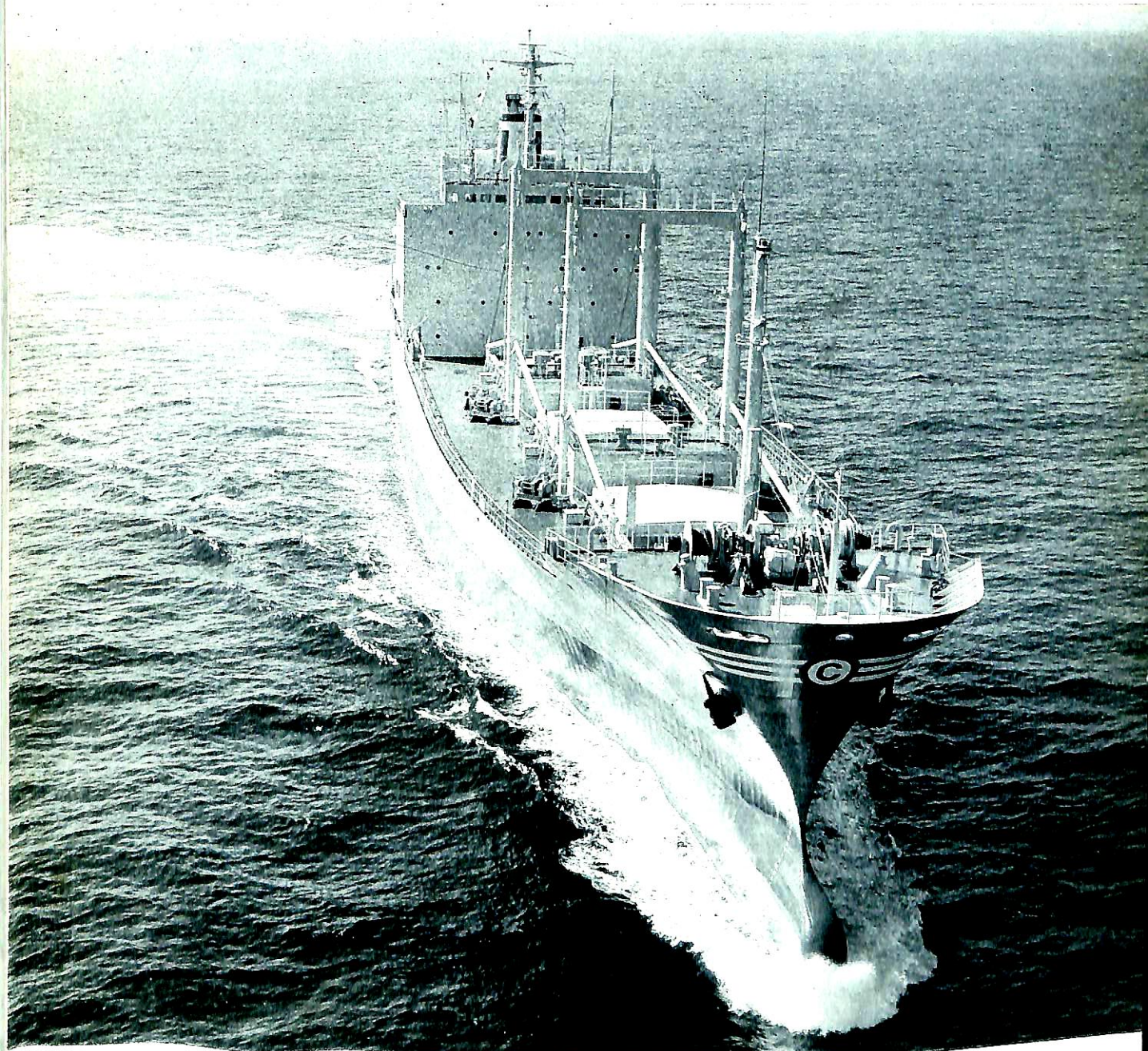


# 船の科学 4

1979

VOL. 32 NO. 4

岡  
54.A.25  
本



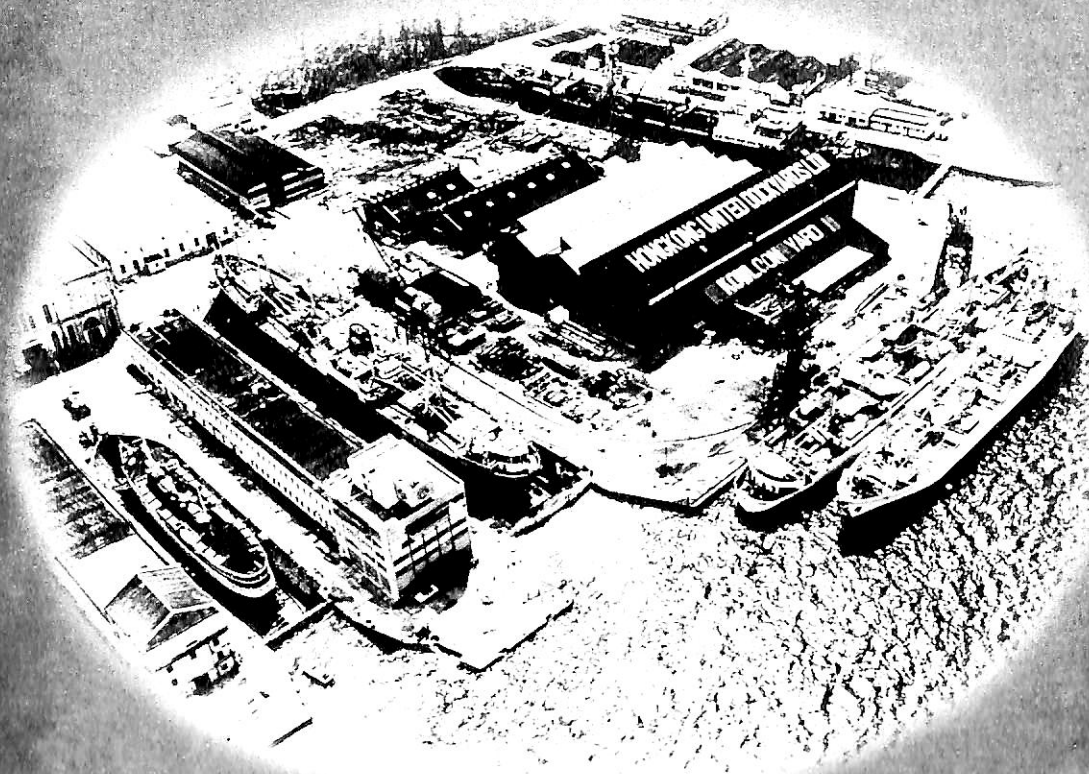
くみあい船舶 向け冷蔵貨物船  
"FUJI REEFER"

 **日立造船株式会社**

載貨重量 8,084t 主機ディーゼル10,700PS  
速力試運転最大 22.4kn 満載航海 19.0kn  
日立造船・有明工場建造



# REPAIRS & CONVERSIONS



|               | 修 繕 能 力 |       |               |
|---------------|---------|-------|---------------|
|               | 全 長     | 幅     | 最大船型<br>(DWT) |
| TSING YI YARD | 220 m   | 33 m  | 70,000T       |
|               | 174.4m  | 23.8m | 25,000T       |
| KOWLOON YARD  | 213.5m  | 26.7m | 35,000T       |
|               | 134.4m  | 18.1m | 15,000T       |
|               | 82.6m   | 11.6m | 6,500T        |

**HUD Hongkong United Dockyards Limited**

日本総代理店 旭光船舶株式会社

東京都中央区八重洲1丁目8番17号 新槇町ビル  
電話 (03) 274-2731番(代) テレックス222-6070

# 海事衛星通信でどこからでも いつでも、すぐに『ハロー、モシモシ』

- 海事衛星通信サービスは、いままでの船舶無線通信にかわって登場した衛星経由による高品質で安定した船舶通信です。
- テレックスと電話のサービスを取り扱っています。また、近くデータ伝送やファクシミリのサービスも始めます。
- 船舶の安全な航行、効率的な運航管理、寄港地への連絡など船と陸を結ぶテレックスや電話が、ご利用しやすくなりました。
- 24時間サービスにより船員と母国、寄港先などとの連絡が緊密化されます。これにより、船員の福祉面でも改善がはかれます。
- このサービスをご利用いただくためにはパラボラアンテナなどの船上設備と、テレタイプ、電話機などの船内端局装置が必要です。
- これらの船舶地球局設備を有料でお貸ししています。

——くわしくは次に

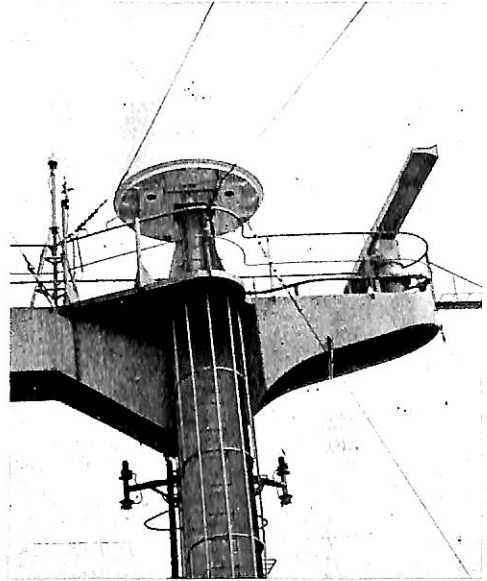
お問い合わせください——

**KTI 国際通信施設株式会社**

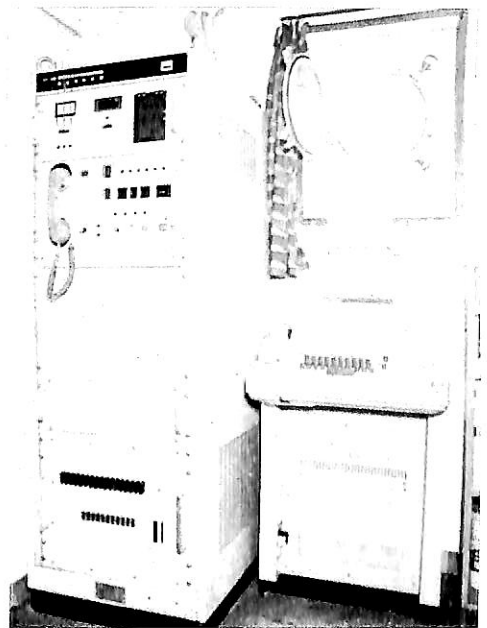
工務部 営業課 TEL.(03)347-7892

**KDD 国際電信電話株式会社**

営業部 営業第三課 TEL.(03)347-6523



船舶地球局船上設備(アンテナ)



船舶地球局船内端局装置

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

**Capac**® エンゲルハード=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

**ZINNODE**

PAT. NO 252748

**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合金流電陽極

**ALANODE**

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

**日本防蝕工業株式会社**

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



**電気防蝕**

調査  
施工  
潜水・水中

設計  
管理  
TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**  
アルミニウム合金流電陽極

船舶の腐蝕による損失を防ぐため  
船体外板、推進器、バラスタック、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

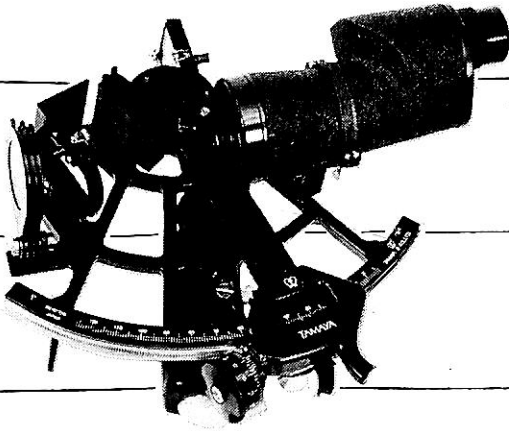
**中川防蝕工業株式会社**

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171  
テレックス・ナカガワボウシヨク 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 沖繩 鹿児島



# 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えなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品にJES船舶8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

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

## 新発売

## TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

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

■仕様 ●精度：月差4.5" ●作動温度：-10°C ~ +50°C ●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



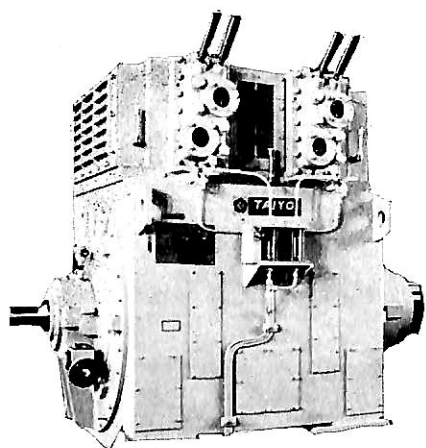
株式会社 玉屋商店

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

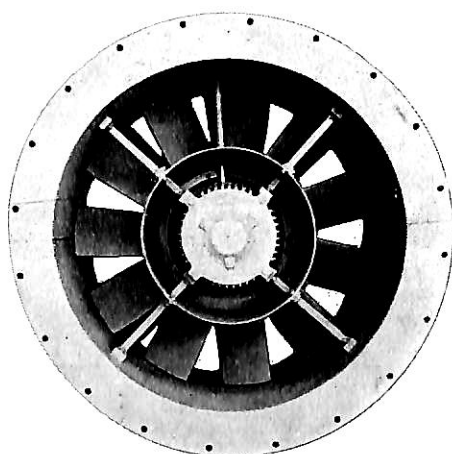
ながい経験と最新の技術を誇る！



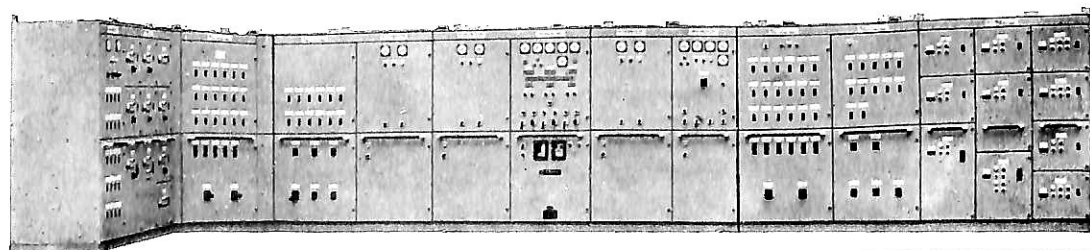
# 大洋の船舶用電気機器



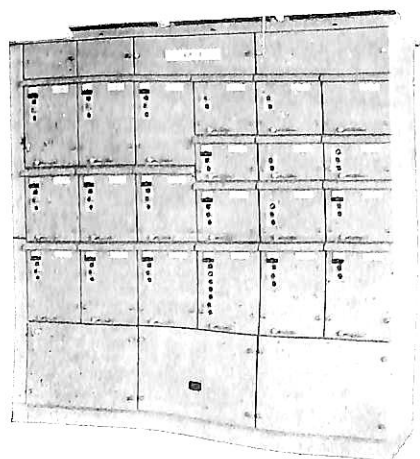
排ガスタービン2極発電機



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 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ



# 船の科学

1979

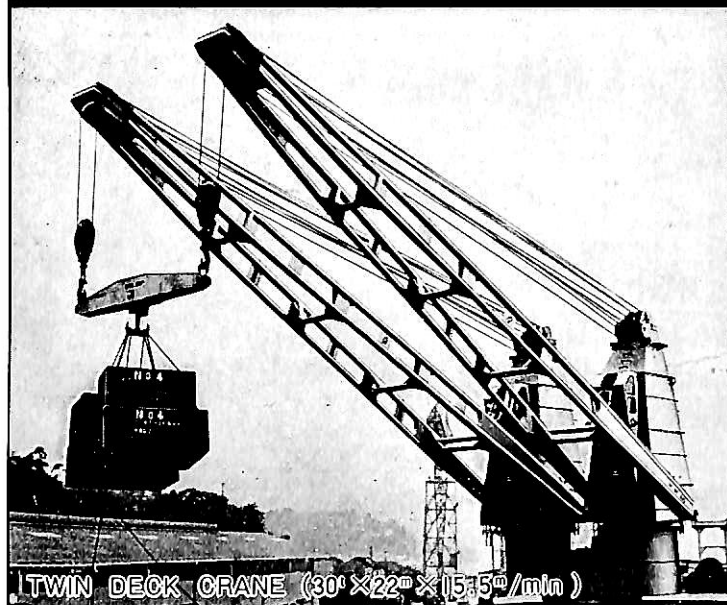
4

Vol. 32

## 目次

- 7 新造船写真集 (No. 366)
- 27 3月のニュース解説 ..... 編集部
- 30 中国向け物理探査船“滨海511”および“滨海512” ..... 三井造船
- 37 中国向け漁業資源調査船“南鋒704” ..... 金指造船
- 43 流動層燃焼ボイラと船舶への応用 ..... 川崎重工業
- 47 船の最適速度 ..... P. JAMIN
- 51 三井造船 昭島研究所 開設 ..... 三井造船
- 54 IMCOを先取りするエコロジータンカー ..... 編集部
- 56 続・フルード遍歴 (8) ..... 吉岡 勲
- 
- 61 ケミカルタンカー (35) ..... 恵美洋彦・角張昭介
- 73 船舶電子航法ノート (31) ..... 木村 小一
- 79 中速艇の一設計法 (1) ..... 大隅 三彦
- 
- 59 船舶技術研究所第33回研究発表会 ..... 運輸省
- 60 第6回海上及び内陸水路における  
危険物の運送に関する国際シンポジウム 論文募集 ..... 日本海事検定協会
- ニュース 海洋科学技術センター向け動物シミュレーター ..... 日本鋼管  
三菱-MAN12V 40/45形ディーゼル機関, 初号機完成 ..... 三菱重工業  
MAN社と4サイクルディーゼル機関の製造販売許諾契約を締結 ..... 神戸発動機  
Hongkong United Dockyardsの日本総代理店となる ..... 旭光船舶
- 製品紹介 Jet-Washer “Panmote” ..... タイホー工業  
NNSS 衛星航法装置 ONN-1001 ..... 沖海洋エレクトロニクス
- 新刊紹介 日本の海の歌 ..... 日本海事広報協会

# 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



TWIN DECK CRANE (30'×22'×15.5"/min)

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



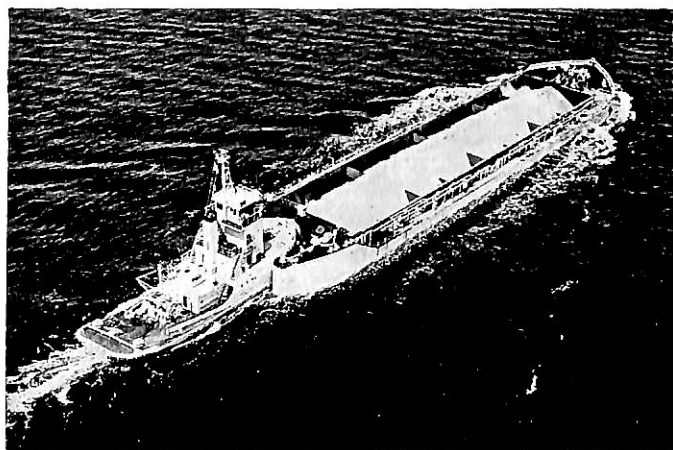
株式 福島製作所  
会社

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
営業部／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎  
海外駐在員事務所／ロンドン

## “押船—舢舨船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1-28-3  
電話 03(833)0828, 0829





34次多目的貨物船

ひまらや丸

HIMALAYA MARU 大阪商船三井船舶株式会社

馬場大光商船株式会社・松岡汽船株式会社

石川島播磨重工業株式会社相生工場建造 (第2719番船) 竣工 54-2-20  
 全長 166.70m 垂線間長 157.00m 型幅 26.40m 型深 14.10m 進水 53-12-14 竣工 54-2-20  
 総噸數 15,729.39T 純噸數 8,357.55T 載貨重量 23,220t 貨物艙容積 (ベール) 29,247.3m<sup>3</sup> (グレーン) 30,355.9m<sup>3</sup> 満載排水量 31,359t  
 艙數 4 クレーン 150t(シユタケン型)ヘビークレーン×1, 22tテリツク×1, 22tテリツク×2, 31tクレーン×1, 16t×2 ツインクレーン×1 満載排水量 31,359t  
 Cont. 搭載數 664 TEU 燃料油槽 1,739.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 C.O. 35.5t/day 清水槽 506m<sup>3</sup>  
 主機 664 IHU Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,800PS (137rpm) (常用) 9,180PS (130rpm)  
 プロペラ 5翼 1軸 排ガス併用横煙管型 7kg/cm<sup>2</sup>×1.5t/h 発電機 ヤンマー6GL-DT型 840PS×720rpm×3  
 西芝防滴アラシユレ 450V×560kW×3 無線装置 送(主) 1.2kW×1 受(主) 1 (輔) 1 船舶電話 VHF  
 航海計器 デックカロンレーダー 速力 (試運転最大) 19.1kkn (満載航海) 16.3kn 航続距離 12,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船首船尾接付平甲板型 乗組員 34名 同型船 あるたい丸



冷蔵貨物船 FUJI REEFER くみあい船舶株式会社  
ふじりいふあ

日立造船株式会社有明工場建造 (第4629番船) 竣工 54-2-15  
 全長 144.95m 垂線間長 136.00m 型深 53-9-18 満載排水量 12,487t  
 総噸數 7,197.16T 純噸數 4,008.36T 型深 11.82m 貨物輪容積 (ベール) 334,367ft<sup>3</sup> 艙口數 4  
 デリックフレーム 5t×8 燃料油槽 2,004.48m<sup>3</sup> 出力 (連続最大) 10,700PS (150RPM) 主機械 日立 B&W 8L55GF型  
 デンゼル機関×1 1,200kg/h×8kg/cm<sup>2</sup> 発電機 防滴型自己通風型 AC 450V×712.5kVA×3  
 補汽缶 鑿型船用×1, 1,200kg/h×8kg/cm<sup>2</sup> (補) NRD-71×1 受信機 (主) NRD-71×1 選洋 船級・区域資格 NK 選洋  
 送信機 (主) NSD-25×1 (補) NSD-15×1 船級・区域資格 NK 選洋  
 (満載航海) 19.0kn 航続距離 19,152浬 同型船 さくらりいふあ



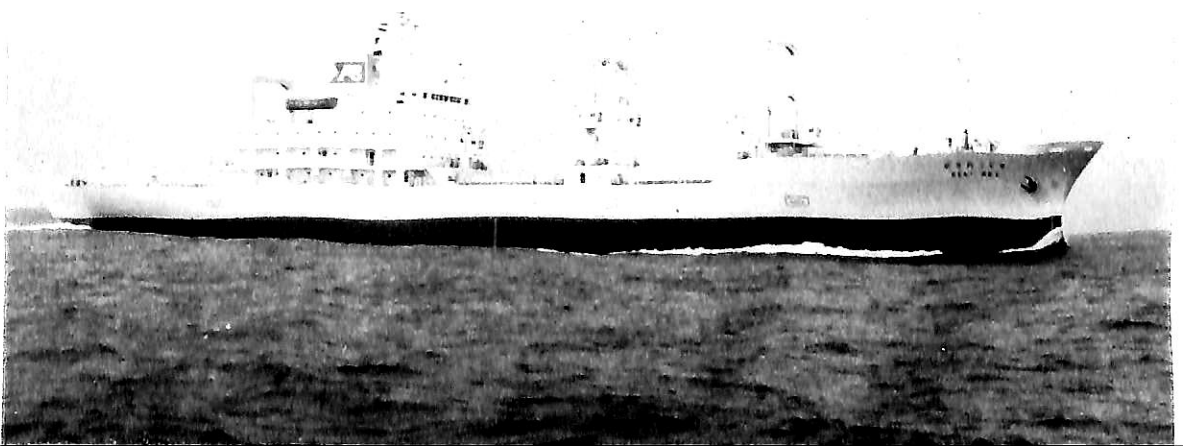


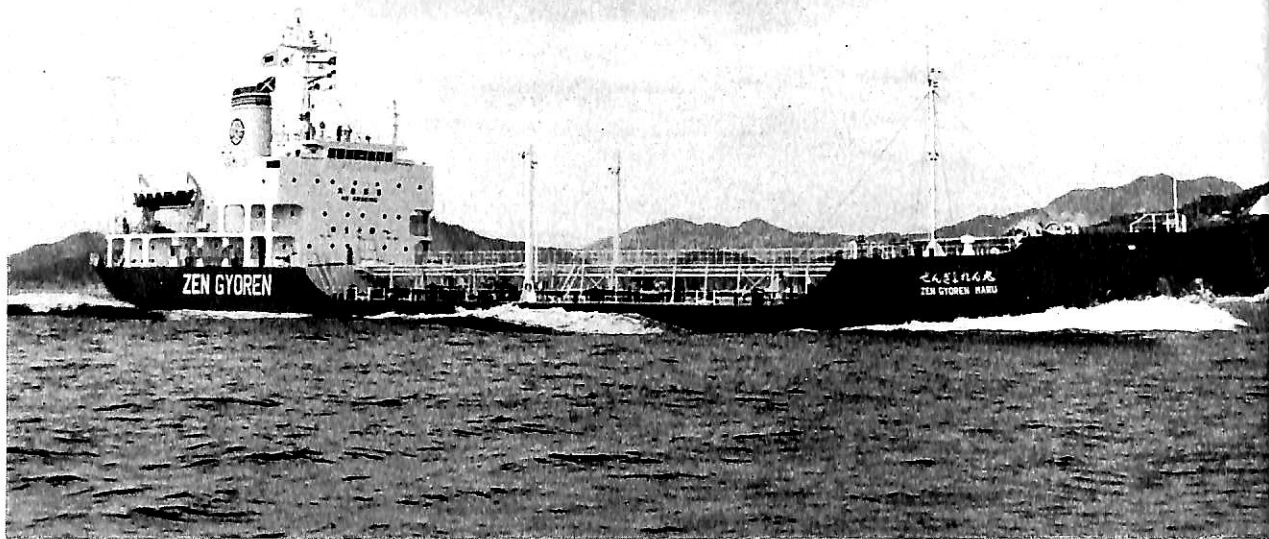
冷蔵運搬船 生 駒 丸 日本水産株式会社  
IKOMA MARU

日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4617番船) 起工 53-4-13 進水 53-10-4 竣工 54-2-7  
 全長 150.009m 垂線間長 138.00m 型幅 21.00m 型深 12.50m 満載喫水 9.024m  
 満載排水量 15,188t 総噸数 8,369.63T 純噸数 4,691.19T 載貨重量 9,282t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,077.24m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 7t×12 燃料油槽 2,135.01m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 53.2t/day 清水槽 312.59m<sup>3</sup> 主機械 IHI-SEMT Pielstick 10PC 4V型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 15,000PS (400/117RPM) (常用) 12,750PS (379/111RPM) 発電機 三相交流保護防滴型 1,050kVA×AC 450V×3  
 補汽缶 整形水管 2,000kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>・G×1, 受信機 No.1 NRD-71×1 No.2 NRD-10×1 No.3 NRD-10×1  
 送信機 (主) NSD-25×1 (補) NSD-15×1 航続距離 17,280浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 速力 (試運転最大) 23.76kn (満載航海) 20.0kn 乗組員 21名 同型船 浅間丸  
 船型 長船首楼付平甲板型  
 冷蔵貨物艙 (自動車も搭載できるような倉内の各甲板に固縛装置が設けてある)

冷凍運搬船 せき れ っ く す 関兵精麦株式会社  
SEKI REX

林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1223番船) 起工 53-6-20 進水 53-10-19 竣工 54-1-30  
 全長 143.01m 垂線間長 134.00m 型幅 21.40m 型深 13.00m 満載喫水 9.00m  
 満載排水量 14,482t 総噸数 8,490.39T 純噸数 4,620.62T 載貨重量 8,540t  
 貨物艙容積 (ベール) 10,375m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリック, クレーン 5t×6キャング 燃料油槽 1,610m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 41t/day 清水槽 267m<sup>3</sup> 主機械 神戸発動機 7UEC 60/150E型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 12,500PS (124rpm) (常用) 11,250PS (120rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 AQ-3型 1,650kg/h×8kg/cm<sup>2</sup> 発電機 西芝 AC 900kVA×450V×3 ヤンマー 1,100PS×720rpm×3  
 無線装置 送(主) 1.2kW×1 (補) 200W×1 受(主) トリプル×1 (補) トリプル×1 船舶電話 VHF  
 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 22.46kn (満載航海) 19.0kn  
 航続距離 12,500浬 船級・区域資格 NK AB 遠洋 船型 長船首楼型 乗組員 32名  
 冷凍装置 R-22 液循環, 冷氣循環方式, 冷蔵艙8 防熱区画 15コンパートメント, 保持温度 +14°C, 0°C及び-25°C





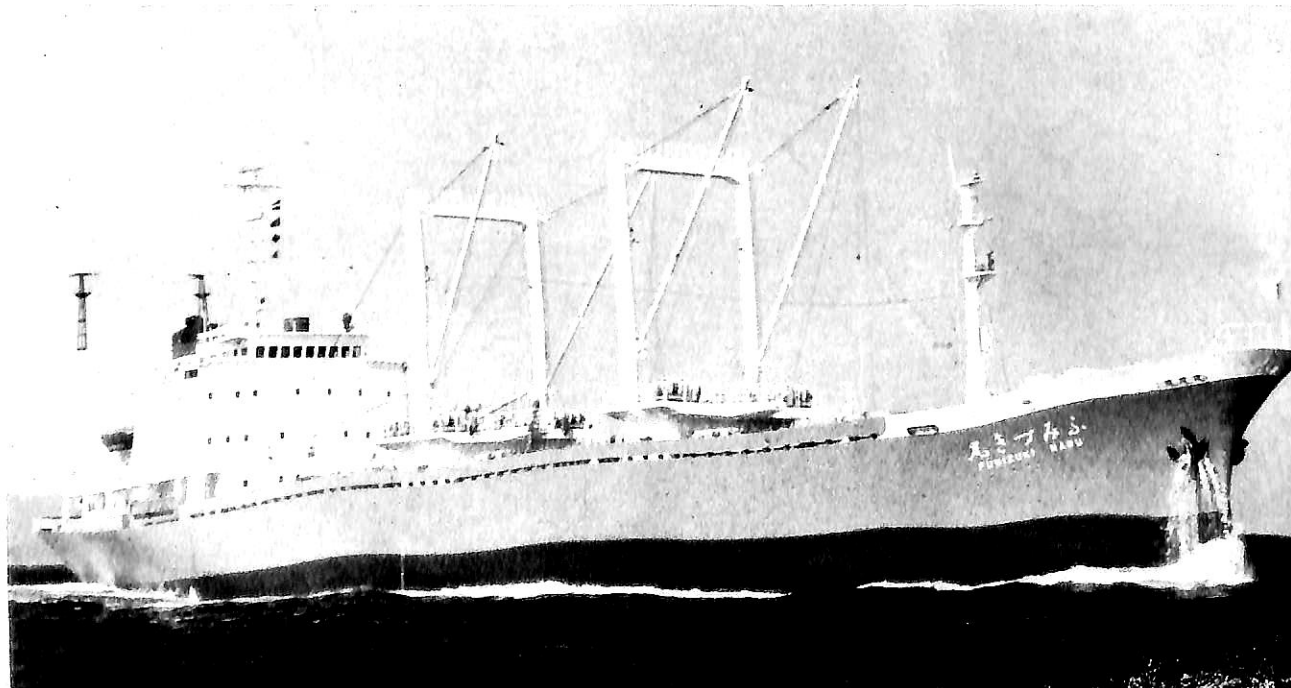
油槽船 **ぜんぎよれん丸** 熊沢海運株式会社  
ZENGYOREN MARU

瀬戸内造船株式会社建造 (第471番船) 起工 53-10-4 進水 53-12-3 竣工 54-1-27  
 全長 101.80m 垂線間長 96.00m 型幅 16.00m 型深 7.50m 満載喫水 6.216m  
 満載排水量 7,848.32t 総噸数 2,961.59T 純噸数 1,603.37T 載貨重量 5,893.50t  
 貨物油槽容積 5,529.680m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 100m<sup>3</sup>/h×70m×8 燃料油槽 690.31m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 14.8t/day 清水槽 379.81m<sup>3</sup> 主機械 赤阪 6UET45/80DS型 ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 4,500PS (230rpm) (常用) 3,825PS (218rpm) プロペラ 4翼 1軸 CPP  
 補汽缶 三浦製作所 VW-120型 5,000kg/h×1 発電機 ヤンマー-6MAL-HT型 375kVA×900rpm×3  
 (内1台主機駆動), ヤンマー 4ESDL型 48kVA×1,800rpm×1 (停泊用)  
 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 VHF  
 航海計器 ロラン NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 13.524kn (満載航海) 13.00kn  
 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 28名

— 10 —

冷凍運搬船 **ふみづき丸** 吉野谷海運株式会社  
FUMIZUKI MARU

本田造船株式会社建造 (第663番船) 起工 53-9-12 進水 53-11-30 竣工 54-2-7  
 全長 107.42m 垂線間長 99.80m 型幅 17.10m 型深 9.60/6.90m 満載喫水 6.511m  
 満載排水量 7,407.00t 総噸数 2,687.34T 純噸数 1,464.32T 載貨重量 4,517.847t  
 貨物艙容積 (ベール) 5,345m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリック 3t×90°×3/バートニング 燃料油槽 1,203.05m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 28.176t/day 清水槽 146.78m<sup>3</sup> 主機械 新潟 SEMT Pielstick 12PC2-5V型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,800PS(520rpm) (常用) 7,020PS(502rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 貫流式 1,260kg/h×10kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 AC 500kVA×900rpm×445V×650PS×900rpm×3  
 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75kW×1 受(主) 全波×1 船舶電話 海事衛星装置 VHF  
 航海計器 NNSS レーダー 速度 (試運転最大) 19.632kn (満載航海) 17.0kn 航続距離 13,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 全通二層甲板型 乗組員 26名 同型船 わかつき丸  
 冷凍装置 第一艙及び第三艙 +12°C~-30°C, 第二艙 +12°C~-45°C





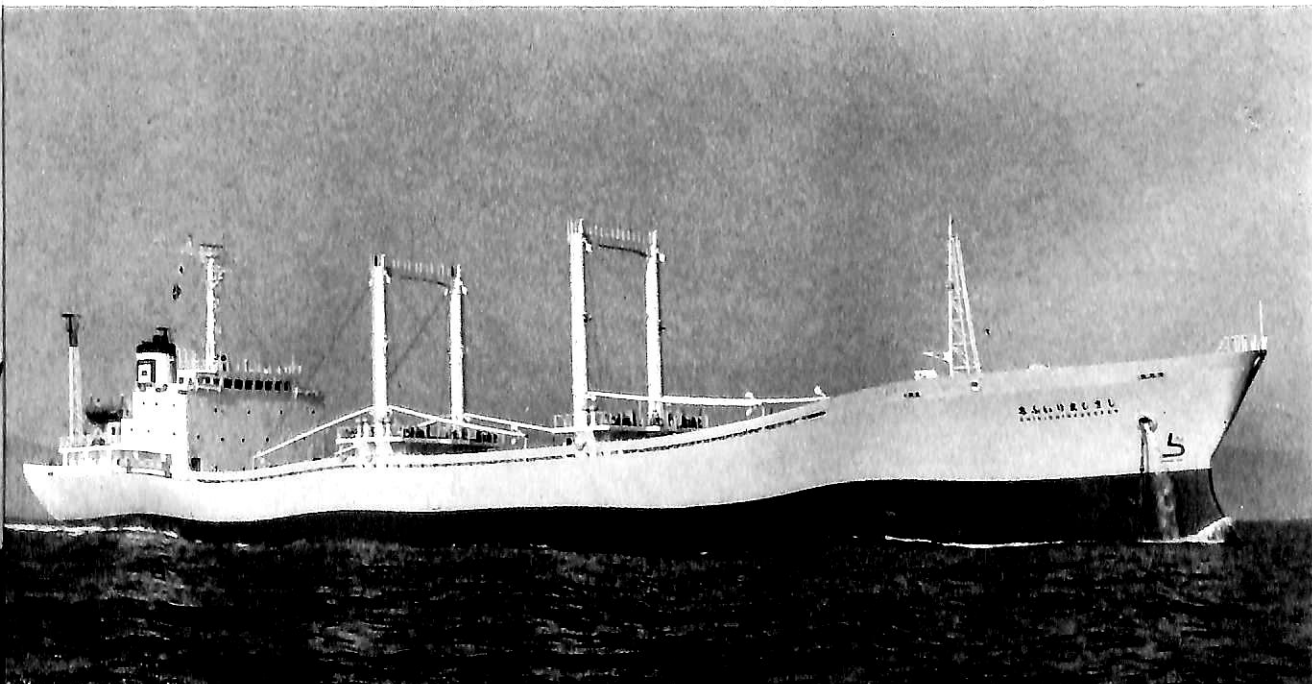


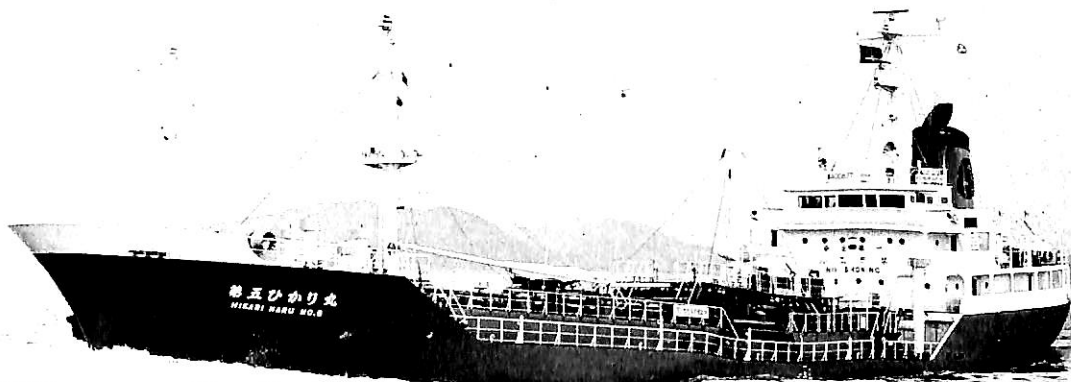
RO/RO 貨物船 **しゅり** 今治船舶有限公司  
近海郵船株式会社

|   |                                 |                         |                   |
|---|---------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 今治造船株式会社今治工場建造 (第380番船)                             | 起工 53-10-4                      | 進水 53-11-30             | 竣工 54-1-22        |
| 全長 129.94m 垂線間長 120.00m                             | 型幅 20.00m                       | 型深 13.00m               | 満載喫水 5.692m       |
| 満載排水量 8,483.7t                                      | 総噸数 3,887.89T                   | 純噸数 1,707.87T           | 載貨重量 4,124.2t     |
| Car 搭載数 バス44台, トレーラー55台                             | 燃料油槽 501.48m <sup>3</sup>       | 燃料消費量 33.118t/day       |                   |
| 清水槽 126.10m <sup>3</sup>                            | 主機機 新潟 SEMT Pielstick 16PC2-5V型 | ディーゼル機関×1               |                   |
| 出力 (連続最大) 10,400PS (520rpm) (常用) 8,840PS (492.6rpm) | 補汽缶 自然循環水管式堅型                   | 発電機 ダイハツ 500kW×720rpm×2 | 無線装置 送(主) 500kW×1 |
| (補) 125W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1                       | 船舶電話                            | 航海計器 レーダー               |                   |
| 速力 (試運転最大) 19.312kn (満載航海) 17.0kn                   | 航続距離 4,300浬                     | 船級・区域資格 NK 近海(非国際)      |                   |
| 船型 全通船楼平甲板型   | 乗組員 27名                         | パウスラスター スタビライザー         |                   |
| 航路 那覇⇄大阪  |                                 |                         |                   |

冷凍運搬船 **しきしまりいふあ** 大和汽船株式会社

|   |  |                        |                                |
|---|--|------------------------|--------------------------------|
| 三好造船株式会社建造 (第243番船)                       | 起工 53-6-30                                       | 進水 53-10-31            | 竣工 54-1-15                     |
| 全長 122.466m 垂線間長 114.00m                  | 型幅 16.00m  | 型深 9.70/6.82m          | 満載喫水 6.531m                    |
| 満載排水量 7,196.00t                           | 総噸数 2,498.48T                                    | 純噸数 1,349.79T          | 載貨重量 4,359.96t                 |
| 貨物艙容積 (ベール) 5,465.28m <sup>3</sup>        | 艙口数 3×2deck                                      | クレーン 3.0t×6            | 燃料油槽 A.O. 165.50m <sup>3</sup> |
| C.O. 969.00m <sup>3</sup> 燃料消費量 24.8t/day | 清水槽 183.00m <sup>3</sup>                         | 主機機 神戸発動機 6UEC52/105D型 |                                |
| ディーゼル機関×1                                 | 出力 (連続最大) 6,200PS (175rpm) (常用) 5,270PS (166rpm) | 補汽缶 三浦製作所 VWS-800E型    | 発電機 西芝 500kVA×AC445V×3         |
| プロペラ 5翼 1軸                                | 無線装置 送(主) 1kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1              | 航海計器 オメガ               | レーダー                           |
| ヤンマー 6MAL-DT型 600PS×900rpm×3              | 速力 (試運転最大) 20.36kn (満載航海) 17.2kn                 | 船級・区域資格 NK 遠洋          | 船型 平甲板型                        |
| (補) 全波×1 VHF                              | 乗組員 24名  |                        |                                |
| 航続距離 18,900浬                              |  |                        |                                |



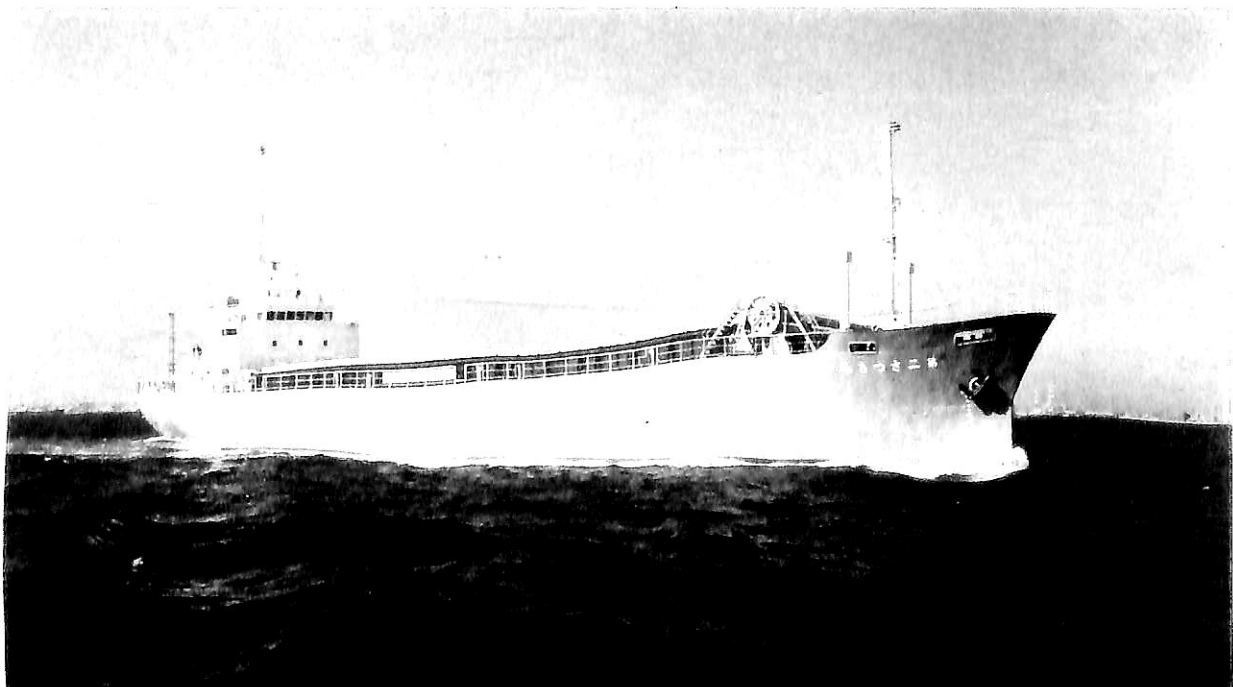


油槽船 **第五ひかり丸** 船舶整備公園  
HIKARI MARU NO. 5 関電阪急商事株式会社

|  |  |                           |                           |
|--|--|---------------------------|---------------------------|
| 内海造船株式会社建造 (第440番船)  | 起工 53-10-4   | 進水 53-11-30               | 竣工 54-2-7                 |
| 全長 82.44m  | 垂線間長 75.00m  | 型幅 13.20m                 | 型深 6.60m                  |
| 満載排水量 4,298.70t  | 総噸数 1,941.46T  | 純噸数 1,022.66T             | 満載喫水 5.917m               |
| 貨物油槽容積 3,436.825m <sup>3</sup>                             | 主荷油泵 1,200m <sup>3</sup> /h×10kg/cm <sup>2</sup> G×2 | 主機械 ダイハツ 6DSM26型ディーゼル機関×2 | 載貨重量 2,998.27t            |
| 燃料消費量 8.77t/day  | 清水槽 63.34m <sup>3</sup>                              | プロペラ 4翼 1軸                | 燃料油槽 131.77m <sup>3</sup> |
| 出力 (連続最大) 1,300PS×2 (750/200rpm) (常用) 975PS×2 (682/182rpm) | 補汽缶 大阪 OE7 型 10kg/cm <sup>2</sup> ×3,950kg/h×1       | 発電機 西芝 240kVA×2           | 航海計器 レーダー                 |
| ヤンマー 6RAL T型 300PS×2                                       | 無線装置 船舶電話 VHF  | 船級・区域海資格 NK 沿海            |                           |
| 速力 (試運転最大) 13.289kn (満載航海) 12.2kn                          | 航続距離 3,806浬  |                           |                           |
| 船型 膨脹トランク付凹甲板型   | 乗組員 14名  |                           |                           |

撒積貨物船 **第二さつき丸** 答島海運有限公司  
SATSUMI MARU NO. 2

|                                |  |                         |                                    |
|--------------------------------|--|-------------------------|------------------------------------|
| 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第970番船)       | 起工 53-10-23                                      | 進水 53-12-13             | 竣工 54-2-21                         |
| 全長 68.43m                      | 垂線間長 64.00m                                      | 型幅 11.50m               | 型深 6.10m                           |
| 総噸数 493.64T                    | 純噸数 322.36T                                      | 載貨重量 1,591t             | 貨物油槽容積 (ベール) 2,674.3m <sup>3</sup> |
| (グレーン) 2,757.5m <sup>3</sup>   | 艙口数 1  | 燃料油槽 98.6m <sup>3</sup> | 燃料消費量 6t/day                       |
| 主機械 阪神 6LU35G型ディーゼル機関×1        | 出力 (連続最大) 1,800PS (320rpm) (常用) 1,530PS (303rpm) | 無線装置 船舶電話               | 清水槽 23.15m <sup>3</sup>            |
| 発電機 閉鎖防滴自立通風型 80kVA×2, 15kVA×1 | 速力 (試運転最大) 13.70kn                               | 船級・区域資格 NK 沿海           | 船型 平甲板型                            |
| (満載航海) 10.5kn                  | 航続距離 2,700浬                                      |                         |                                    |
| 乗組員 7名                         |  |                         |                                    |



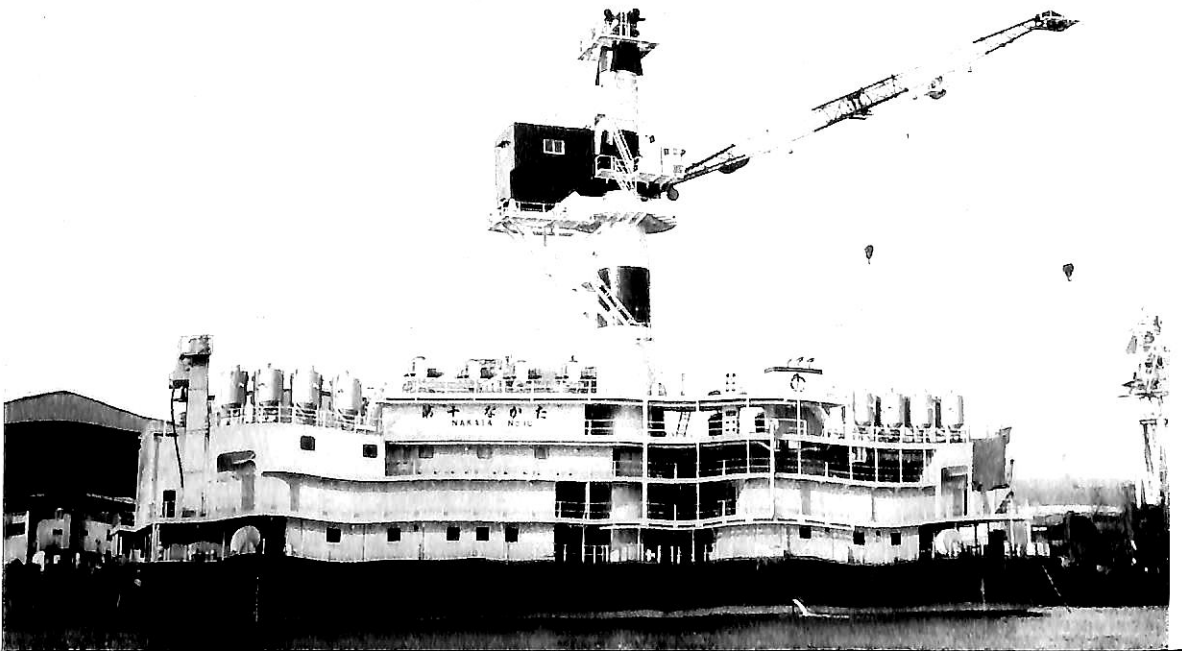


カーフェリー 朋 鶴 丸 船舶整備公団  
TOMO ZURU MARU 淡路フェリーボート株式会社

|                                |                              |                                 |                           |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第801番船)      | 起工 53-7-10                   | 進水 53-10-16                     | 竣工 54-2-20                |
| 全長 71.574m                     | 垂線間長 65.000m                 | 型幅 13.600m                      | 型深 4.800m                 |
| 総噸数 1,330.41T                  | 純噸数 452.17T                  | 載貨重量 629.41t                    | Car 搭載数 乗用車30台, 大型トラック14台 |
| 燃料油槽 131m <sup>3</sup>         | 燃料消費量 12t/day                | 清水槽 85m <sup>3</sup>            | 主機械 ダイハツ 8DSM-26型         |
| ディーゼル機関×2                      | 出力 (連続最大) 1,600PS×2 (720rpm) | (常用) 1,360PS×2 (682rpm)         |                           |
| プロペラ 4翼 2軸                     | 補汽缶 クレイトン RHOA-30型           | 7kg/cm <sup>2</sup> G×395kg/h×1 |                           |
| 発電機 ヤンマー 300kVA×450V×60Hz×2    | 無線装置 超短波無線                   | 船舶電話×2                          | 航海計器 レーダー                 |
| 速力 (試運転最大) 16.29kn (満載航海) 14kn | 無線装置 超短波無線                   | 船舶電話×2                          | 航続距離 2,800浬               |
| 船級・区域資格 JG 平水 (1.5h未滿)         | 船型 平甲板型                      | 乗組員 45名                         | 旅客 600名                   |
| 同型船 若鶴丸                        | バウスラスター                      | 航路 須磨明石⇄淡路島                     |                           |

特殊塗装船 第十なかた 株式会社 中田組  
NAKATA NO. 10

|   |   |                       |                        |
|---|---|-----------------------|------------------------|
| 尾道造船株式会社建造 (第288番船)   | 起工 53-7-10  | 進水 53-11-14           | 竣工 53-11-30            |
| 全長 60.00m   | 型幅 24.00m   | 型深 5.00m              | 満載喫水 3.50m             |
| 載貨重量 2,777.93t  | 研掃材槽容積 スチールグリッド槽 210m <sup>3</sup> , 乾燥カラミ槽 330m <sup>3</sup> , 生カラミ槽 140m <sup>3</sup> |                       | 満載排水量 4,591.29t        |
| ジブクレーン 7.5t×1   | 燃料油槽 310m <sup>3</sup>  | 清水槽 590m <sup>3</sup> | 発電機 (主) AC450V×750kW×3 |
| (停泊用) AC225V×16kW×1   | 無線機器 (主) 船舶電話 (VHF)×1   |                       | 船型 非自航式箱型              |
| 収容作業人員 180名   |   |                       |                        |
| ○150kW 作業空気圧縮機×1, バキューム回収機×8, 270kW 作業空気圧縮機×3, 除湿機×8, 集塵機×5 |   |                       |                        |
| 研掃材自動補給装置一式, テレビカメラ×9, コンベアー類×41                            |   |                       |                        |





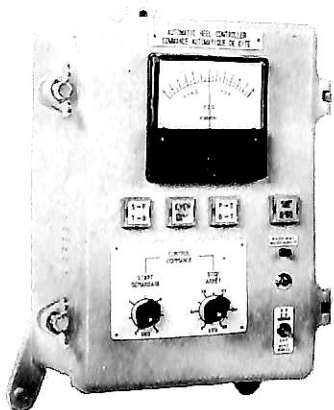


巡視船 (PM 94) く ま の 海上保安庁

KUMANO

|  |                         |                             |                          |
|--|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 株式会社名村造船所大阪工場建造 (第455番船)                             | 起工 53-7-25              | 進水 53-11-2                  | 竣工 54-2-23               |
| 全長 45.700m   | 垂線間長 42.600m            | 型幅 9.200m                   | 喫水 2.950m                |
| 満載排水量 651.592t                                       | 総噸数 477.02T             | 純噸数 120.96T                 | 燃料油槽 30.75m <sup>3</sup> |
| 燃料消費量 9.67t/day                                      | 清水槽 25.92m <sup>3</sup> | 主機械 新潟6M31EX型ディーゼル機関×2      | プロプラ 4翼 2軸 CPP           |
| 出力 (連続最大) 1,500PS×2 (380rpm) (常用) 1,275PS×2 (360rpm) |                         | 無線装置 送 (主) 150W×1 (補) 50W×1 | 速力 (試運転最大) 15.639kn      |
| 発電機 東京電機 100kVA×2 クボタ 130PS×2                        | 航海計器                    | デッキ                         | 受 (主) 4 (補) 1 VHF        |
| (満載航海) 14.9kn  | 航続距離 900浬               | 船級・区域資格 JG 近海               | 船型 長船首楼付平甲板型             |
| 乗組員 29名 他5名  | 同型船 たかとり                | 30t曳航装置, 放水, 泡沫, 粉末消火装置     |                          |
| 配属 高松海上保安部   |                         |                             |                          |

# 最新の技術と実績を誇る 自動化用傾度計!!



## 〈用途〉

1. イーブンキール制御に
2. 任意の姿勢保持に
3. 警報点(2領域可変)設定に

## 〈特長〉

- Ro-Ro船、コンテナ船等の傾斜の計測、制御の多様化に応えた設計です。
- ケース、操作ユニットをそれぞれ規格化して、コストダウンを計った装置です。
- 操作ユニットには制御用、警報シグナル用、ランプ表示用などを揃えました。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

## 株式会社 宇津木計器

本社 / 横浜市中区弁天通り6-83 〒231  
TEL045 (201)0596(代表)

大阪営業所 / 大阪市西区西本町3-1-46第5内ビル 〒550  
TEL06(541) 6504(代表)

北九州出張所 / 北九州市小倉北区山町16-27 〒803  
宮崎南科ビル2F-201 TEL093(591)1304



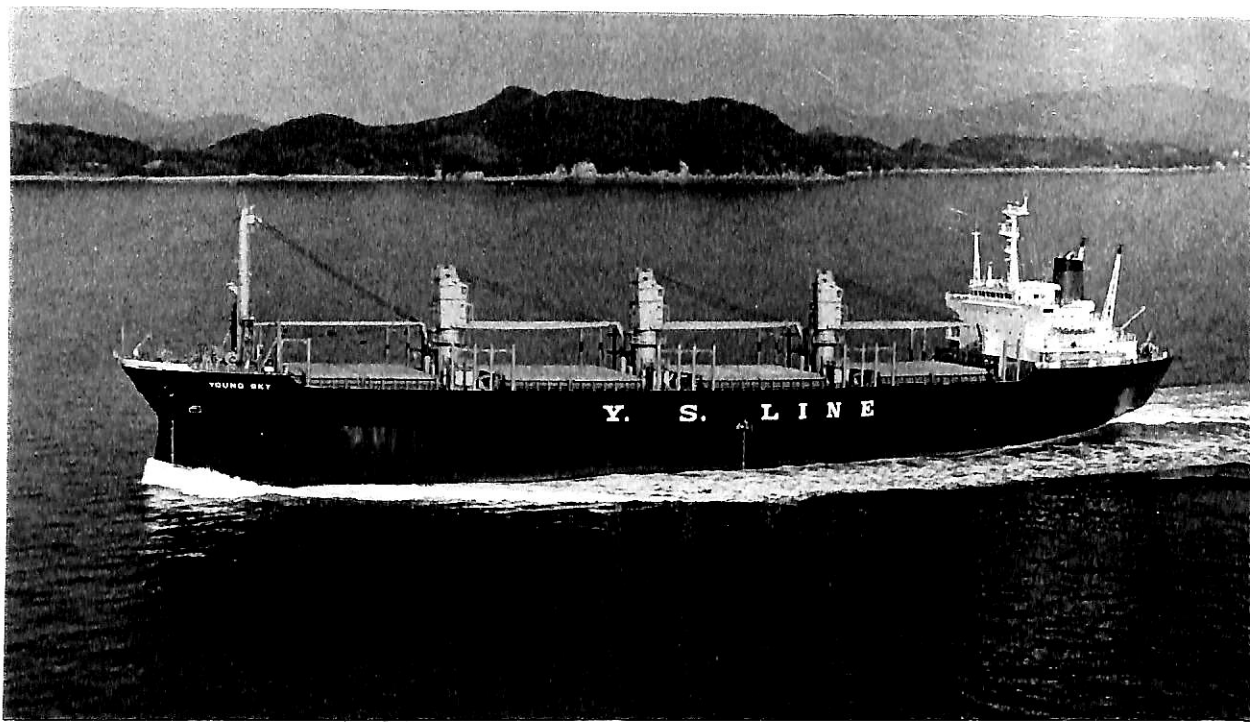
マラサ ショーガン  
輸出撒積貨物船 **MARATHA SHOGUN**

船主 Chowgule Steamships Limited. (India)  
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第60番船) 起工 52-9-26 進水 53-1-27 竣工 54-1-31  
 全長 240.000m 垂線間長 230.000m 型幅 38.000m 型深 20.000m 満載喫水 13.725m  
 総噸数 49,528.84T 純噸数 33,968.69T 載貨重量 86,864t 貨物艙容積 (グレーン) 105,144m<sup>3</sup>  
 艙口数 9 クレーン 5t×2 燃料油槽 3,606m<sup>3</sup> 燃料消費量 67t/day 清水槽 408m<sup>3</sup>  
 主機械 住友 Sulzer 7RND90型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 20,300PS (122rpm)  
 (常用) 17,200PS (116rpm) 補汽缶 堅型水管油焚 AQ3型 2,000kg/h×6.5kg/cm<sup>2</sup>G×1  
 発電機 ダイハツ 8PSHTb-26型 1,000PS×720rpm×3 大洋電機 640kW×AC450V×3  
 無線装置 送(主) NSD-18型 405kHz~25110kHz 受(主) NRD-71型 100kHz~29.9999MHz  
 速力 (試運転最大) 16.77kn (満載航海) 15.60kn 航続距離 18,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 54名 その他4名

ノルディク フェイス  
輸出油槽船 **NORDIC FAITH**

船主 Nortuna Shipping Co., Ltd. (U. K.)  
 三菱重工工業株式会社長崎造船所建造 (第1837番船) 起工 53-7-4 進水 53-10-7 竣工 54-2-27  
 全長 231.00m 垂線間長 220.00m 型幅 44.00m 型深 18.60m 満載喫水 (型) 12.114m  
 総噸数 55,465.49T 純噸数 31,797.96T 載貨重量 81,145t 貨物油槽容積 99,253.4m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,800m<sup>3</sup>/h×125m×3 燃料油槽 5,923.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 74.5t/day 清水槽 422.6m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 7RND90型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 20,300PS (122rpm)  
 (常用) 18,270PS (118rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 三菱 CE 水管型 16kg/cm<sup>2</sup>×203.4°C×35,000kg/h×2 発電機 8PSHTC26D型  
 750kW×AC450V×1,800rpm×2 無線装置 送(主) 1 受(主) 1 速力 (試運転最大) 16.75kn  
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 28,000浬 船級・区域資格 DOT, AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 33名 同型船 NORDIC SPIRIT  
 ・同社開発の分離バラストを装備した中形浅喫水タンカー 三菱 TONAC システムを搭載



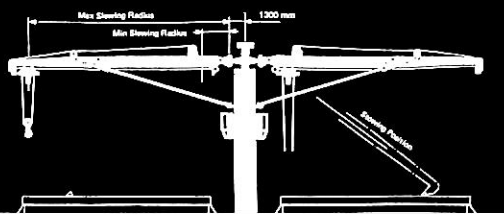


輸出散積貨物船 ヤング スカイ  
YOUNG SKY

船主 Dynamic Shipping Co., Inc. (Liberia)  
 今治造船株式会社丸電事業本部建造 (第1051番船) 起工 53-6-23 進水 53-11-8 竣工 53-12-15  
 全長 159.826m 垂線間長 150.00m 型幅 24.60m 型深 13.60m 満載喫水 9.953m  
 満載排水量 29,684t 総噸数 13,323.93T 純噸数 9,716.10T 載貨重量 23,565t  
 貨物艙容積 (ベール) 29,689.16m<sup>3</sup> (グリーン) 31,000.20m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリック 25t×1 クレーン 25×3  
 燃料油槽 1,422.88m<sup>3</sup> 燃料消費量 32t/day 清水槽 428.06m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 6RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,900PS (150rpm)  
 (常用) 8,910PS (145rpm) プロペラ 4翼 1軸 補汽缶 堅型水管式7kg/cm<sup>2</sup> 油焚1,000kg/h  
 排ガス 1,000kg/h 発電機 ヤンマー 6MAL-HT型400kVA×3 無線装置 送(主) 1kW×1  
 (補) 75W×1 受(主) NRD 10×1 (補) NRD 1003A×1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダー  
 速力 (試運転最大) 16.981kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 11,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 ウェル甲板型 乗組員 29名 同型船 FAIRWAY

# HORIZONTAL SLEWING CARGO GEAR

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



## (HSCの特徴)

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



**NIPPON ICAN LTD.**

本社：東京都中央区新富1-1-5新中央ビル(京橋)8F  
 TEL:03(552)7781内 TEL EX:2523688 ICANSP J  
 神戸営業所：兵庫県神戸市生田区中町通り3-5桑田ビル4F TEL:078(351)6870 TEL EX:5622672 ICALPS J





グランド ウイング  
輸出貨物船 **GRAND WING**

船主 Grand Wing Marine Co., Ltd. (Liberia)  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第868番船) 起工 53-6-6 進水 53-10-23 竣工 54-2-9  
 全長 166.00m 垂線間長 157.00m 型幅 26.40m 型深 14.10m 満載喫水 10.405m  
 満載排水量 31,141.56t 総噸数 14,534.42T 純噸数 10,234T 載貨重量 22,954.68t  
 貨物艙容積 (ベール) 30,740.71m<sup>3</sup> (グリーン) 32,422.51m<sup>3</sup> 燃料消費量 37.8t/day 船口数 7 クレーン 16t×6  
 Cont. 搭載数 20'ISO×775個 燃料油槽 2,009.03m<sup>3</sup> 出力 (連続最大) 11,400PS (150rpm)  
 主機機 IHI Sulzer 6RND68M型ディーゼル機関×1 補汽缶 コクランコンボジット型  
 (常用) 10,260PS (144.8rpm) プロペラ 5翼 1軸 発電機 (ディーゼル) 富士電気 AC445V×475kVA×600PS×3  
 1,000/1,200kg/h×1 無線装置 送 (主) 1kW×1 (補) 75W×1 受 (主) 全波×1 (補) 全波×1 船舶電話 VHF  
 航海計器 ロラン オメガ レーダー 速力 (試運転最大) 19.477kn (満載航海) 15.60kn  
 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 30名

エバー バル  
輸出コンテナ船 **EVER VALUE**

船主 Evervalue Line S. A. (Panama)  
 尾道造船株式会社建造 (第284番船) 起工 53-5-8 進水 53-9-4 竣工 53-11-26  
 全長 186.74m 垂線間長 172.74m 型幅 25.40m 型深 13.80m 満載喫水 10.324m  
 満載排水量 29,188t 総噸数 17,005.64T 純噸数 10,426.44T 載貨重量 20,158t  
 艙口数 10 Cont. 搭載数 1,048個 (TEU) 燃料油槽 2,737m<sup>3</sup> 燃料消費量 67.8t/day  
 清水槽 255m<sup>3</sup> 主機機 日立 Sulzer 6RND 90M型ディーゼル機関×1 補汽缶 コクラン堅型  
 出力 (連続最大) 20,100PS (122rpm) (常用) 18,090PS (118rpm) 送信機 (主) 1.5kW SSB×1 (補) 75W×1  
 発電機 (ディーゼル) 536kW×AC445V×60Hz×3 速力 (満載航海) 21.0kn 航続距離 15,500浬  
 受信機 (主) 全波×2 船型 凹甲板型 乗組員 31名  
 船級・区域資格 NK 遠洋 同型船 EVER VALOR  
 Bow Thruster (13t×247rpm)×1式 Anti-Rolling Tank×2







ビスクラ

輸出多目的貨物船 **BISKRA**

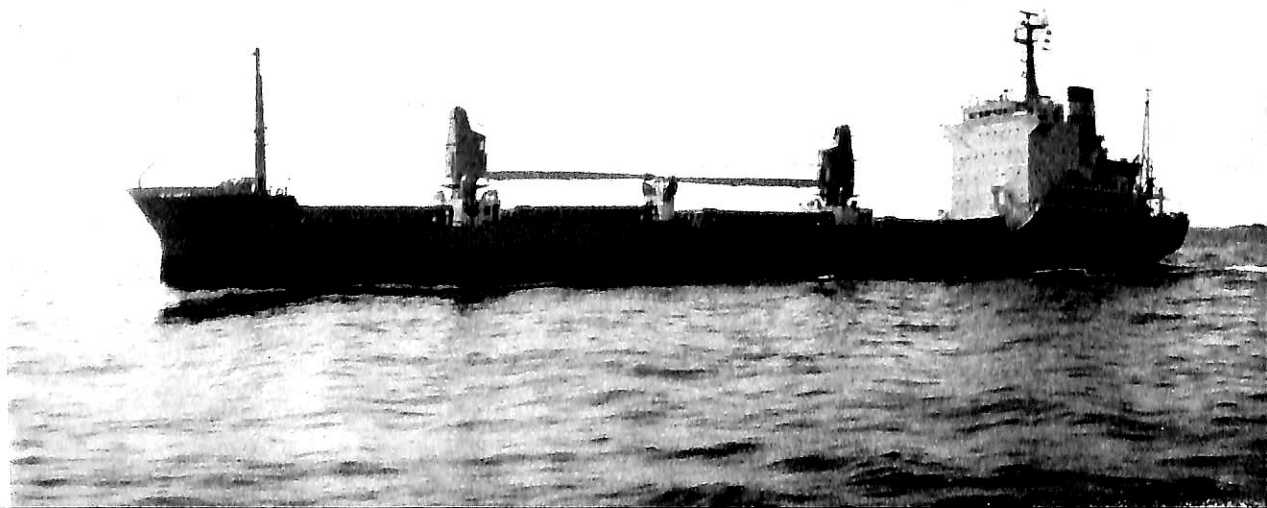
船主 Compagnie Nationale Algerienne de Navigation (Algeria)  
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第1282番船) 起工 53-7-24 進水 53-10-27 竣工 54-1-19  
 全長 134.92m 垂線間長 125.00m 型幅 21.60m 型深 11.00m 満載喫水 8.361m  
 満載排水量 16,250t 総噸数 8,384.46T 純噸数 5,096.0T 載貨重量 11,937t  
 貨物艙容積 (ベール) 16,164m<sup>3</sup> (グレーン) 15,186m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 100t×1, 10t×6  
 ツインデッキクレーン 25t(12.5t×2)×1 Cont. 搭載数 20'×162個 (in hold), 20'×84個 (on hatch cover)  
 燃料油槽 A.O.189m<sup>3</sup> C.O.1,306m<sup>3</sup> 燃料消費量 23.4t/day 清水槽 175m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 8L45GF型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,050PS (170rpm) (常用) 6,400PS (165rpm) プロペラ 5翼 1軸  
 補汽缶 サンロッド型 排ガス 900kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DSb-18A型  
 500PS×1,000rpm×300kW×3 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受(主) 全波×1 (補) 全波×1  
 航海計器 NNSS レーダー 速力 (試運転最大) 17.746kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 17,800浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 35名 同型船 BECHAR

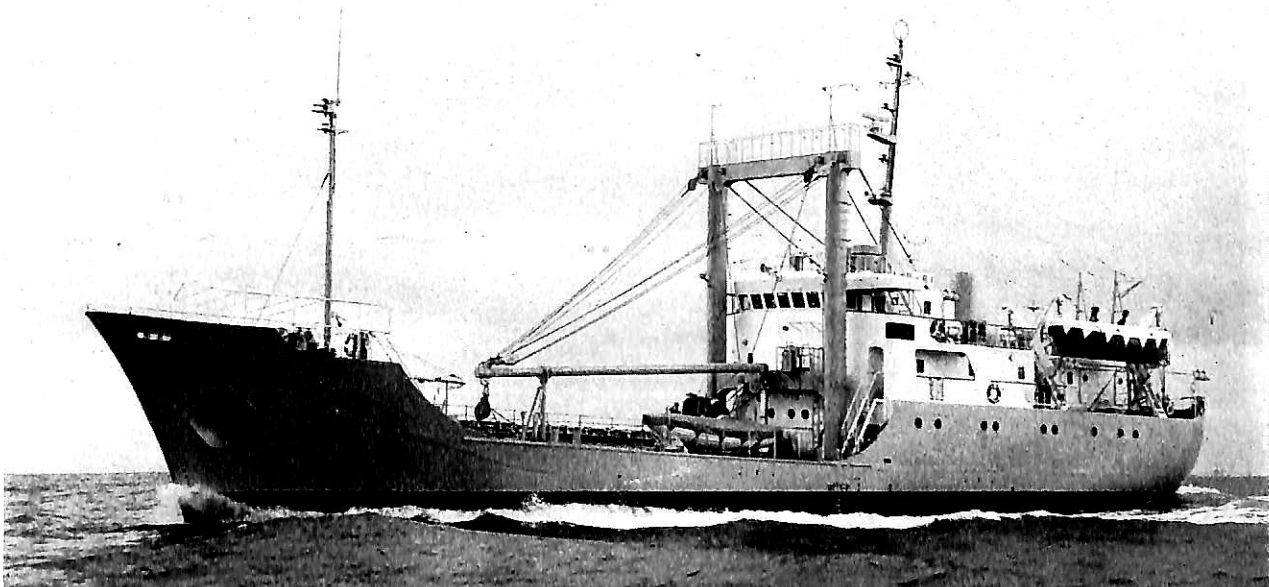
— 18 —

アフリカン ベゴニア

輸出貨物船 **AFRICAN BEGONIA**

船主 Buttercup Shipping Ltd. (Liberia)  
 下田船渠株式会社建造 (第290番船) 起工 53-8-1 進水 53-11-30 竣工 54-2-16  
 全長 135.50m 垂線間長 128.00m 型幅 19.00m 型深 8.50m 満載喫水 6.322m  
 満載排水量 12,245t 総噸数 5,377.69T 純噸数 3,393T 載貨重量 8,943t  
 貨物艙容積 (ベール) 11,086m<sup>3</sup> (グレーン) 11,338m<sup>3</sup> 艙口数 4 クレーン 22t×2 Cont. 搭載数 20個  
 燃料油槽 877m<sup>3</sup> 燃料消費量 16.5t/day 清水槽 187m<sup>3</sup> 主機械 赤阪6UET 52/90C型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 5,200PS (195rpm) (常用) 4,420PS (185rpm) プロペラ 4翼 1軸  
 補汽缶 堅型横煙管式 8kg/cm<sup>2</sup>×600kg/h 発電機 475kVA×450V×60Hz×600PS×900rpm×2  
 55kW×450V×60Hz×72PS×1,800rpm×1 無線装置 送(主) 1.5kW×1 (補) A<sub>1</sub> 50W, A<sub>2</sub> 130W×1 受(主) 1  
 (補) 1 船舶電話 VHF 航海計器 ロラン レーダー 速力 (試運転最大) 15.89kn (満載航海) 13.0kn  
 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 AB遠洋 船型 平甲板型 乗組員 32名 同型船 AFRICAN AZALEA  
 。本船はアフリカの河川をさかのぼるので、重量噸の割りには喫水が浅く幅広な船型である。





輸出ブイ設標船 **PARI**

船主 The Directorate General of Sea Communication, The Republic of Indonesia (Indonesia)  
 株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造(第1585番船) 起工 53-8-16 進水 53-10-25 竣工 54-2-10  
 全長 52.90m 垂線間長 46.90m 型幅 10.60m 型深 4.50m 満載喫水 3.717m  
 満載排水量 1,196.29t 総噸数 684.68T 純噸数 198.97T 載貨重量 607.44t  
 貨物艙容積 (ベール) 544.45m<sup>3</sup> (グリーン) 634.09m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリック 18t×1  
 燃料油槽 78.08m<sup>3</sup> 燃料消費量 120kg/h 清水槽 129.00m<sup>3</sup> 主機械 新潟 6M28GHS型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 850PS (380rpm) (常用) 723PS (360rpm)  
 発電機 自励搭載形交流 155kVA×2, 56kVA×1 無線装置 送 (主) SSB 500W (補) A, 50W  
 受 (主) 100kHz-30MHz (補) 100kHz-28MHz 速力 (試運転最大) 12.29kn (満載航海) 11.10kn  
 航続距離 4,000浬 船級・区域資格 NK BKI 遠洋 船型 船首楼付長船尾楼型 乗組員 36名  
 同型船 PRAJAPATI

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ  
 マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ量  
**Tightex**  
 タイテックス

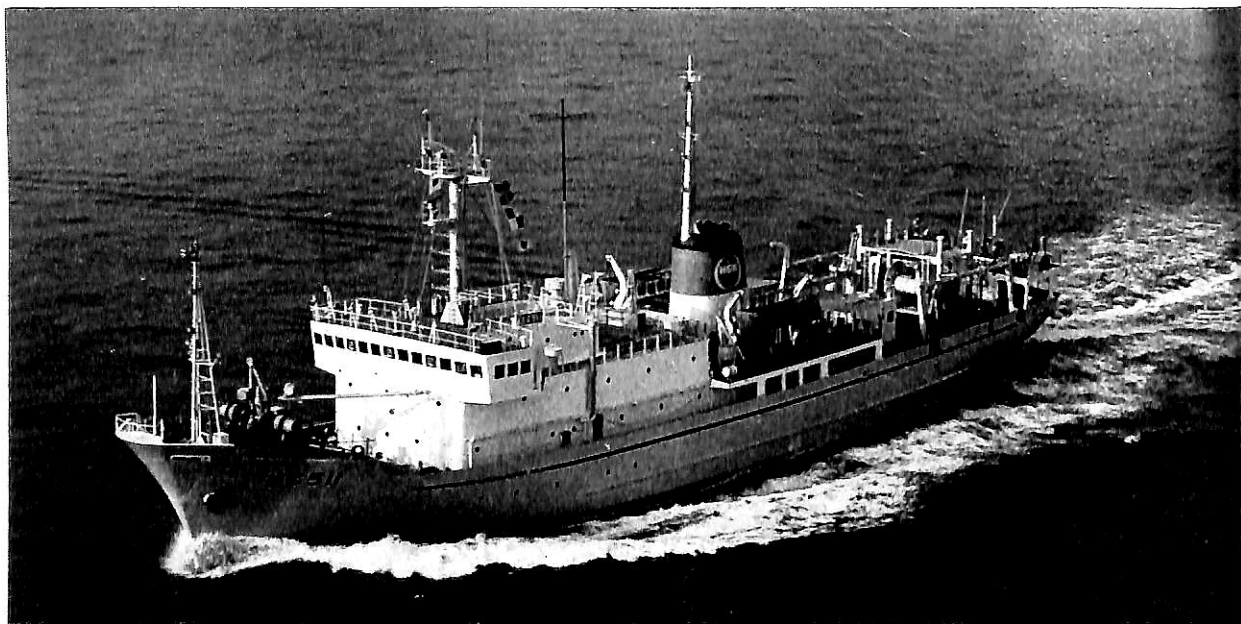
SOLAS承認

- 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



中国機械進出口総公司向け

物理探査船

濱海 511

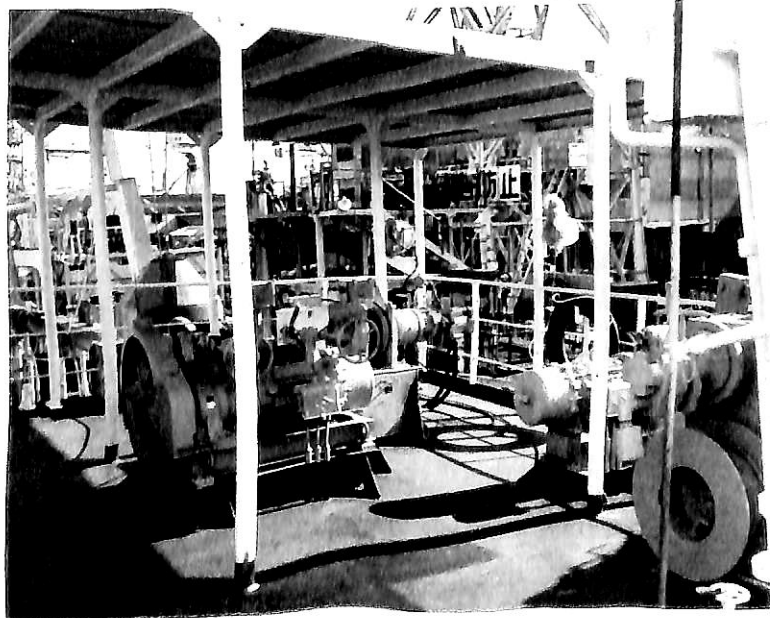
(総噸数 1,295.14T)

三井造船・大阪事業所藤永田工場 建造

(本文30頁参照)



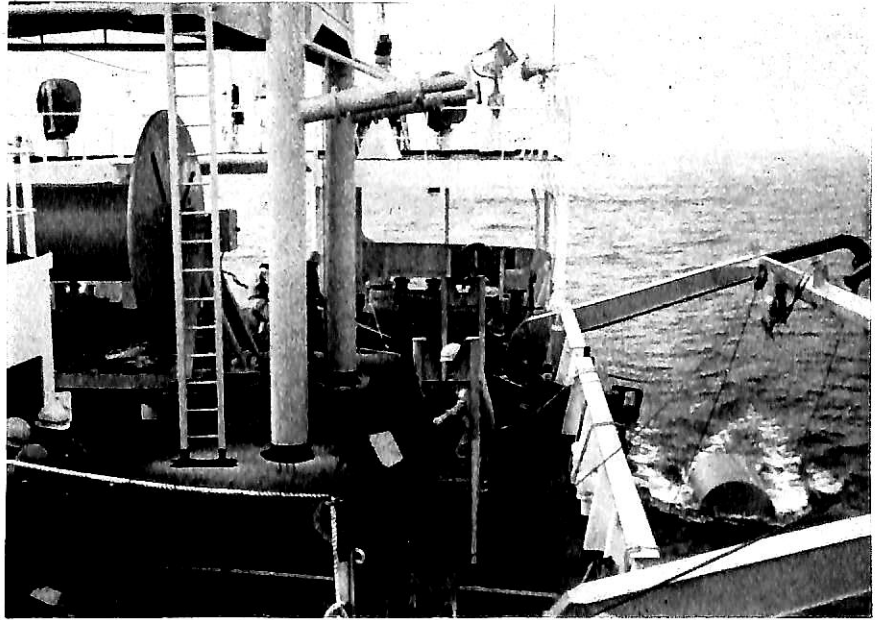
船橋甲板後部より船首方向を見る。煙突後部に  
エアガン ウインチコントロール スタンドが見  
える手前は1.5t ウインチ



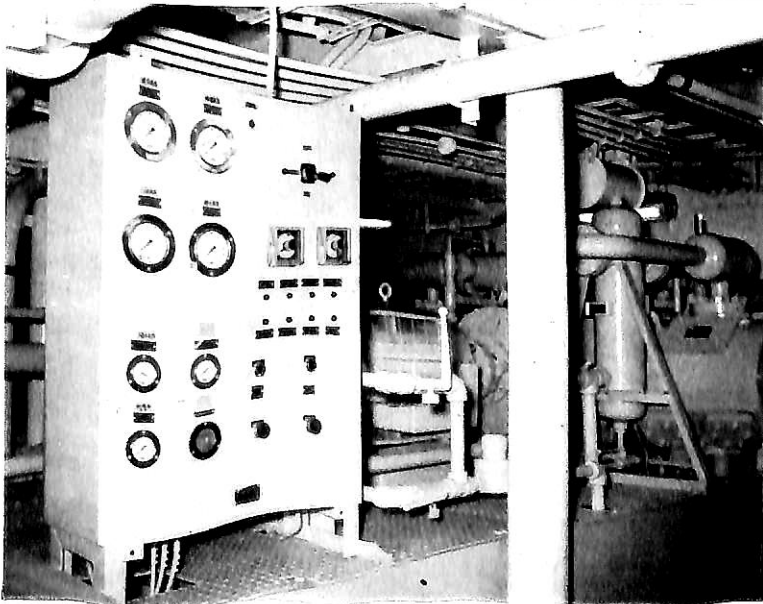
船尾甲板後部(左舷)より船尾を見る。  
中央にエアガン ウインチ  
右側にブイ ウインチの一部が見える。



エアガン ダビット及びエアガン  
吊り下げ用ビーム (左舷)  
右側手前はビームのブイ



エアガン ダビットを降下させた処  
海中はビームブイ (定位置にロープ  
繰り延べ以前の状態)

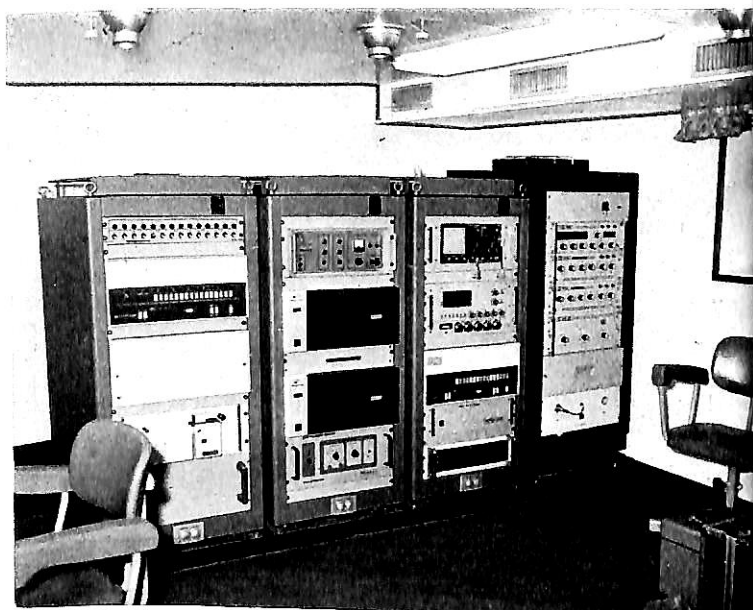


エアガン コンプレッサー室 (2nd deck)  
エアガン用コンプレッサーの  
コントロールパネル



## 濱海 511

インテグレイテド ナビゲーションシステム室  
右側はディープ ソナー パネル



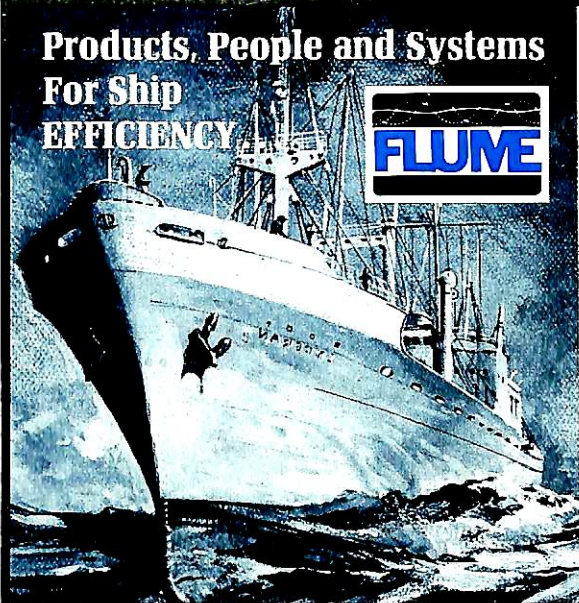
エアガン 曳航状況

### 船尾部

中央はストリーマー ケーブル用ランフ  
左上部ライト 右側にストリーマー ケーブル用の  
テールブイが見える。

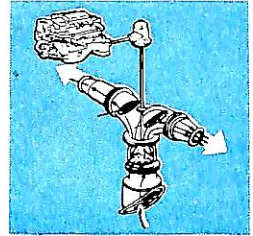


**Products, People and Systems  
For Ship  
EFFICIENCY**



**OMNITHRUSTER SIDE THRUSTING,  
POSITION KEEPING AND MANEUVERING SYSTEM.**

Omnithruster provides continuous, rapid and proportionally distributed thrust ahead or astern, port or starboard, regardless of whether or not the jet thrust outlets are immersed. Mechanically simple and easy to service, the Omnithruster system delivers more thrust than comparable tunnel and rotatable systems. Small jet outlets minimize speed loss. The system requires only minimum space and utilizes simplified drive arrangements. A variety of control systems allow the use of the Omnithruster in many different applications.



**OTHER 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.
- **COMBINED FLUME & ELEKTROFIN** For the advantages of both systems at lower cost than that of a fin system alone.
- **ELEKTROFIN** Hydraulically driven foldable or retractable fin stabilizers actuated by a Siemens acceleration control system.

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



**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.

**新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...**

■ **主要業務**

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



**船舶艙装品研究所**

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



中国機械進出口総公司向け

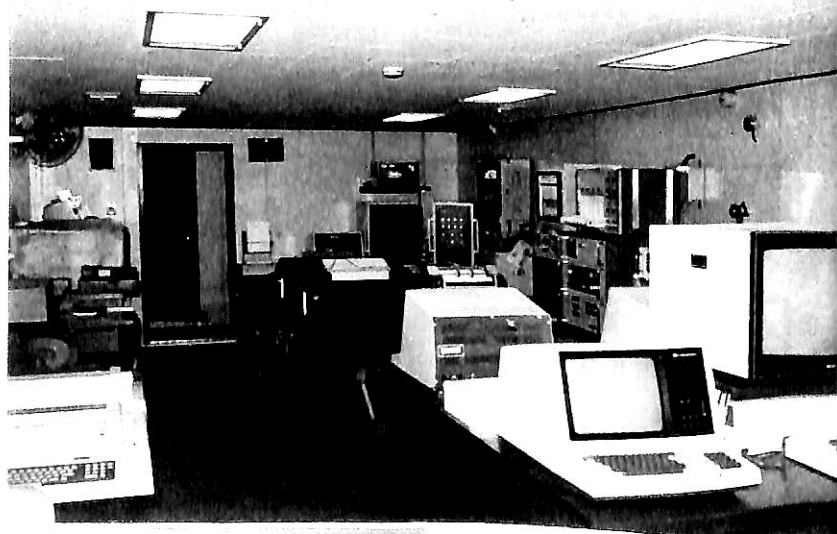
漁業資源調査船

南 鋒 704

(総噸数 844.13T)

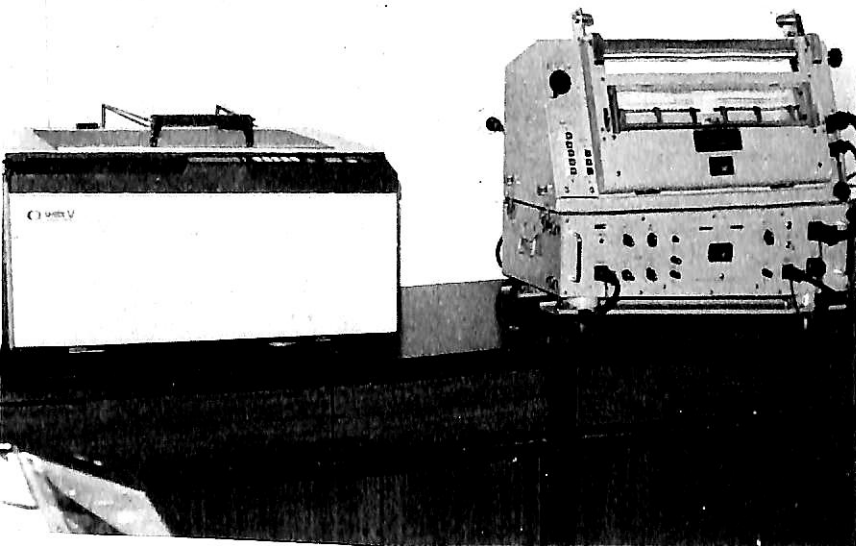
金指造船・清水工場 建造

(本文37頁参照)

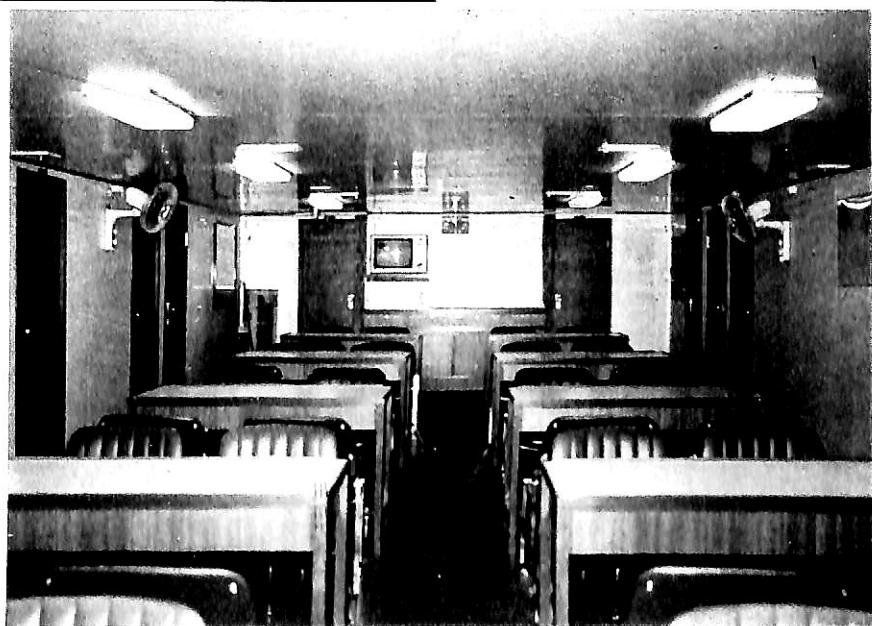


研究室内部

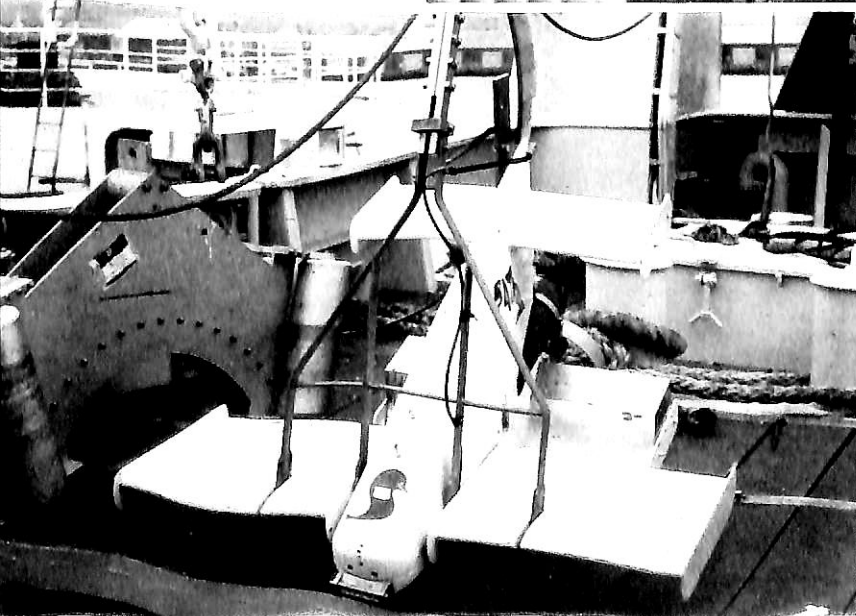




海底面調査機

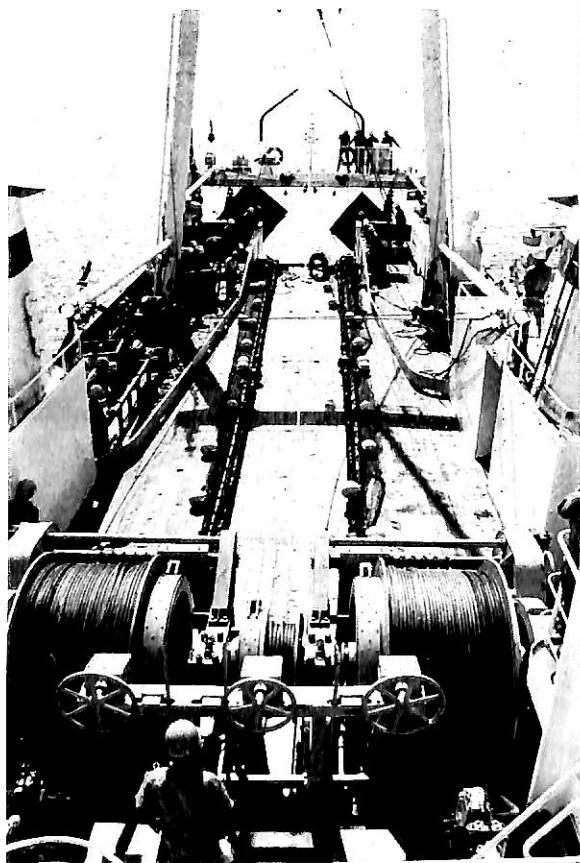


食堂



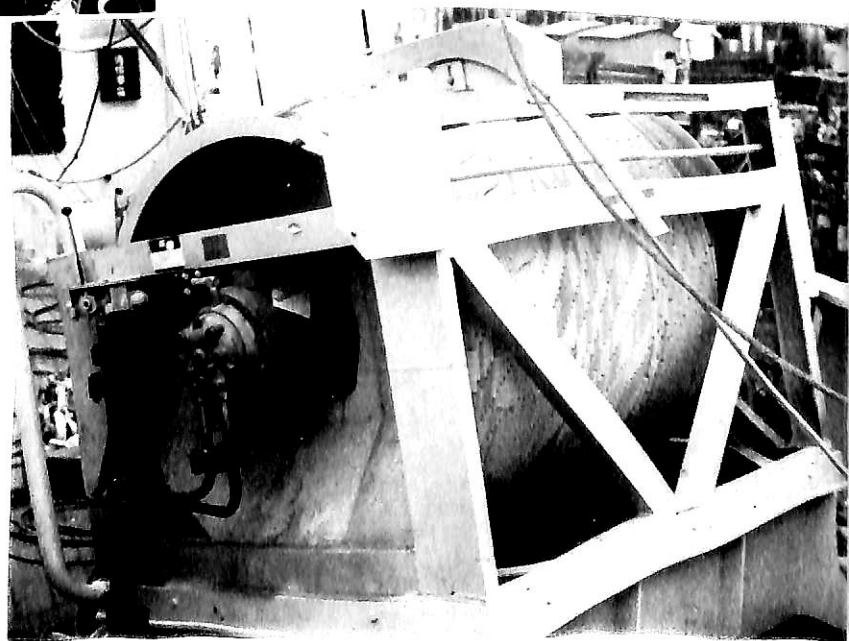
CTDセンサー





STDウインチ

船尾作業甲板  
トロール操業試験



CTDウインチ

## 3月のニュース解説

2月21日～3月20日

編集部

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

2月21日○日本造船工業会は、この日、関西新空港建設(水)に関する特別プロジェクト推進機関を設置することを決めた。54年度中には政府により、関西新国際空港の建設方法が策定される見通しにあることから、浮体方式による建設具体化を推進するため特別機関を設けようというもの。

2月24日●政府・日銀は為替相場の円安・ドル高が輸入(土)物価の上昇を通じ国内のインフレ傾向を助長することを警戒、円高抑制的な色彩の濃い現行の為替管理政策を全面的に見直し、順次緩和していくことを決めた。具体的には、海外の政府・企業が円建て債発行や円建て協調融資で手に入れた円をドルに転換する期間の制限を緩め、2月中に発行予定のブラジル国債から適用する。また在日外国銀行の円転換わく(海外から持ち込んだ外貨を円に換えられる範囲)の拡大に加え、国内の外国為替銀行にもほぼ九年ぶりで円転換を認め、ともに早ければ三月早々に実施する等である。

2月26日●新潟県三島郡寺泊町沖の日本海で試掘を進め(月)ていた出光石油開発会社の海洋石油掘削船「第五白竜」は、この日、午後四時半頃有望な油・ガス層を掘り当てた。埋蔵量はまだ不明。今月に入って北海道苫小牧沖合でも油田を発掘し、いま燃焼テスト中である。

2月27日○日本造船工業会はこの日造船・海洋構造物用(火)の54年度鋼材所要量調査結果を明らかにした。消費見込量は148万トンとなり、53年度実績に比べ8%減で、これまでの最高だった49年度と比較すると76%減となっている。

2月28日●石油業界筋がこの日明らかにしたところによ(水)ると、アメリカ国際石油資本のひとつモービルは同日、わが国石油会社に対し、1月にさかのぼって毎月9%ずつ供給カットすると通告してきた。このモバイル削減により、民族系石油会社の原油手当ては極めて困難となる。

●中国に対するプラント輸出契約後、中国政府の承認が得られないものが相次いでいるが、通産省の調査によると、現在20件4200億円にのぼっていることが明らかとなった。これに

関して外務省首脳は中国の四つの近代化計画の中で大型プラント重視に対する内部調整が行われているとの見方を明らかにした。

3月1日○特定船舶製造業安定事業協会は、造船業界の(木)余剰施設買取事業を、この日から開始した。

3月6日○ロイド船級協会発表の78年第4半期の世界の(火)新造船統計によると、昨年末現在のソ連と中国を除く世界の新造船手持工事量は、過去13年半で最低だったとし、さらに次のように述べている。①世界の新造船手持工事量は、昨年第4半期末現在で2585万8625総トンとなり、2551万9010総トンだった65年6月末以来の最底を記録した。②78年中に発注した新造船は、約850万総トンと、同年中の建造量1760万総トンの48%に満たない。③年末の手持工事量船中最も多かったのは、一般貨物船の827万3693総トン、次に多かったのは、タンカーの658万6211総トン、バルクキャリアはこれに次ぐ588万6639総トン。④百万総トン以上の手持ち工事を持つ国は8カ国で、上位から日本=655万3030総トン、ブラジル=277万6620総トン、フランス=147万2518総トン、ポーランド=142万4302総トン等である。

3月13日●政府は、この日の閣議で、国土庁の国土総合(火)開発審議会、首都圏整備審議会、豪雪地帯対策審議会など地域開発、整備、対策関係の14審議会を、3月31日付で国土審議会に統廃合することを決めた。これにより一昨年12月に閣議決定した行政改革計画のうち、審議会の整理については完了することになる。

3月14日●第9回統一地方選挙のトップを切って、東京、大阪など15都道府県の知事選がこの日告示された。

3月16日●日韓両国政府はこの日、日韓大陸だな石油共(金)同開発の主導権を握る「操業管理者」オペレーターを、くじ引きにより決定した。昨年秋から進めてきた両国間の話し合いは、民間、政府レベルのいずれでも対立してまとまらなかったため、探査、採掘段階の二通りの操業管理者を両国の開発権者が分け合うことで妥協した。

## イランの政変とエネルギー問題

## —わが国の石油確保の問題点—

去る3月13日、世界最大のメジャー（国際石油資本）であるエクソンは、非系列の石油精製会社や商社に対する原油の供給方針の変更を明らかにした。その要旨は大體次のようなものである。

- ① 今年中に原油供給契約が切れるものは、半年間だけ契約の延長に応じる。しかし供給量は50%削減する。
- ② その契約延長期間が切れた後は再延長せず、供給量はゼロとする。
- ③ 来年に契約が切れるものは延長しない。

52年度についてみると、エクソン社が日本に供給した石油は3,831万klで、わが国の原油輸入量全体の13.8%を占めている。このうち約3/4が非系列会社による輸入だというから、エクソンのこの方針変更が実行されればわが国は約4%の原油が供給カットされることになる。

さらにエクソンだけでなく、シェル等のメジャーも同様の方針を打ち出して来るものと見られている。その結果、来年以降のわが国の原油輸入はかなりの困難に直面する事態となってきそうである。

メジャーがこのような方針変更を打ち出してきた原因は、いまでもなく今度のイランの政変にある。すなわち政変によってイランの石油輸出がストップしてしまっただけでなく、イランの新政権は今後石油輸出を再開してもイラン・コンソーシアムとの取り引きはしない方針だと言われているからである。

イラン・コンソーシアムというのは、かつてイランの油田を開発し、その權益を握っていたエクソンをはじめとするメジャーが、第2次世界大戦後の全世界的な民族主義の潮流の中にあって、なおイランでの權益を維持するために現地で作った会社である。このイラン・コンソーシアムはその資本の出資者であるメジャーの權益を保障すると同時に、イラン政府に対しても大きな利益をもたらす仕組みになっていた。

イラン新政権の、イラン・コンソーシアムとはもう取り引きしないという方針は、もちろんエクソンやBPなど、イラン・コンソーシアムに出資したメジャーから見れば契約違反である。しかしあの異常な政変の結果であるから、いかに巨大な力を持つメジャーと言えどもいかんともしがたい。メジャーの世界戦略は転機にさしかかったと言えるかも知れない。

エクソンはイラン・コンソーシアムの出資家の一員と

して自らイラン・コンソーシアムの原油を引き取っていったばかりでなく、同じ出資家のBPの分まで一部引き取って来たのである。結局エクソンとしては、イランからの原油を得られなくなった分だけ供給力が減少することとなり、それが今回の非系列会社への供給カットという形となって現われた。

さて、このことはわが国の石油関係各社にとっては重大事であることに違いはない。しかし国全体として見た場合にはどうであろうか。イランの石油は、やがて輸出を再開するであろう。その際メジャーを介して輸入していた分を、DD原油、あるいはGG原油という形で輸入すればいいだけのことである。（DD原油とはわが国の民族系石油会社が直接産油国側と契約を結んで入手する原油のことであり、GG原油とはわが国政府が直接産油国政府と契約を結んで入手する原油のことである。）

このように言ってしまうれば問題の解決は簡単なようであるが、しかし実際にはなかなか困難な問題のようである。まず第1に、イランの石油はたとえ輸出が再開されたとしても、量的にはとても以前のは望めないということである。イランの油田には古いものが多く、従って設備にも旧式のものが多い。今度の政変さきで帰国してしまった欧米人を抜きにして、現地人だけで果してうまく運転できるかどうか疑問だと言われている。たとえ専門的な知識はなくても長い間働いてきた労働者なら、見よう見まねでプラントを運転できるだろうという人もある。しかしそれにしても、自動制御の専門知識もなく、他人の組み立てたプラントを詳細に点検して、その運転マニュアルを再度編成するのは至難のわざであるに違いない。このような技術的な難点のため、イランの原油生産が軌道に乗るのはずっと先のことになりそうである。

第2の問題としては、イラン新政権の不安定性がある。回教という宗教勢力と左翼勢力とが一つになっていること自体、どう考えても無理である、新政権は常に分裂の危険を内蔵しているものであり、現に指導者であるホメイニ師とバザルガン首相の間にある不一致が次第に明らかとなって来つつある。宗教的理想を掲げるホメイニの方針が、行政の実務という現実の問題に対処するバザルガンに受け入れられなくなってきているのである。

このような状態が続けば、やがて宗教勢力と左翼勢力の間で、行政の実務をどちらが担当するかという点を巡

って対立が始まり、そして分裂に至る大きな危険が出てくる。そうすれば軍部の動向も重大な意味を持つこととなる。新政権のこのような実情を見れば、イランの石油はたとえ輸出が再開されたとしても、決して安定した供給源ではあり得ないことがよく理解できるはずである。

このようにイランの原油は量においても安定性においても、以前よりはるかに頼りないものとなるであろう。またイランの石油を確保したいと願うのはわが国だけではない。生産量が減少し、しかも必ずしも安定したとは言えないイランの原油を、激しい競争をめぐり抜けてわが国の石油会社や政府がどれだけDD原油やGG原油を獲得できるか、見通しは決して甘くないのである。

そこへ持って来て、もう一つ大きな問題がある。すなわち、わが国とイランとの民族性のあまりに大きな違いである。わが国は古来、農耕を中心とした社会であった。温和な気候に恵まれたこともあるが、農耕民族の特徴として概して柔和な性格を有している。そして農耕においては共同作業が必要なため内輪では争いでなく協調が重視されてきた。しかしイランは、厳しい自然条件の中で生きてきた騎馬民族の国である。

最近ではわが国でも、都会ではいらいらしている人が多く、満員電車の中などではささいなことからけんかが始まりやすい。特に若い世代には、すぐにけんか腰になる人が多いように見受けられる。しかしそれはわが国においては異常なのであって、だからこそ目立つのである。ところがイランにおいてはその方が普通なのである。

イランで働いてきた友人の報告によるとイラン人は実に腹を立てやすいそうである。彼は現地においては技術的な指導者であったから、現地の会社から厚遇され専用の車と運転手までつけてもらった。しかし指導員である彼さえも、その専用の運転手にうかつなことを——例えば時間を守れというような極めて当然のことであっても——言ったが最後、その日1日はその運転手の腹立ちまぎれの無茶苦茶な運転のために肝を冷さねばならなかったという。何事も丸くおさめるのが好きな日本人が、彼等イラン人とつきあうのは至難の業であるようだ。

こういう民族性の違いを乗り越えて、相手を理解しつつ必要なDD原油やGG原油を確保するには、日本人は余りにも非コスモポリタンなのではなからうか。われわれは、騎馬民族の気性の激しさについて余りにも無知なのである。

イラン人の気性の激しさは、彼らの宗教である回教の影響だという人もある。しかしそれは極めて皮相な見方

であろう。イラン人は確かに宗教的に熱心である。今度の政変も、パーレビ前国王が近代化を急ぐあまり、回教徒の気に入らない政策を強行したことが発端であった。しかしながら、イラン民族の気性の激しさと回教の厳しさがたまたま一致したから、回教が彼らの宗教になっただけにすぎないのだ——とかの友人は言うのである。(彼は技術的な指導者であるばかりでなく、宗教問題についても深い造詣を有する人物である。)

その証拠に、彼らイラン民族の宗教熱心の反面、その道徳性は全くひどいものだそうである。平気でウソをつく、人のものを盗む、約束は守らない……。回教徒を自任する彼らの道徳がこのような有様では、一体彼らの信仰とは何なのだろう……。友人は何度もそのように考え込まざるを得なかったのである。(もっともわれわれ日本人も胸に手を当てるべく考えてみれば同じようなものだが。)

イラン人のそのような性格の一方、日本人が非コスモポリタンであること理由の一つは、内部の和を重視する農耕民族の特質が、外に向っては著しい閉鎖性を伴っているという点にあるらしい。そのような社会においては個人の帰属意識が強く要求され、内に対して益をもたらすものが善であり、害をもたらすものが悪であるという価値観が定着する。そこから強烈な仲間意識が発生し、仲間のために利益を求めて熱心に働くという行動様式を生み出すわけである。そして外国にあっては、単に日本人同志だからという理由だけで、仲間意識が生まれる。

もちろん他の民族にも仲間意識はある。ユダヤ人などはその好例であろう。しかし多くの場合、他の民族は仲間のためでなく自分自身のために働くのであって、仲間意識による閉鎖性はあまりないのが普通である。われわれがコスモポリタンとなるには、この閉鎖性を打破しなければならぬ。われわれのこの閉鎖性こそ、外国人が日本人をきらう最も大きな理由だからである。

仲間意識それ自体は決して悪ではない。また日本人の和を求める性格も大切である。しかしそれは閉鎖性を伴ってはならない。先にイラン人の回教が彼らの道徳性の向上に寄与していないことを書いたが、われわれの宗教である神道や仏教もまた、われわれの閉鎖性を助長するものとして機能しているのではないだろうか。石油だけでなく全ての面にわたって国際社会の一員として生きねばならぬわれわれは、もう一度、心の問題から直さなければならぬ。



中国向け物理探査船

“滨海 511” および“滨海 512” について

三井造船株式会社 大阪事業所  
藤永田工場 設計部

1. まえがき

中国より受注し、当工場で建造中であった2隻の物理探査船“滨海511”(Bin Hai 511) および“滨海 512”(Bin Hai 512) は、それぞれ昭和54年1月24日および昭和54年3月8日に無事引渡され、現在中国の天津港にて最後の各種機器の調整が行われており、第1次の物理探査に備えて準備中である。

本船は主として中国北方海域における海底油田の探査を目的とした物理探査船で、現段階での最新設備を装備し、新しい海底油田の開発に近い将来実現することを期待できる。

以下本船の概要を紹介し参考に供したい。

2. 主要目

1) 主要寸法

|         |        |
|---------|--------|
| 全長      | 79.00m |
| 垂線間長    | 70.00m |
| 幅(型)    | 13.40m |
| 深(型)上甲板 | 7.00m  |
| 主甲板     | 4.70m  |
| 喫水(型)   | 4.60m  |

2) 船級

NK: NS\* (Class C Ice Strengthening)  
(Geophysical Survey Ship), MNS\*

3) トン数

|      |           |
|------|-----------|
| 総トン数 | 1,295.14T |
| 純トン数 | 340.08T   |
| 載貨重量 | 1,003 t   |

4) タンク容積

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 燃料油タンク  | 604m <sup>3</sup>   |
| 清水タンク   | 259.7m <sup>3</sup> |
| バラストタンク | 292.8m <sup>3</sup> |

5) 速力

|         |         |
|---------|---------|
| 試運転最大速力 | 16.94kn |
| 満載航海速力  | 15.8kn  |

6) 乗組員

乗組員 31名 研究員 20名 計 51名

7) 主機および推進器

|           |                          |    |
|-----------|--------------------------|----|
| 主機関       | ダイハツ 6 DSM-32            | 2基 |
| 連続最大出力    | 2,100PS × 600/180RPM × 2 |    |
| 常用出力      | 1,890PS × 580/174RPM × 2 |    |
| 可変ピッチプロペラ |                          | 2基 |
| バウスラスター   |                          | 1基 |

8) 電源装置

|        |               |    |
|--------|---------------|----|
| 主発電機   | AC390V, 400kW | 4基 |
| 計器用発電機 | AC225V, 125kW | 2基 |

(写真頁20頁参照)

3. 船体部

3・1 一般計画および配置

本船は船尾からエアークラウド、ストリーマーカーブル、マグネットメーター等を曳航し、低速で直進しながら物理探査を行なうため、進路安定性の良い船型が必要であり、過去の建造船を参考として種々検討の結果本船型を採用した。

また、適正な船型とともに低速で連続運転に耐えうる主機関、可変ピッチプロペラ、舵面積の大きな2枚舵およびバウスラスターを装備し、各種物理探査機器並びに装置と合わせて、所期の目的が達せられるよう計画している。

本船の配置上の特色はつぎのとおりである。

(1) エアークラウド、ストリーマーカーブル、マグネットメーター等の物理探査機器を船尾から曳航する関係上、これらに必要な装置を上甲板後部甲板に集中し、機能的に配置している。また、エアークラウド用の空気圧縮機もエアークラウドの装備位置の関係と、更に高圧配管の短縮を計るために主甲板後部に配置している。

(2) コンピューター室、サイズミックデータ室、ナビゲーション室等は精密機器を装備しているため、振動と騒音を発生する主機関室および発電機室から離れた位置とし、各々発電機室より船首側に配置している。

(3) 本船のような特殊船は、往々にして建造中の各種改正に伴い重心が上昇するケースが多いので、不必要な

甲板の張出し等は設けず、できるだけ軽量化した配置となった。

(4) 居住区は乗組員数が多いことから広いスペースを必要とし、また、騒音および振動を避けるためにも可能な限り船首部に寄せた配置としている。

なお、操舵室は船尾側の見通しと北方海域での使用を考慮し、舷側迄延長している。

(5) 主機関室と発電機室は鋼壁で各々分離し、発電機室内の主甲板上に設けた機関制御室から両室が監視できるようにしている。

### 3・2 船殻構造

本船は北方海域での使用を考慮し、C級耐氷構造を適用している。即ち、船首尾部外板の増厚、中間肋骨の増設、ラダーストックの補強等、船級協会則規にしたがっている。

本船の構造については甲板および二重底とも横肋骨方式を採用している。

なお、上甲板上の甲板室構造についても横肋骨方式とし、重量軽減並びに重心降下対策上、工作面での困難はあったが、できるだけ薄い鋼板を使用し、所期の目的を達成することができた。

### 3・3 船体艤装

本船の船体艤装上の特色はつぎのとおりである。

(1) 船尾での物理探査機器はエアガンは舷側から張り出したダビットにより、またストリーマケーブルは船体中心付近から各々曳航され、マグネットメーターはエアガンとストリーマケーブル間で曳航するため、互いに接触等が発生しないよう配置を考慮するとともに必要な装備を行なっている。

本船のエアガンは7個を常備とし、3個と4個に分けて両舷のダビットに吊り下げられたエアガンアレイにチェーンにて保持されている。

このダビットは油圧シリンダーにて起倒され、形状はエアガンアレイの長さと同様に舷外へできるだけ出す必要から一般配置図に示されるように比較的大きなものとなっている。

エアガンの曳航はブイに吊り下げられたエアガンアレイをブイとともに本船に搭載されている専用の6台の電動ウインチを使用して行われるが、曳航時のエアガンはすべて性能上から水平に保つ必要があるため、設計段階で水槽実験を行ない適正なエアガンアレイおよびブイの形状を決定するとともに、実船上で種々テストを実施し満足できる結果が得られた。

ストリーマケーブルは船体中心に設けられた専用の油圧ウインチにて船尾より曳航されるので、上甲板後端

は丸みをつけ、ストリーマケーブルの出し入れ時に傷つかないように配慮されている。

上甲板後部のウインチデッキ上にはマグネットメーター用電動ウインチを装備し、また雑用ダビットを設けてストリーマケーブルのテールブイ格納に使用される。

(2) 本船には曳航物のトラブル発生時の海上作業用、あるいは連絡用として作業艇を1隻搭載し、1.5tの電動デッキクレーンを2台搭載している。

また、作業性を良くするために適当にプラスチックオーニングを設けている。

(3) コンピューター室、サイズミックデーター室、ナビゲーション室およびテープ格納庫はその性質上常時適温を保つ必要があるため、専用の空調装置を装備し、更に他の一般居住区用空調装置も使用できるよう計画されている。

居住区は船長、機関長および主任研究員を1人部屋として室名も記入しているが、他の乗組員すべては2人部屋で、室名は単に乗組員および研究員としてアルファベットをつけて区分している。

## 4. 機関部

### 4・1 概要

本船の物理探査作業時、機関部として特に与えられた条件は、船速4ノットの低負荷でも連続使用に十分に耐えられる主機装置であること、およびコンピューター、計器等に定電圧の電源を供給できる発電ユニットを設けることであった。また、物理探査計測時に高圧空気を海中に放つ為の空気圧縮機を設けることであった。

### 4・2 機関室配置

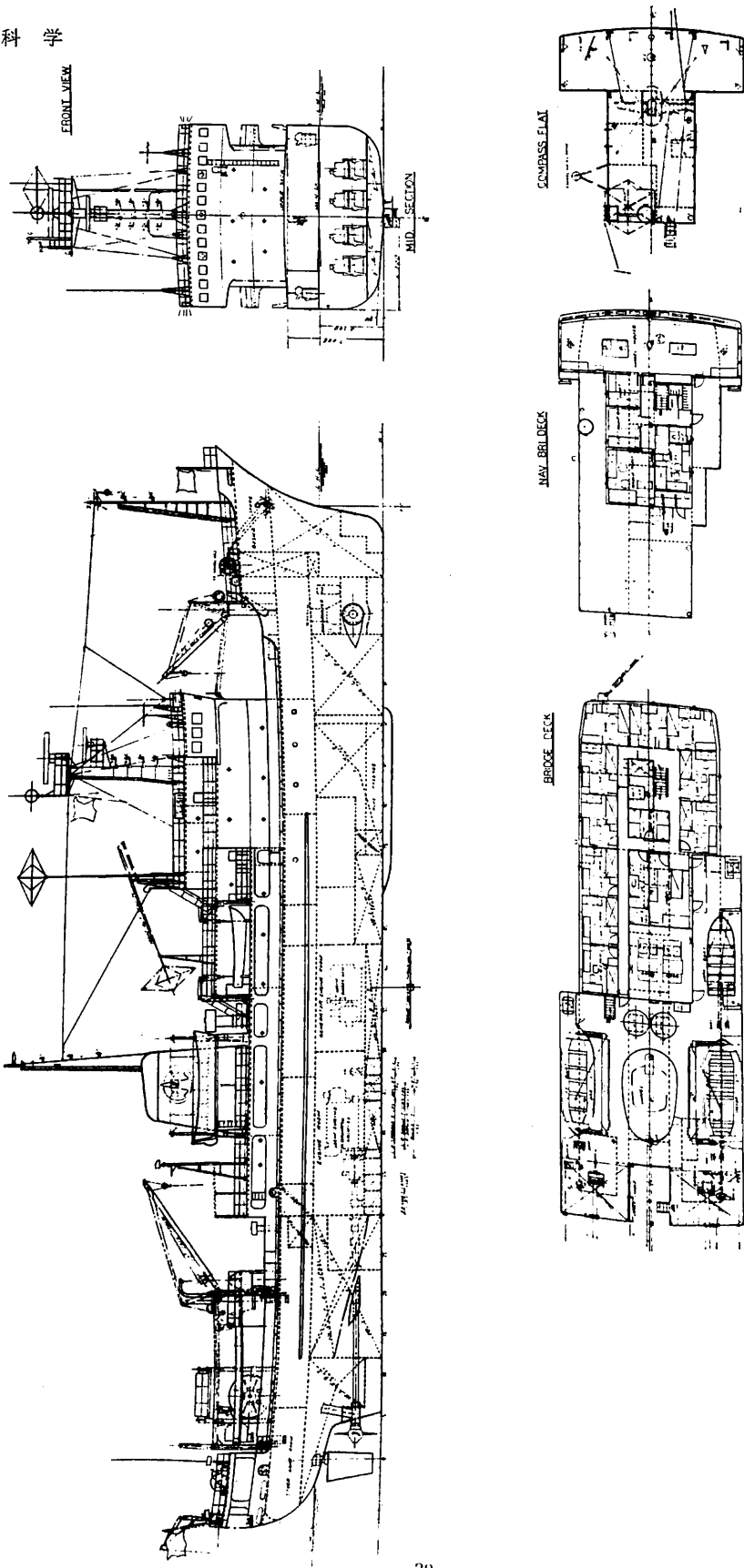
機関室にはフロアとメインデッキの二甲板を設け、かつ主機関室、発電機関室に区分した。機関制御室はメインデッキ中央に位置しこの制御室を挟んで艀側に主機関室、船側に発電機関室を配備している。

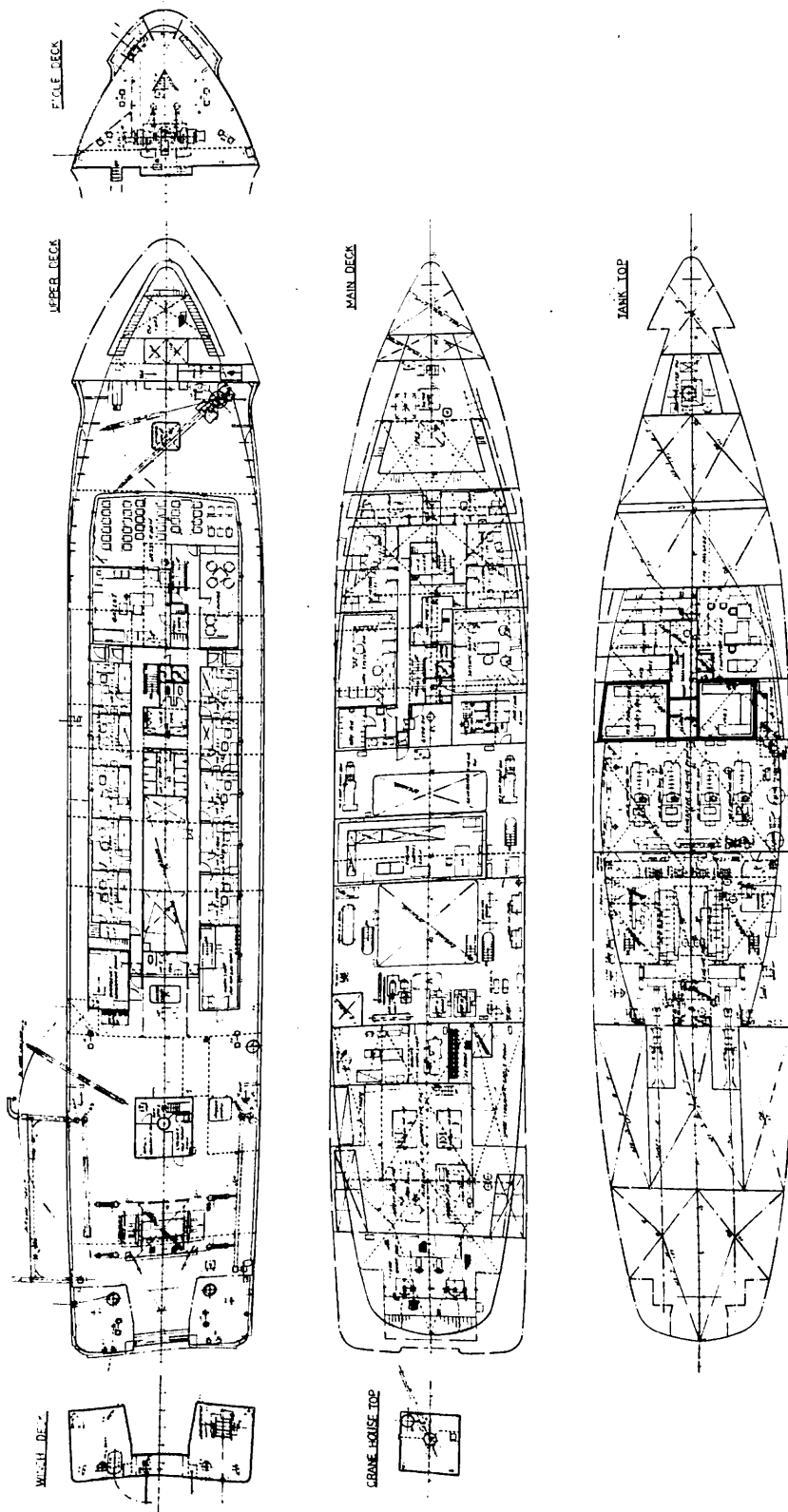
主機関室には2基の主機関と減速機、2軸の可変ピッチプロペラ装置を配備し、それに関連するポンプ、クーラー類を配備している。主機関室のメインデッキには、温水ボイラー、空気圧縮機、空気タンク等を配備し機関工作室も同デッキに設けている。

発電機関室には主発電機関4基とそれに関連するポンプ、クーラー類を備え、停泊中に使用するポンプ等も配備している。発電機関室のメインデッキには計器用発電機関2基を配備した。

### 4・3 機関艤装

主機関はダイハツ6DSM-32型、排気過給機、空気冷却器付ディーゼル機関(MCOにて2,100PS×600





物理探査船“浜海511”一般配置図

三井造船・大阪事業所 藤永田工場建造



## 船の科学

rpm) 2基を装備し、それぞれの減速機を介して可変ピッチプロペラを駆動する2基2軸方式である。燃料はA重油使用としている。

主機関は、船橋、制御室より遠隔操縦され、起動、速度制御から停止まで行われる。可変ピッチプロペラ装置としてカモメCPC-95型を装備し、船橋にてフォローおよびノンフォロー制御を可能とし、制御室ではノンフォロー制御のみ可能としている。

港内速度では主機関は330rpm(主軸98rpm)の一定回転数で可変ピッチプロペラ翼角にて速度制御される。航海時はCSOロードまで580rpm(主軸173rpm)の一定回転数で可変ピッチプロペラ翼角にて速度制御されるが、それ以上のロードでは翼角はCSOロード時の翼角のまま一定とし、主機関回転数を600rpm(主軸179rpm)まで上げることにより速度制御する事にした。

主発電機関(ダイハツ6DS-18A)4基と計器用発電機関(ダイハツ6PKT-14A)2基はそれぞれ制御室より遠隔発停が可能であり、主発電機関については自動同期装置と自動負荷分担装置を設けている。

エアガンコンプレッサーはBolt社APS-E20B-500型2基を装備した。このコンプレッサーは低圧コンプレッサーと高圧コンプレッサーを組み合わせており電動清水冷却型のものである。まず低圧コンプレッサーはJoy社のもので500SCFM×150PSIG×1,475rpmの要目をもち、スクリュウ式コンプレッサーである。高圧側コンプレッサーはWorthington社のもので500SCFM×2000PSIG×735rpmの要目をもちピストン式コンプレッサーである。低圧コンプレッサーで一次増圧された空気を高圧コンプレッサーでブーストして二次増圧するシステムを採用している。

機器要目については大略下記の通りである。

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| 主機関(前述どおり)         |   | 2基 |
| CPP 3200mmφ×4翼     |   | 2基 |
| 主発電機関              | 590PS×1000rpm                             | 4基 |
| 計器用発電機関            | 190PS×1,500rpm                            | 2基 |
| エアガンコンプレッサー(前述どおり) |   | 2基 |
| 主空気圧縮機             | 320m <sup>3</sup> /h×25kg/cm <sup>2</sup> | 2台 |
| スタンバイ冷却清水ポンプ       | 60m <sup>3</sup> /h                       | 1台 |
| 主冷却海水ポンプ           | 190m <sup>3</sup> /h                      | 2台 |
| スタンバイ潤滑油ポンプ        | 30m <sup>3</sup> /h                       | 1台 |
| スタンバイ減速機潤滑油ポンプ     | 7.5m <sup>3</sup> /h                      | 1台 |
| 主機用潤滑油ブライミングポンプ    | 4m <sup>3</sup> /h                        | 2台 |
| 減速機潤滑油ブライミングポンプ    | 1.2m <sup>3</sup> /h                      | 2台 |
| CPP油圧ポンプ(スタンバイを含む) | 3.4m <sup>3</sup> /h                      | 4台 |
| 補助冷却海水ポンプ          | 150m <sup>3</sup> /h                      | 1台 |

|                   |                               |    |
|-------------------|-------------------------------|----|
| 潤滑油移送ポンプ          | 2m <sup>3</sup> /h            | 1台 |
| 燃料油サービスポンプ        | 2m <sup>3</sup> /h            | 1台 |
| 燃料油移送ポンプ          | 25m <sup>3</sup> /h           | 1台 |
| ケロセン移送ポンプ         | 0.2m <sup>3</sup> /h          | 1台 |
| 消防兼雑用水ポンプ         | 50/100m <sup>3</sup> /h       | 2台 |
| ビルヂポンプ            | 1m <sup>3</sup> /h            | 1台 |
| 清水ポンプ             | 5m <sup>3</sup> /h            | 1台 |
| 海水サニタリポンプ         | 10m <sup>3</sup> /h           | 1台 |
| 清水兼予備海水サニタリポンプ    | 10m <sup>3</sup> /h           | 1台 |
| 温水循環ポンプ           | 4m <sup>3</sup> /h            | 1台 |
| 温水ボイラポンプ          | 20m <sup>3</sup> /h           | 2台 |
| 空気調和装置冷却水ポンプ      | 110m <sup>3</sup> /h          | 1台 |
| 温水ボイラ             | トモエ150×10 <sup>3</sup> kcal/h | 2台 |
| 汚水処理装置 笹倉ST-6     |                               | 1台 |
| 燃料油セパレーター         | 2,000l/h                      | 1台 |
| 潤滑油清浄機            | 三菱EOP-31型                     | 3台 |
| 機関室給気ファン          | 550m <sup>3</sup> /m          | 2台 |
| 機関室排気ファン          | 180m <sup>3</sup> /m          | 2台 |
| エアガンコンプレッサー室給気ファン | 100m <sup>3</sup> /h          | 1台 |
| ストリーマケーブル室排気ファン   | 30m <sup>3</sup> /h           | 1台 |

## 5. 電気部

### 5.1 電気部の特徴

- (1)本船のさまざまな作業状態に応じて変化する電力需要を適正にまかなうため、船内電力用発電機として4台のディーゼル発電機を装備している。
- (2)本船には精密な計器や電子計算機等が搭載されているので、それらの精密計器類に質の良い電源を給電するため専用のディーゼル発電機を2台装備している。
- (3)主配電盤、計器用配電盤、電動機用始動機等を機関部制御室に装備すると共に、上記各発電機も制御室より遠隔発停できるようにしている。
- (4)上甲板後部の作業状態および海面の状態を操舵室およびサイズミックデーター室で監視できるよう5台の工業用テレビカメラを装備している。
- (5)物理探査用計器等は非常に低レベルの信号にて作動するものが多いので、船内の電気配線には最大の注意を払い、動力、電灯回路等の雑音が生じないように配慮している。

### 5.2 電気部要目

#### (1) 電源装置

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 主ディーゼル発電機                         |    |
| AC 390V 3φ 50Hz 500kVA (400kW)    | 4台 |
| 計器用ディーゼル発電機                       |    |
| AC 225V 3φ 50Hz 156.25kVA (125kW) | 2台 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 非常用ディーゼル発電機                     |    |
| AC 390V 3φ 50Hz 48.75kVA (39kW) | 1台 |
| 自動同期投入, 負荷分担装置                  | 1式 |
| (2) 船内通信装置                      |    |
| 無電池式電話 (6カ所)                    | 1式 |
| 自動交換電話 (50回線)                   | 1式 |
| 船内指令装置 (100W)                   | 1式 |
| 工業用テレビ (カメラ5台, TV2台)            | 1式 |
| 火災検知装置 (機関室用イオン式)               | 1式 |
| (3) 航海計器                        |    |
| ジャイロコンパス                        | 1式 |
| オートパイロット                        | 1式 |
| 電磁ログ                            | 1式 |
| 音響測深儀 (浅海用2周波)                  | 1台 |
| ロラン受信機 (A/C)                    | 1台 |
| 風向風速計                           | 1式 |
| レーダー (5cm波, True motion)        | 1台 |
| レーダー (3cm波, Relative motion)    | 1台 |
| 無線方位測定機                         | 1台 |
| (4) 無線装置                        |    |
| 1.5kW SSB送信機                    | 1台 |
| 75W 補助送信機                       | 1台 |
| 全波受信機                           | 2台 |
| ファクシミリ                          | 1台 |
| 国際VHF無線電話機                      | 1台 |
| 救命艇用携帯型無線機                      | 1台 |

## 6. 物理探査部

本船の物理探査機器は主に海底の石油および天然ガスの探査を目的としたものであり, その概要は下記のとおりである。

### 6・1 地震探査装置

#### (1) エアーガン用空気圧縮機

電動式2,000PSI×500SCFMの空気圧縮機を2台, 主甲板後部の空気圧縮機室に装備している。(詳細については機関部参照)なお, 上甲板後部の甲板室には, 圧縮空気管のマニフォールドを装備し, 7個のエアーガンへ給気している。

#### (2) エアーガン

震源として7個の Bolt 社製 Model 1500Cが2組のエアーガンアレイに取りつけられている。2組のエアーガンアレイは上甲板後部両舷に装備されたダビットに吊下げられて水中を曳航するようになっている。これら7個のエアーガンはサイズミックデータ室に装備されたエアーガン制御盤からの信号により発射するようになって

いる。エアーガン制御盤では各エアーガンの発射時期を調節できるようになっており, この発射時期を調節することにより受信反射波における2次バブルの消去と周波数スペクトラムを平坦にすることが行われる。また, 各エアーガンにはソーストランスデューサーがついているので, 各エアーガンの作動状態をエアーガン制御盤でモニターできるようになっている。

#### (3) ストリーマーケーブル

ストリーマーケーブルは Lead in cable, Stretch section, Active section および Tail buoy によって構成され, 上甲板後部に装備された電動油圧式ウインチにより曳航される。Active section は96チャンネルのもので各チャンネルの長さは25メートルである。ケーブルの深度は4個の Depth controller によって制御されるとともに, サイズミックデータ室に装備された Depth indicator にケーブルの深度を表示するようになっている。

#### (4) 地震データ収録装置

地震データ収録装置はデジタル式のものでサイズミックデータ室に装備され, ストリーマーケーブルからの音波信号を記録する。本装置はテキサスインスツルメント社製の DFS-V 型でその構成機器は次のとおりである。

|                   |    |
|-------------------|----|
| Analog Module     | 2台 |
| Controller Module | 1台 |
| Tape Transport    | 2台 |
| Oscillograph      | 1台 |

### 6・2 磁気探査装置

プロトン型磁力計を後日装備できるよう, 後部ウインチ甲板に磁力計用ウインチを装備している。なお, 磁力計用受信機, 記録機はサイズミックデータ室に装備するよう計画している。

### 6・3 位置決定システム

地震探査を行う船の船位決定は精度の高いものが要求されるが, 本船のように重合法処理を行う船については特に高い精度のものが必要である。

本船のナビゲーション室にはマグナボックス社製のインテグレートッドナビゲーションシステムを装備し, 精度の高い位置決定が行えるようにしている。本ナビゲーションシステムはいろいろな位置決定センサーの出力を重合し, それぞれのセンサーの精度に応じた重みをつけて位置を決定し, その精度が向上するようにしている。なお, 本ナビゲーションシステムは位置決定を行うだけでなく, 決められた測線上を自動的に航走する機能をもつとともに, 決められた距離毎に自動的にエアーガンが

発射できるようになっている。また、磁気テープには船位に関するデータだけではなく、磁力計等のデータも記録できるようになっている。

本装置の構成機器は次のとおりである。

|             |    |
|-------------|----|
| 電子計算機       | 1台 |
| 衛星航法受信機     | 1台 |
| テープトランスポート  | 2台 |
| ロランC受信機     | 1式 |
| ドップラーソナー    | 1台 |
| トラックプロッター   | 1台 |
| その他必要な入出力装置 | 1式 |

なお、トラン受信機を後日装備するので、トラン受信機も本ナビゲーションシステムの位置決定センサーとして使用できるようになっている。

#### 6・4 音響測深儀

深海を測深するため、レイセオン社製の3.5kHzと12kHzの深海用音響測深儀をナビゲーション室に装備している。この音響測深儀にはCESP (Correlation Echo Sounder Processor) が装備されているので、S/N比が大幅に向上している。なお、水深は記録紙に記録されると共にインテグレートッド・ナビゲーションシステムの磁気テープにも記録されるようになっている。

#### 6・5 船上データ処理装置

上記のいろいろな物理探査機器のデータを船上にて処理するため、船上データ処理装置をコンピューター室に

後日装備する予定である。本データ処理装置の主な構成はつぎのとおりである。

|              |    |
|--------------|----|
| 電子計算機        | 1式 |
| 磁気ドラム        | 1台 |
| 磁気テープトランスポート | 2台 |
| プロッター        | 1台 |
| プリンター        | 1台 |
| ラインプリンター     | 1台 |
| カードリーダー      | 1台 |
| カードパンチャー     | 1台 |

#### 6・6 その他

音響測深儀、ドップラーソナー等の送受波器は船底の中央部に設けたソナードームに装備したため、水中気泡の悪影響がまったくなく、これら水中音波機器の性能が十分発揮できた。

### 7. あとがき

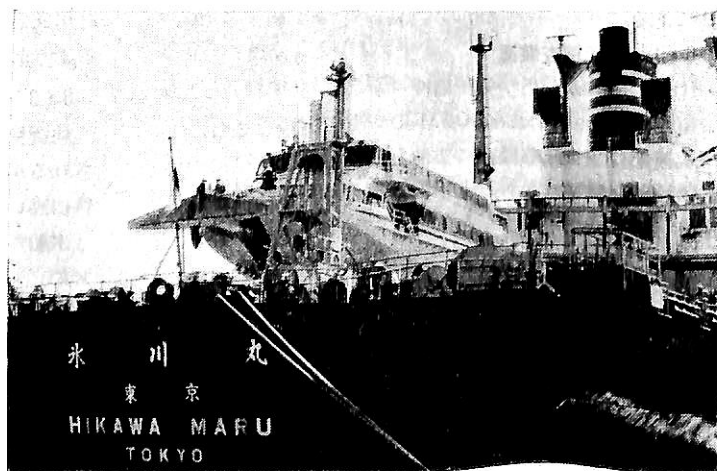
当社として、本船は中国より初めて受注した船で、設計段階から多少未知に対する不安はあったが、比較的早い時期に来社された船主監督団の協力により、大きなトラブルもなく友好的に建造され、船主監督団の当社への信頼に答えることができたのは幸いであった。

当工場では引き続き中国のサプライポートを建造中であり、更に船主監督団の期待に沿うよう努力している。

### 佐渡汽船向け

#### Jetfoil “みかど” 氷川丸で到着

佐渡汽船(株)では、Jetfoil おけさ、みかど(第2船)で5月1日より新潟⇄両津間を就航するが、みかど(115Lt)が3月1日に日本郵船・氷川丸(23,514t)で、東京大井コンテナ埠頭に到着し、日立造船・神奈川工場にドックインをした。“みかど”はBoeing社で1月に完成し、2月初旬に佐渡汽船に引渡されたものである。これにより1日6往復とし夏期には8往復の運航スケジュールを組んでいる。



氷川丸 船上の“みかど”

## 中国向け 漁業資源調査船 “南鋒704” について

株式会社金指造船所清水工場  
設 計 課

## 1. まえがき

「南鋒704」は中国機械進出口総公司よりの発注により、当金指造船所清水工場において建造された850総トン型漁業資源調査船であり、当社における15隻目の同国籍の船舶である。

本船は中国、南海水産研究所に所属し、主に南方における資源調査にあたる予定である。

## 2. 主要目

|            |                      |
|------------|----------------------|
| 全長         | 62.00m               |
| 長さ (Lpp)   | 56.00m               |
| 幅 (型)      | 10.80m               |
| 夏期喫水       | 4.30m                |
| 船級         | NK (NS*, MNS*, RMC*) |
| 船籍港        | 中国 広州市               |
| 総トン数       | 844.13T              |
| 純トン数       | 290.09T              |
| 燃料油タンク     | 300.0m <sup>3</sup>  |
| 潤滑油タンク     | 19.4m <sup>3</sup>   |
| 清水タンク      | 99.8m <sup>3</sup>   |
| 雑用清水タンク    | 37.3m <sup>3</sup>   |
| 試運転最大速度    | 14.78kn              |
| 満載航海速度     | 13.0 kn              |
| 魚倉容積       | 131.3m <sup>3</sup>  |
| 凍結室容積 (管棚) | 23.7m <sup>3</sup>   |
| 定員         | 50名                  |

(写真頁24頁参照)

## 3. 一般計画及び配置

本船の漁撈方法は、トロール操業、浮刺網操業、鮪延縄操業の3種類とし、この間に海洋調査を行うことができるよう設計された。またこの3種の異なる操業形態を同じ航海中に可能にするべく、各種、漁撈機械、艀装品は極力取りはずし可能とし、操業の変更を自船の装備で

きるよう設計されている。

本船は一般配置図で示す通り、二層甲板型で基本的には、スタントロール船型となっている。しかし鮪延縄漁業及び刺網操業は操舵前に行なわざるをえないので、船首部に作業域を有している。

第二甲板下は、バウスラスター室、電子計算機室、機関監視室、アンチローリングタンク、機関室、魚倉が配置されている。甲板間には生活区域及び生物系、水分析系研究室、魚体処理区画が配置されている。上甲板上の配置は、主に漁撈作業を考慮し、各操業が効率よく行なえるよう配慮された。トロール操業が底曳及び表中層の二種を行うことにより、漁具の変更を行なわねばならないのでスリップウエーの幅を一般操業船よりも広くし、また、船尾トロール操業区画を広く取るようにつとめた。

操舵室は総ての漁撈作業が監視でき、また海洋調査時においても効率よく操船できるよう、広く視野の広いものとした。

## 4. 漁撈装置

## (1) トロール操業

トロール操業は最大深度1000mとし、魚網はコットエンド手前まで3回の揚網にてスリップウエーを上げる規模とし、主機関の75%ロードにて3~4knで曳航できるものとした。

トップローラーは線長計、張力計、線速計を組み込んだ12t用を用いた。これらのデータは、電子計算機を通じて集録されると同時にトロールウインチの近くにもモニターするシステムとした。

トロールウインチ：

|          |                 |
|----------|-----------------|
| メインドラム   | 12 t × 100m/min |
| センタードラム  | 20 t × 40m/min  |
| ワーピングドラム | 5 t × 35m/min   |

トロールウインチコントロールスタンド：

トロールウインチは主機駆動の油圧ポンプユニットによって駆動されるので、トロールウインチコントロールスタンドには、主機の回転制御、C P P制御、油圧ポン



ブユニットの発停装置を組込んだ。

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 抽網揚網ウインチ        | 4 t × 58m/min × 2台 |
| 荷役ウインチ兼雑用       | 3 t × 30m/min × 2台 |
| 油圧開閉ハッチ         | 2式                 |
| スリップウエー扉 (油圧開閉) | 1式                 |

### (2) 鮪延縄操業

鮪延縄操業は従来日本で行なわれている方法で、外国においては数少ない操業方法であり、特に大型の省力化装置を搭載した例はあまりないこともあり、また、トロール操業等と兼業することなど問題があったが、幹縄格納装置を箱式とすること、操出機を取りはずし式にすることにより解決した。

|                |    |
|----------------|----|
| ライホーラー         | 2台 |
| 枝縄処理機          | 2台 |
| ベルトコンベヤー (移動式) | 4式 |
| スローコンベヤー       | 2式 |
| 幹縄格納装置 (2箱式)   | 1式 |
| 操出機            | 1式 |

### (3) 刺網操業

刺網操業は、いわゆる浮魚総て対象魚とするということがあるので、その点を考慮して網サイズが異なった場合でも各漁撈機械が使用できるような型式とした。

投網はスリップウエー前端的のローラーよりスリップウエー上へ落す方法とした。

|          |    |
|----------|----|
| ネットホーラー  | 1台 |
| ネットキャリヤー | 1式 |
| 投網ローラー   | 1台 |

## 5. 研究機器

本船は水産、海洋、生物の各調査を行うために各種の研究機器が搭載されているが、主要な機器を紹介する。

**STD装置**：海洋の深さ方向に塩分、水温、深度を計測する装置で、本船で採用のものは最大深度3000mとし、デジタルプリンター、チャートレコーダー付としてある。専用ウインチには、油圧駆動用ブームアッセンブリーを取りつけ、作業の効率を高めた。

**曳航式CTD装置**：現在まで広く行なわれている海洋調査の一つとして温度、塩分の調査があるが、本装置も塩分及び温度を計測する装置であるが、広く行なわれている方法が、船舶を停止し、深さ方向(垂直方向)に調査し、その精度も耐深精度を上げることに力がそそがれて来たのに対して、本船の装備は船舶を推進させたまま装置を曳航し、水平方向の温度、塩分分布を調査するものである。また本装置の特色として、船舶の速度に関係

なく、センサーを希望する深度で曳航でき、また、任意の深さの間を上下させながら曳航できる。それらの命令は船上(研究室内)のコントロールパネルより発令することができ、調査内容、海域によって特殊な応用も考えられる装置である。

**アミノ酸分析装置**：一般に医療機関、研究機関等で使用されている装置であるが、船舶に搭載した例は本船が最初と思われる。使用用途としては海産生物のアミノ酸分析を行う。船舶に搭載の例がないのでメーカーと協議のうえ、耐震、耐錆のある装置に改造を必要とした。

**重窒素分析装置**：N<sub>15</sub>アナライザーで、自然界に存在するN<sub>15</sub>の分析及び生物体に組み込まれるNの割合等を調査する装置である。装置本体は小型であるが、それに付属する前処理装置が各種雑多で船用としては、かなり無理な点もあるように思われた。

**超音波海底面調査機**：超音波の反射によって海底の状況を観察する装置で曳航用送受波装置(ウインチ付)と船上の画像装置とからなり、海底の状況と生物との関係を調査することに利用される。

### その他主要調査機器

|                    |    |
|--------------------|----|
| 原子吸光分光光度計 (サンプラー付) | 1台 |
| 分光光度計              | 1台 |
| 塩分計                | 2台 |
| 油分析機               | 1台 |
| 水銀分析機              | 1台 |
| 魚鱗圧象機              | 1台 |
| 各種プランクトンネット        | 1台 |
| 電磁海流計              | 1台 |
| サーモサリノグラフ          | 1台 |

## 6. 電子計算機システム

本船には3つの電子計算機システムを備えた。

各システム共通な問題として、耐震性能、温度管理、電源管理の問題があった。耐震性能、温度管理に関しては現在まで各種の小型電算機が船用として用いられていることを考えれば大きな問題とはならないが、電源の管理に関しては、本船の主電源が380V×50Hz(造船所内は440~100V×60Hz)であることから、艀装中から問題がいろいろ発生し、電源管理が一番の問題となった。本船には電子計算機専用の電源装置を備えた。

### (1) トロール操業システム

システムの内容は、モニターとデータの収集である。中央処理装置へ入力される各機器は下記の通り。

トップローラー：ワーブ張力(右、左)

ワーブ線長(ク、ク)

ワープ速度 (右, 左)

漁網の抵抗, 水中形状の指表となる。

主機関係: 主軸の回転数

主機の馬力

プロペラピッチ

船体と漁網の総抵抗, トロールウインチの使用馬力を算出する基礎的データとなる。

喫水計: 船首, 船尾の喫水

船体の基礎的データを算出する。

電磁ログ: 船速

魚群探知機: 反射波の大きさ(魚網監視装置を含む), 海底までの深さ, 魚群の深度, 魚群の大きさ, 網の深さ, 網口の高さ, 入網魚群の深さ, 大きさを算出する。

その他各システム共通データ, 位置, 時間, 方位

これらのデータは処理され, カラーのCRTにモニターされる。モーターはトロールウインチスタンドの近くに置かれ, データに基づき, ウインチ, 主機, プロペラが操作できるよう配慮した。また, データが異常なデータや, 急な変化があった場合CRT上に異常のあったことを表示するシステムとした。またモニターと同時に各データは, 外部記憶装置内に保存される。

## (2) 海洋観測システム

このシステムの主要な作業はデータの保存と多量に集められるデータの処理にある。

下記の特種デバイスの処理を行なっている。

STD装置: 入力はSTDである。

CTD装置: 入力はCTDである。

サーモサリノグラフ: 温度と塩分が入力される。

G E K: 2極間電位差が入力され, それによって, 現在まで手計算されていたものを処理し, 処理したものを保存する。

原子吸光: 吸光度が入力されるが吸光度と同時に本体の操作内容(各ダイヤル位置等操作情報)が同時入力される。

これらのデータは同一海域で数日間にわたり調査を続けた場合かなりの情報量となり, 一般的に手作業で処理した場合, 単順作業が増大するのが通常であるか, 陸上にある研究所等の大型処理計算機を利用するのが常である。しかし本船の場合は, システム内に外部記憶装置フロッピーディスクを各システム4ドラブ組込み, その外にカードパンチ, 及びリーダー, マグネットテープ装置, 紙テープパンチ及びリーダーを持ち, また外部モニター, XYプロッター(大型, 小型各1)高速プリンター, テレタイプ装置をもち, 船内である程度処理できる

のと, 陸上の大型計算機に一次処理されたものを送ることのできるシステムとしてある。

## (3) 着信記録システム

本船の通信機設備の中にテレックス通信装置をもっているが, 本設備は一般通信用に使用されると同時に, データ通信用に使用される。

テレックス受信装置にはある規則にあった電文が地上局入電し, 規則に合ったものだけが自動的に中央処理装置に入力される。入力された電文は規則に従って処理されるのであるが, 入電されたとき中央処理装置が行う仕事は, 電文のチェック, (電文が長文で数字が多いため, いくつかのチェックポイントを設け, 異常なデータは無視して電文とみなさない。)と生電文の保存である。

電文がある程度たまり, 処理する必要がでた場合, オペレーターの指令により, データ処理がはじまり, 指令の内容によって, 各アウトプット機器にアウトプットされると同時に, 処理データが保存される。

各観測, 調査, 電子計算機の船内搭載に関しては, 一般的に下記の点が問題となった。

1. 各機の使用電源が日本製100V, 米国製115V, その他220Vと異なっていることで, 精密電源装置を備える場合集中的な装置を持ちづらいので, 各々の機器で必要な容量の装置をもたせた。
2. 一般的に各機器は陸上の研究所等で使用されることを基礎として考えているので, 据えつける場合多少の改造を必要とするものがある。
3. 精密電子機器は船内艤装工事後, 据えつけなければならないものがあるが, その後の保修等も考慮して, 搬入路を確保する必要がある。

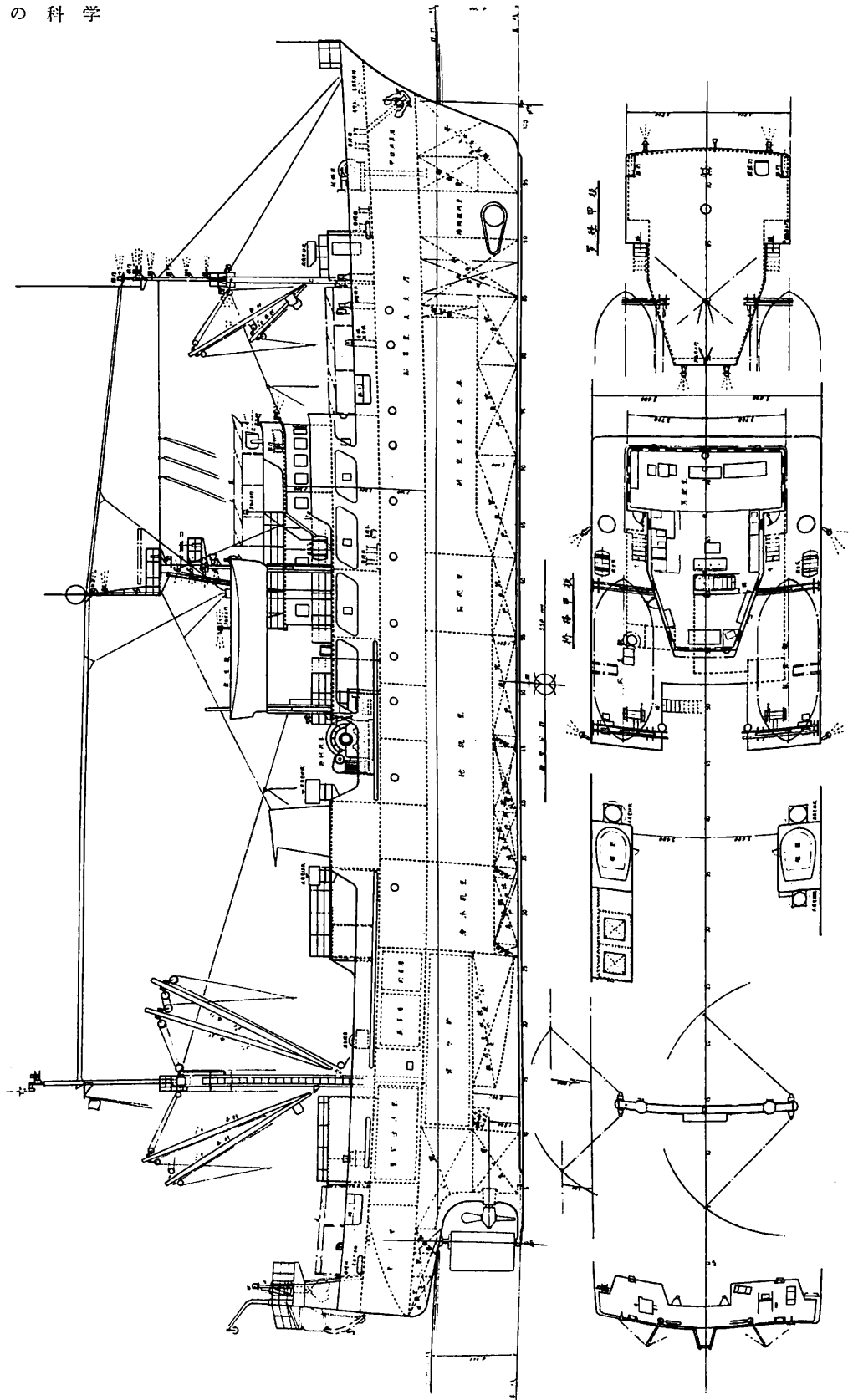
## 7. 機関部

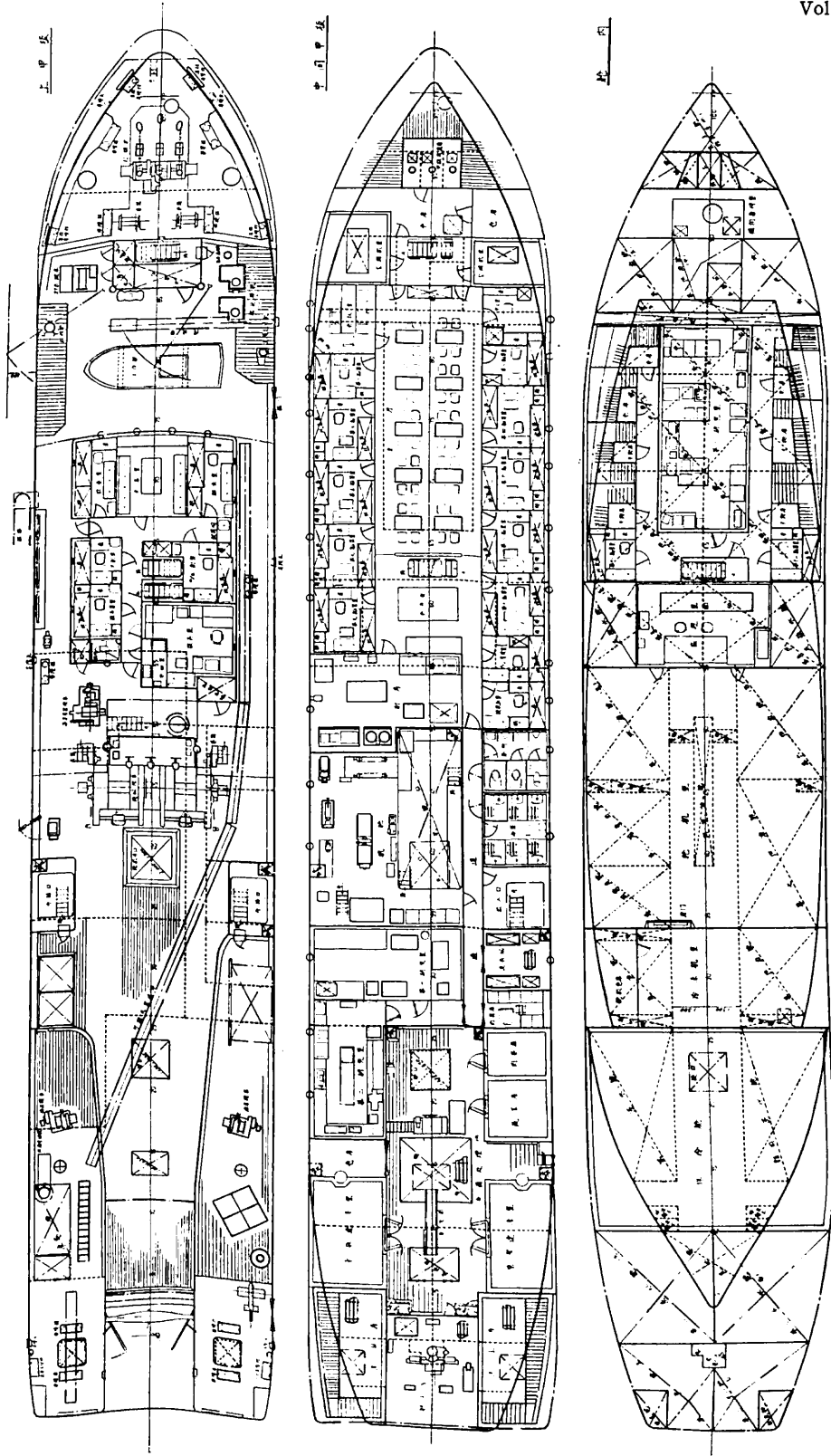
本船の機関部としては, 船内作業条件を良好なものとするため自動化, 省力化を基本的計画とした。推進装置としては4翼可変ピッチプロペラを採用し, 変節操作としては操舵室前面及び後面, 機関監視室3箇所より行なえるようにした。軸系は単螺旋式とし減速装置を介して主機と結合している。また船首側には増速機を介して4台の油圧ポンプが結合している。さらに, 本船の停船観測中の精度を増すために船首部に電動機駆動の可変ピッチ式パウラスターを装備した。

### 推進装置要目

主機

型式 ヤンマー8Z-E T 単動4サイクルトランクピストン型, 非逆転直接噴射式 過給機, 空気冷却器, 減速機付中速ディーゼル機関





漁業資源調査船“南 鐘 704”一般配置図

金指造船・清水工場建造



船の科学

|            |                  |                      |
|------------|------------------|----------------------|
| 連続最大出力     | 2400PS×680rpm    | (接近船警報装置付)           |
| シリンダー数     | 8                | 風向風速計 1台             |
| シリンダー径     | 280mm            | 喫水計 1式               |
| ストローク      | 340mm            | 自動航法装置 1式            |
| プロペラ       |                  | ロラン×2台 オメガ×1台        |
| 型式         | 4翼可変ピッチプロペラ      | 衛星航法装置×1台 航跡記録装置付    |
| 材質         | マンガンブロンズ         | 魚群探知機 魚網監視装置同時記録式 1式 |
| 直径         | 2600mm           | (指示機2台)              |
| バウスラスター    |                  | 全方向魚群探知機 1台          |
| 型式         | 電動機駆動3翼可変ピッチプロペラ | カラー魚群探知機 録画再生装置付 1台  |
| 台数         | 1台               | 無線装置                 |
| 推力         | 2t               | 送信機 500W, 125W 各1台   |
| 電動機        | 130kW×970rpm     | テレックス無人送受信装置組込       |
| 冷凍機要目      |                  | 受信機 2台               |
| 冷凍圧縮機      |                  | 無線方位測定機 1台           |
| 型式         | 堅型2段圧縮高速往復式      | SSB無線通信機 1台          |
| 台数         | 3台               | 気象用ファクシミリ 1台         |
| 冷凍能力       | 14.6JRT          | 気象衛星受画装置 1台          |
| 駆動源        | 電動機 37kW×950rpm  | 通信用ファクシミリ 1台         |
| 駆動要領       | 直結駆動             |                      |
| 冷媒         | R-22             |                      |
| 付属機器       |                  |                      |
| コンデンサー     | 直管式固定管板型 2式      |                      |
| レンジャー      | 堅円筒溶接型 1式        |                      |
| 凍結方式及び能力   |                  |                      |
| 管棚凍結方式     | 1.0t/day         |                      |
| コンタクトフリーザー | 4.5t/day         |                      |

8. 電気部

本船は船内電源用として主発電機を2台装備し、並列運転可能とし、投入は自動にて行うこととした。また停泊時の生活用電源として発電機1台を装備した。

各種装置一覧

|        |                          |    |
|--------|--------------------------|----|
| 主発電機   | 240kW (300kVA) 385V×50Hz | 2台 |
| 停泊用発電機 | 64kW (80kVA) 385V×50Hz   | 1台 |

船内通信装置

|          |    |
|----------|----|
| 自動交換電話   | 1式 |
| 船内指令装置   | 1式 |
| 漁撈作業指令装置 | 1式 |
| 火災警報装置   | 1式 |

航海計器

|          |           |
|----------|-----------|
| 磁気コンパス   | 1式        |
| ジャイロコンパス | 1式        |
| レーダー     | 60mile 1台 |
|          | 96mile 1台 |

9. あとがき

本船の引渡を終えた昨年11月、同公司より、同型船の商談があり12月契約し、現在建造中であり1船日の反省と経験を生かし、より良い船を建造することを目標としている。

新刊紹介

B6判 口絵8頁

『日本の海の歌』

本文 472頁

星野哲郎/長田暁二/八巻明彦 定価 1700円

白石十四男/石川健次郎編 (送料 160円)

海国日本といわれるわが国であるが、海を歌った歌曲を全てのジャンルにわたって一冊にまとめあげたものはいままでになかった。既版のものといえば、海軍々歌集と商船水産関係の諸学校で不定期に自費出版された船歌集、潮歌集の類のみである。本歌集『日本の海の歌』は、日本人に愛唱された海に関する殆んど全ての歌の中から専門的立場からの見解を含めて各ジャンル毎に好ましい歌を適当数選びあげた本邦初めての海の歌集である。

本歌集には童謡・唱歌・愛唱歌50曲、檣灯歌42曲、歌謡曲62曲、校歌・寮歌71曲、軍歌60曲、民謡・俗曲74曲、総計359曲を収録している。

〔発行〕財団法人 日本海事広報協会 〒104

東京都中央区新川1-23-17 マリンビル

## 流動層燃焼ボイラと船舶への応用

原 辰 夫\*, 高 田 友 昭\*

1980年代後半には流動層燃焼ボイラを採用した蒸気タービンプラントが船用主機としての地位を確立するのではないかと期待されている。

その最大の理由は、石油価格の高騰はさておき、船舶の推進用として入手できる残渣油の質が今後急速に低下し、ディーゼル機関や従来型ボイラで燃せない低質燃料でも焚くことができる流動層燃焼ボイラが必要になるとの予測である。

またこのボイラでは過熱蒸気温度、再熱蒸気温度を600℃程度まで上げることができるので、プラント効率が向上し燃料価格の差も相俟って、経済性でディーゼル機関より優位に立つことが期待できる。

さらに流動層燃焼ボイラは容積が従来型ボイラよりも小さく、また多数のセルを組合せた構造となっているので、タンカーでは堅積みにして機関室長さを短くし、ロールオン・ロールオフ船では横並びにして機関室高さを低くするなど船種によって自由にその外形寸法を変えられるという利点を持つ。

港内や沿岸地域など海上での公害規制が将来、厳しくなったときには、燃焼温度が800～900℃と低く排ガス中に含まれる環境汚染物質の少ない流動層燃焼ボイラの特徴が生かされる。

以上述べたように重油の代りに石炭または重質残渣を主な燃料とする流動層燃焼ボイラは時代のニーズを満たす幾多の特徴を持っており、その実用化が急がれている。流動層燃焼技術は産業廃棄物用として数十年の歴史を持つが、流動層内に伝熱管を入れて蒸気としての熱エネルギーを取り出す研究開発はまだ始まって十数年しか経たない。しかし米国ではピッツバーグ近くのRivesville発電所で既に30MWeの発電試験にまで進んでいる。また蒸発量数十t/hの産業用ボイラの建設が進められている。ここで得られた技術を船用に応用する場合、動揺対策と急速な負荷変動に対する追従性を要求されるが、低公害性能を要求されないので設計的にはむしろ楽な方向になると思われる。

### エネルギー消費の動向とその船用燃料への影響

世界のエネルギー消費全体の50%以上を占める石油は早ければ1980年代の前半にも増大する需要を満たすことができなくなるといわれている。最近では、イラン政府によって世界の原油需給はそれまでの供給過剰から一転、供給不足が顕在化している。IEA（国際エネルギー機関）理事会は去る3月2日、1979年の石油供給量は予想される需要量に対し日量200万バレル程度不足との見通しのもとに石油節約目標を5%とし、これを達成するため石油を可能な限り他のエネルギーに代替するなどの措置をとることを決めた。また5月の理事会では石油消費の20%以上を占める石油火力の建設禁止が審議されることになっており、近い将来何らかの形で決議される方向にある。

一方石油価格はスポット物を中心として大幅に値上りしており、石油の高価格化の時代が目前に迫ってきた。

これらの動きは石油が不可欠な乗用車、トラック、小型船舶や航空機などの輸送部門と石油化学原料を除く他の産業部門、民生部門にエネルギー源の転換を促すこととなり、既に電力、鉄鋼、セメント産業などでは石炭やCOM（石炭と石油の混合物）の利用が推進されている。さらに中国産など重質分含有量の多い原油が増加する傾向もあり、重油の余剰現象が出て来ることになる。その結果重油を分解し軽質留分を増加させる石油精製法が採用されることとなり、ピッチ、コークス状の残渣が原料の約20%も発生し、その用途が今後の大きな問題となる。

残渣の有効利用法としては炭素製品、合成ガス、直接燃焼などがあるが、炭素製品は事業規模が小さく、合成ガスは技術開発に長期間を要するので、当面需要量の大きい分野で期待できるのは直接燃焼だけである。ただ残渣中にはアルカリ金属や硫黄、窒素分が濃縮されており、陸上で燃す場合には何らかの排ガス処理をする必要がある。また揮発分が少ないので従来型ボイラでは燃すのが難しい。

従って残渣の用途としては、公害規制のない船舶で流動層燃焼ボイラの燃料とするのが最適となる。

\* 川崎重工業株式会社 技術開発本部

石炭は最大の賦存量を有する化石燃料であり、しかもアメリカ、カナダ、オーストラリア、イギリス、ドイツ、ソ連、中国など貿易量の多い主要国で多量に産出されるので石油代替燃料として船舶にも使用されることになろう。石炭や前述の石油残渣へ完全に移行する前の段階とし石炭に重油を混合したCOM燃料の使用が先行するとの説もある。

ただ石炭は固体であるため取り扱いが繁雑であり、また灰分含有率が多く発熱量が6000kcal/kg程度と低いいため燃料タンクの所要容積が増えるという問題がある。しかし英国のYARD社によれば石炭の取扱いは自動化によって解決できるとし、現時点でも石炭焚き船の運賃は石油焚き船のそれと同等であり、今後石油と石炭の価格差が広がるにつれ、石炭焚き船の運賃は石油焚き船の運賃よりはるかに安くなるだろうとしている。

石炭灰の処理も大きな問題である。石炭の10~20%を占める灰分を煙突からそのまま排出することが許されないとすれば、集塵器を設けて一旦船内に貯蔵し、適当な場所で投棄または陸上げする必要がある。集塵器は電気集塵器やバグフィルターを使用すると広い場所をとるので居住区の配置を制約することになるし、また建設費や運転費が高くつく。サイクロン式集塵器はコンパクトに収まるので場所的制約は少ないが、効率が90%程度なので公害規制上許容されない恐れがある。

いずれにせよ、石油の不足と高価格化が表面化し、船舶推進用エネルギーとして石油から他のエネルギーへの転換がはかられる過程にあっては、国情により入手しやすくしかも安価な燃料の種類が、例えばオーストラリアでは石炭、日本では石油残渣などと異なってくると思われる。従って石油残渣でも、石炭でも、また重油でもほとんど同一のシステムで燃焼させることのできる流動層燃焼ボイラは船主にとって貴重な存在となろう。

### 流動層燃焼技術

砂などの固体粒子を静止状態で数十cmの高さに積み上げ、これを支える空気分散板の小孔群から空気を吹き上げると、ある一定の空気速度で固体粒子層全体が沸騰しているような状態を呈する。流動層内に別途に送入される燃料が、流動化用空気と上記の沸騰状態にある固体粒子(流動媒体)によって均等に分散されながら燃焼するのが流動層燃焼という。

流動層燃焼の特徴を列記すると次の如くである。

- (1) 媒体は流動層を構成する粒子の98~99.5%を占め、その熱容量により着火性の悪い、あるいは水分、灰分の多い低質燃料でも粗粉のまま低温条件で

安定して燃焼できる。

- (2) 流動層内に冷却用伝熱チューブ面を配置することにより、燃焼温度のコントロールが可能となる。層内では700~1000℃の一定低温燃焼を選択できる。
- (3) 流動層内冷却用チューブ面への熱伝達率がガス対流伝熱に比べて5~8倍と高く、伝熱面積を少なくできる。また燃料と空気の相対速度が大きいのでよく燃焼し、燃焼密度が大きい。従って高負荷での低温燃焼が可能となる。
- (4) 燃焼温度が低いのでサーマルNOxの発生が少なく、アルカリ金属はほとんど灰中に固定されたままとなるので腐蝕が少ない。またチューブの焼損がほとんど起らず、燃料中の灰分溶融がない。
- (5) 石灰石などの脱硫剤を流動媒体とすることにより、炉内脱硫が可能となる。

船舶では脱硫脱硝性能を要求されないので、プラント効率、信頼性、運転制御性の向上と構造のコンパクト化が流動層燃焼ボイラの設計目標となる。

プラント効率を上げるには過熱蒸気温度、再熱蒸気温度を上げるのが効果的である。タービン関係者によれば、蒸気タービンはブレード材質にガスタービン材料を使えば比較的容易に蒸気温度の上昇に応じた設計が可能とされており、蒸気温度の上限は主として伝熱管の腐蝕を考慮して決定される様である。

流動層燃焼ボイラでは燃焼温度が800~900℃と低く、ナトリウム、バナジウムなどのアルカリ金属や硫黄分はほとんどガス化されず灰中に固定され、また例えばアルカリデポジットがチューブに付着しても流動層内では流動媒体の激しい動きによってかき落される。従って過熱器、再熱器を流動層内に設置すれば、蒸気温度が少々高くなっても高温腐蝕は起りにくいように思われる。そこで管外壁面温度を650~700℃に抑えると、過熱蒸気温度、再熱蒸気温度の最高許容値は600℃程度となる。

ガス対流伝熱部は流動媒体によるアルカリデポジットのかき落しを期待できないが、節炭器又は蒸発器とすれば管外壁面温度はNa-V化合物の溶着が起り始める580℃より低くなるので高温腐蝕の恐れは少ない。

ガス低温部では、燃焼温度が低く硫黄分の相当量が不燃性物質として灰中に固定されるので硫酸による低温腐蝕が起りにくく、保守費の低減に寄与することになる。

船舶の動揺対策としては流動媒体の運動領域である空気分散板上から1.5~2.0mの高さの部分に仕切板を入れると良い。これは同時に流動化を安定させることにもな

る。

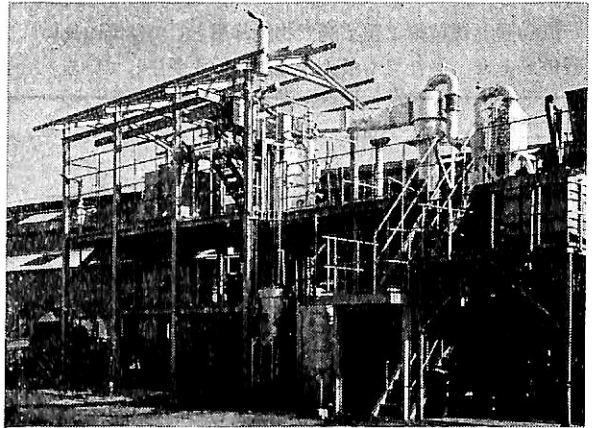
流動層燃焼ボイラの問題点の一つは制御性にある。安定した流動状態を保持するため、通常最低負荷率は50%程度とし、負荷率を50%以下にするときは運転するセル数を減らすようにしている。従ってセル数を増やせば最低負荷を必要に応じて小さくできる。しかしこれは負荷変動に応じてセルの起動停止を頻繁に行わねばならぬこと、またそれに伴って負荷追従速度が遅くなるなどの問題を含んでいる。起動は通常熱風炉からの500~600℃の燃焼ガスを空気分散板から吹き上げるか、あるいは上方からバーナで加熱して流動媒体の温度を上げてから燃料を投入するが、これでは起動に相当時間がかかる。そこで流動媒体の熱容量が大きく、一旦温度が上がるとなかなか冷えないという流動層の特徴を生かして、停止中の流動層内チューブへの水、蒸気停止などにより燃料供給停止中も常に燃料の着火温度以上に層温度を保つ工夫が必要となる。

流動層燃焼ボイラの容積は、流動層内伝熱管の熱伝達率が高く所要伝熱面積が少ないので、従来形ボイラより2~3割方小さくできそうである。また各セルの高さを5~6m以内に抑えることができるので、ピストン引抜き高さを考慮するとむしろ中速ディーゼル機関より機関室高さを低くできる。これはロールオン・ロールオフ船など機関室上部を荷物積載或いは荷物移動スペースとして使用する船に対し大きなセールスポイントとなる。

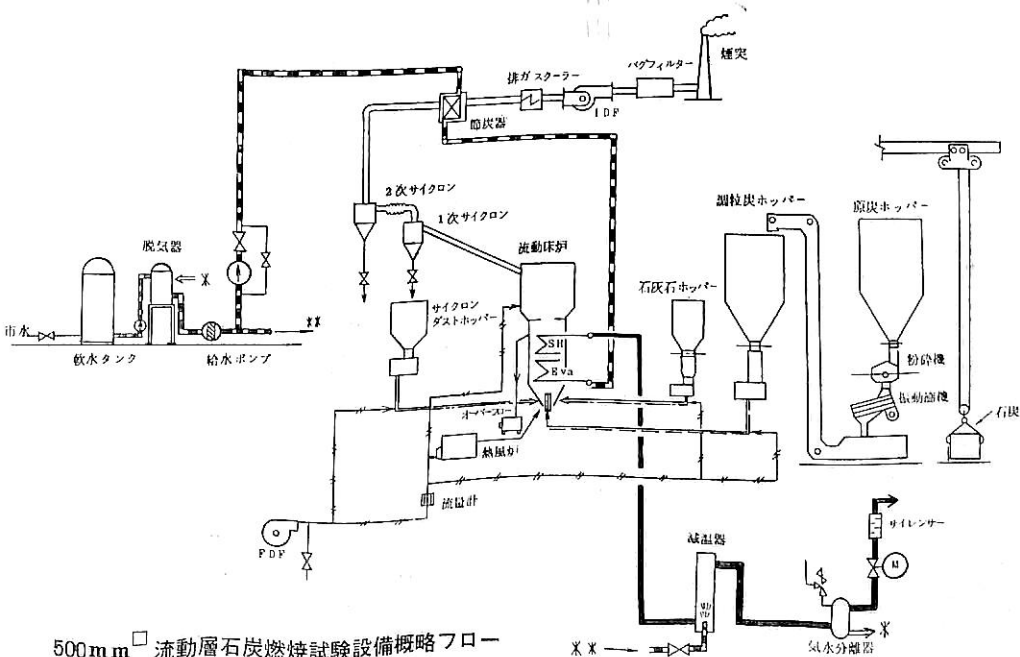
### 開発の現状とこれから

当社では昭和50年度から主に200mm<sup>□</sup>及び500mm<sup>□</sup>の試験炉を使って発電用ボイラへの適用を狙いとして流動層燃焼ボイラの基礎試験を実施し、目標とする脱硫性能、脱硝性能、燃焼効率を達成するための設計条件をほぼ把握することができた。今後は通産省資源エネルギー庁の指導のもとに石炭技術研究所と国内メーカーが協力して蒸発量20~40t/hのパイロットプラントの建設を行い、早ければ昭和56年度にも運転開始の予定である。

外国では米国、英国、スウェーデンなどの研究開発が盛んである。特に米国では1977年から運転をはじめた



500mm<sup>□</sup> 流動層燃焼ボイラ試験設備



500mm<sup>□</sup> 流動層石炭燃焼試験設備概略フロー



30MW発電設備（ERDAがEPAとともにRivesville発電所に建設したが、現在火災事故で休止中）、DOEがウエスト・バージニア州のモルガンタウンに建設中の1.8m<sup>2</sup>炉2基からなる試験炉などがある。最近では英国B&W社が米国のリーレイ社に技術供与し、今後毎年60～100台の石炭焼き流動層燃焼ボイラをその低公害性を武器に販売をはじめたと発表している。その価格は1缶当たり1億円から12億円で既に1缶の受注があったという。

船用としてはスタールラバル社が英国B&W社と共同で数年前より開発を行なっているが、日本でも最近M社が船用機器開発協会の協力を得て開発をはじめているという。

流動層燃焼技術は産業廃棄物焼却用としては既に長い歴史があり、当社でも最大の流動層炉を受注している。

今後の開発は引きつづき発電用を中心に進められるであろうが、これは船用としての適性に問題があるからではなく、発電用として適合する技術を開発しておけば、必要に応じて船用として応用できるからである。従って船舶部門の関係者は流動層燃焼ボイラを船内に搭載したときの燃料の貯蔵、ハンドリング方法、灰処理方法、またどのような船に使用できるかなどを十分検討しておく必要があると思う。

参考文献 .....

- 1) Fluidised bed for the turbine era, Marine Week April 21, 1978.
- 2) 王貫 滋：流動燃焼技術と熱機関，船用機関学会誌，1979—1

ニュース

ニュース

### カナダ海洋開発展 開催される

カナダ大使館主催による「カナダ海洋開発展」が3月13～17日までの5日間にわたって、カナダトレードセンター（東京池袋サンシャインシティ・ワールド・インポート・マート）にて開催された。

参加企業は12社で海底石油・LNGの開発、沿岸開発・氷海域利用など先進的技術をもったカナダ海洋産業界の代表企業の出展で大変興味あるものとなった。

13日のオープンセレモニーにはL. J. Taylor 駐日カナダ公使を始め、日本側より山下勇氏（経団連海洋開発懇談会委員長・三井造船(株)社長）、李家勝治氏（日本海洋開発産業協会理事）の挨拶があり盛大な幕明けとな

った。

#### 出展会社と主な展示物

- Arctec Canada Ltd.  
寒冷地帯のエンジニアリングと試験
- Farr International Co., Ltd.  
油圧式強力チュービングトング
- Canadian Marconi Co., Ltd. Avionics Division  
沖合における位置決定システム
- Fenco Consultants Ltd.  
沖合エンジニアリング・コンサルタントサービス
- Guildline Instruments Ltd.  
海洋機器
- Huntec ('70) Ltd.  
海底地質構造探査機器
- Lockheed Petroleum Services Ltd.  
海底石油生産システム
- Mesotech Systems Ltd.  
水中音響機器
- Nordco Ltd.  
沖合調査研究，エンジニアリング，テクノロジー
- Nova Scotia Research Foundation Corp.  
沖合作業に関するエンジニアリング・科学技術サービス
- Sandisle Structures Ltd.  
沖合の人工サンド・ストラクチャー
- German & Milne Inc.  
氷砕船その他の設計，技術コンサルタントサービス



挨拶する Taylor氏(右2人目)左へ 山下氏，李家氏

## 船の最適速度—The Optimum Speeds of a ship

P. JAMIN  
(SITRAM 技術部長)

### 経済速度と収益速度

燃料価格の上昇は、船主にとって就航船の減速航行が有利か否かを問われるまでに至っている。

事実上、減速は、航行速度の3乗に大体比例する燃料費の削減効果をもたらすものである。云いかえれば、10%の減速は、30%の割合で一航海日の燃料費の削減となる。然しながら、それはまた一航海の海上航行日数の10%増加ともなる。仮に、一航海の半分の時間を海上で消費するとすれば、一航海の時間は5%延長されることになる。そして、それは輸送能力の5%の減少となり、期待された程の節減とはならないのである。

それでは、最適速度と云うものはあるのだろうか？あるとすれば、どんなものだろうか？速度選定が如何なる商業的考慮にも影響されず、また航海上時間的制限のない理論の場合を考えて見よう。同様に、船の輸送能力も考慮する必要がないと想定する。

### 経済速度

洋上における一日当りの費用  $C_{jm}$  は次式で表わすことができる。

$$C_{jm} = f + kV^3$$

式中

$f$  = 船独自の一日当りの決った費用——即ち、金利、減価償却費、保険料、一般管理費、乗組員費、維持費（速度に無関係のもの）、潤滑油費、発電機用燃料費——を一日当り US \$ で表現したもの。

$k$  = 船の機能係数、即ち、喫水、船殻状態、船速 (kn) の3乗当りの推進用燃料費に比例し、また、速度およびシリンダ油に起因する維持費と関連する係数。この係数はノットの3乗当り、一日当り US \$ で表現される。

$V$  = ノットで表現した速度

燃料消費が速度の三乗に比例するという概算法は、有効速度の範囲内では許容されるものと想定する。図1~4の曲線が5ノットを起点としてそれ以上の部分のみ示さ

れているのは此の理由による。

1 海里航行に要する費用は、

$$C_n = \frac{C_{jm}}{24V} = \frac{1}{24} \left( \frac{f}{V} + kV^2 \right) \quad (1)$$

これは次の場合最小となる。

$$V_e = \sqrt[3]{\frac{f}{2k}}$$

経済速度  $V_e$  に於て、推進用燃料費およびそれに関連する費用の一日当りの合計は、

$$kV_e^3 = \frac{f}{2}$$

従って、1海里当りの最小コストは、(1)式中の  $V$  を  $V_e$  値に置換して、

$$C_{n \text{ mini}} = \frac{1}{16} \sqrt[3]{2kf^2}$$

最近の燃料費の上昇は、固定費の上昇に比してはるかに速く、経済速度は相当に低減している。

一例として、1日備船量 3,800\$, 発電機費用 1日 200\$, 即ち  $f = 4,000$ \$ の船を考える。経済スピードで、この船は推進用に 1日 2,000\$ 消費する。もし船の機能係数（燃料消費率） $k = 0.6$  \$/日/kn<sup>3</sup> とすれば、この船の経済速度は、

$$V_e = \sqrt[3]{\frac{f}{2k}} = 15 \text{ ノット}$$

最少毎海里費用は、

$$C_{n \text{ mini}} = 16.70\$$$

となる。

図1および図2はこの結果の説明図である。

今、図1中のM点を考えると

$$\tan \alpha = \frac{C_{jm}}{V} = 24C_n$$

これから、 $\alpha$  が最小の時即ちMが切点Tにある時  $C_n$  は最小となる。

### 収益速度

聡明な船主は、減多に自社船を経済速度で運航することとはしない。彼はその資本の収益能力に留意し、最大利

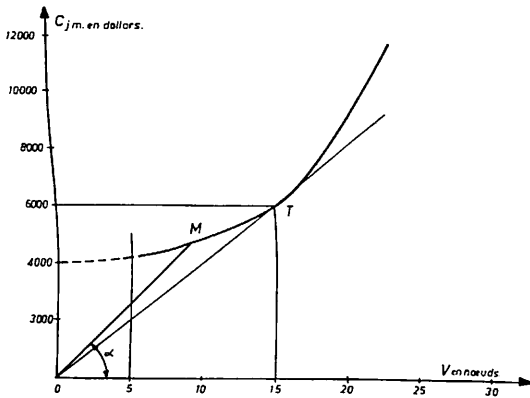


図1 速度 V (kn) に対する洋上1日当りの費用(\$)曲線

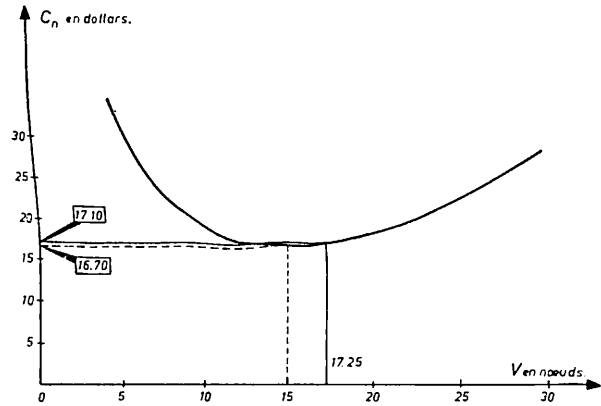


図2 速度 V (kn) に対する1海里当りの費用(\$)曲線

益をもたらす収益速度を探し求めるもので、最小費用で済むからといって経済速度を追求することはない。そこで、船に最適収益能力を与える収益速度を  $V_r$  と呼ぶ。収益率は次の式のように定義される。

$$R = \frac{F - C_v}{I + N_{jv}} \times N_{jm} \times 100$$

ここで、

$R$  = 年間収益率 %

$F$  = 純運賃収入 (手数料, 荷役料, 港費を差引いたもの)

$C_v$  = 航海費用

$N_{jv}$  = 航海日数

$N_{jm}$  = 年間航行可能日数

$I$  = 投入資本

就航船に対する最大収益率は、1航海日当りの会計収支の最大収益と同一であり、それを  $r$  とすれば、

$$r = \frac{F - C_v}{N_{jv}}$$

さて、航海日数は、港内日数と洋上日数の和である。

$$N_{jv} = N_{jp} + N_{jm}$$

港内一日当りの費用  $C_{jp}$  は前述の  $f$  に等しく

$$C_{jp} = f$$

洋上一日当りの費用  $C_{jm}$  は前述の通り

$$C_{jm} = f + kV^3$$

であるので、航海費用は

$$C_v = N_{jp} C_{jp} + N_{jm} C_{jm}$$

または、 $C_v = N_{jv} f + N_{jm} kV^3$  (2)

さて、洋上日数は、総航海距離  $D$  (海里) を  $24V$  (kn) で割った商であるとする。但し、潮流は考慮せず、また

速度は航行の平均速度を取るものとすれば、

$$N_{jm} = \frac{D}{24V}$$

従って、前述の式に依り

$$r = \frac{24 \frac{F}{D} V - kV^3}{1 + 24 \frac{N_{jp}}{D} V} - f \quad (3)$$

となり、会計収支上の最大収益  $r$  および収益速度  $V_r$  は毎海里当りの純運賃収入  $F/D$  と港内日数に対する航行距離数の比  $D/N_{jp}$  に左右されるものと考えられる。収益速度  $V_r$  は、経済速度とは逆に  $f$  (一日当りの船独自の一定費用) とは無関係なのである。然しながら、最大収益性は、可成り影響される。

一例として、 $f = 4,000$  \$,  $k = 0.6$ ,  $F/D = 30$  \$/海里とし、 $D/N_{jp}$  の種々の値に対する  $r$  曲線を図3に示す。

式(3)で  $r$  を  $V$  で微分すると、収益率を最大にする  $V$  は次の3次方程式の根  $V_r$  で与えられる。

$$V_r^2 (1 + 16 \frac{N_{jp}}{D} V_r) = \frac{8F}{kD} \quad (4)$$

そして、 $V = \sqrt{8F/kD}$  が、実際上港内碇泊日数が全くない ( $N_{jp} = 0$ ) 場合の最大収益速度となる。港内碇泊日数を含む一般的航海に於ては、図4に示すように、航海距離との関連で港内日数が増加すれば、収益速度は低下する。従って港内碇泊における損失時間を洋上で増速航海することにより補うことはできず、かえって逆効果となる。

船の収益性

ここで、船の最大収益性を決定して見よう。このため式(3)と式(4)中のFを消去して見る。読者のため計算の詳細は省略して結果を示せば次の式を得る。

$$r_{max} = 2kVr^3 - f \tag{5}$$

これから、収益性曲線の最大値は、図3に示される式(5)の3次曲線上にあると推論することができる。

逆説的には、収益性は燃料費に基づくk値が高ければ高い程大きくなる。このことは、荷物発送者が燃料費の上昇に比例して運賃を増加することを許容しない限り、船主が燃料価格の上昇を有利視するということにはならない。もし、運送料率が燃料価格の上昇分を確実に補償し、船主が船速を加減しない場合には、資本の利得性は変らぬが、資金回転率上の利益は減少することは明らかである。

さて、一航海日当りの資金回転最大収益を決定することにする。このために式(3)および式(5)を使用する。式(5)より得た  $kVr^3$  を式(3)に代入すると計算の結果次の(6)式が得られる。最大回転利益  $r_{max}$  は、

$$r_{max} = \frac{F}{N_{jp} + \frac{2}{3}N_{jmr}} - f \tag{6}$$

式中、 $N_{jmr} = D/24Vr$

$N_{jp}$  および  $N_{jm}$  をへらすことは、収益性に相互に有利に働くものであることが分る。他方、 $N_{jp}$  を減少させるための投資費用（ハッチ、ランプウェイ、荷役装置等）および  $N_{jm}$  を減少させるための投資費用（推進機、船体等）は単なる追加投資である。このことは、高度化した船舶が有利であるとの有力な論拠となっている。

式(5)と式(6)の比較により収益速度に関し、次の式が容易に導かれる。

$$N_{jmr}kVr^3 = \frac{F}{3} \times \frac{1}{1 + \frac{2N_{jp}}{3N_{jmr}}} \tag{7}$$

さて、この式の最初の項は、航海燃料の総支出そのものであり、港内日数を無視し得る場合では純運賃収入の3分の1であり、港内および洋上日数が等分の場合では純運賃収入の5分の1となる。船の型式（タンカー或は一般貨物船）により、これら両極端の数値に近づくことがある。如何なる場合に於ても、第一の近似値としては、航海中の燃料総経費は、純運賃の1/3と1/5との間にあるべきなのが実際的である。

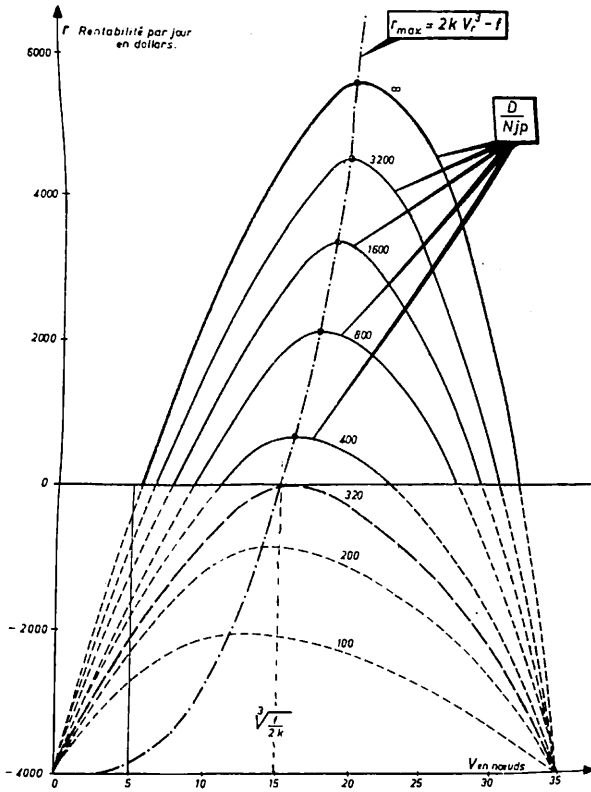


図3 速度 V (kn) に対する 1 日当りの船の収益量 (\$) 曲線

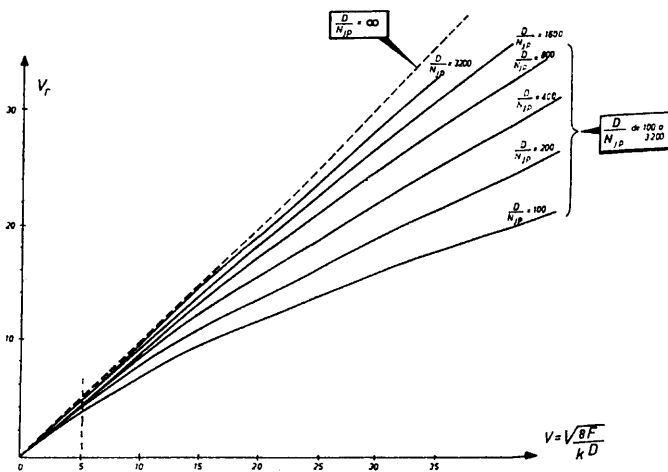


図4 速度 (8F/kD) と D/Njp に対する収益速度曲線



[例] 前例の数値を用いると、収益速度は  $D/N_{jp}$  が無限大（港内碇泊日数無視可能）に対しては20ノットであり  $D/N_{jp}=800$  の場合は17.25ノットとなる。

| V     | $N_{jp}$ | $N_{jm}$ | $N_{jv}$ | $kV^3$ | $C_v$   | $F-C_v$ | $r = \frac{F-C_v}{N_{jv}}$ |
|-------|----------|----------|----------|--------|---------|---------|----------------------------|
| knots | days     | days     | days     | \$/day | in \$   | in \$   | \$/day                     |
| 15    | 15       | 33.5     | 48.5     | 2,000  | 261,000 | 99,000  | 2,040                      |
| 17.25 | 15       | 29       | 44       | 3,080  | 265,000 | 94,700  | 2,150                      |

上表は、12,000海里的の航海に対し、経済速度15ノットと収益速度17.25ノットとを比較したものである。式(2)により航海費用  $C_v$  を決定し、360,000\$の純運賃を保持する ( $F/D=30$ )。

17.25ノットにおいて、一航海日当りの収益は2,150\$, 即ち15ノットにおけるよりも5%多くなり、毎年10%多く輸送できることになる。(一航海日数は15ノットの場合の48.5日に比べ44日、年間航海数は7.5にくらべ8.3となる。)

#### 収益率 零

最大収益速度が経済速度に等しい場合には、収益率はゼロになる。(運賃が非常に悪かったり、港内碇泊が余り長かったり、或はその両理由が重なったりした場合)。

図3中の数値で、最大収益率がゼロになるのは、 $D/N_{jp}=320$ ,  $V=15$  knots の場合である。しかしながら、他の  $D/N_{jp}$ ,  $V$  の組合せの場合でも収益率はゼロになる。例えば  $D/N_{jp}=400$ ,  $V=11$  knots の時などである。但し、 $F/D$ は常に30であるとする。

#### 収益率 負

上記と同様の理由により、収益速度が経済速度を下廻

る場合には、収益率はマイナスとなる。この場合、船は赤字運航されることになるが、停船するよりも経費節減となる。

#### 上記の結果の適用限度

この様にして定義された理論的収益速度は、海里当りの純運賃収入、港内碇泊一日当りの海里数、及び燃料費のみで決まる。

実際には、船を収益速度で走らせることは不可能なので、より低い速度を採用することになるだろう。反対に、商業的理由により、より高い速度を採用することもできるであろう。即ち、速度をあげることは、運賃収入を増やすことになり、また運賃能力を増やすことにもなる。更にまた、業務時間や潮の流れに合わせるため航海の全部または一部に対して別の速度の選択を必要とすることになる。

この考察は、就航船にのみ関するものであるが、注意して用いれば、計画段階の船にも適用できるかも知れない。勿論実際には、ここで考えられた以上に複雑な収益評価法を用いることになるであろう。更に、船価はその最大速度に関係するから、逐次近似法によって種々の設計を比較せざるをえなくなるであろう。然しながら、将来における運賃レートと燃料コストの起り得る変動は、船速に関連する船価の変動よりずっと大きく、従っていくつかの仮定のもとに船速の概略推定を簡単に行なうことは正しいと認められる。そこで残された問題は、上記で決定を見た船速の修正を含むすべての既知の諸拘束条件を考慮に入れて、予想できるローテーション(めぐりくる諸問題)を詳細に研究することである。

(Bulletin Technique du BUREAU VERITAS)  
(Oct. 1978, English Issue)  
より和訳転載

#### ■新刊案内■

### 『ケミカルタンカー』

恵美洋彦・角張昭介

B5版 300頁

定価4000円(〒200)

本書は『船の科学』に好評連載中の同名論文の第1章から第5章までを、IMCOの動向に合わせて補訂し、さらに化学品名の索引を添付してまとめたもので、ケミカルタンカーの建造・取扱・積荷等について国際及び国内の規則を中心に技術的に詳述した“ケミカルタンカー”の決定版であります。ケミカル運航に携わる方々、造船所の技術・営業に携わる方々及びその関連企業に携わる方々にとって必須の座右書であると確信します。

□予約受付中

本書は3月末発刊致しました。御購入希望の方は代金(6月末日までに申込の方に限り送料は当社負担)を同封の上申込み下さい。

□申し込み先 株式会社 船舶技術協会

〒104 東京都中央区新川1-23-17 マリンビル  
電話 03(552)8798 振替口座 東京3-70438

## 三井造船昭島研究所開設

——世界で数少ない潮流水槽を装備——

三井造船が昭和52年4月より建設中であった昭島研究所は、昨年9月建設工事を完了、調整運転も終え、このほど開設した。

本研究所は、5つの水槽と構造物試験用の風洞をもち船舶・海洋機器の推進・運動性能をはじめ、橋梁・鉄構構造物などの耐風性能の研究を目的としており、同社として大阪藤永田につぐ4番目の研究所となる。

造船業が労働集約的産業からの脱皮を図り、より付加価値の高い製品を生むエンジニアリングへの指向を求められる今日、研究開発は、さらに大きなウエートを占め、ますます多様化し、速効性のあるものが求められている。こうした情勢に対応するため、技術力強化のリソースとして、また企業ニーズに即した総合的な研究施設として昭島研究所は建設されたものである。

本研究所は、本館、水槽棟、空力実験棟から構成されており水槽棟には大小の曳航水槽、潮流水槽、回流水槽、動揺水槽の5水槽を備えている。特に潮流水槽については、運輸省船舶技術研究所の大陸棚再現水槽、オランダの水槽 Wave and Current Basin などと並んで世界でも数少ない潮流発生装置をもった水槽である。

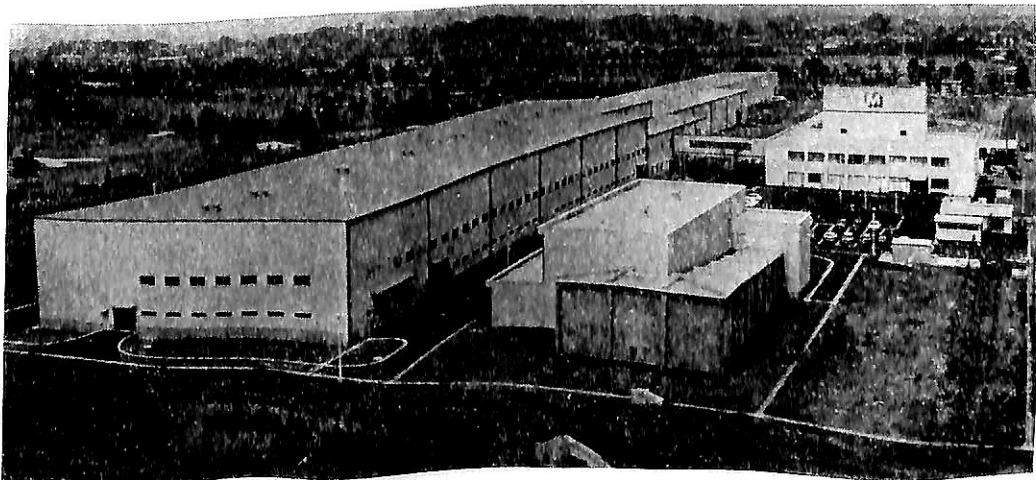
### 昭島研究所概要

名称 三井造船 昭島研究所  
所在地 東京都昭島市大神町926

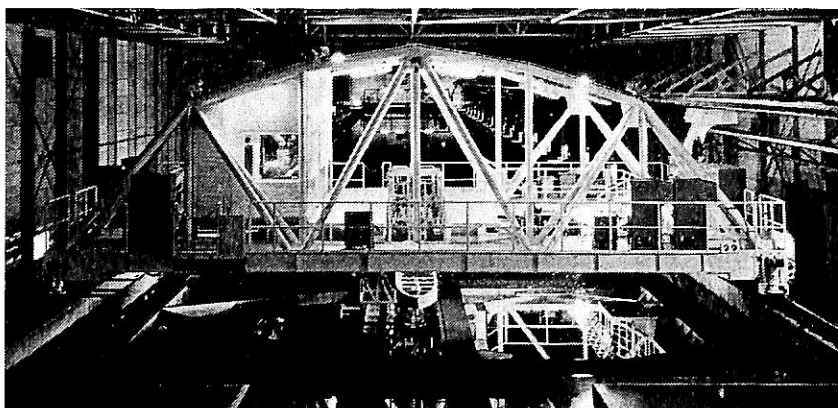
|      |                    |
|------|--------------------|
| 敷地面積 | 55,900㎡            |
| 建築面積 | 16,533㎡            |
| 設備概要 |                    |
| 主要建物 | 水槽棟 (建築面積 13,309㎡) |
|      | 空力実験棟 ( // 1,164㎡) |
|      | 本館 ( // 2,060㎡)    |

### 水槽棟

- 大水槽 長さ220m×幅14m×深さ6.5m (水深6m)  
造波機 フラップ式油圧駆動 最大出力60kW  
規則波・不規則波発生可能、最大波長15m  
最大波高30cm、曳引車からリモコン可能  
船舶・海洋機器の推進性能試験、波浪中試験に主として使用し、特に平水中の抵抗試験、自航試験、伴流試験、推進器単独試験等のいわゆるルーチン試験は曳引車搭載コンピューターによってシーケンシャルに運転制御、データ処理され試験精度・能率の向上が図られている。
- 小水槽 長さ100m×幅5m×深さ2.65m  
(水深2.15~0.2m)  
造波機 6分割ブランチ式ミナーシャ電動機駆動  
最大出力6kW (6基)  
規則波・不規則波および節波の発生可能  
最大波長9m、最大波高40cm  
船舶・海洋機器の波浪中性能等に関する定性試験、推



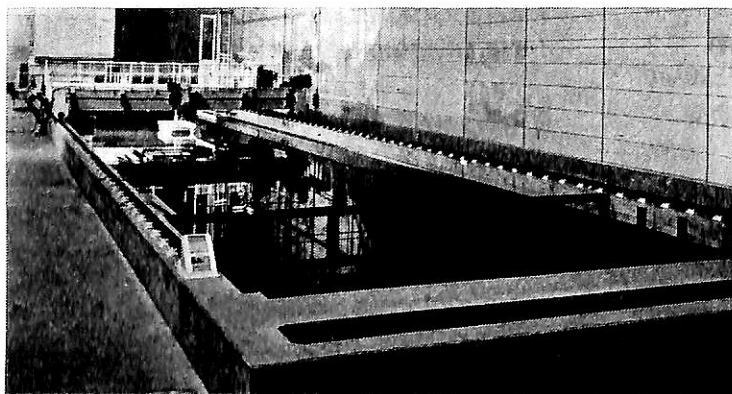
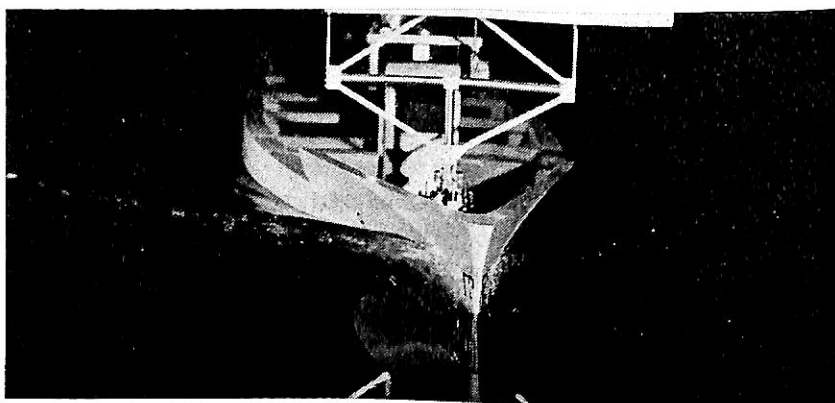
昭島研究所  
全景



大水槽曳引車  
重量52 t，最大速度7m/sec  
直流電動機駆動55kW（4基）

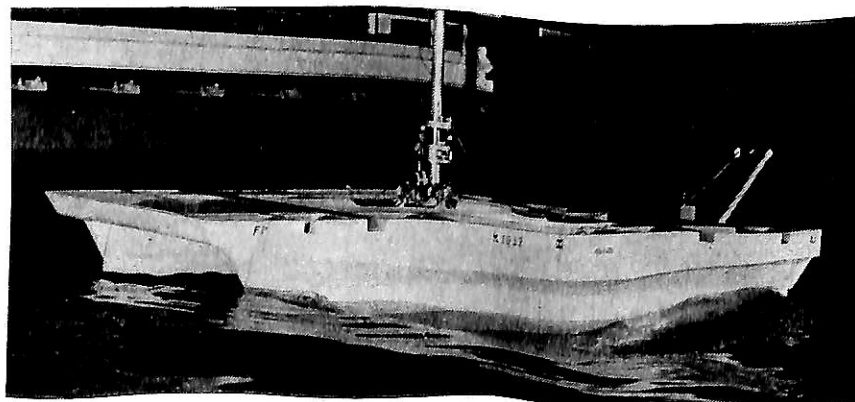
小水槽曳引車  
重量12 t，最大速度4m/sec  
直流電動機駆動11kW（4基）

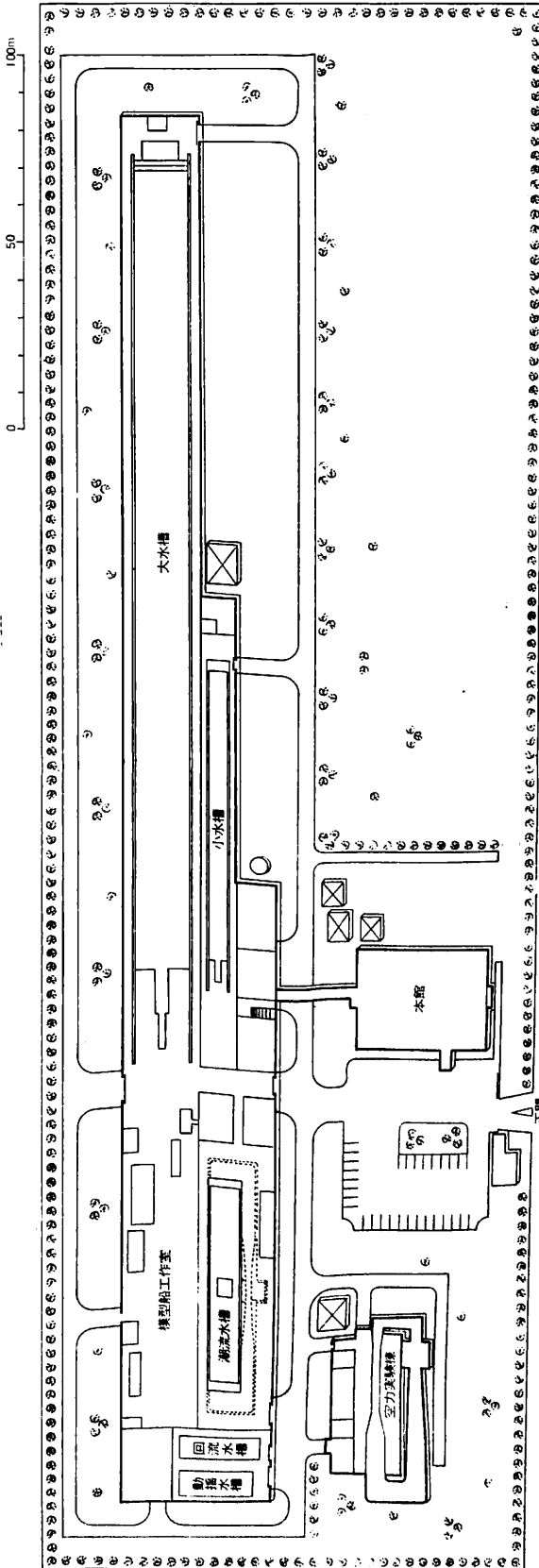
平水中自航試験



潮流水槽

半没小型双胴船の  
波浪中試験





設備配置図

進器単独試験等に主として使用するが、大水槽における大型模型による確認試験に対応する予備的試験や基礎研究に用いられる。

- 潮流水槽 開水路長さ55m×幅8m×深さ3m  
(水深2.5~0.5m)

造波機 ブランジャ式ミナーシャ電動機駆動、  
最大出力 30kW 規則波・不規則波発生可能  
最大波長10m, 最大波高45cm

船舶・着底式/係留式海洋機器等に関する試験に主として使用される。船用スラスタを利用した潮流発生装置を備えた水平回流式水槽で、潮流の最大速度は 0.5m/sec, 開水路中央に長さ15m×幅14m×深さ2.5mのピットがあり、着底式リグ等の試験に用いられるが、ここに土砂を入れることにより洗掘等の試験もできる。

- 回流水槽 測定部長さ5.5m×幅2m×深さ1.2m  
測定部流速 最高2m/sec, 直流電動機駆動  
最大出力 75kW 水流加速ローター

船舶・海洋機器等の曳航性能、流線観測の定性試験に主として使用する。

- 動揺水槽 長さ20×幅7×深さ1.5m (水深2~0m)  
水上浮体の傾斜, 自由動揺試験, 潜水体の沈降試験などに使用される。

○ 模型船工作室 各水槽で使用する模型船あるいは空力実験棟で使用する風洞模型などを製作する。パラフィン模型船の鋳造および溶解設備, 模型船削成機 (NC装置付), 各種工作機械等を備えている。

### 空力実験棟

風洞体を内蔵する独立の建物で、周辺に対する遮音効果を高めるため、RC造りとなっている。

- 風速 最高 20m/sec, 直流電動機駆動, 最大出力 125kW, 30m/secまで可能。

風洞本体は橋梁、鉄構等の構造試験のゲッテンゲン型低速低乱流風洞であるが、将来乱流境界層実験ができるように測定部は20mの長さを有する。

### 本館

○ 情報化設備 本社 (東京) にある IBM S370/168 の端末機を置き、これにグラフィック・ディスプレイ, キャラクター・ディスプレイ, 自動作図機, データ処理装置等を付属させる。

○ 視聴覚設備 100名収容可能な会議室に映写設備, ビデオ装置を備えている。

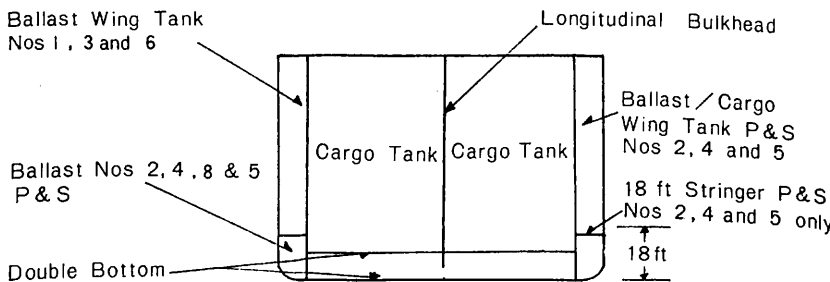
## IMCOを先取りするエコロジータンカー

—Sun 社建造の“TONSINA”—

米国西岸およびメキシコ湾諸港向けのアラスカ原油タンカーの市況は現在活況を呈しており、多数の船舶がアラスカのブルドーからカリフォルニアおよびワシントンターミナルへ就航している。強力な環境保護論者の集団が陸上パイプラインの代替案を阻止したので海上輸送が選択された。しかし、タンカー自体は多くの場合において高度な環境基準に従って建造されつつある：この代表的な船が121,700載貨トン“Tonsina”であり、本船は今年、Sun Shipbuilding and Drydocking company（ペンシルバニア州、チェスター市）により SOHIO へ引渡された。

“Tonsina”は SOHIO の子会社、SPC Shipping Inc. へ用船するために発注されたいわゆる“エコロジカルタンカー”2隻の第1船である。本船は現在アラスカ航路に就航しており、一方この姉妹船“Kenai”は今年後半に完成の予定である。

この種類の船舶は Sun Ship 社によって設計され、いくつかの環境保護手段、例えば、二重船殻、専用バラストタンク、汚水処理装置、ビルジ処理装置、および防漏装置を採り入れている。これらおよびその他の環境上の特徴は最新の IMCO 勧告が採択された以前に設計に編み込まれた。



本船のすべてのウイングタンク（左右舷）は IMCO によって推奨される通り貨物から分離されたバラストを積むように設計されている。ただし、オプションがある。この横断面は、二重船殻によって形成される二重底およびウイングタンクを示す。ただし、ウイングタンク No. 2, 4 および 5（左右舷）だけは“ストリンガー”すなわちベースラインから18フィートに位置する仕切鋼板を組み込む、これはもし必要な場合にこれらのタンクにバラストの代りに貨物油を積むというオプションを可能にする。ウイングタンク No. 1, 3 および 6（左右舷）はこのバラスト/貨物油オプションを含まないで、バラスト専用で使用される。

“Tonsina”は単軸、蒸気タービン駆動の原油タンカーであり、船殻は3枚の縦水密隔壁および6個の主貨物油タンクを構成する横水密隔壁によって区画され、各タンクは連続中心隔壁によって2分割されている。二重船殻設計になっているので主貨物油タンクの外舷側に海水バラスト用のタンクをさらに設けることができる。これらのウイングタンクのうち No. 2, 4 および 5 は18フィートのストリンガーラインより上方に貨物油を積載するように変換可能である。2個のスロップタンクが No. 6 貨物油タンクの後端部に配置されており、また、バラスト海水は前述の12個のウイングタンクのほかに船首倉および船尾倉にも積載される。

### 貨物油システム

“Tonsina”の貨物油システムは多くの目的を満足するように設計された。1回のローディングで1～3種類の原油を荷役するように要求されており、一方全貨物油は16時間以内に荷揚げされるように設計されている。これを達成するために、本船には3台の主貨物油ポンプが設けられており、各々の定格容量は毎分18,000ガロンであり、機関室内に配置されている歯車減速装置付蒸気タービン1台によって駆動される。ポンプルームは通常のタンカープラクティスに従って、機関室隔壁の直前に配置されている。さらに、2台の立形セントルストリップポンプが装備されており、その定格容量は毎分1,500ガロンである。

貨物油積出し装置は3本の別々のラインで構成されており、各ラインは1台の主貨物油ポンプへ接続されており、そして各ポンプは特定の専用タンクグループから吸引する。これらのポンピンググループ No. 1, 2 および 3 はそれぞれ、No. 1 および 2, No. 3 および 4, No. 5 および 6 タンクへ接続されている。特別な兼用ウイングタンクが貨物油を積載するため使用されるとき、これらのタンク



内に積載される原油を隣接の主貨物油タンクへ流出させるため、18フィートストリンガー上方のスルースコネクションが開けられる。

各貨物油ポンプがその他の吸込み主管のための予備ユニットとして使用できるようにするために3個のクロスコネクションが貨物油タンク内に設けられている。これらの吸込み主管は船が座礁した場合に破裂するのを防ぐため二重底の上方に配置されている。各貨物油ポンプからデッキマニホールドまで代替の吐出径路が取れるようにポンプルーム内にもクロスコネクションが設けられている。貨物油システムに組み込まれている非常用配管は①貨物油タンクにバラストングするための海水取入、および②破裂したタンクから貨物油を空艙のバラストタンクへ移送するための吐出ヘッダーから専用クリーンバラストシステムまでのラインである。

ストリップングシステムはすべての貨物油タンクおよびスロップタンクをサービスするように個別に配管されている。ここでも(ストリップングシステムでも)3台のポンプと3本のラインはポンプルーム内のクロスコネクションを用いて貨物油タンクのペアに対して配置されている。ストリップングポンプは①主貨物油タンクを空艙にするため、②スロップタンク内の清浄汚水を岸壁のヘッダーへ移送するため、および③ポンプルーム内において主ビルジ吸込みの働きをするために使用される。冷却されかつ不純物を除去されたボイラーフューガスで作動するイナートガスシステムが、すべての貨物油タンク、スロップタンクおよび隣接のバラストタンクのために装備されている。メインおよびストリップングシステムの両方とも貨物油タンクおよびポンプルーム内に遠隔操作の油圧弁を有する。デッキバルブは手動操作による。

## 汚染防止

油汚染をふせぐための本船が有する主要な特徴は完全に独立したクリーンバラストシステムであり、本システムはポンプルーム内に配置された2台の蒸気タービン駆動のバラストポンプによって作動する。さらに独立したバラストシステムがポンプルーム後方のバラストタンクのために設けられている。スロップタンクの寸法はIMCO勧告を満たすように決められた、そしてこれらのスロップタンクは満載航海中に貨物油を、またバラスト航海中にタンククリーニングスロップを積むために使用できる。スロップタンクはまた機関室またはポンプルームからの油性ビルジを受け入れることができる。ビルジポンプの吐出ラインはスロップタンクまたは油水分離器のいずれかへ導かれる、一方スロップタンクは油水分離器

を介して空にすることが可能である。またスロップタンク内のビルジは直接に陸上の処理プラントへ移すこともできる。

油水分離器は50 PPM以下に処理する能力を有する。油分濃度計が各ビルジ舷外排出ライン上に取り付けてある、そして安全装置として、設定値において、すなわち排出物含有量が50 PPMを越えるときに、ビルジポンプを停止するように濃度計に警報装置を組み込んでいる。

燃料油積込み中にオーバフローするのを防止するため各燃料油タンクに対して読取り装置付き高液面警報装置を前部フィリングステーションおよび機関制御室に装備している。さらに安全面での特徴はタンクベントおよびデッキローディングマニホールドの周囲に油受けトレーを装備していることである。

ほかに、海洋汚染防止のために計画されたものは船内衛生汚水処理装置である。便所およびガーベージラインダからの汚水はホールディングタンクに集められ、そこで分離した固形物はポンプで汚水アトマイザーへ送られ、これが液体を本船のボイラーへ噴射する。このホールディングタンクの汚水は岸壁の受入れ施設へポンプで排出することができる。一方空気を供給することによって貯溜物が嫌気性になるのを防ぎ、かつ固形物を浮遊状態に保つ。本船に装備したラビッシュコンパクトは紙、空缶、ビンおよびその他生ごみ以外の屑を押しつぶすことができる。

本船の主推進機関は95rpmにおける出力30,000馬力のGeneral Electric 蒸気タービンである。この歯車減速装置付きタービンは単軸、26フィート9インチ径の5翼固定ピッチプロペラを駆動する。

蒸気はBabcock and Wilcox 2胴水管ボイラー2基(いっさい安全性を考慮して設計されかつ最近の汚染防止の要求を採り入れている本船の安全性の面におけるもうひとつの特徴である。)によって毎平方インチ880ポンドおよび995°Fの状態で供給される。

## “Tonsina” 原油タンカー主要目

|      |                |
|------|----------------|
| 全長   | 879ft (268m)   |
| 垂線間長 | 825ft (251.5m) |
| 型幅   | 136ft (41.75m) |
| 計画喫水 | 59ft (18m)     |
| 載貨重量 | 121,700tons    |
| 排水量  | 144,178tons    |
| 軸馬力  | 30,000馬力       |
| 速力   | 17ノット          |

MARINE WEEK, June 16, 1978より訳載

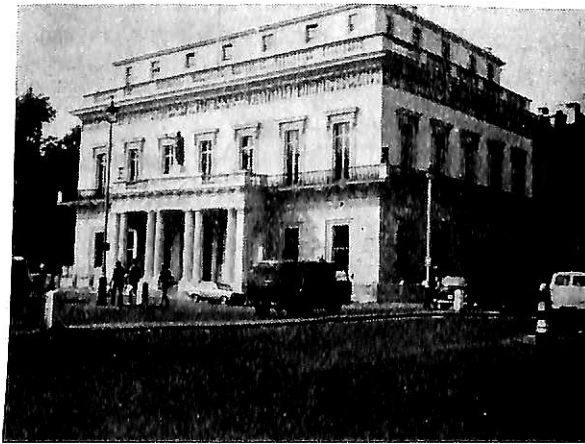
## 続・フルード遍歴(8)

吉岡 勲

## アシニウム・クラブ

ロンドンに Athenaeum Club という由緒ある格式の高いクラブがある。1824年に設立され1829年には、トラファルガル広場からバッキンガム宮殿に通ずるモール大略に平行してその北側を走るペルメル通り 107 に白壁3階の会館を建てた。文人、科学者、芸術家およびそのパトロンを会員とした。ダーウィンもケルビンもレーリーも会員であった。フルードが会員であったことを2回目の調査で得た資料を帰国後に読んで知ったので次の機会には是非調べたいと考えていた。ロンドンに着いて間もなく篤君に頼んでクラブの支配人に面会を申し込んでもらった。昔の会員に関する調査に協力してほしいが、知人に会員がいないので紹介なしで会ってもらえないだろうかとの注文したのである。篤君の電話によると、そんなことにつき合っているのは私の仕事がふえるばかりだから御免こうむる。もっとも会員の紹介状を持参されるなら手伝わねばなるまいがとまことにそっけない返事だとのこと。だからいっそのこと押しかけて行ってみてはとけしかけられたので、全く予告なしにそれをやってみることにした。

1977年7月29日、RINAの図書室に約ひと月通いとおして仕事がほぼ一段落したので、この日午前中に国立公文書館に行った。1973年にもらった長期入館証の期限



アシニウム・クラブ

が切れているのでその更新手続をするか、短期入館証をもらわなければならない。3年前に来た時はごく手軽に出してくれた短期証は廃止されたらしい。長期証の発行場所も変って門を入ったすぐそばの小部屋である。先客が1人いたので様子を見ているとあれこれ押問答していたが、結局どこかよその施設へ行くように勧められたらしい。更新手続は何の面倒もなく黙って券面の古い有効期限を消してその日から5か年にしてくれた。同伴した娘には私の助手ということだけで簡単に長期証がもらえた。そしてその日の午後アシニウム・クラブをさがして行った。紹介状を持って来いとも言われたら紹介してくれそうな会員を教えてくださいとねばってみるつもりであった。表札がないので建物番号を頼りに入ってホールの端の受付室にいた中年の女の人のきいて確めた。訪問の目的を告げて予約はしていないが Manager に会いたいと申し込んだところ、Secretary のことですか、あ、あ丁度あそこへ来ました、あの人ですと50歳代と見える長身の紳士を指さした。早速近よって挨拶し、100年ほど前になくなったウィリアム・フルードという優れた造船学者がこのクラブの会員であったと聞いた。私は数年来その人の事蹟を調べているが、どうか私の調査を援助してほしい。その人に関する文書とか書簡でもあったら見せてもらえないだろうか。遙々日本から来て滞在日数も長くないので手軽に取計らってほしいと頼んだところすぐに承知してくれた。そういう古い物は保存されていないが Ballot Card がある。それは会員に推挙される時の推薦書であるということなので、それを見せてほしいと頼んだ。ちょっと待ってと言って立ち去ったがしばらくして戻って来て、あいにく保管係がいなくて鍵がない、今日は金曜だから来週月曜に来てくれないかと言う。月曜にはケンブリッジ大学を訪ねる約束になっていると答えると火曜日でもよいというので10時に来ることにした。8月2日の火曜日には10時少し前にクラブに着いた。ホールで待っている間にぶらぶらと見て回ると、チャールズ・ダーウィンやらハクスレーなどの大きな肖像画がかけられている、会員の有志が寄贈したものである。会員らしい老人が杖にすがって入って来て読書室の中へ消えて行った。テレックスが送られて来ると事務員がそれをち

ぎっては告知板にはりつけていた。そんなことをながめながら30分近くも待たされたように思った。先日はよほど運がよかったのかも知れない、相手にすればホールに出て来た所を運悪く見つかってしまったので、しょうことなしに会ってくれたのかも知れないなどと失礼な邪推をしながら。そんな所へセクレタリー氏が2冊の古い名簿を持って出て来た。3人のフルードがこの中にあるがどのフルードですかときく。J. A. と R. E. と Wm. とである。Wm. です、これは彼の弟でこれは息子ですとちょっと知りか振ってみせた。そしたら直ぐにとって返してB5版ほどの書物を持って来て見せてくれた。ballot card を年別に集めて製本したものである。このカードには提案者と支持者が各1名、その下に推薦者が大勢署名している。フルードのは34人である。これらはみな会員でなければならない。この推薦書を提出したのが1843年5月8日で15日に投票があった。投票は会員総会において公開で行われる。フルードは yes 179, no 2 で承認された。セクレタリー氏の説明によるとこれは大変好成績だということで、時には賛成者が4, 5名しかいないこともあるという。フルードはこの時33歳、結婚して6年目。提案者は父が熱心に援助した画家ブロードンで岳父とも親しい人、支持者は岳父であった。フルードはブルネルの土木設計工事請負事務所に勤める無名の技師であった。夫人の父 A. H. ホールドワースはダートマス城の長官で若い時下院議員をやったこともある地方の旦那衆というような人物であった。この人が自分の婿に箔をつけるための工作であろうと意地悪い推察を私はする。

いろいろと質問に答えてもらった。当時の会費が年に5ポンド、これは相当な金額というべきであろう。会員約1000人、定員は1200人としてあった。今も会員の資格は特に定めてはないが実状は医者、法曹家、芸術家、技術者、学者に限られていて、会員の数はイギリス在住者が1850人、在外イギリス人250人である。フルードの推薦書の写真をとらせてくれないかと頼んだ所、あなたの研究にしか使ってくれない、この中の名前を使うことはかまわないが、このページそのままの公表はしないでほしいと釘をさされた。若いころのフルードのなまの資料は極めて稀なのでこれは珍しい資料である。空白に近い青年時代のフルードを描く手がかりとなればよいがと思いつきながら、厚くお礼を述べてクラブを出た。帰りがけに受付でかの人の名前をたずねたら G. L. Lindow と書いてくれた。

写真を撮っては来たがこれを現象するのは帰国後である、それまでうまく写っているかどうかは確かめられな

い。よくとれていたとしても名前をすべて判読できるとは限らない。またそれらの人々の素性が分らないと資料としての興味が乏しくなってしまうが、それを調べるのに日本では不便であろう。宿へ帰ってからそんなことが段々気になって来たので、3, 4日後に出した礼状の中にそのことを書いて、迂闊にもそのことに気がつかなかったので重ねて迷惑をかけてすまぬが、署名を判読したいからもう一度是非とも便宜を図ってほしいと頼み、その前の日にキーリー先生の部屋に行った時、偶然に先生がこのクラブの会員であることを知ったので、ウエストミンスター・スクールのキーリー先生とはフルードのことで数年来の知り合いで、度々有益な教示を受けていることを書き添えた。折り返し返事が来て、承知した、おいでの日を知らせてほしい、用意を整えておくからということであった。早速打ち合せの電話をして17日の朝10時半に訪ねる約束をした。

その日の朝は雨であった。約束の10時30分ちょうどにクラブに着いた。受付へ顔を出すと直ぐに取次いでくれて間もなくピンクのスーツを着けた中老の婦人がやって来た。私はリンドウ氏の秘書です、リンドウさんは通勤の地下鉄駅が閉鎖されていて今日は出勤できないと先ほど電話がありました。私がよく言いつかっておりますからあなたの仕事に支障はありません、どうぞこちらへと案内してくれたのは例の古風なエレベーターでゆっくり上って3階のセクレタリー事務室のリンドウ氏の机の前であった。どういう事情で駅があかないのか分らないが、イギリスにはこういう形の山猫ストがちょいちょいあるということである。それにしてもわが国の勤め人なら次の駅まで歩いてでも出勤するであろうに、この国の連中はこのようにいとも優雅な心意気であるらしい。

しかし私への心遣いは行届いていた。推薦書綴りの外に創立の1824年から1910年までの会員名簿が添えてあった。これが大変役に立って、もしこれがなかったならば5, 6人の名前しかまともには読み取れなかったにちがいない。この秘書の手引きで娘と3人額を集めて考えてもなかなか見当のつかぬものがあった。午後2時半まで昼飯はおろかひと休みもしないで精出して、36人の中33人までは名簿と対照することができた。秘書さんもずいぶん分骨を折ってくれて残り3人の中の1人はどうやら読んでもらえたが、あと2人はさすがのベテランも見当がつかぬと言う。この秘書さんは、現在でもこの作業をするので度々読まされるのですが、全く閉口させられることがありますとぼやいていた。このへんで諦めることにして厚くお礼を述べてこを辞し近くの Royal Society に立寄った。

ここも度々来たので玄関番のじいさんに顔を覚えられ、向うから声をかけてくれるようになった。2階の図書室の前の部屋にニュートンの記念品を納めた展示箱があって、その中に彼の髪の毛があることに今日初めて気がついた。白く細い絹糸のような長さ5、6cmの毛髪がひとつまみほど束にしてある。りんごの木で作ったペーパー・ナイフもあるのはいささかお愛嬌というものであろう。

アシニウム・クラブへ行った翌日リンドウ氏に礼状を書いたがその中に、昨日2つの署名が読めなかったが、もし貴下に多少の興味と時間の余裕があまりならばそれを解説して頂けると大変ありがたいと書き添えた。甘ったれるのもいいかげんにしろと無視されても元々だと割切つて念のために頼んだのである。ところが1週間ばかりして返事が来た。会館の改修工事の指揮に忙しくて返事がおくれました。例の2つの署名はかくかくと読めばよいとわれわれは確認しました。私共の助力が少しでも貴下の研究に役立てば幸いです、という意味の手紙である。“私共”とあるから秘書たちにも手伝わせたのであろう。まことに無愛想であったという最初の電話の応待にくらべて、今度のこの肩の入れようはどういうことか。大体イギリス人は最後まで面倒を見ようとする態度が個人的なつき合いの中にある。場所を尋ねたりするとそれがよく現われて、すっかり恐縮してしまうことがある。これはイギリス人の己れの主張に頑固な性格の裏返しだと思ふ。とにかく私は大変ありがたい嬉しかったので折返し鄭重な礼状を書いた。

このようにして漸く読み了えた署名の人々の素性を調べるために私たちは大英図書館に通うことになった。ここでも公文書館と同様に3年前に来た時とは閲覧室への入室許可証の発給制度が変わっていた。事務室も円形閲覧室の入口近くに移り、手軽に出していた1週間の短期証がなくなりその代りに長期証の発行が簡単になった。女性の係員が2人組になって2組ほど事務室にいる。もう紹介状はいらないで簡単な資格審査をするだけである。私には、日本から来ましたが、大学に関係がありますかとときく、ここへ来る日本人には大学の者が多いらしい。大学に勤めていると答えると、それを証明する物を持っていますかと問う。身分証明書を出したら、それは読めません何か外にと言うから古い名刺を持っていたのでそれを渡して、前の勤め先だかと断るとそれで結構です、この申込用紙に記入してくださいと紙片を渡してくれた。姓名と生年月日を書くだけである。娘は私の助手だということで合格。あの椅子にかけて下さいと言うので何かと思ったら早取写真を撮るのであった。5分ばかり

待って下さいと言ったがなるほどそのくらい待つと、ビニールケースに納めた顔写真入りの小さい許可証をくれた。それには私の名前と番号と1979年8月末まで有効と書いてあるだけ。

イギリス人の経歴、素性を調べる一番の近道は Dictionary of National Biography という大冊大部の事典を見ることである。これは大変有名な事典だから日本の図書館にも揃っている所があろう。辞書、事典の類は接架自由の棚にあるのでこの事典の近くに席を選んで娘に調べさせた。これに収載されていないのは Modern English Biography をさがした。こうして2日通って36人中8人を除いて資料が得られたし、8人中3人は別的手段で推量できる人である。130年以上も前の人たちの素性がこれくらいの手間でこれ程までに知ることができる、こういう所でイギリスというのは面白い国である。

これでフルードが世に出る前のフルード家の交友関係がある程度明らかになった。経歴と当時の年令とがはっきりした31人(その中年令不明3人)のうち、はっきりとフルード自身の友人と分っているのはウィリアム・グラヴァット1人だけ、これはブルネルの事務所に一緒に勤めていた3歳年長の人、年令の近い者を拾っても5、6人に過ぎない。他は父または岳父あるいは共通の友人たちで約半教ぜつになる。その中に Sir あるいは後に Sir となった人が8名、科学々士院会員7名、芸術家・文人5名、政治家4名、法曹家5名などで、その中には高位の司法官で文筆家でもあったコールリッジ、著名な彫刻家ウィリアム・ワイオンや画家イーストレイクなどがおり、ハドソン・ロー将軍はナポレオンが流謫中にセント・ヘレナの総督であったが、ナポレオンを大変嫌っていて在任中に彼を訪ねたことが稀れであったと言われた人物である。

### ■1978年版船舶写真集■

内容は1975年以降1978年3月迄の竣工船を252隻選び写真と要目を掲載 主要船舶の一般配置図30隻分収録  
体裁 B5判 251頁 上ビニール装 ケース入  
定価 3000円(送料200円) 振替口座東京 3-70438

|        |      |     |      |    |        |
|--------|------|-----|------|----|--------|
| 1952年版 | 232隻 | 写真頁 | 96頁  | 定価 | 1,000円 |
| 1964年版 | 236隻 | 〃   | 144頁 | 定価 | 2,000円 |
| 1968年版 | 356隻 | 〃   | 194頁 | 定価 | 2,000円 |
| 1976年版 | 353隻 | 〃   | 280頁 | 定価 | 3,500円 |

株式会社船舶技術協会

## 運輸省船舶技術研究所第33回研究発表会題目

(昭和54年度春季)

日時／5月21日(月)～22日(火) 午前10時～午後4時30分 問合せ先／船舶技術研究所研究調整官

場所／船舶技術研究所講堂(三鷹市新川6-38-1)

電話 0422-45-5171 内線251

第1日 5月21日(月)

第2日 5月22日(火)

| No. | 題 目   | 開始時刻  | No. | 題 目   | 開始時刻  |
|-----|---|-------|-----|---|-------|
| 1   | 高速艇船体加速度の実船計測   | 10:00 | 23  | プラントの安全運転について                               | 10:00 |
| 2   | FRP材の耐熱強度の研究(その1加熱時における強度の解析)                             | 10:15 | 24  | 多段歯車系の動的応答について                              | 10:15 |
| 3   | フェロセメントパネルの水圧繰返し試験  | 10:30 | 25  | 円弧歯形歯車のピッチング強さについて                          | 10:30 |
| 4   | 船体用フェロセメント材の超音波探傷(第2報)                                    | 10:45 | 26  | 亜硫酸ガス雰囲気中の機関材料の高温強度                         | 10:45 |
| 5   | 衝突時の船首, 船側の圧壊強度   | 11:00 | 27  | セラミックスの高温疲労試験(アルミナ, ムライト材について)              | 11:00 |
| 6   | 船体用フェロセメント板の曲げ試験  | 11:15 | 28  | 低速水流上のパーリヤーによる浮遊油の封じ込め                      | 11:15 |
| 7   | 帯板要素法による座屈解析(その1計算法の検討)                                   | 11:30 | 29  | 油水分離効果に関する基礎試験                              | 11:30 |
| 8   | 残留応力を有する溶接組立梁の強度(その1I型梁の残留応力)                             | 11:45 | 30  | 油分濃度計のための油水基準試料の研究                          | 11:45 |
| 9   | 残留応力を有する溶接組立梁の強度(その2残留応力を有するI型梁の横座屈強度)                    | 12:00 |     | — 休 憩 —                                     |       |
|     | — 休 憩 —   |       | 31  | スターリング機関に関する研究(第5報)                         | 13:00 |
| 10  | 構造用鋼の動的破壊靱性におよぼす荷速度の影響<br>—環状き裂付丸棒試験片による検討—               | 13:00 | 32  | ディーゼル機関水素混焼の研究(第3報)                         | 13:15 |
| 11  | 各種構造用鋼材の動的引張試験における強度特性の温度依存性                              | 13:15 | 33  | 船用水素ガスタービンの研究(第3報)<br>—実機用燃焼器の水素燃焼性能—       | 13:30 |
| 12  | 大形引張試験における鋼溶接部のAE特性                                       | 13:30 | 34  | 小型ボイラによる水素燃焼試験                              | 13:45 |
| 13  | 小形試験片における鋼溶接部のAE特性  | 13:45 | 35  | 水素利用機関の補機に関する研究(第1報)                        | 14:00 |
| 14  | 原子炉圧力容器用鋼の脆性—延性遷移特性の超音波試験法<br>(その3脆性—延性遷移特性の非破壊的な試験法について) | 14:00 | 36  | 水素および炭化水素炎の分光計測(第3報)                        | 14:15 |
| 15  | 超音波透過反射法による欠陥評価について                                       | 14:15 | 37  | 直噴式ディーゼル機関における排気対策(その1)                     | 14:30 |
| 16  | 水中ガス切断面の機械的性質について   | 14:30 | 38  | ホログラフィ干渉法による火災温度分布測定(その3 マルチパス干渉法による測定精度向上) | 14:45 |
| 17  | 一体型炉模擬格納容器の圧力抑制効果実験(その5, ベント管でのチャギング現象について)               | 14:45 |     | — 休 憩 —                                     |       |
|     | — 休 憩 —   |       | 39  | ガスタービン用燃焼器の排出ガスの研究(第5報)                     | 15:15 |
| 18  | 内装貫流型蒸気発生器の不安定流動特性(その3不安定流動特性の解析と検討)                      | 15:15 | 40  | 低温度差用熱交換サイズの研究                              | 15:30 |
| 19  | 顔グラフによるプラントの状態監視と早期異常診断について                               | 15:30 | 41  | 低温度差熱源の動力変換                                 | 15:45 |
| 20  | 円環ダクト漏洩中性子スペクトルの測定と解析                                     | 15:45 | 42  | 吸引方式による高温気流の温度計測法                           | 16:00 |
| 21  | 二次元輸送コードPALLASのRay effect 消去法                             | 16:15 | 43  | 重油燃焼ガスタービン用冷却翼の内外面熱伝達率                      | 16:15 |
| 22  | 使用済核燃料輸送容器フィンのガンマ線遮蔽効果                                    | 16:30 | 44  | ACVの騒音評価                                    | 16:30 |



## 第6回海上及び内陸水路における危険物の 運送に関する国際シンポジウム 論文募集

—The 6th International Symposium on the Transport of  
Dangerous Goods by Sea and Inland Waterways—

### 1. 目的

近年危険物の海上運送量は増大の一途を辿っており、その安全対策は産業の発展と地域住民にとって重要な問題となっている。1968年5月、オランダのロッテルダムで第1回シンポジウムが開催されて以来、危険物の海上運送上の安全対策、管理について官民を問わず、研究者実務者による知識、情報の発表、収集、交換及び討論の場を国際的に提供している。今回は極東において初めての催であり、関係者から大きな期待が寄せられている。

### 2. 開催期日

1980年（昭和55年）10月13日（月）～17日（金）

### 3. 会場

日本海運倶楽部  
東京都千代田区平河町2-6-4

### 4. 使用国語

日本語又は英語（同時通訳付き）

### 5. 論文募集

#### (1) 論文のテーマ

1. 危険物の複合一貫運送に関する問題点
2. 港湾における危険物安全管理の諸問題
3. 危険性の解析、評価及び応急措置
4. 危険物を運送する船舶の設計・設備
5. 危険物包装の資材及び方法
6. 原油の洋上備蓄の諸問題
7. その他

#### (2) 申込方法

- イ. 英文アブストラクト（500～1000語）
- ロ. 氏名、職名、勤務先及び住所
- イ. ロ. を1979年（昭和54年）、11月30日までに事務

局宛送付のこと。

#### (3) 論文の採否

論文の採否は提出されたアブストラクトにより、本シンポジウム論文小委員会で決定し、1980年（昭和55年）1月31日迄に申込者に通知する。その際、本論文（英文）に関する様式等の詳細についても同時に通知する。

### 6. 参加登録料

歓迎レセプション、パーティへの出席費用及び論文集の代金を含めて約25,000円の予定。  
但し、講演者（一名）の参加登録料は免除される。

### 7. 主催

第6回海上及び内陸水路における危険物の運送に関する国際シンポジウム 組織委員会

### 8. 後援

運輸省、海上保安庁

協賛（順不同）

財団法人 日本船舶振興会  
石油海事協会  
財団法人 日本海事協会  
社団法人 日本海事検定協会  
日本化学工業協会  
社団法人 日本船主協会  
社団法人 日本造船工業会  
社団法人 日本損害保険協会

### 9. 事務局

危険物海上運送国際シンポジウム事務局  
〒104 東京都中央区八丁堀1丁目9番7号  
社団法人 日本海事検定協会内  
電話 (03) 552-0149

## ケミカルタンカー (35)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

## 6・5・3 防熱材

冷却されるケミカルタンカーの貨物タンクの場合には、冷却効率を高める意味からも、必ず防熱材が施されるが、加熱される貨物タンクの場合には、通常、加熱温度が60～70℃と低いこと、タンク周囲にコフエダムを設けないことが多いこと及びタンク内外温度差が50～60℃程度以下であれば発生熱応力も小さく敢えて独立タンクが必要でないことなどから、殆んどの場合には防熱材は施さないことが一般的である。しかし、60～70℃を超えて加熱されるような溶融硫黄（融点114℃）等のような高融点を有する化学品を積載するタンクの場合には防熱材を施すのが普通である。

加熱又は冷却のいずれの場合においても、タンク周囲に防熱材が施工される場合、防熱材はその種類、施工場所及び施工方法等に応じて一般に次のような特性について試験を行ない、且つ、確認をしておかなければならないと考えられる。

- 貨物との適合性
- 貨物による溶解性
- 貨物の吸収性
- 縮み
- 時効性（経年劣化）
- 独立気ほう率（発泡材の場合）
- 密度
- 機械的性質
- 熱膨張性
- 摩耗性
- 凝集性
- 熱電導率
- 振動に対する抵抗
- 火災及び火炎に対する抵抗
- 防熱モデルテスト

防熱方法には、多くの種類があるが大きく分けると、防熱材料を用いる方式、真空式およびこれらの組合せの3つになる。

一般の防熱材は静止空気（対流伝熱を抑制する）の熱

伝導率が小さいこと（熱伝導率 $\approx 0.020 \text{ kcal/m. hr. } ^\circ\text{C}$ ）を利用し、空隙率の高い固体材料とそれに含まれる空気との複合材料で成立っている。空気よりももっと熱伝導率の小さい気体との複合材料、たとえば熱伝導率 $\approx 0.006$ のフロンガスを封入した硬質ウレタンフォームは空気混合式よりも更に断熱性能が向上する。

固体材料の形状は、繊維質、粉粒体、気泡（気孔）体があり、それぞれの防熱材のもつ特徴として現われてくる。繊維質のものとしては、例えばグラスファイバー・グラスウール・木材（パルサ材）がある。

粉粒体のものとしては、バーライトがある。

気泡体のものとしては、フォームグラス、ポリウレタンフォーム、フェノールフォーム等の発泡体がある。

これらの防熱材は大気圧下で使用され常圧防熱材といわれるが、その気体自体を抜いて熱伝達を輻射だけにしたものが真空防熱式である。

ケミカルタンカーの場合には、加熱及び冷却のいずれの場合においても、温度条件が液化ガス船に比較して緩いこと、及び工作性の容易さ等から、防熱材としては一般に“グラスウール”が利用されているが、稀には、タンク頂部やそれ以外の個所にもポリウレタンフォームのような発泡成形材を接着して採用することがある。

以下には、上記の各特性の確認が必要な理由を含めて、防熱材の問題を簡単に取りまとめておく。

(1) “貨物との適合性”、“貨物による溶解性”及び“貨物の吸収性”

これらの特性は、主として貨物と防熱材が接触した場合、即ち、貨物タンク壁が損傷し、防熱を施工した区画（コフエダム等）に貨物が漏洩した場合を想定している。このような状態が発生した時に、貨物と防熱材が反応し、有毒及び／又は引火性の危険なガスの発生、腐食性の発生、発熱等の異常状態が発生し、単なるタンク壁損傷が更に悪い状態を惹き起こすことがないことを確認すること。更には、漏洩貨物処理後、防熱材中に浸入していた危険化学品の液又は蒸気が徐々に漏出し、これらの区画の危険状態が長期に亘って継続する可能性の有無

等を確認することにある。

これらの特性は、貨物液中に防熱材を長期間浸漬することにより確認することが望ましいが、ケミカルタンカーの積荷対象となる化学品のかなりの数は、実験室規模のサンプルを入手することも難しい為、実際は、貨物の特性から理論的に類推するか、又は、各種文献に頼らざるを得ないことが多い。

なお、当然のことながら、防熱材と貨物との適合性等を検討する際には、当該防熱材が施工される貨物タンクに積載される全ての貨物について調査する必要がある、加熱又は冷却される貨物のみについて調査するだけでは不十分である。

貨物の適合性の他、場合によっては、清水、海水又は燃料油との適合性を検討する必要があることがある。即ち、船体構造部材付きとなる防熱材は、防熱施工区域の周囲にバラストタンク、燃料油タンク等がある場合、それらからの漏洩事故による液体の侵入により、急激にその性能が低下しないものとしなければならない。これは船体内殻板のクラック等による防熱材への浸水事故等は直ちに発見されないことがあり、このような場合、少なくとも定期的な目視検査または、防熱材の含水率チェックなどによる事故の発見まで、その性能が著しく低下することなく、かつ安全性を損なわないものとする必要があると考えられるためである。なお、当然のことながら防熱及びタンク配置等は、就航後の防熱材の検査及び保守点検が容易なものにしておく必要がある。

## (2) “縮み”及び“時効性(経年劣化)”

これらの特性は、防熱材の施工される区画の環境条件下(大気又は不活性ガス)における防熱材の経年変化全般の特徴を把握することが目的である。例えば、ポリウレタンのような発泡材の場合には、年月を経て縮少し、伝熱特性が劣化することが知られている。本来ならば、20年程度の経年劣化の状況を把握できればよい訳であるが、特にそのような特性を知ることのできる試験方法で定まったものもない為、各防熱材の種類に応じてこれまでの実績より類推することが一般的である。従って、新開発又は船にて未経験の防熱材を使用する場合には、特に慎重な検討が必要である。

## (3) “独立気泡率”及び“密度”

独立気泡率はポリウレタン又はポリスチレンのような発泡材(多孔質)の場合に必要な特性であり、密度及び断熱特性(熱貫流率)と密接な関係がある。

多孔質固体の外形基準の幾何学的体積  $V_b$  に対する細孔の全体積  $V_p$  の占める割合を気孔率(P)と呼ぶ。

$$P = V_p / V_b \quad (6 \cdot 11)$$

質量を見掛けの体積で割ったものは、見かけ密度またはかさ密度( $\rho_a$ )と呼ばれる。これに対して、見かけの体積から細孔の容積を引いた値、すなわち真の体積で質量を除いたものは真密度( $\rho_s$ )と呼ばれる。

P,  $\rho_a$ ,  $\rho_s$  の間には次式の関係が成り立つ。

$$P = 1 - \rho_a / \rho_s \quad (6 \cdot 12)$$

真密度( $\rho_s$ )は例えばヘリウム置換法、見かけの密度( $\rho_a$ )は例えば水銀置換法で見求めることにより、上式から気孔率Pが算出できる。

木材(バルサ材等)では、所要の熱伝導率、寸法精度等の維持の観点から含水率をなるべく少なくする必要があり、防熱材製造工程においては常に含水率をチェックしておかねばならない。

含水率の測定は、水の電気抵抗が木材よりも非常に小さいことを利用して、電気抵抗計を内蔵した簡単な計測器で行なうのが普通である。

## (4) “機械的性質”及び“熱膨張性”

防熱材施工後、防熱材に作用する機械的荷重(船体変形等)及び貨物積載時の防熱材の熱膨張及び収縮による防熱材自体並びに防熱材と貨物タンク間の取付け部(発泡接着、接着剤による接着部等)への影響度を推定する為に必要な特性であり、主として発泡材料に対し必要である。

コファダム内のタンク壁に接着又は固着された防熱材は、多少はく離してもタンク壁より脱落しない限り防熱層全体の断熱特性には大きな影響はないといえる為、防熱材とタンク壁との固着部の強度は、接着以外に取付けスタッド又は脱落防止金網等が追加して設けられている場合には、特に重要でないともいえるが、防熱層全体の保全性を確認しておく意味では重要であろう。

防熱材に加わる荷重としては、一般的に次に示すようなものを挙げる事ができる。

(イ) 静荷重; 防熱材と熱膨張率および温度条件が異なるものに拘束されることにより生ずる熱応力があり、これは防熱材の不連続部(たとえばコーナ部等)に応力集中として作用する。さらに、防熱材自身(防熱材同士を含む)の拘束と防熱材中の温度分布により生ずる熱応力もある。熱応力は、積み揚げ荷のサイクルまたはクールダウン・ウォームアップのサイクルにより繰り返して加わるものであるが、繰り返し数が少ないため設計上は静荷重として考えてさしつかえない。

(ロ) 動荷重; 防熱材が取り付けられているもの。たとえばタンク、船体構造、支持装置を通じて加わるタンク変形、船体変形、振動等により生ずる荷重

(ハ) 防熱材自身の重量(静荷重または動荷重)

(二) 防熱材が設けられているスペース（タンク周囲スペース）に働く内部圧力（静荷重または動荷重）

(イ) 防熱材に圧力試験を行なうとき等の試験荷重

一般的に、(イ)の影響が最も大きく、船体付きの防熱材の場合、(ロ)の船体変形の影響も無視できない。(ロ)に関して、繰り返し荷重に対する疲労強度、また防熱材の種類によっては振動の影響も考慮する必要がある。また、防熱材の支持方法によっては、(ハ)防熱材の重量も無視できない場合もある。

これらの場合、その荷重が加わっても必要な防熱材性能を損なうような破壊に耐えるだけの強度があればよいことになる。たとえば、防熱性能を阻害しない程度のクラック等は許容できる。

タンク支持材と兼用する防熱材については、前(イ)ないし(ハ)による要件のほか、さらに、支持構造としての強度要件が含まれることになる。この場合、防熱材として一般的に必要な強度のほか、支持構造に作用する荷重を考慮して必要な防熱性能を維持し、かつタンク支持材としての強度性能（タンクに有害な影響を与える変形を生じないこと）を有するものであることが要求される。この要件は、防熱のみならずタンク強度にも大きな影響を及ぼすので、より慎重な検討が必要である。

防熱材のうち、暴露表面（甲板）に取り付けられるものについては、（8）に述べる耐火性の他、耐候性（主として防水及び波浪荷重）についても特に配慮が必要である。

防熱材のうちポリスチレンフォーム及びグラスウールについては、各種の物性試験方法が J I S に規定されている。J I S 規格のなかで曲げ及び耐圧試験の規定は、これらの材料の機械的特性試験の一部として利用することができる。又、上記の他、塩化ビニール防熱材及びウレタンフォーム等については、J I S に規定されていないが、同種と思われる防熱材の J I S 又は A S T M によって行なっている。

防熱材とタンク板との接着強度については特に定まった試験方法はないが、ウレタンフォームを直接タンク板に吹き着け、あるいは現場発泡等により接着して使用するような場合には重要な試験項目となる。

接着試験としては防熱方式等によりその所要性能を確認するため、いろいろの方法が考えられるが、いずれも試験した結果、破壊は防熱材側で起こり接着部が防熱材より強いということを確認できれば問題ない。図6・41に例を示す。

(5) “摩耗性”

防熱材が独立型貨物タンク支持構造と兼用している場

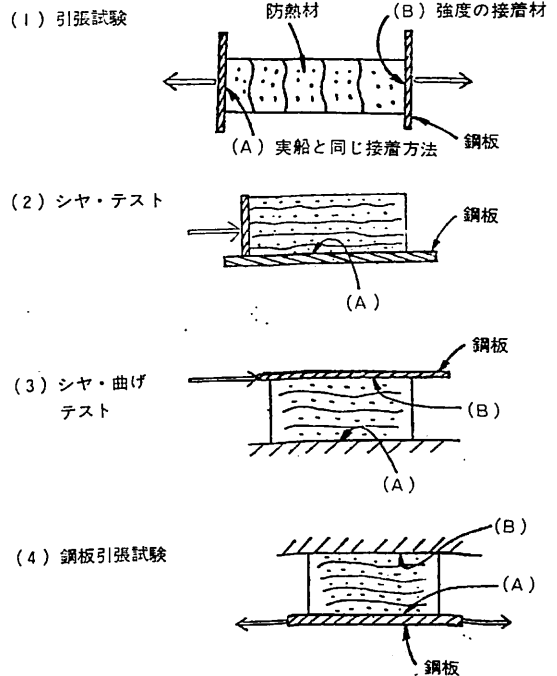


図6・41 接着性能確認試験の例

合（支持合板部等）に問題となる特性であり、独立タンクの動的移動及び熱的収縮膨張時に摺動面となる防熱材の摩耗状況を把握しておく必要がある。従って、一体型貨物タンクの場合には、特にこの特性が問題となる箇所はない。

(6) “凝集性”及び“振動に対する抵抗”

凝集性はゲミカルタンカー程度の防熱で、この特性が問題となることはなく、LNG船の断熱に利用されているパーライトのような粒状又は粉状の防熱材の場合に重要となる特性である。

振動に対する抵抗も“凝集性”と同様と考えることもできるが、強いていえば、防熱材の取付け方法及びその構造部の耐震動特性を把握することが必要であると見做せよう。

(7) “熱伝導率”

防熱材として最も必要且つ基本的な特性であり、防熱材を選択する際の最も重要な因子である。一般に防熱材料自体の熱伝導率は、材料メーカーから十分な資料の提供を受けることができるので、造船所が独自にこの値を計測することはしない。

熱伝導率の測定法は、定常熱流による方法、周期熱流による方法および非定常熱流による方法と、測定試験片内の熱流の状態により大きく分けて3種類の方法がある。いずれの方法も一長一短があり、J I S に制定され

ている平板比較法 (JIS A1412) および平板直接法 (JIS A1413) はともに定常熱流による方法で、非常に測定精度の高い方法として各方面で利用されている。

各防熱材料自体の熱伝導率としては、防熱材料メーカー提供の値を信用するとしても、その値を冷却又は加熱装置設計に必要なタンクの伝熱計算に直接利用することはできない。即ち、防熱材の施工される区画の環境条件、防熱材施工時の工作誤差等の影響を実際の防熱層の熱伝導率にどの程度見込むべきかは、各造船所及び各船の種類毎に異なる問題であり、6・5・2 (3) で述べた侵入熱計算時の問題と密接な関係を有する問題である。従って、防熱材メーカーより提供される防熱材の伝熱特性に対し、実際の設計で見積る余裕分は、各社のこれまでの実績又は実験等から確認された十分に信頼性のある値を選択しなければならない。

(8) “火災及び火炎に対する抵抗”

防熱材は、防火上、少くとも次の2点を考慮しなければならない。即ち、

(イ) 暴露部に設けられる防熱材は、表面に水密コーティングを施した難燃性のものとするか、または、鋼製カバーを設けた (又は、不燃材及び水密コーティングで被覆した) 低延火性のものとする。

(ロ) 防熱材には、ニトロセルローズまたはその他の高度の引火性のものは用いない。

暴露部以外の区域、即ち、コファダム等の閉鎖区域に設けられた防熱材は、敢えて前(イ)の防火性能を有することは必要ないが、就航後の修理工事での溶接火花による火災防止等を考慮した場合、施工された防熱材がどの程度の耐火特性、火炎伝播特性を有しているかは、事前に把握しておく必要がある。

暴露部において、鋼製カバーを設けず、不燃材、水密コーティング及び防熱材 (難燃又は低延火性) 等の積層で防熱層を形成する場合には、防熱材が取付けられる鋼構造の部分を含めた実物を用いて、IMCO決議 A163 (E S. IV) 及び A215 (VII) に準じて試験を行ない、少くとも A60 (場合によっては A-30) 隔壁又は甲板並みの耐火性<sup>32)</sup>を確認することを原則とする。当然のことながら、この構造の場合には、前(4)に示した機械的強度に関する検討も必要となる。

即ち、鋼製カバーを設けない場合には、防熱層とタンク板との間の接着等による取り付け及び防熱材相互の結合状態は、波浪荷重に対して十分な安全性を有するもの

としなければならないが、安全性が十分でない場合には、侵入熱計算及び冷却装置等の設計に際しては、これらの部分の防熱が施工されていないと見做さなければならない。

不燃性の試験は、JIS-A1321の難燃1級クラスのもの、又はIMCO決議A270 (VIII) によることを標準としている<sup>32)</sup>。

防火上、鋼製カバーを設ける場合、このカバーは波浪の打ち込み荷重に耐えるだけの強度及び安全性を有するもの (一般に上甲板又は船楼並みの強度) としなければならない。

JISに定められた燃焼性試験は、フォームポリスチレンのみであり、その他の多孔質防熱材は、フォームポリスチレンと気泡構造が相違しているため、ASTM (D1692-59T), Bureau of Mines (USA) の貫炎試験等の規定によって燃焼性試験を行なっている。

多孔質防熱材の燃焼性は、ASTMでは次の4通りに分類しているが、このうちHB級が、前(イ)に述べた“低延火性”程度のもものと見做すことができる。

- a) 可燃級フォーム (Flammable, FL級)
- b) 自己消火級フォーム (Self-extinguishing, SE級)
- c) 不燃級フォーム (Non-burning, NB級)
- d) 超不燃級フォーム (Super non-burning, SNB級) (貫炎試験法により判定)

高度の引火性でないものに対する試験は、一般の防火塗料に対して行なわれている着火試験、延煙試験、ニトロセルローズ検出試験等が利用される<sup>32)</sup>。なお、高度の引火性の中には、酸素を多く発生するものも含まれる。

(9) 防熱モデルテスト

防熱剤の諸性質、施工要領、取付け詳細は、施工に先立ち、あらかじめ定めた施工要領に従ってモデルを製作し、計画の性能を満足することを確認しておく必要がある。但し、採用した防熱方法が適当なものであることを示す十分な実績または資料がある場合、このモデルテストは省略することができる。又、実際の施工に際しては特に防熱材が、その性能を低下させるような機械的損傷、湿気等が生じる箇所は適当に保護することが必要である。

防熱装置は一般に施工後の非破壊検査が行なえない。したがって、一般に、加熱又は冷却の場合を問わず最初の積み荷航時に積み荷テストが要求されることになるわけである (積み荷テストは防熱装置のみならず、タンクその他の装置の有効性及び設計の妥当性の確認も含められる)。しかし、この積み荷テストで欠陥が発見される

32) NK, 「船用材料及び船用機器の認定並びに承認要領



と問題は大きくなる。

このような意味で、防熱装置は工事中の品質、施工管理が特に重要になってくる。

特に経験のない構造、材料の防熱装置とするときは、あらかじめ実際の防熱構造、施工方法に合わせたモデルを製作し、このモデルタンクで冷却又は加熱テストをすることにより、計画の防熱構造、材料が有効な性能を発揮することを確認する。次いでこのモデル製作方法、モデルテスト結果を十分検討して綿密な施工基準、管理基準を作製する。実際の工事は、この基準に合うよう正確に施工する。この過程で製作された防熱構造は、モデルテストで示される性能を期待できるという考え方になる。

防熱構造は、このようにモデルテストの段階で既に船の検査が始まっていると考えられる。もちろん、このモデルテストには防熱構造に使用される防熱材以外の材料、たとえば接着剤、ペーパーリヤ等の材料の有効性のチェックも含められることになる。

モデルテストで最も大切なことは、モデルと実船との寸法効果であり、モデルタンクと実船のタンクでの寸法

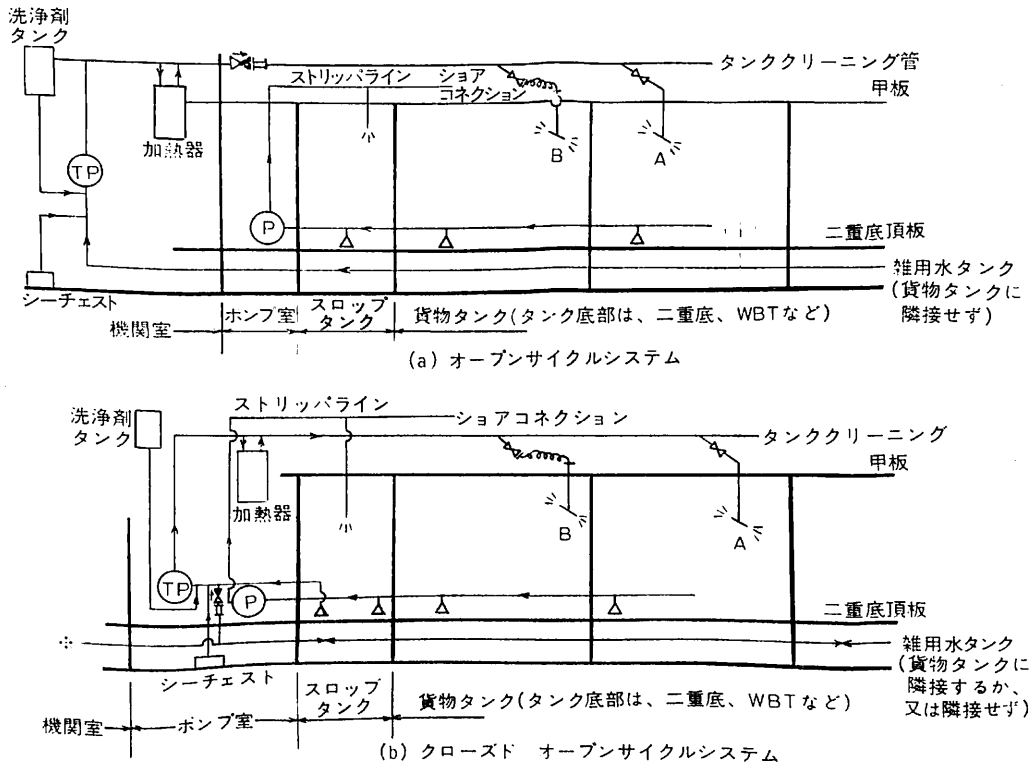
の違いを十分に考慮してモデルテスト及びその結果の解析を行なわなければならない。

### 6・6 タンククリーニングおよびガスフリー装置

6・6・1 タンククリーニングおよびガスフリーの概要  
ケミカルタンカーのタンククリーニングおよびガスフリーは、

- (1) 貨物の品質保証
- (2) 安全性確保、即ちタンク内での危険な反応の発生、危険な雰囲気（ガス）の発生および危険な物質の蓄積の防止
- (3) タンク構造および附属装置の保全性
- (4) 入渠、タンク内検査／工事等、および
- (5) クリーンバラスト積載

を主目的として施行する。一般の油タンカーでは、上記のうち、(4)および(5)が主目的となるが、ケミカルタンカーでは、貨物の種類およびタンク構造によって差があるが、(1)貨物の品質保証が最も重要な目的となる。また、ケミカルタンカーでは、貨物タンクにバラストを積載するのは一般に行なわない。なお、オペレーションに関する



A: 固定式 B: 可搬式 ◀: ねじ止め逆止弁 H: スプールピース  
※: 雑用水タンクが貨物タンクに隣接しない場合のみ機関室のポンプに導いて可

図6・42 ケミカルタンカーのタンククリーニング系統の例

表6・12 ケミカルタンカー／油タンカーのタンククリーニングシステム構成の比較

| 装置の種類                                 | 使用目的／装置の概要  |   | 備 考                                 |
|---------------------------------------|---|---|-------------------------------------|
|                                       | ケミカルタンカー  | 油タンカー   |                                     |
| タンククリーニングポンプ                          | タンククリーニングマシンへの洗浄水供給。オープンサイクルの場合は、機関室のポンプで可。クローズドサイクルでも使用する場合は、ポンプ室に設置する。クローズドサイクルでは、貨物ポンプ、ストリッパポンプと兼用可。 |   |                                     |
| タンククリーニング水吸引および供給管系統                  | タンククリーニングマシンへの洗浄水供給。海水、スロップタンク内分離水（クローズドシステムのみ）および雑用水タンク（清水）から吸引して甲板上のタンククリーニング供給管へ。                    | タンククリーニングマシンへの洗浄水供給。海水およびスロップタンク内分離水（クローズドシステム）から吸引して甲板上のタンククリーニング供給管へ。 | ブダクトタンカーでは、ケミカルタンカーと同様の構成が多い。       |
| 加熱装置<br>(ヒータ、ドレンクーラ、ドレンレギュレータ、温度調節弁等) | タンククリーニングマシンへの温水（50ないし90℃程度）供給。クローズドサイクルでは、ポンプ室に設置。冷水使用の場合のバイパス管系統も設置。                                  |   | 小型のものでは水蒸気吹き込み式のものあり。               |
| タンククリーニングマシンおよびタンククリーニング開口            | タンク内に高圧水を噴射。可搬式が一般的である。   | タンク内に高圧浄水を噴射。可搬式または固定式の何れか。大型タンカーでは固定式が一般的。                             |                                     |
| 洗浄後、汚水移送                              | 貨物管系統（ストリッパラインを設ける場合、ストリッパライン）により吸引し、スロップタンク、陸上またはバージ施設、海上投棄など。   | 同左。<br>原油タンカーでは、ロードオントップで処理可能。  |                                     |
| スロップタンクおよび油水分離器                       | 洗浄後汚水の貯蔵、油水分離等。相互反応を起こす貨物の同時積付計画がある場合は、十分な検討を要する。   | 洗浄後汚水の貯蔵、油水分離。  |                                     |
| タンク内スチーミング装置                          | 甲板上水蒸気管系統からホース接続又は固定配管する例あり。引火点が60℃以下の貨物には用いないか、又は、ガスフリー後使用するのが通常。                                      | 油タンカーは、最近では用いられない。  |                                     |
| イナートガス供給装置                            | 引火危険性の特に著しい貨物積載後のタンククリーニング中の防爆。一般的なケミカルタンカーでは、装備されないことが多い。貨物の種類によっては、高純度のイナートガス供給装置の必要な場合あり。            | 大型タンカーのタンククリーニング中の防爆。原油洗浄方式採用の場合は不可欠。                                   |                                     |
| 貨物による洗浄装置、貨物管系統および固定式タンククリーニングマシン     | ケミカルタンカーでは貨物の種類によって、タンククリーニング後、次回積載貨物による共洗いを行なうことあり。  | 大型タンカーでは、COW(原油洗浄)として揚荷時に使用されるケース増加。固定式タンククリーニングマシン必要。                  |                                     |
| 補助装置および備品など                           | 各種ガス検知器、酸素濃度計、油分検知器、スラジ揚げ用備品、電気掃除機／ほうき／ちりとり／スクレーパー、ワイヤブラシ、ハンドホース、ハンドスプレー、可搬式空気駆動ポンプ、可搬式エダクタ、安全装具および工具。  | 可燃性ガス検知器、酸素濃度計、油分検知器、スラジ揚げ用備品、安全工具および装具。                                | タンク内に人間が入って作業。高純度のタンククリーニング要求される場合。 |

表6・13 ケミカルタンカーのタンククリーニング装置の例

| IMCO<br>タイプ | L×B×D<br>(m)         | 総貨重量<br>(t) | 貨物タンク*<br>容積(m <sup>3</sup> )<br>数 | スロップタンク<br>容積(m <sup>3</sup> )<br>数 | 積付予定<br>貨物数 | クリーニング<br>システム | ポンプ          |   |              | タンククリーニングマシン |   | 加熱器<br>容量m <sup>2</sup> /H<br>(温度℃) | 洗浄剤<br>混入装置                         |
|-------------|----------------------|-------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------|----------------|--------------|---|--------------|--------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
|             |                      |             |                                    |                                     |             |                | 設置場所         | 容量×吐出圧力×数                               | 兼用           | 種類/数         | 流量×吐出圧力                                   |                                     |                                     |
| II/III      | 95×15.2<br>×7.6      | 5,000       | $\frac{5,504}{14}$                 | $\frac{299}{3}$                     | 43          | クローズド          | 貨物<br>ポンプ室   | 100m <sup>3</sup> ×100m <sup>3</sup> ×1 | スロップ<br>移送   | 可/3          | m <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup><br>22×7 |                                     | なし                                  |
| II/III      | 99.5×15.0<br>×8.2    | 5,860       | $\frac{6,374}{19}$                 | $\frac{164}{2}$                     | 59          | オープン           | 機関室          | 120/50×20/60×1                          | 雑用水及<br>びビルジ | 可/3          | 20×7                                      | 2.89×10 <sup>5</sup><br>kcal/hr.    | なし                                  |
| II/III      | 103×17.5<br>×9.95    | 8,326       | $\frac{8,900}{16}$                 | $\frac{207}{2}$                     | 41          | オープン           | 貨物<br>ポンプ室   | 100×100×1                               | バラスト         | 可/6          | 20×7                                      | 100<br>(85)                         | なし                                  |
| II/III      | 100×17.2<br>×9.8     | 7,000       | $\frac{8,360}{16}$                 | $\frac{140}{2}$                     | 30          |                | バラスト<br>ポンプ室 | 120×100×1                               | 専用           | 固/27<br>可/   | 30×10                                     | 60<br>(15→85)                       | なし                                  |
| II/III      | 106.1×18.3<br>×10.1  | 8,500       | $\frac{9,890}{23}$                 | $\frac{400}{3}$                     | 61          | オープン           | バラスト<br>ポンプ室 | 100×100×1                               | ビルジ          | 可/3          | 30×10                                     | 60<br>(5→85)                        | なし                                  |
| II/III      | 115×19.6<br>×11.7    | 11,500      | $\frac{13,990}{17}$                | $\frac{662}{2}$                     | 83          | クローズド          | 貨物<br>ポンプ室   | 150×85×1                                | スロップ<br>移送   | 可/6          | 30×10                                     | 100<br>(10→90)                      | なし                                  |
| II/III      | 94×16<br>×8.3        | 5,684       | $\frac{5,300}{11}$                 | *1<br>—                             | 28          | オープン           | 貨物<br>ポンプ室   | 40×80×1                                 | —            | 可/3          | 20×7                                      | 40<br>(85)                          | なし                                  |
| III         | 152.7×24.4<br>×13.75 | 21,500      | $\frac{26,200}{20}$                | $\frac{627}{2}$                     | 65          | クローズド          | 貨物<br>ポンプ室   | 150×125×1                               | ビルジ          | 固/4<br>可/4   |   | 120<br>(85)                         | なし                                  |
| II/III      | 163×25.3<br>×14.45   | 28,050      | $\frac{34,000}{41}$                | *2<br>$\frac{100}{2}$               |             | オープン           | 機関室          | 100×140×1(海水)<br>100×140×1(清水)          | 専用           | 可/14         |   | 100<br>(80)                         | 洗浄剤<br>混合タンク<br>(50m <sup>3</sup> ) |

\*1 No. 1貨物タンク(250m<sup>3</sup>)をスロップタンク兼用。\*2 甲板タンク。他に貨物タンク兼用の甲板タンク3基(計600m<sup>3</sup>)あり。

る詳細は、第10章を参照のこと。

タンククリーニングおよびガスフリーの方法並びに装置は、原理的に一般の油タンカーと全く変わらない。一般の油タンカーを主対象とした作業の概要および装置の設計法については、関連の造船艙装設計基準<sup>25)</sup>に詳述されているので参照のこと。本節では、この基準<sup>1)</sup>に示されていないケミカルタンカー特有のタンククリーニングおよびガスフリー装置の設計に関する注意事項について補足的に説明する。

#### 6・6・2 タンククリーニング装置の特徴

代表的な多目的ケミカルタンカーのタンククリーニング装置の例を図6・42に示す。また、標準的な原油タンカーと多目的ケミカルタンカーのタンククリーニング装置の構成の比較を表6・12に示す。

ケミカルタンカーのタンククリーニング装置の特徴を挙げると次のようになる。

(1) タンククリーニングマシンは、通常、可搬式の一般油タンカーと同じものが使用される。あるいは、固定式クリーニングマシンを備付けた例もある。タンククリーニングポンプ容量、クリーニング開口配置、加熱装置等の設計には、一般油タンカーの基準<sup>1)</sup>を使用する。参

考までに、ケミカルタンカーのタンククリーニングシステムの例を表6・13に示す。

(2) タンククリーニングには、海水および清水の何れもが用いられるので、両方が供給できるようにする。原油タンカーで用いられるクローズドサイクルによる洗浄システムを採用する例も少なくない。

(3) 洗浄後汚水の処理装置は、同時積載予定貨物の反応性または毒性によって別個の装置(スロップタンク、管系統)で行なう必要がある場合もある。また、重質石油精製品等を運送する計画がある場合には、一般油タンカーと同様な油分分離装置を設けるのが通常である。さらに、特殊な貨物では、中和装置、管内残留物押出装置、乾燥装置等の設置が要求されることもある。

(4) 一般の油タンカーでは、爆発性雰囲気でのスチーミングが禁止されていることから最近ではスチーミングは殆んど行なわれないが、ケミカルタンカーでは、高粘度で引火危険のない貨物積載後のタンク洗浄用に不可欠の場合もある。したがって、使用時に水蒸気管を接続できるような接続用配管またはスチーミング用固定配管を設けることもある。なお、当然のことながらオペレーション上、爆発性雰囲気内へのスチーミングは禁止されている。(第10章参照)

(5) ケミカルタンカーのタンククリーニングは、高度の清浄性が要求されるケースが多い。したがって、最終的には、タンク内に作業員が入って洗浄作業するケースが多くなる。積載予定貨物を考慮に入れてタンク内洗浄作業用備品および作業員装具を備える必要がある。

(6) タンククリーニング管系統に洗浄剤混入用タンクまたは洗浄剤投入用装置を接続する例が多い。

### 6・6・3 洗浄後汚水処理装置の計画

ケミカルタンカーに積載される貨物の多くは、海洋汚染防止上、1973MARPOL<sup>33)</sup>により、洗浄後汚水をそのまま海上投棄するのが禁止される。したがって、タンク洗浄後汚水の船内貯蔵のためのスロップタンクの設置が必要となる。

スロップタンクの容量は、1973MARPOL 附属書 I 油による汚染防止規則によって石油および石油精製品を運送する計画のあるタンカーでは、最大積載量の3%以上、又はバラスト航海のために十分な容量の専用バラストを有する場合は2%以上とするよう規定されている。また、附属書 II 有害物質による汚染防止規則では厳重な排出制限が定められており、さらに、IMCO規則<sup>6)</sup>でもタンク洗浄後汚水およびビルジを格納するためのスロップタンクの設置が義務づけられている。

これらの規定及び実際の汚水処理上、ケミカルタンカーでは、2ないし4ケのスロップタンクが設けられている。その総容積は、貨物タンク総容積の3ないし5%程度とするのが通常である。スロップタンク必要容積量、数、配置等については、6・6・5で詳説する。

スロップタンクの配置および汚水移送設備（貨物管系統）は、貨物の積載計画も十分に配慮を払って設計する。設計上の注意事項は、次のとおりである。

(1) 貨物タンクと兼用する場合、当然のことながら貨物タンクに対する規定が全て適用される。

(2) 貨物タンクと兼用しない場合、特に危険性の高い貨物または特殊の危険性を有する貨物を除いてタイプ III の配置および 2 G（一体型重力式）としての貨物タンクの規定が適用される。

(3) タンク構造材料および附属装置は、そのスロップタンクに貯蔵を予定する貨物洗浄後汚水の貨物に対する最低要件が適用される。即ち、貨物の種類に応じて、スロップタンクの通気装置（ベント管装置）、タンク環境制御装置、電気設備、計測装置および特別要件（使用禁

止材料、各種附属設備等）が適用される。

(4) IMCO規則 4.9（有毒物質）の適用を受ける貨物の汚水を貯蔵する場合、スロップタンクの配置（燃料油タンクとの隣接禁止）、スロップタンクベント開口端の配置（居住区域等からの距離）、スロップ移送管系統およびベント管系統の独立配管（スロップタンクへの注入およびスロップタンクからの排出管は、有毒物質専用の管系統として他の管系統から分離独立）等の規定が適用される。

1つのスロップタンクにIMCO規則 4.9の適用をうける有毒物質のスロップとその他の危険物質のスロップを同時に貯蔵しようとする場合、次の条件を満足すべきである。

(a)前(2)に示したようにスロップタンクの設備（ベント管装置、電気設備及び計測装置）が対象貨物の要件を満足しているほか、有毒物質に対するIMCO規則 4.9.1（ベント管排気開口端）、4.9.2（貨物蒸気陸上還流接続管）、4.9.3(b)および(c)分離した貨物移送管およびベント管装置)の要件にも適合すること。

(b)分離した貨物管系統、即ち独立したスロップ積込および排出管系統とするか又は分離できるように短管を配置する。

(c)有毒物質のスロップおよびその他の危険物質のスロップは、図6・43に示すような管系統によって別個に行なうこと。この場合、移送中の有毒物質管系統（又はその他の危険物質系統）の短管のみを取付け、その他の危険物質（又は有毒物質）の短管は取外しておくこと。

(d)スロップタンク内の混合スロップは、有毒物質スロップとして扱うこと。

(e)当然のことながらこの取扱いは、危険な相互反応を起こす恐れのあるスロップ処理には適用されない。

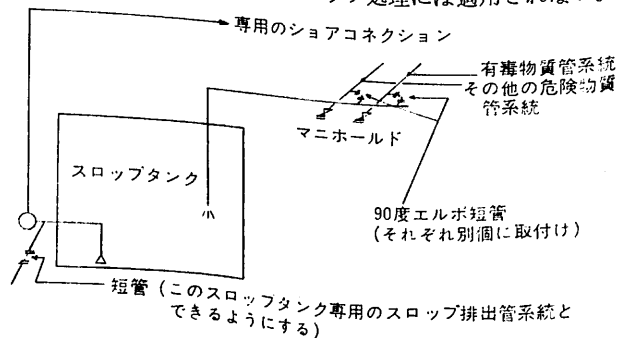


図6・43 1つのスロップタンクに有害物質のスロップとその他のスロップを移送貯蔵する例（弁等の配置は省略してある）

33) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973

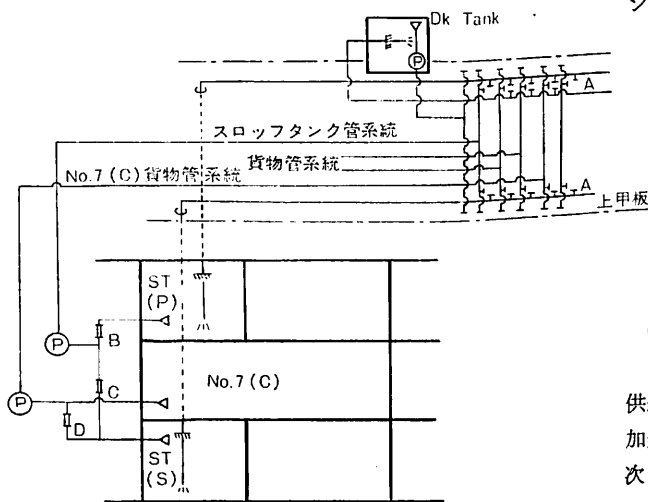
(5) 危険な相互反応を有する貨物のスロップは、同一のスロップタンクおよび互いに隣接するスロップタンクに積載してはならない。このような貨物を同時に積載する計画がある場合は、それぞれ別個に処理（別個の管系統で移送）し、かつ、互いに分離したタンクに貯蔵できるように計画する。

(6) 前(2)ないし(4)の要件は、スロップ（オペレーション上定められるスロップ中の最大濃度の水との混合体）の危険性または反応性が明確に評価された場合、その評価に応じて定めることができる。例えば、貨物AとBが危険な反応を起こす場合でも貨物Aの濃度がある値以下の汚水に貨物Bが混合しても危険な反応を生じないことが明らかとなった場合、実際のオペレーションでこの手順が厳守されることを条件として同一のスロップタンクおよびスロップ移送設備で処理してよい。このような検討を行なえば、大型（3万載貨重量トン程度）のパーセルケミカルタンカーでも4ケのスロップタンクを有すれば、

特別に貨物積載上の制約を受けないように計画することも可能である<sup>34)</sup>。

(7) 禁水性物質となる貨物は、スロップタンクに隣接する貨物タンクに積載してはならないし、また、タンク洗浄後汚水を移送する管装置が貫通する貨物タンクにも積載してはならない（IMCO規則2.21.2）。したがって、スロップタンクおよび汚水処理管装置（貨物管装置）の設計にあたっては、禁水性物質の積載計画にも十分な配慮を払うこと。

(8) 比較的小型のケミカルタンカー（1万載貨重量トン以下）では、2ケ程度のスロップタンクしか設けられない例が多い。このような場合、貨物タンクをスロップタンクに兼用するとか、または、タンククリーニング中の一時的汚水貯蔵に利用するとかの配慮を払う必要がある。特に多種の貨物を同時積載する計画がある場合は、汚水処理について十分に検討しておかないと積付けが制限されることがある。このため、2個以上のスロップタンクを有する場合、スロップタンクの汚水注入および排出管系統は、それぞれ独立したものとするかまたはスプールピースの取外しによって分離独立できるものとしておくのがよい。また、可能な場合、甲板上に置タンクを設けておく専用スロップタンクとしても使用できるのでオペレーションが容易になる。図6・44に分離したスロップ移送およびスロップ貯蔵の1例を示す。



- 1) Dk Tank; ④グループ貨物洗浄後汚水を貯蔵 Slop Tank(p); ⑥グループ貨物洗浄後汚水を貯蔵 Slop Tank(s); ③グループ貨物洗浄後汚水を貯蔵 (No. 7 (c) 貨物タンクにはこのグループの貨物を積載するものとする。)
- 2) ④はIMCO規則4.9の有毒物質のグループ ⑥と③は互いに危険な反応を起こす貨物グループ
- 3) ④のショアコネクションの位置での90度エルボピース等により該当のラインを接続する。③の短管は取外す。さらに⑥および⑥の短管を取付ける。これらにより④⑥および③グループの貨物の洗浄後汚水を完全に分離した管系統により、夫々別個のスロップタンクに移送および陸揚げ可能。

図6・44 スロップタンクの配管系統の例  
(止め弁等の配置は省略してある)

#### 6・6・4 タンククリーニング装置に対する規定

ケミカルタンカーのタンククリーニング装置（洗浄水供給管系統およびポンプ、タンククリーニングマシン、加熱器）に対するIMCO規則および関連規則の要件は次のとおりとなる。

##### (1) クローズドサイクル

タンククリーニングポンプおよび洗浄水供給管およびスロップタンク並びにシーチェストからの吸引管系統には、貨物管装置としての規定が適用される。また、この管系統でFPTなどから清水を吸引する場合は、図6・42(b)に示したように清水管との接続個所にねじ止逆止弁およびスプールピース（使用しないときに取外し）を設ける。

この場合、タンククリーニングポンプは、貨物ポンプ

34) O. Steensland and Others, Reactivity of Diluted Cargo Remains, Norwegian Maritime Research No. 3, 1974, Vol. 2



としての規定が適用されるので、貨物ストリップポンプ、貨物ポンプ室ビルジポンプ等と兼用することも可能である。

(2) オープンサイクル

(a) タンククリーニングポンプを機関室に設置する場合、清水は貨物タンクに隣接しない清水タンクから吸引すること。また、貨物タンクとタンククリーニング水供給管が固定配管でつながっている場合は図6・42(a)に示すように暴露部にねじ止逆止弁とスプールピースを設けること。なお、この管系統には、貨物管装置の規定は適用されない。

(b) タンククリーニングポンプが貨物ポンプ室に設置されており、且つ、完全なオープンサイクル（スロップタンクを含む貨物タンク管系統と如何なる接続もない場合）となっている場合は、貨物管装置の規定は適用されない。また、前(1)または前(2)(b)で要求されるねじ止逆止弁およびスプールピースも不要である。さらに、貨物タンクに隣接するタンクからの清水の吸引も可能である。

(3) タンククリーニングマシン

タンククリーニングマシンの構造については、特別の規定はないが、積載予定貨物によっては、使用禁止材料が定められているので注意すること。

(4) 加熱器、その他

加熱器、洗浄剤投入装置、スチーミング装置等についても特別の規定はないが、スチーミング装置が、貨物タンク、貨物管装置またはベント管装置に固定配管されている場合、一般油タンカーの規定により、甲板上水蒸気管の分岐管には、二重の止め弁を設ける必要がある。

また、ポンプ室内に設けられる加熱器に供給する水蒸気の温度は、原則として220℃を超えないようにする。なお、自然発火温度が220℃以下の貨物を積載する場合、自然発火温度より低い水蒸気を供給するものとする。

(5) スロップ移送用陸上接続具

陸上へのスロップ移送用の標準的なフランジ継手または他の陸上との接続具の設置が義務づけられている。

6・6・5 スロップ処理設備の計画の指針

スロップタンク（貨物タンクとの兼用を含む）およびスロップ水を処理（排出、移送）する管およびポンプ装置、並びにスロップ水処理オペレーションに関するガイドラインが、IMCOにおいても検討されている<sup>35)</sup>。ケミカルタンカーから生ずる汚水は、1973MARPOL<sup>36)</sup>にも関連するので、スロップ処理設備もこの条約に適合するように計画する必要がある。

次に、前6・6・4の内容と一部重複するが、1973MARPOL（以下、本項では条約という）の規定に適合するケミカルタンカーのBまたはC類有害液体物質（第2章表2・11参照）のスロップ処理設備計画上の注意事項について概説する。

(1) ポンプ装置

貨物の揚荷に使用する貨物ポンプ、ストリップポンプ、吸引および排出管並びに弁を含むポンプ装置は、タンクおよび装置内の残留物を条約附属書Ⅱ第5規則(2)(c)、(3)(c)または(9)(c)で認められた値以下で通常の状態では排出するように設計してよい。

残留廃棄物のポンプ排出流量の制御は、次に示す(a)または(b)の装置で行なう。

(a) 排出流量を変更し得るポンプ装置；即ち

(i) ポンプ速度を変更することによって排出流量を調整する装置、または

(ii) 排出管系中に設けた承認された調整弁等の装置の使用によって排出流量を規制する装置

(b) 通常状態での排出量が条約で許容された排出流量以下の固定のポンプ装置

(2) 排出装置の配置

排出装置の船外排出開口端は、機関室の前端隔壁と船首隔壁の船尾側間に位置させる。この開口端は、船舶用の海水取入口から排出有害物質を再吸引しないような位置に設ける。海水吸入口との相対的な配置については、主管庁の承認をうけること。承認されたより大きな排出量を確保するために2個の排出開口端を設ける場合、これらは、船舶のビルジ部附近の互に反対側となるような位置に設けること。

(3) 船外排出管の寸法

船外排出管装置は、排出流体が船舶の航走時にその境界層を通過して外に出ないようにする。このため、排出管が外板に直角に設けられる場合は、その最小管径(D<sub>disch</sub>)は、次式を満足させる。

$$D_{disch} = \frac{Q_D}{5 \ell} \quad (\text{m}) \quad (6 \cdot 13)$$

ℓ；船首材から排出管までの距離 (m)

Q<sub>D</sub>；排出流量 (m<sup>3</sup>/h)

排出装置が邪魔板または排出管の傾斜で下流に直接排出されるようなもの場合は、上式は適当に修正してよい。

35) IMCO, BCH/IV Annex III, 30 October 1978

36) International Convention for the Prevention of Pollution from Sea, 1973

(4) 船外排出管の構造配置

船外排出管の配置は、IMCO規則<sup>6)</sup>の貨物管の位置の規定(6.1.1(2)(b)またはIMCO規則2.10.5参照)を適用する必要はないが、その他の貨物管の配置および材料の規定には適合させること。

(5) 制御の方法

残留物/水の混合物の海上への排出は記録すること。排出流体の記録の方法は次による。

- (a)一定排出流量のポンプ使用の場合；ポンプ作動時間の記録
- (b)異なる排出流量で作動されるポンプ使用の場合；排出流体の流出流量/時間の記録
- (c)水線下の排出管に設けた排出流量/時間の記録装置による。
- (d)その他、関連主管庁によって承認された方法

これらの時間記録装置は、排出開始および停止時刻および/または排出管の流量を日時と共に記録できるものとする。(例えば、グリーンッジ標準時間またはある他の標準時間で標示して実際のポンプ作動または流量の期間が記録できるようにする)

(6) スロップタンク

スロップタンクの計画にあたっては、次の点に注意する。

- (a)計画のケミカルタンカーで必要と思われるスロップタンクの容量を推定する。このためには、積載計画貨物のうち、水/残留物の比が最高となるものおよびその残留物の最多量を推定する。この推定方法の例については、オペレーションとも関連するので第10章に紹介する。
- (b)スロップタンクの配置および数については、スロップタンクに貯蔵する積載予定貨物の水/残留物の混合物の物性および相互反応性を考慮して定める。
- (c)水/残留物の混合物の物性(主として危険性)について明確でない場合は、貨物そのものの物性で判断する。例えば、IMCO規則4.9の規定が適用される貨物の水/残留物の混合物を貯蔵するスロップタンクは、タンクタイプ(独立かまたは一体型か)およびタンクの位置(外板をタンク囲壁とし得るか否か)の規定を除き、そのタンクの隔離および関連設備(貨物およびベント管装置、液面指示装置、電気設備、タンク開口等)に対する、その貨物に対する要件を全て満足させること。
- (d)ある水/残留物と他の水/残留物または他の残留物との相互反応危険性についても明確でない場合は、貨物そのものの相互反応危険性で評価してIMCO

規則に適合するようなスロップタンク配置とする。なお、現在、ある程度の貨物の水/残留物の相互反応危険性評価についても研究されているが、これらについては、オペレーションとも関連するので第10章で紹介する。

- (e)実績では、10数種以上の危険化学品を積載する予定のケミカルタンカーでは、貨物タンク容積の3ないし6%程度専用のスロップタンクを有している。専用スロップタンクの数は、2ないし4個とするのが通常である。なお、2個のスロップタンクの場合は、適当な貨物タンクをスロップタンクとして使用する必要を生じることもある。
- (f)複数の専用のスロップタンクを設ける場合、それぞれの配管は、完全に独立とするかまたは完全に独立とし得るように計画するのが望ましい。これは、前(c)毒物スロップの隔離および前(d)スロップ同志の相互反応危険性による隔離を考慮したものである。
- (g)スロップタンクおよび関連管装置等の計画にあたっては、貨物ポンプ室(設ける場合)ビルジの処理方法についても考慮しておくこと。即ち、貨物ポンプ室ビルジについてもスロップタンクに移送できるようにするか、または別個にビルジタンクを設ける必要がある。この場合、前(c)および(d)に示した貨物の物性および相互反応危険性についても適切な配慮を払う。
- (h)参考としてスロップタンクおよびその管系統の1例を図6・45に示す。

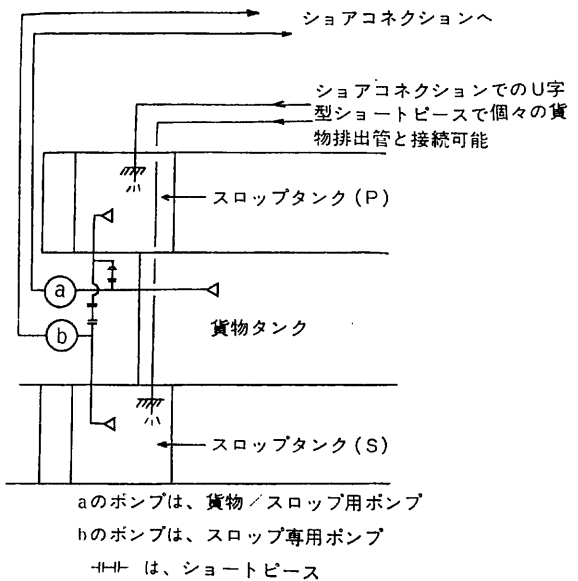


図6・45 スロップタンク用移送管装置の例

(7) 乳化設備および強制希釈設備

貨物の残留物/水の混合体が均一にならないような場合は、流体の強制的な希釈、および/または機械的または化学的乳化設備を設ける。

この設備は、混和し得ない物質を最大 $10^{-4}$ m (100 micrometers)の水滴に強制的に乳化または拡散させて海中に適切に放出させ得るものとする。純粹の残留物を排出または残留物/水の混合体を推定の純粹残留物流量で排出し、かつ、乳化設備が必要な場合は、乳化に先立って水を流体に加えるようにする。残留物に対する水の割合は、乳化に必要な十分の量とする。

(8) 均質化設備

スロップタンクの内容物は、次の1つ以上の設備で均質化できるようにする。

(a)均質化排出設備

(b)再循環設備および/または乳化設備

(c)その他の設備

(9) その他

ケミカルタンカーの積載予定貨物の多くは、1973MA RPOLの油(附属書I)または有害液体物質(附属書II)でその海洋投棄が厳しく制限される。前(1)および(8)は、有害液体物質B類およびC類に関する汚水処理の設備基準の1例である。ケミカルタンカーでは、さらに、油類、AおよびD類有害液体物質も積載することが多い。したがって、これらの汚水処理についても十分の配慮を払って計画する必要がある。

これらのスロップ処理は、設備以上にそのオペレーションが重要である。また、設備の計画を進めるにあたってタンククリーニング、スロップ処理等のオペレーションについても十分知っておく必要がある。これらについては、第10章を参照されたい。

6・6・6 貨物タンクおよび貨物管系統のガスフリー装置

ケミカルタンカーのガスフリー装置としては、一般油タンカーと同様にガスエゼクタ(可搬式または固定式)、通風ファン(水または空気駆動の可搬式または固定式)等が用いられる。これらの装備または配置についても一般油タンカーの基準<sup>25)</sup>を参照のこと。

ケミカルタンカーのガスフリー装置として前述の基準のほか特に注意すべき事項は、次のとおりである。

(1) 吸引式ガスエゼクタおよび吸引式ファンの何れも貨物蒸気に直接接触する。したがって、積載予定貨物の種類によってIMCO規則4.12および同規則第VI章j欄の規定による使用禁止材料が使用されていないものを発注

する必要がある。エゼクタまたはファンの構造材料として銅または銅合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金、亜鉛メッキ等が用いられることが多いが、これらの材料は貨物の種類によっては使用禁止となることも多い。さらに、コーティングを施す場合は、貨物と適合するものとする。

(2) 可燃性危険物として指定されている貨物を積むタンクに用いるファンは、ノンスパーク構造として主管庁の承認を受けたものとし、且つ、各型式毎に予備品をそえておくこと。このノンスパーク構造の基準としては、IMCOガスコード<sup>9)</sup>の規定を準用することとされており<sup>11)</sup>、従来、一般油タンカーに使用されていた形式では承認されない場合もあるので注意を要する。

(3) 毒性貨物を積載した後のガスフリーの状態を確認するためのガス検知器は、少なくともその貨物に対するTLV(4・2・3(4)および表4・33参照)の濃度を計測できるものを装備すること。

(4) 一般油タンカーの貨物タンクに使用されている貨物管系統を利用した固定式ガスフリー用通風ファンは、ケミカルタンカーでは、タンク毎またはタンクグループ毎の独立貨物配管系統の例が多いのであまり採用されない。大型のケミカルタンカーでは、貨物管系統にホースで接続可能とした固定式送風ファンを設ける例もある<sup>22)</sup>。この場合、ガスフリーを容易(ガスを暖め比重を軽くする)にするためおよびタンク内を乾燥するための空気の加熱装置もあわせて備えられる。

(5) ガスフリーの際の排出貨物蒸気は、陸上に還流する必要がある場合がある。このような場合には、吸込式ガスフリー装置(ガスエゼクタ、ファン等)にダクトまたはホースを備えて陸上に還流できるようにする。吸込み式では、貨物蒸気の排出は貨物ベント管装置から行なわれるので、貨物ベント管装置に陸上還流管接続用の継手があればよい。

(6) ガスフリー作業中、他のタンクからベント管を通じて危険なガスが入ってくるのを防止するための隔離装置については独立ベント管装置の場合、特別な配慮は不要である。共通ベント管装置が採用される場合(ケミカルタンカーでは少ない)は、一般油タンカーでイナートガス装置を有する場合と同様の隔離装置(各支管の止め弁、短管または盲フランジ)が必要となる。

■船の科学ファイル■

定価 500円(〒200円)

(株)船舶技術協会

## 船舶電子航法ノート (31)

木村 小一  
(電子航法研究所)

### 4・9 衛星による捜索救難

#### 4・9・1 捜索救難用衛星の考え方

船が海上で事故をおこしたときは、無線通信によって陸上および付近の船舶に救助を求める。更に、その船が沈没するような事故となると、乗船者は救命艇や救命いかだなどに乗移って海上を漂流し、この場合も、無線通信によって救助を呼びかける手段が残されている。このような遭難通信の場合は、遭難があったことの通報とその遭難が何処で発生し、または現在、遭難者が何処にいるかということを知らせなければならない。ここでの主題はそのような通報目的に衛星が今後どのように役立って行くかを展望することにある。

上にも述べたとおり、捜索救難への衛星利用については、本船からの通報と遭難者が本船から離れたのちの通報との2つに大別される。前者については、前章の海事衛星システムでは、そのような通信は優先接続がなされる配慮がなされており、また、遭難位置を送信する方法にもいろいろな手段が考えられることになろう。問題は、そのような遭難状態の船がなおそのアンテナを衛星に向けておくことが可能か否かという点にあるが、このような問題は未だ余り論じられていないのが実情である。現在の MARISAT システムでは、船上の装置のプラスチックカバーの中にある DISTRESS ボタンを押すと優先接続がなされ、そのあと所要の番号をテレックス送信すれば、地上局から米沿岸警備隊の救難センターへのホットライン経由で直接テレックス通信ができる。

(インド洋衛星もほぼ同様の手段が考えられている) また AMVER (自動相互救難組織) への連絡もなされる。

後者の遭難者が離船後の手段については、衛星を利用しない現行のシステムとしては、救命艇用の無線機と遭難信号自動発信器とがある。このうちの後者、すなわち遭難信号自動発信器は、船舶用としてはわが国で最も早くから開発されているものであり、今日までは 2,091 kHz、A1 の中波がその主力として使用されてきたが、今後は 2,182 kHz、A2 又は A2 H の世界的に統一された周波数に順次切換えられつつある。この遭難信号自動

発信器は電波法では遭難自動通報設備と呼ばれており、また、国際的には EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon, 非常用位置指示無線標識) と電子航法装置のような名前と呼んでいる。さきに 3・2・1 節 (無線方位測定機と法規) のところで 1974 年の SOLAS 条約で無線電話遭難周波数にホーミングする無線装置が新しく船舶に要求されるようになった 1 つの理由はこの 2,182 kHz を送信する EPIRB の所在を探知し、船をその位置まで導くためである。

地上用の EPIRB 用周波数としては、このほかに 121.5 MHz と 243 MHz の VHF 帯があり、これは航空機用の非常ビーコンと共用の周波数であって、アメリカ、ノルウェイなどでは船にもこの周波数の EPIRB を使用している。この周波数のうち 121.5 MHz は洋上を飛行する航空機が常時聴取を行なっている。EPIRB の送信周波数にはまた 406.0~406.1 MHz があり、これは宇宙技術を使用する低電力 (5 W 以下) の EPIRB 方式の使用および開発に保留されているもので、ここで述べる衛星利用の EPIRB の本命的な周波数である。このことから明らかなように衛星利用の EPIRB は現在のところ方式の検討およびその開発のための実験段階にある。そして、使用する衛星としては静止衛星または低高度の移動衛星という 2 つの考え方と両者の組合せとがある。また、これらの衛星は捜索救難衛星 (SARSAT, SAR は Search And Rescue) と呼ばれることもあるが、何れもこの目的に専用の衛星でなく、他の目的をもった衛星と相乗りの形で開発されて行くものと考えられている。静止衛星の場合には前節の海事衛星にこの機能を持たせることになろう。

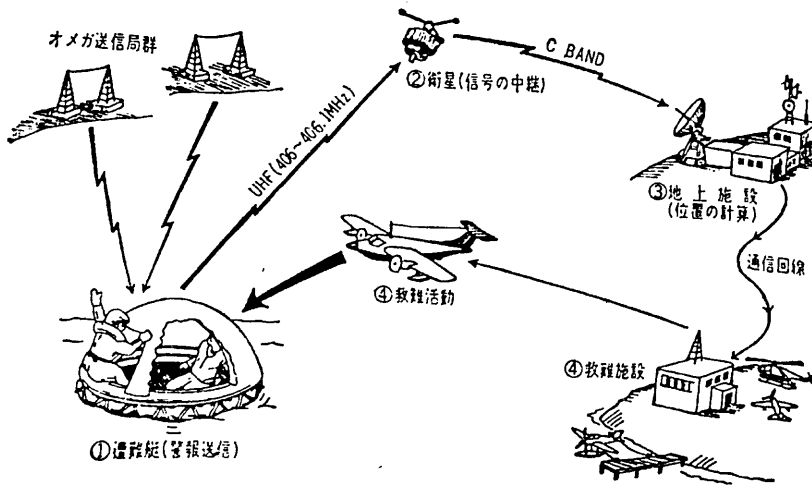
#### 4・9・2 静止衛星を利用する EPIRB の実際

静止衛星を用いて EPIRB の位置を測定しようと思うときは、海事衛星による測位と同様に地上局から衛星経由で EPIRB に測距信号を送り、その返信を 2 個の衛星で中継して、この測距信号の往復時間を測定することが必要である。EPIRB はその装置一代の間にそれを使用

しないことが好ましいのであるから、できるだけ装置自身を簡単に安価にし、かつ、いつそれを使用するようになって高い信頼度でそれが動作することからも装置の単純化が要求される。そのため EPIRB には地上局からの呼びかけを受信する受信機はできるなら省略をして、送信機のみの方がのぞましい。そうすると、EPIRB の位置を求めるには、その送信は同時に3個の静止衛星で中継をして地上局に送る必要が生ずる。これは2・1・1のはじめで、双曲線航法の起源が大砲の発射音を3個のマイクロホンで受信をしたことと同じ原理である。

このように静止衛星を利用する EPIRB システムは、それが遭難の発生を常時監視して、その送信は直ちに地上局へ中継できる特長を有している一方で、その位置をシステムとして求めるには大きな困難がある。そのために、EPIRB の方から何等かのその位置情報を送信することが必要となる。衛星を利用する遭難通報システムは国際的にも国際電気通信連合 (ITU) や IMCO などいろいろな機会に論議されているが、EPIRB 上に NNS の受信機を搭載して、その受信情報を遭難信号に追加して送信する方法、オメガ受信機をのせて同様にその受信情報を再送信する方法などが従来から提案されているほか、最近はずぎの世代の衛星航法システムであり、つぎの章(4・10)で述べる予定の NAVSTAR/GPS の利用も提案されている。

このうち、オメガの利用は気象・海象観測用のパイや気球などで使用されている実績もあって、実験的にも検討をされ、システム的な検討も行なわれている。これが、オメガの2・6・17のところでも述べた GRAN (Global Rescue Alarm Net, 全世界救難警報網) と呼ばれるシステムであって、第4・83図がその概念図である。図か



第4・83図 GRANシステム概念図

らもわかるようにつぎのものから構成されている。

- ①遭難船の救命艇や救命いかだ上にあるか、または  
ブイ型式の EPIRB (SARCOM)
- ②EPIRB からの信号を中継する衛星
- ③地上施設
- ④救難組織
- ⑤オメガ航法システム

オメガでは、もともとの3周波による72海里のアンビギティを4つ目の周波数 11.05 の送信で更に拡げることがすでに実施されている。EPIRB からの送信は 406 MHz 帯で、送信電力は 5 W、回線設計を行った結果では衛星上に直径 3 m (利得15dB) 程度のアンテナが必要になるとされている。このシステム用の EPIRB は今のところ実際には製作されていないようであるが、オメガシステムからの受信信号を簡易な送信機で衛星経由で伝送する方式は、これも2・6・17で述べたアメリカ航空宇宙局の OPLE (Omega Position Location Experiment) あるいは電子航法研究所のオメガ信号のデジタル化伝送実験などで実績があるほか、日本の気象庁でも、オメガ受信機を気象用バルーンに搭載して、衛星経由ではないが直接無線伝送をする実験に成功をしている。

静止衛星経由で遭難通報をする EPIRB にはこのほかに研究実績としてはつぎのようなものがある。

アメリカの GE 社は ATS-3 衛星の VHF トランスポンダを中継して、遭難船側に送信出力 5 W の手持式の送受信機とこうもり傘の骨式の開傘形アンテナ (大きさは写真での推定でピーチパラソル程度ある。重量は 1.4 kg) を使い、アンテナは手持で衛星を指向して送信をする。送信はプレストークボタンを使ってモールス符号で行なわれ、地上局に伝送された。地上局は直径 9 m のパ

ラボラアンテナに接続された VHF 受信機と 8 回巻きのヘリカルアンテナに接続された 300 W の VHF 送信機をもって、応答は音声で遭難者に良好な音質で伝えられたとされている。

西独では、普通に海事衛星システムに使われている L バンド、現在の周波数割当では衛星への上り回線で 1,636.5~1,644 MHz を使用 EPIRB の開発を考え、ATS-6 衛星の L/C バンド中継器を使う ESA (欧州宇宙機関) とアメリカとの共同実験の中での一環としての実験が行なわれている。この

Lバンド EPIRB の特長は、Lバンドの他に地上系用の EPIRB として、2,182kHz の送信も切換で交互に行なうよう考えられていることで、Lバンドの送信は実験の都合上 1,655 MHz に設定されている。

このLバンドと中波兼用の EPIRB の開発のポイントの1つはそのアンテナ系の設計である。2,182kHz での送信は海面上で  $2.5\mu\text{V}/\text{m}$  の最小電界を得られる範囲を半径30海里としており、わが国での有効範囲 90km としているのに比して若干狭い。この条件のもとでの中波とLバンドの組合せは2種類作られ、その後者が簡単に信頼性があつたとされている。これは、中波のアンテナを頂上に負荷をもった棒状アンテナとし、Lバンドのアンテナがその負荷として動作するよう考えられたものである。Lバンドアンテナは4本の導体から構成される円錐状のスパイラルアンテナで左まわりの円偏波を送信する。

全体の構造はブイ型であり、静止衛星に全地球をカバーするような受信アンテナを使用したとき、送信電力 5W で 27dB-Hz, 14W で 32dB-Hz の C/N<sub>0</sub> が得られる

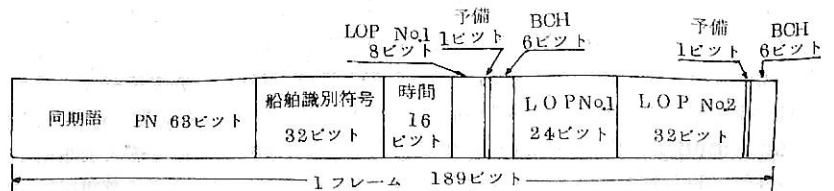


第4・84図 電子航法研究所が試作した406MHz帯のEPIRB

とされている。

衛星実験は行なわれていないが、わが国の電子航法研究所では、406MHz 帯のブイ式の EPIRB を世界にさきがけて試作をした。この EPIRB の外観は第4・84図に示すとおりで、全長は約 2 m, 上部の円錐部分に4導体よりなるコニカル・ログ・スパイラル・アンテナがおさまられており、ほぼ半球状の指向特性で 3 dB の利得もっている。送信は定格 5W であるが、地上実験は 1W で行なうように定められている。この EPIRB の1つの特長は、その位置情報をブイが船上にある間は船載の航法装置から取っている方式を採用していることであり、前述の CCI R の文書にはない新しい方式といえる。しかし、この EPIRB の完成後わかったことでは、このような方式は他でも検討をしているようで、さきの西独のブイもこの方法がとられているのではないかと推定されるし、つぎに述べるアメリカの方式でも「on-board derived position data」を送信することが検討されている。

わが国のこの EPIRB の送信は仮に第4・85図に示すような送信形式をとっている。すなわち、1つの送信枠(フレーム)は 189 ビット、その送信には 3 秒間かかる。送信速度は毎秒 63 ビットである。最初の 1 秒間 63 ビットは受信機をこの信号フォーマットに同期させるための擬似雑音コード(PNコード)である。そして、そのつぎに船の識別符号 32 ビットを置いてあるので 8 桁までの数字での船名符号または 4 文字の英文字を割当てられる。もちろん、このビット数は将来はもっと増すことが必要になるであろう。つぎは時間の 16 ビットつまり 4 桁の数字であるから時分を 24 時間制で示せる。この時間はつぎの 2 つの航法データを測定したときの時間を示すことにしてある。なお、1 秒目の PNコード 63 ビットは別であるが、2 秒目と 3 秒目の各ビットのうしろにはスペア(予備)1 ビットと BCH つまり誤り訂正符号 6 ビットがおかれている。この BCH はその前 56 ビットの伝送を対象にしている。そして 2 番目の 63 ビットの一部 8 ビットと 3 番目の前部分の 24 ビット、計 32 ビットを使って LOP No.1, つぎの 32 ビットで LOP No.2 を送信する。ここでは LOP はオメガの位置の線を一応想定しており、32



第4・85図 406MHz EPIRB の送信フォーマット



ビットは8桁であるから、最初の2桁を局の組合せに  
使えばセンチレーン2桁を含めて6桁の伝送ができる。  
この部分は自動航法装置を搭載している船では緯度と経  
度とを送信することにしてもよいと考えられている。但  
し、いろいろな種類のデータを送るときはどんな形の位  
置情報を混ぜて送信しているかの識別の送信が必要とな  
るかも知れない。また、国際的な動向としては遭難の種  
類を例えば予じめ取決めてある1桁程度の数字で送るこ  
とも考えられているのでその枠も必要となるが、これら  
は今後の問題としてどのようにでも設計できる。

これらのデータのうち、同期語、船舶識別符号および  
BCHはブイの中に予じめ記憶させたり、ブイの中で作  
ったりすることができるが、時間(場合によってはブイ  
が時計をもってもよい)と船位データとは少なくともこの  
EPIRBの場合は本船側から供給する必要がある。ブイが船上に固定されているときは、ブイには船側から1  
本のケーブルが接続されており、船上にあるときに動作  
している必要のある内部回路は、このケーブルを通して  
船内電源から電力が供給されている。

ブイの中にはおのおのが126ビットの容量の2組のメ  
モリをもっており、そのメモリの内容は30秒ごとに周期  
的に船内の符号器からの信号で書き換えられる。この  
126ビットは第4・85図の同期語を除く船舶識別符号以下  
の全データに相当し、この実験ブイでは識別符号やBCH  
もすべてブイの外から供給される。メモリが2組ある  
のは、万一書き換え中にブイが船上を離れると、有効  
なデータがブイの中に残らないための配慮であって、メ  
モリは交互に書き換えを行ない、新しくしかもデータ  
が完全にそろっている側のメモリを送信機が読み出し  
て、周波数偏移±120HzのFSK変調で送信をされる。  
この2組のメモリをもつ代りにバッファメモリをもっ  
て、そこに新しいデータが全部入ったら、それを本  
メモリに移しかえる方式も考えられよう。このブイは実  
験装置として試作をされているため、189ビットのすべ  
てに同期語と同様のPNコードを送信させて伝送の誤り  
率の測定もできるような切換も可能である。

ブイが船上を離れると、電源がブイの中にある電池に  
切換って自動的に送信が開始されるようになっている。  
このシステムでは衛星上に利得15dB(直径3m)程度の  
アンテナを置くと $C/N_0=33\text{dB-Hz}$ 程度の回線品質が得  
られることは、GRANのところでも述べたのとほぼ同じ  
条件であるが、126ビットの送信内容を4回程度相関を  
とると、25dB-Hz程度の回線品質でも $10^{-3}$ つまり1000  
ビットに1回程度の誤り率が得られることが室内実験で  
求められている。なお、このような船上で得た測位デー

タを遭難後、繰返し送信するシステムでは、遭難後のブ  
イの漂流データが得られないので、捜索が遅れた場合は  
捜索方法にかなりの工夫が必要となると思われる。

#### 4・9・3 静止衛星利用の新方式のEPIRBの提案

アメリカのMITRE社は新しい方式の衛星利用の  
EPIRBシステムを提案し、それをSAMSARS(Satellite-based Maritime Search and Rescue Systems)  
と名付けた。そして、これを現行のMARISATシステム  
に適用するための数値的な検討も行なっている。この  
システムの特長はスペクトラム拡散変調方式を用いてい  
ることである。このスペクトラム拡散変調の説明は次の  
NAVSTAR/GPSの章でも述べるが、要するにある搬送  
波をある長さのPNコードで変調をすると、その搬送波  
はPNコードの各ビットの繰返し周期に応じた側帯波が  
できて、それだけ周波数幅が広がるが、それらは一般の  
受信機には雑音としてしか受信できない。しかし、変調  
をしたPNコードと同じPNコード(符号とその速さ)  
を受信機がもっていて受信信号と受信機の中のPN信号  
とがタイミング的に完全に合った状態になれば、その電  
波はその受信機で雑音の中から拾い出す形で受信でき  
ることになる新しい変調方式である。

このSAMSARSのEPIRBから送信される遭難デー  
タは、いまのところ同期語(20ビット以上)、船の識別  
(13~15ビット)、遭難コード(2~5ビット)で、これで  
8,000~32,000隻の船を考え、4~32の遭難の種類が送信  
できるとしている。船からの航法データを送信するには  
あと30ビット分だけフレームを長くする必要がある。こ  
こでの遭難の種類は手動入力が考えられている。これら  
のデータは搬送波をスペクトラム拡散変調をした上に更  
にデータ変調をされる。拡散変調方式を使用したときに  
最も重要なのはその受信機である。受信機では、その中  
で発生するPNコードと到来する信号とを原則的には1ビ  
ットずつずらせながら照合し、両者のコードの開始点と  
その周期が完全に一致したときに始めて受信出力が得ら  
れることになる。これが信号の捕捉(aquisition)であ  
って、そのあとは到来信号と受信機内の信号を常に同期  
させながらその信号を連続的に受信し、そのあとデータ  
を復調して行く。

このような拡散変調を使うEPIRB方式はつぎのよう  
な長所をもっている。

(1) 一般の海事衛星通信と共存できる。

一般の海事衛星通信や測位のための信号伝送は現在の  
ところ狭帯域通信である。その通信へのこのSAMSARS  
の送信からの干渉、そしてその逆である一般の通信から

の SAMSARS への干渉がしらべられた。前者は SAM SARS の信号は白色雑音としてみなせるし、衛星上の受信機の熱雑音以下になるようその送信電力が押えられる。後者は、SAMSARS の中心周波数を帯域内での一般通信のチャンネル配置との関係を十分に調整し、かつ、PN コードの長さがある程度以上長くすることによって、実用上支障のない値に干渉を軽減できることが理論的に求められている。

(2) 多くの EPIRB からの送信を同時に受信できる。

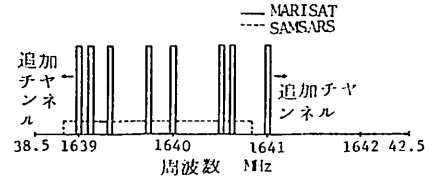
前に述べた普通の変調技術を使う EPIRB では、例えば 406MHz 帯のものでは、その周波数割当が 406.0~406.1MHz の 100kHz である。この周波数帯内に例えば帯域幅 5 kHz の EPIRB の送信は 20 チャンネル割当られるが、同時に発生した遭難船舶が同じ周波数割当の EPIRB を有しているときは混信がまぬがれない。もっとも、このようなブイ式の EPIRB ではその送信周波数を割当値に厳しく押さえることは困難であり、西独の実験でも、日本の場合も、受信機にその中心周波数の少しずつ異なった多数のフィルタを並べて、そのどれから出力が出てくるかによって信号の検波する方法をとっている。周波数が少し異なればその分離もある程度可能である。しかし、同じ送信周波数による混信を生じるといふ欠点はある程度軽減はできては除くことはできない。

拡散変調では、雑音と同じ性質をもった多くの信号の中から、自分の受信機の PN コードに合った変調をしている送信のみを選び出す。この場合、SAMSARS では各 EPIRB とも同じ PN コードを使用するよう考えられており、例えば、そのコードの長さを 1ms (ミリ秒) とする。仮にほとんど同時に遭難をした EPIRB が 1ms 以内に同時にはじまる確率は非常に少ないし、また、いろいろな送信機からの PN コードの開始点が例えば 1 $\mu$ s (マイクロ秒) 以内の精度で一致する確率は 0.001 である。従って、ある開始時間の PN コードに同期して受信している受信機は、別の開始時間の PN コードをさがすようにしておけば、受信機に所要の同時受信処理のできる数だけの処理チャンネルをもたせておくだけで、PN コードの開始が例えば 1 $\mu$ s 以内に一致しない限り、処理チャンネルだけの同時送信を処理できることになる。

(3) 偽信号の除去

PN コードが合致しない限り、SAMSARS の受信機は EPIRB からの信号を受けつけないから妨害の除去が可能である。

この SAMSARS を現在の MARISAT システムに適用することが実際の MARISAT 衛星のパラメータを使



第4・86図 MARISAT システムのチャンネルと SAMSARS のチャンネルの共用

って数値的に検討されている。まず、送信は10Wで送信アンテナは利得 4dB、円偏波でほぼ上空へ半球状の指向性をもったものとする。MARISAT システムでは各大洋上に1個の衛星しかもっていないので、衛星システムでの測位は考えられず EPIRB からは船上で得た位置情報を EPIRB が記憶して、それを送信する方法が検討されている。PN コードは長さを 1,023 ビットとし、その長さを約 1ms とすると周波数は 2,046 MHz の拡散することになり、これは MARISAT 衛星上の中継器の帯域幅 4 MHz (1,638.5~1,642.5MHz) に対し見合う値となる。この 4 MHz の中で SAMSARS の中心周波数をどこにするかは、4 MHz の中の約 2 MHz と半分であるのでかなり自由度があり、第4・86図の MARISAT の周波数配列計画を想定すると 1,640MHz 近くの音声チャンネルとデータチャンネルの間が適当と考えられた。残りの各チャンネルは何れも約 0.65MHz 以上離れているので十分な減衰が得られ、仮に MARISAT に16の音声チャンネルがあったとして、その SAMSARS への干渉は -141.2dBm と計算され、SAMSARS の信号は所要の信号対雑音比を十分満足するよう受信できることも求められた。SAMSARS から MARISAT の狭帯域チャンネルへの干渉は、SAMSARS の送信の衛星の受信機の入力端での受信電力を求めると、その受信機の雑音電力よりも 30~40dB 低いことがわかった。このうちの 30dB という値は SAMSARS から衛星をみた仰角が 90°、つまり衛星の真下にある EPIRB からの送信の場合である。これから、もし 100 台の EPIRB が同時に送信してもその受信電力はなお熱雑音レベルの下約 8dB であることになる。

EPIRB からのメッセージは、前に示したのとはほぼ同じ構成を考え、メッセージの 1 ビットの基本的長を 1ms とし、同期語 20 ビットのあと、船舶の識別符号 15 ビット、遭難コード 5 ビットとし、この両者は同じ位相を 4 ビットずつ送ることで 1 ビットを構成するようにしている。そうすると  $20 + (15 + 5) \times 4 = 100$  で、100ms が 1 回の全メッセージ長になる。このメッセージは 25 回繰返して、2.5 秒の連続送信をすることによって信頼できる

データの検出ができると考えられている。実際は2分程度の繰返し送信がなされるのでより確実な受信ができる

EPIRBからの送信はこうして間欠的に行ない、その送信周期を不規則なものとする。そうすると、もし100個のEPIRBが同時に動作をしても、どれかのPNコードが重なり合う確率は、2分間1回目の送信では0.1、2回目の送信のあとでは0.01、そして4回目の送信のあ

とでは、その信号取得の確率は99.99%となり、実質的に100の同時送信の可能性を示しているが実際にはこのような多数のEPIRBが送信をするケースはほとんどないと見込まれている。

このSAMSARSは未だ提案とシステム検討の段階で、実際の実験が行なわれたという報告はない。

製品紹介

製品紹介

NNSS衛星航法装置 ONN-1001

株式会社沖海洋エレクトロニクス

〔特長〕

1) 全世界的、全自動、全天候性で24時間使用可能  
常に現在の正確な船位が自動的に緯度経度で表示される。また簡単な操作で諸種の航法計算ができ、これらにより航海と漁撈の安全と能率が大きく向上する。

2) 精度0.1カイリ (r. m. s)  
現在あるどの船用測位装置よりすぐれた高精度。しかも再現性が高く例えば発見した瀬に再び行くなどの漁撈操船に特に有効便利である。

3) ジャイロ、ログ入力の標準装備  
衛星を受信していない間も正確な船位を計算表示

4) 高度の信頼性  
NNSSは常時作動の機器である。世界のTRACORと沖海洋が全能力をあげて設計、部品の選定に信頼性を極度に追及した。長年月にわたり故障なく頼りがいのある作動を続ける。

5) 1台ごとの厳重な検査と長時間のヒートラン  
初期不良の排除に万全を期している。

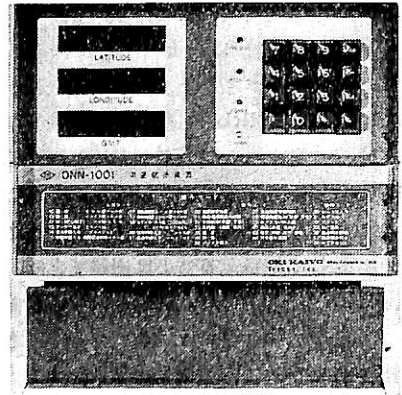
6) 豊富な機能  
単なる船位測定機器ではない。常時本船の正確な位置と1ms以内に正確なグリニッジ標準時 (GMT) を表示するほか

- (イ) 海潮流と風圧流の自動計算と航法における補正
- (ロ) 目的地またはそれに到る経由変針点に向う針路、航程 (漸長航法及び大圏航法) : 投網終了後その投網開始点へ戻る際は刻々所要針路と残航程が表示され、残航程になったとき開始点に到着と至極便利である。

(ハ) 総航程の積算

(ニ) 対地の直航針路と航程 : 船位測定以外これからの航海操船のための諸データや計算が内蔵コンピュータにより、ワンタッチで迅速に表示される。

7) 充実したオプション類



プリンタ、遠隔指示器、警報装置

8) 世界的なサービス網

〔仕様〕

- 受信部
  - 受信周波数 400MHz
  - 信号捕捉、同期 全自動
  - 感 度 -146dBm以下
  - 測 位 精 度 停泊中 0.1カイリ以下 (r. m. s)
  - 航海中 0.2カイリ以下 (r. m. s)
- ジャイロ、ログ入力 自動 (要型式指定)
- 自己診断 ハードウェア、ソフトウェアともチェック
- 寸法重量 317mmW × 343mmH × 508mmD 18kg
- 空中線部
  - 型 式 ヘリカル型空中線 (プリアンプ内蔵)
  - 寸法重量 76mmφ × 610mmH, 3.6kg
- 電源入力
  - A C 100~125/210~250V, 50/60Hz, 130VA以下
  - バックアップ電源 D C 13.2V, 6.8V
- 使用条件
  - 温 度 受信部 0~50℃ 空中線 -25~70℃
  - 湿 度 95%
  - ヒートラン 全数 300H以上、温度サイクル4回以上実施済

# 中速艇の一設計法(1)

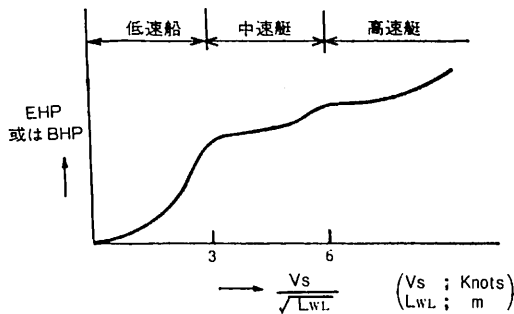
大隅三彦

## § 1. まえがき

私は、海上保安庁船舶技術部技術課在勤中約14年間、主として巡視艇の基本設計に従事してきた。その間に、中速艇に関して一応大過なく設計できる方法を私自身、あるいは部下と一緒にまとめてものを前に日本舟艇工業会報にその一部を掲載させてもらったが、その後の動きを勘案し、当時の原稿を加筆訂正して今回本誌に掲載させてもらうことになった。特に系統立てて述べるものではないが、何らかの御役に立てば幸甚である。

## § 2. 中速艇とは(速力による分類)

潜水船、半没水船、水中翼船、ホーバークラフト、等の特殊な船を除いて、ごく普通の船の速力を評価する場合、 $V_s/\sqrt{L_{WL}}$  ( $V_s$ : 常用速力,  $L_{WL}$ : 静止時の喫水線長) の値によって3種類に分類すると考え易い。又、それぞれの抵抗特性も異なるので、主機関の出力が速力の何乗に比例するかもそれぞれ異なる。この関係の概念図を次に示し、又、分類表も示す。



| 分類  | 通称     | $V_s/\sqrt{L_{WL}}$ | $BHP \propto V_s^n$      | 船を支える力                 |
|-----|--------|---------------------|--------------------------|------------------------|
| 低速船 | 排水量型の船 | 3以下                 | $n \approx 3.0 \sim 4.8$ | 水の浮力                   |
| 中速艇 | 半滑走型の艇 | 3~6                 | $n \approx 1.6$          | 大部分は水の浮力<br>小部分は水の動的揚力 |
| 高速艇 | 滑走型の艇  | 6以上                 | $n \approx 1.2$          | 大部分は水の動的揚力<br>小部分は水の浮力 |

低速船の中には巨大な船もあるが、中速艇、高速艇は小さな船のみであるから艇という言葉を使ってみた。中速艇は官庁船、軍用艇、レジャーボート等、所謂商用船でない艇のみであったが、最近では瀬戸内海方面で水中翼船に対抗して客船として就航しているものがある。

## § 3. 推進性能の推定法

### 1) 条件

船が交通輸送機関である以上、速力と馬力とは宿命的な関係であり、従ってこの問題の設計における重要性は今更言うまでもないが、推定した推進性能(主機出力、主機回転数及び速力の相互関係)が実船の速力試験時の実測値とほぼ一致しさえすれば、どんな推定方法でも良いわけである。中速艇においても低速船の知識が応用出来ると考えられたので、有効馬力と自航要素を適当に推定し、さらに適当なプロペラチャートを使用して、推進性能を推定することにした。

船型はステップ無しV型で、常用速力に対して適当な水面下の線図を有しているものとする。そのような船型の有効馬力を最小限の要素、即ち、喫水線長と排水量とを使って推定し、又、自航要素は  $V_s/\sqrt{L_{WL}}$  に対応して推定する図表を作った。中速艇のプロペラは実績上3翼であるから、プロペラチャートは推進性能を機械的に計算するのに便利な、旧海軍のXYチャート<sup>1)</sup>を使用した。尚プロペラの展開面積を大きくすれば、キャビテーションによる推進効率低下を防ぐことが出来るので、推進効率の低下は無いものとする。尚キャビテーション判定法は、甘利の図表<sup>2)</sup>を用いることにした。

### 2) 図表の説明、および附加物抵抗等

- 第1図  $V_s \sim BHP$  を求める図表
- 第2図  $L_{WL} \sim (0.1 \cdot L_{WL})^{3.5}$  "
- 第3図  $V_s \sim EHP_n$  "
- 第4図  $V_s/\sqrt{L_{WL}} \sim 1-w, 1-t, \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$  "

プロペラが曳航される場合の抵抗<sup>3)</sup>は、

$$\text{遊転せる場合 } EHP_P = 0.02 \cdot a_d \cdot D^2 \cdot V_s^3$$

$$\text{遊転せざる場合 } EHP_P = 0.035 \cdot a_d (2.728 - 0.6875 \cdot P_f) \cdot D^2 \cdot V_s^3 \approx 3 \times (\text{遊転せる場合の } EHP_P)$$

$EHP_P$ : プロペラが曳航される場合の有効馬力

$D$ : プロペラ直径 (m)

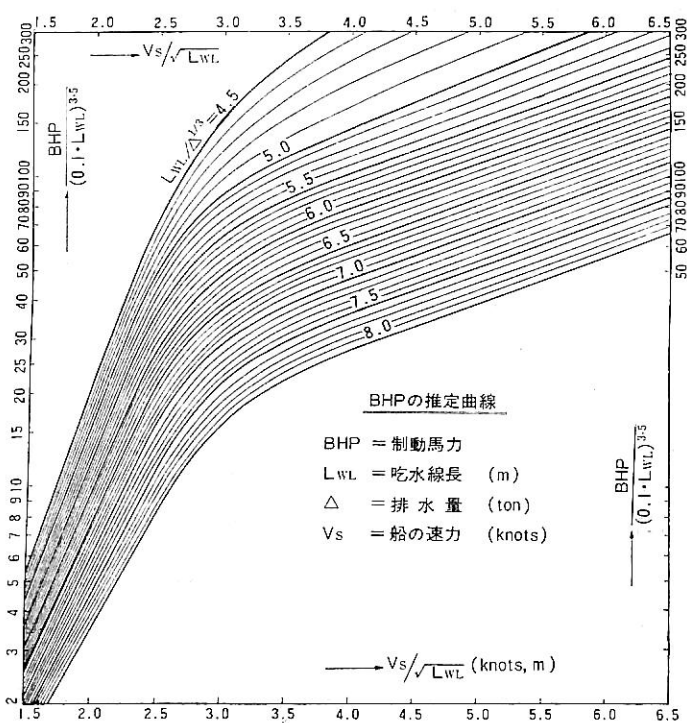
$V_s$ : 船速 (Knots)

$a_d$ : 展開面積比

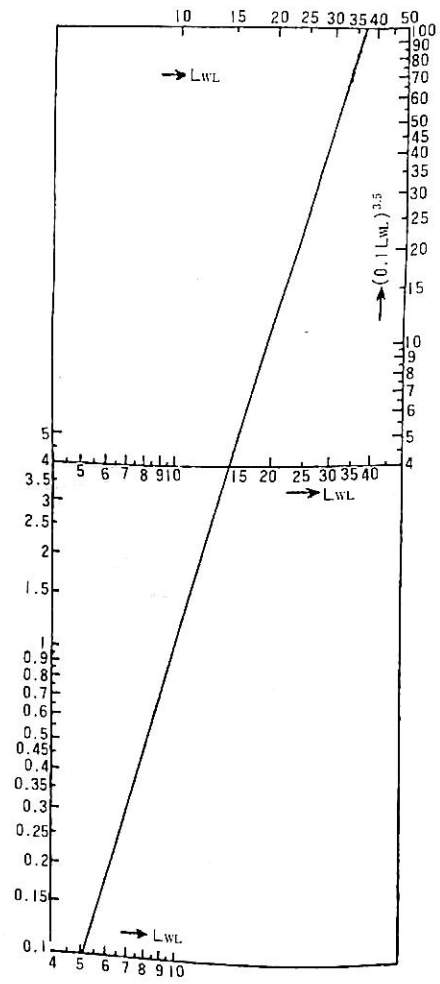
$P_f$ : ピッチ比

附加物抵抗係数  $\alpha = \{7 \times (\text{軸数}) + 3\} \times 10^{-2}$  で表わし、船速および艇の大小の無関係に、常に  $EHP_a = \gamma \cdot (1 + \alpha) \cdot EHP_n$  とする。

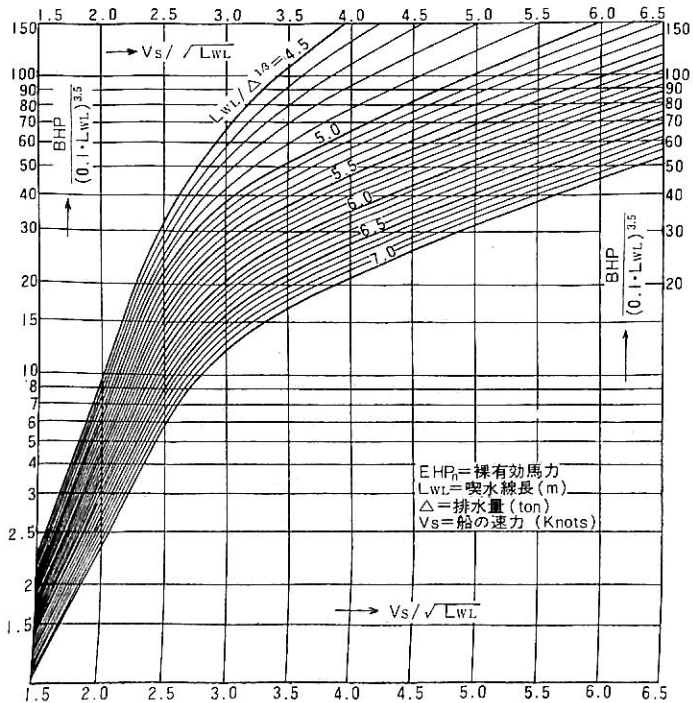
$EHP_a$  = 舵, シャフトブラケット, シャフト, スケグ,



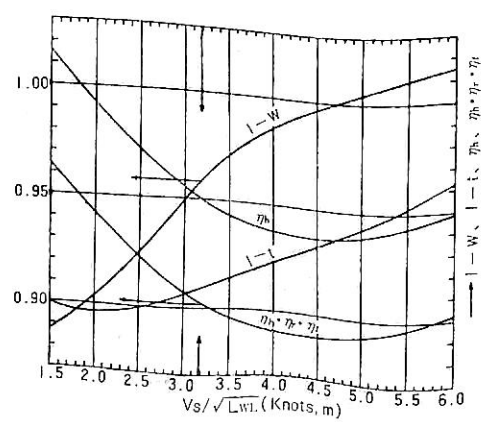
第1図 BHPの推定曲線



第2図



第3図 EHPnの推定曲線



第4図  $Vs/\sqrt{Lwl}$ に対する  $1-w$ ,  $1-t$ ,  $\eta_h$ ,  $\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$

その他一般的な水中突起物等による水抵抗, および普通の気象, 海象状況における風や波の抵抗, 等が加算された場合の船の有効馬力

$EHP_n$ : 船の裸有効馬力

$\alpha$ : 附加物抵抗係数

即ち, 1 軸艇の場合  $\alpha=0.10$

2 軸艇の場合  $\alpha=0.17$

3 軸艇の場合  $\alpha=0.24$

$\gamma = \frac{\text{スケグを含んだ浸水面積}}{\text{スケグ無しの浸水面積}}$ : スケグ抵抗係数

3) 第1図の用途

イ)  $L_{WL}$  と  $\Delta$  が既知で  $V_s \sim BHP$  を求める場合

ロ)  $L_{WL}$  と  $BHP$  が既知で何ノット出すためには  $\Delta$  は何トン以下にしなければならないのか, の問題を解くのに便利である。

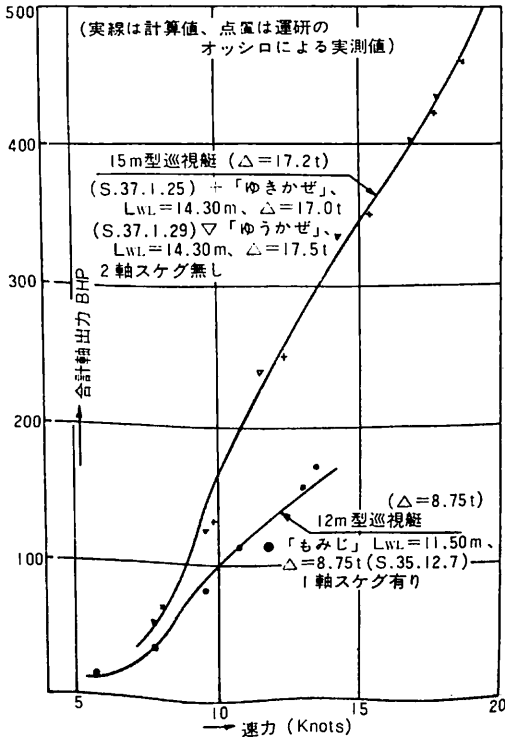
イ) の例題

$L_{WL}=14.2m$ ,  $\Delta=15.8t$  の場合, 12ノット出すためには何馬力必要か

$$\frac{L_{WL}}{\Delta^{\frac{1}{3}}} = \frac{14.2}{15.8^{\frac{1}{3}}} = \frac{14.2}{2.51} = 5.66$$

$$(0.1 \cdot L_{WL})^{3.5} = 3.42 \text{ (第2図より)}$$

$$\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} = \frac{12}{\sqrt{14.2}} = \frac{12}{3.77} = 3.19$$



第5図 計算と実測との比較

第1図において  $V_s/\sqrt{L_{WL}}=3.19$  の点を通る垂線と  $L_{WL}/\Delta^{\frac{1}{3}}=5.66$  の線との交点を通る水平線を引き次の値を読む。

$$\frac{BHP}{(0.1 \cdot L_{WL})^{3.5}} = 67$$

$$\therefore BHP = 67 \times (0.1 \cdot L_{WL})^{3.5} = 67 \times 3.42 = 229^{BHP}$$

同様な方法で  $V_s \sim BHP$  曲線を書くことが出来る。この方法は実際に使用されるプロペラの特性や, スケグの有無や軸数により附加物抵抗が変化するという考慮がされていないから, 場合によっては, 同一速力に対する  $BHP$  で  $\pm 9\%$  程度の誤差を生ずる恐れがある。12m, 15m, 22m, 24mの4種の艇の計算と実測との比較を第5図, 第6図に示す。

ロ) の問題

$L_{WL}=14.2m$ ,  $BHP=229$ , で12ノット出すためには  $\Delta$  は何トン以下でなければならないか。

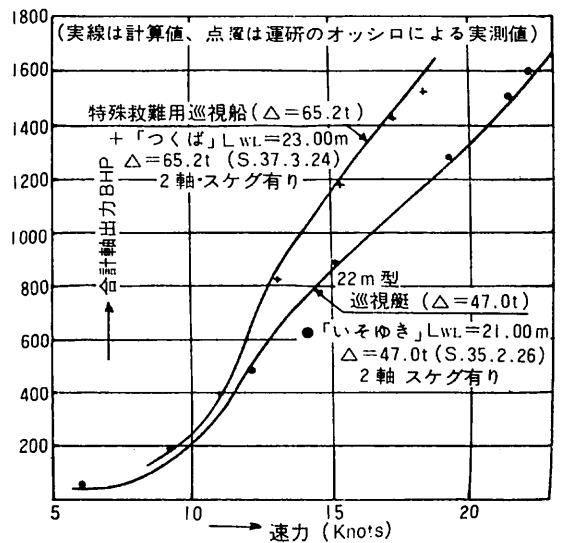
$$\frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} = \frac{12}{\sqrt{14.2}} = \frac{12}{3.77} = 3.19$$

$$(0.1 \cdot L_{WL})^{3.5} = 3.42 \text{ (第2図より)}$$

$$\frac{BHP}{(0.1 \cdot L_{WL})^{3.5}} = \frac{229}{3.42} = 67$$

第1図において  $V_s/\sqrt{L_{WL}}=3.19$  の点を通る垂線と  $\frac{BHP}{(0.1 \cdot L_{WL})^{3.5}}=67$  の点を通る水平線との交点を通る  $L_{WL}/\Delta^{\frac{1}{3}}$  の値を読むと5.66を得る。

$$\therefore \Delta = \left(\frac{14.2}{5.66}\right)^3 = 15.8t$$



第6図 計算と実測との比較



4) 主機出力, 主機回転数, 速力の相互関係を求める方法

最終的には, その船に合ったプロペラの要目を決定して  $BHP \sim rpm \sim V_s$  の相互関係を推定し, 2軸以上の場合は全軸航行の場合は勿論, 減軸航行した場合の主機の使用限度を推定しておかなければならない。

設計の考え方として, 普通の気象, 海象状態のとき満載排水量で航行する場合, 常用回転数でも常用馬力より5~10%低い馬力を吸収するようなプロペラを設計しておくのが实际的である。その場合, 半載状態では10~15%低い馬力を吸収することになり, これが所謂シーマージンに相当する。

第3図を用いて  $V_s \sim EHP_n$  を求め, 軸数によって附加抵抗を加えて  $V_s \sim EHP_a$  を出す。第1図を用いて常用馬力より5~10%低い馬力に対応した  $V_s$  を出し, その  $V_s / \sqrt{L_{WL}}$  に対応した  $1-w$  を第4図より求め, 展開面積比を仮定して *Gawn* の  $B_P$  チャート<sup>11)</sup> を用いてプロペラの要目を決める。そして *XY* チャートを用いて  $BHP \sim rpm \sim V_s$  を出す。1回目では, ねらい通り合わないのが普通であるから, プロペラの要目を少し変えて計算をくりかえし, ねらい通りになるようにする。

本法においても同一速力に対する  $BHP$ ,  $rpm$  等に±3%程度の誤差を生ずることがある。

【例題】

2軸艇で  $L_{WL} = 14.2m$ , 満載排水量  $\Delta = 15.8t$  の状態で両舷機航行した場合の  $BHP \sim rpm \sim V_s$  の関係を描け。又, 主機の常用出力を1機当り  $120BHP \times 1600rpm$  (減速比  $1/1.52$ ) とすれば, これに対応する片舷機航行時の常用出力, 回転数, 速力は如何。ただし片舷航行の場合, プロペラは遊転させるものとする。又, ステグは無い。

3) 1) の例題により  $114BHP \times 2$  (常用出力の95%に相当) で12ノット出ると推定される。

$$\therefore \frac{V_s}{\sqrt{L_{WL}}} = \frac{12}{\sqrt{14.2}} = \frac{12}{3.77} = 3.19$$

第4図より  $V_s / \sqrt{L_{WL}} = 3.19$  に対応して  $1-w = 0.958$  を読みとる。プロペラ要目の決定法を次に示す<sup>1)</sup>。

$$V_A = V_s (1-w) = 12 \times 0.958 = 11.5$$

$$V_A^{2.5} = 450$$

$$P = BHP \times \eta_t = 114 \times 0.97 = 111$$

$$P^{0.5} = 10.52$$

$$N = 1600 \times \frac{1}{1.52} = 1051$$

$$B_P = \frac{NP^{0.5}}{V_A^{2.5}} = \frac{1051 \times 10.52}{450} = 24.6$$

$$\sqrt{B_P} = 4.96$$

プロペラ直径  $D = 0.6m$  とすると

$$\delta = \frac{ND}{V_A} = \frac{1051 \times 0.6}{11.5} = 54.8$$

今,  $a_d = 0.56$  とすれば *Gawn* の  $B_P$  チャートより挿入法により,

|             |      |      |       |
|-------------|------|------|-------|
| $a_d$       | 0.50 | 0.65 | 0.56  |
| $P_f = H/D$ | 0.92 | 0.89 | 0.908 |

即ち,  $D = 0.6m$ ,  $P_f = 0.908$ ,  $a_d = 0.56$  の3翼プロペラとする。*XY* チャートを使用した計算法を次に示し, その結果を第7図に表わした。計算結果より次のことが判る。即ち, 両舷機航行の場合は1機当り約113  $BHP \times 1600rpm \times 12$  ノットで釣合う。又,  $120BHP \times 1600rpm$  を通る正味平均有効圧力一定の線を第7図中に引けば, 片舷機航行の場合の  $V_s \sim BHP$  曲線との交点に対応する値より, 約113  $BHP \times 1520rpm \times 8.9$  ノットを得る。これが片舷機航行の常用性能である。図中にプロットした点は, 実艇の速力試験結果であり, かなり良い一致を示している。

5) 同じ艇において, 主機出力 ( $BHP$ ), 主機回転数 ( $R$ , rpm), 速力 ( $V_s$ , knots), 排水量 ( $\Delta$ , ton) との相互関係式

速力試験成績を解した結果, 次の関係式を得た。

1) 排水量一定の場合

a)  $V_s \sim R$  の関係式

$$V_s / \sqrt{L_{WL}} > 3 \text{ では } V_s \propto R^{1.49} \text{ 或は } R \propto V_s^{0.67}$$

主機回転数を少し上げれば速力はかなり上がる。

$$V_s / \sqrt{L_{WL}} < 3 \text{ では } V_s \propto R^{0.67} \text{ 或は } R \propto V_s^{1.49}$$

主機回転数は少し位上げても速力はそれ程上がらない。

b)  $BHP \sim R$  の関係式

$$V_s / \sqrt{L_{WL}} > 3 \text{ では } BHP \propto R^{2.36}$$

$$\text{或は } R \propto BHP^{0.42}$$

主機回転数を上げてても主機出力はそれ程上がらない。

$$V_s / \sqrt{L_{WL}} < 3 \text{ では } BHP \propto R^{3.12}$$

$$\text{或は } R \propto BHP^{0.32}$$

主機回転数を少し上げてても主機出力はかなり上がる。

c)  $V_s \sim BHP$  の関係式

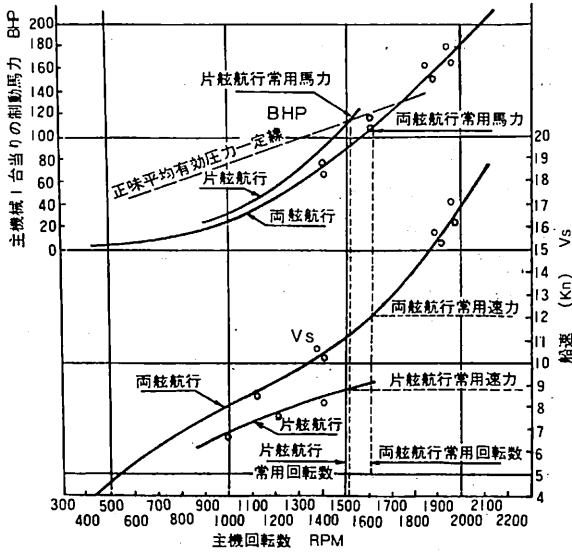
$$V_s / \sqrt{L_{WL}} > 3 \text{ では } V_s \propto BHP^{0.63}$$

$$\text{或は } BHP \propto V_s^{1.59}$$

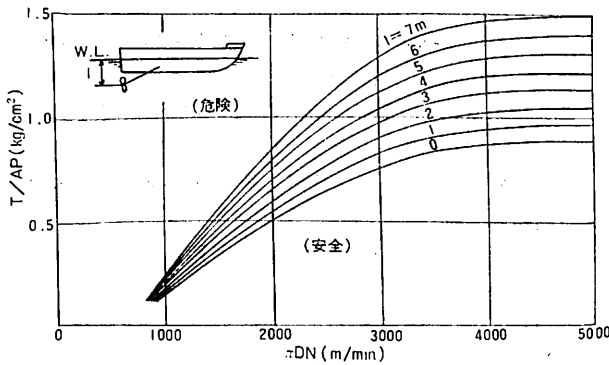
主機出力を上げると速力はかなり上がる。

$$V_s / \sqrt{L_{WL}} < 3 \text{ では } V_s \propto BHP^{0.21} \text{ 或は } BHP \propto V_s^{4.76}$$

主機出力を上げてても速力はそれほど上がらない。



第7図 推進性能曲線



第8図 Cavitation 判別カーブ

ロ) 速度が一定の場合

$$BHP \propto \Delta^{1.14}$$

排水量が増すと、ほぼその割合で主機出力も増す。

ハ) 主機出力が一定の場合

$$Vs/\sqrt{LWL} > 3 \text{ では } Vs \propto \Delta^{-0.72}$$

排水量が増すと、かなり速度が下る。

$$Vs/\sqrt{LWL} < 3 \text{ では } Vs \propto \Delta^{-0.21}$$

排水量が増しても、その割には速度は下らない。

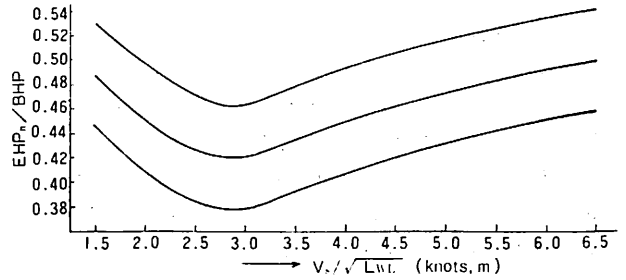
6) 附記

イ) 第3図について

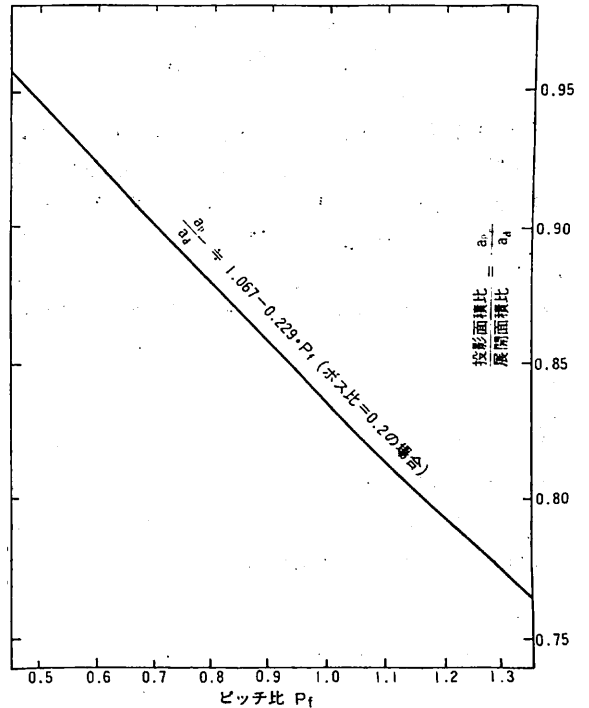
右表の4隻の抵抗試験成績の  $EHP_n$  を使用して、H. Dervin<sup>3)</sup>の表現方法にならない、適当に修正拡張した。

ロ) 第4図について

運研が施行した21m型巡視艇の自航試験結果<sup>6)</sup>を適当に修整拡張した。これは、軸数による変化はないものとし、共通に用いることとした。



第9図  $Vs/\sqrt{LWL} \sim \frac{EHP_n}{BHP}$



第10図 投影面積比とピッチ比の関係

| 型<br>(m)            | J(t) | $V_s$<br>(kn) | $\frac{V_s}{\sqrt{LWL}}$ | $\frac{LWL}{J^2}$      | 水槽 |
|---------------------|------|---------------|--------------------------|------------------------|----|
| 12,6, 8             |      | 6~30          | 2.0~8.66                 | 0, 6.6                 | 東  |
| 15,13.5, 14.5, 17.5 |      | 6~28          | 1.6~7.45                 | 4.7, 5.83, 5.97        | 大  |
| 21,35, 40, 45       |      | 6~30          | 1.3~6.75                 | 5.61, 5.85, 6.12       | 運  |
| 23,32, 40, 46, 53   |      | 7~25          | 1.5~5.35                 | 5.85, 6.15, 6.44, 6.91 | 研  |

ハ) 航走時の浸水面積の変化が全抵抗に及ぼす影響

静止時における浸水面積と、航走時の浸水面積とを用いてそれぞれ摩擦抵抗を算出し全抵抗に及ぼす影響を調査した結果、中速艇においては約2%程度の差しか生じ

ないことが報告されている<sup>7)8)</sup>。

ニ) 附加物抵抗係数  $\alpha$  について

舵, シャフト, シャフトブラケット等による水抵抗の  $EHP_n$  に対する割合は, 高速になる程小さくなるが,<sup>9)10)</sup> 1軸当り平均5~10%程度である。又, 12m, 15m, 21m型巡視艇が風速4m程度の時, 同一航路を往復した場合に対する平均空気抵抗と  $EHP_n$  との比率を計算した結果, 何れも1~2%となったが, 高速になるほどその比率は大きくなる。そこで取扱いを簡単にするために,  $\alpha$  は艇の大小, 速度の大小にかかわらず常に一定値をとることとした。

$$\text{即ち } \alpha = \left\{ \frac{7 \times (\text{軸数}) + 3}{\text{水抵抗} \quad \text{空気抵抗}} \right\} \times 10^{-2}$$

ホ) §3, 4) の妥当性について

下記の艇に関し, §3, 4) の方法で推定計算した結果と, 実船の速力試験時に実測した速力と主機回転数, 及び推定出力と照合した結果, 全軸航行及び減軸航行何れにおいても±3%程度の誤差範囲で合った。それ以外の艇で第3図より求めた  $EHP_n$  を10%以上も割増ししなければ合わないものもあったが, 艇の線図あるいは航走中のトリム過大等に, それ相当の原因と思われるものが判明している。

| 軸数 | LWL (m) | $\Delta$ (ton) | $V_s$ (kn) | BHP   | $\frac{V_s}{\sqrt{LWL}}$ | $\frac{LWL}{\Delta^{\frac{1}{3}}}$ |         |
|----|---------|----------------|------------|-------|--------------------------|------------------------------------|---------|
| 1  | 15      | 5.8~13.3       | 1.5~9.2    | 6~18  | 30~225                   | 2.0~6.5                            | 4.3~6.3 |
| 2  | 15      | 7.8~24.9       | 3.5~85     | 6~27  | 100~4000                 | 1.3~6.5                            | 5.1~6.5 |
| 3  | 6       | 14.6~24.0      | 20~58      | 11~21 | 630~1500                 | 2.4~5.5                            | 5.4~6.4 |

ヘ) 第1図について

ホ) の推定計算の時に得られた  $EHP_n/BHP$  の  $V_s/\sqrt{LWL}$  に対する変化を点置したのが第9図である。 $V_s/\sqrt{LWL} \approx 2.7$  で  $EHP_n/BHP$  が最低になるのは last hump の所でプロペラのスリップが最大となるためである。

第9図を見ると, 同じ  $V_s/\sqrt{LWL}$  に対して  $EHP_n/BHP$  は約±9%の幅があるが, その幅の中央を通る線を引いて  $EHP_n/BHP$  を読み第3図の  $EHP_n$  を  $BHP$  に換算して第1図を書いた。

ト) 近似式<sup>12)</sup>

$$3 \leq V_s/\sqrt{LWL} \leq 6, \quad 5 \leq LWL/\Delta^{\frac{1}{3}} \leq 7, \quad \text{では}$$

$$BHP = 1.175 \frac{\Delta^{1.127} \cdot V_s^{1.591}}{LWL^{0.676}}$$

あるいは

$$V_s = \frac{LWL^{0.425} \cdot BHP^{0.629}}{1.107 \cdot \Delta^{0.708}}$$

又, 排水量が10%増(減)となれば, 速力は約7%減(増)となる。

参考文献

- 1) 八代 準; 高速艦船の推進器設計法に就いて 造船協会誌, 第315号, 昭和30年, 1月
- 2) 甘利義之; 推進器の Cavitation に就いて 造船協会会報, 第49号, 昭和7年
- 3) 八代 準; だ円形三翼螺旋推進器模型の水中実験成績二, 三に就いて, 造船協会会報, 第30号, 大正11年4月
- 4) 横尾幸一, 矢崎敦生; プロペラ設計法と参考図表集, 成山堂, 昭和48年, 8月
- 5) H. Dervin; 中小型船舶の所要推進馬力の推定 造船協会雑纂, 第290号, 昭和26年, 3月
- 6) 巡視艇の自航試験, 水槽試験資料72, 船舶, Vol. 30, No. 1, 昭和32年, 1月
- 7) 23米型巡視艇の水槽試験, 水槽試験資料8, 船舶, Vol. 24, No. 9, 昭和26年, 9月
- 8) 伊藤達郎; 内火艇の抵抗試験, 船の科学, Vol. 4, No. 9, 昭和26年, 9月
- 9) 船舶工学便覧, 第2分冊, P. 189, 船体附加物抵抗, 造船協会編, 昭和25年
- 10) D. De Groot; Resistance and Propulsion of Motor-Boat, Intern. Shipping. Progr., Vol. 2, No. 6, 1955
- 11) R. W. L. Gawn; Effect of Pitch and Blade Width on Propeller Performance: TINA 1953
- 12) 森田知治; 巡視艇の排水量増加と速力低下に就て, 海上保安庁船舶技術部, 造修連絡, 第50号, 昭和50年, 9月

コンテナ船

(社) 日本造船研究協会編

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

B5判 304頁 上製本 ケース入り  
定価 3,000円 (送料 200円)

株式会社 船舶技術協会

推進性能計算表

| 予備計算                       |                      | 片舷機航行の場合                        |   |         |         |         |                             |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------|---|---------|---------|---------|-----------------------------|
| 項目                         | 備考                   | 項目                              |   |         | 備考      |         |                             |
| LwL                        | 14.2 <sup>m</sup>    | 吃水線長, 既知                        | Vs  | 6.5     | 7.5     | 8.5     | 船速                          |
| $\sqrt{LwL}$               | 3.77                 |                                 | $Vs/\sqrt{LwL}$   | 1.72    | 1.99    | 2.26    |                             |
| $(0.1 \cdot LwL)^{.35}$    | 3.42                 | 第2図より                           | $k = \frac{EHP_n}{(0.1 \cdot LwL)^{.35}} = \frac{EHP_n}{3.42}$                    | 2.70    | 5.10    | 9.30    | 第3図より                       |
| $\Delta$                   | 15.8                 | 排水量, 既知                         | $EHP_n = k \cdot 3.42$  | 9.2     | 17.5    | 31.8    |                             |
| $\Delta^{1/3}$             | 2.51                 |                                 | $EHP'_a = (1+\alpha)EHP_n = 1.17 \cdot EHP_n$                                     | 10.8    | 20.5    | 37.2    | 2軸 $\alpha=0.17$ ステグなし      |
| $LwL/\Delta^{1/3}$         | 5.66                 |                                 | $EHP_p = 0.02 \cdot a_d \cdot D^2 \cdot Vs^3$                                     | 1.1     | 1.7     | 2.5     | 遊転プロペラのEHP                  |
|                            |                      |                                 | $EHP_a = EHP'_a + EHP_p$  | 11.9    | 22.2    | 39.7    |                             |
| 主機械                        | GM6-71               |                                 | 1 - w   | 0.893   | 0.903   | 0.913   | 第4図より                       |
| 常用出力                       | 120 BHP<br>×1600 rpm |                                 | $V_A = V_s (1-w)$   | 5.80    | 6.76    | 7.75    |                             |
| 推進軸減速比                     | 1/1.52               |                                 | $V_A^3$   | 195     | 309     | 465     |                             |
| 軸数                         | 2                    |                                 | $\eta_h$  | 1.004   | 0.992   | 0.981   | 第4図より                       |
| D                          | 0.600 <sup>m</sup>   | プロペラ直径<br>既知                    | $THP = \frac{EHP_a}{\eta_h}$  | 11.8    | 22.4    | 40.7    |                             |
| $\rho_f$                   | 0.908                | ピッチ比<br>"                       | $Y = \frac{P_c}{BD^2(P_c+21)} \cdot \frac{THP}{V_A^3} = 0.0469 \frac{THP}{V_A^3}$ | 0.00283 | 0.00340 | 0.00409 |                             |
| x                          | 0.600                | 最大翼巾比<br>"                      | X   | 60.4    | 64.7    | 70      | XYチャートよりYに対応するXをよむ          |
| $a_d$                      | 0.560                | 展開面積比<br>"                      | $R = \frac{XV_A}{P_c} = \frac{XV_A}{0.574}$                                       | 610     | 765     | 946     | プロペラの rpm                   |
| $t_t$                      | 0.0442               | 翼厚比<br>"                        | $PRM = 1.52 \cdot R$  | 927     | 1160    | 1435    | 主機の RPM                     |
| $\epsilon$                 | 1.055                | XYチャートの<br>附属図表より               | $\eta_s$  | 0.491   | 0.464   | 0.433   | XYチャートよりYに対応した $\eta_s$ をよむ |
| $P_e = \epsilon P_f$       | 0.958                |                                 | $\eta_p = \lambda a \lambda t \eta_s - \lambda_x = 1.046 \eta_s - 0.0048$         | 0.509   | 0.480   | 0.447   | プロペラ単独効率                    |
| $\frac{P_e}{P_e+21}$       | 0.0437               |                                 | $\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$  | 0.954   | 0.942   | 0.732   | 第4図より                       |
| B                          | 2.592                | XYチャートの<br>附属図表より               | $P.C. = \eta_p \cdot (\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t)$                          | 0.485   | 0.451   | 0.416   |                             |
| $D^2$                      | 0.360                |                                 | $BHP = \frac{EHP_a}{P.C.}$  | 25      | 49      | 96      |                             |
| $\frac{P_e}{BD^2(P_e+21)}$ | 0.0469               |                                 |   |         |         |         |                             |
| $\lambda_a$                | 1.0055               | XYチャートの<br>附属図表より               |   |         |         |         |                             |
| $\lambda_t$                | 1.040                | "                               | $T = \frac{146 \cdot THP}{V_A} (Kp)$  | 297     | 484     | 760     |                             |
| $\lambda_x$                | 0.0048               | "                               | $T/A_p$ (1/2)   | 0.22    | 0.36    | 0.56    | キャピテーションをおこすかも知れない          |
| $\lambda_a \lambda_t$      | 1.046                |                                 | $\pi DN = \pi DR$ (m/min)   | 1150    | 1440    | 1780    |                             |
| $P_e = p_e \cdot D$        | 0.574                |                                 | $T/A_p$ critical  | 0.22    | 0.33    | 0.46    | 第8図より                       |
| $a_p$                      | 0.481                | $\frac{a_p}{a_d} = 0.86$ 第10図より |   |         |         |         |                             |
| $A_p$                      | 1360 cm <sup>2</sup> |                                 |   |         |         |         |                             |
| l                          | 0.7 <sup>m</sup>     | プロペラ深度<br>既知                    |   |         |         |         |                             |

| 両舷機航行の場合   |         |         |         |         |         |         |                              |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------------|
| 項  | 目       |         |         |         |         |         | 備考                           |
| $V_s$  | 6       | 8       | 10      | 12      | 14      | 16      | 船速                           |
| $V_s/\sqrt{LwL}$   | 1.59    | 2.12    | 2.66    | 3.18    | 3.72    | 4.25    |                              |
| $k = \frac{EHP_n}{(0.1 \cdot LwL)^{3.5}} = \frac{EHP_n}{3.42}$                   | 2.00    | 6.7     | 18.5    | 28.8    | 38.0    | 47.5    | 第3図より                        |
| $EHP_n = k \cdot 3.42$   | 6.84    | 22.9    | 63.4    | 98.5    | 130     | 162     |                              |
| $EHP'_a = (1 + \alpha) EHP_n = 1.17 \cdot EHP_n$                                 | 8.04    | 26.7    | 74.2    | 115     | 152     | 190     | 2軸 $\alpha = 1.17$ . スケグ無し   |
| $EHP_a = \frac{1}{2} \cdot EHP'_a$   | 4.02    | 13.4    | 37.1    | 57.5    | 75.6    | 95      | 1軸当りの $EHP_a$                |
| $1 - w$  | 0.889   | 0.907   | 0.932   | 0.958   | 0.978   | 0.991   | 第4図より                        |
| $V_A = V_s (1 - w)$  | 5.34    | 7.25    | 9.32    | 11.50   | 13.70   | 15.85   |                              |
| $V_A^3$  | 152     | 381     | 810     | 1521    | 2571    | 3982    |                              |
| $\eta_h$   | 1.01    | 0.987   | 0.966   | 0.950   | 0.940   | 0.937   | 第4図より                        |
| $THP = \frac{EHP_a}{\eta_h}$   | 3.98    | 13.6    | 38.4    | 60.5    | 80.4    | 101.5   |                              |
| $Y = \frac{Pe}{BD^2(p_c + 21)} \cdot \frac{THP}{VA^3} = 0.0469 \frac{THP}{VA^3}$ | 0.00122 | 0.00157 | 0.00222 | 0.00186 | 0.00146 | 0.00119 |                              |
| X  | 46.5    | 50.3    | 55.5    | 52.5    | 48.9    | 46.2    | XYチャートよりYに対応したXをよむ。          |
| $R = \frac{XVA}{Pe} = \frac{XVA}{0.574}$   | 433     | 636     | 901     | 1050    | 1169    | 1278    | プロペラの rpm                    |
| $RPM = 1.52 \cdot R$   | 660     | 967     | 1370    | 1600    | 1775    | 1940    | 主機の RPM                      |
| $\eta_s$   | 0.593   | 0.564   | 0.526   | 0.548   | 0.575   | 0.594   | XYチャートよりYに対応した $\eta_s$ をよむ。 |
| $\eta_p = \lambda_a \lambda_t \eta_s - \lambda_x = 1.046 \eta_s - 0.0048$        | 0.615   | 0.584   | 0.543   | 0.565   | 0.596   | 0.615   | プロペラ単独効率                     |
| $\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t$   | 0.960   | 0.937   | 0.917   | 0.902   | 0.893   | 0.890   | 第4図より                        |
| $P.C. = \eta_p \cdot (\eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_t)$                         | 0.570   | 0.549   | 0.498   | 0.510   | 0.532   | 0.548   |                              |
| $BHP = \frac{EHP_a}{P.C.}$   | 7       | 25      | 75      | 113     | 142     | 173     | 1軸当りの BHP                    |
| $T = \frac{146 \cdot THP}{V_A} \quad (Kg)$                                       | 109     | 273     | 602     | 770     | 860     | 935     |                              |
| $T/A_p \quad (\%)$   | 0.08    | 0.20    | 0.44    | 0.57    | 0.63    | 0.69    | 投影面積をもう少し大きくした方がよいだろう。       |
| $\pi DN = \pi DR \quad (m/min)$  | 817     | 1200    | 1700    | 1980    | 2200    | 2410    |                              |
| $T/A_p \text{ critical}$   | 0.08    | 0.23    | 0.43    | 0.53    | 0.61    | 0.67    | 第8図より                        |

参考1

### 三翼オジバルセクション推進器X-Yチャート

参考文献

八代準 高速艦船の推進器設計法について  
造船協会々誌 第315号  
昭和30年1月25日

D=Diameter of propeller in meter.  
P<sub>f</sub>=Face pitch of propeller in meter.  
P<sub>e</sub>=ε•P<sub>f</sub>=Effective pitch of propeller in meter.  
R=Number of revolution per minute.  
B=Blade factor. (図1)  
V<sub>S</sub>=Speed of ship in knots.  
V<sub>A</sub>=(1-w)V<sub>S</sub>=Speed of advance of propeller in knots.

(T. H. P)=Thrust horse power in  $75 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{sec}}$

$p_f = \frac{P_f}{D}$  =Face pitch ratio.

$p_e = \frac{P_e}{D} = \varepsilon \cdot p_f$  =Effective pitch ratio.

$\varepsilon = \frac{P_e}{P_f} = t^{\frac{1}{3}} \left[ \frac{1.13 - 0.65}{a_d t} - \left( \frac{1.05}{P_f} - 0.81 \right) \right] + 1.0$   
=Ratio of effective pitch and face pitch. (図2)

T<sub>1</sub>=Thickness of blade at boss centre in meter.  
 $t_1 = \frac{T_1}{D}$  =Blade thickness fraction.

a<sub>d</sub>=Developed area ratio.

r<sub>m</sub>=Radius to the max. width of propeller blade in meter.

$x = \frac{2r_m}{D}$  =Ratio of radii for max. width of blade.

$S_e = 1 - \frac{V \times 30.867}{P_e \cdot R} = 1 - \frac{V \times 30.867}{p_e \cdot D \cdot R}$  =Effective ship.

λ<sub>t</sub>=Correction factor for t. (図3)

λ<sub>a</sub>=Correction factor for a<sub>d</sub>. (図3)

λ<sub>x</sub>=Correction factor for x. (図4)

$\eta_s = \frac{1.1615(1-S_e) \cdot S_e}{\left( \frac{0.09685}{p_e} + S_e \right)}$  =Standerd efficiency of propeller. (図5)

η<sub>c</sub>=λ<sub>a</sub>•λ<sub>t</sub>•η<sub>s</sub>-λ<sub>x</sub>=Corrected efficiency of propeller.

$X = \frac{R \cdot p_e \cdot D}{V_A} = \frac{P_e \cdot R}{V_A} = \frac{30.8667}{1-S_e}$  (図5)

$Y = \frac{P_e}{B(P_e+21)} \cdot \frac{(T.H.P)}{D^2 \cdot V_A^3} = \frac{0.001815(1-0.35S_e) \cdot S_e}{(1-S_e)^2}$  (図5)

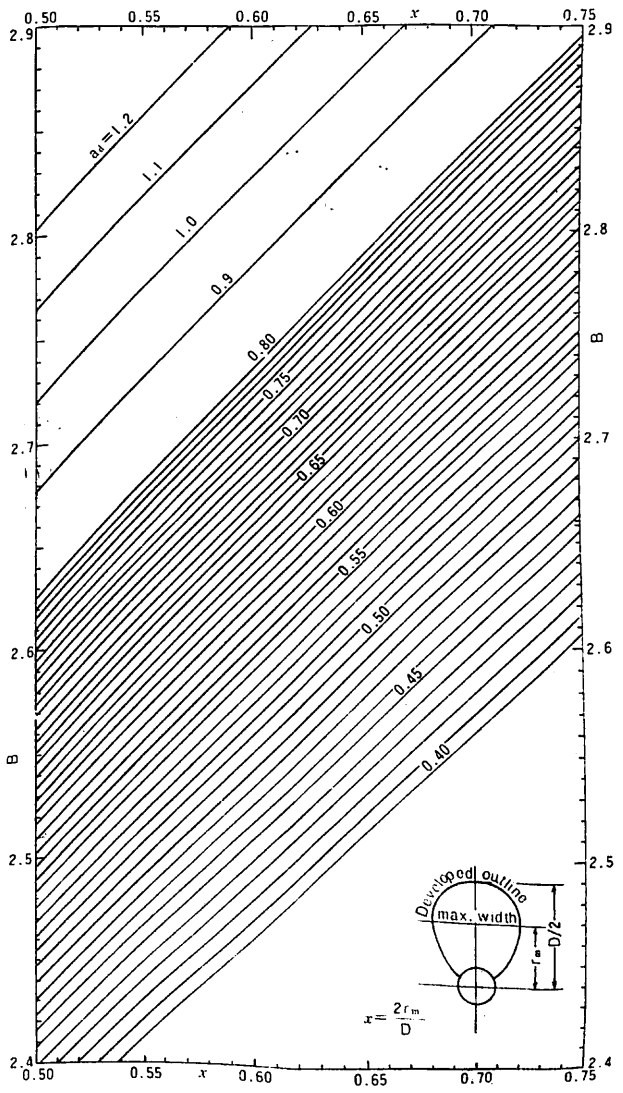


図1 Blade factor "B"



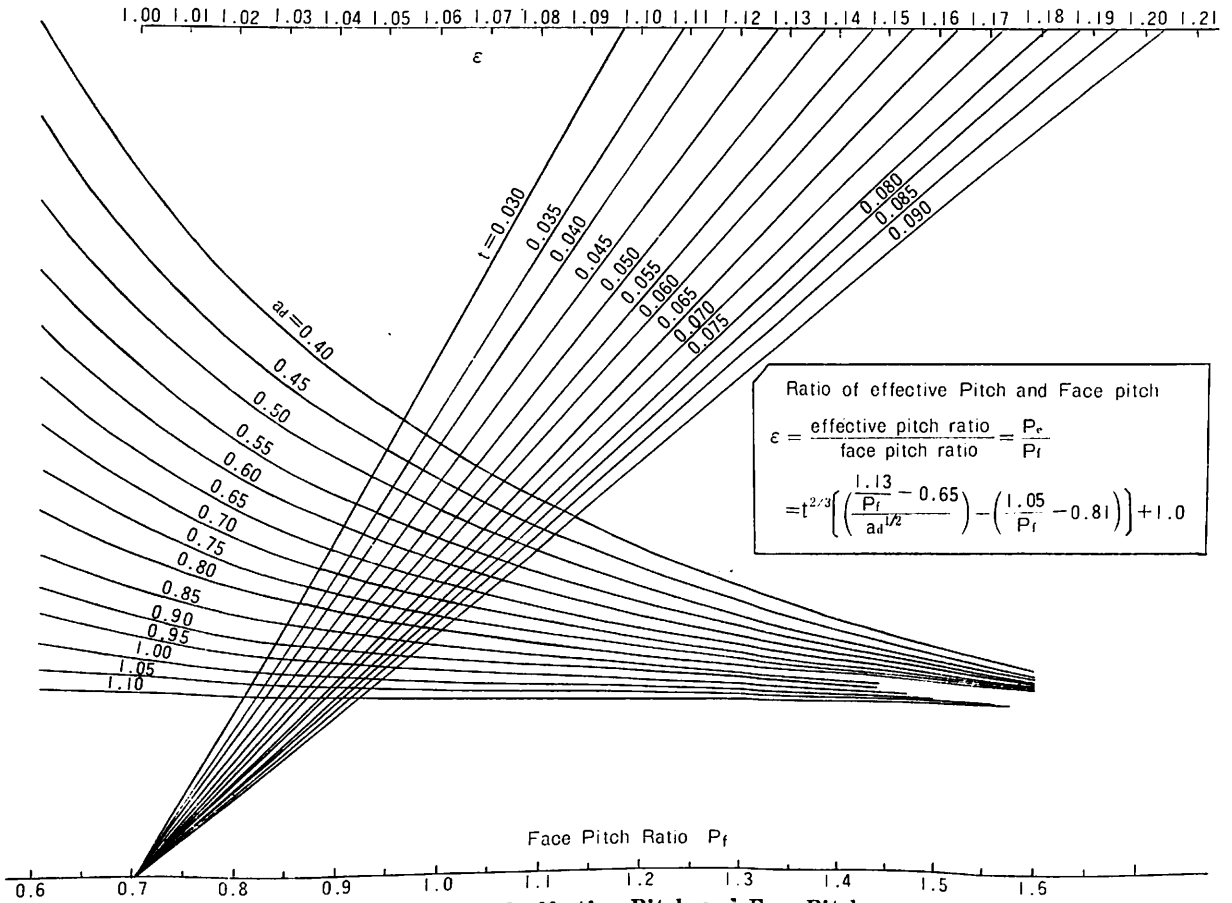


図2 Ratio of effective Pitch and Face Pitch

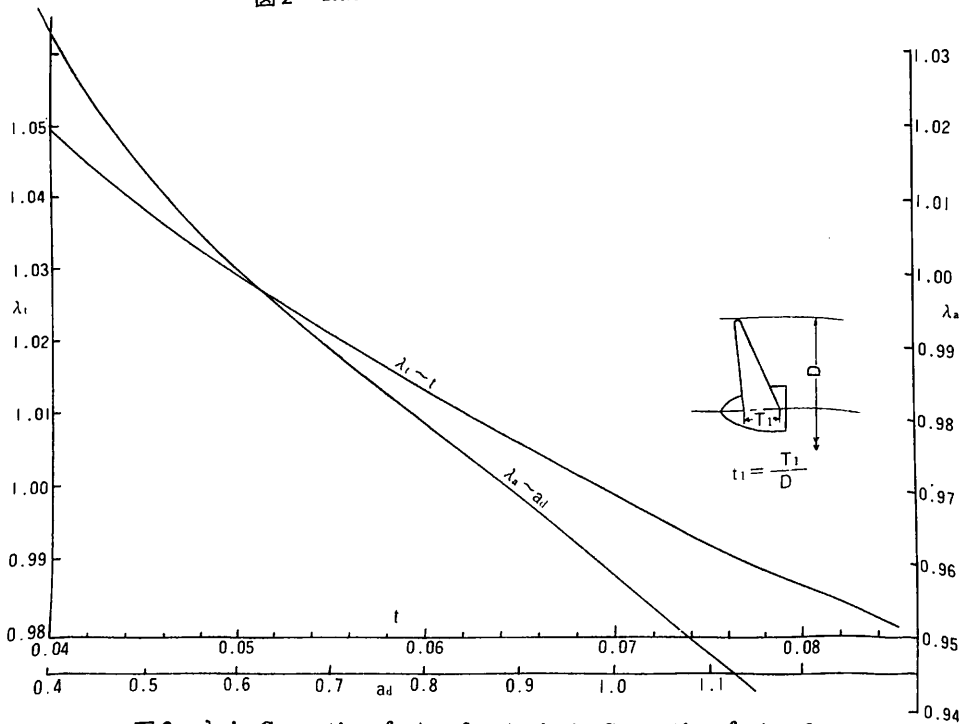


図3  $\lambda_t$  is Correction factor for  $t$ ,  $\lambda_a$  is Correction factor for  $a_d$

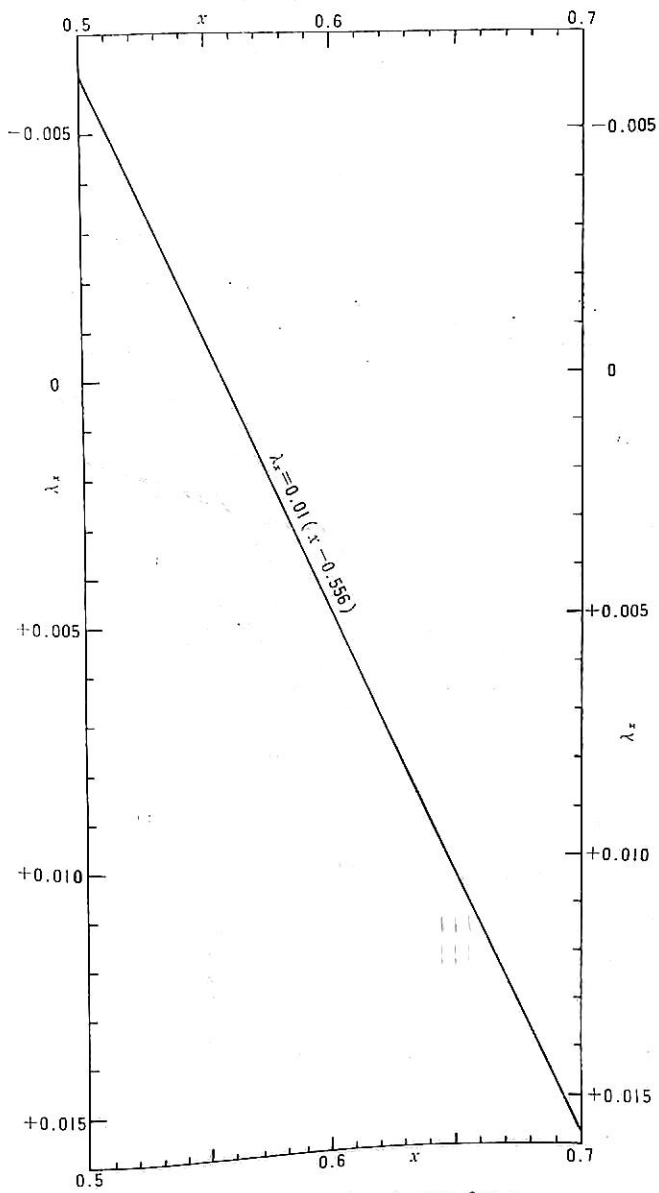


图 4  $\lambda_x$  is Correction factor for x



## 動物用高圧環境模擬実験装置 本実験に入る

日本鋼管(株)は海洋科学技術センター向けに鶴見造船所で製作していた動物用高圧環境模擬実験装置(動物シミュレーター)を昨年7月に完成し海洋科学技術センターに納入した。以来、海洋科学技術センターにおいて、慣熟運転を重ねていたが、本年3月より本実験に入った。この装置はわが国では初めてのもので動物シミュレーション実験によって、人間に關与する生理学的反応及び現象を総合的に研究する実験装置で、水深1000mまでの高圧環境を再現出来て、潜水医学研究分野における活用が期待される。

### 1. 構成

#### ○チェンバー本体

101ATAまでの加圧に耐える2室構造で、給餌給水汚物清掃のためのケージ移動装置、データ収集のための電線貫通部、カラーテレビ監視装置をもつ。

#### ○中央管制制御盤

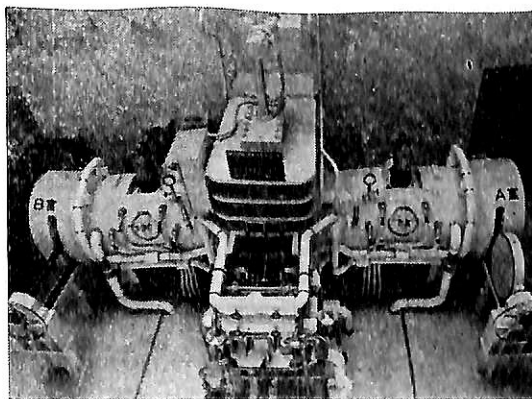
実験条件の整定のための環境コントロールシステムを内蔵する。圧力、温度、湿度、O<sub>2</sub>分圧、CO<sub>2</sub>分圧、加減圧速度などをマイクロプロセッサを使用し、自動、手動で制御可能。

#### ○ガス制御盤

環境コントロールのうち、加圧ガス(He, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Ne, Ar, Xe, Kr)の選択と分圧コントロールのためO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>等の添加が可能。

#### ○ガス分析パネル

環境ガスを連続的に分析し、制御のための情報を提供する。



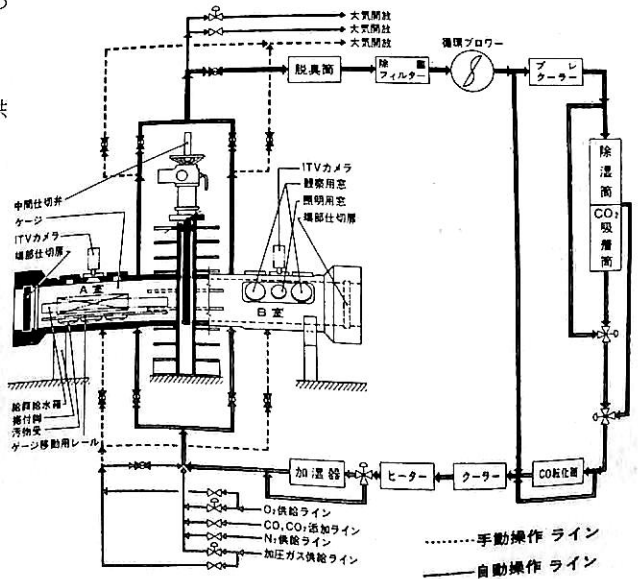
チェンバー本体

### 2. 動物チェンバー本体の特長

|    |     |                         |          |
|----|-----|-------------------------|----------|
| 構成 | 形式  | 2室横型円筒型                 |          |
|    | 寸法  | 内径0.6m, 長さ(内法)1.2m      |          |
|    | 装備品 | 端部仕切扉                   | 2個       |
|    |     | 中間仕切弁                   | 1個       |
|    |     | のぞき窓                    | 各室 2個    |
|    |     | 動物ケージ移動装置               | 1式       |
|    |     | 各室生体計測用ケーブル(75芯の並列コネクタ) | 1式       |
|    |     | 給餌給水箱                   | 各室 1式    |
|    |     | 排泄物採集装置                 | 各室 1式    |
|    |     | 滞在期間                    | 最大 120日間 |

### 3. 環境コントロールシステムの特長

|                     |   |               |        |    |
|---------------------|---|---------------|--------|----|
| 圧力                  | 0~50kg/cm <sup>2</sup> G(自動), 0~100kg/cm <sup>2</sup> G(手動) |               |        |    |
| 温度                  | 5~40℃   |               |        |    |
| 湿度                  | 20~100%RH   |               |        |    |
| 酸素分圧                | 0.2~0.8 atm, 0.8~2.0 atm                                    |               |        |    |
| 炭酸ガス分圧              | 0.01~0.1 atm  |               |        |    |
| 加圧速度                | 5.0~25.0m/h(自動)   |               |        |    |
|                     | 18~7,200m/h(手動)   |               |        |    |
| 減圧速度                | 0.6~3.0m/h(自動)  |               |        |    |
|                     | 2.4~7,200m/h(手動)  |               |        |    |
| 機器類                 | ガス循環ブロー   | 2台            | 除菌フィルタ | 2基 |
|                     | ブレンダー   | 1基            | CO転化筒  | 1基 |
|                     | 脱臭筒   | 2基            | 冷却器    | 1基 |
| CO <sub>2</sub> 吸着筒 | 除湿筒   | モレキュラ・シーブス 3基 | 加温器    | 1基 |
|                     |   |               | 加湿器    | 1基 |



環境コントロールシステム概略図

## 旭光船舶が Hongkong United Dockyards の日本総代理店となる

旭光船舶が昭和54年1月1日付を以って Hongkong United Dockyards の日本総代理店となった。

同造船所は現在、香港の Tsing Yi Yard および Kowloon Yard の2つの造船工場からなっており、修繕及び改造船の業務が主体であり、造船所別、修繕能力は右表に示すとおりである。

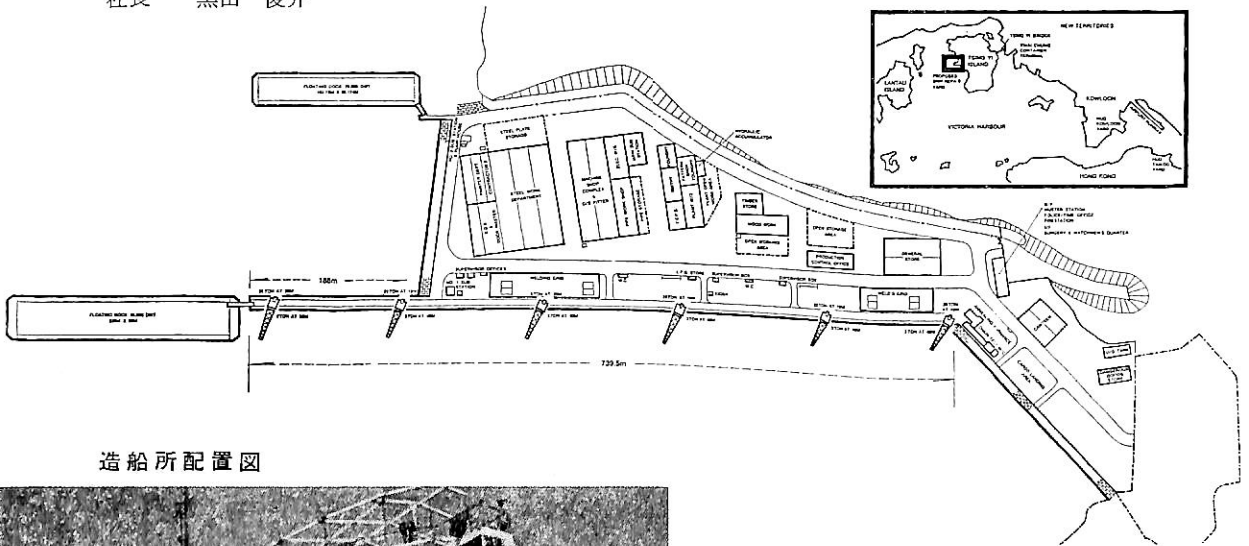
| 造船所           | 全長     | 幅     | DWT      |
|---------------|--------|-------|----------|
| Tsing Yi Yard | 220m   | 33m   | 70,000 T |
|               | 174.4m | 23.8m | 25,000 T |
| Kowloon Yard  | 213m   | 26.7m | 35,000 T |
|               | 134.4m | 18.1m | 15,000 T |
|               | 82.6m  | 11.6m | 6,500 T  |

旭光船舶株式会社

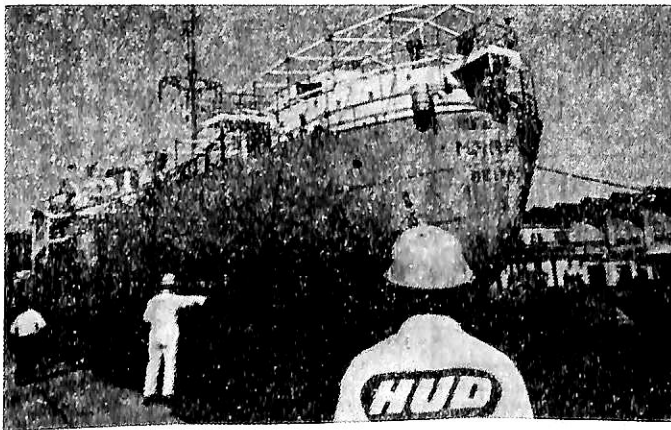
東京都中央区八重洲1-8-7 新槇町ビル12F

電話 (03) 274-2731(代), テレックス222-6070

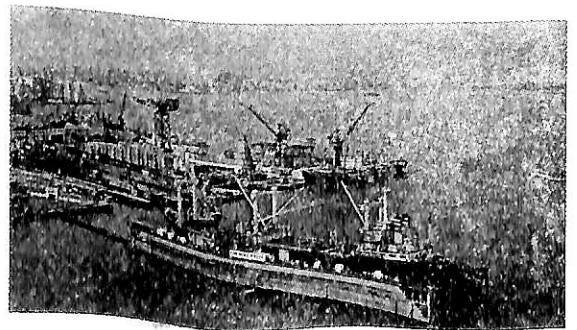
社長 黒田 俊介



造船所配置図



乾ドックは、3,500 dwt まで収容できる。各種修繕に永い経験を有し、ドック期間の短い事では定評がある。日常ドック要する時間は24時間以内である。



浮ドックは、長さ174m、収容能力25,000 dwt で、佐世保重工業が H. U. D. のために特に設計、建造したものである。

## 三菱 - MAN 12V 40/45形 ディーゼル機関初号機完成

三菱重工業(株)は、このほど横浜造船所でシリンダ当たり750馬力の三菱 - MAN 12V 40/45形ディーゼル機関(9,000PS/600rpm)の初号機を完成した。

同社は、昭和4年西ドイツのMAN社と技術提携を行って以来、累計450万馬力以上の製作実績を持っており特に昭和37年以降は中速4サイクル高過給機関の開発と製作を重点方針として、今日の高出力中速機関の基となった40/54形(560PS/cyl.)ディーゼル機関の製作を始め、昭和45年に横浜造船所のディーゼル工場を中速機関の専門工場として設備を一新するとともに52/55形機関(1000PS/cyl.)の製作を開始し、これら2機種目の製作実績もすでに200万馬力を越え、各方面で好評を博している。

しかしながら、最近のディーゼル機関に要求されるニーズは、オイルショック後の酷しい経済動向を反映して陸用・船用とも従来の大形化から一転して経済性の高い小形高出力の要請が強く、これらの市場ニーズに対処するため今回MANの新機種40/45形機関を導入、完成したものである。

初号機12V 40/45形機関は昨年11月に完成、以来各種の性能確認試験を実施して初期目標を十分満足していることを確認したが、引続いて燃料消費量の大幅低減を目的とした燃料噴射系のマッチング試験並びに燃焼改善試験を実施中である。

### 特長

(1) 小形・軽量高出力シリンダブロックとフレームを一体鋳造した軽量化モノブロック構造として剛性を高めるとともに、各種アクセサリをフレーム内に内蔵する極めてコンパクトな機関である。

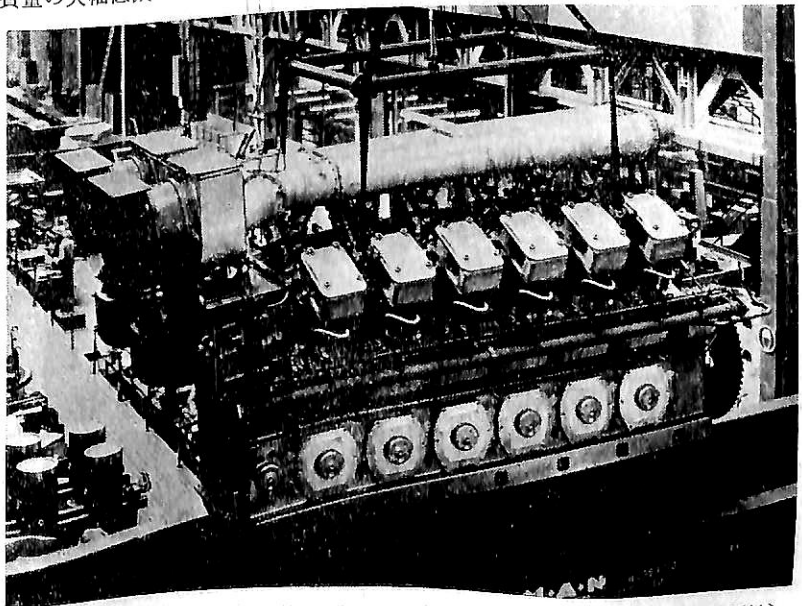
(2) 少ない燃料消費量 静圧過給方式の採用により全負荷にわたって良好な燃焼状態を保持し、定格出力時の燃料消費率は146g/PS・hと経済的に優れた機関である。更に、大形2サイクル低速機関に使用されると同等の粗悪油が使用可能である。

(3) 高い信頼性 40/54形機関並びに52/55形機関での数多くの実績と経験を十分とり入れて設計した信頼性の高い機関である。特に、粗悪油運転を対象とした排気弁・ピストンなど燃焼室まわりのユニークな設計は、静圧過給方式の採用と相まって機械的・熱的負荷が十分低く安全率を高めている。

(4) 容易な保守取扱い 従来機関の経験を十分活かし各部の保守が容易な構造に設計するとともに、専用器具を多数完備して取扱いの簡素化を図っている。

### 主要目

|             |   |
|-------------|---|
| 型 式         | 水冷 4 サイクル トランクピストン<br>V形 空気冷却器 過給機付 ディーゼル機関 |
| 名 称         | 三菱 - MAN 12V 40/45型                         |
| シリンダ数       | 12  |
| シリンダ径       | 400mm                                       |
| ピストン行程      | 450mm                                       |
| 連続最大出力      | 9,000 PS                                    |
| 回 転 数       | 600rpm                                      |
| 正味平均有効圧力    | 19.9kg/cm <sup>2</sup>                      |
| 平均ピストン速度    | 9.0m/sec                                    |
| 機 関 寸 法     | 全長7650×全幅3050×全高4600mm                      |
| ピストン抜き高さ    | 3170mm                                      |
| 機 関 乾 燥 重 量 | 92,000kg                                    |



三菱 - MAN 12V 40/45形ディーゼル機関と同型機 (写真提供MAN社)

## MAN (西独) 社と4サイクルディーゼル機関の 製造販売許諾契約を締結

神戸発動機(株)は創業以来70年の歴史を有し、4サイクル機関合計1091台を生産し“神戸赤ディーゼル”として親しまれてきた。この度、同社は世界的に知名度の高い西独MAN社と技術提携を行い、KOBIE DIESEL-MAN 4サイクルディーゼル機関の生産を開始することとなった。

同社が今回技術提携を行なった機関はMAN社が多くの実績をベースに徹底的に研究改善した機関であり、小形高性能を誇り、信頼性は極めて高く、船用主機関のほか陸船用発電機或いは産業用としても最適であり、全世界に飛躍しつつある。販売方針としては、従来のUE機関を柱とすることに変わりないが、今後は年内に25/30MAN型の小型中速エンジン1号機(MAN-Sulzerの共同開発)を完成し、内航船、漁船向主機関として拡販を計ってゆく計画である。

今回技術提携を行った KOBIE DIESEL-MAN 4サイクル機関は次のような大きな特長を有している。

(1) 小形で優秀な性能を発揮する高出力機関であり、機関室を小さくし載貨容積を大きくとることが出来るので運航経済上非常に有利になる。また機関の高さも低い

ので機関室の高さに制限のある船舶にも適している。

(2) 減速歯車の減速比を適当に設計することにより推進効率を高めることが出来る。この結果プロペラ直結の低速機関よりも数パーセント低い馬力で同一の船速が得られるので燃料費の節約になり、主機関の燃費も低く省エネルギーに大いに寄与する。

(3) 機関前端及び減速装置から、発電機やカーゴオイルポンプ等を駆動することができ、また潤滑油ポンプや清水ポンプ等を機関から直接駆動できるので、独立補機が少なくなり積装も簡単になる。殊に補助ディーゼルや発電機を減らすことが出来るので、船主経済上有利となり機関室のスペースも楽になる。

(4) プロペラ軸を本機関2〜数台で駆動することにより大きな出力域迄カバー出来る。又予備品も小さく、各機共通である為、管理やメンテナンスも容易である。

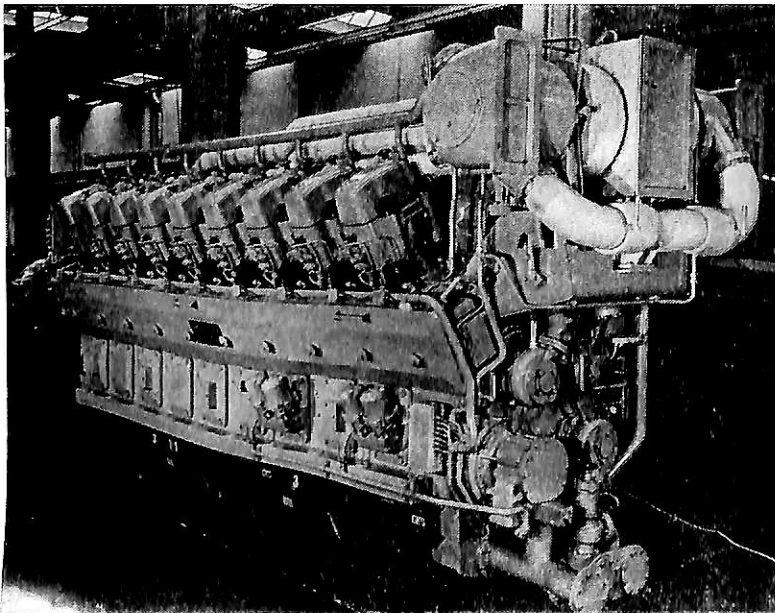
(5) 本機関はリモコン装備による省力化、無人化が容易である。ブリッジから1本のハンドル操作で前進から後進にクラッチで簡単に切替えることが出来る。この点主機関を毎回停止する必要がなく、操船が非常に容易になり船内労働の省力化に大いに寄与する。

(6) 本機関の回転数は発電機駆動にも適するよう設定されており、極数を少なくすることが出来るので発電機も小形となり費用も低くなる。電力使用量の多い産業用発電、またビルやホテルの緊急発電、さらには離島の発電にもその威力を発揮する。

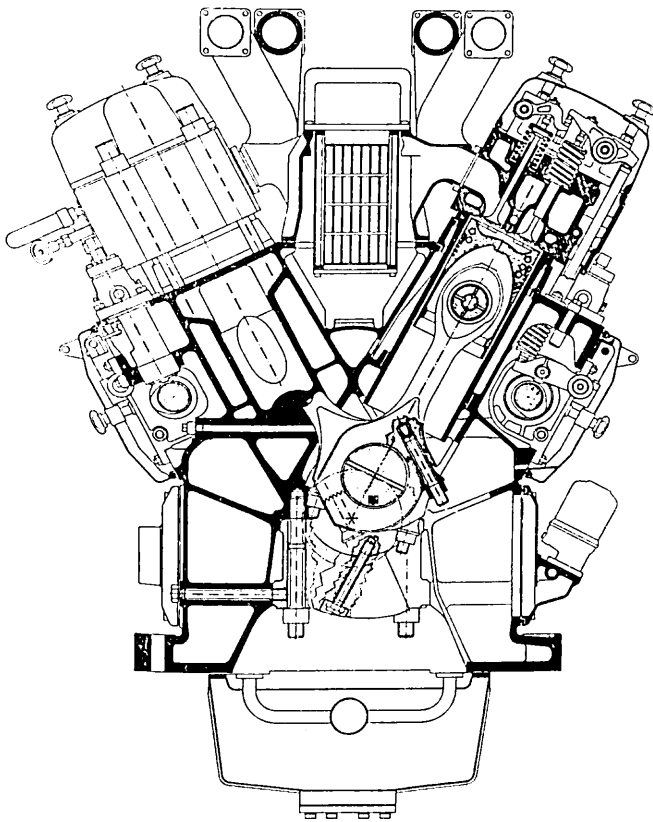
(7) ピストン径が小さく起振力が小さいので船体振動については特に有利であり、客船やフェリー等に最適である。

(8) 全世界に張りめぐらされたMAN社のサービスネットを利用して、保守・点検が受けられるので非常に有利である。

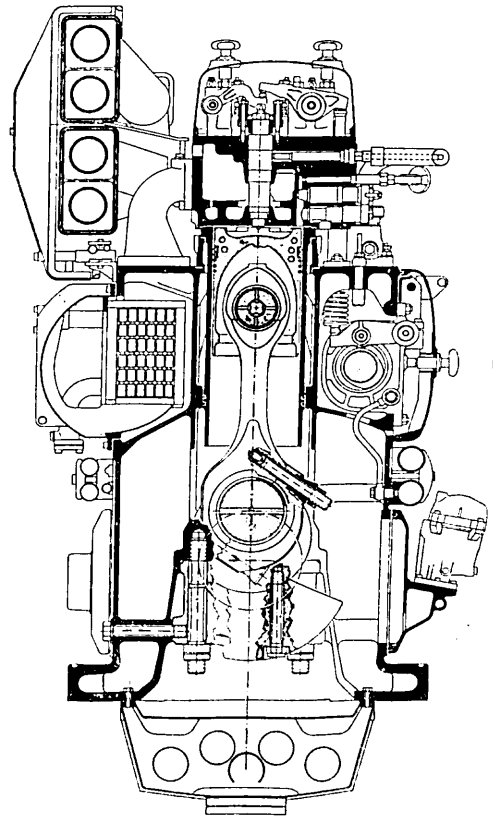
◀神戸ディーゼル MAN 25/30形  
ディーゼル機関







V型機関



L型機関

主要目一覧表

| 要目       | 型式                 | 20/27 |       | 25/30 |       |       |       | 32/36 | 40/45 |
|----------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                    |       |       |       |       |       |       |       |       |
| シリンダー径   | mm                 | 200   |       | 250   |       |       |       | 320   | 400   |
| ストローク    | mm                 | 270   |       | 300   |       |       |       | 360   | 450   |
| 単筒出力     | ps/cyl             | 135   | 215   | 220   | 250   | 270   | 500   | 750   |       |
| 回転数      | rpm                | 1000  | 720   | 750   | 900   | 1000  | 750   | 600   |       |
| 正味平均有効圧力 | kg/cm <sup>2</sup> |       | 18.31 | 18.0  | 17.08 | 16.67 | 20.87 | 19.95 |       |
| 平均ピストン速度 | m/s                |       | 7.2   | 7.5   | 9.0   | 10.0  | 9.0   | 9.0   |       |
| 出力<br>PS | L                  | 4 cyl | 540   | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|          |                    | 5 "   | 675   | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|          |                    | 6 "   | 810   | 1290  | 1320  | 1500  | 1620  | 3000  | 4500  |
|          |                    | 7 "   | 945   | —     | —     | —     | —     | 3500  | 5250  |
|          |                    | 8 "   | 1080  | 1720  | 1760  | 2000  | 2160  | 4000  | 6000  |
|          |                    | 9 "   | 1215  | 1935  | 1980  | 2250  | 2430  | 4500  | 6750  |
|          | V                  | 12 "  | —     | 2580  | 2640  | 3000  | 3240  | 6000  | 9000  |
|          |                    | 14 "  | —     | —     | —     | —     | —     | 7000  | 10500 |
|          |                    | 16 "  | —     | 3440  | 3520  | 4000  | 4320  | 8000  | 12000 |
|          |                    | 18 "  | —     | 3870  | 3960  | 4500  | 4860  | 9000  | 13500 |

参考

契約件名 単動4サイクル・トランクピストンMAN  
型ディーゼル機関と部品の製造販売の許諾

L20/27型, ASL/ASV 25/30型  
L/V 32/36型, L/V 40/45型

製品紹介

原油洗浄装置

タイホージェットワッシャー

“PANMOTE”

このたびタイホー工業(株)が新規開発した“タイホージェットワッシャー”は、これ迄同社が営業活動に於いて入手した客先ニーズの分析と、同社の洗浄工事部門の永年の経験と実績を基に設計されて居り、現状にて考えられる洗浄機としての全ての機能を網羅した画期的な新製品である。

タイホー“ジェットワッシャー”の特徴

1) スピード調整機構

タンクに取付けられた洗浄機は取付けの都合上、原油の供給条件は必ずしも一定ではなく、又洗浄機自体にも固有の回転抵抗値の違いがあり、各洗浄機間で洗浄作業時間に若干の違いを生じることがある。この為本機では、駆動源であるインペラ位置をスライドさせて、インペラ回転数を変化させ各洗浄機の基本回転数を調整し同一タンクでの洗浄時間を同一にする事が出来る。

2) 自動反復洗浄及び反復範囲の任意設定

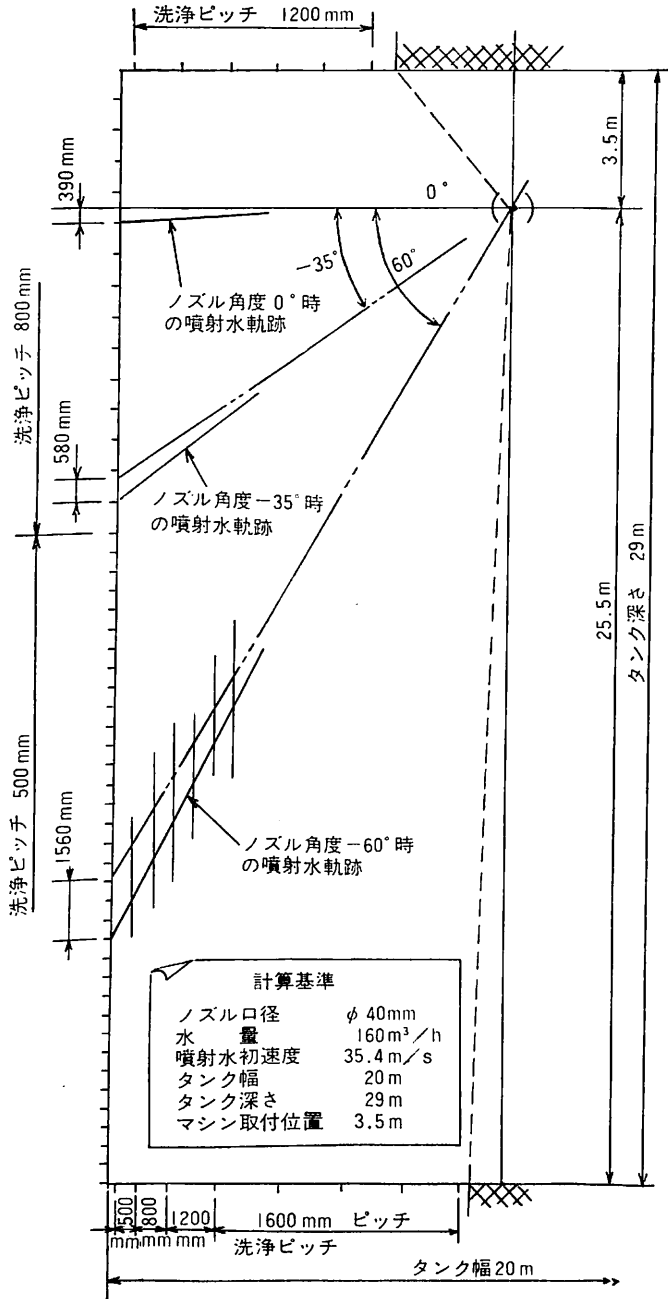
原油洗浄は揚荷中に行われる為、出来るだけ揚荷中に作業が完了する必要がある、多数洗浄が行われる場合がある。この多数洗浄中重要なことは洗浄油、水が直接原油面を打たない様に注意することであり、自動反復機構と反復範囲の任意設定が必要と成る。本機はこの反復範囲を最少20度迄任意の位置に設定出来る。通常作業に於いて自動反復機構があれば洗浄工程が終了後ノズルは再びアップし、部分過洗浄の危険もないので、作業管理が簡単と成る。

3) スポット洗浄

タンク内構造等に依り特に集中的にスポット洗浄する必要がある場合は、ノズルリセット用のクラッチをフリーにし、メインシャフトを手動で90度正転させると約15秒間スポット洗浄が出来る。

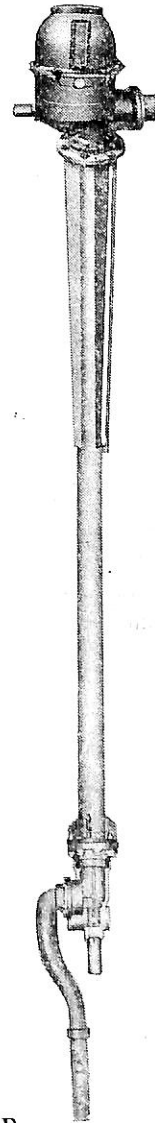
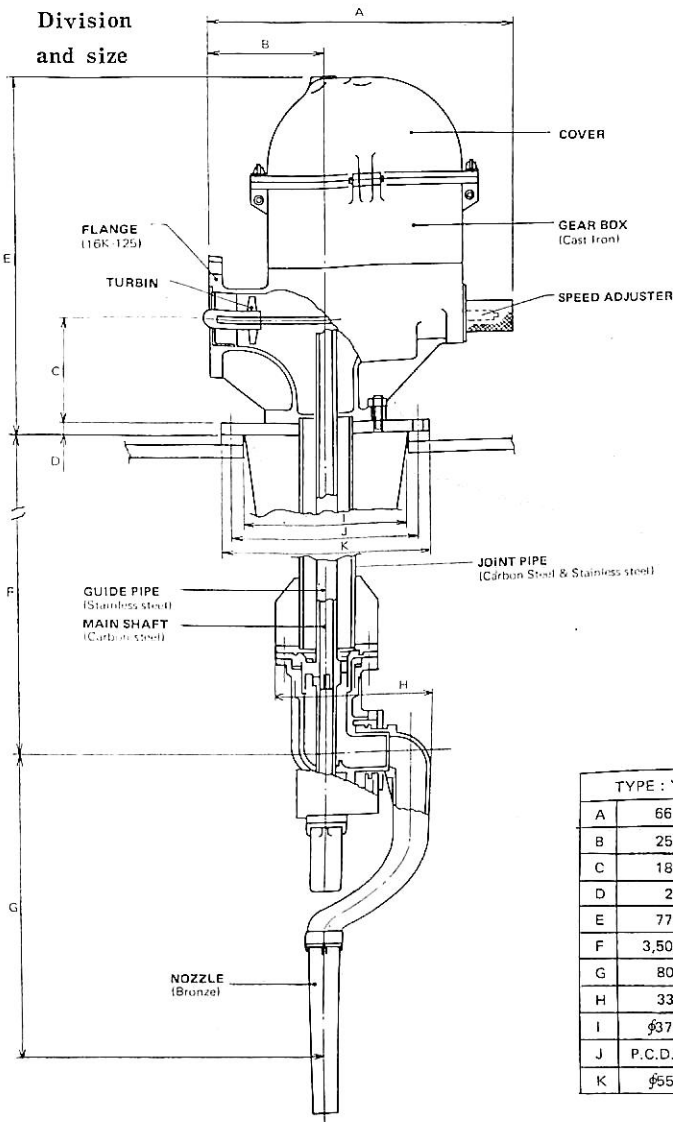
4) タンカーサイズに合わせたプログラミング洗浄

本機の最大の特長でもあるプログラミング洗浄には同社洗浄工事部の永年の実績を反映させて居る。即ち、従来のような噴射ノズルの角度を基準とした洗浄では、噴射水の放物線落下やマシンの取付位置と洗浄面の関係について詳細な配慮がない為、実際の噴射水はタンク底部に行く程、洗浄ピッチが広がって居り、殆んど1サイク



ル洗浄は不可能であった。

本機はこの様な点に留意し、現場工事部門の経験を実績から、実際の洗浄面でのピッチを、天井部、船壁上部、船壁下部、底部の四パートに分け、天井部は粗く120cmピッチ、船壁上部は80cmピッチ、下部、コーナ部は50cm、底部は中央に向かって順次ピッチを粗くし、



|   | TYPE : Y   | TYPE : Z   |
|---|------------|------------|
| A | 660        | 610        |
| B | 250        | 220        |
| C | 185        | 165        |
| D | 22         | 22         |
| E | 770        | 700        |
| F | 3,500      | 3000       |
| G | 800        | 800        |
| H | 330        | 300        |
| I | φ375       | φ375       |
| J | P.C.D. 480 | P.C.D. 480 |
| K | φ550       | φ550       |

**TAIHO JET WASHER  
STANDARD SPECIFICATION**

ノズル真下部は、デッドポイントにして居る。この洗浄ピッチとタンカーサイズに応じたタンク幅、及び深さに加えて、噴射水の放物線落下を考慮した設計計算に依り、ノズル角度ピッチを決めて居る。この為本機は1サイクル洗浄でも、充分効果的な洗浄結果を得る事が出来る。

**5) ノズルリセット**

始動前のノズルリセットはクラッチをフリーにし、付属レンチで手動リセットノブを3回転する事でノズルを0度から140度までノズルアップする。

**6) 駆動源は原油の供給エネルギー**

供給された原油全量に依り駆動されるタービン回転が駆動源であり、圧縮空気、油圧、電気等は一切不要である。

| Description             | Type  | SX                | Z                 | Y                  | SN                | TH                | X       |
|-------------------------|---|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|---------|
|                         |   | Deck Mounted Type |                   |                    |                   |                   |         |
| Used for C. O. W.       | O : OK<br>△ : Reconstruction<br>X : S O         | O                 | O                 | O                  | O                 | △                 | O       |
| Type of Nozzle          | S : Simple<br>D : Double                        | S                 | S                 | S                  | S                 | D                 | S       |
| Nozzle Dia              | m m   | 15-30             | 28-40             | 42                 | 28-45             | 20-32             | 15-30   |
| Water Consumption       | m <sup>3</sup> /h<br>(at 8 kg/cm <sup>2</sup> ) | 25-140            | 80-150            | 180                | 80-100            | 90-185            | 25-100  |
| Effective Distance      |   | 21-37             | 28-42             | 45                 | 28-42             | 29-38             | 21-37   |
| Nozzle Angle            | Degree  | 120°-0°           | 140°-2.6          | 145°-30°           | 147°-0°           | 360°              | 120°-0° |
| Time of Machinery Cycle | min   | 35                | 40-65             | 80                 | 75                | 30-45             | 20      |
| Revolution of Main Body | r. p. m.  | 1                 | 1(2)              | 1                  | 2                 | 2                 | 2       |
| Total Weight            | kg<br>p: 3.5m pipe                              | 135<br>p          | 385<br>p          | 470<br>p           | 280<br>p: 4 m     | 255<br>p: 4 m     | 25      |
| Applicable to Vessel    | D/W<br>(ton)                                    | 20,000<br>100,000 | 80,000<br>300,000 | 100,000<br>400,000 | 80,000<br>300,000 | 80,000<br>300,000 | All.    |

## 昭和53年度(2月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

| 区 分 |     | 4 月 ~ 2 月 分 累 計 |           |                   |                   | 2 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 | 65              | 670,910   | 813,696           |                   | 2       | 31,400  | 52,200           |                 |
|     | 油槽船 | 33              | 403,588   | 628,980           |                   | 3       | 14,980  | 24,700           |                 |
|     | 貨客船 | 7               | 43,990    | 20,300            |                   | 1       | 3,850   | 1,500            |                 |
|     | 小 計 | 105             | 1,118,488 | 1,462,976         | 千円<br>212,770,000 | 6       | 50,230  | 78,400           | 千円<br>8,691,000 |
| 輸出船 | 貨物船 | 81              | 1,092,120 | 1,293,829         |                   | 4       | 30,880  | 37,400           |                 |
|     | 油槽船 | 29              | 602,460   | 1,061,660         |                   | 6       | 59,200  | 121,160          |                 |
|     | 貨客船 | 1               | 2,400     | 2,350             |                   | —       | —       | —                |                 |
|     | その他 | —               | —         | —                 |                   | —       | —       | —                |                 |
| 小 計 | 111 | 1,696,980       | 2,357,839 | 千円<br>319,570,193 | 10                | 90,080  | 158,560 | 千円<br>19,327,050 |                 |
| 合 計 | 216 | 2,815,468       | 3,820,815 | 千円<br>532,340,193 | 16                | 140,310 | 236,960 | 千円<br>28,018,050 |                 |

### ■ 編 集 後 記 ■

□新聞情報によれば、OECD（経済協力開発機構）がその造船部会で、先進国同士が協定により決めている船舶輸出の延べ払い条件を緩和することについて合意したようだ。これは、協定に参加していない韓国、ユーゴスラビアなどの新興造船国が輸入者側に有利な延べ払い条件を示し受註を獲得していることに対する対応と、不振の船舶需要を呼び起すため延べ払い条件の緩和が必要である等の理由によるものである。

□また、このところ円対ドル相場が下がっている。これは今までのドルの下がり過ぎの調整であろうと思われるが、日本の造船業者にとっては輸出船の受註がいくらかはとりやすくなったのではなからうか。

□以上二つの理由により不振を極めている日本の輸出船受註が活潑になる突破口となってくるといいのだが。

□特定船舶製造業安定事業協会も動き始めたことであり造船過剰設備の円滑な処理の推進と相まって、構造不況と折紙をつけられた日本造船業界の経営安定の日が一日も早く到来することを期待するものである。造船産業が

好況とならねば関連する諸産業もひいてはそれらを顧客とする零細企業の当社などもうたつがあがらない。

□春四月、学生の卒業と就職、新しい職場に立向う新卒青年の抱負と希望を打破するような社会であってはならない。政治と企業の純化が望まれる。毎日のやなことが多すぎる世の中だ。

□本誌連載のケミカルタンカーは本号で35回を迎える。まだしばらく続く予定である。大体半分を過ぎた所で読者の要望に応え、著者の恵美氏・角張氏に加筆訂正してもらって単行本として刊行することを進めている。四月の始め、本誌が読者の眼にふれる頃には既に出来上っている筈である。ケミカルタンカーについて建造・運航・安全の面から、また貨物としての化学製品個々の特性・取扱以上の注意等を国際・国内的規則を中心に詳述しており、建造造船所・ケミカルタンカー運航業、ケミカル取扱業及びその関連企業に従事する方々にとって今までにない良い参考書となるものと確信するものである。座右の書として御愛読下さることを期待する次第である。

☆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 ヵ月分 4,800円 (送料共) }  
{ 1 ヵ年分 9,000円 }

運輸省船舶局監修 船の科学  
造船海運総合技術雑誌  
禁転載 第32巻 第4号 (No.366)  
発行所 株式会社 船舶技術協会

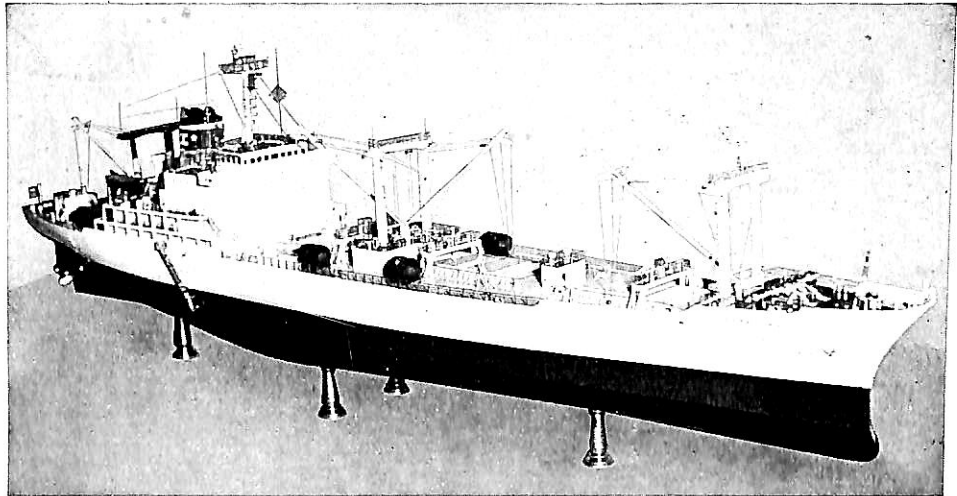
〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリニビル)  
振替口座 東京 3-70438 電話03 (552) 8798

昭和54年4月5日印刷 {昭和23年12月3日}  
昭和54年4月10日発行 {第三種郵便物認可}

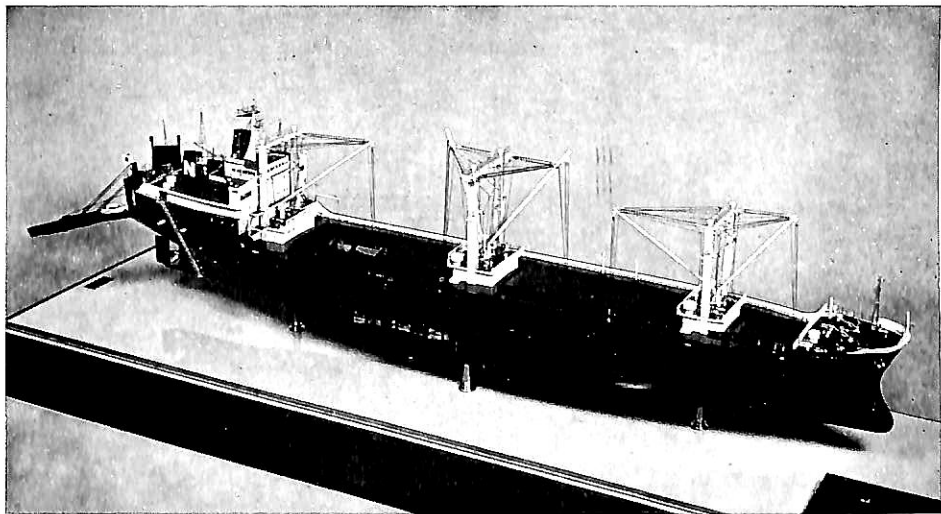
定価 800円 (〒37円)

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

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



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



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

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

昭和五十四年四月五日印刷  
昭和五十四年四月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

わが社は永年の経験と実績を持ち  
万全のアフターサービスを実施しております。

FIXED TANK WASHING MACHINE FOR C.O.W.

# TAIHO JET-WASHER (PANMOTE)



甲板設置型



## タイホー工業株式会社

本社 東京都港区高輪 2 丁目 21 番 44 号 TEL03 (445) 8 1 1 5 千 108



- SWEDEN: NICOVERKEN AB.(Gothenburg)  
Telephone.(031)54 06 00  
Telex.2312 NICO S
  - ★ NETHERLANDS: NICOVERKEN HOLLAND B.V.(Rotterdam)  
Telephone.(010)37 08 77  
Telex.24331 NICOS NL
  - GREAT BRITAIN: NICOVERKEN UK LTD (London)  
Telephone.(0332)737 27  
Telex.897937 NICO G
  - W.GERMANY: NICOVERKEN AB.(Hamburg)  
Telephone.(040)49 99 88  
Telex.212437 IMPEX D
  - SPAIN: NICO REPARACIONES NAVALES S.A.(Las Palmas)  
Telephone.26 72 08  
Telex.95187 NICO E
  - U.S.A.: NICO INTERNATIONAL INC.(New York)  
Telephone.(212)7 32 05 86  
Telex. ITT 421815 NICO UI
  - PORTUGAL: LISNICO-SERVICO MARITIMO INTERNACIONAL LTD.(Lisbon)  
Telephone.2 75 06 67  
Telex.18172 LISNAVE P
  - ★ SINGAPORE: SANKYU PTE.LTD.  
Telephone.2617455  
Telex. RS 21131
- .....TECHNICAL SERVICES  
★.....PARTS

船の科学

定価 八〇〇円

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

保存委番号  
199006