243	31	586,882	+ 156,650
デンマーク	35	190,290	1.40	+ 29,712	41	394,059	- 37,765	76	584,349	+ 190,782
イタリ	83	372,364	2.74	+ 19,997	10	50,680	- 98,540	93	423,044	- 107,884
ポルトガル	29	342,460	2.52	- 238	13	69,778	- 928	42	412,238	- 153,371
世 界 計	1,763	13,602,220	100.00	+ 389,080	1,348	18,901,281	+ 1,220,313	3,111	32,503,501	+ 7,146,958

## 船舶電子航法ノート(49)

木村 小一

### 5・2・22 CAORFにおける衝突防止のシミュレーション(その2)

アメリカのCAORFの操船シミュレータによる衝突防止シミュレーションは前項の実験のあとも条件を変えて行なわれている。その1つはリバプールで行なわれたシミュレーションと同様に相手船のうちの1船が衝突防止装置を備えていて、操船を行なうとしたときのシミュレーションであった。このシミュレーションは第1の実験で行なわれたと同じ10のシナリオ(その例は前号の第5・88~89図に示してある)が使用され、全部で180回のシミュレーションが行なわれた。30人の被験者は3つのグループに分けられた。第1のグループはPAD型の衝突防止装置を使用したときの、相手船が操船をしない場合のシナリオによるシミュレーションの実験で、一番はじめの実験と同じであるが、この場合は視程が1/2海里の霧中ということにした点が異なっている。第2のグループは操舵室にいる被験者のほかにおそらく制御室にもう1人の被験者を置いて、シナリオの中の1船の避航を行なわせた実験で、両者がPADによって避航を行なったときのシミュレーションを同様に霧中で行なったものである。第3のグループの実験は第2のグループのPADの代りに普通のレーダを使って相互操船をした場合が行なわれた。

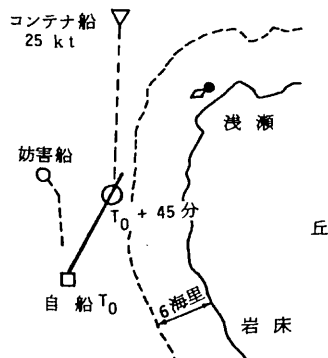
これらの全シミュレーションの結果の各数値の平均値を第5・26表に示してあり、相互操船の場合のPADが最も大きな最接近距離(CPA)を達成し、操船時における

相手船までの距離はレーダよりもPADが大きく、また、操船の大きさは相互操船のPADが最も大きな操舵をしたことがわかる。ニアミスはこの場合も0.3海里以内のCPAを言っているが、相互操船のレーダの場合は第1の実験よりも良い結果を示したが、PADの使用は両グループを通じてニアミス1回とすぐれた衝突防止効果が得られたことを示している。こうして、相互操船の効果はPAD型の衝突防止装置の場合には大きな装置の性能上の劣化が認められないこと、および、同じ条件のレーダに比し優れた性能を示すことが認められた。

続いてのシミュレーション実験は沿岸航法において、航法規則を適用した操船を加味したシナリオによる場合である。2つの比較、その1つはPADを使用したときのVLCC船とコンテナ船とのPAD型の装置による操船上の比較、第2はVLCCにおけるレーダとPADの比較とであった。実験のためのシナリオはメキシコ湾およびフロリダ海峡を想定した海岸線近くでの視界の良好なときの航法で、第5・102図にその例を示した。この図にあるようにシナリオでの自船は速力15ktのVLCCで、前方の左舷側より2隻のコンテナ船が接近して来ている。このうち、右側の船は速力25ktで45分後に自船との衝突のおそれのある船であって、この船は航法規則上から避航の操舵をしない、もう1船は妨害船と記してあるが、この船は自船の船尾を通るような操舵をする。自船がコンテ

第5・26表 相互操船をするシミュレーションの結果

項目	相互操船のレーダ	相互操船のPAD	相互操船なしのPAD
CAP(海里)	1.35	1.81	1.35
操船時の距離(海里)	4.5	8.6	8.5
操船の大きさ(度)	53	69	46
操船の不確かさ(エントロピー)	0.67	0.61	0.74
ニアミスの度数(≤0.3海里)	4	1	0



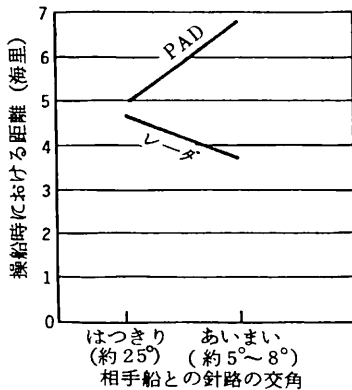
第5・102図 沿岸航法で航法規則適用時のシミュレーションのシナリオ例

第5・27表 沿岸航海で航法規則適用時の比較(1)

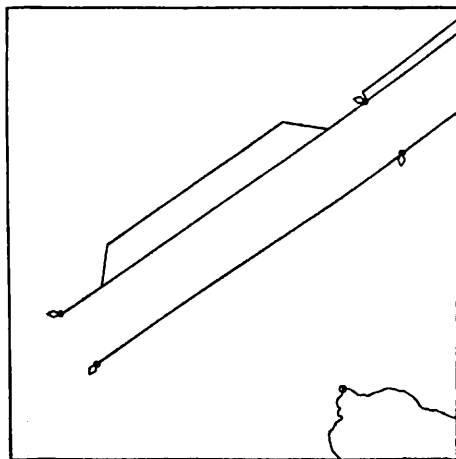
項目	VLCC	コンテナ船
CPA (海里)	0.5	0.9
操船時の距離 (海里)	4	4
操船の大きさ (度)	55	25

ナ船のときは第1の相手船は15ktのVLCCに入れ代わるシナリオになる。このようにシナリオにはすべて操船をしない衝突危険船と1隻以上の妨害船とを含んでいるように作られ、被験者にはどの船が危険船で、どの船が妨害船であるかは知らされていない。

第5・27表はVLCCとコンテナ船のPADによる操船の平均値で、両者はともに危険船からの平均距離が同じときに避航を行なうが、速力の遅いVLCCの当直士官はコンテナ船よりも大きな変針をしてその結果は大きなCPAとなった。第5・28表はVLCCでの操船をレーダによって行なったときとPAD型の装置によったときの比較で



第5・103図 危険船と自船の針路の交角があいまいなときの比較



第5・104図 PADに重畳された海図情報の例

第5・28表 沿岸航海で航法規則適用時の比較(2)

項目	レーダ	PAD
CPA (海里)	0.5	0.7
操船時の距離 (海里)	4.3	5.9
ニアミス(CPA≥0.3海里)の回数	4	2

あって、CPAおよび操船時における相手船との距離ともPADの方に余裕があり、またニアミス(CAPが0.3海里以下)もPADの方が2とレーダの半分であった。これは、PADによるとレーダの場合よりも余裕のある操船ができることを示している。

このシミュレーション実験で比較をしたもう1つのパラメータは衝突危険船の針路と自船の針路との間の交わる角がある大きさ(25°)をもっている第5・103図のような場合と、その交角が5°~8°であいまいなときとの比較である。前者では針路保持船と避航船の責任がはっきりしているが、最近の規則では両船の交角があいまいなときはどちらの船でも状況が危険になったと思ったときに操船をすることを許している。この両者の比較では第5・104図に示すようなレーダを使用したときとPADを使用したときの顕著な差を示した。すなわち、PADでは両船針路の交角が小さな角の場合でも早期にそれを把握して早い目の操船をすることに対して、レーダによるときはその判断に遅れを生ずるという結果が得られている。

Sperry社のPAD表示器では、CRT上に電子カーソルを使って航路の幅やブイの位置などの海図情報を第5・105図に示すような形で画くことができる。そこで、このような衝突防止装置のCRT表示面への地形図形の有効性をしらべるシミュレーションが衝突のほか座礁の危険もある海域を想定して行なわれた。そのため、図に示すような狭水路を使った4つのシナリオが用意され、つぎのような3種類の装置を使った比較がなされた。

- (a) レーダのみ (以下Rシステムと呼ぶ)
- (b) PAD型の衝突防止装置 (Cシステム)
- (c) 海図情報を表示したPAD (Nシステム)

視界は視程1/2海里の狭視界で、操舵室には被験者である士官の他に操舵手と見張り手が配置された。タンカの乗船経験者である24人の被験者を3つのグループに分け4つのシナリオについて合わせて96回のシミュレーションが実行された。

各装置別の総合的な結果は第5・29表のとおりである。シナリオはその例を第5・74図に示してあるが、かなり避航操船のむずかしい例も含まれていたようで、レーダの場合は32回のシミュレーション中9回の衝突が生じており、海図情報を併記したNシステムが最もすぐれて



第5・29表 狭水路での衝突と座礁のシミュレーション結果

システム名		R	C	N
項目		(レーダ)	(PAD)	(PAD+海図情報)
事故数 (32回のうち)	衝突	9	4	0
	ニアミス	0	2	2
	座礁	0	2	0
	計	9	8	2
平均値	追跡開始(海里)	2 ½	3	3 ½
	最初の評価(海里)	1 ½	2	2
	最初の操船(海里)	1	1 ½	1 ½
	操舵角度(目視可能2分前)	3°	3°	6°
	操舵角度(目視時)	5°	5°	12°
	安全係数	2.0	2.4	3.3

第5・30表 安全係数の意味

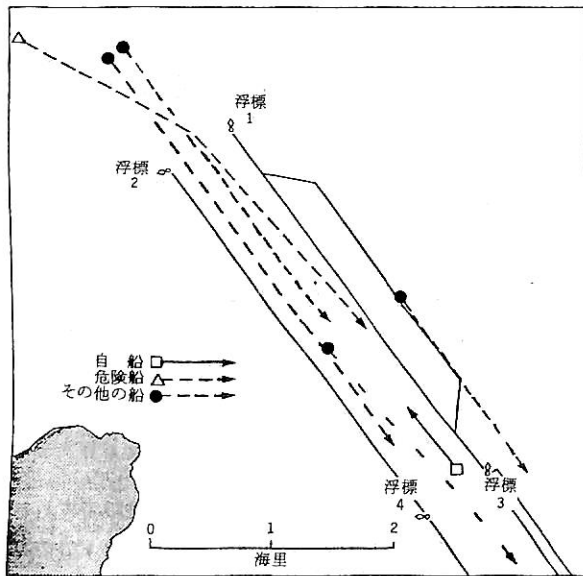
安全係数	危険船との間隔(舷側対舷側) (ft)
0	0 (接触)
1	1~100 (船幅以下)
2	100~250 (船幅の2倍)
3	250~763 (船の長さ)
4	763~1526 (船の長さの2倍)
5	1526~3000
6	3000以上

(注) この安全係数は80,000トン(自船)のタンカに対して作成したものである。

いることが明らかに示されている。なお、ここでのニアミスの定義ははっきりされていないが、前項にあるようなCPAが0.3海里以下というのではなく更に近い距離であったと思われる。表の中段にある各装置別の衝突防止のための対応はNシステムが早目であつた大胆な操船をしていることが明らかである。この対応を危険船に対する距離的な関係の平均値で示したのが第5・106図であつて、Nシステムが最も遠距離で危険船への対応を開始しており、ついで、Cシステム、Rシステムの順であつたが、操船を行なった距離はNとCの両システムともほぼ同じ平均距離であつたことになっている。

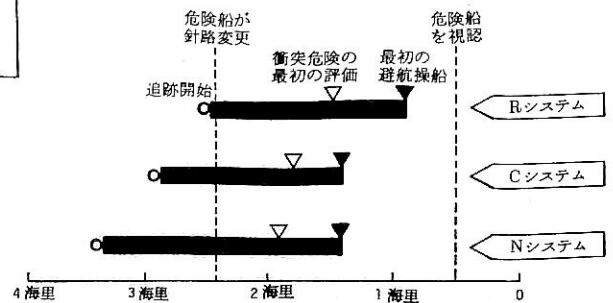
操船の大きさはNシステムが極めて大きいのが注目されるが、それにもかかわらずNシステムでは座礁がないのは、自船と航路の限界との関係位置が容易にわかるので、原針路への復帰を迅速に行なうからであるとされている。表の最下欄にある安全係数はこのシミュレーションの自船の大きさにもとづいて作成した第5・30表によつたものであつて、Nシステムでの平均3.3は間隔がおおよそ700ftで危険船と行き合ったことを意味しており、それはCシステムの2.4、Rシステムの2.0に比して70%程度多い距離であつたと考えられている。Nシステムでの座礁危険線までの平均距離は約600ftでこれも十分なものであつたとされている。

以上の各シミュレーションでの衝突防止装置は、CA ORFの船橋に備えられているPAD表示のものについて



第5・105図 座礁の危険性のある衝突防止シミュレーションのシナリオ例

(このシナリオでの危険船は250,000 DWTのタンカーで航路のできるだけ中心線近くに入るよう航路の入口で変針したが、結果的には航路の反対側に寄ってきた例である。)



第5・106図 3システムによる避航作業の距離的な関係

第5・31表 6種類の援助装置によるシミュレーションのまとめ

	目視	レーダ	航跡記憶	デジタル表示付航跡記憶	PAD	ベクトル
CPA(海里)	0.57	0.61	0.96	0.77	0.80	1.14
TCPA(分)	8.7	7.47	11.4	10.8	10.8	12.7
操舵の大きさ(度)	24	24	38	39	35	47
操船の不確かさ(エントロピー)	0.76	0.83	0.84	0.69	0.67	0.66
ニアミス(CPA 20.3)海里	13	10	9	7	2	2
衝突	0	1	1	1	0	0

(注) ニアミス回数には衝突も含めてある。

第5・32表 第5・31表を同種の装置についてまとめた結果

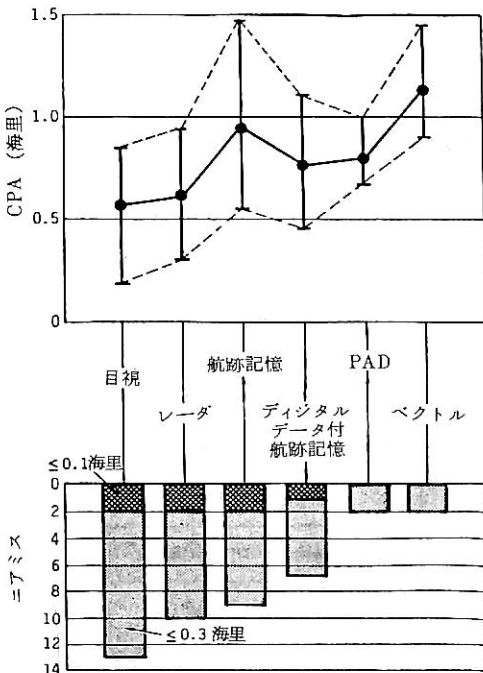
	目視/レーダ	航跡記憶型	電子計算機型(PAD/ベクトル)	衝突防止装置全体
CPA(海里)	0.59	0.87	0.97	0.92
TCPA(分)	8	11.1	11.8	11.4
操舵の大きさ(度)	24	39	41	40
ニアミスの回数	23	16	4	20

のみ行なわれたものである。後述する衝突防止装置の国際標準を作成するに当たっては、そのほかに航跡記憶型とベクトル表示型の装置の有効性に関するデータも必要であったので、アメリカの沿岸警備隊(USCG)とMARADの共同研究の形で追加の実験が行なわれた。

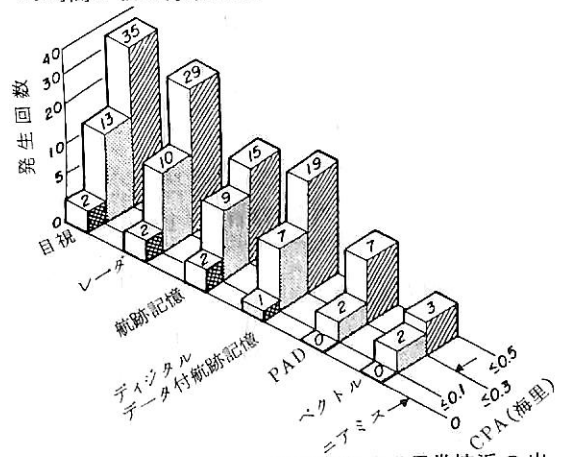
この追加のシミュレーションには、最初にCAORFで行なったシミュレーションの10のシナリオが好視界状態でそのまま使用され、30人の被験者によって行なわれた。視覚、レーダおよびPADによるデータとの比較の場合には最初のシミュレーションのデータがそのまま引用されている。この追加のシミュレーションの装置は(a)船跡記憶型、(b)ベクトル表示型、(c)デジタル表示付きの航跡表示型の3種類であって、おのこの装置とシナリオについてそれぞれ6回ずつ、合計180回のシミュレーションが行なわれている。前回の180回を併せると360回のシミュレーションの結果となり、それが第5・31表にまとめられている。

表からわかることは、CPAについていえばベクトル表示の装置は平均のCPAが1.14海里で他のものよりもすぐれており、何らかの衝突防止装置をもつとCPAへの時間の10.8分以上前に操船を開始しているのに対

比較した場合に最初のシミュレーションのデータがそのまま引用されている。この追加のシミュレーションの装置は(a)船跡記憶型、(b)ベクトル表示型、(c)デジタル表示付きの航跡表示型の3種類であって、おのこの装置とシナリオについてそれぞれ6回ずつ、合計180回のシミュレーションが行なわれている。前回の180回を併せると360回のシミュレーションの結果となり、それが第5・31表にまとめられている。



第5・107図 6つの航行援助によるCPAのひろがりとならミス数の比較



第5・108図 6つの航行援助手段による異常接近の出現の度合

し、視覚とレーダではそれが9分以下に落ちる。避航操舵の角度もベクトル型の47°を最高に他の衝突防止装置も35°~39°と大きい。操船のあいまいさを示すエントロピィは表の右半分の3装置は0.66~0.69とほぼ同じレベルで、航跡記憶型はレーダとほぼ同じであった。第5・107図は上に6つのシステムについてのシナリオごとのCPAの平均値のばらつきを示しており、CPAが右へ行くほど大きくなるという一般的な傾向を、そして下の図はニアミスの回数が右へ行くほど少なく、安全性が増加するという傾向を示している。ニアミスの発生回数はまた、CPAが0.3~0.5海里の“準”ニアミスを含めて第5・108図にも示す。

第5・32表は、第5・31表の結果を航法援助手段をいくつかのサブグループ化して示したものであり、左より視覚とレーダの両者のまとめ、デジタル表示つきを含めた航跡記憶型のサブグループ、PADとベクトル型とをまとめた電子計算機使用型、そして右端に航跡記憶型を含めたいわゆる衝突防止装置の全体についての平均値としてグループ化してある。この表でのレーダグループと航跡記憶型グループとの間のニアミスの総数は23に16と大差はなかった。これに対してCPA、TCPAおよび操舵角度は衝突防止装置全般がほぼ同じ値で、これらがすぐれた性能を有することを示している。

これら、CAORFのシミュレーションの結果は何れも衝突防止装置の有効性を顕著に示している。しかし、これらはいくまでシミュレーションという枠の中での結果であって、詳細は不明であるが、衝突防止装置への誤差の導入、物標の追跡の失敗などの問題がどこまで取入れられているかなど実際面との差異を考えておかなければならないと感じられる。

5・2・23 アメリカの洋上交通監視の調査

アメリカにおける洋上交通監視(OVTM-Offshore Vessel Traffic Management)の研究では洋上でのタンク船の衝突、座礁などを防ぐためのいろいろな技術

の効力を調査したもので、全部で34項目をしらべたとされている。その調査項目の27項目は「自動装置で衝突を予測したときの警報」、26項目は「レーダ物標の相対位置と針路の延長を知る機能」であって、これらは物標の“自動”捕捉による衝突の危険の可聴警報を与える装置と計算機を使用しない航跡記憶装置の機能とにそれぞれ相当すると考えられた。調査では1,000GT以上のタンク船と5,000GT以上の非タンク船についての1972~77年度に発生した海難事故をしらべることであった。これらの船は衝突防止装置を備える可能性のあるもので、調査した事故はすべて非制限の海洋で生じたものである。事故の調査から座礁を除いたので、17件の衝突と6件のramming(突当り)の計23件と比較的小サンプルが抽出された。そして、これらの事故が、もしそれらの装置を備えていれば事故が防げたであろうかどうかという形での解析が行なわれた。航跡記憶型の装置はプロットングとPPI表示の評価を“容易”に与えるけれども、それは航海者に新しいデータを与えるものではないのでその有効性の評価はむずかしいものであるとされた。そこで、レーダの使用の失敗またはレーダ情報の不正確な解釈による事故の中での航跡記憶型の装置の有効性を高度の判断によって推定するという形での処理がなされた。

この調査による2種類の衝突防止装置の有効性の推定のための比較データを第5・33表に示してある。これらはつぎの3つのデータについて与えられている。(a)「有効な場合」は装置が何等かの助けをしたであろうと推定された件数である。(b)「防止係数(SPI-Specific Prevention Index)」は防止が可能であると推定されたとき、その可能性を1~10の尺度で示してある。(c)「防止係数(POP-overall Probability of Prevention)」は装置が船上にあってすべての関係船で有効に動作したときの仮定であって、 $(c)=(a) \times (b) / 10 \div (\text{全事故数})$ の百分率である。これらの結果からつぎの結論が述べられている。

(1) 計算機使用の装置は航跡記憶型よりも、50%多い

第5・33表 洋上交通整理(OVTM)の調査による衝突防止装置の有効性

事故の種類	事故数	計算機使用の衝突防止装置			航跡記憶型の衝突防止装置		
		有効な場合	防止係数	防止の確立	有効な場合	防止係数	防止の確率
衝突	17	14	7.6	62%	9	3.3	18%
突当り (ramming)	6	4	9.0	60%	0	-	0%
両事故のまとめ	23	18	7.9	62%	9	3.3	13%

件数の衝突事故の場合に有効であると考えられ(14対9)、これらの事故に当って、衝突を防ぐように思えた程度は2倍以上であると判断された。

(2) どんな船に対しても、計算機使用の装置は、航跡記憶型の装置よりも衝突を防ぐという点では3倍以上(62%対18%)の有効さをもつとされた。

(3) 航跡記憶形はこの調査の対象となったデータでは、突当り防止には無価値と判断された。

(4) 計算機使用の装置は6回の突当りのうち4回を防ぐのに好都合であるとされ、従って、60%の防止確率となった。

(5) 総合すると両事故に対して計算機使用の装置の方が5倍の有効性(62%対13%)と判断された。

### 5・2・24 衝突防止計算に対するセンサ誤差の影響

これまで述べてきたように、レーダを使用した衝突防止装置では、レーダによって測定した物標の相対方位と距離のデータに加えて、自船のログとコンパスによる針

路と速力データを使いCPA, TCPA, 相手船の真針路, 速力など避航操船に必要な諸データを計算して求めている。これらの計算値に対して計算のもととなった測定データの誤差がどのように影響を与えるかは後述するIMCOの国際標準の中でもとりあげられているが、これに対する研究論文は余り見当たらない。ここではSperry社のR.F. Riggsが発表している発表の中からその結論のみを引用する。なお、この論文はまず各センサによる測定値の性質を論じたのち、それらの入力値を統計的に処理をして最適化を行なう装置をモデル化してその結果を求めているものである。

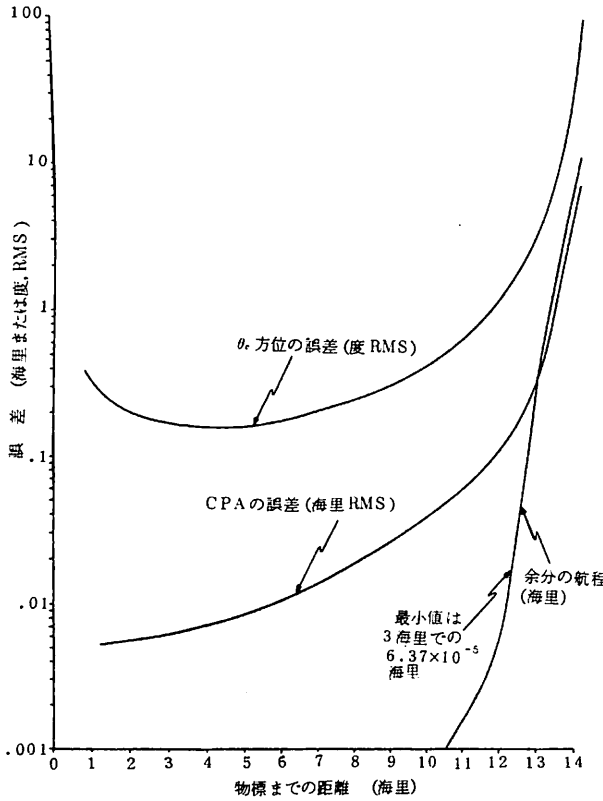
第5・34表にここで仮定されているセンサ誤差の種類と性質そして仮定した数値が示してある。雑音の性質の中で、数値化可能あるいは除去可能とあるのはその誤差が何等かの原則に従っていて、より高級な方法を使えばそれを数値化して計算時にその値を加味することでその誤差を除いたり、あるいは何等かのハードウェアの改良で取除くことができるものである。例えば船の動揺は船

第5・34表 衝突防止計算へのセンサ誤差の仮定値

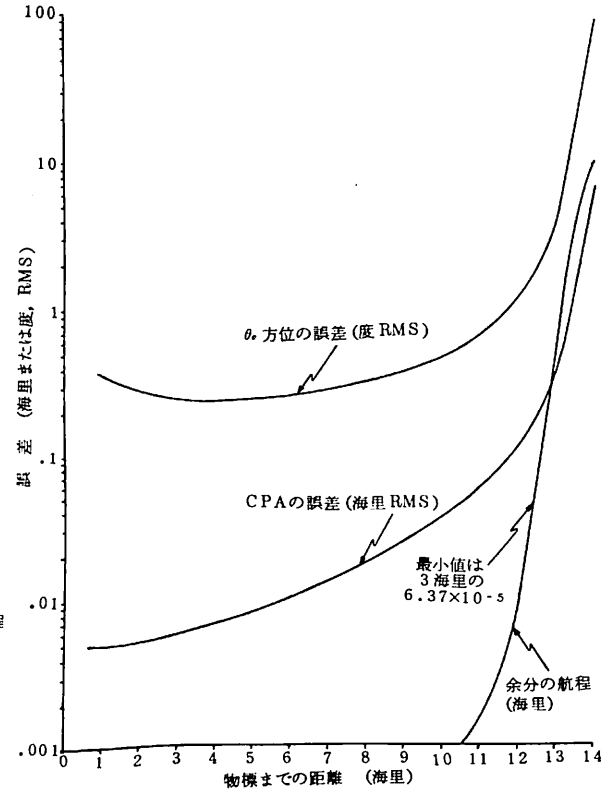
センサ名 (測定項目)	誤差の要因	誤差の性質	誤差の大きさ(仮定値)	
			RMS値	相関時間(S)
レーダ (距離)	測距値のジッタ	白色雑音(と仮定)	100 yd	3
レーダ (相対方位)	方位測定 のジッタ 船の動揺 基準方位のずれ	白色雑音(と仮定) 数値化可能な有色雑音 バイアス誤差で除去可能	0.1° 1° 1°	3 30 無限大
ジャイロコンパス (針路)	設置誤差 ジッタ 加速度誤差 船の動揺 緯度方向の速度誤差	バイアス誤差で減少は可能 白色雑音(と仮定) 数値化可能な有色雑音 数値化可能な有色雑音 バイアス誤差で除去可能	1° 0.1° 0.1° 1° 0.1°	無限定 3 1,430 30 無限大
ログ (速力)	ジッタ 変動 校正不良	白色雑音(と仮定) 有色雑音 バイアス誤差で除去可能	0.1 kt 0.1 kt 0.1 kt	3 130 無限大
操舵機 (針路)	サイドスリップ	バイアス誤差で数値化可能	5°	旋回時のみ

備考：(1) 船の動揺は15°のローリングを仮定し、N-S/E-W方向のローリングとジンバル誤差

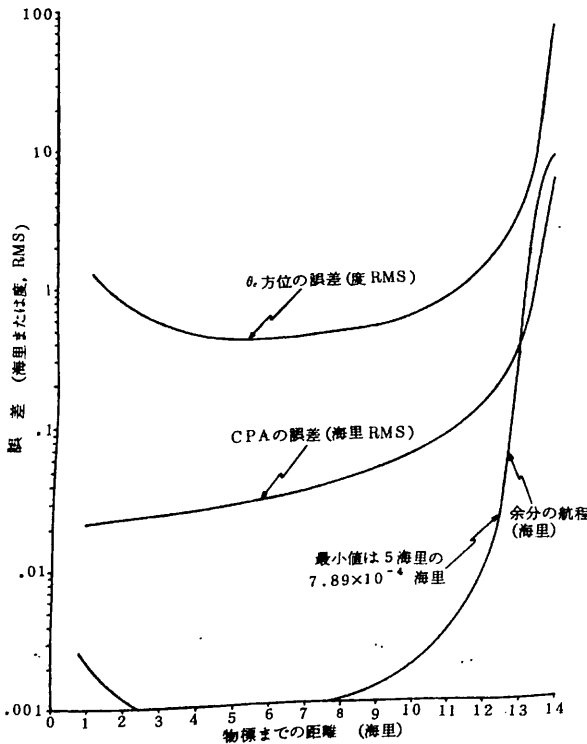
(2) 操舵機のサイドスリップは急旋回時に発生する。



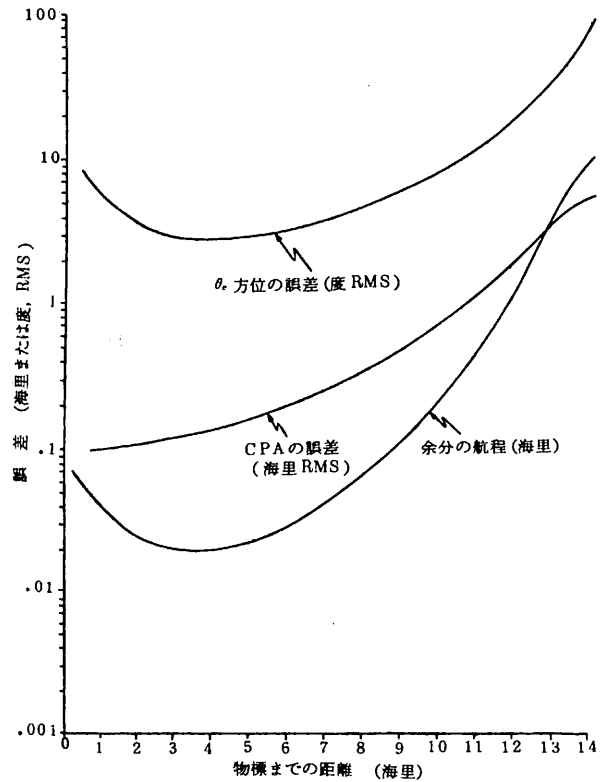
第5・109図 白色雑音のみによる誤差の値



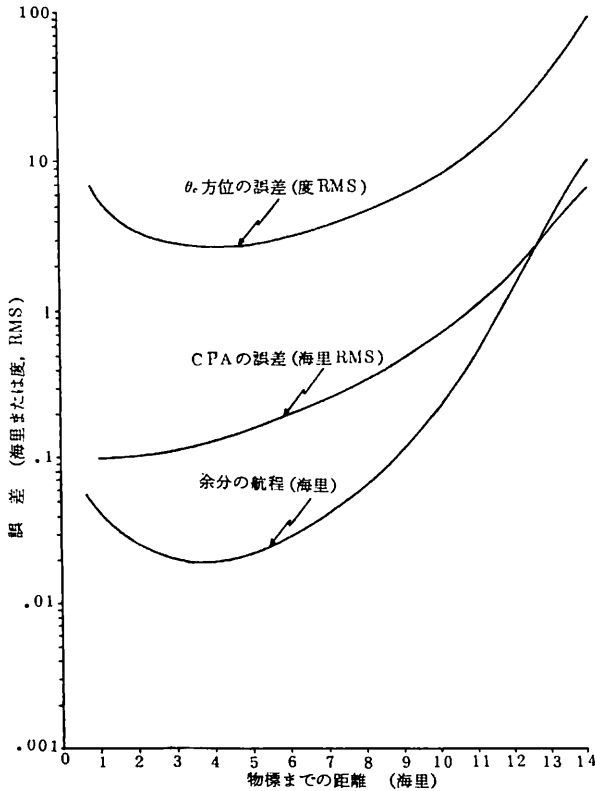
第5・111図 白色雑音にログの変動による有色雑音を加えたときの誤差



第5・110図 第5・109図にジャイロコンパスの加速度誤差を加えたときの誤差



第5・112図 白色雑音と有色雑音に加えて船の動揺による測定誤差を加えた誤差



第5・113図 全測定誤差による誤差

体に固定されているレーダのアンテナにはその指向方向の誤差をもたらすが、その動揺の角度などを測定するセンサがあれば、その効果は計算により除去できるし、アンテナ自体を水平安定台にのせればハードウェアでその誤差の除去も可能であるといった種類のものである。これに対して一般の計測誤差は普通はそれがランダム（不規則的）に変化をすることは良く知られている。表の中にある相関時間は雑音の変化がどの程度の周期をもっているかを示したもので、例えば船の動揺による方位測定の誤差は表では30秒の周期で変化をすることで示してある。完全にランダムで相関時間のない誤差が白色雑音であって、これはそのエネルギーの電力スペクトルが平坦であるということで白色光と同じであるのでこのように言っている。これに対して、有色雑音はどこかの周波数成分にピーク値をもった雑音であって、原論文では表の各雑音はピンク色の雑音として扱っている。バイアス誤差はレーダの船首線の接点の位置のずれやログの速度指示値が多めに出るといったような一定の方向に固定的に出る誤差であって、ものによっては根気のよい調整によって除去が可能なものである。衝突防止装置では周知のとおり2回以上の同種の測定値の差をとるデータが多く使

用されるので、バイアス誤差の影響は比較的少ない。

結論的に求められた結果を第5・109図以下に示すが、これらの図の中の「余分な航程」 $\Delta S$ はつぎのような考え方による値である。いま、自船と相手船は衝突するか、あるいは極めて接近をする可能性がある針路にあるとする。自船がそのCPAの点に到るまでの距離を $R_M$ とし、そのときにCPAをD海里にとるよう操船をすると $\Delta S$ は $\Delta S = \sqrt{R_M^2 - D^2} - R_M$ となる。そのDに $\delta$ だけの誤差があると $\Delta S = \sqrt{R_M^2 - (D + \delta)^2} - R_M$ となり、

このときの平均的な航路増加分としては $\Delta S = (D + \delta)^2 / 6 R_M$ をとっている。そして、更に安全にCPAをとるためRMS誤差の3倍の値を採用し、99.9%の安全確率を使用するとの考えがとられている。

第5・109図は装置に入力される数値化可能な誤差および有色雑音のすべて除いたときの、非相関性かつランダムでガウス分布をした白色雑音のみがある入力誤差の影響を示したものである。従って、これは、レーダによる距離と方位の測定のジッタおよびジャイロコンパスとログの測定のジッタにより生ずるCPAと $\theta_C$ 方位（ $\theta_C$ 方位とは自船が相手船との衝突点に向けて変針したときのその針路と現在における相手船の相対方位とのなす角）のRMS誤差および避航のための余分な航程を示している。 $\theta_C$ 方位誤差と余分な航程は3～5海里のところに極小値があるので、この付近で避航を開始することが経済的であることを示している。

第5・110図は白色雑音群にジャイロコンパスの加速度誤差を加えたときの状況を、また、第5・111図は白色雑音群にログの変動の有色雑音を加えたときの状況を示しており、後者の影響はほとんどないことがわかる。第5・112図は白色雑音と有色雑音群に加えて船の動揺によるレーダアンテナの指向誤差とジャイロコンパスの誤差を加えた状態で余分な航程が非常に増加をしていることがわかる。第5・113図は表に示した全部の計測誤差が加わった場合である。

これらの計算の結論としてつぎの3つがあげられている。

- センサの誤差は大部分が小さく、その影響は小さい。
- ログの入力には正確なものが必要である。
- ローリングとピッチングが大きいときはそれによる影響がシステム誤差に現われるので、経済性の点からはこれを除く手段を考える必要があるだろう。



## AKASAKA—MITSUBISHI UEC45 / 115H形機関の開発について

株式会社 赤阪鐵工所

### 1. UEC—H形機関の開発

UEC—H形機関は、2段過給方式のE形機関で実績を積んだ95～100(kg/cm<sup>2</sup>・m/s)という高い出力率とSuper MET形過給機の実用化による過給機効率の上昇という静圧過給の成立条件が揃った中で、オイルショックに端を発した省エネ時代のニーズを背景に開発された静圧過給方式ロングストローク低回転機関であり、つぎのような特長を持っている。

- (1) 燃料消費が少なく低回転のために、粗悪油の燃焼が容易である。
- (2) クロスヘッド、ユニフロー形に加え、タイムリ注油方式の採用で、潤滑油消費が少ない。
- (3) ロングストローク、低回転のためにプロペラ推進効率が高い。
- (4) 機関全長が短い。
- (5) 構造が簡単で耐久性、信頼性が高い。
- (6) 保守取扱性に優れている。

(7) 騒音が低く静かである。

このUEC—H形シリーズの主要目を第1表に示す。

### 2. UEC45 / 115 H形機関

この程、完成したUEC45 / 115 H形機関は、従来、貨物船、冷凍運搬船、タンカー等の主機として採用されてきたUEC52 / 105 D形、UET52 / 90 D形、UET45 / 80 D形等の出力範囲に対し、小形クロスヘッドH形で対応するために開発したもので、クロスヘッドロングストローク機関のために燃焼室の容積が増え、回転数も低いために粗悪油の燃焼に適し、同時にH形の特長である低燃費その他の特性を併せ持っている。

設計に当っては、従来のH形とほぼ同じ思想で設計し(次項に述べる排気弁関係を除いて)、機関が小さくなったために近接性や内部での作業性に特に留意した。また他機種との部品の共用や油圧用具の使用等の省力化にも配慮している。第1図に機関断面図を示す。

表1 UEC—H形機関の主要目

形式		UEC37/88H	UEC45/115H	UEC52/125H	UEC60/150H	UEC75/190H	UEC90/215H
シリンダ径	mm	370	450	520	600	750	900
ピストン行程	mm	880	1,150	1,250	1,500	1,900	2,150
シリンダ当り出力	PS/CYL. (kW/CYL.)	650 (480)	1,000 (735)	1,330 (980)	1,800 (1,325)	2,800 (2,060)	4,000 (2,940)
連続最大出力	PS (kW)	3,250 ~ 5,850 (2,390 ~ 4,305)	4,000 ~ 9,000 (2,940 ~ 6,620)	5,300 ~ 12,000 (3,900 ~ 8,825)	7,200 ~ 16,200 (5,295 ~ 11,915)	11,200 ~ 25,200 (8,240 ~ 18,535)	16,000 ~ 48,000 (11,770 ~ 35,305)
機関回転数	rpm	210	165	150	128	100	88
正味平均有効圧力	kg/cm <sup>2</sup> (bar)	14.72 (14.44)	14.91 (14.62)	15.07 (14.78)	14.92 (14.63)	15.01 (14.72)	14.95 (14.67)
平均ピストン速度	m/s	6.16	6.33	6.25	6.40	6.33	6.31
出力率	—	90.7	94.3	94.2	95.5	95.1	94.3
最大爆発圧力	kg/cm <sup>2</sup> (bar)	110 (108)	110 (108)	110 (108)	110 (108)	110 (108)	110 (108)
燃料消費率	g/PS·h (g/kWh)	141 (192)	139 (189)	138 (188)	137 (186)	136 (185)	135 (184)

### 3. 1 排気弁構造

UE機関で従来採用してきた3排気弁方式は開弁面積が大きくとれ、開弁面積も急速に増大できる。燃料弁も中央に1本を合理的に配置できる等のため、性能的に大きな特長を持っている。

しかし最近H形で静圧過給方式を採用してから、排気が背圧低下のために非常にやり易くなったので、排気弁面積を小さくすることができるようになったことと、排気弁本数が多いための保守の手間を少なくするニーズがますます強くなったことを勘案し、本機関から1排気弁構造とした。

設計方針としては、従来どおり水冷弁座を採用して寿命の延長を図り、スプリング配置を合理化するとともに、動弁機構は簡単で確実な機械駆動方式とし、新形のオイルクッションを着けて衝撃音の減少を図った。これにともなって、シリンダカバーはボアクーリング方式の鍛鋼カバーとなり、燃料系統は燃料弁が2本になった。

排気弁、燃焼室の構造図を第2図

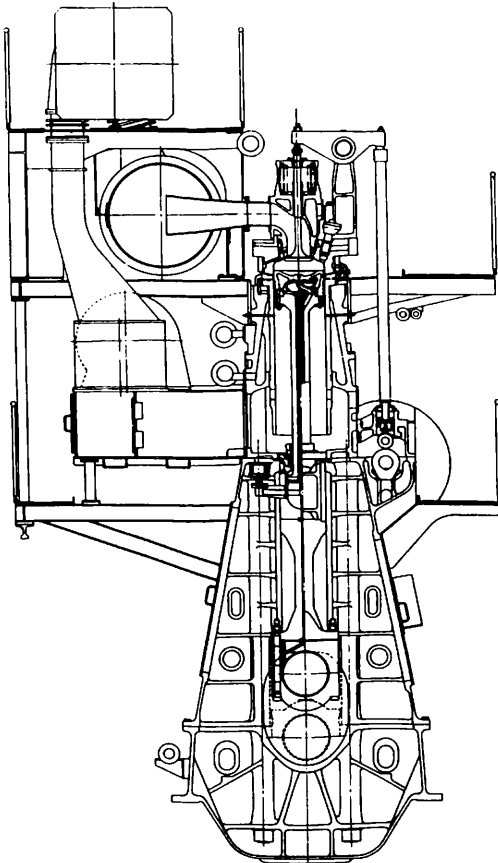


図1 UEC 45/115 H形機関断面図

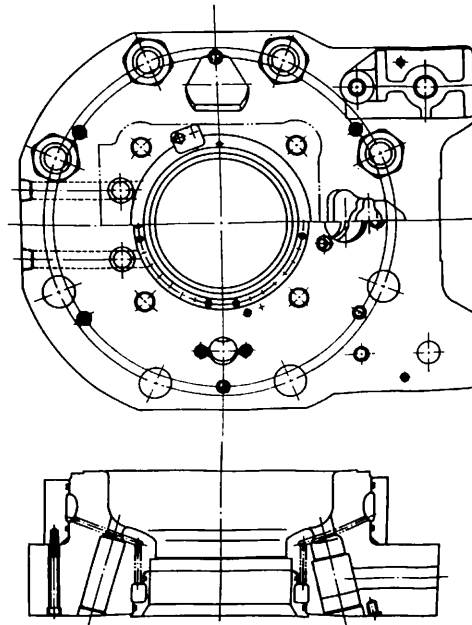


図3 シリンダカバー

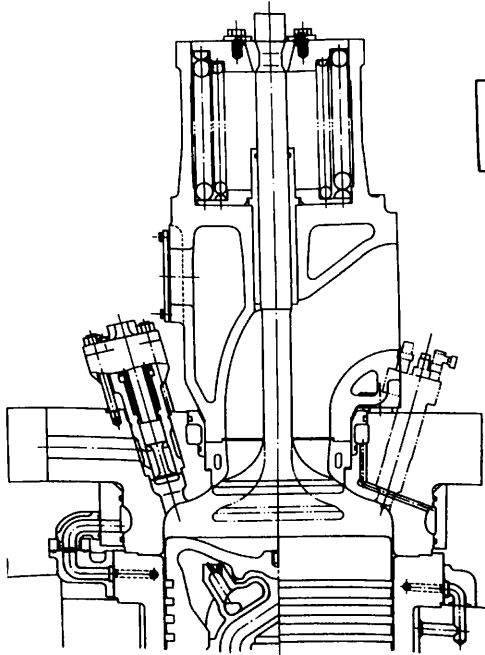


図2 燃焼室周り

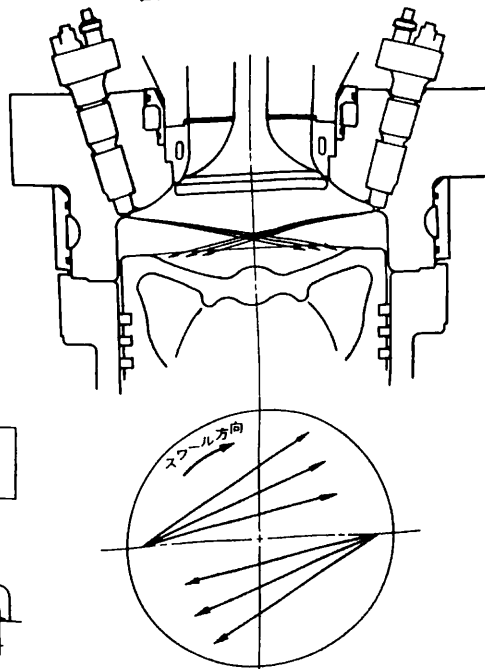


図4 燃料弁噴孔配置

に、シリンダカバーの構造図を第3図に示す。

この1排気弁式の実用に当っては、その性能、作動、

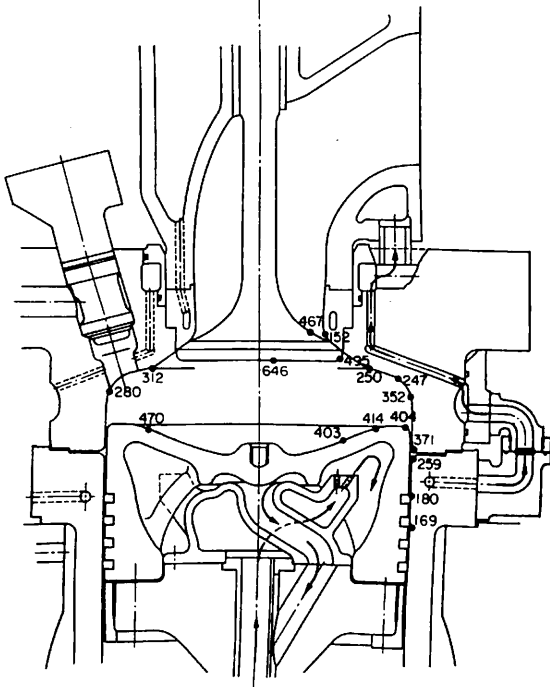


図5 燃焼室の温度計測結果 負荷: 100% 単位: °C

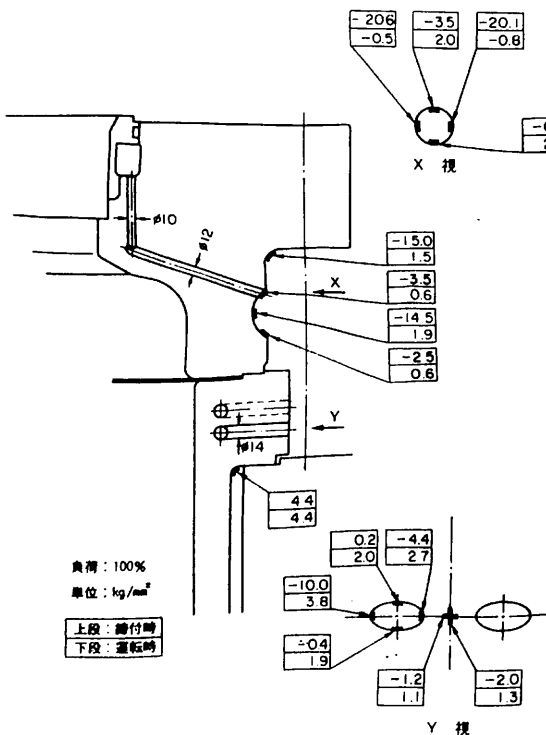
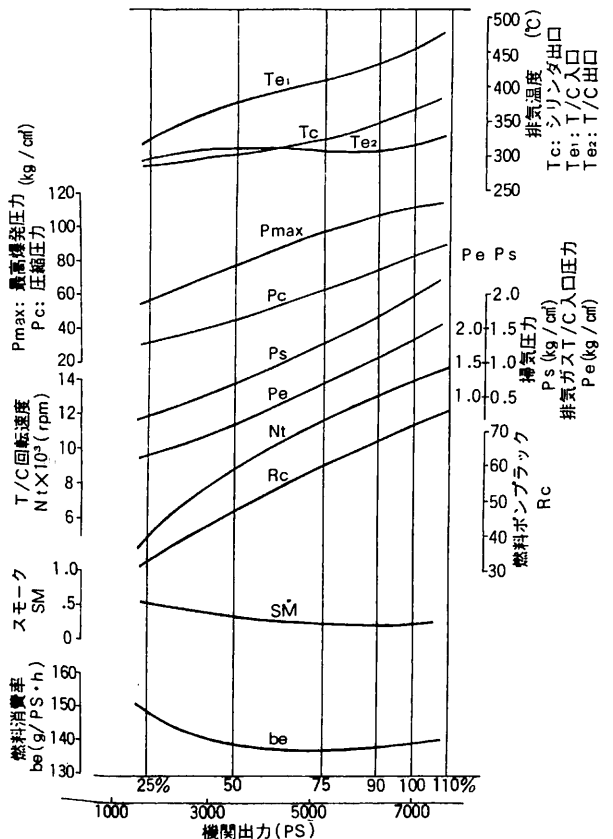


図6 シリンダカバー及びライナ応力計測結果

信頼性を確認するために事前に1 UT 30/40 H形実験機による1排気弁油圧駆動試験、6 UET 45/80 D形の3シリンダを1弁化した実用化試験等で機関性能、燃焼、作動、温度、応力等を確認したあと採用したもので、その信頼性は更に本機でのこれまでの実測によっても最終的に確認された。第4図に燃料弁噴孔配置図の一例を、第5、6図に燃焼室の温度及びシリンダカバー及びライナ応力計測結果を示す。この1排気弁化によって一層の排気弁寿命の延長と保守費の低減ができ、ユーザーの経済メリットが更に向上されることを期待している。参考に第7図として7 UEC 45/115 H形機関の陸上運転結果報告の中から機関性能曲線図を付す。

#### 4. 結び

以上、新しく開発、製作されたUEC45/115 H形機関につき、そのあらましを述べたが、本機関は低燃費クロスヘッド形機関ということで粗悪油燃焼にも適した経済的な機関として船主、造船所の方々の要求によく応えていけるものと考えている。



第7図 7 UEC 45/115 H形機関性能曲線図 (7,000 PS × 165 rpm)

## 製品紹介

## 製品紹介

## 完全自動衝突予防援助装置

## DIGI PLOT MODEL RM

古野電気株式会社

## □特長

(1) 自船と他船との相対関係が一目でわかる完全自動衝突予防援助装置

(2) デイライト表示 (16インチCRT): ベクトル表示のモード変換が瞬間的にできる高速偏向方式を採用。明るい船内でも数人が同時に観測できる。

(3) 停止している物標はCRT上「○印」で表示し、移動している物標には「○印」のベクトルで表示する。針路、速度も同時に表示し、任意設定されたX分後の未来位置が常時わかる。

(4) レーダー映像の重畳表示はもちろんのこと、陸地、半島、島などの固定物標は、その前縁を小さな点線で表示させることもできる。

(5) 最高200個の物標をとらえ、自船に近い順に20個を選択して表示する。たいへん輻輳した海域においても十分に利用できる。

(6) True Vector表示では、自船と全ての他船との避航対勢 (相互の針路と速度状況) の判定が一目瞭然。Relative Vector表示では、自船と全ての他船との衝突の有無、危険度の判定が一目瞭然。即ち、任意の時間後の相対位置の表示から、CPA、T-CPAを知ることができる。

(7) 捕捉領域制限: 任意設定可能な2本の線で囲まれる領域以外の物標は表示しない。また任意に設定された最小捕捉レンジ以内の物標は自動捕捉しない (外側より入域する物標は追尾表示される)。

(8) ベクトル表示のモード変換は瞬間的で、相対運動と真運動で表示する。もちろん、ノースアップとヘディングアップの切換えもできる。

(9) デジタル表示: ジョイスティックによって、小円を目標物に重ねると、その目標物の自船からの距離、方位、速度、針路、CPA、T-CPAが即座にデジタル表示で得られる。

(10) 手動消去機能: 不要物標は手動で消去できる。

(11) ヒストリープロットング機能: 過去8分間の全ての表示物標の航跡を瞬時に表示できる。

(12) 試行操船: 自船の針路、速度を予測設定すると未来の避航の結果がクイックタイムでCRT上に表示できる。

(13) オートアラーム: CPA、T-CPAの設定により、

危険船の存在をアラームと点滅ランプによって知ることができる。CRT上ではその危険船のベクトルの輝度が上り、どれが危険船かを容易に知ることができる。また、ロスタターゲットアラーム機能を有している。物標を見失った時、消滅直前の状態 (位置、ベクトル) でPPI上にフラッシュ表示する。

(14) センサであるレーダーは、最適に調整するだけであとは、このデジプロットがすべて自動処理する。

(15) プログラム映像により、セルフチェックと操作訓練ができる。

## □DIGI PLOTの仕様

## &lt;表示&gt;

CRT : 16インチ

映像表示: (1)ベクトル、航跡の高輝度表示

(2)レーダー生ビデオの重畳

表示方式: (1)HEAD-UPまたはNORTH-UP

(2)TRUEベクトルまたはRELATIVE

ベクトル

距離範囲: 3, 6, 12, 24マイル

デジタル: (1)目標点までの距離、方位

(2)ターゲットのコース、スピード

(3)CPA, T-CPA

(4)自船コースおよびスピード

## &lt;ターゲット&gt;

捕捉数: 200個

捕捉範囲: 17マイル以内

追尾表示数: 20個

捕捉最大相対速度: 98ノット

ターゲットの追尾表示 (開始): 捕捉後1分以内にベクトルが表示され3分以内にベクトルが確定  
ターゲットの追尾表示: レーダースキャン毎にデータを取入れ追尾表示を行う

ベクトル長: 1~69分間ベクトルで1分単位で設定可能

航跡: 2分間隔の点による (8分間航跡)

ターゲット捕捉エリアの制限:

(1) DUAL LIMITラインにより設定

(2) 最小捕捉レンジ (MAR) による設定

ターゲット消去 (手動)

(1) MAR以内 無条件

(2) その他 条件有10ヶ (5ノット以上で遠ざかること)

手動捕捉: 有

追尾表示エリア制限: DUAL LIMITライン (手動により設定可能) により設定された外側は追尾表示しない。

# 昭和55年（8月分）新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区分		4月～8月分				8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	22	465,140	714,630		4	109,800	166,500	
	油槽船	26	535,838	853,390		6	177,299	264,940	
	貨客船	1	4,500	2,650		—	—	—	
	小計	49	1,005,478	1,570,670	144,748,000千円	10	287,099	431,440	42,479,000千円
輸出船	貨物船	87	2,045,370	3,610,107		20	385,320	647,567	
	油槽船	48	1,035,900	1,663,929		3	40,550	70,295	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	135	3,081,270	5,274,036	587,275,440千円	23	425,870	717,862	92,708,740千円
合計		184	4,086,748	6,844,706	732,023,440千円	33	712,967	1,149,302	135,187,740千円

■ 編集後記 ■

□8月27日、東京船舶所有の自動車運搬船「富士丸」の船長が米国カリフォルニア州サンペドロ港で腹と首をかききって自殺したとの記事が新聞に載っていた。これは「富士丸」が8月12日航海中にバラストの事故で船が傾き積荷の自動車のうち約200台が水による被害にあったことに対する責任を感じてのことであるとされている。会社側に聞いた処船長はその後始末を完全に行なっていたようだ。

□たまたま本号31頁「日本商船隊の懐古」の中に、昭和17年5月航海中の「長崎丸」が味方日本海軍の機雷に触れて沈没した責任をとって割腹自殺した記事がある。この場合、「長崎丸」の船長は正規の航路を航海しており、海軍側の連絡が遅れたために起こった事故であり、それにも拘わらず船長は事故処理を終えた後割腹自殺したものである。

□60年間の時代の隔たりがあっても、日本の船長が船の事故に対する責任の取り方には共通する考え方がある。シーマン魂というか悲壮なものである。もし現代の日本

の指導者達がこういう責任の取り方をしたなら次々に消えていって誰もいなくなってしまうかも知れない。

□それはとに角、こういう責任の取り方に対する考え方は、外国人の眼から見れば宗教的ものの考え方の違いもあるがその「サムライ」精神に驚異を感じるであろう。現に最近の日本防衛力増強に対して「日本のサムライがふたたび刀を研ぎ出した」と警戒心を示す論調が表われ始めたようだ。

□膨大な国債、輸出入に依存しなくてはならない固有資源の弱小……等々を考えて、他国に警戒心を与えるような防衛力の増強は日本国民にとって幸わせへの道であろうかとまた考える。

□今月号に「斜面効果による開発艦の紹介」なる中村宗次郎氏の提案寄稿を掲載した。本誌第32巻1号に東大生産研究所の浦環氏の「転倒しないアンカーの研究」なる記事を掲載したが、今回の中村氏の提案はこのことに関する氏の研究成果を世に問おうとするものである。この記事が読者の参考になれば幸いである。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 | 予約金 { 6カ月分 5,700円 (送料共) / 1カ年分 10,200円 }

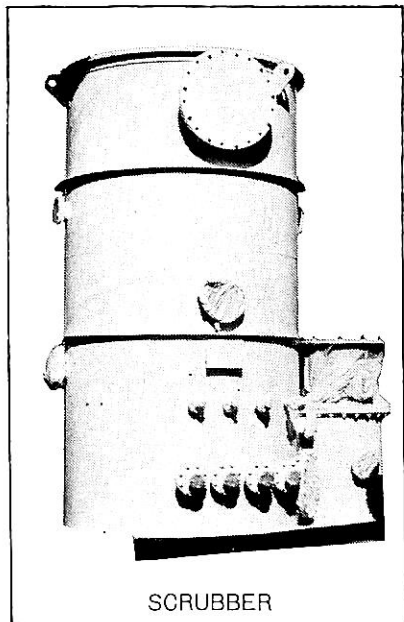
運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 **船の科学**  
**禁転載** 第33巻 第10号 (No.384)  
 発行所 株式会社 船舶技術協会  
 〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)  
 振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和55年10月5日印刷 { 昭和23年12月3日 }  
 昭和55年10月10日発行 { 第三種郵便物認可 }

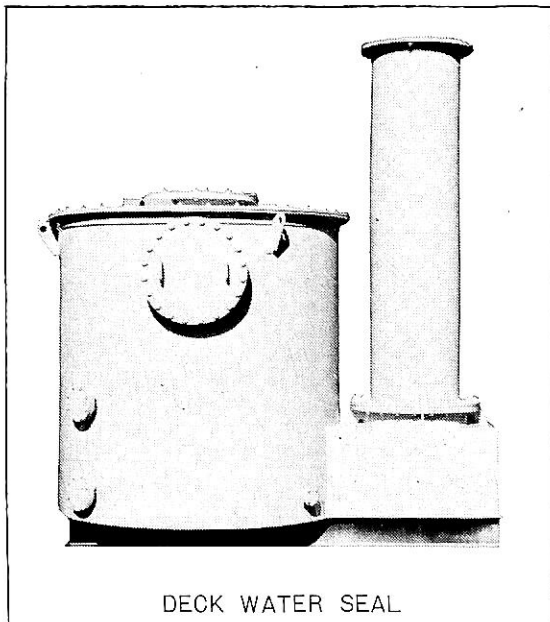
定価 960円 (〒37円)

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

# Airfilco Inert Gas Systems



SCRUBBER



DECK WATER SEAL

## フリーガスタイプの特長

1) システムの心臓部であるスクラバの優秀な性能

1 ミクロン以上の微粒子（ボイラ排ガス中のダスト）を99%、硫黄酸化物を95%以上も除去でき、出口ガス温度を、海水温度プラス2℃以内に冷却致します。

2) 高い信頼性

構造が簡単で耐蝕性のよい材料を使用しており、内部の点検・保守が容易です。

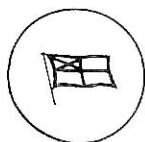
3) 小さな据付スペース

スクラバは小型で、据付条件に合わせて設計できますので、既存船にも簡単に設置できます。

4) 万全のサービス体制

米国内はもちろん、英国をはじめ、スペイン、バーレン、シンガポール、台湾などにサービスエンジニアが常駐しております。

※ I.G. 発生装置についても、数多くの実績と特長がありますので下記に御問合わせ下さい。



ドッドウエル & Co., Ltd.

舶用機械部 03 (584) 2351 (代)



佐世保重工業株式会社

機械営業部 03 (241) 4107 (直)

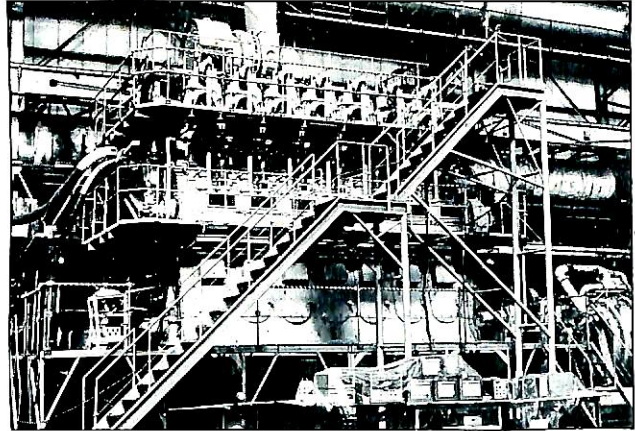


省エネルギー時代をリードする

# 赤阪ディーゼル

赤阪 - 三菱2サイクル  
UEディーゼル機関

- UE - Hシリーズ  
静圧過給方式  
〈3900~16200PS〉



7UEC45/115H 7000PS

4サイクル

- Aシリーズ 〈1500~3300馬力〉
- AH・DMシリーズ 〈600~3800馬力〉
- Uシリーズ 〈850~8250馬力〉

- 
- 赤阪式リモートコントローラ
  - 赤阪かもめ可変ピッチプロペラ
- 



株式会社 赤阪鐵工所

本社 / 東京都千代田区霞が関3-2-5 (霞が関ビル2626)  
TEL (03) 581-9781(代)

中港工場 / 静岡県焼津市中港3-3-11 TEL (05462) 7-2121(代)

豊田工場 / 静岡県焼津市柳新屋670 TEL (05462) 7-5091(代)

営業所 / 札幌・仙台・焼津・大阪・今治・福岡

連絡所 / 気仙沼

保存委番号  
124072