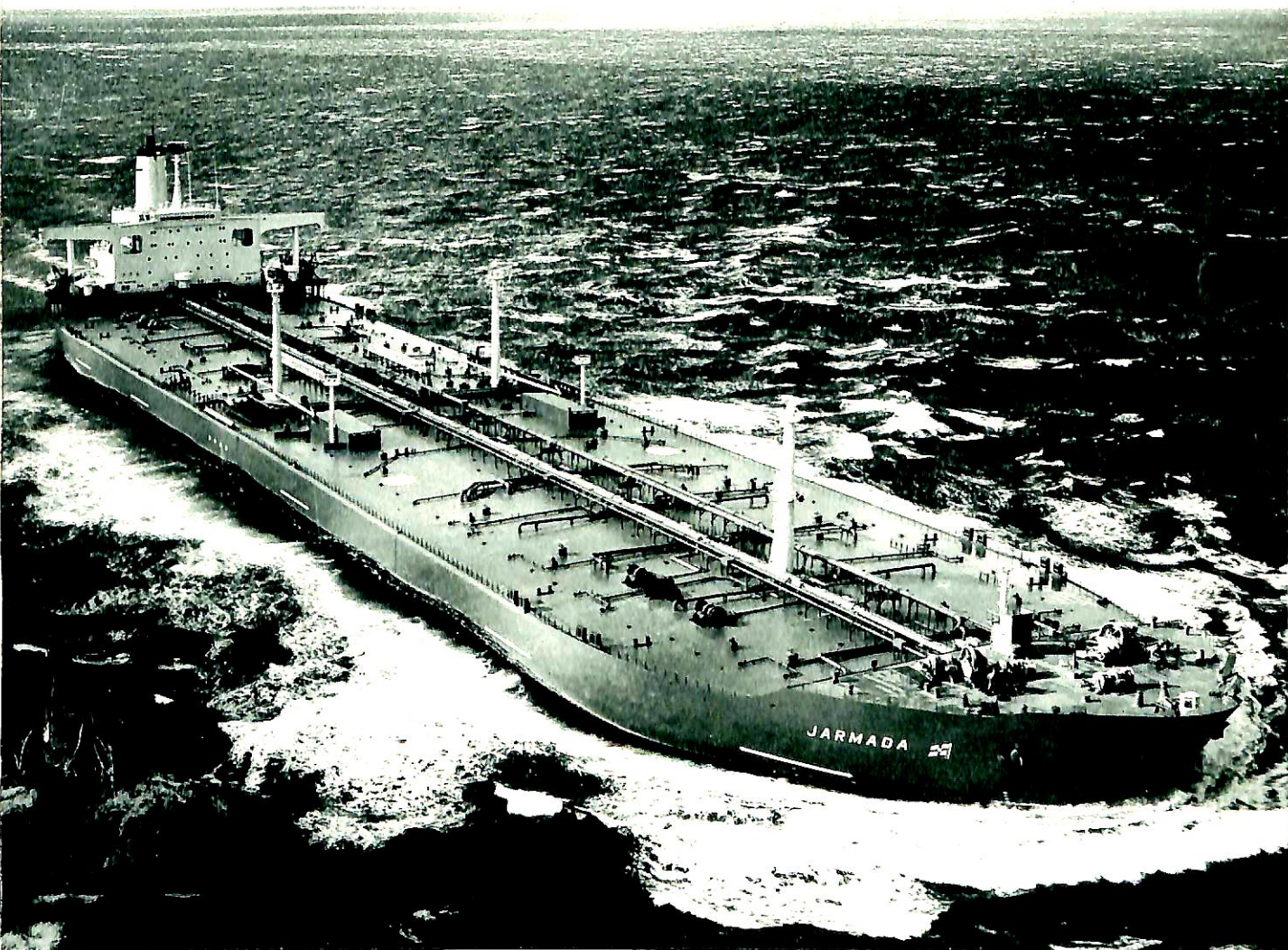


1976

# 船の科学 2

昭和51年2月5日印刷 昭和51年2月10日発行 第29巻 第2号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

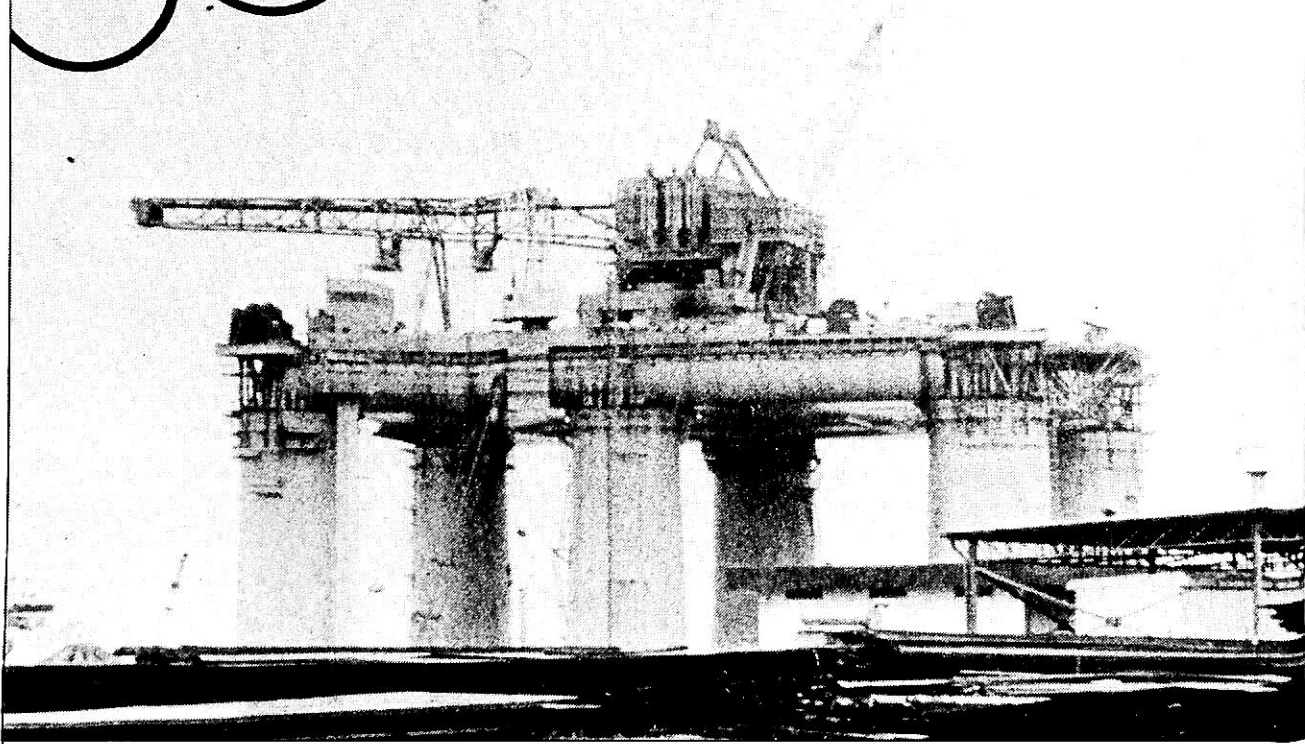
VOL.29 NO. 2



**NKK 日本鋼管**

A/S Kosmos 向け  
油槽船 "JARMADA"  
積貨重量 384,197DWT 主機タービン 45,000PS  
試運転最大 15.8kn 満載航海 15.45kn  
日本鋼管・津造船所建造

# 海へ鉄の行進



★海を探り、海を拓く住友の鉄  
原子力、宇宙開発に続くビッグサイエンス海洋開発。新しい資源の確保をめざして次々と大プロジェクトが着手されつつあります。しかし海は危険と困難がいっぱいの未知の世界。海洋構造物である石油掘削装置や各種作業台には最大級の強度が要求されます。厚鋼板、鋳鍛鋼品、鋼管等…すべてが高度

な品質（高張力、耐海水性等）を有していなければなりません。そして、住友が真に海洋開発に貢献できるのも、またこうした高品質の鉄が必要とされる分野です。海洋開発には単に鉄メーカーとしてだけでなく、人類の未来を占う海の挑戦者として、常に高品質の製品を供するため開発に意欲をもちやしつつあります。

 **住友金属**  
住友金属工業株式会社

大阪=文庫町 東京=北本5-15 (新住友ビル) 9-1223-1111  
東京=東区東船場千代田区丸の内1-3-2 (新住友ビル) 9-3221-1111  
富山所=富山 福岡=福岡 岡山=岡山 高松=高松 高知=高知 静岡=静岡 新潟=新潟 仙台=仙台 札幌=札幌



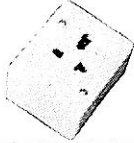
三信は皆様のご要望の製品をすぐにお届けできます  
IEC規格！CEE規格〈ドイツ・フランス他ヨーロッパ〉BS規格〈イギリス〉

BS規格形

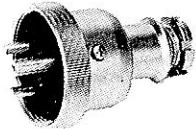
N.W.T  
BS ■ U  
プラグ



N.W.T  
BU ■ UB  
レセプタクル



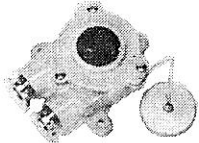
W.T  
BS ■ 1A  
プラグ



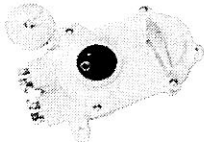
W.T  
BS ■ 1B  
プラグ



W.T  
BS ■ 1  
レセプタクル



W.T  
BS ■ S1T  
スイッチ付レセプタクル



N.W.T  
NR ■ 3P  
プラグ



N.W.T  
NR ■ 3P1  
レセプタクル

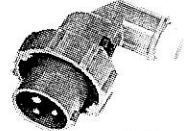


CEE規格形

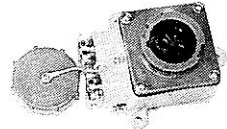
N.W.T  
NR ■ 3PF1  
レセプタクル



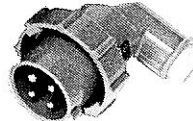
W.T  
P2 ■ 3  
プラグ



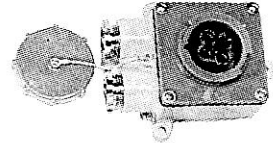
W.T  
R2 ■ 3  
レセプタクル



W.T  
P2 ■ 4  
プラグ



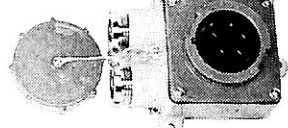
W.T  
R2 ■ 4  
レセプタクル



W.T  
P2 ■ 5  
プラグ



W.T  
R2 ■ 5  
レセプタクル



IEC・309規格形

主な営業品目

- 発電機 ● 電動機 ● 配電盤 ● 分電箱 ● 蛍光灯
- 照明器具 ● 配線器具 ● 白熱照明器具 ● 投光器
- 探照灯 ● 集魚灯 ● 電線 ● 電球 ● ヒューズ ●
- その他各種 ● 電装材料

CEE規格形



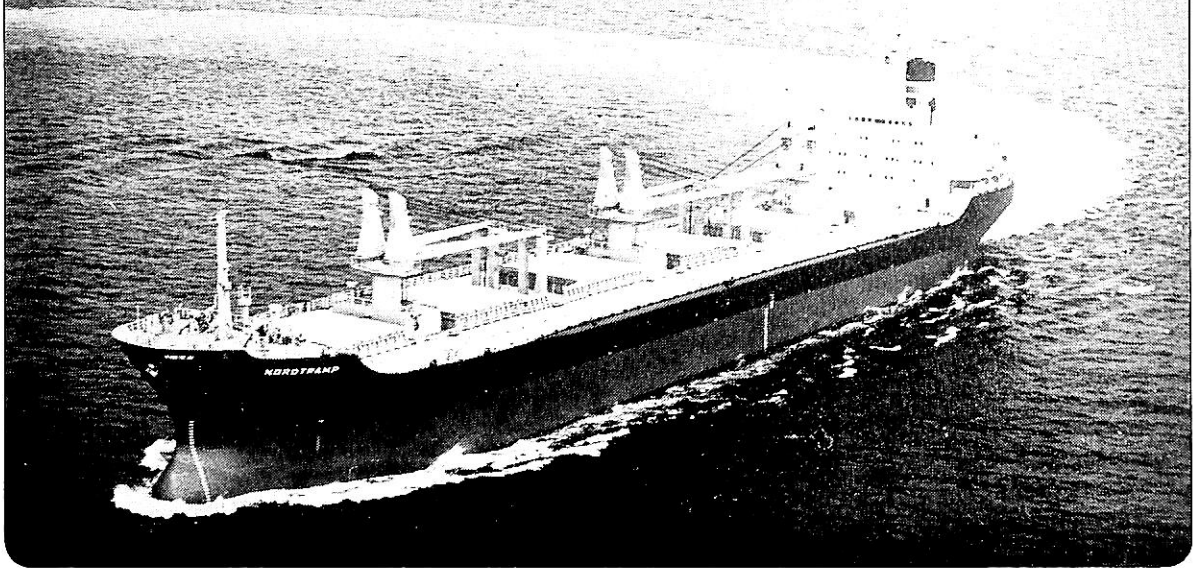
三信船舶電具株式会社  
日本工業規格表示許可工場  
三信電具製造株式会社

本社・東京都千代田区内神田1-16-8 ☎101 ☎東京 (03): 295-1831 (大代)

● 福岡営業所 ☎福岡 092-771-1237 (代) ● 宝島営業所 ☎ 0143-22-1618 (代) ● 函館営業所 ☎函館 0138-43-1411 (代) ● 高松営業所 ☎高松 0878-21-4969 (代) ● 石巻営業所 ☎石巻 02252-3-1804 (代)

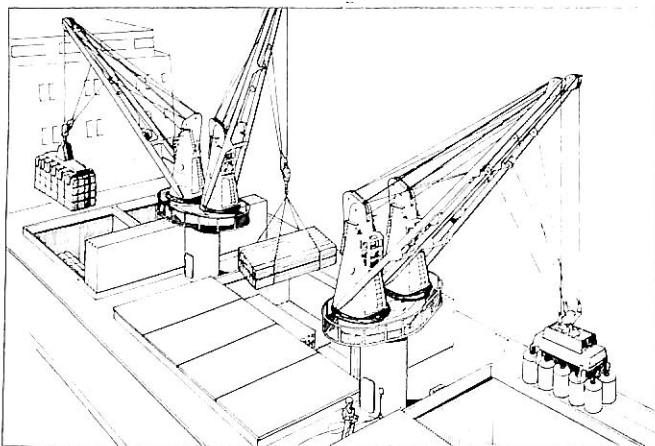
# NIKKO-HÄGGLUNDS TWIN CRANES

## Electro-hydraulic deck cranes



日鋼・ヘグランド標準電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、各タイプ共各種力量（シングルは5〜40t、ツインは5t×2〜25t×2）のものか標準化されています。

作動はヘグランド社特製による高トルク低速油圧モータで行われ、減速用歯車装置は不要です。ツインクレーンは単独で別々に操作ができますし、又両者一緒に片方の運転室から操作することもできます。リモートコントロール装置も取付可能です。尚各種の貨物に適したアクセサリも豊富に用意しています。



一例 Crane type(twin)TD1522

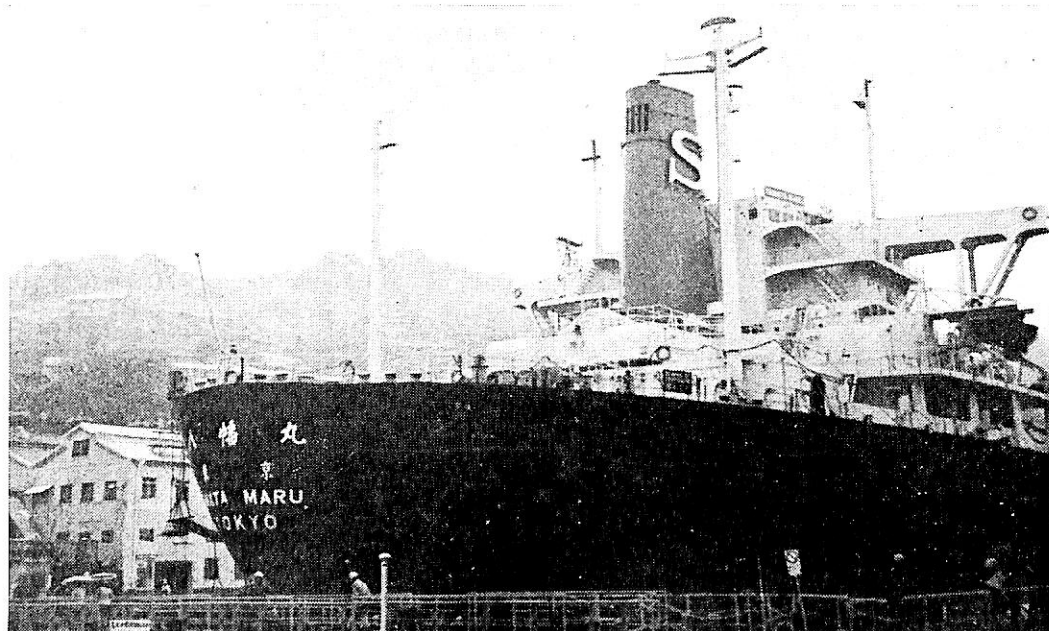
|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Hoisting capacity                    | 2×15 ton    |
| Hoisting speed, low                  | 40 m/min.   |
| Hoisting speed, high                 | 80 m/min.   |
| Luffing from max. to min. jib radius | 33 sec.     |
| Stewing speed                        | 1.0 r.p.m.  |
| Jib radius max. L                    | 22.0 metre. |
| Jib radius min. L                    | 3.0 metre   |
| Power input cont.                    | 2×110 kW    |
| Power input 10% duty cycle           | 2×212 kW    |
| Total weight incl. platform          | 70.4 ton    |


 株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-1-2(日比谷三井ビル) 電話(03)501-5111  
 営業所 大阪 06-203-3661・福岡 092-721-0561・名古屋 052-935-9361  
 広島 0822-28-6541・札幌 011-241-2271・仙台 0252-41-6301  
 仙台 0222-94-2561



# ITAKURA SEAL

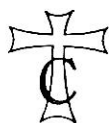


新和海運(株)・八幡丸 44年10月三菱重工業(株)長崎造船所修繕部施工

- バラスト・タンク用……………No.700HB  
スチーム・油圧パイプ用……………No.500  
ホールド・ポンツーン用……………No.300  
水溶性・No.1000 (日本郵船(株)・松前丸バラスト・タンク試験中)

## 関連事業

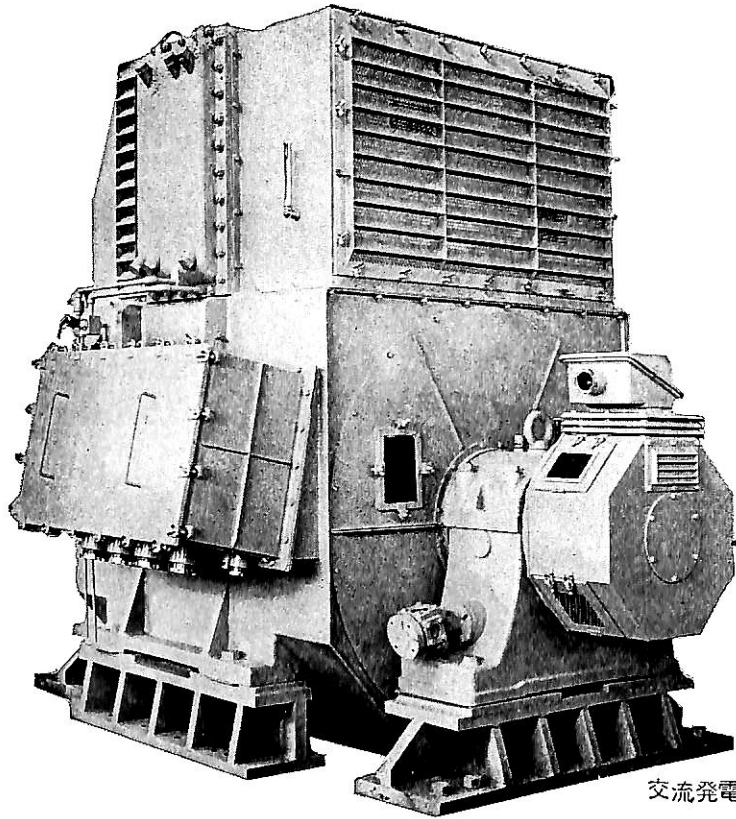
新造船、修繕船のタンク内、下地処理より塗装まで一貫請負工事。  
定検用、オイルタンク、海水タンクの掃除一式。



船舶特殊塗料

## イタクラシール株式会社

東京都千代田区神田須田町1丁目6番地  
〒101 電話03(252)3711代表



交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

# 大洋の船用電気機械

発 電 機 自 動 化 装 置  
 各 種 電 動 機 及 制 御 装 置  
 電 動 ウ ィ ン チ 配 電 盤

 **大洋電機** 株式会社

|        |                     |    |                   |
|--------|---------------------|----|-------------------|
| 本 社    | 東京都千代田区神田錦町3の16     | 電話 | 東京(293) 3061 (大代) |
| 岐阜工場   | 岐阜県羽島郡笠松町如月町18      | 電話 | 笠松(7) 4111 (代表)   |
| 伊勢崎工場  | 伊勢崎市八斗島町726         | 電話 | 伊勢崎(32) 1234 (代表) |
| 群馬工場   | 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 | 電話 | 伊勢崎(32) 1234 (代表) |
| 下関出張所  | 下関市竹崎町399           | 電話 | 下関(23) 7261 (代表)  |
| 北海道出張所 | 札幌市北二条東二丁目浜建ビル      | 電話 | 札幌(241) 7316 (代表) |



## 目次

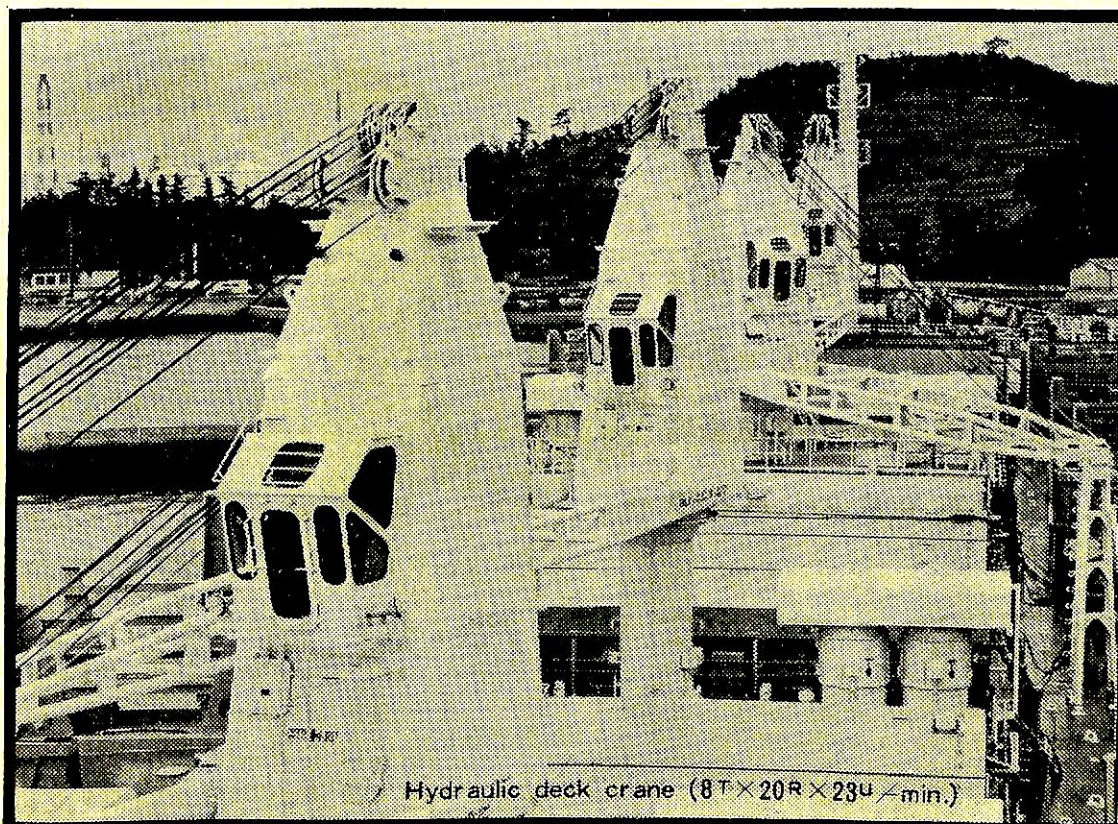
|  |                 |     |
|--|-----------------|-----|
| 1月のニュース解説.....   | (編集部)           | 35  |
| 4,000 載貨重量トン型自動車航送船“とまこまい丸”について.....                                 | (林兼造船)          | 38  |
| FRP 製定期旅客船“第八江宝丸”の概要.....  | (石川島播磨重工)       | 47  |
| 非自航式特殊塗装工作船“第五なかた”について.....  | (内海造船)          | 54  |
| 戦後の海運・造船よもやま話(その2).....  | (甘利昂一)          | 58  |
| Zペラについて.....   | (新潟鉄工所)         | 60  |
| 【基礎講座】海の波(2).....  | (井上篤次郎)         | 75  |
| 【連載講座】実用船舶推進論(2).....  | (伊藤一男)          | 82  |
| 連絡船のメモ(94) 第11編操舵室と航海設備(14).....                                     | (泉益生)           | 92  |
| 新造船紹介.....   |                 | 81  |
| 撒積貨物船 NS-29・NS-35 の新船型開発.....  | (名村造船)          | 98  |
| 海面清掃船(ゴミ・油同時回収) 完工.....  | (ワールドオーシャンシステム) | 100 |
| ロイド商船統計——1975年.....  |                 | 103 |
| 【技術短信】LNG 船積タンク第1号完成 他1件.....  | (川崎重工)          | 108 |
| 昭和50年度新造船建造許可集計(昭和51年1月分).....                                       |                 | 110 |
| 【外国船紹介】原子力空母 DWIGHT D. EISENHOWER の進水式・<br>ヨーロッパ海域の原子力空母 NIMITZ..... | (速水育三)          | 28  |
| 【一般配置図】とまこまい丸, 第八江宝丸, 第五なかた  |                 |     |

### 新造船写真集 (No. 328)

日典丸, ばしふいっく りいだあ, らすてい,  
しるばあ かーでいなる, ブルーウラナス,  
ブルーカシオペア,  
BERGE EMPEROR, DORIS,  
WORLD HITACHI ZOSEN, FOSNA,  
JUDITH PROSPERITY, PENELOPE  
OF YORK, COROLLA, GARD,  
PONDEROSA, VALENTINA,  
EVMAR, EUROASIA CONCORDE,  
JAMAICA FAREWELL,  
HÖEGH OPAL (改造船),  
NEPTUNE EMERALD (改造船),  
REGENT LEO, REGENT VIRGO,  
MERCURY BELL, GLORY MAKOTOH,  
MALAYAN BONA, ROSE MALLOW,  
BUNGA MAS, OROOBA,

### 【表紙写真】

A/S Kosmos 向け  
油槽船“JARMADA”  
日本鋼管・津造船所建造



Hydraulic deck crane (8T×20R×23u/min.)

## 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械

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

**Fukushima** 株式会社 **福島製作所**

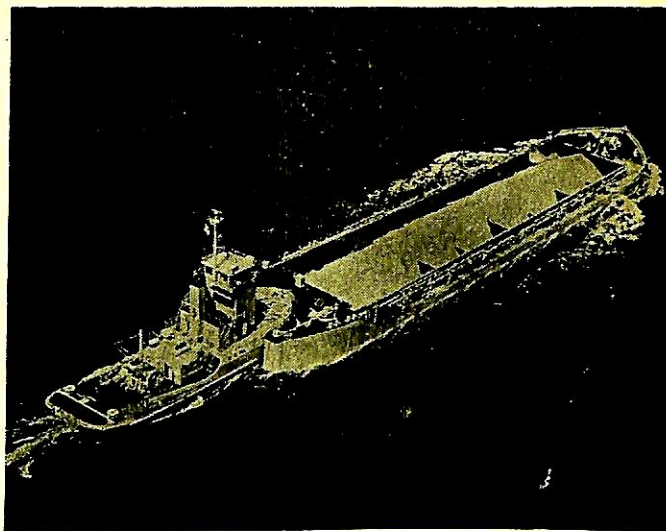
本社・工場 / 福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
営業部 / 東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
大阪営業所 / 大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎  
海外駐在員事務所 / ロンドン



## “押船—舳船団に”

ピンジョイント式自動連結装置

## アーティカップル



“アーティカップル” 装備の押船と土運船

## “ボタン操作による 全自動方式の採用”

- ☆ 連結—切離し作業の無人化!
- ☆ 連結—切離しのスピード・アップ!
- ☆ 荒天時も就航可能!

作業能率の向上促進に  
新連結装置 “アーティカップル”

## 大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1丁目28番3号

電話 03(833)0828, 0829

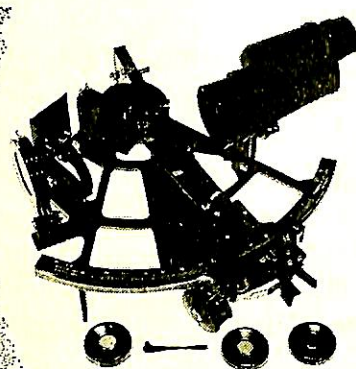
信頼ある最高精度

## このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀

## MS-2型



「玉屋商店」の航海用六分儀は、過去50年に及ぶ豊富な製作経験と卓越した技術、精選された材料によって、構造の堅牢さはもとより測角精度、反射鏡、シェードグラス等、その優秀さは広く海外の専門家に認められております。

株式会社  
玉屋商店

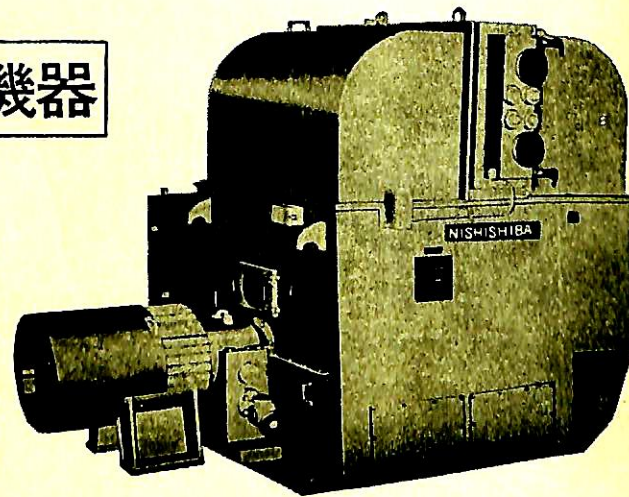
|      |                     |      |
|------|---------------------|------|
| 本社   | 東京都中央区銀座4丁目4番4号     | ☎104 |
|      | TEL 03(561)8711(代表) |      |
| 大阪支店 | 大阪市南区順慶町通4丁目2番地     | ☎542 |
|      | TEL 06(251)9821(代表) |      |
| 工場   | 東京都大田区池上2丁目14番7号    | ☎143 |
|      | TEL 03(752)3481     |      |

技術と実績を誇る!

## 西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

船用交流発電機・船用各種電動機  
船用電動通風機・防爆形電動通風機  
配電盤・制御装置・自動化電気機器  
つり上げ電磁石・リフトバック

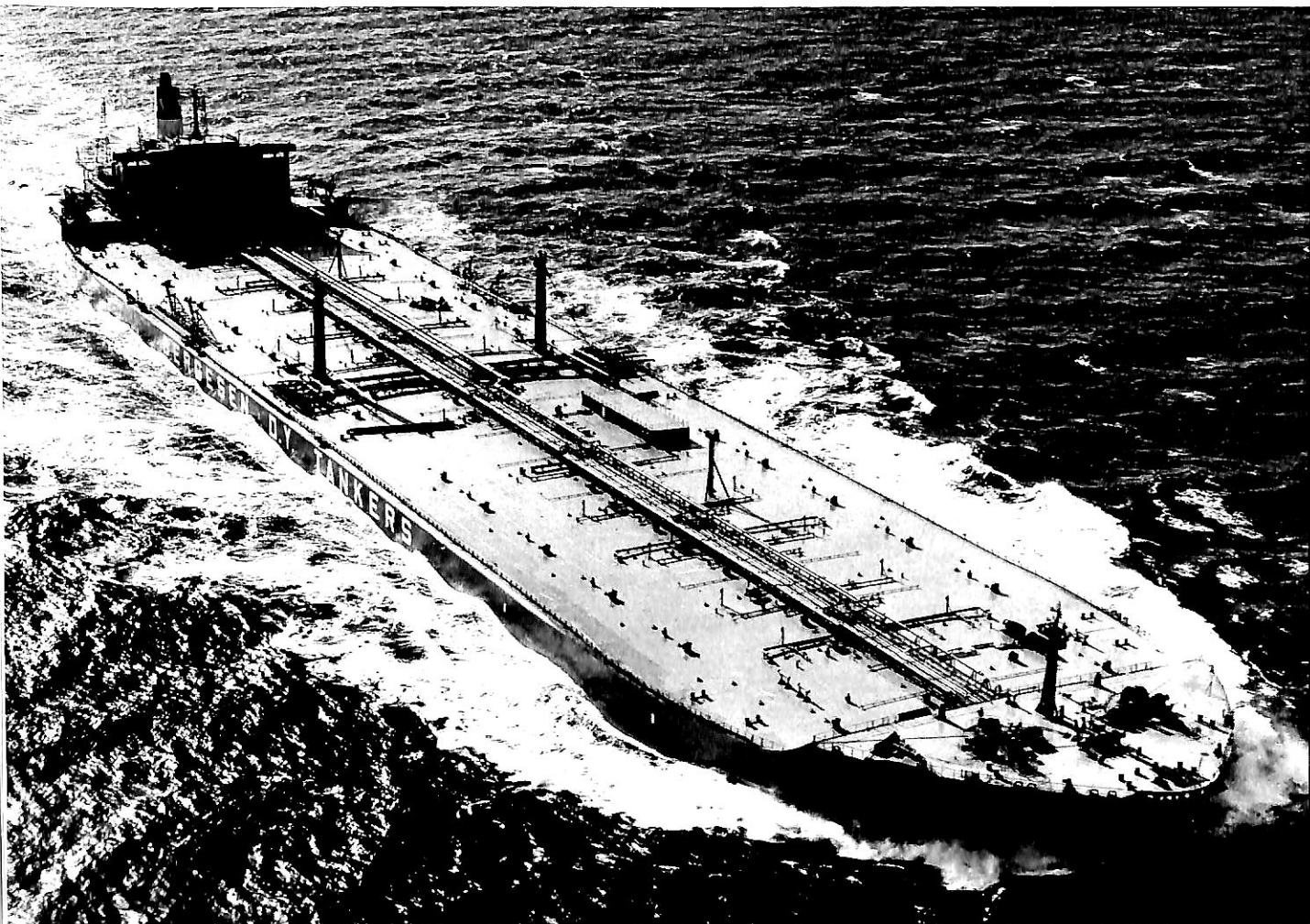


2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

## NSDK 西芝電機株式会社

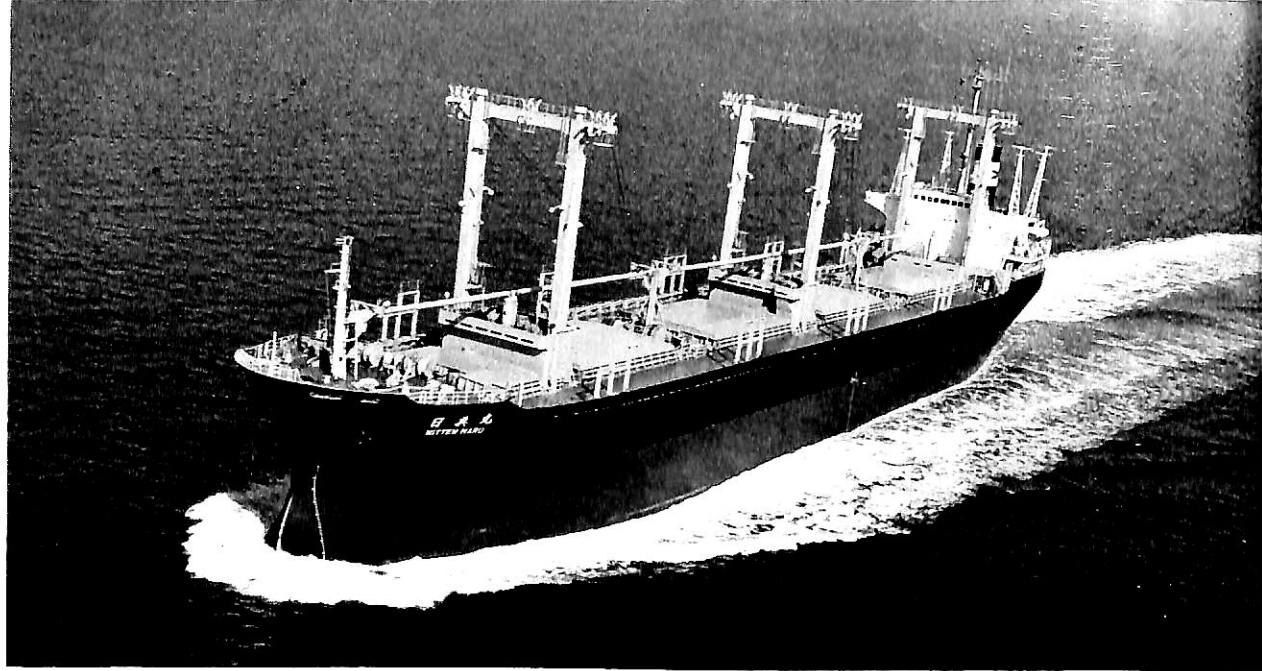
|       |                           |                         |
|-------|---------------------------|-------------------------|
| 本社・工場 | 〒671-12 姫路市網干区浜田1000      | 電話 姫路(0792) 72-4151(大代) |
| 東京営業所 | 〒104 東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル) | 電話 東京(03) 572-5351(代)   |
| 大阪営業所 | 〒530 大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)    | 電話 大阪(06) 345-2158(代)   |
| 尾道出張所 | 〒722 尾道市土堂1-3-30          | 電話 尾道(0848) 23-2864     |





ベルゲ エムペラー  
輸出油槽船 **BERGE EMPEROR**

船主 SIG. Bergesen D.Y. & CO. (Norway)  
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1004番船) 起工 50-1-30 進水 50-8-30  
 竣工 50-12-26 全長 381.800m 垂線間長 365.000m 型幅 68.000m  
 型深 28.650m 満載喫水 22.788m 満載排水量 484,335t 総噸数 211,359.88T  
 純噸数 170,386.69T 載貨重量 417,007Lt 貨物油槽容積 513,679.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン) 5,000m<sup>3</sup>/h×4台 デリックブーム 20t×2台, 2t×2台  
 燃料油槽 16,977.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 220.5t/day 清水槽 591.6m<sup>3</sup>  
 主機 三井 Stal-Laval AP 型クロスコンパウンド船用タービン機関×1基  
 出力 (連続最大) 45,000PS (80RPM) (常用) 45,000PS (80RPM)  
 主汽缶 三井 FW "ESDⅢ型" max 85,000kg/h 発電機 (タービン) 1,280kW×  
 1,800rpm×2台 (ディーゼル) 1,280kW×720rpm×1台, 450kW×1,200rpm×1台  
 送信機 (主) 1.5kW 1台 (非) 150W 1台 受信機 (主) 1台 (非) 1台  
 速力 (試運転最大) 15.825kn (満載航海) 15.35kn 航続距離 25,869浬  
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 49名  
 NV ✕ IAI "Tanker for oil" "ED" "F" ✕ MV&KV, "Inert" & "Bis"



木材／撒積貨物船 日 典 丸 大日海運株式会社

NITTEN MARU

常石造船株式会社建造 (第329番船) 起工 50-3-30 進水 50-8-20 竣工 50-12-6  
 全長 179.000m 垂線間長 170.000m 型幅 25.400m 型深 15.500m 満載喫水 (ext.) 11.179m  
 (木材) 11.552m 満載排水量 39,669t (木材) 41,121t 総噸数 18,789.56T 純噸数 12,250.86T  
 載貨重量 32,072t 貨物艙容積 (ベール) 38,810.0m<sup>3</sup> (グレーン) 40,009.6m<sup>3</sup> 艙口数 5  
 デリックブーム 25t×5台 燃料油槽 F.O. 1,976.8m<sup>3</sup> D.O. 428.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 34.4t/day  
 清水槽 322.6m<sup>3</sup> 主機械 IHI-SEMT-Pielstick 18PC2-5V 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 11,700/11,580PS (520/139.8RPM) (常用) 9,940/9,840PS (492.6/132.4RPM)  
 補汽缶 西田マリンコクラン型 1,200kg/h 発電機 ヤンマー 6GL-UT 型 600kW×2 台  
 送信機 (主) T-10C 1台 (補) T-UO7-4 1台 受信機 (主) RA-601B/R 1台 (補) RA-301/R 1台  
 速力 (試運転最大) 16.87kn (満載航海) 14.65kn 航続距離 18,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付凹甲板型 乗組員 33名

— 8 —

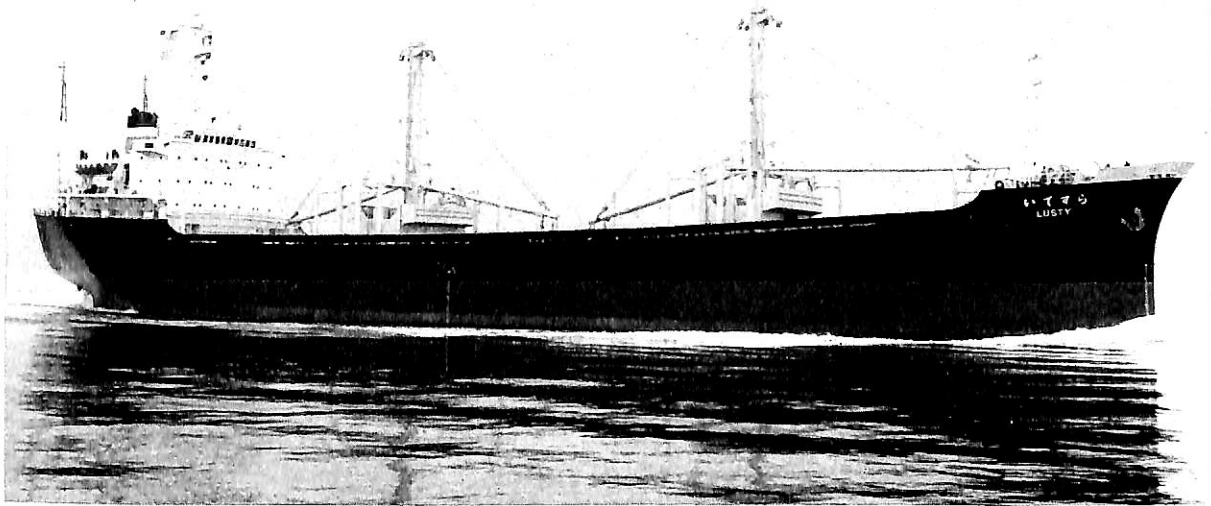
貨物船 ぱしふいっく りいだあ 東亜郵船株式会社

PACIFIC LEADER

幸陽船渠株式会社建造 (第720番船) 起工 50-9-12 進水 50-10-23 竣工 50-12-25  
 全長 174.56m 垂線間長 164.40m 型幅 24.80m 型深 14.00m 満載喫水 10.1405m  
 満載排水量 34,294.85t 総噸数 16,420.04T 純噸数 10,910.97T 載貨重量 26,922.04t  
 貨物艙容積 (ベール) 31,749.60m<sup>3</sup> (グレーン) 35,222.12m<sup>3</sup> (inc. T.S.T.) 艙口数 5台  
 デッキグレーン 15t×1台 デリックブーム 22t×4台 燃料油槽 2,155m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.8t/day  
 清水槽 255m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W 6K74EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM)  
 (常用) 10,600PS (120RPM) 補汽缶 大阪ボイラー ADKI-3P230 型 型形構煙管式  
 発電機 ヤンマー 6MAL-DT 型 600PS×720rpm×2 台 自励 AC370kW×462.5kVA×450V×60Hz×3φ  
 送信機 (主) 1kW 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) NRD-20 形全波 速力 (試運転最大) 17.213kn  
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 14,329浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 27名 外 4名







貨物船 らすてい 日洋汽船株式会社  
LUSTY

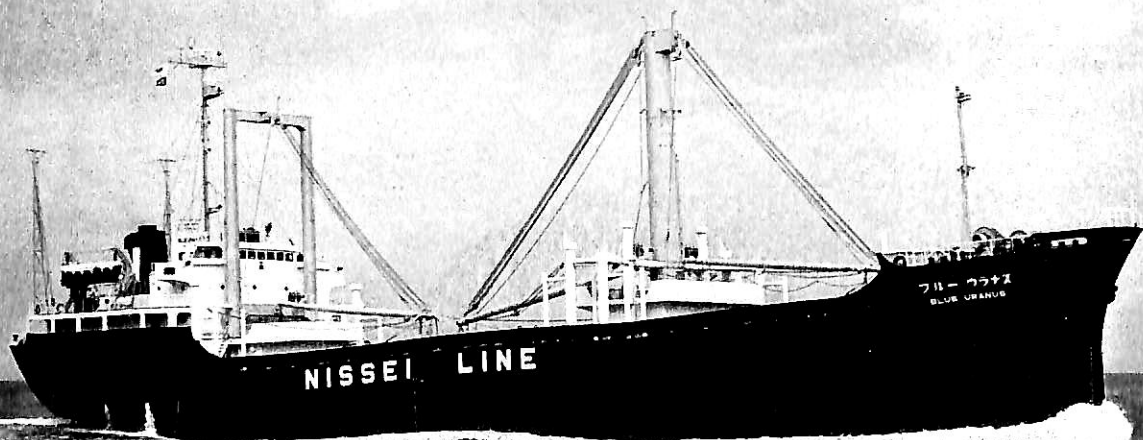
|                                  |                             |                            |                                       |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 株式会社宇品造船所建造 (第546番船)             | 起工 50-7-14                  | 進水 50-10-15                | 竣工 50-11-27                           |
| 全長 128.77m                       | 垂線間長 120.00m                | 型幅 19.60m                  | 型深 10.50m                             |
| 満載排水量 15,250t                    | 総噸数 6,952.80T               | 純噸数 4,132.32T              | 満載喫水 8.252m                           |
| 貨物艙容積 (ベール) 13,841m <sup>3</sup> | (グレーン) 14,134m <sup>3</sup> | 艙口数 3                      | 載貨重量 12,062t                          |
| 燃料油槽 A.O. 194.2m <sup>3</sup>    | C.O. 1,155.8m <sup>3</sup>  | 燃料消費量 22.9t/day            | 清水槽 841.8m <sup>3</sup>               |
| 主機機 日立B&W 7K45GF型ディーゼル機関×1基      | (常用) 5,600PS (220RPM)       | 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM) | 補汽缶 5.5kg/cm <sup>2</sup> ×800kg/h×1台 |
| 発電機 AC×445V×60Hz×3φ×300kVA×2台    | 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台     | 送信機 (主) 1kW 1台 (補) 75W 1台  | 速力 (試運転最大) 16.39kn (満載航海) 13.20kn     |
| 航続距離 16,000浬                     | 船級・区域資格 NK 遠洋               | 船型 凹甲板船尾機関型                | 乗組員 30名                               |

ケミカル製品運搬船 しるばあ かーでいなる ファーイースト SHIPPING株式会社 駿河海事株式会社  
SILVER CARDINAL

|                            |                                  |  |                          |
|----------------------------|----------------------------------|--|--------------------------|
| 三重造船株式会社建造 (第156番船)        | 起工 50-9-4                        | 進水 50-10-20  | 竣工 51-1-16               |
| 全長 117.00m                 | 垂線間長 107.00m                     | 型幅 18.50m  | 型深 11.00m                |
| 満載排水量 13,470.67t           | 総噸数 5,826.58T                    | 純噸数 3,493.62T  | 満載喫水 8.808m              |
| 貨物油槽容積 9,360m <sup>3</sup> | 燃料油槽 1,041.82m <sup>3</sup>      | 主荷油ポンプ 600/300m <sup>3</sup> /h×2台, 200/80m <sup>3</sup> /h×2台 | 載貨重量 10,017.50t          |
| デリックブーム 1.5t×2台            | 主機機 神戸発動機6UEC 52/105D型ディーゼル機関×1基 | 燃料消費量 24.38t/day   | 清水槽 302.32m <sup>3</sup> |
| (常用) 5,580PS (169RPM)      | 発電機 (ディーゼル) 470PS (400kVA)×2台    | 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM)                                     | 補汽缶 西田鉄工, 煙管式 7,300kg/h  |
| 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台    | 送信機 (主) 1.2kW SSB 1台 (補) 75W 1台  | 速力 (試運転最大) 15.212kn (満載航海) 14.650kn                            | 船型 凹甲板型                  |
| 航続距離 13,300浬               | 船級・区域資格 NK 遠洋                    | 乗組員 28名  |                          |

IMCOの危険物ばら積船のタイプII&IIIの資格を取得する。





貨物船 **ブルーウラナス** 日勢海運株式会社  
BLUE URANUS

株式会社日杵鉄工所日杵造船所建造 (第940番船) 起工 50-7-14 進水 50-11-4 竣工 50-12-20  
 全長 102.70m 垂線間長 95.00m 型幅 16.80m 型深 8.55m 満載喫水 6.98m  
 満載排水量 8,633.9t 総噸数 3,894.98T 純噸数 2,000.19T 載貨重量 6,552.45t  
 貨物艙容積 (ベール) 7,208.74m<sup>3</sup> (グレーン) 7,620.94m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 3台  
 燃料油槽 674m<sup>3</sup> 燃料消費量 21.18t/day 清水槽 225m<sup>3</sup> 主機械 伊藤鉄工 M558HUS型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,700PS (230RPM) (常用) 5,695PS (218RPM)  
 補汽缶 三浦製作所 VWS-600E型 発電機 180kW×AC445V×3φ×60Hz 8P×2台  
 送信機 (主) NSD-1580 (補) NSD-1106 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-1001A  
 速力 (試運転最大) 16.541kn (満載航海) 15.946kn 85% 航続距離 7,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 27名

— 10 —

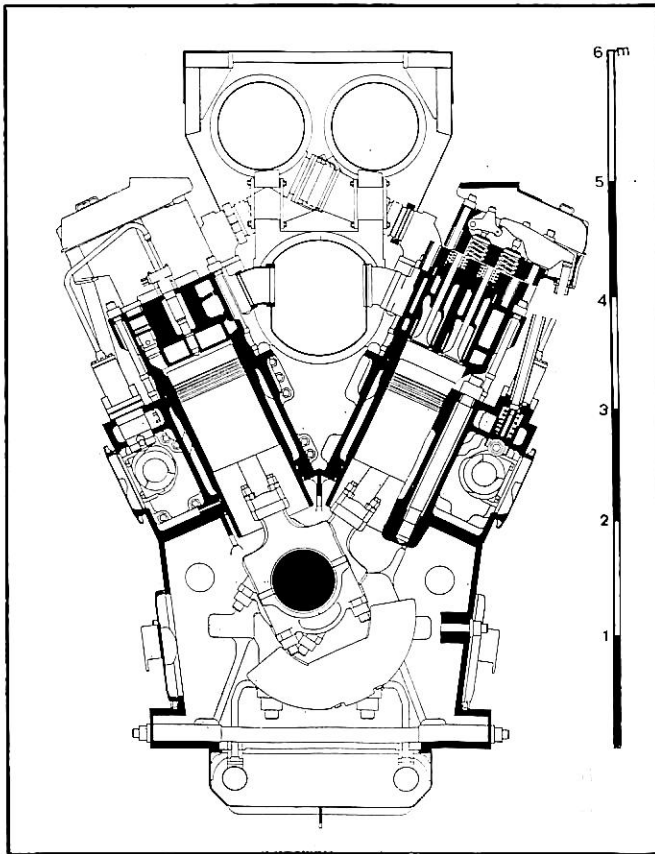
自動車運搬船 **ブルーカシオペア** 日勢海運株式会社  
BLUE CASSIOPEIA

宇部船渠株式会社建造 (第150番船) 起工 50-5-30 進水 50-10-7 竣工 50-12-15  
 全長 120.08m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 10.20m 満載喫水 8.925m  
 満載排水量 12,410t 総噸数 4,702.05T 純噸数 2,918.85T 載貨重量 5,139t  
 Car 積載数 ブルーバード型 U型 1,200台 燃料油槽 1,050m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.67t/day 清水槽 470.12m<sup>3</sup>  
 主機械 日本鋼管 16PC 2-5V型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 10,400PS (517RPM)  
 (常用) 9,360PS (90%) (500RPM) 補汽缶 整形水管式 7kg/cm<sup>2</sup>×800kg/h 発電機 400kVA×2台  
 送信機 (主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台  
 速力 (試運転最大) 17.7kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 全通船楼甲板船尾機関型 乗組員 26名 可動甲板 (2層)



# M·A·N

## V65/65 M.A.N.-SULZER design



### 主要目

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| 口径     | 650 mm                   |
| 行程     | 650 mm                   |
| 行程容積   | 216 dm <sup>3</sup> /cyl |
| シリンダ数  | 12, 14, 16, 18           |
| 出力     | 1, 180 kw/cyl            |
| 回転数    | 375rpm                   |
| ピストン速度 | 8.12 m/sec.              |
| 平均有効圧力 | 17.4 bar                 |

### 主要寸法

| 機種        | シリンダ数 | 全長(mm) | 全幅(mm) | 全高(mm) | 出力(kW) |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 12V65/ 65 | 12    | 9150   | 4800   | 7450   | 14100  |
| 14V65/ 65 | 14    | 10300  | 4800   | 7450   | 16500  |
| 16V65/ 65 | 16    | 11450  | 4800   | 7450   | 18800  |
| 18V65/ 65 | 18    | 12600  | 4800   | 7450   | 21200  |

## M·A·N (ジャパン) リミテッド

本社  
神戸サービスベース  
横浜サービスエンジニア

東京C.P.O. Bo×68  
神戸C.P.O. Bo×1170

Tel. (03) 214-5931  
Tel. (078) 671-0765  
Tel. (045) 201-2931

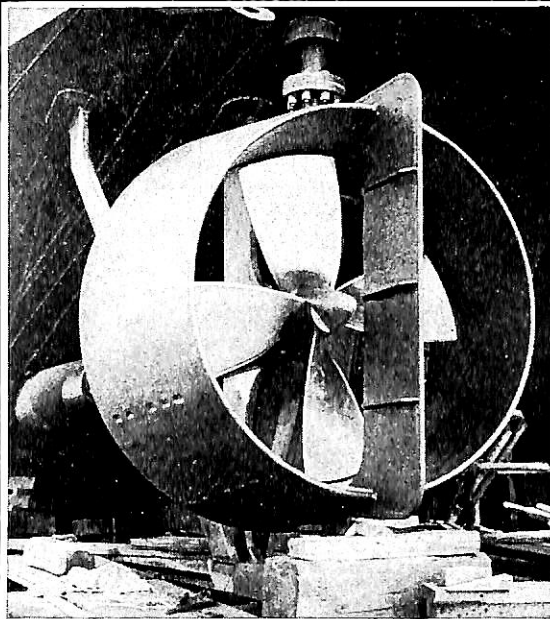
### ライセンサー

川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

東京/神戸  
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY





こんな時、

# ゴルト Jビル

を!

1. 曳船、押船、底曳網漁船など、荷重度が高く、特に大きな推力を必要とする時
2. 搭載主機関の出力を増さずに推力の増加を計りたい時
3. プロペラ直径を制限され、目的の推力が得られない時
4. 河川など浅吃水で航行する場合、空気吸入、キャビテーションの発生を防ぐとともに、プロペラ羽根先の保護が必要な時



**(株)マスミ内燃機工業所**

本 社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1651  
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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



## 船舶機装品研究所

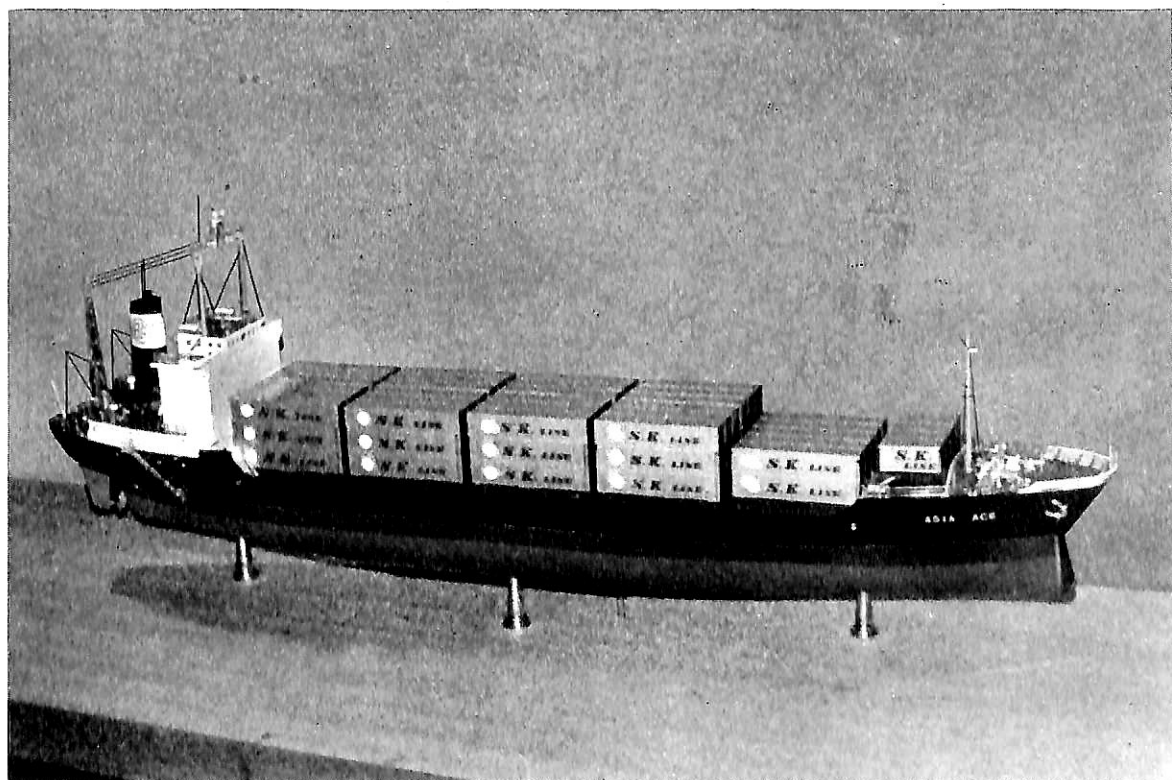
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

企業合理化による量産体制と製品の均一と価格の低減



MS "ASIA ACE" (コンテナ運搬船) 波止浜造船株式会社納入

営業種目

船舶美術模型  
プラント模型  
施設模型

各種機器商品模型  
工業機械委託研究

## 株式会社 不二美術模型

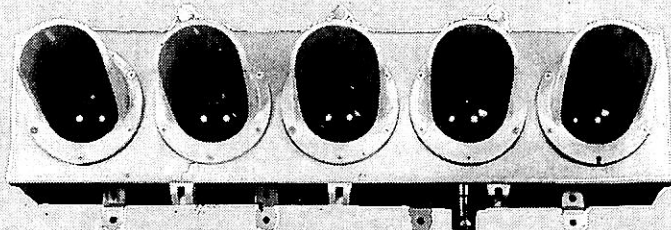
代表取締役社長 桜庭武二  
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京(998)1586

UTSUKI-KEIKI は



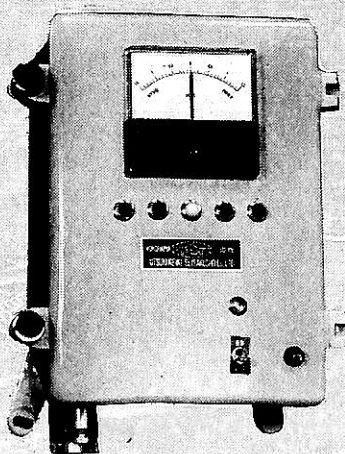
# 傾度計・傾度制御装置の

# トップメーカーです。



ULD-300C型

ランプ表示式傾度計は、スプリング型リニアトランス式傾度検出器のアナログ電圧出力を、A-D変換し、5ヶのランプを、一定のパターンにより点滅し、船体等の傾度を表示する装置です。



- 傾度検出器は、保守を全く必要とせず、寿命は半永久的です —
- ユニット化されたプリント基盤は、交換が容易です。ランプの点滅制御には双方向性サイリスタを使用しているのでリレーの様に予備品を必要としません —
- バラスト調整用の接点出力信号を送出することが可能です —

|      |             |   |
|------|-------------|---|
| 製造品目 | 傾度計シリーズ     | 精密機械式傾度計、電気式トリム(ヒール)計、制御出力端子付傾度計、トリム・ヒール自動制御信号装置、船足場自動水平保持装置、他。 |
|      | クレーン用計器シリーズ | ブームメーター、アウトリーチメーター(リミッター)、デリッククレーン自動制御装置、他。                     |
|      | ロガーシリーズ     | 時刻装置付データロガー、ロガー用パルスジェネレーター、他。                                   |
|      | 気圧計シリーズ     | 船舶用アネロイド型気圧計、電気式気圧計、他。  |
|      | その他         | 電気式乾舷高計、レベル計、他。   |

## 船舶の省力化と安全に貢献する

株式会社

# 宇津木計器

本社・工場 横浜市中区弁天通り6丁目83番地  
Tel (201)0596(代)

大阪営業所 大阪市西区靱本町4-80  
第五奥内ビル3階 Tel (541)6504(代)





ワールド ヒタチ ソウセン

輸出油槽船 **WORLD HITACHI ZOSEN**

船主 Liberian Moonstone Transports, Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社有明工場建造 (第4387番船) 起工 49-6-26 進水 50-6-5 竣工 50-12-16  
 全長 331.00m 垂線間長 316.00m 型幅 51.20m 型深 28.30m 満載喫水 22.007m  
 満載排水量 306,179t 総噸数 124,878.53T 純噸数 107,519T 載貨重量 268,905t  
 貨物油槽容積 332,673.4m<sup>3</sup> 燃料油槽 9,047.6m<sup>3</sup> 主荷油泵 4,000m<sup>3</sup>/h×15kg/cm<sup>2</sup>G (S.W. base)×4台  
 デリックブーム 15t×2台 燃料消費量 173.1t/day 清水槽 447.4m<sup>3</sup>  
 主機械 日立造船 UA-360/90 型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM)  
 (常用) 35,000PS (89RPM) 主汽缶 日立造船 UMG 76/55 型 62kg/cm<sup>2</sup>G×515°C×76t/h×2台  
 発電機 (タービン) 1,750kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×2台 (ディーゼル) 540kW×AC×60Hz×450V×  
 1,800rpm×1台 送信機 (主) T-8C 1台, TC-12C 1台 (補) T-Vo7S-4 1台  
 受信機 (主) RA601/R 1台, SS-68×IIA/R 1台 (補) AST-73/R 1台 速力 (試運転最大) 16.204kn  
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 16,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名  
 旅客 2名 (別項参照)

ドリス

輸出油槽船 **DORIS**

船主 Doris Compania Naviera S.A (Greece)  
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1017番船) 起工 50-3-25 進水 50-10-7 竣工 51-1-14  
 全長 271.000m 垂線間長 260.000m 型幅 44.000m 型深 22.400m 満載喫水 (ext.) 17.047m  
 満載排水量 162,489t 総噸数 68,566.31T (Greece) 純噸数 51,977.40T (Greece) 載貨重量 138,930t  
 貨物油槽容積 167,905.0m<sup>3</sup> 主荷油泵 3,500m<sup>3</sup>/h×12.5kg/cm<sup>2</sup>G×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 F.O. 6,887.4m<sup>3</sup> D.O. 388.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 94.78t/day 清水槽 238.3m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W DE8K90GF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 27,300PS (114RPM)  
 (常用) 24,800PS (110RPM) 補汽缶 三井 WTA-40 型 2胴水管式 40,000kg/h at 16kg/cm<sup>2</sup>G×2台  
 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 8PSHTc-26D型 1,120PS×720rpm×750kW×2台 (ターボ) 三井-BBC-MTG200 型  
 900kW×1台 送信機 (主) SAIT MTB1600 (補) ET130 受信機 (主) SAIT MR1400 (補) MR 1541A  
 速力 (試運転最大) 17.07kn (満載航海) 15.75kn 航続距離 ≧24,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 46名 同型船 SIVANA (別項参照)





フォスナ  
輸出油槽船 **FOSNA**

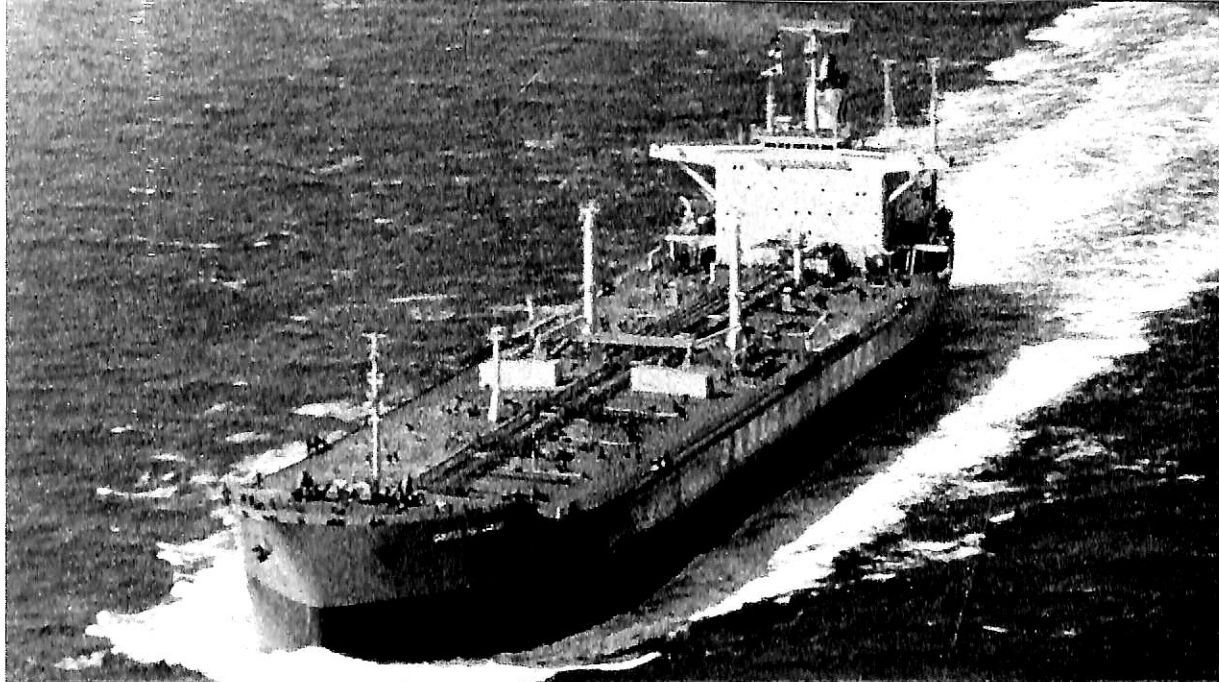
船主 A/S J. Ludwing Nowinckels Rederi (Norway)  
住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第969番船) 起工 50-5-23 進水 50-9-17 竣工 51-1-9  
全長 267.00m 垂線間長 258.00m 型幅 44.00m 型深 22.90m 満載喫水 17.002m  
総噸数 77,351.45T 純噸数 54,219.44T 載貨重量 138,351Lt 貨物油槽容積 171,521m<sup>3</sup>  
主荷油ポンプ 3,500m<sup>3</sup>/h×140m (D.H.) デリックブーム 15t×2台, 5t×1台 燃料油槽 7,487.6m<sup>3</sup>  
燃料消費量 84.8t/day 清水槽 617m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 9RND90 型ディーゼル機関×1基  
出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM) (常用) 22,200PS (116RPM) 主補汽缶 (主) 35,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>G×2台  
(補) 2,500kg/h×9kg/cm<sup>2</sup>G×1台 発電機 (ディーゼル) 1,160PS×937.5kVA×AC450V×60Hz×3台  
送信機 (主) 1台 (補) 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 16.52kn  
(満載航海) 15.02kn 航続距離 30,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
乗組員 38名 同型船 VINGA

- 16 -

ジュディス プロスペリテイ  
輸出油槽船 **JUDITH PROSPERITY**

船主 Ganis Shipping Ltd. (Singapore)  
株式会社大島造船所建造 (第003番船) 起工 49-12-23 進水 50-9-3 竣工 50-12-16  
全長 241.50m 垂線間長 230.00m 型幅 40.00m 型深 18.80m 満載喫水 14.183m  
満載排水量 105,770t 総噸数 44,989.73T 純噸数 35,976.37T 載貨重量 89,725t  
貨物油槽容積 112,633.1m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×120m T.H.×3台 燃料油槽 F.O. 3,210.9m<sup>3</sup>  
D.O. 345.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 69.9t/day 清水槽 386.8m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 7RND90 型  
ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 18,270PS (118RPM)  
補汽缶 2 胴水管式 55,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>G×1台 発電機 ダイハツ 6DS-26D 型 1,300PS×720rpm×2台  
880kW×AC450V×60Hz 送信機 (主) ST-1400C (補) ST-85D 受信機 (主) 3020A (補) RPI  
速力 (試運転最大) 16.627kn (満載航海) 15.64kn 航続距離 15,700浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
船型 平甲板型 乗組員 39名 同型船 HELLESPONT GLORY





ベネローフ オブ ヨーク

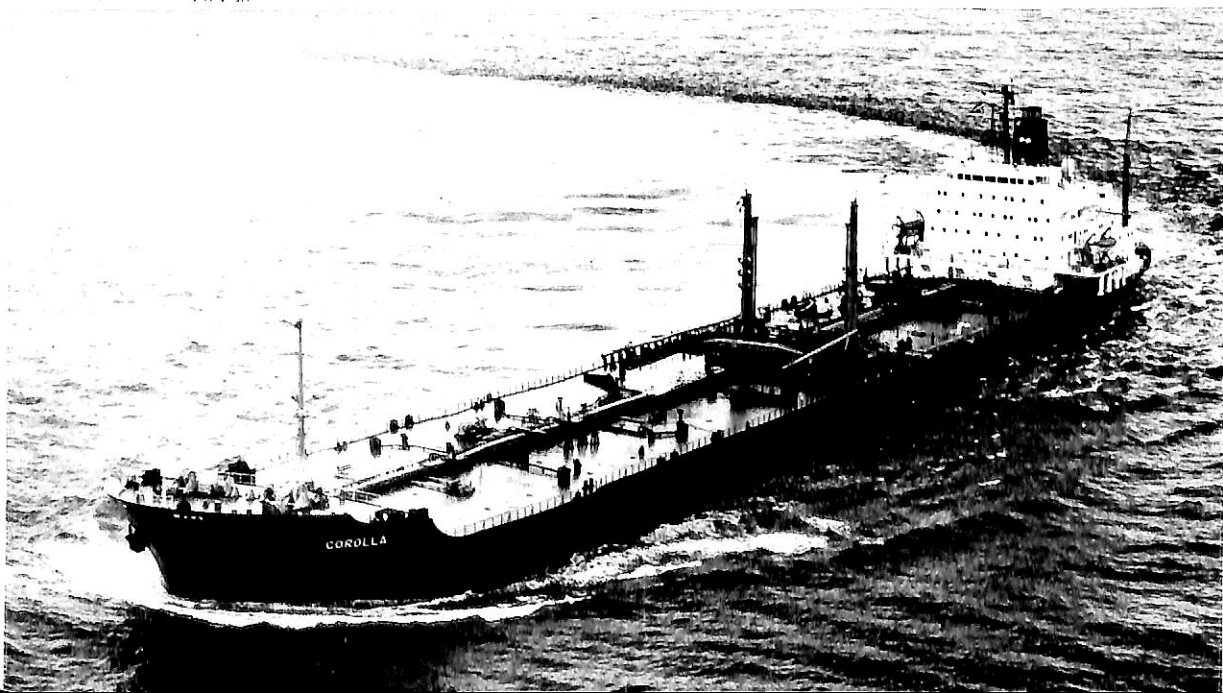
輸出油槽船 PENELOPE OF YORK

船主 Beeline (Shipping) Ltd. (Singapore)  
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第0003番船) 起工 50-3-20 進水 50-7-26 竣工 51-1-27  
 全長 246.000m 垂線間長 235.00m 型幅 38.30m 型深 18.30m 満載喫水 13.852m  
 満載排水量 104,416.29t 総噸数 42,619.65T 純噸数 32,564.03T 載貨重量 87,798t  
 貨物油槽容積 110,632.63m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×125m×3台 デリックブーム 5t×2台, 15t×2台  
 燃料油槽 3,911.56m<sup>3</sup> 燃料消費量 69.4t/day 清水槽 341.36m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN K7SZ90/160型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (118RPM) (常用) 18,300PS (114RPM)  
 補汽缶 川崎 SM50型 2胴水管式 23kg/cm<sup>2</sup>G×50t/h×1台 発電機 880kW×AC60Hz×445V×720rpm×2台  
 送信機 (主) 1.2kW SSB 1台 (補) 50W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台  
 速力 (試運転最大) 16.380kn (満載航海) 15.6kn 航続距離 15,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名 同型船 LIS OF GALWAY

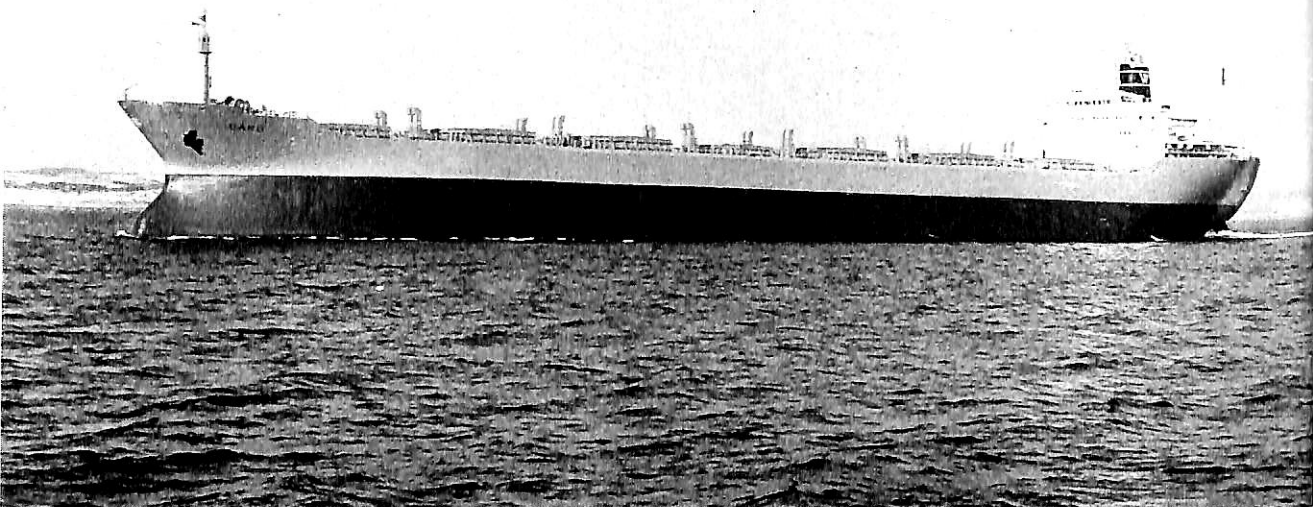
コロラ

輸出油槽船 COROLLA

船主 Caribbean Tankers, Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4427番船) 起工 49-12-12 進水 50-9-16 竣工 50-12-19  
 全長 243.50m 垂線間長 232.00m 型幅 34.40m 型深 18.70m 満載喫水 14.055m  
 満載排水量 95,201Lt 総噸数 40,632.65T 純噸数 29,656Lt 載貨重量 80,264Lt  
 貨物油槽容積 100,813.36m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン) 2,500m<sup>3</sup>/h×10.5kg/cm<sup>2</sup>×3台  
 デリックブーム 15t×2台, 5t×1台 燃料油槽 F.O. 4,199.32m<sup>3</sup> D.O. 347.80m<sup>3</sup> 燃料消費量 68.9t/day  
 清水槽 518.02m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 8K84EF型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 20,000PS (114RPM) (常用) 18,200PS (110RPM) 補汽缶 日立造船 HZA-30S型×2台  
 発電機 (ターボ) 1,125kVA (900kW) AC450V×1台 (ディーゼル) 600kVA (480kW) AC450V×2台  
 送信機 (主) 1,600W (IF/HF) 1台, 220W (HF) 1台 (補) 80W 1台 受信機 (主) 1台  
 (補) 100kHz-28MHz 1台 速力 (試運転最大) 16.30kn (満載航海) 15.40kn 航続距離 20,500浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 シングルデッキ型 乗組員 44名 同型船 MAJESTIC PRIDE  
 AB + ACCU 取得船







ガード  
輸出撤積貨物船 **GARD**

船主 Rolf Wigands Rederi, A/S (Norway)  
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第608番船) 起工 50-6-27 進水 50-9-26 竣工 51-1-28  
 全長 219,075m 垂線間長 208,000m 型幅 32,250m 型深 18,550m 満載喫水 13,688m  
 満載排水量 77,022Lt 総噸数 35,691.89T 純噸数 22,760.90T 載貨重量 65,112Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 71,707.5m<sup>3</sup> (グレーン) 72,789.2m<sup>3</sup> 艙口数 7 燃料油槽 C.O. 3,969.6m<sup>3</sup>  
 A.O. 358.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 59Lt/day 清水槽 F.W. 143.9m<sup>3</sup> D.W. 149.0m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI-Sulzer 6RND90 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM)  
 (常用) 15,660PS (117.8RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-15 型7kg/cm<sup>2</sup>G×1,600kg/h×1台  
 発電機 A.C. 450V×625kVA (500kW) (ディーゼル) 750PS×3台 送信機 (主) MS19 1台 (非) RS110 1台  
 受信機 (主) M-490 1台 (非) RR-1 1台 速力 (試運転最大) 17.270kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 21,900浬 at 15kn 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 41名  
 同型船 INGWI

— 18 —

ボンデローサ  
輸出撤積貨物船 **PONDEROSA**

船主 The East Asiatic company Limited (Denmark)  
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1013番船) 起工 50-7-4 進水 50-9-30 竣工 50-12-23  
 全長 182.00m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.54m  
 満載排水量 49,259t 総噸数 23,996.15T 純噸数 14,190.72T 載貨重量 38,860t  
 貨物艙容積 (ランバー) 44,298m<sup>3</sup> (グレーン) 46,345m<sup>3</sup> 艙口数 12 デッキクレーン 15Lt×6台  
 燃料油槽 2,028m<sup>3</sup> 燃料消費量 C.O. 48.1t/day A.O. 2.9t/day 清水槽 411m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W DE7K74EF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100PS (124RPM)  
 (常用) 11,900PS (120RPM) 補汽缶 堅形水管式 発電機 (ディーゼル) 450V×712.5kVA  
 (570kW)×60Hz×3φ×3台 送信機 (主) 1,200W SSB 1台 (補) 1台 受信機 (主) 全波 1台  
 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.878kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 14,000浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 41名



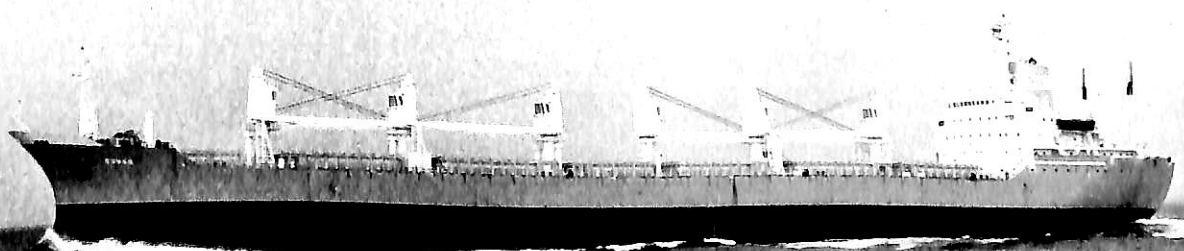


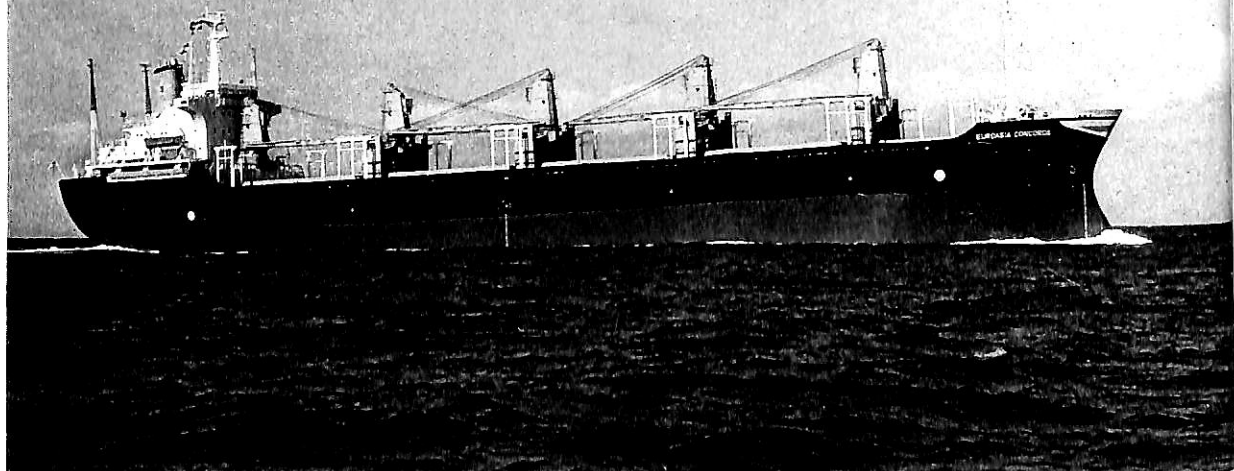
バレンチナ  
輸出チップ/石炭運搬船 **VALENTINA**

船主 Quest Navigation Corp. (Liberia)  
住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第977番船) 起工 50-4-11 進水 50-8-7 竣工 51-1-16  
全長 196.00m 垂線間長 188.00m 型幅 29.40m 型深 20.80m 満載喫水 10.814m  
総噸数 31,800.15T 純噸数 23,006T 載貨重量 37,869t 貨物艙容積 (グレーン) 77,094m<sup>3</sup>  
艙口数 6 燃料油槽 1,987.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.0t/day 清水槽 3,804m<sup>3</sup>  
主機械 住友 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
(常用) 10,200PS (116RPM) 補汽缶 重油専焼立円筒型 1,200kg/h×1 台  
排気ガスエコノマイザー 1,200kg/h×1 台 発電機 (ディーゼル) ダイハツ SPSHT-26D 型 580kW×AC445V×1 台  
送信機 (主) 1 台 (補) 1 台 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台 速力 (試運転最大) 17.636kn  
(満載航海) 14.90kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 全通一層平甲板型  
乗組員 42名 同型船 SILVANA

エブマー  
輸出撒積貨物船 **EVMAR**

船主 Eymar Shipping Corp. (Greece)  
函館ドック株式会社室蘭製作所建造 (第621番船) 起工 50-7-14 進水 50-10-25 竣工 51-1-20  
全長 180.80m 垂線間長 170.0m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 35'- $\frac{1}{2}$ "  
満載排水量 35,241Lt 総噸数 16,397.56T 純噸数 10,753.92T 載貨重量 28,751Lt  
貨物艙容積 (バル) 1,177,004ft<sup>3</sup> (グレーン) 1,331,841ft<sup>3</sup> 艙口数 7 デッキクレーン 10t×20m×6 台  
燃料油槽 2,214m<sup>3</sup> 燃料消費量 40.9Lt/day 清水槽 211m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND76 型  
ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (118RPM)  
補汽缶 Aalborg AQ-3 型 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,500kg/h×1 台 発電機 (ディーゼル) 540PS×3 台  
AC450V×460kVA (368kW) 送信機 (主) MF 1F HF (非) MF 受信機 (主) 全波 1 台  
(非) 全波 1 台 速力 (試運転最大) 17.951kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 16,300浬  
船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 39名 同型船 DORIC FLAME





輸出木材／撒積貨物船 **EUROASIA CONCORDE**

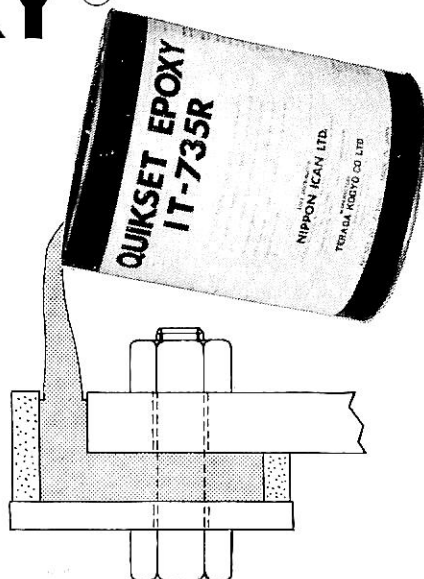
船主 Continental Bulk carriers Inc. (Liberia)  
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1187番船) 起工 50-7-1 進水 50-9-20 竣工 50-12-12  
 全長 176.95m 垂線間長 165.00m 型幅 25.00m 型深 14.20m 満載喫水 10.25m  
 満載排水量 35,551t 総噸数 16,190.90T 純噸数 10,796T 載貨重量 27,375Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 35,249m<sup>3</sup> (グリーン) 36,172m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 22t×5 台  
 燃料油槽 1,982m<sup>3</sup> 燃料消費量 35t/day 清水槽 244m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 7RND-68 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,500PS (150RPM) (常用) 10,400PS (144.8RPM)  
 補汽缶 縦型ボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,500kg/h 発電機 防滴自動型AC×525kVA×450V×3 台  
 送信機 (主) MF 400W, HF 1,500W (補) MF 50W 受信機 (主) ダブルスーパーヘテロダイン  
 (補) ダブルスーパーヘテロダイン 速力 (試運転最大) 17.577kn (満載航海) 14.75kn  
 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 乗組員 40名

# QUIKSET EPOXY<sup>®</sup> IT-735R

船用主機および補機の正確な据付と工数削減にお役立てください。

金属片に代わる液状エポキシ樹脂チョック材。(NK, ABS, 承認取得済)

- エンジン・ベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な据付が可能です。
- 工数が削減されるので、大幅なコスト・ダウンが得られます。
- 作業が簡単で熟練を必要としません。
- 防音、防振対策に効果を発揮します。
- 超低温タンク (LNG, LPG) の据付が可能です。



お問合せは

## 日本アイキャン株式会社

〒104 東京都中央区新富1-1-5 新中央ビル (京橋) 8F  
 電話 03-(552)7781 (大代) テレックス 2523688 ICANSP J

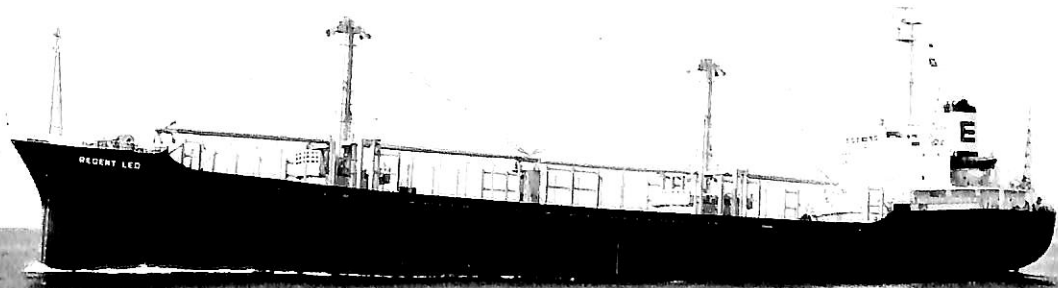


輸出多目的貨物船 **JAMAICA FAREWELL**

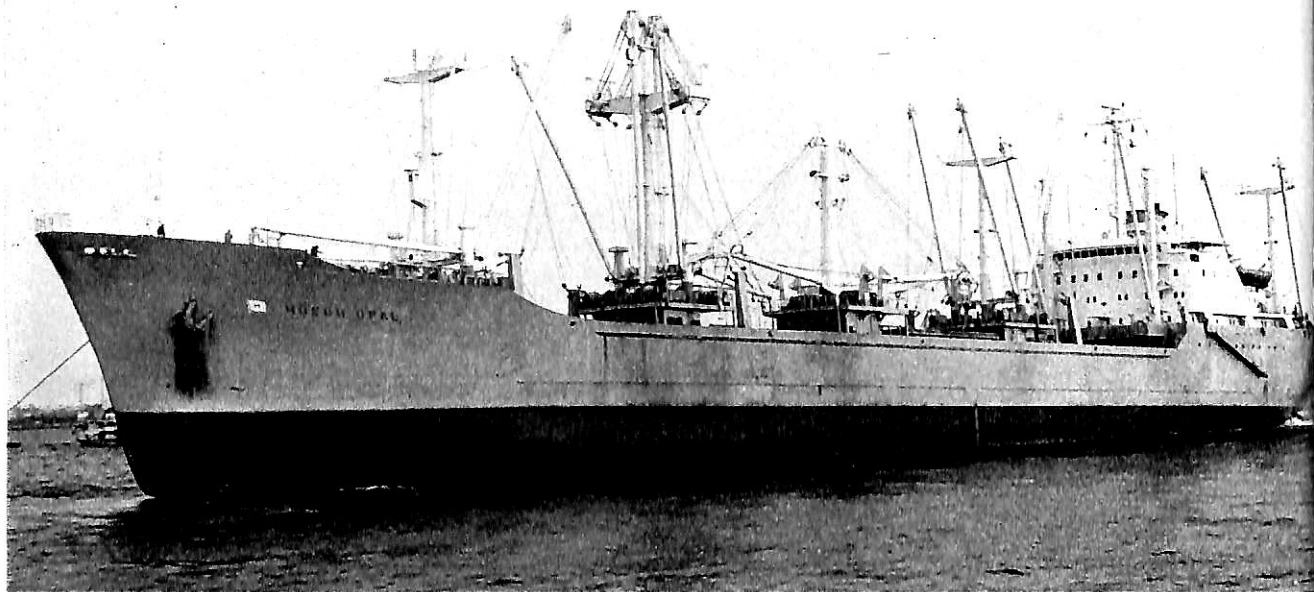
船主 Eridanus Maritima (Liberia)  
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4483番船) 起工 50-4-30 進水 50-8-20 竣工 50-12-12  
 全長 161.581m 垂線間長 152.00m 型幅 22.80m 型深 13.60m 満載喫水 9.986m  
 満載排水量 27,382t 総噸数 13,456.53T 純噸数 8,557T 載貨重量 21,195t  
 貨物艙容積 (ベール) 25,621m<sup>3</sup> (グレーン) 29,845m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 10t×2 台  
 10.5t ツインクレーン×2 台 燃料油槽 1,693.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 46.8t/day 清水槽 373.2m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B&W 7K67GF 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM)  
 (常用) 11,900PS (140RPM) 補汽缶 日立造船フレミングボイラー Model No.3  
 発電機 (ディーゼル) 500kVA (400kW)×AC450V×3 台 (ターボ) Kongsberg Viking KG2-3H 800kW×  
 AC450V×1 台 送信機 (主) 1.2kW 1 台 (補) 130W 1 台 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台  
 速力 (試運転最大) 19.027kn (満載航海) 16.25kn 航続距離 12,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 ツインデッキ型 乗組員 35名 同型船 MARI BOEING

輸出貨物船 **REGENT LEO**

船主 Regent Leo Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 高知県造船株式会社建造 (第588番船) 起工 50-9-6 進水 50-11-21 竣工 51-1-13  
 全長 127.97m 垂線間長 119.00m 型幅 18.30m 型深 9.90m 満載喫水 7.765m  
 満載排水量 13,168t 総噸数 6,051.48T 純噸数 4,118.04T 載貨重量 10,030t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,700m<sup>3</sup> (グレーン) 13,200m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 20t×2 台, 15t×2 台  
 燃料油槽 A.O.=137t C.O.=835t 燃料消費量 23t/day 清水槽 744t 主機械 赤坂鉄工所 6UEC 52/105D型  
 ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM) (常用) 5,270PS (165RPM)  
 補汽缶 コクランコンポジット型 発電機 300kVA×2 台 送信機 (主) 800W 1 台 (補) 75W 1 台  
 受信機 (主) 1 台 速力 (試運転最大) 17.111kn (満載航海) 13.5kn 航続距離 11,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 30名 同型船 REGENT RADIANCE







ヘーグ オパール

改造輸出貨物船 **HÖEGH OPAL**

船主 A/S Arcadia and A/S Abaco (Norway)  
 川崎重工業株式会社神戸工場改造 入渠 50-11-27 完工 50-12-19 全長 182.81m  
 垂線間長 170.81m 型幅 20.60m 型深 12.60m 満載喫水 9.398m 満載排水量 25,204t  
 総噸数 12,081.17T 純噸数 8,275.76T 載貨重量 18,208t 貨物艙容積 (ベール) 25,581m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 28,531m<sup>3</sup> 艙口数 6 デリックブーム 5/10t×16台 50t×1台 30t×2台 80t×1台  
 燃料油槽 2,294.6m<sup>3</sup> 清水槽 120.2m<sup>3</sup> 主機械 WÄRTSILÄ-Sulzer 76/155型 ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 10,560PS(123RPM) (常用) 9,600PS(119RPM) 補汽缶 1台 発電機 (ディーゼル)  
 AC 450V×550kVA×3台 速力 (試運転) 18.613kn 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型  
 乗組員 54名 旅客 1名 同型船 HÖEGH PILOT 改装概要 (1) New Body を新設することにより船の長さを25.84m延長した。(全長: 156.97m←182.81m) (2) デリックブーム30t×2を新設。

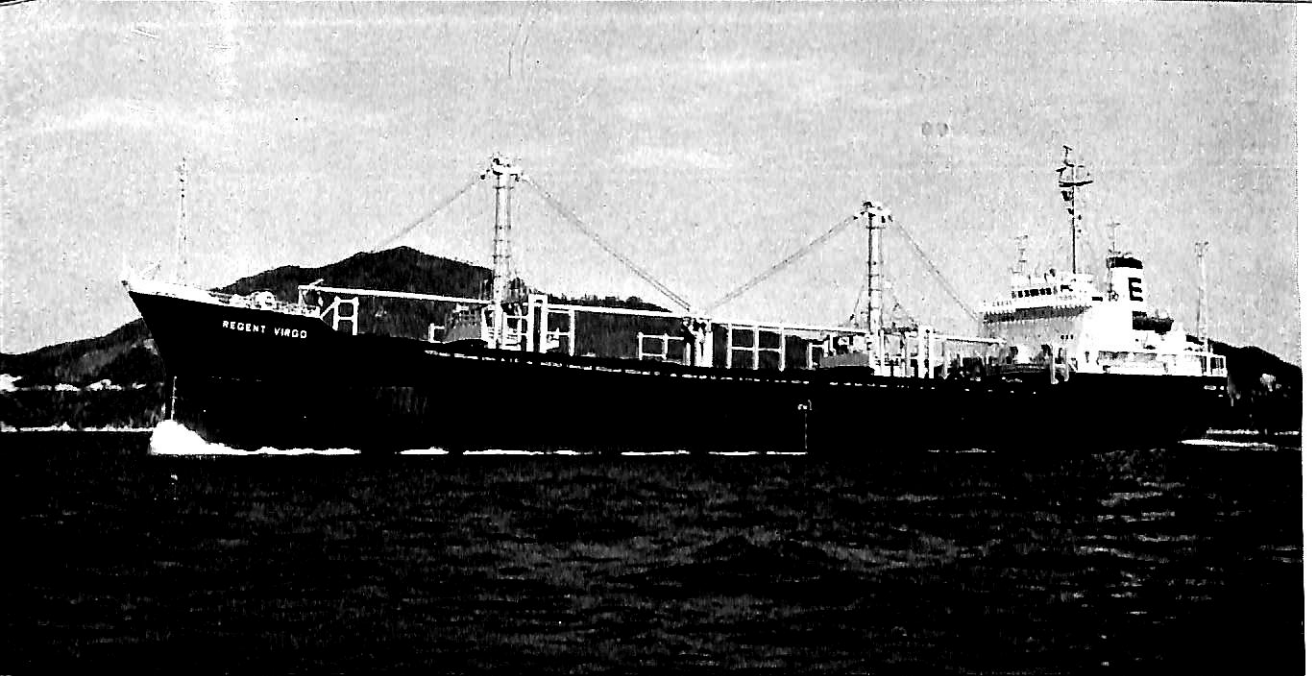
— 22 —

ネプチューン エメラルド

改造輸出コンテナ船 **NEPTUNE EMERALD**

船主 Neptune Orient Line Ltd. (Singapore)  
 川崎重工業株式会社神戸工場改造 着工 50-11-12 完工 50-11-29 全長 179.72m  
 垂線間長 165.00m 型幅 23.60m 型深 13.00m 満載喫水 9.511m 満載排水量 23,031t  
 総噸数 12,445T 純噸数 7,186T 載貨重量 15,234t コンテナ積載数 530個 (20ft コンテナ換算,  
 船艙内287個, 甲板上243個) 艙口数 9 デッキクレーン 12.5t×5台 燃料油槽 3,060m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 78t/day 清水槽 331m<sup>3</sup> 主機械 WÄRTSILÄ Sulzer 8RND90型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 23,200PS(122RPM) 補汽缶 WÄRTSILÄ製×1台 発電機 (ディーゼル)  
 AC×450V×870kVA×3台 送信機 (主) 1,400W 受信機 (主) SSB/DSB 速力 (満載航海) 21.5kn  
 航続距離 14,450浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板船 乗組員 42名  
 同型船 NEPTUNE SAPPHIRE 本船は一般貨物船をフルコンテナ船に改造した。



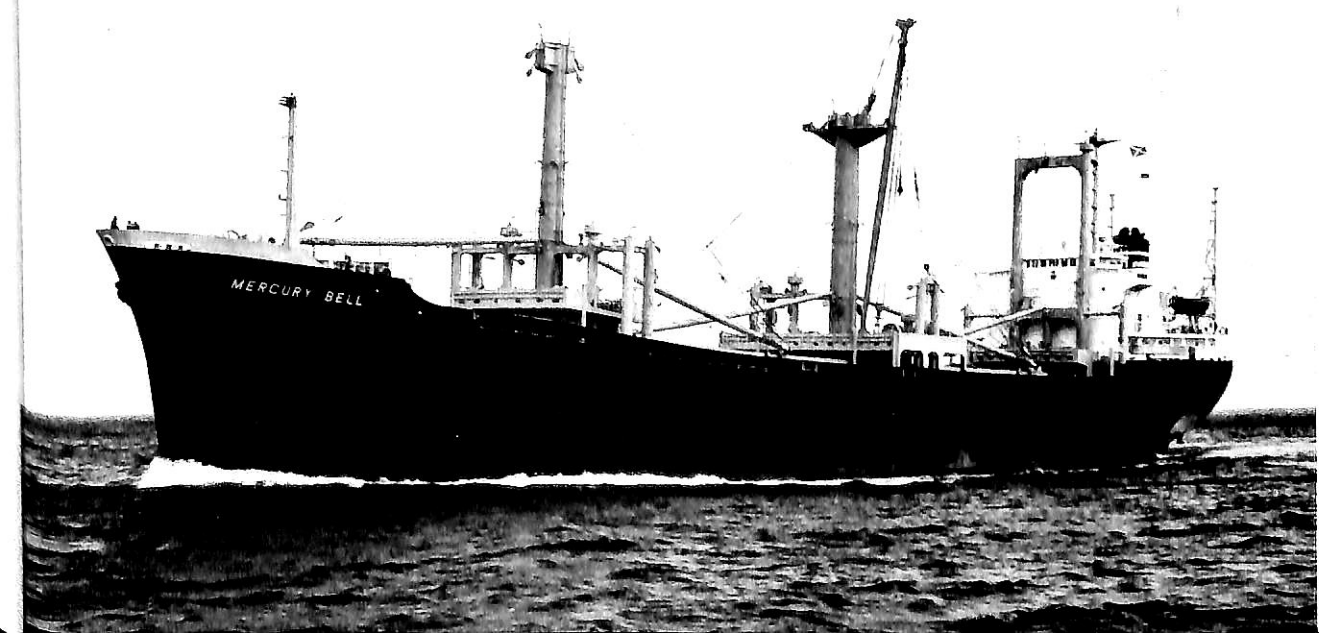


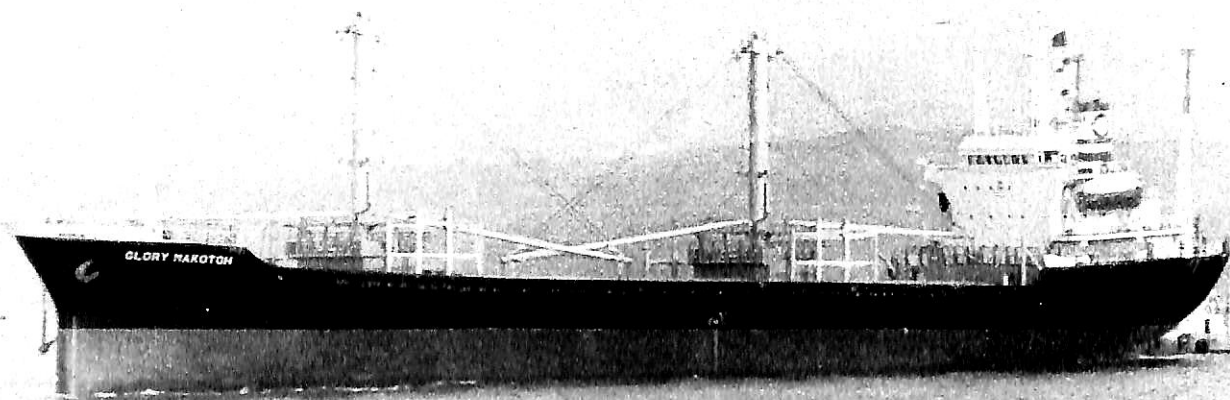
リーゼント      パーゴ  
輸出貨物船    **REGENT VIRGO**

船主 Regent Virgo Shipping (Liberia)  
 波止浜造船株式会社建造 (第589番船)      起工 50-7-29      進水 50-10-4      竣工 51-1-9  
 全長 127.97m      垂線間長 119.00m      型幅 18.30m      型深 9.90m      満載喫水 7.763m  
 満載排水量 13,164t      総噸数 6,051.48T      純噸数 4,118.04T      載貨重量 10,025t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,449.77m<sup>3</sup> (グレーン) 13,035.95m<sup>3</sup>      艙口数 4      デリックブーム 15t×2台 20t×2台  
 燃料油槽 1,106.98m<sup>3</sup>      燃料消費量 23t/day      清水槽 741.53m<sup>3</sup>      主機械 赤坂鉄工 6UEC52/105D型  
 ディーゼル機関×1基      出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM) (常用) 5,270PS (165RPM)  
 補汽缶 コ克蘭コンボジット型×1台      発電機 300kVA×445V×720rpm×2台      送信機 (主) 800W 1台  
 (補) 75W 1台      受信機 (主) 2台 (補) 2台      速力 (試運転最大) 17.355kn (満載航海) 13.5kn  
 航続距離 11,000浬      船級・区域資格 NK 遠洋      船型 四甲板型      乗組員 30名

マーキュリー      ベル  
輸出貨物船    **MERCURY BELL**

船主 Ken Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 南口人造船株式会社下ノ江工場建造 (第502番船)      起工 50-8-26      進水 50-9-18      竣工 50-11-20  
 全長 126.1m      垂線間長 118.0m      型幅 17.4m      型深 9.9m      満載喫水 7.7m  
 満載排水量 12,410.0t      総噸数 5,956.14T      純噸数 3,927.16T      載貨重量 8,947Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 12,010.19m<sup>3</sup> (グレーン) 12,891.57m<sup>3</sup>      艙口数 3      デリックブーム 20t×5台 50t×1台  
 燃料油槽 948.7m<sup>3</sup>      燃料消費量 18.3t/day      清水槽 596.6m<sup>3</sup>      主機械 神戸発動機 8UET45/80D型  
 ディーゼル機関×1基      出力 (連続最大) 5,800PS (230RPM) (常用) 4,930PS (218RPM)  
 補汽缶 コ克蘭型 0.7t/h×8kg/cm<sup>2</sup>      発電機 240kW×445V×900rpm×2台      送信機 (主) 800W 1台  
 (補) 75W 1台      受信機 (主) トリプルスーパー全波1台 (補) ダブルスーパー全波1台  
 速力 (試運転最大) 16.436kn (満載航海) 13.500kn      航続距離 9,000浬      船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 四甲板型      乗組員 33名      同型船 MUSE BELL





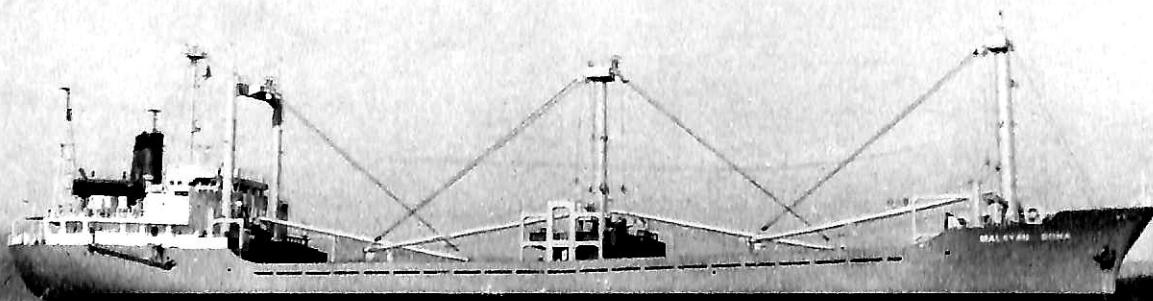
グロリー マコト  
輸出撤積貨物船 **GLORY MAKOTOH**

船主 Showa Leasing (Panama) S.A. (Panama)  
 旭洋造船鉄工株式会社建造 (第283番船) 起工 50-7-26 進水 50-10-25 竣工 50-12-25  
 全長 116.49m 垂線間長 107.00m 型幅 18.30m 型深 9.30m 満載喫水 7.302m  
 満載排水量 11,190t 総噸数 4,739.05T 純噸数 3,294.64T 載貨重量 8,566.68t  
 貨物艙容積 (ベール) 9,906.01m<sup>3</sup> (グレーン) 10,650.91m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 15t×4台  
 燃料油槽 918.28m<sup>3</sup> 燃料消費量 15.5t/day 清水槽 412.73m<sup>3</sup> 主機機 阪神内燃機 6LU54型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 4,500PS(230RPM) (常用) 3,825PS(218RPM)  
 補汽缶 堅型コクランコンポジットボイラー×1台 発電機 AC 300kVA×445V×900rpm×2台  
 送信機 (主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波2台 速力 (試運転最大) 15.276kn  
 (満載航海) 12.5kn 航続距離 14,750浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 32名  
 同型船 GLORY ISAOH

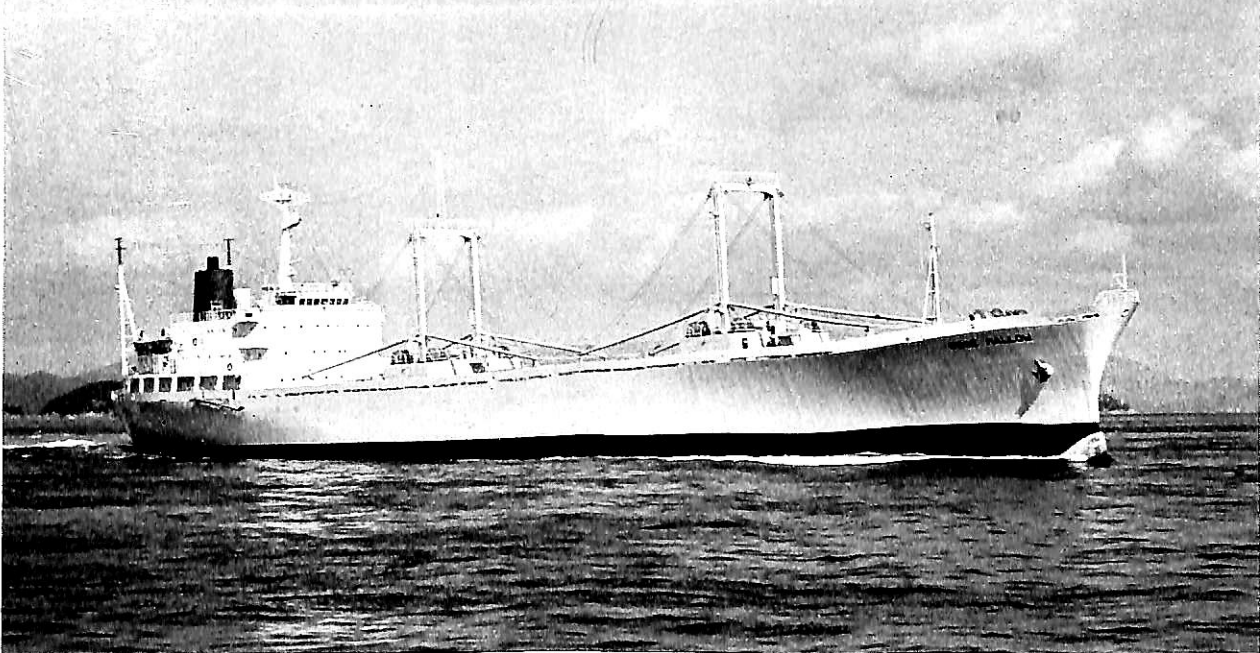
— 24 —

マラン ホナ  
輸出貨物船 **MALAYAN BONA**

船主 YY Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 西井船渠株式会社建造 (第279番船) 起工 50-6-5 進水 50-9-25 竣工 50-11-27  
 全長 104.30m 垂線間長 96.00m 型幅 16.20m 型深 8.20m 満載喫水 6.683m  
 満載排水量 8,195.00t 総噸数 3,717.21T 純噸数 2,604.64T 載貨重量 6,288.66t  
 貨物艙容積 (ベール) 7,521.78m<sup>3</sup> (グレーン) 7,976.88m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台  
 燃料油槽 604.13m<sup>3</sup> 燃料消費量 156.6g/PS/h 清水槽 334.58m<sup>3</sup> 主機機 神戸発動機 6UET45/75C型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,800PS(230RPM) (常用) 3,230PS(218RPM)  
 補汽缶 クレイトン WHO-50型 6kg/cm<sup>2</sup>×619kg/h 発電機 (ディーゼル) 富士電機 165kVA(440V)×2台  
 送信機 (主) JRC NSD1516BL 500W 1台 (補) JRC NSD-1020L 75W 1台 受信機 (主) JRC NRD-  
 1090kHz-30MHz 1台 (補) JRC NRD-1001 100kHz-28MHz 1台 速力 (試運転最大) 15.28kn  
 (満載航海) 12.50kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 30名







ローズ マロー  
輸出冷蔵運搬船 **ROSE MALLOW**

船主 Rigel Carriers Corporation S.A. (Panama)  
 四国ドック株式会社建造 (第785番船) 起工 50-7-14 進水 50-9-9 竣工 50-11-11  
 全長 131.48m 垂線間長 122.95m 型幅 18.00m 型深 10.60m 満載喫水 6.987m  
 満載排水量 9,591.9t 総噸数 3,699.25T 純噸数 2,156.25T 載貨重量 6,018.0t  
 貨物艙容積 (ベール) 7,951.0m<sup>3</sup> (冷蔵貨物) 艙口数 4 デリックブーム 5t×8台 燃料油槽 1,416.5m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 30.6t/day 清水槽 207.7m<sup>3</sup> 主機械 神戸発動機 9UEC52/105D ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 9,300PS(175RPM) (常用) 7,900PS(166RPM) 補汽缶 西田コンポジットボイラー  
 7kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UAL-UT型 520kW×AC×445V×900rpm×3台  
 送信機 (主) A<sub>1</sub> 800W 1台 (補) A<sub>1</sub> 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台  
 速力 (試運転最大) 20.34kn (満載航海) 17.50kn 航続距離 12,150浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 33名 同型船 ROSE DAPHNE

ブンガ マス  
輸出貨物船 **BUNGA MAS**

船主 Malaysian International Shipping Corp., Berhad. (Malaysia)  
 株式会社三保造船所建造 (第1032番船) 起工 50-8-4 進水 50-10-20 竣工 50-12-17  
 全長 86.00m 垂線間長 80.00m 型幅 15.60m 型深 8.80m 満載喫水 open/close 6.058/6.391  
 満載排水量 5,764.58/6,133.64t 総噸数 1,831.10/3,044.64T 純噸数 969.00/1,935.00T  
 載貨重量 4,023.55/4,392.61t 貨物艙容積 (ベール) 5,586.53m<sup>3</sup> (グリーン) 5,914.95m<sup>3</sup> 艙口数 2  
 デッキクレーン 5t×2台 30t×1台 Cont.積載数 20'×81個 燃料油槽 304.48m<sup>3</sup> 燃料消費量 165.8kg/PS/h  
 清水槽 145.13m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機 6LU50型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,600PS(240RPM)  
 (常用) 3,060PS(234RPM) 補汽缶 VWS-600型 6.0kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル) 6RAL-T型300PS  
 250kVA×AC445V×1,200rpm×1台 送信機 (主) NSD-1570S 500W (補) NSD-1106 200W  
 受信機 (主) NRD-10 全波 (補) NRD-1002C 全波 速力 (試運転最大) 14.515kn (満載航海) 12.50kn  
 航続距離 6,750浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 25名







4,000DWT 型  
自動車航送船

とまこまい丸

(東京<->苫小牧)

林兼造船・下関造船所建造

(本文38頁参照)

写真提供・日本沿海フェリー

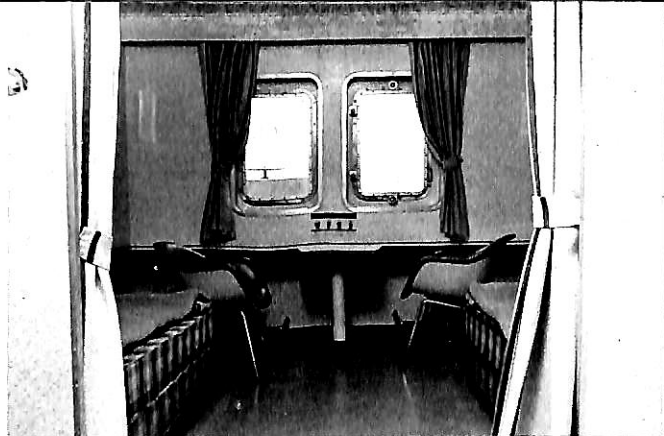


船尾中央  
ショアラン  
左舷ショア  
ランプ  
が見える

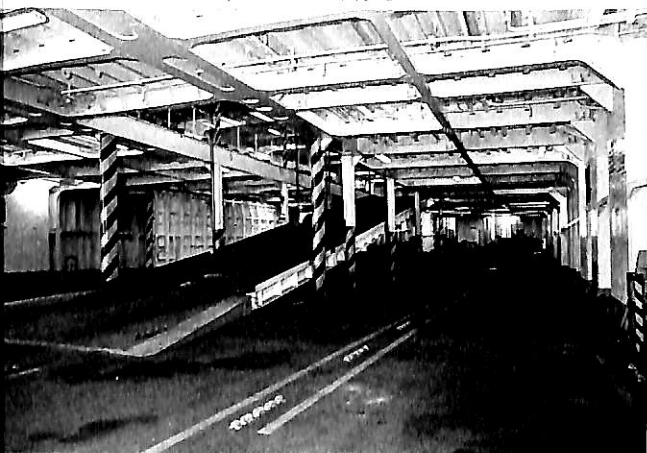
東京港フェリー埠頭2号バースにて 上・接岸中 中・入港中 下・出港時



C甲板 船首部付近



ドライバーズルーム



C甲板 斜路付近



スモーキングルーム



C甲板 テーブルリフター上のセミトレーラー

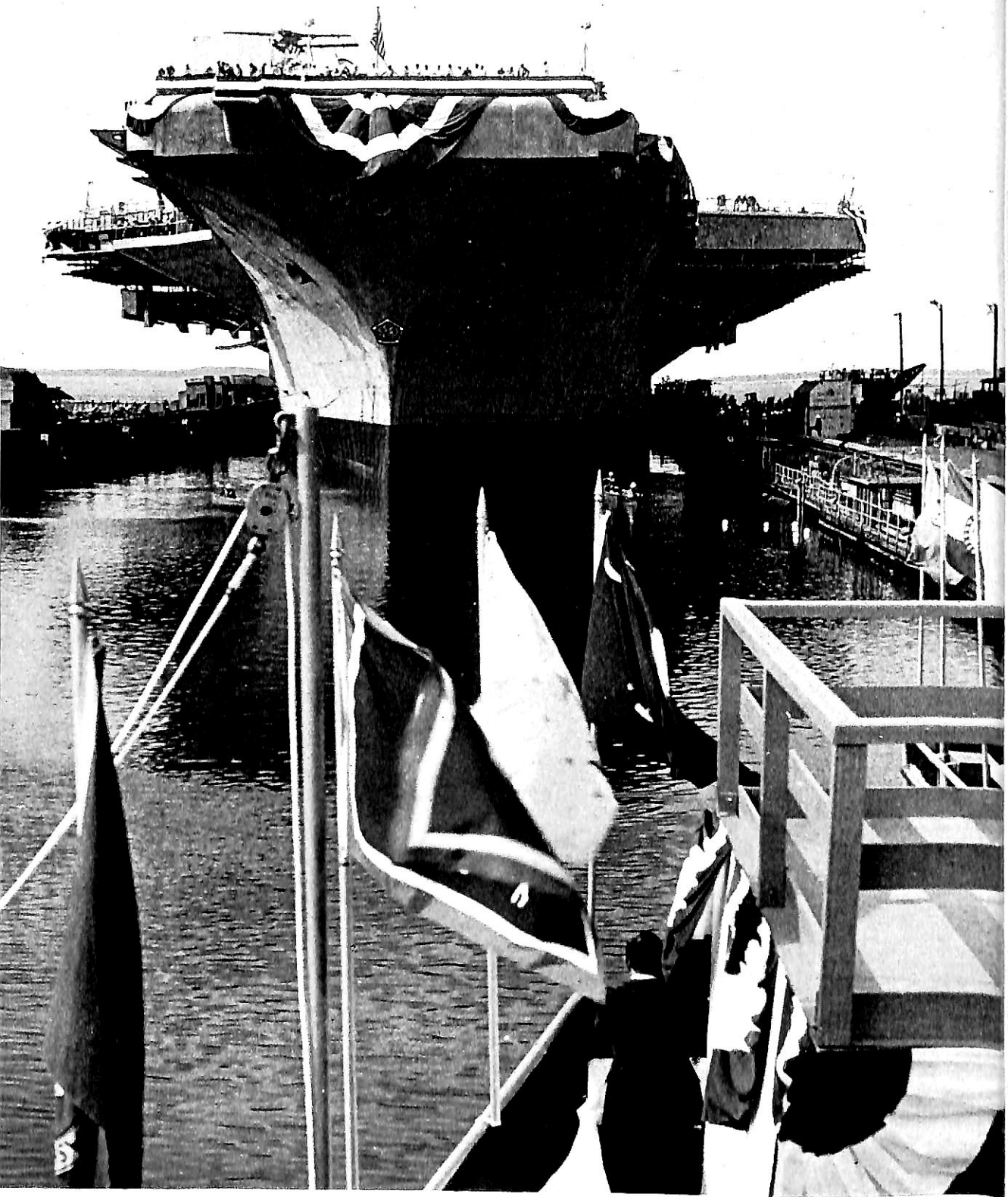


C甲板からD甲板へ下降中のセミトレーラー



パウバイザー及びランプウェイ車輦下船時





原子力空母

USS DWIGHT D. EISENHOWER-CVN 69- の進水式

official U.S. Navy Photograph

Date 10-11-75

The nuclear powered aircraft carrier USS DWIGHT D. EISENHOWER, CVN-69, moves away from the slip following her Launching ceremony at the Newport News Shipbuilding and Dry Dock Company

速水育三氏提供

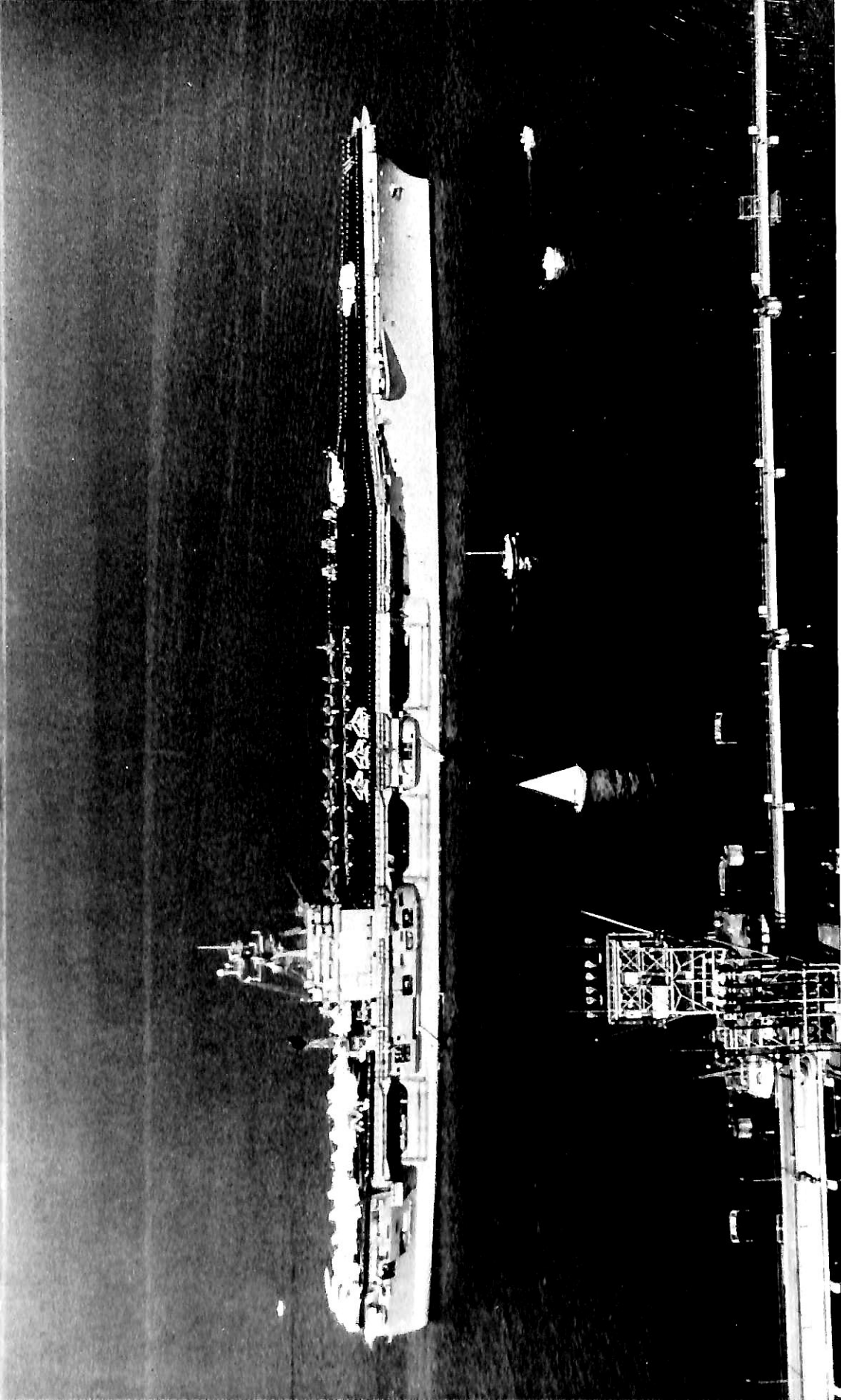


**Date 10-11-75**

John P. Diesel, center, President of the Newport News Shipbuilding and Dry Dock Company, assists sponsor Mrs. Mamie Eisenhower, widow of the late Dwight D. Eisenhower, as she prepares to break the bottle of champagne, on the hull of USS DWIGHT D. EISENHOWER CVN-69, during the Launching ceremony. Looking on are from left, Secretary of the Navy J. William Middendorf ; Adm. James L. Holloway III, Chief of Naval Operations ; Mrs. Nelson Rockefeller ; John Eisenhower ; and Mrs. David Eisenhower.



Sponsor Mrs. Mamie Eisenhower, widow of the late president, waves as USS DWIGHT D. EISENHOWER, CVN-69, moves from the slip at the Newport News Shipbuilding and Dry Dock Company. Among those looking on are, from left, John P. Diesel, President of the Company ; Vice-president Nelson A. Rockefeller ; John Eisenhower ; Adm. James L. Holloway III, chief of Naval Operations ; Adm. Hyman Rickover, Director Naval Nuclear Propulsion Program ; and Secretary of the Navy J. William Middendorf.



ヨーロッパ巡航中の原子力空母  
USS NIMITZ —CVN 68—

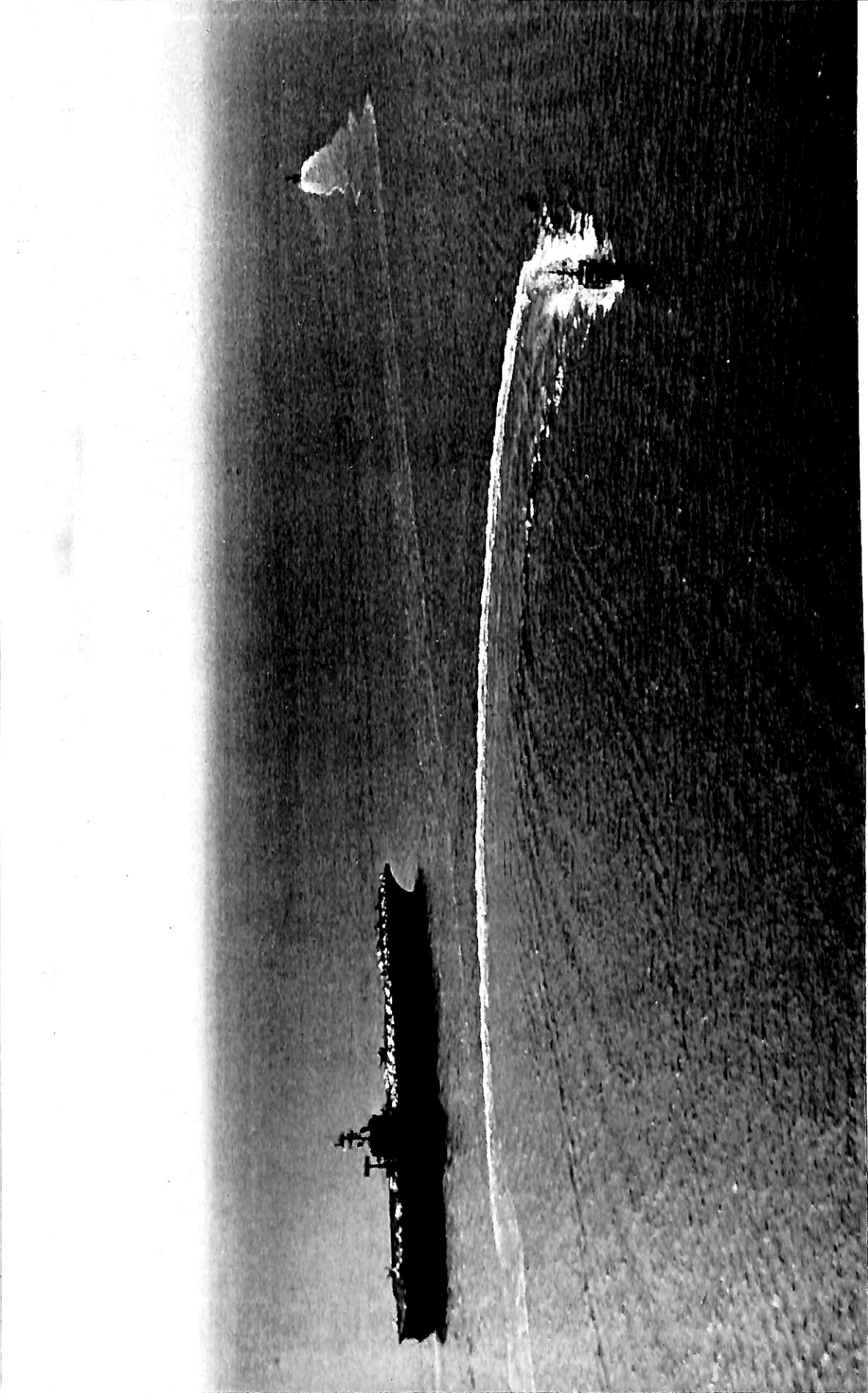
Date 8-27-75

Jade Bay, Germany.....Crewmen of the nuclear powered aircraft carrier USS NIMITZ, CVN-68, man the rails as the ship enters Wilhelmshaven for a port visit.

Official U.S. Navy Photograph

速水育三氏提供

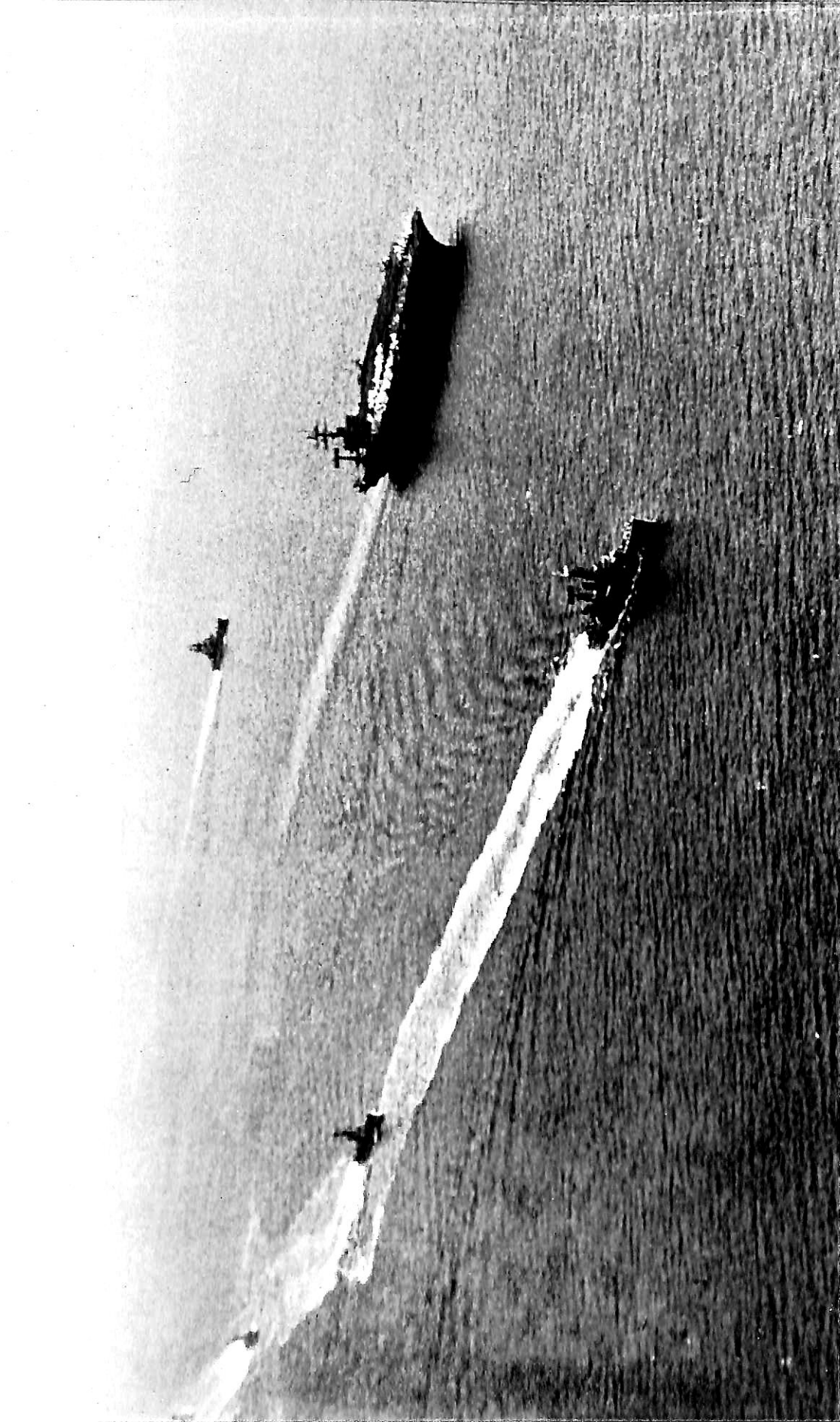




Date 9-3-75

The nuclear powered aircraft carrier USS NIMITZ, CVN-68, left center, takes part in a training operation with ships of the Standing Naval Forces Atlantic.

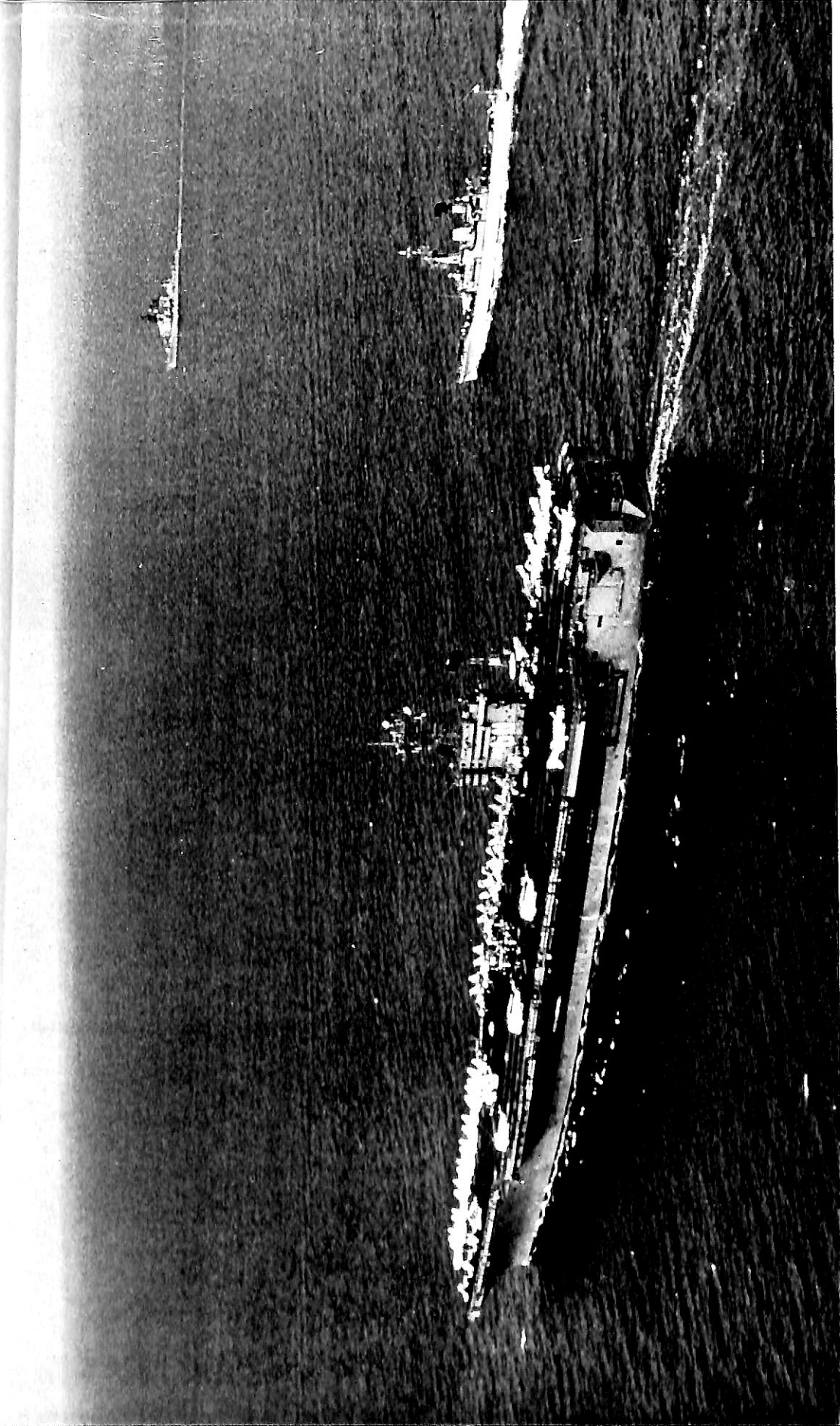
NIMITZ — CVN 68 —



NIMITZ — CVN 68 —

Date 9-10-75

English Channel.....Aircraft carrier USS NIMITZ, CVN-68, the nuclear powered guided missile cruiser USS SOUTH CAROLINA, CGN-37, and five other ships cruise together during a Joint United States and British Naval Exercise called Operation NIMEX.



Date 9-10-75

English Channel.....USS NIMITZ, CVN-68, the nuclear powered guided missile cruiser USS SOUTH CAROLINA, CGN-37, and the Netherlands frigate EVERTSEN, FA15, cruise together during a Joint United States and British Naval Exercise called Operation NIMEX.

NIMITZ - CVN 68 -





オローオバ  
輸出遠洋曳船 OROOBA

船主 Iraqi Ports Administration, (Iraq)

株式会社新潟鉄工所新潟造船工場建造 (第1362番船) 起工 50-5-8 進水 50-8-11 竣工 50-11-20

全長 41.00m 垂線間長 37.00m 型幅 10.00m 型深 4.70m 満載喫水 4.156m

満載排水量 959.50t 総噸数 474.07T 純噸数 125.12T 載貨重量 367.92t 燃料油槽 219.02m<sup>3</sup>

燃料消費量 9.42t/day 清水槽 72.82m<sup>3</sup> 主機械 新潟鉄工 6M40X型 ディーゼル機関×1基

出力 (連続最大) 2,778PS(300RPM) (常用) 1,500PS(290RPM) 発電機 220kVA×2台 125kVA×1台

送受信機 20W VHF 速力 (試運転最大) 13.63kn (航海速力) 13.31kn 航続距離 6,300浬

船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 25名 曳航フック 36t

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

太平洋工業株式会社

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

## 1月のニュース解説

編集部

### ○海運造船問題

#### ●一般政治経済問題

- 8日(木)●周恩来中国首相が73年からの闘病生活のすえ、この日午前9時57分北京でがんのため死去した、と発表された。
- 9日(金)○日本輸出入銀行はこのほど、51年度資金計画をまとめた。それによると船舶・プラントの輸出金融、直接借款が大幅な伸びを見せたのに対し、輸入、投資関係は大幅減となった。貸付計画の内容を見ると、船舶が延払い輸出船の増加に対し50年度計画の2.175倍を、プラントは発展途上国向けプラント輸出、資源開発関連プラント、そのほか重機械類の延払い輸出の増勢に対して、3,750億円の貸付けを予定している。
- 13日(火)○船員中央労働委員会の調査によると、船員の雇用状況は新規求人が極度に減少し、これに反して新規求職が増大しており、求人倍率は49年1月の1.59から50年9月には0.3へと急激に悪化した。一方、陸上は海上に比べて雇用状況の悪化が緩やかで、求人倍率が1を割ったのは陸上49年10月、海上50年2月となっている。海上はそれ以降の求人倍率の低下が激しく50年7月に陸上0.56、海上0.32と大幅に落ち込んでいる。
- 14日(水)○日本船舶輸出組合は、このほど昨年12月の輸出船契約実績をまとめ発表した。それによると新規受注が55隻、75万総トン、1,726億円、代替受注(すべて撤積船)が6隻、13万8千総トン、266億円と10月、11月の水準を保った。これで昨年4～12月の合計では、新規受注が324隻、451万総トン、1兆236億円となり、50年度輸出目標(500万総トン)はほぼ達成できる見通しとなった。なお、12月の契約内容は、円建て79.3%、延払い76.9%、商社扱い24.8%であった。
- 運輸省はこの日の省議で①油濁損害賠償保障法の一部の施行期日を定める政令②油濁損害賠償保障法施行令を定め、26日から施行する。この結果、原油や重油を輸送する船舶は報告義務を負うことになる。

- 16日(金)○運輸省船舶局は造船不況に対応するため、51年度から造船および造船関連工業の新規需要開拓を進めることになり、このため専門委員会を設置し、新規需要開拓項目の選択とその問題点の検討を進めることになった。具体的には①国内LNG船の建造促進②下請業の船舶解体事業への進出③関連工業の海洋掘削機器分野への進出などが考えられている。
- 18日(日)●沖縄で開催されていた国際海洋博覧会が幕を閉じた。「海—その望ましい未来」をテーマに、36カ国、3国際機関、1自治領が参加し、50年7月19日の開幕以来約348万5,750人の入場者があったが、世界的な不況のあおりなどで、予想を約100万人も下回った。
- 21日(水)○運輸省の港湾、海運両局は入港料を①当面環境整備負担金に限定する②既に徴収している港湾は前項に準じて見直す③内航船は減免措置を講じる、との基本方針を決め、船主協会、内航総連合、旅客船協会と港湾管理者で構成する6大港湾協議会に通告した。
- 26日(月)○運輸省船舶局では、最近、関連工業製品の輸入が急増していることに関連して、造船大手8社の輸入状況や海洋掘削用機器の輸入実績に焦点を合わせて調査した結果、①貨物船の増加で電動甲板機械の輸入が増えている②海洋開発機器の建造増加で同関連製品の輸入が増えた③航海計器、救命艇など各国の安全規格に合致した製品輸入が多い、などの傾向が明らかになった。
- 28日(水)○運輸省海運局の集計によると、同局が50年中に許可した海外売船船舶は、合計248隻、約213万総トンである。このうち一般貨物船は209隻、約127万総トン、油送船39隻、約86万総トンとなっている。主な売船先は、パナマ113隻(45%)、リベリア45隻、フィリピン20隻、韓国、シンガポール12隻、中国9隻となっており、パナマとリベリアの両国で全体の64%を占めている。50年は前年より隻数では若干減少したものの、総トン数では2倍近く増加している。

## 長びく不況に苦しむ造船下請業

### 1. 造船下請業の果たしてきた役割

わが国造船業は、昭和31年に進水量で初めて世界一となって以来、現在に至るまで世界一の座を保持し続けている。特に、高度経済成長の波に乗った昭和30年代末から、造船業は驚異的な伸びを示し、昭和35年度から41年度までの6年間に進水量は7倍にもなっている。しかし、この間、船舶の大型化、船台・ドックの新設・拡充などによる大量生産および運搬設備、船体部加工組立設備等の設備における技術革新で、生産性は急速に向上したため、労働者数はわずかに30%の増加にとどまっている。その中で、本工従業員が10%の伸びに対して、下請従業員は84%の伸びとなっており、その後も下請の比率は年々増加の傾向にあり、下請の重要性はますます大きくなってきている。

造船下請業が、このように成長するに至った理由として、次の2つの理由が考えられる。(第1表参照)

- (1) 造船業は労働集約型産業であり、人件費の占める割合が非常に高い。一方、わが国では、大企業と中小企業との賃金の格差が大きい。そのため、中小企業が大部分を占めている下請に工事を請負わせることによって、造船コストに占める人件費の割合を軽減することができ、ひいてはわが国造船業の国際競争力の強化につながった。
- (2) 造船業は請負産業であり、受注動向などによって操業度が大きく変動する。また、新造船部門だけでなく、修繕、改造などの工事も並行して行なっているため、操業度変動という量的な要素だけでなく、工事内容変化という質的な要素も加わって、工事量の部分的なピークの処理が問題となる。この問題を解決するため、下請に新造船あるいは修繕部門の工事を請負わせて、工事量の変動に伴う労働力の過不足をすみやかに調整するようになった。

また、造船下請業が受け持つ工事は、溶接、塗装、足場組立、配管、仕上、電装など船舶の製造・修理に直接関わる工事であり、工事内容からみても下請の重要性は非常に大きいといえる。(第2表参照)

### 2. 造船下請業の現状と対策

前述のように、造船下請業は年々成長を続け、49年には従業員数約9万人と過去最高になった。しかし、48年末の石油危機以降、タンカーの市況の低迷により、新造船受注はぱったり途絶え、造船所の操業度は下降線をたどってきており、それに伴い50年7月には下請従業員数は約7万7千人と減少した。特に、大型タンカーを主力としていた大手造船所では操業度の落ちこみは激しく、下請従業員数の減少の大半はこれら大手造船所の下請削減によるものとみられる。

その上に、今般の造船不況は長期化の様相を見せており、運輸省船舶局で調査した造船業の今後の見通しによれば、昭和52年度には、進水ベースで昭和49年度の約40%に落ち込むものと予想されている。(第3表、第4表参照)

このように、造船下請業は、現在、将来ともに苦境に立たされており、政府においても、造船下請業に対する当面の救済措置を講じており、また長期的な対策について検討を行なっている。

政府による当面の救済措置としては

- (1) 造船下請に対して雇用調整給付金制度を適用すること(一時帰休を行なう中小企業者に対して、従業員に支払った給料の2/3を国が給付する制度)
- (2) 造船下請業を、中小企業信用保険法の倒産関連業種に指定すること(この指定により、金融機関から融資を受ける場合の担保となる信用保証協会の保証が一般の場合の倍額得られる)
- (3) 政府系金融機関(中小企業金融公庫、国民金融公庫、商工組合中央金庫)へ融資をあっせんすること
- (4) 民間金融機関による特別融資(政府が民間金融機関に対して融資のあっせんを行なう)
- (5) 日本船舶振興会による運転資金の貸付けなどがあり、いずれも現在積極的に実施中である。

また長期的な対策としては、造船下請業の新しい分野への事業転換についても検討が加えられている。



第1表 わが国造船業の工事量(進水)と工員推移  
(昭46年9月)

| 区分<br>年度 | 進水量<br>(千G.T) | 工 員 (人)       |              |              |       |  |
|----------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------|--|
|          |               | 総 数           | 従業員          | 協力工          | (依存率) |  |
| 35       | 961 (100%)    | 126235 (100%) | 92354 (100%) | 53901 (100%) | 269   |  |
| 41       | 6794 (707)    | 163934 (150)  | 101632 (110) | 62302 (184)  | 380   |  |
| 42       | 8372 (871)    | 178727 (142)  | 106747 (116) | 71980 (212)  | 405   |  |
| 43       | 8661 (901)    | 181459 (144)  | 111158 (120) | 70321 (207)  | 388   |  |
| 44       | 9196 (957)    | 183585 (145)  | 110976 (120) | 72607 (214)  | 400   |  |
| 45       | 11055 (1150)  | 185529 (145)  | 107181 (116) | 76548 (275)  | 416   |  |
| 46       | 12624 (1314)  | 188125 (149)  | 112897 (122) | 75226 (222)  | 400   |  |

(注) 運輸省資料による。但し、45、46年度の一部は推定

第2表 職種別稼働人員と下請依存率(既存工場と修理部門)との比較(昭46年9月)

| 職 種     | 既存工場         |       | 修理部門         |       |
|---------|--------------|-------|--------------|-------|
|         | 46/9<br>稼働人員 | 依存率   | 46/9<br>稼働人員 | 依存率   |
| 掃 除     | 1,154人       | 84.3% | 959人         | 94.8% |
| 塗装(含特殊) | 2,626        | 69.3  | 1,542        | 87.4  |
| 足 場     | 1,051        | 60.5  | 885          | 67.4  |
| 溶 接     | 5,453        | 39.7  | 1,349        | 62.5  |
| 配 管     | 1,864        | 42.1  | 1,048        | 56.8  |
| 組立・取付   | 3,368        | 34.1  | 1,339        | 51.8  |
| そ の 他   |              |       |              |       |
| 計       |              | 38    |              | 53    |

第3表 造船下請業の規模  
(昭46年9月)

| 摘 要     | 昭和46年     |      | 昭和45年 |      | 昭和44年 |      | 昭和43年 |      | 昭和42年 |      |      |
|---------|-----------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|
|         | 業者数       | 比率   | 業者数   | 比率   | 業者数   | 比率   | 業者数   | 比率   | 比率    |      |      |
| 資 本 金   | 30万円未満    | 126社 | 9.5%  | 136社 | 9.9%  | 136社 | 9.3%  | 153社 | 10.7% | 37.0 |      |
|         | 30～50〃    | 116  | 8.7   | 122  | 8.9   | 124  | 8.5   | 127  | 8.9   |      |      |
|         | 50～100〃   | 209  | 15.7  | 223  | 16.3  | 246  | 16.8  | 257  | 17.9  |      |      |
|         | 100～500〃  | 534  | 40.1  | 537  | 39.2  | 589  | 40.3  | 550  | 38.3  |      | 42.9 |
|         | 500～1000〃 | 144  | 10.8  | 152  | 11.1  | 143  | 9.8   | 141  | 9.8   |      | 8.9  |
|         | 1000万円以上  | 203  | 15.2  | 200  | 14.6  | 224  | 15.3  | 207  | 14.4  |      | 11.2 |
| 計       | 1332      | 100  | 1370  | 100  | 1462  | 100  | 1435  | 100  | 100   |      |      |
| 稼 働 人 員 | 20人未満     | 631  | 47.4  | 647  | 47.2  | 755  | 50.4  | 719  | 50.2  | 64.0 |      |
|         | 20～50人未満  | 455  | 34.1  | 470  | 34.3  | 460  | 30.7  | 450  | 31.4  |      |      |
|         | 50～100〃   | 166  | 12.5  | 179  | 13.0  | 186  | 12.4  | 158  | 11.0  |      | 19.1 |
|         | 100～150〃  | 43   | 3.2   | 37   | 2.7   | 53   | 3.5   | 62   | 4.3   |      | 7.2  |
|         | 150～200〃  | 17   | 1.3   | 16   | 1.2   | 20   | 1.3   | 20   | 1.4   |      | 3.0  |
|         | 200～250〃  | 7    | 0.5   | 9    | 0.7   | 14   | 0.9   | 9    | 0.6   |      | 2.2  |
|         | 250～300〃  | 4    | 0.3   | 4    | 0.3   | 5    | 0.3   | 5    | 0.3   |      | 0.6  |
|         | 300人以上    | 9    | 0.7   | 8    | 0.6   | 6    | 0.4   | 9    | 0.6   |      | 3.9  |
| 計       | 1332      | 100  | 1370  | 100  | 1499  | 100  | 1432  | 100  | 100   |      |      |

第4表 世界主要造船国新造船受注量の推移(単位:千G/T)

| 国 名    | 1968   | 1969   | 1970   | 1971   | 1972   | 1973   | 1974   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 日 本    | 9,270  | 12,044 | 18,332 | 15,828 | 18,190 | 34,965 | 9,815  |
| イギリス   | 2,477  | 2,076  | 1,288  | 1,129  | 491    | 4,369  | -187   |
| 西ドイツ   | 2,260  | 2,159  | 2,415  | 1,233  | 1,604  | 4,415  | 2,463  |
| フランス   | 2,697  | 2,084  | 2,820  | 932    | 3,442  | 5,639  | 1,293  |
| オランダ   | 365    | 676    | 1,709  | 505    | 173    | 1,326  | 518    |
| フィンランド | 1,057  | 2,071  | 1,318  | 1,284  | 245    | 1,966  | 2,437  |
| イタリア   | 966    | 995    | 1,020  | 739    | 509    | 2,459  | 194    |
| ノルウェー  | 1,384  | 890    | 1,943  | 1,293  | 356    | 2,500  | -786   |
| デンマーク  | 1,180  | 1,028  | 1,734  | 920    | 529    | 703    | 1,252  |
| スウェーデン | 238    | 272    | 275    | 162    | 170    | 649    | 526    |
| ベルギー   | 395    | 195    | 318    | 163    | 7      | 486    | 219    |
| スペイン   | 1,269  | 1,859  | 2,753  | 1,169  | 72     | 3,965  | 422    |
| アフリカ   | 874    | 384    | 384    | 871    | 1,316  | 2,131  | 2,122  |
| 世界合計   | 25,405 | 29,514 | 38,992 | 29,545 | 29,587 | 72,810 | 25,346 |

## 4,000 載貨重量トン型自動車航送船 「とまこまい丸」について

林兼造船株式会社下関造船所  
造船設計部基本設計課

### 1. ま え が き

本船は日本沿海フェリー(株)の御注文により林兼造船(株)下関造船所が建造した自動車航送船であって、昭和50年4月26日起工、同年9月27日引渡しを終了した。

「シャーシ付コンテナあるいはヘッドレスの輸送が本格化する時代に既に入っており、フェリーの輸送形態の最終はこの形式である。」という船主殿の運航構想を聴取したのが基本計画への意欲を駆立てた第一歩である。

具体的計画段階で船主殿より造船所に提供された情報、条件等の主たるものは次の通りであった。

#### (1) 載貨重量

制限喫水6.60m 以内で載貨重量は4,200トン以上を確保すること。

#### (2) 航海速力

満載、主機常用出力、15%シーマージン、フィン作動状態で速力は19.5ノット以上を確保すること。なお、航続距離は3,300海里をきらないこと。

#### (3) 車輛搭載台数

10.20m×2.50m (長さ×幅) 車輛換算で130台をきらないこと。

#### (4) 特殊装置

本船にマッチしたフィン式スタビライザーおよびバウスラスターを装備すること。

#### (5) 荷役時間

車輛の揚げ卸しに要する時間は航路特性を考慮4時間を限度とすること。

上記船主殿の基本条件を寄港地の埠頭施設の制限、造船所の建造予定船台規模の制限の両面よりいかにして満足させるかに計画当初の作業は絞られ、幾多のアイデアプランが提出され議論が積み重ねられた。迂余曲折の末案出された基本構想は下記のとおりであった。

#### (1) 船首機関1機1軸船型

#### (2) 3層積

#### (3) 車輛搭載設備の強化、改善および有効な配置

#### (4) 車輛搭載区域船殻構造への特別の配慮

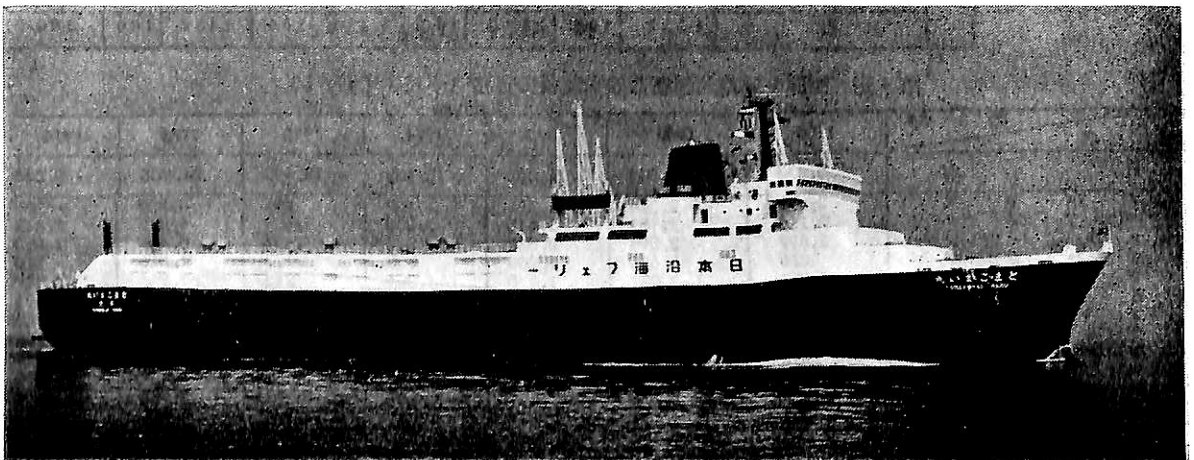
#### (5) 荷役時の有効なトリム/ヒール制御

以上5大基本構想に基づき大阪商船三井船舶(株)の技術指導も加わって、本船は数多くのフェリー建造の経験を存分に生かしここに集中した当社の最近における会心の作であるといえるものである。(26頁写真参照)

### 2. 船 体 部

#### 2.1 主要要目

|          |         |
|----------|---------|
| 全 長      | 147.50m |
| 垂線間長     | 135.00m |
| 幅 (型) 最大 | 22.60m  |
| 計画喫水において | 22.50m  |



|                                      |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 深(型) 上甲板まで                           | 14.00m                |
| 主甲板まで                                | 9.20m                 |
| 計画喫水(型)                              | 6.50m                 |
| 総トン数                                 | 6,738.99T             |
| 純トン数                                 | 2,289.04T             |
| 載貨重量                                 | 4,385.19t             |
| タンク容積(100%)                          |                       |
| 燃料油タンク                               | 515.6m <sup>3</sup>   |
| 潤滑油タンク                               | 81.2m <sup>3</sup>    |
| 清水タンク                                | 180.8m <sup>3</sup>   |
| バラストタンク                              | 2,554.3m <sup>3</sup> |
| ヒーリングタンク                             | 228.2m <sup>3</sup>   |
| 車輛搭載台数                               |                       |
| 重車輛(10.20m×2.50m換算)                  | 130台                  |
| 乗用車(4.70m×1.70m換算)                   | 40台                   |
| 車輛搭載区域有効高さ                           |                       |
| 上部車輛搭載区域                             |                       |
| 中央部にて                                | 4.10m                 |
| 後方端にて                                | 3.85m                 |
| 主車輛搭載区域                              |                       |
| F.P.にて                               | 5.50m                 |
| 中央部にて                                | 4.10m                 |
| A.P.にて                               | 5.20m                 |
| 下部車輛搭載区域                             | 4.10m                 |
| 公試運転時最大速度(フィン格納)                     | 23.134kn              |
| 航海速度(満載, 主機常用出力, 15% S.M.,<br>フィン作動) | 19.50kn               |
| 航続距離                                 | 3,300浬                |
| 乗組員および旅客                             |                       |
| 乗組員                                  | 37名                   |
| 旅客                                   | 12名                   |
| 合計                                   | 49名                   |

船級 NK: NS\*, "Car Carrier" & MNS\*  
資格 沿海区域, 第4種船

## 2.2 基本概要および船殻構造

本船は2層の全通甲板を有する船首機関, 1機1軸, 船首ブリッジ船型である。

主車輛搭載甲板は船首尾端部および船尾左舷よりロール・オン/ロール・オフできる形式とし, 上部車輛搭載甲板間への車輛移動には前後部2箇所にて設けられた船内斜路および補助斜路(後部のみ)を, 下部車輛搭載甲板間への移動にはテーブルリフターを利用するものとする。

機関室囲壁を右舷側に若干偏倚させることにより船首部船内斜路の有効な配置と積付効率の向上をはかっている。

る。

車輛搭載区域内は船体中心線1列梁柱方式を原則としているが, 主車輛搭載甲板においては船体中央部は車輛の旋回, 船内斜路舷側寄りには操車, 積付効率を考慮して支障なきよう梁柱を配置している。

上部車輛搭載区域の居住区が上部に配置されていない後半部はセット・イン船楼として計画し重量の軽減を計っている。

下部車輛搭載甲板下は前部は機関室の1部, スタビライザー室等に, 後部は諸タンク, テーブルリフター用レセス等に充当し中心線部には長大なシャフトトンネルを配置している。

## 2.3 甲板機械

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| 舵取機(電動油圧)            |  |    |
| 110t-m×65°/28秒       |  | 1台 |
| 揚錨機(高圧油圧式)           |  |    |
| 15t×9m/min           |  | 2台 |
| 係船機(高圧油圧式)           |  |    |
| 船首部 9t×15m/min       |  | 1台 |
| 船尾部 9t×15m/min       |  | 2台 |
| (内1台は船尾ショアーランプ揚卸し兼用) |  |    |
| 12t×15m/min          |  | 1台 |
| (クォーター・ショアーランプ揚卸し兼用) |  |    |
| ランプウインチ(高圧油圧式)       |  |    |
| 7t×15m/min           |  | 1台 |
| (船首ショアーランプ揚卸し用)      |  |    |

## 2.4 車両搭載設備

- (1) バウバイザー 1基  
幅5.00mで非水密の跳ね上げ式とし, 駆動は油圧シリンダー直動によるものとしている。
- (2) 船首ショアーランプ 1基  
長さ4.80m, 幅4.30mで非水密縦割構造式とし, ランプの繰り出しおよび収納はランプウインチにより鋼索を介して行ない格納時は若干前方に傾斜した状態としている。

- (3) バウドアー 1基  
幅4.50m, 高さ4.60mで水密ヒンジダウン式とし, 開放時にはレセスに収め甲板面と同一にふるようになっている。駆動は油圧シリンダー直動によるものとし, 締付は油圧による一斉締付としている。

- (4) 船内斜路 2基  
主車輛搭載区域と上部車輛搭載区域間の車輛移動に利用され長さ29.40m/25.20m(船首部のもの/船尾部のもの), 幅4.20mでエンドヒンジ1枚構造式(可動式)としている。揚卸しは油圧シリンダーワイヤー駆動により



行なうようにしている。格納時には油圧ストッパーにより斜路を保持し、重車輛が走行可能なようにストッパー強度を決定している。

(5) テーブルリフター 1基

主車輛搭載区域と下部車輛搭載区域間の車輛移動に利用され、長さ15.00m、幅3.50mで35t×10m/minの揚降能力を有する。揚卸しは油圧シリンダーチェーン駆動により行なうようにしている。

(6) テーブルリフターカバー 1基

テーブルリフター開口部閉鎖用として長さ15.40m、幅4.00mのサイドヒンジアップ式水密カバーを主車輛搭載甲板に装備している。開閉は油圧シリンダー直動により行ない開放時固定および締付けは油圧によるものとしている。

(7) 補助斜路 1基

重車輛に対しては登坂力の制限により主斜路の長さは長大になるが、この欠点を補うのを目的として主斜路本体（船尾部のもの）の長さを短くし、登坂力をカバーすると同時に車輛の積付効率を向上させるために補助斜路を設けた。補助斜路は主車輛搭載甲板に設置され、主斜路とは独立しており時には甲板面と同一レベルになるようにレセスを設け可動式として計画されており主車輛搭載甲板の該部での車輛の切り返し、効率良い動線等を確保できるように配置されている。上下操作は油圧シリンダー直動によるものとし、設定位置では油圧シリンダーに車輛等の荷重がかからないように計画されている。

(8) クォーター・ショアランプ 1基

長さ20.00m、幅6.50m/5.00m（船体ヒンジ側/岸壁側）で水密扉と兼用の2つ折中間ヒンジ付構造としている。中間ヒンジ部にはランプ角度調節装置を設け潮汐、喫水変化に追従できる範囲を拡げている。ランプの繰り出しおよび収納は係船兼用のランプウインチにより鋼索を介して行なっている。水密部分にはイトマチックシール方式を採用し、ランプの締付は手動による一斉締付としている。

(9) 船尾ショアランプ 1基

長さ5.50m、幅4.75mで水密扉と兼用の1枚構造としている。ランプの繰り出しおよび収納、水密方式、締付方法はクォーター・ショアランプと同様である。

2.5 トリムおよびヒール調整装置

荷役中のトリムおよびヒール調整用として1,000m<sup>3</sup>/h×20mのトリミング兼ヒーリングポンプを機関室内に1台装備している。

トリムおよびヒール調整用の各バラスタタンク（合計8タンク、内2タンクはヒール調整用）に対して遠隔液

面計を装備し、操舵室およびトリム/ヒール制御室（主車輛搭載区域船尾部に配置）から遠隔監視が行なえると共に上記場所それぞれよりポンプの発停および主要操作弁の遠隔操作も行なえるようにしている。なお、トリム/ヒール制御室にはトリム計を装備している。

2.6 通風装置

(1) 居住区域冷暖房装置

居住区全域にわたって半密閉式冷凍機およびコンデンサーレシーバー組込型のデッキユニット1台（送風機2台）による冷暖房装置を採用している。本装置は中速シングルダクト方式とし、新鮮空気取入量は給気量の30%としている。

(2) 車輛搭載区域通風装置

車輛搭載区域の通風は強制排気方式とし、排気ダクトは天井を導設することなく舷側を垂直方向に最上層甲板まで導びている。給気は自然とし、通風筒または通気孔により行なっている。なお、排気ファンは全て防爆型としている。

上部車輛搭載区域 換気回数15回/時

750m<sup>3</sup>/min×50mm Aq×15kW 4台

主車輛搭載区域 換気回数20回/時

750m<sup>3</sup>/min×50mm Aq×15kW 6台

下部車輛搭載区域 換気回数20回/時

600m<sup>3</sup>/min×50mm Aq×15kW 4台

2.7 特殊装置

(1) パウラスター

電動式パウラスター（スラスト11t）1台を船首部水線下に装備している。本装置は可変ピッチプロペラ装置、駆動原動機および変節制御装置から成立っている。

(2) 減揺装置

フィン式スタビライザー（揚力30Lt）1対を船体中央部水線下に装備している。制御はリフトコントロール方式、操作はリモートコントロール方式とし、操舵室内にブリッジコントロールパネル、機関制御室にコントロールユニット、スタビライザー室内にローカルコントロールパネルを設けている。なお、電磁ログよりスタビライザーに船速信号を自動連続的に送り可能なようにしている。

(3) 遮断機

主車輛搭載甲板から下部車輛搭載甲板への車輛移動にはテーブルリフターを使用するので荷役中にはテーブルリフターカバーは開放されたままである。従って、荷役中の安全確保のため上下部で連動操作可能な遮断機を開口前後部に設置している。

### 3. 機 関 部

#### 3.1 主推進機関

主機関は三菱-MAN 製 V型 4 サイクル中速ディーゼル機関 1 基とし、減速機を介して軸系を駆動するようになっている。

##### (1) 主機関

|      |                  |
|------|------------------|
| 型 式  | 三菱-MAN 16V 52/55 |
| 台 数  | 1 基              |
| 最大出力 | 16,000PS×430rpm  |
| 常用出力 | 13,600PS×407rpm  |

主機関の操縦は操舵室より電気、空気式遠隔操縦装置により行なうものとし、切換えにより機関制御室からの遠隔操縦も可能になっている。更に非常の場合に備え手動機側操縦も可能になっている。

##### (2) 減速機

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 型 式    | 同心 2 段歯車減速装置      | 1 台 |
| 出 力 最大 | 15,760PS×181.2rpm |     |
| 常用     | 13,396PS×171.5rpm |     |

主機関は可撓接手を介して減速機入力軸に結合されている。なお、本減速機にはミッチェル式の推力軸受が内蔵されている。

#### 3.2 軸 系

##### (1) 中間軸

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 直径410mm, 長さ8,100mm  | 1 本 |
| 直径410mm, 長さ8,550mm  | 1 本 |
| 直径410mm, 長さ10,500mm | 4 本 |
| 直径410mm, 長さ10,650mm | 1 本 |

中間軸は鍛鋼製とし、接手フランジは両端共 1 体に鍛造している。

##### (2) 中間軸受

中間軸受は合計14個であり、鑄鋼製とし海水冷却用ジャケットを有し、内部には潤滑油溜を形成するようになっている。潤滑はオイルカラー式とし軸受部に自動的に潤滑給油を行なうようになっている。

##### (3) プロペラ軸

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 直径510mm, 長さ11,210mm | 1 本 |
|---------------------|-----|

プロペラ軸は鍛鋼製とし、前端部接手は 1 体フランジ型とし船内引抜き第 1 種軸としている。

##### (4) プロペラ

|                    |         |
|--------------------|---------|
| KA/BC 3 製 5 翼 1 体型 | 1 個     |
| 直 径                | 4,800mm |
| ピ ッ チ              | 3,820mm |

#### 3.3 蒸気発生装置

##### (1) 補助ボイラー

|     |                         |     |
|-----|-------------------------|-----|
| 型 式 | クレイトン式蒸気発生機<br>WHO-100型 | 1 缶 |
|-----|-------------------------|-----|

蒸 発 量 1,250 kg/h (給水温度20°C)

##### (2) 排ガスエコノマイザー

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 型 式   | 強制コイル循環式             | 1 台 |
| 蒸 発 量 | 1,200 kg/h (主機常用出力時) |     |

#### 3.4 発電装置

##### (1) 発電機

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 型 式 | 防滴自己通風型           | 3 台 |
| 出 力 | 812: 5kVA         |     |
| 電 圧 | 交流450V, 60Hz, 3 φ |     |

##### (2) 発電機関

|     |                              |     |
|-----|------------------------------|-----|
| 型 式 | 4 サイクル単動トランクピストン型<br>ディーゼル機関 | 3 台 |
| 出 力 | 1,000PS×720rpm               |     |

#### 3.5 機関室補機類

|                  |   |     |
|------------------|---|-----|
| 冷却海水ポンプ          |   |     |
| 電動立渦巻            | 730 m <sup>3</sup> /h×25m                   | 2 台 |
| ジャケット冷却清水ポンプ     |   |     |
| 電動立渦巻            | 350 m <sup>3</sup> /h×35m                   | 2 台 |
| 潤滑油ポンプ           |   |     |
| 電動立ネジ            | 200 m <sup>3</sup> /h×8 kg/cm <sup>2</sup>  | 2 台 |
| 減速機および過給機用潤滑油ポンプ |   |     |
| 電動立歯車            | 50 m <sup>3</sup> /h×3.5 kg/cm <sup>2</sup> | 2 台 |
| 発電機関用冷却海水ポンプ     |   |     |
| 電動立渦巻            | 150 m <sup>3</sup> /h×20m                   | 2 台 |
| 海水サービスポンプ        |   |     |
| 電動立渦巻            | 110 m <sup>3</sup> /h×30m                   | 2 台 |
| スプリンクラーポンプ       |   |     |
| 電動立渦巻            | 300 m <sup>3</sup> /h×70m                   | 1 台 |
| C重油清浄機           | SJ-6000                                     | 2 台 |
| A重油清浄機           | SJ-2000                                     | 1 台 |
| L O 清浄機          | SJ-6000                                     | 1 台 |
| L O 清浄機          | SJ-3000                                     | 1 台 |
| 通風機 (内 2 台可逆)    |   |     |
| 電動立軸流            | 1,000 m <sup>3</sup> /min×40mm Aq           | 4 台 |

#### 4. 電 気 部

##### 4.1 電源装置

船内電源装置としてディーゼル機関駆動の主発電機 812.5kVA (650kW) 3 台を装備し、航海中、出入港時 (パウスラスター不使用の場合) および荷役中は 2 台、パウスラスター使用時は 3 台並列運転により停泊中は 1 台運転で船内電力を賄うようにしている。

主発電機は自動切換装置を有し、現役発電機が不調の

場合には予備機と自動切換えを行ない自動同期投入装置および自動負荷分担装置により電源装置の自動化を行っている。

(1) 主発電機

「機関部」参照。

(2) 変圧器 (乾式)

第1変圧器 (一般用) 3台  
30kVA, 450V/105V, 60Hz, 1φ

第2変圧器 (冷凍コンテナ用) 3台

50kVA, 450V/225V, 60Hz, 1φ

(3) 蓄電池 (鉛式)

第1蓄電池 (非常灯等用) 2組  
直流24V, 300AH

第2蓄電池 (無線用) 1組

直流24V, 200AH

(4) 船外給電箱

1面  
交流440V, 3φ, 300A

4.2 動力装置

電動機は特殊なものを除き防滴保護型交流3相誘導電動機とし、これ等の起動器は機関室内に装備のものに対しては機関制御室内に集合起動器盤を設けただけこれに収納している。

4.3 照明装置

居住区域、機関室の照明器具は蛍光灯を採用した。車輛搭載区域照明は蛍光灯によるが全灯数の1/3は安全増防爆型、残りは防水型とし排気ファンとインターロックしている。

4.4 無線装置および航海計器

(1) 無線装置

送信機 (500W主送信機, 75W補助送信機) 各1台

受信機 (主受信機, 非常用受信機) 各1台

国際VHF無線電話機 1台

無線方位測定機 1台

気象模写装置 1台

(2) 航海計器

ジャイロコンパス・オートパイロット 1式

レーダー 2台

電磁式ログ 1台

5. あとがき

以上は「とまこまい丸」の概略である。本船は本格的な貨物輸送フェリーとして登場し、姉妹船「とうきょう丸」も今月2月3日より営業航海の旅にでた。両船の今後の活躍を期待している。終りに臨み船主殿および大阪商船三井船船(株)殿をはじめ種々御指導をいただいた関係各位に対し深く感謝いたします。

続・連絡船ドック

本書は既刊『連絡船ドック』に引続き、昭和38年以来建造された新鋭青函連絡船“津軽丸”を第1船とし、“十和田丸”にいたる7隻の連絡船の新造工事について取上げられており、これらの7隻は同型ではあるが順次建造されたので、不具合のところはその都度改良改善されていることがわかる。

さらに自動化などをはじめとして一般船舶との共通事項も多いので造船に携っておられる方々には大いに参考になると考えます。

日本国有鉄道船舶局

古川達郎著

B5判 350頁 上製本ケース入り 定価2,000円 (〒200円)

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、両者の節点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を完全網羅し具体的に詳説した決定版である。

第1章 コンテナ輸送 (ユニットロードシステムとコンテナ輸送, コンテナ海上輸送の現状と将来, 運航上の諸問題と経済性, わが国のコンテナ輸送の諸問題)

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計

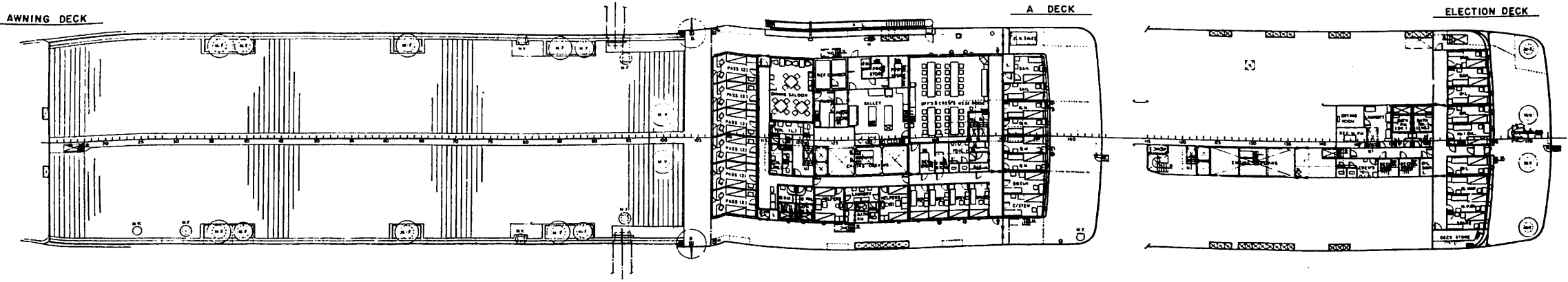
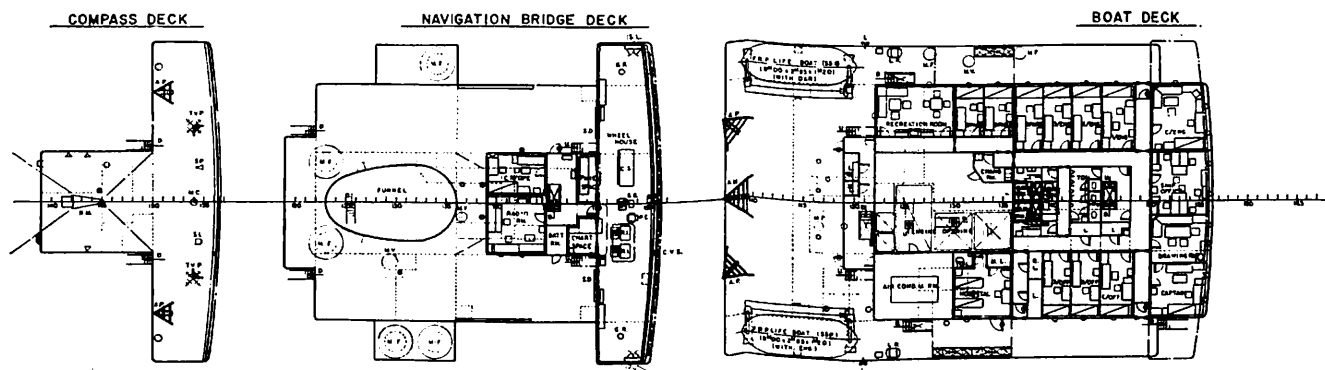
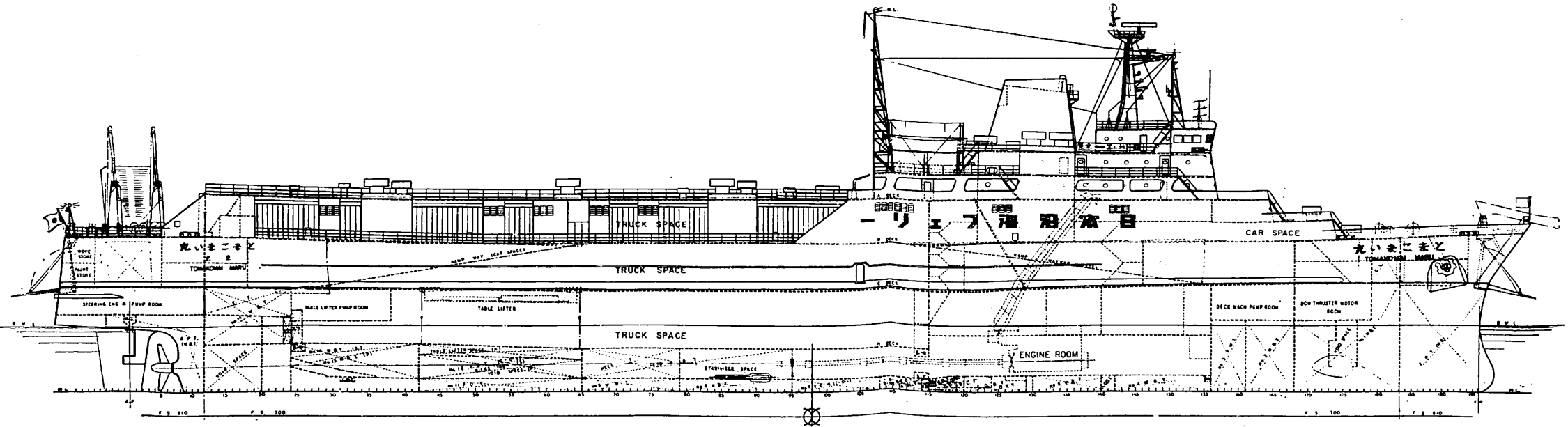
(リフトオン/オフ, ロールオン/オフ, 特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

B5判 304頁 上製本 ケース入り

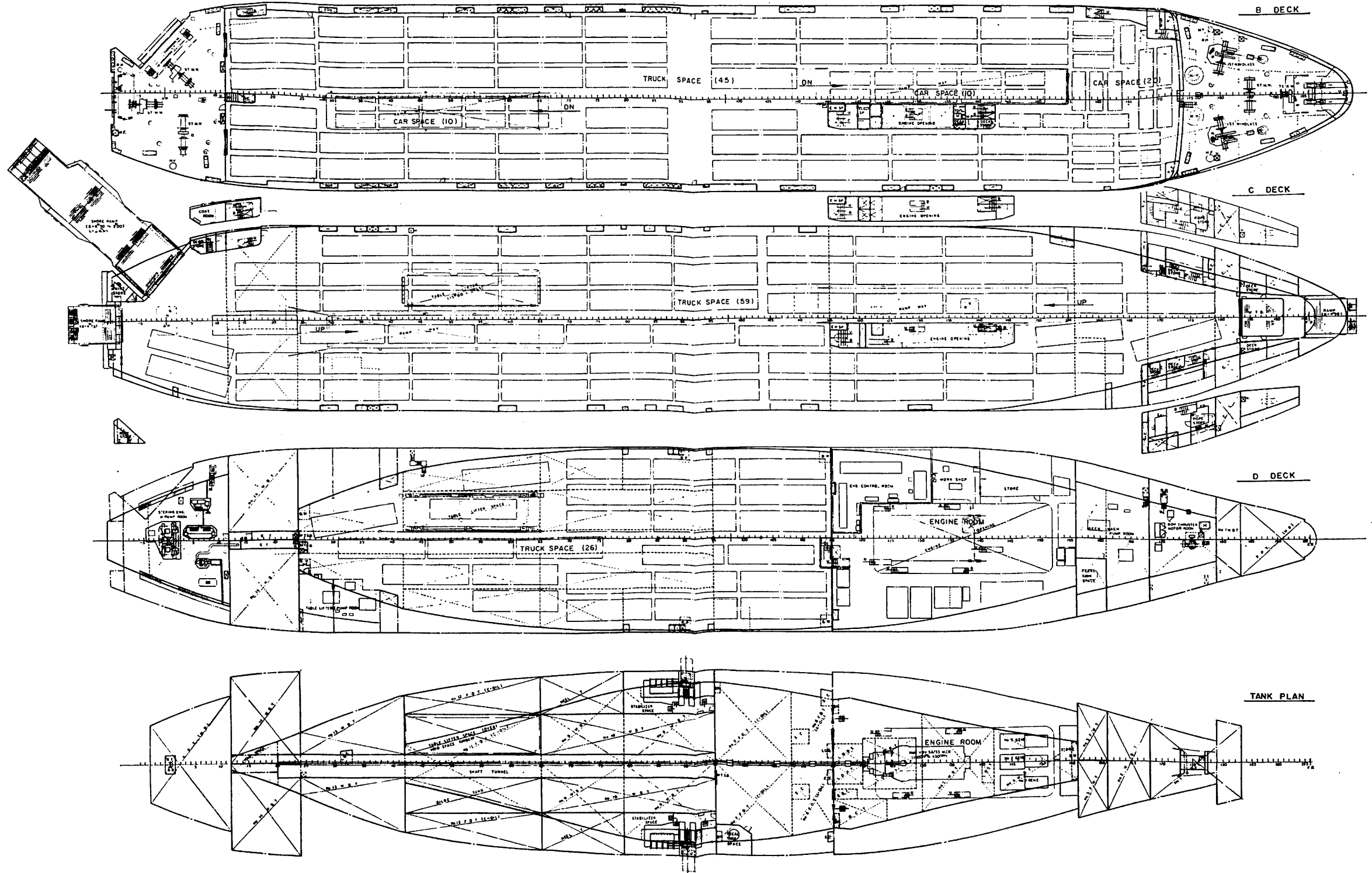
定価 3,000円 (送料 200円)

船舶技術協会





日本沿海フェリー向け  
 自動車航送船“とまこまい丸”一般配置図(1)  
 林兼造船・下関造船所建造



自動車航送船“とまこまい丸”一般配置図(2)

## FRP 製定期旅客船“第八江宝丸”の概要

石川島播磨重工業株式会社  
横浜舟艇工場

### 1. 緒言

宮城県牡鹿郡女川町の東方約13.7kmの太平洋上に、江島（えのしま）という人口約800人の風光明媚な島がある。

この島では、あわび、わかめ、などの海産物の採取がさかんであり、年間約2億5千万円に達する水揚をしている。

この島と本州側女川港との間には、江島汽船有限会社殿が、唯一の交通機関として、従来第五江宝丸という木造の船を就航させていたが、船齢が16年に達し老朽化したため、新たに代替船を建造することになった。

船体の材質に関しては、船主殿がメンテナンスフリーのFRP製とすることに決定されたが、以後当社が建造一切ご相談にあづかり、基本計画を含め受注し、横浜舟艇工場において設計建造し、第八江宝丸として昭和50年9月30日、女川港において無事引渡しを完了した。

ここに、本船の概要を記述し、読者のご参考に供する

次第である。

### 2. 計画概要

本船は、江島と本州との間の唯一の交通機関であるが、用途としては、旅客輸送のほか、島の海産物の本州への輸送、ならびに島で必要とする生活物資、建築用資材などの輸送の任に当るものである。

このため、本船の計画に際しては、その航路がたとえ海象気象の悪条件下にあっても、欠航頻度を最少限とするよう種々考慮を払った。

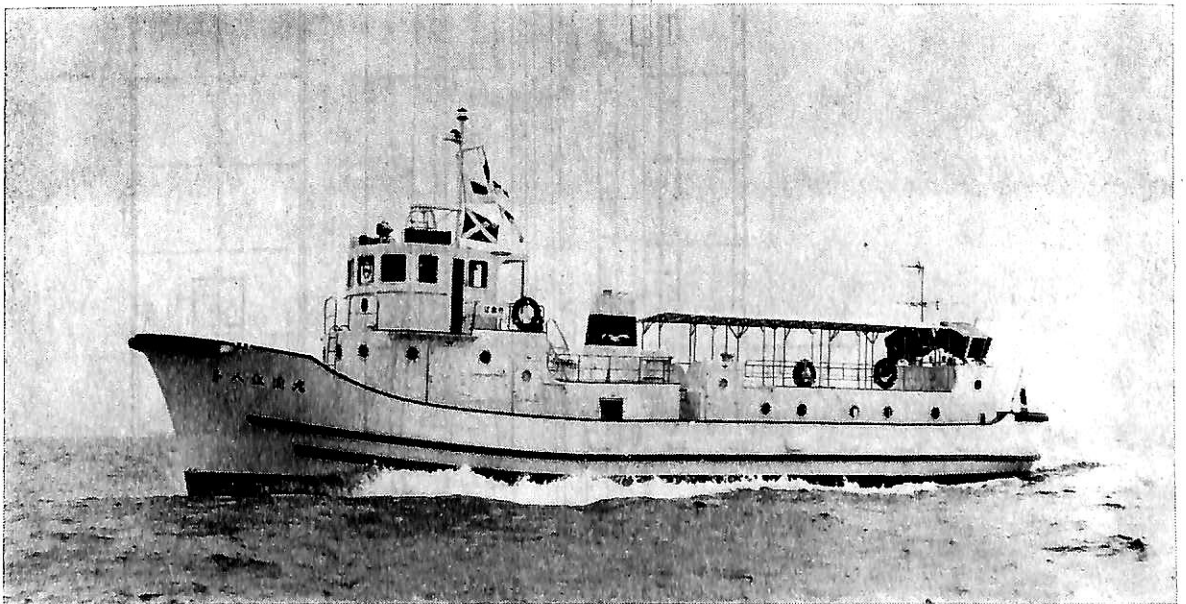
本船の基本計画に際し、船主殿より示された諸条件は次のとおりであった。

#### (1) 総トン数 約60トン

これは、特に女川港における本船の係留位置が手狭であるため、主要寸法を制限する必要があったのである。

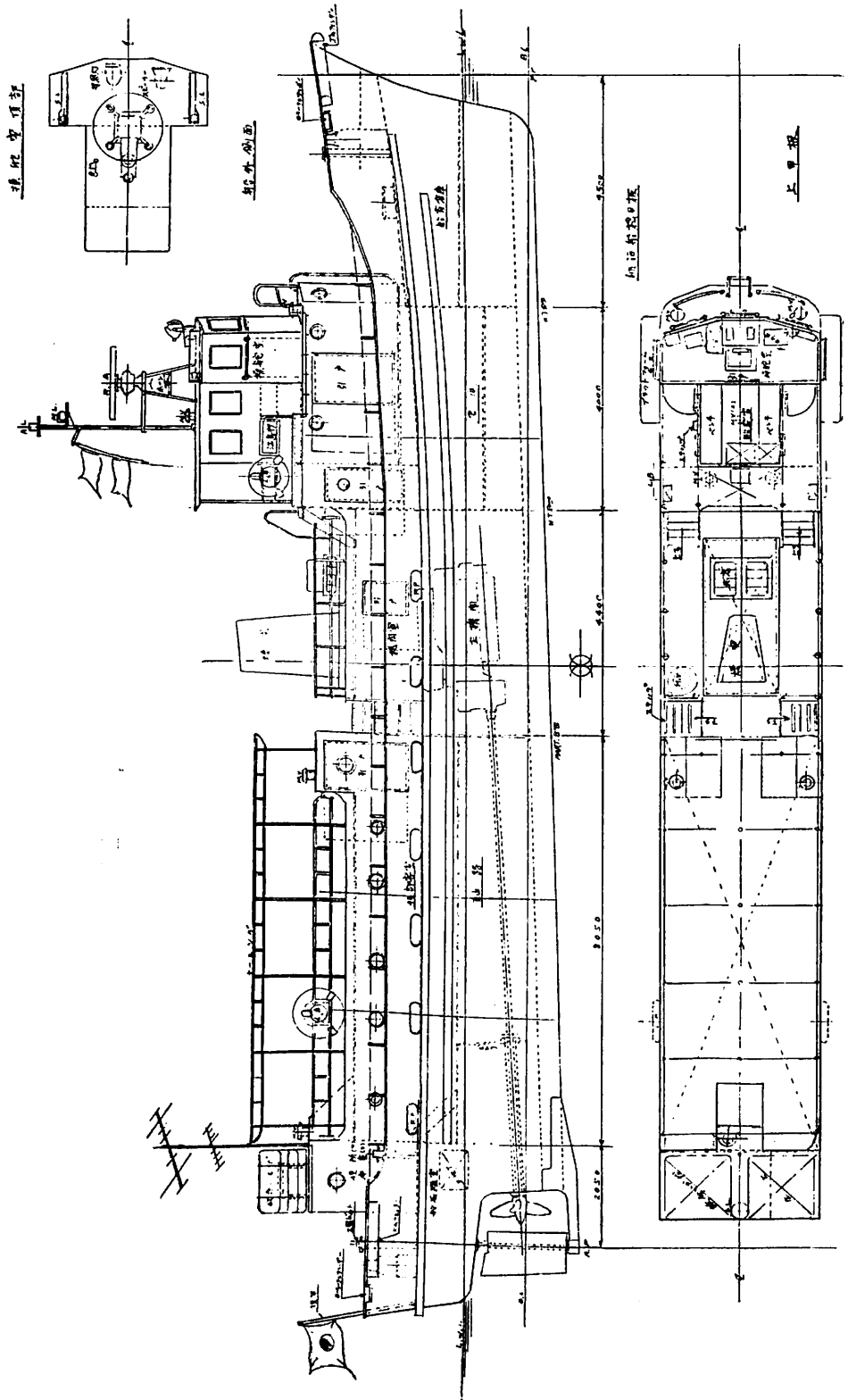
#### (2) 速力 約12ノット

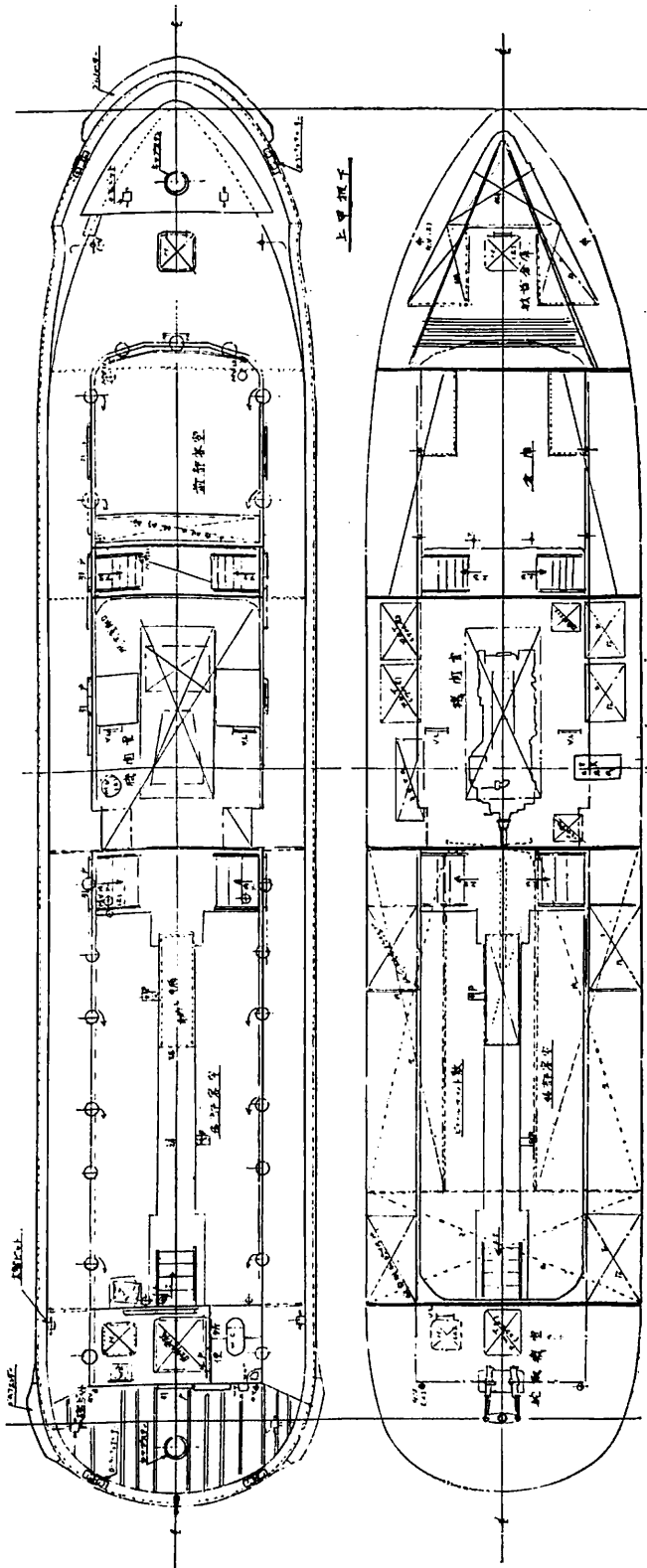
これは、江島には小学校と中学校はあるが、そのう



航行中の第八江宝丸







江島汽船向け  
FRP製定期旅客船“第八宝丸”一般配置図  
石川島播磨重工業・横浜船艇工場建造

— 船 の 科 学 —

えの高等学校はなく、高等学校に子弟を就学させるためには、本土に下宿させねばならない。新たに速力の速い船を就航し得れば、自宅からの日々の通学が可能となり、父兄の負担を軽減し得る。

(3) 海産物約 4.5 トンを本土に輸送し得るものであること

前述のとおり江島は、あわび、わかめ、などの海産物により生計をたてている島であるので、これらの海産物を本州に旅客とともに輸送し得るものでなくてはならない。

(4) 島内での生活必要物資、建築用資材などの輸送に従事し得るものであること

江島は離島である。海産物は豊富であるが、島内では、米、味噌、しょう油など生活必要物資の生産はなく、また建築用資材は本州からの供給に頼らざるを得ない。

以上の諸条件を満足させることは勿論、総トン数60トン程度の旅客船として十分活躍し得るよう、本船の基本計画を実施した。

基本計画において特に考慮した事項は次のとおりである。

- (1) 風圧側面積比
  - (2) KG
  - (3) GM
  - (4) OG
  - (5) 復原性範囲
  - (6) 船舶復原性規則によるC係数の確保
- などである。

### 3. 主要要目

本船の主要要目は次のとおりである。

|      |                   |         |
|------|-------------------|---------|
| 全 長  | 防舷材を除く            | 25.13m  |
| 垂線間長 |                   | 23.00m  |
| 幅    |                   | 4.80m   |
| 深 さ  |                   | 2.00m   |
| 総トン数 |                   | 67.76T  |
| 船 型  |                   | 平甲板型丸型  |
| 速 力  | 試運転時              | 12.5 kn |
|      | 航 海               | 12.0 kn |
| 資 格  |                   | JG第二種船  |
| 航行区域 |                   | 沿海 (限定) |
| 主機関  | ヤンマーディーゼル 6A-U T型 |         |
|      | 舶用立形無気噴射ディーゼル機関   | 1基      |
| 軸 数  |                   | 1軸      |
| 定 員  | 船 員               | 4名      |

|      |       |
|------|-------|
| 旅 客  | 65名   |
| 合 計  | 69名   |
| 載貨重量 | 約15 t |

### 4. 船体部

#### 4.1 一般配置

本船は、上甲板下を船首より、船首倉庫、倉庫、機関室および軸路、後部客室、ならびに舵取機室の5区画とし、上甲板上には、船首より、前部客室、機関室隔壁、後部客室隔壁および廊室を配置し、前部客室上に操舵室および船長室を配置した。

本船の一般配置は、図示のとおりである。

#### 4.2 船こく構造

本船の船こく構造は、縦肋骨方式を主体とし、横強度を必要とする個所には、特設肋骨を適宜に配置したコンバインド方式とした。

本船の主要構造部材は次のとおりであって、FRP 部材寸法の決定に対しては、ロイド船級協会の FRP 漁船暫定規則に準拠した。

|         |              |
|---------|--------------|
| 外 板     | FRP 単板構造     |
| プルワーク   | FRP 単板構造     |
| 船底縦通材   | FRP ハット型単板構造 |
| 船側縦通材   | FRP ハット型単板構造 |
| 特 設 肋 骨 | FRP ハット型単板構造 |
| 上 甲 板   | FRP 単板構造     |
| 上甲板ビーム  | FRP ハット型単板構造 |
| 隔 壁     | 耐水合板         |
| 機 関 台   | 鋼板溶接構造       |
| 上部構造隔壁  | FRP 単板構造     |
| 上部構造ビーム | FRP ハット型単板構造 |
| 上部構造防撓材 | FRP ハット型単板構造 |
| 舵       | 鋼製           |
| 舵 軸     | 鍛鋼           |
| 舵 軸 管   | 黄銅铸件         |
| シューピース  | 鋼製           |

#### 4.3 船体装飾

本船の船体装飾について概要を述べると次のとおりである。

##### (1) 客室装置

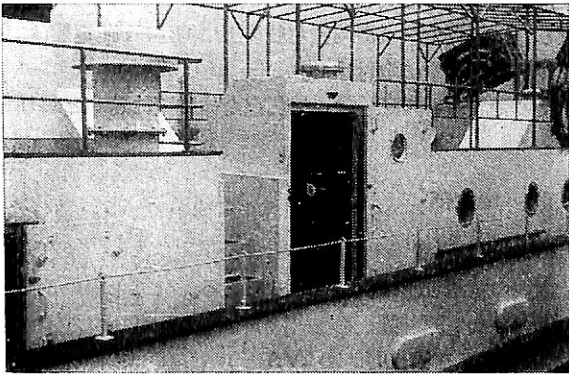
本船の旅客定員は次のとおりである。

|      |          |
|------|----------|
| 前部客室 | 15名 (立席) |
| 後部客室 | 50名 (坐席) |

上記各室とも、天井をビニールレザー張、壁面はチーク柄の木製ポリエステル化粧板張とした。

床面は、前部客室はポリウレタン緑色の砂入塗装、後





スライド式軽合金製水密扉

部客室はビニール製たみ敷とした。

(2) 客室および機関室出入口扉

客室および機関室への出入は、舷側通路より行なうものとし、その出入口扉は、当社で考案したスライド式軽合金製のものとし、狭隘な舷側通路での扉の開閉を可能ならしめ、且つ水密を確保し得る構造のものとした。

(3) 係留装置

女川港、江島港における本船の係留位置は、ともに手狭である。従って本船の達着を容易にするため、船首尾に油圧式キャプスタン各1個を配置した。

これらのキャプスタンは、主機関前部駆動装置による油圧ポンプより作動油の供給を受け作動する装置とし、その要目は次のとおりである。

| 項目       | 同時使用時        | 単独使用時        |
|----------|--------------|--------------|
| 船首キャプスタン | 1.5t×10m/min | 1.5t×10m/min |
| 船尾キャプスタン | 0.5t×10m/min | 1.5t×10m/min |

(4) 暖房装置

本船の暖房装置は電熱によるものとし、次のとおりのものを設備した。

|      |        |        |    |
|------|--------|--------|----|
| 操舵室用 | AC100V | 1kW電熱器 | 1台 |
|------|--------|--------|----|

後部客室用 AC100V 1kW電熱器 3台

(5) 操舵装置

本船の舵取機械は、電動油圧式とし、次の要目のものとした。

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 容量  | 0.5t-m       |    |
| 電動機 | AC220V 1.5kW | 1台 |

(6) 海産物、建築用資材などの搭載位置

本船は、海産物、建築用資材の搭載位置は、後部客室上部とし、これらの搭載に便なるよう艙装上の考慮を払った。

なお、これらの貨物を搭載しても十分なる復原性を有するよう計画したことは勿論である。

5. 機関部

本船は一般配置上、機関室を一般配置図に示すとおり、 $\infty$ より若干前方に配置した。主機関は、操舵室より油圧による遠隔操縦の可能なるものとした。

5.1 機関部要目

本船の機関部要目は次のとおりである。

(1) 主機関

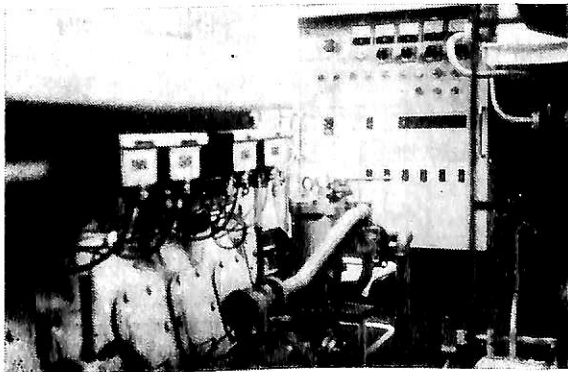
|            |                  |    |
|------------|------------------|----|
| 型式         | ヤンマーディーゼル 6A-UT型 |    |
|            | 舶用立型無気噴射ディーゼル機関  | 1台 |
| シリンダー数     | 6                |    |
| 筒径×行程      | 165mm×200mm      |    |
| 連続最大出力×回転数 | 400PS×1,200rpm   |    |
| 減速比        | 1.84:1           |    |

(2) 主機関遠隔操縦装置

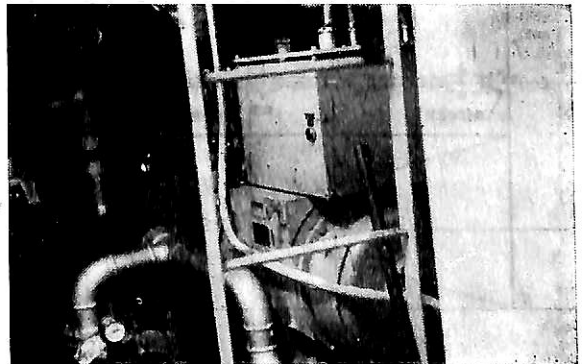
|    |            |
|----|------------|
| 型式 | ヤンマー TQ2-A |
|    | 静油圧式遠隔操縦装置 |

(3) 軸系およびプロペラ

|       |                                |    |
|-------|--------------------------------|----|
| 中間軸   | SF45                           | 3本 |
| プロペラ軸 | HB <sub>s</sub> B <sub>2</sub> | 1本 |
| 船尾管   | FC25                           | 1本 |



主機関および配電盤



主発電機および燃料タンク

|            |  |    |
|------------|--|----|
| プロペラ       | HB <sub>5</sub> C <sub>1</sub> 4翼一体型         | 1個 |
| (4) 発電機    |  |    |
| 発電機用原動機    | ヤンマー 3 T L                                   |    |
|            | 27PS×1, 800rpm                               | 1台 |
| 発電機        | A C 225V 三相60Hz 20kVA                        | 1台 |
| (5) 補機その他  |  |    |
| ディーゼル空気圧縮機 |  |    |
|            | 10.7 m <sup>3</sup> /h×30 kg/cm <sup>2</sup> | 1台 |
| ビルジ兼雑用水ポンプ |  |    |
|            | 330 l/min×1.5 kg/cm <sup>2</sup>             | 1台 |
| 燃料油移送ポンプ   | 80 l/min×2 kg/cm <sup>2</sup>                | 1台 |
| 予備燃料油移送ポンプ | 手動式 口径 1"                                    | 1台 |
| 潤滑油ポンプ     | 8.6 m <sup>3</sup> /h×7 kg/cm <sup>2</sup>   | 1台 |
| 始動空気槽      | 45 l×30 kg/cm <sup>2</sup>                   | 2基 |
| 主機過給空気通風機  | 70 m <sup>3</sup> /min×30mm Aq               | 1台 |
| 燃料油タンク     | 700 l  | 4個 |
| 燃料油サービスタンク | 350 l  | 1個 |
| 補助潤滑油タンク   | 350 l  | 1個 |

5.2 機関室内配置

機関室の中央部に主機関を配置し、機関室前部両舷

に、各2個宛持込式容量700 lの燃料タンク計4個を配置した。主発電機は機関室左舷後部に据付け、配電盤は、機関室前部隔壁に取付けた。

その他諸機器の配置は、機関室全体装置に示すとおりである。

6. 電気部

6.1 電源装置

本船の電源装置は次のとおりである。

(1) 一次電源装置

A C 225V 三相 60Hz 20 kVA

原動機駆動交流主発電機

1台

D C 24V 980W 主機駆動充電発電機

1台

D C 24V 400W 補機駆動非常用発電機

1台

(2) 二次電源装置

A C 220V - A C 105V 15kVA 変圧器

1台

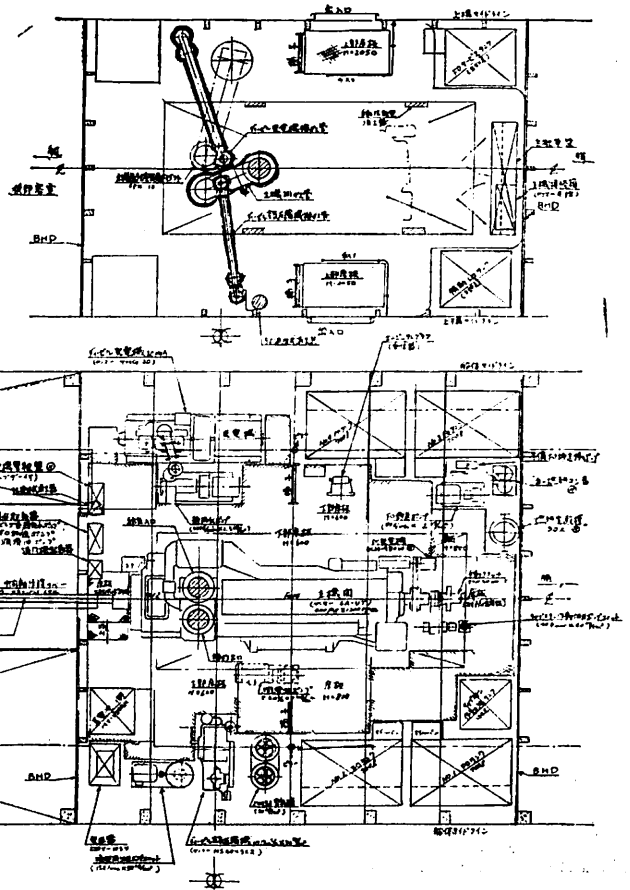
D C 24V 150AH 蓄電池

1群

6.2 電路系統

上記電源装置による電路系統は次のとおりである。

機関室全体装置図 (上: 上部床板平面, 下: 下部床板平面)



|          |            |                           |
|----------|------------|---------------------------|
| 系 統      | 電 源        | 負 荷                       |
| A C 220V | 20kVA 発電機  | 船内動力, 変圧器                 |
| A C 100V | 15kVA 変圧器  | 船内照明, 電熱器, 探照灯, エンジンテレグラフ |
| D C 24V  | 980W充電発電機  | 航海灯, レーダー                 |
|          | 400W非常用発電機 | 拡声装置                      |
|          | 150AH蓄電池   | 船内予備照明                    |
|          |            | 主機および舵取機械警報               |

## 7. 無線および航海計器部

### 7.1 拡声装置

|         |                  |          |     |
|---------|------------------|----------|-----|
| 型 式     | 東亜特殊電機           | V A -700 | 1 組 |
| 定格出力    | 30W              |          |     |
| 電 源     | D C 24V          |          |     |
| 組込機器    | AMラジオ受信装置        |          |     |
|         | 8トラックテープデッキ      |          |     |
| スピーカー   | 室外：防水トランペット型室内操作 |          |     |
|         | 35W              | 1 個      |     |
|         | 室内：前部客室          | 3W       | 1 個 |
|         | 後部客室             | 3W       | 1 個 |
| マイクロフォン | ハンド型             | 操舵室      | 1 個 |

### 7.2 レーダー

|      |              |                |     |
|------|--------------|----------------|-----|
| 型 式  | 古野電気         | FRA-10 MARK II | 1 組 |
| 空中線部 | スロットアレイスキャナー |                |     |
| 指示部  | 7インチブラウン管    |                |     |
| 電 源  | D C 24V      |                |     |

### 7.3 テレビ受像器

|      |          |        |     |
|------|----------|--------|-----|
| 型 式  | 東芝14P148 | 14"カラー | 1 台 |
| 装備区画 | 後部客室     |        |     |
| 電 源  | A C 100V |        |     |

## 8. 諸試験

本船は、昭和50年9月13日横浜本牧沖において海上諸試験を実施した。

その概要は次のとおりである。

### 8.1 速力試験

| 主機関回転数 (rpm) | 速力 (kn) |
|--------------|---------|
| 757          | 9.0     |
| 953          | 10.8    |
| 1,090        | 11.7    |
| 1,200        | 12.3    |
| 1,240        | 12.5    |

### 8.2 その他の諸試験

本船は同日速力試験のほか、操舵、旋回力、惰力、後進力などの諸試験を実施し、何れも船主殿のご満足を得られる成果を得た。

## 9. 結 言

以上、本船の概要をご紹介した。大洋上に浮ぶ離島に対する所謂離島航路に就役する定期旅客船で、本船のように FRP 製のものは、本船がわが国として初めてのものと思う。

メンテナンスフリーの FRP 製船舶により、離島航路を充足させるご決心をされた江島汽船有限会社殿に対し、心から敬意を表するとともに、本船建造に際しご協力された方々に、厚く御礼申し上げます。

なお、本船は当初の計画どおり、江島、女川間を37分で就航しているとの報に接し、建造者としてよろこびにたえぬ次第である。

## 増補版 商船基本設計の一考察

元長崎造船大学学長 渡瀬正麿著

本書は造船技術を修得するため1904年に東京大学に入学して以来半世紀を経過し、造船学として学び得た全ての事項を、その間に得た経験から基本設計に関し“特に注意しておく方がよい”と認識した諸問題について考察を試みたものである。

商船基本設計と銘を打ってはあなが、著者の造詣の深い識見は一般航洋船舶（貨物船や客船）にまで論及

し、さらに造船技術者間の意見交換の疎通を円滑ならしめるべく必要な諸項目を決定するある標準を明解に要領を記述している点などは後学の基本設計者はもちろんのこと、領野に限らず広く共有すべき知識を学ぶに最適な書である。

B 5 判 178頁 上製本 定価900円 (〒200円)

船 舶 技 術 協 会



## 非自航式特殊塗装工作船 “第五なかた”について

内海造船株式会社田熊工場

### 1. まえがき

(株)中田組殿の御発注により非自航式特殊塗装工作船を内海造船(株)田熊工場で建造し、昭和50年11月29日に引渡した。

本船は、(株)中田組殿の社船“第三なかた”よりも更に機能を充実し、作業性能面においても大型化され、陸上の設備を使用することなく海上のどこでも本船に設備された機器のみによりサンドブラストおよび塗装工事で施工できるものである。

以下に工作船の概要を紹介しご参考に供することにする。

### 2. 作業方法の概略

本船の乾燥機用ホッパーに積み込まれたグリットは乾燥機により乾燥されグリット倉に貯蔵される。グリット倉からは各種コンベヤーによりブラスト機に配給されホースにて本船のブラスト室、または被工事船に導かれサンドブラストされる。使用後のグリットは塵芥とともにゴムホースにてバキューム機、集塵機により廃砂倉に回収される。

### 3. 船体部

#### 3.1 一般配置

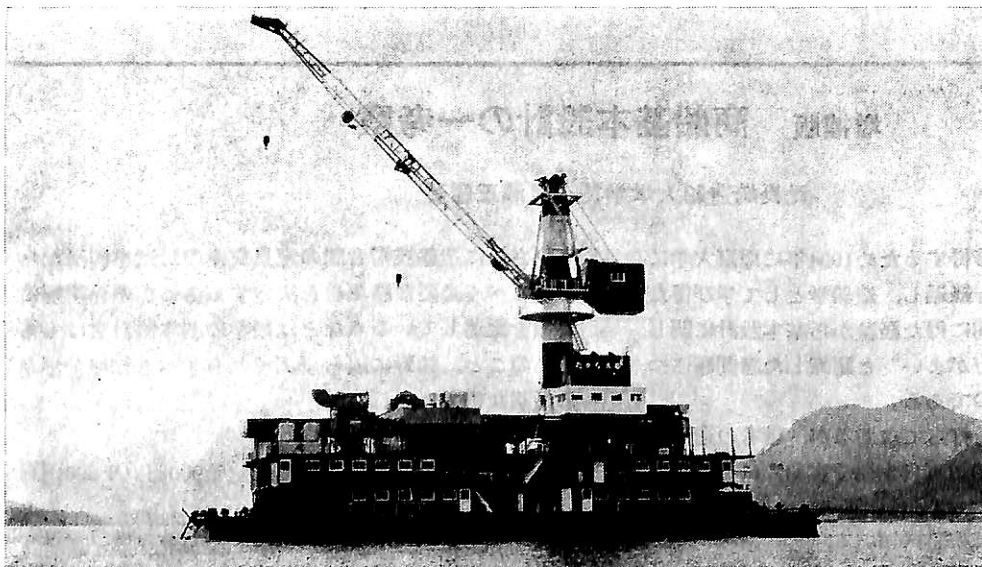
本船は、船首をカットアップとし船尾は箱型のポンツーンである。上甲板下、中央部付近に空気圧縮装置、発電装置等を有する。機関室を配置し、後部にグリット倉廃砂倉を設け、清水タンク、バラストタンク、燃料タンク、汚水処理装置室、空所、およびコッファードームをそれぞれ配置している。また船首尾、バラストタンク、清水タンクおよび廃砂倉横を除き二重底構造とし機関室、グリット倉、廃砂倉は二重船殻構造としている。

上甲板上機関室上部にブラスト室兼塗装室、倉庫を配置し作業員設備として食堂、配膳室、便所、浴室、寢室を設け船首尾両舷に係船機を配置している。

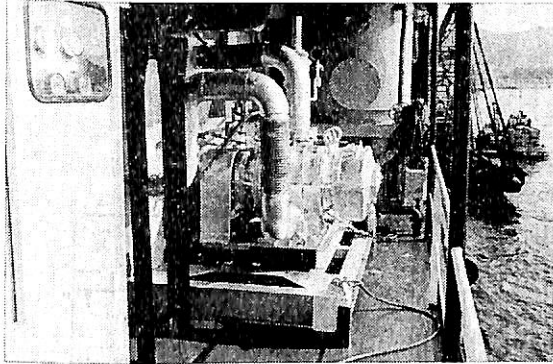
第1作業甲板上には倉庫、食堂、洗面所、浴室、および便所を配置している。

第2作業甲板上左舷側には本船の作業機器、集塵機、除湿機、ブラスト機、バキューム機、廃砂用分離機、ジブクレーン等を配置しブラスト室上に塗装室、塗料庫、道具庫等を、グリット倉上に乾燥機室を配置している。また右舷側には足場材料置場を設けている。

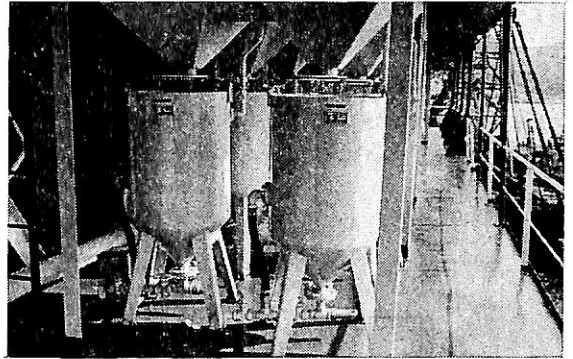
最上層の乾燥機室上にブラスト積込み用ホッパーおよ



“第五なかた”



左舷側バキューム機およびレシーバー



プラストホッパーおよびプラスト機

び通風筒等を、また塗装室上に指令室兼事務室を配置している。

## 2. 主要要目

### 主要寸法

|       |        |
|-------|--------|
| 全長(型) | 50.00m |
| 幅(型)  | 20.00m |
| 深(型)  | 5.00m  |

### タンク容積

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| グリット倉   | 450 m <sup>3</sup>        |
| 廃砂倉     | 400 m <sup>3</sup>        |
| 清水タンク   | (合計) 299 m <sup>3</sup>   |
| プラストタンク | (合計) 1,300 m <sup>3</sup> |
| 燃料タンク   | (合計) 413 m <sup>3</sup>   |

### 居住区

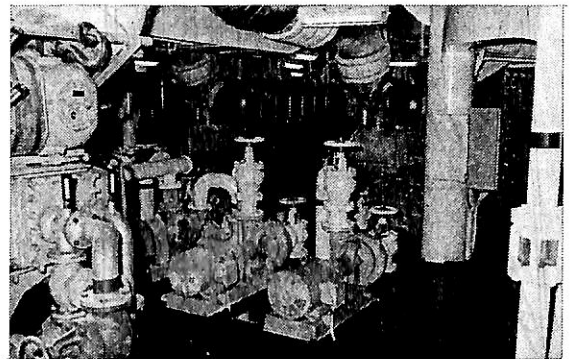
|             |      |
|-------------|------|
| 食堂(4室)      | 102名 |
| 寝室(1室)      | 10名  |
| 指令室兼事務室(1室) | 8名   |

### 主要機器要目

|           |                                |     |
|-----------|--------------------------------|-----|
| ジブクレーン    | 7.5/20 t × 35/15m              | 1台  |
| 乾燥機       | 25~30 t/h                      | 2台  |
| プラスト機     | 232 l × 7.5 kg/cm <sup>2</sup> | 16台 |
| バキューム機    | 45kW                           | 4台  |
| 集塵機       | 風量 500 m <sup>3</sup> /min     | 2台  |
| 除湿機       | 風量 127 m <sup>3</sup> /min     | 1台  |
|           | 250 m <sup>3</sup> /min        | 1台  |
| 廃砂用分離機    |                                | 1台  |
| ウインドラス    | 5 t × 20m                      | 2台  |
| ムアリングウインチ | 5 t × 20m                      | 2台  |
| 艀装品搬出入用台車 | 20 t 用                         | 2台  |
| 汚物処理装置    | 処理能力 5.5 m <sup>3</sup> /day   | 1台  |

## 4. 本船の特色

本船に搭載された主要機器は大部分船主殿の御支給品



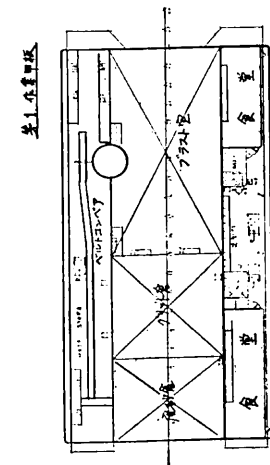
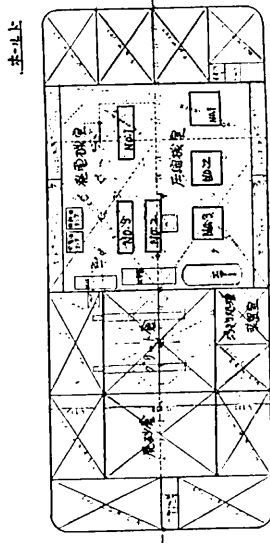
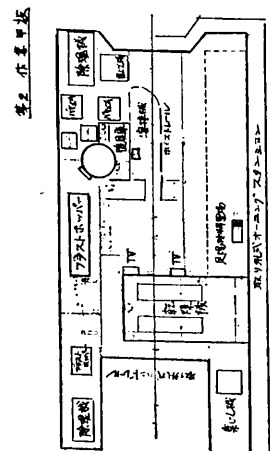
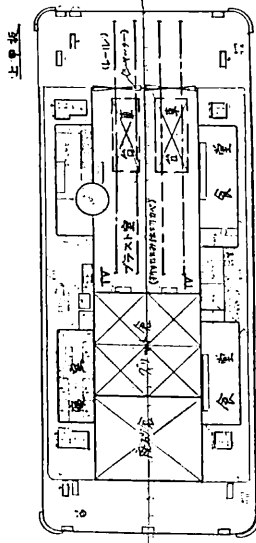
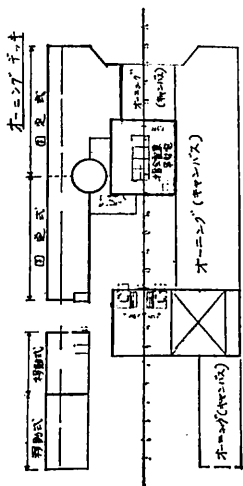
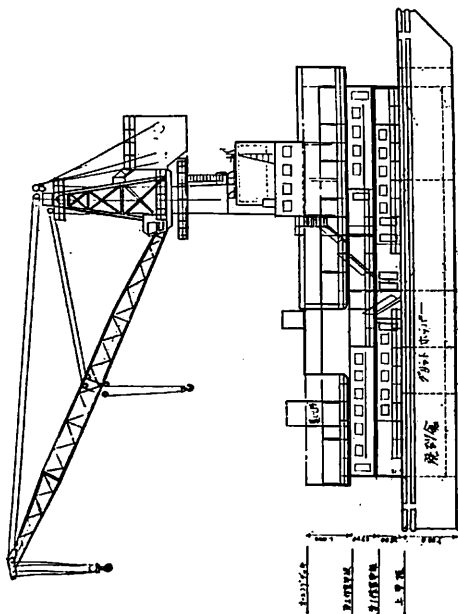
機関室内発電機付近

であるが各種機器の能力、作業性を十二分に発揮できるよう考慮されている。

- 騒音、塵芥等公害問題を起こし易い塗装工事を海上のどの場所でも施工できる。また、サンドブラスト施工時船内または被工事船で発生する塵芥は全て集塵機により外部に漏れることなく処理され特に騒音防止については配慮されている。
- 塗装工事に際して除湿の必要な場合には被工事区画に乾燥空気を送ることができる。
- サンドブラストおよび塗装等に必要の機器は容易に取り外しの上被工事船に搭載できる。
- 被工事船に対し本船は左舷接舷となるため、各種機器およびジブクレーン等を左舷側に配置し作業能率の向上を図っている。
- 大規模な工事のない時は単体の塗装工事も施工し得るようにプラスト室を設けている。
- 本船は作業員が多数乗船するため海洋汚濁防止を考慮し汚水処理装置を設備している。

## 5. 機関部

本船の機器はすべて電動機駆動として計画している。作業用機械、甲板機械、機関室内補機および照明の電源



特殊塗装工作船“第五なかた”一般配置図  
内海造船・田熊工場建造



としては、機関室内にディーゼル駆動発電機3台を装備している。塗装作業時の作業負荷に応じ2台または3台運転により給電する。停泊時は停泊用ディーゼル駆動発電機を装備し必要電源に給電する。

また、本船の心臓ともいえる作業用空気圧縮機および発電機間のジャケットは清水冷却方式を採用し、メインテナンスフリーを図っている。機関室通風機の給気側にはエアフィルターを設置し塗装作業時の塵芥による機関室への悪影響を防ぐよう配慮している。

主要目

発電機関

|         |       |    |
|---------|-------|----|
| 主発電機関   | 720PS | 3台 |
| 停泊用発電機関 | 15PS  | 1台 |

補機

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| 始動用空気圧縮        | 13.7 m <sup>3</sup> /h×25 kg/cm <sup>2</sup> | 1台 |
| 発電機関用冷却海水ポンプ   | 90 m <sup>3</sup> /h×21m                     | 2台 |
| 燃料油移送ポンプ       | 5 m <sup>3</sup> /h×25m                      | 1台 |
| 雑用兼消防ポンプ       | 100/50 m <sup>3</sup> /h×20/50m              | 1台 |
| 共通予備清水、海水冷却ポンプ | 135/50 m <sup>3</sup> /h×20/30m              | 1台 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| 清水ポンプ       | 2.16 m <sup>3</sup> /h×16m                  | 2台 |
| 機関室ビルジポンプ   | 1 m <sup>3</sup> /h×40m                     | 1台 |
| バキューム用清水ポンプ | 5 m <sup>3</sup> /h×30m                     | 1台 |
| 集塵機用清水ポンプ   | 9 m <sup>3</sup> /h×34m                     | 1台 |
| 機関室通風機      | 350 m <sup>3</sup> /h×40minAq               | 2台 |
| ビルジセパレーター   | 1 m <sup>3</sup> /h                         | 1台 |
| 発電機関用清水冷却器  | C. S 45 m <sup>2</sup>                      | 1台 |
| 発電機関用空気ダメ   | 300 l × 25 kg/cm <sup>2</sup>               | 1個 |
| 作業用圧縮機      |   |    |
| 圧縮機         | 47 m <sup>3</sup> /h×7.5 kg/cm <sup>2</sup> | 3台 |
| 空気ダメ        | 14.1 m <sup>3</sup> ×7.5 kg/cm <sup>2</sup> | 1個 |
| 冷却清水ポンプ     | 50 m <sup>3</sup> /h×30m                    | 1台 |
| 冷却海水ポンプ     | 135 m <sup>3</sup> /h×20m                   | 1台 |

6. あとがき

本船はすでに(株)中田組の主力として稼動中である。公害問題がクローズアップされている折から今後海上での作業が多くなると思われるが、現在装備している機能を十分に発揮し活躍するものと確信する。

参考：“第五なかた” 搭載作業設備・機器類

ブラスト室寸法

|    |        |
|----|--------|
| 全長 | 20.00m |
| 幅  | 10.00m |
| 高さ | 5.00m  |

主要設備

|            |                         |
|------------|-------------------------|
| サンドブラストタンク | 20台                     |
| 塗装機        | 10台                     |
| 舷側研磨機      | 20 m <sup>2</sup> /h 1台 |
| グリット分離機    | 10 t/h 6台               |
| ジブクレーン     | 20 t/h 1台               |
| コンプレッサー    | 350PS 3台                |
| 浄化装置       | 1式                      |

|          |        |    |
|----------|--------|----|
| バケットコンベア | 25 t/h | 4台 |
| 電気溶接機    |        | 5台 |
| 天井ホイスト   | 2.8 t  | 2台 |

作業能力

(1) サンドブラスト施工能力

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 新造船(最大能力) | 約2,500 m <sup>2</sup> /day |
| 修繕船( " )  | 約1,250 m <sup>2</sup> /day |

(2) 塗装施工能力

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| 新造船(最大能力) | 約2,500 m <sup>2</sup> /day |
| 修繕船( " )  | 約1,250 m <sup>2</sup> /day |

(3) ブラスト室施工能力

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| サンドブラスト(最大能力) | 約900 m <sup>2</sup> /day |
| 塗装( " )       | 約900 m <sup>2</sup> /day |

【ニュース】 スエズ運河拡張工事用ディーゼル・エレクトリックポンプ浚渫船を進水

石川島造船化工機は1月16日第3船台において、五洋建設向け、スエズ運河拡張工事用8,000馬力ディーゼル・エレクトリックポンプ浚渫船“No. 3 SUES”の進水式を行なった。

本船は、第一期スエズ運河拡張計画用として日本政府からエジプト向けに供与される円借款の一部を使用して建造されるもので、昨年6月5日以来建造を進めていたものである。本船は進水後同工場で引続き艀装工事を行ない、2月上旬石川島播磨東京第二工場に回航、最終艀装

工事をすませ、3月末!!完成の予定である。主要目は次のとおりである。

|        |                                |      |       |
|--------|--------------------------------|------|-------|
| 垂線間長   | 80.0m                          | 幅(型) | 19.4m |
| 深さ(型)  | 5.6m                           | 計画喫水 | 4.03m |
| 計画排送距離 | 約3,500m                        |      |       |
| 浚渫ポンプ  | 横軸単段片吸込渦巻式二重ケーシング型             |      |       |
|        | 約10,000 m <sup>3</sup> ×130m/h |      | 1台    |
| 主発電機   | ディーゼル機関8,000PS IHI 16PC2V型     |      | 2台    |
| 主発電機   | 5,500kVA×6,600V×60Hz×3φ        |      | 2台    |

## 講和条約草案で問題となったわが国の造船・海運

甘 利 昂 一

昭和26年5月頃のある日、G・H・Qから呼び出され、いつも行っている（その当時は週に2～3回はG・H・Qに行って仕事の話や雑談を交えておった。省議を開くと各局の連絡会議をやるというような上下左右の交渉は余りなく、各局それぞれG・H・Qの担当官との連絡に忙しかった。）造船の担当官の室に行くと、いつもの様子と異なることを直感した。思いなしか担当官自身も改まった表情で迎えてくれた。後で分ったことだが別室に時の米国國務長官ダレス氏と後の駐日大使アリソン氏が控えておった。その室に招じ込まれたのが小生（当時の運輸省船舶局長）と外務省条約局長の西村氏だった。いきなりダレス氏が、昨日吉田総理に手渡した対日講和条約の草案を見てるかどと質した。恐らく総理以外の数名が知っているだけだったろう。運輸大臣は勿論知らないし、条約局長さえノーと答えた。手渡されたのは、コンニャク版刷の半ペラの洋紙で一読して分ったが条約草案というより草案を纏めるための問題点のみ書いたものだった。当時政府・業界筋には今度の講和条約には産業に対する制限は恐らくなかろうという予測が流れておった。ここでこのような予測が生まれた背景として、終戦時からその頃迄に至る連合軍の占領政策の変遷を簡単に述べておく。勿論、私が当時職掌がら見たり聞いたりしたことを今記憶をたどって述べるのである。

戦後連合軍が一貫して採った政策、例えば天皇制（象徴）、農業改革（農地解放）、教育制度改革（633制）、労働政策、財閥解体等の諸制度改革、特にいずれの国にも実施された例のない理論的制度的試験的採用実施等から見ても（民主化と一語でいうが）愛国心を薄め、国民の集中団結力を割くように仕向けられたと見るのはひが目だろうか？ 要するに日本を農業国プラス軽工業の、のんびりした、平和国家に変貌させるつもりだった。途中からソ連の態度に危惧を感じた米国は、日本を、米国のソ連に対する砦にする考えから、従来の政策を180度回転させて、日本を米国の頼りになる友好国としようとした。日本も又それに追従する態度をとったというより、占領中なので採らざるを得なかった。当時の日本として、荒廃した国土と不安な人心を復興し、恢復し、飢えたる国民を食べさせて行くためには、それ以外の国是・方策は見当らなかった。このような情勢になったので、それ以前に再度に亘り派遣された賠償使節団によ

る、重工業施設（造船・鉄鋼・重化学等の基幹産業）の賠償指定も正式には解除されなかったが、結局ウヤムヤの内に葬り去られ、最後にドレーパー次官補一行の来日により停止された。このような裏面の事情はいつとはなしに常にG・H・Qの幹部と接触しておった一部の人々には薄々と感じとられ、それが業界にも何となく伝わり、今度の講和条約には産業制限はないらしいという業界感触となったのである。しかしコンニャク版刷りに書いてあったことは全く予期しない事柄で一瞬ギクッとす内容であった。要約すると次のような、造船業と海運業に対する苛酷の制限であった。

### 第一項 Cabotage を諸外国に解放せよ

日本の沿岸貿易を外国船舶にも許せということで、明治維新の頃、外国船が横浜・函館・長崎等の各港に出入して国内物資の輸送に従事しておった時代に逆もどりせよとのことで、どこの独立国でも、いやしくも自国海運を持っている国で、そんなことを許している所はない、植民地扱いである。

### 第二項 日本の船腹量を百万総屯に制限せよ

船腹量100万総屯とは昭和初期（昭和6年頃）の規模であり、第二次大戦直後の屯数（約85万総屯）でもある。人口凡そ6,500万と唱えておった時代にもどせということであるが、現に人口は8,000万ある、とてもまともの生活は出来ないこの項は特に受入れられる代物ではない。

以上の二項目については即座に上述の趣旨で反論した。日本語で啖呵を切るなら簡単だが、一応英語でやらなくてはならないから大変である。先ず日本語で話す筋書を頭の中に浮べて、それを逐次頭の中で翻訳して下手な英語で話すのだから聞く方も大変だったと思うが、ダレス氏もよく分るのかいちいちうなづいておった。条約局長は本職だから英語は私より達者だったろうが、彼には海運・造船の本質が分らないから駄目だ。例え表現や言葉はまずくとも物事の本質を知っているもののお話とはとつとつと語る英語でさえ相手に真意が通じるものである。

### 第三項 日本の造船能力を削減せよ

以上どの項目を見ても受け入れられそうもない項目だらけだが、若し折衝妥協の余地があるとすればこの項目である。船腹量を抑えられることは日本の経営即生活規模を抑えられることとなるが、国内建造能力を抑えられても、必要ならば輸入船という手がある。わが国が必要

とする船腹量を十分賄えるだけの造船能力があれば一応事足りる。その当時は世界一の建造量をほこる造船国となり、輸出船で外貨獲得の一翼を担うというような大それた考えは誰にもなかった。しかし、敗戦で青葉に塩の状態で、明日にも食うに困る状況下、まして焦眉の急は耐えられる条件で一日も早く講和条約を結ぶことであり、そのキープポイントを論議している際、然も相手が能力削減の可能性を打診してきたのに、反対に設備の保有改善を叫んでも全くナンセンスである。

以上のような考えが一瞬頭をよぎり、事の次第によってはある程度の能力削減によって妥結しようと考えた。問題は量と質の2点にあると考え、先ず最初に、どの程度迄に能力を落すのか、その量如何と質問したが、返事がない。ただ、ダレス氏とアリソン氏はお互に顔を見合わせて黙っているので、更に突込んで、戦時中増設または新設（三菱広島造船所や三井の安芸津造船所等）した造船所を廃止するのかと問うたら「ノー」の返事が返ってきた。そこでこれは何か先方から切出しづらい理由があると見てとり、ではと、最後の切札を出してみた曰く「戦前海運の艦艇を造った造船所をクローズするのか」と聞いたら「そうだ」ときた。駆逐艦や特務艦（艦隊の燃料補給船や工作船）を造った造船所となると、主要造船所が全部引掛ることになる。第三項まで全部拒否せざるを得ない。よってその旨伝えたとこ、「よろしい、早急に受けられない理由を書いて、案に対する日本政府の正式回答として出してほしい」とのことで、握手して別れた。こういう外交には不馴れだったが、交渉の経緯を見てもまた拒否されてもその間のダレス氏の態度に左程困った様子がなく、といってきびしい口調でもなかったの、相手も日本側の反対を予期しており、強引に押しつける気持はないと見てとった（この予感はずだった）。

西村氏とG・H・Qを出て暮春の街頭を歩きながら打合せ、急拠西村氏の宅でその日の内に回答を纏めようということになり、戦災に会い当時仮住居だった西村氏宅に立寄り作業に掛った。私が各項目毎に、受入れられない基本的な考え方と、その背景をなすわが国の経済社会の実状並びにその将来の見透しを簡潔に述べると、西村氏が頭をひねりながら、それを外交文書に書きとめて行くという調子で、一応案が仕上がったのはその日の夜半過ぎだった。

回答はその日早朝大臣（山崎猛さん）にその経過を報告したところ、ああそれはよかった御苦労さんということとで本件は落着した。局長室に帰って当時の藤野造船課

長に例のコンニャク版刷を渡して昨日来の経過を話した。勿論公表もされなかったし、新聞にスクープもされなかった。今考えて見ると、業界というより国の将来を左右するこの種重要案件が省議にも局議にもかけられず、担当局長の考え一つできまってしまったので不思議に思われる。条約局長と船舶局長が名指しで呼ばれたことから見ても、外国ではこのような場合、その辺の事情を一番よく知っている担当局長の決裁事項なのかもしれない。結局、講和条約本案には産業制限はなかった。後日談になるが、ダレス氏の持参した対日講和条約草案の問題点は上記の外に、農林省所管の日・米・加の漁業協定にあったということだが、当時これがどう処理されたか審でないが、後日漁業担当者から聞いた所では米国案通りに現在もなっておりその後も協定更改の度毎に困っているとのこと。恐らく米国自身はその時点で既に日本に対する産業制限はしない意図であったが、後者は米国自身が関与する問題であり、前者は海運・造船国でない米国がただ条約案を取纏めておいたためかもしれない。これを裏付ける証拠は後日判った。海運・造船制限案は実は英国案であって、時の労働党内閣のウイルソン首相の根強い主張に基くもので、ダレス氏はこの問題でウイルソン首相説得のためそれまでに3回英国を訪れておったが頑としてウイルソンは譲らなかつた。流石伝統の海運・造船国だけあって、むしろ、新参もの、目の敵の日本をやっつけるにはもっともよい機会であると睨んだのであろう。この事件があつてからしばらくして、米国の國務省の招待で、欧米の工業事情（造船・海運のみならずあらゆる産業）を視察する機会に恵まれた。米国で3カ月程過しその年（昭和26年）の初秋、英国に渡った（戦後就航した電気推進の客船コロニヤ号で）。サザンブトン港内にドッキングした直後、船内アナウンスで、日本の運輸省船舶局長 Mr. AMARI—上陸前新聞記者会見のため「ロビー」で待つようにと、その時集った10数人の記者の一員から、先ず最初に受けた言葉を今もって憶えている。曰く「われわれは、この際英国の海運・造船の躍進を計らんと努力したが、君が反対したために水泡に帰した」と。とっさのこととて、何のことも最初分らず、何か因念をつけて私の英国視察を拒絶しようとしたのかと感ぐったが、しばらくして分った。例のダレス氏の持参した英国案が没になった当の責任者が僕だと思っているのだと。英国人は私が敵であることを既に知っているのに、肝心の日本人は今以て私が日本の海運・造船の恩人であることを知らない。

## Z ペ ラ に つ い て

株式会社新潟鉄工所  
蒲田内燃機工場設計室

### 1. ま え が き

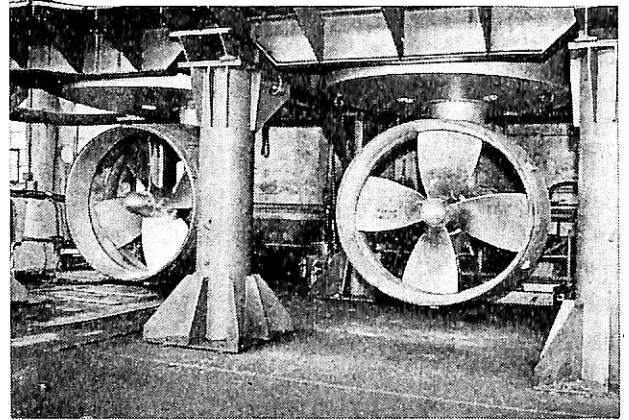
Zペラとは、主として港湾用タグボート等港湾作業船の推進用として、当社が開発した大出力・Z形推進装置である。

産業規模の拡大、輸送効率化により数十万トンに及ぶ超大形タンカー、コンテナ船、鉱石運搬船が多数出現し、これら大形船舶を港湾内において迅速かつ安全に離接岸させるタグボートには、高出力、高性能化が要求され、Zペラはこの要請に応え得る推進ユニットとして、昭和44年、第1号機を納入以来、急速に増加、従来形推進装置を駆逐して、その納入実績も、昭和50年11月に、300台（150船）を算えるに到った。

以下に、Zペラの開発経過、要目、性能、特長等について、概要を紹介する。

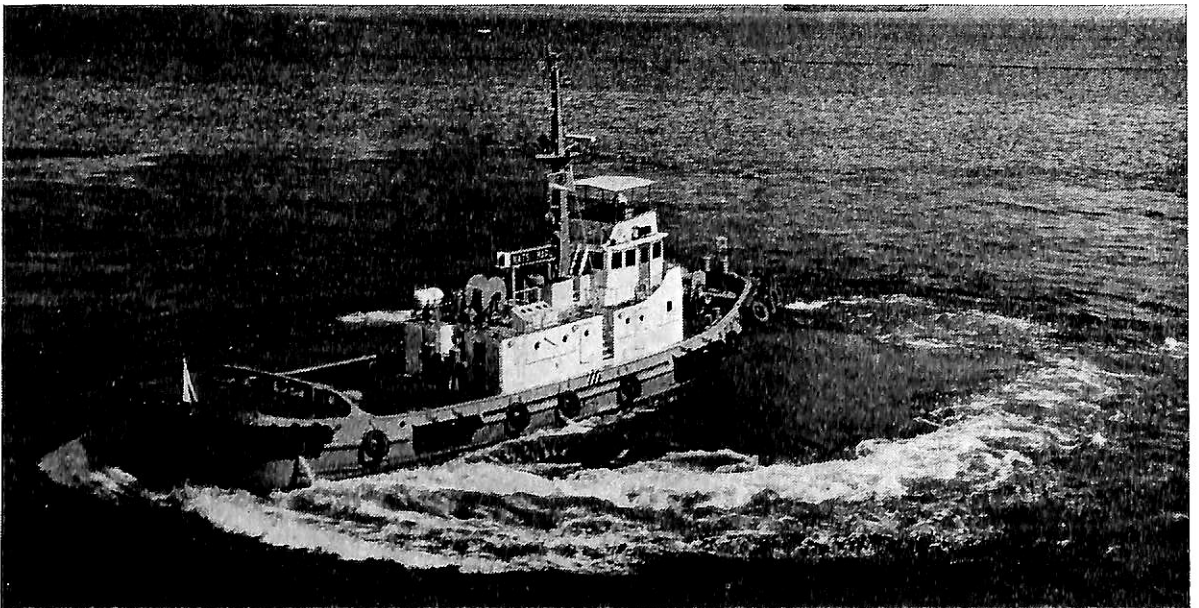
### 2. 開 発 過 程

港湾内において大形船舶の入出港に際し、その離接岸



テストベンチにおけるZペラ装置

の作業を行なう目的をもつタグボート等港内船の推進装置には、一般船舶用とは異なった特殊な性能が要求される。即ち狭い港内や狭水道を自由に動き廻るため、旋回性能が優れていること、離接岸等の微妙な作業を行なう



点旋回中のZペラ搭載タグボート（なつ丸）



ため、前後進および変速操作が連続して行なえること、更に作業能率を良くするために、各方向へ強大な曳力・押力を持つことが必要である。

こうした要求に対し、従来わが国においては可変ピッチプロペラ（CPP）およびフォイト・シュナイダープロペラ（VSP）が圧倒的な強味を発揮してきた。なかでもVSPは舵や逆転機が不要で、翼車のピッチ角を変えることにより、船の前進・停止・後進はもとより、横進およびその場旋回が自由に行なえるため、当時港内船用推進装置として最も優れたものとされていた。

しかし、このように操縦性に優れているVSPにも、2つの大きな欠点があった。その1つは機構が複雑のため、価格がCPPの数倍もすること、2つには螺旋プロペラ（通常の固定ピッチプロペラ—FPP—やCPP）に比し前後進の推力が弱く、盛んに建造・就航するようになった超大形船の操船に際し、やや推力不足をきたしていたことである。またCPPは前進推力は大きい、後進推力・操縦性の面で不十分であり、いずれも満足なものとは言えなかった。

一方、Z形推進装置は、欧米諸国において狭水路や大河川を航行するバージライン用の推進装置として発達し

プロペラの推進方向を360度任意の方向に向けることができるので、VSPに劣らぬ優れた操船性能が得られることは知られていたが、出力が500PS以下と小さく、かつこれの制御装置も未発達であったため、VSPの適用分野への応用はなされていなかった。昭和39~40年米国HARBOUR-MASTER社製500PS・Z形推進装置搭載のタグボートが国内にて建造され、良好な性能を示した。

当社においても、Z形推進装置の優れた性能、可能性に着目し、昭和40年に開発委員会を設置して、独自に調査・研究を開始した。その結果、将来Z形推進装置がVSPに代る港内作業船用推進装置として、その力を発揮する時代が近いものと予測し、昭和42年9月、120PSのZ形推進装置を試作して実船テストを行なって、その性能を確認し、大形・大出力のZ形推進装置（Zペラ）開発の基礎データを得た。

昭和44年4月、当社独自に1,000~1,300PSをカバーする、当時世界最高水準のZペラを開発して、199GTの最新タグボートに搭載した。その後、製品のシリーズ化を行ない、一方曳船業界においても、その高性能が認められて需要は順調に伸び、昭和46年にはタグボート建

第1表 Zペラ主要目

|                          | 形 式                            | Z P - S            | Z P - 1 | Z P - 2 | Z P - 2 | Z P - 3 A        | Z P - 3 |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|------------------|---------|
| Z                        | 連続最大出力 (PS)                    | 350                | 830     | 1200    | 1300    | 1600             |         |
|                          | 入力軸回転速度 (rpm)                  | 1200               | 860     | 720     |         |                  |         |
|                          | 減 速 比                          | 2.64               | 2.36    | 2.12    |         | 2.25             | 2.72    |
|                          | プロペラ形式                         | 4 翼 (コルトノズル付カブラン形) |         |         |         |                  |         |
| ペ                        | プロペラ直径 (mm)                    | 1200               | 1600    | 1810    |         | 2000             | 2200    |
|                          | プロペラ回転速度 (rpm)                 | 455                | 365     | 340     |         | 320              | 265     |
|                          | 静止最大推力 (TON)                   | 4.75               | 11.5    | 17      | 17.5    | 20               | 23      |
|                          | 潤滑方式                           | 油 浴 強 制 循 環        |         |         |         |                  |         |
| ラ                        | 旋回制御装置                         | 電 動 油 圧 式          |         |         |         |                  |         |
|                          | 旋回速度                           | 最 高 180° / 10 秒    |         |         |         |                  |         |
|                          | 重 量 (約 TON)                    | 8                  | 14      | 16      |         | 25               | 29      |
|                          | 三相誘導電動機 (kW)                   | 5.5                | 15      |         |         | 22               |         |
| 適合<br>ダイ<br>セル<br>機<br>関 | 形 式                            | 6L16X              | 6L20AX  | 6L25BX  |         | 8L25BX又は(6L28BX) |         |
|                          | シリンダー径 (mm)                    | 160                | 200     | 250     |         | 250              | (280)   |
|                          | 行 程 (mm)                       | 200                | 260     | 320     |         | 320              | (320)   |
|                          | シリンダー数                         | 6                  |         |         |         | 8                | (6)     |
|                          | 連続最大出力 (PS)                    | 350                | 830     | 1200    | 1300    | 1600             |         |
|                          | 回 転 速 度 (rpm)                  | 1200               | 860     | 720     |         |                  |         |
|                          | 正味平均有効圧力 (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 10.89              | 17.71   | 15.95   | 17.25   | 15.95            | (16.93) |

第1表 (つづき)

|    |                  |                     |                          |                       |                          |                     |
|----|------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 適合 | 平均ピストン速度 (m/sec) | 8.0                 | 7.46                     | 7.68                  |                          | 7.68                |
| デ  | 始動方式             | エアモーター式             |                          |                       |                          |                     |
| イ  | 過給機              | ニイガタ ナビヤ<br>C-045CI | ニイガタ ナビヤ<br>C-045C3      | ニイガタ ナビヤ<br>NHP-180CK | ニイガタ ナビヤ<br>A-085BK      | ニイガタ ナビヤ<br>A-085BK |
| ー  | 弾性継手             | ラバーブロック             | ニイガタ・ガイスリンガー<br>BC45C307 |                       | ニイガタ・ガイスリンガー<br>BC56C312 |                     |
| ゼ  | 重量 (約 TON)       | 2.5                 | 6.0                      | 9.0                   |                          | 10.8 (15.00)        |
| ル  | 形式               | CL-4                | CL-10                    |                       |                          | CL-15               |
| 機  | クラッチ方式           | 油圧操作湿式多板クラッチ        |                          |                       |                          |                     |
| 関  | 重量 (約 KG)        | 320                 | 700                      |                       | 1000                     |                     |
| 他  | 中間軸径 (mm)        | 70                  | 124                      |                       | 139                      |                     |
|    | 中間軸受             | コロガリ軸受              |                          |                       |                          |                     |

造隻数において VSP を凌駕し、今日に至っている。

### 3. 主要目

第1表に、Zペラシリーズの主要目を示す。

### 4. 構造

#### 4.1 本体構造

Zペラの構造を第1図に示す。(第2, 3, 4図)

Z形をした、シンプルな軸系配置およびそれにより駆動されるコルトノズル付プロペラを、水平に360度旋回でき、どの方向にも自由に全推力を出せる。

#### 〔動力伝達系〕

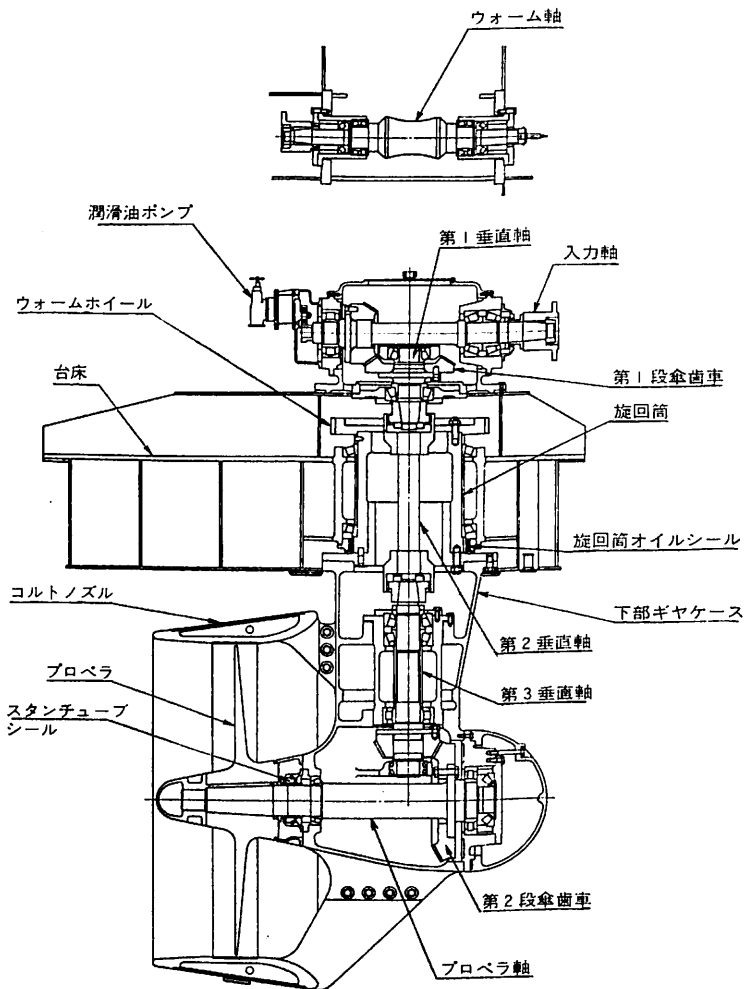
入力軸とプロペラ軸は、2組のスパイラルベベルによる減速機構と垂直軸で連結され、各軸はローラベアリングで保持されている。

#### 〔旋回装置〕

従来の操舵装置に相当する機構で、下部ギヤケース全体が、油圧モータにより、ウォームギヤ減速機構を介して、垂直軸心を中心として、360度自由に旋回する。

旋回用ウォームは、鼓形ウォームを使用し、かつ材料の組合せを特殊としている。即ちウォーム・ホイールは特定角度の使用頻度が多く(前進位置付近)、部分的に偏摩耗する恐れもあるため、特殊鋼を使用し、他方ウォーム軸には、特殊アルミブロンズを使用した。

旋回筒は、大形のテーパ・ローラベアリン



第1図 組立断面図 (ZP-3A)

グにより、台床に保持されている。

ウォーム軸を駆動する油圧装置は全て台床上に取付けられ、電動モータにより駆動される油圧ポンプは操舵室より遠隔操作によって、油圧モータ・減速機およびウォーム機構を介してプロペラ装置を回転させ、所定の位置に停止し、その位置を保持する。

〔潤滑装置〕

油浴強制循環方式（1部強制注油方式）である。油の攪拌等による損失熱は、海水中に浸った部分からは放散し切れないため、冷却を行なう必要があり、ポンプ・フィルタ・冷却器等全て本体に取付けられている。ポンプは入力軸または垂直軸の軸端より駆動され、台床内または上部ギヤケースより油を吸引し、フィルタ・冷却器を通して、台床内に放出する。

〔シール装置〕

油浴により、海水圧力とLO圧力をバランスさせ、要部には下記のシール装置を有する。

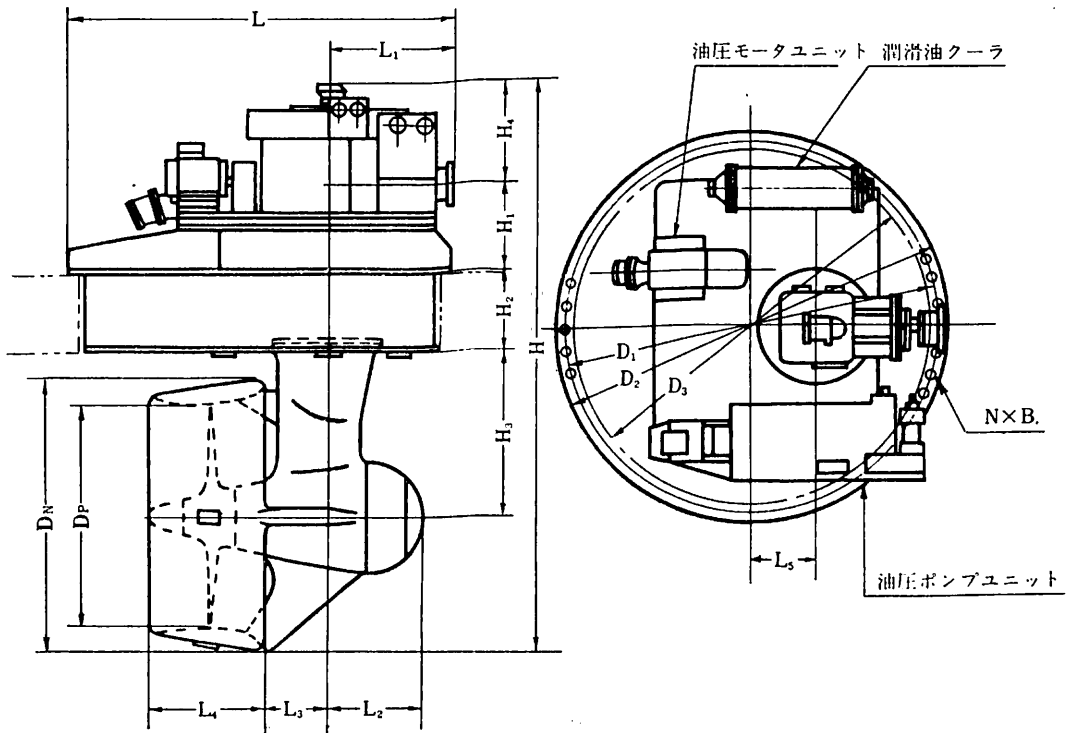
- ① プロペラ軸貫通部には、油潤滑式船尾管軸受用シール装置を使用
- ② 旋回部分には、大形オイルシールを3本使用し、シールリングに特殊加工し、保護板を設置
- ③ 一般の軸貫通部にはオイルシール、固定部分にはOリングを使用
- ④ Zペラ据付台面の海水シールも、Oリング式（ゴム紐使用）を基準としている。

なお陸上テストにおいて、油面上部に0.5 kg/cm<sup>2</sup>の空圧にて、24HR保持の油密テストを行ない、油洩れ防止に万全を期している。

4.2 駆動軸系

〔主機関〕

Zペラは1種の減速機であるため、主機関には、小形軽量の中・高速機関をそのままカップルできる。またPS当りの発生推力が大きいため、同一推力に対して、主機関の必要PSは小さくなり、より小形の機関、より



●外形寸法図

| 形式    | L     | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | L <sub>5</sub> | H     | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | H <sub>3</sub> | H <sub>4</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>1</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>N</sub> | D <sub>P</sub> | N  | B   |
|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|
| ZP-S  | 1,613 | 513            | 565            | 285            | 600            | 320            | 3,067 | 570            | 410            | 870            | 480            | 2,200          | 2,110          | 1,900          | 1,473          | 1,200          | 36 | M30 |
| ZP-1  | 2,730 | 900            | 670            | 450            | 800            | 480            | 4,510 | 715            | 645            | 1,200          | 971            | 2,700          | 2,610          | 2,400          | 1,957          | 1,600          | 54 | M30 |
| ZP-2  | 3,035 | 1,000          | 760            | 490            | 900            | 535            | 4,820 | 735            | 645            | 1,340          | 995            | 3,000          | 2,910          | 2,700          | 2,210          | 1,810          | 60 | M30 |
| ZP-3A | 3,135 | 875            | 810            | 580            | 1,000          | 610            | 4,926 | 875            | 690            | 1,475          | 665            | 3,300          | 3,210          | 3,000          | 2,442          | 2,000          | 60 | M30 |

第2図 外形寸法図

少ない燃料消費量となる。

〔クラッチ機構〕

減速逆転機において、当社が多数の使用実績を有し、高信頼性をもつ、湿式多板の油圧クラッチ方式で、極めてコンパクトな形状にまとめられている。また小形のものにおいては、主機関にケースカップルされる。

〔中間軸系〕

Zペラにおいては、中間軸系にユニバーサルジョイントを使用し、機関・Zペラの相対配置の自由性、据付作業の簡易化を計っている。

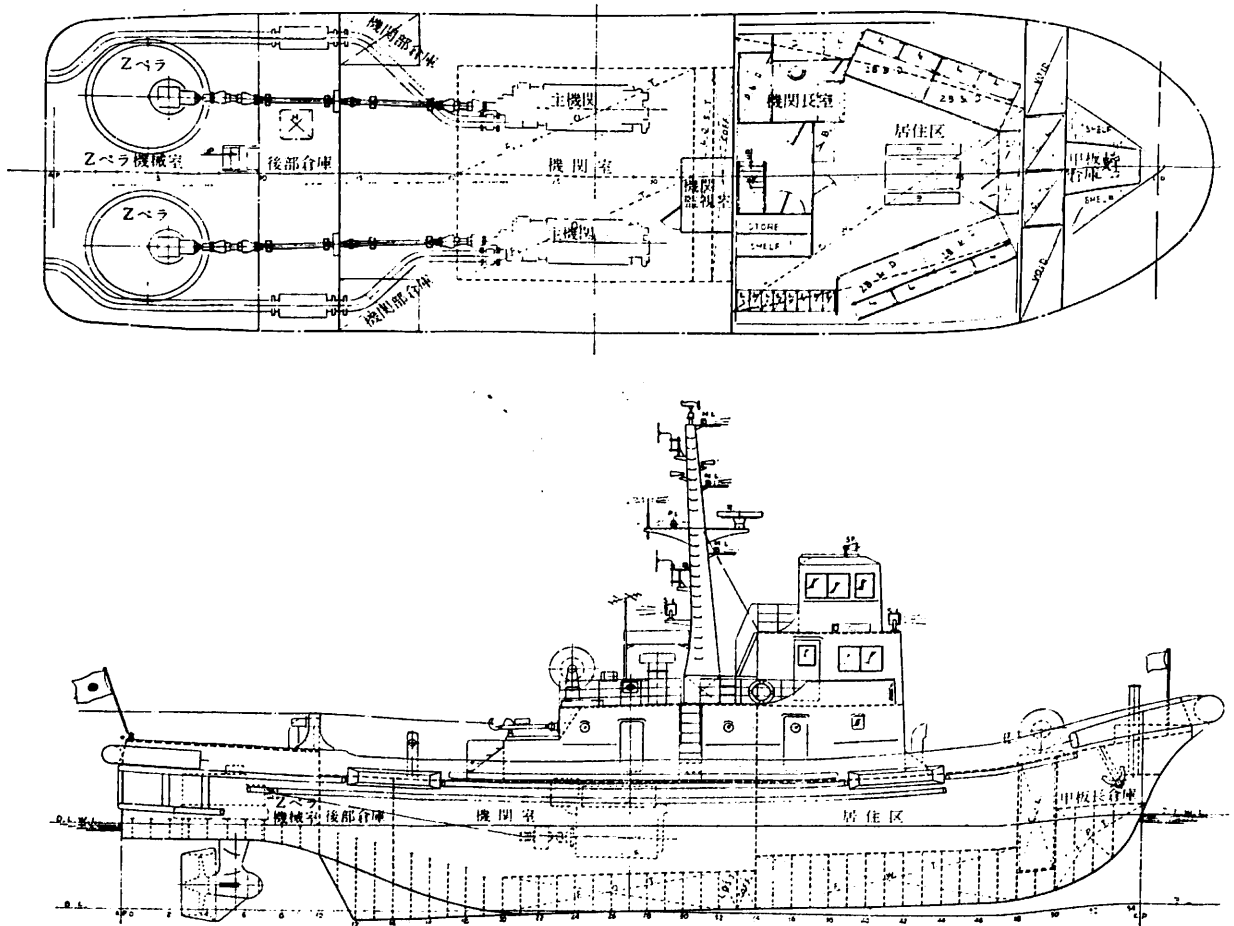
また中間軸受はローラベアリングを使用し、クラッチより強制潤滑され、オイルシールでシールしている。また軸受台は一般に背が高くなるので、剛性の配慮が必要である。

5. 遠隔操縦装置および操船方法

Zペラは、その推力を360度任意にふり向けられるので、従来の操舵装置は全く不要であり、特に2基の推力の大きさおよび方向の組合せにより、操船性は格段に向上する。即ち船の急停止、急旋回、一点旋回、急速前後進、横滑り、微速航走等、水上船舶として殆んど全ての操船が自由に行える。

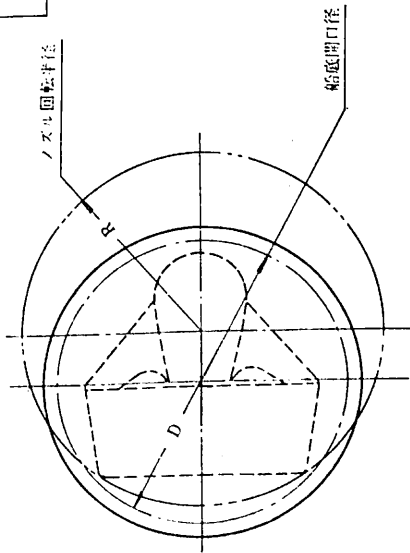
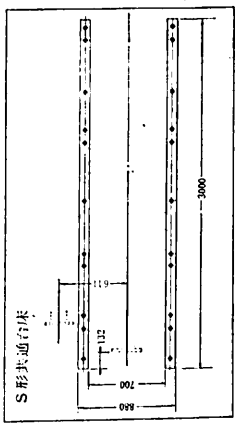
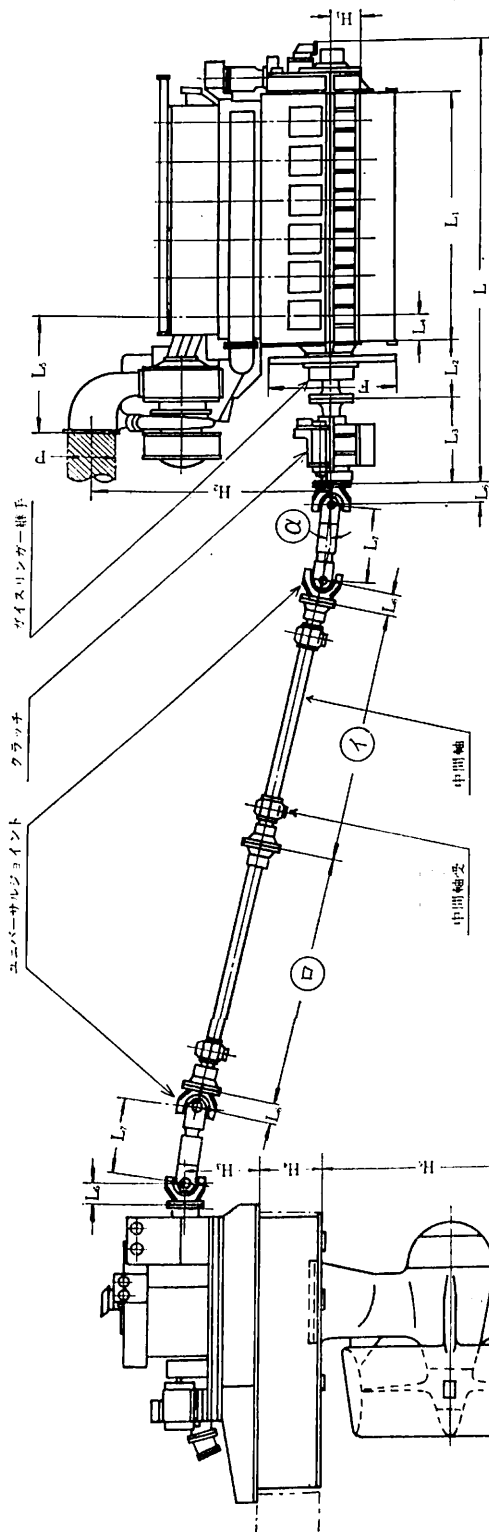
このZペラの優れた特性は、それにふさわしい遠隔操縦装置と組合わされて、はじめて十分に発揮される。

標準的なタグボートの操縦盤を第5図に示す。このスタンドには、前後進ハンドル（左右舷機用・各1本）、操舵ハンドル（両舷用1ヶ）、速度制御ハンドル（左右舷機用・各1本）、計器、表示灯、保護装置類が組込まれており、これらは容易にワンマンコントロールできるよう、機能的かつコンパクトに配置され、各ハンドルも片手で両舷連動または個別操作ができるよう考慮されている。



第3図 ZP-2型曳船の一般配置図





● ZP軸系図

| 形式    | 機関形式   | 出力PS  | L     | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | L <sub>5</sub> | L <sub>6</sub> | L <sub>7</sub> | L <sub>8</sub> | L <sub>9</sub> | L <sub>10</sub> | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | H <sub>3</sub> | H <sub>4</sub> |
|-------|--------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ZP-S  | 6L16X  | 350   | 3,068 |                | 575            | 125            | 550            | 550            | 1,325          | 570            | 410            | 1,607          |                 |                |                |                |                |
| ZP-1  | 6L20AX | 800   | 3,760 | 2,020          | 658            | 800            | 210            | 670            | 220            | 660            | 200            | 1,475          | 715             | 645            | 2,180          |                |                |
| ZP-2  | 6L25BX | 1,350 | 4,020 | 2,300          | 516            | 800            | 265            | 1,285          | 250            | 800            | 275            | 1,235          | 735             | 645            | 2,445          |                |                |
| ZP-3A | 8L25BX | 1,600 | 5,060 | 3,020          | 542            | 1,000          | 265            | 1,010          | 195            | 1,010          | 275            | 2,225          | 875             | 690            | 2,696          |                |                |

注) ①、②の方法をご指定下さい。  
 1. 機軸径はユニバーサルジョイントの機軸径より10%増しを以てしなさい。  
 2. 機軸径は機軸径より10%増しを以てしなさい。  
 3. 機軸径は機軸径より10%増しを以てしなさい。  
 4. S形の場合は機軸径より10%増しを以てしなさい。

| 形式    | 機関形式   | 出力PS  | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> | B <sub>5</sub> | F     | D     | R     | P    |
|-------|--------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------|-------|------|
| ZP-S  | 6L16X  | 350   |                |                |                |                |                |       | 1,900 | 1,100 | 150A |
| ZP-1  | 6L20AX | 800   | 830            | 610            | 670            | 420            | 695            | 710   | 2,400 | 1,520 | 250A |
| ZP-2  | 6L25BX | 1,350 | 1,010          | 760            | 670            | 420            | 410            | 1,060 | 2,700 | 1,700 | 350A |
| ZP-3A | 8L25BX | 1,600 | 1,010          | 760            | 800            | 550            | 480            | 840   | 3,000 | 1,910 | 400A |

第4図 ZP軸系図

操船の基本的な制御内容は、前後進制御、旋回制御、速度制御、クラッチ嵌脱制御であり、以下その内容を簡単に述べる。

5.1 前後進制御および旋回制御

前後進制御は、前後進ハンドルにより両舷機を個別または連動で旋回させ、旋回制御は操舵ハンドルにより両舷機を同時に、同一方向へ旋回させるもので、前後進ハンドルは主として作業時、操舵ハンドルは独航時に使用される。なお両ハンドルの指示は合成されて、プロペラを旋回させる。

本制御は電気-油圧方式で、大きな特長の1つは油圧系、電気系に各々独立のループ回路を有するフィードバック機構より成立していることである。この操作系統図を第6図および第7図に示す。

〔油圧系統〕

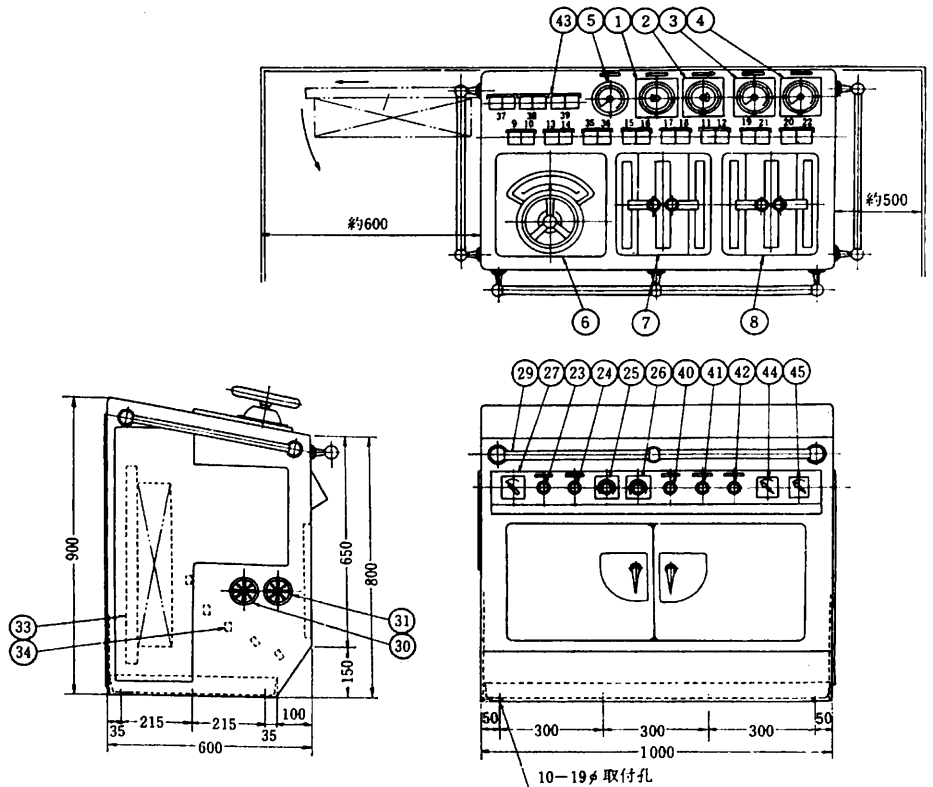
油圧装置は可変容量のアキシャル・ピストン式油圧ポンプおよびその駆動用電動モータ、油圧モータ（アキシャル・ピストン式）および減速機、圧力調整弁、高圧配管、作動油タンク、チェーン式フィードバック装置、傾

転装置（油圧ポンプ容量およびポート切換制御）よりなる。

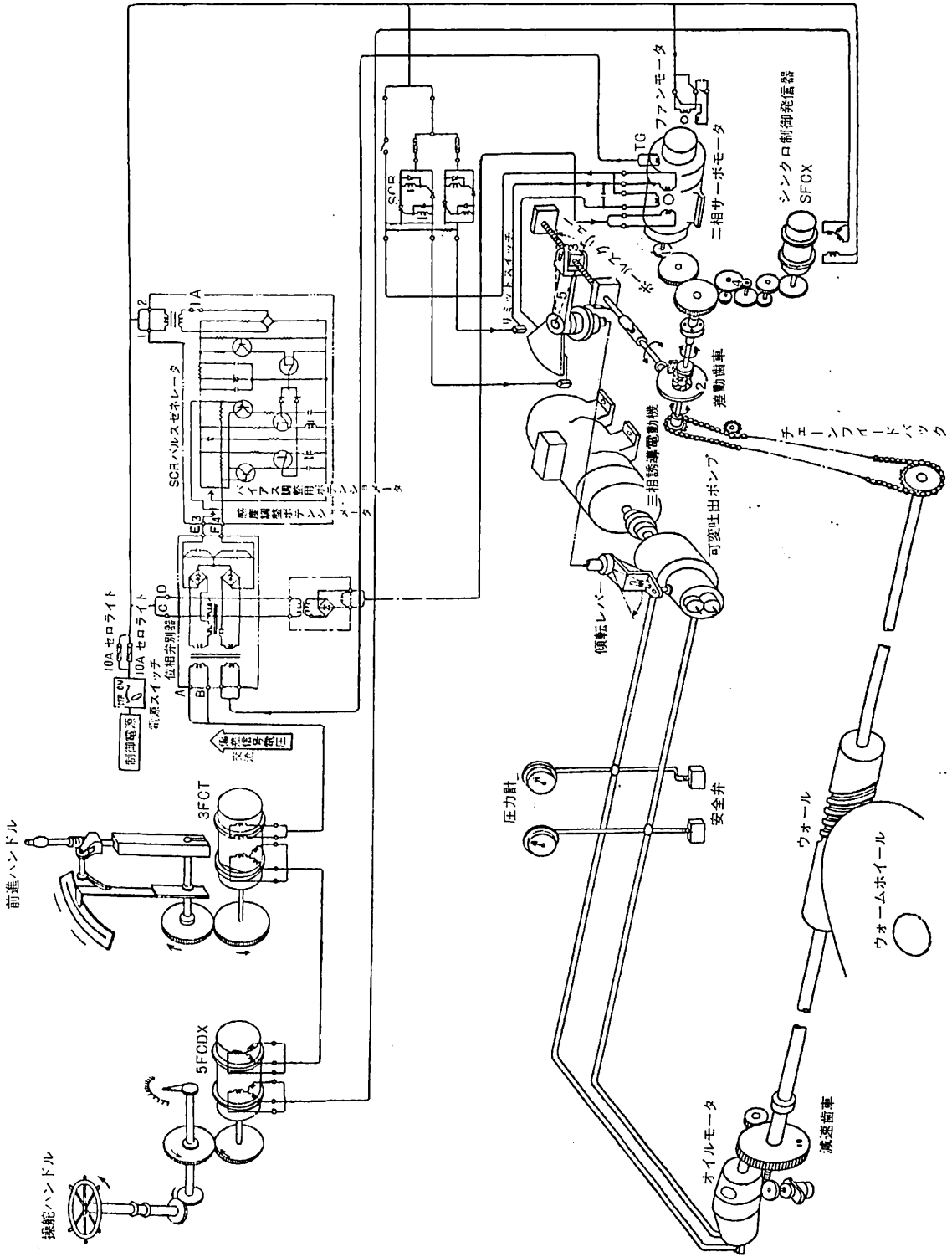
電動モータおよび油圧モータは常時回転しているが、通常は油圧ポンプ傾転角0（吐出量0）であり、操縦盤より電氣的に旋回指令が出ると、サーボモータにより差動歯車およびボールスクリュウ機構を介して傾転レバーが作動し、油圧ポンプのプランジャに傾転角を与え、指示されたポートから油が吐出され、油圧モータを所定の方向へ回転させる。これにより減速機を介して、ウォームが駆動され、プロペラが旋回する。一方、ウォーム軸の他端に取付けられたチェーンにより、傾転角を減ずる方向へフィードバックがかかる。従ってプロペラが旋回中は、サーボモータとチェーンフィードバックの2つの入力差動歯車に与えられ、この2つの入力回転の差が傾転レバーをまわし、油圧ポンプの吐出量を制御している。旋回が指令点に近づいてくると、サーボモータの回転が低下し、チェーンフィードバックの回転がかち、ポンプ吐出量は減少していき、指令点になるとサーボモータの回転が0となるため、傾転が0となり旋回が終了する。

このように油圧装置は単純な機構であり、かつ旋回作

| 番号 | 名称               |
|----|------------------|
| 1  | 推力方向指示計(左舷機)     |
| 2  | "(右舷機)           |
| 3  | 主機回転計(左舷機)       |
| 4  | "(右舷機)           |
| 5  | 操作空気圧力計          |
| 6  | 操舵ハンドル装置         |
| 7  | 前後進ハンドル装置        |
| 8  | 主機制御ハンドル装置       |
| 9  | 無電圧警報表示灯(左舷機)    |
| 10 | "(右舷機)           |
| 11 | 下部船橋機表示灯         |
| 12 | 上部船橋機表示灯         |
| 13 | 故障警報表示灯(左舷機)     |
| 14 | "(右舷機)           |
| 15 | 機側操縦表示灯(左舷機)     |
| 16 | "(右舷機)           |
| 17 | 遠隔操縦表示灯(左舷機)     |
| 18 | "(右舷機)           |
| 19 | クラッチ嵌脱表示灯(左舷機)   |
| 20 | "(右舷機)           |
| 21 | クラッチ脱表示灯(左舷機)    |
| 22 | "(右舷機)           |
| 23 | 警報ブザー停止押しスイッチ    |
| 24 | ランプテスト押しスイッチ     |
| 25 | 指示計光度加減器         |
| 26 | 表示灯光度加減器         |
| 27 | 操縦位置切りスイッチ(下上船橋) |
| 28 |                  |
| 29 | 把手               |
| 30 | 無電圧警報ブザー         |
| 31 | サブテレおよび故障警報ブザー   |
| 32 |                  |
| 33 | リレユニット           |
| 34 | 端子盤              |
| 35 | 電動モータ運転表示灯(左舷機)  |
| 36 | "(右舷機)           |
| 37 | サブテレ用意表示灯        |
| 38 | サブテレ運転表示灯        |
| 39 | サブテレ終了表示灯        |
| 40 | サブテレ用意押しスイッチ     |
| 41 | サブテレ運転押しスイッチ     |
| 42 | サブテレ終了押しスイッチ     |
| 43 | 遮光カバー            |
| 44 | 危急停止スイッチ(左舷機)    |
| 45 | "(右舷機)           |



第5図 操作盤



第6図 Zベラ推進器操縦装置ダイヤグラム





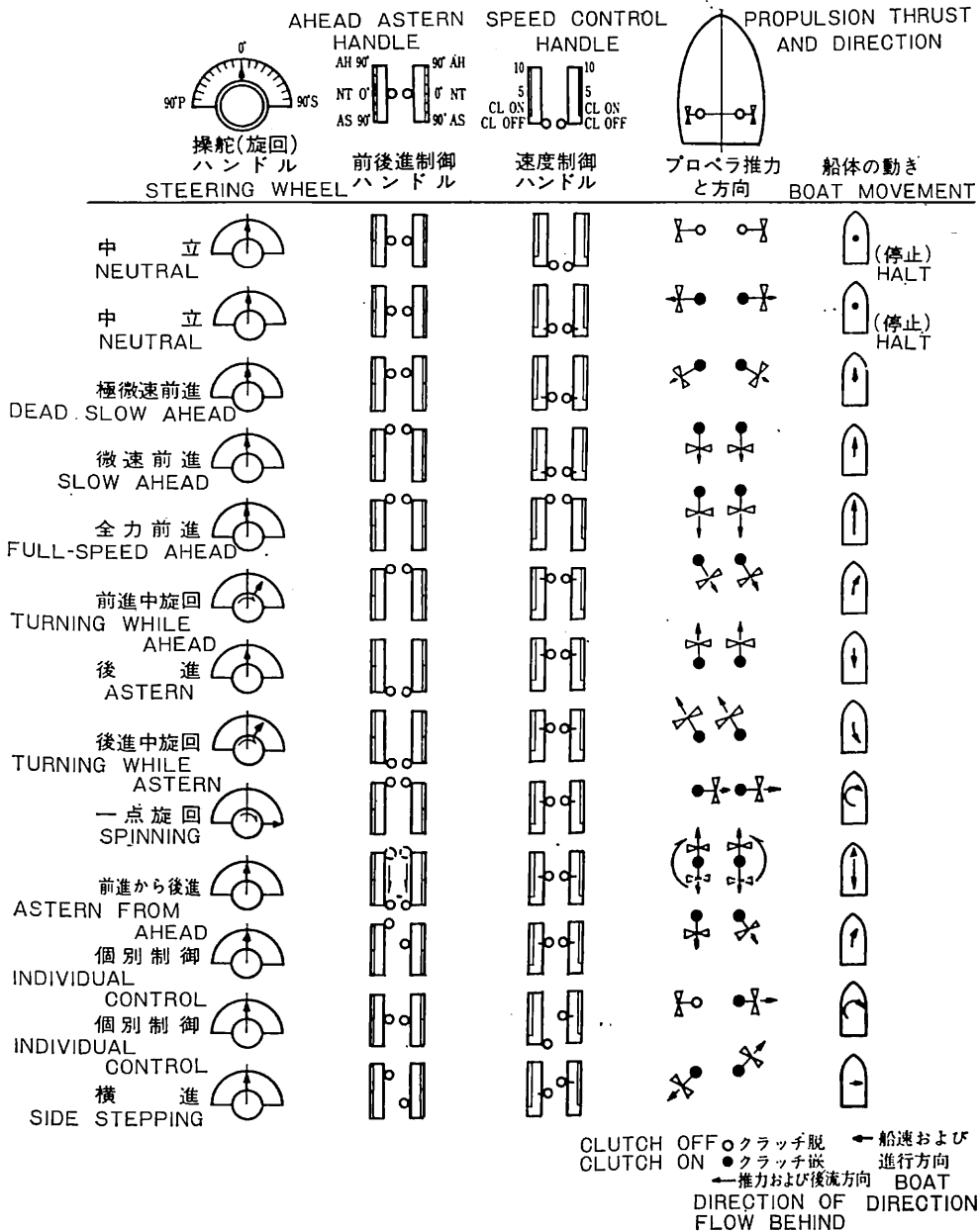
動の前後は必ず傾転角が0となるため、急激な前後進切換を行なっても、滑らかな作動が得られる。なお、油圧回路中には圧力調整弁を設け、回路の保護をしている。

〔電気系統〕

電気系統もまた、3ケの差動シンクロによるループ回路により、フィードバック機構を形成している。即ち前後進ハンドルで作動する5FCT、操舵ハンドルで作動する5FCDXの2ケのシンクロのベクトル合成された指令側と追従側のシンクロ5FCXとの位相のずれを常に

0にしようとするループ回路である。

今、前後進ハンドル、操舵ハンドルのいずれか、または両方が動かされると、5FCT、5FCDXと5FCXとの間に位相のずれ(偏差電圧信号)が生じ、これは位相弁別機へ入り、右旋回または左旋回の判定をされて(十または-の信号)、SCRパルスジェネレータに入る。ここではSCRのゲート入力信号となるパルスが発生させ、このパルス信号のある間、SCRは電流を流して、サーボモータをまわす。前述の如く、サーボモータは差動歯



第8図 操船方法一覧

第 2 表 Z 型推進装置搭載船の実例 (2・1)

|                         |           | A 船     | B 船   | C 船   | D 船   |      |
|-------------------------|-----------|---------|-------|-------|-------|------|
| ZP 型式                   |           | ZP-1    | ZP-2  |       | ZP-3  |      |
| 連続最大馬力                  | PS        | 750     | 1200  |       | 1300  |      |
| 入力軸回転数                  | rpm       | 850     | 720   |       | 720   |      |
| プロペラ                    | 形式        | 4 翼カブラン |       |       |       |      |
|                         | 直径        | mm      | 1600  | 1810  | 1810  |      |
|                         | ピッチ       | mm      | 1450  | 1650  | 1680  |      |
|                         | 回転数       | rpm     | 560   | 540   | 540   |      |
| 船体                      | 総トン数      | GT      | 165   | 199   | 195   | 198  |
|                         | 全長        | m       | 28.50 | 30.50 | 30.80 | 30.6 |
|                         | 巾         | m       | 8.00  | 8.80  | 8.80  | 8.80 |
|                         | 深さ        | m       | 5.60  | 5.50  | 5.50  | 5.50 |
|                         | ZP 中心間距離  | m       | 5.50  | 4.00  | 4.00  | 4.00 |
| 最大船速                    | Kt        | 15.10   | 15.74 | 15.26 | 15.82 |      |
| 前進最大推力                  | TON       | 23.5    | 34.3  | 32.50 | 36.25 |      |
| 後進                      | TON       | 20.0    | 32    | 30.30 | 32.75 |      |
| 前進旋中回                   | 360° 回頭時間 | sec     | 41    | 42    | 41    | 37   |
|                         | 旋回半径      | m       | 22    | 25    | 25    | —    |
| 停止中旋回                   | 360° 回頭時間 | sec     | 30    | 28    | 31    | 32   |
| 全力前進 → 全力後進<br>船体停止迄の時間 | sec       | 16      | 17    | 15    | 15    |      |
| 距離                      | m         | 42      | 60    | 50    | 54    |      |

第 2 表 Z 型推進装置搭載船の実例 (2・2)

|                         |           | E 船     | F 船   | G 船   | H 船   |      |
|-------------------------|-----------|---------|-------|-------|-------|------|
| ZP 型式                   |           | ZP-3    |       |       | ZP-3A |      |
| 連続最大馬力                  | PS        | 1600    | 1200  |       | 1600  |      |
| 入力軸回転数                  | rpm       | 720     | 720   |       | 720   |      |
| プロペラ                    | 形式        | 4 翼カブラン |       |       |       |      |
|                         | 直径        | mm      | 2200  | 1810  | 2000  |      |
|                         | ピッチ       | mm      | 2110  | 1650  | 1650  | 1820 |
|                         | 回転数       | rpm     | 265   | 340   | 320   |      |
| 船体                      | 総トン数      | GT      | 260   | 195   | 199   | 250  |
|                         | 全長        | m       | 32.70 | 29.65 | 30.5  | 33.3 |
|                         | 巾         | m       | 9.20  | 8.60  | 8.80  | 9.6  |
|                         | 深さ        | m       | 4.20  | 3.80  | 3.50  | 4.0  |
|                         | ZP 中心間距離  | m       | 4.30  | 4.00  | 4.00  | 4.50 |
| 最大船速                    | Kt        | 13.57   | 13.2  | 13.6  | 14.87 |      |
| 前進最大推力                  | TON       | 44.6    | 33.5  | 34.0  | 41.3  |      |
| 後進                      | TON       | 43      | 32.0  | 32.5  | 39.3  |      |
| 前進旋中回                   | 360° 回頭時間 | sec     | 45    | 46    | 44.0  | 32   |
|                         | 旋回半径      | m       | 27    | 27    | 25    | —    |
| 停止中旋回                   | 360° 回頭時間 | sec     | 29    | 30.6  | 40.0  | —    |
| 全力前進 → 全力後進<br>船体停止迄の時間 | sec       | 15      | 15    | 15    | 16    |      |
| 距離                      | m         | 65      | 60    | —     | —     |      |
| 補機容量                    | KVA       |         |       |       |       |      |

車を経て、油圧ポンプを作動させる。同時にサーボモータはギヤトレインで直結されている 5FCX を指令と一致させる方向に回転させる。指令角度に近付くと、SCRにより、サーボモータの回転が落ち、最後に 5FCX が指令側と一致すると偏差電流は 0 となり、サーボモータの回転が停止し、プロペラ旋回も終了する。

旋回終了後は、油圧ポンプの油密およびウォーム機構により指令位置を保持している。

なお、応急操舵用として、手動装置も装備している。

### 5.2 速度制御

Zペラは固定ピッチプロペラであり、推力は主機関の回転速度により制御する。この制御は、取扱の簡便な空気式で、速度制御ハンドルにより、両舷機連動または個別に全速度領域（最低速より最高回転迄）を制御する。即ち、ハンドルはチェーンを介して、盤内装備の制御弁を作動させ、主機関のガバナの操作空気圧力をコントロールする。

### 5.3 クラッチ嵌脱制御

本制御は、時間遅れを考慮して、電磁弁を使用する電気-空気式で、スタンドの速度制御ハンドルに組込まれたマイクロスイッチにより、電磁弁を ON、OFF させる。ON の場合、操作空気がクラッチ嵌脱用シリンダに導かれ、パネ力に打勝って、ピストンを作動させ、クラッチ油回路を接続させて、クラッチ嵌となる。OFF の時は、シリンダのパネ力により、管内の操作空気は電磁弁より排出される。

### 5.4 操船方法

前記の各制御を組合せて使用することにより、自由かつ機敏なる操船ができる。基本的操船方法を第 8 図に示す。

## 6. Zペラの艤装

Zペラには、艤装上、次の特長がある。

- ① 通常船の如く、水線下をプロペラ

軸が貫通せず、かつ舵も不要となるので、船体の船尾形状は簡略化される。

- ② Zペラは船体側の据付台上に置かれており、甲板の開口部より、上部へ抜出すことができる。従って上架せずとも、船体より取外し、点検整備を実施し得る。
- ③ 主機関と共に、共通台床上にマウントし、動力・推進ユニットとして、一般船舶用にも利用できる。
- ④ Zペラは特に、艤装・据付が容易なよう、次の考慮が払われている。
  - ㉔ 所要機器は全てZペラ本体に、コンパクトに組込まれ、Zペラへは冷却水配管と電気配線のみでよい。
  - ㉕ 中間軸系にユニバーサルジョイントを採り入れているので、主機関とZペラの据付作業を平行して行ない、艤装日程の短縮ができる。

### 7. Zペラ搭載船の性能

Zペラを搭載したタグボートの性能を第2表に示す。主要性能のまとめは下記の通りである。

〔船速〕

第3表 各種推進装置の比較 (1船2基装備, 同一主機関出力の場合)

| 項目            | 形式    | Z形プロペラ<br>(ノズル付)<br>(ZP) | フォイトノナイダー<br>プロペラ<br>(VSP) | コルトノズル付<br>可変ピッチ<br>(OPP) | 固定ピッチ<br>プロペラ<br>(FPP) | 備考 |
|---------------|-------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|----|
|               | 種類    | 中・高速                     | 中速                         | 中速ギヤード低速                  | 中速ギヤード低速               |    |
| 主機関           | 減速装置  | 不要                       | 不要                         | 中速は必要                     | 中速は必要                  |    |
|               | 逆転装置  | 不要                       | 不要                         | 不要                        | 必要                     |    |
|               | 継手    | 必要                       | 必要(流体継手)                   | 中速は必要                     | 中速は必要                  |    |
| 操縦性           | 前後進制御 | 早い(50%)                  | 早い(50%)                    | やや遅い(70%)                 | 遅い(100%)               | 注1 |
|               | 旋回時間  | 早い(35%)                  | 早い(40%)                    | やや遅い(60%)                 | 遅い(100%)               | 注2 |
|               | 旋回半径  | 小(1L)                    | 小(1~1.3L)                  | やや大(1.5~2L)               | 大(2.5~3L)              | 注3 |
| 推力            | 一点旋回  | 可                        | 可                          | 不可                        | 不可                     |    |
|               | 横進    | 可                        | 可                          | 困難                        | 不可                     |    |
| 推進装置重量        | 前進推力  | 140~150%                 | 95%                        | 140~150%                  | 100%                   | 注4 |
|               | 後進推力  | 120~130%                 | 80~90%                     | 60~70%                    | 60%                    | 注4 |
| プロペラ点検時の上架の要否 |       | 不要                       | 不要                         | 必要                        | 必要                     |    |
| 推進装置重量        |       | やや大                      | 大                          | 中                         | 小                      |    |
| 総船価           |       | 中                        | 高                          | 中                         | 低                      |    |

- 注1. 前進全力から後進発令し停船する迄の時間をFPPを100%として表示する。
- 2. 前進全力から旋回発令し船体が360°旋回する時間をFPPを100%として表示する。
- 3. Lは船の全長。
- 4. FPPの前進推力を100%とする。

船速は船形およびプロペラ設計点により、バラツキはあるが、コルトノズルその他船底ボッシュ部の抵抗増加にもかかわらず、最大12.5~14knと予想を上回った。

〔推力〕

推力も、ほぼ計画値が得られている。タグボートは前進推力のみでなく、後進や斜方向推力を活用する機会が多く、Zペラの後進推力が前進時の85~95%と大きいのは、利点である。1例をあげれば、巨大船を押曳する際、CPP船では船体をまわして前進推力を使用することになるが、Zペラ船は、艙にロープをとったまま押曳船が可能である。

〔旋回性能〕

前進全力より1L(Lは船の全長)以下の半径で旋回し、40~45秒で360度回頭する旋回能力は他の装置の追従を許さない。

〔前後進性能〕

前進全力航走中、ノズルを180度旋回させると、そのブレーキ作用は強力で、約2Lで船体停止する。

### 8. Zペラと他の装置の比較

ここで、Zペラと他の推進装置との比較を簡単に述べる。総合的な比較を第3表、第6表に示す。

〔構造〕

Zペラは、極めて単純かつ耐久性にも優れている。VSPは翼車羽根のピッチ制御用の複雑なリング機構を有しており、最も複雑である。

〔装置の大きさ、重量〕

ZペラはVSPに比し、同一発生推力では、小形軽量であり、船尾重量軽減・所要スペース縮少が可能である。

〔推力〕

ZペラとVSPの比較を第4表に示す。ZペラはVSPの1.4~1.5倍のポラードブルを発揮でき、同一推力に要する主機関の出力は約2/3ですむ。またコルトノズル付CPPは、後進推力が極端に低い。

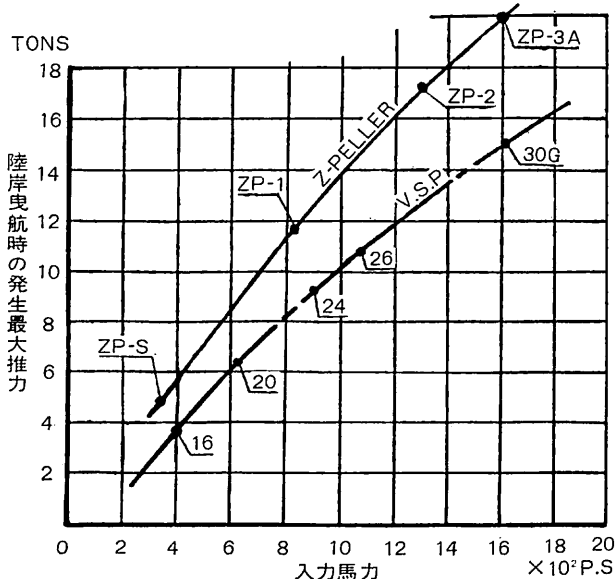
〔操船性能〕

ZペラとVSPの比較を、第5表に示す。概略Zペラは、旋回時間でFPPの1/3、CPPの1/2、VSPの1/1、前後進性能でFPPの1/2、VS

第 6 表 Zペラ装備船と他の装置装備船の比較表

| 型 式               | CPP (ノズル付) | V. S. P | Z P    | 備 考        |
|-------------------|------------|---------|--------|------------|
| 総トン数GT (T)        | 192        | 194     | 199    |            |
| 長さ・Lpp (M)        | 26         | 30.85   | 30.80  |            |
| 巾・B (M)           | 8.0        | 8.2     | 8.8    |            |
| 深さ・D (M)          | 3.80       | 3.80    | 3.84   |            |
| 吃れ・d (M)          | 2.41       | 2.73    | 2.80   |            |
| GT/L・B・D          | 0.243      | 0.202   | 0.191  |            |
| 主機出力 PS           | 1000×2     | 1100×2  | 1200×2 |            |
| ペラダイヤ (M)         | 1.95       | —       | 1.81   |            |
| ペラ回転数 (R/M)       | 291        | —       | 340    |            |
| ピッチ (M)           | 0.78       | —       | 1.63   |            |
| ピッチ比              | 0.4        | —       | 0.901  |            |
| 翼 数               | 3          | 6       | 4      |            |
| 船速 (KT)           | 12.62      | 13.407  | 12.754 |            |
| ボラードブル (TON)      | 26.5       | 19.8    | 32.8   | A/H 4/4 出力 |
| 100PS当りボラード (TON) | 1.33       | 0.9     | 1.37   | A/H・(A)    |
| ボラードブル (TON)      | 9.5        | 17.7    | 30.3   | A/S        |
| 100PS当りボラード (TON) | 0.48       | 0.80    | 1.26   | A/S (B)    |
| A/H・A/Sの比率        | 0.36       | 0.89    | 0.95   | (B)/(A)    |
| 燃料消費率 (L/hr.)     | 16.2       | 16.9    | 15.0   |            |
| 負 荷 率 (%)         | 74         | 77      | 63     |            |

第 4 表 Zペラと VSP の各形式別最大推力比較



Pよりやや優れている。

### 9. Zペラ新装備

Zペラの優れた特長を更に向上させるため、次のような装置が開発され、オプションとして装備できる。

#### 9.1 オメガ・ドライブ方式

クラッチ・スリップ機構により、従来不可能であった主機関の最低速以下の回転制御を可能とし、超微速が自由に得られる。そして、この装置は標準装置に容易に組込むことができる。

##### 〔構造・作動原理〕

オメガが組込クラッチの構造を第9図に、また作動原理を第10図に示す。

本クラッチの原理は、一定の入力回転速度に対し、クラッチ油圧をコントロールして、クラッチ板をスリップさせ、出力軸を無段階に変速させるもので、出力軸回転速度は、出力軸に取付けられたガバナ機構(オメガバルブ)が、指示速度との差異を検出し、クラッチ油圧を自動的に微調整するため、安定したものとなる。

スリップによるロス、制御範囲が最低速以下であるため、極めて小さく(0.6%以下)、ロスによる発熱はクラッチ潤滑油により回収される。

##### 〔制御方式〕

操縦盤の速度制御ハンドルのクラッチ OFF-ON の間に、オメガゾーンを設け、空気-油圧式で制御される。即ちオメガゾーンでは、主機関は最低速で回転しており、モジュレータバルブへの操作空気圧により、クラッチ設定油圧を制御し、直結ゾーンでは回転制御となる。

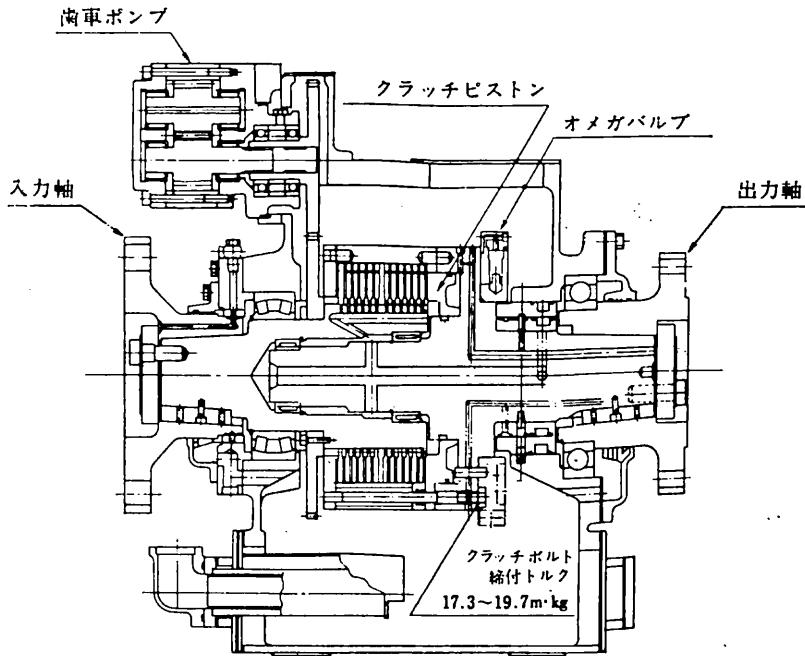
##### 〔特長〕

0より定格迄、プロペラ回転を全域スムーズにコントロールできるため、CPPに匹敵する微妙な操船ができ、かつ設備費が安価で、シンプルな構造である。本装置は、昭和48年9月以降、9船に搭載され、予想通りの性能を発揮している。

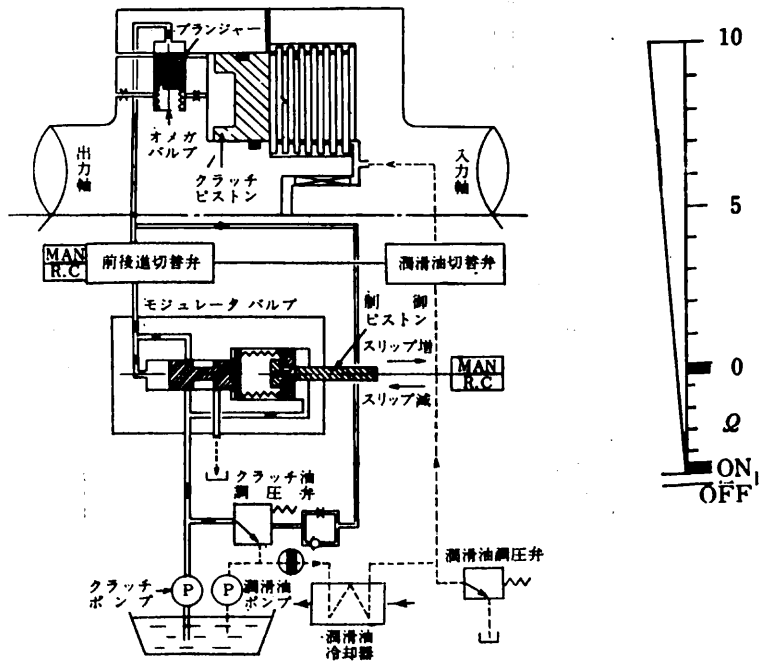
#### 9.2 2段変速クラッチ方式

タグポートにおいても、エスコート業務遂行のため





第9図 オメガクラッチ構造図



第10図 オメガクラッチ作動原理図

第5表 Zペラと VSP の操船性能比較表

(1) 一般性能 (Zペラ又はV.S.Pを2基装備した船の場合)

| 比較項目                             |               | Zペラ      | V.S.P     | 備考                       |
|----------------------------------|---------------|----------|-----------|--------------------------|
| 推力方向                             |               | 360°任意   | 360°任意    |                          |
| 発生推力                             |               | 大        | 小         | Fig. 5, 6                |
| 制御の所要時間                          | 中立→前進FULL     | 6.5秒     | 8秒        |                          |
|                                  | 中立→後進FULL     |          |           |                          |
|                                  | 前進FULL→後進FULL | 10秒      | 12秒       |                          |
|                                  | 最低速→定格回転      | 5秒       | -         |                          |
| (2) 操縦性能 (Zペラ又はV.S.Pを2基装備した曳船の例) |               |          |           |                          |
| 比較項目                             |               | Zペラ      | V.S.P     | 備考                       |
| 発令から船体停止までの所要時間および航走距離           |               | (時間)(距離) | (時間)(距離)  | 試験時の前進FULL船速は            |
| 前進FULL→後進FULL                    |               | 15秒 50m  | 17.8秒 40m |                          |
| 後進FULL→前進FULL                    |               | 11秒 40m  | 14秒 35m   | Zペラ 13.0Kt<br>VSP 12.4Kt |
| 操舵指令により船体が360°旋回するに要する時間         |               |          |           |                          |
| 前進FULL→右旋回                       |               | 4.4秒     | 4.9秒      |                          |
| 前進FULL→左旋回                       |               | 4.6秒     | 4.8秒      |                          |
| 停船→右旋回                           |               | 3.2秒     | 5.0秒      |                          |
| 停船→左旋回                           |               | 3.3秒     | 4.8秒      |                          |

め、推力と同時に船速を要求される場合がある。ZペラはFPPであり、一般にタグボートの場合、曳航性能を主体にプロペラピッチを選定するが、ここでは独航時、主機関の定格回転速度迄まわしても定格負荷がかからないことになる。従って曳航時と独航時共に、主機関の全出力を吸収できるよう、2段変速機構をクラッチに組込み、プロペラピッチは従来どおり選定し、独航時には増速クラッチに切換えて、プロペラ回転速度を上げれば、主機関出力の有効活用ができる。これが2段増速クラッ

チで、昭和50年6月以降、数船に搭載されている。

9.3 ユニ・レバー

標準的なZペラは、2本の前後進ハンドル、1ケの操舵ハンドル、2本の速度制御ハンドルで操縦される。この操船には、やはり熟練が必要であり、これを人間工学的見地から、より容易に操船できた操船の習得を短期間にできるような開発されたのが、ユニ・レバーである。これは前後進ハンドル2本、操舵ハンドル1ケをまとめて、1本のハンドルにしたもので、操縦の機構は、標準形と変わらず、操縦盤のみの変更で容易に使用できる。

本装置は、昭和50年2月以降、稼動している。

10. あとがき

本装置開発の主眼である大推力・機敏な操縦性および装置の信頼性は、多くのタグボートの実績から証明された。

Zペラのもつ特性は、また種々の用途への利用が可能である。港内各

種作業船はもちろん、主機関と組合せ、動力・推進ユニットとして、一般船舶への応用(動力艀装の簡易化、船殻簡易化、積載能力増大が計れる)、また、海洋作業船、堀削リグのダイナミックポジショニング用スラスタ等、その応用範囲は広く、これらへの対応はわれわれのこれからの課題である。

最後に、Zペラにより、各種船舶の合理化に役立てれば幸甚である。

連絡船ドック

本書は国鉄連絡船の新造計画の初期から、建造、就航、修繕工事などを通じて、著者が直接計画し、経験したことがらを詳細に述べたものである。

従来この種の著述には、船舶の設計、造船工事、船舶の修理などについて、それぞれ切り離して述べられたものが多く、本書のように船の生い立ちから就航後の保守整備までを一貫して述べたものは稀であって、広く海運造船関係の各位にご一読をおすすめしたい。(本書“推薦のことば”より)

日本国有鉄道船舶局  
古川 達郎 著

- 第1編 入渠とタンク掃除
  - 第2編 船体構造
  - 第3編 航用設備
  - 第4編 船尾扉と防波板
  - 第5編 繫船設備
  - 第6編 荷役設備
  - 第7編 救命および消防設備
  - 第8編 通風および採光設備
  - 第9編 居住設備
  - 第10編 諸管装置
  - 第11編 舗装と塗装
  - 第12編 保証工事
- B5判 236頁 上製本ケース入り 定価1,000円 (〒200円)

船舶技術協会

## 海の波 (2)

神戸商船大学教授  
井上篤次郎

### 2 実際の海の波

先号で理想化された海の波として正弦波の話をしたが実際にはこのような整った波形の波は稀であって、図 1・1 に示すような複雑な形をしている。以下このような不規則な波について述べよう。

#### 2.1 波の高さ・周期

一般に波高とは波の山から谷までの高さであり、波長とは山から山まで、あるいは谷から谷まで、そして波の周期とは一サイクルに要する時間をもって定義される。しかし不規則な波形ではこれらの値は一定せずまちまちであり、一つの値で表現できない。それは図 2.1 を見れば容易に理解できることで、波高として  $H_1, H_2, H_3$  等を採用できないし、山から山までのサイクルに必要な時間  $\tilde{T}$  も一定ではない。ここで  $T$  の上につけた  $\sim$  は不規則な波の個々の値を示す意味で使っている。

規則波のように一つの値で表現できないからといってそのまま放置するわけにも行かず、何らかの代表値をもって表わしたい、と思うのは誰しも考えることであろう。こうして有義波という考えが生ずる。これは不規則な波をみた場合、大きな波小さな波をならしてある等価な波に置き換えて表現していると考えられよう。

いま図 2.1 のような波が観測され、山から谷までといった波高  $\tilde{H}$  を 300 個得たとして、この値を大きいものから小さいものへと並べ、その大きい方から 3 分の 1 すな

わち 100 個採用し、その平均値をとるとある一つの値が得られる。この値を有義波高 (Significant wave height) という。周期についても同様のことが言えるがこれらの値をもつ仮想の波を有義波と呼ぶ。有義波高は波高の単純平均値ではなく、大きいものの平均値であって、考え方によれば、小さなものは無視した場合の平均値と言える。波がそう高くないような状態では人間が目視によって観測した波高がこれに近いと言われる。それは観測者が広い海面を見渡して、小さな波は棄却し、程よい波を無意識に選択してその時点の波高とするからであろう。通常有義波高は  $\tilde{H}_{1/3}$  と表わされるが、この記号はその定義よりみて容易に理解できよう。

有義波高の定義の中の 3 分の 1 を他の数値におきかえれば異なる波高が求まる。よく使われるものとしては  $\tilde{H}_{1/10}$  があり、大きい方から総数の 10 分の 1 をとった平均値で 10 分の 1 最大波高などと呼ばれる。もちろん  $\tilde{H}_{1/3} < \tilde{H}_{1/10}$  である。

実際に時間に対する水位変動記録というか波形の観測をして有義波高を直接求めることができるが、またある条件の下では波の観測の極値あるいは各波高の分散、あるいは波のエネルギースペクトルからも推定することもできる。このことについては Longuet-Higgins (1952) が狭帯域のバンド幅となるスペクトルをもつ波について研究している。狭帯域の周波数をもつ波動においては丁度ラジオの搬送波と AM 変調波のような関係が考えられ、観測波高は AM 変調がかかったようなもので、極値あるいは波高の変化変動は包絡線の変動、あるいは AM 変調の大きさに左右される。したがって波高がある確率に落ちこむのは、AM 変調の大きさがある確率をとることと同じである。狭帯域のスペクトルで、各成分波がランダムな位相をもつとき、これら極値の大きさあるいは包絡線変動の分布はレーレー分布となり、大きな値をとる方の 1/3 あるいは 1/10 の平均値はその分布の分散値  $\sigma^2$  との間に次のような関係がある。

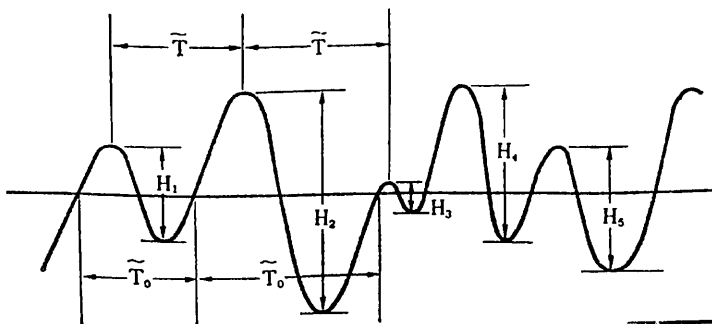


図 2.1 不規則波の波高  $H$ , 周期  $\tilde{T}$ , ゼロクロッシング周期  $\tilde{T}_0$

$$\bar{H}_{1/3} = 2.83\sqrt{2\sigma^2} = 2.83\sqrt{E} \quad (2.1)$$

$$\bar{H}_{1/10} = 3.60\sqrt{2\sigma^2} = 3.60\sqrt{E}$$

この  $E$  は Pierson と Neumann によって定義されたもので、分散はスペクトル  $S(f)$  と自己共分散関数  $C(\tau)$  で時間遅れ  $\tau=0$  としたときの関係

$$2\sigma^2 = C(0) = \int_{-\infty}^{\infty} S(f) df \quad (2.2)$$

があるので、スペクトルからも有義波高や 1/10 最大波高を得ることができる。勿論 1/3 や 1/10 以外の数値における波高についての係数も計算されているが省略する。ここで一つ注意しなくてはならないことは、これらの数値が狭帯域のスペクトルをもつ波で、波高の分布がレーレー分布であるという仮定で求められたものである。なので全ての場合に正しいと考えないことである。しかし実際の観測と比較しても大きくかけ離れたものでもない。よく使用されている。

周期についてよく使われるのは、図 2.1 で示される  $\hat{T}_0$  の間隔である。波浪観測の平均水面 0 レベルを切る間隔であるので、ゼロクロッシングと呼ばれ、下から上へ切る up ゼロクロッシングと、上から下へ切る down ゼロク

ロッシングとある。この 0 レベルをある時間々隔内に、奇数回横切ったか偶数回横切ったかは、水位変動量あるいは波形の 0 レベルよりの高さ  $\zeta(t_1)$  と  $\zeta(t_2)$  の積が、正か負かで判断できる。無数の成分波から海の波ができていながら、 $\zeta(t)$  はガウス分布である。時間々隔を短かくして積が負になるのはまず一回ゼロクロスした場合と考え、その期待値をとると、 $\hat{T}_0$  の平均値が得られる。これは水位変動量という確率過程のモーメントで表わすことができ、

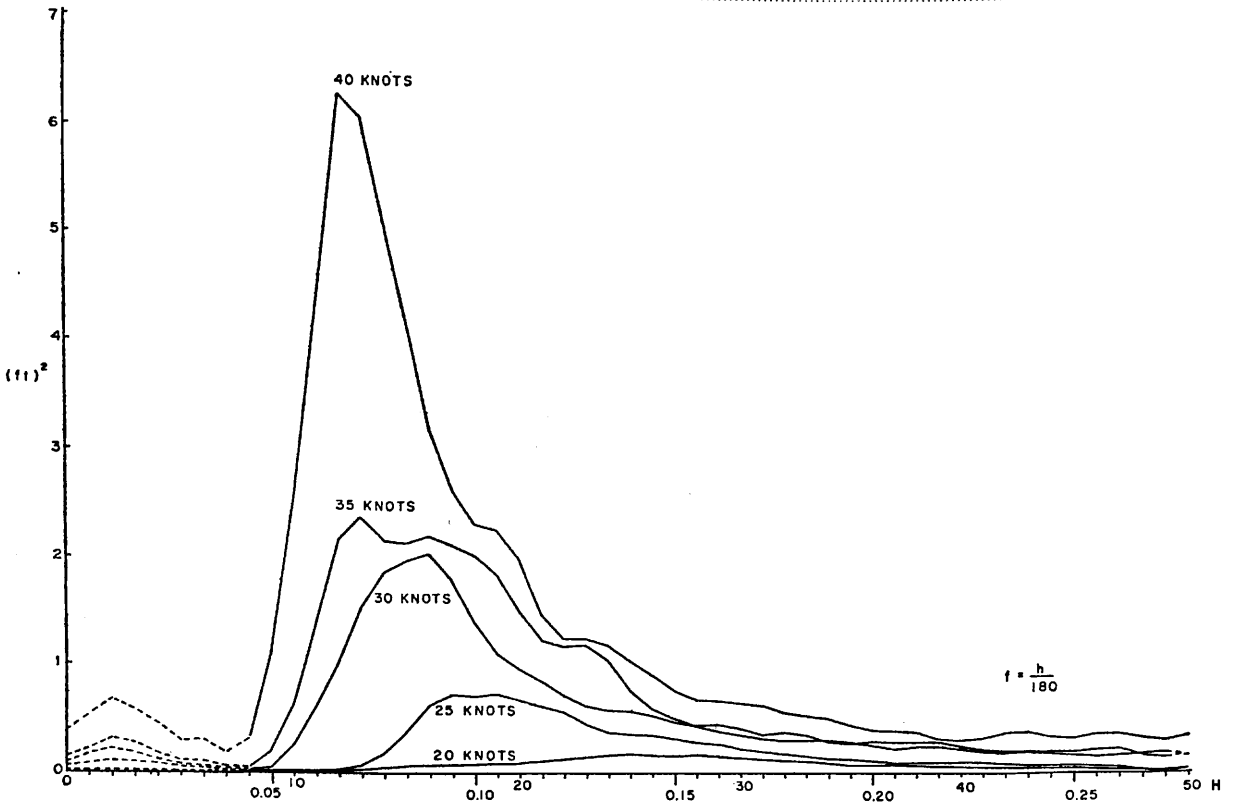
$$\hat{T}_0 = 2\pi\sqrt{m_0/m_2} \quad (2.3)$$

ところでモーメント  $m_n$  は

$$m_n = \int_{-\infty}^{\infty} f^n S(f) df \quad (2.4)$$

であるので、これもスペクトル  $S(f)$  が推定できれば、0 クロスの周期が求まる。

目視の周期は波の山から山をとることが多く、0 レベルは不明であるし、卓越した周波数の波の間隔がよく見えるのか、スペクトルで言えばピーク値すなわちモードとなる付近の周波数に相当する周期と感ずることが多いようである。



横軸の上段はラグ数  $H$ 、下段は周波数  $f$

図 2.2 成熟した状態の海面スペクトル

2.2 成熟波のスペクトル

風が吹いて波がたつ。長時間長距離この状態が続くともはや波がそれ以上成長しない定常状態に達するであろう。このとき、大気からのエネルギー受入れと、摩擦や砕波によって失なうエネルギー支出とが釣合うと考える。このような状態が存在するとして成熟波 (Fully developed sea) という。

かつて Neumann (1953) は "Heidberg" 船上でストップ・ウォッチと手持ちの風速計のみで、周期  $\tilde{T}$ 、風速  $u$ 、そして目視波高  $\tilde{H}$  を観測し、 $\tilde{H}/\tilde{T}^2$  と、 $(\tilde{T}/u)^2$  の二量の関係図を得て、それから成熟波スペクトルを推定した。後述するが、Sverdrup と Munk は波令  $\beta=c/u$  と、波の粗度  $\delta=H/L$  という無次元量を導入して波を考えたが、Neumann の二量もこれに相当するものであ

る。これは第1章 (1.5) 式  $L=gT^2/2\pi$  と、(1.6) 式  $c=gT/2\pi$  の関係から理解できる。

単純理想化された波と異なり、あの複雑な海の波は一つの方向、一つの周波数の波で考えることはできない。いろんな方向から数多くの周波数成分波が重なってやってくると思うべきである。こうして虹の七色の太陽光と同じようにスペクトルで考えるのが最も適切である。

前述のように Neumann は簡単な観測から出発し、鋭い洞察力でもって成熟波のスペクトルを表わす式を求めたが、その後の計測の進歩と理論の進展をみて Pierson と Moskowitz (1964) は新しい式を公表した。

北大西洋の定点 I, J, K には交代で英国の気象観測船が観測に従事しているが、この船には Tucker 式の波浪計が積まれている。この波浪計は船体水面下に圧力計が

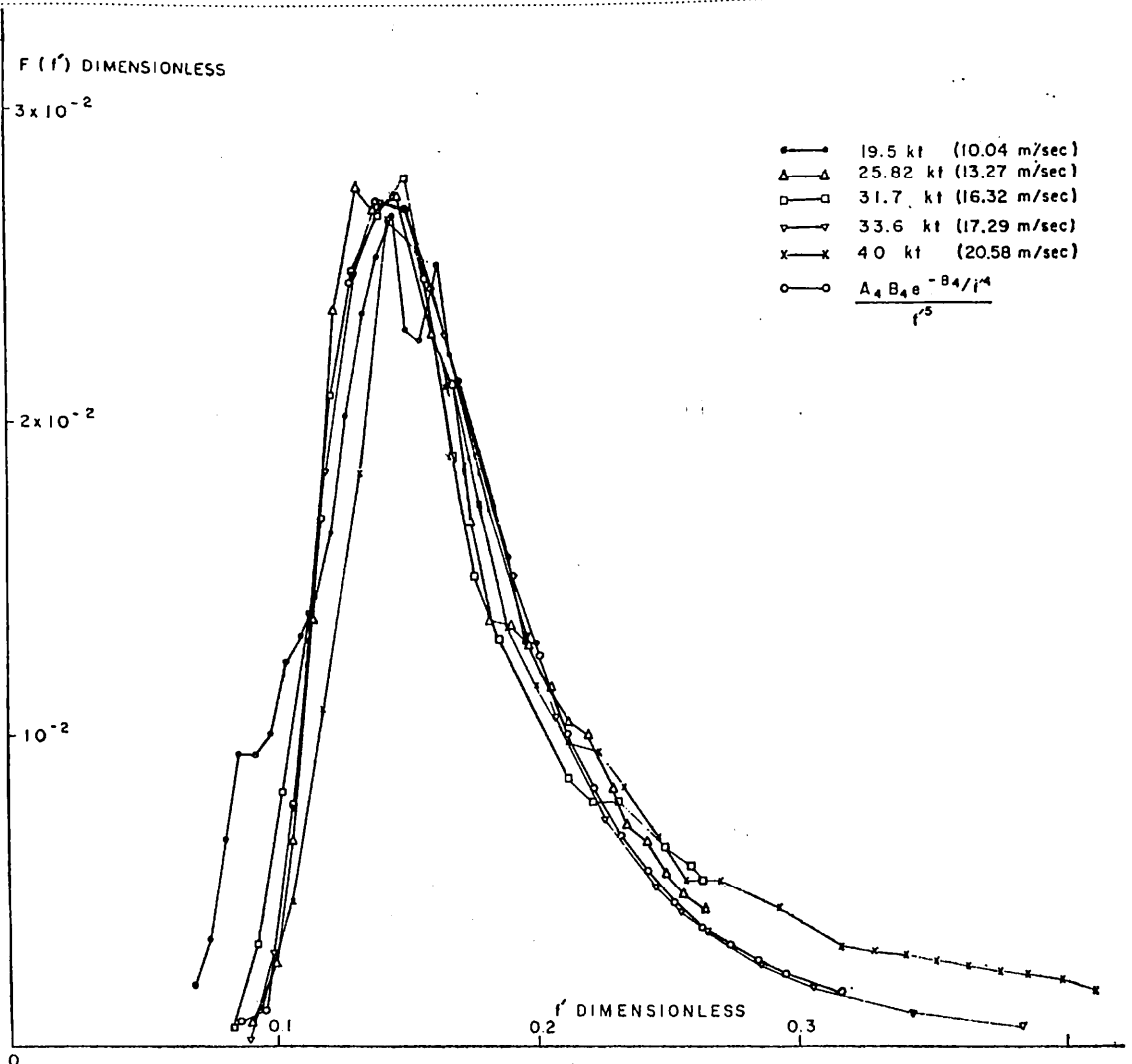


図 2.3 成熟波スペクトルを無次元量で表わし規準化したもの



設置されており、通り過ぎてゆく波の変動が記録される。船体の動揺による補正は勿論なされねばならない。

1955年から1960年までの間にこのようにして得られた数多くの15分間記録から、気象図を検討して、風向風速、吹送距離、吹統時間からみて成熟しきっていると考えられるもののみを選び出した。Darbyshireによればほとんどの場合、吹送距離にして150~200浬、吹統時間にして15~18時間ではほぼ成長しきるといふ。6年に亘る記録の中でスペクトル解析されて、スペクトル推定がなされ、その値から(2.1)式、(2.3)式を使って有義波高、0クロス周期その他が判明している460ケースについて、成熟状態と思われる54ケースについて検討した。風速は20~40ノットまで5ノット毎の5分類、データ数は20ノットのもの12、25ノットが8、30ノットが12、35ノットが8、40ノットが14で、各々のスペクトルの平均値を図2.2に示す。図中縦軸は $fT^2$ の単位であり定義どおりのスペクトルの次元、 $L^2T$ になっていないのは、(2.2)式中の $S(f)df$ の値が記されているためである。これは横軸が共分散 $C(\tau)$ を計算するための時間遅れ、 $\tau = n\Delta t$ の $n$ がラグ数として記入され、周波数はラグ数 $H$ を180で割った値であり、 $df$ の値は $1/180$ ということ、 $S(f)$ は図の縦軸の値に180を乗ずれば得られる。

Kitaigorodskii(1961)によれば波のスペクトル $S(f)$ は

$$S(f) = S(x, u_*, f, g)$$

であるが、海上で摩擦速度 $u_*$ を推定することは困難であるので、風速 $u$ の関数として、次のような無次元量について考えた。

$$f' = uf/g$$

$$F' = S(f)g^3/u^5 \quad (2.5)$$

図2.2を(2.5)式の二量を横軸と縦軸によって書きかえ、さらに風速を若干修正してピークの位置を整えたのが図2.3である。

Neumannの成熟波のスペクトルの式では $S(f)$ は周波数 $f$ の6乗に反比例するが、Phillips(1958)の相似則の研究結果から $f^{-5}$ を採用し、成熟波のスペクトルとしてPiersonとMoskowitzは次の式を得た。

$$S(w) = \frac{8 \cdot 10 \times 10^{-3} g^2}{w^5} e \times p \left\{ -0.74 \left( \frac{g}{wu} \right)^4 \right\} \quad (2.6)$$

ここで風速 $u$ は海面上19.5mのものとする。この19.5mという値は英国気象観測船の風速計の高さであって、それ以上の意味はない。

このスペクトルの形が与えられるとそのときの有義波高や0クロッシングの周期は式(2.1)と(2.3)から求められる。

$$\begin{aligned} \bar{H}_{1/3} &= 0.0213 \times u^2 \\ \bar{T}_0 &= 0.519 \times u \end{aligned} \quad (2.7)$$

またピークを示すところの周期 $T_m$ は次式である。

$$T_m = 0.731 \times u \quad (2.8)$$

ただし単位はm, m/secである。

外洋においては前に述べたDarbyshireの主張のように、案外早く成熟波に達するので、15m/sec以下の程度の風速下では有義波高は式(2.7)で表わされる値に近いものをとる可能性は高い。外洋で10m/secの風速が同方向からしばらく連吹するとその有義波高は2.13mぐらいということになる。そのとき $\bar{T}_0$ は5.19秒、 $T_m$ は7.31秒と推定される。

### 2.3 高さ と 風速

前節で使用した風速の高さは19.5mで得られたものとしたが、風速計の位置というものは各船まちまちでありこの高さを考慮する必要がある。

大気中で小さな空気塊を考えたとき、その気塊が何らかの外力で動かされ上下に移動したとする。このとき気塊は断熱変化して上に昇ったときは温度が下がり、下に行けば昇温する。そして移動した位置の周囲の空気密度との関係で、上昇した場合気塊が重ければ元の位置に戻ろうとして安定であるし、軽ければ更に移動を続け不安定となる。周囲の空気の温度の垂直分布も断熱温度減率と同様であれば、気塊の温度と同じとなり密度も変わらず、気塊は移動した位置にとどまり中立となる。単純には上が暖かければ安定だし、下が暖かければ不安定とも言える。

大気が中立状態のとき、風速の垂直分布は対数形となつて、上に行く程風速は強くなる。風速の垂直分布は次式で表現される。

$$u = \frac{u_*}{k_0} \ln \frac{Z}{Z_0} \quad (2.9)$$

ここで $u_*$ は摩擦速度、 $k_0$ はJ. Karman 常数0.4、 $Z$ は高さ、 $Z_0$ はラフネス・パラメーターである。 $Z_0$ は風速が0となる高さで下面の状態によって変化し一定ではない。

ある一定の風が吹いていて $u_*$ が変わらず、 $Z_0$ が1cmと仮定した場合、大気が中立の安定度をもつと、高さか10mのところと20mのところではどのような差がでるか。式(2.9)より約10%の差がでることが判る。有義波高を式(2.7)で推定するなら風速の二乗で効いてくるので、波高としてはこの場合約20%の差となって表われてくるし、スペクトルを計算するときも式(2.6)中の風速の差の結果は相当大きなものである。

勿論実際にはこのように単純な垂直分布となるとは限

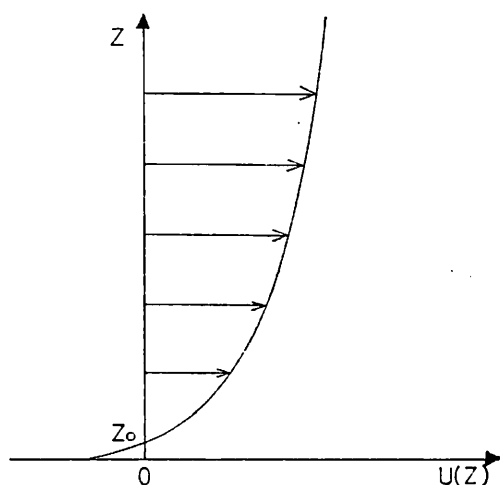


図 2.4 中立状態の風速の垂直分布

$$v = \frac{1}{\rho 2 \Omega \sin \phi} \frac{\partial p}{\partial x} \quad (2.11)$$

が得られる。

地球自転による偏向力のため、大気は単純に高気圧の方から低気圧の方に流れることはなく、等圧線と平行に風が吹くこととなる。したがって東西方向の気圧傾度の  $\partial p / \partial x$  で南北方向の風速  $v$  が出る型となっている。通常  $\rho$  は  $1.3 \times 10^{-3} \text{ gr/cm}^3$ 、 $\Omega$  は  $2\pi / 60 \times 60 \times 24 = 0.75 \times 10^{-4}$ 、 $45^\circ$  ぐらいの緯度では  $2\Omega \sin \phi$  は約  $10^{-4}$  となる。気圧は mb で表わされるが C. G. S. 単位では mb は  $10^3$  ダイン/cm<sup>2</sup> であるので、式 (2.11) の計算には単位を混同させないようにすることが大切である。例えば気象図で北緯  $45^\circ$  の辺りで 100 km はなれて 2 mb の間隔の等圧線が画かれてあれば、風速は約 15.4 m/sec となる。

この地衡風は摩擦なしという条件が入っているため上空ではよく合致するが、地表面ではこの値の 0.7~0.8 倍ぐらいに減り、しかも風向も等圧線に対して  $20^\circ \sim 30^\circ$  ぐらい傾いて低気圧側に吹いている。北半球では低気圧を左に見て、ほぼ等圧線に平行に風が吹くことは古くから知られており、有名なバイス・パロットの法則として風向と嵐の位置の関連が伝えられている。

波の推算を行なうとき実際に吹いた風速の観測値が得られる場合は、地衡風速よりも観測値を重視すべきで、この際風速計の高さについては確認しておく必要がある。

#### 2.5 Sverdrup と Munk による予報法

この章で述べてきたように波を扱う考え方としては、1. 有義波という仮定の波で代表させるもの、と、2. 無数の成分波から成る合成波を考え、そのスペクトルを重視する方法とがある。波の数多くの性質・情報を詳しく知り、波の発生・成長・減衰などを理論的に扱おうとするなら、スペクトルで考えるべきである。しかし実際的な問題として、単に有義波高・周期などが判れば十分とする場合には今から述べる有義波法が今も愛用されている。

第 2 次大戦中軍事的な要請から波の予報法の研究が開始され、Sverdrup と Munk は風の吹続時間 (duration)、吹送距離 (fetch) という概念を導入し、その他波の各種パラメーターを組み合わせた無次元量、例えば波齢 (wave age)  $\beta = c/u$ 、波の粗度 (steepness)  $\delta = H/L$  などの間に非常に美しい相関がある事実を知った。当初は有義波という観念はなかったのに、2.1 節で述べたような視覚による経験的な波高であったが、後に不規則な波という考え方から統計的な有義波というものが定義され、今日この方法は有義波法とも呼ばれている。この方

らないし、船上の構造物の影響などによって大きく狂うこともあるが、風を観測する場合にはどの高さで測ったものかを知ることは非常に重要であり、他の観測データと比較するとき必ず考慮しなければならない。

#### 2.4 風速の推定

関連して風速の推定について若干述べよう。風速の推定は非常に難かしいものであり、局地的な影響もあり、大きな範囲を含む気象図から正確な値を出すことはあまり期待できない。とくに陸地においては摩擦や障害物も多い。海上ではその点陸上よりも理想的な状態に近いとも言える。ただし海上は観測点も少なく、精度においても劣るという欠点もある。

風は大気の圧力差によって生ずる空気の流れであるが、理想化された風としてもっとも一般的なものは地衡風 (Geostrophic wind) と呼ばれるものである。これは気圧の傾度力 (圧力差による) と地球が回転しているために生ずる見かけの偏向力 (コリオリの力) とがバランスした状態に吹くと考える風で、定常状態で時間については変化なく、また摩擦もないものとする。

地球上の流体の運動方程式を東西方向成分について上記の仮定のもとに書くと、

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + 2\Omega \sin \phi \times v \quad (2.10)$$

ここで  $\rho$  は空気の密度、 $p$  は気圧、 $x$  は距離、 $\Omega$  は地球自転の角速度、 $\phi$  は緯度、 $v$  は南北方向の風速である。ここでは東西成分を書いたが南北でも同様のものが書けるし、この際問題にするようなものでもない。式 (2.10) から、

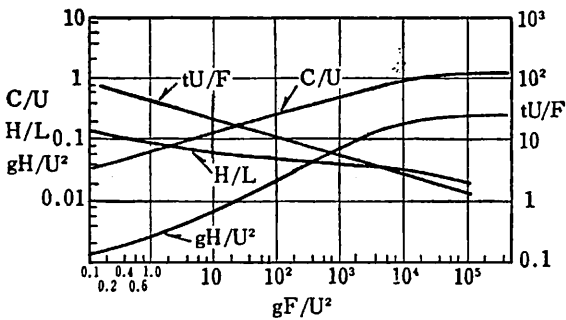


図 2-5 波のパラメーターの無次元量の間にある関係

法は相当の理論的考察もされているが、現時点では多くの問題を含んでいるのでこの点についてはふれない。しかしこの方法は数多くの観測に裏うちされて、実用的には何ら問題はないので理論的欠点について懸念することはない。

図 2-5 は観測値を記入せずに曲線のみを画いているが、無次元量、 $c/u$ 、 $H/L$ 、 $gH/u^2$ 、 $tu/F$  と  $gF/u^2$  の値

はきれいにこれら 4 本の曲線にのる。ここで新しく出てきた記号としては、吹続時間  $t$ 、吹送距離  $F$  がある。波の予報で同じ風といった場合は、風向風速が変化しない場合であり、吹続時間とはこの同じ風が吹き続けた時間、吹送距離とはその距離である。

例えば風速、吹送距離が判っていて波高が知りたいときは、 $gF/u^2$  と  $gH/u^2$  の関係から  $H$  が判る。また  $tu/F$  の線は風速と最小吹続時間および最小吹送距離の関係である。ところがこの図のままでは計算がややこしくなるので、新しい観測値なども加え補正し、更に使いやすい形にしたのが、図 2-6 の Bretschneider (1958) の図である。

図 2-6 は横軸に吹送距離 (浬)、縦軸に風速 (ノット)、左上から右下への実線が有義波高 ( $ft$ )、同じく左上から右下への破線が周期、左下から右上への鎖線が吹続時間、左上から右下への点線が  $H^2T^2$  の等しい線である。

例えば 30 ノットの風が 100 浬吹いたときの波高は 11.7  $ft$  で、周期は 8.6 秒となる。この例では吹続時間が考慮

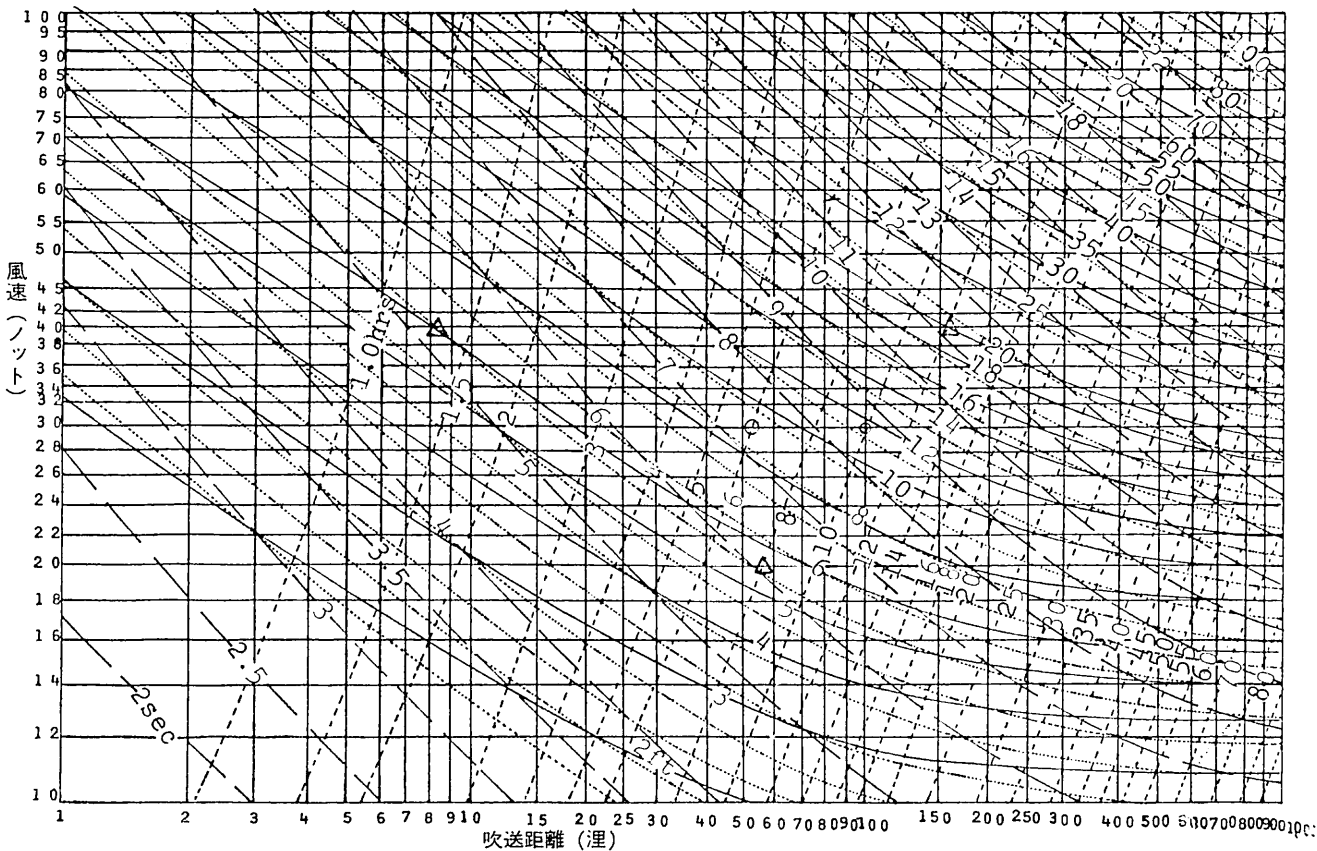


図 2-6 Bretschneider による改良図 (有義波法)

されていないので、長時間吹き続けた場合と考えるべきである。上記の値の交叉した点は吹続時間では10時間となっている。よって30ノットで10時間以上吹いて100 哩の距離なら上の答が正しい。ところが6時間しか経過していないとすると30ノットの線との交点で、 $H$ は8.5ft,  $T$ は7.3秒となる。この2例から判るように、吹送距離と吹続時間と風速で答を出し、その小さい方の値が解答である。それは成長しきったものでないかぎり、何れかで制約され、波の成長がはばまれるからである。決して二者の値の平均値をとったりしてはならない。

ところでもしその場の風が過去に相当変動したときはどのようなになるか。例えば最初20ノットの風が8時間、100 哩吹き、その後風が強くなって40ノットとなり、12時間で150 哩吹いたとする。まず20ノットで8時間の△

点をうる(100 哩という条件は△点の最小吹送距離が56 哩であるので考えることはない)。この時点では $H$ は5.5ft,  $T$ は6秒である。ここで風速が増すわけであるが、もし始めから40ノットの風が吹いていれば $H$ が5.5ft,  $T$ が6秒となる点と同じ $H^2T^2$ になる点がどこか探る。そのためには△符から点線に沿って左上へ上り第2の△点まで行く。これは40ノットで1.25時間、8 哩の点に等しい。この1.25時間に後の12時間を加えて13.25時間、吹送距離は158 哩となる。40ノットの線を右へ行き第3の△点が正しい答である。このとき13.25時間という値に行くまでに、158 哩という距離で制約される。

図がこみ入っているが、実用的にはいろいろと有用なものである。

## 新 造 船 紹 介

新造船写真集参照

### 《WORLD HITACHI ZOSEN》

日立造船・有明工場で建造されたリベリアのリベリアン・ムーンストーン・トランスポート社(Liberian Monstone Transports, Inc.)向け油槽船“WORLD HITACHI ZOSEN”(264,670DWT)は同社開発260型油槽船経済標準船型の1つで本船は10隻目の建造になり、引渡後はベルシャ湾に向け出航する。本船の特長は次のとおりである。

- 1) タンク内貨物油管には耐食性のすぐれた鋳鋼管を採用して防食に万全を期している。
- 2) 貨物油タンクの洗浄は残油ポンプおよびスロップタンク(左右舷)を使用したクローズドサイクル方式、または貨物油ポンプおよび残油ポンプを使用したオープンサイクル方式で各タンクが洗浄され、またすべての貨物油タンクには固定式タンク洗浄装置を設け、持運び式タンク洗浄装置との併用によりタンク洗浄の効率化をはかっている。
- 3) 荷役時間を短縮するためダーティバラストを陸上タンクより搭載できるよう独立の配管を設けている。
- 4) イナートガス発生装置を備え、不活生ガスをタンク内に送り込み、たまっているガスを排出させ、貨物油タンク内のガス爆発を防いでいる。
- 5) 船底部外板およびバラストタンク、貨物油タンクの一部に特殊塗装(エポキシ塗料)を採用し、さらに防食効果を高めるため外部電源方式による電気防食を行なっている。

### 《DORIS》

三井造船・玉野造船所で建造されたパナマのドリス・コンパニア・ナビエラ社(Doris Compania Naviera S. A.)向け油槽船“DORIS”(136,742DWT)は船尾に船橋、居住区および機関室を設ける船首楼のない全通甲板を有する平甲板船で、同社の136,000重量屯型の標準油槽船である。なお船主はギリシャ系船主エンピリコス・グループの系列会社で、本船は、同グループより同社が受注した同型油槽船4隻のうちの第4船目にあたる。本船の特長は次のとおりである。

- 1) 球状船首を採用し、速力の向上をはかっている。
- 2) 貨油タンクは、17区画に分割されており、4個の中央タンク、10個のウイングタンク、2個のウイングスロップタンクおよび1個のバラスト専用タンクになっている。
- 3) 貨油系のバルブにはバタフライバルブを採用し、貨油コントロール室から自動制御できるよう設計されている。
- 4) 機関室前部に区画を設け、貨油ポンプ室として貨油タンク後端壁をフラットにすると同時にタンク容積をふやしている。
- 5) 貨油タンク内の防爆および消火の目的で不活性ガス装置を設けて、ロイド船級協会のI.G.SYS資格の取得に十分な配慮がなされている。

## 実用船舶推進論 (2)

伊 藤 一 男

### 第2章 静水力学の概念

わかったようで、わからないのが水力学である。船舶推進学は前述のように、応用水力学の1部門であるから、流体力学の概念を、よく会得していないと、誤解を生じ難解なものとなるのである。そこで読者の記憶をよび起し、水力学の基礎的概念を、確実に把握して貰うつもりで本章および次章を設けることにしたのである。

#### 2.1 流 体

流体は、自由に変形、流動する物質で、圧縮により容積が変る空気のような気体と、ほとんど容積が変らない水のような液体とに大別される。

実在の流体には、粘性があって、流動する場合に分子間に摩擦を生じ、熱や電気を発生してエネルギーを消費し、抵抗となって作用するのである。

実際問題を取りあつかう場合に、粘性を考えれば、理論的解明に数学的困難が大きく、きわめて複雑難解なものとなる。そこで、まず水や空気のように粘性の少ない流体に対しては、粘性を無視した理想流体として取りあつかい、非圧縮、無粘性の完全流体の理論を適用し、後で必要があれば、圧縮性や粘性に対する補正を行なうことにするのである。

水は、通常非圧縮性として取りあつかわれるので、多くの場合完全流体の理論が、適合する。空気と温度の変化が少く、運動(速度)がにぶい場合には、完全流体として取りあつかわれることがある。

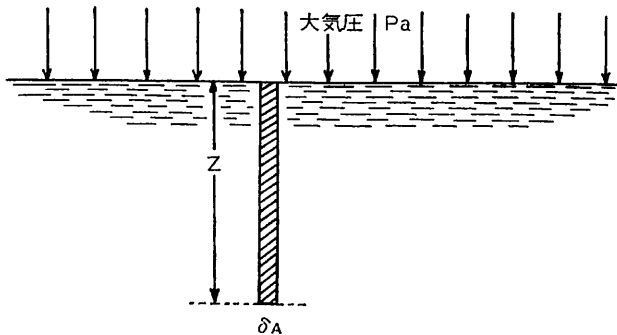


図 2.1 静圧の説明図

#### 2.2 圧 力

地球上の静水の表面は、地球引力のため、水平面(厳密には球面)となる。この水平面には常に大気の圧力が、かかっている。

静水表面には、また表面張力も作用しているが、これは、ごく微量であるから、一般工学では無視することになっている。

図 2.1 のように、静水中の深さ  $z$  の位置に微小面積  $\delta A$  を考えれば、この小平面  $\delta A$  は、高さ  $z$  の水柱の重量と大気圧による力  $p_a \delta A$  との合計力を支えている。言い換えれば、水柱の重量  $\gamma z \delta A$  と  $p_a \delta A$  との合計力が、 $\delta A$  に作用している水圧による力  $p \delta A$  と釣り合っていると考えるのである。これを式でしめせば

$$\begin{aligned} p \delta A &= p_a \delta A + \gamma z \delta A \\ p &= p_a + \gamma z \end{aligned} \quad (2.1)$$

となる。このことから、

「水深  $z$  の水平面の到るところには、圧力  $p$  が作用しているので、水深  $z$  の水平面は、圧力  $p$  の等圧面である」ということができる。このように圧力一定の面を等圧面(気象図では等圧線)という。

(2.1) の両辺を  $\gamma$  で除して

$$\frac{p}{\gamma} = \frac{p_a}{\gamma} + z \quad (2.2)$$

と書き、[L] 次元の方程式で表現することができる。

$p = p_a + \gamma z$  を水深の静圧といい

$\frac{p}{\gamma} = H$  を静圧水頭

$\frac{p_a}{\gamma}$  を大気圧水頭

$z$  を水圧水頭

という。

(a) 圧力は流体内の境界面に垂直に作用する。

静止している流体中に、微小面  $dA$  を想定すれば、その両面には、相反する圧力による力  $p dA$  と  $-p dA$  とが作用し、釣り合を保っている。

(b) パスカルの原理と、圧力の力学的性質



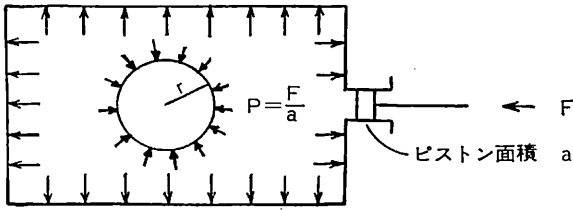


図 2.2 パスカルの原理説明図

図 2.2 のように、密閉された容器に水を充満し、圧力

$$p = \frac{F}{a}$$

を加えたとすれば、容器内の水の到るところに一律に圧力  $p$  が生ずる。このことは、パスカルの原理としてよく知られている。

この水の中に、半径  $r$  の固体球を置いたとすれば、球の表面にも圧力  $p$  が作用するので、球表面の微小面積  $dA$  には、圧力による力 (Pressure force)  $p dA$  が球表面に垂直方向 (この場合半径方向) に作用している。このように圧力  $p$  (pressure) は、流体中の位置により定まるスカラー量 (方向を持たない) であるが、微小面  $dA$  に作用する力  $p dA$  は、面の法線方向に作用するベクトル量である。

図 2.2 において、球の半径  $r$  が、だんだん小さくなり、ついに点  $O$  になったとすれば、 $r = 0$  となって、点  $O$  の圧力  $p$  の値だけが残る。このことは、作用面  $dA$  が方向を有し、 $p$  は  $dA$  の存在する位置によって定まる点関数であることを意味する。この場合  $dA$  は面ベクトルで  $d\vec{A}$  で表わされ、その方向は、球面に直角で、球の中心に向っている。

座標軸の中心を球の中心に定め、図 2.3 に図示し、式で表現すれば

ベクトル表示

$$d\vec{F} = p d\vec{A} \tag{2.3}$$

スカラー表示

$$\left. \begin{aligned} dF_x &= p \cos \theta_{nx} \cdot dA \\ dF_y &= p \cos \theta_{ny} \cdot dA \\ dF_z &= p \cos \theta_{nz} \cdot dA \end{aligned} \right\} \tag{2.4}$$

となる。ただし  $\theta_{nx}$ ,  $\theta_{ny}$ ,  $\theta_{nz}$  は、それぞれ  $dA$  面への法線が、座標軸となす角である。故に

$$\begin{aligned} \cos \theta_{nx} dA &\text{は } dA \text{ の } YZ \text{ 面への投影面積} \\ \cos \theta_{ny} dA &\text{は } dA \text{ の } XZ \text{ 面への投影面積} \\ \cos \theta_{nz} dA &\text{は } dA \text{ の } XY \text{ 面への投影面積} \end{aligned}$$

となる。

面積ベクトル  $d\vec{A}$  の方向は、半径方向であって、

球の外面から内面に向う方向を正とする。

$\cos \theta_{nx}$  etc は、ベクトル  $d\vec{A}$  の方向余弦 (1.3(b)) である。

本来ならば pressure は「圧」で pressure force が「圧力」であるが、慣例で pressure のことを圧力といっているので、pressure force を「圧力による力」または、「作用圧力」と解し、圧力と区別し、作用面が、方向を持っていると考えれば、理解しやすい。

(c) 絶対圧とゲージ圧

圧力の計測法は、省略するが、単に圧力といえば、真空を圧力 0 とする絶対圧のことである。地球上に住むわれわれは、どうしても大気圧からののがれることができないので、大気圧を 0 と定めて呼称する、ゲージ圧を用いた方が都合のよい場合が多い。即ち

$$\text{ゲージ圧} = \text{絶対圧} - \text{大気圧} \quad (1.033 \text{ kg cm}^{-2}) \tag{2.5}$$

である。

大気圧は、位置、高度・天候等によって変化するので日本では、次のように基準値が、定められている。

表 2.1 大気圧

|                                  |        |
|----------------------------------|--------|
| $p_a = 10,330 \text{ kg m}^{-2}$ |        |
| であるから                            |        |
| 清水頭 (柱)                          | 10.33m |
| 海水頭 (柱)                          | 10.08m |
| 水銀頭 (柱)                          | 0.760m |

2.3 アルキメデスの原理

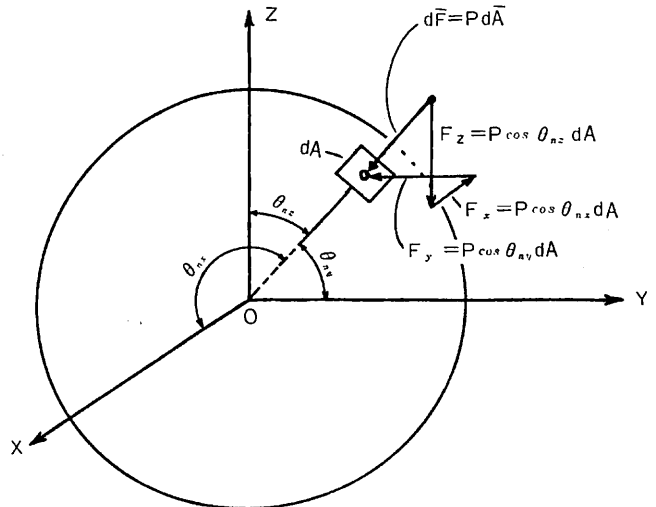


図 2.3 圧力による力の説明図

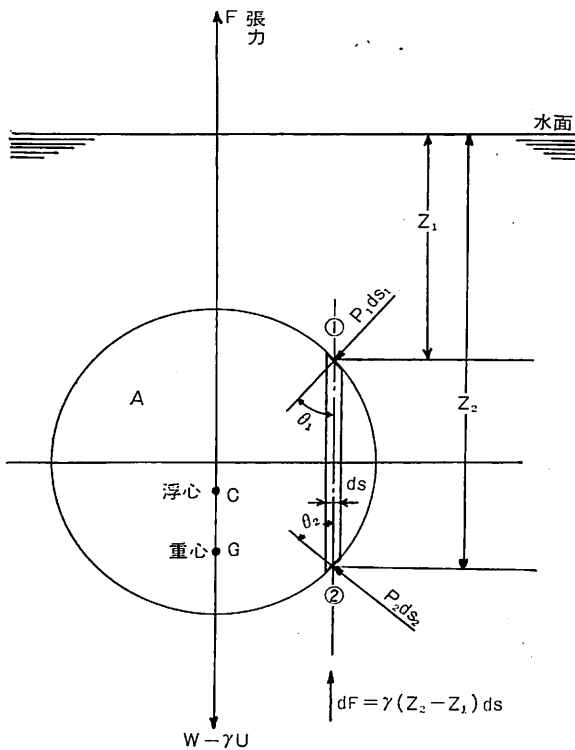


図 2.4 アルキメデスの原理の説明図

図 2.4 のように、比重量  $\gamma$  の水中に、物体 A が、糸で吊るされているとする。物体が静止している条件は、この物体に作用しているすべての力の総和が、0 となることである。

物体 A を、微小鉛直柱に細分し、その一つ①—②をとって考える。微表面①の水面からの深さを  $Z_1$  とし、微表面②の深さを  $Z_2$  とする。微表面  $ds_1$  には圧力  $p_1$  が面に直角に作用している。 $p_1$  の方向と鉛直線との角を  $\theta_1$  とすれば

$$\text{圧力による鉛直方向の分力は } p_1 \cos \theta_1 ds_1$$

$$\text{〃 水平方向の分力は } p_1 \sin \theta_1 ds_1$$

水平分力の総和は 0 となるので鉛直分力だけを考えればよい。これと同様のことが②点についてもいわれるので、微小柱①—②に作用している力は

$$dF = p_2 \cos \theta_2 ds_2 - p_1 \cos \theta_1 ds_1 \quad (2.5)$$

となる。

$$\cos \theta_2 ds_2 = \cos \theta_1 ds_1 = ds \text{ (断面積)}$$

であって、式 (2.1) によって

$$p_1 = \gamma Z_1, \quad p_2 = \gamma Z_2$$

である。故に、

$$\begin{aligned} dF &= (p_2 - p_1) ds \\ &= \gamma (Z_2 - Z_1) ds \end{aligned} \quad (2.6)$$

$(Z_2 - Z_1) ds$  は、この微小柱の容積であるから、これを  $dU$  であらわせば、(2.6) は

$$dF = \gamma dU \quad (2.7)$$

と書くことができる。これを A 全体について積分すれば

$$F = \gamma U \quad (2.8)$$

となり、この力が浮力となって作用する。これは、同体積の水の重量に等しい。物体 A の幾何学的重心 C を、浮力の中心または浮心という。A そのものの重量を  $W$  とし、その重心を G とすれば、吊糸に作用する張力は、 $W - \gamma U$  に等しく、CG を結ぶ線は、吊糸と同一線上にあって釣合う。故に、水中にある物体の重量は、空気中で計った重量よりも、その物体が排除している水の目方だけ軽くなる。これが、有名なアルキメデスの原理である。

浮遊体 (船) の重量は、没水部が排除している水の重量 (排水量) に等しく、没水部の浮心と、浮遊体の重心とが、同一鉛直線上にあって釣合う。

#### 2.4 理想流体の流れ

理想流体には、粘性がないので、流れに乱れがなく、層状となって流れる。従って特定の流体分子に着目してその移動を追跡することができる。この分子の移動軌跡を流線という。

a) 流線は、無限に連続し、流体内部には始めも終りもないか、または、境界面に始まり境界面に終る。

b) 流束および流管

流線の束を流束といい、流束を管状に取り出して考える場合には、これを流管という。この考想は、電磁論における磁力線と全く同じである。

c) 定常流と相対流

流れの様子が、時間により変化しない流れを、定常流という。そうでない流れは、非定常流である。

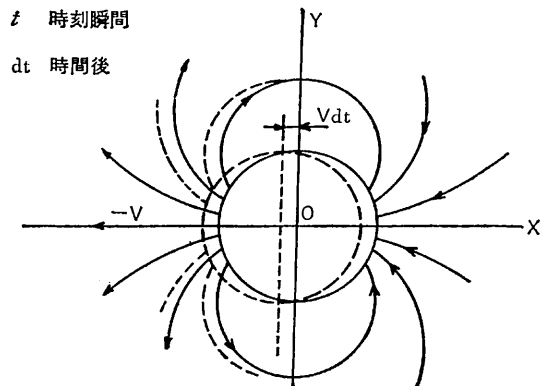


図 2.5 静水に座標を固定して移動物体を見る

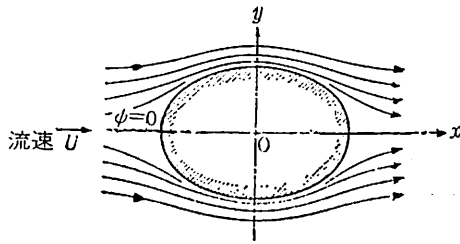


図 2.6 移動物に座標を固定して流線を見る

無限に広がった静水中を、ある物体が、一定の早さで、直線運動をしているとき、座標を周辺の水に固定して水の動きを観察すれば（陸上から船の進行を見るように）流線は図 2.5 のように円形に近い軌跡をつくり、非定常運動となる。しかし、座標を物体に固定して物体から周囲の水を観察すれば（船上から海面を見るように）水流が、物体の進行速度と同一の速さで、物体に向かって、流れこむように見える。この場合の水流は、あきらかに定常流（図 2.6）の形となる。

われわれは多くの場合、座標を船体あるいは、プロペラ翼等に固定して定め、水の方が相対的に流れ込む形の定常流として、諸現象をしらべることが多い。このような考えによる流れを、置かれた物体に対する相対流という。

### 2.5 理想流体に関する流体（水）力学の概念

流体力学においては、固体力学に関するニュートンの法則が、流体分子に関しそのままあてはまる。

流体の場合は、固体の質量の代りに、単位容積の質量がもちいられる。即ち流れの中のある位置における微小容積  $\Delta V$  の流体について、特定瞬間に対する運動方程式

$$\Delta V \cdot \frac{\gamma}{g} \frac{d^2 s}{dt^2} = \Delta V \cdot F$$

はでしめされる。ここに  $F$  は、単位容積に作用する外力である。上式は

$$\frac{\gamma}{g} \cdot \frac{d^2 s}{dt^2} = F \quad (2.9)$$

となる。多くの場合に考えられる外力は、重力と圧力変化との二つである。

理想流体の力学に関し、次に述べる最も重要な二つの定理がある。

#### 2.5.1 理想流体に関する連続の定理

理想流体（水）の流れの中に、任意の閉表面のかこいを想定すれば、このかこいの中に流れ込む水量は常に流れ出る水量に等しい。もし流入水量より流出水量が大きい場合は、かこい中に空所ができることになり、逆に、

流入水量より流出水量が少い場合は、水が圧縮されることになり、ともに理想流体の定義に反する。

今これを流管について説明すれば、特定の流管においては、流管のどこの断面をとっても、単位時間に断面を通過する水量は一定である。このことを式であらわせば、任意の流管において

$s$  を流管の断面積

$v$  をこの断面における流れの速さ

とすれば、 $dt$  時間に  $s$  を通過する水量は

$$dQ = vs dt$$

である。

故に、単位時間に通過する水量は

$$\frac{dQ}{dt} = vs = \text{constant } C \quad (2.10)$$

でなければならない。 $C$  は各流管ごとで定まる量である。式 (2.10) を、連続の方程式という。

#### 2.5.2 ベルヌイ (Bernoulli) の定理

流体運動の問題を解くには、式 (2.10) を境界条件によって積分すればよいのであるが、定常流の場合には、ニュートンの原理に基づき、エネルギー保存の法則によって、簡明に解くことができる。

図 2.7 のような、重力だけが作用して流れている定常流を考える。この定常流の中の流管片  $AB$  を取り出し

流入側  $A$  における断面積を

$s_1$

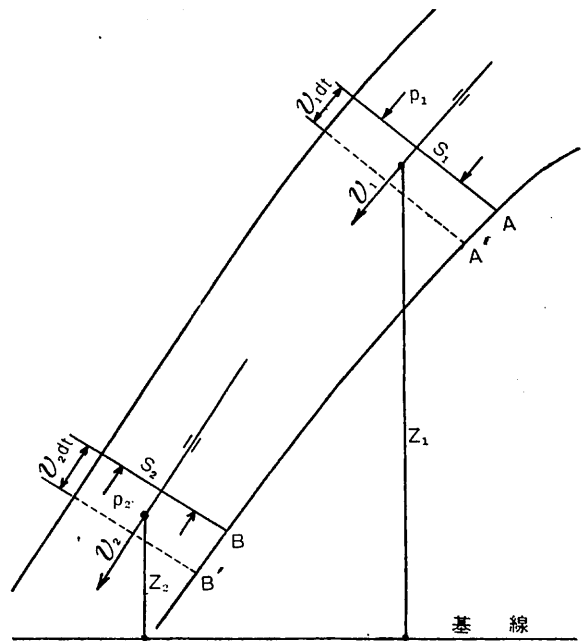


図 2.7 ベルヌイの定理の説明図

Aにおける平均流速を  $v_1$   
 Aにおける圧力を  $p_1$   
 基線からの高さを  $Z_1$

とし、

流出側Bにおける断面積を  $s_2$   
 Bにおける平均流速を  $v_2$   
 Bにおける圧力を  $p_2$   
 基線からの高さを  $Z_2$

とする。連続の定理により、流管の断面を単位時間に通過する水量は、どこでも一定であるから (2.10) により

$$s_1 v_1 = s_2 v_2 = Q \text{ const.}$$

でなければならない。

さて、ここで微小時間  $dt$  の間に、流管片  $AB$  が  $A'B'$  まで流れたとすれば、Aの移動距離は  $v_1 dt$  でBの移動距離は  $v_2 dt$  である。従って  $dt$  時間に移動した流体の体積は

$$dQ = s_1 v_1 dt = s_2 v_2 dt$$

である。 $dt$  時間の、重力による仕事は、 $\gamma dQ$  の水を、Aの高さ  $Z_1$  から B の高さ  $Z_2$  まで運ぶ仕事となるので

$$(Z_1 - Z_2) \gamma dQ \quad (2.11)$$

であらわされる。

次にA断面において、圧力の作用により  $dt$  時間になされる仕事は  $p_1 s_1 v_1 dt$  で、B断面においては  $-p_2 s_2 v_2 dt$  となる。故に、圧力による仕事は

$$p_1 s_1 v_1 dt - p_2 s_2 v_2 dt = (p_1 - p_2) dQ \quad (2.12)$$

である。

エネルギー保存の法則により、失われた (2.11) および (2.12) の仕事の和は、水量  $\gamma dQ$  の運動エネルギーの増加量に等しくなければならない。

A断面を  $dt$  時間に通過する運動エネルギーは

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} v_1^2 dQ$$

で、B断面を  $dt$  時間に通過するエネルギーは、

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} v_2^2 dQ$$

である。故に、運動エネルギーの増加量は

$$\frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} (v_2^2 - v_1^2) dQ \quad (2.13)$$

となる。

全部を  $dQ$  で際し、

$$\frac{\gamma}{2g} (v_2^2 - v_1^2) = p_1 - p_2 + \gamma (Z_1 - Z_2)$$

とし、これを更に書きかえて

$$\frac{\gamma}{2g} v_2^2 + p_2 + \gamma Z_2 = \frac{\gamma}{2g} v_1^2 + p_1 + \gamma Z_1$$

と書く。流管片  $AB$  は、任意に定めたものであるから、

一般に流管に沿っては

$$\frac{\gamma}{2g} v^2 + p + \gamma Z = P \text{ const.} \quad (2.14)$$

でなければならない。これが、エネルギー保存の法則を圧力の次元で表現したベルヌイの方程式である。

一般工学では、局部的に定常流とみなした、近似解だけで十分な場合が多いので、すべての問題が、このベルヌイの方程式と連続の方程式とで解決できると言ってもよい程、重要な方程式である。

(2.14) を  $\gamma$  で除し

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + Z = H \text{ const.} \quad (2.15)$$

として、一般に使用されている。これは  $[L]$  の次元で表現されているベルヌイの水頭方程式である。

|     |                    |       |        |
|-----|--------------------|-------|--------|
| 第1項 | $\frac{v^2}{2g}$   | を流速水頭 | } 静圧水頭 |
| 第2項 | $\frac{p}{\gamma}$ | を圧力水頭 |        |
| 第3項 | $Z$                | を位置水頭 |        |
| 第4項 | $H$                | を全水頭  |        |

という。

(2.14) は  $p$  の次元  $[ML^{-1}T^2]$  で単位は  $kg \ m^{-2}$

(2.15) は  $H$  の次元  $[L]$  で単位は  $m$

であることは言うまでもない。

実在の水には、粘性があり摩擦によって失われる損失水頭  $h$  が加わる。水管・用水路等に関する水頭方程式は、

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} + Z + h = H \quad (2.16)$$

であらわされ、損失水頭  $h$  は場合々々により推定せねばならない。

## 2.6 ポテンシャル流

### 2.6.1 平行流とポテンシャルの定義

無限に広がる流体のすべての分子が、同一方向に一定の速さで直線運動をしている流れを、平行流という。

図 2.8 のように、 $x$  軸に平行する  $V$  の速さの平行流を考える。

ここで、

$$\phi = Vx \quad (2.17)$$

とすれば、 $V$  も  $x$  もともにベクトル量であるから、両ベクトルのスカラー積である  $\phi$  は、方向をもたないスカラー量である。(1.17 による)。 $\phi = \text{const.}$  は、図の点線のような、 $y-z$  面に平行な平面群となる。次に  $\phi$  を  $x$ 、 $y$ 、 $z$  について微分してみると

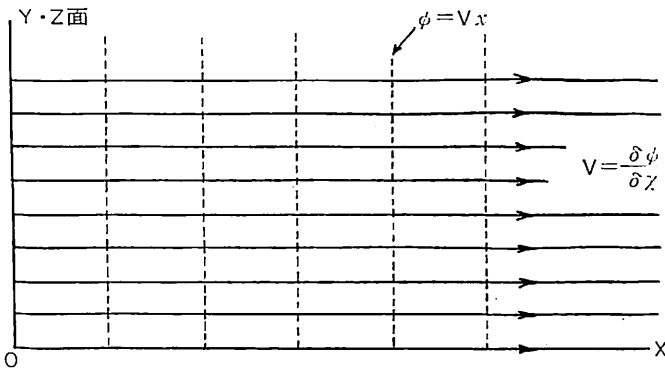


図 2.8 平行流

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} = V, \quad \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial \phi}{\partial z} = 0 \quad (2.18)$$

となって  $x$  方向の速度となる。この  $\phi$  を、平行流の速度ポテンシャル という。

○ポテンシャル関数の定義

$x y z$  座標系のある領域内で、座標により一意に定まる、連続で微分可能な関数  $\phi(x y z)$  があって、その  $n$  方向微分係数が、 $n$  方向のベクトル量となる場合  $\phi$  を、そのベクトルのポテンシャル関数といい、 $\phi = \text{const.}$  の面を、等ポテンシャル面という。ベクトルが、流れの速さの場合には、 $\phi$  は速度ポテンシャルである。速度ポテンシャルの存在する流れを、ポテンシャル流という。 $n$  が等ポテンシャル面の法線方向とすれば

$$\frac{\partial \phi}{\partial n} = V \quad (2.19)$$

は流速をしめす。流線は、 $\phi = \text{const.}$  面に直交する。

分速度はそれぞれ

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} = v_x, \quad \frac{\partial \phi}{\partial y} = v_y, \quad \frac{\partial \phi}{\partial z} = v_z \quad (2.20)$$

となる。

2.6.2 ソース (吹きだし Source) とシンク (いこみ Sink)

無限に広がる流体中に、毎時一定量を吹き出す点を仮想しこれをソースといい、逆に吸いこむ点をシンクという。シンクは負のソースである (図 2.9)。

連続の定理により、ソースを中心とする球面を単位時間に通過する水量は一定でこれを  $Q$  とすれば、

$$Q = 4\pi r^2 v \text{ const.}$$

従って

$$v = \frac{Q}{4\pi r^2} \quad (2.21)$$

となる。この  $Q$  をソースの強さという。 $Q$  が負の場合はシンクとなる。

ソースの速度ポテンシャルは

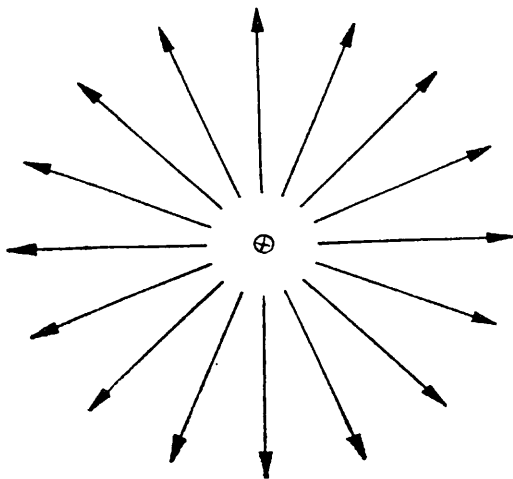
$$\phi = -\frac{Q}{4\pi r} \quad (2.22)$$

となる。なぜなれば

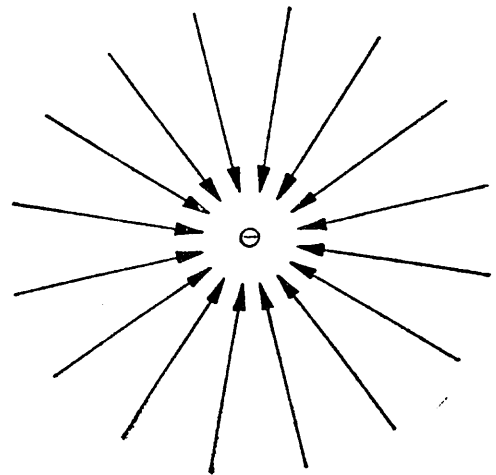
$$\frac{\partial \phi}{\partial r} = \frac{Q}{4\pi r^2} = v \quad (2.23)$$

となるからである。従って等ポテンシャル面は、ソースを中心とする同心円群となる。

一般に、2個以上のポテンシャルがある場合には、任意の点  $x, y, z$  における  $n$  方向の分速は、各ポテンシャル各々の  $n$  方向分速の和となる。即ち



a. ソース (吹きだし)



b. シンク (吸いこみ)

図 2.9 ソースとシンク



$$\frac{\partial \phi_1}{\partial n} + \frac{\partial \phi_2}{\partial n} + \frac{\partial \phi_3}{\partial n} + \dots = \frac{\partial \phi}{\partial n}$$

となるので

$$\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \dots = \phi \quad (2.24)$$

となり、 $\sum_1^n \phi_n = \phi$  が総合ポテンシャルとなる。

この理を応用して、平行流のポテンシャルと他のソースのような種々のポテンシャルとを組合せ、種々の流線形を、数学的につくり出すことができる。

### 2.6.3 2次元流と流線のいろいろ

流れが、 $Z$ 座標に無関係に、 $x-y$ 面だけで表現できる流れを2次元流という。2次元流は、 $z$ 軸方向に、無限に長い柱状形の流れであるから、流量・質量・力等の3次元的要素は、 $x-y$ 面が、厚さ $z=1$ をもっているものと思えば理解できる。

3次元流の理論には、高度の数学知識を必要とし、理解しにくい。2次元流は、比較的簡単に理解しやすく、且つ3次元流でも、局部的に2次元流とみなして、流れの様子をしらべることが多い。

2次元流に関しても、複素関数論等の高等数学の応用により、華麗な近代的理論が展開されているが、高級な理論は、ぬきにして、ただポテンシャル流れを常識的に理解できるように、その一端を講述することにした。

#### (a) ソースのポテンシャル流

2次元流では、ソースの原点を囲む半径 $r$ の円周を単位時間に通過する水量は( $z=1$ であるから)

$$Q = 2\pi r v \text{ const.} \quad (2.25)$$

であらわされる。従って

$$v = \frac{Q}{2\pi r} \quad (2.26)$$

となり、流速は、半径に反比例する。

ポテンシャル $\phi$ は、定義により、微分方程式

$$\frac{d\phi}{dr} = v$$

の解

$$\phi = \frac{Q}{2\pi} \int \frac{1}{r} dr = \frac{Q}{2\pi} \log r \quad (2.27)$$

となる。 $Q$ をソースの強さという。

等 $\phi$ 面は、(2.24)の同心円群であらわされる(図2.10)。

ソースの流線は、図2.10のように、ソースを原点とする放射直線群となる。微小狭角 $\delta\theta$ をはさむ近接流線は、厚さ( $z$ )1の契形流帯(流管にあたる)をつくる。この流帯の断面を、単位時間に通る水量は、 $r$ に無関係に一定である(連続の定理)。即ち、

$$\delta Q = \frac{Q}{2\pi} \delta\theta$$

$$d\Psi = dQ = \frac{Q}{2\pi} d\theta \quad (2.28)$$

と置けば、 $d\Psi$ は、微小流帯(管)を単位時間に流れる流量である。

(2.25)を積分すれば、

$$\Psi = \int_0^\theta \frac{Q}{2\pi} d\theta = \frac{Q}{2\pi} \theta \quad (2.29)$$

これによって、2次元ソースは

$$\phi = \frac{Q}{2\pi} \log r \quad (2.27)$$

$$\Psi = \frac{Q}{2\pi} \theta \quad (2.29)$$

によって表現される。 $\Psi = \text{const.}$ は流線の方程式である。

$\phi = \text{const.}$ (等ポテンシャル線)と $\Psi = \text{const.}$ (流線)とは、互いに直交する。

a) 2次元流では、 $\Psi$ も $\phi$ と同じ数学的性質の関数で

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3 + \dots = \sum_1^n \Psi_n \quad (2.30)$$

として総合流をつくることができる。

b)  $\Psi$ と $\phi$ とおきかえた流れも考えられる。

3次元流では、このような簡単な関係にはならないので合成流をもとめることも、きわめて複雑となる。

次に、2次元流の合成流の2, 3の例を、図解でしめしておく。

(1) ソースと平行流との合成流(図2.11)

$$\text{原点Aのソース } \Psi_1 = \frac{12}{\pi} \theta \quad (Q=24)$$

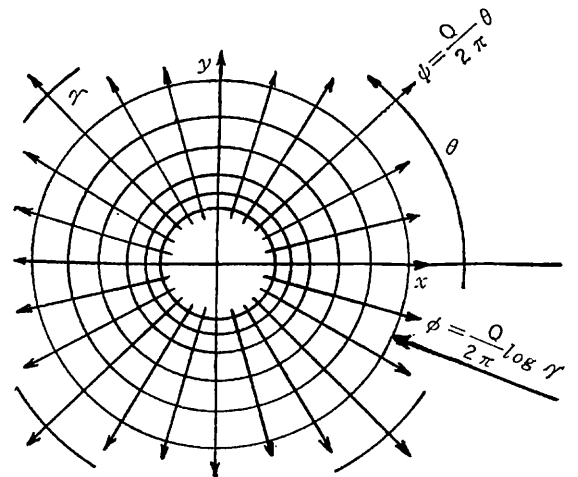


図 2.10 吹き出し流れ ( $r$ は誤  $r$  を正とす)

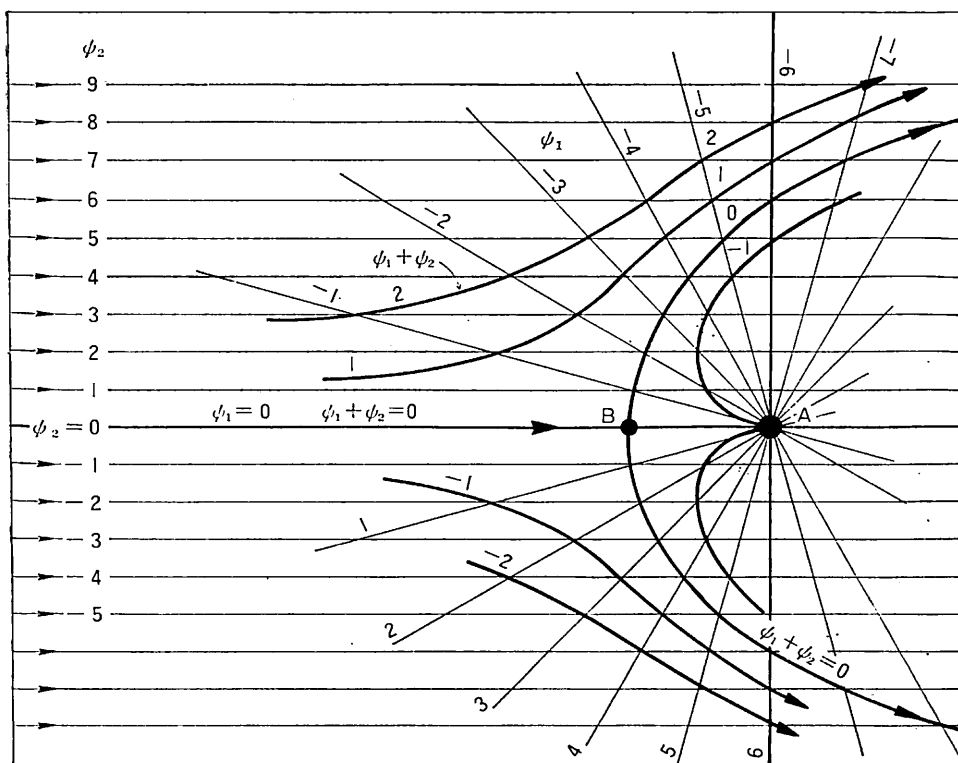


図 2.11 ソースと平行流との合成流

と平行流  $\psi_2 = y$   
との合成流

この図において、 $\psi_1 + \psi_2 = 0$  の流線を、固定境界壁で置きかえても、流線には変化がないので、境界外部の流れは、平行流中に放物線形物体を、置いた場合の流れと同じになる。このような流線（面）の形状を流線型という。

(2) 同一強さのソースとシンクの合成流

同一強さのソースとシンクとが、座標原点を対称に  $x$  軸上にあるときの流れは、図 2.12 のように  $y$  軸上に中心を持ち、ソースおよびシンクを通る円群となり、ソースからシンクへ流れ込む。

これに、 $x$  軸に平行な流れを合成すれば、図 2.6 および図 2.15 のような円形の流線型を得る。

(3) ダブルレット (二重吹きだし doublet)

前述のシンクとソースとが、両原点を結ぶ直線上で接近し、極限に達したとき、これをダブルレット (二重吹き出し) という。上記の原点を結ぶ直線をダブルレットの軸という。図 2.13 にその流線図をしめす。

このダブルレットに、軸方向の平行流を合成すれば、円のまわりの流線を得る。

2.6.4 3次元の流れ

3次元の流れは、簡単に解説できないので、ただ理論的流線の 2, 3 を紹介するだけにとどめる。

最も簡単な、 $x, y, z$  点の分速度がそれぞれ  $u, v, w$  である平行流の、速度ポテンシャルは、

$$\phi = ux + vy + wz \quad (2.31)$$

となる。

次に、強さ  $Q$  のソースが、座標軸の原点にある場合の

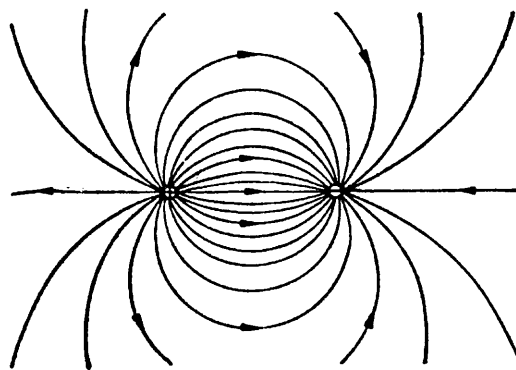


図 2.12 ソースとシンクの合成流

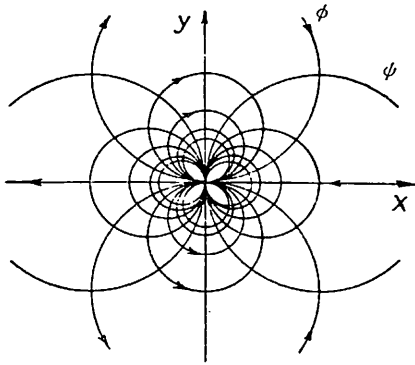


図 2-13 二重吹き出し流れ

ポテンシャルは、図 2-14 の極座標を用いて、

$$\phi = -\frac{Q}{4\pi} \cdot \frac{1}{r} \quad (2.32)$$

となる。

(2.32) を  $r$  方向に微分すれば

$$v_r = \frac{\partial \phi}{\partial r} = \frac{Q}{4\pi r^2} \quad (2.33)$$

となって、連続および強さの条件を満たす。

3次元ソースの等ポテンシャル面は、ソースを中心とする同心球面群となり、流線は、ソースを起点とする放射直線群となって、流速は半径  $r^2$  に反比例する。このことは、天体の万有引力ポテンシャルと酷似している。

3次元流においても、微小流管内を単位時間に流れる流量を、微分方程式

$$dQ = d\psi = v ds \quad (2.34)$$

$ds$  は流管の断面積

であらわし、これをもって流れ関数  $\psi$  の定義とする。

微分方程式 (2.34) を、境界条件に適應するように解

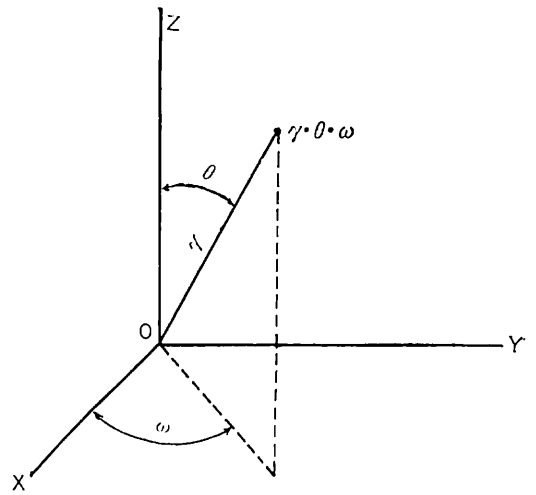


図 2-14 極座標 ( $r$  は誤  $r$  を正とす)

いているいろいろの流線型をもとめることができる。しかしこれを解くには、高度の数学知識を要するのである。

次に、式 (2.34) を解いてもとめられた。ソースおよびだ円面に関する流線図をしめす。

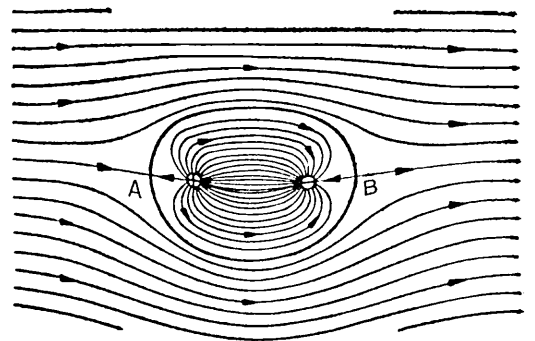


図 2-16 ソース+シンク+平行流  
(回転だ円体のまわりの流れ)

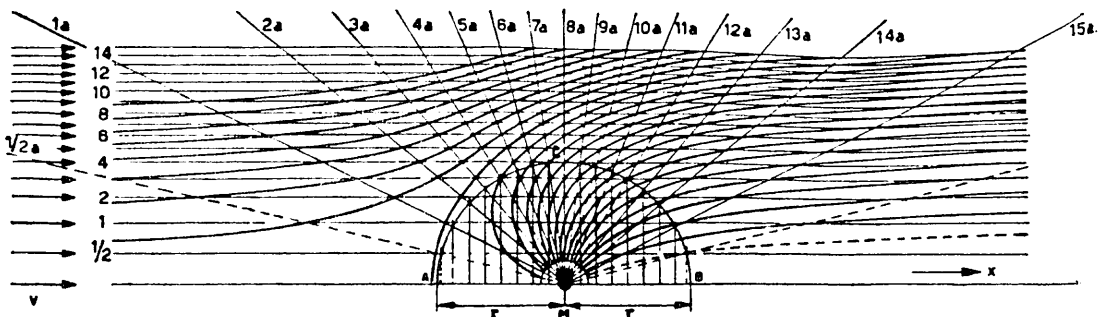


図 2-15 ソース+平行流 (回転放物線体のまわりの流れ)

理想流体の平行流中にある物体のまわりの流れは、ポテンシャル流となり、流れにもとづく力（抵抗）は発生しない。例えば、図 2-16 の流線型の頭部や尾部に、点 A, B のような速度 0 の点があられる。この点を「淀点」(Stagnation point) という。この淀点では、圧力が最高となるが、理想流体では、A, B の圧力が平衡し、無抵抗となる。しかし、わずかでも粘性のある実在

の水の場合には、前方部では、大体においてポテンシャル流になるが、後部の流速の大きな部分では、粘性のため、水分子が、流速に副い得なくなり、渦を巻いて、乱流を起こす。そのために、尾部の圧力が下り、物体に抵抗となって使用する。これらのことについては、次章で、くわしく説明する。

【製品紹介】

船舶用ウインド・ワイパー  
Marine Window Wiper

英国のウインストルメンツ社 (Wynstruments Ltd.) は、このほど 1 本の透明ブレードを使った 510mm の直径の範囲をクリアする船舶用ウインド・ワイパーを開発した。

このブレードは、非常に強く、破損しないポリカーボネートの透明プラスチック製で航空工学的デザインによってガラスにしっかりと接触する。従って、モーターに無駄な負担が掛らない。また、ブレードは、普通のアーレン・キーを使って取り替えることができる。

一式全体としては、2.25 kg の重さで、単に 20mm の直径の孔を開けるだけで、どんなタイプのウインドにも簡単に取り付けられる。ブレードの止め口の部分から水が出るが、解氷液も使うことができる。

さらに、パワーとしては 24 ボルトの直流ラジオ・サブレスド・コミュニケーター・モーターまたは、220/240 ボルト交流 50/60Hz 単相、インダクション・モーターとキャパシターを使う。



製造会社 Wynstruments Limited,  
Staverton Airport, Gloucester, England.  
Telex : 43239

日本代理店 原田産業(株)  
東京都千代田区丸の内 1 丁目 6  
(英国大使館広報部：提供)

連絡船のメモ (上巻)  
(中巻)

国鉄技術研究所 泉 益生 著

最近では、超自動化船は一般化し、相当高度に集中制御化された船が大洋を航行しています。が、国鉄の自動化の第 1 船として建造された国鉄連絡船“讃岐丸”の初期設計者は本書の著者 泉 益生氏であります。

本書は、国鉄の航路に就航している連絡船の設計建造をすべて手がけた著者が、連絡船の中で特に制御シ

ステムに重点を置いて、設計の意図、就航後の状況にまで言及し詳細に述べたもので、一般船舶にも大いに参考になると考えます。関係の向きには是非ご一読をおすすめします。

上巻 B 5 判 250 頁上製ケース入 定価 2,000 円(〒200)  
中巻 B 5 判 251 頁上製ケース入 定価 3,000 円(〒200)

船舶技術協会

# 連絡船のメモ (94)

日本国有鉄道技術研究所  
泉 益生

## 操舵室と航海計器 (14)

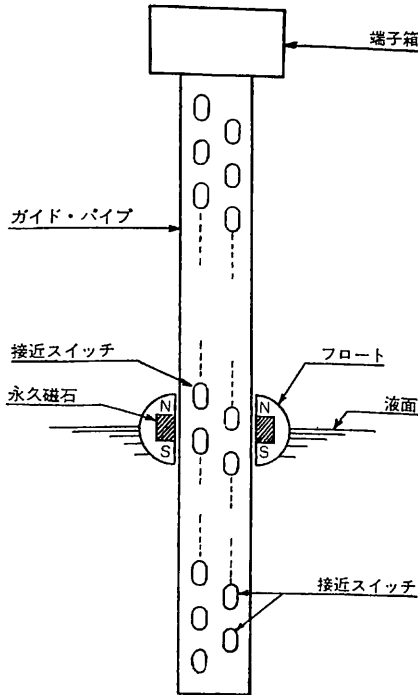
### (6) 接近スイッチ式タンク容量計

本型式のタンク容量計は、フロート式の一種であるが、フロートのガイド・パイプ (18-8 ステンレス製) の内部に、一定の間隔で数多く設けられている接近スイッチの接点を、液面とともに上下方向に動くフロートに内蔵されている永久磁石によって制御し (第 11-55 図)、分割抵抗の値を変化させた液面に比例した電圧信号を得るものである。

まず、電気的な原理を記してみることにしよう。第 11-56 図に示すように、定電圧電源の負荷として、電気抵抗値の等しい抵抗 ( $R$ 、分割抵抗) を  $n$  個、直列に接

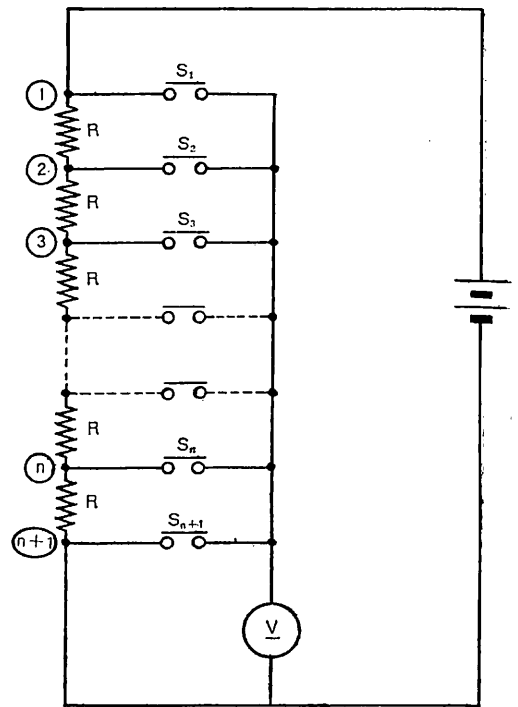
続し、各分割抵抗の接続点①, ②, ③……⑩, ⑩+1 に接近スイッチ  $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n, S_{n+1}$  (接近スイッチの数は  $(n+1)$  個) を取り付けた回路の, ①, ②, ③……, ⑩, ⑩+1 の各点の電圧は次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} \text{①点の電圧} &= E \quad (\text{ただし, } E \text{ は電源電圧}) \\ \text{②点の電圧} &= \frac{n-1}{n} E \\ \text{③点の電圧} &= \frac{n-2}{n} E \\ &\dots\dots\dots \\ \text{⑩点の電圧} &= \frac{1}{n} E \\ \text{⑩+1点の電圧} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (11-23)$$



- (注) 1. ガイド・パイプ内は、シリコン・ゴムが充填されている。  
2. フロートの外側には、フロート保護筒 (18-8 ステンレス製) が設けられているが、本図では省略してある。

第 11-55 図 接近スイッチ式タンク容量計の液面検出部



(注) 本図中の  $R$  は分圧抵抗を、 $S_1 \sim S_{n+1}$  は接近スイッチを、 $V$  は電圧計を示す。

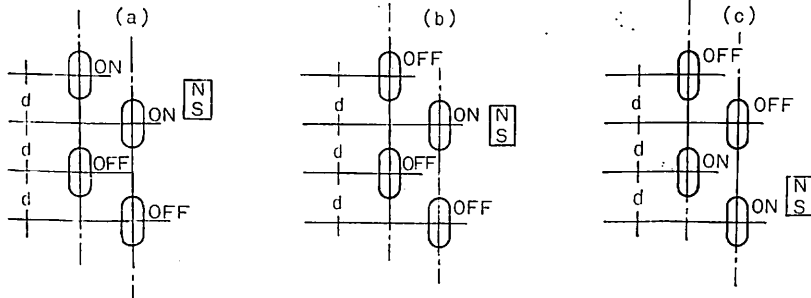
第 11-56 図 接近スイッチ式タンク容量計の液面検出原理図



したがって、第11・56図に示した電圧計は、接近スイッチ  $S_1$  だけを“ON”にしたときには①点の電圧を示し、接近スイッチ  $S_2$  だけを“ON”にしたときには②点の電圧を示す（以下同様）。接近スイッチが装備されている位置にフロートがある間、接近スイッチはフロート内蔵の永久磁石によって“ON”の状態になっているので、上記の電圧計の指示電圧によって、フロートの位

置、すなわち、液面の位置を知ることができる。

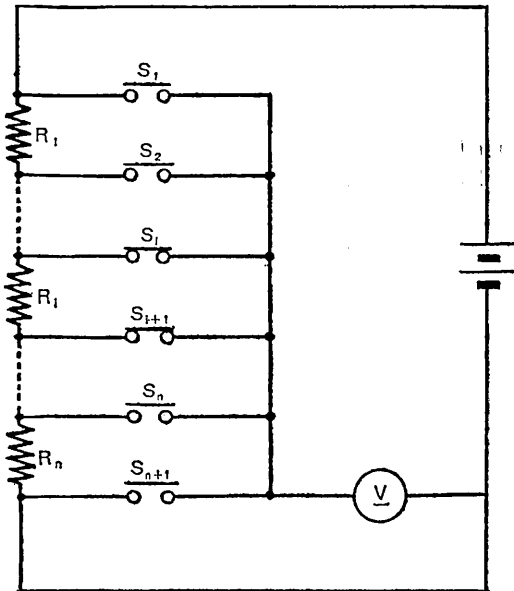
さて、実際の接近スイッチの配置状況とフロート内の永久磁石の相互関係は、第11・57図に示すようになっている。フロート内蔵の永久磁石が隣り合って設けられた接近スイッチの中間位置にあるときには、その接近スイッチは2つとも“ON”の状態となり（第11・57図(a)、(c)）、フロート内蔵の永久磁石が一つの接近スイッチとほぼ同じ位置にあるときには、その接近スイッチだけが



“ON”の状態となる（第11・57図(b)）。したがって、フロートが液面の変化に追従してガイド・パイプに沿って上下いずれかの方向に動くとき、それにともない、接近スイッチは、その配置順序にしたがって……2個、1個、2個、1個、2個……という具合に、順々に“ON”になって行く。このように、接近スイッチが2個同時に“ON”の状態になる場合は、第11・56図に示すような電圧検出回路では、液面に比例した電圧信号を得ることはできない。

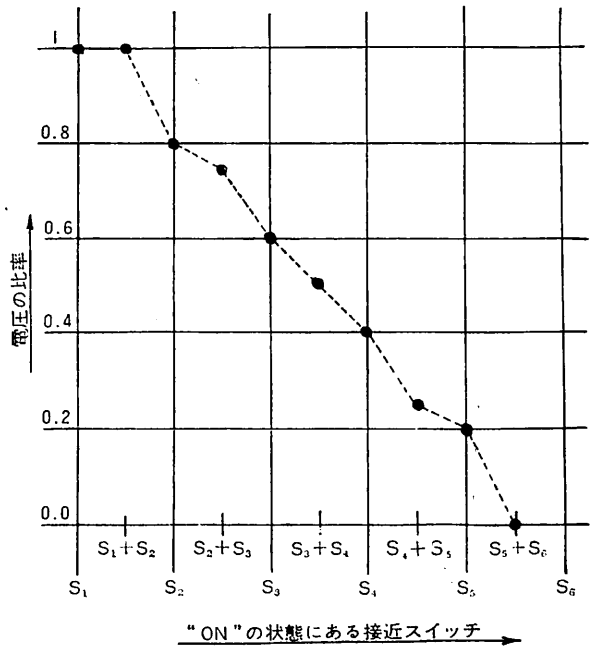
- (注) 1 は、スイッチ“ON”の状態にある接近スイッチを示す。  
 2 は、スイッチ“OFF”の状態にある接近スイッチを示す。  
 3 は、永久磁石を示す。  
 4 d は、接近スイッチの配置間隔を示す。

第11・57図 接近スイッチの配置と作動状況



- (注) 1.  $R_1 \sim R_n$  は分圧抵抗を示す。  
 $R_1 = R_2 = \dots = R_i = \dots = R_n$   
 2.  $S_1 \sim S_{n+1}$  は接近スイッチを示す。  
 3.  $S_i$  と  $S_{i+1}$  は ON, 他はすべて OFF とする。

第11・58図 接近スイッチが2個同時に“ON”になった場合の回路



- (注) 本図は、第11・58図に示すような回路（ただし、分圧抵抗の総数を5個にした場合）において、接近スイッチを  $S_1$  から順次  $S_1$  のみ“ON”、次に  $S_1$  と  $S_2$  を“ON”、次いで  $S_2$  を“ON”、 $S_5$  と  $S_6$  を“ON”、最後に  $S_6$  だけを“ON”にしたときの検出電圧の比を示すものである。

第11・59図 分割抵抗だけの場合の検出電圧

例えば、第11・58図に示すように、接近スイッチ  $S_i$  と  $S_{i+1}$  が同時に“ON”の状態になると、抵抗  $R_i$  は短絡された形となり、全負荷抵抗値は  $1/n$  だけ減少するので、このときの検出電圧は、接近スイッチ  $S_i, S_{i+1}$  がそれぞれ単独に“ON”になった場合の電圧の中間値にはならない。具体的に、抵抗の数を5個、接近スイッチの数を6個に限定し、まず、接近スイッチ  $S_1$  だけ“ON”にし、次いで  $S_1$  と  $S_2$  を“ON”、次に  $S_2$  だけ“ON”、次は  $S_2$  と  $S_3$  を“ON”……といった具合に接近スイッチを作動させた場合の検出電圧を求めてみると、第11・59図に示すようになる。これを見てもわかるように、接近スイッチが単独に1個だけ“ON”になったときは、液面に比例した電圧が得られるが、隣り合った接近スイッチが2個とも“ON”になったときは、液面に比例した電圧は得られない。

このような欠点をなくするためには、第11・60図に示すように、各接近スイッチと電圧計の間に、電圧分割用の負荷抵抗  $R_i$  よりかなり大きな抵抗値を有する抵抗  $r_i$  を挿入すればよい。このような回路において、接近ス

ッチ  $S_i$  と  $S_{i+1}$  が同時に“ON”の状態になった場合を考えてみることにしよう。第11・60図の点線で囲んだ部分の抵抗値は、 $r_i$  と  $r_{i+1}$  を直列につないだものと  $R_i$  を並列に接続した形になっている。したがって、この部分の抵抗値  $R'_i$  は、

$$R'_i = \frac{1}{\frac{1}{R_i} + \frac{1}{r_i + r_{i+1}}} = \frac{1}{\frac{1}{R_i} + \frac{1}{2r_i}}$$

$$= \frac{2r_i R_i}{2r_i + R_i} \quad \dots\dots(11\cdot24)$$

ここに、 $r_i$  は  $R_i$  に較べて十分大きいから

$$R'_i \approx \frac{2r_i R_i}{2r_i}$$

$$\therefore R'_i \approx R_i \quad \dots\dots(11\cdot25)$$

すなわち、電圧分割用の負荷抵抗  $R_i$  と並列に、十分大きな値の抵抗を接続しても、この部分の全抵抗は  $R_i$  とほとんど同じである。ということは、隣り合って設けられている接近スイッチが同時に“ON”の状態になっても、その間にある電圧分割用の抵抗値は変わらないので、各分割点 (①, ②, ③……⑩, ⑩+①) の各点の電圧は、(11・23) 式に示したものと変わらないということである。

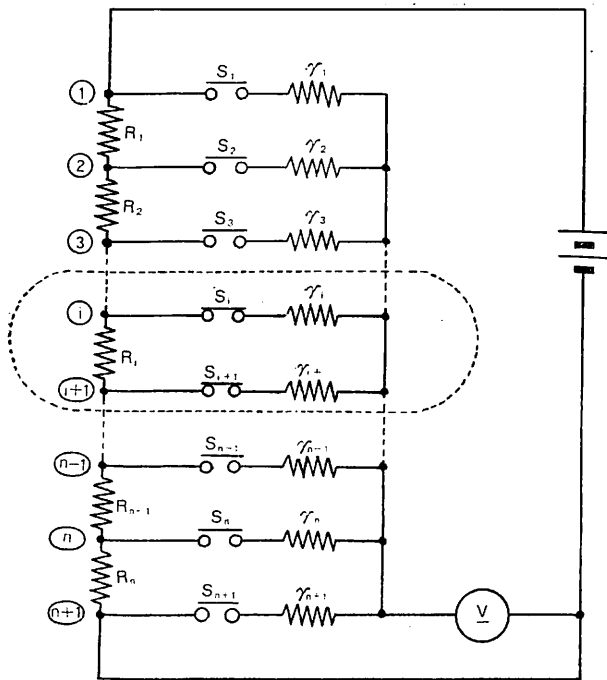
また、この場合の電圧検出位置は、第11・60図に示すように、高抵抗  $r_i$  と  $r_{i+1}$  の中間点であるが、 $r_i$  と  $r_{i+1}$  の値は同じであるから、その中間点の電圧は、①点の電圧と ⑩+①点の電圧の中間の値になる。すなわち、タンク容量計の電気回路を第11・60図に示すようなものにより、液面に比例した電圧が得られるとともに、接近スイッチの配置間隔の半分の液面変化を検出することができる。

“十和田丸”の場合、接近スイッチの配置間隔は10mmであるから、5mmの液面変化を知ることができる。

以上でおわかりのように、本型式のタンク容量計は、接近スイッチを順次作動させて行くという方式となっているので、これによって得られる電圧信号は、ステップ状に変化するものとなる。そのステップの間隔は、前述のように、接近スイッチの配置間隔の半分である。

満水・満油ならびに空タンクの状態検出は、上記の電圧分割制御用の接近スイッチとは別に、それぞれ所定の位置に設けられている専用の接近スイッチによって行なわれるようになっている。

本タンク容量計に使用している接近スイッチは、ガラス管内に2個の磁性体のリードをガスとともに封入したもので、これを磁界の中におくと、2個の



- (注) 1.  $R_1 \sim R_n$  は分圧抵抗を示す。  $R_1 = R_2 = \dots = R_i = \dots = R_n$   
 2.  $S_1 \sim S_{n+1}$  は接近スイッチを示す。  
 3.  $r_1 \sim r_{n+1}$  は抵抗を示す。  $r_1 = r_2 = \dots = r_i = \dots = r_{n+1}$  で、  $R_i < r_i$  である。

第11・60図 接近スイッチ式タンク容量計の実際の電気回路

磁性体リードの間の空隙に磁力を生じ、これによってリードの先端が互に吸引し合って接触し、ちょうど、スイッチ“ON”の状態になるものである。接近スイッチは3～4億回のスイッチング操作に耐えられる寿命があると言われており、また、機械的振動に対しても十分な強度をもった、小型で優れた制御用スイッチである。

(7) エア・パージ型式のマイクロセン式タンク容量計

本方式のタンク容量計の原理は、同じ方式の喫水計とまったく同じであり、装置の構成もほとんど同じであるから、その詳細説明は省略させていただくことにする。なお、写真 11・81 はヒーリング・タンク用のマイクロセン発信器である。

“津軽丸”，“八甲田丸”，“松前丸”，“大雪丸”，“摩周丸”，“羊蹄丸”の6隻の連絡船のヒーリング・タンクに装備されている本方式のタンク容量計にあっては、ヒーリング装置の自動制御用として、

- No. 1, No. 2 各ヒーリング・タンクの空水状態
- No. 1 左舷ヒーリング・タンクの半水状態
- No. 1 ヒーリング・タンクの左右舷の合計量が、ヒーリング操作に必要な量 (約 160 トン) になった状態
- No. 2 ヒーリング・タンクの左右舷の合計量が、ヒーリング操作に必要な量 (約 230 トン) になった状態
- No. 2 ヒーリング・タンクの左右舷の合計量が、必要最少量 (ヒーリング・タンクの排水完了状態でも、貨車の積降し作業以外の船体傾斜を調整するのに必要な最少限度の海水の量、約 70 トン) になった状態

を電気信号として検出している。また、トリミング・タンクに装備されているものには、やはり、ヒーリング装置の自動制御用として

- トリミング・タンクの空水状態
- トリミング・タンクの満水状態

を電気信号として検出している (この信号は、“十和田丸”も“渡島丸”型連絡船も検出している)。これらのヒーリング装置の自動制御用の信号は、すべて、メータ・リレーによって得ている。

本方式のタンク容量計は、喫水計の最後のところ<sup>(1)</sup>に記したように 圧縮空気の浪費防止に対する据置が十分に施されておれば、まことに優れたものであり、国鉄においては、ここ当分の間、ヒーリング・タンク、トリミング・タンク、船首タンク、船尾タンクなどのような深さの大きいタンクの容量計として活用されて行くであろう。

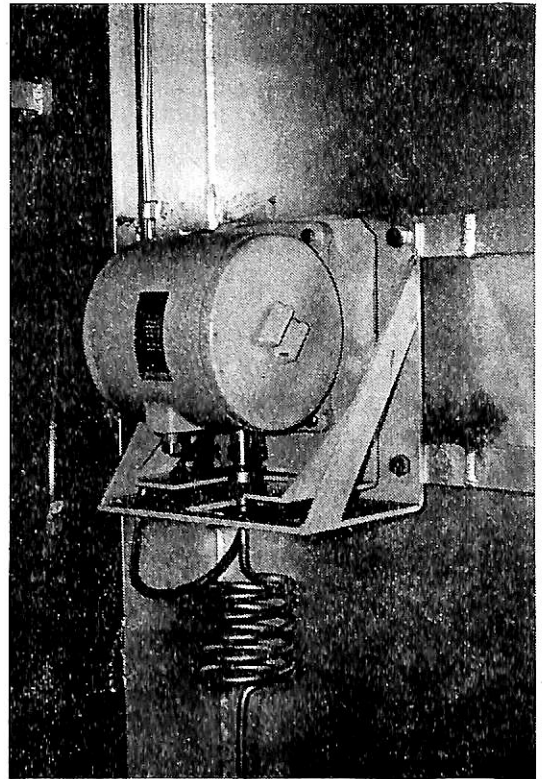


写真 11・81 ヒーリングタンク用容量計のマイクロセン発信器 (エア・パージ式) 。

(8) リニヤ・トランス式タンク容量計

本方式のタンク容量計は、先に電気式傾斜計のところ<sup>(2)</sup>でご紹介したリニヤ・トランスを、液面計測用に応用したものである。すなわち、リニヤ・トランスの鉄芯をビニール・チューブ、ポリカーボネイト・チューブ等で外装し、かつまた、一次コイル、二次コイルも絶縁コンパウンド、エポキシ樹脂等がかため、完全に防水・防油構造にして二重底内に装備し、リニヤ・トランスの方形ループを形成する磁路鉄芯の一边にはめ込まれた制御コイルを特殊化硫ゴム製のフロートに組み込み、これを液面とともに動くようにしたもので、二次コイルから液面の位置に比例した交流電圧が得られるようになっている。この交流電圧は、出力変換器によって直流電流に変換され、タンク容量指示計を作動させる。

- (1) 11・4・6 喫水計 (7) おわりに (本誌 Vol. 28, No. 11, p. 103~104) 参照
- (2) 11・4・4 電気式傾斜計 (動揺計) (3) U字管利用の電気式傾斜計および参考資料 11・9 リニヤ・トランスの概要 (本誌 Vol. 28, No. 7, p. 123~132) 参照

本方式のタンク容量計における満水・満油ならびに空タンクの信号は、出力変換器の出力回路中に設けられた直流増幅器の出力で制御されるリレーによって得ている。

リニヤ・トランスを応用したタンク容量計は、液面の

変化を電氣的にも機械的にも無接触の状態で電気信号に変換できるので、二重底のタンクのように、余り深くないタンクの容量計としては、最適のものであり、今後はその使用範囲を大いに広めて行くべきものであろう。

### 参考資料 11・15 “八甲田丸” の建造仕様書に記されている タンク容量計の仕様

(1) 形式

電気式のもので、総合精度の特に優秀なもの。

(2) 電源

交流単相 60Hz 100V

(3) 装置概要

| 装備するタンク                      | 指示計装備位置                           | 警報表示その他                   |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 各清水タンク                       | 車両甲板給水管頭部付近、操舵室計測記録盤              | タンク満水警報                   |
| 養缶水タンク                       | 車両甲板給油管頭部付近、総括制御室、操舵室計測記録盤        | 同 上                       |
| 各燃料油タンク                      | 車両甲板給油管頭部付近、総括制御室、操舵室計測記録盤        | タンク満油警報                   |
| 各潤滑油タンク<br>(廃油タンクは除く)、変節油タンク | 同 上                               | 油面警報                      |
| トリミング・タンク                    | ポンプ操縦室、第2ヒーリング装置局所操作盤付近、操舵室計測記録盤  | トリミングタンクの満空状態の検出          |
| 各ヒーリング・ポンプ                   | ポンプ操縦室および各ヒーリング装置局所操作盤付近、操舵室計測記録盤 | 各タンクの空の状態、半漲水状態および満水状態の検出 |

(注)

1. 検出端の装備位置は、船の縦横傾斜の如何にかかわらず、できるだけ指示誤差の少ない位置とすること。
2. 発信器の位置は、保守点検に便利な位置にまとめて装備するのを原則とする。ヒーリング・タンク用のものは、ヒーリング装置の制御装置付近に装備すること。
3. 指示計の形式は、その装備場所により、デジタル表示式のもの、埋込形広角度目盛のもの、あるいは埋込縦形のものとし、必要により防水処置を完全に行なうこと。
4. 指定のタンクは、容量の自動記録を行なうものとする。
5. タンク満水、満油警報は、各給水・給油管頭部付近で、赤ランプとベルで行なうものとする。なお、警報は、満水あるいは満油になる手前に発せられるものとする。
6. 各清水タンク、各燃料油タンクのタンク管理上必要な諸信号が取出せるようにすること。

(4) その他

- (i) 特記以外は、すべて製作所の基準によること。
- (ii) 遠隔および自動制御・監視装置の項、参照のこと。

### 参考資料 11・16 “十和田丸” の建造仕様書に記されている タンク容量計の仕様

(1) 形式

電気式遠隔指示計とし、総合精度の特に優秀なもの。

(2) 電源

交流単相 60Hz 100V

(3) 構成機器および装備場所など

| 機器名              | 装備場所  | 概要  |
|------------------|---|---|
| 二重底タンク用検出端および発信器 | 二重底の各清水タンク、各燃料油タンク、各潤滑油タンク、各プロペラ変節油タンクおよびパラスト・タンク | <ol style="list-style-type: none"> <li>すべて防水形とする。なお、燃料油タンクの場合は防爆形とすること。</li> <li>油タンク用のものは、油の中に細かい気泡が混入しても、支障なく作動するものであること。</li> <li>清水タンクおよび燃料油タンク用のものは、各タンクの満・空の状態を検出して、満油油警報の発生およびタンクの吸引管付電磁弁の開閉制御も行なうこと。</li> <li>潤滑油溜タンク、プロペラ変節油タンクおよび養缶水タンク用のものは、低水油面警報も行なうこと。</li> </ol> |
| 深水タンク用検出端および発信器  | 船首タンク、船尾タンク、パラスト・タンク、各ヒーリング・タンクおよびトリミング・タンク       | <ol style="list-style-type: none"> <li>すべて防水形とする。</li> <li>トリミング・タンク用のものは、満・空の状態も検出して、ポンプを自動停止させること。</li> </ol>   |
| 容量指示器            | 操舵室計測盤  | <ol style="list-style-type: none"> <li>盤埋込み防滴形とする。</li> <li>すべてのタンクの指示器を設けること。</li> </ol>   |
|                  | 舷側給水管リセス内   | <ol style="list-style-type: none"> <li>盤埋込み防水形とする。</li> <li>計器盤は更に防水箱内におさめること。</li> <li>各清水タンクおよび養缶水タンク用の指示器を設けること。</li> <li>各指示器には、各タンクの満水表示灯を付属させること。</li> </ol>  |
|                  | 舷側給油管リセス内   | <ol style="list-style-type: none"> <li>各燃料油タンク用の指示器を設けること。</li> <li>その他は、すべて上記のものにならうこと。</li> </ol>   |
|                  | ポンプ操縦室および各補機                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>埋込み防滴形とする。</li> <li>各ヒーリング・タンクお</li> </ol>   |

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| 室ヒーリング装置制御盤 | よびトリミング・タンク用の指示器を設けること。  |  |
| 総括制御室       | <ol style="list-style-type: none"> <li>盤埋込み防滴形とする。</li> <li>各燃料油タンク、各潤滑油タンク、各プロペラ変節油タンクおよび養缶水タンクの各指示計を設けること。</li> <li>各燃料油タンクの指示器には、それぞれ、満油表示灯を付属させること。</li> </ol> |  |
| 満水警報        | 舷側給水管リセス内  | <ol style="list-style-type: none"> <li>ベルおよび表示灯ともに防水形とする。</li> <li>各清水タンクがすべて満水になったときに警報を発し、表示灯を点灯させること。</li> </ol>                                  |
| 満油警報        | 舷側給油管リセス内  | <ol style="list-style-type: none"> <li>ベルおよび表示灯ともに防水形とする。</li> <li>各燃料油タンクがすべて満油になったときに警報を発し、表示灯を点灯させること。これに先立ち、適当な時期に、指定方法による注意信号を発すること。</li> </ol> |
|             | 総括制御室指示計盤  | <ol style="list-style-type: none"> <li>すべて防滴形とする。</li> <li>ベル停止用押しボタン・スイッチを設けること。</li> <li>警報方法は上記のものにならうこと。</li> </ol>                              |

- (注) 1. 各検出端の装備位置は、船の縦横傾斜の如何にかかわらず、できるだけ指示誤差の少ない位置とすること。
2. 指示器の形式は、ポンプ操縦室用のものは、広角度目盛回転指針形(目盛板径100mm、外形120mm角)とし、その他のものは、すべて罫形(目盛板の有効指示長さ約80mmのもの)とすること。

× × ×



撒積標準貨物船 “NS-29”・“NS-35” の新船型を開発

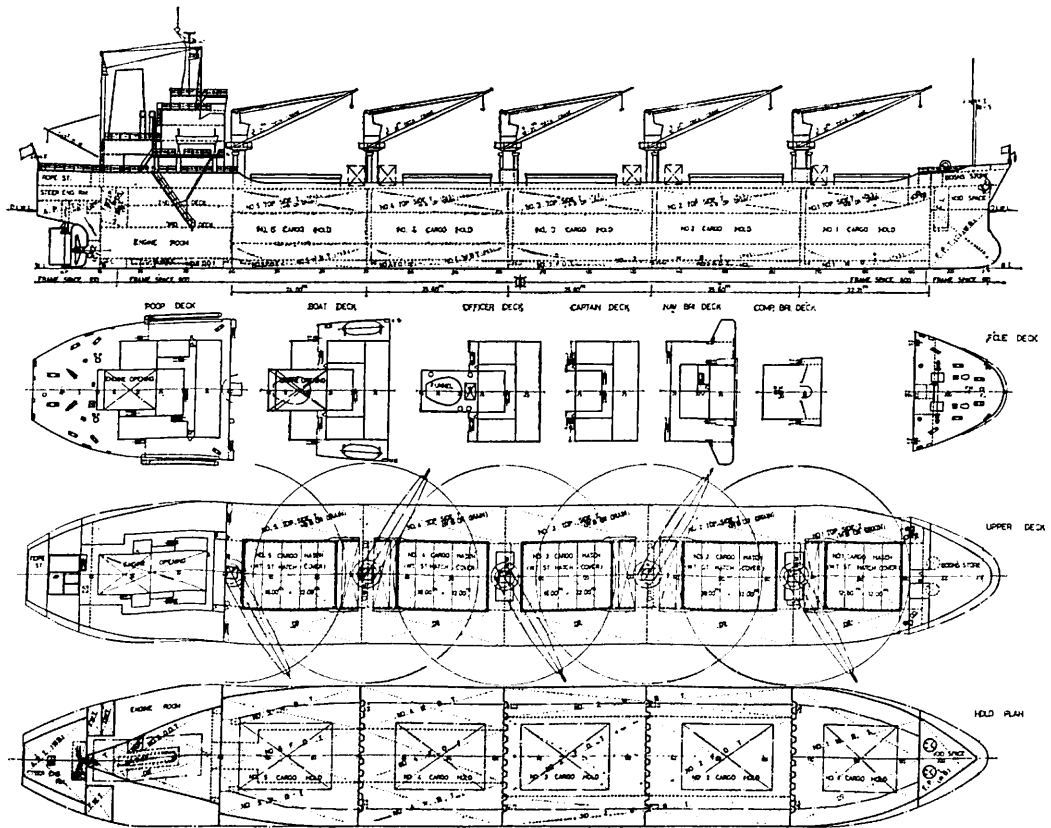
株式会社名村造船所

名村造船所は、26型撒積貨物船型につづく新船型として29,000重量トン型および35,000重量トン型の撒積標準船型を開発した。この船型はNS-29, NS-35と呼ばれるもので、特長としては、(1)偏積 (Alternate loading) が可能である。(2)木材等も積載可能の様設計されている。(3)1 Hold あたりの倉口面積を大きくとり重量長尺物、その他荷役能率を上げるよう設計されている。又26型の経験をずいしょに生かし建造コストの低減を図っている。

“NS-29” 基本要目

|             |           |
|-------------|-----------|
| 全 長 (O. A)  | 約171.10m  |
| 垂線間長 (P. P) | 約162.00m  |
| 型 幅 (mld.)  | 約 25.40m  |
| 型 深 (mld.)  | 約 14.50m  |
| 喫 水 (mld.)  | 約 10.43m  |
| 総トン数        | 約17,000 T |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 載貨重量                    | 約29,000 t                                      |
| 貨物艙容積 (グレーン)            | 約39,400 m <sup>3</sup>                         |
| タンク容積 重油タンク (100% full) | 約1,700 m <sup>3</sup>                          |
| ディーゼル油タンク (100% full)   | 約170 m <sup>3</sup>                            |
| 清水槽タンク (100% full)      | 約150 m <sup>3</sup>                            |
| バラスタンク (100% full)      | 約8,600 m <sup>3</sup>                          |
| 主 機 関                   | Sulzer 7 RND 68 型ディーゼル機関 × 1 基                 |
| 連続最大                    | 11,550PS × 150rpm                              |
| 常 用                     | 10,400PS × 145rpm                              |
| 燃料消費量                   | 154g/PS/h                                      |
| 補 汽 缶                   | コ克蘭型 1,200 kg /h × 7 kg /cm <sup>2</sup> G 1 台 |
| 速 力                     | max sea speed 約15.5 kn                         |
|                         | service speed 約14.9 kn                         |
|                         | trial speed 約16.8 kn                           |
| 航統距離                    | 約15,300 浬                                      |
| 発 電 機                   | (ディーゼル駆動) 自励式 400kW 3 台                        |



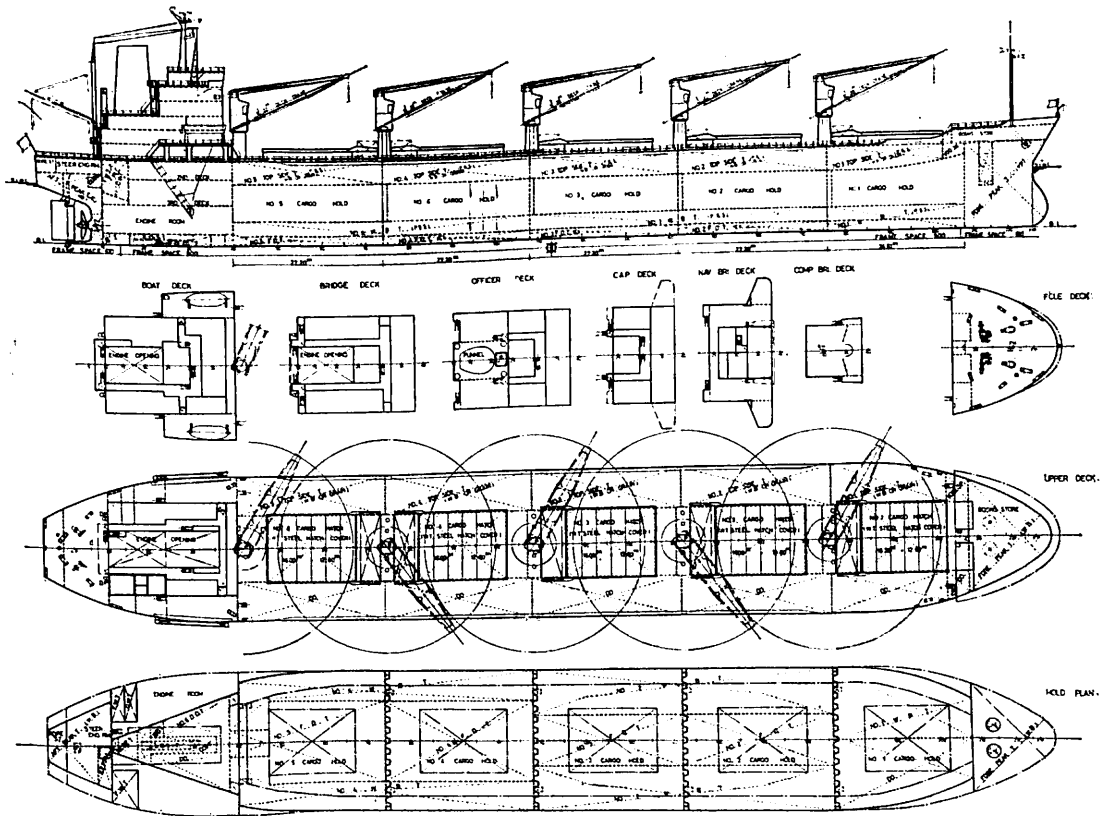
NS-29 一般配置図

荷役装置 electro-hydraulic 5台  
 10t×20m/min min. 4 m~max. 20m  
 ハッチ寸法 No. 1 12.80m×12.00m  
 No. 2~5 16.00m×12.00m  
 ハッチカバー 鋼製 single pull 型 5  
 乗組員 38名  
 船 級 AB✳A1◎ “Bulk carrier”✳AMS✳ACC  
 LR, NK, BV の各船級に適用可能

“NS-35” 基本要目

全 長 (O. A) 約185.00m  
 垂線間長 (P. P) 約175.00m  
 型 幅 (mld.) 約27.00m  
 型 深 (mld) 約15.50m  
 喫 水 (mld.) 約10.90m  
 総トン数 約20,500T  
 載貨重量 約35,860 t  
 貨物艙容積 (グレーン) 約49,700 m<sup>3</sup>  
 タンク容積 重油タンク (100% full) 約2,200 m<sup>3</sup>  
 ディーゼル油タンク (100% full) 約220 m<sup>3</sup>  
 清水槽タンク (100% full) 約210 m<sup>3</sup>

バラストタンク No. 3 Hold  
 を含む 約19,000 m<sup>3</sup>  
 主 機 関 Sulzer 7RND 69型ディーゼル機関×1基  
 連続最大 11,550PS×150rpm  
 常 用 10,400PS×145rpm  
 燃料消費量 154g/PS/h  
 補 汽 缶 コクラン型1,200 kg/h×7 kg/cm<sup>2</sup>G 1台  
 速 力 max sea speed 約15.3 kn  
 service speed 約14.5 kn  
 trial speed 約17.0 kn  
 航続距離 約18,500浬  
 発 電 機 (ディーゼル駆動) 自励式 400kW 3台  
 荷役装置 electro-hydraulic 5台  
 10t×20m/min min. 4 m~max. 20m  
 ハッチ寸法 No. 1 15.20m×12.60m  
 No. 2~5 16.00m×12.60m  
 ハッチカバー 鋼製 single pull 型 5  
 乗組員 38名  
 船 級 AB✳A1◎ “Bulk Carrier”✳AMS✳ACC  
 LR, NK, BV 各船級に適用可能



NS-35 一般配置図

## 海面清掃船（ゴミと油を同時回収）を完工 —— ワールド オーシャン システム ・ 釧路重工業 ——

海洋開発専門会社であるワールドオーシャンシステムと釧路重工業は流出油と大型ゴミを同時に回収できる海面清掃船 DIP 13 M 型を共同で開発し建造していたが、第 1 船 “かいせい” を昨年 12 月 8 日完工し釧路市に引渡した。この DIP 13 M 型海面清掃船は従来のベルトコンベア式ごみ回収船に米国の JBF 社の回転傾斜板式油回収機構 (DIP: Dynamic Inclined Plane Skimmers) を組込んだ一種の多目的船で更に薬剤の散布装置などを付けることもできる。この両機能のコンバインにより専用船のネックが解決され海上浮遊物のほとんどが回収可能となった。油でも流動点の高いミナス原油やエマルジョン化、高粘度化した廃油ボールなどはごみコンベアで回収する。

今後、地方自治体およびコンビナート立地企業を主対象に積極的な売込みを行なう。

### 1. 原理

#### ごみ回収装置

幅 1.9m のネットコンベア (No. 1) を回転させ、ごみを船上に引き上げ、スライドコンベア (No. 2) を経てコンテナに集積される。回収したごみはコンテナのままクレーンで引き上げる。(下図参照)

#### 油回収装置

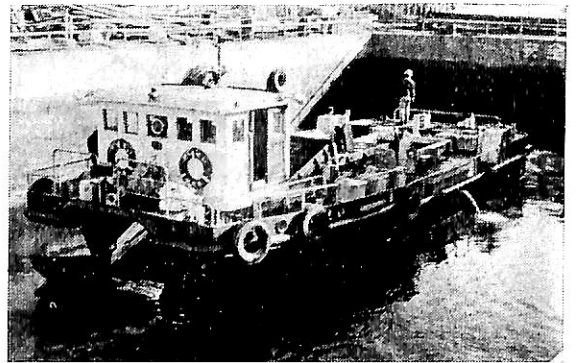
水面に対し傾斜したベルトを回転させることにより海面上の油をスムーズに船倉に引き込み、油はせき板により海面下で比重分離され短時間で回収部に浮上する。センサーによる油膜厚の検知とポンプの作動により浮上した油分のみを両舷の回収タンクに移送する。また海水は回収部の船底より放出される。

### 2. 要 目

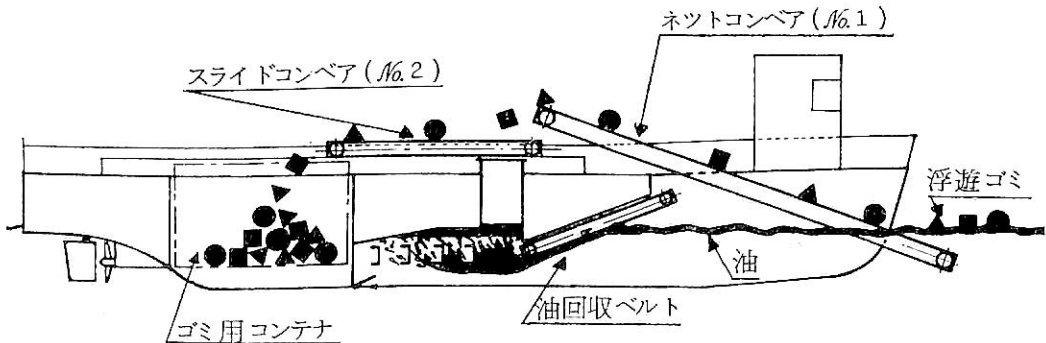
|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| 船 型         | 半双胴型                                |
| 全 長 (O. A)  | 14.70m                              |
| 垂線間長 (B. P) | 13.00m                              |
| 幅           | 6.00m                               |
| 単 胴 幅       | 1.90m                               |
| 深 さ         | 1.90m                               |
| 総トン数        | 30.00 t                             |
| 燃料油槽        | 0.95 m <sup>3</sup>                 |
| 主 機 関       | 日産マリン ディーゼル機関×2 基<br>90PS×2, 000rpm |
| 速 度         | 6 kn                                |
|             | ゴミ油回収時 0 ~ 3 kn                     |

#### ゴミ回収装置

|            |       |        |
|------------|-------|--------|
| 上下コンベアー 一式 | 長 さ   | 6.85m  |
|            | 幅     | 1.90m  |
|            | ネ ッ ト | ステンレス製 |



ドック内にて油回収テスト中の“かいせい”第 1 号船



ゴミおよび油回収原理図



『原子力船工学』

— その安全性・経済性 —

竹村数男著

平和利用を目的としたわが国における原子力船の開発は、原子力船第一船「むつ」を実験船として行なわれ、1974年8月に初臨界試験に成功し、その直後周知のように設計基準を上回る放射線漏洩事故が発生して、現在は青森県むつ港に係留されている。

多くの社会問題、技術的問題を提起したこの事故は、現在でもなお議論を戦わせているところであるが、原子力船の抱える問題は、ある程度の基礎の上に立った展開が必要である。一方、わが国の資源状況、近い将来枯渇する運命にある石油資源の状況を考えると、原子力船の開発は好むと好まざるとにかかわらず取り組まなければならない問題であろう。

本書は以上のような状況をふまえ、原子力船開発の鍵を握る安全性・経済性の諸問題を詳説し、機関の起動理論、原子炉の構造等、原子力船のすべてを内外の原子力船モデルを基に概念的にまとめたもので、その将来を展望し、正しい理解と認識を得るための書である。

著者の竹村氏は開発計画の起案当初から本計画に参画されてきた権威者であり、その客観的で明解な解説は、各方面にわたる関係者並びに原子力船に興味を持つ一般の方々のお役に立つ書といえる。

発行 成山堂書店

新宿区南元町4-51 (03) 357-5861

体裁 A5判 328頁 上製函入

定価 3,800円 (〒200)

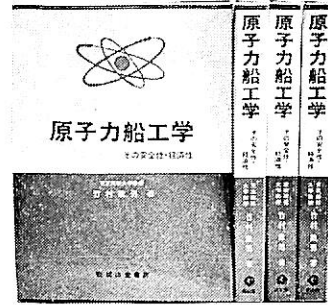
英文 『日本造船年鑑 1975-76年版』

英文月刊誌“造船”が毎年1回発行している英文『造船年鑑1975-76年版』がこの程完成し、発刊された。

年々増大の傾向をたどってきた造船産業は、現在、オイルショック以来の世界的不況に見舞われ、受注量の大幅の減少は造船会社にかなりの不安を与えている。このような不況を今後如何に克服して行くかは造船会社にとって大きな課題であり、この問いに答える多くの資料がこの年鑑に収録されている。

編集内容は従来通り、全体が七部門に分かれている。

第一部門 わが国造船産業の“回顧と展望”を収録し



最近の造船業界の活動状況を述べている。1974年度を対照にあらゆる角度から、統計資料をもとに分析しておりわが国造船業界の実態を把握するのに大いに役立つ

第二部門 わが国主要造船会社(29社)と東南アジアの主要造船会社(16社)を詳細に紹介している。各会社の歴史や特徴を述べ、新造船実績、手持工事量や造船施設をその工場のレイアウトとともに紹介

第三部門 造船関連工業メーカー(船用機器メーカー)の紹介と新製品を中心にして最近の実績および動向

第四部門 船舶および船用機器の輸出入に従事する貿易会社の紹介

第五部門 造船関係の団体、政府機関、船級協会、保険会社や代理店などを紹介

第六部門 船舶輸出産業に従事する関係業界の主なるスタッフを紹介する人名録を掲載

第七部門 総合索引と統計資料などが収録

発行 (株)東京ニュース通信社

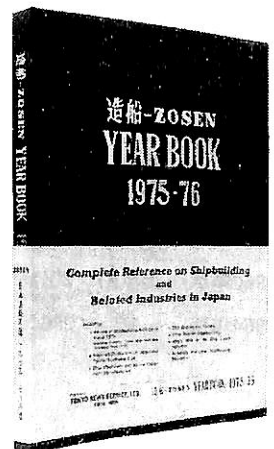
東京都中央区銀座西8-10

(03) 571-4931

体裁 A4判 498頁

定価 国内8,500円

海外 33ドル





## ロイド商船統計年表—1975

ロイド船級協会 (1975年11月発表)

## 1. 世界主要海運国商船船腹量 (1975年7月1日現在)

100G T以上のスチームシップとモーターシップ別船舶船腹量 (単位1,000G T)

| 国名       | Steamships |             | Motorships |             | Total  |             | 前年との比較増減<br>G T | Total<br>DW |
|----------|------------|-------------|------------|-------------|--------|-------------|-----------------|-------------|
|          | Na         | G T         | Na         | G T         | Na     | G T         |                 |             |
| リベリア     | 748        | 36,142,952  | 1,772      | 29,677,462  | 2,520  | 65,820,414  | 10,498,773      | 126,053,631 |
| 日本       | 202        | 12,787,411  | 9,730      | 26,952,187  | 9,932  | 39,739,598  | 1,031,939       | 64,479,156  |
| 英国       | 468        | 16,556,714  | 3,154      | 16,600,708  | 3,622  | 33,157,422  | 1,591,124       | 53,421,663  |
| ノルウェー    | 96         | 7,239,196   | 2,610      | 18,914,486  | 2,706  | 26,153,682  | 1,300,765       | 45,597,278  |
| ギリシャ     | 264        | 5,246,628   | 2,479      | 17,280,528  | 2,743  | 22,527,156  | 767,707         | 37,541,815  |
| ソ連       | 665        | 2,658,159   | 6,987      | 16,577,814  | 7,652  | 19,235,973  | 1,060,055       | 20,106,839  |
| 米国       | 999        | 12,910,609  | 3,347      | 1,676,007   | 4,346  | 14,586,616  | 157,540         | 20,595,975  |
| パナマ      | 246        | 4,784,094   | 2,172      | 8,883,029   | 2,418  | 13,667,123  | 2,663,896       | 22,161,517  |
| フランス     | 82         | 5,888,478   | 1,311      | 4,857,521   | 1,393  | 10,745,999  | 1,911,480       | 18,134,518  |
| イタリア     | 241        | 3,696,068   | 1,491      | 6,440,921   | 1,732  | 10,136,989  | 814,974         | 15,602,898  |
| 西独       | 58         | 2,555,483   | 1,906      | 5,961,084   | 1,964  | 8,516,567   | 537,114         | 13,611,276  |
| スエーデン    | 54         | 2,434,492   | 721        | 5,051,704   | 775    | 7,486,196   | 1,259,537       | 12,244,641  |
| オランダ     | 74         | 2,540,640   | 1,274      | 3,138,773   | 1,348  | 5,679,413   | 178,481         | 8,631,289   |
| スペイン     | 320        | 852,338     | 2,347      | 4,581,016   | 2,667  | 5,433,354   | 484,208         | 8,280,883   |
| デンマーク    | 22         | 1,763,346   | 1,349      | 2,714,766   | 1,371  | 4,478,112   | 17,893          | 7,153,869   |
| シンガポール   | 17         | 487,267     | 593        | 3,404,635   | 610    | 3,891,902   | 1,013,575       | 6,215,400   |
| インド      | 98         | 233,469     | 373        | 3,635,718   | 471    | 3,869,187   | 384,436         | 6,280,555   |
| キプロス     | 34         | 285,671     | 701        | 2,935,399   | 735    | 3,221,070   | △ 173,810       | 4,779,729   |
| 中華人民共和国  | 104        | 328,850     | 362        | 2,499,440   | 466    | 2,828,290   | 957,723         | 4,246,637   |
| ポーランド    | 86         | 255,945     | 610        | 2,561,184   | 696    | 2,817,129   | 524,811         | 4,040,449   |
| ブラジル     | 87         | 770,421     | 395        | 1,920,987   | 482    | 2,691,408   | 262,436         | 4,293,105   |
| カナダ      | 134        | 1,000,051   | 1,123      | 1,565,450   | 1,257  | 2,565,501   | 105,503         | 3,027,855   |
| フィンランド   | 8          | 11,811      | 353        | 1,989,807   | 361    | 2,001,618   | 494,036         | 3,008,114   |
| ユーゴスラビア  | 11         | 34,587      | 403        | 1,838,895   | 414    | 1,873,482   | 95,059          | 2,792,984   |
| ソマリ共和国   | 8          | 25,592      | 265        | 1,787,721   | 273    | 1,813,313   | △ 102,960       | 2,703,403   |
| 韓国       | 17         | 342,274     | 811        | 1,281,258   | 828    | 1,623,532   | 397,853         | 2,392,287   |
| バーミューダ   | 8          | 232,786     | 51         | 1,217,601   | 59     | 1,450,387   | 297,107         | 2,557,302   |
| 台湾       | 23         | 211,583     | 405        | 1,238,374   | 428    | 1,449,957   | 33,124          | 2,161,578   |
| アルゼンチン   | 78         | 531,287     | 296        | 915,878     | 374    | 1,447,165   | 39,036          | 1,890,544   |
| 東独       | —          | —           | 437        | 1,389,000   | 437    | 1,389,000   | 165,141         | 1,854,090   |
| ベルギー     | 8          | 117,201     | 244        | 1,241,224   | 252    | 1,358,425   | 143,718         | 2,055,002   |
| ポルトガル    | 47         | 211,560     | 393        | 998,141     | 440    | 1,209,701   | △ 33,427        | 1,709,246   |
| オーストラリア  | 55         | 396,460     | 364        | 808,788     | 419    | 1,205,248   | 36,881          | 1,621,459   |
| その他107国計 | 595        | 2,660,373   | 6,938      | 13,441,061  | 7,533  | 16,101,434  |                 | 22,129,640  |
| 世界計 1975 | 5,957      | 126,183,796 | 57,767     | 215,978,567 | 63,724 | 342,162,363 | 30,839,737      | 553,378,627 |
| ” 1974   | 6,124      | 113,031,146 | 55,070     | 198,291,480 | 61,194 | 311,322,626 |                 | 493,986,761 |

2. 世界国別・船種別商船船腹量

世界の油槽船総量は1億5,000万トンで、この一年間に2,000万トン増加し、世界船腹量の43.9% (74年は41.6%, 73年は39.8%) を占めている。最大油槽船船腹を所有する国はリベリヤで4,160万トン、次いで日本1,7

50万トン、英国1,610万トン、ノルウェー1,340万トンの順である。

鉱／撒積船の総量 (6,000GT以上の船、撒／油を含む) は8,550万トンで、昨年より610万トン増加し、世界船腹総量の25% (74年は25.5%, 73年は25.1%) を占めている。最大所有国はリベリヤで1,970万トンであり、

| 国名       | 油槽船   |             | 液化ガス運搬船 |           | ケミカルタンカー・雑タンカー |           | 撒／油貨物船<br>(含鉱／油) |            | 鉱／撒貨物船 |            | 一般貨物船<br>(含貨客船) |            |
|----------|-------|-------------|---------|-----------|----------------|-----------|------------------|------------|--------|------------|-----------------|------------|
|          | Na    | GT          | Na      | GT        | Na             | GT        | Na               | GT         | Na     | GT         | Na              | GT         |
| リベリア     | 940   | 41,583,552  | 30      | 403,958   | 20             | 110,274   | 137              | 6,655,096  | 731    | 13,020,906 | 578             | 3,611,486  |
| 日本       | 1,568 | 17,519,924  | 145     | 583,450   | 198            | 113,710   | 46               | 3,268,985  | 362    | 9,132,397  | 2,749           | 4,912,288  |
| 英国       | 560   | 16,096,098  | 30      | 702,917   | 24             | 169,547   | 38               | 2,918,833  | 241    | 5,188,825  | 1,086           | 4,886,389  |
| ノルウェー    | 291   | 13,386,687  | 45      | 359,668   | 29             | 315,049   | 57               | 3,827,060  | 234    | 5,387,881  | 873             | 1,866,664  |
| ギリシャ     | 410   | 8,295,415   | 11      | 17,255    | 7              | 5,188     | 22               | 1,214,775  | 365    | 5,957,410  | 1,514           | 6,302,826  |
| ソ連邦      | 481   | 3,712,523   | 2       | 6,968     | 9              | 19,356    | 2                | 99,373     | 35     | 518,664    | 1,757           | 7,319,391  |
| 米国       | 318   | 5,167,259   | 1       | 15,134    | 9              | 84,831    | 2                | 80,190     | 181    | 1,820,977  | 535             | 3,843,292  |
| パナマ      | 269   | 5,530,067   | 20      | 215,665   | 5              | 6,155     | 7                | 307,288    | 163    | 2,248,947  | 1,392           | 4,738,982  |
| フランス     | 137   | 6,937,904   | 9       | 241,050   | 22             | 75,569    | 8                | 637,812    | 44     | 767,630    | 288             | 1,389,318  |
| イタリア     | 321   | 4,061,018   | 29      | 148,088   | 40             | 35,233    | 26               | 1,553,787  | 103    | 2,006,028  | 484             | 1,134,986  |
| 西独       | 137   | 2,742,643   | 10      | 22,476    | 5              | 9,125     | 2                | 123,196    | 70     | 2,078,792  | 1,215           | 2,447,800  |
| スエーデン    | 124   | 3,033,080   | 5       | 39,689    | 4              | 9,971     | 22               | 1,504,399  | 56     | 1,270,966  | 284             | 1,099,649  |
| オランダ     | 113   | 2,637,318   | 4       | 59,717    | 8              | 14,346    | —                | —          | 27     | 508,096    | 602             | 1,829,751  |
| スペイン     | 109   | 2,555,947   | 15      | 52,402    | 5              | 13,458    | 4                | 260,726    | 39     | 791,511    | 564             | 958,936    |
| デンマーク    | 64    | 2,161,291   | 26      | 29,645    | 4              | 5,276     | —                | —          | 27     | 552,206    | 717             | 1,162,363  |
| シンガポール   | 80    | 1,438,536   | 2       | 1,816     | —              | —         | 4                | 275,223    | 33     | 628,907    | 359             | 1,408,912  |
| インド      | 26    | 657,209     | —       | —         | —              | —         | 10               | 422,888    | 57     | 1,214,220  | 229             | 1,424,808  |
| キプロス     | 43    | 525,979     | 1       | 1,113     | 8              | 10,091    | 2                | 37,089     | 24     | 283,955    | 631             | 2,316,527  |
| 中国       | 52    | 621,578     | —       | —         | —              | —         | —                | —          | 27     | 462,069    | 319             | 1,623,338  |
| ポーランド    | 17    | 301,492     | —       | —         | 1              | 6,964     | —                | —          | 59     | 1,025,888  | 247             | 1,144,909  |
| ブラジル     | 53    | 1,033,385   | 4       | 11,954    | —              | —         | 3                | 247,251    | 18     | 290,675    | 265             | 1,029,979  |
| カナダ      | 69    | 300,019     | —       | —         | 2              | 8,763     | —                | —          | 95     | 1,390,014  | 192             | 264,905    |
| フィンランド   | 57    | 1,139,779   | 3       | 6,529     | 2              | 2,673     | —                | —          | 12     | 153,257    | 189             | 485,757    |
| ユーゴスラビア  | 28    | 250,481     | —       | —         | —              | —         | —                | —          | 36     | 539,313    | 257             | 1,023,422  |
| ソマリ共和国   | 12    | 160,258     | —       | —         | 2              | 3,240     | —                | —          | 22     | 311,754    | 233             | 1,336,026  |
| 韓国       | 49    | 646,415     | 1       | 1,057     | 4              | 9,148     | —                | —          | 17     | 227,703    | 201             | 456,664    |
| バーミューダ   | 28    | 1,024,524   | —       | —         | —              | —         | 1                | 21,200     | 11     | 350,098    | 7               | 31,302     |
| 台湾       | 14    | 332,287     | —       | —         | 1              | 1,572     | —                | —          | 28     | 435,718    | 143             | 598,177    |
| アルゼンチン   | 63    | 546,246     | 1       | 9,802     | —              | —         | 2                | 34,716     | 9      | 123,707    | 136             | 623,462    |
| 東独       | 19    | 288,519     | —       | —         | —              | —         | 4                | 63,695     | 14     | 175,175    | 174             | 643,178    |
| ベルギー     | 21    | 367,069     | —       | —         | —              | —         | —                | —          | 19     | 546,889    | 44              | 301,739    |
| ポルトガル    | 27    | 516,122     | 2       | 3,688     | 2              | 7,201     | —                | —          | 4      | 73,204     | 120             | 391,189    |
| オーストラリア  | 15    | 263,152     | —       | —         | 1              | 242       | 1                | 35,082     | 21     | 399,655    | 65              | 230,750    |
| その他107国計 | 509   | 4,223,473   | 25      | 64,912    | 25             | 44,183    | 3                | 127,148    | 124    | 1,948,660  | 2,904           | 7,559,588  |
| 世計計 1975 | 7,024 | 150,057,269 | 421     | 2,998,953 | 437            | 1,081,165 | 403              | 23,715,812 | 3,308  | 61,831,797 | 21,353          | 70,398,753 |
| ” 1974   | 6,785 | 129,491,446 | 399     | 2,414,843 | 386            | 870,473   | 380              | 22,034,582 | 3,111  | 57,403,390 | 21,139          | 68,674,377 |
| 増 減      | 239   | 20,565,813  | 22      | 584,110   | 51             | 210,692   | 23               | 1,681,230  | 197    | 4,428,407  | 214             | 1,724,376  |

日本 (1,240万トン)、英国 (810万トン)、ギリシャ (720万トン) がこれに続いている。

一般貨物船の総量は7,040万トンで、昨年より170万トン増加し、世界総船腹量の20.6% (74年は22.1%, 73年は24.0%) を占めている。最大所有国はソ連で730万トンであり、ギリシャ (630万トン)、日本 (490万トン)、

米国 (490万トン)、パナマ (470万トン) がこれに次いでいる。

コンテナ専用船の総量は620万トンであり、液化ガス運搬船は300万トンである。液化ガス運搬船421隻のうち29隻 (129万トン) はLNG船である。

| コンテナ船 |           | 各種運搬船<br>雑貨物船 |           | 漁 船    |            | 定期客船 |           | フェリー<br>その他客船 |           | その他雑船<br>(作業船等) |           | 合 計    |             |
|-------|-----------|---------------|-----------|--------|------------|------|-----------|---------------|-----------|-----------------|-----------|--------|-------------|
| Na    | GT        | Na            | GT        | Na     | GT         | Na   | GT        | Na            | GT        | Na              | GT        | Na     | GT          |
| 23    | 226,407   | 2             | 26,338    | 6      | 2,739      | 6    | 96,244    | 6             | 25,799    | 41              | 57,615    | 2,520  | 65,820,414  |
| 45    | 1,086,025 | 210           | 516,504   | 3,149  | 1,216,617  | —    | —         | 462           | 908,820   | 998             | 480,878   | 9,932  | 39,739,598  |
| 91    | 1,346,559 | 7             | 7,170     | 618    | 236,461    | 19   | 517,757   | 150           | 331,801   | 758             | 737,085   | 3,622  | 33,157,422  |
| 1     | 52,196    | 30            | 222,980   | 621    | 211,366    | 11   | 215,150   | 316           | 213,659   | 198             | 95,382    | 2,706  | 26,153,682  |
| 4     | 34,866    | 11            | 19,539    | 103    | 40,801     | 14   | 229,393   | 203           | 374,044   | 79              | 29,644    | 2,743  | 22,527,156  |
| 11    | 61,112    | —             | —         | 4,218  | 5,937,367  | 15   | 282,079   | 178           | 269,239   | 943             | 1,009,831 | 7,652  | 19,235,973  |
| 103   | 1,749,682 | 31            | 695,841   | 1,743  | 398,181    | 7    | 124,291   | 41            | 90,124    | 1,375           | 516,814   | 4,346  | 14,586,616  |
| 6     | 26,557    | 14            | 39,982    | 241    | 121,837    | 11   | 202,295   | 18            | 25,815    | 272             | 193,531   | 2,418  | 13,667,123  |
| 7     | 138,770   | 7             | 10,130    | 620    | 208,455    | 3    | 91,876    | 37            | 98,744    | 211             | 148,741   | 1,393  | 10,745,999  |
| 6     | 97,077    | 12            | 17,549    | 245    | 90,686     | 25   | 533,288   | 176           | 343,651   | 265             | 115,598   | 1,732  | 10,136,989  |
| 41    | 637,809   | 7             | 42,729    | 147    | 145,627    | 2    | 31,842    | 89            | 111,686   | 239             | 140,842   | 1,964  | 8,516,567   |
| 4     | 99,158    | 6             | 14,200    | 59     | 11,002     | 2    | 49,235    | 92            | 297,198   | 117             | 57,649    | 775    | 7,486,196   |
| 14    | 153,803   | 9             | 41,417    | 392    | 88,375     | 4    | 108,903   | 21            | 65,024    | 154             | 172,663   | 1,348  | 5,679,413   |
| 18    | 32,489    | 10            | 18,423    | 1,744  | 549,945    | 2    | 28,335    | 38            | 134,798   | 119             | 36,384    | 2,667  | 5,433,354   |
| 5     | 178,694   | 13            | 28,548    | 328    | 60,594     | —    | —         | 94            | 235,502   | 93              | 63,993    | 1,371  | 4,478,112   |
| 8     | 54,655    | 6             | 26,155    | 4      | 1,078      | 1    | 18,739    | 3             | 464       | 110             | 37,421    | 610    | 3,891,902   |
| —     | —         | —             | —         | 20     | 2,864      | 1    | 17,226    | 5             | 9,872     | 123             | 170,100   | 471    | 3,869,187   |
| 3     | 2,490     | 4             | 3,699     | 3      | 930        | 1    | 16,384    | 6             | 19,725    | 9               | 3,388     | 735    | 3,221,070   |
| —     | —         | —             | —         | 18     | 13,124     | 2    | 24,375    | 4             | 13,041    | 44              | 70,765    | 466    | 2,828,290   |
| —     | —         | —             | —         | 240    | 281,923    | 1    | 15,044    | 12            | 14,494    | 79              | 26,415    | 696    | 2,817,129   |
| —     | —         | —             | —         | 52     | 11,589     | 2    | 24,866    | 9             | 4,610     | 75              | 35,530    | 482    | 2,691,408   |
| —     | —         | 4             | 6,490     | 479    | 139,120    | —    | —         | 113           | 248,702   | 303             | 207,488   | 1,257  | 2,565,501   |
| 1     | 3,895     | 5             | 13,084    | 12     | 3,904      | —    | —         | 42            | 150,797   | 38              | 41,943    | 361    | 2,001,618   |
| 1     | 4,058     | 2             | 4,189     | 3      | 847        | —    | —         | 52            | 37,131    | 35              | 14,041    | 414    | 1,873,482   |
| —     | —         | —             | —         | 1      | 654        | —    | —         | 1             | 137       | 2               | 344       | 273    | 1,813,313   |
| 5     | 17,469    | 4             | 13,892    | 527    | 235,044    | —    | —         | 18            | 15,920    | 2               | 220       | 828    | 1,623,532   |
| —     | —         | —             | —         | 5      | 20,797     | —    | —         | —             | —         | 7               | 2,466     | 59     | 1,450,387   |
| 1     | 7,622     | —             | —         | 222    | 62,679     | —    | —         | 1             | 1,992     | 18              | 9,910     | 428    | 1,449,957   |
| —     | —         | —             | —         | 95     | 29,543     | —    | —         | 20            | 44,250    | 48              | 35,439    | 374    | 1,447,165   |
| —     | —         | —             | —         | 164    | 146,594    | 1    | 12,068    | 10            | 28,341    | 51              | 31,430    | 437    | 1,389,000   |
| 1     | 31,036    | 1             | 1,179     | 88     | 13,450     | —    | —         | 13            | 49,415    | 75              | 47,648    | 252    | 1,358,425   |
| 3     | 6,336     | 1             | 731       | 197    | 126,675    | 2    | 42,699    | 7             | 13,623    | 74              | 28,229    | 440    | 1,209,701   |
| 7     | 106,314   | 3             | 20,930    | 97     | 19,400     | —    | —         | 22            | 35,283    | 187             | 94,440    | 419    | 1,205,248   |
| 10    | 89,134    | 28            | 81,446    | 2,478  | 908,330    | 5    | 108,314   | 314           | 416,646   | 1,108           | 519,600   | 7,533  | 16,091,434  |
| 419   | 6,244,213 | 427           | 1,873,145 | 18,940 | 11,338,598 | 137  | 2,790,403 | 2,573         | 4,630,347 | 8,282           | 5,201,888 | 63,724 | 342,162,363 |
| 412   | 6,291,404 | 384           | 1,599,851 | 17,955 | 10,683,058 | 140  | 2,851,419 | 2,449         | 4,341,483 | 7,654           | 4,666,300 | 61,194 | 311,322,626 |
| 7△    | 47,191    | 43            | 273,294   | 995    | 655,540    | △ 3△ | 61,016    | 124           | 288,864   | 628             | 535,588   | 2,530  | 30,839,737  |

3. 大きさと船齢の相関表

14万~20万GT (凡そ20万~27.5万DW) 以上の船は479隻で、そのうち14万GT (27.5万DW) 以上は59隻である。

世界船腹の64%以上は船齢10年以内であり、5%が25年以上である。

主要海運国のうち日本が最も近代的船腹を保有しており、その84%が10年未満である。スウェーデン (83%), ノルウェー (82%), 西独 (80%), フランス (76%), デンマーク (75%), スペイン (75%) がこれに次いでいる。米国の船腹の39%は25年以上の船齢である。

世界タンカー船腹の31% (隻数で4,000隻以上) は船齢10年を越えている。

| DIVISIONS OF TONNAGE | DIVISIONS OF AGE |                |                |                |                |                | 30 YEARS & OVER | TOTAL      |       |            |       |           |       |            |        |             |
|----------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|------------|-------|------------|-------|-----------|-------|------------|--------|-------------|
|                      | 0-4 YEARS        | 5-9 YEARS      | 10-14 YEARS    | 15-19 YEARS    | 20-24 YEARS    | 25-29 YEARS    |                 |            |       |            |       |           |       |            |        |             |
|                      | No. Tons Gross   | No. Tons Gross | No. Tons Gross | No. Tons Gross | No. Tons Gross | No. Tons Gross | No. Tons Gross  |            |       |            |       |           |       |            |        |             |
| WORLD TOTALS         |                  |                |                |                |                |                |                 |            |       |            |       |           |       |            |        |             |
| 100 -- 499           | 5,965            | 1,489,693      | 7,159          | 1,697,664      | 5,454          | 1,374,604      | 4,248           | 1,151,213  | 2,437 | 677,748    | 1,621 | 400,384   | 4,090 | 946,587    | 30,872 | 7,737,893   |
| 500 -- 999           | 1,215            | 945,984        | 1,503          | 1,108,303      | 1,037          | 771,067        | 1,159           | 801,080    | 558   | 447,547    | 300   | 209,118   | 813   | 569,449    | 6,685  | 4,852,554   |
| 1,000 -- 1,999       | 960              | 1,440,196      | 1,108          | 1,643,807      | 901            | 1,337,788      | 610             | 877,664    | 452   | 657,908    | 300   | 447,066   | 378   | 532,502    | 4,709  | 6,936,931   |
| 2,000 -- 3,999       | 1,111            | 3,352,088      | 1,471          | 4,304,591      | 934            | 2,788,056      | 765             | 2,363,958  | 518   | 1,513,626  | 287   | 820,928   | 356   | 1,114,617  | 5,440  | 16,257,864  |
| 4,000 -- 5,999       | 555              | 2,752,160      | 556            | 2,732,585      | 398            | 1,958,047      | 421             | 2,118,218  | 259   | 1,311,347  | 144   | 723,527   | 121   | 590,406    | 2,454  | 12,186,290  |
| 6,000 -- 6,999       | 255              | 1,651,166      | 167            | 1,074,585      | 178            | 1,161,308      | 257             | 1,672,410  | 159   | 1,033,615  | 73    | 473,334   | 62    | 410,019    | 1,151  | 7,476,435   |
| 7,000 -- 7,999       | 95               | 701,530        | 103            | 774,999        | 148            | 1,115,258      | 215             | 1,616,870  | 161   | 1,208,421  | 49    | 363,318   | 361   | 2,704,962  | 1,132  | 8,485,358   |
| 8,000 -- 9,999       | 476              | 4,400,502      | 607            | 5,591,219      | 458            | 4,152,008      | 713             | 6,357,145  | 216   | 1,902,162  | 65    | 576,479   | 115   | 1,012,870  | 2,650  | 23,992,383  |
| 10,000 -- 14,999     | 640              | 7,720,187      | 758            | 8,826,205      | 527            | 6,207,705      | 672             | 8,000,264  | 342   | 4,089,786  | 45    | 533,718   | 227   | 2,818,702  | 3,211  | 38,186,567  |
| 15,000 -- 19,999     | 571              | 9,858,295      | 395            | 6,876,410      | 239            | 4,084,741      | 154             | 2,680,470  | 128   | 2,177,435  | 41    | 721,080   | 63    | 1,055,188  | 1,591  | 27,254,119  |
| 20,000 -- 29,999     | 292              | 6,833,206      | 291            | 7,134,374      | 295            | 7,319,372      | 368             | 9,189,014  | 58    | 1,309,803  | 10    | 245,400   | 7     | 174,434    | 1,340  | 32,185,603  |
| 30,000 -- 39,999     | 213              | 7,263,475      | 209            | 7,336,557      | 285            | 9,605,197      | 52              | 1,705,251  | 13    | 424,831    | ...   | ...       | ...   | ...        | 772    | 26,335,311  |
| 40,000 -- 49,999     | 106              | 4,719,207      | 186            | 8,236,483      | 91             | 4,069,273      | 10              | 417,868    | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 393    | 17,442,831  |
| 50,000 -- 59,999     | 96               | 5,349,504      | 114            | 6,180,978      | 34             | 1,811,204      | 8               | 410,889    | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 252    | 13,752,575  |
| 60,000 -- 69,999     | 116              | 7,521,579      | 50             | 3,197,780      | 9              | 589,031        | 2               | 122,944    | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 177    | 11,411,334  |
| 70,000 -- 79,999     | 79               | 5,891,889      | 30             | 2,232,292      | 2              | 145,338        | 2               | 144,399    | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 113    | 8,413,918   |
| 80,000 -- 89,999     | 49               | 4,205,442      | 18             | 1,524,261      | 2              | 163,031        | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 69     | 5,892,734   |
| 90,000 -- 99,999     | 29               | 2,755,183      | 46             | 4,470,342      | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 75     | 7,225,525   |
| 100,000 -- 109,999   | 64               | 6,778,633      | 59             | 6,243,892      | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 123    | 13,022,525  |
| 10,000 -- 119,999    | 123              | 14,276,373     | 29             | 3,325,589      | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 152    | 17,601,962  |
| 20,000 -- 129,999    | 128              | 15,999,753     | 9              | 1,142,143      | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 137    | 17,141,896  |
| 30,000 -- 139,999    | 65               | 8,781,382      | 2              | 264,540        | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 67     | 9,045,922   |
| 40,000 and above     | 52               | 8,276,111      | 7              | 1,037,722      | ...            | ...            | ...             | ...        | ...   | ...        | ...   | ...       | ...   | ...        | 59     | 9,313,833   |
| TOTAL                | 13,255           | 132,984,038    | 14,877         | 86,757,327     | 10,993         | 48,633,024     | 9,672           | 39,609,657 | 5,399 | 16,754,229 | 2,935 | 5,514,352 | 6,593 | 11,929,736 | 63,724 | 342,162,363 |

4. 推進機閥別船腹表

世界船腹の63%以上がディーゼル推進である。

| 機種              | Na                                       | GT                           |  |
|-----------------|--|------------------------------|--|
| スティームシッ<br>ップ   | レシプロ<br>レシプロ・ター<br>ビン<br>ターボ・エレクト<br>リック | 2,569<br>192<br>2,985<br>211 | 4,004,901<br>736,769<br>118,717,357<br>2,724,769 |
| モータ<br>ーシッ<br>プ | ディーゼル<br>ディーゼル・エ<br>レクトリック               | 56,844<br>923                | 213,745,808<br>2,232,759                         |
| 総計              | 63,724                                   | 342,162,363                  |  |

5. ロイド船級船

ロイド船級船は11,261隻で総量1億トン以上となる。

| 船級       | 動力船舶  |            | 無動力船 |         |
|----------|-------|------------|------|---------|
|          | Na    | GT         | Na   | GT      |
| 100A     | 9,782 | 94,891,154 | 527  | 438,166 |
| A (期間限定) | 179   | 131,971    | 90   | 259,436 |
| BS       | 17    | 939        | 1    | 1,692   |
| 船級予定船舶   | 131   | 469,035    | 73   | 97,010  |
| 合計       | 461   | 8,853,990  | 73   | 97,010  |

6. 損失船およびスクラップ船舶

1974年(1~12月)の1年間の損失トン数は87万トンで、前年に較べ50,196トン減少した。これで1971年に記録した103万トンから3年続いて減少したことになる。

スクラップトン数は296万トンで1966年以降の最少の記録である。このうちタンカーのトン数は28%である。

|        | 損失船腹 |         |      | スクラップ船腹 |           |      |
|--------|------|---------|------|---------|-----------|------|
|        | Na   | GT      | %    | Na      | GT        | %    |
| 英      | 15   | 25,672  | 0.08 | 42      | 153,558   | 0.49 |
| カナダ    | 9    | 22,898  | 0.93 | 9       | 15,147    | 0.62 |
| 西      | 18   | 52,069  | 1.53 | 31      | 233,107   | 6.87 |
| シンガポール | 7    | 40,802  | 1.42 | 9       | 52,369    | 1.82 |
| 西      | 8    | 24,228  | 0.30 | 16      | 7,930     | 0.10 |
| ギリシャ   | 19   | 119,282 | 0.55 | 68      | 370,070   | 1.70 |
| 日本     | 47   | 77,623  | 0.20 | 163     | 112,223   | 0.29 |
| リベリア   | 10   | 105,357 | 0.19 | 43      | 461,720   | 0.83 |
| ノルウェー  | 13   | 52,288  | 0.21 | 5       | 7,041     | 0.03 |
| パナマ    | 28   | 107,885 | 0.96 | 55      | 445,401   | 4.04 |
| スペイン   | 11   | 3,998   | 0.08 | 15      | 26,542    | 0.54 |
| スウェーデン | 2    | 448     | 0.01 | 1       | 218       | 0.00 |
| ソ連     | 3    | 18,566  | 0.10 | 11      | 18,695    | 0.10 |
| 米      | 16   | 40,470  | 0.28 | 61      | 434,272   | 3.01 |
| その他の国  | 85   | 178,072 |      | 167     | 621,200   |      |
| 世界合計   | 311  | 869,658 | 0.28 | 696     | 2,959,493 | 0.95 |

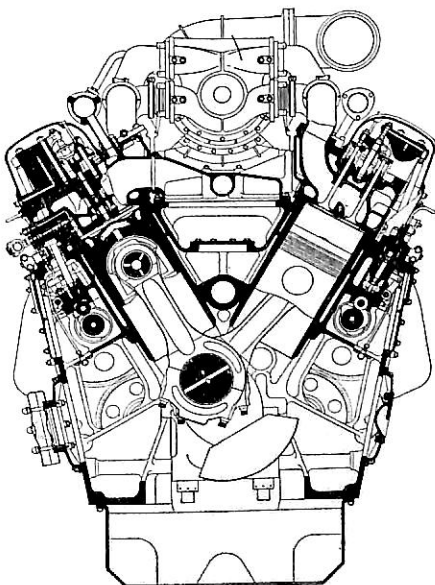
【技術短信】

仏 SEMT 社と中小型ディーゼル  
機関で技術提携

石川島播磨重工業(株)はこのほどフランス SEMT 社 (Societe d' Etudes de Machines Thermiques) と同社が開発した SEMT-PIELSTICK PA 6 型ディーゼル機関の製造販売に関する技術提携契約に調印した。

今回技術提携を行なった PA 6 型は、一基あたり出力 2,400馬力 (6 気筒) から 6,300馬力 (18気筒) までの出力範囲をカバーする 4 サイクル中速ディーゼル機関で、この提携により同社では、すでに SEMT 社と提携中の PC 2 型シリーズ (出力: 3,000~11,700 馬力) および当社と SEMT 社の共同開発による PC 4 型 (出力: 15,000~27,000馬力) とあわせ、出力 2,400馬力から 27,000馬力までの中速ディーゼル機関を供給できる体制ができあがったことになる。

PA 6 型機関は、鉄道業界などからの高出力化の要求にこたえてすでに機関車用、発電プラント用などに 1,000 台以上の実績をもつ PA 4 型をスケールアップして 1968 年に SEMT 社が開発したもので、フランス国鉄の苛酷なテストにも合格、すでにカーフェリーやロールオン・ロールオフ船、艦艇、機関車、陸上発電プラントなどに約 25 台の稼働実績をもっている。



PA 6 型中速ディーゼル機関断面図

同社では、同エンジンの生産を他の中速・低速ディーゼル機関とあわせて相生第 2 工場で行ない、5 年以内に年産 40 基のペースにもってゆく計画である。

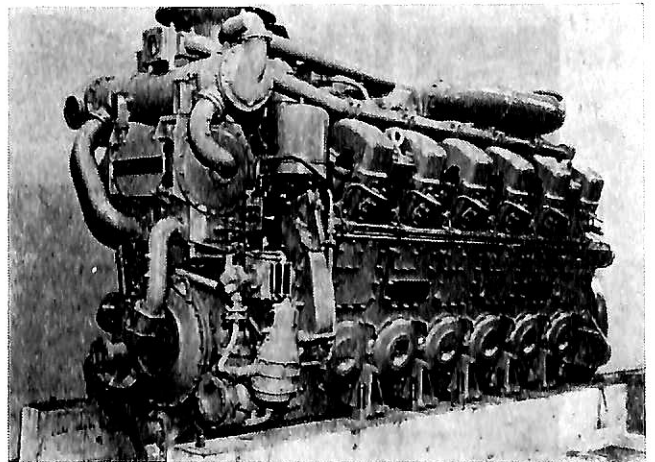
提携の期間は契約発効後 10 年間、テリトリーは日本 (独占) の他東南アジア、オーストラリア、ブラジル、中東の一部など (いずれも非独占) となっている。

《特 長》

- 1) 高出力かつ軽量、コンパクトなので同一船型に使用した場合、船舶積載量の増大をはかれる。また、発電プラントとして使用する場合ユニット化が行ない易く、据付も容易となる。
- 2) 粗悪重油が使用でき、また燃料消費量も少いので燃料経済上有利。
- 3) C 重油だきの発電機関としては回転数を 1,000rpm から 720rpm の範囲で選択できる。
- 4) 中小型商船、カーフェリー、特殊船、艦艇、海洋機器、鉄道用機関車、ポンプ駆動用、発電プラント、移動電源車など用途が広い。

《主要目》

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| ピストン径                        | 280mm              |
| ストローク                        | 290mm              |
| 定格回転数                        | 1,050rpm           |
| シリンダあたり出力                    |                    |
| L 型 (6, 8 および 9 シリンダ)        | 400馬力              |
| V 型 (12, 14, 16 および 18 シリンダ) | 350馬力              |
| 使用燃料油                        | 灯油, A, B, C 重油, 原油 |
| 馬力あたり重量 (12 シリンダ型の場合)        | 4.4 kg / 馬力        |
| 燃料消費量                        | 156 g / 馬力 / 時間    |



PA 6 型中速ディーゼル機関全景

【技術短信】

## LNG 船積タンクの第1号が完成

川崎重工業(株)では、わが国で初めてのLNG船を受注しており、本船に搭載される巨大なLNGタンクの建造を播磨工場において独自のシステムにより順調に進めていた、その第1号タンクが完成し、工場内から屋外へ搬出移動させる運びとなった。

過去、LNG船はヨーロッパではすでに建造実績があるが、世界をリードしてきたわが国の造船業界においては、遺憾ながらこれまで受注にいたらなかった。

しかし、わが国においても当社が多年にわたる技術開発を終え、昭和48年に128,600 m<sup>3</sup>型LNG船3隻の受注に成功し、LNG船建造の歴史に第一歩を踏み出した。

無公害エネルギーとして全世界の注目を浴びている液化天然ガス(LNG)は、-163℃の超低温に冷却液化し、容積をガスの約1/600にした状態で、海上輸送され

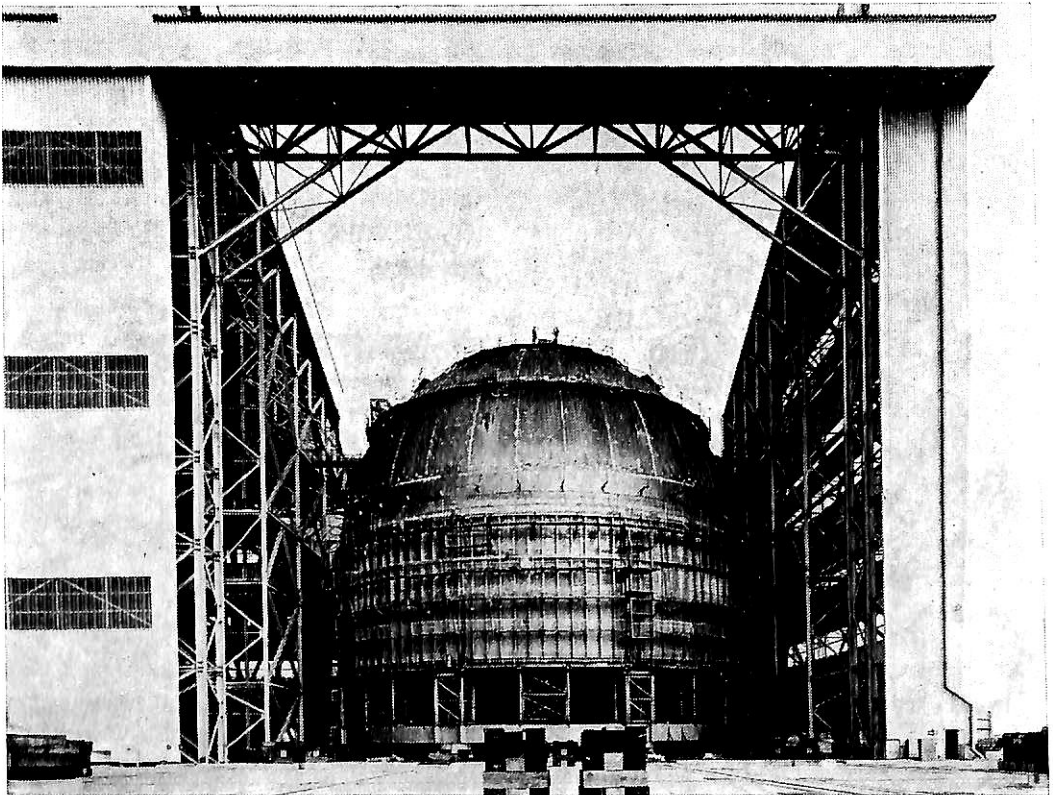
ている。このため、LNG船の建造には超低温においても十分使用上の安全性を確保するための高度の技術と品質管理が要求される。

現在、生産が開始されている直径37mのLNG球型タンクは、ノルウェーのモス社が開発したいわゆるモス型と呼ばれるもので、LNG船には、合計5基を搭載することになっており、その総容積は128,600 m<sup>3</sup>で世界最大規模のものである。

このタンクの直径は、ビルの高さでいえば12階建の高層ビルに相当する超大型のタンクであり、主要材料に耐蝕性アルミ合金を使用し、最大板厚は、この種の材料の使用実績としては最大の200mmを超える超厚板を使用している。

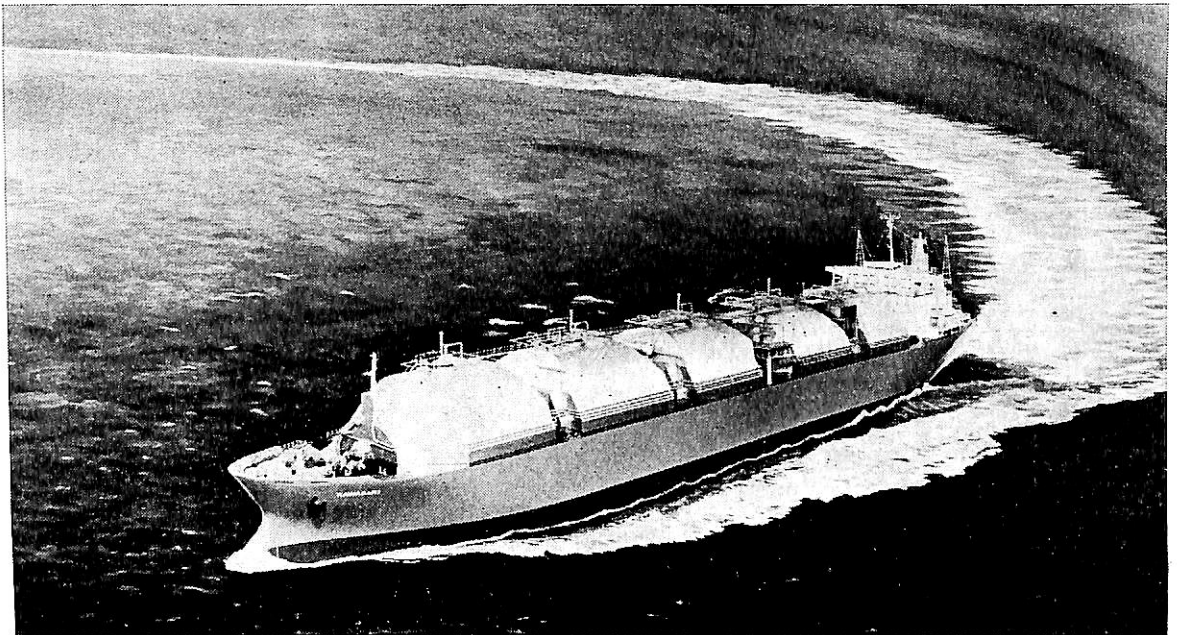
川崎重工では、LNG船建造については昭和42年から研究を開始して昭和48年に3隻を受注し、昭和49年4月に兵庫県播磨地区に最新鋭のLNGタンク専門工場を完成させ、同社独得のタンク建造システムにより十分な品質管理体制のもとに製作を開始した。

厚板アルミ合金の溶接は、高度の技術を要するものであり、同社は数多くの研究開発を重ね施工体制を整えるとともに、タンク全体を収容できる世界でも稀な高さ60



完成したLNG船積タンク第1号





LNG運搬船完成予想図

mもある巨大工場を建設し、すべての組立溶接作業を環境の良い屋内に集約するとともに自動化された諸設備を最大限に採用し、高品質のLNGタンクを高効率に建造できるようにしている。

このたび、この工場で完成した第1号タンクは、容積で26,370 m<sup>3</sup>あり、屋外への搬出時の移動重量は1,300トンで、これを所定の屋外仮置場所まで特殊な装置により約300mの距離を1日で移動させることができる。

さらに同工場では、後続のタンク14基を引き続き製作中である。

一方、LNG船の開発と平行して、同社は陸上LNG備蓄基地タンクの建造についても開発を進め、すでにその建造体制を整えている。ことに同社播磨工場の施設ならびに溶接技術は、陸上LNGタンク建造にそのまま流用できるものであり、かつ、生産能力としても十分な設備、人員は保有したことになる。

従って、LNG船積タンクの第1号の完成実績を基盤として、今後陸上LNGタンクの建造に対しても積極的に進出する予定である。

LNG運搬船主要要目

|    |       |         |
|----|-------|---------|
| 船  | 級     | NV      |
| 全  | 長     | 289.00m |
| 長さ | (垂線間) | 275.00m |
| 幅  | (型)   | 44.60m  |

|     |        |  |
|-----|--------|--|
| 深   | さ(型)   | 25.00m   |
| 計   | 画喫水(型) | 11.40m   |
| 載   | 貨重量    | 約66,800 t  |
| 総   | トン数    | 約93,000 T  |
| タンク | 容積     | 128,600 m <sup>3</sup>   |
|     |        | ただし、-163℃、満載、ドーム容量を含む  |
| カー  | ゴタンク   | 5×モス方式アルミ合金球形タンク赤道部にて円筒形スカートで支持  |
| 主   | カーゴポンプ | サブマージ、電動モータ駆動うず巻型<br>2×1,100 m <sup>3</sup> /h×140mTH                                |
| 主   | 機 械    | 川崎UC型クロスコンパウンド<br>2段減速歯車付衝動タービン 1基<br>連続最大出力 45,000PS×105rpm<br>常用出力 45,000PS×105rpm |
| 主   | ボ イ ラ  | 川崎UMG型2胴水管<br>燃料油専焼/燃料油・天然ガス混焼<br>船用ボイラ  |
| 燃   | 料油タンク  | 8,300 m <sup>3</sup>   |
| 航   | 続 距 離  | 16,700海  |
| 航   | 海 速 力  | 19.80 kn   |
| 乗   | 組 員 数  | 47名  |
| 建   | 造 工 場  | 坂出工場   |

# 昭和50年度新造船建造許可集計

運輸省船舶局造船課

昭和50年度(51年1月分)建造許可集計

| 区 分 | 昭和50年4月分～昭和51年1月分累計 |           |            |  | 1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                 | 78        | 1,038,498  | 1,660,730  | 6             | 136,599 | 224,900   |   |              |
|     | 油槽船                 | 11        | 110,399    | 16,125   | 1             | 5,300   | 6,000     |   |              |
|     | 貨客船                 | —         | —          | —  | —             | —       | —         |   |              |
|     | 小計                  | 89        | 1,148,897  | 1,825,855  | 240,686,940千円 | 7       | 141,899   | 230,900                                       | 20,590,000千円 |
| 輸出船 | 貨物船                 | 351       | 5,242,435  | 8,801,872  |               | 34      | 456,789   | 786,500                                       |              |
|     | 油槽船                 | 10        | 383,850    | 773,850  |               | 1       | 3,900     | 6,450   |              |
|     | 貨客船                 | —         | —          | —  |               | —       | —         | —   |              |
|     | その他                 | 1         | 3,500      | 2,000  |               | —       | —         | —   |              |
| 小計  | 362                 | 5,629,785 | 9,577,722  | 1,209,541,722千円<br>45,400,000マルク<br>59,931,141ドル | 35            | 460,689 | 792,950   | 115,254,080千円<br>35,400,000マルク<br>6,210,760ドル |              |
| 合計  | 451                 | 6,778,682 | 11,403,577 | 1,450,228,622千円<br>45,400,000マルク<br>59,931,140ドル | 42            | 602,588 | 1,023,850 | 135,844,080千円<br>35,400,000マルク<br>6,210,760ドル |              |

- (注) 1. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船は、貨物船として集計してある。  
 2. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。  
 3. 1月分には、この外注文者の変更等に伴う再許可船舶が3隻、52,000G/T、90,120D/Wある。  
 4. 4月～1月分累計についても注文者の変更等に伴う再許可船舶(43隻1,055,500G/T、2,097,572D/W)が除かれている。

## 「船の科学」購読料改訂について

「船の科学」につきましては毎度ご購入いただき、厚くお礼申し上げます。誌代並びに予約購読料につきましては昨年1月に改訂いたしました。その後の社会状況のため、読者の皆様には誠に申し訳ありませんが、3月号より値上げさせていただき止むなきにいたしました。今後共皆様の「船の科学」として質の向上につとめていきたいと思っておりますので、何卒よろしく御了承下さいますようお願い申し上げます。

### 「船の科学」新料金

一冊定価 750円  
 予約購読料 半年分 4,500円(送料共)  
 1年分 8,600円(送料共)

○予約購読料の改訂は昭和51年4月号より実施致します。

昭和51年2月 株式会社 船舶技術協会

## 予約購読者の方々へ

### 「船の科学」予約購読料請求方式の一部変更について

従来「船の科学」の予約購読料金が切れた場合、別送で請求書に内訳を付けて継続を御願しておりましたが、今般郵便料金の値上がり等諸般の事情を考慮し、予約購読料請求方式の一部を変更することになりました。よって2月号よりのご請求は、予約金切れの前月号を封入送附する封筒の表に『ご予約購読料切れ』という赤色の印を捺し、封中の「船の科学」の目次のところに予約継続のための振替用紙を挟み込むことに致します。お手数ですが上記の点に御注意の上、お振込み方よろしく御願申し上げます。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予 約 金 { 6ヵ月分3,700円(送料共)  
 1ヵ年分7,400円 }

運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 船の科学

禁転載 第29巻 第2号 (No. 328)

発行所 株式会社 船舶技術協会

〒106 東京都港区六本木4-12-6 内田ビル  
 振替口座 東京 3-70438 電話 (403)2907

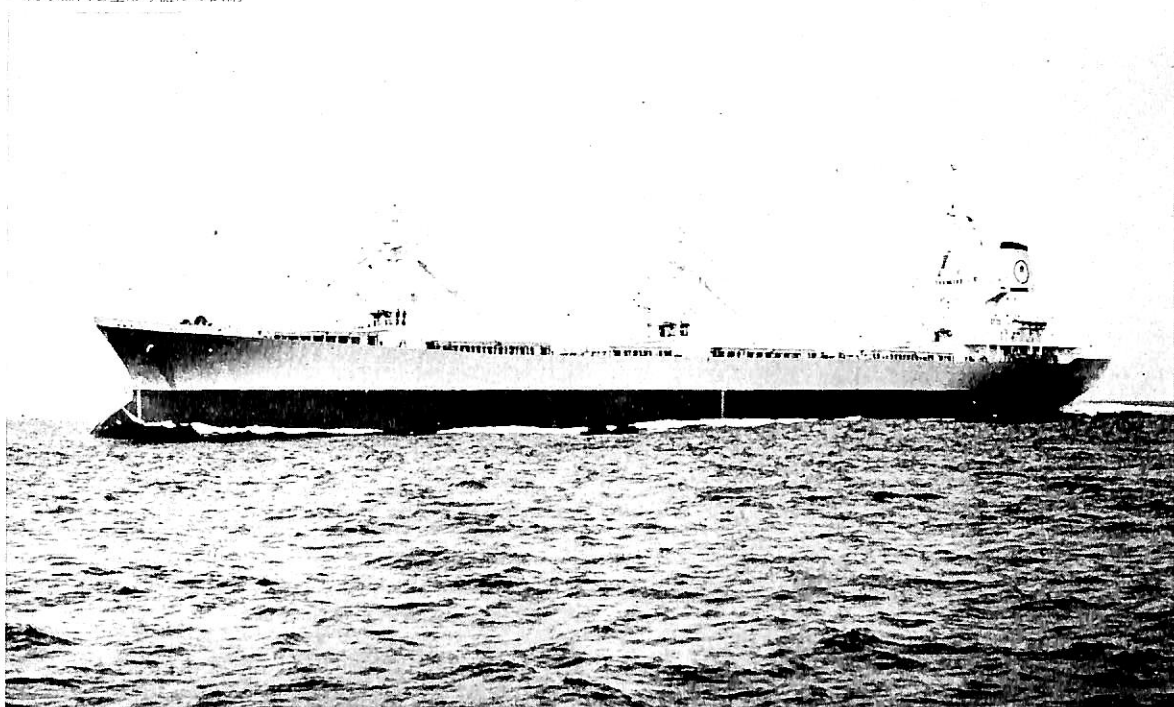
昭和51年2月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
 昭和51年2月10日発行 (第三種郵便物認可)

定価 650円(〒41円)

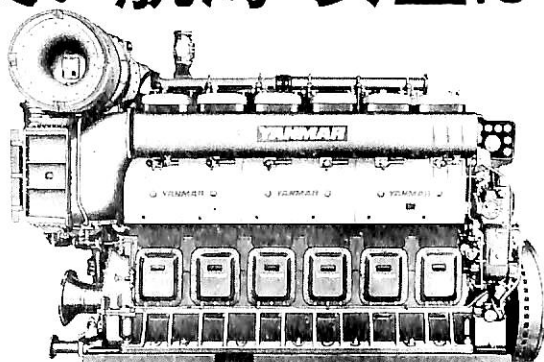
発行人 船橋敬三  
 編集委員長 田宮真  
 印刷所 有限会社 教文堂  
 東京都新宿区中里町27

# 燃料報国

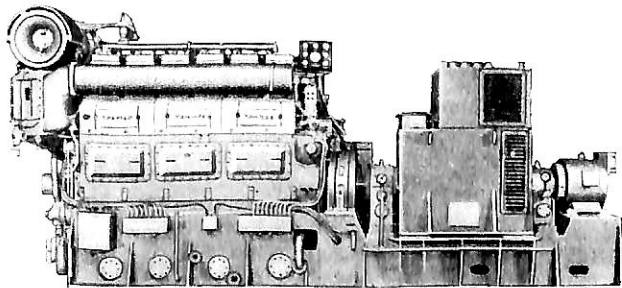
一 滴の燃料を生かす 確かな技術



## 長い航海 安全はヤンマーの願い。



ZL形シリーズ《1600～1800馬力》



GL形シリーズ《850～1200馬力》

船舶の補機にヤンマーディーゼル  
選び抜かれた材質、ヤンマーが誇る  
加工技術により、耐久性は一段と  
アップ。完全密閉の強制注油方式の  
採用で、定期的な注油の必要があり  
ません。激しい気象の変化、連続  
運転、どのような条件のもとでも常  
に安定した性能を発揮し、  
航海の安全を支えています。

- 船舶主機用3 ～ 1800馬力 ●
- 船舶補機用3.5～1800馬力 ●

# ヤンマー ディーゼル

昭和五十一年二月五日印刷  
昭和五十一年二月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetcoat® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

## 小松島特装工場

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

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

船の科学

定価 六五〇円

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

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

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

東京都港区六本木四丁目一六(内田ビル)  
(株) 船舶技術協会  
電話 東京 〇二九〇七番

保存委番号  
124068