

1976

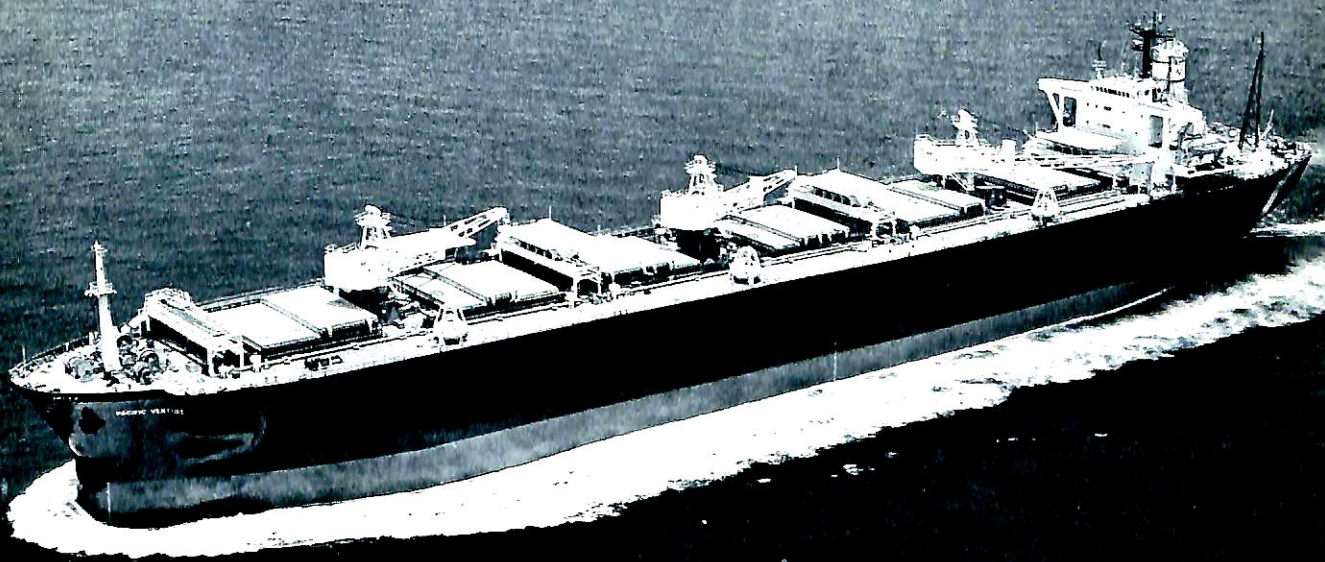
船の科学 8

昭和51年8月5日印刷
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可

昭和51年8月10日発行

第29巻 第8号 (毎月1回10日発行)
昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.29 NO.8

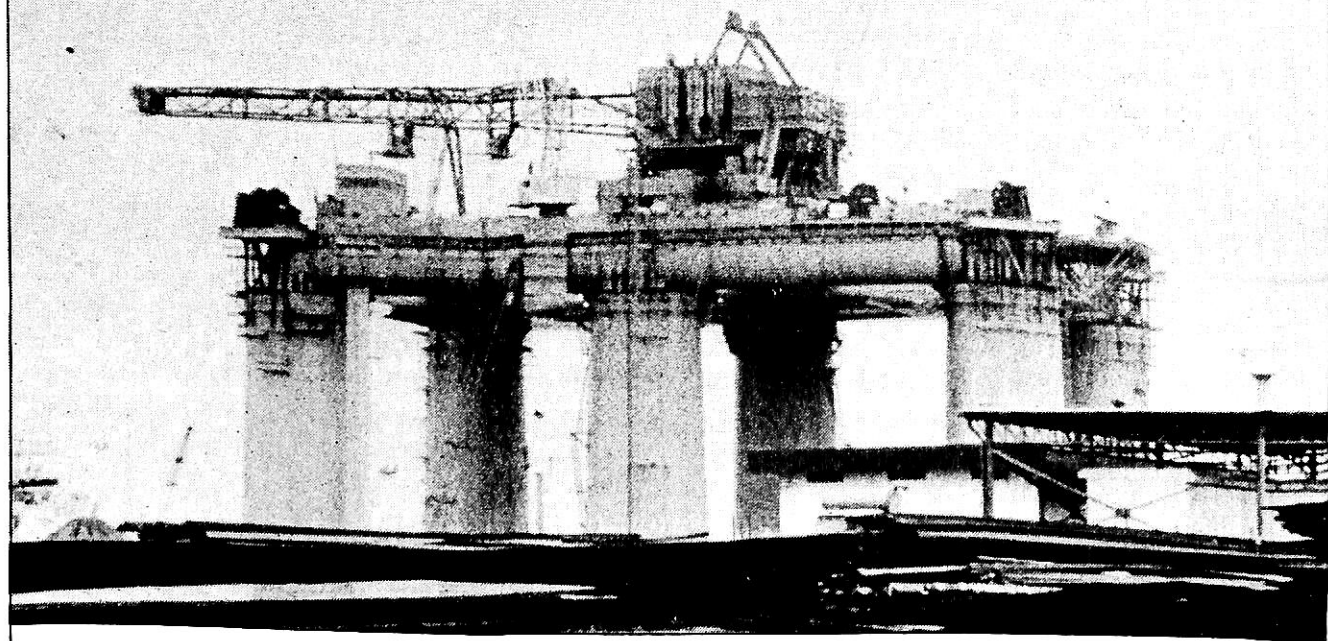


日本鋼管

Kingdom Carriers Inc. 向け
 チップ運搬船 "PACIFIC VENTURE"
 載貨重量41,097DWT 主機ディーゼル13,100PS
 試運転最大 16.05kn 満載航海 14.4kn
 日本鋼管・津造船所

海

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
やしつつあります。

 **住友金属**
住友金属工業株式会社

大阪=大田区東区北浜5-15(新住友ビル) 電話(220)5111
東京=東京都千代田区丸の内1-3-2(新住友ビル) 電話(282)6111
営業所=那覇・福岡・広島・岡山・高松・名古屋・富山・新潟・岐阜・宇都宮・仙台・札幌

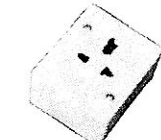
三信は皆様のご要望の製品をすぐにお届けできます
 IEC規格！CEE規格〈ドイツ・フランス他ヨーロッパ〉BS規格〈イギリス〉

BS規格形

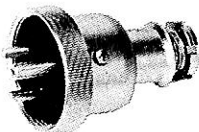
N.W.T
BS ■ U
プラグ



N.W.T
BU ■ UB
レセプタクル



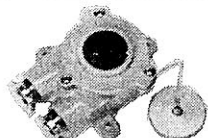
W.T
BS ■ 1A
プラグ



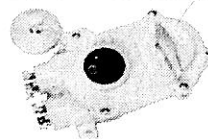
W.T
BS ■ 1B
プラグ



W.T
BS ■ 1
レセプタクル



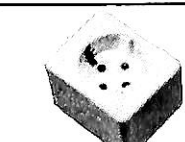
W.T
BS ■ S1T
スイッチ付レセプタクル



N.W.T
NR ■ 3P
プラグ



N.W.T
NR ■ 3P1
レセプタクル



CEE規格形

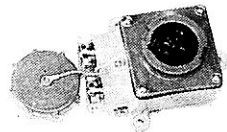
N.W.T
NR ■ 3PF1
レセプタクル



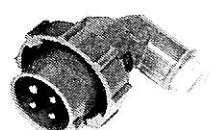
W.T
P2 ■ 3
プラグ



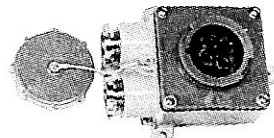
W.T
R2 ■ 3
レセプタクル



W.T
P2 ■ 4
プラグ



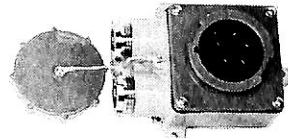
W.T
R2 ■ 4
レセプタクル



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) ● 宝塚営業所 ☎大阪 0149-22-1618(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 02252-3-1304(代)



防食。

アラルダイト・エポキシ樹脂は、コールタールと組み合わせることにより、タールエポキシとして船舶用防食塗料の分野で数多くの実績をもっています。たとえばこの DOCECANYON 丸は、27万3千トンの鉱石運搬兼油槽船で、バラスタタンク内など約150,000㎡にわたりアラルダイトにもとづくタールエポキシで防食されています。写真：日本鋼管KK提供。守りは堅く、アラルダイトで。CIBA-GEIGY

エポキシ樹脂をリードする。

アラルダイト®

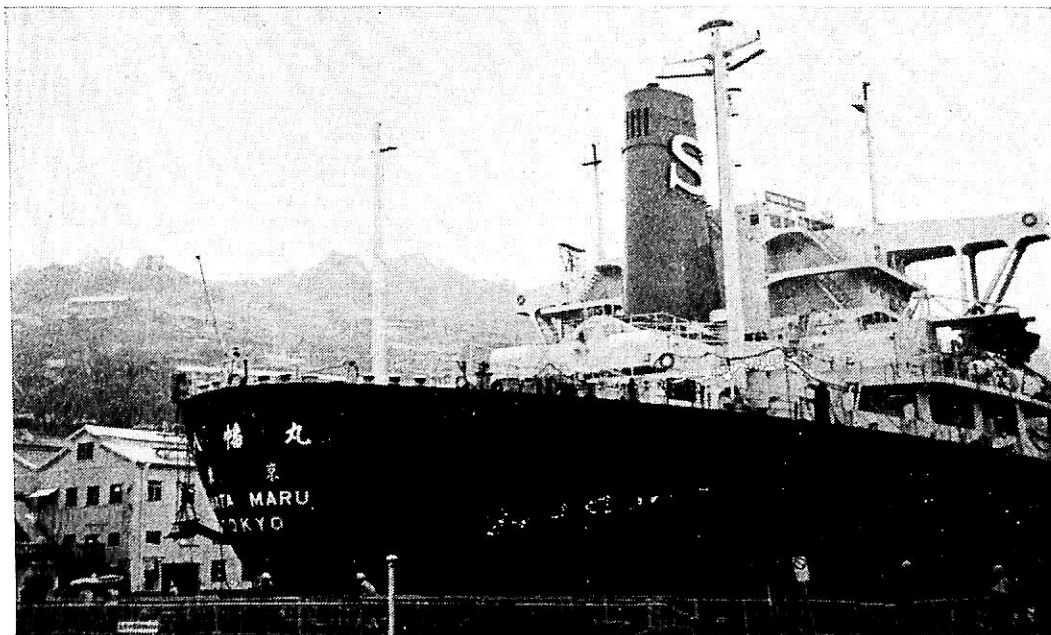
日本チバガイギー株式会社
プラスチック部

本社 〒530=大阪市北区万歳町50番地 ☎06(312)3771代
東京支店 〒105=東京都港区浜松町2丁目4-1
世界貿易センタービル34階 ☎03(436)5271代
名古屋事務所 〒460=名古屋市中区丸の内2丁目7番17号
西田ビル ☎052(211)1764代

日本総代理店 長瀬産業株式会社

〒550=大阪市西区新町通1丁目5 新町ビル ☎06(541)1121代
東京支社 ☎03(665)3260-7 / 名古屋支店 ☎052(951)1121
広島出張所 ☎0822(27)1121 / 福岡出張所 ☎092(272)1121

ITAKURA SEAL

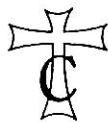


新和海運(株)・八幡丸 44年10月三菱重工業(株)長崎造船所修繕部施工

- 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

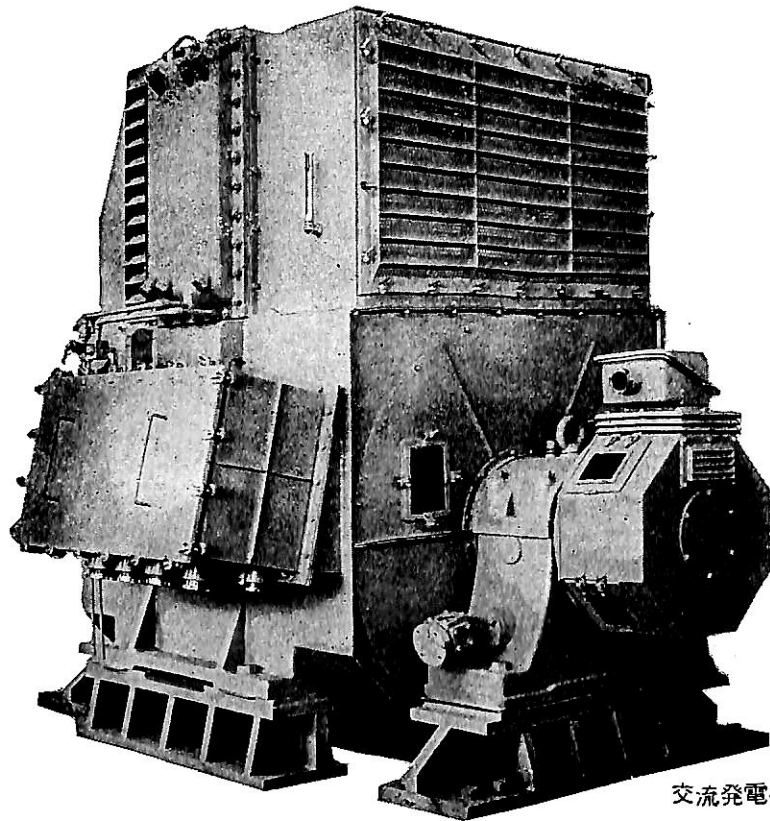
新造船、修繕船のタンク内、下地処理より塗装まで一貫請負工事。
定検用、オイルタンク、海水タンクの掃除一式。



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 イ 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)

船の科学

1976

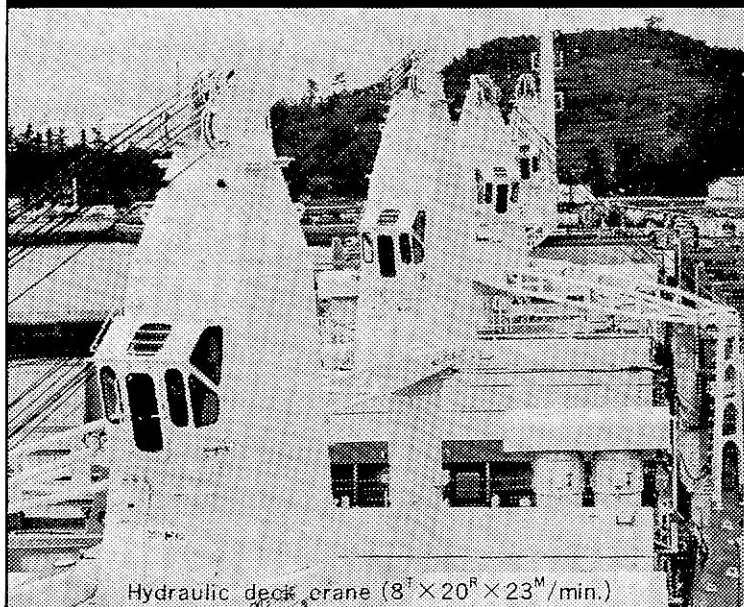
8

Vol. 29

目 次

- 7 新造船写真集 (No. 334)
- 35 7月のニュース解説……………編 集 部
- 38 新造船の紹介
- 39 パイロット船“SHOROOK”について……………新潟鉄工所
- 43 炭酸カルシウム運搬船“日新丸”……………松浦鉄工造船所
- 48 ノース・シー・サービス型サプライポートについて……………寺岡造船所
- 56 ガスタービン船の動向
- 58 フルード遍歴……………吉 岡 勲
-
- 66 ケミカルタンカー (5)……………恵美洋彦・角張昭介
- 76 実用船舶推進論 (8)……………伊 藤 一 男
- 81 海 の 波 (5)……………井 上 篤次郎
- 87 信頼性工学 (4)……………山 口 勇 男
-
- 技 術 短 信 ドラムフィン式油回収装置……………石川島播磨重工業
アマゾンへ世界初の船上パルププラントを受注……………石川島播磨重工業
セントラル クーリング システム……………栗林商船
高圧実験水槽……………海洋科学技術センター
- 製 品 紹 介 熔接火花遮断シート……………富士高分子工業
ワトロールボルトヒーター……………坂口電熱
新検定合格1号SSB無線電話装置を販売……………沖海洋エレクトロニクス
- ニ ュ ー ス MTU-F社高速機関V331及びV396型……………MAN (J A P A N)
超多目的貨物船受注……………川崎重工業
衛星通信システム鞍馬丸で航行中テスト……………日本郵船

最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



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

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



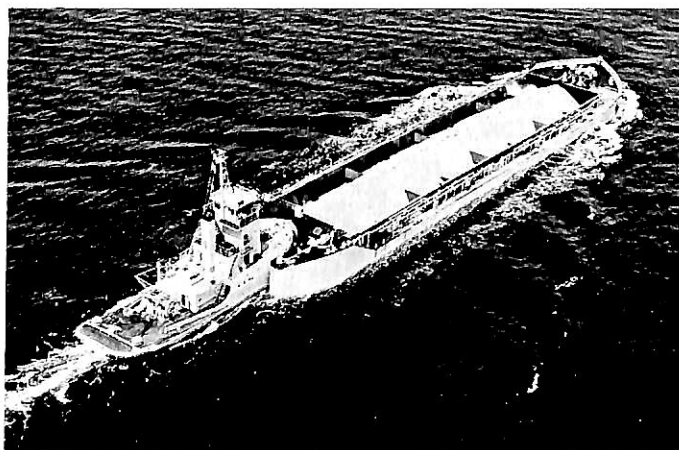
株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
 営業部／東京都千代田区四葉町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”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

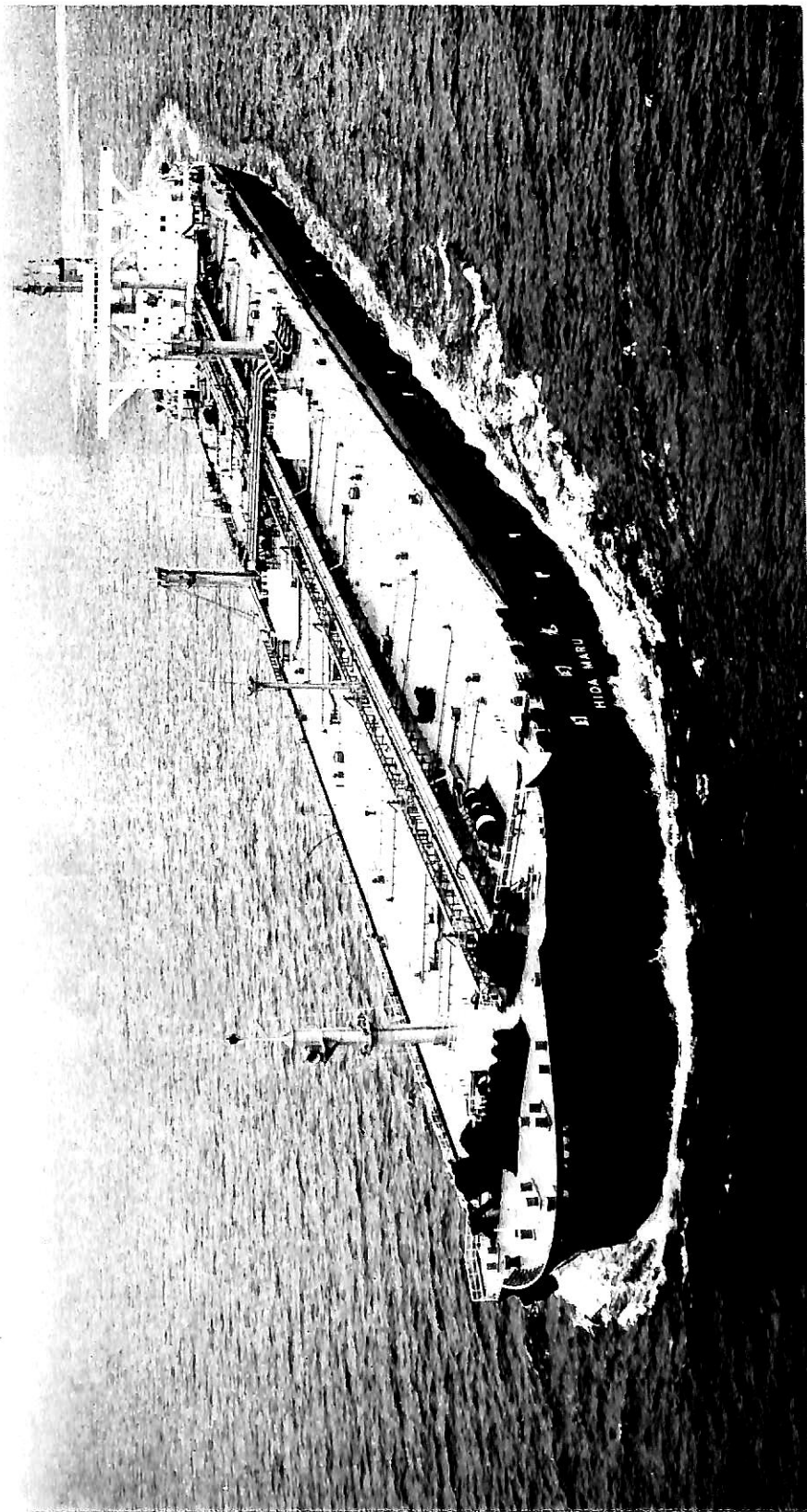


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結一切離し作業の無人化とスピード・アップ!

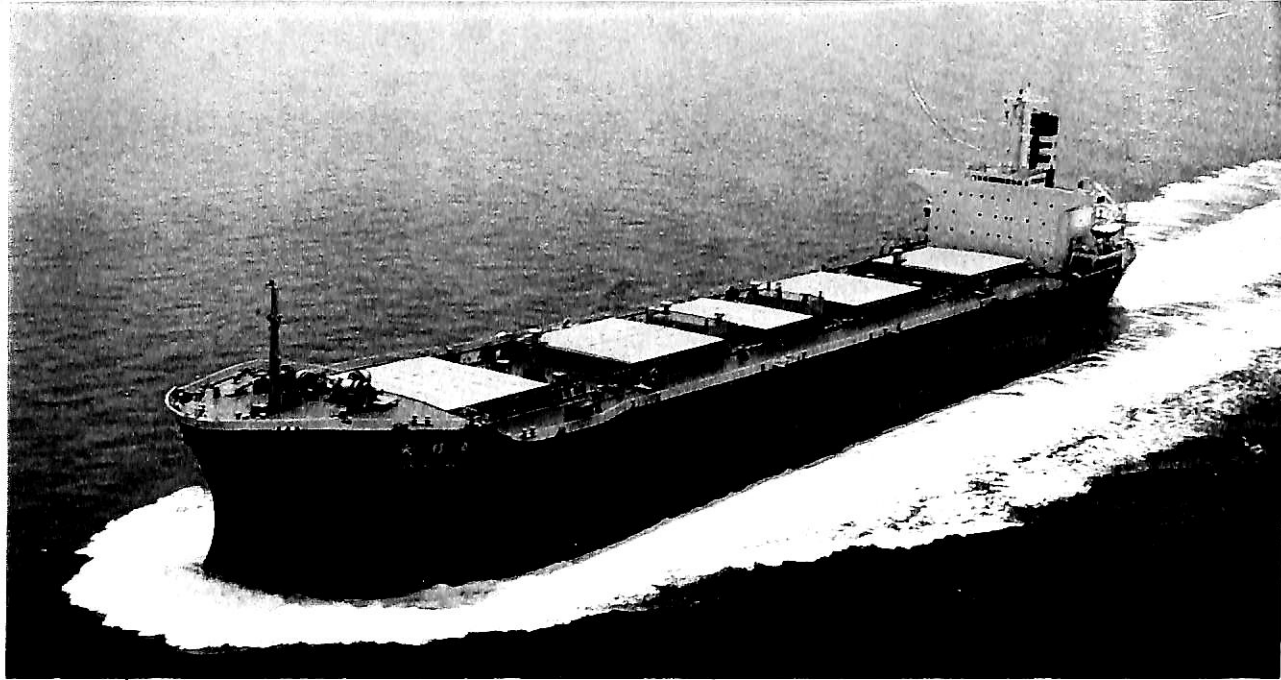
大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野 1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



31次油槽船 日田丸 出光タンカー株式会社

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1750番船)	竣工	51-1-30	進水	51-1-25
全長 336.85m	垂線間長	320.00m	満載喫水	19.70m
純噸数 94,064.90T	載貨重量	254,378t	主荷油ポンプ	5,000m ³ /h×150m ³ JH×3台,
主機械 三菱減速装置付船用パッケージタービン機関×1基	燃料油槽	9,492.4m ³	燃料消費量	177.1t/day
(常用) 36,000PS(90RPM)	貨物油槽容積	303,238.3m ³	出力(連続最大)	36,000PS(90RPM)
発電機(タービン) AC450V×1,250kW×8,288PS×1,800rpm×1台	燃料消費量	177.1t/day	三菱CE型	61.5kg/cm ² ×515°C×80,000kg/h×2台
速力(試運転最大) 16.47kn (満載航海) 15.65kn	燃料消費量	177.1t/day	送信機(主)	2台(非) 1台
船型 船首接付平甲板型	乗組員	50名	受信機(主)	2台
	同型船	菅田丸	船級・区域資格	NK 強洋
			航路	日本↔ペルシヤ湾



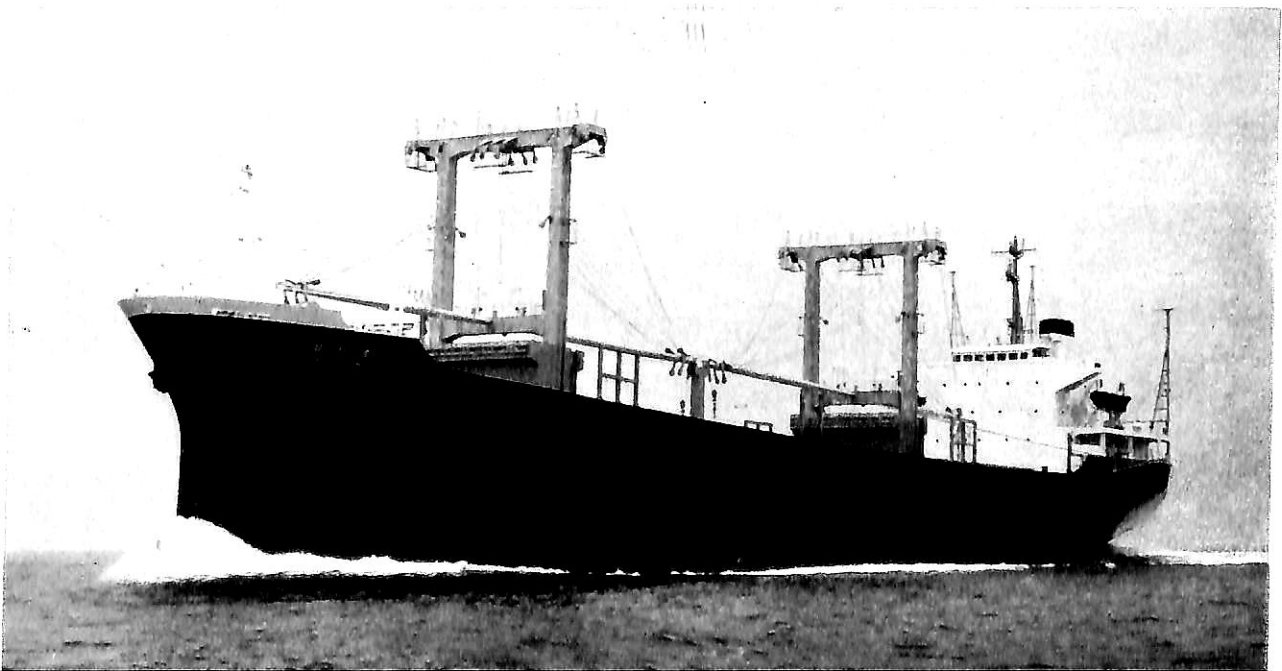
散積貨物船 天 勝 丸 若松海運株式会社
TENSHO MARU

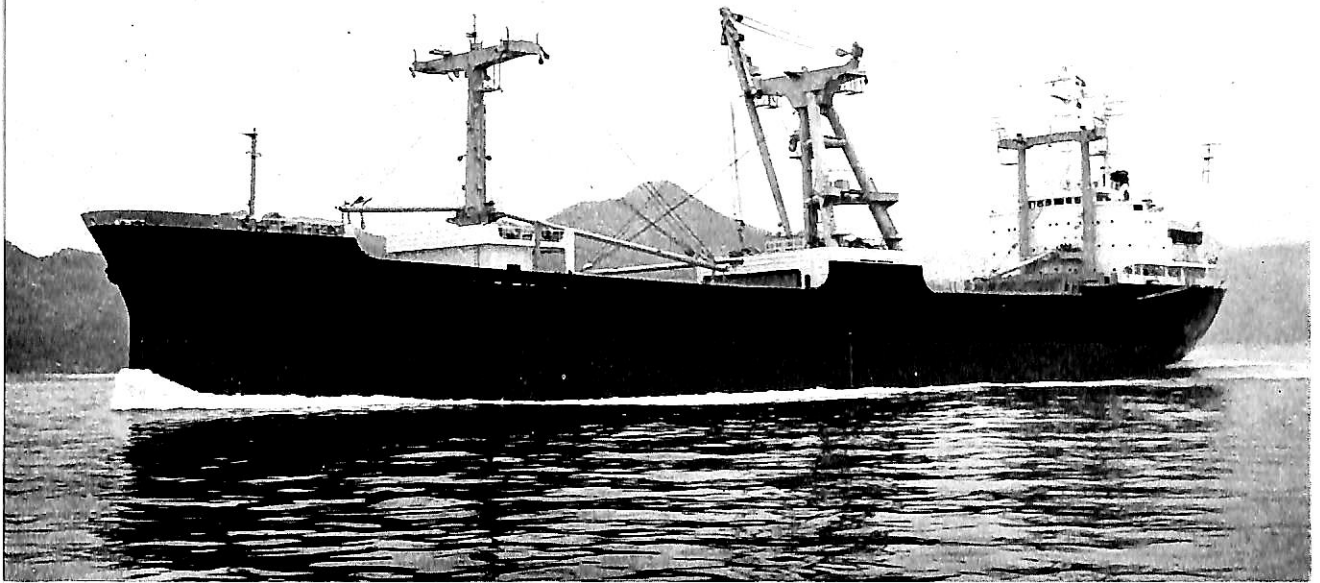
常石造船株式会社建造(第358番船) 起工 51-2-1 進水 51-3-30 竣工 51-6-29
 全長 190.000m 垂線間長 183.000m 型幅 29.500m 型深 17.000m 満載喫水 (ext.) 12.008m
 満載排水量 55,072t 総噸数 26,328.45T 純噸数 15,345.84T 載貨重量 45,779t
 貨物艙容積 (ベール) 51,762.0m³ (グレーン) 53,183.7m³ 艙口数 5 燃料油槽 F.O 2,403.7m³
 D.O 341.9m³ 燃料消費量 40.6t/day 清水槽 542.8m³
 主機械 三井 B&W 6K74EF 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 ガデリウス "サンロッド" cylindrical 型×1台
 発電機 ヤンマー 6GL-UT 型 1,000PS×720rpm×600kW×2台 送信機 (主) T-10C 1台
 (補) T-U07S-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) 16.25kn
 (満載航海) 14.6kn 航続距離 18,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 40名

— 8 —

貨物船 若 竹 丸 株式会社日英商會
WAKATAKE MARU

四国ドック株式会社建造(第791番船) 起工 51-2-4 進水 51-4-30 竣工 51-7-2
 全長 148.10m 垂線間長 137.50m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 9.370m
 満載排水量 22,272.0t 総噸数 10,533.37T 純噸数 6,498.36T 載貨重量 17,528.8t
 貨物艙容積 (ベール) 21,405.1m³ (グレーン) 21,865.8m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4台
 燃料油槽 A.O 226.3m³ C.O 2,108.8m³ 燃料消費量 29.8t/day 清水槽 268.0m³
 主機械 神戸発動機 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 西川コクラン型コンポジット式 7kg/cm²
 発電機 ダイハツ 6DS-18 型 530PS×900rpm×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) 17.47kn (満載航海) 14.40kn
 航続距離 17,900浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 34名



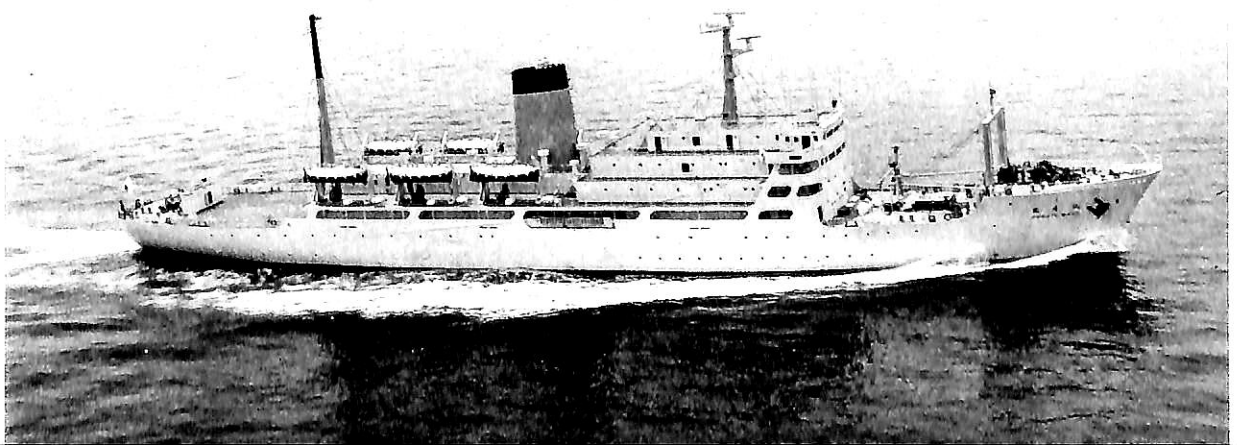


貨物船 ゆうかり 日綿実業株式会社
YUCALY

株式会社来島どっく波止浜工場建造(第927番船) 起工 51-1-18 進水 51-4-16 竣工 51-7-3
 全長 131.81m 垂線間長 122.80m 型幅 19.00m 型深 10.80m 満載喫水 8.302m
 満載排水量 15,024.16t 総噸数 7,090.24T 純噸数 4,743.97T 載貨重量 10,879.62t
 貨物艙容積(ベール) 14,327.97m³(グレーン) 15,356.50m³ 艙口数 3 デリックブーム 20t×18m×1台,
 20t×20m×1台, 120t×25m×1台 燃料油槽 1,247.28m³ 燃料消費量 18.42t/day 清水槽 271.60m³
 主機機 三菱 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 (166RPM) 補汽缶 船用コクランコボシット×1台 発電機 400kVA×445V×60Hz×2台
 送信機(主) NSD-1590 1台(補) NSD-1106 1台 受信機(主) NRD-10 1台(補) NRC-1004 1台
 速力(試運転最大) 17.013kn(満載航海) 13.9kn 航続距離 16,100哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 四甲板型 乗組員 30名

練習船 北斗丸 運輸省航海訓練所
HOKUTO MARU

日本鋼管株式会社清水造船所建造(第337番船) 起工 50-5-15 進水 50-12-18 竣工 51-6-16
 全長 124.840m 垂線間長 115.000m 型幅 17.000m 型深 10.500m 満載喫水 5.8175m
 満載排水量 6,912.9t 総噸数 5,856.25T 純噸数 1,783.11T 載貨重量 3,251.8t 艙口数 1
 デリックブーム 5t×2台 燃料油艙 1,966.6m³ 燃料消費量 45.3t/day 清水艙 1,217.6m³
 主機機 川崎 HA-70 型蒸気タービン機関×1基 出力(連続最大) 7,000PS (180RPM)
 (常用) 6,300PS (174RPM) 主汽缶 川崎 2 胴水管強圧送風式
 発電機(主) タービン AC450V×840kW×2台 (副) ディーゼル AC450V×560kW×1台
 送信機(主) 中波 500W, 550W, 中短波 50W, 12.5W, 短波 1.2kW, 300W, 1.0kW (補) 中波 50W, 130W
 受信機(主) 全波 1台(補) 1台 速力(試運転最大) 19.383kn(満載航海) 17.90kn 航続距離 12,100哩
 船級・区域資格 JG 遠洋 船型 船首楼付平板型 乗組員 76名 実習生 168名
 コンピューター制御レーダー衝突防止装置, 人工衛星利用によるNNSS航法計算装置, 航海用図動作式船位表示装置





ワールド
フィリピンズ
WORLD PHILIPPINES

輸油槽船

船主 Tranquillity Shipping Co., S.A. (Panama)

川崎重工業株式会社坂出工場建造 (第1195番船)

全長 319.93m 垂線間長 305.00m

満載排水量 268,021t 総噸数 106,118.88T

主燃油ポンプ (タービン) 4,000/4,200^{m³}/h × 150/145mTH × 3台

燃料消費量 174.0t/day 清水槽 699.5m³

出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM) (常用) 35,000PS (89RPM)

発電機 (タービン) 1,600kW × 2,000kVA × AC450V × 1台

送信機 (主) 中, 短波 2台 (補) 中, 短波 1台

速力 (試運転最大) 17.163kn (満載航海) 16.35kn

乗組員 42名

起工 50-3-18

型番 53.00m

純噸数 88,409.49T

デリック 3台

進水 51-3-10

型深 25.30m

載貨重量 234,102t

デリック 20 × 2台

主機 川崎 UA-360 型船用タービン機関 × 1基

主発電機 (主) 全波 2台 (補) 中波 1台

受信機 (主) 全波 2台 (補) 中波 1台

船級・区域資格 NK 遠洋

船型 平甲板型

竣工 51-6-29

満載喫水 (ext.) 19.62m

貨物油槽容積 287,860.4m³

燃料油槽 7,702.8m³

主発電機 (主) 全波 2台 (補) 中波 1台

受信機 (主) 全波 2台 (補) 中波 1台

船型 平甲板型



シノンソウ
輸出油槽船 **CHENONCEAUX**

船主 Societed Investissement de Transports Petroliers (France)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1757番船) 起工 50-10-16 進水 51-2-27 竣工 51-6-30
 全長 338.612m 垂線間長 323.000m 型幅 53.60m 型深 26.40m 満載喫水 20.6805m
 総噸数 131,654.15T 純噸数 112,806.58T 載貨重量 269,919t 貨物油槽容積 347,618.0m³
 主荷油ポンプ 4,700m³/h×140mTH×4 台, 2,000m³/h×140mTH×1 台 燃料油槽 12,604.0m³
 燃料消費量 172Lt/day 清水槽 422.5m³ 主機械 三菱二段減速装置付船用タービン機関×1 基
 出力 (連続最大) 34,000PS (90RPM) (常用) 34,000PS (90RPM) 主汽缶 三菱 CEV2M-8W 型
 61.5kg/cm²×515°C×(max)70,000kg/h×2 台 発電機 (タービン) AC450V×1,400kW×1,800rpm×2 台
 送信機 (主) ST-1400 1 台 (補) 2053 1 台 受信機 (主) 3906 2 台 速力 (試運転最大) 16.15kn
 (満載航海) 15.4kn 航続距離 24,660浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 47名

ロンバード
輸出油槽船 **LOMBARD**

船主 Fenchurch Navigation (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造 (第2419番船) 起工 50-3-25 進水 50-10-17
 竣工 51-4-30 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m
 満載喫水 (ext.) 20.788m 総噸数 104,371.14T 純噸数 84,147.38T 載貨重量 233,348t
 貨物油槽容積 278,882.82m³ 主荷油ポンプ (タービン) 堅型渦巻式 4,000m³/h×150m×3 台
 デリックブーム 20t×2 台 燃料油槽 8,360.32m³ 燃料消費量 162.03t/day 清水槽 663.19m³
 主機械 IHI クロスコンパウンド衝動式タービン機関×1 基 出力 (連続最大) 33,000PS (80RPM)
 (常用) 33,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM801 型 61.2kg/cm²G×515°C×69t/h×2 台
 発電機 (ターボ) 1,600kW×AC60Hz×450V×1,800rpm×1 台 (ディーゼル) 800kW×AC60Hz×450V×720rpm
 ×2 台 受信機 (主) 1kW×2, 550W×2, 1.2kW, 50W, 200W 受信機 (主) 無線機器
 速力 (試運転最大) 16.70kn (満載航海) 16.00kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 45名



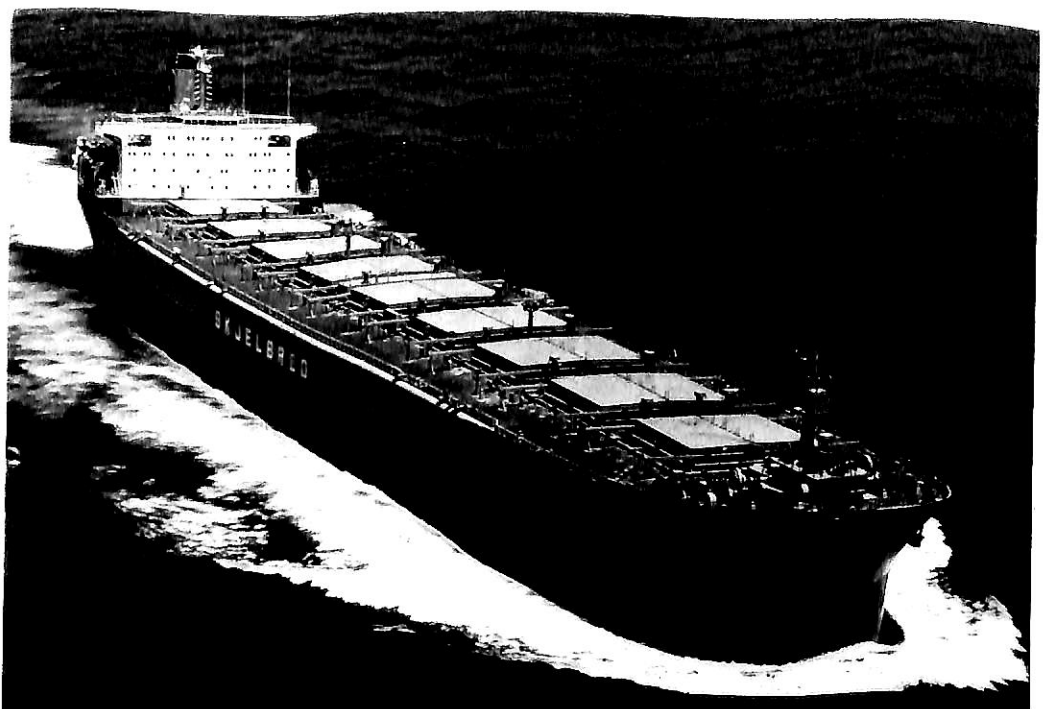


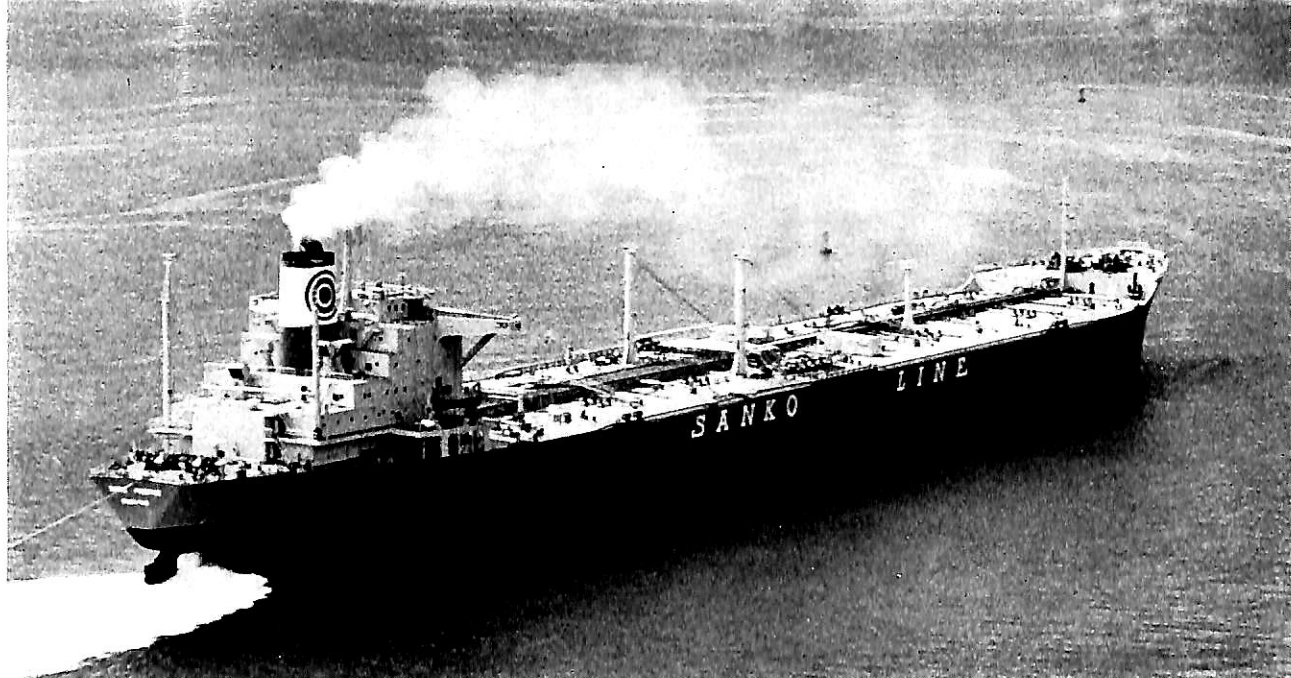
アルムタナビ
輸出油槽船 **ALMUTANABBI**

船主 Plotinus Shipping Corp. (Liberia)
 株式会社社村造船所伊万里工場建造 (第805番船)
 起工 50-5-24 進水 50-11-22
 竣工 51-7-22 全長 270.13m
 垂線間長 256.19m 型幅 42.50m
 型深 22.00m 満載喫水 16.75m
 満載排水量 151,798t 総噸数 60,622.92T
 純噸数 44,524.55T 載貨重量 130,236t
 貨物油槽容積 149,984.8m³
 主荷油泵 3,500m³/h×125mTH×3 台
 デリックブーム 15t×2 台 燃料油槽 4,181m³
 燃料消費量 86.9t/day 清水槽 473m³
 主機械 三菱 Sulzer 9RND90 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大)
 26,100PS(122RPM) (常用) 23,490PS(118RPM)
 補汽缶 二胴水管式 65t/h×16kg/cm²G×1 台
 発電機 AC450V×800kW×60Hz×720rpm×3 台
 送信機 (主) SSB 1.5kW 1台 (補) 75W 1台
 受信機 (主) 1台 (補) 1台
 速力 (試運転最大) 16.66kn (満載航海) 15.5kn
 航続距離 17,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 45名

ノルトランス エルマ
輸出撒積/鉱石運搬船 **NORTRANS ELMA**

船主 Skjellbreds Rederi A/S (Norway)
 三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1021番船) 起工 50-9-26 進水 51-2-21 竣工 51-5-28
 全長 259.82m 垂線間長 249.00m 型幅 39.60m 型深 22.40m 満載喫水 16.453m
 満載排水量 139,120t 総噸数 63,927.69T 純噸数 45,904.98T 載貨重量 118,733t
 貨物艙容積 (グレーン) 139,750.8m³ 艙口数 9 燃料油槽 6,477.0m³ 燃料消費量 80.8t/day
 清水槽 535.4m³ 主機械 三井 B&W DE 7K90GF 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 23,900PS (114RPM) (常用) 21,700PS (110RPM) 補汽缶 堅型水管式 Aalborg 機×3型
 発電機 (ディーゼル) 760kW×3台 送信機 (主) 1.5kW 1台 (非) 70W 1台 受信機 (主) 2台
 速力 (試運転最大) 18.122kn (満載航海) 15.45kn (15%シーマージン) 航続距離 27,100浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 35名 汚水処理装置
 バラストタンク用注排水管導設用にパイプトンネル設置



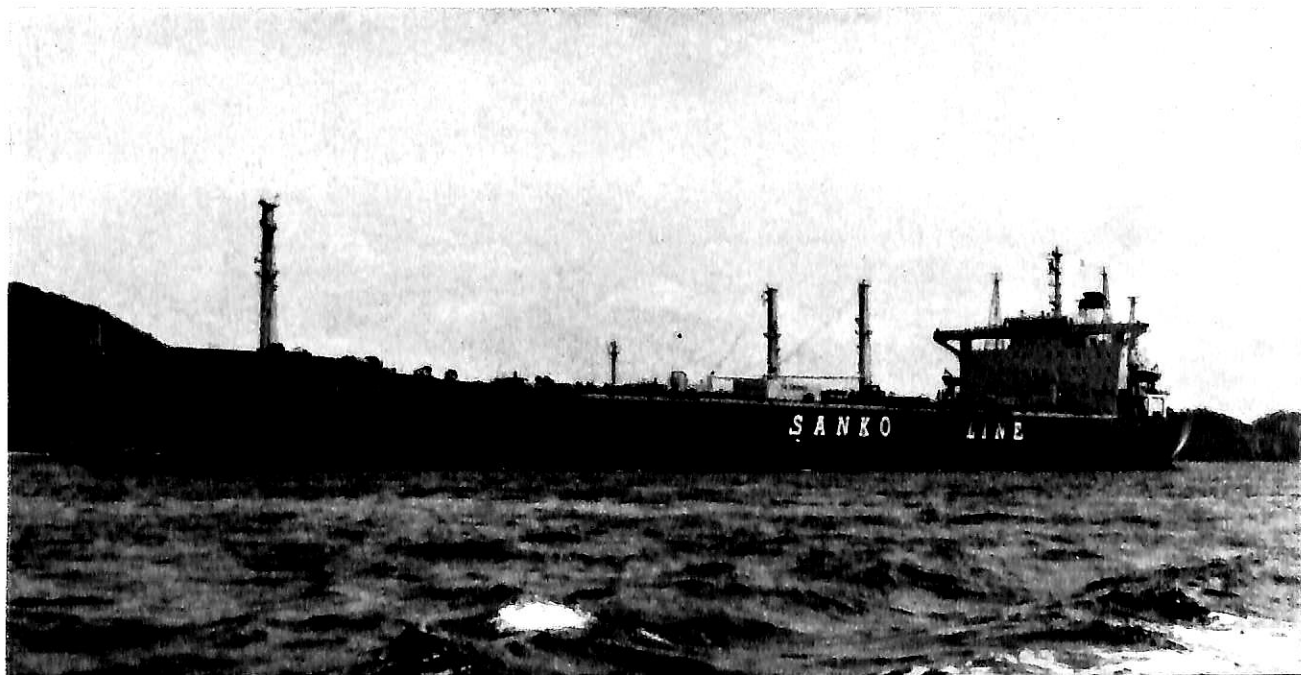


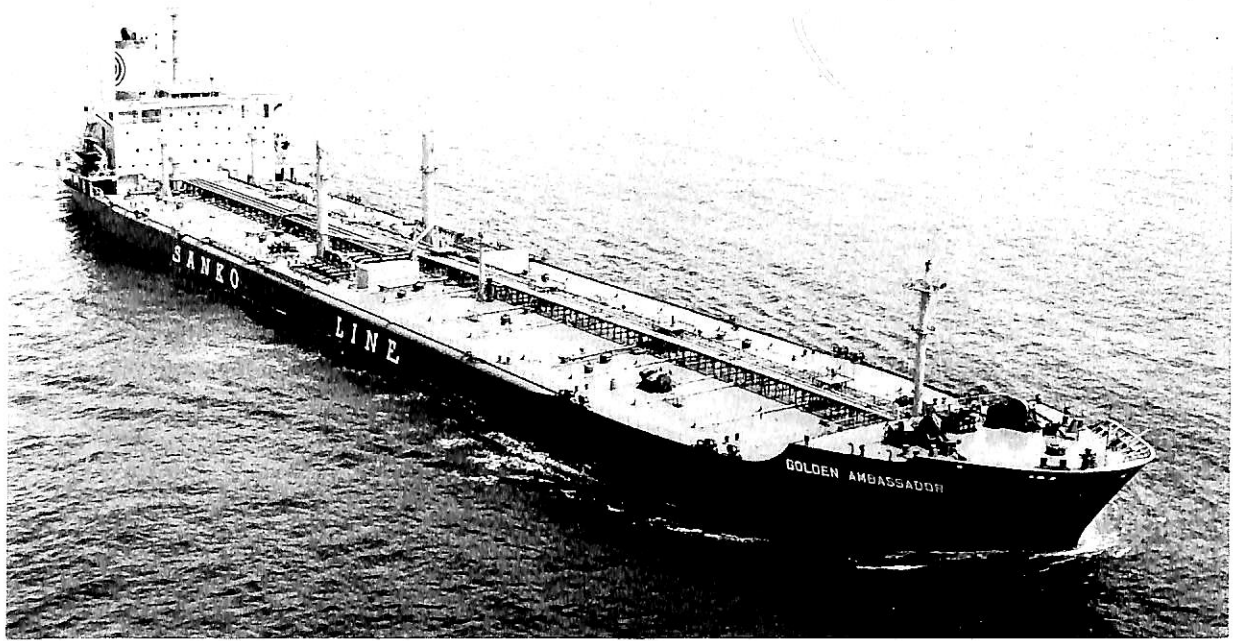
サンコー プレステイジ
輸出油槽船 **SANKO PRESTIGE**

船主 Dominance Shipping Inc. (Singapore)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第0004番船) 起工 50-7-17 進水 50-10-18 竣工 51-6-15
 全長 246.00m 垂線間長 235.00m 型幅 38.00m 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 87,804t
 貨物油槽容積 110,632.63m³ 主荷油泵 2,750m³/h×125m×3台 デリックブーム 15t×2台, 5t×2台
 燃料油槽 3,911.56m³ 燃料消費量 69.4t/day 清水槽 341.36m³ 主機械 川崎MAN K7SZ 90/160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型二胴水管式 23kg/cm²G×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) 18.477kn (満載航海) 15.60kn 航続距離 15,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 39名 同型船 PENELOPE OF YORK I.G.S. 装備

エーシア アライアンス
輸出油槽船 **ASIA ALLIANCE**

船主 Cosmos Navigation Inc. (Singapore)
 幸陽船渠株式会社建造 (第671番船) 起工 50-11-19 進水 51-4-2 竣工 51-6-25
 全長 245.364m 垂線間長 235.306m 型幅 38.938m 型深 19.050m 満載喫水 13.560m
 満載排水量 104,604t 総噸数 51,257.30T 純噸数 44,944.05T 載貨重量 87,355t
 貨物油槽容積 113,231.1m³ 主荷油泵 新興金属 KHD450型×3台 燃料油槽 4,008.8m³
 燃料消費量 68.3t/day 清水槽 265m³ 主機械 IHI 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 (117.8RPM) 補汽缶 IHI 二胴水管APM605型×1台
 発電機 ダイハツ 6DS26型 1,300PS×720rpm×1台 送信機 (主) NSD 7BS (補) NSD 266H
 受信機 (主) NRD 10 (補) NRD 10 速力 (試運転最大) 16.925kn (満載航海) 15.5kn
 航続距離 19,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名





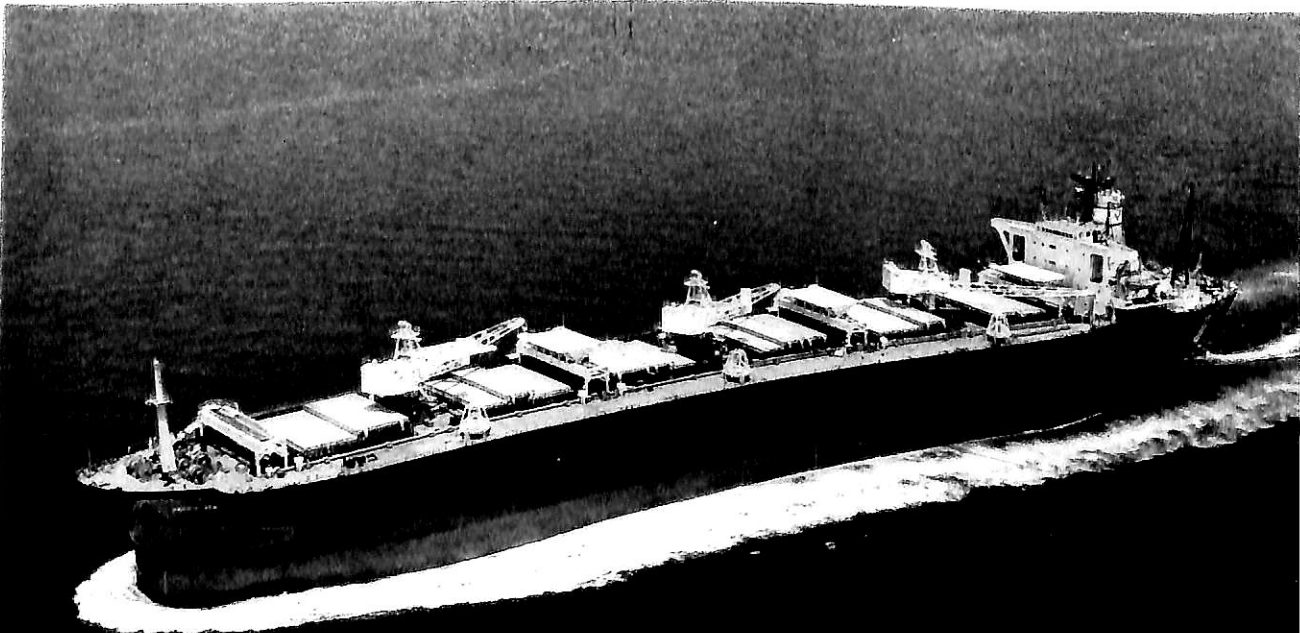
ゴールデン アンバサダー
輸出油槽船 **GOLDEN AMBASSADOR**

船主 Maritime Ambassador Transports, Inc. (Singapore)
 林兼造船株式会社社長崎造船所建造 (第835番船) 起工 50-11-14 進水 51-4-1 竣工 51-6-25
 全長 243.50m 垂線間長 233.00m 型幅 35.25m 型深 19.00m 満載喫水 14.318m
 満載排水量 98,836t 総噸数 39,995.37T 純噸数 30,958.57T 載貨重量 83,466t
 貨物油槽容積 104,676.2m³ 主荷油ポンプ (タービン) 2,750m³/h×125mTH×3台 デリックブーム 15t×2台
 燃料油槽 3,612.8m³ 燃料消費量 70.6t/day 清水槽 501.8m³
 主機械 IHI 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 (117.8RPM) 補汽缶 IHI AMD-605型二胴水管式 60t/h×1台
 発電機 (ディーゼル) AC450V×880kW×2台 送信機 (主) SSB 1.2kW 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) 16.318kn (満載航海) 15.70kn
 航続距離 15,000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 OCEAN AMBASSADOR

- 14 -

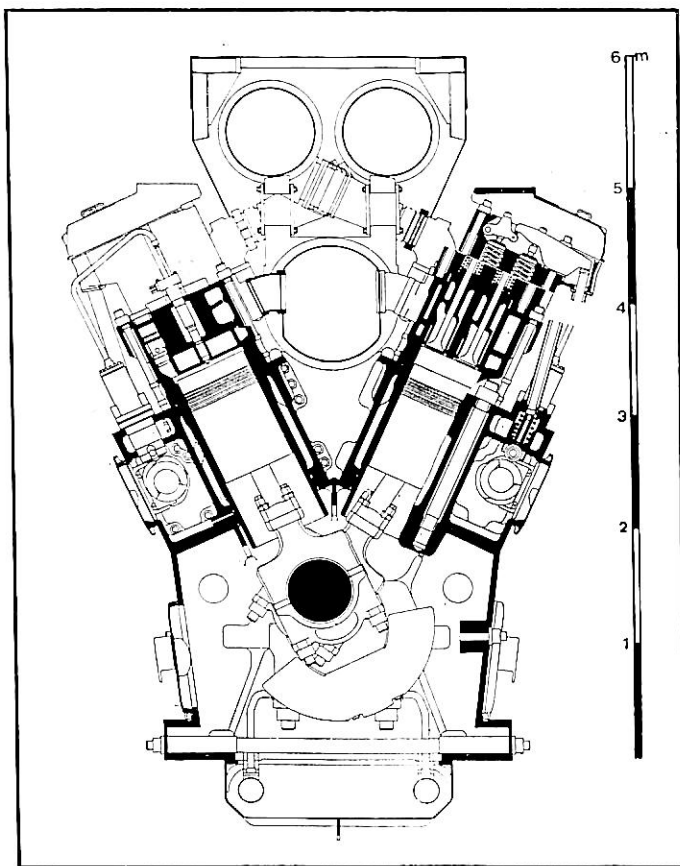
パンフィック ベンチュア
輸出チップ運搬船 **PACIFIC VENTURE**

船主 Kingdom Carriers Inc. (Liberia)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第46番船) 起工 50-11-10 進水 51-2-27 竣工 51-6-30
 全長 197.0m 垂線間長 184.5m 型幅 30.48m 型深 21.5m 満載喫水 11.025m
 総噸数 35,172.82T 純噸数 26,626.00T 載貨重量 41,097t 貨物艙容積 83,646.4m³ 艙口数 6
 燃料油槽 2,239.2m³ 燃料消費量 418t/day 清水槽 700.3m³ 主機械 三井 B&W 7k67GF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) (常用) 11,100PS (137RPM)
 補汽缶 1,500kg/h×6.5kg/cm²×1台 発電機 AC60Hz×725kVA (P.F 0.8)×450V×3台
 送信機 (主) MF400W HF1,500W (補) MF130W HF75W 受信機 100kHz-30MHz
 速力 (試運転最大) 16.05kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 14,100浬
 船型 平甲板船尾楼機関型 乗組員 40名 同型船 SENDAI 船級・区域資格 AB 遠洋



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 ³ /cyl
シリンダ数	12, 14, 16, 18
出力	1,325 kw/cyl
回転数	400rpm
ピストン速度	8.67 m/sec.
平均有効圧力	18.4 bar

主要寸法

機種	シリンダ数	全長(mm)	全幅(mm)	全高(mm)	出力(kW)
12V 65/65	12	9150	4800	7450	15900
14V 65/65	14	10300	4800	7450	18550
16V 65/65	16	11450	4800	7450	21200
18V 65/65	18	12600	4800	7450	23850

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. Box 68
神戸C.P.O. Box 1170

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

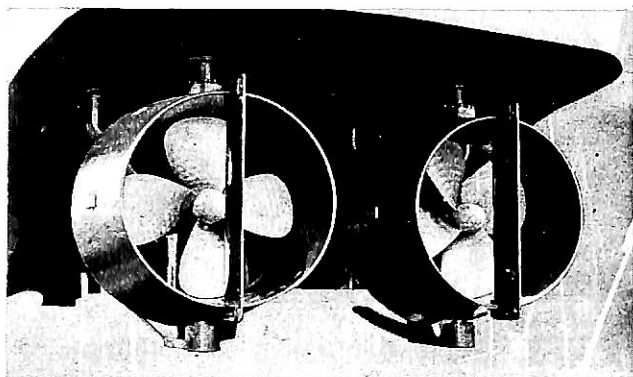
ライセンシー

川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

神戸/東京
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

PROPELLER NOZZLE SYSTEM ノズルノズル



- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(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 清水市入船町8-16 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



船舶艤装品研究所

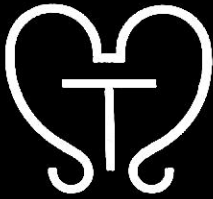
RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

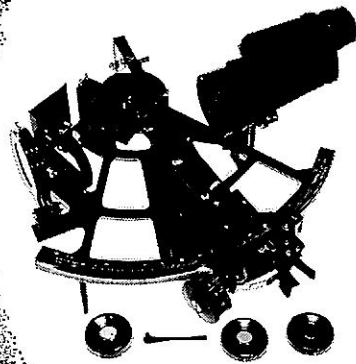
(競艇益金事業)

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

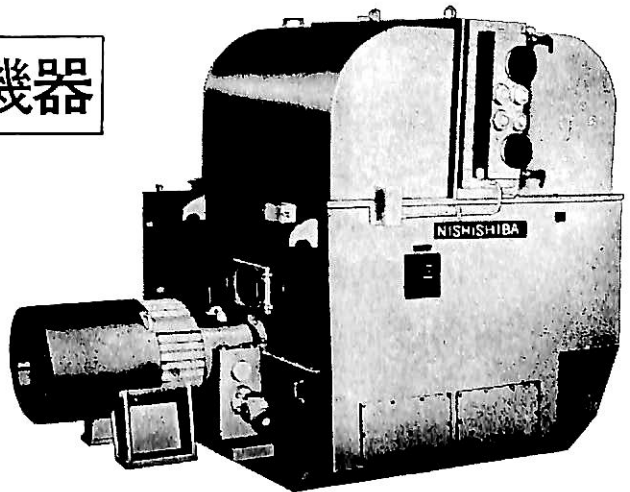
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

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

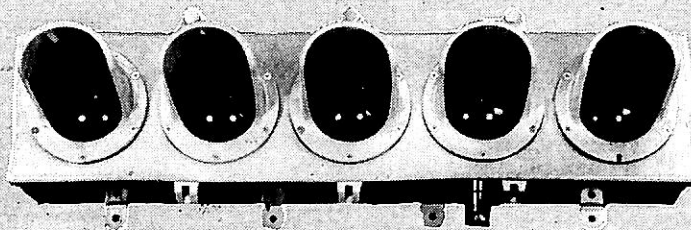
本社・工場	〒671-12	姫路市網干区浜田1000	電話	姫路(0792) 72-4151(大代)
東京営業所	〒104	東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)	電話	東京(03) 572-5351(代)
大阪営業所	〒530	大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)	電話	大阪(06) 345-2158(代)
尾道出張所	〒722	尾道市土堂1-3-30	電話	尾道(0848) 23-2864

UTSUKI - KEIKI は



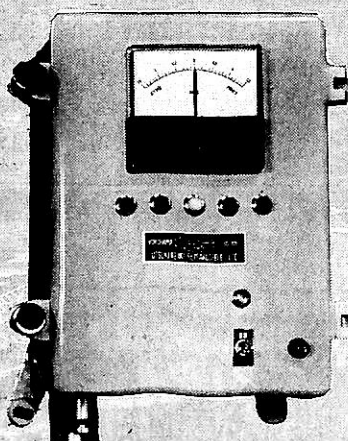
傾度計・傾度制御装置の

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—

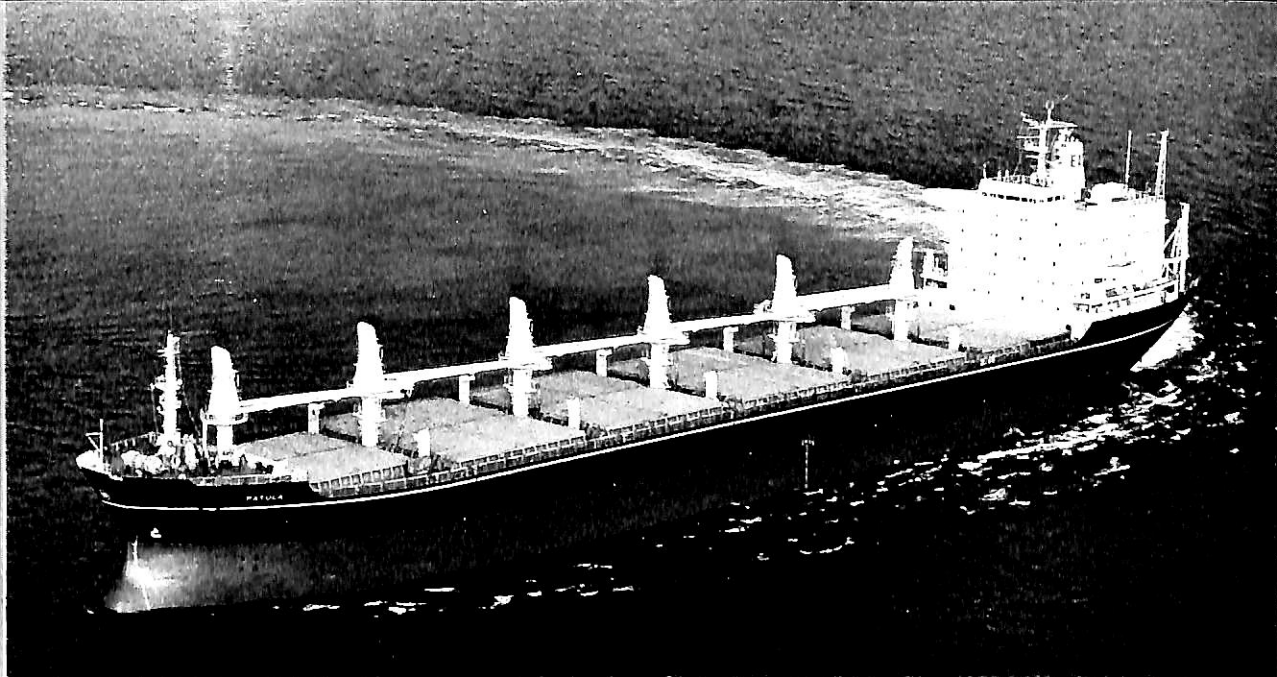
- | | | |
|------|-------------|---|
| 製造品目 | 傾度計シリーズ | 精密機械式傾度計、電気式トリム(ヒール)計、制御出力端子付傾度計、トリム・ヒール自動制御信号装置、船足場自動水平保持装置、他。 |
| | クレーン用計器シリーズ | ブームメーター、アウトリーチメーター(リミッター)、デリッククレーン自動制御装置、他。 |
| | ロガーシリーズ | 時刻装置付データーロガー、ロガー用パルスジェネレーター、他。 |
| | 気圧計シリーズ | 船舶用アネロイド型気圧計、電気式気圧計、他。 |
| | その他 | 電気式乾舷高計、レベル計、他。 |

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)

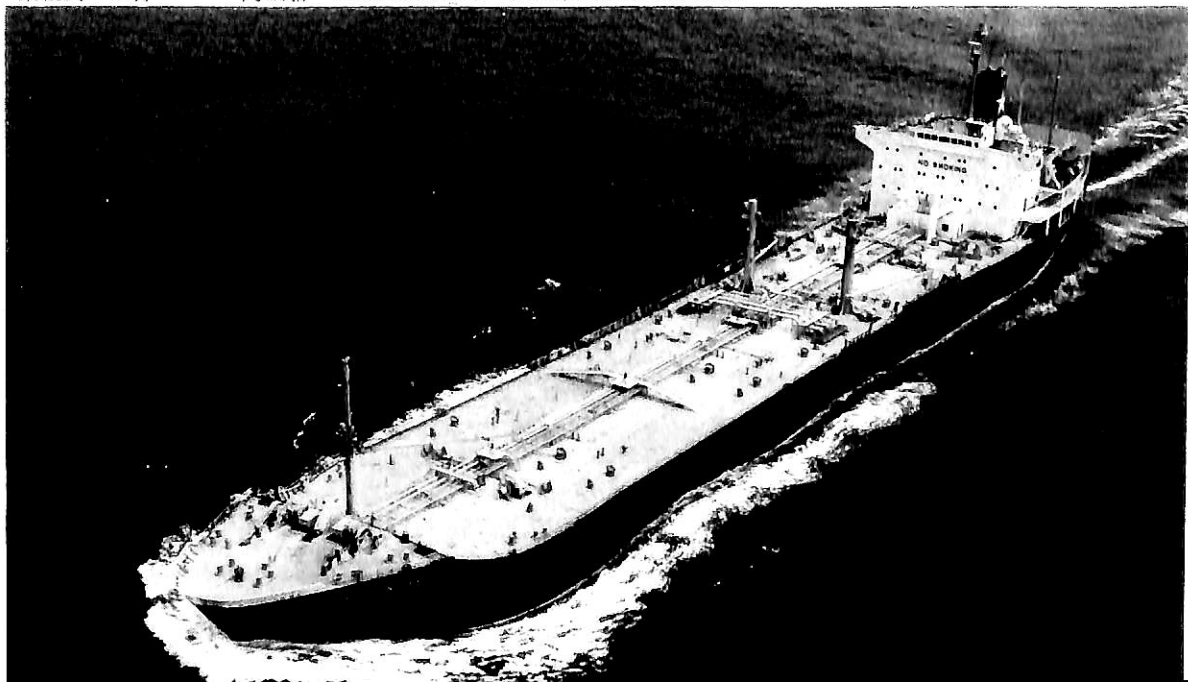


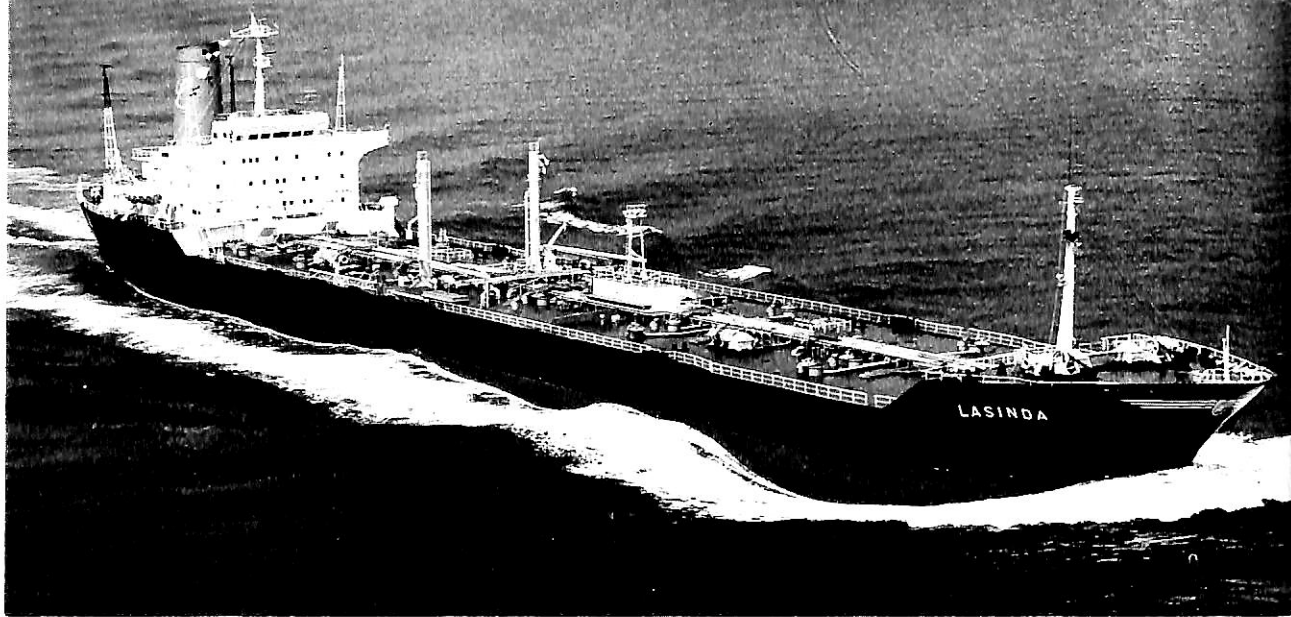
輸出撒積貨物船 PATULA

船主 The East Asiatic Co., Ltd. (Denmark)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1032番船)
 全長 182.000m 垂線間長 174.000m 型幅 29.000m 型深 16.100m 満載喫水 11.540m
 満載排水量 49,259t 総噸数 24,014.00T 純噸数 14,658.34T 載貨重量 38,816t
 貨物艙容積 (ベール) 44,298m³ (グリーン) 46,345m³ 艙口数 6 デッキクレーン 15Lt×6台
 燃料油槽 F.O 2,028m³ D.O 339m³ 燃料消費量 A.O. 2.8t/day C.O. 46.7t/day 清水槽 411m³
 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 油焚ボイラ 1,500kg/h×7kg/cm²×1台
 排ガスボイラ 1,600kg/h×7kg/cm²×1台 発電機 ダイハツ 6PSHTc-26D 型 570kW×3台
 送信機 (主) 1.5kW 1台 (補) 50W 1台 受信機 (主) M-1250 1台 (補) M-125 1台
 速力 (試運転最大) 16.91kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 14,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 41名 (別項参照)

輸出油槽船 BALONGAN/PERMINA 3002

船主 Rawlins Navigation S.A. (Panama)
 株式会社金指造船所建造 (第1125番船)
 全長 182.03m 垂線間長 170.00m 型幅 27.00m 型深 17.00m 満載喫水 11.723m
 満載排水量 44,491t 総噸数 19,944.00T 純噸数 12,698.15T 載貨重量 36,407t
 貨物油槽容積 44,926.5m³ 主荷油ポンプ 1,500m³/h×110mTH (by S.W.)×2台 デリックブーム 10t×2台
 3t×1台 燃料油槽 A.O 221.7m³ C.O 2,719.0m³ 燃料消費量 43.7t/day 清水槽 684.6m³
 主機械 川崎 M.A.N. K7SZ 70/125 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,300PS (145RPM)
 (常用) 11,300PS (137.5RPM) 補汽缶 川崎 SM-27型×1台 (2,700kg/h, 16kg/cm²)
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6GL-DT 型 850PS×AC445V×580kW×2台 送信機 (主) MF. IF 400W,
 HF1.5kW (補) MF50W, 130W 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.097kn
 (満載航海) 14.8kn 航続距離 19,837哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 45名 同型船 PANGKALAN SUSU/PERMINA 3001





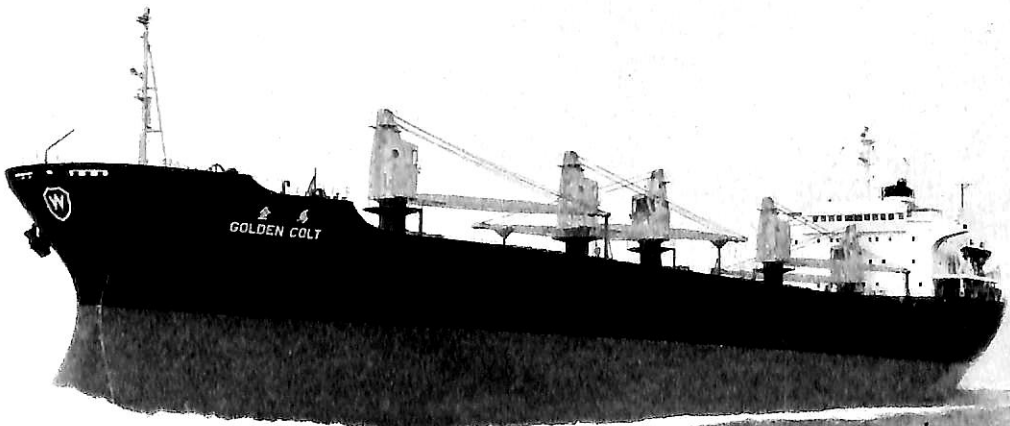
ラシнда
輸出油槽船 LASINDA

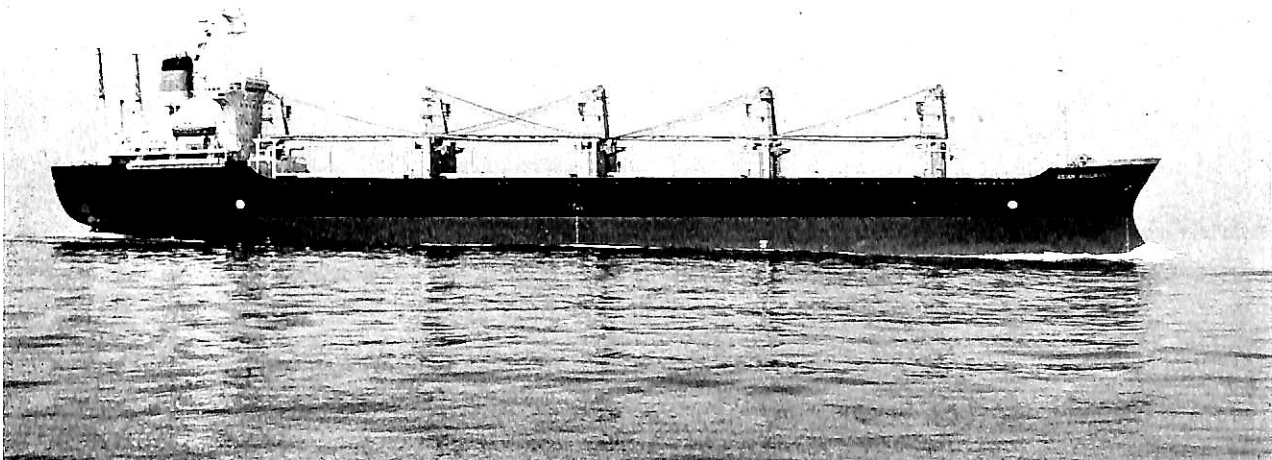
船主 Lasinda Shipping Inc. (Liberia)
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4498番船) 起工 50-10-29 進水 51-2-26 竣工 51-6-22
 全長 183.30m 垂線間長 172.00m 型幅 27.20m 型深 15.00m 満載喫水 10.97m
 満載排水量 43,774t 総噸数 19,228.65T 純噸数 12,517.95T 載貨重量 35,702Lt
 貨物油槽容積 44,531.2m³ 主荷油ポンプ (タービン) 1,700m³/h×90m×2台 デリックブーム 10t×2台
 3t×1台 燃料油槽 2,628.0m³ 燃料消費量 42.0t/day 清水槽 649.2m³
 主機械 日立 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 日立造船 HZAM-30R 型×1台
 発電機 500kVA×AC450V×60Hz×900rpm×3台 送信機 NSD-18 NSC-16 受信機 NRD-71 NRD-30
 速力 (試運転最大) 15.815kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 18,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 シングルデッキ型 乗組員 48名 同型船 LARISSA

— 20 —

ゴールデン コルト
輸出貨物船 GOLDEN COLT

船主 Liberian Ivory Transports. (Liberia)
 株式会社大阪造船所建造 (第363番船) 起工 50-10-29 進水 51-2-19 竣工 51-7-6
 全長 185.500m 垂線間長 175.000m 型幅 26.000m 型深 15.500m 満載喫水 11.151m
 満載排水量 41,748t 総噸数 19,633.39T 純噸数 13,923T 載貨重量 34,345t
 貨物艙容積 (ベール) 41,323m³ (グレーン) 44,817m³ (含 T.W.T) 艙口数 5 デリックブーム 10t×5台
 燃料油槽 2,164.9m³ 燃料消費量 41.8t/day 清水槽 432.4m³ 主機械 IHI Sulzer 7RND68型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,395PS (144.8RPM)
 補汽缶 コクラン型コンポジット式×1台 発電機 AC450V×475kVA×3台
 送信機 (主) MF400W, IF400W, HF1,500W (補) 130W 受信機 (主) 全波
 速力 (試運転最大) 17.627kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 16,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 四甲板型 乗組員 50名 同型船 GOLDEN BLISS





輸出木材／撒積貨物船 **ASIAN ASSURANCE**

船主 Asia Bulk Carrier, Inc. (Liberia)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1188番船) 起工 50-9-23 進水 50-12-18 竣工 51-3-19
 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 27,308Lt
 貨物艙容積 (ベール) 35,249m³ (グリーン) 36,172m³ 艙口数 5 デリックブーム 22t×5 台
 燃料油槽 1,982m³ 燃料消費量 35t/day 清水槽 244m³ 主機械 IHI Sulzer 7RND-68 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (144.8RPM)
 補汽缶 堅型横煙管式 7kg/cm²G×1,500kg/h×1 台 発電機 防滴自己通風型 AC525kVA×450V×3 台
 送信機 (主) MF-400W, MHF-400W, HF-1,500W (補) MF50W 受信機 (主) ダブルスーパーヘテロダ
 イン 1 台 (補) ダブルスーパーヘテロダイン 1 台 速力 (試運転最大) 17.587kn (満載航海) 14.75kn
 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 40名
 同型船 EUROASIA CONCORDE

QUIKSET EPOXY[®] IT-735R

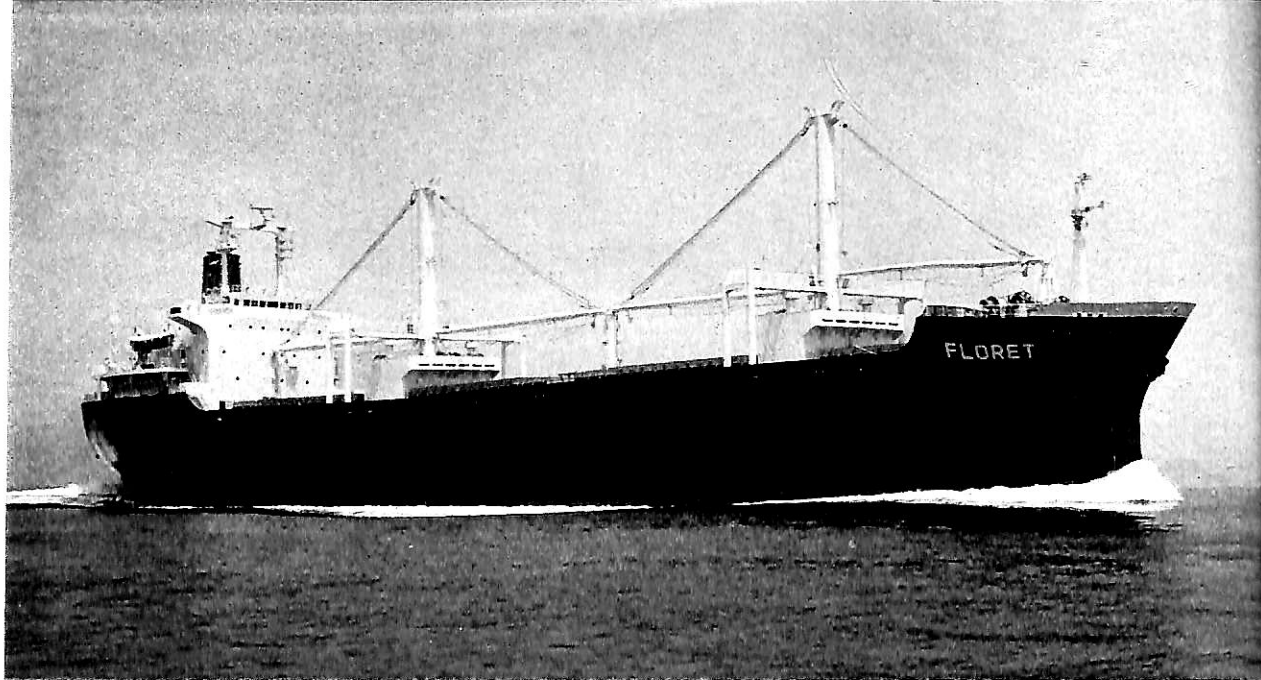
鋼製ライナーに代わる注入式樹脂ライナー材
 (主機据え付け用としてNK, ABSの承認取得済)

- エンジンベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な機器の据え付けが可能です。
- ライナーの機械加工、グラインダー仕上げ、取り付け、取り外しが不要です。
- 大幅な工期の短縮と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。
- 鋼製ライナーのような腐蝕がなく、騒音や振動を防止します。



日本アイキャン株式会社

本社 東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F)
 電話:03(552)7781(代) テレックス:2523698(ICANSPJ)
 神戸営業所 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5(桑田ビル4F)
 電話:078(351)6870 テレックス:5622672(ICALPSJ)



フロレット
輸出木材/撒積貨物船 FLORET

船主 Floret Shipping Incorporated (Liberia)
 常石造船株式会社建造 (第351番船) 起工 50-12-12 進水 51-1-30 竣工 51-5-19
 全長 148.200m 垂線間長 140.000m 型幅 22.860m 型深 13.000m 満載喫水 (ext.) 9.626m
 10.017m (木材) 満載排水量 24,424t, 25,533t (木材) 総噸数 10,185.47T 純噸数 6,604.11T
 載貨重量 19,367t, 20,496t (木材) 貨物艙容積 (ベール) 22,268.1m³ (グレーン) 22,927.7m³ 艙口数 4
 デリックブーム 15Lt×1台, 22Lt×3台 燃料油槽 F.O 1,390.8m³, D.O 195.8m³ 燃料消費量 28.0t/day
 清水槽 472.4m³ 主機械 三井B&W9K45GF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM)
 (常用) 7,200PS (220RPM) 補汽缶 大阪ボイラー堅型 1台 発電機 ダイハツ 6DS-18型
 540PS×900rpm×340kW×3台 送信機 (主) T-100EN 1台 (非) T-U07S-14 1台
 受信機 (主) RA-601B 1台 (非) RA-201 1台 速力 (試運転最大) 16.94kn (満載航海) 13.8kn
 航続距離 12,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 34名

歴青塗料で最古の歴史と経験をもつ.....

兔田化学 の ビチュラック製品 は

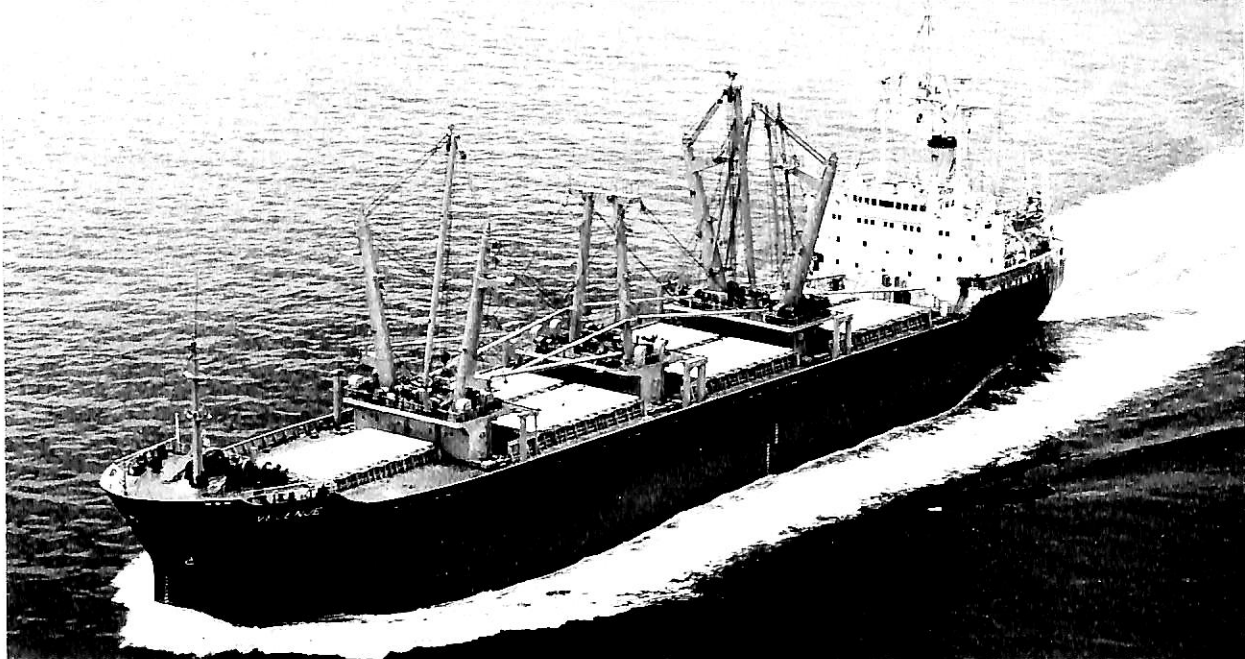
昭和35年以来、内外船765隻(51.1.31.現在)に塗装され、
立派な成果をあげております。

タンク防食塗装ならおまかせ下さい

ビチュラック NO.20000 (ハイビルド型タールエポキシ)	ビチュラック NS (完全無溶剤タールエポキシ 無公害型)
ビチュラック NO.20000M (下地処理不用、タールエポキシ 補修用、三菱重工共同開発)	エピラー EM (エポキシエマルジョン 無公害型)
ビチュラック NO.203 F (エポキシ、清水タンク用)	エピラー Non-S (ソルベントレスエポキシ 無公害型)
エピラー (エポキシ)	エピタイト (アスファルトエポキシ 無公害型)
ビチュラック EM (タールエポキシエマルジョン 無公害型)	WRコート NC (水性ノンクロム 無公害型)
ビチュラック Non-S (ソルベントレス、タールエポキシ 無公害型)	

兔田化学

神 戸 横 浜 長 崎 尾 道 名 古 屋
 (078-411-0026) (045-322-1816) (0958-48-1407) (0848-37-4643) (052-653-0561)

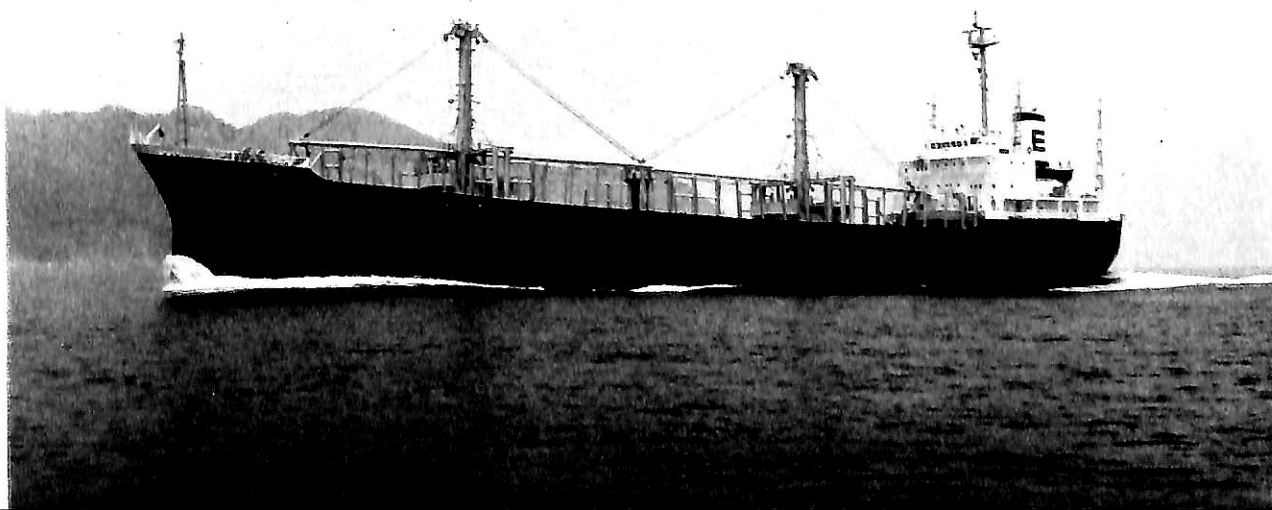


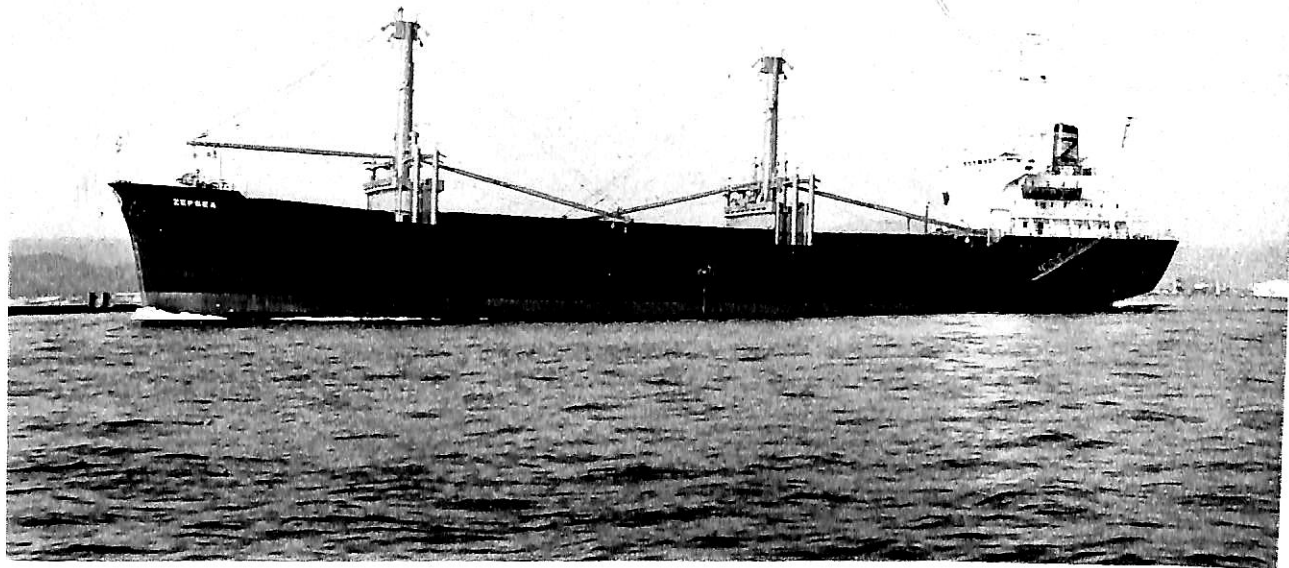
ベレンニエ
輸出貨物船 VELENJE

船主 Splosna Plovba (Yugoslavia)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1067番船) 起工 50-12-26 進水 51-3-18 竣工 51-6-15
 全長 147.700m 垂線間長 140.000m 型幅 22.860m 型深 13.000m 満載喫水 9.607m
 満載排水量 24,435t 総噸数 11,915.92T/7,445.86T 純噸数 7,419.16T/4,911.55T 載貨重量 18,468t
 貨物艙容積 (ベール) 23,737m³ (グレーン) 25,627m³ 艙口数 7 デリックブーム 80Lt×1台
 40Lt×1台 10Lt×12台 Cont. 搭載数 Upp Dk 20'×96個 Hold 20'×80個 2nd Dk 20'×56個
 Total 20'×232個 燃料油槽 1,526.1m³ 燃料消費量 A.O 2.0t/day C.O 34.7t/day 清水槽 387.7m³
 主機械 三井 B&W 7K62EF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM)
 (常用) 8,600PS (140RPM) 補汽缶 Vert. Oil Fired Boiler×1台, Exh. Gas Economizer×1台
 発電機 (ディーゼル) AC450V×3φ×60Hz×500kVA×3台 送信機 (主) 1,500W SSB 1台 (補) 130W 1台
 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 18.415kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 14,400浬 船級・区域資格 JR・LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 38名 (別項参照)

ホンダ
輸出貨物船 HOUNG TA

船主 Houng Ta Marine Co., Ltd. (Liberia)
 波止浜造船株式会社建造 (第594番船) 起工 51-1-22 進水 51-4-14 竣工 51-6-14
 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 10,024t
 貨物艙容積 (ベール) 12,439.87m³ (グレーン) 13,053.95m³ 艙口数 4 デリックブーム 15t×2台
 20t×2台 燃料油槽 A.O 153.82m³, C.O 953.16m³ 燃料消費量 23t/day 清水槽 741.53m³
 主機械 赤阪鉄工所 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 コンボジット型×1台 発電機 300kVA×445V×720rpm×2台
 送信機 (主) 800W 1台 (非) 75W 1台 受信機 (主) 2台 (補) 2台 速力 (試運転最大) 17.385kn
 (満載航海) 13.5kn 航続距離 11,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型
 乗組員 30名





ゼップシー
輸出貨物船 ZEPSEA

船主 Zepsea Shipping Inc. (Singapore)
 福岡造船株式会社建造 (第1039番船) 起工 51-3-4 進水 51-3-31 竣工 51-6-4
 全長 127.80m 垂線間長 119.00m 型幅 20.50m 型深 10.30m 満載喫水 8.054m
 満載排水量 15,166.40t 総噸数 7,422.66T 純噸数 5,023.47T 載貨重量 11,488.49t
 貨物艙容積 (ベール) 14,741.43m³ (グレーン) 15,429.96m³ 艙口数 3 デリックブーム 21t×4台
 Cont. 搭載数 船倉内 190個, 甲板上 160個 燃料油槽 1,561.98m³ 燃料消費量 21t/day
 清水槽 590.02m³ 主機 神戸発動機 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 (166RPM) 補汽缶 コクラン型 0.6t/h×1台
 発電機 250kW×AC60Hz×450V×720rpm×3台 送信機 (主) NSD-18 (補) NSC-18
 受信機 (主) NRD-71 (補) NSC-18 速度 (試運転最大) 16.895kn (満載航海) 13.2kn
 航続距離 13,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 38名

— 24 —

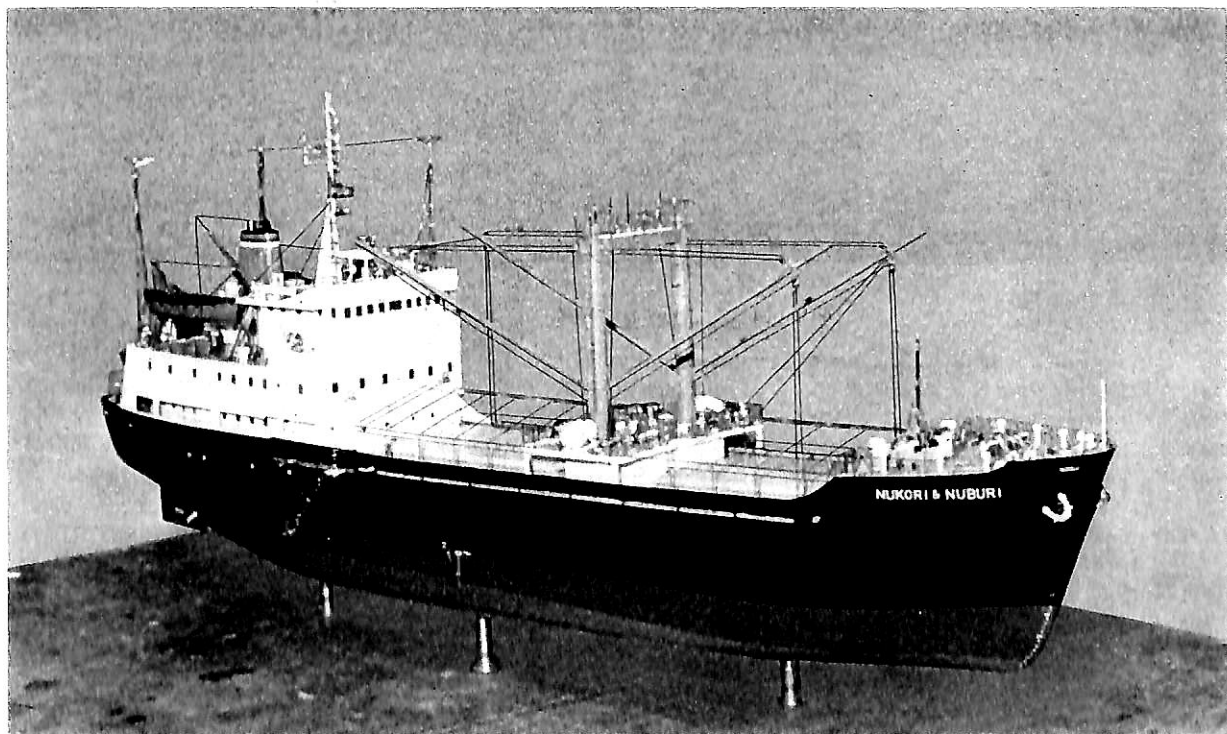
フレンドシップ
輸出自動車運搬船 FRIENDSHIP

船主 Friendship Carrier Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所豊橋工場建造 (第0012番船) 起工 50-11-19 進水 51-3-19 竣工 51-6-18
 全長 175.36m 垂線間長 164.00m 型幅 25.60m 型深 8.10m 満載喫水 7.20m
 満載排水量 17,177.92t 総噸数 6,101.75T 純噸数 3,115T 載貨重量 8,808t Car 搭載数 2,920台
 燃料油槽 1,642.65m³ 燃料消費量 43.7t/day 清水槽 663.51m³ 主機 三井 B&W 7K67GF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) (常用) 11,150PS (137.5RPM)
 補汽缶 サンロッド型油焚補助型 (CPDB-12) 発電機 400kW×445V×60Hz×3台
 ダイハツ 6DS-18 型 600PS×900rpm×3台 送信機 (主) 1.5kW SSB (非) 130W
 受信機 (主) 全波 1台 (非) 全波 1台 速度 (試運転最大) 21.043kn (満載航海) 18.00kn
 航続距離 13,392浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 32名



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 "NUKORI" & MS "NUBURI" (貨客船) 株式会社 白杵鉄工所・株式会社 新潟鉄工所納入

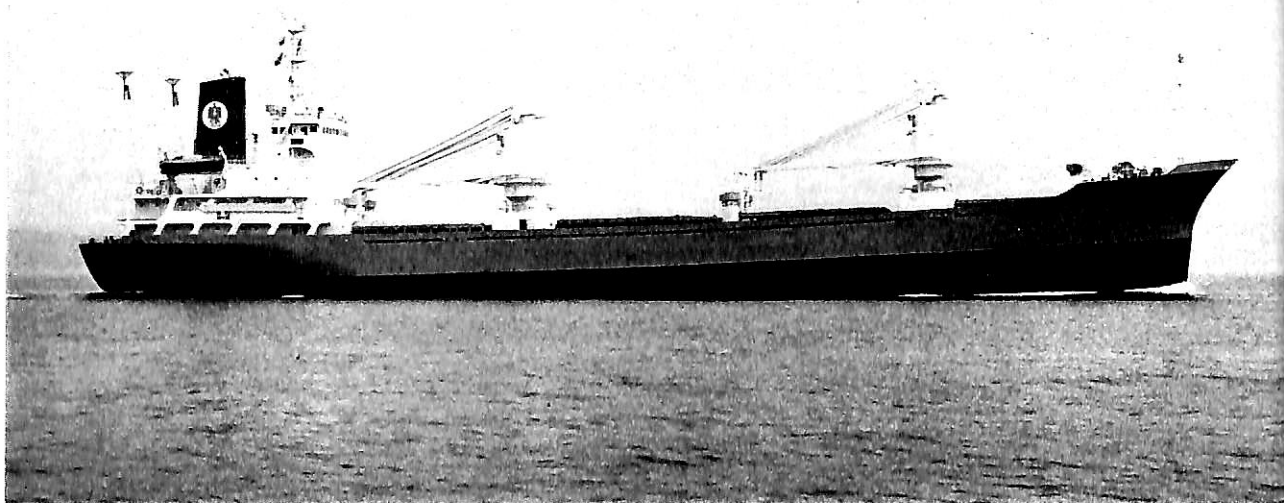
営業種目

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



ラセルティン
輸出貨物船 RASELTIN

船主 Egyptian Navigation Co. (Arab Republic of Egypt)
 瀬戸内造船株式会社建造 (第455番船) 起工 51-1-16 進水 51-4-12 竣工 51-5-31
 全長 119.40m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.50m 満載喫水 7.40m
 満載排水量 11,407.14t 総噸数 5,768.87T 純噸数 3,417.90T 載貨重量 8,261.83t
 貨物艙容積 (ベール) 11,098.21m³ (グレーン) 11,954.90m³ 艙口数 4 ダブルデッキクレーン 10t×1台
 25t×1台 燃料油槽 818.59m³ 燃料消費量 22.4t/day 清水槽 343.32m³
 主機械 日立 B&W 7K45GF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM)
 (常用) 5,600PS (220RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-10 型 5kg/cm²G×1台
 発電機 300kVA×AC445V×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) 16.716kn (満載航海) 14.00kn 航続距離 9,823浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 35名

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

カタログ見
Tightex
 タイテックス

SOLAS承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社

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

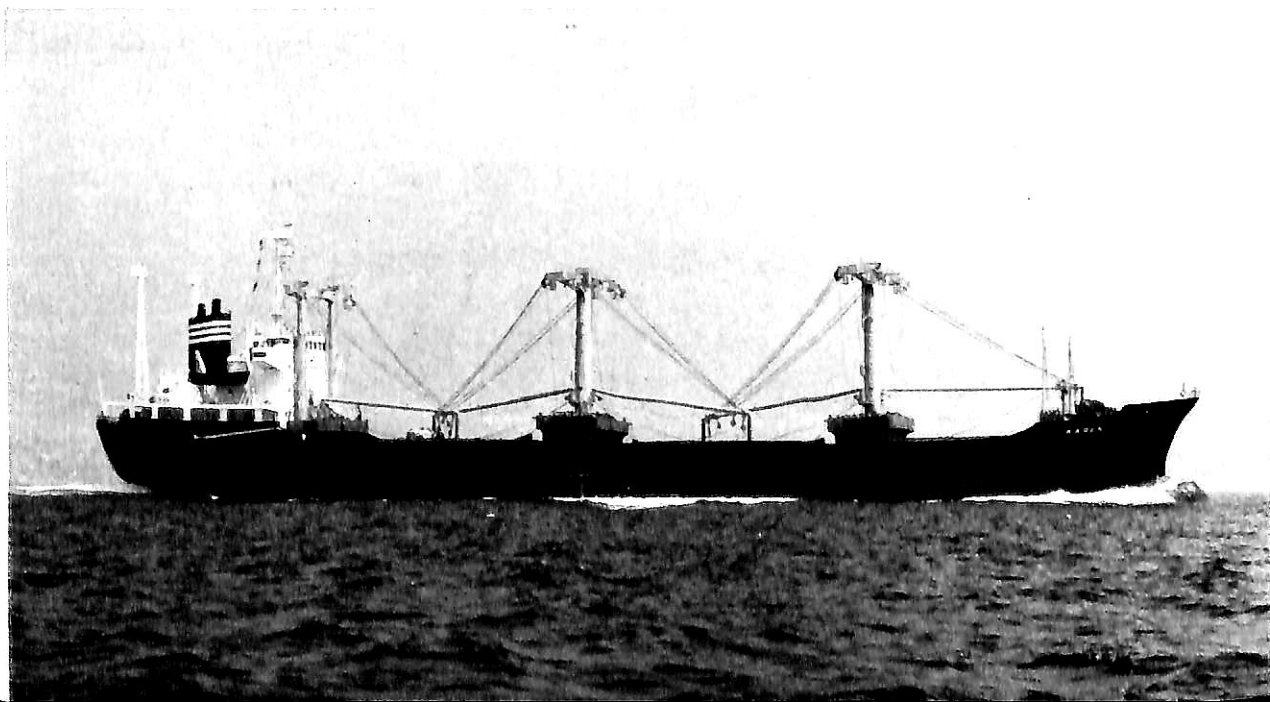


ティリア
輸出コンテナ船 TILIA

船主 Hariz Tanker Corporation (Liberia)
 三重造船株式会社建造 (第164番船) 起工 50-12-16 進水 51-3-5 竣工 51-5-31
 全長 122.52m 垂線間長 114.00m 型幅 18.50m 型深 8.50m 満載喫水 6.647m
 満載排水量 9,815.16t 総噸数 4,790.51T 純噸数 2,724.00T 載貨重量 6,691.04t 艙口数 6
 Cont. 搭載数 20'-310 個 燃料油槽 1,066.72m³ 燃料消費量 22t/day 清水槽 357.79m³
 主機機 日立 B&W 7K45GF 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 6,150PS (227RPM)
 (常用) 5,600PS (220RPM) 補汽缶 堅水管式 1,200kg/h×1 台 発電機 450V×60Hz×400kVA×3 台
 送信機 (主) 1.5kW SSB 1 台 (補) 70W 1 台 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台
 速力 (試運転最大) 17.60kn (満載航海) 15.40kn 航続距離 11,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 27名 同型船 クリッパー・エース

カレン
輸出散積貨物船 KAREN

船主 Reederei Aug. Bolten (Greece)
 渡辺造船株式会社建造 (第181番船) 起工 50-12-20 進水 51-2-28 竣工 51-6-7
 全長 117.92m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.211m
 満載排水量 11,218.85t 総噸数 4,616.75T 純噸数 2,837.17T 載貨重量 8,158.95t
 貨物艙容積 (ベール) 9,927.70m³ (グリーン) 10,134.35m³ 艙口数 3 デリックブーム 20t×2 台
 15t×3 台 燃料油槽 736.66m³ 燃料消費量 23.0t/day 清水槽 167.44m³
 主機機 神戸発動機 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 (166RPM) 補汽缶 クレイトン WHO-75 型 発電機 350kVA×445V×2 台
 送信機 (主) 800W (補) 75W 受信機 (主) 全波 2 台 速力 (試運転最大) 16.199kn
 (満載航海) 14.00kn 航続距離 8,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名



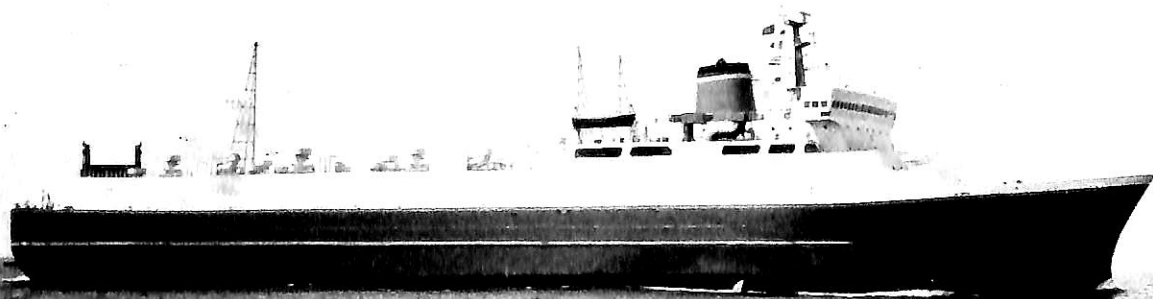


アルキンディ
輸出貨物船 **ALKINDI**

船主 Iraqi Maritime Transport (Iraq)
 株式会社新浜造船所建造 (第707番船) 起工 50-8-11 進水 51-2-16 竣工 51-6-30
 全長 115.60m 垂線間長 104.00m 型幅 18.90m 型深 10.60m 満載喫水 6.896m
 満載排水量 8,982.1t 総噸数 3,431.45T 純噸数 2,104.52T 載貨重量 5,859.6t
 貨物艙容積 (ベール) 11,016.3m³ (グレーン) 11,764.5m³ 艙口数 3 デッキクレーン 15.5t×2台
 5t×3台 Cont. 搭載数 8'×8'×20' 90個 燃料油槽 682.87m³ 燃料消費量 20.8t/day
 清水槽 236.92m³ 主機械 赤阪6UEC52/105D型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,200PS(175RPM)
 (常用) 5,580PS (169RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 7kg/cm²×1,000kg/h (oil) 1,000kg/h (Exh. Gas)
 発電機 600kVA×AC385V×3台 送信機 (主) 1.5kW 1台 (補) 60W MF 1台
 受信機 (主) R554 1台 (補) REI 1台 速力 (試運転最大) 17.42kn (満載航海) 15.5kn
 航続距離 10,500哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 44名
 同型船 AL WASITTI 100m³ の冷凍貨物艙を設ける。

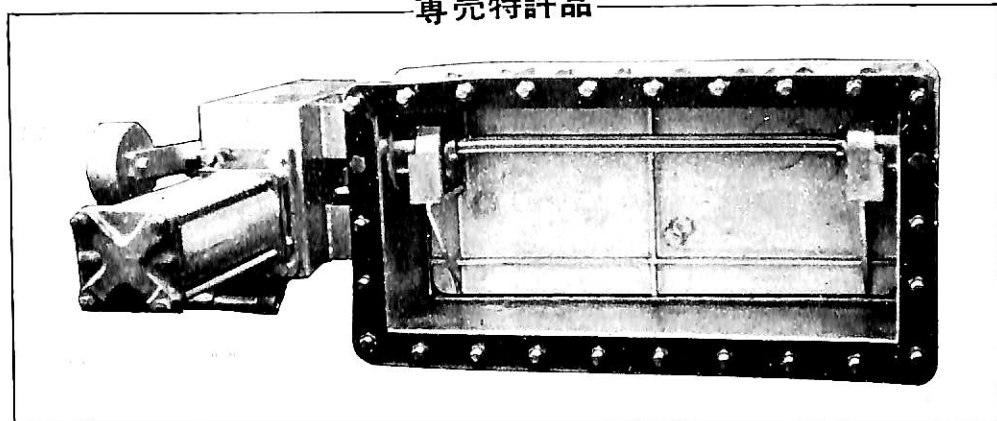
セレニシマ エキスプレス
輸出自動車運搬船 **SERENISSIMA EXPRESS**

船主 Societa Mototraghetti Mediterranea S.P.A (Italy)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1196番船) 起工 50-12-20 進水 51-2-18 竣工 51-5-31
 全長 147.60m 垂線間長 135.00m 型幅 22.60m 型深 9.20m 満載喫水 6.60m
 満載排水量 10,668t 総噸数 6,700T 純噸数 2,300T 載貨重量 4,412t
 Car 搭載数 トラック 103台 乗用車 40台 燃料油槽 476m³ 燃料消費量 約49t/day
 清水槽 180m³ 主機械 三菱 MAN-16V52/55 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 16,000PS (430/194.9RPM) (常用) 13,600PS (407/184.6RPM) 補汽缶 クレイトン
 WHO-100 型 7kg/cm²G×1,250kg/h×1台 発電機 防滴自己通風型 AC812.5kVA×450V×3台
 送信機 (主) T-50E (補) RA-601B/R 受信機 (主) T-UOSE-3 (補) RA-201/R
 速力 (試運転最大) 22.681kn (満載航海) 約19.50kn 航続距離 3,600哩 船級・区域資格 LR, RINA
 船型 全通船楼型 乗組員 36名 旅客 12名



完全密閉のできる 角型つかもとバタフライ弁

専売特許品



特 長

1. 角型ダクトに直結でき、しかも通風路を完全に遮断、密閉することができます。
2. 取扱い容易、小型、軽量で面間距離も小さくなっています。

主な用途

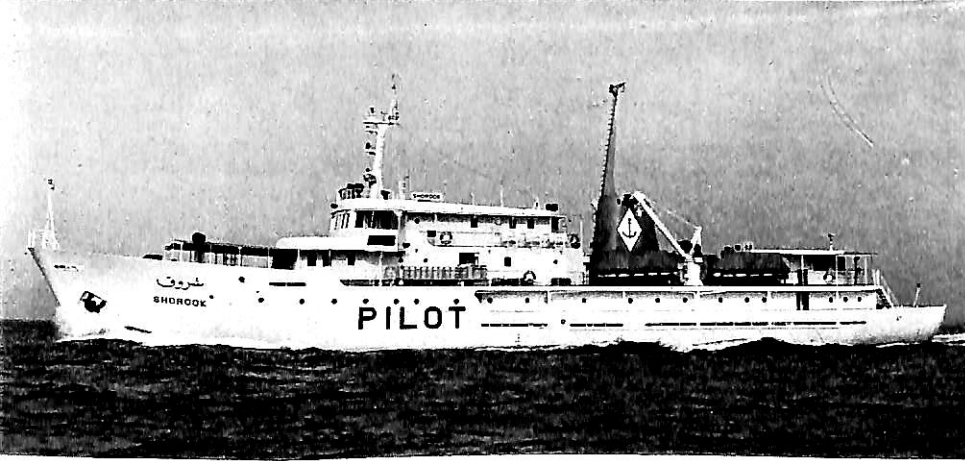
1. 船舶の通風ダクトの遮断用
2. 遠隔操作の緊急密閉遮断弁(各種駆動機構による)
3. 通風路の風量調整用

駆動部は手動、自動等御希望の機構のものを設計製作いたします。

◎ 塚本総業株式会社

東京都中央区銀座4-2-15 塚本素山ビル

TEL (代) 03 (535) 3211



イラク国港湾局向け
パイロットサービス船

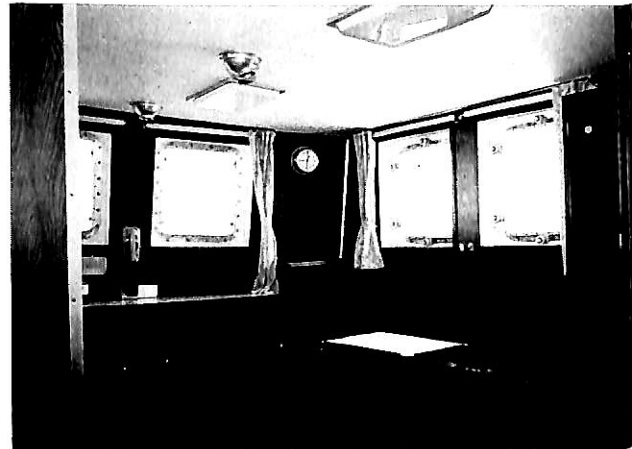
SHOROOK

(958.88GT)

新潟鉄工所・新潟造船工場建
(本文39頁参照)



操 舵 室



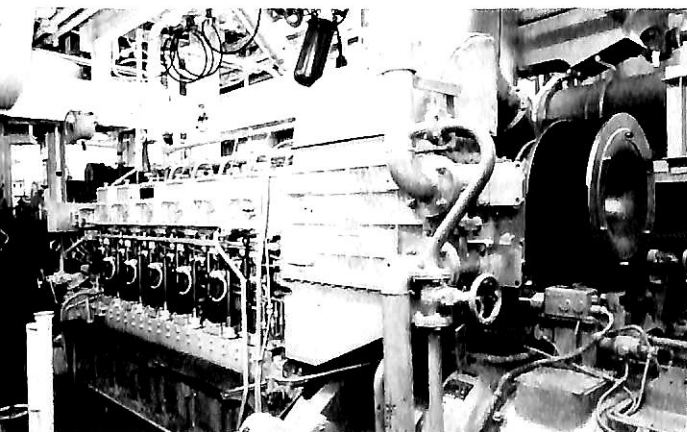
船 長 室



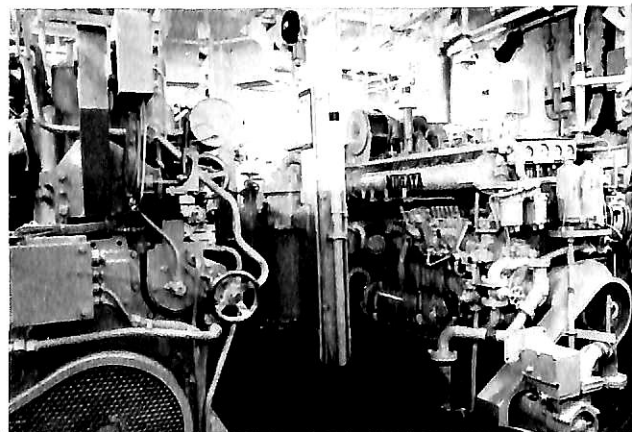
士 官 喫 煙 室



パイラー食堂



主機新潟 6MG25BX 型ディーゼル機関2基



補 機 関

就航船舶の経済性を求めて、運航保守・修繕の今日の問題点を探る

Shipcare 76

セミナーと展示

1976年10月13日～16日

シンガポール・ハイアット・ホテル

主催：INTEC PRESS LTD.

後援：SASAR(The Singapore Association of Shipbuilders & Repairers)

セミナー・プログラム

第1日(10月13日水曜)

1. シンガポールおよび東南アジアの船舶修繕業界(歴史・現況・将来の見通し)
Mr. Chua Chor Teck
President, SASAR
2. 世界の船舶修繕設備
(要求される設備そしてそれらの地域は? 今後10年間の見通し)
Mr. Dennis Stonebridge
H. P. Drewry (Shipping Consultants) Ltd.
3. 監督および船舶運航の保守経済性
Mr. William Maquire
Director and Chief Supt. Engineer,
Ocean Fleets Ltd.

4. 海上保険
● 損害防止 ● 損害精算
Mr. Lars Lindfeldt Mr. Dann
Swedish Mutual Club London Underwriters
5. 船舶修繕および老朽船腹の問題点
Mr. W. C. C. MacKenzie
London Salvage Association, Singapore
6. パネル討論：船級協会の修繕仕様
Mr. Ian Day (BV)-London
Mr. A. Kershaw (LR)-Tokyo
Mr. J. Okazaki and Mr. Seeto Siew Yin (NK)-Singapore
Representatives from ABS-New York and D. n. V. -Oslo

第2日(10月14日木曜)

1. a) 事故防止のための保守および船上管理
Dr. R. A. Collacott
U. K. Mechanical Health
Monitoring Group -
Leicester Polytechnic
b) 運航経験
Mr. Kosuke Hirota
N. Y. K. Line
2. タンカー・フリートの保守および修繕計画
Mr. Hiroshi Naoi
Director, Tokyo Tankers Ltd.
3. 大規模船体修繕
Mr. H. L. D. Keetbaas
Wilton Fijenoord

4. a) 大型船用船尾管シール装置の開発状況
Mr. Noboru Akabori
Professor, Tokyo Mercantile Marine Univ.
b) 船尾装置の保守および修繕
Mr. H. Kume
Principal Surveyor of NK
5. 腐食防止(内板・外板防蝕)
Mr. A. Kershaw
LR-Tokyo
6. パネル討論：水中検査・保守・修繕
Panelists from classification societies,
contractors and ship operators.

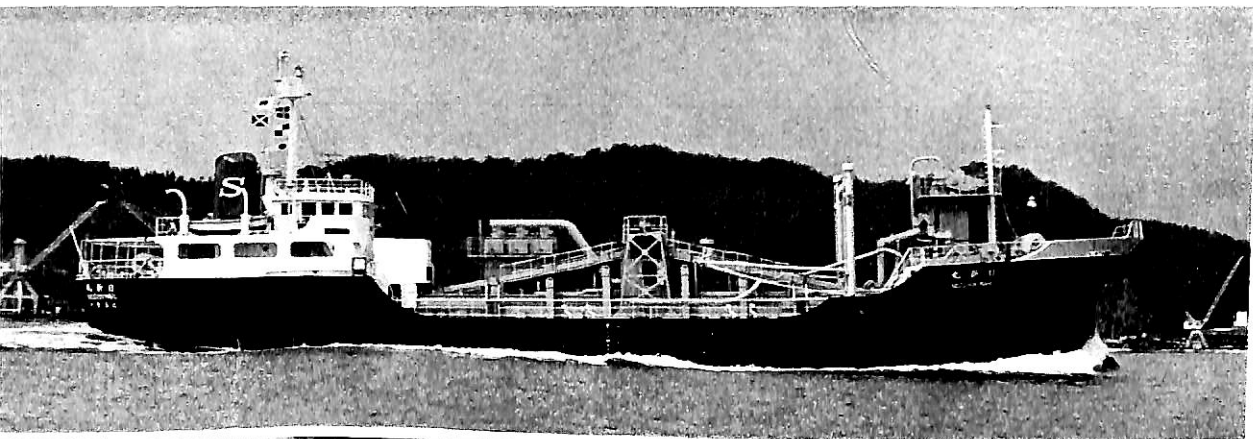
第3日(10月15日金曜)

1. 機関室の保守および修繕総論
Mr. R. J. F. Hudson
Jardine Matheson - Hong Kong
a) スティーム
Mr. Bernt Cederberg
Stal - Laval
b) S. S. ディーゼル
Mr. Thor Bakke
Burmeister & Wain
c) M. S. ディーゼル
Mr. L. J. Neut
Stork Werkspoor Diesel
d) 船用ディーゼル機関に最適なシリンダー潤滑に関する実験研究
Mr. H. Fujita
Professor, Meiji University

- e) 中速ディーゼル機関への重油使用における長期保守・修繕の効果
Author from SEMT Pielstick, Paris
- f) 制御装置の保守および修繕
Mr. O. Chr. Bugge
Automarine A/S, Oslo
- g) 部品管理
Mr. Ernesto Cotti
Grandi Motori Trieste
2. パネル討論：運航業者と修繕業者間の諸問題
Mr. R. J. F. Hudson
Jardine Matheson, Hong Kong
Mr. Neville Watson
Sembawang Shipyard
Mr. Dann
London Underwriters

セミナー・展示のお問合せ：

Shipcare 76 日本事務局 (03) 574-6311 ~ 6

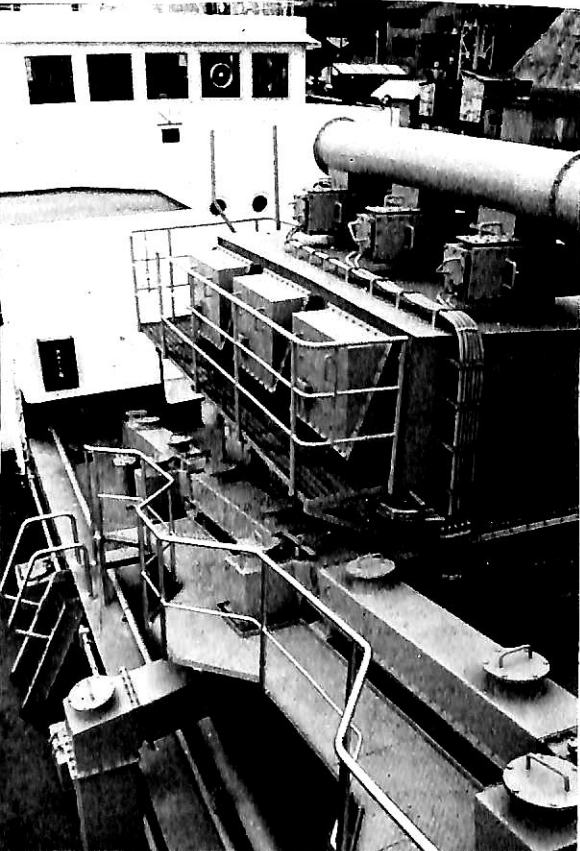


船舶整備公団・日新海運向け

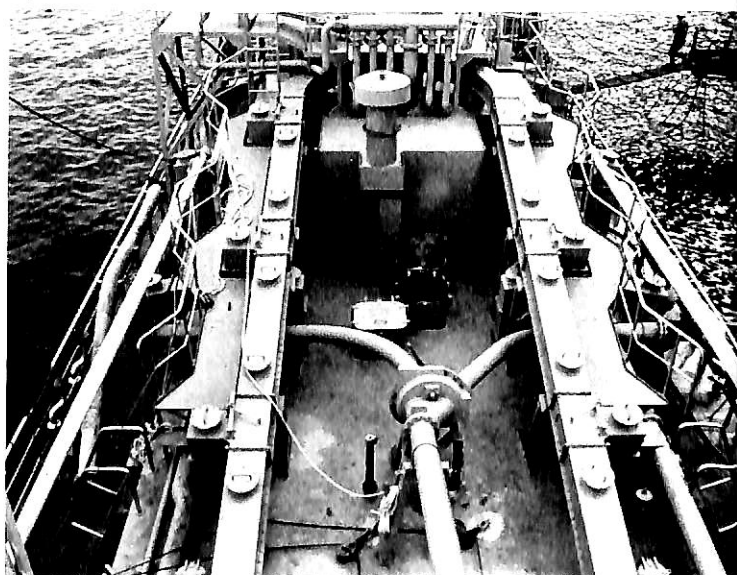
炭酸カルシウム運搬船 日新丸 (749.43DWT)

松浦鉄工造船所建造

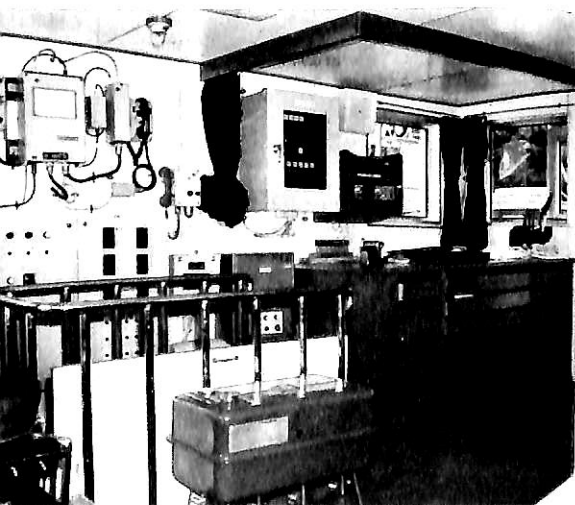
(本文43頁参)



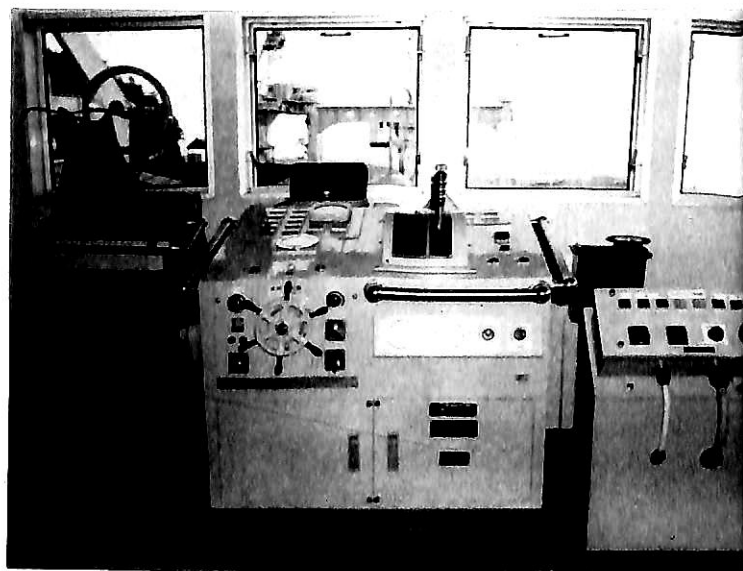
バグフィルター (上), 右舷積込用エアースライド (下)



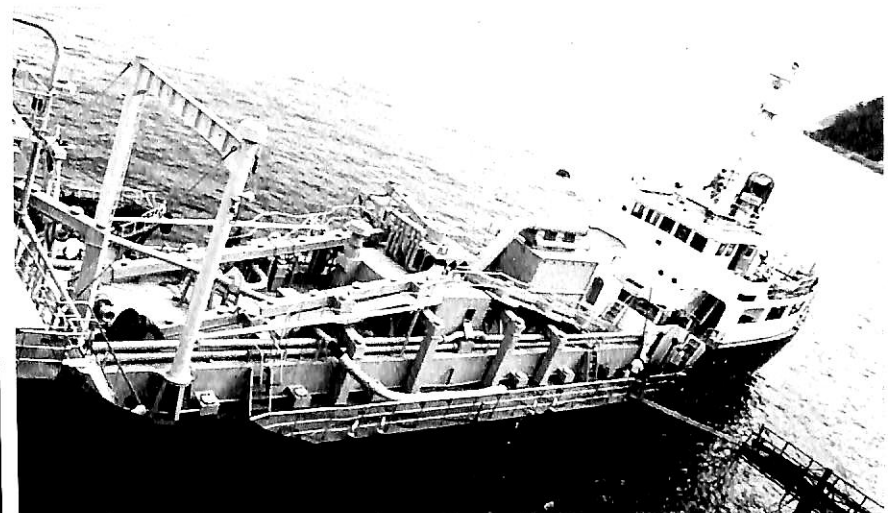
積込用エアースライド (船首部より船橋方面を見る)



操舵室後部

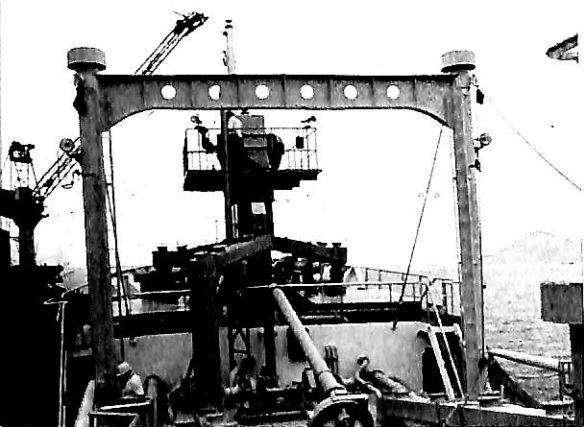


操舵室

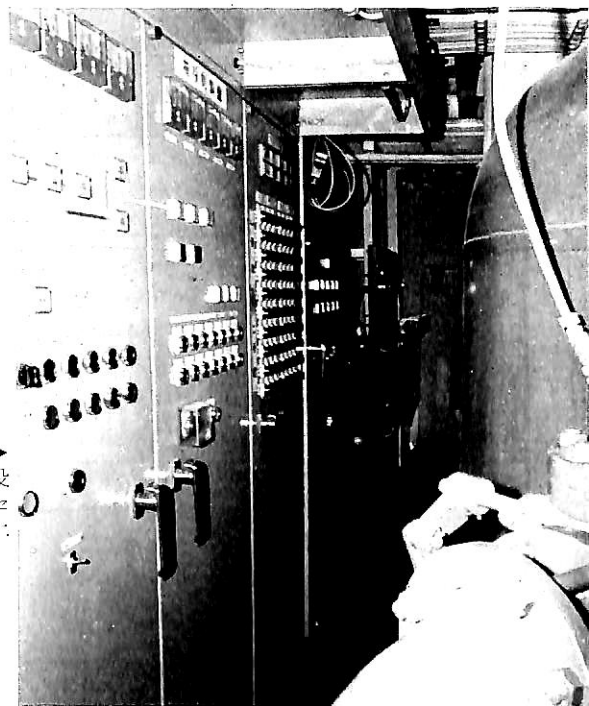


バケットエレベーター（船首部）

上甲板上の荷役システム俯瞰



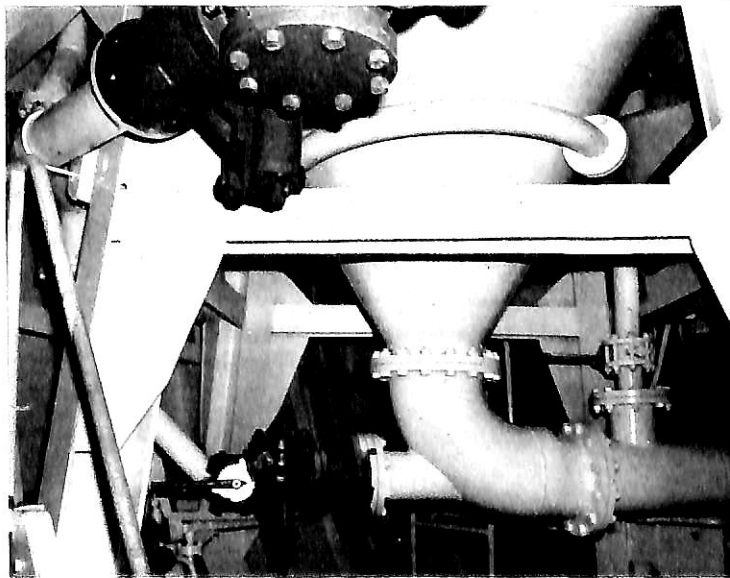
◀ バケットエレベーター後方部（船首方向を見る）



▶ 船首楼内荷役制御盤及びセラータンク上部

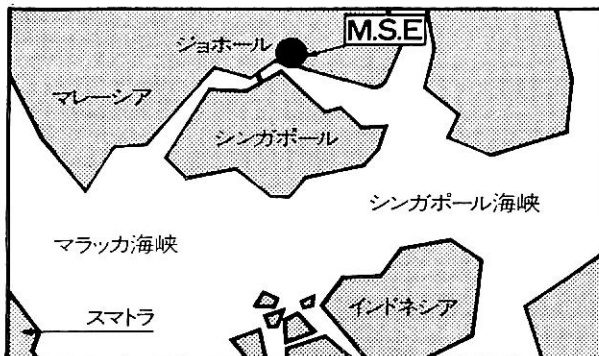
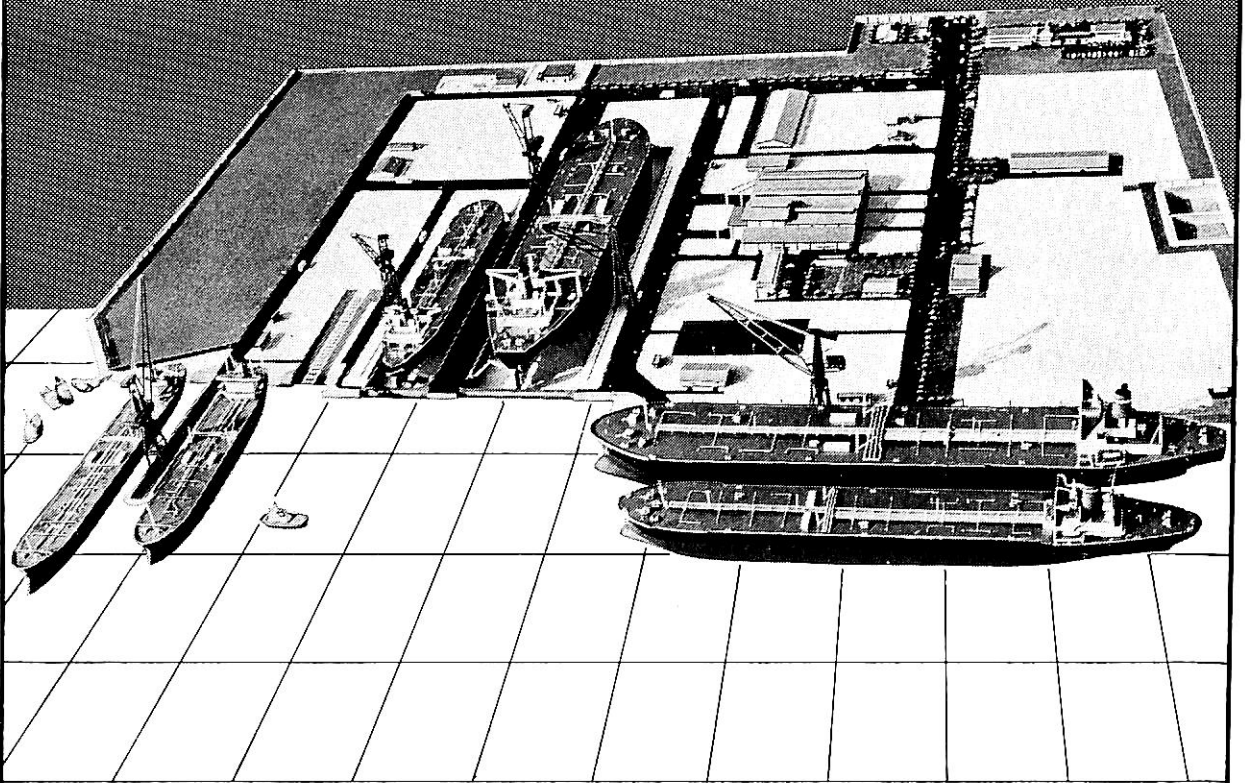


コンベヤスペース



前部荷役機関室内セラータンク下部

大型ドック、マレーシアに誕生!!



マレーシア造船所(MSE)は住友重機械がその技術を結集して建設した大型修繕船工場です。工場の運営には住友重機械より精鋭技術者が多数派遣されております。

その最新の機械設備と技術は船主の皆様のご期待に沿うものと十分確信しております。

- 1号ドック(400,000dwt)
385M×80M×14M——10月1日完成
- 2号ドック(140,000dwt)
270M×46M×12.5M——9月15日完成

●詳細は右記に御照会下さい。東京都千代田区二丁目大手町2-1 新大手町ビル内 住友重機械工業株式会社 船舶営業室
電話:(03)245-4321(代表) (03)245-4238(直通) Telex: J22264 SUMIJUKI 222-2659 SSMJ



MALAYSIA SHIPYARD AND ENGINEERING SDN. BHD.

Pasir Gudang Industrial Area, Pasir Gudang, Johor, Malaysia. Tel:66111-5
Cable: MALAYARD JOHORBAHRU Telex: DOCKJB MA60716

○海運造船問題

7月のニュース解説

編集部

●一般政治経済問題

2日(金)○山口県大島郡東和町東沖の瀬戸内海伊予灘の諸島水道で、宮崎県細島から広島に向かっていた日本カーフェリーのフェリー「ふたば」(1,933トン)がパナマ船籍の貨物船グレートビクトリー(7,519トン)と衝突、沈没した。「ふたば」の乗客、乗組員のうち1人が死亡、4人が行方不明、9人がケガをした。

4日(日)●米国が200年目の独立記念日を迎えた。フォード米大統領は空母フォレストル艦上で「自由の鐘」を13回打ち鳴らし米国の第3世紀を告げた。世界中から集まった帆船などによる大帆走会がニューヨーク港で華々しく催されたほか、米国全土でパレード、花火など盛大な祝賀行事が行われた。

5日(月)●外務省の発表によると、わが国が50年に行った対外経済協力は総額28億9千万ドルで前年実績を7千2百万ドル下回り、国民総生産(GNP)に占める経済協力の比率は国際目標の1%を大きく下回る0.59%(前年0.65%)に低下した。

8日(木)○輸入貨物輸送協議会はこのほど50年度の近海貨物輸送実績をまとめた。それによると、輸入貨物は総計2,869隻、15,678千トン、輸出貨物は1,265隻、4,431千トンとなった。国内景気の低迷を反映して、昨年度の輸送実績は、輸入貨物、輸出貨物ともに前年度に比べ落込みを示した。輸入貨物は前年度に比べ隻数で519隻減り、トン数で217万トン余り減っているが、これは南洋材の著しい減少がそのまま反映したものの。

12日(月)○日本船舶輸出組合はこの日6月中の輸出船契約実績を発表した。それによると500総トン以上の一般鋼船は53隻、59万9千総トン、約1,284億9,400万円で、前月実績に比べ隻数、トン数、金額とも2倍以上の数字となった。特に金額では対前月比286.5%と驚異的な伸びを示した。契約内容では金額ベースで円建て100%、現金払い38.4%、商社契約31.7%だった。

13日(火)○運輸省はこのほど日本船舶振興会の本年度造船関係貸付事業に関する運用方針を決めた。

それによると本年度の貸付規模は総額170億円を予定し、一般運転資金に120億円、輸出延払い用運転資金に20億円、設備資金に30億円をそれぞれ配分する。本年度の中小造船、関連工業に対する資金融資は、基本的な考え方を企業体質の安定化と近代化におくこととしており運転資金に重点をおき、140億円の融資を予定しているのが特徴である。

○海上保安庁はこの日「海上保安の現況」と題する「51年海上保安白書」をまとめ発表した。それによると、50年にわが国の周辺海域において海難に遭遇した船舶は2,421隻、216万3,100総トンで、これに伴う遭難者は2万516人であった。また今後の海難救助体制に関し、コンピュータを利用したシステムを開発して、その効率化を一層推進する必要があると白書は強調している。

15日(木)○運輸省海運局は、51年1月—6月の半年間に71隻、58万3,236総トンの海外売船を許可した。海運各社の海外売船は船員職場確保の見地から全日本海員組合の強い抵抗に会い、51年度の売船隻数を協議する系列雇用協議会は全面的にストップしている状態だが、許可ベースでは月平均12隻程度が売船されている。引渡し先は相変わらずパナマ、リベリアが圧倒的だが、韓国、インド、香港、トルコ、ベネズエラ等も顔をみせており、市場多角化の傾向を示している。

18日(日)●第21回オリンピックが、カナダのモントリオールで始まった。南アフリカとスポーツ交流があるニュージーランドの出場に抗議してアフリカ諸国のボイコットが相次ぎ、参加国は91カ国。エントリーより28カ国少なかった。

19日(日)○海上保安庁がこのほどまとめた50年中の海洋汚染発生状況によると、発生件数は2,028件で、49年に比べて338件減少した。このうち外国船舶による海洋汚染件数は約33%と依然高水準を示している。48年まで増加一方だった発生件数は海洋汚染防止の強化により減少傾向にある。

海運白書について

—その要旨並びに海運政策に対する希望—

去る7月20日、運輸省海運局は「日本海運の現況」いわゆる海運白書を発表した。以下にその要旨を紹介する。

第1部 外航海運

I 昭和50年度の経済環境と海運活動

世界経済は、昭和49年から50年にかけて戦後最深かつ最長の景気後退を経験し、そのため50年度のが国の貿易も輸出入とも実質的な減少を示した。海上輸送量で言えば、輸出は対前年度比2.1%減、輸入も同じく7.9%減である。

しかし50年後半に至り、世界経済は米国をはじめとして回復に向いつつあり、わが国も本格的な景気回復軌道を歩み始めた。

II 日本海運をとりまく国際的諸問題

1960年代以降の発展途上国のナショナリズムの高揚、そして1970年代以降のソ連を中心とする東欧諸国の海運市場への積極的な進出のように、政府が直接間接に外航海運に介入する例が多くなってきた。わが国としては「海運自由の原則」を極力維持しつつ、これら諸国の諸要求のうち妥当なものではできる限り受け入れていく必要がある。

第3次海洋法会議においては発展途上諸国の要求と航海自由の原則との調整が進められている。その他国際的諸問題として、航海の安全と海洋汚染防止対策、産油国等の港湾混雑、船主責任明確化のための条約改正・制定、日中・日ハンガリー・日米等の二国間条約等がある。

III 不況下の外航海運

タンカーの船腹過剰は、50年6月末現在で、世界のタンカーの総船腹量の約3割に達しているといわれている。そのため世界中で16%のタンカーが係船中である。船腹過剰の解消は相当先のことと考えられ、タンカー市況の回復は当分望めそうもない。不定期船の市況はタンカーほど船腹過剰ではないので、今後世界経済の回復につれて回復していくものと期待される。

海運市況の低迷に加えて、燃料費（44年の5倍）、船員費（44年の3倍）が高騰し、わが国海運企業の経営を困難にしている。

50年度の世界海運企業の経営は、助成対象40社についてみると、49年度に比し1,000億円を超える減益となり、38

億円の経常損失計上となった。在来定期船部門及び鉱油船部門は比較的減益幅が少ないが、コンテナ船部門、不定期船部門、専用船部門は大幅な減益となっている。しかしタンカー以外は後は徐々に持ち直していくと予想される。

海運企業の50年度における資金繰りは、海運不況下にもかわらず、一部を除いて順調に推移したと言える。しかし51年度以降は資金繰りの逼迫化が予想される。

51年3月期の海運企業の財務比率は、負債比率847.0%、固定比率623.6%となっており、依然として他人資本への依存の傾向が強い。しかし固定長期適合率は90.7%であり、海運企業の資産内容は一応安定性を保っている。

タンカー部門では船腹供給量の削減のため、スクラップ、係船、石油備蓄への転用、減速運航、SBTやPAPの実施、新造船の契約キャンセル等が必要であるが、そのためには各種の検討と国際的合意がなされなければならない。

近海船部門では木材輸入の減少により近年にない不況となり、一方国際競争力も低下した。51年に入ってから若干の明るさを取戻しつつあるが、なお関係者間にいて不況に対する一層の努力が必要である。

IV 外航海運の今後

日本人船員の予備員率は51年3月末現在で60%に達しており、企業経営を大きく圧迫している。配乗制度、予備員制度のあり方等について抜本的に検討すべき時期に来ているといえる。労使間において相互信頼の上に立つて十分話し合うことが必要である。同時に長期的な展望に立った船員雇用対策の確立が必要となる。

今後わが国の貿易は、機械類の輸出が増大するとともに化学品、機械等の工業製品の輸入が拡大すると予想される。定期船部門の一層の充実が必要となる。また資本集約的な船舶のウェイトを高めると共に超合理化船の開発等技術革新についても積極的に取り組むことが望ましい。

国際海運活動としては、発展途上国の船腹拡充計画に参画し、船員技術や船舶運航に関する指導を行ったり、中東諸国の港湾整備計画に海運サイドから協力を行う等積極的に進出することが望まれる。

LNG輸送については、当面の採算面から必ずしも魅力のあるものではないことや不稼働時のリスク等のため未だに実現に至っていないが、今後はLNG輸送の実現に積極的に取り組んでいくべきである。

V 油濁損害賠償制度の確立

昭和50年12月12日、第76回臨時国会において「海上航行船舶の所有者の責任の制限に関する条約」「油による汚染損害についての民事責任に関する国際条約」「油による汚染損害の補償のための国際基金の設立に関する国際条約」が批准され、「船舶の所有者等の責任の制限に関する法律」「油濁損害賠償保障法」が成立した。

第2部 内航海運

I 内航貨物船

50年度の内航貨物船の輸送実績は49年度比で9%、48年度比で21%減少した。51年2月以降は全体的に回復の兆しが見える。

船腹量は貨物船で4、タンカーで1割の過剰となっており、船腹過剰状態は53年頃まで続くと見られる。

内航海運企業の経営は、48・49年度の好収支から一挙に悪化した。このような経営悪化に対しては中小企業信用保険法に基づいて債務保証対策を講ずると共に、中小企業救済特別融資制度により資金のあっせんを行っている。これまでのこれらの融資実績は約22億6千万円に達している。

わが国の基幹産業物資の輸送は内航海運に極めて高く依存している。さらに総合交通体系的な観点から海路利用促進の要求も強く、国内物流における内航海運の役割には大きな期待がかけられている。併しながら生活関連物資の輸送については内航海運は大幅に立遅れている。

内航海運企業は中小零細性が著しい。業界内の安定した関係づくり、各企業者の経営姿勢の啓蒙指導の推進等により、業界秩序の確立と企業体質の改善を図る必要がある。

II 旅客船とカーフェリー

新幹線の延長、航空機の進出、道路、架橋の整備に伴い、旅客の「船離れ」の傾向が一段と明確になってきている。そのため旅客航路事業者はその経営を改善できていない。

長距離フェリーも経営収支が悪化しているが、航路に

よっては経済変動の影響を余り受けていないものもある。長距離フェリーは、海陸協同一貫輸送における幹線輸送を分担しており、今後徐々に安定成長経済に適合していくと予想される。

離島航路は昭和51年6月1日現在、準離島航路も含めて全国に483航路ある。これら離島航路は一部の観光資源に恵まれた航路を除き390航路が赤字航路であり、苦しい経営を強いられている。離島航路整備法に基き欠損額の75%に相当する補助金を交付することとしている。

昭和50年における旅客船の要救助海難発生件数は47件である。衝突が最も多く、次いで乗揚げ、機関故障の順となっている。

本州四国連絡橋の建設に伴い、企業の倒産、船員及び関係従業員の離職等の社会問題が惹起するとして、日本旅客船協会から補償要求が出された。これに基づいて「本州四国連絡橋に関連する旅客船問題等調査会」は1年半にわたって調査を行ない、その結果を建設省及び運輸省に報告した。

以上が海運白書の要旨であるが、次に簡単に海運政策に対する希望を二、三述べてみたい。

まず第一に、外航海運についてはその投機的な性格を改めるような行政施策をぜひ希望したい。例えばタンカーの船腹過剰についてはオイルショックに原因があるように言われているが、実際には安いタンカーに対する投機的な大量発注が主原因であったと思われるのである。同様のことはコンテナ船や近海船についても言えるであろうし、また現在好調の自動車運搬船にも当てはまるのではなからうか。

第二に、内航海運企業の資本力強化を希望したい。これはすでに内航二法等により努力されてきたことであるが、白書でも指摘されている通り、なお内航海運企業は中小零細性が著しい。

第三に、海運は何と言っても省エネルギー交通機関であるから、国内貨物とりわけ長距離貨物は内航海運を利用するように、将来の総合交通体系を考慮してほしいことである。そのためには内航海運を徹底的に充実させ合理化、近代化を図らねばならないであろう。そのためにもぜひ内航海運企業の資本力強化、経営の近代化、船舶の合理化、充実をお願いしたいのである。

新造船紹介 (新造船写真集参照)

《PATULA》

三井造船・玉野造船所で建造されたデンマークのイースト・エイシアテック社 (The East Asiatic Co.Ltd.) 向け撒積貨物船“PATULA”(38,205 DWT)は、同社が同船主より受注した同型撒積貨物船2隻のうち第2船目で、第1船ボンデローサ号は、藤永田造船所にて昨年12月完工している。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 本船の3, 4, 5艙は、二重船殻構造を採用し、貨物艙と船側との間には、バラストタンクを設けている。貨物艙は機関室の前部に6船艙配置し、船殻構造上可能な範囲の大きさの開口を有する艙口を2列配置して荷役能率の向上を期している。
- 2) 荷役設備は15tのデッキクレーンを各艙口間に計6基装備している。また、デッキクレーンを始め揚錨機、係船機、操舵機は安全かつ確実な電動油圧駆動方式を採用している。
- 3) 艙口蓋は1艙口4パネルで構成されたホールディングタイプのマックグレゴリー式鋼製艙口蓋を採用し、オイルシリンダーにより前後に開閉される。また、オイルシリンダー故障時には、クレーンにて開閉可能なように計画されている。
- 4) 居住区は士官および部員食堂、娯楽室、体育室を含む全居住諸室には、冷暖房設備を設けるとともに機関室と最上層甲板室間にはエレベータを設けて乗組員の便を計り快適な航海ができる様に設計している。
- 5) 機関室および船橋からの主機遠隔操作装置など、機関室には数々の制御装置を設けて、自動化による無当直運転が行なえるよう設計されている。また、機関室および貨物艙内の火災に対しては、CO₂消火装置を採用するとともに検知装置を備え、船橋および居住区へ警報するようになっている。
- 6) その他、ジャイロコンパス、オートパイロット、エコサウンダー、コースレコーダー、レーダー、ディレクションファインダー等近代的な航海機器を完備して安全な航海を期している。

《VELENJE》

三井造船・藤永田造船所で建造された、ユーゴスラビアのスプロスナ・プロプバ (Splosna Plovba) 向け貨

物船“VELENJE”(18,177 DWT)は、同社が多目的の標準貨物船型として開発した「三井コンコード型」をベースに、一般雑貨の他、穀物、木材、石炭、鉱石、コンテナを積載できるよう計画されたもので同社は、同船主より同型船5隻を受注しており、本船はその第1船目である。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 甲板は一般雑貨の積載に便なるよう、全通した第2甲板を装備しているとともに、第2甲板上には全面にわたり8t用フォークリフトを使って荷役できるよう補強されている。
- 2) 貨物艙は第1貨物艙を除き、上甲板、第2甲板とも2列艙口としている。また、荷役装置は以下に示すように10L t用A型ポスト荷役装置を始め、重量貨物も搭載できるように80L t, 40L t用スツルケン荷役装置を装備し、荷役効率の向上を期している。

No1 荷役装置 (スツルケン型) 10L t×1, 10L t×2

No2 荷役装置 (A型ポスト型) 10L t×4

No3 荷役装置 (スツルケン型) 80L t×1, 10L t×4
ブリッジフロント荷役装置 10L t×2

尚、揚貨機をはじめ揚錨機、係船機はすべて電動駆動装置を採用し、安全かつ確実な制御を可能にしている。

- 3) コンテナは艙内、第2甲板ハッチカバー、上甲板および上甲板ハッチカバー上に20'コンテナで232個搭載できる。また、20'コンテナの他に、40'コンテナおよび40'冷凍コンテナの搭載もできるようになっている。
- 4) 上甲板は木材積みも可能なよう装備してある。
- 5) 機関室は高度の自動化を採用し、夜間無当直運転を行なえるようになっており、LR船級協会の無当直証書“UMS”を取得するのに十分な配慮がなされている。主機は機関室の制御室および船橋より操作され、数々の安全装置を設けており、機関室内の火災に対しては検知装置を備え、船橋および居住区へ警報するようになっている。
- 6) 居住区内の全諸室には冷暖房設備が設けられ、快適な生活ができるよう計画されている。また、航海機器はジャイロコンパス、オートパイロット、エコサウンダー、レーダー、ディレクションファインダー、コースレコーダー、エレクトロマグネティックログ等近代的な機器を完備して安全な航海を期している。

パイロット船 “SHOROOK” について

株式会社 新潟鉄工所
新潟造船工場設計室

1. まえがき

本船はイラク国港湾局殿のご注文により、新潟鉄工所新潟造船工場において、パイロット船として建造された新鋭船で、昭和50年10月25日起工し、51年1月8日進水、無事4月21日引渡された。今後、大型船の道案内として、イラク国の経済の発展に大きく寄与することと期待されている。

2. 基本計画

本船はチグリス、ユーフラチス両河の合流したシャタラアブ河のバスラ市から、約100km下った港まで、パイラーを選び、搭載された4隻のパイロットボートに乗り移らせ、大型船へ配給し、又、港ではパイラーのホテル代りとなり、一方パイラーの練習生を乗せ、種々のトレーニングを行うことが、主目的である。

河の狭水路を運航する為、操船性能が要求される一方、港がアラブ湾の一番奥まったところに位置する関係で波もかなり高く、耐候性の面でも十分考慮が払われた。

イラクに於けるパイラーの地位から、本船は客船並みのグレードになっており、同国に於いても最高級の船として、砂漠に浮かぶオアシスのような役割もはたすよう考慮された。
(写真頁30頁参照)

3. 主要目

全長	57.80m
長さ(乗線間)	52.00m
幅(型)	10.50m
深さ(型)	4.80m
満載喫水(型)	3.61m
総噸数	958.88T
載貨重量	398.40t
燃料油	102.02m ³
清水	118.35m ³
脚荷水	111.94m ³
乗組員	51名
パイラー	14名

練習生	14名	
スペア	1名	
合計	80名	
速力 試運転最大	15.25kn	
航海	14.85kn	
主機 新潟6MG25BX	1,170PS	2台
発電機 400kVA (320kw)		2台

4. 一般配置

一般配置に示すとおり、長船首楼を有し、パイロット船として優雅な外観をしている。

船橋甲板には、操航室、無線士官室、無線室、テレプリンター室が配置されている。

ポートデッキ船首部には船長等の士官室、空調機室船尾には、パイラー喫煙室が配置されている。

主甲板には船首より、パイラー室、練習生室、食堂、賄室、配膳室が配置されている。

下甲板には船首より、乗組員室、機械室、冷蔵糧食庫、乾物庫、舵機室が配置されている。

居住区は、パイラー、士官、乗組員、練習生と整然と区画別に配置され、食堂、賄室、配膳室、糧食庫等もパイラー、士官、乗組員の3区画に分けられ、それぞれ独立している。

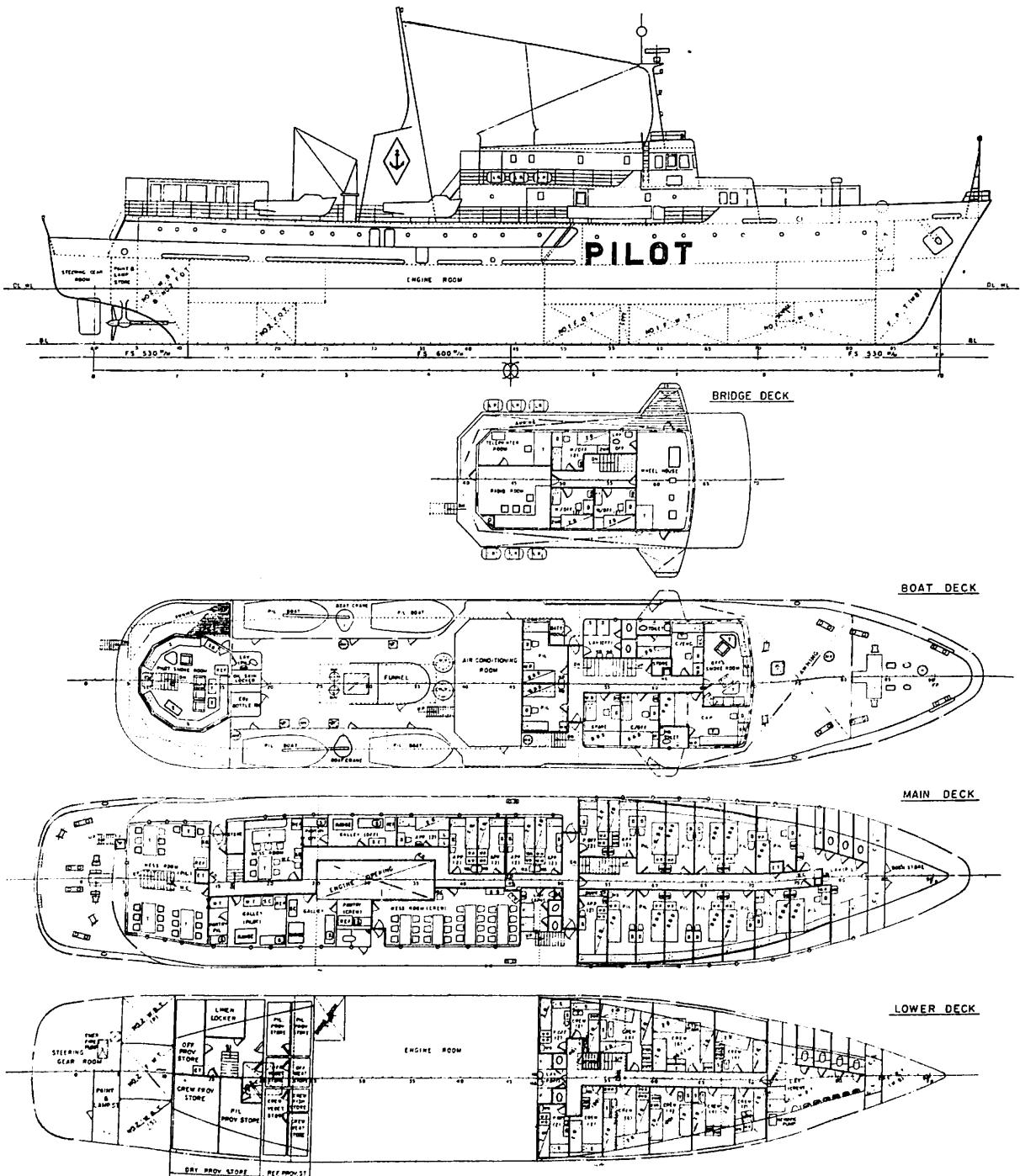
5. 船体部

5.1 船殻構造

外板の板厚及び肋骨の強度等を規則に要求される値より10%大きくする等、強度の面でも寿命の点からも、十分考慮が払われている。

5.2 諸室設備

最もグレードを高く設備されているのはパイラーであり、居室は全て個室が与えられ、14室が配置されている。ホテルとしての役割もはたせるよう考慮されているパイラー喫煙室は、ポートデッキ船尾部に配置され、全周を見渡せる10角型の形をした、しゃれたデザインのものであり、マドロスパイプをくわえ、リクライニングチェアに休むパイラーの姿が想像されるような雰囲気



パイロットサービス船“SHOROOK”一般配置図

新潟鉄工所・新潟造船工場建造

持っている。この室のまわりや操舵室のまわりにはチーク材の木甲板が敷きつめてある。

練習生の居室としては、2名室が7室配置され、士官には、個室が3室、準士官には、2名室が4室、無線士官には、2名室が3室、乗組員としては、34名が8室に分けられ、その他予備個室が1室、計80名の定員となっている。

内装は、気候条件を考慮した結果、主に寒色を用い、居住区には落ち着いた感じを、操舵室、無線室等は明るい色調を、食堂、喫煙室等はモダンな色調で、それぞれの目的にマッチした、つり合いのとれた色調でまとめられている。

居住区の窓には、全てブラインドを設備し、安眠出来るよう考慮されている。

5.3 空調設備

熱風の為冷房なしのタクシーの窓をしめなければならぬという、きびしい暑さのイラクに就航する本船の、気温50℃相対湿度90%という世界でも最もきびしい条件に対し、容量も大きく、予備のコンプレッサーを附属した、2セットの空調ユニットが設けられ、快適な船上生活を送ることが出来る。

冷房条件は下記のとおりである。

- 外気温度 50℃
- 〃 湿度 90%
- 室内温度 25℃
- 〃 湿度 50%

5.4 甲板機械

舵取機械	小野フリデンボー	2.25t-m × 2台
	ポンプユニット	2.2kw × 2台
揚錨機		6 t × 10m/min × 1台
	ドラム	4.5 t × 13m/min
係船機		5 t × 20m/min × 1台
ボートクレーン		3 t × 9 m/min × 2台

5.5 パイロットポート

パイラーを本船から目的の船に運ぶため、4隻のパイロットポートが搭載されている。

3m高さの波浪中でも作業する為、又、船にぶつけて破損することも多いことから、修理の容易な木造で軽量強固な構造とし、2基のクレーンにより揚降しされる。

各種の揚降し装置の中から十分なる検討の結果、本作業に最も適した、クレーン方式が採用された。

6. 機関部

本船機関室には新潟6MG25BX 1,170PS、ディーゼルエンジン2基、新潟6L20AX 500PS、ディーゼ

ルエンジン駆動、400kVA (320kw) 主発電機2基等が配置されている。

機械及び電気設備に対しては、室温45℃海水温度37℃の高温に耐えるよう考慮されている。

6.1 主機関

主機関は新潟6MG25BX、4サイクル、トランクピストン型過給機、水冷、一方回転、ディーゼルエンジン1,170馬力を2基装備し、それぞれ逆転減速ギヤを介し、固定ピッチプロペラを駆動する、2機2軸推進装置を採用し、操船も容易にするよう考慮されている。

操舵室から、空気式リモコン装置により、主機の回転制御及びクラッチの嵌脱が出来る。

6.2 軸系

主機関は弾性接手及び減速ギヤ(2.38)を介し、4翼一体形、直径2,100mm、マンガブロンズ製プロペラに連結されている。

6.3 機関室諸機器

主空気圧縮機	42.5m ³ /h × 30kg/cm ²	2台
補助空気圧縮機	10.7m ³ /h × 30kg/cm ²	1台
主機冷却清水ポンプ	48m ³ /h × 15m	2台
主機補助潤滑油ポンプ	20m ³ /h × 6.5kg/cm ²	1台
逆転減速ギヤ補助潤滑油ポンプ	6.4m ³ /h × 13kg/cm ²	1台
潤滑油移送ポンプ	2.0m ³ /h × 2.0kg/cm ²	1台
燃料油移送ポンプ	10m ³ /h × 2.5kg/cm ²	1台
補助燃料油移送ポンプ	3.0m ³ /h × 2.5kg/cm ²	1台
ビルジポンプ	35m ³ /h × 20m	1台
雑用水兼消防ポンプ	30/60m ³ /h × 40/20m	1台
パラスト兼消防ポンプ	30/60m ³ /h × 40/20m	1台
清水ポンプ	3m ³ /h × 25m	1台
サニタリーポンプ	3m ³ /h × 25m	1台
補助清水兼サニタリーポンプ	3m ³ /h × 25m	1台
潤滑油清浄機	1,000L/h	1台
油水分離機	0.5m ³ /h	1台
機関室通風機	300m ³ /min	2台

7. 電気部

主電源としてディーゼルエンジン駆動の400kVA 主発電機2台、及び250kVA 停泊用発電機1台を装備し、又非常灯・船内通信・無線装置の電源としてDC24V 200Ah 蓄電池4組を装備している。

一般電動機としては、AC385V50Hz 小型の電動機、一般照明としてAC220V50Hz が使用される。

照明は一般に居住区には蛍光灯、機械室・倉庫等は蛍光灯及び白熱灯、その他は白熱灯を採用した。

7.1 電源装置

主発電機	400kVA (320kw)	2台
非常用発電機	250kVA (200kw)	1台
主配電盤	デッドフロント型	1基
非常用配電盤	デッドフロント型	1基
蓄電池	DC24V 200Ah	4群
充電器		1台
変圧器	15kVA AC385V/220V	4台

7.2 照明電灯

一般照明	蛍光灯及び白熱灯	1式
探照灯	1kw	2台
投光器	500w	6台
航海灯	AC24V DC24V 2灯式	1式

7.3 通信警報計測装置

電話 (自動交換式) 27局		1式
電話 (共電式)		2台
エンジン・テレグラフ		1式
非常警報		1式
火災探知装置		1式
船内指令装置	100w	1式

7.4 航海計器

ジャイロコンパス レピーター×2 (TKS)		1式
レーダー (JRC) 10kw 10"×48漙		1台
エコーサウンダー (JRC) 180m		1台
風向風速計 (光進)		1台
旋回窓	300mm	1台
方向探知機 (光電)		1台

7.5 無線装置

SSB送受信機	50w	1台
UHF電話		1台
救命艇用無線機		1台

8. 試運転成績

3月17, 18日, 佐渡沖にて公試運転が行われ, 計画通

りの成績を収めることが出来た。

8.1 公試運転状態

船首喫水	3.315m
中央喫水	3.435m
船尾喫水	3.410m
トリム	0.095m
排水量	1,045 t

8.2 速力試験

主機負荷	速	力	出	力
25 (%)	10.46 (kn)		550 (PS)	
50	12.76		1,035	
75	14.17		1,685	
90	14.85		1,985	
100	15.25		2,258	

8.3 旋回試験

	左旋回	右旋回
船速	15.25kn	同左
舵角	35度	同左
旋回所要時間	1分39秒	1分40秒
横距	145m	151m
縦距	172m	174m

9. むすび

以上本船の概要を紹介したが, 終りに当たり, 本船の建造にご指導ご協力をいただいた管海官庁, ロイド船級協会, 船主殿の関係者各位, 並びにメーカー各位に対し厚く感謝の意を表します。本船の安全と活躍を期待している。

増補版 商船基本設計の一考察

優れた船舶の設計をするための基本を, 永年の経験によって得た“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し, 多くの資料によってその真髓を明かした基本設計の好参考書である。

元長崎造船大学名誉学長

渡瀬 正 磨著

B5判 180頁 上製本 定価900円 (〒200円)

船舶技術協会

炭酸カルシューム運搬船“日新丸”について

有限会社 松浦鉄工造船所
工務部 設計課

1. まえがき

本船は(有)日新海運殿(船舶整備公団との共有船)の御注文により(有)松浦鉄工造船所が建造した炭酸カルシューム運搬船であって昭和50年5月30日起工,昭和50年9月26日無事竣工の後引渡しを終了した。炭酸カルシューム専用船としての本船は日本では第二船目で,日鉄鉱業(株)津久見鉱業所で生産される石灰石の微粉を専属で新和内航海運(株)がチャーターし主として津久見~四国電力(坂出火力発電所)間を輸送する目的で計画されたものである。炭酸カルシュームは排煙脱硫用としても使用され大気汚染に対する公害防止対策の見地から本船の活躍を祈る次第である。本船の建造に先立ち船主並びに新和内航海運(株)殿より示された情報,条件等は次の通りであった。なかでも本船の生命である荷役装置に関しては建造過程において皆さんの助言を得て充分検討を重ね,お陰でその成果を得たことに深く感謝しております。

(1) 載貨重量

載貨重量は内航乾舷表示による喫水で745トン以上を確保すること。

(2) 総トン数

総トン数は500トン未満にすること。

(3) 速力

速力は1/3主機負荷相当の回転数における1/3載貨状態で11.5ノット以上を確保すること。

(4) 最小のGMの値

本船の最小のGMの値は最悪状態で800耗を保持すること。

(5) 積荷(炭酸カルシューム)の成分

常温において粒度325メッシュ,パス95%以上で含有水分0.05%以下,見掛の比重は約1.1である。

(6) 荷役設備,能力等

積地 載貨能力400トン(毎時)日鉄鉱業

本船設備としては

積能力250トン(毎時)揚能力115トン(毎時)

として計画された。尚揚地はパイプラインによる陸上輸送のため本船には圧送方式を採用し電源は総て本船の電気設備により供給され陸電は一切使用しないこと。荷役条件としては陸上の勤務時間内(実働8時間正味7時

間)に揚荷が完了する様な能力として計画すること。

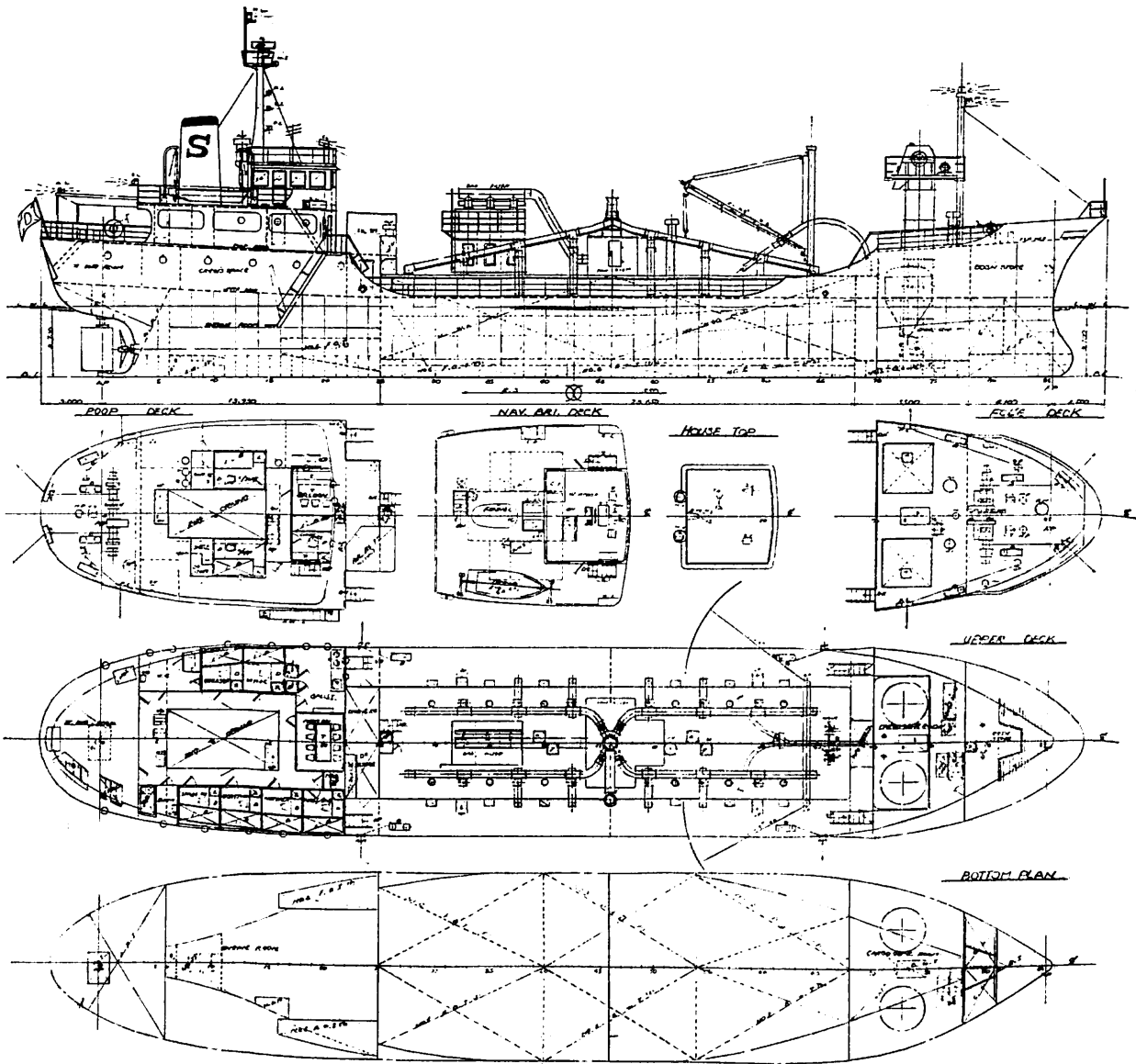
上記の条件の下に具体的に基本計画作業を進めたが当面的問題として,船主要求の載貨重量の確保以外に本船の場合,炭酸カルシューム専用船ではあるが船腹調整規程により重量トン数の制限が設けられており本船の形状・乾舷に対する載貨重量および軽荷重量の見積り等に頭を痛めた訳である。次に本船の総トン数は500トン未満に制限されて,小型鋼船としては通例ではあるが極力減トン設計を行なった。貨物艙は船主の要求に従い充分なる容積を取る様努力したが,本船の荷役設備およびその能力の関係で船全体に対する機関室の占める容積の割合が大となり主要寸法の決定等については今後大いに研究される問題であると思われる。(写真頁32頁参照)

2. 主要要目

全長	52.50m
垂線間長	47.00m
幅(型)	9.60m
深さ(型)	4.00m
計画喫水(型)	3.70m
総トン数	494.37T
純トン数	269.55T
載貨重量	749.43t
艙内容積	(グレーン) 603.69m ³
タンク容積(100%)	
燃料油タンク	73.50m ³
潤滑油タンク	3.46m ³
清水タンク	41.16m ³
パラストタンク	154.00m ³
主機関	(株)新潟鉄工所 6MG25BX型
	整形無気噴射過給機付ディーゼル機関 1基
公試運転時最大速力(1/3載貨状態にて)	12.44kn
航続距離	3,400浬
乗組員	9名
資格	沿海区域 第4種船
船級	J. G

3. 一般配置

本船は上甲板下を船首より順次F. P. T. 錨鎖庫, 荷



炭酸カルシウム運搬船“日新丸”一般配置図

役機械室, No.1, No.2 貨物艙, 機関室および A. P. T, とそれぞれ区画し艙内は二重底構造とし他の区画は単底構造とした。前部には荷役機械室を設けるために船底部を太らしU型船型とした。又船首は球状型船首とし, 船尾は巡洋艦型船尾とし, 上甲板上は船首楼, 貨物艙トランクおよび船尾楼等を設けた。

4. 甲板機械

操舵機 (電動油圧式) 5t-m × 65°/20sec 1台
揚錨機 (油圧式)

片錨式 3.5t/2.6t × 9m/min/12m/min 2台
ホーサードラム 1個及びワーピングエンド 1個付き

係船機 (油圧式) 1.5t × 15m/min 2台
ホーサードラム 1個ワーピングエンド 1個及び
ケージアンカー用ワイヤードラム 1個付き

5. 荷役設備

(1) 概略

当初は積地工場に設置された陸上設備より直接に品物

を本船の分配タンクに送り込む計画であったが、その後先行他社船との交流輸送を可能ならしめるよう電力会社より荷主を通じての指示により、上甲板上の右舷側に受入口を設けるよう変更した。貨物艙はNo. 1, No. 2 貨物艙とも船体中心線上に縦通隔壁を設け4区分し、上甲板上に貨物艙トランクを配置した。船底のチェンコンベアケース上部には艙内点検用のため通路を設けた。又炭酸カルシウムはセメントに比べ粒度が小で湿気をおびやすく固まりやすい性質を持っているので、艙内はもとより荷役装置は全て水密構造とし、艙内エアースライドの勾配、波型底板傾斜角度等充分に考慮して設計した。装置および内容ともに空気圧送装置を有するセメント運搬船と殆んど変りはないが、品物が微粉であるため集塵装置を貨物艙トランク上部に設けている。積込順序としては、陸上から送りこまれた炭酸カルシウムは一旦本船の受入口に接続された後、エアースライドにより甲板上の分配タンクに誘導され、更に積込エアースライドにより各艙に分配される。次に揚荷の場合は、艙内の炭酸カルシウムは船底抽出しエアースライドにより中央部に縦通のチェンコンベアに送られる。チェンコンベアにより前部荷役機械室に送られた炭酸カルシウムは、バケットエレベーターで汲み上げられた後、更に圧送タンクに投入される。圧送タンクはバケットエレベーターを中央に左右2基設け1基が満タンになれば配送管により陸上のストックサイロに空気圧送される。圧送中は、他の1基は炭酸カルシウムの投入作業を行ない自動的に交互に作動する仕組みになっている。尚圧送タンクへの圧縮空気は主機駆動のコンプレッサーからパイプラインを通じて送られる。

(2) 積込設備

(イ) エアースライド

受入口～分配タンク間 (クローズドタイプ)
分配タンク×1基 (手動式フローゲート弁4個付)
送風機室上部に設置
分配タンク～積込エアースライド (クローズドタイプ)

ブ) 主ライン4系統

サイドディスチャージバルブ×12個
艙内投入口×24箇所

(ロ) 送風機

ターボブローワー×1台
30m³/min×800mmAq×11kw (AC440V)
ターボブローワー×1台 (揚荷用兼用)
30m³/min×800mmAq×11kw (AC440V)
以上2台共送風機室内に装置

(3) 揚荷設備

(イ) エアースライド

船底エアースライド×40条 (オープンタイプ)
抽出しゲート弁 (エアレーション装置付) ×40個
チェンコンベア～バケットエレベーター間
(クローズドタイプ)
バケットエレベーター～圧送タンク間
(クローズドタイプ)

(ロ) 送風機

ルーツブローワー (エアースライド用) ×1台
37m³/min×3, 500mmAq×37kw (AC440V)
ルーツブローワー (圧送タンク積込用) ×1台
15m³/min×1, 500mmAq×11kw (AC440V)
以上2台共荷役機械室に設置

(ハ) チェンコンベア×1台

型式 フローコンベア式 (梯樁本製)
能力 130t/h 平均115t/h
電動機 AC440V×22kw×6P×1/30
(ギヤードモーター)
艙内船底に設置

(ニ) バケットエレベーター×1台

型式 チェイン式 (梯樁本製)
能力 130t/h 平均115t/h
電動機 AC440V×11kw×6P×1/30
(ギヤードモーター)
荷役機械室に設置

(ホ) 空気圧縮機×1台 (主機関による駆動)

型式 スクリュー式 (株式会社製作所製)
風量 108m³/min 風圧 7 kg/cm²
圧縮機油ポンプ AC440V×1.5kw×1台
ターニングモーター AC440V×0.75kw×1台
以上の機器は主機関室に設置する他、セラーコンプレッサー用としてサクションフィルター室を上甲板上に設けた。

(ヘ) 空気輸送用セラータンク×2基

型式 双胴型 日立プラント建設(株)製
能力 115t/h
容量 7m³×2
荷役機械室に設置

(ト) 電磁弁制御用空気圧縮機×1台

750l/min×7.5kw (AC440V)
エアフィルター (7kg/cm²) 付

(チ) 供給地配送管

配送管は直径8吋とし上甲板上に左右切換弁 (右切換型) を1個設けた。

(4) 集塵装置

集塵装置として貨物艙トランク上にバックフィルターユニットを装備した。

型式 NT—MC 型

能力 $150\text{m}^3 \times 165\text{m}^3/\text{min}$

電動機 シェーキングモーター 0.75kw×3台

艙内のバックフィルター用排風機として集塵用ターボブローワー×1台

$165\text{m}^3/\text{min} \times 340\text{mmAq} \times 18.5\text{kw}$ (AC440V)

を送風機室に設置した。

(5) 艙内換気装置

荷役機械室の換気は軸流通風機(給気用)

$50\text{m}^3/\text{min} \times 30\text{mmAq} \times 0.75\text{kw}$ (AC440V)

軸流通風機(排気用)

$50\text{m}^3/\text{min} \times 30\text{mmAq} \times 0.75\text{kW}$ (AC440V)

をそれぞれ各1台船首楼甲板上に設けた。又艙内の船底の通路トランクケース内には300φ中自然通風筒(給気用)を1個、軸流通風機(排気用) $50\text{m}^3/\text{min} \times 30\text{mmAq} \times 0.75\text{kw}$ (AC440V)を1個貨物艙トランク上に設けてある。

(6) 揚貨機

陸上の荷役装置と本船積荷、揚荷との接続用コネクション吊上用として門型マスト附近に揚貨機1台を設置。

門型マスト 0.9tブーム×2本

揚貨機(油圧式) 0.9t×15m/min

ホーサードラム(2個)、ワーピングエンド(2個)

および手動クラッチ付とした。なお、油圧ポンプユニットは揚錨、係船機用と兼用としている。

(7) その他

貨物艙トランク上部より艙内への出入用のマンホールハッチを4個設ける他、艙内測深用円筒型ハッチ及びレベルインジケーター等それぞれ12箇所に設けた。

6. 機関部

主機関は新新鴻鉄工所製6MG25BX型4サイクル中速ディーゼル機関1基とし、減速逆転機を介して軸系を駆動する他、船首側に増速機を設け本船の空気輸送用のスクリューコンプレッサー等の作動にも使用される。なお、主機関の操縦は起動を機側で行ない状況確認の上遠隔操縦に切替えるのを原則とし、操舵室には操縦、警報および操舵装置を組込んだコンソールスタンドを装備している。

(1) 主機関

型式 6MG25BX型×1基(過給機付)

最大出力及び回転数 1,300PS×720rpm

減速逆転機

型式 MGN—1000Z

減速比 2.38

推進器

型式 HBSCI 製4翼1体型(MAU)

直径及びピッチ $2,100\text{mm}\phi \times 1,450\text{mm}$

(2) 発電装置

艙内電源装置としてディーゼル機関駆動の主発電機2台を機関室内に装備し単独及び並列運転が可能であり、又エアクラッチを介し主空気圧縮機も駆動する。

補機関

型式 6KFL

台数 2台

定格出力及び回転数 145PS×1,200rpm

主発電機

型式 横防滴自己通風型(静止自励式)

台数 2台

定格出力 120kVA

電圧 AC445V 156A 60Hz 3φ 6P

主空気圧縮機(機関部)

型式 SC5N

台数 2台

容量 $28.5\text{m}^3/\text{h} \times 39\text{kg}/\text{cm}^2$

7. 電気部

本船に装備された2台の主発電機は、荷役時は2台、出入港、航海および停泊時には1台と需用に応じて使用されている。陸上電源からはAC440V3φとAC100V1φが受電箱を通じ主配電盤に導入されている。又本船には機関室内主配電盤から船首楼内の荷役集合制御盤および空気輸送機制御盤に配電されている。尚荷役設備を含めた総電力は本船の電源のみで陸電に頼らなくても賄える容量を持っている。

(1) 主発電機

機関部の項を参照のこと

(2) 蓄電池

型式および台数 鉛式SS-200型×2組

電圧 DC 24V

容量 200Ah

(3) 変圧器

型式 乾式自冷防滴型

出力及び台数 7.5kVA(1φ)×3台(1体型)

電圧 一次440V, 445V, 450V

二次105V

(4) 配電盤

主配電盤は鋼板製デットフロント防滴自立型で440V,

100Vの給電並びにDC24Vの充放電盤で構成されている。

- 主配電盤 1面 (機関室内に設置)
- 荷役制御盤 1面 (船首楼内に設置)
- バックフィルター制御盤 1面
(バックフィルター室内に設置)
- 空気輸送機制御盤 1面 (船首楼に設置)
- スクリー圧縮機制御盤 1面 (機関室内に設置)

(5) 充放電盤

- 型式および台数 セレン整流器×1台
- 入力電圧 AC440V 3φ
- 出力電圧 DC20V~35V/30A

充電方式 切換および交互自動充放電式

8. あとがき

以上本船の概要を紹介した。前述した様に炭酸カルシウム運搬船としての実績は全く当初いろんな課題があったにもかかわらず、就航以来なんのトラブルもなく順調に運航を重ねている事は建造者として喜びにたえぬ次第である。これもひとえに船主並びに新和内航海運輸殿又本船の荷役装置を担当された第一実業(株)の御指導によるものと心から敬意を表わすと共に本船建造に際しご協力された方々に厚くお礼申し上げます。

ニュース

ニュース

超多目的貨物船を受注

川崎重工業はこの程スウェーデンの Scandinavian Motorship AB からボロ(BORO)型の超多目的貨物船2隻を受注した。納期は神戸工場で建造し、52年後半である。BORO型は Scandinavian Motorship AB のMr. B. Törnqvist の考案による船型で世界でも初めてのものであり、鉱石、石炭、穀物等のばら積貨物、石油の他自動車、コンテナ等をロールオンロールオフ方式で積むことのできる特殊な構造をもった超多目的貨物船である。Bulk, Oil, Roll on/Roll off のそれぞれの頭文字をつづけてBORO型船と呼んでいる。コンテナ 443個、自動車1,040台、40ftトレーラー76台等積載可能である。

- 要目 総噸数 約12,000T, 載貨重量 10,300t,
- 全長142.5m 幅32.20m, 深さ20.30m,
- 主機川崎MAN9,300馬力, 速力(最大) 17.4kn, NV, Sweden

衛星通信システム日本郵船の船で

航行中テスト行なわれる

船用衛星通信システム船上ターミナルのテストがKDDと協同して、日本最新鋭コンテナ船“鞍馬丸”で行なわれた。

日本船最初の船上ターミナルは6月12日香港経由ヨーロッパ向け出航直前このコンテナ船につけられた、同船は8月に帰航予定である。



鞍馬丸船上に際立つ衛星のシグナル受信用蜂の巣型の MARISAT 船上ターミナル

鞍馬丸は、日本の最も近代的な船の一つであり、画期的な試験航行に適しているのでこのテストに選ばれたものである。

このMARISAT システムは船と海洋リグに対する(高級)通信用に計画された。COMSAT General Corp., RCA Global Communications Inc., Western Union International Inc., International Telephone and Telegraph World Communications Inc. の合併資本によって運用される。商業サービスは大西洋は6月1日、太平洋は7月末に始まる予定である。最初、サービスは電話呼び出しとテレックスに限るが、近い将来ファクシミリを含むことが期待される。

ノースシー・サービス型 サプライポートについて

寺岡造船株式会社

1. はじめに

エネルギー源としての石油が、その埋蔵量に限界があり、しかも陸上での油田開発はその末期を迎えるに至って、十数年前より、アメリカ、イギリス、ノルウェー、ソ連等が競って、海底油田開発に力を入れている。

中でもアメリカは、東南アジアでの開発とアラスカ海域での開発に力を入れており、技術的にも世界で水準が高いといわれている。ソ連も北極海での開発を進めているが、開発コストの安い、シベリア開発に魅力がある様に思われる。イギリスとノルウェーは北海での海底油田開発を共同で行ない、石油消費から、産油国への道を独自で開発している様である。

こうした動きは、ここ2、3年の引き合いの中でも、うかがわれる。

2. サプライポートの種類と

主なる目的と必要設備

サプライ・ポートの外観は、一般に船首楼付船首船橋、後部平甲板型である。使用する海域により大別すれば次のとおりである。

1) 海象条件が比較的平穏である、メキシコ湾や東南アジアの石油掘削帯で使用されるサプライポートのタイプで、一般にガルフ・サービス型といわれる。

2) 1)に相対して、ノースシー・サービス型といわれる船型で、アラスカ海域や北海又は将来予想されている日本近海等の様に気象条件の悪い海域でその任務に当る船である。寺岡造船で建造した5隻は、いずれもこのタイプの船で、サプライポートの中では大型に属し、凌波性能を高くするとともに、荒天中の航行で高波が浸入する可能性のあるものに対する配置に一考を加えている。

リグは海底の石油を掘削するのが目的であり、数カ月間、一定場所で作業をする、その為、リグと陸上基地の間には資材の補給が必要であり、又、ボーリングしても $1/60$ の確率といわれるだけに、リグの移動もサプライポートの大きな任務といえよう。サプライポートはその目的に応じて必要な設備をもつが、寺岡造船で建造した、ノースシー・サービス型について記述すると次の通りで



サプライポートより北海のリグを望む

ある。

- 1) リグの設置位置のロングラン、又はショートランの移動の為に必要なトウイングウインチ
- 2) ノースシーでリグを所定位置に決める為には、30 t~50 tのアンカーと75~100mmφのチェーン3,000m位を8方向に投錨する必要があり、大容量のアンカーハンドリングウインチとスタンローラー、及びクレーンが必要となる。しかも、リグ新設の場合やロングランの場合は、チェーンを格納できるチェーンロッカーとチェーン収納機が必要である。
- 3) リグとアンカーワイヤーを結ぶワイヤーは65mm~75mmが良く使用され、これをリールに巻き取り格納できる事。
- 4) チェーンやワイヤロープを格納するに当り、その作業を容易にする目的で、オープンデッキ木甲板の適当な場所にポップアップビットを数個取り付け。
- 5) 4)の作業及び資材運搬に当り荷物のラッシングの為に、タガーウインチを数基設ける。
- 6) 船体中央部から船尾にかけて、オープンデッキ木甲板を設け、上記のリグ繫留作業、場所又は、ケーシングパイプを主とする長尺資材の運搬に供する。
- 7) ドリルウォーターをリグに供給する為のカーゴタンクと、カーゴポンプ
- 8) 燃料を、リグに供給する為のカーゴタンクとカーゴポンプ

9) マッド及びセメントをリグに供給する為の、マッドタンクとコンプレッサー

10) リグの火災に対処する為の消防設備

以上の機能の組み合わせにより、サブライボートは次の様にも分類される。

イ. コンシューマブルマテリアルの補給

(一般にサブライボートといわれ上記の5), 6), 7) 8), 9), を満足するもので、次に紹介する SEA ORIENT が代表する。)

ロ. サブライ兼トウイング

ハ. サブライ兼アンカーハンドリング

ニ. サブライ兼トウイング兼アンカーハンドリング
SEA ORIENT は (上記1)~9)を満足する船であり、INTREPID は10) をも含めた、多目的サブライボートでアイスクラス I A の資格を有する典型的なノースシー・サービス型である。

また両船共、居住設備を充実させ、安全装備を十二分にして、リグに従事する人間の海上輸送もできるよう装備されている。

3. 設計上の注意事項

- a) 耐波性をよくする事
- b) スピードを最大限に上げる事
- c) 多目的のサブライボートになればなる程装備した機器の機能が充分発揮できる様、全体の配置に注意する事
- d) 風速25m/s であっても容易にリグに近づき接舷できるよう、操船性の高い船である事
(操船性を良くする為に)

- 1) 推進装置のリモートコントロール
- 2) パウ斯拉スタ装置の採用
- 3) 2軸プロペラの採用
- 4) 転舵スピードの高速化
- 5) 可変ピッチプロペラの採用
- 6) 操船場所は見透しを良くする (全周)。
- 7) 操船用ハンドル等はコンパクトにまとめ1人で容易に接舷できる様まとめる。
- 8) 操舵室の艀側にも 100%機能をもつ操船場所を設けて艀付する場合や荷役中の小移動に備える。
- 9) 北海及び熱帯の悪気象条件下でも荷役監視が充分できる様、空調、及び窓のくもりや汚れに対処する。
- e) リグに接舷後は高波、強風に対しても耐えられるようにボラード、ビッド等の構造は強じんなものとする事
- f) 防舷材の配置及び取り付け方法に注意
- g) 最近では、大陸棚の傾斜面にまで石油掘削が伸びており、リグ近くでのサブライボートのアンカーは容易ではない。チェーンは500~1,000m持ち、ウィンドラスは、その容量、ブレーキに注意する事
- h) この種の船で働く船員は1カ月交代で乗船する習慣があり、機器の取り扱いが簡単にして、しかも信頼性の高いものでなければならず、設置場所、表示等には注意をし、船員が早く船を理解できる様に装備すると共に修理点検が容易でなければならない。
- i) 船体は小型にもかかわらず、甲板機械等パワーの大きな装備が必要で、その据付は船殻重量が増加しない様、最小限の材料で最大限の補強ができる様注意しその連続性にも一考を加える事

4. 建造例

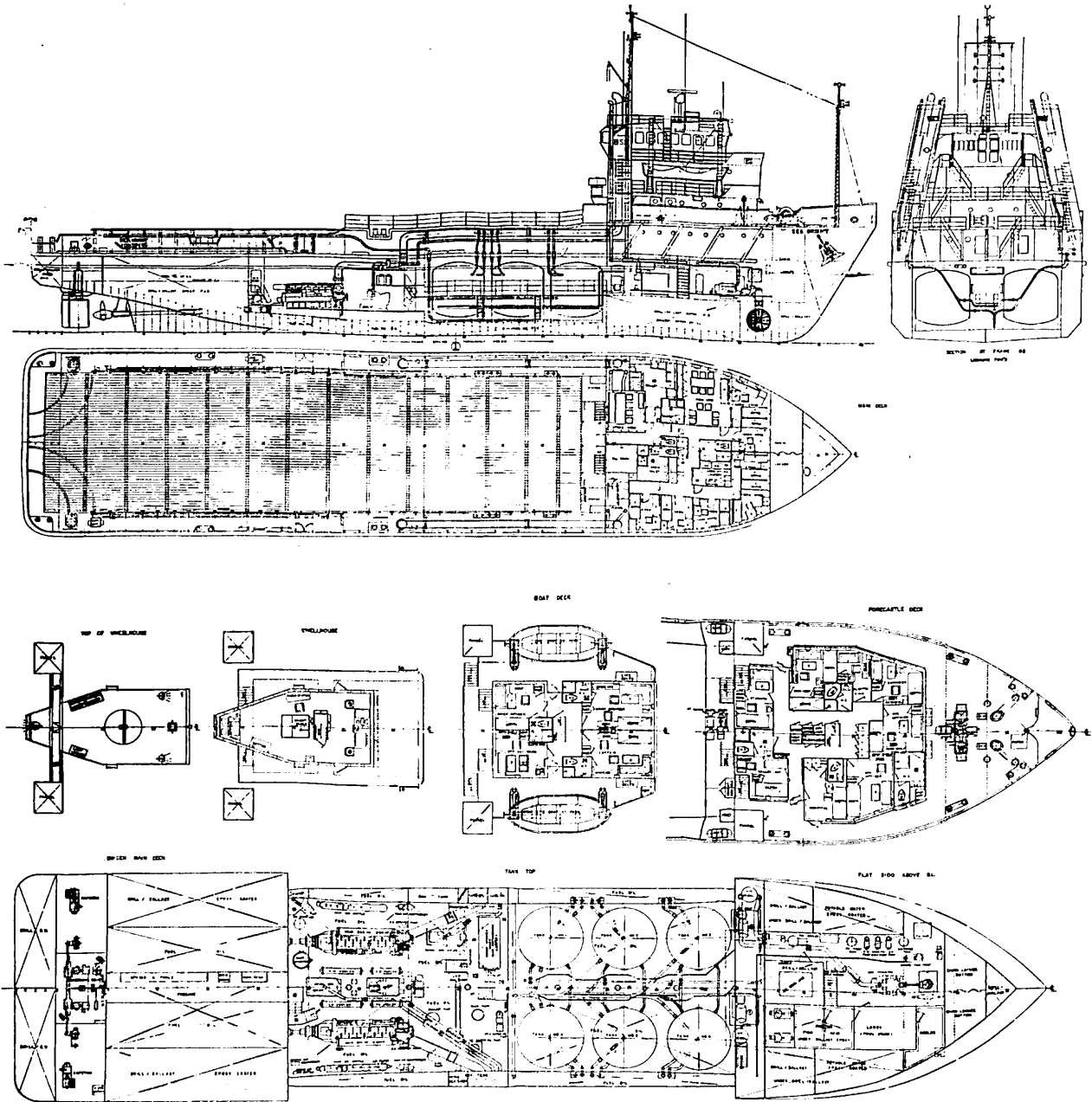
	米国 Offshor Logistics 社向け	ノルウェー Bugge 社向け
1. 建造数	2 隻	3 隻
2. 船級	ABS, ✱A I Ⓞ, ✱AMS, ICE-I A 遠洋	NV✱I A I (MV) 遠洋
3. 安全法	パナマ SOLAS	NSC DTI SOLAS
4. 一般配置	フォアピーク タンク パラスト ウォータ タンク スラスタールーム	フォアピーク タンク チエンロッカー スラスタールーム 冷凍冷蔵庫
a) 上甲板下艀より		

	米国 Offshor Logistics 社向け	ノルウェー Bugge 社向け
	フューエル オイル タンク ポータブル ウォーター タンク リグ用チエンロッカー ストレージ リール スペース ベナント リール スペース バルク マッド スペース フューエル オイル タンク エンジン ルーム ポータブル ウォーター タンク パラスト ウォーター タンク ステアリング ルーム パラスト ウォーター タンク スタン ローラー ボウスン ストアー チエンロッカー 居住区 冷凍冷蔵庫 オープンデッキ カargo スペース	ポータブル ウォーター タンク ドリル ウォーター タンク フューエル オイル タンク バルクマッド スペース エンジン ルーム ドリル ウォーター タンク パラスト ウォーター タンク ステアリング ルーム パラスト ウォーター タンク ボウスン ストアー チエンロッカー 居住区 甲板倉庫 オープンデッキ カargo スペース
b) 上甲板上船より		
5. 船体部主要目		
a) 主要寸法		
全長	67.73m	62.80m
長さ(垂線間)	60.39m	58.82m
幅(型)	12.80m	13.80m
深さ(型)	5.80m	6.40m
計画満載喫水	4.725m	5.448m
b) トン数		
総屯数	999G T	1,371G T
載貨重量	1,046 t	約2,100 t
c) 速力		
試運転速力	15.4kn	13.8kn
d) 諸艙容積		
燃料油	375m ³	890m ³
ポータブル ウォーター	60m ³	88m ³
ドリル ウォーター	93m ³	243m ³
バルク マッド	127m ³	254m ³
オンデッキ カargo	500 t	1,082 t
e) 推進器	4翼 可変ピッチ オイルバス式スタンチューブ	4翼 可変ピッチ オイルバス式スタンチューブ
f) 乗組員		
士官	6名	9名
部員	8名	8名
旅客	8名	11名
合計	22名	28名
g) 冷暖房装置		

	米国 Offshor Logistics 社向け	ノルウェー Bugge 社向け
冷房	45,000kcal	60,000kcal
暖房	38,700kcal	70,000kcal
h) 冷凍冷蔵装置		
冷凍庫	13m ³ ×-20℃	16m ³ ×-25℃
冷蔵庫	8 m ³ ×+4℃	16m ³ ×+4℃
プロビジョン	18m ³ ×常温	22m ³ ×常温
i) 救命設備		
ライフボート	—	28名 2隻
膨脹型救命筏	25名 2組	25名 2組
ワークボート	1隻	1隻
j) 消火設備		
消火水栓	一式	一式
持運式消火器	—	—
CO ₂	—	機関室, バウスラスター ルーム
k) 錨錨鎖		
ストックレス アンカー	3 (予1)	3 (予1)
アンカーチェーン	計30連	計60連
l) 甲板機械		
ウインドラス	電動油圧 50kw 1台	電動 50kw 1台
キャブスタン	—	電動 5.5kw 2台
タガウィンチ	油圧 30PS 2台	電動 15kw 1台
アンカーハンドリング兼 トウイング	159 t × 7.6m/min ブレーキ力 227 t	—
ワイヤー貯蔵リール	3"φ ワイヤー 457m巻 2台 ワイヤー索引力 24 t	
ベナント リール	7 t × 91m/min	
錨鎖収納機	2¼"φ ワイヤー 4,400m巻取 2台 2½"φ 用	
ガントリークレーン	オープンデッキ上を移動する 支持力 50 t 20 t を吊りローリング 10°/8秒で安全である。	オープンデッキ：木張り甲板上 1.0 mに重心を持つ荷重 1,000 tにて設計インサイドレールは上記荷重にてノースシーでのローリングに耐えられるものとする。
ポップアップ ビット スタンローラー	エヤー式 14" 8台 1800φ×6m 支持力 136 t (油圧駆動)	
オープンデッキ 操舵機	38m×9.5m 電動油圧 11kw×2	40m×10.5m 電動油圧 5.5kw×2
6. 機関部主要目		
a) 主機関		
型式	4 サイクルV型 ターボチャージャー付	2 サイクル
メーカー	ノーハブ	ウィックマン
出力	3,520ps×2基	2,100ps×2基
シリンダ数	16気筒	7気筒
プロペラ回転数	228rpm	375rpm
b) リモコン装置		

	米国 Offshor Logistics 社向け	ノルウェー Bugge 社向け
(i) 船コンソール	主機関制御 可変ピッチ制御 操舵機制御	主機関制御 可変ピッチ制御 操舵機制御
(ii) 艀コンソール	バウスラスタ制御 主機関制御 可変ピッチ制御 操舵機制御 バウスラスタ制御 セメント荷役, パルプ制御 甲板機械制御 油圧駆動用エンジン トウイング ウインチ リール ウインチ スタンローラー タガー ウインチ 錨鎖収納機	バウスラスタ制御 主機関制御 可変ピッチ制御 操舵機制御 バウスラスタ制御 セメント荷役, パルプ制御
c) 発電機機関型式	GM-8V-71×2 GM-4V-71×1 (キール クーリング システム)	GM-8V71×1 GM-6V71×2
d) 甲板機械用ディーゼルエンジン型式出力	GM-16V-71 700ps	
e) バウスラスタ用ディーゼルエンジン型式出力	油圧 350ps	GM-12V71 600ps
f) バルクマッドコンプレッサー	13.5m ³ /min×3.5kg/cm ² ×1 アフタークーラー×1 エヤードライヤー取付	75ps×2 アフタークーラー×2
g) その他補機		
主空気圧縮機	2	2
主空気槽	2	2
補助空気槽	1	1
補助冷却水ポンプ	1	1
消火ポンプ	1	1
雑用水ポンプ	1	1
バラストポンプ	1	1
F.O. 移送ポンプ	1	2
F.O. 清浄機	—	1
補助L.O. ポンプ	2	4
補助ブースターポンプ	—	2
機関室ファン	4	2

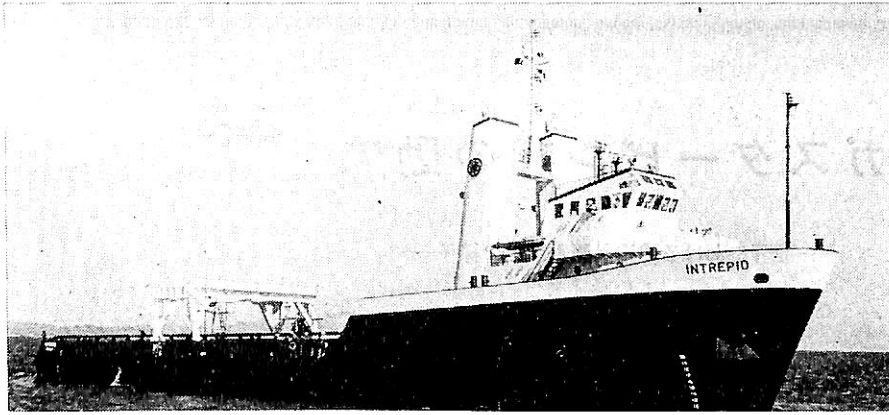
	米国 Offshor Logistics 社向け	ノルウェー Bugge 社向け
バウスラスタルームファン	—	1
オイルビルヂセパレーター	—	1
清水移送ポンプ	1	—
清水ポンプ	1	2
サニタリーポンプ	1	1
冷凍機器	2	2
F.O. ヒーター	70kw×1	—
溶接機	1	1
7. 電気部主要目		
a) 発電機	AC 150kw・440V・60Hz×2 AC 70kw・440V・60Hz×1	AC 145kw・380V・50Hz×1 AC 105kw・380V・50Hz×2
b) 変圧器	15kVA・440V/115V・1φ×3	40kVA・380V/220V・3φ×2
c) バッテリー		
予備電源	DC 24V・200AH 2群	DC 24V・200AH 2群
無線用	DC 24V・200AH 1群	DC 24V・200AH 1群
	デットフロント型	デットフロント型
d) 主配電盤	440V 給電 115V 給電	
e) その他		
レーダー	2	2
エコーサウンダー	2	1
ラジオディレクション ファインダー	1	—
ジャイロコンパス	1	1
オートパイロット	2	1
電気式ログ	—	1
エンジンテレグラフ	—	2
船内電話	6点 一式	8点 一式
インタホン	各室 一式	各室 一式
ラウドフォイラー	一式	一式
無線装置	SSB 一式	SSB 一式
デッカナビゲーター	1	1
エンジン警報装置	80点モニター	合計 38点
テレビ	2	2
ラジオ	3	3
洗たく機	全自動	全自動
乾そう機	全自動	全自動
電気レンジ	25kw×1	25kw×1
皿洗い		全自動



K/S Bugge Supply Ships IV A/S Tønsberg Norway 向け

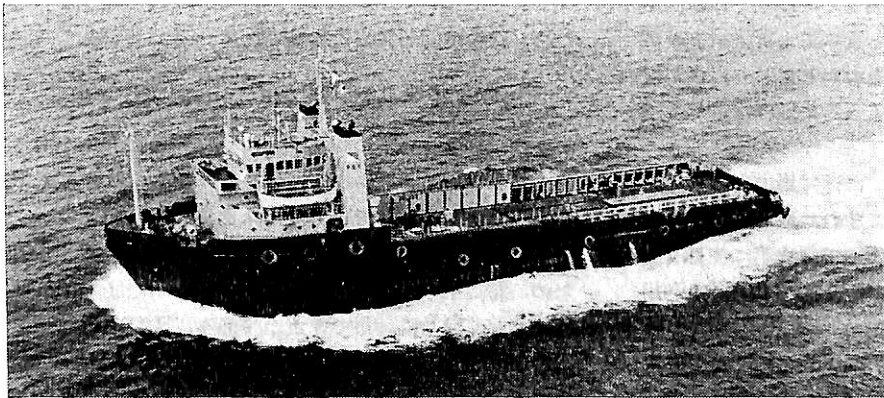
“SEA ORIENT” 一般配置図

寺岡造船 建造



〔ノースシー・サービス型
代表サプライボート〕

INTREPID



SEA ORIENT

(一般配置図参照)

5. むすび

以上がサプライボートに対する一般的な考え方と、寺岡造船で建造した具体例である。

海底油田開発がさかんになって、各国は競って、各種サプライ・ボートを建造した。しかしながら、海底からの石油は、コスト高となる事は避けられず、陸上油田国の動向と、世界的不況が関係しているかどうかは我々の知るところではないとしても最近の情報では、この種の船も仕事がなく、停船をよぎなくされている様である。

しかし、次に要求されるものは、今まで開発されているリグに対する、メンテナンス・ボートではないであろうか。いわゆる自動車のサービスカーに相当するもので、リグの数が増えれば、当然こうしたシステムによって来るであろう。サービス用のクレーンと作業甲板を持ち少量の資材、日用品が運べ、又居住設備は20名~30名の技術者や技能者を運べるものとリグ内では整備不可能な機器の修理や整備をする目的とした船が必要となる。

また、もう一つの最近の動向として言える事は、アラスカ海域や北海は、気象条件が特に悪く、11月から4月は全く仕事にならないばかりか、夏でも、風波が高い為作業能率が悪く、どうしても採算が合わない様で、現在

のところ、開発費の安い東南アジア中近東を中心とした開発が、次々と計画されているようである。

こうした中で必要なサプライボートは、前述の区分から言えば、ガルフ・サービス型でよく、船価も割安となるであろう。しかし、今まで建造されているサプライボートは、開発初期の姿から大きな変更はなく、“資材運搬”“リグの移動”という面からだけ考えると、リグの開発が進んだ現在では、あまり効率の良いシステムと言えず海底石油のコスト高の一原因でもあるような気がする。

例えば、リグの移動一つを考えても、リグはアンカーをおろしたまま、大型アンカーハンドリングウインチを持ったタグボート数隻でアンカーを吊り上げ、一度に移動出来れば、移動時間の短縮ともなるし、資材運搬は、バウスラスタを装備した専用バージを作り、上記タグボートをプッシャーとしても使用出来る様にしておけば運航繋留共、合理的になる。

将来、日本近海で活躍するサプライボートは、型破りな構想のもとに、合理的な、サプライ方式を考えて、産油国日本を作り上げるのに協力していきたいと、願いをこめ、今後、何らかの参考になれば幸せと考え記した至第である。

ガスタービン船の動向

—世界における建造計画と就航の様子—

ガスタービンエンジンが船用機関として登場してから久しいが、航空機用としてあれほどの大発展をとげたさしものガスタービンも、船用機関としては全く伸び悩んでいる。船用機関としては、何と言ってもディーゼルエンジンやスチームタービンが幅をきかしており、なかなかガスタービンエンジンが割って入る余地はなさそうである。

それでもガスタービンエンジンには、馬力当りの重量が小さい、機関室容積が少なくすむ、取り扱いが容易である、等の利点があり、欧米諸国では次第に注目を集めるようになってきている。特に甲板面積を有効に利用したいロールオン・ロールオフ船や、高速を要求されるコンテナ船やカーフェリー用の機関として期待を集めているようである。また、船舶の自動化や省力化の手段としてガスタービンエンジンを利用しようとする動きも出ている。

ガスタービンエンジンは、残念ながら今の段階では、燃費の点でディーゼルエンジンやスチームタービンエンジンに遠く及ばない。結局これがガスタービンが伸び悩んでいる最大の原因である。特にわが国のように石油事情の悪い国においては致命傷とも言えるのである。

しかし、欧米諸国においては先述のようにガスタービンエンジンが船用機関として見直される機運にある。1975年2月の SHIPPING WORLD AND SHIPBUILDING 誌の報ずるところによると、ガスタービンを主機として利用している商船は世界中で15隻がすでに就航しており、さらに13隻の建造計画が明らかにされているとのことである。もっともその後の情報では、この13隻のうち2隻はすでに竣工しているから、現在17隻のガスタービン商船が世界の海を走り回っているわけである。

以下、これらのガスタービン船のうちの主なものについて、その概要を記してみたい。

アイアンモナーク、アイアンデューク

この両船は世界で最初に工業用ガスタービンを主機として採用した、ロールオン・ロールオフ式の鋼材運搬船

である。載貨重量は15,453トン。ガスタービンはGE社のMS5002R型19,000馬力を使用している。船尾のランプドアーからロールオン・ロールオフ方式で荷役できるため、荷役時間が大幅に短縮されている。

シーウェイプリンス、シーウェイプリンセス

この両船もロールオン・ロールオフ式の貨物船であるが、アイアンモナークやアイアンデュークとは異って電気推進方式を採用している。ガスタービンはデッキハウス内に、また推進用モーターは船底部に設置されているため、第二甲板(車輦甲板)は船首から船尾まで何の障害物もなく有効に利用できるのである。すなわち、わが国のカーフェリーのように排気管が車輦甲板を貫いていないわけである。載貨重量は4,150トン、ガスタービンはJB-GEのMM3012R。シーウェイプリンスはすでに就航中であり、シーウェイプリンセスがその姉妹船として建造中である。その竣工は当初1975年の10月の予定と伝えられたが、未だに竣工したとのニュースがないところを見ると、予定よりかなりおくられているようである。

シェブロンオレゴン、外5隻

ガスタービン船は補助機関として、または非常用としてディーゼル機関を持つのが普通である。しかし、全動力を主機のガスタービンでまかなうことによって、ディーゼル機関を廃止してしまったのが、このシェブロンオレゴンに代表される6隻のプロダクトキャリアーである。これもまた、シーウェイプリンスやシーウェイプリンセスと同様に電気推進方式を採用している。ガスタービンや発電機、モーターのように保守や運転の容易な動力源を採用し、手のかかるディーゼル機関は補助機関としてすら全く使用しない……という思い切った設計を実施した結果、これらのプロダクトキャリアーはおそろしく省力化された船となってしまった。

当面は15人の乗組員だけで運航し、ゆくゆくはわずか13人で運航する予定であるという。これだけの少人数で

運航すると言えば、労働組合から強力な反対を受けるのはあまりにも明白である。そして御多聞にもれず、この6隻のプロダクトキャリアーの第一船として竣工したシェブロンオレゴンは、そのためにむなしく係船されたままであるという。

載貨重量は35,000トン、ガスタービンはGE社のMS3002型、なお非常用としてラストンTB3000型ガスタービンを持っている。

ルシアン

ルシアンは29,000 m^3 のLNG運搬船であるが、積荷のボイルオフガスをも燃料として利用する、二元燃料方式である点に特徴がある。二元燃料であるため、燃料処理系はかなり複雑になっているという。

ガスタービンはクバーナーGEのMM5212Rで20,000馬力である。シェブロンオレゴンやシーウェイブリンズとは異り、電気推進ではない。

フィンジェット

来春からフィンランドのヘルシンキと西独のトラフェミュンデの間を30.5ノットという高速で結ぼうというのが、フィンジェットと名付けられたカーフェリーである。所要時間は22時間であり、これは従来の約半分であるという。

長さ211m、幅25.4mという巨体が30.5ノットの速力で突っ走る姿はさぞかし雄壮なことであろう。高速を要求されることと、カーフェリーという用途を考えたとき、ガスタービンはまさにうってつけのエンジンであるといえるであろう。

フィンジェットの完成想像図はすでに公表されているが、その容姿もまた異様である。超近代的なスタイルと言うべきなのか、無愛想と言うべきなのか迷うような船である。いずれにせよ、完成したならば多くの話題を提供してくれるであろう。(「船の科学」1975-12に模写写真を紹介)

これは今まで述べた船と違って、航空機転用型のガス

タービンを利用する予定である。(プラットアンドホイットニーFT4C-2軽量型)

これらの外に、現在就航しているガスタービン船として、次のようなものがある。

◦ アドミラルウイリアムエムキャラガン

(米国 貨物船 13,500トン 26ノット)

◦ ユーロライナー

◦ ユーロフライター

◦ エイシャライナー

◦ エイシャフライター

(英国 コンテナ船 28,000トン 26ノット)

この外さらに、ソビエトに6,000トン級の貨物船6隻(14ノット)と16,000トンの貨物船1隻、計7隻のガスタービン商船がある。

また計画中のものとしては次のものがある。

◦ 43,700トンのバルクキャリアー2隻

(オーストラリア)

◦ 14,500トンのロールオン・ロールオフ船2隻

(ニュージーランド)

以上、合計28隻のガスタービン商船が就航または計画されている。

なお、興味ある例として、フランスで4隻、わが国でも1隻だけフリーピストン型ガスタービンを装備した船があった。このフリーピストン型ガスタービンはガスタービンとディーゼル機関の両方の長所を兼ね備えた機関として一時注目されたが、往復動ピストンを有することに難点があり、いつしか忘れ去られてしまった。今では全国で浚渫船のポンプ駆動用としてわずかに4基が運転されているだけだという。しかし、このフリーピストン型ガスタービンのガス発生器を、従来の往復型から回転型に改良すれば、全ての難点が一気に解決され、文字通り、ディーゼル機関の燃費の低さと、ガスタービンの軽量で取り扱いやすいという長所を兼ね備えたエンジンができると言われている。誰か、この回転型フリーピストンに本気で取り組む人はいませんか。

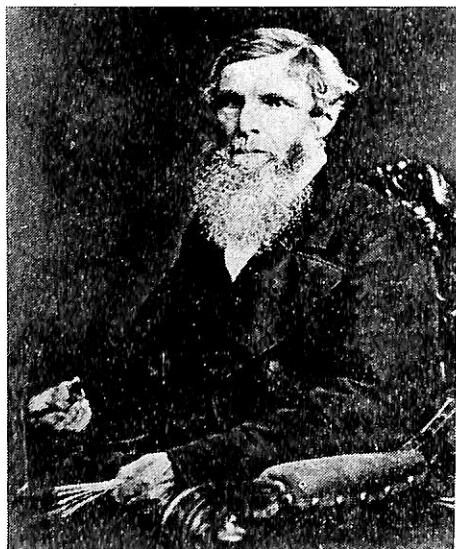
フルード 遍歴

吉 岡 勲

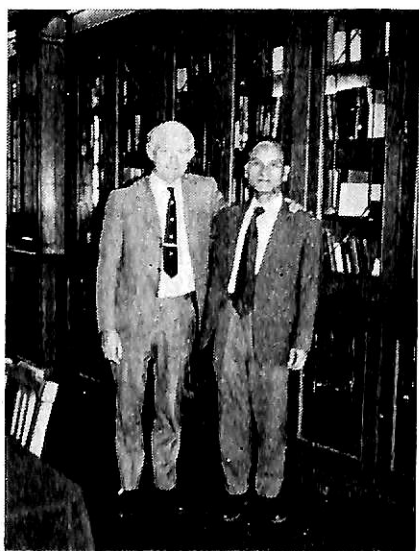
イギリスの自然の景観や社会環境については、古い物から新しいものに至る数えきれないほどの文章がある。そこへ拙いもう一つを付け加えるつもりは私にはさらさらしない。私はただひたすらにフルードの遺跡や遺物をもとめてかけずり廻ったに過ぎないのであるし、短い時間になるべく多くのことを知りたい、見たいと欲ばったので、イギリスの自然や人情についてはただ通りすがりに目に入っただけである。また観光の類のことはなるべく遠慮して、専ら取材行脚の面白さや、いささかの感想を綴ってみることにする。初めにまとめておいた方がよいことが3つほどある。なお、ウィリアム・フルードの工学上の業績については日本造船学会誌に紹介している。

テルファー教授とエイリング氏

当時ロンドンのジャパン・シップセンターにいた辻君を通じてイギリス造船学会(RINA)のエイリング事務局長に援助を頼んであった。1973年8月2日お昼前にロンドンに着いたら、その翌日RINAの事務所にエイリング氏を訪ねる手筈になっていた。氏の配慮の一つにイギリスでフルードに関心を持っている人たちを紹介し



ウィリアム・フルード (1810—1877)
(イギリス海軍技術所・提供)



エイリング氏(左)と筆者 (RINA図書室で)

てくれることがあった。これにはイギリス海軍技術研究所のブラウン氏の助言を得たらしい。この人には私は後に大そう世話になることになった。その1人がE. V. テルファー教授であって、3日には教授が出向いてくれるとのことであった。3日の朝、辻君につれられて約束の時間よりちょっと早目にアッパーベルグレーブ街のRINA会館に行く。バッキンガム宮の後に続くバッキンガム・ガーデンの塀に近く車も人通りも少ない静かな事務所街の中で、あたりに土木学会などの事務所もある。ロンドンの街並みはいずれも同じであるが、ブロック一つに同じ外観の建物が並んでいるがここのは外壁が白い。RINA会館は間口はせまいが奥行のあるりっぱな3階建のビルの1つである。1階は作業室らしく、2階の街路側が図書室である。ここでしばらく待たされる。階段の壁やおどろき場には肖像や船の絵、胸像などが飾ってある。後で見せてもらったのだが2階の後側は豪華な腰掛の並んだ講堂になっており、図書室には古くからの書籍や資料が壁面いっぱいの戸棚に整理してある。

あとでエイリング氏はどれでも自由に利用してよいと言ってくれたが、この度はここではあまり見る機会がなかった。3階に事務局長の執務室がある。

婦人事務員の案内に従って執務室に行くと50がらみのずらりとした穏かな顔立ちの紳士が愛想よく迎えてくれた。エイリング氏である。まっ白な髪のお紳士がいてテルファー教授だと紹介してくれた。教授はRINAのバイス・プレジデントの1人である。お茶の時間をねらって招いてくれたらしい。早速紅茶とひと皿のビスケットを出され、それを喫しながら用談に入る。用意してあったいくつかの資料を渡してくれたり、これから訪ねるべき人や場所や、見るべき文献などを教えてくれる。教授も話に加わってあれこれの忠言を与えてくれた。ティドマン、ブルネル、スコットラッセルなどの伝記を見よとか、トーキーに残っているフルードの旧邸はいまホテルになっている、うまく話しこめばフルードのベッドルームに泊めてもらえるかも知れないと言って、そのホテルのパンフレットをくれたりした。相似則に関するリーシュとのかかわり合いなども話してくれたが、多くは私も日本で調べて知っていることであった。テルファー教授には1920年代の初めから比較則に関するいくつかの論文がある。そのことを彼は何も言わなかったし、私もそれを知ったのはずっと後であったので、それが彼のフルードとのかかわり合いのきっかけかどうかを確かめる機会を逸したことは心残りである。レコードオフィスに行くとフルードの遺書の写しが買えると聞いて興味をそそられた。多分わが国にはないまことに面白い施設である。ケズイックへも調べに行くつもりであると私が言ったら、そういう時にはまっ先に町役場へ行って案内を乞うことだと教えてくれた。

訪問を終ってジョージストリートの日本料理屋“みかど”でテルファー先生と共に辻君から昼食のご馳走になる。エイリングさんはぬけられぬ用事があって来なかった。先生は日本料理は初めてらしく珍らしそうに何でも召上ったが箸はとうとう使えなかった。雑談の後、郊外のお宅へ帰るのだとお礼に贈った大形の色紙の包を抱えて地下鉄の駅へとことこと降りて行かれた。80歳に近い年と見受けたが達者な足どりであった。先生とはあくる年の10月1日にゴスポートの海軍技術研究所で催されたフルード・ミュージアムの開所式で再会して旧交を温めた。この人は率直で楽天的な好々爺である。

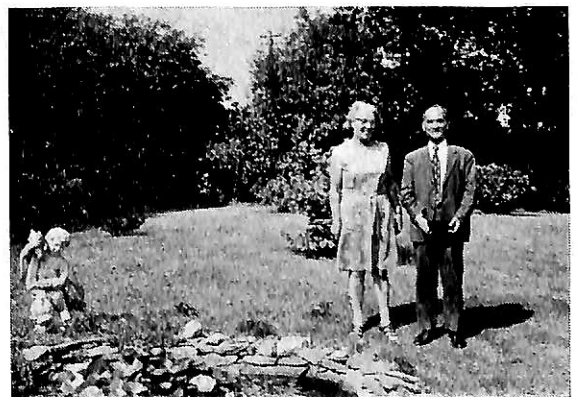
ベティ・グリーン夫人

イギリス南部のコンウォール州の西端の町ペンザンスまで行つての帰途ツルローの町にグリーン夫人を訪ね

ることになっていた。夫人は40歳台の人で、以前フルードの故郷に近いトトネス市の資料館に勤めていた時フルード家に興味を持ち始めて、これまでに数篇の文章を地方新聞などに掲載した。訪ねた時はコンウォール考古学協会に勤めていた。その後イギリス中部のどこやらの町へ引っ越したと知らせてくれた。

ツルローはロンドンから415km、ペンザンスからは40kmほどの所にある小都市である。1973年8月13日の朝9時半にペンザンス発の列車に乗り、10時半にツルロー駅に降りた。私と助手兼運転手としてつれて行った末娘の外には下車する者もない淋しい駅だが、駅前の広場は広くてきれいだ。その夏はイギリスで珍らしい暑さで、小さな荷物でもぶら下げて歩くと汗が出る。たった1人係員のいる駅の案内所でアルバートンコートと聞くと町の略図を示して教えてくれた。2km近くあるらしい。その地図をくれないかと頼むと、くれると言わないでタクシーで行けと言う。タクシーと言ったって駅前にはそんなものは駐っていない。しばらく待っても現われる気配がないのでとぼとぼ歩き出して100メートルも歩いたかと思うころ後から走って来たタクシーに呼び止められた。乗ったら5分ほどで目指す家、料金は35ペンスと言う、それにチップに4ペンスはずんだ。

グリーンさんの家は住宅地の中の1軒で、庭の広いこじんまりとした新しい平屋だ。新しい家には屋根の上に煙突がない。ベルを押すと玄関に出て来ていきなり手をひっぱって上れ上れと言う。まるで旧知の人のように。早速レモンジュースとビスケットを出してくれて、正午まで時間があいているとのことですぐ要談に入る。夫人が書いた記事や原稿の写しなどを用意しておいてくれた。時間を気にしいしい1時間余り話をきいたり質問をしたりした。今日の話は満足であったかときいたり、もっとききたいことはないかと念を押す。厚く礼を述べて



グリーン夫人(左)(夫人邸の庭で)

帰ると言う、もう少し時間があるからとて家中の部屋を隈なく案内して、自分で工夫した設計や注文をつけて備えた器具などの自慢話をしてくれた。まあ私の娘にきかされたのであろう。タクシーを呼んでもらって辞去したが帰りの料金は25ペンスだった。ここにも雲助タクシーがいるのか、さきの男にはよい鴨と見くびられたらしい。

この人はフルードのことよりは彼の父や兄の行状について面白い話をいろいろとしてくれたが、あとでその種本をリストにして惜し気もなく手の内を明してくれた。率直なものである。それらはフルードの兄と弟の伝記と自伝小説などである。これらはみな手に入りにくい古い書物なので、あくる年大英図書館で複写をとってきた。グリーン夫人はフルード家の人たちはウィリアム以外はみんな変屈者ばかりであったと言う。

R. C. R. グッドチャイルド氏

午後1時にファーンボロ駅で待っていてくれ、迎えに行くからというグッドチャイルド氏からの手紙が辻君気付で届いていたので、1973年8月17日の朝10時過ぎにテムズ南岸のウォータールー駅を出た。ファーンボロはここから20kmほど南にある町である。11時少し前に着いた。約束の時間まで間があるので附近を見物しようと歩き出すと教会への道に出た。木立の間のゆるやかな坂道を上って行くとももなく僧院と教会が森の中にあった。セントミカエル・チャーチという。朝のお祈りの時間に当るのか車で走り上って来るいくたりかの人々や手押車に乗せられて僧院から出て来る老僧などがある。ここを降りて駅と町との間に横たわる公園に入ってみる。広場があって道路の通っているだけの林である。数人でクリケット遊びというよりソフトボールみたいなことを

やっている少年の群、抱き合って草むらの中にくろがっている若者たちなどが目につく道をむやみに歩いているとサラリーマン住宅街のような町に出た。ここはロンドンのベッドタウンらしい。だがわが国の住宅団地とは違う。ゆったりとゆとりをとった屋敷に小ぎれいな平家が並んでいる。通りは広く勿論歩道が両側についていて、道沿いの庭に植えられたななかまどの木には8月中旬だというのにまっかに色づいた実をつけた房が眼に鮮かであった。特に見る物もないのでうかうかと歩いているうち遠くへ来すぎたことに気がついてあわてて引き返したら、グッドチャイルド氏が指定した列車が駅を離れる所であった。しばらく待っているとそれらしい人が車から降りて近づいて来た。この時刻に駅にいる人はまことに少ないのでお互いに見当がつけ易い。60歳ばかりの中背の紳士である。名乗り合って初対面の挨拶をして氏の車に乗る。氏の邸はイエイトレーという町にある。家のまばらな田園の中の道を10分も走ったろうか。繁った大きな木立の下をくぐり抜けて着いたのはよごれた家だが、境がどこかわからないほど広い屋敷だ。

家の中はうす暗く古い立派な家具が並んでいるのに、何となくがらんとした感じだし、その人のもの愛さそうな話しぶりに独身かと疑ったが、15分もたったかと思うころ奥さんと男の子が出て来て挨拶をした。食事の用意をされていて失礼した、これから昼食をさし上げたいとのこと。これはまことに恐縮千万な接待だった。鶏肉や魚や野菜の外に米を使った料理が出た。日本人だと気を遣ってくれたのかも知れない。ご息は19歳でオクスフォードに入ることになったので、10月からは夫婦2人だけでこの古い家に住むのだと語る。食後は奥さんも話に加わったが、奥さんの方が口数が多い位だった。

この人は1700年代の終りころ、4、5代前のフルード家の娘エリザベスがキャプテン・グッドチャイルドと結婚したその直系であるという縁でフルード家に興味を持ち調べ始めたということである。ウィリアムの弟の歴史家ジェームス・アンソニーの著書はほとんど集めているし、いろいろな資料の複写や写真をとり、家系内の1人1人についてカードを作って修理してある。そしてウィリアムから5代前からの系図を作っている。まだ不完全であるがと断って写しをくれた。もっとも、これより更に100年以上も遡る系図を作った人のあったことを後で知った。このフルード一族の家系は1964年にウィリアムの孫娘が2人、ついで1965年に孫のウィリアムが死んで全く絶えてしまった。独身の者、夭折した者が多かったことによる。R. E. フルードも生涯独身であったことなどをこの系図で初めて知った。杉村楚人冠は70年ほど



グッドチャイルド氏夫妻（氏の屋敷内で）

前に、イギリスでは女の数が男の数の3倍ある。だから美人が多いし独身婦人が多いのだと無責任なことを書いています。3倍かどうかは審かにしないし、独身は女ばかりではないので、フルード一族でもウィリアムの父の姉から後でも、30歳以上になった男子9人中5人、女子12人中8人が独身で過したらしい。

話の間に今上天皇の即位式記念メダルを持ち出して来て、これはどういうものかときいた。高い立木に囲まれた屋敷内を案内してくれたが、広い林の中は勿論のこと家も庭も池もテニスコートもあまり手入がしてない。豊かでないのかあるじの性格なのか。4時に辞去することにしたが、列車の時間にまだ間があるとて、廻り道をして野外の木立の間のすばらしい道をドライブして駅まで送ってくれた。

後になって孫のウィリアムについて分っていることを教えてほしいと礼状の中で頼んだところ、こんな返事をよこしてくれた。この人のことは多くを知らないが技術者として特別の働きをした人ではなかった。彼が大ウィリアムの孫で、R. E. の甥でなかったならハスラーで勤めるようなことはなかったであろうときいている。彼がハスラーでやった、人の記憶に残る唯一のことは、誤って水槽の中に落ち危く救い上げられたことくらいであると言われているのはもっともであると思う。彼は95,000ポンドの遺産を残すほどの金持ちであったというのに、いつも古ぼけた汚いレインコートを着ていた。

グッドチャイルドさんは遠い親戚の故人を極めて率直に語って適当にきき下している。祖父のウィリアムにはまことに気の毒なようなものである。しかしグリーン夫人は、この人は晩年は失明に近い有様であったが、死ぬまで人なつこいすばらしい人柄であったと書いている。

フルードに関する小伝記、回想録など

ウィリアム・フルードの略伝、回想録の類いは私が採集しただけで20に余ると言ってもよく、30に近いといってもよからう。1879年5月彼が保養先の南アフリカはサイモンズタウンで病死した当時、5月27日のThe Timesに載った死亡記事から始まる。フルードは4日に死んだがそれがロンドンに伝わるのに20日余りかかった。そのころ既に大西洋には海底電線があったがアフリカには通じていなかった。タイムスの主筆にH・W・A（ヘンリー・ウエントワース・アクランドであると信じられている）が送った投書記事が6月3日の紙上に載ったのが回想記の最初であろう。

The Engineer には5月30日号に、Nature には6月2日号に出た。テルファー教授はV D I をもさがせと言

ったがそれには見つからなかった。ついでフルードが所属していた学会、協会の1879年の機関誌の伝記で、王立協会、造船学会など6つあっていずれも長くはないが、その中土木学会のが最も詳しい。この外に西イングランド農業協会の機関誌にありそうに思うが、バスの図書館でほかの資料に気をとられていてそれを捜すのを忘れてきた。

それから年が経って後に書かれた物がいくつかある。有名なオクスフォードの伝記事典には勿論のっているし、近ごろの版のブリタニカ百科事典には短い紹介がある。しかし、おかしなことに彼の逝去に近い1910~1911年版には15年あとで死んだ著名な歴史学者であった弟のは出ているのに彼のはない。彼は世間一般にはそれほど無名であった。グリーン夫人も“忘れられた偉人”という標題で紹介文を書いていた。しかしそれも無理はない。わが国で例えば末広恭二や渡辺恵弘の名を生前にしろ現在にしろ、知っている人がどのくらい居るかを願わばわかる。1933年のデボン学術協会の定期大会でウエスコット・アベルが総裁演説としてウィリアム・フルードの伝記を読んだ。これが今までに出た中で最も詳しくてよい伝記である。アベルはこの要約を別の機会に2度使っている。その他にもこれを種にしたものが2、3ある。

単行書ではトマス・モズレイ神父（1806~93）のオリエル・カレジ出身者の回想録（1882）にフルードのページがある。兄のリチャード・ハレルと弟のジェイムス・アンソニーには早くから詳しい伝記が書かれていて、その中に祖父母や父母のことがかなり詳しく記されている。特にアメリカ人W. H. ダンがジェイムス・アンソニーの自伝の原稿や自伝小説を資料として編集した伝記（1961）にそれが詳しい。この書物の存在はバックファストレーのタイムズ牧師から教えられた。単行書の中最も特異なのはこれもアメリカ人G. H. ハーパーの“ニューマン 枢機卿とウィリアム・フルード”（1933）である。この中にはウィリアムとその夫人キャサリンとがニューマンと交した多数の書簡が解説付きで収録されている。ウィリアム夫婦とR. E. フルードの信仰生活に関する貴重な研究である。この書物はイギリス人にすっかり忘れられてしまったらしく、誰もこの本のことを語ってくれた者がなかった。私が大英図書館の目録の中で思いがけなく見つけたものである。ウィリアム・デニー、ウィリアム・ベンゲリー、ケルビン卿、レーレー卿、ニューマン枢機卿の伝記にフルードの手紙やら彼との関係を述べた箇所があり、W. H. マロックの回想記にもある。

フルードの業績だけを紹介、論評したものが Nature (Vol. 6, 1872-9), Westminster & Foreign Q. R. (1881-1), The Engineer (Vol. 138, 1924), TINA (Vol. 83, 1941), フルード論文集 (1955) などにあり、その中 T I N A (1941) の Gawn のが最も詳しくかつ優れていて、その上に討論で大勢の人が回想などを述べていて極めて有意義である。

フルードの家系

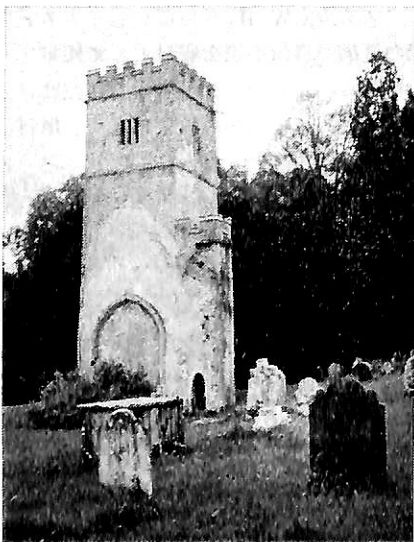
祖父母の時代まで

フルード一族の系図をわれわれのウィリアムから12代前、1500年代の初めころまで遡った人がある。フルードと同じデボン州の R. E. フベル師で、ウィリアムが死んで13年後に発表した。フルードの綴りが幾度か変遷して Froude と書き始めたのは1700年代の初めで、それが定着したのはようやく父の代のことらしい。その前は Frowde, ffroude 等、更に古くは Froud, Frode, Fred などおよそ20通りほどもあった。グッドチャイルドさんは1600年代の中ごろ3人兄弟が並んで家を立てた時を、フルード家の元祖としている。それはウィリアムから5代前になる。その人は3男でキングストンの John ffroude (ffrowde, ffroud) と呼ばれた。この一族の遠い祖先はケント州出身の小地主であったがエリザベス女王 (在位1558~1603) の時代にデボン州に移りキングストン教区に住んでこの地に根を下した。ジョンの息子ロバートは、1724年ころ妻の生家のあるモードベリ教区に立派な家とエドミンストンと呼ぶ農園を購めて住みつい

た。この土地はその後ずっとフルード家のものであったが、1965年に最後のウィリアムの死後、遺言によってその土地の借地人アイリジュが買いとった。ロバートの子がジョンでウォークハンプトンに住んだ。更にその子がまたロバートであるが、これがわれわれのウィリアムの祖父に当る。この人から後のことはかなり具体的なことがわかっている。それはウィリアムの弟で文筆家であったジェイムス・アンソニーのお蔭である。

このロバートは1766年に25歳の時フィリス・ハレルと結婚してアウトンギフォードに住んだ。その5年前に父が死んだのでエドミンストンとガッツフォードの土地を相続していた。これは年に500~600ポンドの収入のある農園であった。妻は同じ村の地主の一人娘であったので彼と同じくらいの遺産を相続した。ロバートに3人の娘がいて4人目の子をみごもっている時29歳で死んだ。これには異伝もあるがフベルの綿密な考証に従った。ウィリアムらの父ロバート・ハレルは父の死後1770年に生れた。ロバートは見栄張りであつたらしく紋章院から紋章を買ったりなどしていた。イギリスでは紋章を勝手に選んで使うことはできないことになっているのである。しかしウィリアムの父はそういうことには無関心でそれを忘れてしまっていたらしい。

祖母のフィリス・ハレルは結婚してたった4年、22歳で4人の幼児を抱えた寡婦となってしまった。しかしこの人は女丈夫であった。トトネスに移って多くもない収入をやりくりし、つつましい生活の中でよく子供たちを育て上げた。しかしその無理が積って晩年には病気がち



フルードの父のダーチントン教会旧塔
(ダーチントンホール構内)



現在のダーチントン教会
(フルードの歿後、別の場所に建てられた)

になったが、夫の死後66年も生きて常々子供らに彼らが誇りを以て思い出してくれるような立派な母親でありたいと言っていた。1836年に89歳で死んだ時息子のロバート・ハレルは、母が住んでいた家に金貨の詰まった袋がしまっているのを見つけた。彼はそれを恥かしい思いで銀行に運んだと述懐したという。

父母のことなど

ウィリアムらの父ロバート・ハレル・フルードは1788年1月に17歳でオクスフォードのオリエルカレッジに入り1795年にM. A.の学位をえた。1799年にそれまで住んでいた寺禄地デンプリを離れてダーチントンの教区長牧師として移って行った。そして1859年2月23日に死ぬまで60年の間ダーチントンの牧師館に住んだ。その間に1820年からはエキセター監督区に所属するトトネス教会の副監督を勤めた。1802年31歳の時マーガレット・スペディングと結婚した。

ロバート・ハレルは父を知らなかったが気丈な母に育てられて大変意志の強い男に成人した。オクスフォードに入ったころには彼の家は富裕になって年々に2,000ポンド以上の収入があり、彼はそれを気ままに使って良い馬を買ったり最新流行の装いをしたりした。乗馬をよくし、ある時など尻の下や膝と鞍との間、足と鐙との間にペニー貨を挟んだままそれを一つも落さずにアビンドンの有料道路の門を跳び越えて見せたという。

彼の最後の無鉄砲はこんなことであった。ナポレオンがイギリスへ攻めこもうとしていた頃のことであって、イギリス海軍が海戦が起こるにちがいないと思われていた。イギリス海軍はこれに備えてトーベイの海に艦隊を結集していた。彼には海軍に数人の知人がいたがある艦長が艦に乗って見ないかと彼を誘った。彼は海戦というものが見たくて堪らない所であったので渡りに舟とこれに応じたのであった。この時彼は万一のことを思って母に別れの手紙を残して出た。しかもその文面はまことに落ちつき払ったものであったという。しかし、その時は戦闘にならなくて彼をひどく失望させた。というのは敵の艦隊はプリマス沖に現われはしたが天候に妨げられて逃げ去ったのである。お蔭で彼は無事で、狐狩りにでも行って来たような様子であったという。彼はこんなことをやったことがあると子供たちに話さなかったが、偶然のことでそれを知った子供らが冷やかした所、彼は馬鹿なことをしたものだといかにもきまり悪げに白状したということである。しかし彼は根は極めて堅実な生活態度を持した人で、例えば21歳以後の金銭の支出を明細に記録している。

オクスフォード時代の彼は成績のことなど全く念頭に

なく、学位をとるとさっさと郷里に帰って牧師の資格をとる準備を始めた。乗馬と狩が大好きであった一方絵を描く趣味を持っていて先生について習ったこともあり、晩年まで絵筆を捨てなかった。しかし自分の絵はつまらぬと思っていて、人にほめられると“これよりずっとましな絵が近所の店で6ペンスも出せば買えますよ”と言ったものである。けれども目の高い人の中には彼の絵をターナーの若いころのスケッチと肩を並べるほどだと評価するものもあったし、ラスキンも彼の絵を激賞したものである。またある鑑識家は彼のスケッチは収集して大英博物館に寄贈すべきだとも語った。

彼は極めて個性が強く無口であったのでこのような一面をもっていたにも拘らず冷たくて気むずかしい厳格な人と見られていた。教区長牧師であり同時に地主でもあるという当時のイギリスではありふれた境涯にあって、教会の権威と儀式典礼を重んじた高教会派に属し、一方積極的な地方行政官、熱烈なトーリー党支持派で牧師職以外の年収が2,000～3,000ポンドあった。高位の牧師で地方の名士であったからデボン州で彼の名を知らぬ者はなく、また彼は自分の土地を巧みに耕して植付けすると共に、教会の職務も世俗の事務も精魂をこめて処理したので、小作人や教区の人々から敬愛され、廉潔で誠実な牧師、南部地方随一の行政家として通っていた。彼は副監督即ち監督区の事務総長の地位にあったので監督を助けて終生物静かに事務にたずさわったが、壇上に立って説教したことは殆んどなかったばかりでなく、通俗説教者を軽べつし不信の念をもって見ていたらしい。

母マーガレットは、北イギリスはカンバーランド州という湖沼地方のある風光明媚な土地、その湖の一つに近いケジックのアーマスウイトホールに住むジョン・スペディングの娘で1774年に生れた。オリエル・カレッジにいたころのロバート・ハレルと知り合い27歳の時結婚した。スペディング家は16世紀にアイルランドからスコットランドに移住し、ジェイムス2世時代の初期にカンバーランドに來た。かの女の甥ジェイムス・スペディング(1808～81)は詩人テニソン(1809～92)の親友で、ベーコン著作集の編集者である。ウィリアム・フルードの水槽建設運動に力をかけた。この家系には科学者や文才に長けた人がいくたりも出た。彼女は大そう美しく賢い信仰に厚い婦人であった。

かの女は男5人女3人の子を生んだが長女マーガレット、4男ウィリアム、末子ジェイムス・アンソニーの3人の外は早世した。かの女も1821年47歳で死んだ。みんな結核であった。母がなくなった時マーガレットは13歳であったが母の代りに家政を引受けて1844年ウィリアム

・マロックと結婚するまでそれを続けた。その時ウィリアムは10歳であった。

フルードには3人の伯母一父の姉があった。一番上のエリザベスは結婚して平和な一生を送った。一番下のマーガレットは1769年に生れ92歳まで生きたが生涯を独身で過し、宗教家で詩人のジョン・キープル(1792~1866)と親しく交った。2番目のメアリーは資質の優れた婦人で70年の生涯をやはり独身で過し、社会事業に献身した。ダーチントンに近いシンナーブリッジにメアリーの家という救貧院の遺構があって、道路に面した外壁にかの女の記念碑がはめこまれている。妹のマーガレットが作らせたものだという事である。

兄弟、姉妹

長兄リチャード・ハレルは1803年の生れ、イートンからオクスフォードのオリエル・カレッジに進み1824年にB. A., 1827年にM. A.をとった。その年にチューターとなり1830年までその席にいた。その間に弟ウィリアムを指導した。1828年には牧師の資格を得た。後にカソリックに改宗して枢機卿となったニューマン(1801~90)は1826年にはオリエルのチューターをしていたが、その頃リチャード・ハレルは彼と知り合い1829年ころには親密な間柄になった。こうして彼はキープル、ニューマンらと共にオクスフォード運動と称する宗教運動の中心となる。しかし健康を害して1836年2月28日に父の許で32歳の若さで有為の才を懐いたまま死んだ。この人は大変聡明でオリエルではチャーチ学長にパスカルと比べられたほどであったというが、わがままに育てられたので少年時代は手のつけられないいたづら者であった。末弟のジェイムス・アンソニーが身体も弱く気性が臆病だから鍛練するのだとて、ある時、足を持って逆さに吊し頭をどぶ川の泥の中までつけたり、またある時はボートをこいでいきなり川の中へ放り込んだりしたという。しかし後年オクスフォードではウィリアムの学業や生活に濃やかな心遣いをした。

次のロバートは兄と一つちがいであったが、容貌も性格も母に似て大変美しく、兄同様に聡明で詩才があり、馬の絵を大変巧みにかいた。その上ギリシャ彫刻に見るような美しい体格を持った運動家で特に乗馬が得意であった。しかしたった24歳で死んで深く父を失望させた。

次はジョンである。ロバートより2つ年下であった。もともと画家志望であったが父の意向でやむなく弁護士となった。しかし法律家の仕事を嫌ってそれを怠け、絵に熱中した。有名な動物画家で、トラファルガ・スクエアに立っているネルソン塔の台座の四隅にうずくまるライオン像を造ったエドウィン・ランジアー(1802~73)

は彼の友人であった。この人も35歳で死んだ。

次が姉マーガレットでマロックと結婚して2人の子を持った。長男のアーナルフは機械学者で彼が作った振動計は有名でフルード記念館に保存されている。若いころケルビンの助手をやっていたこともある。

次の姉フィリス・ジューンは1809年生れ、姉より1つ年下、未婚のまま35歳で死んだ。

そして妹メアリー・イザベラはウィリアムより3つ年下であったが23歳で若死にした。このような妻や大勢の子の相次ぐ死はウィリアムの父の心をすっかり暗くしてしまった。

ウィリアムの弟で末っ子がジェイムス・アンソニーで1818年の生れである。1835年オクスフォードのオリエル・カレッジに入った。彼はここで孤独な生活をえらんだ。オクスフォード運動の兄のものと仲間ニューマンやモズレーがいて彼を仲間に入れようと誘ったが応じなかった。1842年B. A.をとりエキゼター・カレッジのデボン州奨学生に選ばれた。1843年にM. A.をとりその翌年に牧師の資格を授けられた。その後彼は歴史学者、伝記作者として長い文筆生活に入り夥しい著作を書いた。28歳の時ゼータの筆名で自伝風の小説を書いて頑固な父を批難した。腹を立てた父はその版の大部分を買い集めて破棄したといわれている。1849年従兄ジェイムス・スペディングの紹介でトマス・カーライル(1795~1881)に初めて会い、それから生涯にわたる深い交際が始まるのである。

彼の11巻に上る大著“イギリス史”は1856年に現われ始め1870年に終る。トマス・マコーレー(1800~59)のイギリス史は初版が1848年に出て以来続版が当時も出づづけていて、2人は名声を競ったものである。歴史家としての彼の名声はますます高まり1868年にはディスレーリを破ってセント・アンドリュース大学の学長に選出された。

1872年から74年にかけて“アイルランドにおけるイギリス人”3巻を著してグラドストーンのアイルランド懐柔政策を激しく批判した。パーマストン内閣の植民地相カーナボン卿は彼の友人であったが、その依頼によって1874、75年の2回南アフリカを訪れた。しかし彼の使命は成功ではなかった。

1881年2月にカーライルが死んで、ジェイムス・アンソニーはその遺稿や書簡の保管と出版とを託された。その中には11年前に亡くなった夫人の書簡と追憶記が含まれていた。それらの資料を彼は極めて率直な形で出版したので関係者の間で物議をかもした。これに続いて彼はカーライルの伝記を書いた。その第1部2巻は1882年

に、第2部2巻は1884年に出版されたが、これもカーライルの知人の間から事実と違う話が多いと批難された。

1884年エジンバラ大学300年祭に際して名誉学位 LL. D. を贈られた。1892年には E. A. フリーマン (1823~92) の死去によりその後任としてソールズベリ卿によって、オクスフォード大学における近代史の欽定講座の教授に推薦された。この任命は高教会派やフリーマンの友人の間では不評であったが、彼の洗練された物腰のためにそれは和げられ、彼の文名と弁舌を慕って多くの聴講生が集まった。1894年彼は健康が勝れずデボン州のキン

グスブリッジの自邸に引退して、その年の10月に死んだ。76歳であった。彼は一生の間に膨大な数の書物を書き19世紀イギリスの有数な名文家の1人と言われた。彼の歴史観は個人の力を重視する英雄主義で、社会や経済の影響に重きをおかなかったと批評されている。

19世紀後半のイギリスにおいて社会的名声の高かった兄と弟とはさまれて、ウィリアム・フルードはその性格の控え目なことと地味な業績との故に、彼の名はイギリスでも造船の専門家や郷里の人々の極めて限られた範囲にしか知られていない。

実験装置紹介

実験装置紹介

高圧実験水槽

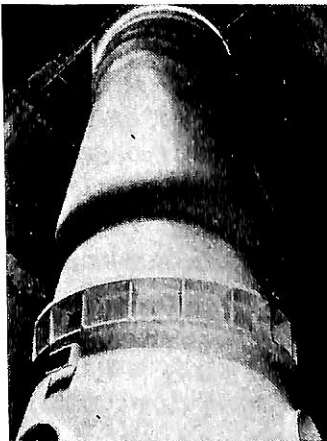
海洋科学技術センター

■ 概要

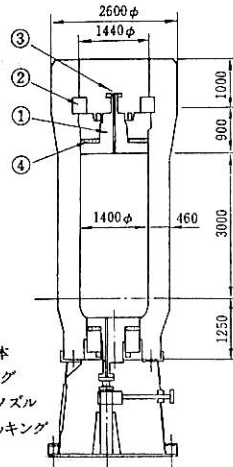
この装置は、水深15,600mまでの深海環境を実験室に再現するもので、各種深海用機器を対象として、加圧試験や、繰り返し加圧連続試験を行なうことができる。

加圧媒体として水または油を使用することが可能で、水槽上部は内径(1,400mmφ)と同一の開口部があり、ここから供試体を20トン天井クレーンで出し入れできる。

試験中の供試体は水中テレビにより常に計測室で監視し、試験データは計測装置により記録される。



高圧実験水槽本体



1. 上部蓋本体
2. 蓋止めリング
3. 流体出入ノズル
4. 平円板パッキング

■ 利用分野

水深15,600m相当圧力のもとで、次のような分野に利用できる。

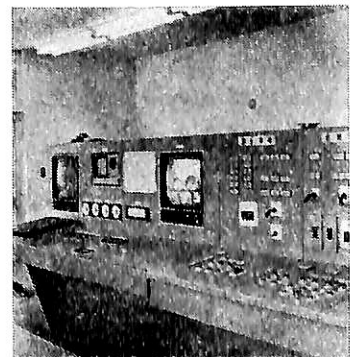
(1) 各種深海用機器(潜水調査船, 海洋ロボット, 光学および音響機器, 海況記録装置等)に対する耐圧試験および作動試験

(2) 各種材料(岩石, セメントブロック, プラスチック, ガラス等)に対する耐圧試験, 疲れ試験

(注) ただし供試体の内容物の漏洩等で水槽設備が腐蝕等の損傷を受けないことが必要である。

[水槽仕様]

静圧加圧力(最高)	1,560kg/cm ²
静圧定圧保持	±1%FS
静圧昇圧所要時間	30分以内
繰返加圧力(最高)	650kg/cm ²
繰返加圧サイクル	1~0.01回/分
繰返加圧圧力波形	三角波, 正弦波
水槽内寸法	内径1,400mmφ, 有効長3,000mm
加圧媒体	真水, 油



高圧実験水槽の制御装置

ケミカルタンカー (5)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

1・2・3 特定貨物専用ケミカルタンカーの実例

特定貨物専用のケミカルタンカーは、小型の内航用としては前に示した表1・3に示す如くアスファルト（危険化学品ではない）、苛性ソーダ、硫酸、塩酸、二硫化炭素、無水フタル酸、硝酸、酢酸、サラン液、廃酸、四酸化炭素、溶融硫黄、過酸化水素、溶融ナフタリン、リン酸等々数多くあるが、これらは、何れも現行法規として運輸省「危険物船舶運送及び貯蔵規則」のみが適用されている。

一方、近海航海もできる程度の比較的大型の特定ケミカル専用船も苛性ソーダ、硫酸、アスファルト、溶融硫黄等があり、外国ではりん酸、りん等の専用船も就航しているようである。

本項では、これらの専用ケミカルタンカーには、どのようなものがあるかを示す意味で、いくつかの実例を挙げて説明する。各種物質の特性、個々の構造設備、特定物質に対する個々の要件等は、2章以降で説明する。

I パルプ/硫酸運搬船 “Borg”¹⁸⁾

パルプ兼硫酸運搬船として1972年完成した“Borg”はブラジルでのパルププラント完成に伴って復航時にブラジルからノルウェーにパルプ輸送に従事すると共に往航時には、ブラジルに硫酸を運ぶように計画されたもので、梱包パルプ貨物というドライカーゴと硫酸を交互に積むという特殊な船である。

〔“Borg”の主要目〕

全 長；172.50m
垂線間長さ；162.00m
幅 ； 27.00m
深 さ； 14.80m
喫 水； 10.45m
載 貨 重 量；28,000 t
主 機 関；B&W 7 K74EF 13,700PS/126rpm
速力(航海)；15.25kt

18) Pulp/sulphuric acid carrier from cockerill, Shipbuilding & Shipping Record, x Sept. 29, 1972.

船 級；DnV

船 主；A/S Borgestand and A/S Helgeby Bru-
ck (Norway)

造 船 所；Cockerill Yard, Hoboken, Belgium

本船は、図1・23に示すように水密隔壁によってFPT、バウスラスト及び貨物ポンプ区画、4個の船倉、2個の硫酸タンク、機関室及びAPTに分けられる。貨物区域は、船側タンク及び二重底によって二重船殻となっており、さらに、船側タンク上には甲板下歩路が設けられ、船首部と船尾居住区との交通に利用される。

船体平行部から外れる No.1 及び No.4 船倉部には、梱包バルブが積めるように船倉が直交する平面で構成されるように船側タンクが配置されている。No.2 及び No.3 船倉も同様に直交する平面で構成されるようになっているが、船倉内の二重底頂板上に5個の大きな硫酸タンクが積載できるような寸法となっている。これらの硫酸タンクは、船倉内に積載された位置で硫酸が積載又は揚荷され、次いで、本船のカーゴギヤで引揚げて岸壁に置かれ、北向け航海時に甲板貨物として積載される。

本船のパーマメント硫酸タンクは、二重底頂部から暴露甲板まで船の幅方向全面にわたって設けられた2個のコーティングされた3,000トンタンクである。夫々のタンク毎に膨脹トランクが設けられている。このタンク内の硫酸は、2台の油圧駆動 I. M. O スクリューポンプで荷役される。

硫酸貨物の純度及びアレージ部での凝縮を避けることは、この種の貨物にとって非常に重要であり、航海を通じて乾燥雰囲気を保つために、半自動の湿気除去及び空気バージ/乾燥装置が装備 (Cargocaire Ltd. 製) されている。この装置は、揚荷中にはタンクが空になるまで液に乾燥空気が接触するようにし、航海中には膨脹トランク内で乾燥空気を僅かの正圧に保つようにする。タンククリーニング後、Cargocaire 装置は、タンクの迅速なガスフリーを行なうのに使用される。装置は、船首楼内に設置され、3,750m³/hr の乾燥空気を供給する直列に連結された2個の回転乾燥ユニット、各タンクの圧力-真空弁の吸引側に連結された支管、8インチの甲板上主

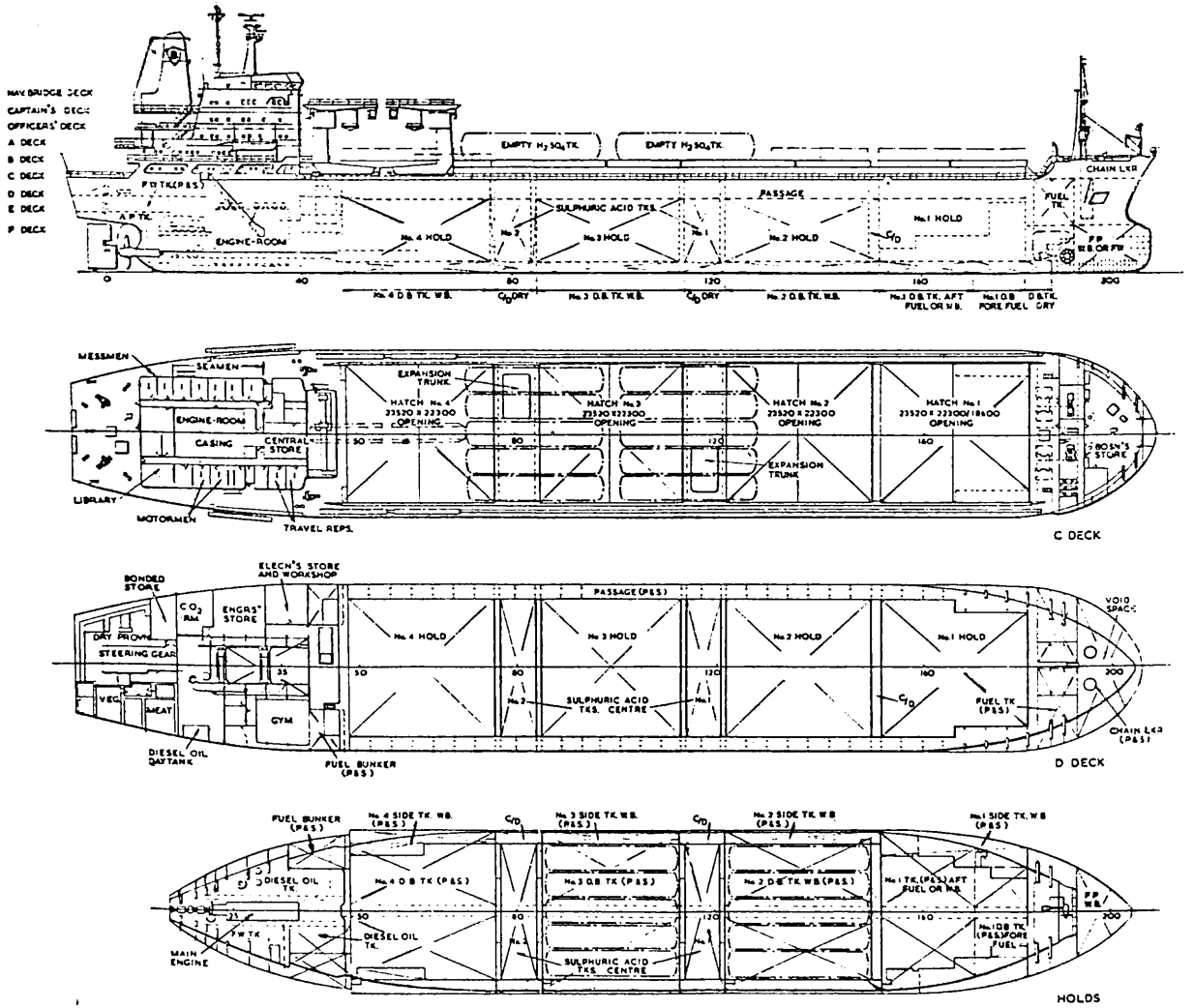


図 1-23 “BORG” 一般配置図

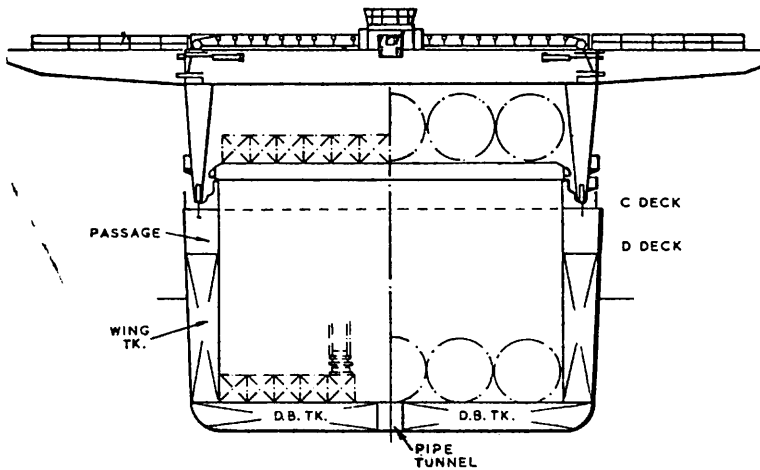


図 1-24 “BORG” の中央切断図

管、及び逆流防止のための逆止弁から構成される。

バルブ荷役のために設けられた25トンの Munck ローダーは、船倉全長にわたってレール上を航走するが、これは、空の硫酸タンクを積込み或は揚荷するのに用いられる。図1・24に Borg の中央切断を示すが、この図の右側に No. 2 又は No. 3 船倉部に硫酸満載タンクを積んだ状態、及び甲板上に空の硫酸タンクを積込んだ状態が示される。

本船は、ケミカルタンカー又は硫酸タンカーというよりむしろパルプ輸送の貨物船のバラスト航海時に硫酸を積むようにした兼用船といった方がよいかも知れない。

II 溶融硫黄タンカー^{19) 20) 21)}

溶融硫黄タンカー（バージを含む）は、古くから運航されており（USA では1947年からとのことである）、日本でも10隻余りの溶融硫黄タンカーが就航している。その1例を表1・9及び図1・25に示す。

USA では、南部テキサス州で硫黄を産出し、Gulf of Mexico の港から多くの溶融硫黄を各地に出荷しているのが有名である。溶融硫黄タンカーについては、まずその物性から説明する方がよいかも知れないが、前述のように、それらについては2章以下に譲り、ここでは実例のみを紹介する。

(1) Sulphur Queen の沈没事故

溶融タンカーの事故としては、1963年2月米国で起った Sulphur Queen の大事故がある。現在はこの教訓が十分生かされて硫黄タンカーが設計建造され、規定も定められており、このような事故はその後発生していない

- 19) W. A. Landry and A. E. Hiller, Hazard Involved in Transportation of Liquid Sulfur gases and Their Control, the 4th Int. Symposium on ToHCbSaW, Oct. 1975
- 20) 液体硫黄運搬船について (USA の概要), NK 調査報告, 昭和42年6月
- 21) 溶融硫黄運搬船大晃丸について, 昭和47年6月

が、興味深いと思われるので参考までに紹介しておく。

本船は、もと T-2 タンカーで、1960年溶融硫黄タンカーとして改造され、約3年間稼働していたが、1963年2月、硫黄を満載してテキサス州からフロリダ半島を廻り北米東岸を北上中、忽然として通信が途絶え、約5日間の捜索にもかかわらず、手がかりが得られず、その後船名入りの浮輪等の発見により遭難が確実視されるに至った。本件は、USA におけるこの数年間の海難のうち、最も大きく、且つ原因のつかみにくい事故とされている。

同船のタンクの構造及び遭難前の状態は、次のとおりであった。

本船は、船の縦方向に1個の長いタンク（306'長さ×30'6"幅×33'高さ）を置いて270°F（132℃）の溶融硫黄15,000トン運ぶようになっており、タンク内部は4つに区切られ、蒸気によるヒーティングコイルを設けて硫黄の温度を一定に保ち、タンクの外周には、ファイバーグラスの被覆材があった。貨物タンクと船側タンク及び暴露甲板の間は、2'ないし3'のボイドスペースとなっていた。又、タンクの各区画の後端には、暴露甲板を貫通してポンプ室に至るトランクがあり、トランクと甲板との間に膨脹収縮を許容するための隙間が4"設けられており、アスベストが詰められていた。貨物タンクの前端には、通気管が暴露甲板まで通っており、途中、タンクと甲板との間の部分には、可撓管が使われていた。ボイドスペースには水蒸気消防装置が備えられていた。

表1・9 溶融硫黄タンカーの1例

船名	国籍	載貨重量 (トン)	建造、改 造年	タンク方式 ×数
Naess Louisiana	英	25,000	1964建造	独立方形×4
Etude	リベリヤ	7,040 (GT)	1961改造	独立方形×4
Marine Texan	米	24,000	1964改造	独立方形×5
大晃丸	日本	2,421	1967改造	独立方形×2

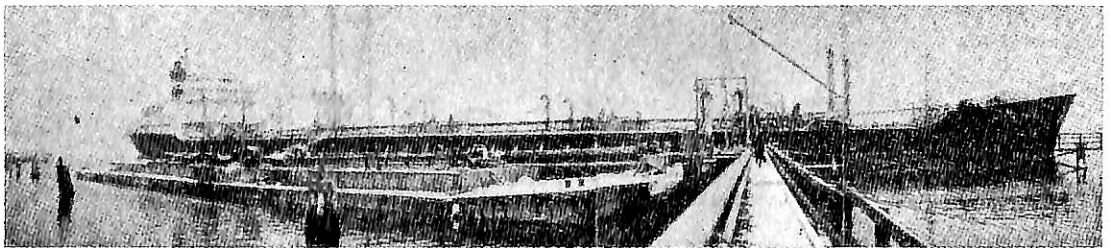


図1・25 液体硫黄運搬船“MARINE TEXAN”

本船は、1960年溶融硫黄タンカーとして改造されたものであるが、その後、次のような種々の事故の発生が報告されていた。

- (a) 1961年4月、荷役中に No.1 ポンプ室でトランクと甲板の隙間から硫黄が流出してタンク防熱材上に落ち、焼けた。この部分の防熱材は新替された。
- (b) 1961年12月、No.3 ポンプ室下の防熱材が同様に焼けて新替された。
- (c) 1962年夏、タンクの No.4 区画後端の上部から硫黄が多量に漏れ、防熱材の火災が頻発した。その都度、消火器により消火された。
- (d) さらに、1962年夏のある航海では、ほとんど火災が絶えなかったといわれている。
- (e) これらの硫黄の漏えいの原因は明確でないが、管のフランジかららしいといわれていた。

USCG (アメリカ合衆国沿岸警備隊) は、遭難原因調査委員会を設けて、調査した結果、遭難推定原因として次の4つを挙げている。

- (a) タンクの爆発
- (b) 船体構造の損傷で船が折れた。
- (c) ローリングで沈没 (遭難時はかなり荒天だった)
- (d) ボイドスペースに急に浸水し蒸気爆発を起した。

なお、荒天中には硫黄は活動しやすくなり、多量の硫化水素、二硫化炭素等が発生する。又、通気管の途中にある可撓部分は損傷を生じ易く、ボイドスペースに前記の発生ガスが入って爆発に至ったとも考えられている。

本船の船長には取扱上特別な指示は何も与えられていなかったようで、度々発生したボイドスペースの火災にしても原因をつきとめずに単に消火していたという状態であった。USCG の調査委員会は、このような危険貨物を取扱う会社に対して十分な注意をうながしている。

USCG はこの事故に鑑み、その後、T-2 タンカーの溶融硫黄タンカーへの改造は認めないこととし、さらに1964年9月溶融硫黄タンカーの新造又は改造に対する暫定基準を制定した。本章は基準等を説明する趣旨ではないが、Sulphur Queen の事故の教訓としてどのような対策が講じられたかを紹介する趣旨で示すと、その暫定基準の概要は、次のとおりである。

[1964年9月 USCG の溶融硫黄タンカーに関する暫定基準の概要]

(a) タンク配置

Sulphur Queen のような1個の細長いタンクは、船体縦ガーダとして働く不確定さがあり、又、熱膨脹に対しても問題があるので、数個の独立タンクにした方がよいとされている。

(b) 構造設計

支持構造の応力、船体構造の縦曲げ応力、タンクの静的及び動的設計条件等につき規定されている。

(c) タンクとボイドスペースの火災予防

タンクにはイナーートガスを満たすこと、ボイドスペースに硫黄が入らぬよう設計すること、不燃性の防熱材を使用すること、CO₂ 消火器をボイドスペースに備えること、ガス検知器を置くこと等が要求されている。

(d) タンクの加熱

特別の場合を除き、水蒸気のヒーティングコイルを使用し、又、溶融硫黄の温度は 300°F (146°C) 以下とすること等が要求されている。

(e) タンクの通気

ガス分析器を備えること、硫化水素は爆発限界の1/2以下、即ち 270°F (132°C) で1.85%以下の濃度とすること、機械通風を行なうときは機械的な故障時の警報装置を設けること、通気配管等について規定されている。

(f) タンクの開口及び接合

開口及び管の膨脹継手の位置 (継手損傷時にボイドスペースに硫黄が入らないようにすること) 等が規定されている。

(g) トリムと復元性

トリムと復元性に関する操作ガイダンスを備えることが要求されている。

(h) 電気設備

機器の防爆構造につきその分類と使用個所が規定されている。

USA ではその後このような基準が与えられ、又、USCG 検査官による検査が頻繁に行なわれ、検査官に対する検査上の特別な注意も与えられているようである。

なお、現在は、IMCO 規則中に溶融硫黄を積載するときの要件が詳細に規定されており、この USA の事故も教訓として生かされているので、この Sulphur Queen のような事故は発生していない。

(2) USA における実船調査の概要

Naess Louisiana, Etude 及び Marine Texan の3隻とバージ (1,000トン及び2,500トン型) が実船調査されている²⁰⁾。

Naess Louisiana のタンクは、8" 厚さの防熱材で覆われ、修理及び検査時以外は、常にヒーティングされ、積荷中全タンクの通気ハッチを開放している。各タンク後部の甲板にポンプ室があり、防爆形 100PS のモータ駆動、400t/hr のディーブウエルポンプが設けられている。荷役時には、各タンクの前後にある通気ハッチからタンクに暖めた乾燥空気を送り込めるようになってい

る。タンクの液面計測は、ポータブルステンレス製テープの先端に錘（又はフロート）のついたものが使用されている。（これは、Etude 及び Marine Texan も同じ）。タンクの温度は、機関室に導かれ自動記録される。ボイドスペースのガス検知は、各ボイドの前後から管でブリッジに導き、ポータブル検知器で硫化水素（ H_2S ）と二硫化炭素（ CS_2 ）を4時間毎に計測することになっている由である。船の1等航海士の話では、硫化水素及び二硫化炭素は実際には検知されていないとのことである。

Etudeのタンクの側面は、波型となっている。タンクの内面は、調査のため入ったときには腐食、侵食等が認められず清浄であった。ヒーティングコイルの配置は、タンク底面に全面、側面には底から $\frac{2}{3}$ 深さまで配置され、タンク上部に行くに従い配置間隔は粗くなっている。タンク積込管には全長、揚荷管には上半分のみ、が夫々スチームジャケットによる加熱装置を設けている。ポンプ室には、ファンが設けられており、加熱した空気をタンク内に送れるようになっている。Etudeのタンク通気装置を図1・26に示す。

Marine Texan では、揚荷中の状態が調査されてい

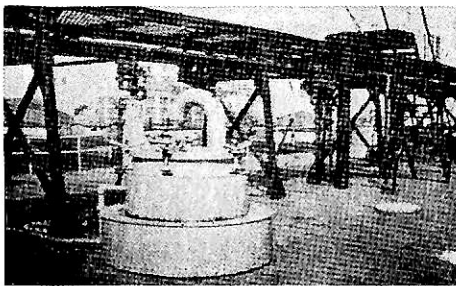


図 1・26 Etude のタンク通気筒

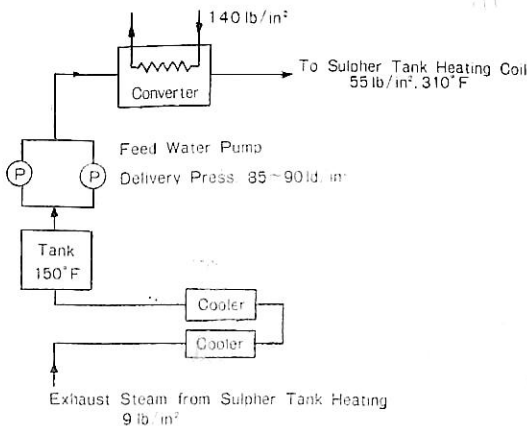


図 1・27 Merine Texan のタンクヒーティング系統

る。本船のタンクヒーティング系統は、図1・27のようになっており、揚荷中のタンク温度は $260^{\circ}F$ ($127^{\circ}C$) ないし $270^{\circ}F$ ($132^{\circ}C$) であった。

熔融硫黄バージも1,000トン型及び2,500トン型が調査されている。1,000トン型では、円筒形タンク1個、2,500トン型では、円筒形タンク2個（併列）を設けていた。古い型のバージは、揚荷用にディーゼル駆動のディープウェルポンプを用いていたが、加熱装置は設けられていなかった。新しい型のバージではポンプに油加熱装置（自動温度制御）がついていた。又、積荷中、全てのタンクハッチは開放されていた。（図1・28参照）

これらの熔融硫黄タンカーの実船調査で補足として(a)タンク内にイナーートガスや蒸気を入れている船はなかった。(b)バージは別としてボイドスペースに送風換気ができるファンが設備されていた。(c)ヒーティングコイルは独立に配管されているが温度調節は乗組員が行っていた。(d)ガス濃度の過大警報装置は装備されていなかった。ことなどが報告されている。

(3) 熔融硫黄からの発生ガスに対する安全対策の実例

1947年から熔融硫黄の貯蔵と輸送を行なっている US A, Freeport Minerals Company (旧, Freeport Sulphur Company) が行なっている安全対策のうち、熔融硫黄の安全な貯蔵と輸送に関して最も重要な熔融硫黄から発生するガスに対する処置の実例を、次に紹介する。

(a) 一般

硫黄の特性及びその特性による特別の要件と設備につ

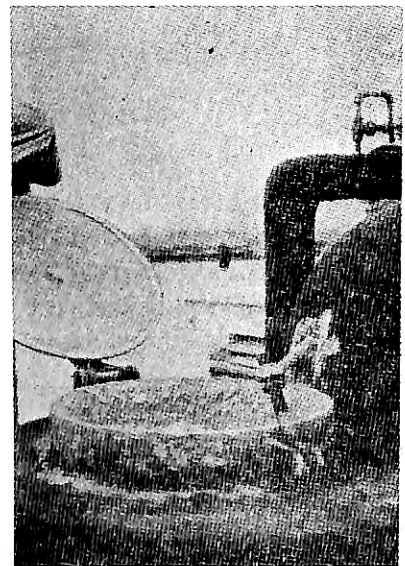


図 1・28 2,500型バージのタンクハッチ
(積荷中全てのタンクで開放する)

いては、2章以降に説明するが、話の順序として簡単にその特性から述べていく。

硫黄は、融点が119℃で、天然に産出するもの或は重油脱硫等の過程で産出するもの、このいずれも熔融硫黄タンカーの海上輸送貨物の対象となる。したがって、硫黄は、産地等により含まれる不純物組成が異なるが、硫化水素、炭水化物、二硫化炭素等の不純物を含んでいる。

このうち、硫化水素は、引火爆発又は燃焼するが、さらに爆発限界内(爆発下限界は3.7%; 135℃, 4.3%; 常温, 容積比)で自然爆発を起すことがある。このため、前述の実船例からも分るとおり、タンク内及びタンク周囲区画内に爆発下限界以上の濃度の硫化水素が蓄積しないような注意が肝要である。

熔融硫黄の輸送を計画する場合、どのような組成の硫黄を貨物として取扱ひ、貯蔵又は、輸送中その貨物からどのようなガスがどの程度発生するかを明確にしておく必要がある。

Freeport の Louisiana 鉱山からフラッシュ法(Frash-Process)で採掘される硫黄は、約99.8%の純度で、0.2%の主として炭化水素の不純物を有する。熔融硫黄は、通常125にないし135℃に保温され、液体としての取扱ひはアスファルトによく似ている。

熔融硫黄の操作中しばしば発生するガスは、二酸化硫黄(亜硫酸ガス, sulphur dioxide, SO₂)と硫化水素(hydrogen sulfide, H₂S)である。

二酸化硫黄は、可燃性ガスではないが、毒性と更に湿気との共存による腐蝕性を有する。しかし、通常このガ

スの発生源は、硫黄が燃える時の硫黄と酸素の化学反応であり、輸送上は特に問題とならない。

硫化水素は、炭水化物と硫黄との化学反応によって生じ、可燃性であると同時に毒性も有するので前述のように熔融硫黄の貯蔵及び輸送上、このガスの対策が重要な問題となる。硫化水素の発生割合は、硫黄中の炭水化物含有量と温度、或は既に硫黄中に溶け込んでいる硫化水素の量による。

Freeport で多く扱われている硫黄は、約0.2%の炭水化物と僅かの硫化水素を含有しており、採鉱型(run of mine)硫黄として指定されている。この135℃の静止熔融硫黄から発生する硫化水素は、時間の経過により減少するが1日当たり約0.0003%重量比である。図1・29にその発生割合の変化を示す。

(b) ガス検知法

ガス検知器として加熱プラチナの接触反応をホイーストブリッジの抵抗変化で爆発下限界のパーセント表示するMSA (Mine Safety Appliance) モデル No. 2 爆発濃度計を用いることの信頼性は、実験硫黄タンクで常温で実験して、この装置で80%読みどきのとき、爆発していないことから確認された。MSA 検知器が100%の読みまで、常温での硫化水素の爆発下限界4.3%までを読み取れる。したがって、この検知器は、空気中に硫化水素のみが存在するとき、その濃度を直接読み取ることができる。

1961年に熔融硫黄の集積計画が始まる以前に、Free-Port は、硫化水素の危険性の評価と信頼できる検知システムの開発を開始した。集められたデータは、Free-

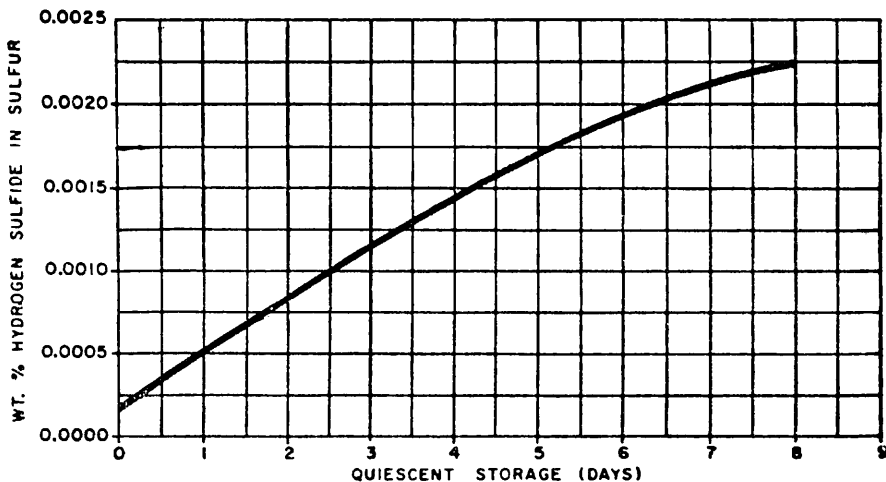


図 1・29 0.2炭水化物含有硫黄の貯蔵タンクでの硫化水素発生¹⁹⁾

port での貯蔵及び輸送設備に発生するガスの検知及び制御装置の設計の基礎となっている。

1964年に建造された溶融硫黄タンカー Louisiana Brimstone に自動ガス分析器（ガスクロマトグラフ）が装備され、全ての貨物タンクから硫化水素、二酸化硫黄及び二硫化炭素濃度が計測され、3年間以上のベントガスの計測データが得られた。このベントガスのデータは、空気吹込み（Air-bubble）の採鉱型硫黄からの硫化水素の発生量に関する最高の情報である。2,000個の読み取り結果から読み取った最大値は、爆発下限界の19%であった。又、読み取り値の97%は、爆発下限界の8%以下の値であった。3年間を超えるガスクロマトグラフの計測から Freeport は、現在の市販の検知器を使用して最良の検知及び制御システムができると考えている。

Freeport の輸送システムでは、硫黄は中継場所から中央貯蔵所或は船積みターミナルに運ぶためのバージにポンプで積込まれる。ガス検知は、MSA No. 2 検知器で、中継場所から始められ、バージでは2時間毎に計測される。しかし、バージでの輸送中は、輸送が時間単位のオーダーなので計測されない。即ち、このような短時間輸送での硫化水素の発生量は、ごく僅かだからである。

陸上貯蔵タンクでの硫化水素の計測は、1日毎に行なわれる。バージ又は船の積荷中は、定期的にガス濃度が計測される。輸送中、Freeport のタンカーでは4時間毎に貨物タンク内気相部のガス濃度が計測され、記録される。ガス検知は、陸上タンクへ揚荷時に計測され、又、消費者への引渡しのトラック又は鉄道積み時にも計測される。

(c) 空気吹込み

採鉱型硫黄中の硫化水素は、それが発生するほど速く逃げてゆかない。したがって、硫化水素が硫黄中に次第に蓄積してゆく。硫化水素の発生割合が低下した後、硫黄中に約0.002%の硫化水素が含有していることがある。

したがって、貯蔵されていた硫黄を引渡す際、通常の発生割合より多くの硫化水素を発生することがあり、タンクを適切に通風せずに揺らしたり、或は空気を入れたりすると、タンク内気相部の硫化水素の濃度が高くなる可能性がある。

硫黄中に適切に空気を吹込むことによって硫黄に溶込む硫化水素の量を少なくし、爆発の危険性を少なくすることができる。Freeport では、この空気吹込みについて研究を行なった結果、Freeport の貯蔵及び輸送設備に空気吹込み装置を装備した。

空気吹込み量は、当初の硫黄中の硫化水素濃度によって決めることができる。0.2% 炭水化物含有硫黄からの硫化水素の除去は、1,000トン当り約 11 SCFM の空気を48時間吹込むことで可能である。次いで、引渡し返は、1,000トン当り 5 SCFM の割合で空気を供給する。

Freeport の外航タンカーには、空気吹込み装置が設けられるが、河を曳航されるバージには設けられていない。これは、バージでの航行期間が短かく、又、揺れることも少ないからである。

硫黄積出港から引渡される硫黄中の硫化水素含有量は0.0015%重量比より少ない。Freeport のタンカーの空気吹込み装置は、発生する硫化水素と逃げ出す硫化水素の平衡を保つことができる。(1,000トンの硫黄につき 5 SCFM の割合での空気吹込みで1日当り 3 ppm)。

Freeport のタンカーの通風装置と 組合わされた空気

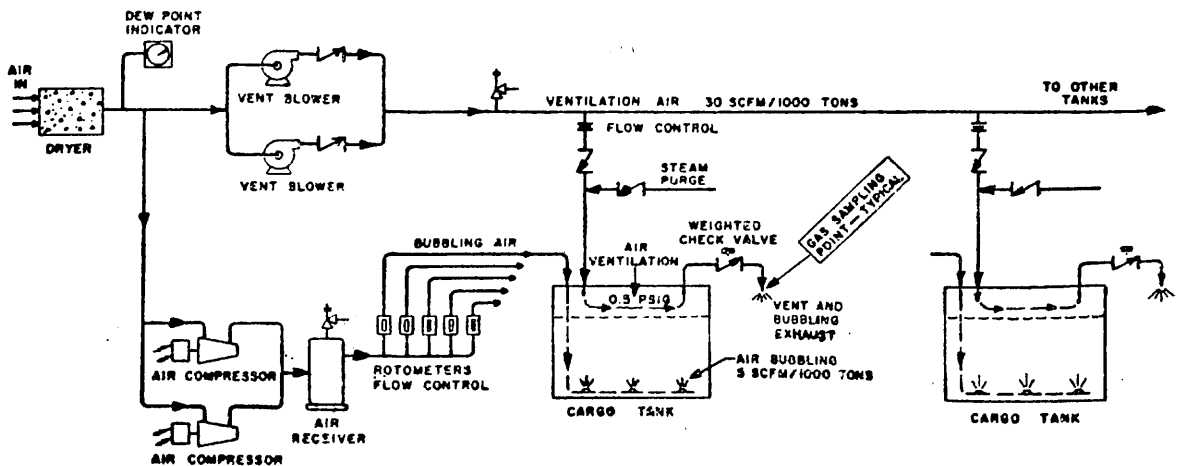


図 1-30 Freeport の溶融硫黄タンカーの通風及び空気吹込み装置¹⁹⁾

吹込み装置は、1日当り 3 ppm の硫化水素を放散して最大爆発下限界の 5% 以化の硫化水素濃度とすることができるよう設計されている。即ち、1,000 トンの硫黄に 1日当り 71 SCFM の空気を吹込んで 0.215% 容積比以下の硫化水素濃度を保つ。

又、炭水化物含有量 0.07% の硫黄から 1 回硫化水素を除いたもの、又はサワーガス法(sour gas-prodced)による硫黄は、硫化水素は発生しないので空気吹込みは行なわれない。

(d) 通風装置

タンク内溶融硫黄気相部の通風は、硫黄から発生するガスを除き、ガス濃度を制限するために必要である。通風方法は、自然又は機械通風の何れでもよいが、十分の量の空気を供給できることが必要である。

Freeport では、貯蔵タンク及びバージには自然通風、タンカーには機械通風を採用している。

図1・30に Freeport のタンカーの通風及び空気吹込み装置を示す。この装置は、主送風機と予備送風機で構成される。通風量を制御するために常時 0.5psig の背圧を保つ重量式チェック弁がタンク通風吹出し端に設けられ、タンク内の硫黄の量に合った流量オリフィスが通風量を一定に保つ。又、空気の湿度を制御するために空気乾燥装置が設けられ、タンク内を非腐蝕雰囲気とする。吹出し側のチェック弁は、貨物タンク内に海水又は海水を含む大気が侵入するの防ぐ。タンクから吹出す空気量の制御は、タンクから放散する熱量も制御することになる。

MSA 検知器が35%の読みのとき、135℃での爆発下限界の約50% (b)での実験結果により、 $0.8 \times 3.7 / 4.3 \times 0.5 \div 0.35$ を示すが、この場合、予備送風機が作動して、通常時の 2 倍の量のタンク内通風を行なう。さらに、この予備送風機は、主送風機故障時の 100% 能力のバックアップ装置にもなる。又、送風装置故障時に警報を発するようにもなっている。その上、さらに高いガス濃度或は火災発生時に水蒸気によるバージもできるようになっている。

Freeport は、このような制御及び監視装置を1961年に採用しており、危険な状態が発生することを防いでいる。

(4) 大見丸の概要

大見丸は、1972年、福岡造船で溶融硫黄タンカーに改造された船で、船主はファーイースト SHIPPING であり、日本では最大の溶融硫黄タンカーである。又、船主の意向により、規則として強制されていないが、当時制定されたばかりの IMCO 規則ができる限りとりいれられている。

(a) 一般

大見丸の主要目は、下記のとおりである。

〔“大見丸”の主要目〕

垂線間長さ; 74.00m

幅 ; 12.00m

深 さ ; 6.10m

喫 水 ; 5.37m

貨物タンク容積; 1,255m³

船 級; NK, NS* (Tanker, Sulfur Liquid)

本船は、脱硫過程で製造した硫黄を貨物とし、陸上の貨物基地で約150℃に熱した溶融硫黄を約100℃に予熱した本船のタンクに積載して輸送するように計画された。本船では、約140℃程度に貨物温度を保持する。

(b) タンク構造配置、船体配置

本船は、図1・31及び図1・32に示すように 2 個の独立型方形方式タンクを有し、タンク構造には、普通の船体鋼材が使用されている。タンクは、設計貨物密度 = 1.8t/m³ で設計されている。

各タンクは、夫々、上部換気用孔を除いて液密に仕切られ横置隔壁と中心線液密隔壁で仕切られている。又、タンクの防熱は、図1・33に示すように、200mm のグラスウールとなっており、外側には 3.2mm の鋼製カバーが施されている。

タンクの重量は、当たり面アスベスト製のタンク支持台で支えられ、側壁及び前後部には温度変化によるタンクの伸縮を拘束しないような揺れ止め用支持材が設けられている。タンク支持材の数は、次のとおりである。

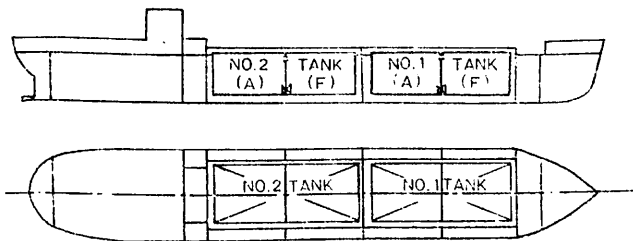


図 1・31 大見丸の一般配置

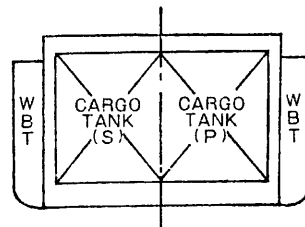


図 1・32 大見丸の中央切断

船底部; No.1 タンク37個, No.2 タンク47個
 側部; No.1 タンク7個×2, No.2 タンク8個×2
 前後部; No.1 タンク3個×2, No.2 タンク3個×2

(c) 貨物管装置, ヒーティング装置

貨物ポンプは, 各タンク上に夫々2台, 計4台設置されており, 水蒸気ジャケット付の堅型ディープウェル遠心ポンプで, 溶融硫黄ポンプとして実績があり, 信頼性の高いものが使用されている。このポンプは, 軸の潤滑を溶融硫黄で行なうようになっており, 吐出圧力は4.0 kg/cm²G 以下にならぬようにする必要がある。能力は225m²/hr×45m 水頭×4である。(図1・34参照)

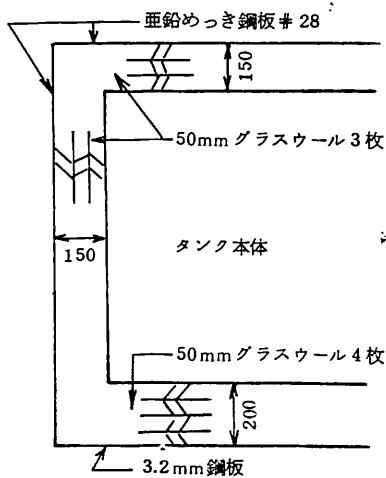


図 1-33 タンク防熱要領

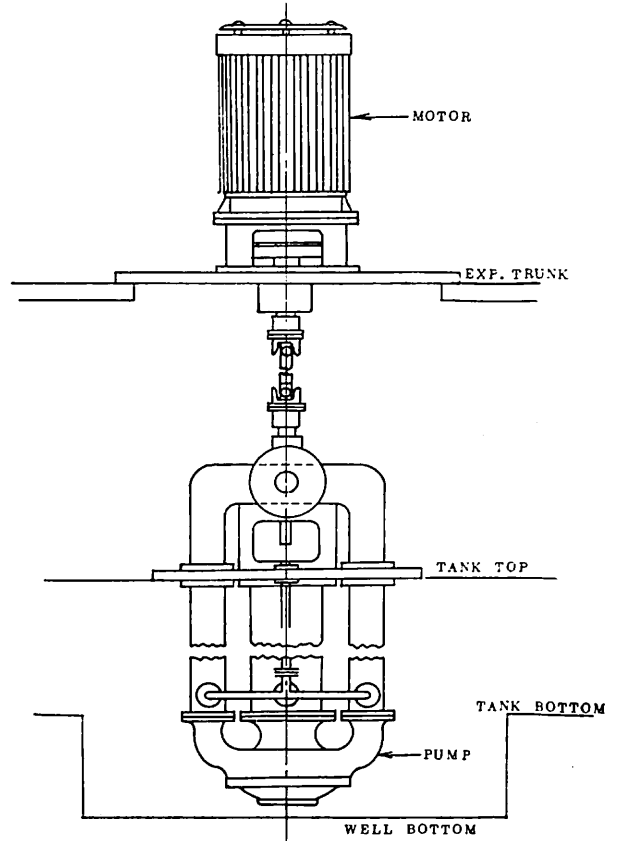


図 1-34 CARGO PUMP

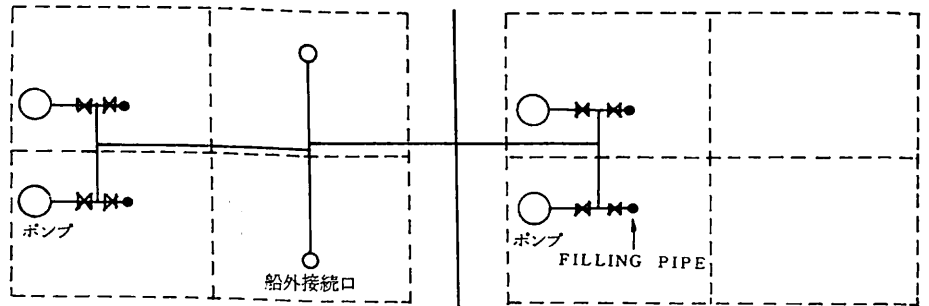


図 1-35 荷役管配置

BHD

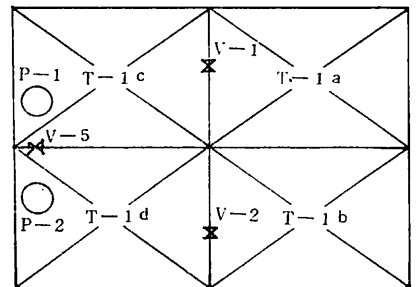
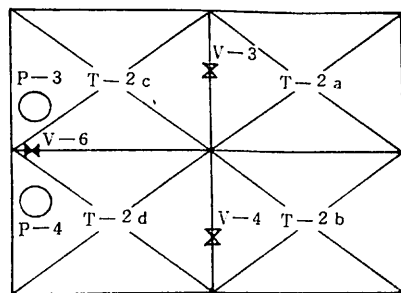
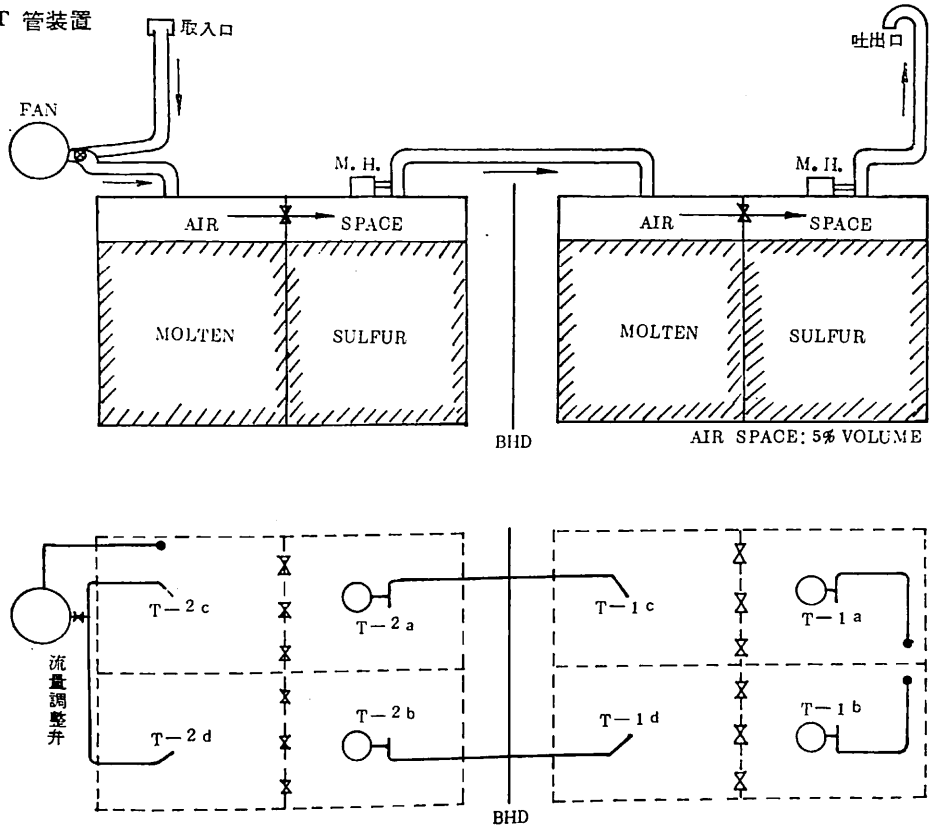


図 1-36 タンクおよび仕切弁配置

BHD

図 1-37 VENT 管装置



貨物ポンプの吐出口は、図1-35に示すように共通の船外接続口に連結されており、又、更にこの管は二重管となっており、この二重管の内外管の間に蒸気を通して内管内の硫黄が固まらないように加熱ができるようになっている。

又、各タンクの各区画の熔融硫黄は、図1-36に示すような隔壁弁を開いて各タンクの各舷ごとに吸引されるように計画されているが、万一、ポンプが故障しても、中心線隔壁付きの弁を開いて反対舷のポンプで吸引できるようになっている。なお、貨物ポンプは、同時に2台運転するように設計されている。

又、タンク内底面及び側面にはヒーティングコイルを設け、積荷前のタンク予熱のため或は、航海中タンクの温度が135℃より下がったときに加熱できるようになっている。ヒーティングコイルの加熱表面積は、No.1タンクが約100m²、No.2タンクが約110m²となっている。

各タンク毎にタンク壁及びタンク内温度(計6点)の温度記録がとれるように温度計測装置が設けられ、その温度は、操舵室で監視記録できるようになっている。

(d) 通風装置、ガス検知装置等

熔融硫黄から発生する硫化水素の制御が安全対策上重要なことは、これまでの実例で述べてあるとおりであ

る。本船は、積載予定貨物としての硫黄の性状が十分に調査され、十分な通風計画が立てられ、その計画にそった通風装置が設けられている。

本船の通風管系統は、各舷1つの2系統である。この通気管も二重管で、常時、蒸気による加熱が行なえるようになっている。タンクの積付けは、積荷航中、図1-37に示すような通気が行なえるように適当な液面が定められている。

又、本船の貨物として計画された硫黄は、硫化水素が4%容積以下の含有量のものであり、送風機の容量は700m³/hrのものが装備されている。又、タンク内気相部への最低必要送風量は、熔融硫黄中の硫化水素含有量によって定められている(例えば、硫化水素含有量3.5%容積比のとき、583m³/hr以上)。

又、送風機が異常停止したときには、操舵室で警報が鳴るようになっている。

本船には、持運び式ガス検知器が備えられており、タンク内雰囲気及びタンク周囲区画の雰囲気のガス検知が随時、行なえるようになっている。

タンク周囲区画は、保守点検及び通風のための十分なすき間を有しており、又、各タンク周囲区画に各1台の機械通風設備が設けられている。

実用船舶推進論 (8)

伊藤 一 男

第4編 プロペラ

4・3・3 渦に関する予備知識

近世になって、航空機の発達の基礎をなす流体力学の分野に、目覚ましい進歩がおり、その研究成果が、船舶工学にも導入されて、近代の船用プロペラに関する理論が展開されるに至った。これにより、今まで不明であったいろいろの重要な諸現象が解明されることになったのである。

この理論（渦理論）を十分に理解するには、どうしても渦に関する高度の流体力学知識を必要とするのであるが、常識として、その概念だけでも心得ておく必要があると思われるので、できるだけ簡明に概要を講述しておくことにした。

(1) 循環と渦 (図4・9)

わかりやすいように、2次元流についてのべる。XY平面の2次元流は、Z軸方向に単位厚さがあるものと考えると理解しやすい。即ち、微体積 $dQ=1 \times dy \cdot dx = dy \cdot dx$ と考える。また2次元流は、3次元の切り口のように考えてもよい。

2次元ポテンシャル流（2章・6）に任意の2点A、Bを任意の線で結び、これを便宜上通路と呼ぶ。

通路曲線（AB）上の一点Pにおける通路曲線への接線方向への分速度は、P点における流速を v とし、

$$v \cos \theta = \frac{\partial \phi}{\partial s} = v_s \quad (4.18)$$

となる。 $v_s ds$ をAからBまで積分すれば

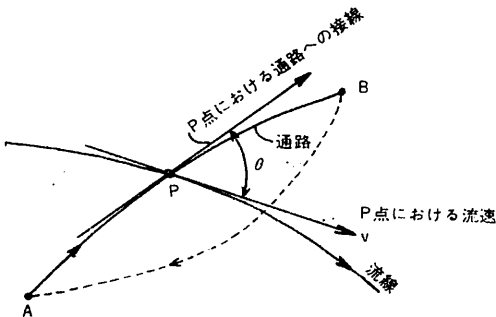


図 4・9 循環の説明図

$$\int_A^B v_s ds = \int_A^B \frac{d\phi}{ds} ds = \int_A^B d\phi = \phi_B - \phi_A \quad (4.19)$$

となる。関数 ϕ が、連続で領域内に岐点がなく一価関数であれば、その値は、位置により一意的に定まる。故にこの積分値は、通路の如何を問わず、2点A、Bにおけるポテンシャルの差に等しい。この通路をBから更に延長して、A点に帰らせると

$$\int_{A \rightarrow B \rightarrow A} v_s ds = \phi_A - \phi_A = 0$$

となる。これを

$$\oint v_s ds = \oint \frac{\partial \phi}{\partial s} ds = 0 \quad (4.20)$$

と書き、 $\oint v_s ds$ を循環 (circulation) と言う。 ϕ が一価の場合の循環は0であるが、多価関数では、かならずしも0にはならない*。

今、流体中に半径 r_0 の円筒が、定常角速度 ω で回転しているとする。円筒の表面では、流体の僅かな粘性により、流体分子は、円筒表面に附着し、円筒とともに角速度 ω で回転するものとする。円筒外部に対する回転円筒の影響は、理想流体の場合と同じような速度ポテンシャルが生ずるものとする（渦による速度ポテンシャルについては、後述する）。

* 多価関数の例は次節に説明する。

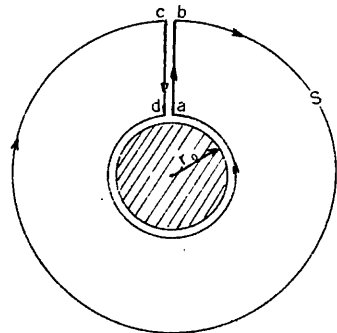


図4・10 循環値の説明図

ここで、図4・10のように、円筒にごく接近した円 od と、外部の任意の通路 S (bc) とでかこまれた領域を考える。図のように通路 S と円 od とに橋をわたり、この橋で切断された通路 a, b, c, d 、でかこまれた内部領域には、特異部の円筒を含まないので、この領域内ではポテンシャル関数 ϕ は、一価で位置により、一意的に定まる。従って、通路 a, b, c, d, a の循環を計算すれば、式 (4・20) により

$$\oint_{abcd} v_s ds = \oint_{abcd} \frac{\partial \phi}{\partial s} ds = \int_a^b + \int_b^c + \int_c^d + \int_d^a = 0$$

となる。橋の部分では

$$\int_c^d = - \int_a^b$$

であるから

$$\int_b^c + \int_d^a = \int_b^c - \int_a^d$$

となる。故に

$$\int_b^c v_s ds = \int_a^d v_s ds$$

即ち

$$\text{循環 } bc = \text{循環 } ad \quad (4 \cdot 21)$$

円筒表面では、周速度 $= \omega r_0$ で $ds = r_0 d\theta$ であるから

$$\int_b^c v_s ds = \int_0^{2\pi} \omega r_0^2 d\theta = 2\pi r_0^2 \omega \quad (4 \cdot 22)$$

とすることができる。これは、円筒の角速度の2倍に断面積 ($\sigma = \pi r_0^2$) を乗じたものである。

このことから、円筒を内部に含む閉曲線通路の循環は

$$\Gamma = 2\pi r_0^2 \omega = 2\sigma \omega \quad (4 \cdot 23)$$

であることがわかる。

(4・23) において σ を無限小、 ω を無限大に近づけ、積 $\sigma \omega$ が有限値をとる場合、その極限では、円筒は線となる。この線を渦糸と名付ける (2次元流では点)。

$$\sigma \omega = \frac{1}{2} \Gamma \quad (4 \cdot 24)$$

を渦の強さと言う。

渦糸の集合を渦管と言い、渦管の集合を渦束と言う。

渦には正負があり、ある閉曲線の循環は、その閉曲線内にある渦の閉曲線内にある渦の強さの総和の2倍に等しい。

基礎定理

理想流体中で、任意の閉曲線領域内に循環 Γ の渦が存在すれば、閉曲線の循環も Γ である。

ある閉曲線の循環が A であれば、その閉曲線で囲まれた領域内に循環 A の渦が存在する。

(2) 渦糸 (渦管) の連続性

理想流体中に循環 Γ の渦管があるとし、図4・11のように、管をとりまく円筒形の循環を考える。

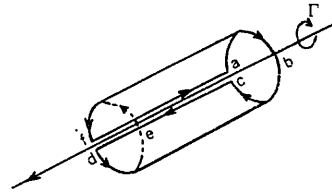


図4・11 渦管

通路 $a-b-c-d-e-f-a$ で囲まれた円筒表面には、循環がないので、

$$\int_{abc} + \int_{cd} + \int_{def} + \int_{fa} = 0$$

で

$$\int_{abc} = - \int_{def} = \int_{fed} = \Gamma$$

となる。故に、渦管の切口両端の循環は、常に相等しい。あるいは、一つの渦管の循環は、どこも同じでその強さは不変である。

〔公理 1〕

渦糸 (管) は、無限に続くか、境界から境界に至るか、または輪状をなす。

〔公理 2〕

渦糸 (管) の強さは、いたるところ一定で、たとえ断面形状が変わっても循環 ($\Gamma = 2\sigma \omega$) は不変である。従って、理想流体中に存在する渦は、永久に不滅で、しかも渦を創造することは不可能である (渦の保存性)。しかし実在の水や空気中では、渦ができたり消えたりするのはこれらの流体に粘性があるためである。

空気中に発生する「たつまき」、水中にみる「うずまき」、煙突や煙草の煙にできる「煙の輪」等の実在現象により、上記の渦の特性の一端を、うかがうことができる。

(3) 渦管による速度ポテンシャル (図4・12)

Z 軸を中心とする半径 s で、角速度 ω の渦管が存在する2次元流があるとする。もし速度ポテンシャル ϕ が存在するとすれば、 s 方向の線速度は $v_s = \frac{\partial \phi}{\partial s}$ となり、

〔直交座標〕

$$\begin{aligned} x \text{ 方向の線速度} & v_x = \frac{\partial \phi}{\partial x} \\ y \text{ 方向の線速度} & v_y = \frac{\partial \phi}{\partial y} \end{aligned} \quad (4 \cdot 25)$$

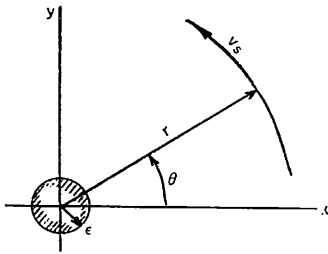


図4.12

〔極座標〕

$$\text{半径方向の線速度} \quad v_r = \frac{\partial \phi}{\partial r}$$

$$\text{周方向の線速度} \quad v_\theta = \frac{\partial \phi}{r \partial \theta}$$

(2章6参照)

であらわされる。渦管の表面 ($r = \epsilon$) では

$$v_r = 0$$

$$v_\theta = \epsilon \omega$$

$$(4.26)$$

でなければならない。これが境界条件である。

2次元流の ϕ は、次のラプラスの連続の方程式を満足せねばならない。

2次元流のラプラス方程式は

〔直行座標〕

$$\nabla^2 \phi = \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (4.27)$$

〔極座標〕

$$\nabla^2 \phi = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial \phi}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2 \phi}{\partial \theta^2} = 0 \quad (4.28)$$

であるが、 ϕ はこのラプラス方程式の解 (調和関数) であって、境界条件 (4.26) を満足せねばならない。

ラプラス方程式に関する一般論は、流体力学の本論に属し、本論の主旨から逸脱するので、わかりやすいように解を先にしめして説明することにする。

今、速度ポテンシャルを

$$\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta \quad (4.29)$$

とすれば、この ϕ は、ラプラス方程式 (4.28) を満足するので、この解の一つである。

且つまた

$$\text{半径方向の速度} \quad v_r = \frac{\partial \phi}{\partial r} = 0 \quad (4.30)$$

$$\text{周方向の線速度} \quad v_\theta = \frac{\partial \phi}{r \partial \theta} = \frac{\Gamma}{2\pi r} = \frac{\epsilon^2 \omega}{r} \quad (4.31)$$

($\Gamma = 2\pi \epsilon^2 \omega$ なる故)

となり、 $r = \epsilon$ のとき $v_\theta(r = \epsilon) = \epsilon \omega$ となって、境界条件を満足する。故に (4.29) は、循環 Γ による速度ポテンシャルである。

(3) ポテンシャル $\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ の多価性 (図4.13)

座標原点 0 に、半径 r_0 の渦管があり、その強さを $\sigma \omega = \pi r_0^2 \omega$ とすれば、 $r-\theta$ 平面には、2次元ポテンシャル

シャル $\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ が存在し、渦管を囲む通路 S_1 の循環は

$$\Gamma = \oint_{S_1} \frac{\partial \phi}{\partial s} ds = \oint_{S_1} v_s ds = 2\pi r_0^2 \omega$$

となることは、すでに説明した通りである。座標 θ, r は、 $\theta, \theta + 2\pi, \dots, \theta + 2n\pi$ と無数の値をとることができる。従って関数 $\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ の値は

$$\frac{\Gamma}{2\pi} \theta, \frac{\Gamma}{2\pi} (\theta + 2\pi), \dots, \frac{\Gamma}{2\pi} (\theta + 2n\pi)$$

と無数の値を、とりうるので、この場合 ϕ は多価関数である。

これに反し、 $\theta_1 \sim \theta_2$ の範囲内で、内部に渦を含まない領域 S_2 を考えると、 S_2 の領域内では、 ϕ の値は、座標 θ, r で一意的に定まる。即ち S_2 の領域内では ϕ は一価関数で、循環

$$\Gamma = \oint_{S_2} v_s ds = 0$$

となる。

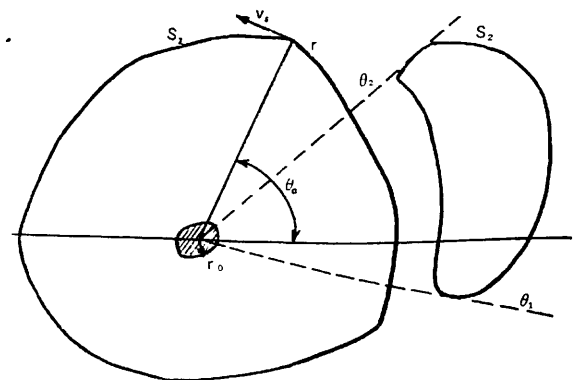


図4.13 ポテンシャル $\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ の多価性の説明図

(4) 単独渦管による流れの様子

原点 0 に $\Gamma = 2\sigma \omega$ (4.24) の渦が、単独に存在する場合の様子をみると、図4.14のようになり、渦管の外部では同心円流となる。その切線流速は、渦管表面で最も

大きく原点から遠ざかるに従い、半径に反比例して流速は減少し、無限遠では0となる。

渦管内部の流体は、全体が固体のように一体となつてどの部分でも同一角速度で回転している。

この様子を、さらにわかりやすく説明すれば、渦管内部では図4・15のa図のように、ある時刻Aにあった部分が、ある時間後Bに移動したとすれば、位置だけが変り形状には変化が無く原形のままである。

渦管の外部では、同図b図のように、AからBに移る間に、形状が変化し、粒子相互の間にずれが生ずる。

渦の断面形状が、円でない場合でも、上記の様子は全く同じである。

(5) ソースと循環との対比

2次元流では、循環 Γ によるポテンシャルとソースの湧出量 Q によるポテンシャルとは同類形で、ポテンシャル関数 ϕ と流線関数 ψ とが、入れかわっただけである。

ソース	渦
単位時間の湧出量	循環
$Q = 2\pi r v$ (2.25)	$\Gamma = 2\pi r_0^2 \omega$ (4.23)

$\phi = -\frac{Q}{2\pi} \log r$ (2.27)	$\phi = -\frac{\Gamma}{2\pi} \theta$ (4.29)
--	---

$\psi = \frac{Q}{2\pi} \theta$ (2.29)	$\psi = \frac{\Gamma}{2\pi} \log r$ (4.32)
---------------------------------------	--

渦の場合、循環流の流線関数

$$\psi = \frac{\Gamma}{2\pi} \log r \quad (4.32)$$

でしめされる流線は、半径 r の同心円群である。

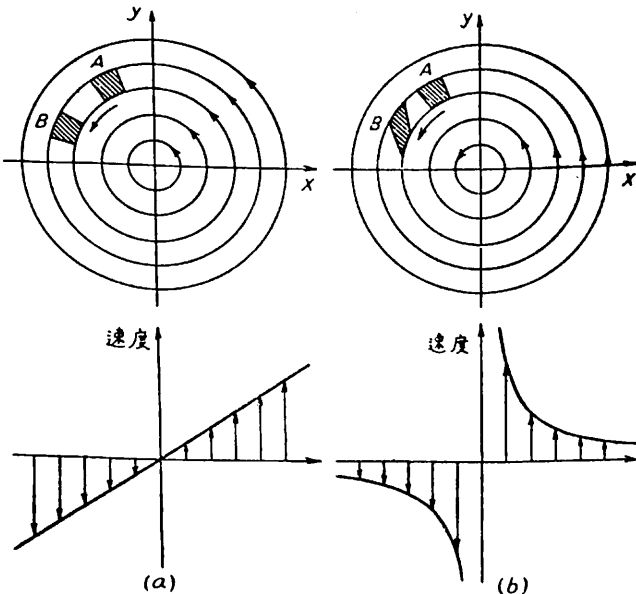


図4・15 渦内部の回転と外部のポテンシャル流

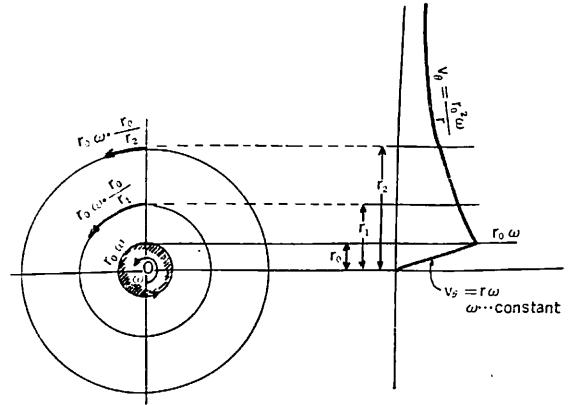


図4・14 単独渦管によるポテンシャル流

ψ を r で微分すれば

$$d\psi = \frac{\Gamma}{2\pi r} dr$$

となる。

$$\frac{\Gamma}{2\pi r} = v_\theta \quad (4.31) \text{ であるから}$$

$$d\psi = v_\theta dr$$

とすることができる。即ち $d\psi$ は、流線間隔 dr 間を単位時間に通過する水量であることを意味している。

4.3.4 渦の在る流れ

無限にひろがる理想流体中に多数の速度ポテンシャル $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$ が存在すれば、これらの和もまた一つの

$$\text{速度ポテンシャル } \phi = \sum_1^n \phi_n$$

であることは、すでに2章の式(2.24)でしめた通りである。この定理は渦に関するポテンシャルにも勿論あてはまる。今 ϕ_Q をソース(正、負あり)によるポテンシャル、 ϕ_Γ を渦(循環に正負あり)によるポテンシャルとすれば

$$\phi = \sum_1^n \phi_{Qn} + \sum_1^n \phi_{\Gamma n}$$

となる。この理を用いて、ソースや渦(循環)の分布をいろいろに想定して、流れや流線形状を、理論的に造り出すことができる。

ここでは、2次元の問題として、とりあつかうことのできるきわめて重要な定理・法則を紹介することに止める。3次元の現象は、2次元から大体的様子が想像できる。

(1) クッタ・ジュコウスキ (Kutta Joukowski) の法則

わかりやすいように、2次元流について説明する。無限にひろがる理想流体の、定常平行流中に、循環 Γ の渦管が存在すると、流線は図4・16のようにになり、回転流

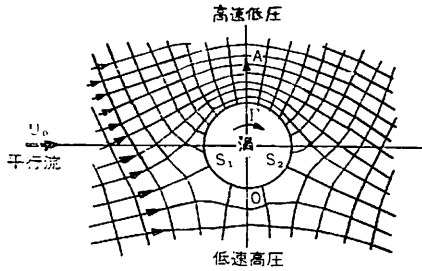


図4.16 平行流中の渦管

と、平行流とが一致する側では、流速が速くなり反対側では、流速が遅くなる。そのためベルヌイの法則により、流速の速い側では圧力が低くなり、流速の遅い側では圧力が高くなり、渦には平行流に直角方向の力が作用する。この力をAとし、平行流速を u_0 とすれば、

$$A = \rho u_0 \Gamma \quad (4.33)$$

但し ρ は流体の密度

となる (証明省略)。

この現象をクッタ・ジュコウスキの法則と言う。平行水流中に置かれた回転円筒や、回転しつつ空中を運動する野球やテニスのボール等にも上記と同じような現象が見られる。この現象をマグナス (Magnus) 効果と言う。回転しない非対称形物体 (三日月型翼の様な) にも、マグナス効果と同じような現象がおこるが、これについては後章で詳述する。

(2) 渦の層と不連続面

流体中に、流れの不連続がある場合を考える。図4.17は、不連続面の垂直横断面を、2次元的に見た図である。 u_1, u_2 が不連続面上、下の流速で、不連続面は紙面に直角に無限に続いている。 u_1 を上面側の流速、 u_2 を下面側流速とし $u_1 > u_2$ とする。

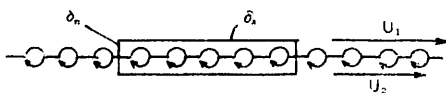
$$\Delta u = u_1 - u_2$$

流速のずれは、不連続面で起っていると考える。即ち上下水流が、不連続面を境として、 Δu の速度差を生じていると考え、不連続面の微小長 δs を切りとり、 $\delta s, \delta n$ からなる閉通路をつくり、循環をもとめる。 δn を極く小さくすれば

$$\delta \Gamma = 2\omega \delta n \cdot \delta s = (u_1 - u_2) \delta s$$

$$\frac{\delta \Gamma}{\delta s} = u_1 - u_2 \quad (4.34)$$

この様に不連続面は渦が並んだ面と考えることができる。この渦の並んだ面を、渦の層とも言う。



4.17 不連続面

速度 u_1 及び u_2 がそれぞれポテンシャル ϕ_1 及び ϕ_2 をもっている場合には、

$$\delta \Gamma = (u_1 - u_2) \delta s$$

$$= \left[\frac{\partial \phi_1}{\partial s} - \frac{\partial \phi_2}{\partial s} \right] \delta s$$

となるので

$$\Gamma = \phi_1 - \phi_2$$

となり、ポテンシャルの差が循環を与える。

(3) 3次元流の最も簡単な例—固定渦と自由渦

3次元流の問題は、きわめて複雑になり、これを理解するには、きわめて高度の数学及び力学の知識が要求されるので、詳しい講述は、やらないことにした。実用的な船舶推進学の考究には、高度の理論は必要としないのである。しかし、プロペラ等の諸現象の理由を常識的に理解し得るだけの知識は、身につけて置く必要があると思われるので、ここでは、3次元の渦のある流れで最も簡単な例を紹介するだけに止める。

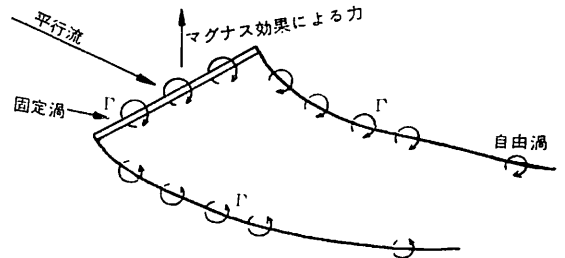


図4.18 固定渦と自由渦

3次元の定常平行流中に、図4.18のように循環 Γ の有限長の渦管が置かれた場合を考える。渦管の持つ循環 Γ は、渦の無端性の公理により、管の両端から循環 Γ の渦糸となって流出し、無限遠まで続く。

図の固定渦管を、ボールに置きかえれば、野球ボールのカーブの原理となる。これと類似の現象を、日常よく見うけるが、流出する自由渦は、きわめて不安定で、周囲の水や空気の粘性のためすぐに消失する。

以上本節の講述により、高等流体力学のほんの一角をのぞき見ただけであるが、この程度の子備知識の理解があれば、これからの本論の講述は、充分に理解できるものと思っている。

海 の 波 (5)

神戸商船大学教授

井上 篤次郎

4. 波の予報と高波高の海

4.1 新しい波の予報法

波の予報法としてはすでに第2章で無次元量を導入してできた Sverdrup と Munk の方法、およびスペクトルを基礎にした Pierson, Neumann, James による方法を述べた。その後第3章で記した波の発生・成長の考えが出てきたが、この発展を当然波の予報法に活かさねばならない。この新しく試みられた予報法は先の方法とは異なり電子計算機時代を反映し、図や表を使用することなく、計算式をプログラムして、いわば海の中の波のシミュレーションと言えるであろう。

その基本式としては(3.1)式を考える。ここに再掲すると、

$$\frac{\partial S}{\partial t} + Cg \frac{\partial S}{\partial x} = A + BS + I + D \quad (4.1)$$

ここで S は周波数 f , 時間 t , 場所 \vec{X} , 方向 θ の関数である波のスペクトル, Cg はその周波数成分波の群速度, A は Phillips の共振現象による発生項, BS は Miles による成長項, I は波-波間の相互干渉項, D は摩擦とか砕波によるエネルギー減衰項を表わす。本来位置は $x-y$ の二次元平面で考えるべきであるが簡略にするため左辺は波の進行方向 X のみをとって表わしている。

このエネルギー平衡の基本式をどのように考え、どのように取扱うか、また各項にどのような関係式を導入するかで異なった波の予報モデルが出来上る。このような基本式から発展したモデルとしては、Barnett (1968), Gelci と Devillaz (1969), 井上 (1967) などがある。

Barnett のモデルでは、(4.1)式の A (本節で以下 A, B, I, D を使うときは(4.1)式中の意味とする)としては大気の地表面上の圧力変動のスペクトルに比例する値を用いる。これは3.1節で述べた波と大気との共振現象ということから至極当然のことである。そうすると B としては Miles の不安定機構の理論値を適用するかという話になるが、その値のままでは成長がおそいので、観測結果より風速の一次関数を採用した。 I について Hasselmann (1962, 1963) の波-波間相互干

渉の非線型の理論を適用し、そのままでは複雑すぎるので略算式を作る。 D についてはエネルギー損失は風からの供給エネルギー項、すなわち $(A+BS)$ に比例するとし、その比例関数を新たに作成、最終的には

$$\frac{dS}{dt} = A + BS + (\Gamma - \tau S) - \mu(A + BS) \quad (4.2)$$

の形とした。

Gelci と Devillaz のモデルではエネルギー供給として線型増幅のみを考える。したがって(4.1)式の形から言うと A のみとなり第2項は考えない。ただし共振現象による A と言っているのではなく、値としては大きなものとなり、 A も BS も混合した内容のものと思ふべきかと思う。 I については特に考慮しない。 D については渦動粘性を考え、それがそのときの波の全エネルギー E_0 に比例する形でおいた。このモデルでは(4.1)式をあまり基本としていないので、そのままの記号で表現することに問題があるので、似た形として次のように表わしておく。

$$\frac{dS}{dt} = P - \alpha E_0 S \quad (4.3)$$

井上のモデルでは A については Barnett とほとんど同じものである。 B については Miles の不安定機構理論、さらにそれを進めた Phillips (1966) の理論に一応は従っているが、このままではやはり値が小さいので、定点観測船や観測塔のデータ、さらに Barnett らによってなされた航空機による観測までも入れて近似計算式を作って使用している。 I については考えない。 D については大気よりの供給エネルギー $(A+BS)$ と $(S/S_\infty)^2$ との積で表わす。このことについては3.1節でも若干述べたが、式として表わすと、

$$\frac{dS}{dt} = A + BS - (A + BS) \left(\frac{S}{S_\infty} \right)^2 \quad (4.4)$$

ここで S_∞ はその成分波の成熟波スペクトルを表わす。この第3項はその成分波のエネルギー S が小のときはもちろん小さく、供給エネルギー項がよく効き波はよく成長する。成長するにつれて S は S_∞ に近づいてくるので減衰項が大きくなり全体として成長速度は緩慢となり、

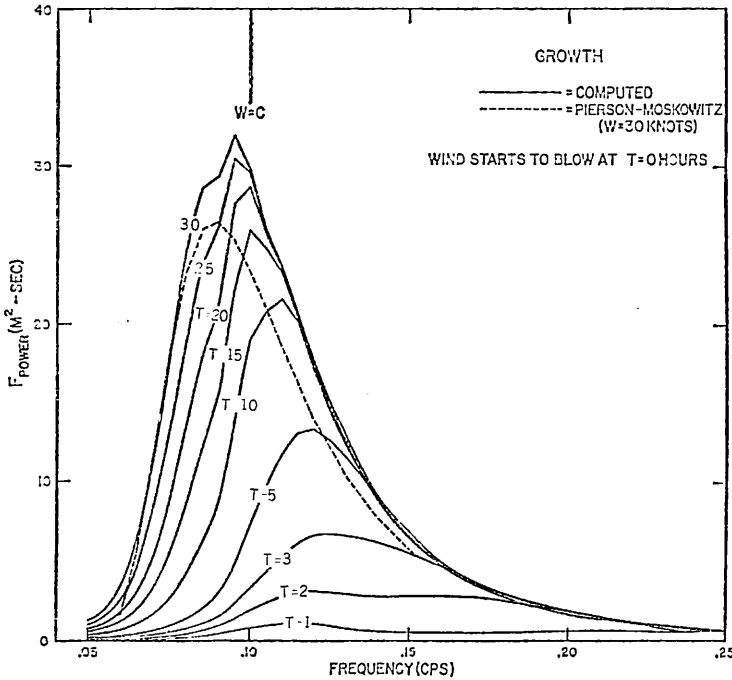


図 4.1 Barnett による波のスペクトルの発達，風速は30ノット W=C は風速と波速の等しい周波数

最終的にはSがS_∞と等しくなってエネルギー供給と同じ値となり成長が停止する。ここでその成分波としては成熟しきったということになる。

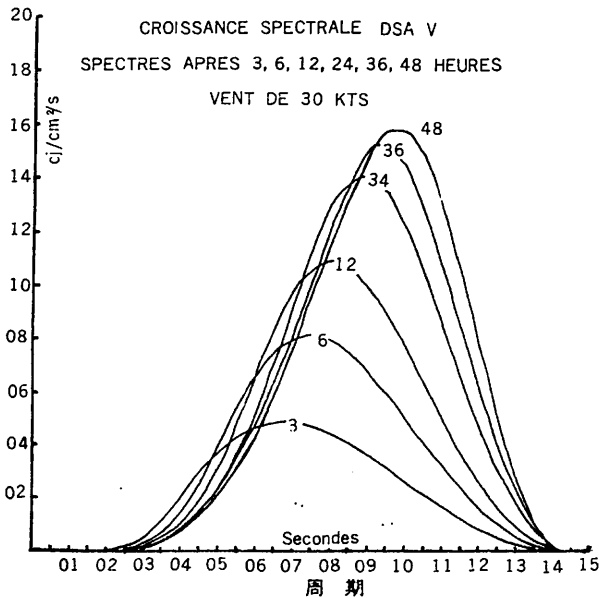


図 4.2 Gelci と Devillaz による波のスペクトルの発達 風速は30ノット

このように(4.1)式を基本として、その各項の考え方、重点の置き方、また採用する関係式の差があるが、風速30ノットのときのスペクトルの成長状態を比較するため、図4.1と図4.2に Barnett によるものと Gelci および Devillaz によるものを示す。井上のもは本節では示さないが、図3.2がこれと同じ内容のものである。これを比較してみると、Barnett および Gelci らのものの成長は速い。また Barnett のスペクトルでは波と波間相互干渉を考えているため、スペクトルの低周波側の傾斜部は非常にゆっくりとではあるが成長しつづけ、ある値で止まるということはない。図4.1では30時間で止めてあるのでこの性質は表われていない。実際問題としては同じ風向風速の風が何日も吹きつづけることは稀であるので、この辺りが成熟波と呼ばれる状態に近い、という訳である。図4.2の特徴は低周期側のオーバー・シュootingである。このオーバー・シュootingについては3.4節で JONSWAP

の観測例とともに述べたので、図4.2の特徴を指摘するにとどめる。

新しい波の予報法としてはこれらの式を使って、計算機プログラムを組み、できるだけ海の中で実際に波ができ、伝播し、減衰するかという過程を忠実に再現することである。

4.2 予報法の概要

まず出来るだけ単純な場合を考えてみよう。ある場所で全く波がなかったとする。そこへある方向、例えば西風が吹き始める。その風速の下で例えば3時間たつたとすると、図3.2、図4.1、図4.2での3時間後のスペクトルになるであろう。このときある周波数成分波のみに注目することとすると、このS₁なるスペクトル・エネルギーをもつ成分波はその固有の伝播速度、すなわち1.5節の群速度で進行してゆく。計算時間々隔を3時間とすると、次の3時間分その成分波は移動する。この間同じ風向風速の風の影響下にあると、更に3時間分成長し、初めから考えると6時間後の値S₂となる。もし次の3時間は風速が増したとすると、この成分波は新しい風の影響下で成長し、S₃という値をもつであろう。ただしこのS₃は初めの風速下における9時間後の値とはならないことは明らかである。S₂を初期値として強い風の下で3時間分成長した値S₃である。

3・1 節でも述べたように、初期の予報法ではもう一つ明確に把握しにくい吹送距離・吹続時間というものは、上記のように考えると非常にすっきりとする。最初から数えて6時間後のその成分波の吹送距離はその波が6時間かけて走った距離であり、吹続時間は6時間である。その後風速が変化しているの、9時間後のときはどうかという、 S_2 を初期値として新しい風速下で、吹送距離3時間分、吹続時間3時間である。これらの予報法はデジタル計算機を使用し、計算時間を一定にするために、吹続時間も吹送距離も離散的であるので、細かい時間、距離はとれないが、ある時間ある距離を単位として自動的に吹送距離・吹続時間の考えは処理されてゆく利点がある。

話を続けよう。その次の3時間逆風向となったら当然波は減衰するであろう。この減衰は(4・1)式のDとはまた別のもの、Pierson, Tick, Baer (1966)は波の伝播方向と風向、成分波の周波数、そのときの波の総エネルギーの関数として減衰関数を作り、元のスペクトル・エネルギー S_3 に乘じて、減衰後の値 S_4 を得る。

これまでは単一方向・単一成分波について述べてきたが、実際には風浪は無数の成分波の合成と考えているので話は若干複雑となる。最初に戻って全く波のない海面を考え、3時間経つとある型のスペクトルが得られる。このスペクトルは例えば図3・2のようなものとする。周波数の関数のみの一次元スペクトルである。しかし波は一方のみへ進むわけではなくある広がりをもった方向に拡散してゆく。これを角分散と称する。もちろん大部分のエネルギーは風下方向に集まるが、斜横方向に移動する成分もある。一次元スペクトル $S(f)$ に角分散の量を与える方向関数を乘じて二次元スペクトル $S(f, \theta)$ をうる。したがってある点で生まれた波は、種々の方向へ向けその固有の群速度で伝播してゆく。立場を替えると、ある点ではまた種々な方向からの波を受けるとも言える。受けとった波をその場の風で成長させたり、また減衰させて次の計算時間になると送り出すことになる。その間その場所その時間の有義波高や周期が知りたければ、その二次元のスペクトル $S(f, \theta)$ を方向 θ および周波数 f について積分し、2・1節の関係式を使って求めることができる。

通常これらの計算は広い海域にわたって格子点網を設定し、その格子点について $S(f, \theta)$ を求める。例えば周波数帯を15バンドに分け、方向幅は 30° ごとにとると12ケ、合計 $15 \times 12 = 180$ の $S(f, \theta)$ でもって一地点の波の二次元スペクトルを構成することになる。この180ケの成分波一つ一つは第一章で述べた調和波の性質を保有す

るものとする。

もう一つ述べておかなければならないことは、第1の地点で得た $S(f, \theta)$ で同一方向へ伝播する波は数多くあるが、伝播速度が異なるため途中で分離されてくる。同じ格子点間隔を移動するにしても、ある周波数のものは一計算時間ですむし、他の周波数のものは三倍かかるだろう。台風などのように強い風が可成り広い範囲吹き、高い波ができたとする。そのスペクトル・エネルギーは外へ伝わるが、外部では風が弱いとするともう波は成長することなく、減衰しながら遠くへ伝わるが、波長の長い波は速く、短い波は後にとり残され、前に出て行った波は単一の成分波に近く、形は整い、風浪のように不規則ではなくなる。これがうねりである。こうして新しい予報法ではうねりも予測できる。

こうして風からのエネルギーを受け、成長し、伝播し、減衰し、という機構をそのまま構成できれば波の予報推算が行なわれたことになる。残される最大の問題は、いかに精度の高い風の予報が得られるかである。気象の予報はあまりにも多くの要因に左右され、単純に行かないが、風の予報精度が向上してくれば波の方にも好結果を及ぼすこととなる。

なお気象庁では、磯崎・宇治(1973)が井上のモデルを基本とし、更に内部摩擦や逆風について新しい関係式を採用、この予報計算結果でもって本年10月1日より放送を開始する予定とのことである。なおその結果のままでは、局地的な問題や台風等の非常に強い風に対して不安が残るので、実施の直接担当の部局で時には修正を加えて一般に公表ファックス放送する模様。

このような計算をするに当っては、計算式や考えのみでなく、いかにプログラムをするかということが非常に重要になってくるが、ここではこのような推算結果例を図4・3に示すとどめる。これは北大西洋中にアメリカからヨーロッパまで120哩間隔の格子点網を作り、非常によく荒れた1959年12月の波を推算し、519あった格子点のうち定点Jに位置する英国の気象観測船の波高記録と比較したものである。

4・3 高い波高となる状況

平均風速が同じならいつも同じような波がたつかというとも必ずしもそうではない。その一つは大気が不安定なときである。下層が暖かく上層が空気の断熱減率による気温の減り方より冷えていると不安定になるが、このような場合は中立のときより高い波がたつ。大気の不安定不安定については2・3節で述べた。また波の成長について Miles の不安定機構について3・1節で若干述べたが、安定か不安定かによって、図2・4のような風速の垂直分

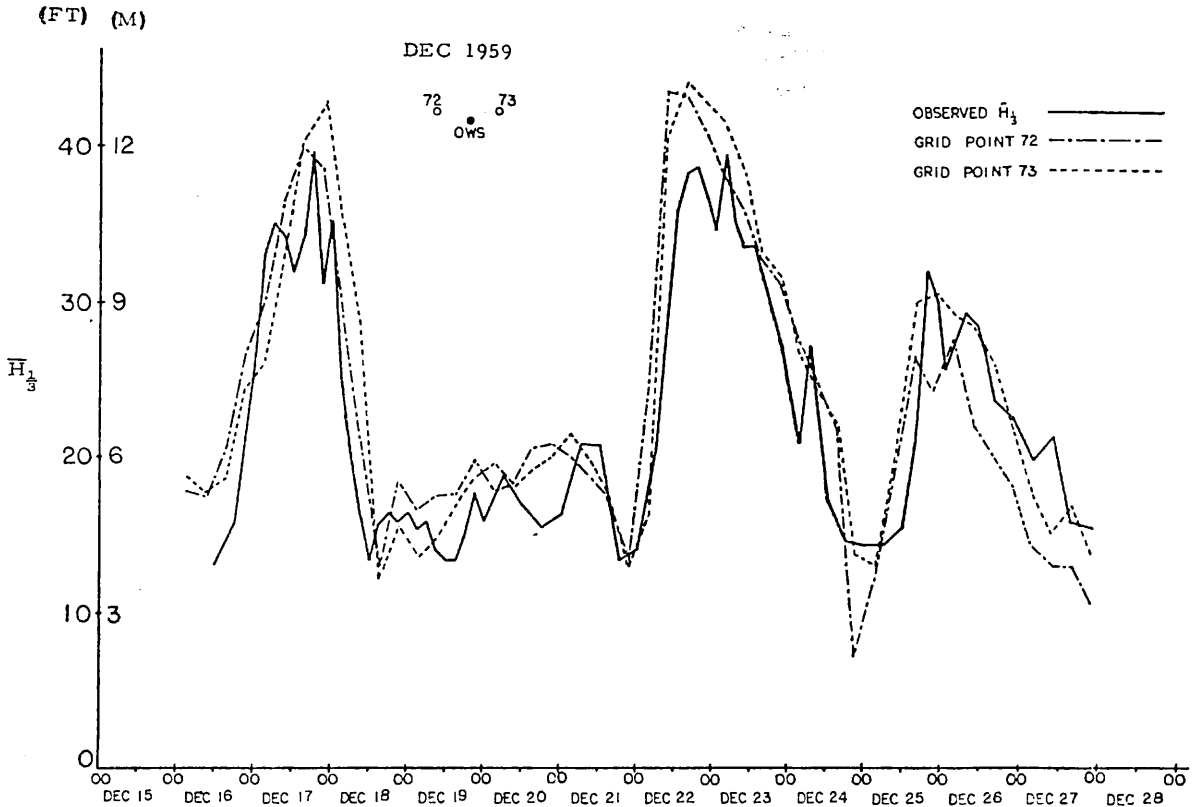


図 4・3 1959年12月北西洋の波浪の数値計算より、英国定点観測船 (OWS, J 点のもの) の観測結果と比較した有義波高

布が変わり、そのシアの状況によって Miles の成長理論では波の成長速度が異なってくる。

日本近海でこのように非常に不安定な大気の状態になるのは黒潮流域である。冬期中国、朝鮮半島あるいは東シナ海で発生した低気圧は発達しながら日本列島を横断あるいは日本海側・太平洋側に沿って走り、その通過後強い寒気団が日本近海をおおう。地上天気図では寒冷前線の背後で北西の強風が吹き、上層天気図 (例えば 500 mb 天気図) ではこの極寒気が日本に張り出しているその南側を強風帯が存在することが判る。冬期においても日本南岸を流れる黒潮は $15^{\circ}\sim 19^{\circ}\text{C}$ であり、日本海の対馬暖流は $12^{\circ}\sim 17^{\circ}\text{C}$ ぐらいである。これにひきかえ上述の寒気団が張り出してくると零度以下あるいは数度 C 程度の気温となり、水温と気温との差は 10°C からときには 20°C にも達する。

こうして低気圧の中心は北海道はるか東方に去ってもそこから伸びる寒冷前線の背後の海域は不安定な状態となっている。低気圧の中心からはその位置まで南～南西へ数百哩ときには 1,000 哩も離れているが、寒気団の外側をめぐる強風域といい、水温-気温差の大きい海域とい

い、大きい波高の発生しやすい位置である。一概には言えないが、不安定な状態では中立のときに比べて 1°C 温度差がつくと約 2% 波高が高くなる。黒潮の水温が 18°C 気温 3°C とすると、30% も波がたかくなる寸法である。先般の大型船の海難事件を始め、古くから日本東方のこの温度差の激しい海域では海難が多いが、この波が高くなりやすいことも原因の一つであろうか。

もう一つ高くなるものとしては海流と波の向きが逆の場合である。2～3ノットの海流に逆らって風が吹くと、何もなるときより 1.2～1.3 倍の波高となるとも言われている。これは風速が同じでも海流として動いている水から見れば、逆に吹いている場合は流速分だけ強い風が吹いていると考えれば話は合う。しかしこのような状態の波を観察すると、山のつ立った三角波のようになっていることが多く、単に風速が対水では増加しているからだ、では片づけられない問題を含んでいる。

4・4 台風の波

台風の波は前節と異なり風速に比し低いと言わなければならないかも知れないが、絶対的にはやはり大きい波である。元々風速が大きいので波高も大きくなる。

台風の中の風の最大風速は経験的に次のような式で表わされる。

$$V_m = 7 \sqrt{1010 - P_0} \quad (4.5)$$

ただし V_m は最大風速 (m/s), P_0 は台風の中心示度 (mb) である。いま 960mb の台風があるとその最大風速は約 49m/s となる。

台風の風の分布は中心に対して対称ではない。よく知られているように、北半球では東側の半円では一般に風速が強く、西側は弱い。もちろん波も東側が大きく、西側は小さい。通常東側あるいは右側を危険半円、西側あるいは左側を可航半円と呼んでいる。ただし元々この語が出来たのは右側で風波が高く危険、左側では安全という意味ではなく、帆船が右にいるときはどンドン中心に巻きこまれる方向に進まざるをえず危険ということである。

宇野木は 100個近くの台風について波の分布を調べた結果、中心示度が 940~960mb の平均波高分布は図4.4 のようであるとしている。風と同じく中心について非対称である。波が高いのは右後象限、低いのは左前象限である。

波高は風速のみで決まるものではない。この4.2節で説明したように、風と波と一緒に走った吹送距離、吹続時間が大きく働らく。低気圧に吹きこむ風は、北半球では低気圧を左にみるように吹く。このことについては2.4節で述べたが、台風のように円形等圧線をなすものは反時計廻りと言った方がよかろう。そうすると右半円では台風の進行方向に風が吹き、波もその方向に伝播し、台風、風、波の三者は行動を共にする。当然吹送距離、吹続時間は長くなり大きな波となる。左半円では台風の進行と波の伝播方向とは逆であり、すれ違う感じとなり波は小さい。もし台風が動かなければほぼ同心円に

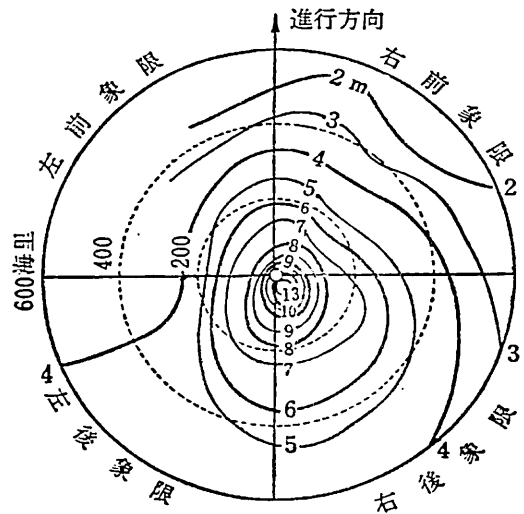


図 4.4 台風域内の波高分布

近い波高分布が得られるであろう。台風が動き出すと説明したように非対称性がでてくる。そのときにもっとも卓越した成分波の群速度と台風の進行速度が等しいと、完全に行動を共にすることになる。この値より台風がおそいと波が前方に出て行き、第1象限に高い波高域が現われ、台風が速いと波が後にとり残されて第3象限に高波高域ができる。

このような台風の波の特徴も新しい波の予報法では推算できる。4.2節に述べた10月1日から始まる気象庁の予報は数値計算結果を直接出さず、台風等の場合は今述べている過去のパターンを採用するようである。その理由は格子点間隔が気象の数値予報と同じとしたため 381kmと粗く、また計算入力の方場も 12時間ごとであるためである。格子点間隔をつめ、風のデータも常に新しいものを入れれば、どのような状況の波でも数値計算

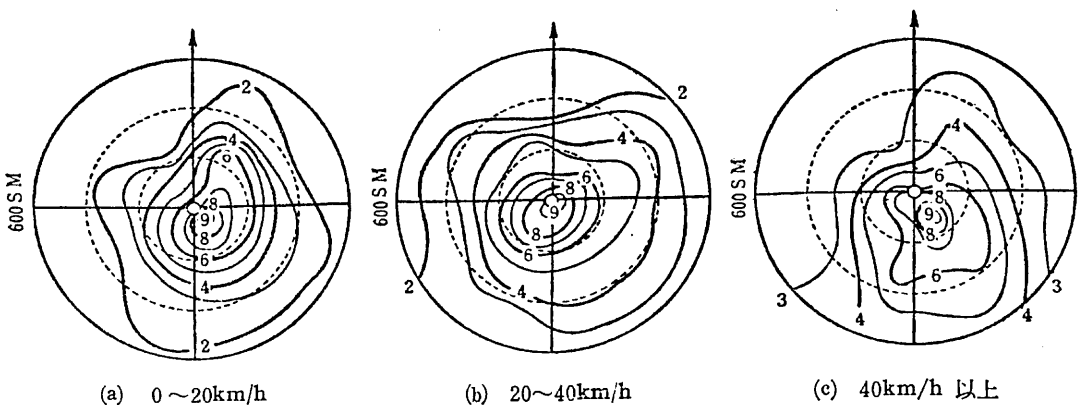
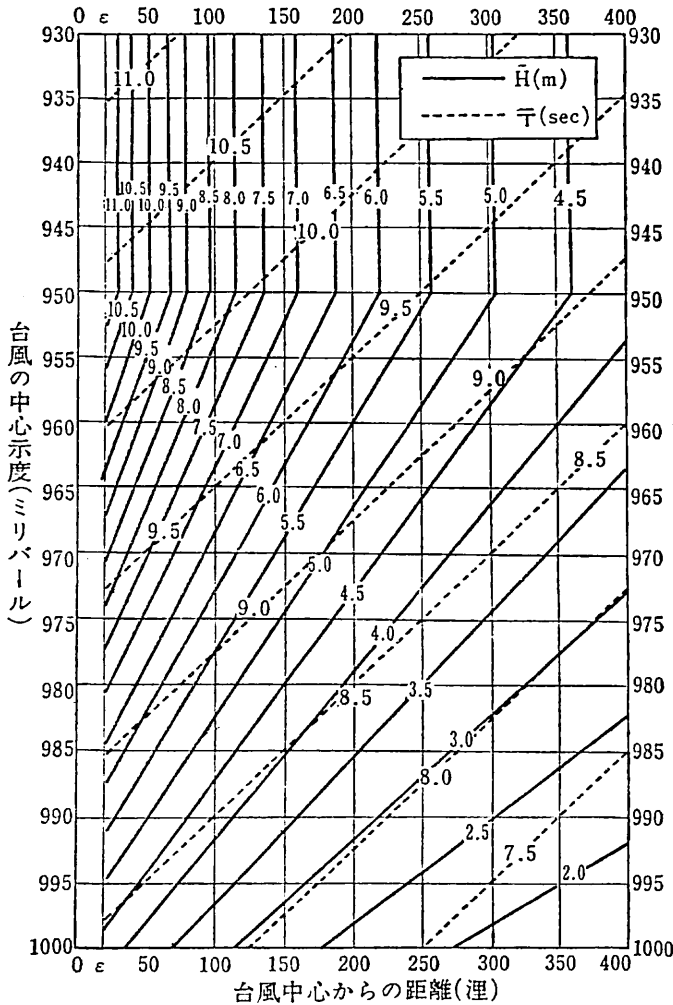
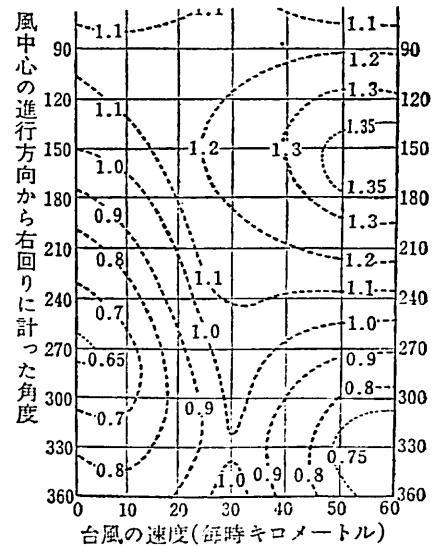


図 4.5 台風の中心の進行速度の違いによる波高分布の違い



(a) 中心示度と距離から波高および周期を求める



(b) 中心と進行方向を基準にした相対位置における(a)の値の補正値を求める

図 4.6 台風域内の波高の推算

できるはずである。井上 (1972) は固定した風場を仮定し、それを台風経路に沿って走らせた結果非常に台風の波の特徴がよく出た結果を得た。このような観点に立って図 4.5 の 3 枚を見れば理解が深まるであろう。この図も宇野木が観測資料から求めたもので、台風の進行速度によってどのような波高分布となるかを示したものである。

これらの多くの資料から平均的な台風波高を求める図を宇野木が作成しているので図 4.6 に示す。まず(a)図は中心示度と台風中心からの距離で波高と周期を出す。このままでは中心に対して点対称となり、これまでの説明で判るように困ることになる。そこで(b)図に入り台風中心よりの方位と台風の移動速度から補正値を得る。

例として 950mb の台風で時速40kmで移動、その進行方向から 120° と 300° 方向で 200 哩の 2 点の波について考えよう。まず 950mb と 200 哩から、波高 6.3 m, 周期 9.7秒となる。次に40kmで 120° 方向では $K=1.27$, 300° の方向では $K=0.9$, したがって右半円の方の点では波高 8.0m, 周期 11.3秒, 左前方の点では波高 5.7m, 周期 8.7秒という答えになる。

訂正 『船の科学』6月号「海の波(4)」

71頁 図 3.2 と 73頁 図 3.5 の 2 枚の図が入れ替って、います。説明文はそのまま、図だけ入れ替えて、お読み下さるよう謹んでお詫び申し上げます。

造船技術者のための 信頼性工学 (4)

山 口 勇 男

4 造船における信頼性解析例

4.1 はじめに

最近、造船関係においても信頼性解析に関する論文が発表されるようになった。これは、波浪中の船体に生ずる応力の予測計算ができるようになったためであろう。ここでは、この内主要な論文3つを選んで紹介することにした。これらの論文はかなり膨大なものであって、これを詳細に紹介することは紙面の都合上できないので、そのハイライトの部分や計算結果だけを紹介することにした。これらの論文の中には、変動荷重の求め方や信頼性解析の手法に関して、かなり詳細に記述されており、この方面に興味のある方は、是非原文を一読されたい。

4.2 E. V. Lewis の論文⁽¹⁾

1974年、“構造物における信頼性、安全性”に関する日米セミナーが東京で開催され、米国の Lewis 教授は“The Reliability Approach to Ship Structural Design”と題する論文を発表した。この論文は日本鋼構造協会誌(JSSC)にも転載されている。

この論文では、まず、波浪により生ずる変動応力に関する展望を述べているが、この論文のハイライトは、今までの損傷実績から、船舶の全損の確率を推定し、その確率を増減した場合の船の一生に必要なコストの動向を論じている。以下、この部分を具体的に説明しよう。

ロイド船級協会の資料を参照し、船の一生を25年と仮定すると、船の一生において浸水沈没する確率は表4.1

のようになる。

表4.1から、10,000GT以上の大型船に着目すると、その浸水沈没の確率は $1/1,000$ である。この値を、もう少し安全側に見積って $1/1,000$ として、船の生涯に必要な全コストを計算する。ここで問題となるのは、船の沈没に伴う乗組員の死亡の件であるが、通信や救命設備が高度に発達した現在では、船の沈没による乗組員の死亡事故はないものとして、今後の議論を進める。

われわれが考えねばならないのは、建造コストだけではなくて、船の生涯に必要な全コストであって、この全コスト(L)は次式で与えられる。

$$L = I + P_1 F \quad (1)$$

(1)式で、Iは船の建造時のイニシャルコスト、 P_1 は船の生涯において浸水沈没する確率、Fは船の沈没に伴う損害額である。このFの値は、船を新しく造る費用や貨物の損害のほか、沈没に伴う会社の信用の失ついや海洋汚染等の損害も含むものである。このFの値の推定は非常に困難であるが、この論文では、船の建造コスト1,500万ドルに対し、Fの値を2,000万ドルと仮定している。また、甲板と船底外板の板厚を0.2インチ増厚すると、これに要する費用は10万ドルであって、この増厚により、船体の断面係数は9~10%増加し、縦応力は9~10%減少し、このため、船の浸水沈没の確率は $1/10$ に減ると仮定すると、全コストは表4.2のようになる。

表4.2の計算結果からわかるように、全コストの最小値は Basic Ship から10%減附近となっている。

表 4.1 船の浸水沈没の確率

船の大きさ (総トン)	船の種類	
	貨物船	タンカー
100~1,000 t	0.11	0.006
1,000~5,000 t	0.04	—
5,000~10,000 t	0.02	0.008
10,000 t 以上	0.006	0.006

表 4.2 船の全コストの計算結果

船の種類	建造コスト (I)	破損確率 (P)	PF	全コスト
Basic Ship -20%	14,800,000ドル	0.01	200,000ドル	15,000,000ドル
Basic Ship -10%	14,900,000 "	0.001	20,000 "	14,920,000 "
Basic Ship	15,000,000 "	0.0001	2,000 "	15,002,000 "
Basic Ship 10%	15,100,000 "	0.00001	200 "	15,100,200 "

表 4・3 修理費も含めた船の全コスト

船の種類	I	$P_1 F$	P_2	$(1 - P_1) P_2 S$	全コスト
Basic Ship -10%	14,900,000ドル	20,000ドル	0.5	250,000ドル	15,170,000ドル
Basic Ship	15,000,000 "	2,000 "	0.25	125,000 "	15,127,000 "
Basic Ship 10%	15,100,000 "	200 "	0.125	62,500 "	15,162,500 "

前記の計算は、沈没に到らない小さな損傷等による修理費を含んでいない。これらの修理費を含んだ全コストの式は、(1)式の代りに、次のようになる。

$$L = I + P_1 F + (1 - P_1) S P_2 \quad (2)$$

(2)式において、 P_2 は船の生涯で修理を要する回数、 S はその修理費である。ロイド船級協会の統計資料から、 P_2 の値を0.25、その修理費 S の値を50万ドルと推定し、(2)式による計算を行い、表4・3のような結果を得た。表4・3の計算結果からわかるように、修理費も含んだ全コストの最小値は Basic Ship 附近である。

以上の説明からわかるように、この論文は非常に大胆な仮定で、船の生涯に必要な全コストを算出しているのが特徴であろう。

4・3 A. E. Mansour の論文⁽²⁾

A. E. Mansour は米国造船学会に "Probabilistic Design Concept in Ship Structural Safety and Reliability" という論文を発表した。この論文は討論も含めて33頁に及ぶ大論文で、信頼性解析の手法についても、変動荷重についてもかなり詳細に説明している。

信頼性工学において、Uncertainties (不確定性)はもっとも重要なもので、このシリーズでも、前々号や前号で、確率分布あるいは“ばらつき”という形で Uncertainties を説明してきた。Mansour の論文では Uncertainties の内に、Objective Uncertainties (客観的不確定性)と Subjective Uncertainties (主観的不確定性)とがあることを述べている。

Objective Uncertainties とは、鋼材の降伏点応力のばらつきのように、統計資料を集めて整理すると、当然でてくる不確定性であって、前号までに説明したばらつきはほとんどこの部類に属する。一方、Subjective Uncertainties は情報や知識の不足から生ずる不確定性であって、たとえば、解析法の不備、近似式の不備等による不確定性である。この考え方は、Mansour が初めて云いだしたものではなく、Ang⁽³⁾の考えにもとづいたものである。

そこで、船体構造の信頼性解析を行うに当り、どのような Uncertainties があるかについて、Mansour は次

のように分類している。

まず、Objective Uncertainties に属するものとして

- (1) 使用材料(鋼材)の降伏強さやヤング率
- (2) 構造要素あるいは構造部材の板厚や諸寸法
- (3) 溶接による残留応力分布
- (4) 船体主要寸法(長さ、幅、深さ、断面積等)
- (5) 工作による初期不整

一方、Subjective Uncertaintiesに属するものとして

- (6) “剪断おくれ”による外板の影響度
- (7) 梁理論を使う場合、曲げをうけても断面は変わらず中立軸も平行であると仮定した Navier の仮定
- (8) 甲板や外板にける小さな孔や切れ込みの考え方
- (9) 縦強度に及ぼす横式構造の影響
- (10) 座屈強度に及ぼす初期歪の影響

を挙げている。後者の Subjective Uncertainties は学問が進歩すれば、自然に解決できるものであって、(10)については既に前号で述べた通りである。この2通りの不確定性を信頼性解析において、どのようにとり入れるかについて、Mansour は自乗平均を提唱している。すなわち、Objective Uncertainties の変動係数を δ_s 、Subjective Uncertainties の変動係数を Δ_s とすると、これら両方を考えたときの変動係数 δ は次の式で表わされる。

$$\delta = \sqrt{\delta_s^2 + \Delta_s^2} \quad (3)$$

Mansour は Δ_s の具体的な数値として、この論文の数

表 4・4 各部材の破損確率

部材及び破損形式	破損確率
甲板の引張破損	6.16×10^{-7}
船底の引張破損	1.55×10^{-14}
甲板(防撓材間パネル)の座屈破損	2.29×10^{-11}
甲板格子構造の座屈破損	2.18×10^{-7}
内底板の座屈後の降伏による破損	4.03×10^{-5}
面内面外荷重による座屈後の降伏による船底外板破損	6.299×10^{-4}
面内面外荷重による二重底格子構造の破損	6.5×10^{-4}

値解析で、縦方向の引張り破損確率を求める際、前記(6)(7)(8)の理由から $\lambda_s = 3\%$ 、圧縮破損確率を求める際、前記(10)の理由から $\lambda_s = 5\%$ という数値を使用している。

また、この論文では、 $L \times B \times D = 528.5' \times 76.0' \times 44.5'$ のマリナー型の船を対象船として、船速20ノット、1年に300日就航するものとして、20年間における破損確率を計算している。なお、航路は米国北岸←→欧州北岸で、航海の半分は満載状態、他の半分は半載状態と仮定している。計算結果を一括して表4・4に示す。

4・4 日本造船研究協会の解析結果⁽⁴⁾

日本造船研究協会第134研究部会では、24万DWT型タンカーを対象船として、種々の形式の損傷発生確率を計算している。

まず、部材に生ずる波浪変動応力の頻度分布として、日本海事協会が開発したトータルシステムの計算結果⁽⁵⁾⁽⁶⁾を使用し、この分布を指数分布と仮定し、部材のばらつきに関しては表4・5に示す統計諸値を使用し、船体各部材の損傷確率を計算している。

表 4・5 計算に使用した統計値

	降伏点応力	初期撓み [※]	板厚 ^{※※}	板幅 ^{※※}
平均値	28.86kg/mm ²	1.02mm	20mm	840mm
標準偏差	2.17kg/mm ²	1.81mm	0.472mm	0.594mm
変動係数	7.5%	177%	2.4%	0.07%

※ J S Q S から逆算した値 ※※ 一例のみを示した

(A) ハルガーダの塑性崩壊

ハルガーダの塑性崩壊について、軸力剪断力の影響をも考慮して計算したが、その損傷確率は $10^{-13} \sim 10^{-14}$ の

オーダーの値であって、殆んど問題にならない値である。

(B) 甲板および船底の降伏

縦通材つきの甲板および船底外板が船体縦曲げによる面内圧縮力および水圧をうけて局部降伏する場合の損傷確率を計算した。この計算には、A. E. Mansour の有限変形理論による解析法⁽⁷⁾を使用した。その計算結果を表4・6に示す。

表4・6の結果からわかるように、満載状態では、ウイングタンクの船底部、バラスト状態では、甲板部のパネルの損傷確率が比較的大きくなっているが、その他のパネルの損傷確率は無視し得る値である。

(C) 縦通材の横倒れ崩壊

中央部貨物油倉内の船底縦通材が船体縦曲げによる軸圧縮力及び船底水圧をうけ、曲げ振れ変形をおこして塑性崩壊する確率を計算した。縦通材の最終耐力モーメントの計算には新田の方法⁽⁸⁾を使用した。その結果を表4・7に示す。満載状態におけるウイングタンク縦通材がもっとも苛酷な条件であるが、その損傷確率は船の生涯で、 $10^{-2} \sim 10^{-3}$ のオーダーである。

(D) トランスリング面材の降伏

計算結果の一例として、満載状態の場合のトランスリング面材の降伏確率を図4・1に示した。この計算では、桁の弯曲部における面材の有効幅の低下をも考慮されている。図からわかるように、ウイングタンクのコーナ部、特に、ガンネル側コーナ部と三叉部コーナ部に高い損傷確率が計算されているが、これは前々号で述べたように、この附近は、静的応力や波浪による変動応力が非常に高い箇所である。上記を除く、その他の箇所の損傷確率は 10^{-8} 以下の値である。

(E) トランスリングの塑性崩壊

表4・8に示す5つのケースについて、トランスリングの

表 4・6 甲板および船底の降伏損傷確率

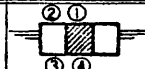
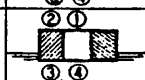
Panel No. Load Condition	Deck		Bottom		Notes
	①	②	③	④	
Full Load	3.2×10^{-9}	4.5×10^{-7}	6.1×10^{-4}	2.0×10^{-13}	
Ballast	7.4×10^{-9}	6.3×10^{-8}	9.4×10^{-16}	1.5×10^{-17}	

表 4・7 船底縦通材の横倒れ崩壊確率

Load Condition	Bm. Longt. Location	High Tensile Steel 840×200×17.5/30	Mild Steel 840×200×20/39
Full Load	Wing Tank	7.0×10^{-3}	5.5×10^{-3}
Ballast	Center Tank	3.1×10^{-6}	2.7×10^{-3}

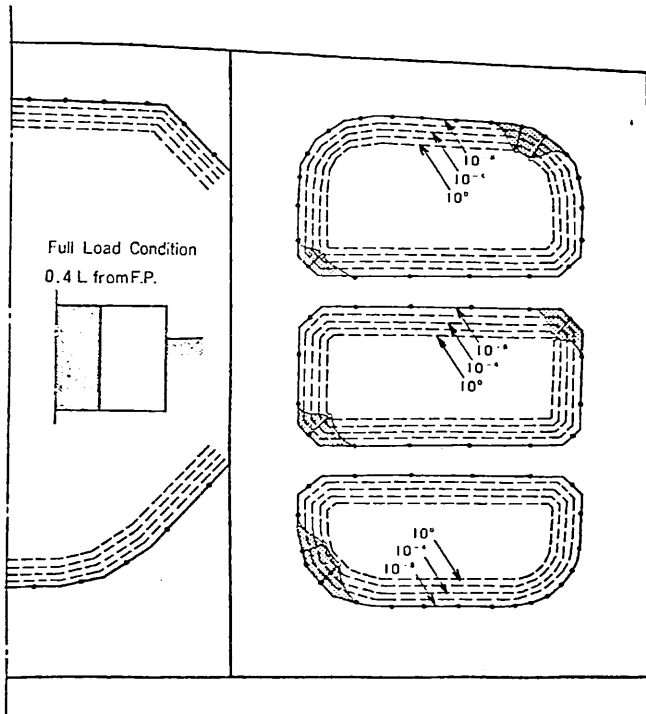


図 4.1 トランスリング面材の降伏確率

塑性崩壊の損傷確率を計算した。ケースAはストラット間のトランスリングの塑性崩壊、ケースB, Cは、それぞれ、ウイングタンク及びセンタータンク船底横桁の塑性崩壊の損傷確率である。また、ケースDは、船底水圧により、ウイングタンクが剪断変形を起すような塑性崩壊をおこす場合であり、ケースEは2本のストラットが何等かの損傷で負荷能力がないと仮定した場合の船側横桁の塑性崩壊の確率を計算したものである。D, Eのケースで高い損傷確率が計算されているが、特にEの場合は、2つのストラットが負荷能力がなくなったという仮定の計算であって、負荷能力がなくなる確率は計算には入っていない。なお、この報告書では、別の船で、ストラットの崩壊損傷確率計算を行っているが、その値は $10^{-3} \sim 10^{-6}$ のオーダーであり、2本ともストラットが崩壊する確率は上記値より小さくなる。ゆえに、ケースEの現実的な確率はかなり小さく、あまり問題とならないのではないかと思う。

(F) 船体構造部材の疲労損傷

次のような計算仮定の下で、船体構造部材の疲労損傷確率の計算を行っている。

まず、突合わせ溶接継手のS-N線図及びその

表 4.8 トランスリング塑性崩壊の確率

Collapse Mode	Failure Probability	
	Full Load	Ballast
A	0	0
B	0	0
C	0	0
D	7.6×10^{-2}	3.4×10^{-3}
E	9.5×10^{-1}	1.0×10^0

図 4.2 平均応力および変動応力と疲労損傷確率との関係

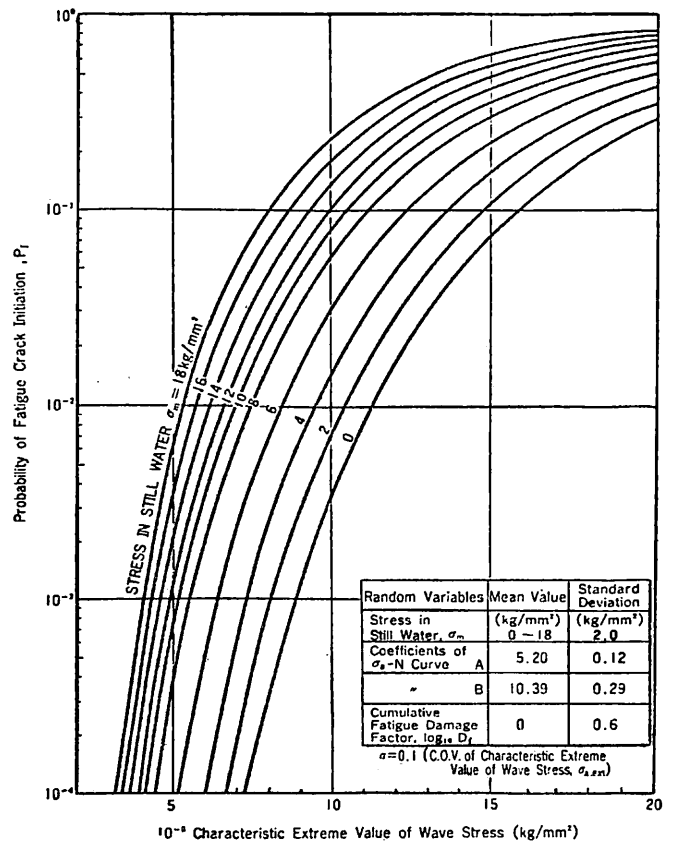
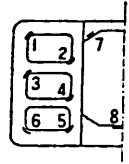


表 4.9 タンカートランスリングの疲労損傷確率

Load condition	Distance from F.P.	Location of the Face Plate							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Full Load	0.2 L	4×10^{-1} (8×10^{-1})	3×10^{-4} (3×10^{-1})	*	*	*	1×10^{-2} (1×10^{-1})	5×10^{-3}	3×10^{-3}
	0.4 L	8×10^{-3} (2×10^{-1})	1×10^{-7} (1×10^{-2})	*	*	*	3×10^{-6}	4×10^{-6}	2×10^{-8}
Ballast	0.4 L	2×10^{-2} (5×10^{-1})	4×10^{-7} (8×10^{-2})	2×10^{-7} (4×10^{-2})	5×10^{-6} (2×10^{-1})	1×10^{-4} (3×10^{-3})	1×10^{-5}	*	5×10^{-8}



Notes: * mark means that Pf is below 10^{-8}

Values in () indicate the fatigue failure probability when considering the effect of stress concentration at midbreadth of the face plate in round corners.

ばらつきは白石の論文⁽⁹⁾から引用し、平均応力の影響については、Goodmann 修正を行っている。また、疲労損傷発生条件として、直線累積被害法則を使用し、その係数(D)を1.0と確定的に考えないで、1.0を平均値とした確率変数とし、その分布を対数正規分布と仮定して計算している。計算結果の一部を図4.2に示す。図4.2は、平均応力をパラメータとして、変動応力と損傷確率との関係を示したものである。船体構造部材の平均応力と変動応力とがわかれば、この図から容易に疲労損傷確率を推定することができる。また、トランスリングのコーナ部の疲労損傷確率をまとめたのが表4.9である。また、この報告では、被害法則の係数Dや疲労試験結果のばらつき等を変えた場合の疲労損傷率の変化についても計算している。

4.5 解析結果の評価と今後の問題

以上、船舶の信頼性解析に関する代表的論文3つを紹介し、具体的計算結果について述べた。これらの計算結果において 10^{-2} とか 10^{-8} とか云う値が算出されているが、果して、これらの結果が信頼し得るものであるかどうかという疑問がおこってくる。この疑問に対し的確に答えられる人は少ないだろうと思う。これらの数値が信頼できるかどうかは、計算の基礎データの部材に生ずる応力頻度分布と部材の強度の頻度分布が現実に則しているか否かに帰する。前号や前々号でも述べたように、船体構造部材に発生する応力の頻度分布は、最近ようやく計算できるようになったものであり、特に、横部材の変動応力の計算結果は世界でも例が少ない。これらの計算結果が正しいかどうかについては、広汎な実船計測結果との比較検討が必要であるが、実船計測結果もそんなに多くはない。また、部材の初期歪や初期欠陥に関するデータも必ずしも充分とは云えない。そのため、部材の強度の頻度分布に関しても、応力頻度分布と同様、満足すべき

状態ではない。これらの資料を整備するには、かなり時間がかかるような気がする。このように、基礎データが充分でない状態なので、その解析結果を評価するのは非常に難しい。しかし、上記論文で示された諸数値は、私の造船技術者としての長い経験や現在までの損傷統計結果から判断すると、ほぼ妥当な値ではないかと思う。前にも述べたように、造船における信頼性工学は歴史も浅く、具体的な解析結果が発表されはじめたのは、ここ数年である。今後、このような計算結果がどしどし発表される可能性は多い。また、実船における損傷統計資料も今後ますます整備されるであろう。このように、種々の計算結果の比較検討及び実船の損傷統計資料と計算結果との比較検討により、解析結果の信頼性は向上する。

さて、信頼性解析結果を、今後、実船の設計にどのようにとり入れるかについて私見を述べたい。

秋田⁽¹⁰⁾は本年開催される国際船体構造会議(ISSC)設計分科会で、図4.3に示す造船設計の流れ図を提案し、今後の造船設計の指針を与えている。図の Direct Design は信頼性解析をちゃんとやる方法で、Conventional Design は従来の簡便法であり、Semi-direct Design は上記2つの中間のやり方である。今後の船体構造部材の設計理念は、Conventional Design→Semi-direct Design→Direct Design と精密化するものと思われる。これは、造船技術者が、各船毎に、このような面倒な計算をするのではなく、各船級協会のルール制定の基本的な考え方がこのような傾向に移行することを意味するものである。現に、日本海事協会では、部材に加わる荷重の大きさについて、トータルシステムで計算された長期予測値を採用して、ルールを制定しており、他の船級協会でも同様の傾向である。このようなことを書くと、ルールの算式が複雑するのではないかと心配される方があるかも知れないが、船級協会側としては、なるべく簡単

General Design Procedure

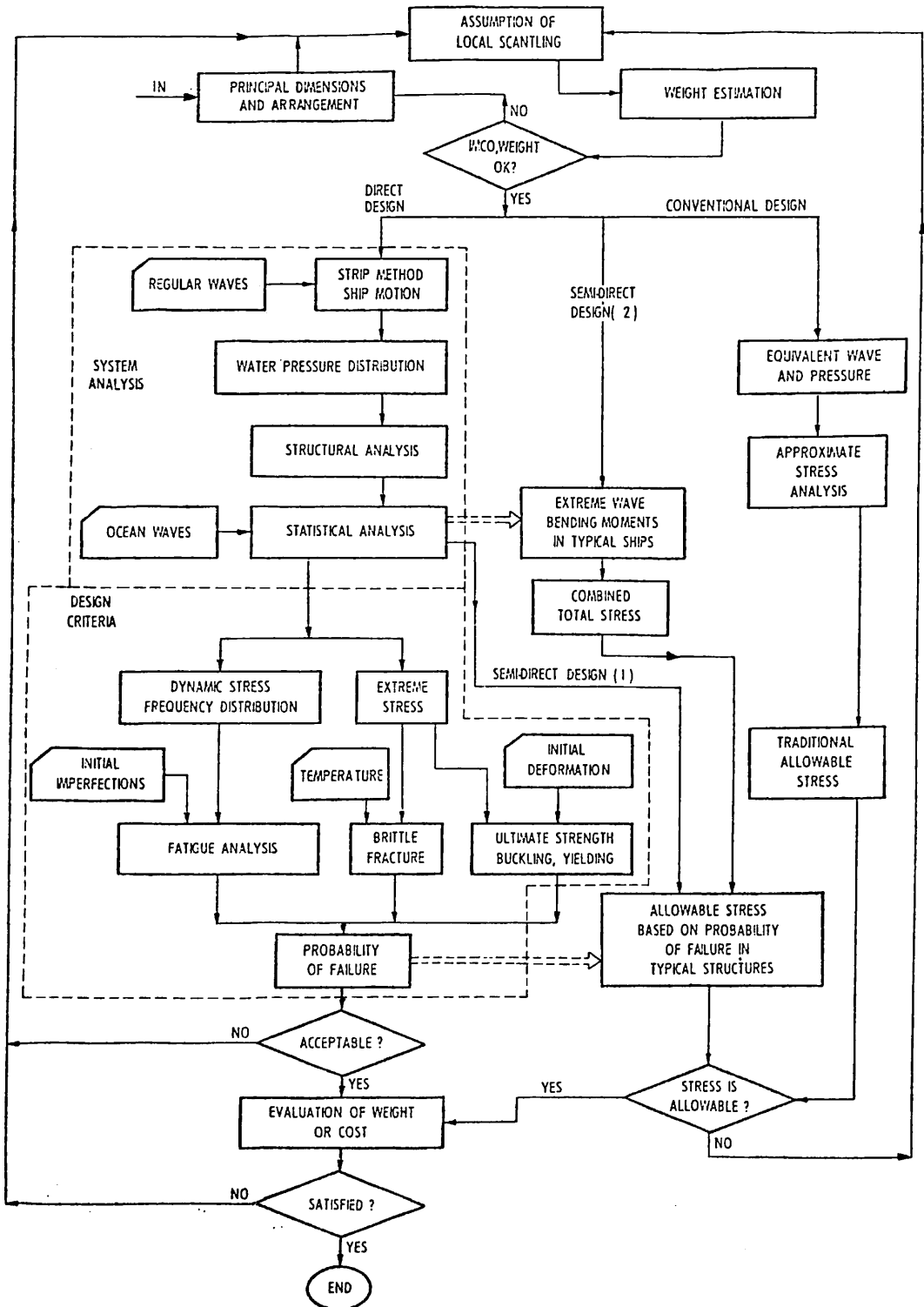


図 4-3 船体構造部材の設計理念の流れ図

な算式で近似化したいと考えている。簡単な算式で近似化が難しい場合は、コンピュータによる直接計算法と従来の簡単な算式の2本立を採用している。タンカーその他の船に対しては各船級協会共上記の2本立を採用していることはご承知の通りである。

最後に、造船における信頼性解析の問題点について、簡単に述べたい。これについては、第1回の連載1・6及びその他の各論で述べているので、ここでは、次のように、項目だけを掲げるに止める。

- (1) 部材に生ずる応力頻度に関するデータの整備
- (2) 部材の強度の頻度分布に関するデータの整備
- (3) 信頼性解析法の問題点の解明
- (4) 信頼度の決定

5. むすび

“造船技術者のための信頼性工学”という大きな命題で解説を試みたが、信頼性工学は工学全般にわたる広汎な学問であって、私の能力ではとても無理であったと後悔している。また、第1回連載で、わかり易くするため、数式は極力避けると宣言したので、結果的には全般的に非常にあいまいな解説になってしまった。特に、信頼性工学の手法については殆んど避けて通ったような形になった。今後、信頼性工学を勉強しようと思う人には物足りない結果になったことを御詫びする。各箇所でも参考文献を多数紹介したので、これらの文献を一読されるよう御願したい。

言い分けがましく聞えるかも知れないが、大半の造船技術者は“信頼性とはどんなものか”とか“どのような計算結果がでてくるのか”という興味があると勝手に思い込み、このような人々を対象にこの解説を書いた。私の解説がこのような人々に少しでも参考になれば、幸甚の至りと思っている。

最後に、この原稿を執筆するに当たり、多くの人々に御

世話になった。ここに、その名前を列記して感謝する。

本間教授（東京農工大）真能教授（防衛大）板垣教授（横浜国大）井上室長（船舶技研）日笠技師、熊野技師、岡技師（以上NK）

特に、本間教授には、最初から最後まで色々御指導頂いたことを附記し、感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) E. V. Lewis “The Reliability Approach to Ship Structural Design” JSSC Vol. 11, No. 118 (1975)
- (2) A. E. Mansour “Probabilistic Design Concept in Ship Structural Safety and Reliability” Trans SNAME (1972)
- (3) A. H-S. Ang “Extended Reliability of Structural Design under Uncertainties” Proceedings SAE/AIAA/ASME (1970)
- (4) 船体構造部材の許容応力に関する研究報告書 日本造船研究協会研究資料 No. 237 (1976)
- (5) 秋田他“船体縦強度解析に関するトータルシステム” 日本造船学会論文集 Vol. 135 (1974)
- (6) 秋田他“船体横強度のトータルシステムについて” 日本造船学会論文集 Vol. 139 (1976) 未公開
- (7) A. E. Mansour “Post-Buckling Behavior of Stiffened Plates with Initial Curvature under Combined Load” Inter. Shipbuilding Progress Vol. 18, No. 202 (1971)
- (8) A. Nitta “Ultimate Strength of Girder Structures”, Selected Papers from the Journal of the Society of Naval Architects of Japan Vol. 10 (1972)
- (9) 白石隆義 “溶接鋼構造の疲労設計理念” 溶接学会誌 Vol. 42, No. 3 (1973)
- (10) 秋田好雄 “General Design Procedure” 第6回ISSC Report (1976) 未公開

1976 年 版 船 舶 写 真 集

内容 1968年4月以降1975年3月末まで7年間の竣工船の写真と要目を見やすく活用しやすいように、計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、海運会社、造船所などを考慮し、353隻に厳選して収録。

付録 日本主要造船所一覧表（船台、ドック建造能力付）、日本主要海運会社一覧表（所有船腹量付）、船種別主要船舶の一般配置図を収め利用の便を図る。

体裁 B5判 300頁
上製ビニール装
函入
定価 3,500円
(〒200円)

発行所 03(403)2907
株式会社 船舶技術協会



IHI ドラムフィン式油回収装置

石川島播磨重工業株式会社

1. 概要

流出油の回収方式を大きく分けると、

- ①ポンプで浮遊油を直接吸引
- ②油水の比重差を利用、渦巻などで集油
- ③傾斜板などで油層を厚くして回収
- ④浮遊油を平板などに付着させ分離回収

などになるが、ドラムフィン方式は、このうち④の原理を採用している。

簡単に言うと、ドラムの周囲に回収油の粘度に応じた間隔でフィン（円板）を取り付け、これを流出油水面の中で回転させ、浮遊油を円板に付着させて楕円ワイパーで回収するというものである。

その特徴は、

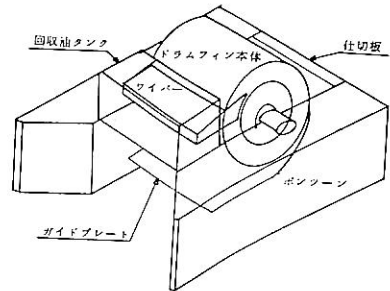
- ①円板の間隔を変えれば広範囲の粘度の油が回収可能
- ②従来の円板形装置に比べ円板の間につまった油も回収でき回収量が大きい
- ③回収油中の水分が少ない
- ④油層のうすい場合でも使用可能

などである。

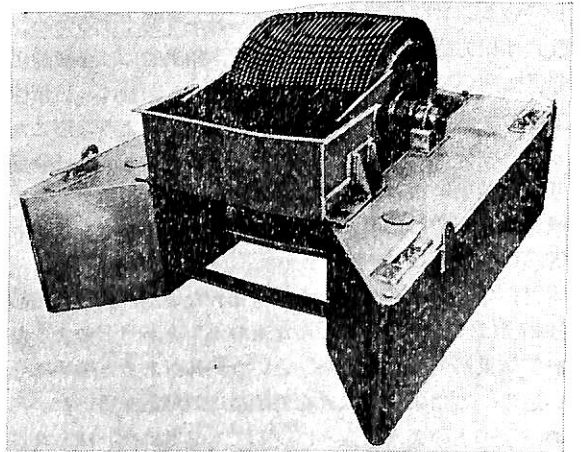
2. 構造と構成

(1) ドラムフィン本体

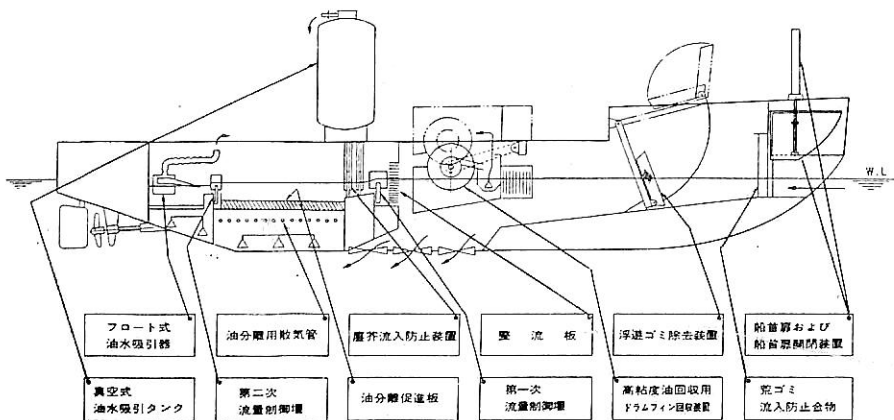
大きなドラムの周囲にフィンが取り付けられ、ドラム



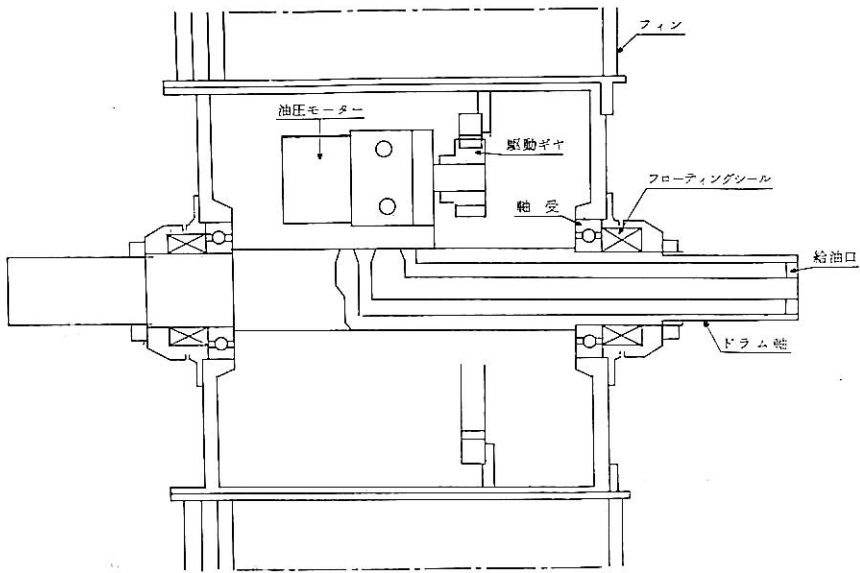
ドラムフィン方式の構造図



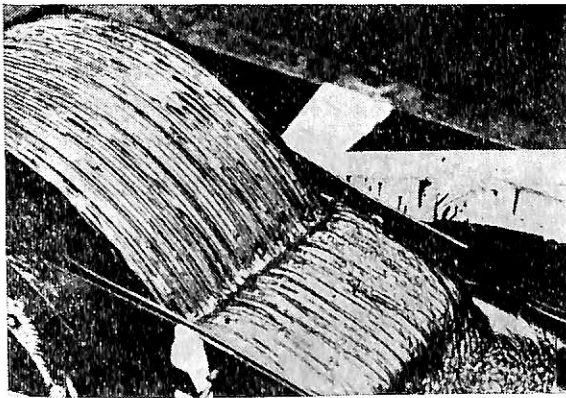
ポンツーン型DF05-400 回収機本体（ドラムフィン）



油回収機器および装置配置説明図
(単胴船中央ウエル) 部装備例



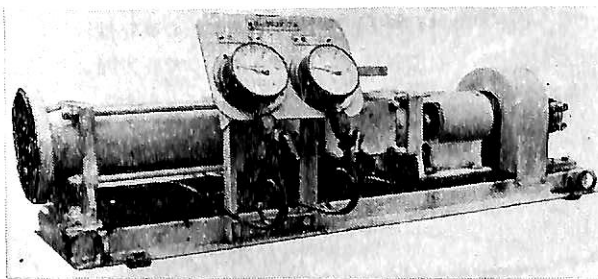
ドラムフィン本体断面図



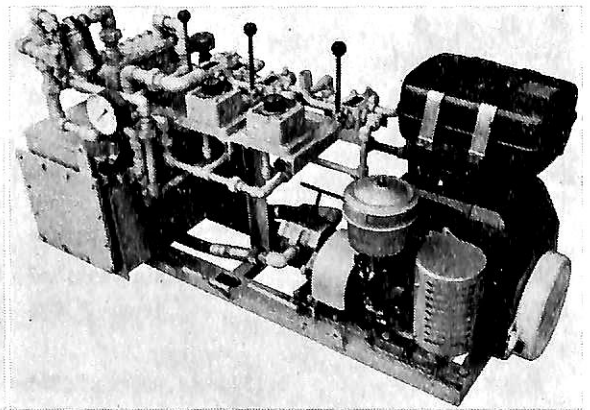
ドラムフィンによる油回収状態 (高粘度油)



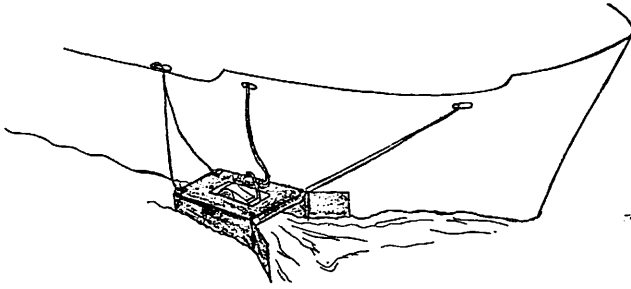
タンクに回収される油 (高粘度油)



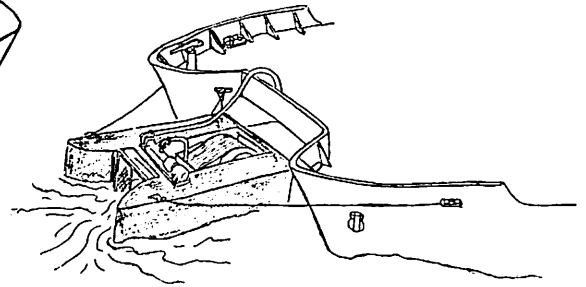
ポンツーン型DF-05-4000 回収油移送ポンプ



ポンツーン型DF-05-4000 油圧ユニット駆動用原動機



船舶の舷側部装着例



双胴船の船首部装着例

内に内蔵した低速油圧モーターで回転する。回転数は回収油の性質に最適のスピードに無段階で調節できる。軸受部シールは土砂や廃油がしみこんでもびくともしないフローティングシールを使っているため信頼性は群を抜いている。

フィンにはドラム本体にボルト止めされているので、回収油の粘度に応じてワイパーと組合わせたピッチに取替えられる。フィンの材質はステンレス鋼板から耐食アルミニウム板であり腐蝕に強い。

(2) ワイパー

フィンの表面や、間に詰った油をかき取って回収油タンクに油を落すのが櫛形ワイパーの役目である。耐摩耗性のプラスチック製であるので、密着性もよく、回収性能も高い。

(3) 回収油タンク

回収油タンクは回収油を一時ためて置く場所で、ドラム幅の長いものでは、その底にスクルーコンベアを内蔵できる。

(4) ガイドプレート

ドラムフィン本体の下にガイドプレートがあり、ニマ

ルジョン化したC重油などフィンに付着しにくいものは水面とガイドにはさまれながら、クサビ状になってフィンに押込まれる。また波のあるときも回収油が波でかき落されるのを防ぐ効果もある。

(5) 移送ポンプ

回収油タンクに一時ためられた油は移送ポンプで本タンクに送られる。どんな粘度の油でも、あるいは海藻、ワラ、ビニール類などのゴミが混っても、高性能な働きをし、低速回転でも強い自吸能力を持っている強力ポンプである。また空気が混入してもその性能はまったく低下しないという高性能な力を持っている。

駆動はドラムフィン本体と同様、低速油圧モーターを使っており、回収油の性質に応じて一番適した回転数を選ぶことで最大の回収量に調整できる。

3. 性能と用途

本ドラムフィン方式油回収装置には、500φと1000φの両シリーズがありその仕様は1例として500φの方を左表に挙げておく。

小型軽量なので運搬が簡単であり、機動性に優れ、小さな事故でもすぐにどこへでも運ぶことができるので、たとえば漁船などからでも回収作業が行なえるという便利なものである。

また1000φシリーズのものは、油回収装置ユニットとして、海面清掃船などのゴミ回収バスケットの代わりに積載してもよく、或は“蒼油”などで実績のある散気分離方式と併用した、IHI-D型油回収船の高粘度油回収用としてなど幅広い用途に利用できるため各方面より引合いも多く、今後期待が大である。

[DF-05-400形の仕様]

回収油量	10m ³ /hr
ドラムフィン本体	
外 径	500mm
フィン取付幅	400mm
回転速度	0~24rpm
回収油移送ポンプ	10m ³ /h × 350rpm × 20m MOHNO-PUMP
油圧ユニット	39ℓ/min × 90kg/cm ²
駆動用原動機	10ps内燃機関
ポンツーン	
長さ×幅×深さ	1,150mm × 1,000mm × 365mm
総重量	数415kg

■船の科学ファイル■

500円 (〒200円)

船舶技術協会

完成したプラントを丸ごとアマゾンへ

世界初の船上パルププラントを受注

石川島播磨重工業は、このほどブラジルの森林資源開発会社ジャリ社(Jari Florestal e Agropecuaria Ltda.)から同社がブラジル、アマゾン河の支流、ジャリ河流域に建設するパルプ工場用として、世界で初の船上パルプ・プラント1式を受注した。

この船上パルプ・プラントはジャリ社がジャリ河流域の Munguba 地区森林 コМПレックスにすでに植林済みの広葉樹を原料として製紙用のクラフト・パルプを製造するためのもので、ブラジル政府の輸出品開発計画およびアマゾン流域開発計画に貢献するところが大きいとの判断から、このほど同国政府の輸入証認が得られたものである。また、プラント建設予定は、多雨多湿地帯で、現在のところこの種プラントを建設、運転するため

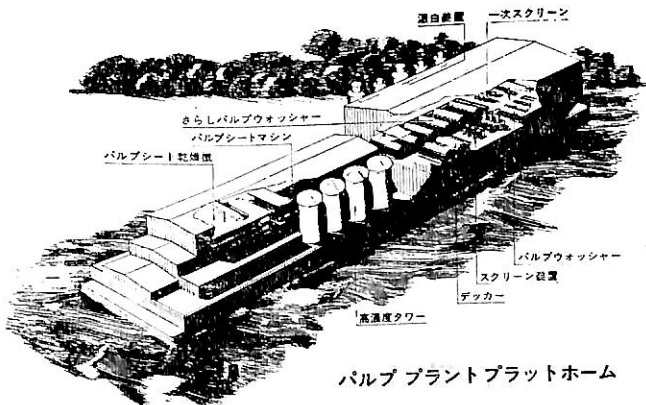
の条件がととのっておらず、しかもこうした環境の中でプラントを短期間に完成させ、早期にパルプ生産を開始する必要があったため、パルプ工場の主要部分を占めるプラントをあらかじめ日本で2隻のフローティング・プラットホーム上に据付け、これをタグボートでそのまま現地まで曳航、現地ではこのプラント・プラットホームを特殊な方法で河岸の陸地に上陸させ、固定し、台船をそのままプラントの基礎として使用しながらプラントの運転を行なうという世界でははじめてのアイデアが採用されている。

同プラントのパルプ製造能力は、日産750t(年産約26万トン)、2隻のプラットホームのうちのパルプ・プラント・プラットホーム(長さ230m×幅45m×深さ14.5m)には、パルプの蒸解設備、洗滌設備、漂白設備、抄紙機、乾燥機、包装設備などが搭載されており、一方のパワー・プラント・プラットホーム(長さ220m×幅45m×深さ14.5m)には、動力用ボイラ、発電設備回収ボイラ、黒液濃縮装置、キルン、苛性化装置などのユーティリティが搭載されている。

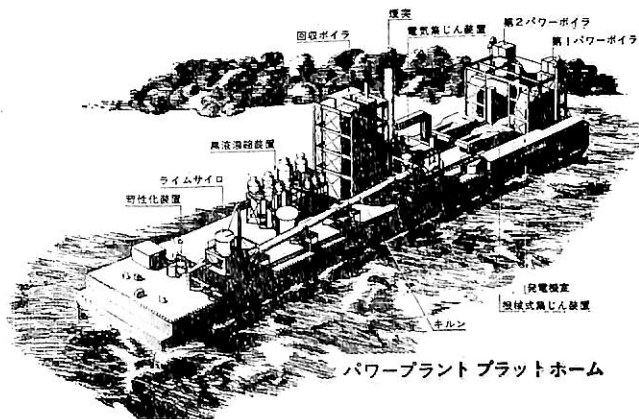
2隻のプラットホームは、現地では、約20mの間隔で平行状に固定され、運転される計画である。

所要機器の製作は、呉、相生、東京、横浜地区の同社工場で行ない、プラットホームへの据付と、とりまとめは、プラットホームの建造を担当する同社呉第一工場が行なう。プラットホームの起工は、1976年10月、完成は77年12月の予定で、この後スエズ運河経由で現地に回航され、現地での稼動開始は、ジャリ社の計画によれば1978年3月頃の予定である。

この種プラント・プラットホーム、プラント船などは世界各国で種々計画されているが、具体化にいたっているものはきわめて少く、パルプ・プラントとしてはこれがはじめてとなる。同社では、今回のプロジェクトにつき、企業化調査の段階から、造船部門と陸上機械部門の技術を結集して客先の計画実現に協力してきたが、このパルプ・プラント・プラットホームの受注は、今後、プラント建設用港湾設備や輸送手段、あるいはプラント建設要員の長期滞在に必要な居住環境などのいわゆるインフラストラクチャーがない地域にもきわめて短期間に所要のプラントを建設する途を開いた、という点できわめて注目に値するものといえる。



パルププラントプラットホーム



パワープラントプラットホーム

MTU-F 社 の 高 速 機 関

V 331 型 及 び V 396 型

MAN (JAPAN) LTD.

よく知られているように MTU は西独 M・A・N 社とダイムラーベンツ社が半々に出資している高速ディーゼル機関及びジェット機関の専門メーカーである。高速ディーゼル機関は 500PS から 6,000PS の範囲を製造している。

MAN (Japan) Ltd. では MTU の代理店としてこの機関の販売に務め幸にして特に小型機関の分野で大方の御支持を受けることに成功した。受注総数45台である。

6V331TC81	610PS	2,260rpm		
8V331TC81	815 "	2,260 "		
12V331TC81	1,220 "	2,260 "		
6V396TC31	450 "	1,500 "	490PS	1,800rpm
8V396TC31	600 "	1,500 "	665 "	1,800 "
12V396TC31	900 "	1,500 "	980 "	1,800 "

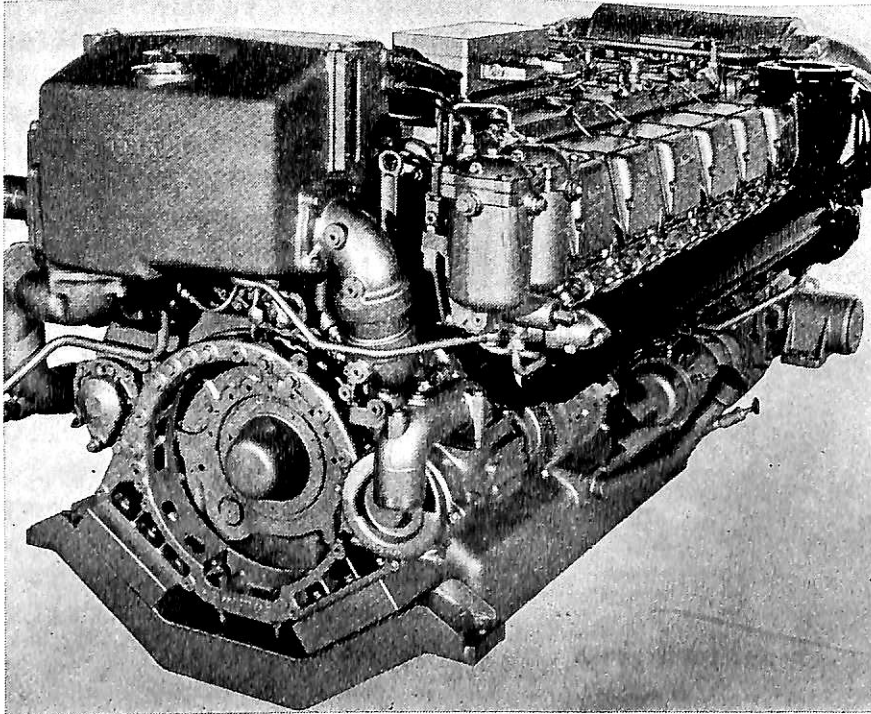
用途により仕様、出力が少し異なるが V331 型についてはパトロールボート用 V396 型については発電機用を記

した。これらは最大連続出力 MCR である。

V331 型機関の特徴は重量、容積が小さいこと、高回転にもかかわらず、アンダースクウェア機関のためピストン速度が低くおさえられていることである。直噴機関であるため寒冷時における始動も容易であり、燃料消費率も低い。海水、清水、潤滑油用各ポンプはすべて主機駆動であり、その他主機駆動のビルジポンプも用意されている。

V396型は 50Hz、60Hz の交流発電に適合した回転数を得るため V331 のストロークを長くした姉妹機関である。

尚、池貝鉄工㈱もこの機関販売のサブエージェントとして、定置用機関、官公庁向け船用機関の分野で協力している。池貝鉄工㈱はよく知られているように、V493型（旧名称 MB 820）及び V652 型機関のライセンスである。
(担当 清水)



MTU 331型
ディーゼル機関外観

MTU ディーゼル機関 331/396 型受注実績 (76年6月現在)

No.	納入先	船名	船の種類	最高速度 (kn)	造船所	型式	最高出力(PS)× 台数	総出力 (PS)	備考
1	昭和海运	ブルーホーク	26.5m高速艇	28.5	三井造船	12V331TC81	1,237×2	2,474	JG平水
2	瀬戸内海汽船 船艇整備公団	マリノスター	"	"	"	"	"	"	"
3			"	"	"	"	"	"	"
4	江崎汽船	ゼルダ-2号	23mFRP高速艇	26	東栄造船	"	1,237×1	1,237	"
5	Iraq	1号艇	27m旅客艇	24.8	横浜ヨット	12V331TC71	1,220×2	2,440	L R
6	"	2号	"	"	"	"	"	"	"
7	"	3号	"	26.5	"	"	"	"	"
8	"	4号	21mCrew Boat	"	"	"	"	"	"
9	香川県庁	ことぶき	21m漁船取締船	26.7	ニューニ ジャパンマリン	8V331TC81	900×2	1,800	JG平水
10	宮崎県庁	たかちほ	"	"	IHI マリン	"	"	"	"
11	Iraq	1号艇	22m サルベージボート	"	横浜ヨット	8V331TC71	815×2	1,630	L R
12	"	2号	"	"	"	"	"	"	"
13	"	3号	"	"	"	"	"	"	"
14	Kuwait	Salah	22mヘルスランチ	"	墨田川造船	"	"	"	"
15	"	Saber	"	"	"	"	"	"	"
16	山口県庁		28m Crew Boat	18	横浜ヨット	12V331TC81	1,650×2	2,700	JG平水
17	Kuwait				"	8V331TC71	815×2	1,630	"
18	小松製作所				"	8V331TC41	815×1	815	"
19	池貝鉄工				"	8V331TC81	900×2	1,800	"
20	"				"	"	"	"	"
21					"	"	1,237×1	1,237	"
22					"	"	"	"	"
23	池貝鉄工				"	12V331TC81	980×1	980	発電用
24	"				"	12V396TC31	1,090×1	1,090	"
25	Kuwait				"	"	655×2	1,370	L R
26	三井造船	ブイ布設船			"	8V396TC61 6V331TC61	500×1	500	"

受注台数及び総出力 45台 45,268

セントラルクーリングシステム

栗林商船株式会社
工務部 松坂武彦

1. はじめに

セントラルクーリングシステムは北欧船主に早くから多く採用されて来たが、国内船主もその採用が始まろうとしている。折柄、当社に新造船（第二釧路丸 D/W 4,911t）の計画が持ち上がり、種々の角度から検討してこれが採用に踏み切った。4月10日に就航して、6月10日現在12航海（釧路～京葉（北九州））の短期間しか経過しておらないが、その概要と結果を報告する。

2. セントラルクーリングシステムの採用

今まで一般に採用されてきた海水冷却システムでは、海水によるバルブ、パイプ、クーラー等の腐蝕に問題があり、その修理、維持が小修理費の大半を占める状態であったが、最近、当社航路（北海道～京浜（大阪））では貝のパイプ内での異常繁殖による冷却水不足の事故が目立つようになり、特に自動化船（D/W 3,500t, 4,200ps 機関部定員4名）と言われる二隻にその影響が大きく、航海がしばしば阻害されるということが起った。新造船の計画に当って、MO船級を取得することが会社の方針となると、そのことが問題となった。

貝の附着防止装置は、種々の製品が販売されているが、同時に腐蝕対策まで兼ねるものとなると、セントラルクーリングシステムの他に良いものが無いことから、このシステムを採用することに踏切った。

3. 冷却システム

図は本船に採用した全機器が清水で冷却されるセントラルクーリングシステム図である。本船の場合、システムは4つの部分から成り、海水システム、高温システム、中温システム及び低温システムに分れ、一般的なセントラルクーリングシステムに比して中温システムが加えられたことが特徴となっている。

(1) 海水システム

海水ポンプEによって送られた海水は、セントラルクーラーFに送られて直接船外に排出される。パイプ(250mmφ)はできるだけ曲りを少なくして、流損、汚れ

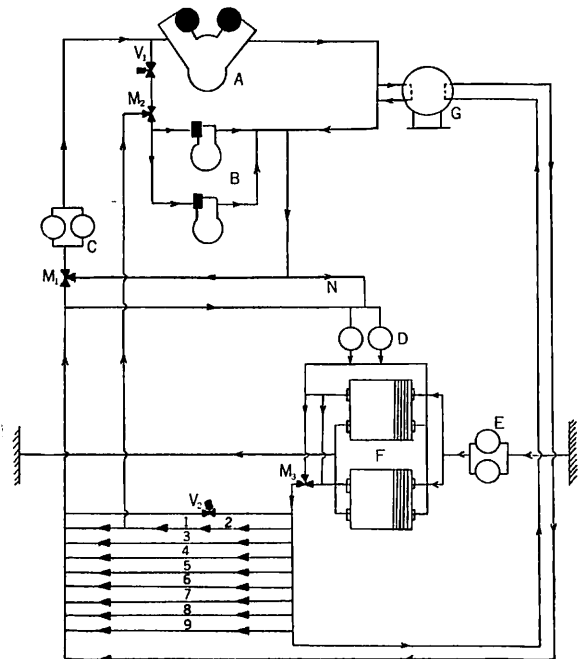
等を少なくするように配置されている。

海水専用ポンプは520t/hの容量を持ち、通常1台で十分な能力を持っているが、バラストポンプをバックアップポンプとして、使用できるように考えられている。

海水の入口、出口の温度差は約8～10℃になるよう計画されているが、実際には5～6℃で運転されている。

(2) 高温系統

主機関にNKK-SEMT Pielstick 18 PC 2-5を採用したため、その冷却水の条件が入口温度で70℃、圧力3kg/cm²を要求されているので、その条件を満たすよう



セントラルクーリングシステムフローチャート

- A：主機関 B：発電機関 C：高温部冷却水ポンプ
- D：低温部冷却水ポンプ E：海水ポンプ F：セントラルクーラー
- G：造水装置 N：バイパスライン
- M₁：高温部温調弁 M₂：中温部温調弁 M₃：低温部温調弁
- V₁/V₂：圧力調整弁 1～9：各補機クーラー

高温系統を作った。高温冷却水ポンプCで送られた冷却水は主機関Aのシリンダーに入り75℃に上昇して出て来るが、一部造水器Gに送られて約10t/dayの水を作り、さらに発電機関出口の冷却水と混合して、低温水と温調弁M₁で調整されて高温冷却水ポンプCの吸入回路につながっている。

(3) 中温系統

発電機関にヤンマー6GL-UTを採用したため、冷却水の温度圧力の条件が主機関と異なるので、一般のセントラルクーリングシステムには無い。この系統を設けることによって冷却水入口温度55℃、圧力1.5kg/cm²の冷却水系統を作った。

冷却水は高温冷却水ポンプCを出て、圧力調整弁V₁で1.5kg/cm²に減圧され、さらに発電機関のLOクーラー、インタークーラーを冷却した低温水と温度調整弁M₂で55℃に温度調整されて、シリンダー内へ送られる。エンジンを出た冷却水は主機関の出口で冷却水と混合されて、高温冷却水ポンプCの吸入回路につながっている。

(4) 低温系統

本船では、この系統の冷却水温度を36℃と決めた。低温冷却水ポンプDで送られた冷却水は、セントラルクーラーFに入り温調弁M₃で温度調整され、36℃の低温水を作り、一部、主機関及び発電機関の温度調整につかわれ、各補機、クーラー及びベアリング等を冷却してポンプにもどる。

この系統の冷却水圧力は圧力調整弁V₂で圧力調整され、常に2kg/cm²になる様になっており、何れかのク

ーラー、補機等が閉じている場合でも通常の圧力でこの系統を保つことができる。セントラルクーラー入口の低温水温度は40～43℃に達する。

(5) バイパス系

図中のバイパスラインNは高温、中温系統の温度調整に低温冷却水を用いるため、高温、中温系統にふえた冷却水を低温冷却水系統にもどすためのものである。この時に高温、中温系統に伝達された熱が低温系統に放出される。

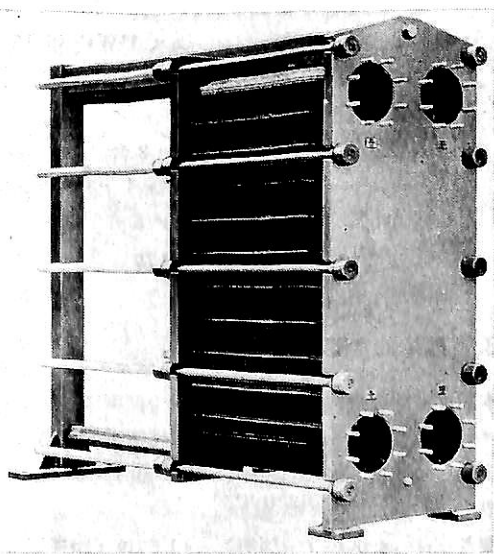
本船の場合このバイパスはセントラルクーリングシステムがより良く働くための重要な役割を果している。

4. クーラー

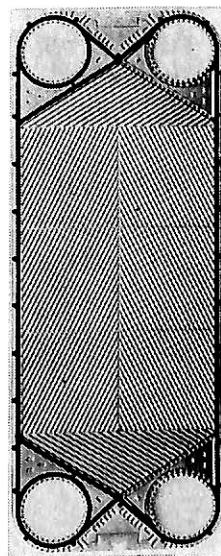
(1) セントラルクーラー

セントラルクーリングシステムを採用する場合、セントラルクーラーの選定がシステム全体の性能の良否を決める重要なファクターとなるため、慎重に検討した。

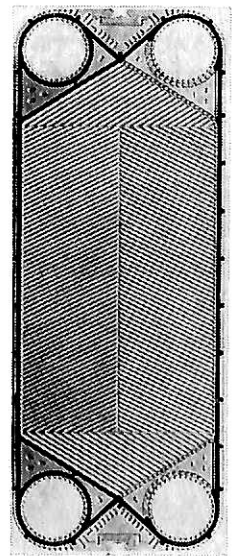
問題点として海水入口温度と被冷却清水出口温度の差が非常に接近し、しかも多量の熱交換を必要とするため従来のチューブ式クーラーでは伝熱面積が著しく大きくなり、限られたエンジンルーム内のスペースでは艤装が不可能である。この為スエーデンのアルファラバル社(長瀬産業㈱)が新しく開発したプレートクーラーを使用した。このプレートクーラーは写真の通り、それぞれ異った伝熱特性と圧損特性を持った2種類のプレートをミキシングし、最も効率よく設計出来るようになっており、実際本船のクーラーのスペースは1台で長さ2,000×高さ2,300×幅870%と非常にコンパクトに設計出来た。



アルファラバルセントラルクーラー



low θ プレート



High θ プレート

また、万一海水側が汚れた時、船内で掃除が容易にできること等、チューブ式クーラーに比べ便利である。1台のプレートクーラーは全熱量の60%を受持つことができ、他の1台が休止中でも主機出力70%の場合、航海できる様計画されている。なお、セントラルクーラーの冷却海水の温度条件は30℃とした。また、耐久性を高めるため材質はチタニウムを使用した。

(2) インタークーラー

一般に冷却水が海水仕様で作られている機器を清水で使用する場合、通常ではそのまま使用する例が多いと思うが、主機関メーカーのNKKからインタークーラーに付いては、その管材が清水用のものでなければ耐久性に問題があるとの勧告を受けて、管材を B_2TF_4 からCNTFに取替えた。

発電機関のメーカーに対しても、その点について問い合わせしてみたが、陸上用発電機関に清水を長年使用したが今まで別に問題は無いとの解答を得た。

(3) その他のクーラー

セントラルクーラー以外に本船では特殊なクーラーを使用せず、各機器のメーカーに対して打合せの段階で冷却水の条件が清水で36℃である旨を伝えた程度である。現に、各メーカー共、スタンダード仕様のもを大きくしたり、材質を取替えた例は無かった。ただ冷凍機、冷房機関係のクーラーはぎりぎりの所で容量を決定していることが運航してみても解った。

5. セントラルクーリングシステムの特長

このシステムを採用するに当って、前図のような煩雑なパイプラインで、フローとヒートバランスがうまく行くかどうか気掛かりであったが、艤装中に1カ所パイプ径を調整した程度でバランスの良いシステムとして運転できた。

ただ本船の就航が寒い時期であったこともあって造水器で8~9t/day以上を造水すると主機関の冷却水入口温度が70℃に保てないことがあった。また低温冷却水系統のパイプの径(最大300φ)が大きい艤装上の苦心もあるが、次のような利点もある。

- 1) 各機器が暖機状態にあるために冷始動がない。
コンプレッサー、主機の中間軸受まで36℃に暖められている。
- 2) 主機のLOクーラーが36℃のヒータとして利用できるため、LOサンプタンクの加熱時間が在来船に比べて1/3になった。
- 3) 1)にも述べたように中間軸受まで暖められているため、出港S/B中の主機の増減速が無理なく短時

間で行える。

- 4) 発電機関でもLOクーラーが始動時ヒーターとして働くため短時間でLOが運転状態となる。
- 5) 主機関及び発電機関のインタークーラーの冷却水の温度とインタークーラーの空気出口温度(40℃)の差が4℃と少ないので、凝縮液の量が非常に少ない。
- 6) 機関室内でバラストラインを除いて海水をほとんど使用しないので、パイプ、バルブ等の消耗、腐蝕が在来船に比べて大幅に減るものと思われる。
なお、本船では造水器で作った清水をサニタリー系(便所、風呂、洗濯)に使用している。
※ 冷却清水系にはドロマス5%の水溶液を使用している。

5. 機関部主要目

本船はNK-MO船級を有している。したがって、各補機全てがバックアップできるように装備されていて、コントロールルームから機器の監視と発停ができる。

主機関 NKK-SEMT-Pielstick 18PC 2-5

出力 10,800PS 1基

発電機関 ヤンマー 6GL-UT

出力 900PS 640kW 2基

ボイラー 川崎重工 U-SR15

蒸発量 1,345kg/h 7kg/cm²

セントラルクーリング関係

- ・セントラルクーラー 長瀬産業 アルファラバル
プレート式 A20HBM 2台
交換熱量 2,550,000kcal/h 131.5m²/set
- ・造水器 長瀬産業 ニレックス UWP-36-125
造水量 公称 10t/day 1台
- ・ポンプ 兵神機械
冷却海水ポンプ 520m³/h 2台
(内1台バラストポンプ)
高温冷却海水ポンプ 310m³/h 2台
低温 " 550m³/h 2台
- ・温調弁 中北製作所 空気式 3台

6. 船体部主要目

本船は本州製紙鋸路工場の専用船で艀艀にランプを持ちロールオン・ロールオフ荷役する高能率船である。

全長 130.04(垂線間長 120.00m)

幅 20.00m

深さ 8.00m(上甲板) 13.90m(船楼甲板)

総トン数 4,911.15T

最大速力 18.5kn

7. おわりに

本船のセントラルクーリングシステムは、以上ご紹介したとおりであるが、このシステムの採用、計画に関して四国ドック(株)、長瀬産業(株)その他各方面の方々のご支援とご協力をいただき完成させることができました。このシステムの採用例が国内ではまだ少ないので、なお多

くの研究課題を残しており、このシステムの採用が各方面で真剣に検討される折柄、幾らかでも、その先駆者としての役割を果たしたとすれば意義深いものと考えます。

参考文献

船舶のセントラルクーリングシステムについて：

長瀬産業(株)

釧路丸のセントラルクーリングシステム：

「船の科学」vol. 28, No. 3

製品紹介

製品紹介

新検定合格一号機

SSB 無線電話装置の販売を開始

(株)沖海洋エレクトロニクスは船舶搭載用 SSB 無線電話装置 10W OSC-6301 送受信機を開発、郵政省の新型式検定*第一号として合格し、このほど販売を開始した。

この装置は、オールトランジスタ化により、回路構成の簡素化と製品の均一化を図り、信頼性がさらに向上しており、良好な受信品質が得られ混信妨害も少なく、高性能な送受信機を達成している。

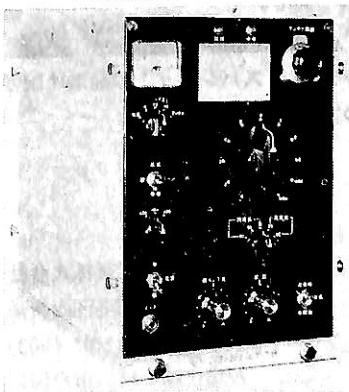
消費電力も従来の真空管式に比し大幅に減少し、経済的である。

* 1974年4月スイスのジュネーブで開かれた WARC (海上移動業務に関する問題を取扱う世界無線主管庁会議)の決定に基づき郵政省電波管理局の設備規則の改正がなされ昭和51年1月1日より施行。通信量の拡大に対処し、電波の効果的かつ合理的な運用と良好な通信品質を確保するため無線設備規則が設けられた。

お問い合わせ先：(株)沖海洋エレクトロニクス

TEL (代表) 03 (455) 7771

営業部大野



OSC-6301 送受信機

船舶用無線通信装置

英国のレディフォン・テレコミュニケーションズ社 (Redifon Telecommunications Ltd.) は、このほど従来の装置と較べて応用範囲が広く、その上性能のすぐれた船舶用無線装置を開発した。

本装置は、主送信機に関係なく単独で使用できることと受信機、送信機、各種モニター装置、無線電話、方向指示装置などの機能を備えていることを特徴としている。これらの各機能は、3つのコンソールに収容され、オペレータが椅子に座ったまま、すべての制御装置を操作できる構造になっている。各コンソールの接続は、下側のカバーを取り外して簡単にできるので、故障の点検は迅速に行なえる。また 66VHF の無線電話やリモートコントロール装置も必要に応じ付加できる。

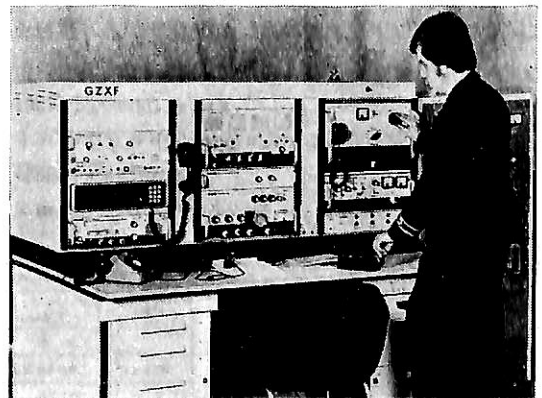
外形寸法 幅1.7m×奥行625mm×高さ850mm

重量 225kg 電源 100/125V, 200/250V,

非常用直流電源 24V

日本代理店：古野電気(株) TEL 0798 (65) 2111

兵庫県西宮市芦原町9-52



船舶用無線装置

熔接火花遮断シート

— シラスコン スパシャット —

これまで製油所、化学工場、造船所における熔接工事において、その際発生する火花を遮断するために、水にぬらした石綿布や防災シートが多く使用されていたが、難燃性と作業性に難点があった。このほど同社が開発したシラスコン スパシャットは、ガラスクロスに難燃性のシリコーンゴムを塗布したもので、水でぬらした石綿布より火花の遮断効果に優れ、難燃性（自己消火性）である。しかも軽量（含水石綿布の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{3}$ ）であるため、作業性に極めて優れている。また補修が容易に出来るため、長期にわたり使用できる。

現在米国海運では同種のシリコーン塗布シートが石綿布の代りとして使用することが義務づけられている。最近、日本でも消防法の規制強化にともないその必要性が重視されている。

シラスコン スパシャットは、消防法施行規則第4条の3・第2項、3項及び5項に規定する防災性能試験に適合する。

○物理特性

製品名	重量 (kg/m ²)	厚さ (mm)	引張強度 (kg/15mm)	
			たて	よこ
シラスコン [®] スパシャット 40BW	0.7	0.4	50	35
シラスコン [®] スパシャット 60BS	0.8	0.6	70	60
シラスコン [®] スパシャット 95BS	1.2	0.95	60	30
アスベスト 3A	2.6	1.6	—	—

測定方法：JIS C 2367に準ずる
測定機：テンシンロン、引張り速度200mm/分
試料：巾15mm、長さ200mm

○熔接火花の遮断効果試験（方法）

火花発生源から40cm下に試験シートを取り付け、さらに10cm下に模造紙を敷く。火花が試験シートを貫通すれば模造紙が燃焼するので模造紙の燃焼度により溶接火花の遮断効果を判定する。

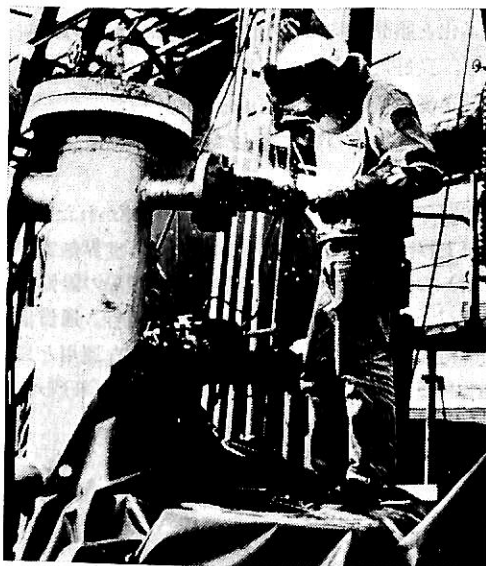
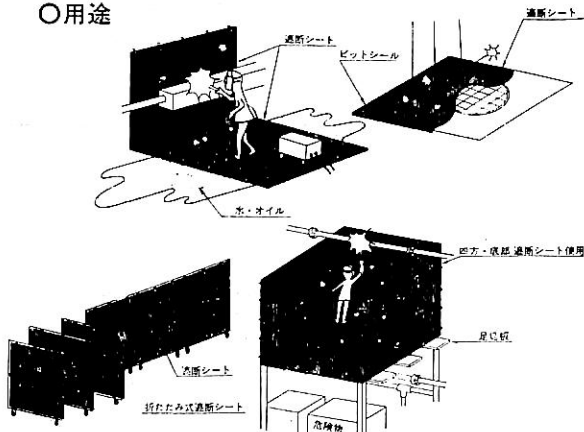
熔接棒……………5mm×400mm (D 4301)
火花照射時間……………90秒 (但しアスベストの
JIS規格品3Aは60秒)

試験シート……………500mm×600mm

結果 (アスベストは水中に浸漬したものを使用する)

項目	シラスコン [®] スパシャット			石綿布(JIS規格品)
	40BW	60BS	95BS	アスベスト3A (1.6mm)
火花の貫通程度	なし	なし	なし	無数
火花の貫通時間(秒)	貫通せず	貫通せず	貫通せず	20秒後貫通
模造紙の焦げ跡	なし	なし	なし	あり
模造紙の燃焼時間(秒)	燃焼せず	燃焼せず	燃焼せず	40秒後燃焼

○用途



シラスコン スパシャットの製油所配管工事での実用例

【お問い合わせ先】

富士高分子工業株式会社

本社 東京都港区西新橋1-15-1

(住友田村町ビル) 03 (503) 6051 (代)

戸塚工場 横浜市戸塚区秋葉町 571

シラスコン技術サービス045 (811) 1221 (代)

ワトロールボルトヒーター

永年、工業界のために働き続けてきた良質のファイヤロッドは、今や直径0.460 (11.68mm), 0.496 (12.60mm), 0.580 (14.73mm), 0.621 (15.77mm), 0.710 (18.03mm), 0.746 (18.75mm), 及び0.996 (25.30mm) インチの直径のボルトヒーターとして利用できる。過去のボルトヒーターに使用されたスタンダードカートリッジ或いは管状エレメントとは異なり、カートリッジボルトヒーターは、一平方センチ当り16Wのワット密度で利用できる。……これは従前利用できたユニットのその2倍近いものである。より密接した取付けがなされればさらに大きいワット密度で使用できる。これより高いワッティジは、巨大スチーム器機の保持ボルトあるいはスタッドの膨脹やプレス機のダイブロック及びボルトの加熱をより迅速にすることを意味する。



ボルトヒーターは、それが中空ボルト (follow bolt) の中心に挿入されると、熱膨脹によってボルトを長くしナットをレンチで締め付けられるようにする。ヒーターを取外した後、ボルトの収縮は堅く、高圧力の連結をもたらすことができる。ワッティジが高い程膨脹は早められ、仕事はより速く完全に修了する。

現在まで、ボルトヒーターで利用可能な最大ワット密度は、平方センチ当り約9ワットであった。この事は、ヒーターの構造に由来していた。全てのカートリッジヒーターについて事実であるように、ファイヤロッドは抵抗ワイヤによって生成 (generated) された熱がシースを通して、ワイヤから加熱されるべき部分へ迅速に移されれば、最も効果的なのである。

全てのカートリッジヒーターにあつては抵抗ワイヤとメタルシースとの距離が近いほど、熱の転移 (transfer) は早くなり……そしてファイヤロッドでは距離は (1.59mm) 以下である。

コイルワイヤを用いるエレメントと異なり、ファイヤロッドの抵抗ワイヤは、ワトロールの一流の巻き処理 (winding process) 方法で全ての箇所においてシースから均一に等距離に置かれている。この堅実で精密なスペーシングは熱転移において最大効率を獲るためにシースの温度と抵抗ワイヤの温度の相違を最小限に保つことを意味している。その結果は、可能な限りの最大ワット密度より長いヒーターの寿命と言うことになる。

必要とされるワッティジの決定

ボルトヒーターの選定は伝統的にボルトの長さに見合うヒーターの長さの選定にあつた。ワッティジの正確な決定は熱の流れの問題のダイナミックな性質に起因して非常に困難である。熱せられるボルトのメタルは熱せられるにつれて膨脹するが、それがより熱くなるにつれて周囲のメタルによって多くの量の熱がボルトから移動させられる。さらに多くの集中的熱を供給すると、その状態は依然として存在するが、ボルトはより早く熱せられ所望の膨脹がより早く獲られる。

過去における一般のルールとして所望の長さに最大のワッティジを選んだ。これはシース区域の平方センチ当り約9.6ワットであった。しかしファイヤロッドではその用法限度以内で、格段に大きいワット密度が与えられる。

殆んどの場合、必要な膨脹はボルトが約100~150℃の平均温度に達すれば獲られる。この温度で、0.30" (0.76mm) 取付け (fit) でヒーターの寿命が8,000時間が普通である。これらの温度でさらに堅いフィット又はいくらか短い寿命を予想すれば、ワット密度は16w/cm² をかなり越えるものであつても支えはない。

[ヒートアウトプット公差 (tolerance)]

電力アウトプットの公差はNEMAスタンダードのレイティングのプラス5%, マイナス10%である。

[キャンパー公差]

キャンパー公差は長さの1フィート (30cm) について ±0.020 (0.51mm), この値は長さ (ft) の平方につれて異なる。通常軽微なキャンパーは、ヒーターが真直ぐな溶接取付けホールにフィットするに十分な可撓性を持つので別に問題とはならない。

例えば—36" の長さのヒーター (3'=90cm)

キャンパー公差 = (±0.020") (3)² = 0.180" (4.75mm)

[長さ公差]

長さの通常の公差は最小限 ±1/16" で ±2% である。

[ワット密度の決定]

直径 × π × 加熱される時の長さ = 加熱される区域
 $\frac{\text{ワット総計}}{\text{加熱される区域}} = \text{ワット密度}$
 例えば—(0.460)" (3.1416) (20)" = 28.9 平方インチ
 2,900ワット ± 28.9平方インチ = 100w/In²

お問い合わせ先 坂口電熱株式会社 TEL 03(253)8211
 本社〒101 東京都千代田区外神田1-12-2

事務所移転のお知らせ

当社刊「船の科学」につきましては毎度御愛読御後援をいただき深く感謝致しております。

さて、当社は永年港区(西麻布・六本木)に事務所において営業を続けてまいりましたが8月30日より右の事務所にて業務を行なう事になりますので今迄同様よろしくお願ひ申し上げます。尚、8月27日までは現事務所にて業務をいたしております。

新事務所：〒104

東京都中央区新川1-23-17

(マリンビル 6階)

電話 (03)552-8798

下車 駅：地下鉄茅場町駅から永代橋に向い
歩いて約5分 歩道橋傍 日清製
油隣り

51年8月

株式会社 船舶技術協会

■編集後記■

□この処、日中、酷暑が続き、外に出るとアスファルトジャングルに照りつける太陽ムンムンチカチカ、走る車も熱気を帯びて汗を流さんばかり、室内の冷気がこちち良く汗をぬぐう今日此頃、「心頭滅却すれば火も又涼し」のたとえの心境、じっと我慢で暑さと不況を乗り切りましょう。

□山口勇男氏の「信頼性工学」解説が今回で終わります。造船技術者のためのと銘を打った理由は、信頼性工学という体系的考え方は、航空機の安全性追求の中から発達してきましたが、造船という分野に関しての応用は、これからの技術者が修得し活用する分野である。との考えによるものです。この解説は信頼性工学の“考え方”から説をおこしてもらった意義ある論文であると考えていますが、著者自身言っているように、「数式をなるべく少なくという方針で始めたため、非常にあいまいになり、“信頼性工学の手法”については殆んど避けて通ってしまった」という多少の物足りなさがあるかも知れません。しかし“信頼性とはどんなものか”、“どのような計算結果がでるのか”等々では大いに得るところがあったこと

と思います。皆様の御意見をお待ちいたします。

□「船の科学」も永年にわたり、20日前後発刊をつづけてまいりましたが、9月号より看板通り、毎月10日発刊といたしますのでよろしく御協力お願ひ申し上げます。事務所移転も重なり多忙な毎日です。

□この欄で、読者の方々の御批判、御要望、御意見等をおきかせ下さる様6月号よりお願ひいたしましたところ数々の、有益な御批判、御意見をいただき、読者の方々の御熱心に編集部一同感激すると共に、更に良い雑誌にすべく心を新たにしました次第であります。

□今後も折にふれ下記の項目については是非共、御意見等をお寄せ下さいますようお願いいたします。

記

- (1) 現在までに興味をおもちになった記事
- (2) やめたほうが良いとお考えになる記事
- (3) 連載の企画としてとりあげてもらいたい記事
- (4) 今後どのような内容の記事を御希望でしょうか
- (5) 用紙・印刷・定価等についての御意見
- (6) その他

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

予 約 金 { 6カ月分4,500円(送料共)
1カ年分8,600円 }

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第29巻 第8号 (No. 334)

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

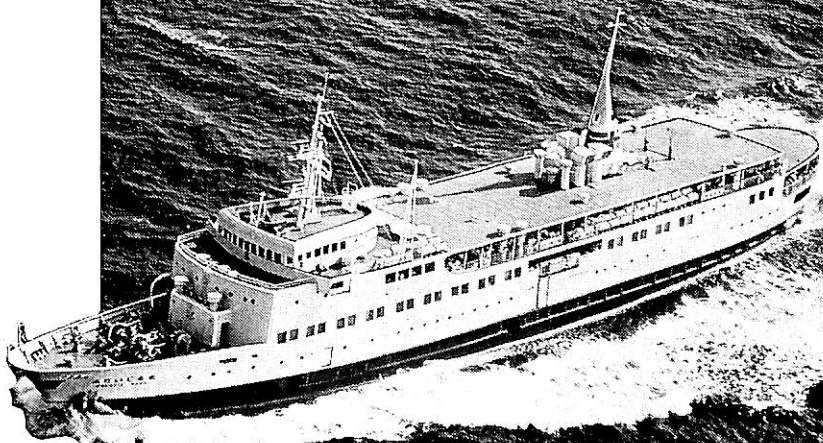
昭和51年8月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和51年8月10日発行 {第三種郵便物認可}

定価 750円(〒41円)

発行人 船 橋 敬 三
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

一滴の燃料を生かす確かな技術

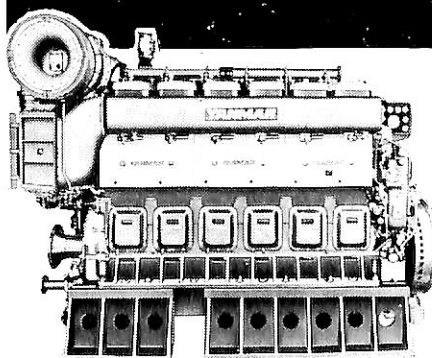
船は乗り良さ。 補機は使い良さ。



いい船は、いい補機をもっています。それは、いい船内環境づくりに役立つからです。ヤンマーディーゼルの補機エンジンと交流発電機セットは、60余年の経験を生かし、グーンと高性能 中速・高過給エンジンの力を十分発揮するよう、随所に工夫を凝らしています。さらに自動化や保守点検、安全性など、あらゆる面から使い良い補機づくりを目指し、船の信頼性を高めています。

- 船舶主機用3.0~2400馬力 ●
- 船舶補機用3.5~3600馬力 ●

ヤンマー ディーゼル



船舶補機
6ZL-ST形〈1800PS / 750rpm〉

船舶補機

GL形シリーズ
〈850~1200馬力〉

ZL形シリーズ
〈1400~3600馬力〉

ヤンマー交流発電機セット
YMG形シリーズ
〈80~300kVA〉



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62 丁530 TEL(06)372-1111(代)
阪神ディーゼル事業部 尼崎市長洲東通1-1 TEL(06)488-1111(代)

札幌支店/TEL(011)221-6131 東京支店/TEL(03)213-8111 名古屋支店/TEL(052)563-2271 大阪支店/TEL(06)372-1111 高松支店/TEL(0878)21-2111
広島支店/TEL(0822)28-1111 福岡支店/TEL(092)441-0111 仙台営業所/TEL(0222)62-5761 焼津営業所/TEL(05462)8-3118

昭和五十一年八月五日印刷
昭和五十一年十二月三日発行
第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

ダイネットコート

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 七五〇円

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

東京都港区六本木四十二(六)内田ビル
(株) 船舶技術協会
電話 東京 (03) 二九〇七番

保存委番号
124068