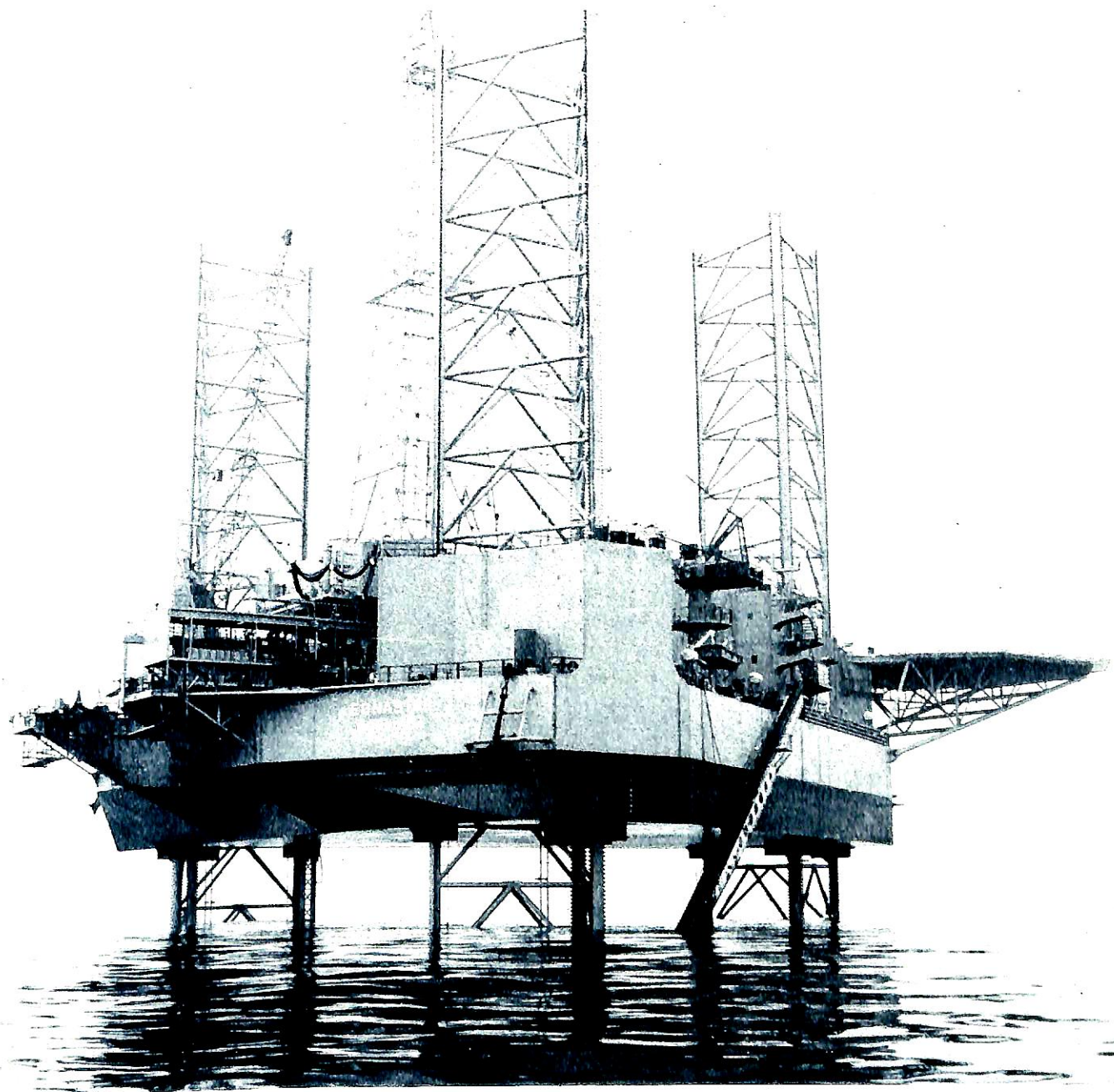


船の科学 7

1976

昭和51年7月5日印刷 昭和51年7月10日発行 第29巻 第7号 (毎月1回10日発行)
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

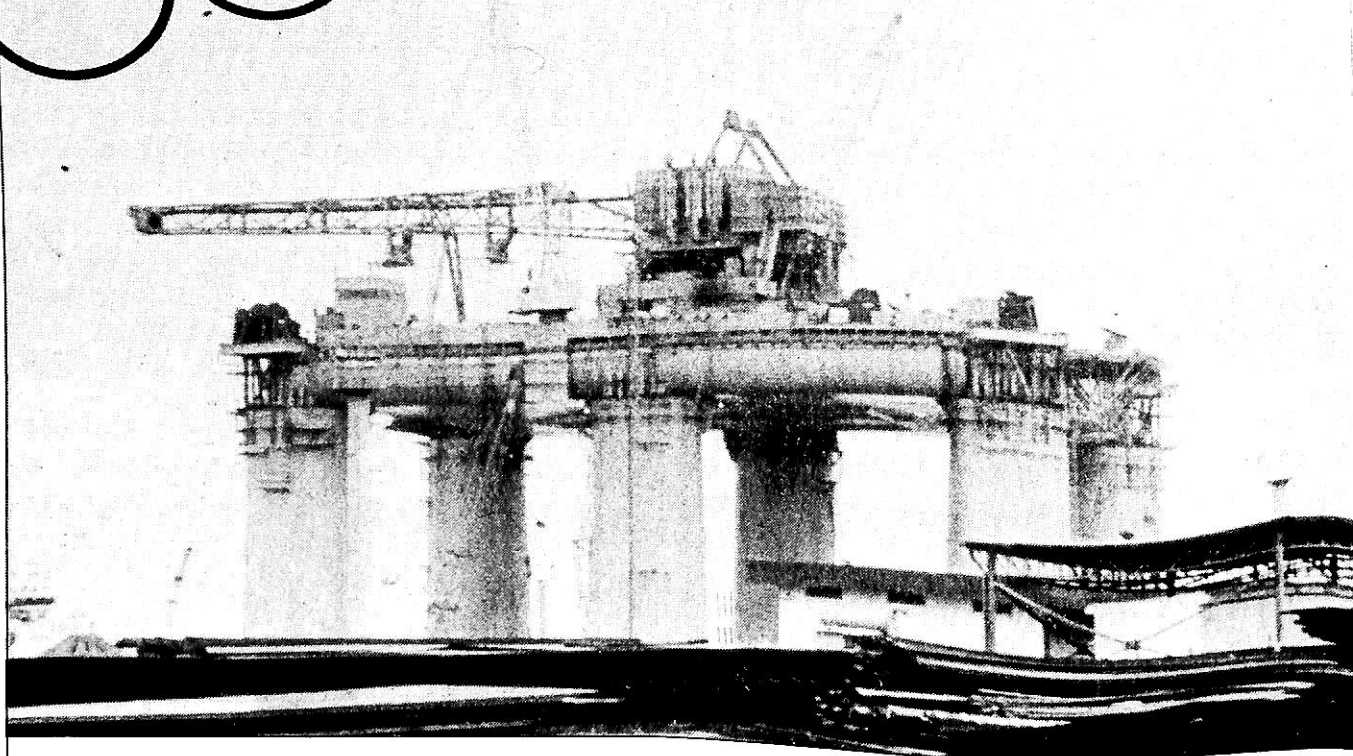
VOL.29 NO.7



日立造船株式会社

パシフィック・エンタープライズ社向け
ジャッキ・アップ式海底油田掘削装置
"EDNASTAR" 最大掘削深度 6.096m
日立造船・因島工場建造

海へ鉄の行進



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

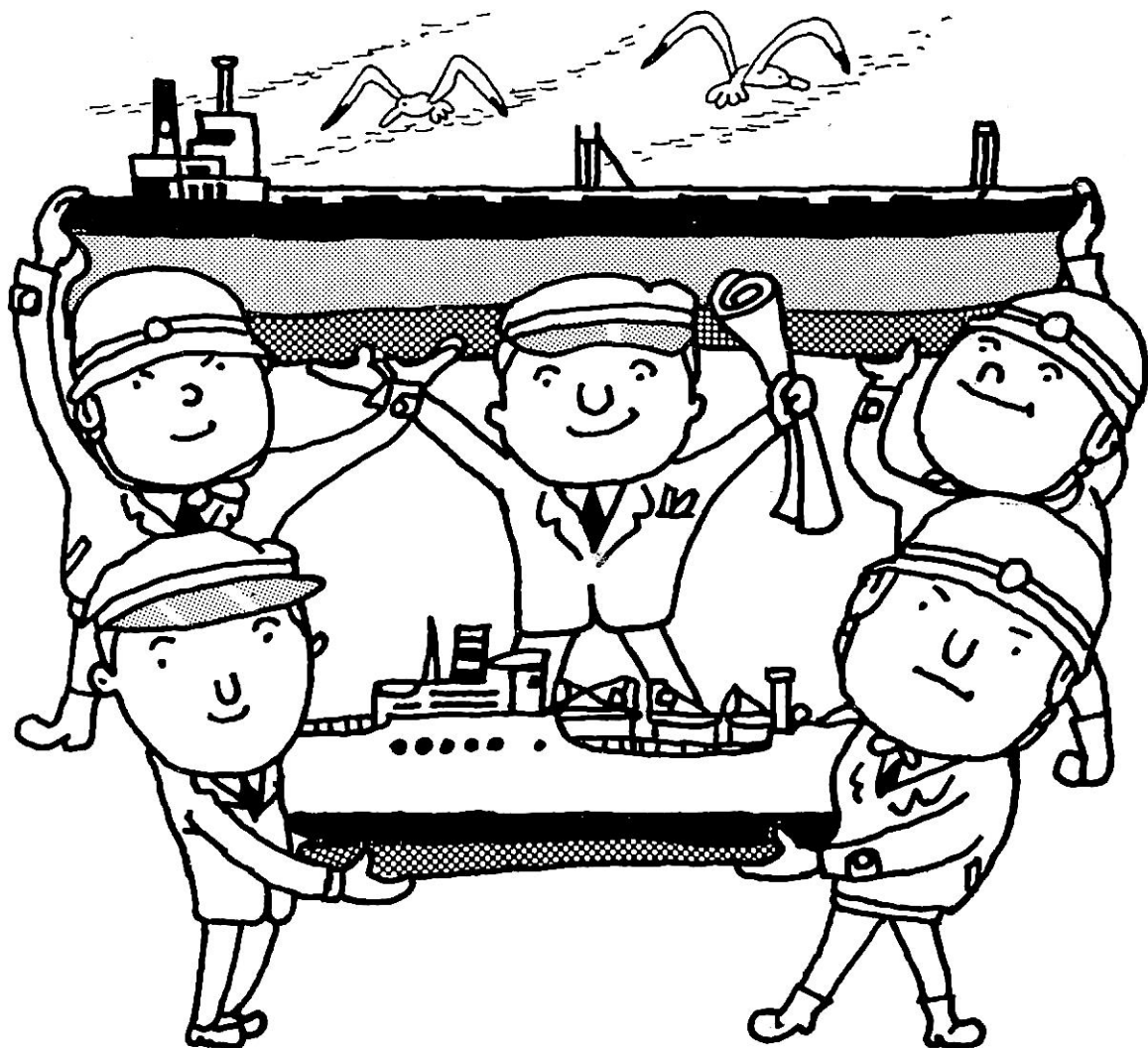
な品質（高張力、耐海水性等）を有していなければなりません。そして、住友が真に海洋開発に貢献できるのも、またこうした高品質の鉄が必要とされる分野です。海洋開発には単に鉄メーカーとしてだけでなく、人類の未来を占う海の挑戦者として、常に高品質の製品を供するため開発に意欲をもちつづけます。

 **住友金属**
住友金属工業株式会社

大阪・大阪府・東区北浜5-15 (総社ビル) 電話 (220) 5111
東京・東京都中央区九段1-3-2 (総社ビル) 電話 (282) 6111
営業所= 那覇・福岡・広島・岡山・高松・名古屋・富山・新潟・群馬・宇都宮・仙台・札幌

造船日本を支える力

競艇の収益金



わが国の造船産業界は、ダイナミックな発展を続け、過去20年間にわたり、生産量・輸出量ともに世界第1位という実績を保っています。「造船王国」日本の高度な造船技術を支えているもの、それは日本人の英知と努力、そして、モーターボート競争の収益金。

日本船舶振興会は、モーターボート競争の収益

金を、わが国の造船および関連工業の振興に活かすため、今年度は総額283億6,000万円をお役立てして、造船業界発展に力を注ぎます。

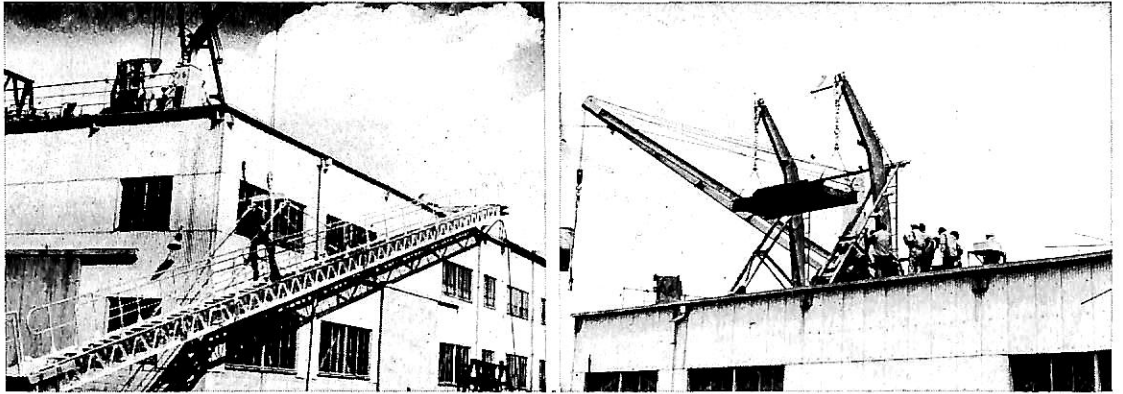
競艇関係財団法人 **日本船舶振興会**

会長 笹川 良一 理事長 芥川 輝孝

〒105東京都港区芝罘平町35(船舶振興ビル) ☎03(502)2371 大代表

英国 **SCHAT** 社と提携

上田の船舶艙装金物



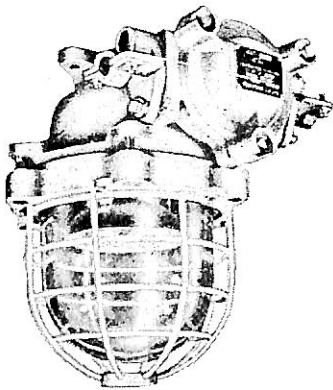
ACCOMMODATION LADDER & WINCH
GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH

日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



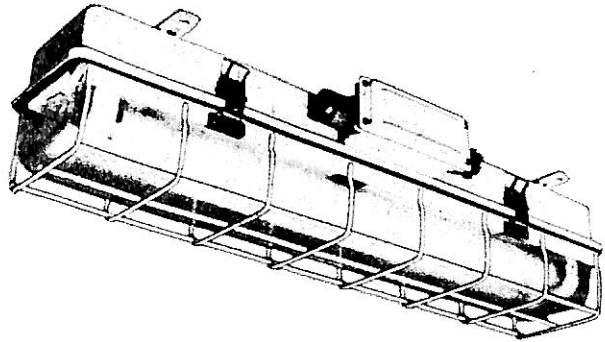
株式会社 **上田鐵工所**

本社・工場 大阪市東住吉区田辺西之町 7-10 電話 06 (692) 3131~3
羽曳野工場 大阪府羽曳野市広瀬 1-4-8 電話 0729 (56) 2481~3
東京営業所 東京都中央区八丁堀 1-1-4 (共同ビル) 電話 03 (552) 0811・1488

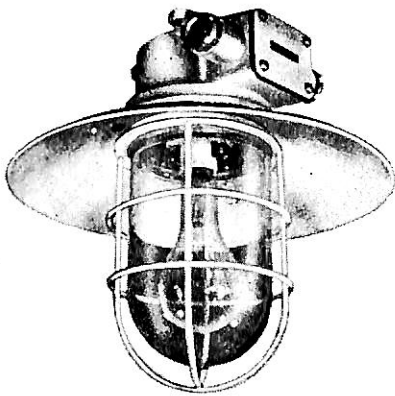


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



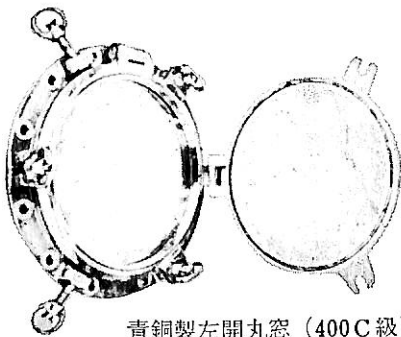
気密形蛍光天井灯



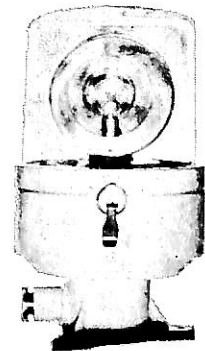
船用作業灯

● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯
LGF2R-01

株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693

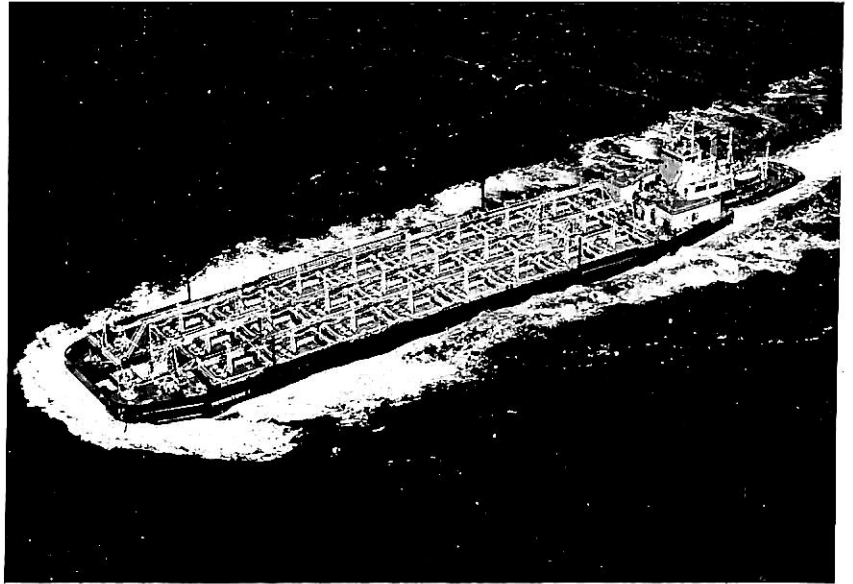
TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914

東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1

TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132

小容量の多数のバージを運ぶ、画期的な
三井造船のバージ・インテグレータ・システム

多数のバージを、インテグレータと呼ぶ枠構造物の内部の海面に浮かばせ、外海をプッシャーで押航する画期的な方式が三井造船の独自技術で生まれました。それが三井バージ・インテグレータ・システム。インテグレータの底部に設けた独得の消波口が、インテグレータの内部に海水を導いて水位を一定に保つと同時に、インテグレータ自身の揺れを少なくし、波を打ち消して、内部のバージ集団の揺れを穏やかに保ちます。



インテグレータ内にはワークポート1隻が格納され、目的地に着くと港まで、バージの配達と回収にあたります。バージの出し入れは水平方向の移動だけでよく、荷役時間が短かくて、荷役装置も簡単なフロートオン・フロートオフ方式。荷役設備や倉庫のない港でも、バージはそのまま貯蔵タンクとして利用できます。三井造船はその第1号船として、このほどインドネシア国営石油公団向けのバージ・インテグレータ船団を完成しました。

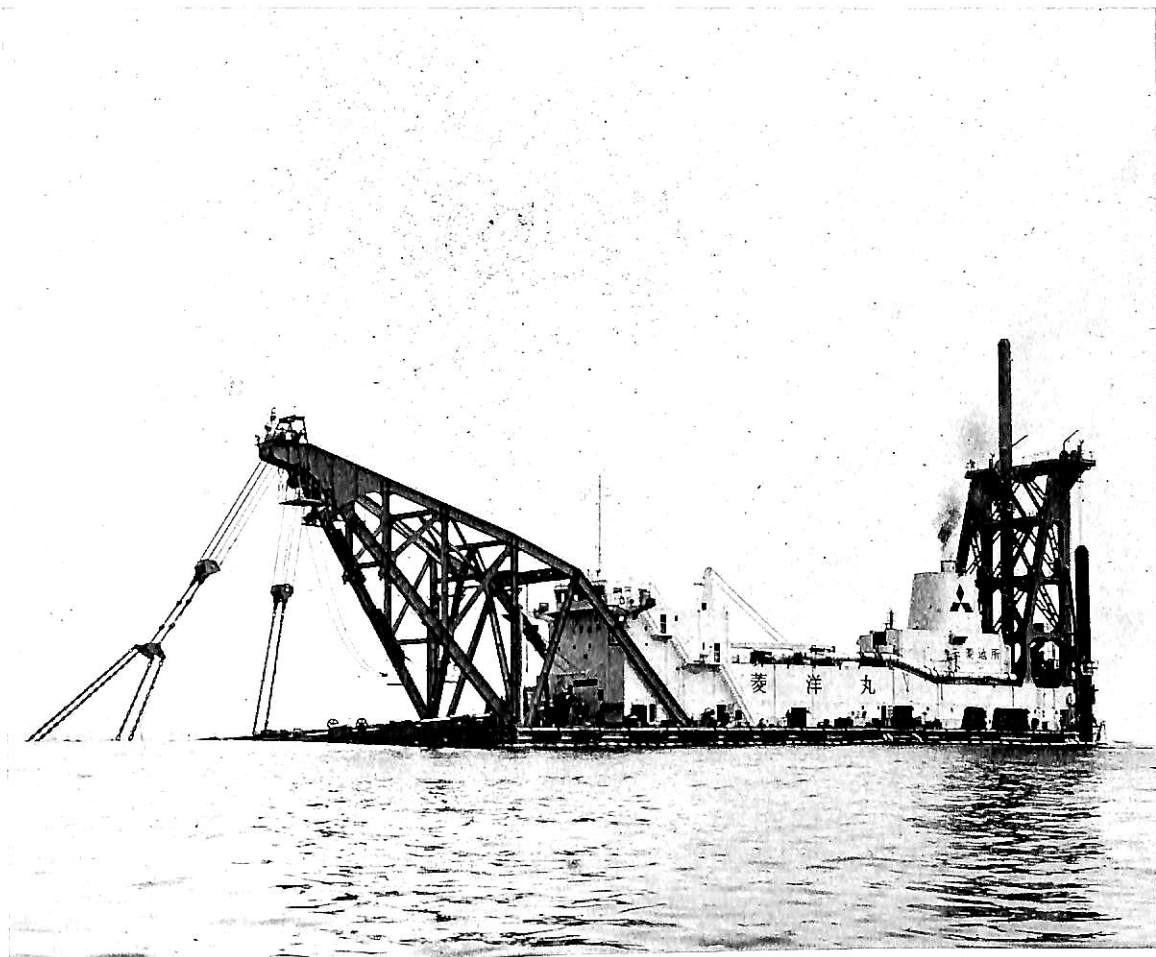


人間と技術の調和に挑む

三井造船

本社 〒104 東京都中央区築地5丁目6番4号
海洋機器事業室 ● 電話(03)544-3426(直通)

※特許番号669709



9,200馬力 タービン駆動ポンプ操業船“菱洋丸”

海に豊かなあすを求める

海を私たちの暮しに生かすため、三菱重工の伝統ある
船舶技術と総合力がはたっています。

三菱重工業株式会社 本社 船舶事業本部 東京都千代田区丸の内2-5-1 〒100 ☎(03)212-3111





M.V. "NICOLA PROSPERITY"

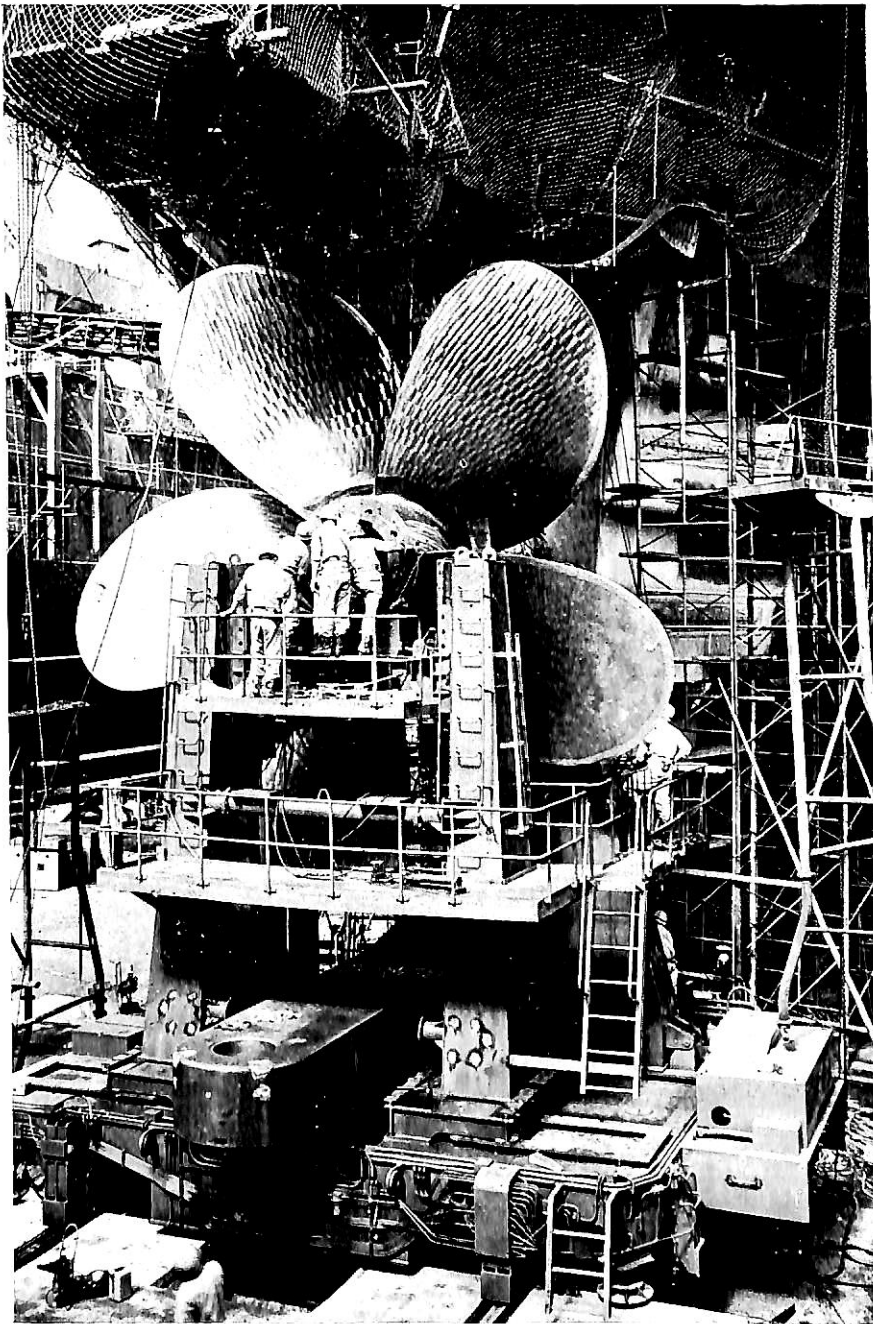
船主 INDUSTRIAL TANKER CORPORATION
87,800LTDW TANKER



株式会社 名村造船所

取締役社長 名 村 源

本社・大阪工場	大阪市住之江区北加賀屋 4 の 1 の 55	電話大阪 (681)1121(代表)
伊万里工場	佐賀県伊万里市黒川町塩屋 5 の 1	電話伊万里 (7) 1 1 2 1
東京事務所	東京都千代田区神田鍛冶町3の4の2(神田東洋ビル)	電話東京 (252)4941(代表)
神戸事務所	神戸市生田区海岸通 5 (商船ビル)	電話神戸 (331) 4 8 1 0
ロンドン事務所	125 High Holborn LONDON WC 1 ENGLAND	



船、わたくししたたちの傑作!!

わたくししたち佐世保重工の願いは、ユーザーのご満足をいただくばかりでなく、わたくししたち自身の良心をも満足させる良い仕事をする事です。



着実に明日に向って歩む——

佐世保重工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル)

電話 03(211)3631(代)

佐世保造船所 〒857 長崎県佐世保市立神町

電話 0956(24)2111(代)

60,000DWTドックも完成して… 体勢を整えた内海造船—— 《修繕部門》

● 時代の要請にこたえた新ドック

船舶の修理、改造に、工期の短縮、修繕費の低減など経済面から新設備が要請されていましたが、内海造船ではこれらにこたえ、この春瀬戸田工場に60,000DWTドックを完成。このドックは各種の自動化や省力化装置をともない時代の要請を満たしたもので、瀬戸田工場(8,000DWT)(7,500DWT)、田熊工場(12,000DWT)(2,000DWT)の既存ドックと併せて、各船主の方々のメンテナンスサービスに十分こたえられる工場がここに完備しました。

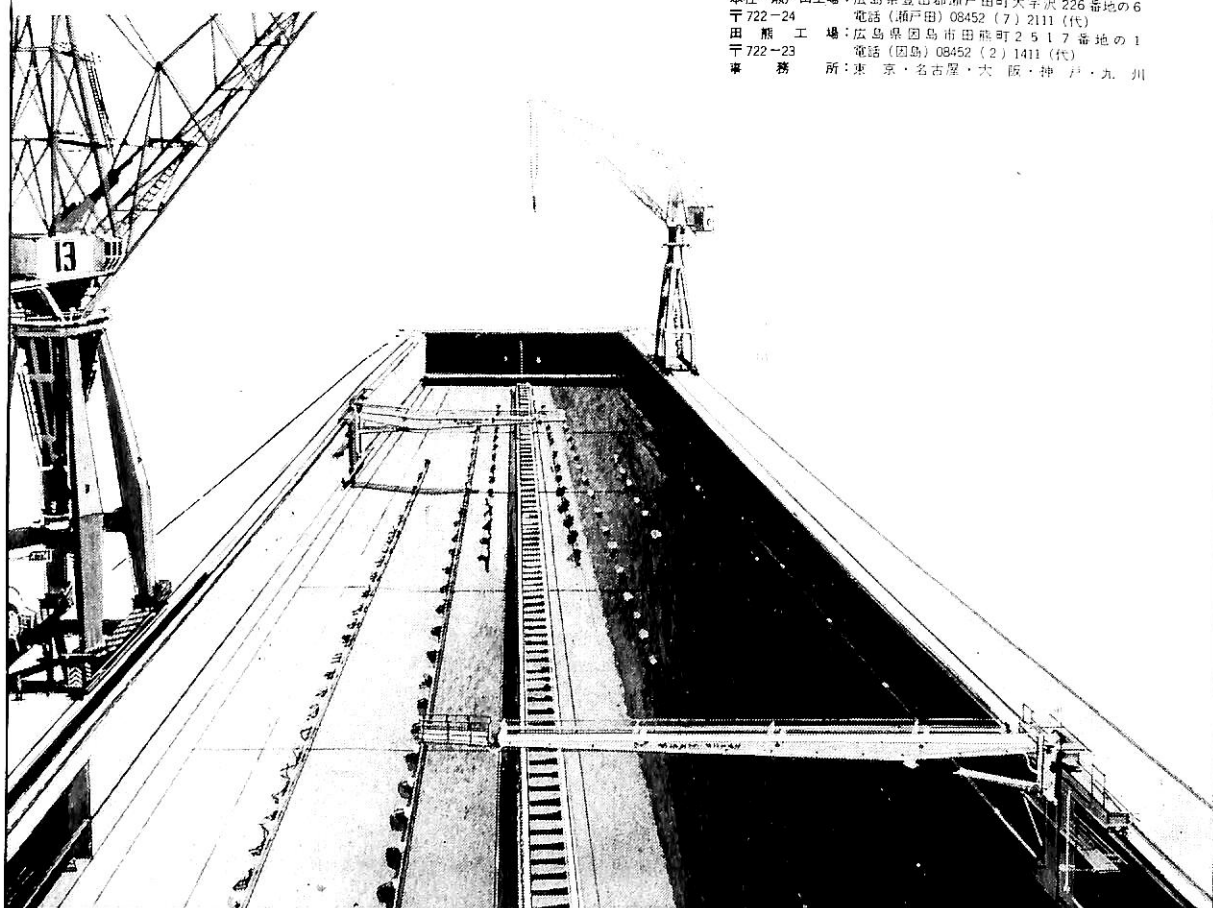
● 海の要衝瀬戸内から各種の新造船が船出
内海造船の新造船部門は巾広い知識と豊かな技術で、各種新造船に大きな実績を示しています。

客船、貨物船、カーフェリー、タンカー、セメント・アンモニア等各種専用船、作業船、タグボート、ドレジャー、漁船、冷凍船、巡視船、etc……

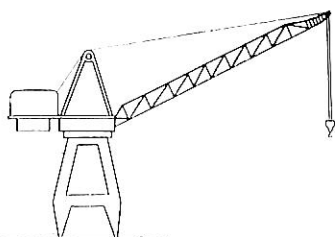
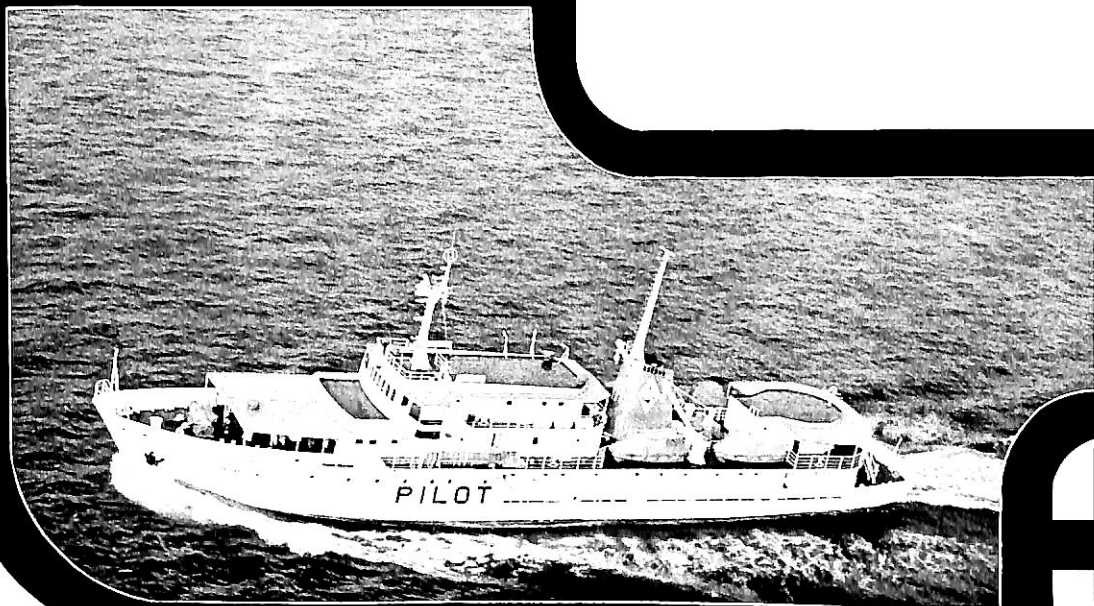
 **内海造船**

NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.

本社・瀬戸田工場：広島県豊田郡瀬戸田町大字沢 226 番地の 6
〒722-24 電話(瀬戸田) 08452 (7) 2111 (代)
田熊工場：広島県田島市田熊町 2 5 1 7 番地の 1
〒722-23 電話(田島) 08452 (2) 1411 (代)
事務所：東京・名古屋・大阪・神戸・九州



未来指向の 造船



建造能力 (G. T.)

新潟造船工場	No. 1	5,000
	No. 2	3,500
	No. 3	1,000
	No. 4	3,000
三崎工場	No. 1	1,400
	No. 2	500

より高度な合理性を要求される明日の船舶の姿を目標に、新潟鉄工の技術陣の努力が今日も積み重ねられています。すでに省力化、高能率化、居住性向上の面でめざましい成果をあげ、さらに船舶の標準化によって生まれたメリットはすべてユーザーのみなさまに提供されています。

ニイガタの船舶

客船、フェリー、カーフェリー、貨物船、油槽船、冷蔵運搬船、艦艇、巡視船、浚渫船、各種作業船、各種漁船（トロール船、延縄船、旋網船等）、漁業調査船、漁業練習船、漁業取締船、漁業指導船、船舶修理

新潟鉄工

本社 東京都千代田区霞が関1-4-1 千100 電話(03)504-2111
 支社 大阪・新潟 営業所 札幌・仙台・名古屋・広島・福岡
 出張所 釧路・松山・高松・神戸・横浜 駐在員事務所 推内・八戸・清水・高松
 エンジニアリング・センタ 東京都大田区蒲田本町1-9-3 千144 電話(03)737-1111

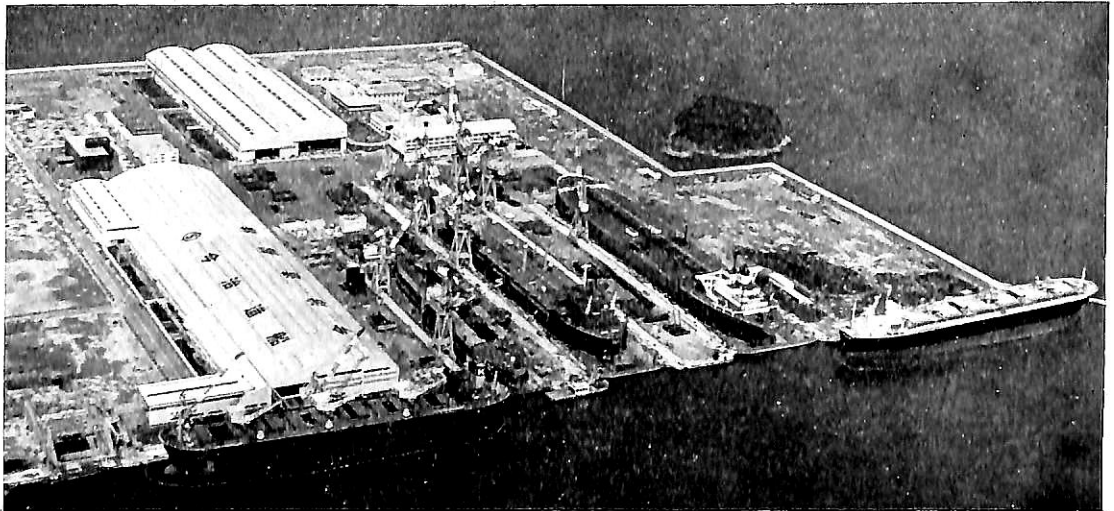
株式会社 金指造船所



清水塚間工場	1号船台	179 m × 29 m	建造可能	36,000DW
	2号船台	175 m × 26 m	"	19,000DW
豊橋工場	船渠	125 m × 18 m	入渠可能	9,200DW
	建造船渠	(299 m + 151 m) × 66 m	建造可能	150,000DW
	1号船台	84.5 m × 4 m	建造可能	2,000GT
清水貝島工場	2号船台	84.5 m × 4 m	"	1,000GT
	3号船台	84.5 m × 4 m	"	1,000GT
	船渠	55 m × 10 m	入渠可能	700GT

代表取締役社長 足立 孫六

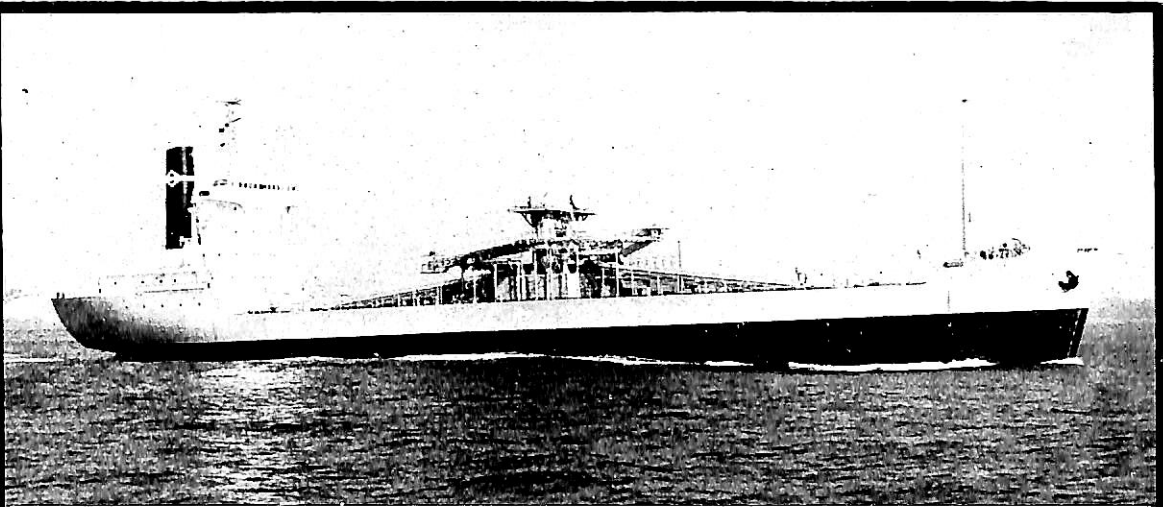
本社・清水塚間工場	静岡県清水市三保491番地の1	電話 0543-34-5151(大代表) テレックス3965-617
豊橋工場	愛知県豊橋市明海町22	電話 0532-25-4111(大代表) テレックス4322-292
清水貝島工場	静岡県清水市三保4010番地の19	電話 0543-34-5252(代表) テレックス3965-770
清水草薙工場	静岡県清水市七ツ新尾490	電話 0543-45-8441(代表) テレックス3965-777
東京事務所	東京都港区西新橋2丁目8の8	電話 03-591-1306(代表) テレックス222-2662



今治造船株式会社

代表取締役社長 檜垣 正司

本社	愛媛県今治市大浜丁408番地の3	電話(0898)41-9456	〒799-21
丸亀事業本部	香川県丸亀市昭和町30番	電話(08772)3-0121	〒763
今治工場	愛媛県今治市大浜丁408番地の3	電話(0898)41-9456	〒799-21
東京事務所	東京都港区東新橋1丁目2番17号下島ビル5F	電話(03)574-0531	〒105



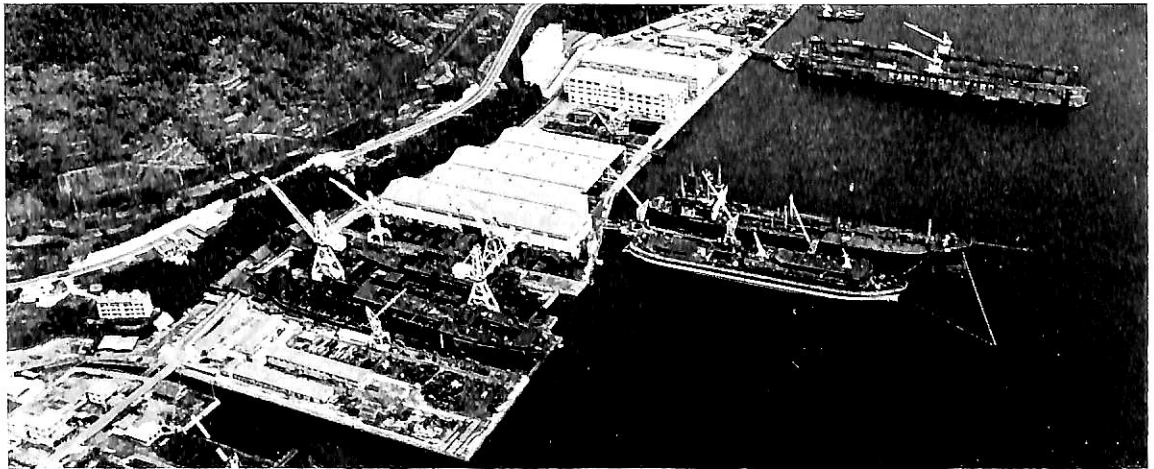
D.W.10,000K.T型セメント撒積運搬船 “彦陽丸” 船主 第一船舶株式会社



東北造船株式会社

取締役社長 織田 澤 良 一

本社および工場 宮城県塩釜市北浜4の14の1 電話 02236(4)2111(大代表)
 テレックス 859208 TZHEAD J
 多賀城工場 宮城県多賀城市栄2丁目1番1号 電話 02236(4)1127(代表)
 東京支店 東京都中央区日本橋2の3の10(丸善ビル7階) 電話(271)1907~9
 テレックス 2225323 TZTKYO J



株式会社神田造船所

取締役社長 神 田 猛

本社工場 広島県豊田郡川尻町向田3413 〒729-26 TEL(082387)(代)3520
 若葉工場 呉市若葉町2番地の4 〒737 TEL(代)(21)1571
 東京営業所 東京都中央区銀座1丁目20番12号 〒104 TEL(代)(561)4101
 安田ビル内

〈営業種目〉

- 各種船舶艦艇の設計、建造、修理
- 海洋構造物及び大型鉄鋼製品の造修

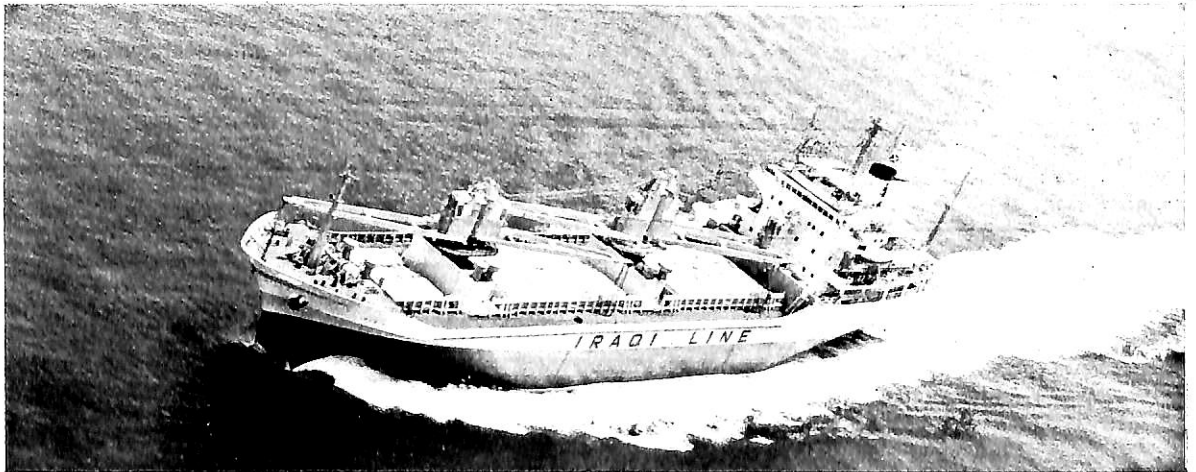


笠戸船渠株式会社

取締役社長 佐藤 祐金



SANTO SHIPPING AND TRADING S.A. 向け
油槽船 M/V "SANTO TRADER" (37,000DWT)



船主 Iraqi Maritime Transport Co. 6,000DWT Twin-deck Cargo Ship "ALKINDI"



株式会社 新浜造船所

代表取締役 新浜 安博

本社	〒 779-13	徳島県阿南市橘町豊浜 24 番地の 1
および工場		TEL (08842) ⑦0108(代) テレックス (5867798)
東京営業所	〒 107	東京都港区赤坂4丁目8番地19号赤坂表町ビル3階306号
		TEL (03) 405-6767(代) テレックス (2423787)

技術と伝統を誇る

- ⑤ 株式会社白杵鉄工所
- ⑧ 共栄船渠株式会社
- ④ 北日本造船株式会社
- ⑦ 福岡造船株式会社
- ◀南▶ 南日本造船株式会社
- ⑨ 東九州造船株式会社

技術のナカシマ

世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■新開発システム

○キーレスプロペラ

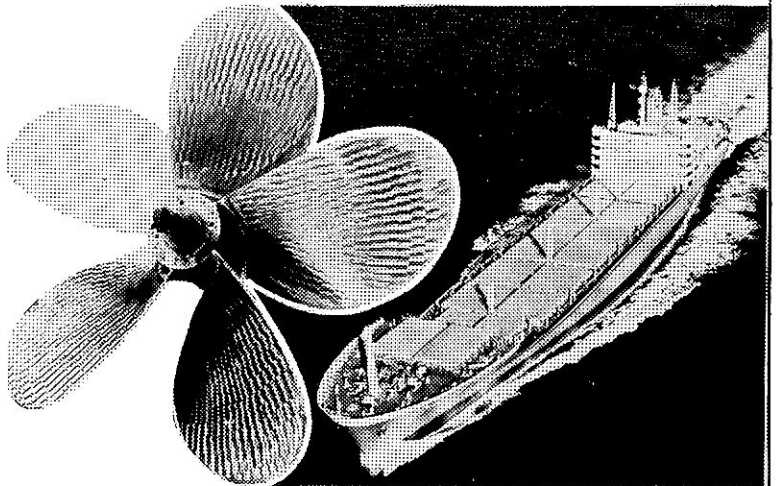
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便

○NAUタイププロペラ

当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ

○可変ピッチプロペラ

英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS

社 団 法 人

日本造船工業会

会 長 山 下 勇

東 京 都 港 区 芝 琴 平 町 35 番 地 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 1 0 ~ 1 9



JAPAN SHIP EXPORTERS' ASSOCIATION

日本船舶輸出組合

理 事 長 砂 野 仁

東 京 都 港 区 芝 琴 平 町 35 番 地 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 本 部 (502) 2 0 9 4 分 室 (508) 9 6 6 1 (代 表)

社 団 法 人

日本中型造船工業会

会 長 織 田 澤 良 一

東 京 都 港 区 芝 琴 平 町 35 番 地 (船 舶 振 興 ビ ル)
電 話 (502) 2 0 6 1 ~ 6 3, 分 室 (503) 6 4 5 8・5 9

財 団 法 人



日本海事協会

会 長 水 品 政 雄

東 京 都 港 区 赤 坂 2 丁 目 17 番 26 号
電 話 (582) 0 3 3 1 (代)

社 団 法 人

日本船用工業会

会長 小曾根真造

東京都港区芝琴平町35番地
電話 (502) 2041~42

財 団 法 人

日本船用機器開発協会

理事長 濱田 昇

東京都港区芝琴平町35番地(船舶振興ビル)
電話 (502) 2371(大代表)



JAPAN SHIP MACHINERY EXPORT ASSOCIATION

社団法人 日本船用機械輸出振興会

会長 野島 富雄

事務局(本部)東京都港区芝琴平町35番地(船舶振興ビル) 電話 東京 (504) 0391
(分室)東京都港区芝琴平町33番地(手島ビル) 電話 東京 (502) 2028

テレックス 222-2548 JSMEA J

海外事務所 サービスセンター ロッテルダム・シンガポール

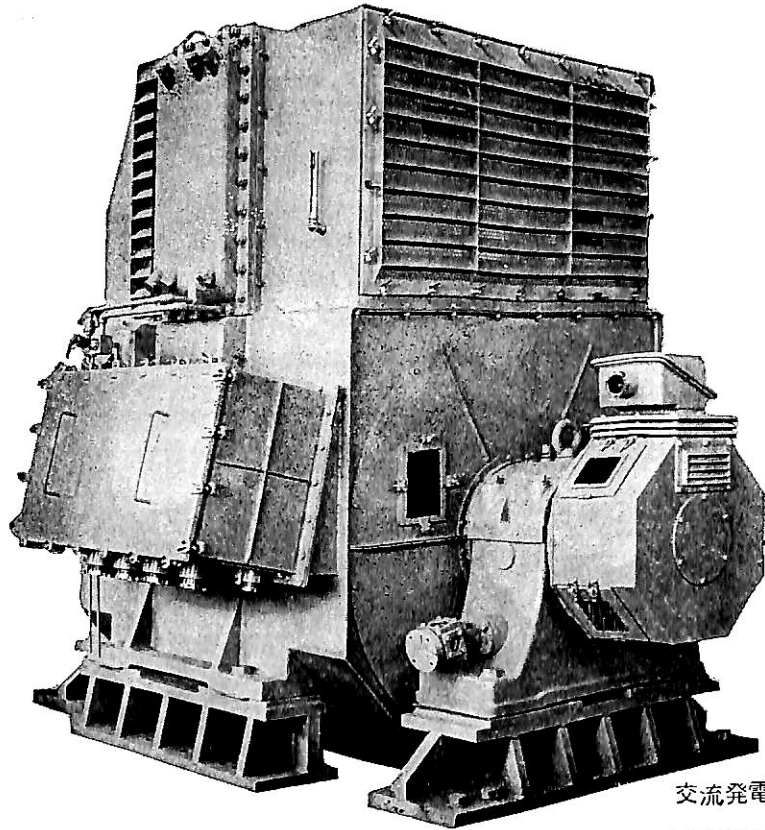
共同施設(ジエトロ) シンガポール・シドニー・ニューヨーク・ロッテルダム

社 団 法 人

日本船舶電装協会

会長 長谷川 錦三

東京都港区新橋3丁目3番14号(田村町ビル)
電話 (504) 0858



交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械

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

 **大洋電機株式会社**

本 社	東京都千代田区神田錦町3の16	電話	東 京(293) 3 0 6 1 (大代)
岐 阜 工 場	岐阜県羽島郡笠松町如月町18	電話	笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)
伊 勢 崎 工 場	伊 勢 崎 市 八 斗 島 町 7 2 6	電話	伊 勢 崎 (32) 1 2 3 4 (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) 1 2 3 4 (代表)
下 関 出 張 所	下 関 市 竹 崎 町 3 9 9	電話	下 関 (23) 7 2 6 1 (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) 7 3 1 6 (代表)

船の科学

1976

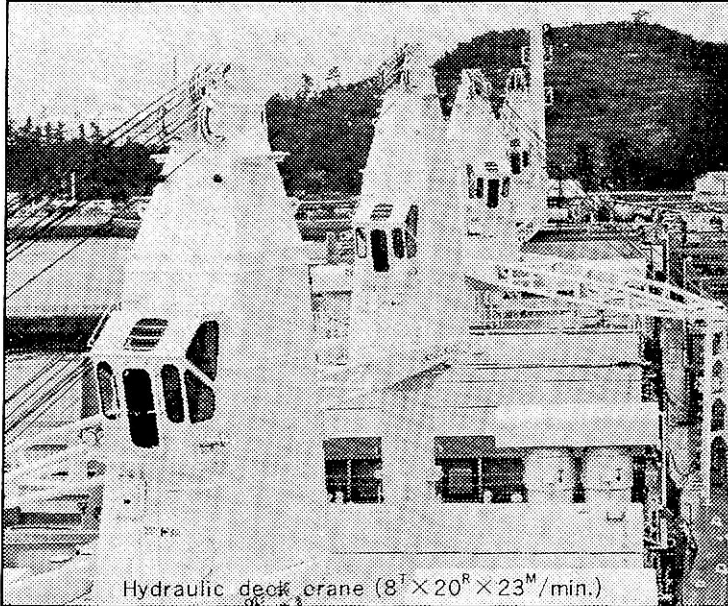
7

Vol. 29

目 次

- 19 新造船写真集 (No. 333)
- 59 6月のニュース解説……………編 集 部
- 115 新造船の紹介
- 62 練習船“北斗丸”について……………日 本 鋼 管
- 73 28BX型ディーゼル機関について……………新 潟 鉄 工 所
-
- 82 ケミカルタンカー (4) ……………恵美洋彦・角張昭介
- 90 実用船舶推進論 (7) ……………伊 藤 一 男
- 99 続・造船工業の計画管理 (5) ……………山 崎 真 喜
- 106 信頼性工学 (3) ……………山 口 勇 男
- 116 連絡船のメモ (99) 操舵室と航海計器 (19) ……………泉 益 生
-
- 技 術 短 信 初の大型デッキカーゴバージ2隻竣工……………三菱重工業
深海潜水調査船耐圧球殻の回転式溶接装置を開発……………三菱重工業
- 製 品 紹 介 エルサン船用汚物処理装置……………三鈴マシナリー
- ニ ュ ー ス フルームがホワイトギルバウスラスターの総代理店となる……………McMillen
海洋汚染防止の流出油回収装置を新発売……………三菱重工業
- 外国船写真紹介 MS CUNARD COUNTESS……………速水育三
昭和51年度造船建造許可集計 (昭和51年6月)

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



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



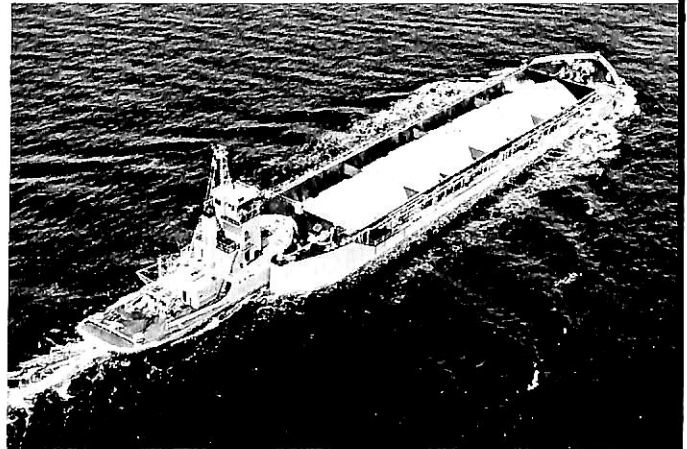
株式会社 **福島製作所**

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

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

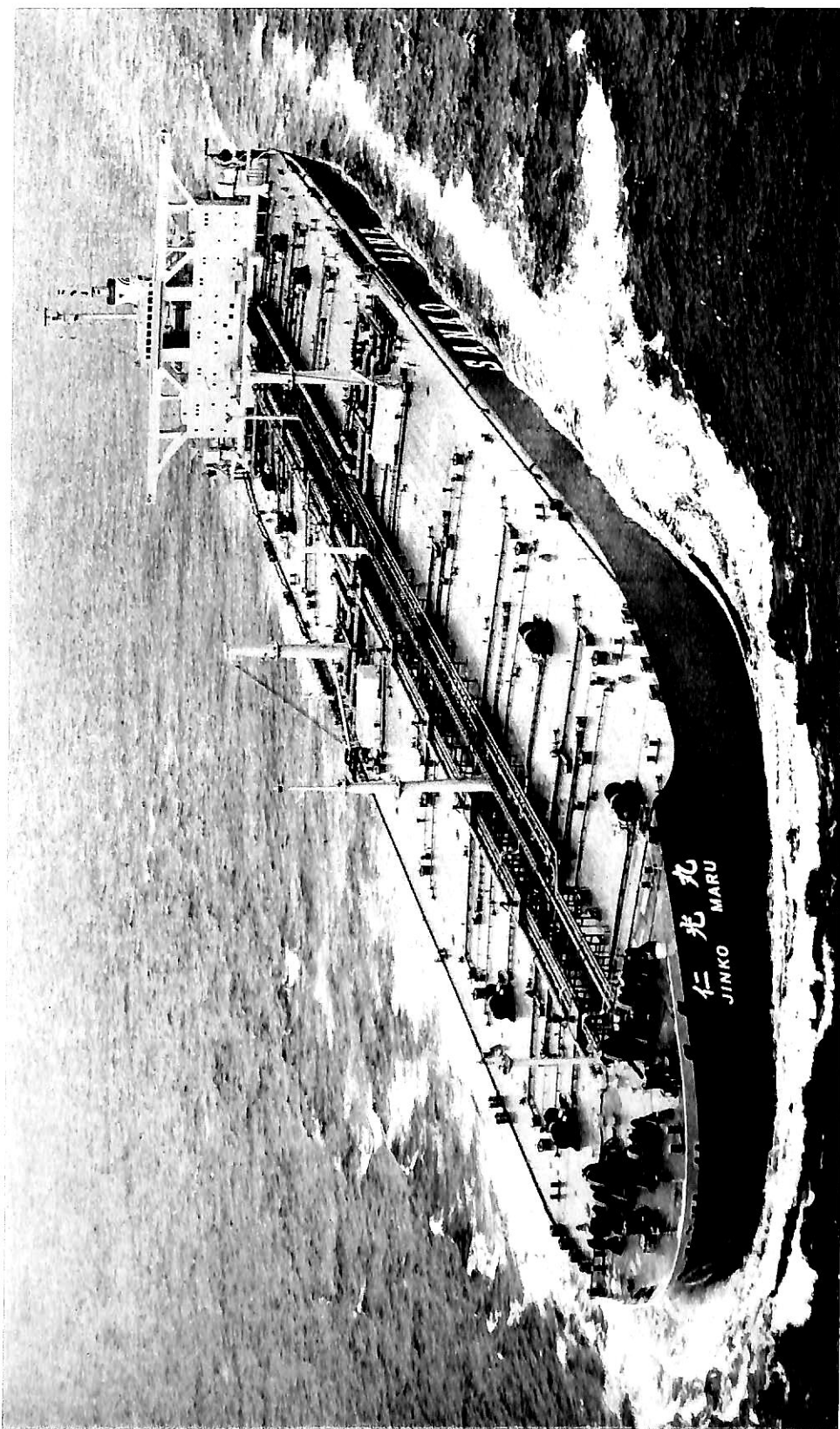


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野 1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



油槽船 仁光丸 三光汽船株式会社
JINKO MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1755番船) 起工 50-6-16 進水 50-11-21 竣工 51-5-25 全長 365.861m
 垂線間長 350.000m 型幅 70.000m 型深 29.000m 満載喫水 22.902m 総噸數 209,787.01T 純噸數 169,845.13T
 載貨重量 413,553t 貨物艙容積 513,083.4m³ 主艙油ポンプ 9,000m³/h×150mTH×2台, 2,500m³/h×160mTH×2台
 燃料油艙 18,186.7m³ 燃料消費量 222.5t/day 清水槽 507.5m³ 主機械 三菱二段減速裝置付タービン機×1基
 出力 (連続最大) 45,000PS (85RPM) (常用) 45,000PS (85RPM) 主汽缶 三菱CE型 61.5kg/cm²×515°C×87,800kg/h (max) 1台
 71,000kg/h (Nor)×2台 発電機 (タービン) AC450V×2,000kW×1,800rpm×1台 送信機, (主) 1台 (補) 1台
 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速度 (試運転最大) 16.33kn (満載航海) 15.7kn 航続距離 27,000哩
 船級・区域資格 NK 速洋 船型 船首接付平板型 乗組員 49名 同型船 愛光丸 同社開発 400型經濟船型第2船
 航路 ベルシヤ↔檳州



撒積貨物船 **かうんと あるばとろす**
COUNT ALBATROSS

大和海運株式会社
東洋オリエン特株式会社

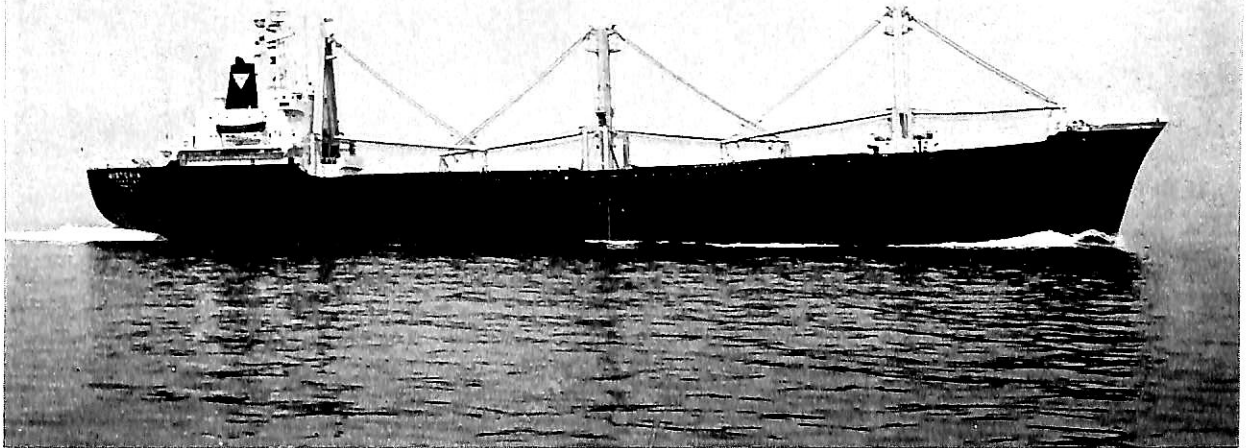
株式会社新山本造船所高知造船所建造(第184番船) 起工 50-12-19 進水 51-2-22 竣工 51-4-26
 全長 181.50m 垂線間長 170.00m 型幅 25.20m 型深 14.00m 満載喫水 10.00m
 満載排水量 34,797.00t 総噸数 16,920.02T 純噸数 11,453.87T 減貨重量 27,982t
 貨物艙容積 (ベール) 33,380m³ (グレーン) 37,457m³ 艙口数 5 デッキクレーン(三菱電動油圧) 15t×4台
 燃料油槽 C.O. 2,169.3m³ A.O. 229.6m³ 燃料消費量 39.9t/day 清水槽 515.5m³
 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 11,550PS(150RPM)
 (常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジット型 NCP-120/120 型
 発電機 ヤンマー 6MAL-MTS 型 530PS×900rpm×2台 AC 450kVA×445V×900rpm×2台
 送信機 (主) 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) 17.631kn (満載航海) 15.00kn 航続距離 18,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 33名 同型船 たこま丸

— 20 —

貨物船 **協 公 丸** 三協海運株式会社
KYOKO MARU

三菱重工業株式会社下関造船所建造(第753番船) 起工 50-8-20 進水 50-10-25 竣工 51-5-29
 全長 160.12m 垂線間長 148.00m 型幅 23.00m 型深 12.40m 満載喫水 9.445m
 満載排水量 24,822t 総噸数 12,254.58T 純噸数 7,307.17T 載貨重量 18,788t
 貨物艙容積 (ベール) 22,546.7m³ (グレーン) 23,437.4m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4台
 燃料油槽 1,718.25m³ 燃料消費量 33.1t/day 清水槽 497.56m³ 主機械 三菱 6UEC65/135D 型
 ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 10,000PS (145RPM) (常用) 9,000PS (140RPM)
 補汽缶 コ克蘭 1,200kg/h×7kg/cm²×1台 発電機 AC 450V×625kVA×2台
 送信機 (主) MF: 500W 550W HF: 1kW (補) MF: 40W 110W 受信機 (主) 1台 (補) 2台
 速力 (試運転最大) 18.61kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 約 15,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 協寿丸





散積貨物船 **WISTERIA** 東日産業株式会社

ういすてりあ

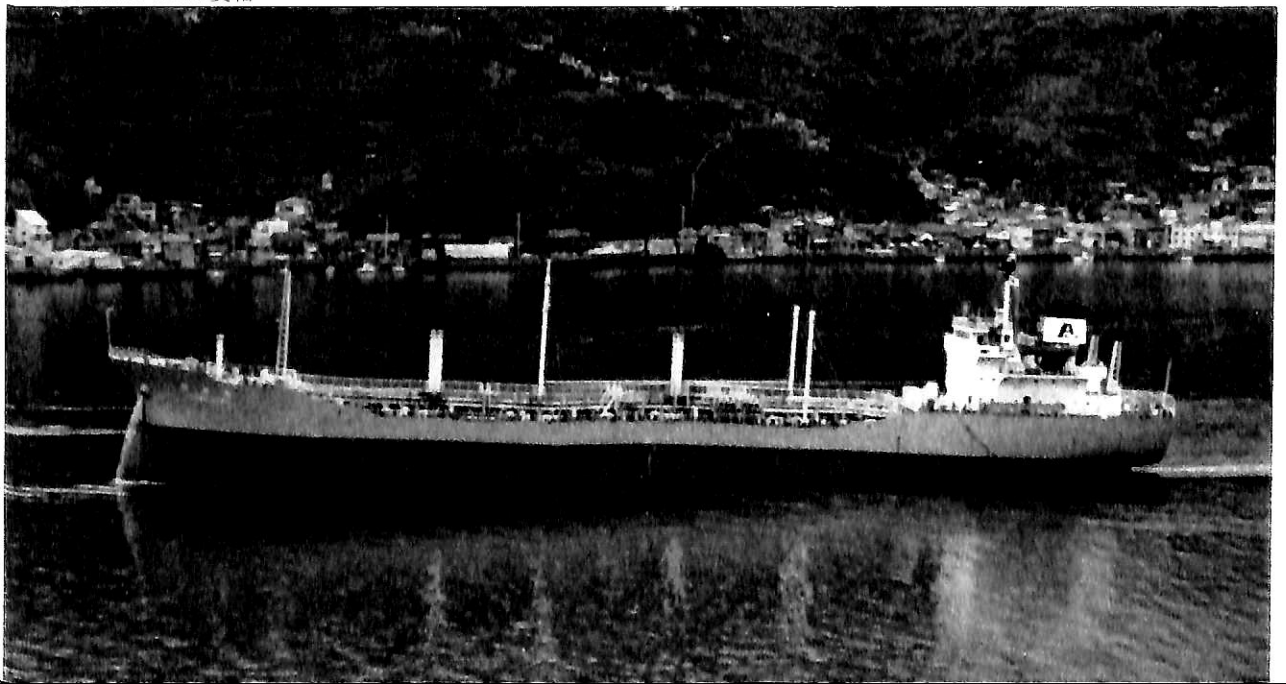
三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第764番船)	起工 50-10-28	進水 51-1-14	竣工 51-5-15
全長 148.016m	垂線間長 136.10m	型幅 21.60m	型深 12.20m
満載排水量 21,711t	総噸数 10,119.46T	純噸数 6,356.26T	満載喫水 9.356m
貨物艙容積 (ベール) 1,726.3m ³	燃料消費量 26.8t/day	清水槽 402.2m ³	載貨重量 16,957t
ディーゼル機関×1基	出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)	デリックブーム 25t×5台	主機械 三菱 8UEC52/105D型
補汽缶 堅型コクラン 1,200kg/h×7kg/cm ² G×1台	排エコ 1,000kg/h×7kg/cm ² G×1台	IF 500W	HF 1kW 1台
発電機 AC 450V×600kVA×2台	送信機 (主) MF 500W 550W	受信機 全波 2台	速力 (試運転最大) 17.46kn
(補) MF 50W 130W IF 20W HF 75W 200W 1台	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 凹甲板型	
(満載航海) 14.5kn	航続距離 約 20,000浬		
乗組員 33名	同型船 せんだん丸		

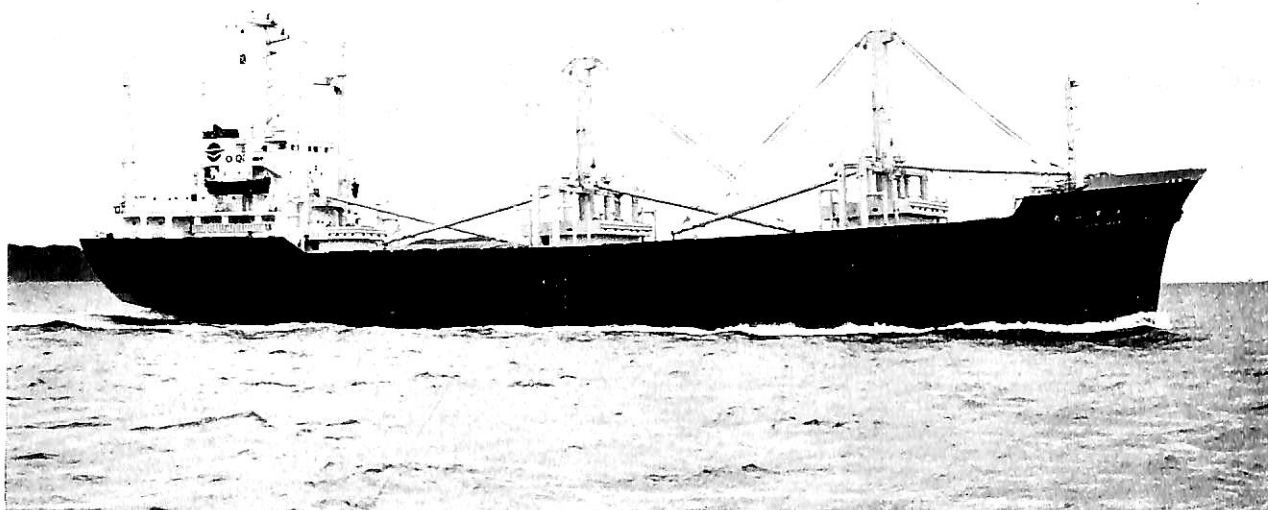
ケミカル運搬船 **天 高 丸** 松木海運株式会社

— 21 —

TENKO MARU

株式会社栗之浦ドック建造 (第116番船)	起工 50-11-4	進水 51-3-16	竣工 51-5-7
全長 123.4m	垂線間長 116.0m	型幅 18.3m	型深 9.65m
満載排水量 13,185t	総噸数 4,995.79T	純噸数 3,627.36T	満載喫水 7.81m
貨物艙容積 11,902m ³	主荷油泵 齒 1,000m ³ /h×4台	齒 500m ³ /h×2台	渦巻 150m ³ /h×12台(独立専用)
デリックブーム 0.9t×2台	燃料油槽 1,424.165m ³	燃料消費量 17.52t/day	清水槽 509.2m ³
主機械 阪神内燃機 6LUS58 型ディーゼル機関×1基	出力 (連続最大) 6,500PS (190RPM)	補汽缶 三浦工業 VW 6000型 5,500kg/h×2台	
(常用) 5,525PS (180RPM)	送信機 (主) 500W 1台 (補) 75W 1台	受信機 (主) 1台 (補) 1台	
発電機 大洋電機 300kVA×445V×2台	速力 (試運転最大) 14.624kn	(満載航海) 14.1kn	航続距離 10,000浬
船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 30名	IMCO 規格 Type II & III	危険物ばら積輸送 NO Canadian
Panama Suez 資格			





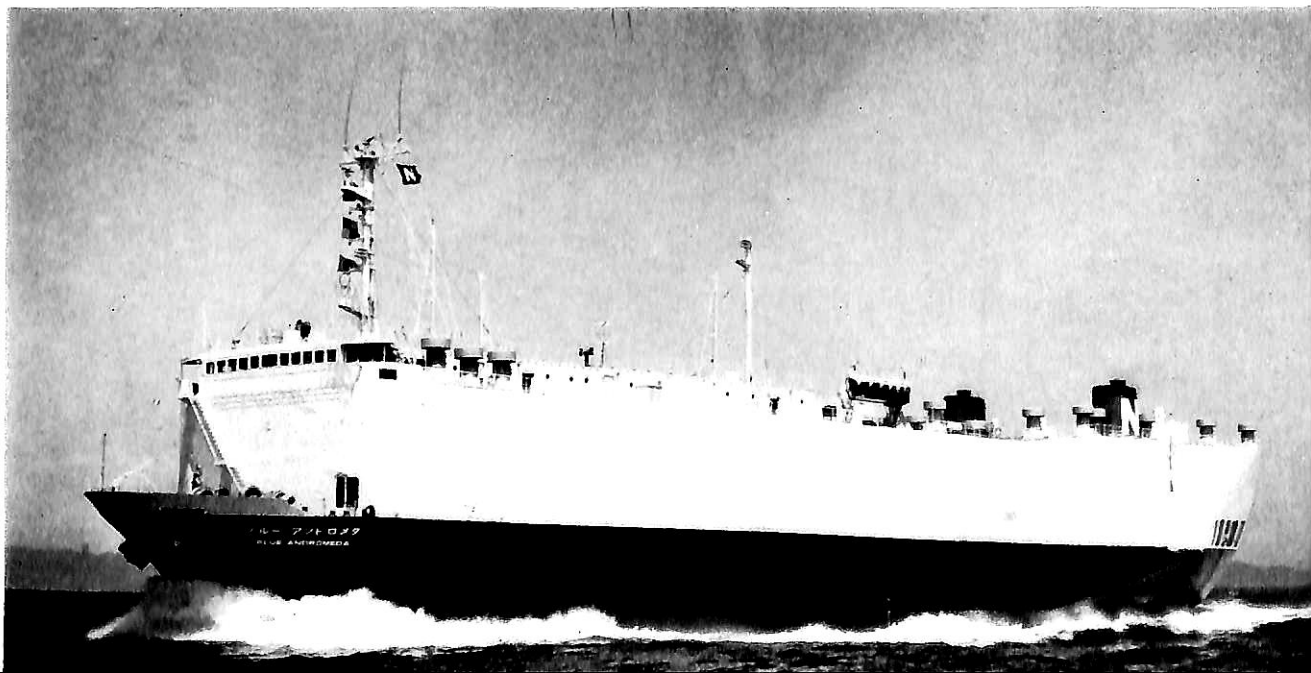
貨物船 永実山丸 相模船舶工業株式会社
EIJITSUSAN MARU

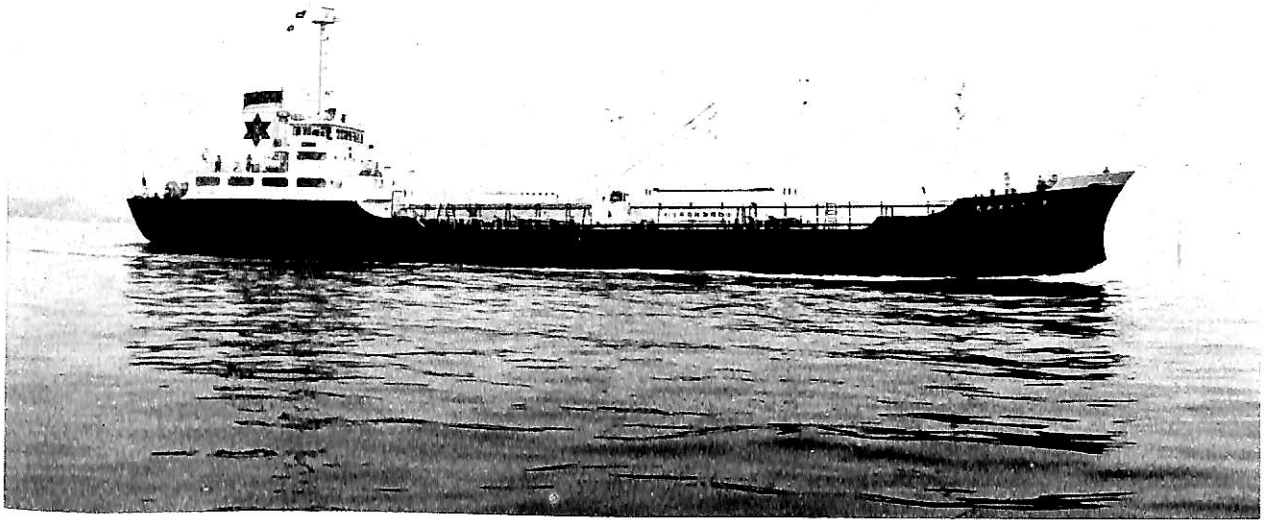
南日本造船株式会社下ノ江工場建造(第504番船) 起工 50-10-17 進水 51-1-30 竣工 51-4-5
 全長 116.05m 垂線間長 107.00m 型幅 18.600m 型深 9.300m 満載喫水 7.634m
 満載排水量 11,810.00t 総噸数 5,678.27T 純噸数 3,303.33T 載貨重量 9,036.84t
 貨物艙容積(ベール) 11,110.84m³ (グレーン) 11,446.13m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×1台 20t×4台
 燃料油槽 818.48m³ 燃料消費量 14.7t/day 清水槽 672.31m³ 主機械 赤阪鉄工 UET45/80D 型
 ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 4,500PS (230RPM) (常用) 3,825PS (218RPM)
 補汽缶 コ克蘭コンボジット型×1台 発電機 250kVA×445V×2台 送信機(主) 500W 1台 (補) 50W 1台
 受信機(主) 31球 1台 (補) 7球 1台 速力(試運転最大) 15.124kn (満載航海) 12.50kn
 航続距離 11,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名

— 22 —

自動車運搬船 ブルーアンドロメダ 丸紅株式会社
BLUE ANDROMEDA

宇部船渠株式会社建造(第151番船) 起工 50-10-7 進水 51-3-16 竣工 51-5-27
 全長 120.08m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 10.20m 満載喫水 8.925m
 満載排水量 12,410t 総噸数 4,703.18T 純噸数 2,921.15T 載貨重量 4,733.00t
 Car 搭載数 ブルーバード U 1,200 台 燃料油槽 1,048.0m³ 燃料消費量 36.7t/day
 清水槽 507.6m³ 主機械 日本鋼管 Pielstic 16PC 2-5V 型ディーゼル機関×1基
 出力(連続最大) 10,400PS(517RPM) (常用) 9,360PS(90%)(500RPM) 補汽缶 堅型水管式 70kg/cm²×800kg/h
 発電機 400kVA×2台 送信機(主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機(主) 全波 1台 (補) 全波 1台
 速力(試運転最大) 18.0kn (満載航海) 17.0kn 航続距離 10,000 浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 全通船楼甲板船尾機関型 乗組員 26名 同型船 ブルーカシオペア 可動甲板(1層)





油槽船 第二十三 永和丸 船舶整備公団
EIWA MARU No.23 永井海運株式会社

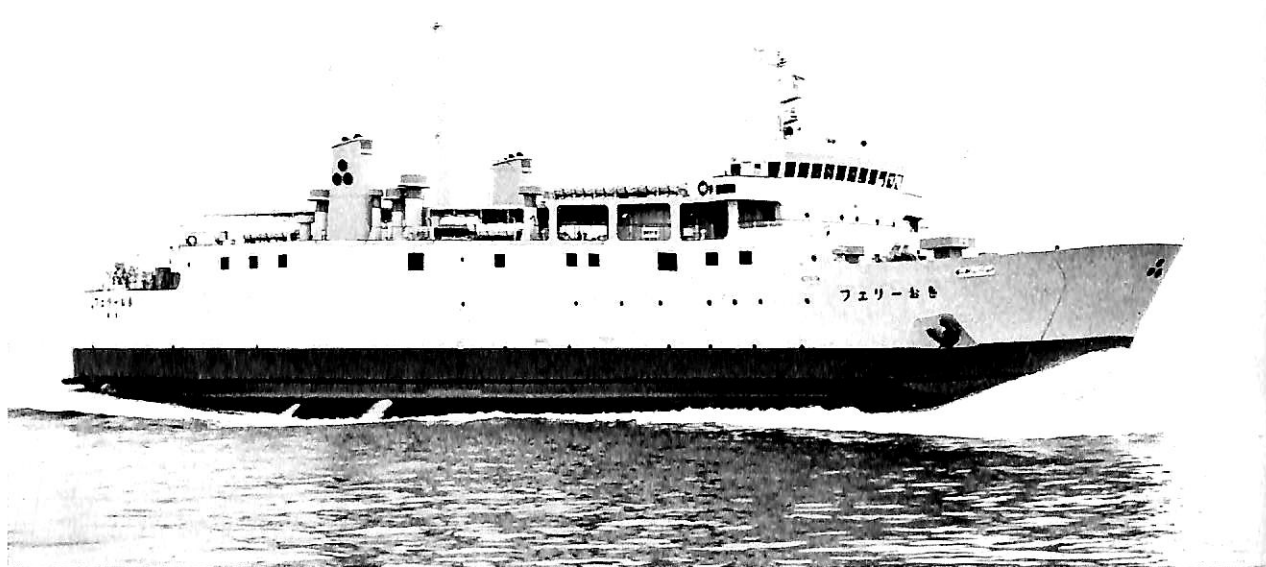
村上秀造船株式会社建造(第130番船) 起工 50-12-9 進水 51-4-17 竣工 51-5-20
 全長 78.03m 垂線間長 72.50m 型幅 12.00m 型深 5.70m 満載喫水 5.10m
 満載排水量 3,368.5t 総噸数 991.95T 純噸数 698.28T 載貨重量 2,486.21t
 貨物油槽容積 2,449.931m³ 主荷油ポンプ 500m³/h×70m×2台 艙口数 10 デリックブーム 0.9t×2台
 燃料油槽 128m³ 燃料消費量 157g/PS·h(A)+3% 清水槽 56m³ 主機械 赤阪鉄工 AH 36型
 ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 2,000PS (320RPM) (常用) 1,700PS (303RPM)
 補汽缶 羽田鉄工 2,800kg/h 発電機 西芝電機 横防滴自己通風型 75kVA(60kW)×AC 225V×1,200rpm×2台
 船舶電話 速力(試運転最大) 12.6kn (満載航海) 11.5kn 航続距離 3,600浬
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 全通二層甲板型 乗組員 12名

カーフェリー フェリーおれんじ 船舶整備公団
FERRY ORANGE 四国開発フェリー株式会社

— 23 —

今治造船株式会社今治工場建造(第353番船) 起工 50-9-1 進水 51-1-3 竣工 51-3-19
 全長 122.98m 垂線間長 113.00m 型幅 19.60m 型深 6.50m 満載喫水 4.967m
 満載排水量 5,126.75t 総噸数 3,422.28T 純噸数 1,271.42T 載貨重量 1,658.14t
 Car搭載数 8t積大型トラック(54台) 4t積中型トラック(6台) 乗用車60台 清水槽 125.43m³
 燃料油槽 A.O. 43.60m³ B.O. 210.50m³ 燃料消費量 40t/day
 主機械 阪神内燃機 6MU37型ディーゼル機関×4基 出力(連続最大) 2,800PS×4 (500/240RPM)
 (常用) 2,380PS×4 (474/227RPM) 補汽缶 三浦工業 自然循環立水管式 6kg/cm² 1,028kg/h
 発電機 700kVA×AC 445V×60Hz×2台 送受信機(主) 国際 VHF 無線電話装置(補) VHF 無線電話装置
 速力(試運転最大) 21.742kn (満載航海) 20.1kn 航続距離 2,268浬
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 全通船楼型 乗組員 30名 旅客 470名
 航路 東予市⇄大阪南港





旅客/自動車渡船 **フェリーおき** 船舶整備公団
FERRY OKI 隠岐汽船株式会社

株式会社臼杵鉄工所臼杵造船所建造 (第948番船) 起工 50-12-3 進水 51-3-4 竣工 51-3-31
 全長 85.92m 垂線間長 78.00m 型幅 15.00m 型深 5.60m 満載喫水 4.30m
 満載排水量 2,797.78t 総噸数 2,104.05T 純噸数 764.85T 載貨重量 682.91t
 Car 搭載数 大型トラック 17台 乗用車 17台 燃料油槽 137.92m³ 燃料消費量 1,159kg/h(85%) ロード
 清水槽 52.62m³ 主機械 ダイハツ 6DSM-32 (L) 型ディーゼル機関×4 基
 出力 (連続最大) 2,100PS×4(600RPM)(常用) 1,785PS×4(568RPM) 補汽缶 タクマクレイトン堅型 1,250kg/h
 発電機 自動式閉鎖防滴自己通風型 550kVA×2台 無線電話 JSB-25 速力 (試運転最大) 19.603kn
 (満載航海) 18.0kn 航続距離 1,500 浬 船級・区域資格 JG 沿海 船型 全通船楼型
 乗組員 22名 旅客 760名 (5~6 時間未満), 928名 (3 時間未満) 航路 七類 (島根県) ↔ 沖の島 (西郷)

省エネルギー対策にピタリ!!

2300

台を超える
実績と信頼性

全国40ヵ所のサービス網完備

かもめ 可変ピッチ プロペラ

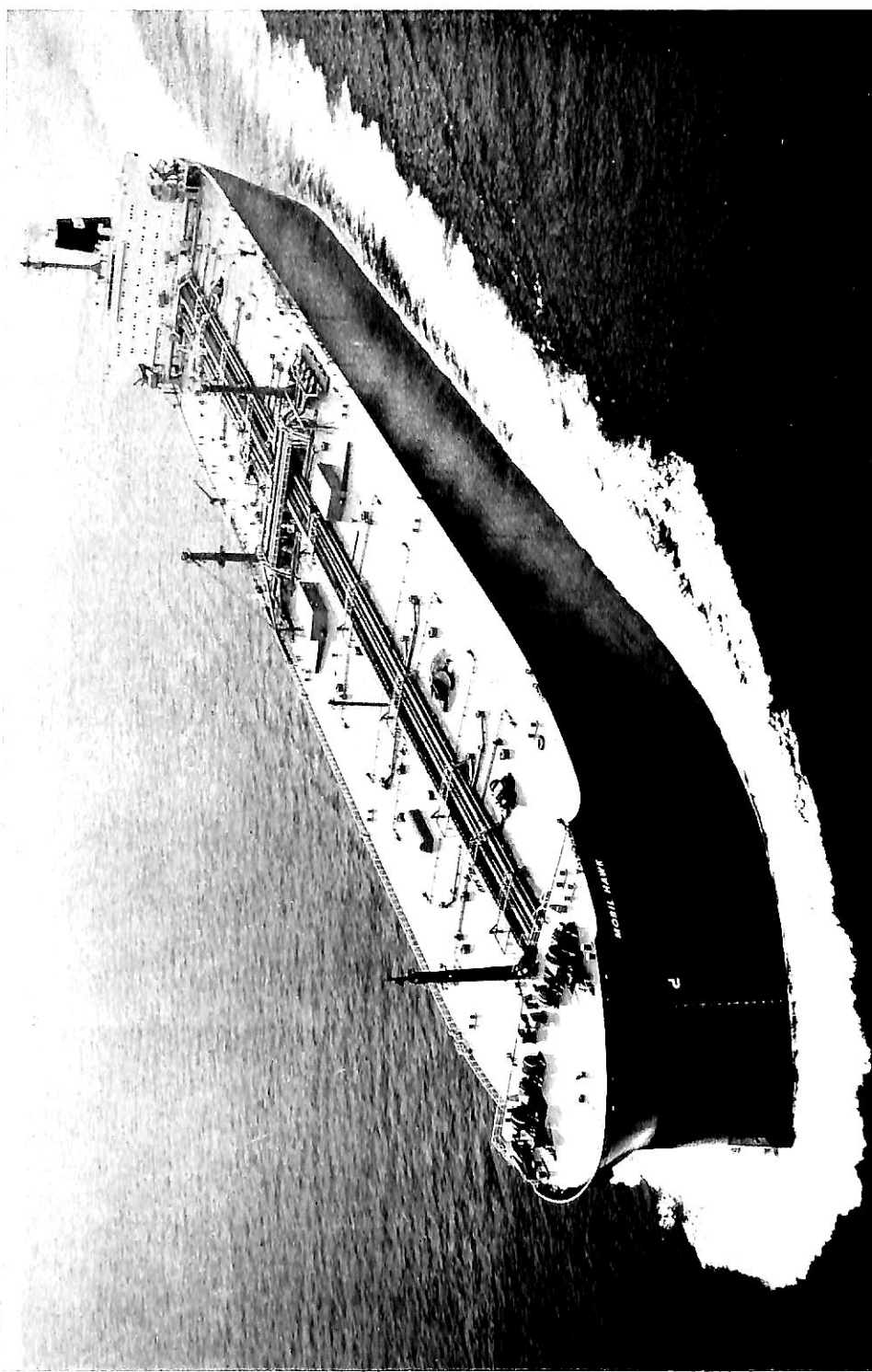
運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

〒700-0001 島根県松江市上津町600番244 ☎ (085) 811-2481 (代表)
 東京事務所: 東京都港区新橋1-12-7 ☎ (03) 431-6239-212 2139

製造品目

- 可変ピッチプロペラ 70~15,000PS
- 固定ピッチプロペラ 船大直径4.5m 回転15t
- サイトスラスク 推力0.5~12.0t
- 船尾軸系装置一式



モービル ホーク
輸油槽船 MOBIL HAWK

船主 Mobil Shipping and Transportation Co. (Liberia)
 佐世保重工業株式会社建造 (第239番船) 起工 50-8-5 進水 51-1-14 竣工 51-6-2 全長 339.550m
 垂線間長 324.00m 型幅 53.50m 型深 28.00m 満載喫水 21.752m 満載排水量 324,821t 満載油槽容量 337,143.4m³
 総噸数 131,647.92T 純噸数 107,376T 載貨重量 285,440t 貨物油槽容積 337,143.4m³
 主荷油ポンプ 4,200m³/h×150m×4 台 デリックブーム 15t×21.0m×2 台 燃料油槽 13,641.9m³ 燃料消費量 186.9t/day
 汚水槽 992.7m³ 主機械 GE クロスコンパウンド型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 36,515PS(90RPM)
 (常用) 34,486PS (88.3RPM) 補汽(缶) 佐世保 Foster Wheeler MDM 型×2 台
 発電機 (タービン) 1,700kW×AC 450V×60Hz×2 台 補汽(缶) HF 1.5kW MF 1.500W 320W 400W
 (補) 100W 1 台 (補) 1 台 (補) 1 台 速度 (試運転最大) 16.52kn (満載航海) 15.85kn 航続距離 25,300 哩
 船級・区域資格 AB 送洋 船型 船首楼付平甲板型 同型船 MOBIL EAGLE (別項参照)
 乗組員 60名



エイシャン エナジー

輸出油槽船 **ASIAN ENERGY**

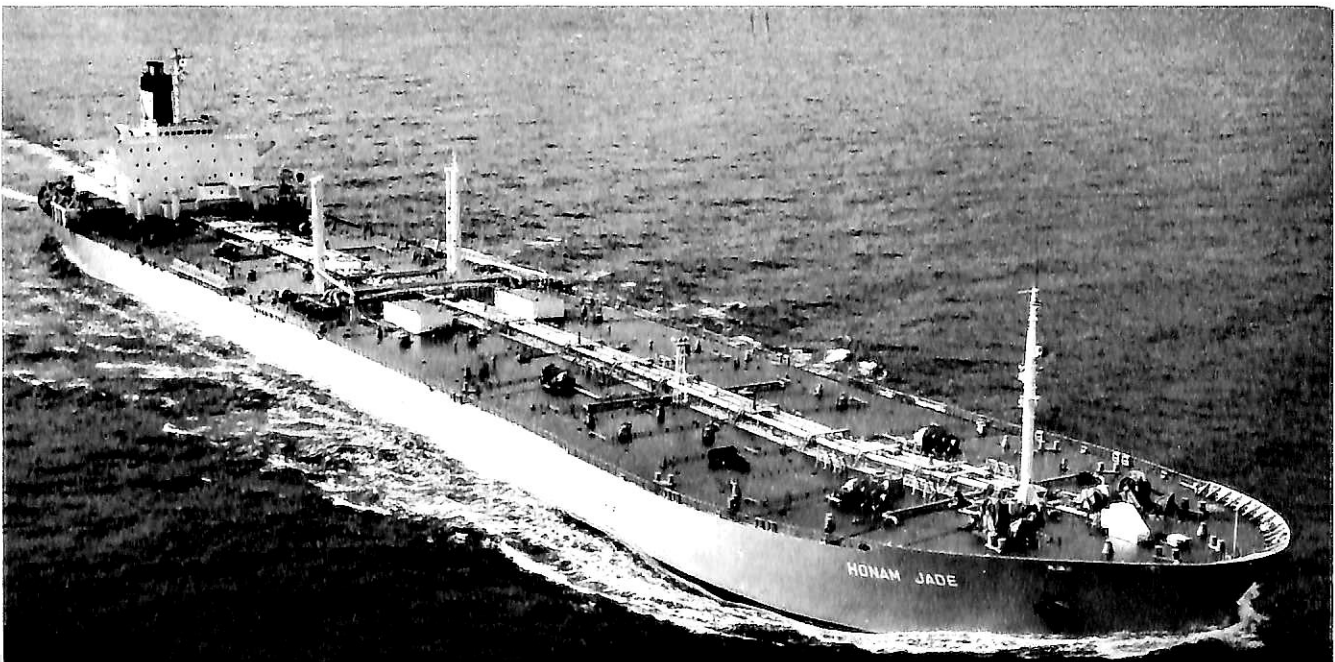
船主 Energy Shipping Co., Ltd. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社横浜第2工場建造 (第2440番船) 起工 50-3-26 進水 51-1-10
 竣工 51-4-15 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m
 満載喫水 20.788m 総噸数 105,795.00T 純噸数 85,931T 載貨重量 233,635t
 貨物油槽容積 278,883.21m³ 燃料油槽 13,456.19m³ 主荷油ポンプ IHI CVN-402L 型 4,000m³/h×150m×3 台
 デリックブーム 15t×2台 燃料消費量 168t/day 清水槽 663.19m³
 主機械 IHI クロスコンパウンド型衝動式船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 33,000PS (80RPM)
 (常用) 33,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM-801 型 61.2kg/cm²G×515°C×max 72t, Nor 53/h×2 台
 発電機 (ターボ) 1,800kW×AC60Hz×450V×1,800rpm×2台 (ディーゼル) 345kW×AC60Hz×450V×720rpm×1台
 無線機器 A₁ 1kW, A₂ 0.5kW, A₃ 1.2kW, A3M 1.2kW 速力 (試運転最大) 16.64kn (満載航海) 16.0kn
 航続距離 26,100浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 40名

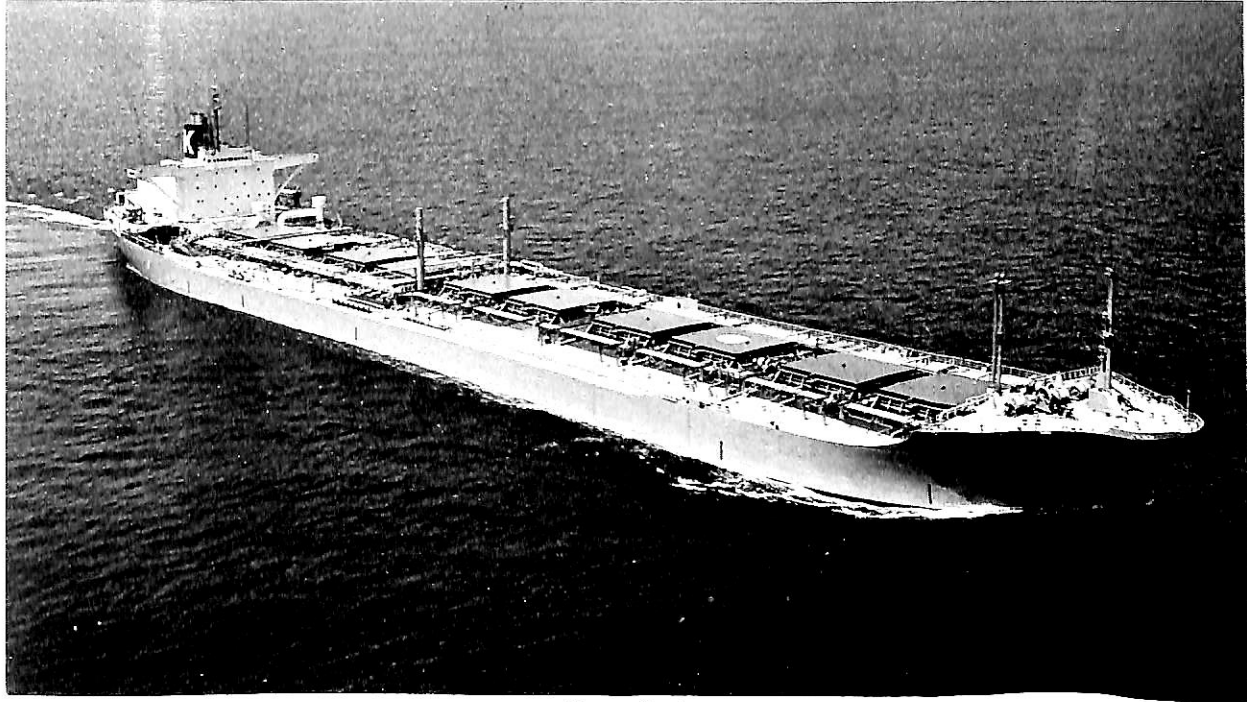
— 26 —

ホナン ジェイド

輸出油槽船 **HONAN JADE**

船主 Trinitall Tankers Inc. (Liberia)
 日立造船株式会社因島工場建造 (第4469番船) 起工 50-3-27 進水 50-8-28 竣工 51-5-27
 全長 315.00m 垂線間長 302.15m 型幅 44.20m 型深 24.50m 満載喫水 18.970m
 満載排水量 216,556t 総噸数 83,819.19T 純噸数 66,099T 載貨重量 186,497t
 貨物油槽容積 225,352.82m³ 主荷油ポンプ (タービン) 3,500m³/h×14kg/cm²×3台 燃料油槽 5,170.60m³
 燃料消費量 103.2t/day 清水槽 542.60m³ 主機械 日立 B&W 12K84EF 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 30,900PS (114RPM) (常用) 28,100PS (110RPM) 補汽缶 二胴水管式 80,000kg/h×15.5kg
 発電機 (ディーゼル) 750kVA×AC 450V×60Hz×600rpm×2台 (ターボ) 1,250kVA×AC 450V×60Hz×
 1,800rpm×1台 送信機 (主) NSD-7B 受信機 (主) No.1 NRD-15K No.22 NRP-3D
 速力 (試運転最大) 16.743kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 16,700浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 41名



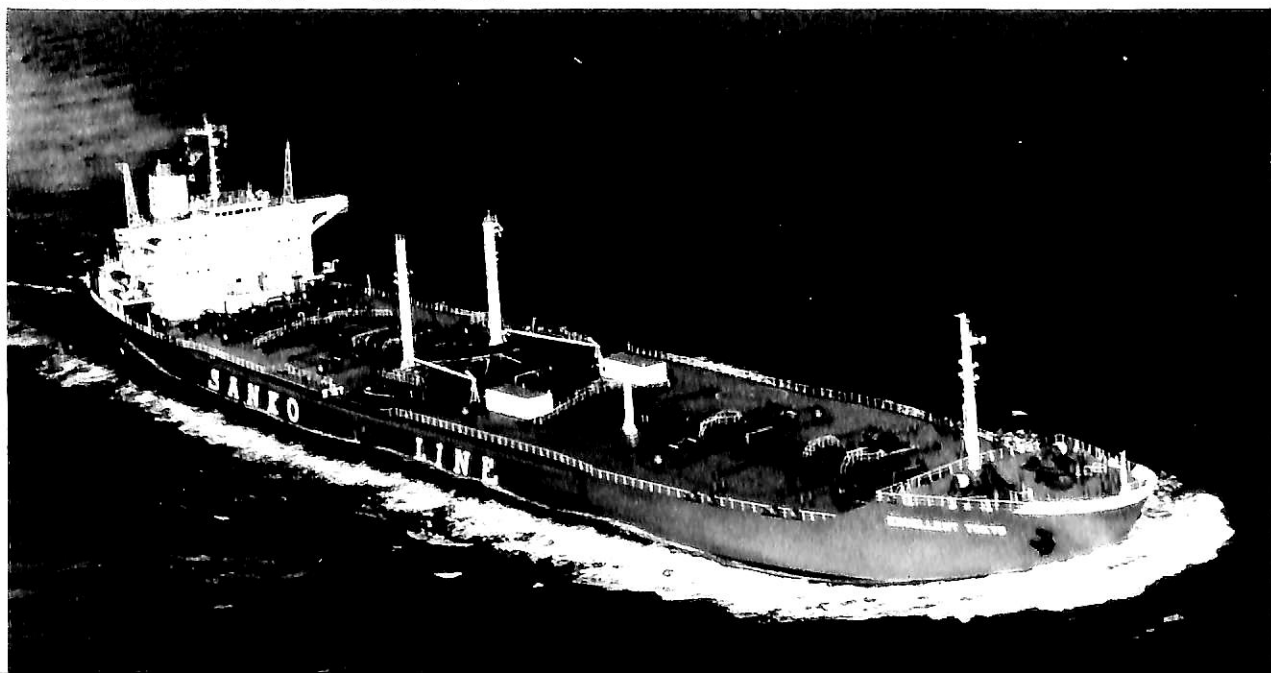


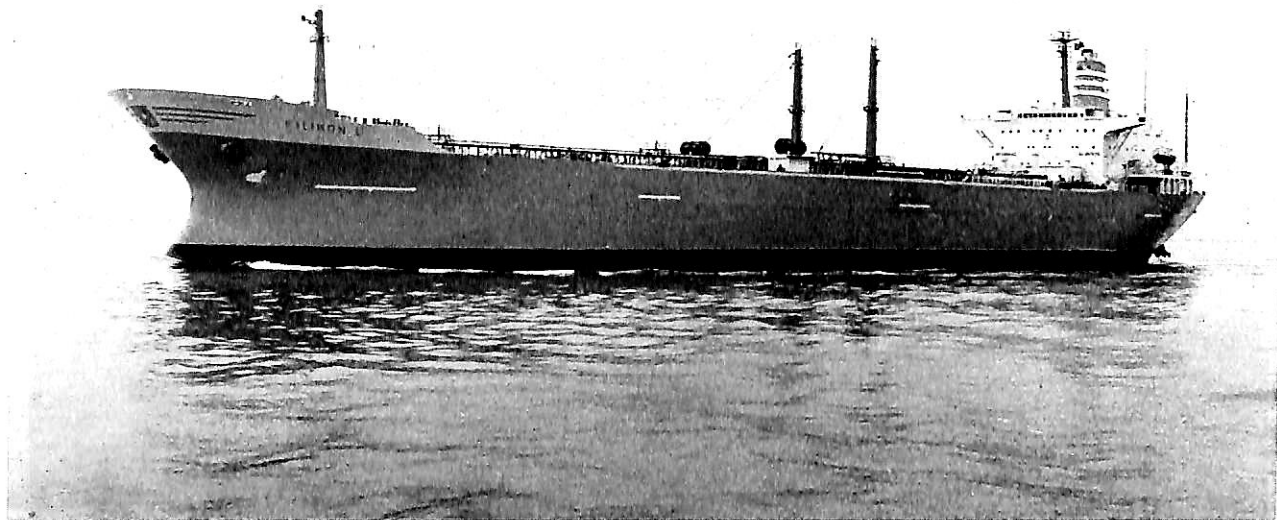
輸出鉍石／油運搬船 **RIO LINDO**

船主 Rioship Co., Ltd (Liberia)
 川崎重工工業株式会社神戸工場建造 (第1226番船) 起工 50-9-11 進水 50-12-23 竣工 51-5-28
 全長 273.22m 垂線間長 260.00m 型幅 44.00m 型深 22.20m 満載喫水 16.390m
 満載排水量 161,398t 総噸数 70,787.31T 純噸数 53,116.85T 載貨重量 137,303t
 貨物艙容積 (鉍石)73,225.9m³ 貨物油槽容積 168,359.3m³ 主荷油ポンプ (タービン)3,500m³/h×145mTH×3台
 艙口数 10 デリックブーム 15t×2台 燃料油槽 8,681.6m³ 燃料消費量 86.7t/day
 清水槽 483.4m³ 主機械 川崎 MAN K7SZ105/180 型ディーゼル機関×1基 補汽缶 川崎 SM 型1台
 出力 (連続最大) 28,000PS (106RPM) (常用) 23,800PS (100RPM) 送信機 (主) 中・中短・短波1台 (非) 中波1台
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×1,400kVA×2台 速力 (試運転最大) 16.833kn (満載航海) 15.45kn
 受信機 (主) 中・中短・短波1台 (非) 中・中短・短波1台 船型 船首接付平甲板型 乗組員 36名
 航続距離 31,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋 機関の無人化 "UMS" 取得 (別項参照)

エクセレント トウキョウ
 輸出油槽船 **EXCELLENT TOKYO**

船主 Marumara Marine Corporation (Liberia)
 尾道造船株式会社建造 (第262番船) 起工 50-11-20 進水 51-3-5 竣工 51-5-24
 全長 236.85m 垂線間長 225.00m 型幅 40.00m 型深 18.80m 満載喫水 14.15m
 満載排水量 103,208t 総噸数 43,732.67T 純噸数 34,848.34T 載貨重量 87,682t
 貨物油槽容積 110,616m³ 主荷油ポンプ 2,750m³/h×125m×3台 デリックブーム 15t×2台
 燃料油槽 3,048t 燃料消費量 69.1t/day 清水槽 517t 主機械 日立 Sulzer 7RND 90 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 18,270PS (118RPM) 発電機 AC 450V×3φ×60Hz×900kW×2台
 主汽缶 2 胴水管式 (HZAM-55R) 受信機 (主) 全波2台
 送信機 (主) 1.5kW SSB 1台 (補) 75W 1台 速力 (試運転最大) 16.904kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 16,407 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





フィリコン エル

輸出油槽船 **FILIKON L**

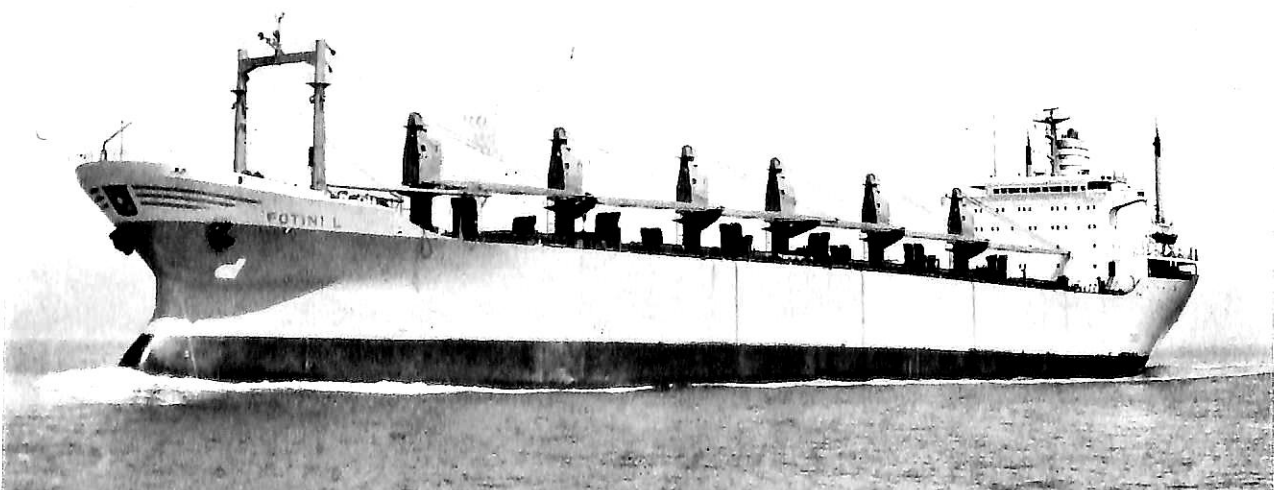
船主 Elfellowship Inc. (Greece)
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第635番船) 起工 50-3-15 進水 50-6-27 竣工 51-5-20
 全長 246.866m 垂線間長 230.000m 型幅 35.000m 型深 19.600m 満載喫水 14.748m
 満載排水量 100,482t 総噸数 41,329.71T 純噸数 29,309T 載貨重量 85,123t
 貨物油槽容積 101,456m³ 主荷油泵 2,500m³/h(S.W.)×120m TH×3台 デリックブーム 15Lt×2台
 燃料油槽 C.O. 4,428m³ A.O. 376m³ 燃料消費量 67.lt/day 清水槽 376m³
 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 佐世保 AMD-II 型 16kg/cm²G×35,000kg/h×2台
 発電機 (ディーゼル) 1,100PS×720rpm AC 450V×900kVA×2台 (ディーゼル) 380PS×1,200rpm
 AC 450V×320kVA×1台 送信機 (主)NSD-7B 1台 (非)NRD-266H 1台 受信機 (主)NRD-10 1台
 (非) NRD-3D 1台 速力 (試運転最大) 16.220kn (満載航海) 15.75kn 航続距離 22,100 哩
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付一層甲板型 乗組員 38名
 Grain 搭載のための諸設備が装備されている。

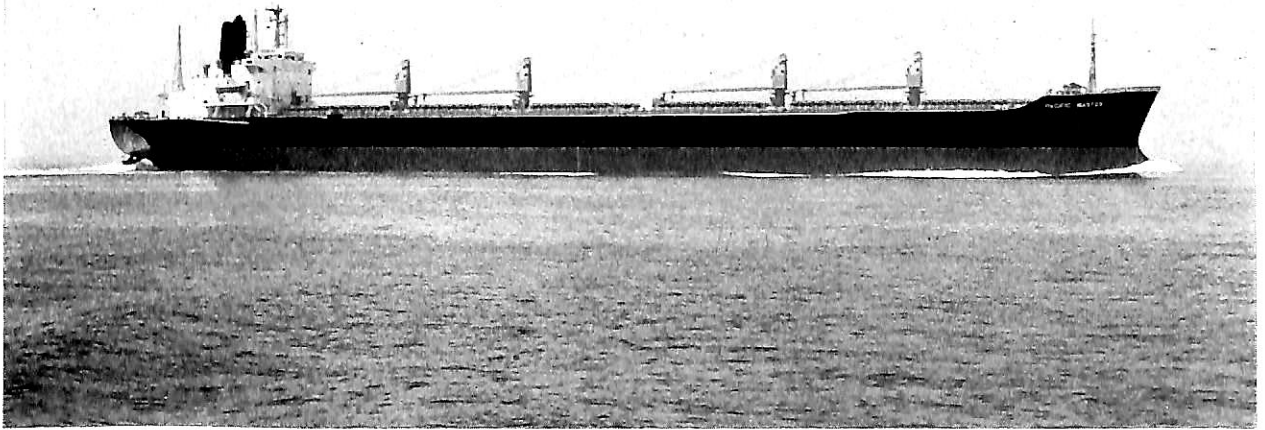
- 28 -

フォーティニ エル

輸出散積貨物船 **FOTINI L**

船主 Elforma, Inc. (Greece)
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第633番船) 起工 50-9-26 進水 51-1-17 竣工 51-6-4
 全長 221.543m 垂線間長 208.000m 型幅 32.250m 型深 18.550m 満載喫水 13.7005m
 満載排水量 78,350t 総噸数 33,107.26T 純噸数 22,690T 載貨重量 66,041t
 貨物艙容積 (ベール) 71,361.5m³ (グレーン) 72,610.8m³ 船口数 7
 デッキクレーン 10L.T.×20m Radius 1台 10L.T.×22m Radius 5台 デリックブーム 10Lt×2台
 燃料油槽 A.O. 371.3m³ C.O. 4,530.0m³ 燃料消費量 67.lt/day 清水槽 337.1m³
 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 Vertical Shell, Forced Draft 型 7kg/cm²G×1,600kg×1台
 発電機 (ディーゼル) 1,120PS×AC 450V×937.5kVA (750kW)×3台 送信機 (主) NSD-18 1台
 (非) NSC-16 1台 受信機 (主) NRD-71 1台 (非) NRD-30 1台 速力 (試運転最大) 18.204kn
 (満載航海) 15.6kn 航続距離 22,150 哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 38名





輸出撒積貨物船 パシフィック マスター **PACIFIC MASTER**

船主 Atlantic Ocean Maritime Co. S.A (Panama)
 幸陽船渠株式会社建造 (第716番船) 起工 50-10-26 進水 51-1-21 竣工 51-5-10
 全長 223.00m 垂線間長 213.00m 型幅 32.20m 型深 17.90m 満載喫水 12.30m
 満載排水量 69,100.6t 総噸数 28,402.13T 純噸数 20,922.67T 載貨重量 57,424.89t
 貨物艙容積 (ベール) 69,303.2m³ (グレーン) 70,839.6m³ 艙口数 6 デッキクレーン 8t×4台
 燃料油槽 2,582m³ 燃料消費量 45.9t/day 清水槽 288m³ 主機械 三井 B&W 7K74EF 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 整型横煙管式 8kg/cm²×1,200kg/h 発電機 (ディーゼル) AC 450V×3φ×60Hz×850kVA×2台
 送信機 (主) 1.2kW SSB (補) 75W 受信機 (主) トリプルスーパーヘトロダイン
 (補) トリプルスーパーヘトロダイン 速力 (試運転最大) 16.771kn (満載航海) 14.6kn
 航続距離 15,418 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船主樓付平甲板型 乗組員 30名

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈
Tightex
 タイテックス

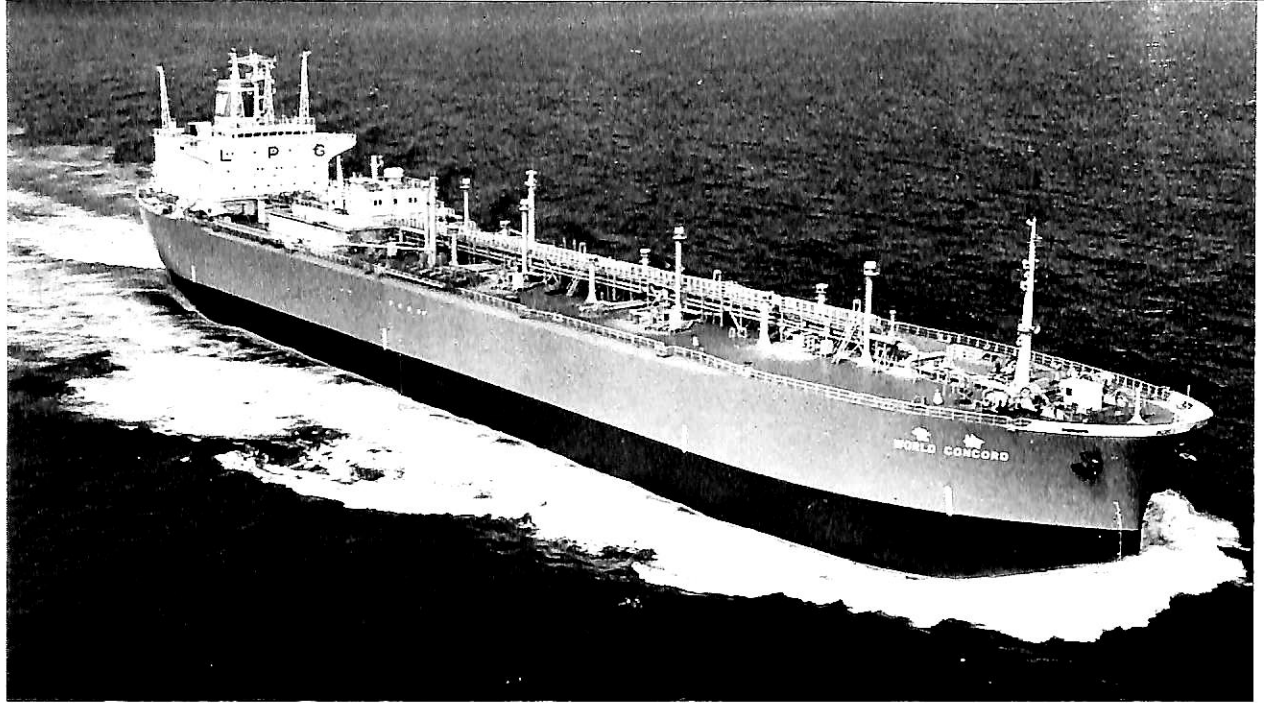
SOLAS 承認

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

施工実績数百隻

太平工業株式会社

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



ワールド コンコード
輸出LPG運搬船 **WORLD CONCORD** (世倫)

船主 Liberian Concord Transports, Inc. (Liberia)

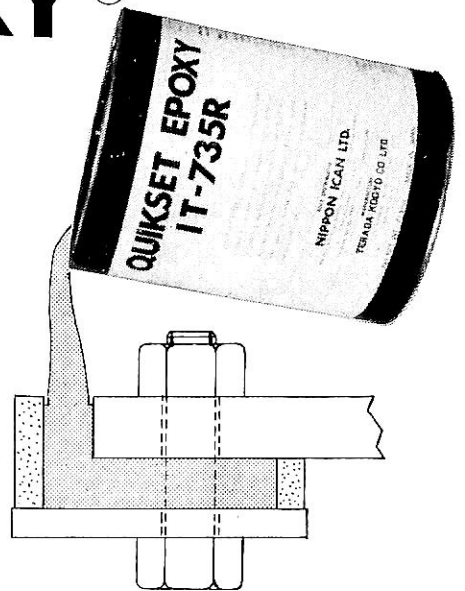
川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第1223番船) 起工 50-3-31 進水 50-10-31 竣工 51-6-3
 全長 224.00m 垂線間長 213.00m 型幅 32.50m 型深 21.80m 満載喫水 12.527m
 満載排水量 73,861t 総噸数 38,828.00T 純噸数 28,248.36T 載貨重量 56,906t
 貨物油槽容積 (at 20°C) 80,025.8m³ 主荷油泵 (プロパン) 400m³/h×100m TH×6 台
 (ブタン) 400m³/h×100m TH×4 台 デリックブーム 5t×2 台 燃料油槽 4,028.8m³
 燃料消費量 66.3t/day 清水槽 351.2m³ 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 (122RPM) (常用) 18,270PS (118RPM) 補汽缶 横型乾燃室式丸型×1 台
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×1,450kVA×3 台 送信機 (主) 中短・短波 1 台, (非) 中・短波 1 台
 (非) 中・短波 1 台 受信機 (主) 全波 2 台 (非) 全波 1 台 速力 (試運転最大) 18.001kn
 (満載航海) 16.15kn 航続距離 17,300 浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 40名 同型船 WORLD CREATION Duct Propeller 装備

QUIKSET EPOXY[®] IT-735R

船用主機および補機の正確な据付と工数削減にお役立てください。

金属片に代わる液状エポキシ樹脂チック材。(NK, ABS, 承認取得済)

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



お問合せは

日本アイキャン株式会社

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

輸出散積貨物船

ホクエツ ベンチャー

HOKUETSU VENTURE

船主 Meridian Carriers, Inc. (Liberia)
 日本海重工業株式会社建造 (第181番船)
 起工 50-10-28 進水 51-2-21
 竣工 51-4-20 全長 198.00m
 垂線間長 188.00m 型幅 32.20m
 型深 21.50m 満載喫水 11.225m
 満載排水量 58,170t 総噸数 37,119.78T
 純噸数 26,756.33T 載貨重量 46,440t
 貨物艙容積 (グリーン) 88,010m³ 艙口数 6
 デッキクレーン 12.5t×3台 燃料油槽 2,750m³
 燃料消費量 46.4t/day 清水槽 765.3m³
 主機械 三井 B & W 8K67GF 型ディーゼル機関
 ×1基 出力 (連続最大) 15,000PS (145RPM)
 (常用) 12,750PS (137RPM)
 補汽缶 サンロッド CPDB 15 型 1,500kg/h×1 台
 発電機 AC450V×3φ×60Hz×600kW×1,000PS
 ×720rpm×3 台 送信機 (主) 1.5kW SSB 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) 15.496kn
 (満載航海) 14.8kn 航続距離 17,600 浬
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 45名 同型船 MERIDIAN
 チップ荷揚装置



マリタイム インベスター

輸出散積貨物船 MARITIME INVESTOR

船主 Tees Navigation Co., Inc. (Panama)
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第1012番船)
 全長 183.68m 垂線間長 173.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 12.112m
 満載排水量 49,276t 総噸数 22,296.93T 純噸数 16,046T 載貨重量 41,035t
 貨物艙容積 (ベール) 44,949.4m³ (グリーン) 53,674.6m³ 艙口数 5 ジブクレーン 10Lt×5 台
 燃料油槽 2,606.2m³ 燃料消費量 47.7t/day 清水槽 341.4m³ 主機械 住友 Sulzer 7RND 76 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM) (常用) 12,600PS (118RPM)
 補汽缶 コ克蘭型 1,500kg/h×7kg/cm² G×1 台 発電機 AC 450V×510kVA×3 台
 送信機 (主) 中波 400W 短波 1,500W (補) 中波 50W 受信機 (主) 全波 (補) 全波 1 台
 速力 (試運転最大) 17.86kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 15,000 浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 45名 同型船 BUNGA SRIPAGAI





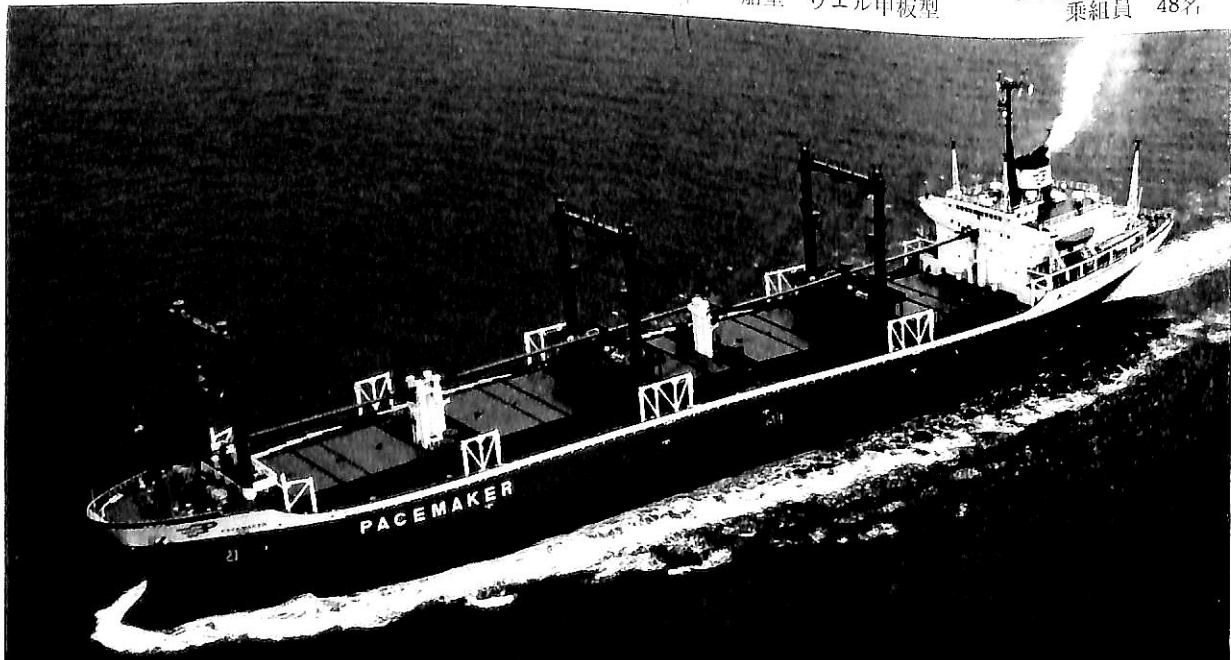
ユニバーサル ウィング
輸出自動車/撒積貨物船 **UNIVERSAL WING**

船主 United Car Transport Corp. S.A. (Panama)
 佐野安船渠株式会社本社造船所建造 (第349番船) 起工 50-10-21 進水 51-2-14 竣工 51-5-18
 全長 180.68m 垂線間長 170.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 12.073m
 満載排水量 48,064t 総噸数 20,705.13T 純噸数 14,249.02T 載貨重量 37,628t
 貨物艙容積 (ベール) 40,037.3m³ (グレーン) 41,166.4m³ 艙口数 5 ジブクレーン 8t×3台, 8/6t×1台
 Car 搭載数 ホンダシビック級 2,850台 燃料油槽 2,788.0m³ 燃料消費量 45.lt/day 清水槽 344.2m³
 主機械 住友 Sulzer 7RND76 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)
 (常用) 11,900PS (116RPM) 補汽缶 コクラン型 1,500kg/h×7kg/cm²G×1台
 発電機 AC 450V×550kVA×3台 送信機 (主) 中波 500W, 短波 1,200W 1台 (補) 中波 50W, 短波 75W 1台
 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.58kn (満載航海) 14.9kn
 航続距離 15,000 哩 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 36名
 同型船 GLOBAL WING 1. 川崎 B/V 式カーデッキ 2. 自動車走行用サイドポート×2基, バルクヘッドドア×4基

— 32 —

ペース メーカー
輸出木材/撒積貨物船 **PACEMAKER**

船主 Paul y. Navigation Inc. (Liberia)
 株式会社白杵鉄工所佐伯造船所建造 (第1183番船) 起工 50-9-11 進水 51-2-14 竣工 51-3-31
 全長 178.2m 垂線間長 167.2m 型幅 26.87m 型深 13.61m 満載喫水 10.661m
 総噸数 16,872.85T 純噸数 11,811.61T 載貨重量 30,694t 貨物艙容積 (ベール) 37,236.71m³
 (グレーン) 38,659.87m³ 艙口数 5 デリックブーム 22t×5台 燃料油槽 C.O. 1,782t A.O. 199t
 燃料消費量 40.8t/day 清水槽 585t 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) 発電機 ダイハツ 6PSHT26D 型
 630PS×720rpm×3台 無線装置 JRC-JSS20 1.2kW 速力 (試運転最大) 17.498kn (満載航海) 15.4kn
 航続距離 14,000 哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 48名



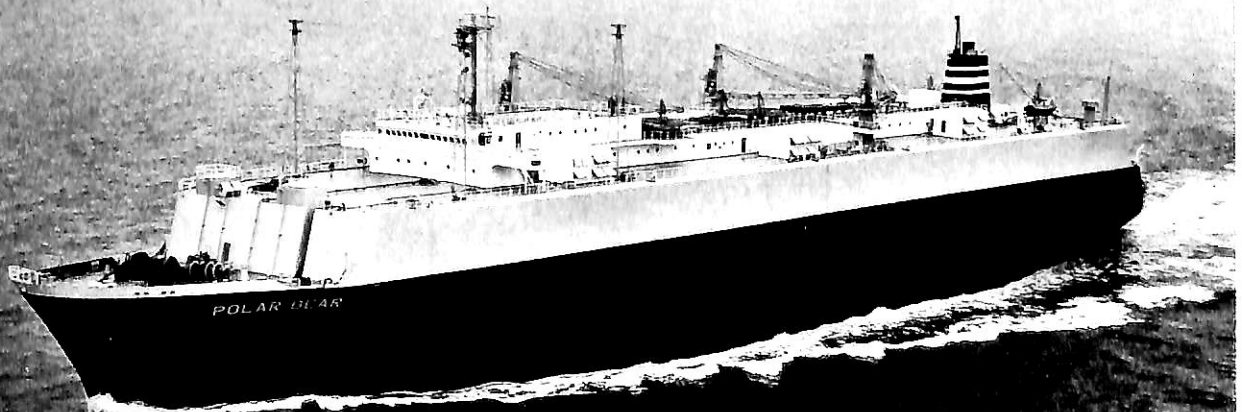


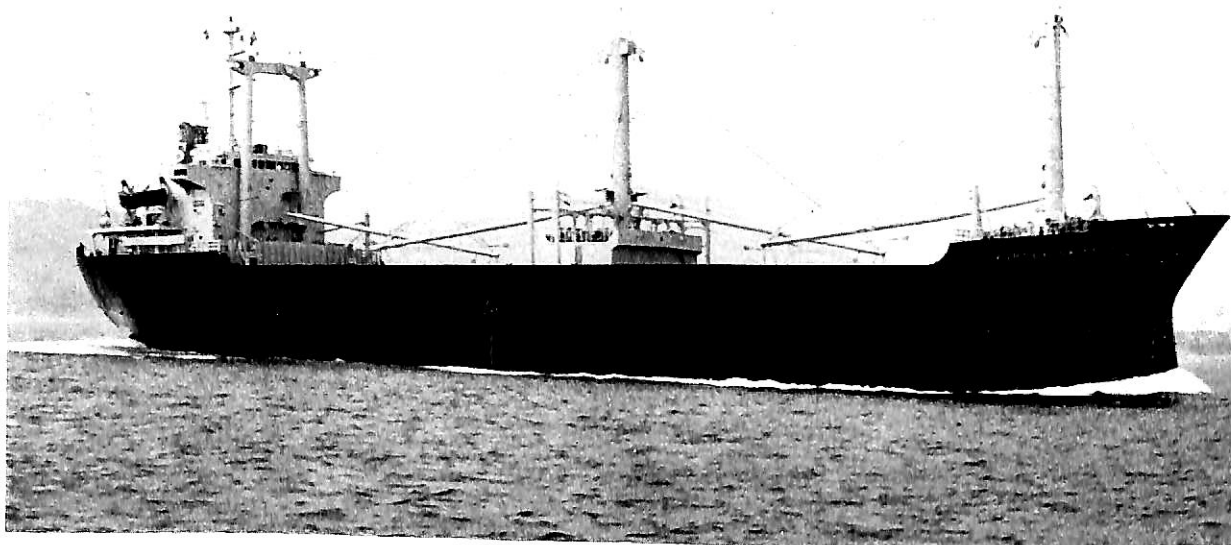
エバー ハンサム
輸出貨物船 **EVER HANDSOME**

船主 Ever Handsome Line S.A. (Panama)
 船造 株式会社建造 (第893番船) 起工 50-11-17 進水 51-2-17 竣工 51-5-10
 全長 154.75m 垂線間長 142.90m 型幅 22.50m 型深 12.50m 満載喫水 9.340m
 満載排水量 23,755.5t 総噸数 10,740.59T 純噸数 7,313.05T 載貨重量 18,689.9t
 貨物艙容積 (ベール) 22,995.7m³ (グレーン) 23,435.3m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4台
 燃料油槽 C.O. 1,752.9m³ A.O. 140.8m³ 燃料消費量 33.2t/day 清水槽 520.9m³
 主機械 日立 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 堅型コクランコンボジット型 7kg/cm²×1,000kg/h×1台
 発電機 675kVA×450V×60Hz×3φ×900rpm×2台 送信機 (主) A₁ 500W (非) A₁ 50W
 受信機 (主) 100kHz-30MHz (非) 100kHz-28MHz 速度 (試運転最大) 17.527kn (満載航海) 15.00kn
 航続距離 17,353浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 34名 同型船 EVER HARMONY

ポラー ベア
輸出自動車運搬船 **POLAR BEAR**

船主 Amunsen Marine Corp. (Liberia)
 株式会社来島どっく大西工場建造 (第867番船) 起工 50-10-22 進水 51-2-17 竣工 51-5-13
 全長 197.12m 垂線間長 184.00m 型幅 28.00m 型深 12.05m/27.20m 満載喫水 9.024m
 満載排水量 27,764t 総噸数 12,158.26T 純噸数 7,317.77T 載貨重量 15,193t
 Car 搭載数 4,210台 燃料油槽 3,780.51m³ 燃料消費量 76.18t/day 清水槽 666.54m³
 主機械 川崎 MAN K8SZ90/160 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 23,200PS (122RPM)
 (常用) 19,700PS (116RPM) 補汽缶 船用 ×1台 発電機 800kVA×450V×60Hz×3台
 送信機 (主) TSO 8A 1台 (補) TSO 8A 1台 受信機 (主) RG 33A 1台 (補) RG 17A 1台
 速度 (試運転最大) 22.937kn (満載航海) 20.25kn 航続距離 21,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 多層甲板型 乗組員 32名





ボートックス スキッパー

輸出貨物船 **VORTEX SKIPPER**

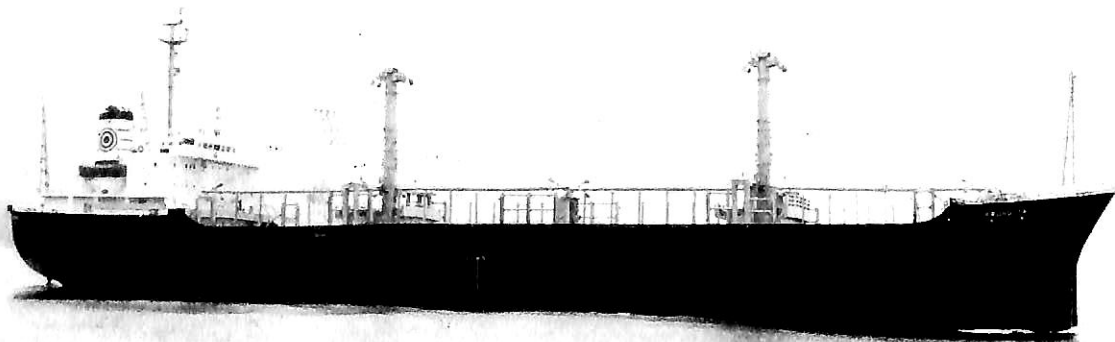
船主 Vortex Navigation S.A (Panama)
 今治造船株式会社今治工場建造 (第346番船) 起工 50-7-29 進水 51-2-16 竣工 51-4-2
 全長 123.32m 垂線間長 115.00m 型幅 20.50m 型深 10.60m 満載喫水 8.111m
 満載排水量 14,728t 総噸数 6,745.65T 純噸数 4,859.71T 載貨重量 11,625.51t
 貨物艙容積 (ベール) 14,304.6m³ (グリーン) 15,369.3m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台
 燃料油槽 839.8m³ 燃料消費量 156.50g/PS·h 清水槽 653.8m³ 主機械 赤阪鉄工 6UEC 52/105D 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM) (常用) 5,580PS (169RPM)
 主汽缶 大阪ボイラコランコンボジット型 7.0kg/cm²×800kg/h 発電機 445V×60Hz×280kVA×2台
 送信機 (主) NSD1580 800W (補) NSD 1106 75W 受信機 (主) NRD 1106 全波 (補) NSD 10 全波
 速力 (試運転最大) 16.632kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 10,200浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 33名

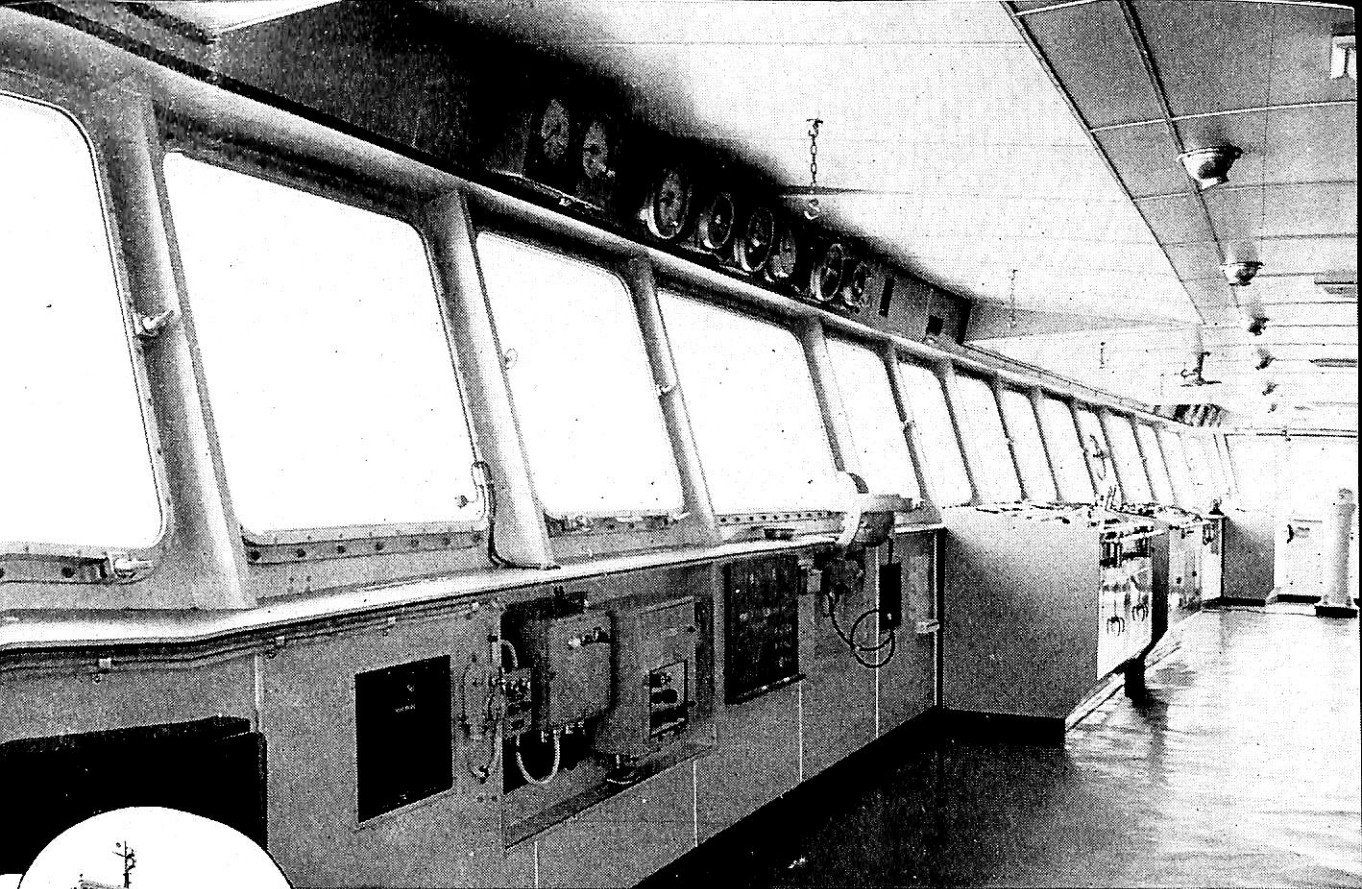
— 34 —

クオン タ

輸出貨物船 **KWONG TA**

船主 Kwong Ta Marine Co., Ltd. (Liberia)
 高知県造船株式会社建造 (第593番船) 起工 51-2-12 進水 51-4-20 竣工 51-6-16
 全長 127.97m 垂線間長 119.0m 型幅 18.3m 型深 9.9m 満載喫水 7.765m
 満載排水量 13,168t 総噸数 6,051.48m 純噸数 4,118.04T 載貨重量 10,029.00t
 貨物艙容積 (ベール) 12,449.77m³ (グリーン) 13,035.95m³ 艙口数 4 デリックブーム 20t×2台 15t×2台
 燃料油槽 A.O. 153.82m³ B.O. 953.16m³ 燃料消費量 23t/day 清水槽 741.53m³
 主機械 赤阪鉄工 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 コランコンボジット型 発電機 300kVA×2台
 送信機 (主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.151kn
 (満載航海) 13.5kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 30名 同型船 SHING TA





日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける
氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界を
お約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い
金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけで
なく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。
もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜
の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても
破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒート
コントローラーのご使用をおすすめします。

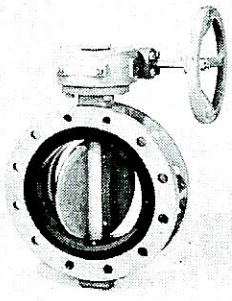
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度
を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339(車輦機材営業部)
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島



◀ 船体付バルブ・鋳鋼製フランジタイプ
Model: 720-20型 (口径250mm)

巴バルブは高度の信頼性と耐久性が要求される“船体付弁”として、船舶関係者の方々から圧倒的なご支持をいただいています。たとえばK重工のMサンのお話によりますと、従来のバルブは運行後に点検したところ、

カキ類の付着などによってシート面の損傷が多発。これの除去とすり合わせ作業などで相当の工数を要していたそうです。

ところが巴式(720型)を採用してからは、これらのムダを一掃。クレームなし!!という好成績を収め、「コストやイージーメンテナン

スの面でも採用してよかった」とおっしゃっています。巴式は小形・軽量で、経済的なバルブです。しかも耐食・耐久性に富んだ独特のシートリングを本体にはめ込んでいるため、海水には抜群に強く、閉止時の気密性が非常に高い、保守点検も容易、操作も軽快など、巴の技術が評価されたものと信じます。

〔実績 = No.1〕

◎ 巴バルブ株式会社

巴式バタフライバルブは信頼性の高い船体付バルブとして、各種船舶の主要な部分に使われています。

- 主冷却海水ポンプ低位海水吸入弁
- 主冷却海水ポンプ高位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 冷凍機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ低位海水吸入弁
- 停泊用発電機海水冷却ポンプ高位海水吸入弁
- 冷却機海水冷却ポンプ吐捨弁
- 主機空気冷却器海水吐捨弁
- ディーゼル発電機海水吐捨弁
- 主機シリンダーおよびピストン用清水冷却器海水吐捨弁
- エセクターポンプ海水吐捨弁
- 補助清水冷却器海水吐捨弁
- 中間軸受冷却海水吐捨弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ低位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ高位海水吸入弁
- ビルジバラスト、甲板洗滌ポンプ海水吐捨弁
- 非常用消防ポンプ海水吸入弁
- ビルジ吐捨弁
- グリーンビルジ吐捨弁

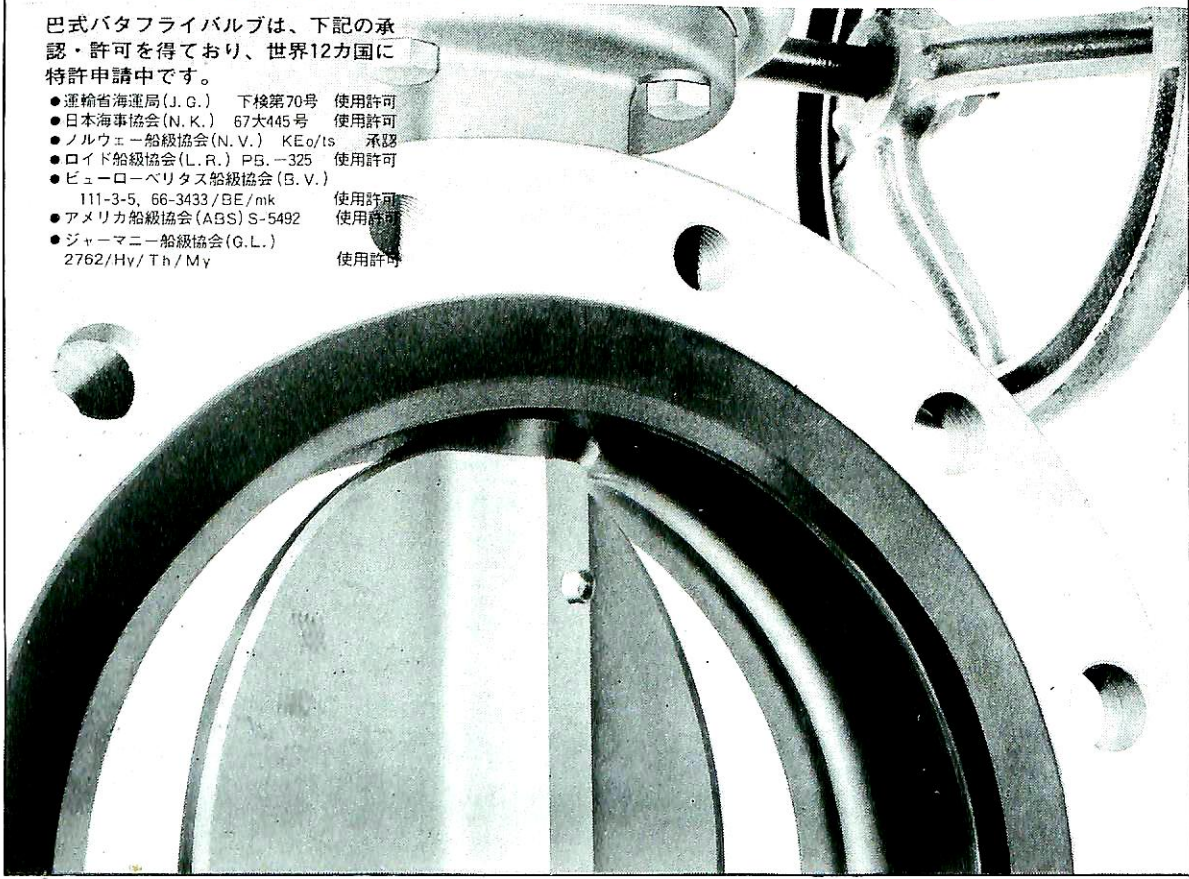


本社・営業所 / 大阪市西区新町通4-5-1 〒550 ☎06(541)2251(代)
東京営業所 / 東京都千代田区神田東松下町17 〒101 ☎03(252)6681(代)

**K重工様から、一年間運行後の
ギャランティードックでクレーム・ゼロ!
という、嬉しいお言葉をいただきました。**

巴式バタフライバルブは、下記の承認・許可を得ており、世界12カ国に特許申請中です。

- 運輸省海運局(J.G.) 下検第70号 使用許可
- 日本海事協会(N.K.) 67大445号 使用許可
- ノルウェー船級協会(N.V.) KEO/ts 承認
- ロイド船級協会(L.R.) P.B.-325 使用許可
- ビューローベリタス船級協会(B.V.) 111-3-5, 66-3433/BE/mk 使用許可
- アメリカ船級協会(ABS) S-5492 使用許可
- ジャーマニー船級協会(G.L.) 2762/Hv/Th/My 使用許可



SEIKO

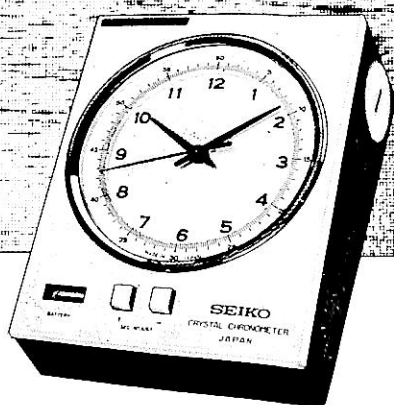
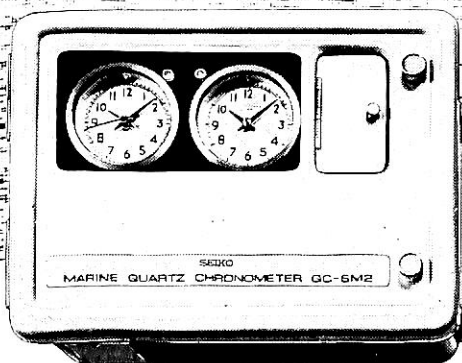
セイコー株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安定性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

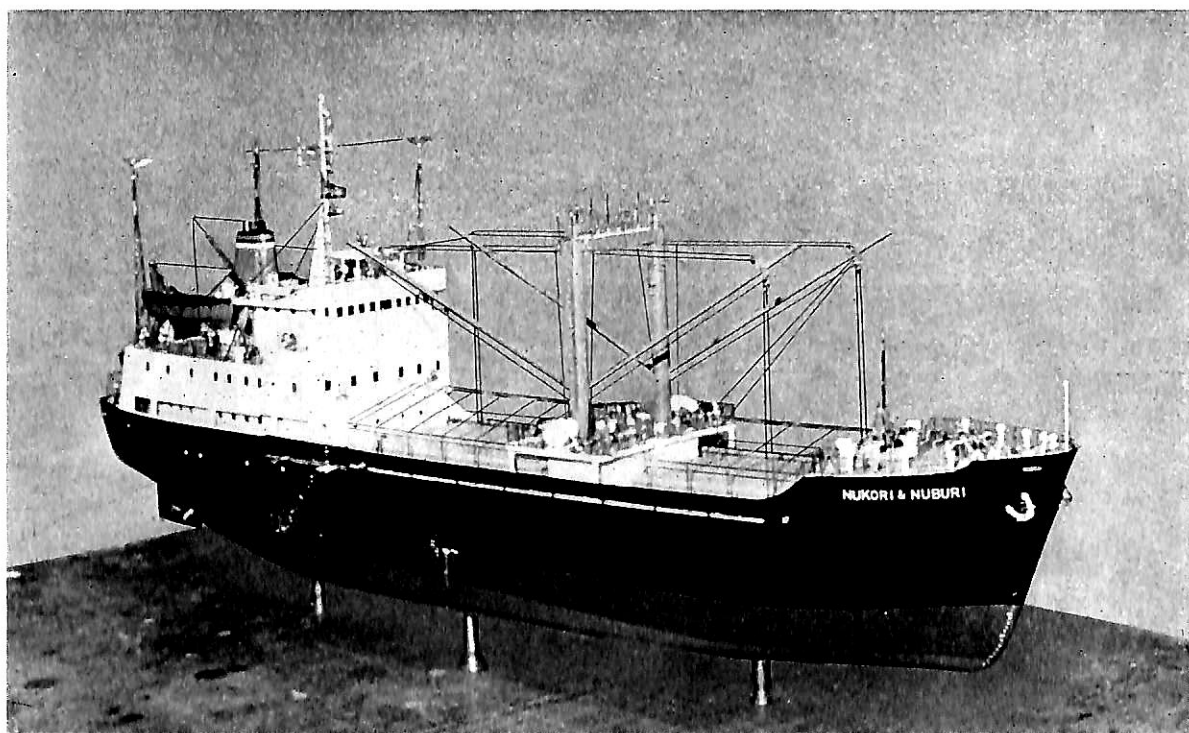
標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な
QC-951-II 200×160×70(%) 重量2.6kg
(マリンクロノメーター)

- 乾電池2個で、約12ヶ月間作動
- 精度保証範囲0°C～40°C
- 平均日差 ±0.1秒

カタログ請求は———特約店 株式会社宇津木計器製作所 (〒291) 神奈川県横浜市中区弁天通6-83 ☎(045)201-0596

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

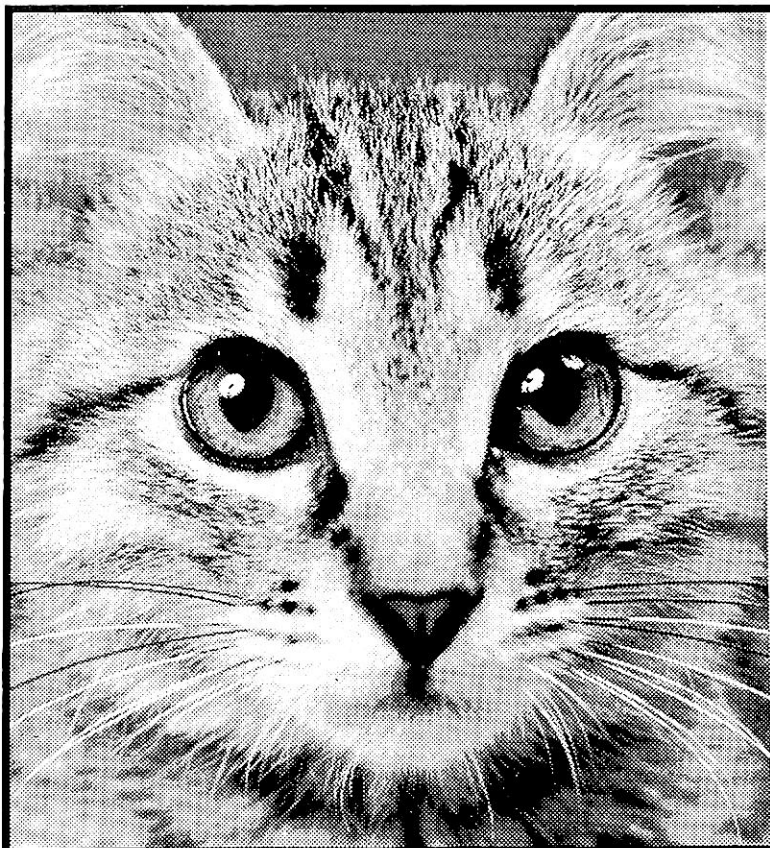
営業種目

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



夢の鉄は 猫のヒゲ。

20年前、電話の故障がきっかけで登場した夢の鉄・ウイスキー。その形が猫のヒゲ(ウイスキー)に似ているところから、この愛称で呼ばれています。ウイスキーの秘めた魅力はとてつもない強さ。鉄の中の力持ち・高張力鋼の、何と10倍もの強さを発揮します。それだけ、少ない量で大きな働きを期待できるわけです。新日鐵では、これら鉄のもつさまざまな可能性に挑戦し、新しい鉄の開発に力を注いでいます。

 **新日本製鐵**

抜群の耐摩耗性材質

ユ-バロイ

UBALLOY

ユ-バロイは、船舶の主機、中大型ディーゼル機関用として開発したもので、その安定した耐摩耗性と耐折損性は業界でも定評のあるところ。この材質は、高温還元溶解と、強制脱酸とにより精選した溶湯を、ピストンリングカーブ状の筒型に鑄造した材質です。



日本ピストンリング株式会社

実績、経験を誇る日防の電気防蝕！

Capac® エンゲルハード=日防

自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

M.G.P.S. 三菱=日防

海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

ZINNODE

PAT. NO 252748

防蝕用Al合金流電陽極

ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

日本防蝕工業株式会社

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



電気防蝕

調査
施工
潜水・水中

設計
管理
TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**
アルミニウム合金流電陽極

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

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料

ジンキー#10(旧称ザップコート)

製造販売と施工

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171

テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826

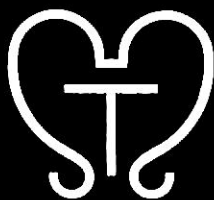
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831

営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664

出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄

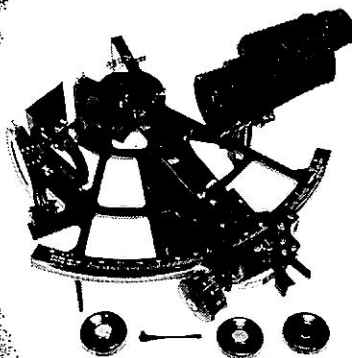
信頼ある最高精度

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

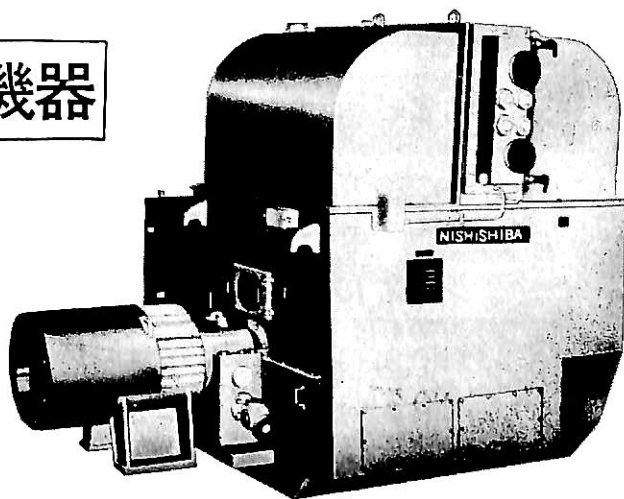
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

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
 東京営業所 〒104
 大阪営業所 〒530
 尾道出張所 〒722

姫路市網干区浜田1000
 東京都中央区銀座8-3-7 (伊勢半ビル)
 大阪市北区堂島北町31 (堂北ビル)
 尾道市土堂1-3-30

電話 姫路 (0792) 72-4151 (大代)
 電話 東京 (03) 572-5351 (代)
 電話 大阪 (06) 345-2158 (代)
 電話 尾道 (0848) 23-2864

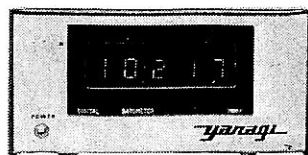
yanagi の バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレーヤー

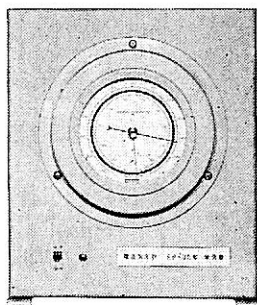
“デジタル式から指示目盛まで” バロメーターといえばヤナギです

大型船舶から小型ヨットまで、バロメーターはすべて—ヤナギ—とご指名下さい。

デジタルバロメーター
シリーズ

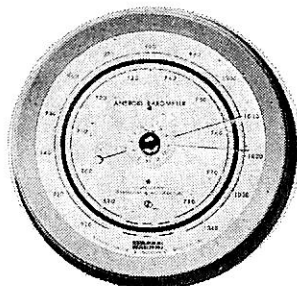


デジタル受信器 DR-01型



電送発信器 EB-05

船舶用精密アネロイド型指示気圧計
(気象庁検定証付)
8 A型



関連製品

- 記録計 RE-01型
- デジタルタイマー No.614型
- デジタルプリンター DP-12型
- ロボット用発信器 EA-03A型

営業品目 ■ デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計 / 気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電盤

柳計器株式会社

東京都大田区多摩川2丁目8番1号(☎144) 電話・東京 (750) 8181 (大代表)

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 FM (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)

創業 昭和28年4月14日

日本定航保全株式会社

取締役社長 渡邊 浩

業務内容

船客傷害賠償責任保険 }
自動車航送船賠償責任保険 } 特約一手取扱
交通事故傷害保険 }
日本旅客船協会船員災害補償保険 }

公団共有旅客船の船舶保険と融資斡旋の取扱

日本旅客船協会機関誌「旅客船」の編集発行

東京都港区西新橋1丁目5番14号(信栄堂ビル8階)

電話 東京(501)局6821~2

東京(503)局4566

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

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



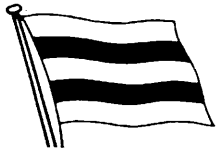
船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



日本郵船

NYK LINE

取締役会長 有 吉 義 弥
取締役社長 菊 地 庄 次 郎

本 社 東京都港区三田一丁目4番28号(三田国際ビル)
電話 東京(454) 5111 (大代表)

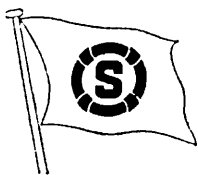


Mitsui O.S.K. Lines

大阪商船三井船舶

取締役社長 永 井 典 彦

東京都港区赤坂5丁目3番3号
電話(584) 5111 (大代表)

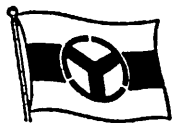


SHOWA LINE

昭和海运

取締役会長 末 永 俊 治
取締役社長 山 田 総 太 郎

東京都中央区日本橋室町4丁目1番地(室町ビル)
電話(270) 7211 大代表



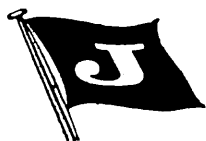
Y.S. LINE

山下新日本汽船

取締役会長 山 下 三 郎

取締役社長 堀 武 夫

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



シヤパンライン

Japan Line

取締役社長 松 永 寿

本 店 東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 3 - 1 - 1 (国 際 ビ ル)
電 話 東 京 2 1 2 - 8 2 1 1



“K” LINE

川 崎 汽 船

取締役社長 岡 田 貢 助

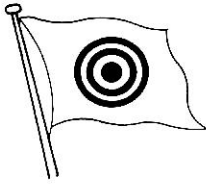
本 社 神 戸 市 生 田 区 海 岸 通 り 八 番
電 話 (3 9 1) 8 1 5 1 (代)
東 京 本 部 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 - 1 - 1 飯 野 ビ ル
電 話 (5 0 6) 2 0 0 0 (代)



新和海運

取締役社長 木 村 一 夫

本 社 東京都中央区京橋1丁目3番地 (新八重洲ビル)
電 話 東 京 (567) 1 6 6 1 (大代表)



三光汽船

SANKO LINE

代表取締役社長 亀 山 光 太 郎

東 京 本 部 東京都千代田区有楽町1丁目12の1 電話 (216)6261 (大代表)
大 阪 本 社 大阪市西区靱1丁目145 電話 (443)1151 (大代表)



東京タンカー株式会社

取締役社長 壺 井 玄 剛

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



第一中央汽船株式會社

取締役社長 山 田 知 之

本 社 東京都中央区日本橋3の5の15(同和ビル)
電 話 東 京 (272) 0 8 1 1 (大代表)



明治海運株式会社

代表取締役社長 内 田 勇

本 社 神戸市生田区明石町32 電話 神戸(331)3701(代表)
東京出張所 東京都中央区日本橋室町3ノ3 (三井別館)
電 話 東京 (279) 4951 (代表)



太平洋海運

取締役社長 山 地 三 平

東京都千代田区丸の内2丁目4番1号(丸ビル)
電 話 東 京 (201) 2166 (代、表)



日正汽船

取締役社長 松 島 二 郎

本 社 東京都千代田区丸の内2丁目2番1号(岸本ビル)東京(216) 1071(大代)



栗林商船株式会社

取締役会長 栗 林 友 二
取締役社長 栗 林 定 友

本 社 東京都千代田区丸の内2-4-1 (丸ビル)
電 話 東 京 (201) 1651 (代表)



雄 洋 海 運

取締役会長 長 沢 亀 代 治
取締役社長 山 腰 嘉 正

本 社 東京都中央区日本橋 2 - 14 - 9 (加南ビル)
電 話 東 京 (274) 5 2 5 1



大 洋 商 船 株 式 会 社

取締役社長 中 部 謙 次 郎

東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 2 丁 目 4 番 1 号

IINO LINES

飯 野 海 運 株 式 會 社

取締役社長 戸 塚 元 一 郎

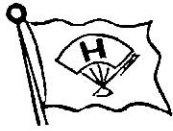
本 社 東京都千代田区内幸町 2 - 1 - 1
電 話 (506) 3000



太 平 洋 汽 船 株 式 会 社

代表取締役社長 秋 山 龍
代表取締役副社長 小 山 健 一

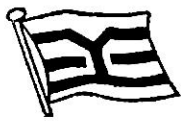
本 社 東京都千代田区大手町 2 - 6 - 2 (日本ビル)
電 話 東 京 (270) 7 8 0 1 (代表)



船出之日

取締役社長 佐藤 邦明

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

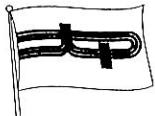


運海三洋

取締役社長 三木 友輔

東京都千代田区大手町2丁目6番2号(日本ビル4階)

電話 東京 03 (242) 3 4 1 1 (代表)



Mitsui O.S.K. Lines, (Passenger)

船客三井商船

代表取締役 樽松 博
専務取締役
代表取締役 吉田 隆一
専務取締役

東京都中央区京橋3丁目11番地(京橋アビタシオンビル)

電話 東京 (561) 1 4 3 1 (代表)



社 会 株 式 運 海 勢 日

取締役社長 表 貞夫

東京都港区浜松町1丁目18番14号 スバックスビル

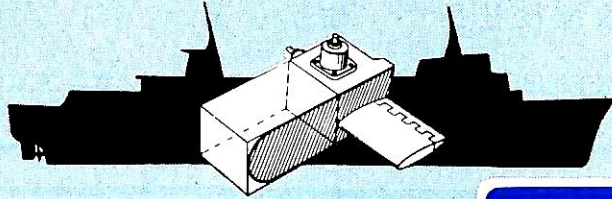
電話(03)437-3651番(代)

名古屋事務所 電話(052)211-4077~8・大阪事務所 電話(06)202-0200

INNOVATIVE DESIGN FEATURES MAKE

ELEKTROFIN

TODAY'S MOST COST-EFFICIENT FIN STABILIZATION SYSTEM



画期的な設計を誇る高性能フィン・スタビライザー
„ELEKTROFIN”

特長

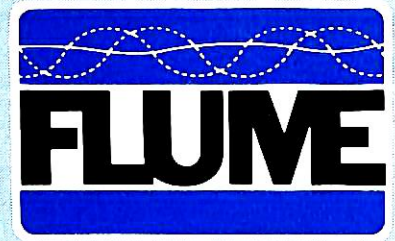
コンパクトにまとめられた SIEMENS 製の制御装置
強靱な機械的構造
油圧により駆動する „ロータリー” 機構
船内で容易に保守可能

日本総代理店

極東マック・グレゴリー株式会社

本社 東京都中央区八丁堀 2-7-1 大石ビル

電話 (03) 552-5101



DESIGNED AND ENGINEERED BY

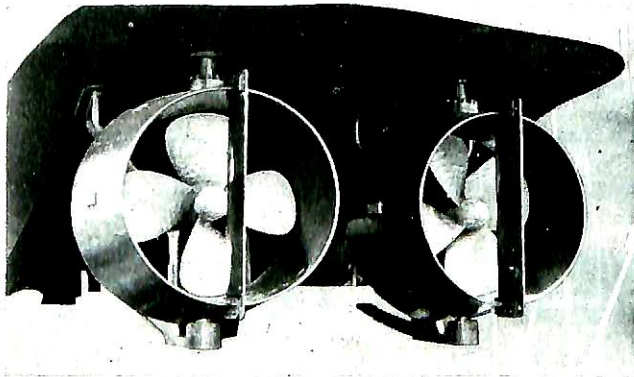
JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.

NAVAL ARCHITECTS · MARINE ENGINEERS · CONSULTANTS

One World Trade Center, Suite #3000, New York, N.Y. 10048

Representatives throughout the world.

PROPELLER NOZZLE SYSTEM JILF JZIL

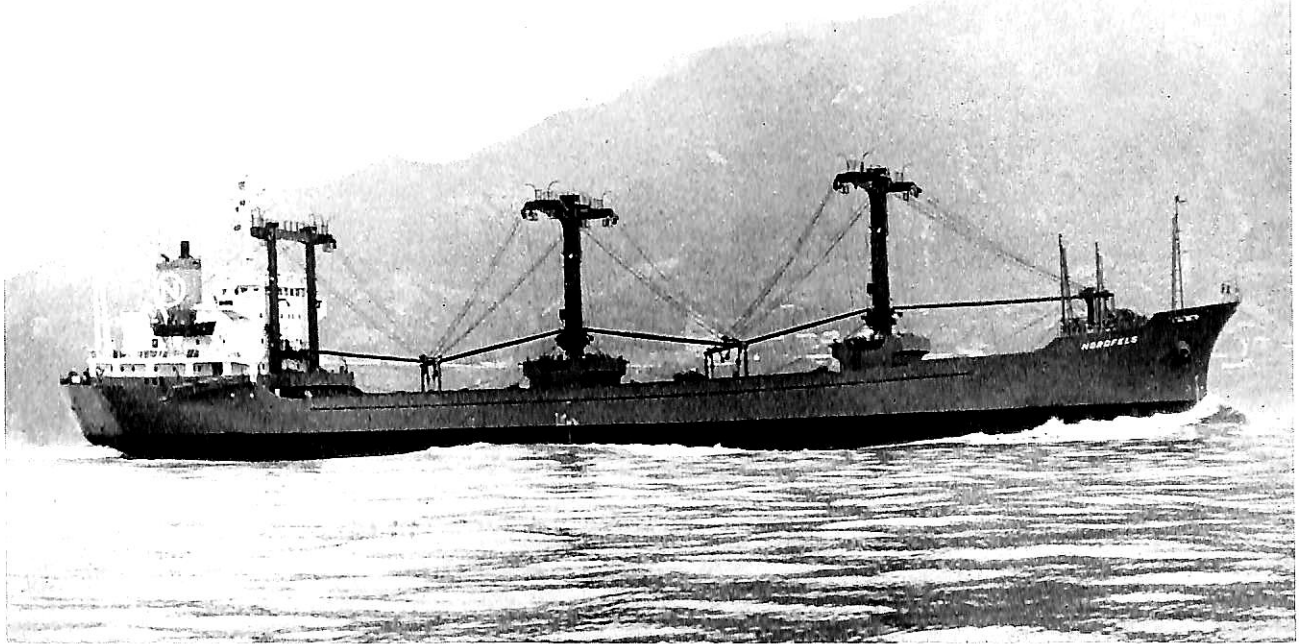


- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(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



ノードフェルズ

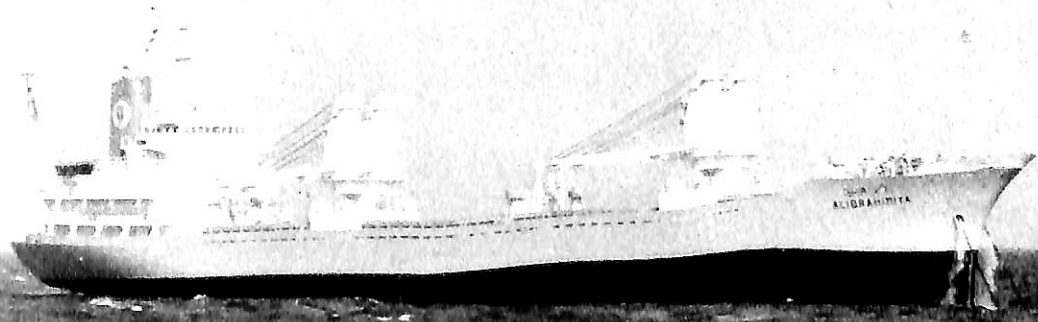
輸出搬積貨物船 **NORDFELS**

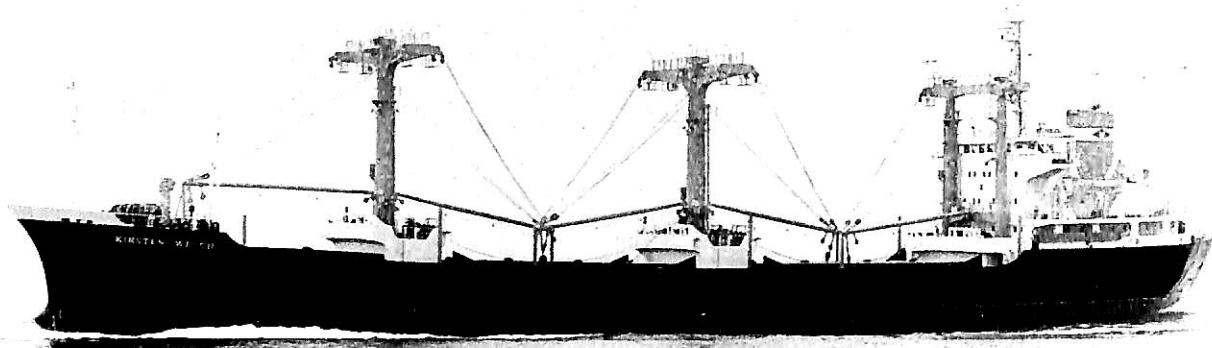
船主 "Nord" Klaus Oldendorff (Singapore)
 渡辺造船株式会社建造 (第179番船) 起工 50-11-7 進水 50-12-20 竣工 51-4-24
 全長 117.92m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.211m
 満載排水量 11,218.85t 総噸数 4,612.22T 純噸数 2,862.88T 載貨重量 8,189.25t
 貨物艙容積 (ベール) 9,927.70m³ (グレーン) 10,134.35m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×3台 20t×2台
 燃料油槽 736.66m³ 燃料消費量 23.0t/day 清水槽 167.44m³ 主機械 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) 16.174kn (満載航海) 14.00kn 航続距離 8,000浬
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 30名 同型船 RHOMBUS

アリブラヒミヤ

輸出貨物船 **ALIBRAHIMIYA**

船主 Egyptian Navigation Co. (Arab Republic of Egypt)
 下田船渠株式会社建造 (第261番船) 起工 51-1-4 進水 51-3-25 竣工 51-5-28
 全長 119.40m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.50m 満載喫水 7.416m
 満載排水量 11,407t 総噸数 5,768.87T 純噸数 3,417.90T 載貨重量 8,238t
 貨物艙容積 (ベール) 11,098.21m³ (グレーン) 11,954.90m³ 艙口数 3 デリックブーム 25t×2台 10t×2台
 燃料油槽 H.O. 730m³ D.O. 89m³ 燃料消費量 160g/PS·h 清水槽 343m³
 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 1,000kg/h 発電機 360PS×900rpm×300kVA×3台
 送信機 (主) 440V (非) 24V 受信機 (主) 110V (非) 110V 速力 (試運転最大) 16.55kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 9,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋 乗組員 35名





キルステン ウェッシュ

輸出貨物船 **KIRSTEN WESCH**

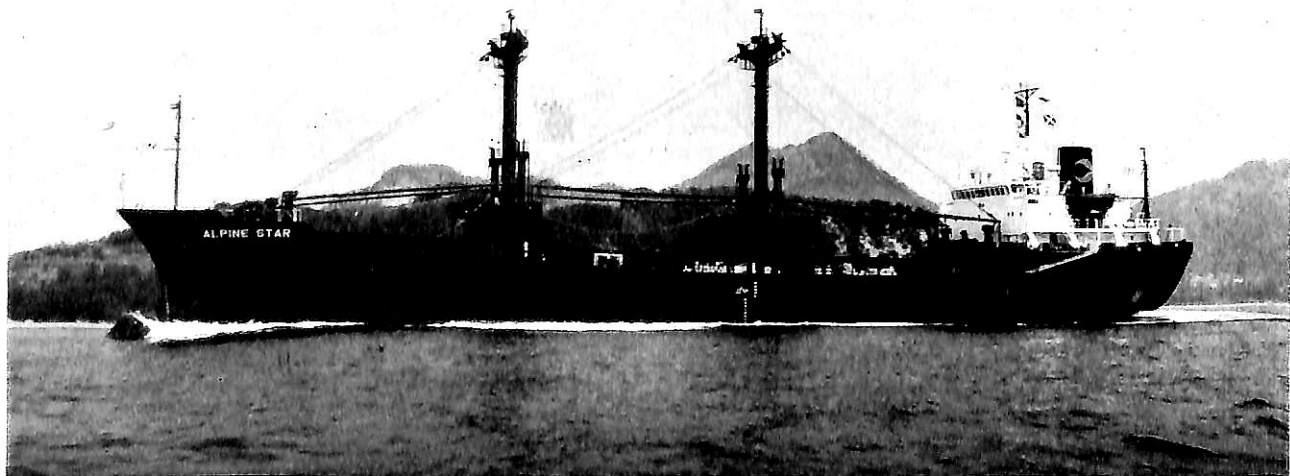
船主 Partenreederei MS "Kirsten Wesch" (Singapore)
 株式会社山西造船鉄工所建造 (第791番船) 起工 50-10-25 進水 51-2-20 竣工 51-4-15
 全長 117.92m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.210m
 満載排水量 11,217.00t 総噸数 4,612.20T 純噸数 2,810.61T 載貨重量 8,182.0t
 貨物艙容積 (ベール) 9,927.70m³ (グレーン) 10,134.35m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×5 台
 燃料油槽 731.84m³ 燃料消費量 17.7t/day 清水槽 167.44m³ 主機械 赤阪鉄工 6UEC52/105D 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM) (常用) 5,270PS (166RPM) 補汽缶 1 台
 発電機 350kVA×445V×900rpm×2 台 送信機 (主) 800W 1 台 (補) 75W 1 台
 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台 速力 (試運転最大) 15.800kn (満載航海) 14.50kn 航続距離 11,000 哩
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 RIO EXPLORER

— 52 —

アルパイン スター

輸出撒積貨物船 **ALPINE STAR**

船主 Tradax Internacional S.A. (Libelia)
 西造船株式会社建造 (第173番船) 起工 50-11-25 進水 51-2-14 竣工 51-4-24
 全長 107.33m 垂線間長 99.00m 型幅 16.50m 型深 8.50m 満載喫水 22'-9¹/₄"m
 満載排水量 8,815.25Lt 総噸数 3,837.88T 純噸数 2,505.00T 載貨重量 6,760.54Lt
 貨物艙容積 (ベール) 283,158.85ft³ (グレーン) 293,046.34ft³ 艙口数 3 デリックブーム 5t×6 台
 燃料油槽 19,048ft³ 燃料消費量 165g/PS·h 清水槽 5,770ft³ 主機械 阪神内燃機 6LU 46 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,200PS (260RPM) (常用) 2,720PS (247RPM)
 補汽缶 コ克蘭 MCC 800/400 型 発電機 Semi-Enclosed, Drip-Proof 220kVA (176kW)×2 台
 送信機 (主) 1kW 1 台 中波 230W 1 台 (非) 100W 1 台 受信機 (主) 15kHz~30.1MHz
 (非) 150kHz~30MHz 1 台 速力 (試運転最大) 14.18kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 11,000 哩
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 22名 同型船 ALPINE SUN



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)

船主・運航業者にとって、収益率の低下がこれほど深刻化したことはかつてありません。同時に、今ほど船舶の運航費、保守費の効率向上が重要な時ありません。この世界の海運界の切実な要請に応える国際会議——それがSHIPCARE 76です。

SHIPCARE 76は、現在船主・運航業者が直面している問題に焦点を絞っています。明日のことではありません、今日の問題へのアプローチです。就航中の船舶の運航・保守などの諸費用を最小限にするために、すぐにも取れる措置を見つける場なのです。

SHIPCARE 76は、各国船主・運航業者が共通の問題を論じ、経験を分かち合い、そして船舶修繕企業、修繕関連企業と、今日のきびしい状況においてこれら企業がいかに効率よく船主・運航業者の要望に対応していくかを、検討する催しです。

〈セミナー〉 10月13日～15日

共通の関心事を中心に話し合うという趣旨から、SHIPCARE 76は従来の会議とは趣きを異にし、「セミナー」として企画されています。公式論文(事前配布)も数多く発表される予定ですが、論文に対する意見と質問事項を前もって提出して頂き、当日の討議を盛り多いものにならんと考えています。しかし内容はそれだけではありません。少しでもグループ討論なども計画して、真に皆様の関心の深い問題を掘り下げて論じる機会も設けられます。

(※)セミナーには日本語の同時通訳が用意されています。

〈展示〉 10月13日～16日

セミナーは、一切商業ベースから離れているのに対して、同時開催される展示は船舶運航に必要なあらゆる情報・サービスや製品・技術紹介の最適な機会です。たとえば、修繕設備、洋上修繕サービス、各種船舶用機器修繕、制御システムおよび自動航行装置、船体およびタンク・コーティング、防蝕技術、保守・整備システム、コンサルタント・サービス、整備部品など、世界中から集まるセミナー参加者そしてシンガポールの関係者が求めているものが一堂に集結する展示会となるでしょう。

セミナー予定論文プログラム

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, The Singapore Association of Shipbuilders & Repairers
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
Speaker to be confirmed
4. 海上保険(損害防止)
Mr. Lars Lindfelt
Swedish Mutual Club
5. 船舶修繕および老朽船艇の問題点
Mr. W.C.C. MacKenzie
London Salvage Association
6. パネル討論: 船艇協会の修繕仕様
Mr. Ian Day (BV)
Mr. A. Kershaw, (LR - Tokyo)
NK & DnV to be confirmed

第2日 <10月14日木曜>

1. 事故予防のための保守および船上管理
Dr. R.A. Collacott
UK Mechanical Health Monitoring Group - Leicester Polytechnic
運航経験
Speaker to be confirmed
2. 専門請負業者による航海中の船上修繕
Speaker to be confirmed
3. 大規模船体修繕
Mr. Pearson
London Underwriters
Mr. H.L.D. Keetbaas
Wilton Fijenoord
4. 船用ディーゼル機関の最適なシリンダー潤滑に関する実験研究
Mr. H. Fujita
Professor of Meiji University, formerly Director of Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.
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
Panellists to be confirmed

第3日 <10月15日金曜>

1. 大型船用船尾管シールド装置の開発状況
Mr. N. Akabori
Professor at Tokyo Mercantile Marine University, formerly of Nippon Yusen Kaisha
2. 制御装置の保守および修繕
Mr. O. Chr. Bugge
Automarine A/S, Oslo
3. タンカーフリートの保守および修繕計画
Mr. H. Naoi
Director of Tokyo Tankers Ltd.
4. 機関室の保守および修繕総論
Mr. R.J.F. Hudson
Jardine Matheson, Hongkong
イ) スチーム
Mr. Bernt Cederberg
Stal-Laval
ロ) SSディーゼル
Speaker to be confirmed (B & W)
ハ) MSディーゼル
Mr. L.J. Neut
Stork Werkspoor Diesel
5. 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, Hongkong
Mr. Pearson
London Underwriters
Mr. P.R. Kornegay
U.S. Salvage Association
Mr. Neville Watson
Sembawang Shipyard

セミナー・展示のお問合せ:

Shipcare 76日本事務局 (03) 574-6311~6



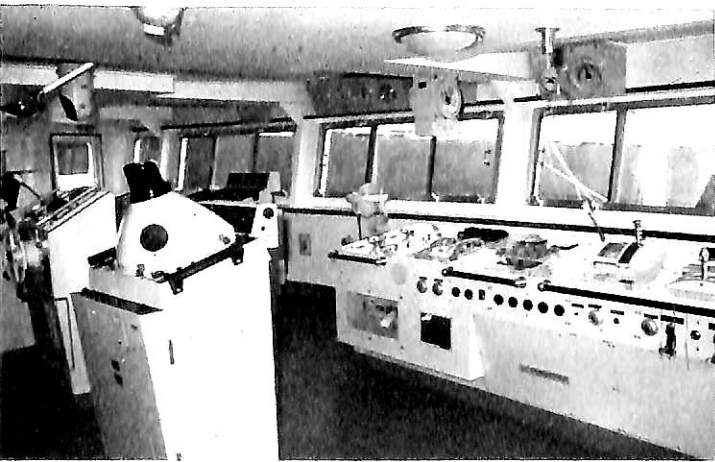
運輸省航海訓練所向け練習船

北斗丸

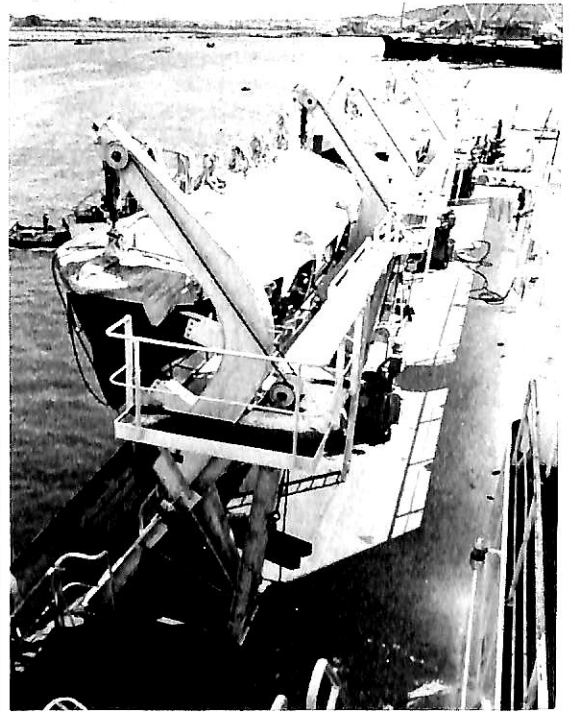
(5,856.25GT)

日本鋼管・清水造船所建造

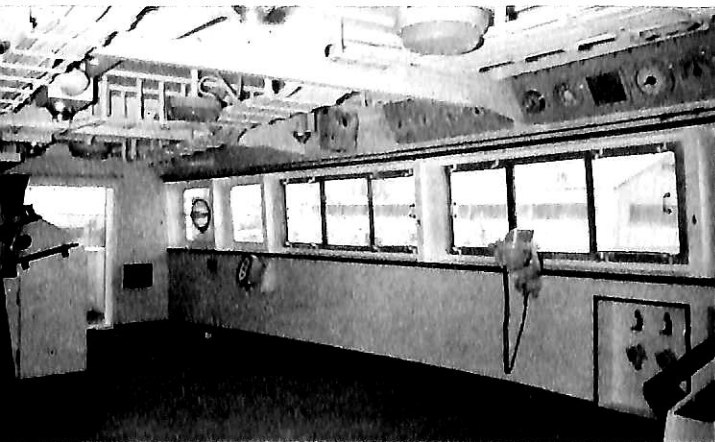
(本文62頁参照)



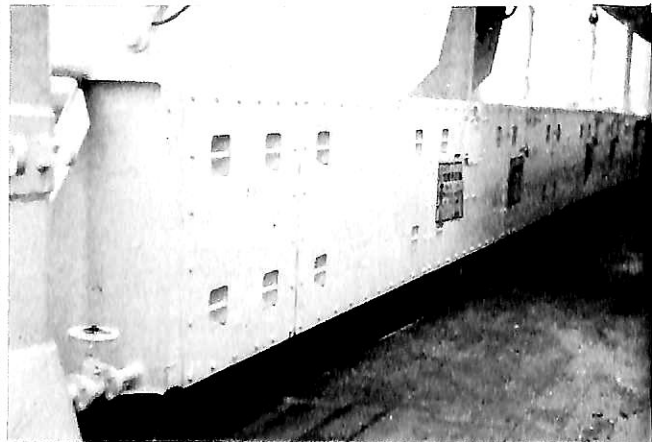
航海船橋 コンソール、レーダー等



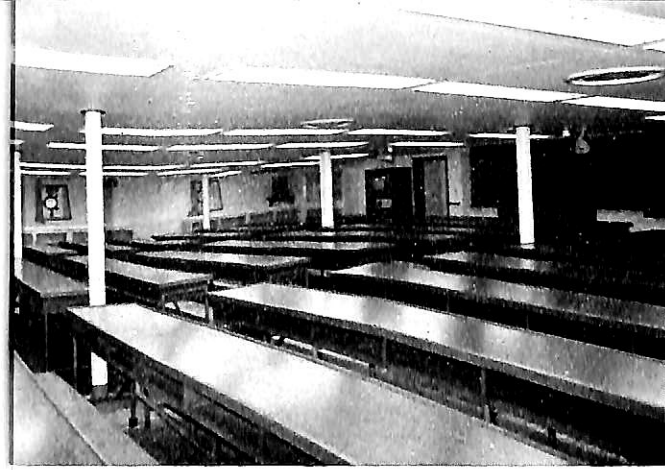
ライフポート(右舷) ブリッジウイングから後方を見る



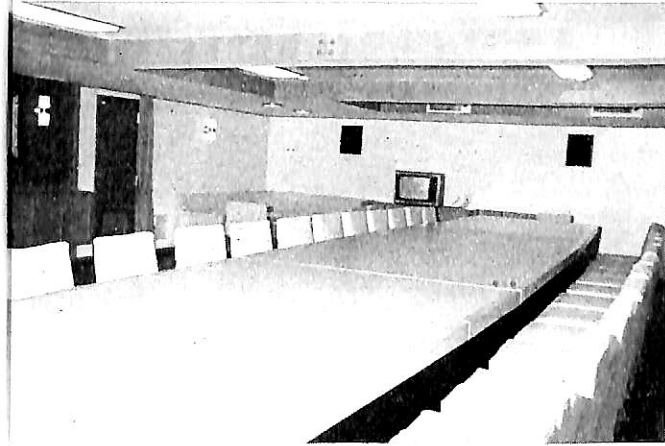
実習船橋 場所を広くとり、模擬航海(夜間)訓練もできる。



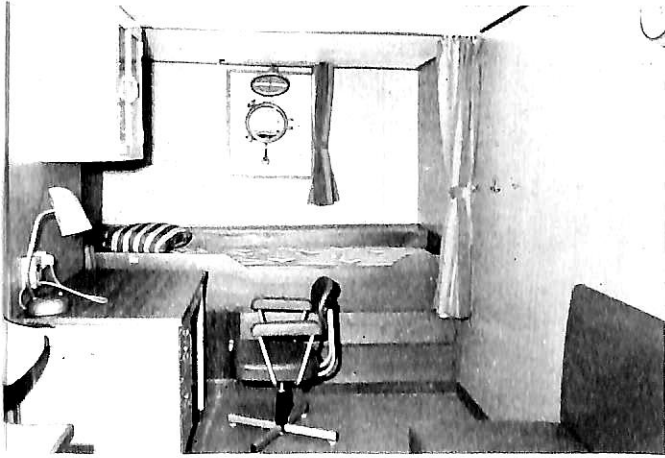
ブルワークを利用した特殊型空気管頭群



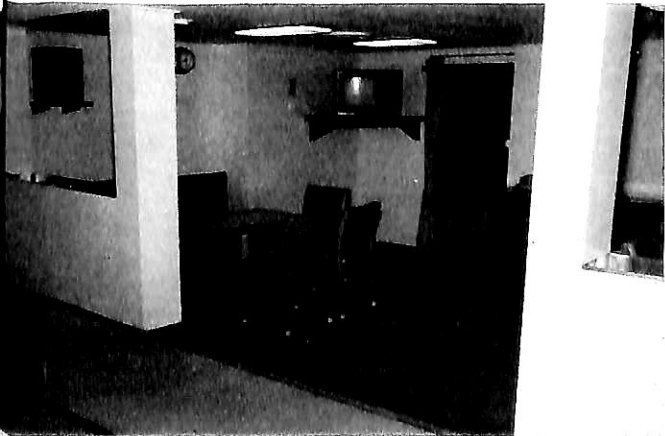
第一教室（第三甲板後部） 室内体育場としても利用出来る。



士官サロン 食堂及び会議室としても利用する。



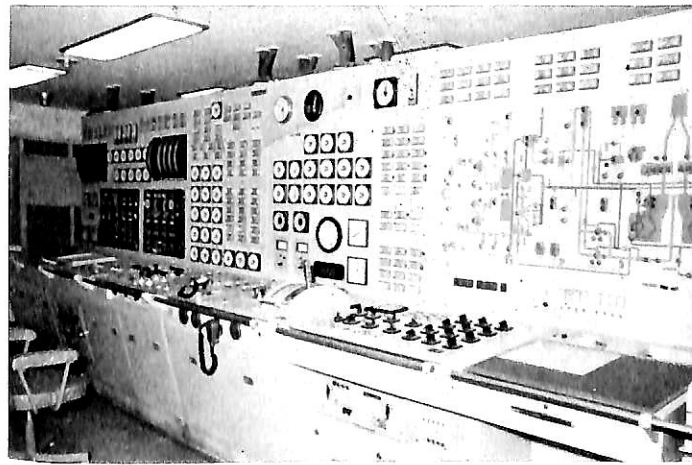
乗組員居室（個室）



乗組員娯楽室（和洋折衷）



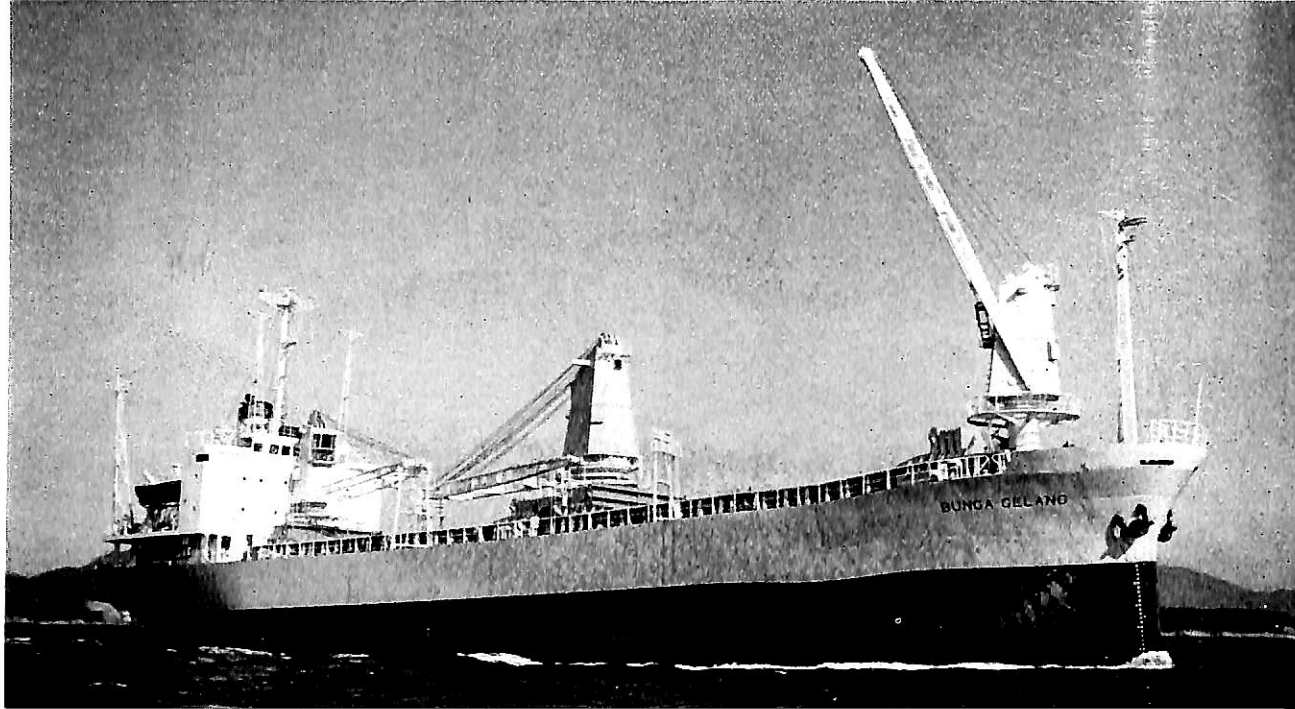
実習生居室 6名部屋



機関室内制御室 主監視盤



主機 タービン機関室

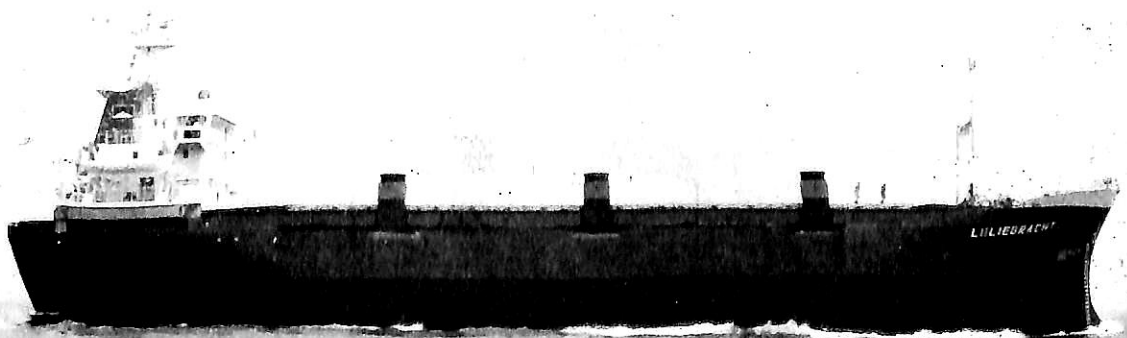


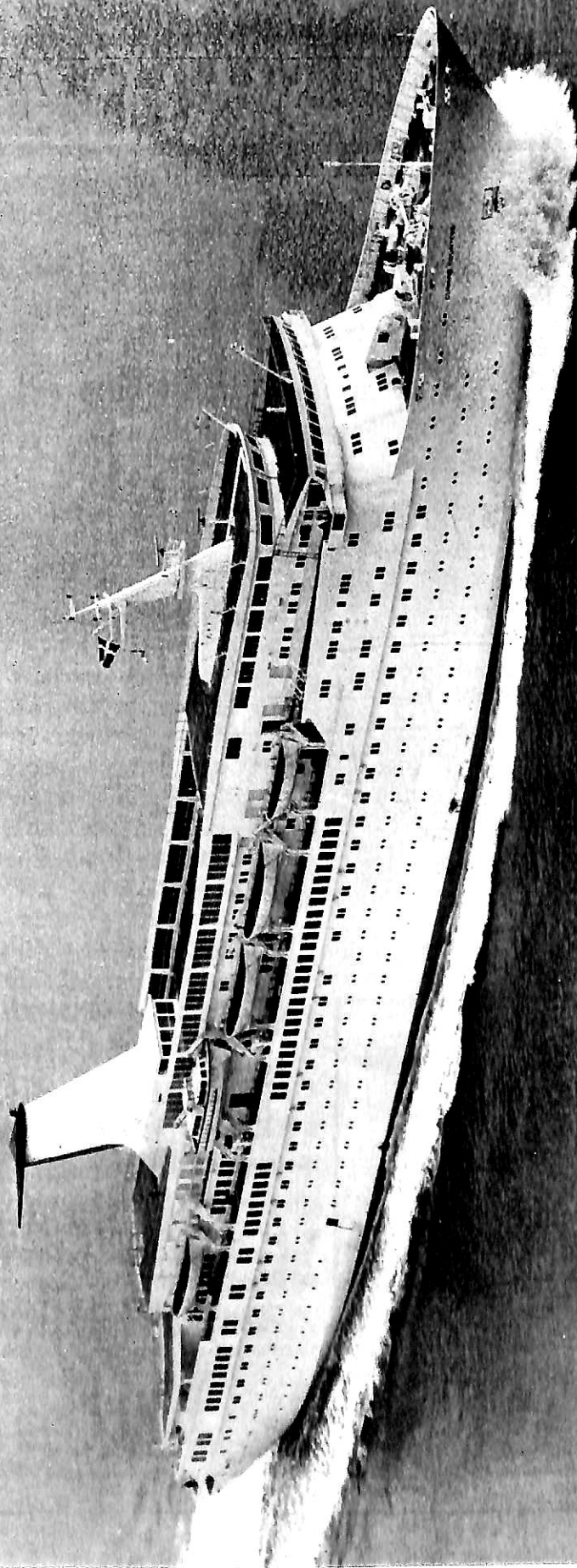
ブンガ ジェラン
輸出貨物船 **BUNGA GELANG**

船主 Malaysian International Shipping Corp. Berhad (Malaysia)
 村上秀造船株式会社建造 (第127番船) 起工 50-12-4 進水 51-3-19 竣工 51-5-7
 全長 85.10m 垂線間長 80.00m 型幅 15.60m 型深 8.80m/6.20m 満載喫水 6.38m/5.98m
 総噸数 2,940.59T/1,725.40T 純噸数 1,815.0T/913.0T 載貨重量 4,313.66t/4,055.60t
 貨物艙容積 (ベール) 5,190m³ (グリーン) 5,720m³ 艙口数 2 デリックブーム 3台
 燃料油槽 H.O. 3,000m³ D.O. 50m³ 燃料消費量 153g/PS・h 清水槽 130m³
 主機械 阪神内燃機 6LU50 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,600PS (240RPM)
 (常用) 3,060PS (227RPM) 主汽缶 三浦工業 VW 15 型 539kg/h 発電機 ヤンマー 6RALT 型
 AC 445V×250kVA×60Hz×300PS×1,200rpm×2 台 送信機 (主) 500W (補) 75W
 速力 (試運転最大) 14.5kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 6,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 全通二層甲板船型 乗組員 25名 同型船 BUNGA BINDANG

レリーグラフト
輸出多目的貨物船 **LELIEGRACHT**

船主 Spliethoff's Bevrachting Skantoor BV (Holland)
 株式会社三保造船所建造 (第1041番船) 起工 50-11-20 進水 51-3-10 竣工 51-5-15
 全長 80.20m 垂線間長 74.60m 型幅 16.00m 型深 app. Dk/2nd. Dk 10.50m/6.10m
 満載喫水 5.97m 総噸数 1,595.57T 純噸数 1,116.86T 載貨重量 3,518.08t
 貨物艙容積 (ベール) 7,141m³ (グリーン) 7,295m³ 艙口数 1 デッキクレーン 10t×3台
 Cont. 搭載数 20' 換算 137 個 燃料油槽 350m³ 燃料消費量 11.47/day 清水槽 33m³
 主機械 阪神内燃機 6LU46A 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,500PS (265RPM)
 (常用) 2,975PS (251RPM) 補汽缶 タクマ 350-2D 型 350kg/h×10kg/cm²×1 台
 タクマ WHO-50 型 736kg/h×7kg/cm²×1 台 発電機 250kVA×3 台 送信機 (主) 1 台 (補) 1 台
 受信機 (主) 2 台 速力 (試運転最大) 14.415kn (満載航海) 13.1kn 航続距離 6,100浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 二層甲板型 乗組員 14名



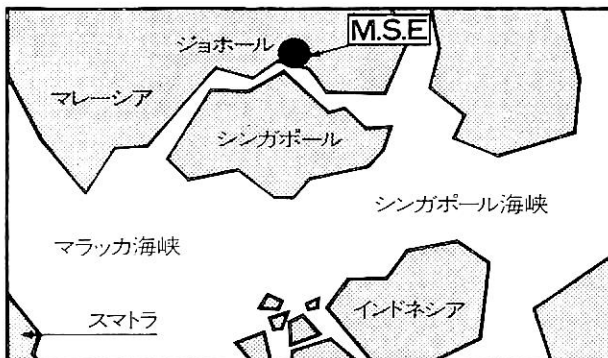
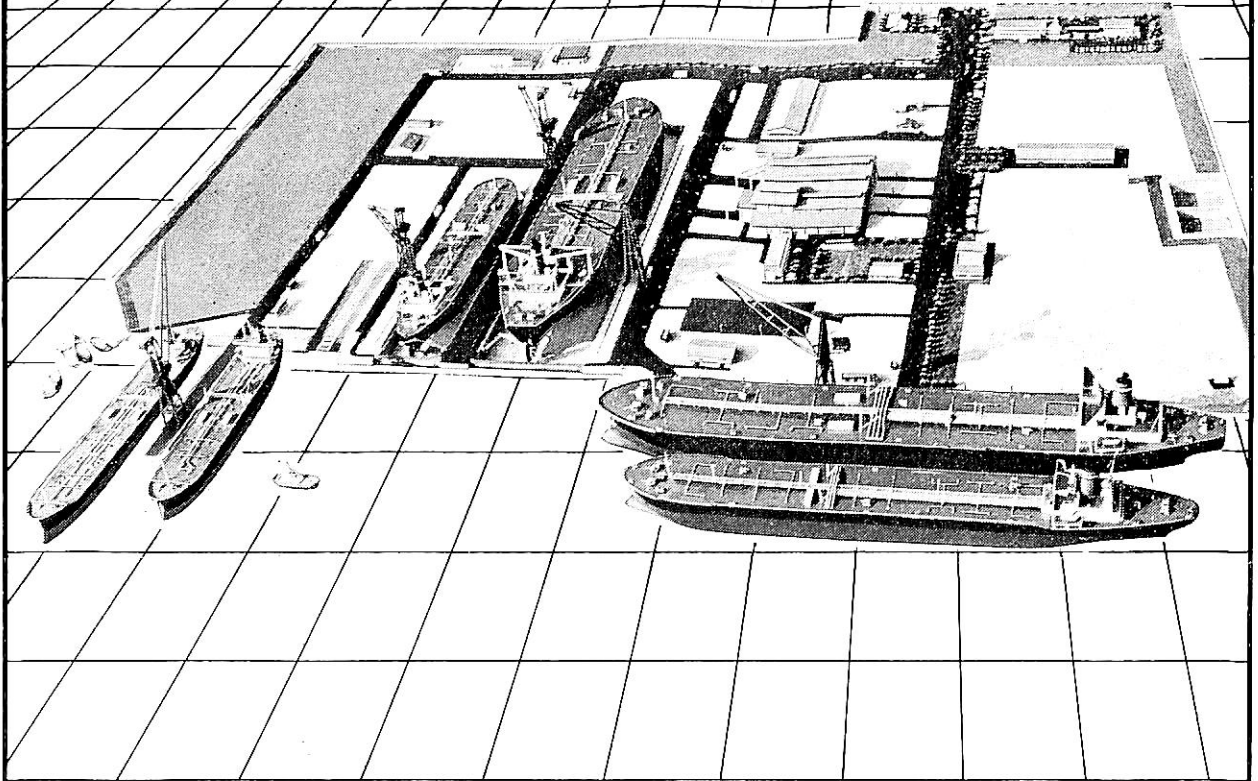


MS CUNARD COUNTESS

Burmeister & Wain 社の造船所 (Copenhagen, Denmark) で建造され、I.N.M.A. 社 (Italy の Genoa に近い La Spezia) で武装中の MS CUNARD COUNTESS (17,586 gross tons) は本年 8 月 14 日 Carib 海の San Juan (Puerto Rico) 発、La Guaira, Grenada, Barbados, St. Lucia, St. Thomas を 1 週間で廻る定期の周航につく。姉妹船の MS CUNARD PRINCESS は来年早々、このクルーズに加わる予定である。Cunard 社の写真集が揃えば改めて全貌を紹介することにしたい。

速水育三氏提供

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

6月のニュース解説

編集部

○海運造船問題

●一般政治経済問題

- 1日(火)●石油90日備蓄計画が先の石油審議会です承され、この日告示された。現在わが国の石油業界は、原油と石油製品を合わせて4,605万7千キロリットル、72.6日分の石油を備蓄している。石油備蓄計画では今年度中に、約400万キロリットルを積み増し、75日分(5,005万1千キロリットル)の備蓄を確保、52年度以降は各年度ごとに、5日分ずつ備蓄を増やしていく計画である。
- 2日(水)○通産省の重機械輸出会議船舶部会はこの日の会合で、51年度の船舶関係輸出見通しを決めた。それによると船舶部門は契約ベースで合計59億6,800万ドル、船用機械では3億7,200万ドルの合計63億4千万ドル(50年度実績比20.5%増)を努力目標とすることになった。52年度以降の最低必要仕事量として、作業時間ベースで49年度比65%とし、同部会ではこれに必要な工事量として、キャンセル内在船舶を除いた手持工事量2千万総トンから、国内船舶の52年度以降の最大の契約目標として100万総トンを除いたものを、輸出目標と考えることにした。
- 8日(火)○IMCOはこのほど環境保全委員会(MEPC)を開き、既存タンカーにSBTを設置する問題を検討したが、次回に結論を持越した。今回のMEPCの賛成国はギリシャ、ノルウェー、アメリカ、スウェーデン等10カ国、反対国はイタリア、フランス、イギリス等11カ国で、日本は態度を留保した。
- 10日(木)○日本開発銀行はタンカー・専用船を中心に運航する中堅海運会社、太平洋海運(資本金20億円)に対し、計画造船のための融資の一部返済を特別に猶予する方針を固めた。同社は今年度中の返済分のうち、7月以降に期限の来る12億6千万円の返済繰り延べを要請していた。
- 12日(土)○運輸省海運局は5月中に海外売船を許可した船舶は、8隻、134,559総トンであるとのことほどまとめた。
- 14日(月)○日本船舶輸出組合はこの日、5月中の輸出船

契約実績を発表した。500総トン以上の新規受注船舶は20隻、23万7,926総トン、約448億4,800万円で、前月実績に比べ、金額で約3.4%増加したことになる。また、前年同月実績と比べると隻数、トン数、金額とも大幅な減少となっており、対金額比では46%の減だった。5月中の契約内容は、金額ベースで円建て100%、現金払い49%、商社契約24%であった。

○ノルウェーはこのほど海運融資保証制度を拡大し、保証機関(政府が60%、民間が40%出資)の保証限度額を、これまでの20億クローネから40億クローネに倍増した。これはタンカー市況が依然低迷を続け、係船船舶が増加する一方にあるため。

17日(木)●大量の液化天然ガス(LNG)をインドネシアから日本に輸入する計画は、資金不足で暗礁に乗り上げていたが、インドネシア側の資金不足額4億6,200万ドルのうち3億7,200万ドルを日本輸出入銀行や市中銀行などが協調融資することで合意、河本通産相とラジウス・インドネシア商業相が書簡を交換した。

22日(火)●パリで開かれた経済協力開発機構(OECD)閣僚理事会は「国際協力によりインフレを抑制しながら、持続的経済成長をはかるべきだ」との共同コミュニケを採択した。

25日(金)○運輸省はこのほど、ナショナルプロジェクトとしてのLNG船建造を促進させるため国内LNG船調査委員会を設置することになったと発表した。同委員会は国内LNG船建造促進のための諸問題を調査し、建造体制の政策的基盤を固めることを狙いとしている。

28日(月)○運輸省船舶局はこのほど50年1~12月の船用機械輸出実績をまとめた。それによるとディーゼル機関、内燃機関部品、船外機、海上コンテナなど17品目の合計で890億7千万円となり、前年比33.3%の増加となった。これは諸資材高騰により価格が上昇したことが主な原因で、実質的には昨年をやや上回る程度と見られる。

海運造船合理化審議会の答申を読んで

運輸省船舶局の政策に期待する！

過去の反省に立脚した着実な政策を！

去る6月21日、海運造船合理化審議会（永野重雄委員長）は、運輸大臣諮問第62号に対して答申を行った。この諮問は「今後の建造需要の見通しと造船施設の整備のあり方——長期計画と当面の対策——について」問うたものであった。このうち、当面の対策についてはすでに昭和46年6月に答申がなされていたのであるが、今回は長期計画について答申されたものである。

今回の答申は全体として、経済協力開発機構(OECD)において採択された「造船政策に関する一般の指導原則」に従ったものである。その要点を略述すると次のようである。

- (a) 将来の船舶の需要構造に適合した建造体制への円滑な移行を早急に図るべきこと。
- (b) 昭和55年におけるわが国造船業の操業度は49年の65%程度と見込まれるので、これを目途として造船能力の調整を図るべきこと。
- (c) 造船施設の新設及び拡張は原則として抑制し、また造船業の海外進出も慎重に行うべきこと。
- (d) 需要の創出、施設の有効利用、他部門への転換を図るべきこと。
- (e) 適正な船価を維持すべきこと。
- (f) 政府は上記について円滑かつ適正に行われるよう所要の措置を講ずべきこと。

要するに、造船不況は今後かなり長く続くであろう。従って造船能力の過剰状態は今後とも続くであろうから需要の創出や施設の有効利用を図るだけでなく、他部門への転換にも努力せよ。もちろんダンピングはやるな。そして雇用や地域経済に悪影響を及ぼさないようにせよ。という相当に厳しい内容の答申である。

最近のわが国の経済界においては、わが国の景気はすでに回復しつつあるとの楽観的観測が多い。また、先のブエルトリコで行なわれた先進7カ国首脳会議においても、日本は米、西独と並んで「景気回復の船足が速い国」だと評価されている。にもかかわらず、造船業だけは不況が今後かなりの期間続くと言われているのであ

る。まるで、景気回復を願っている経済界や国民の期待に冷水をふりかけるような答申だと言えるだろう。

しかしそれだけに、運輸省当局や海造審が、造船不況にいかにも強い決意で立ち向おうとしているかを表明したものだとも受けとれる。運輸省船舶局がこの答申の下に、どのような政策を進めていくかは、7月の中旬から下旬にかけて次第に明らかにされていくようである。果していかなる方策が打ち出されてくるか、またそれがどのような効果を持ち得るものであるか、期待を持って待ち受けたい。

もっとも、今回の答申においても造船不況が今のままいつまでも続くと言っているわけではない。昭和60年にはある程度需要が回復するという予想も明らかにされている。しかし、それでも以前のような大量の需要は期待できないとされている。ということは、たとえ景気が安定した後でさえ、現状のままでは建造能力が恒常的に余ってしまうということである。

造船不況の影響を最も大きく受けたのは、やはりわが国であろう。何しろ、わが国の造船業は大型タンカーの需要によって大発展を遂げてきたのであるから。そして気がついてみたらタンカーは大幅に船腹過剰となっており、LNG船のようにワリが良くてしかも将来有望なマーケットと見られるものは建造できない状態になっていたのである。欧米よりも遅れてスタートした日本は、ただひたすらに目前の道を走り続け、先発組の欧米諸国をはるかに抜き去ってトップを独走してきたのであるが、気がついたら、体が大きくなりすぎてトンネルを通るのに骨が折れてしょうがない、というわけである。

けれども、日本人は常に強気の民族である。今度の造船不況をわが国の造船業にとって致命的なものと考えている人は、おそらくいないであろう。日本はこの強気に支えられて戦争もやったし、戦後の困難をも乗り切ってきた。太古以来、国が亡びると本気で心配した日本人などというのはきわめて少数であろう。そう言えば、高度経済成長時代から安定成長時代へ、ということが高らかに

提唱された時でさえ、高度経済成長の夢を捨て切れずにいたというのが、多くの日本人の本音ではなかったろうか。このような楽観的で強気な民族はめずらしいと言わねばならない。

だが、日本人は楽観的で強気であるだけに、どうも反省ということが大の苦手のようなのである。今回の答申においても、何故にこのような状況に立ち至ったかという反省は見られない。答申は、造船不況の原因として海運不況を掲げ、その原因としてオイルショックを指摘している。しかし、オイルショックがなければ、本当にタンカーは船腹過剰とならなかったのか、また中近東の政治環境を考えたとき、果していつまで石油の安定供給が保障され得たのか、そして世界のタンカーの適正船腹量がどのように考慮されていたのか、それから新技術の開発ということがどのように考慮されていたのか、……等反省すべき材料は多くあったはずである。

これから打ち出されてくる政策、そしてそれに対する業界の対応の仕方が、もしもこれらの反省を省略してなされるものであったならば、たとえ今度の造船不況だけは何とか乗り切ったとしても、後の世に再び同じ誤ちを繰り返してしまうのではなからうか。たとえ、答申の中には表面上「反省」の二字が見られないとしても、その精神においては徹底的な反省が根底となっており、そして今後打ち出される政策が、それにしっかりと立脚したものであることを期待したい。

前述のとおり、今回の答申は、景気回復への期待が徐々に高まりつつある現時点で明らかにされたものとしては、きわめて厳しい内容のものである。それだけに行政当局の並み並みならぬ決意を表明したものと受けとれるのである。読み方によっては、造船施設の新設・拡張は認めない、海外進出も認めない、ダンピングももちろん認めない、他部門や他事業にどんどん転換しろ……というようにすら、読み取れる。具体的な政策が何一つ明らかにされていない時点で軽々しく断じることはさしひかえねばならないが、かなり思い切った強力な政策が展

開されるような予感を感じさせる答申である。

ところで、答申の骨子となっている、OECDの「造船政策に関する一般的指導原則」の中に、次のような気にかかると一節がある。

- (4) 新規の建造能力の創造を助長し、造船業における世界的な構造的不均衡をさらに悪化させるような措置は控えるべきである。

一読して明らかのように、これは日本を暗に批判するものである。すなわち、「造船業における世界的な構造的不均衡」を現出せしめたものは日本であるというわけである。我々は、わが国の造船業に対するこのような国際的批判が、造船不況が長びけば長びくほど、強くなっていくことを覚悟しておかねばならない。ただ単に国際競争に打ち勝つだけでなく、国際的見地に立った方策も必要となるであろう。よく、生態系のバランスを乱した生物は亡びると言われているが、これは世界の造船業にもそのままあてはまるであろう。その意味でわが国の造船不況対策は国際的にも重要なものとなるのである。

最後に、わが国のタンカーが輸入原油を1年間に1総トン当り何トン運んだかを知るために、造船統計要覧((社)日本造船工業会)を基に簡単な計算をしてみたので、それを掲げておきたい。ただし、この中には外国用船によって輸入した原油は含まれていない。

年度	日本のタンカーによる輸入量(千トン)	日本のタンカーの船腹量(千G/T)	1総トン当りの輸送量(トン/G/T)
45	126,026	9,228	13,657
46	142,436	10,723	13,282
47	140,075	12,717	11,015
48	172,379	14,193	12,145
49	171,134	16,012	10,688

これを見る限りでは、日本のタンカーが昭和49年に運んだ輸入原油の量は、1隻当り昭和45年の約78%にすぎない。それだけタンカーが余ってきているということである。

練習船“北斗丸”について

日本鋼管(株)清水造船所
造船設計部

1. まえがき

本船は、運輸省航海訓練所殿（以下船主殿）の発注により当清水造船所において建造されたもので、船主殿の所有する練習船の中では当所が先に建造したディーゼル練習船銀河丸（5,028 G T・昭和47年12月竣工）を上廻る最大の練習船である。

本船は、船主殿の練習船として過去20余年に亘り活躍してきた「北斗丸」（1,633 G T）の代替船として建造されたもので、船名もその名を借しみそのまま伝承されている。

本船の計画に当っては船型・構造・設備等多くの面で青雲丸（昭和43年当社鶴見造船所で建造）および銀河丸での経験を生かし、両船の特質を十分に取入れて設計している。

本船はすでに本年6月中旬より日本近海を巡りつつ、所定の訓練航海に従事し順調な成果を挙げている。

以下ここに本船各部の特長とする事項をご紹介申し上げます。（写真頁54頁参照）

2. 船体部

2・1 主要寸法など

全 長	124.840m
垂線間長さ	115.000m
幅（型）	17.000m
深さ（型）	10.500m
計画満載喫水（型）	5.800m
総トン数	5,856.25T
純トン数	1,783.11T
載貨重量	3,251.8t
満載排水量	6,912.9t
清水タンク	648.4m ³
燃料油タンク	1,905.6m ³
D・Oタンク	61.0m ³
バラストタンク	569.2m ³
航行区域	遠洋区域

試運転最大速力（約 $\frac{1}{2}$ Loadにて）	19.383kn
航海速力（約 $\frac{3}{4}$ Loadにて）	17.9kn
航続距離（航海速力にて）	12,100浬
乗組員（最大搭載人員）	
職 員	34名
部 員	42名
実習生	168名
合計	244名

2・2 船体性能

(1) 船型

一般配置図に示す通り、本船は球状船首ならびに流線型船尾を持った優美な形状を有しているが、この船型は先の練習船銀河丸が基調となっている。

特に本船にはバウスラスタを装備したので、推進性面面で在来の練習船より劣ることのないよう、船型には造波抵抗理論面より十分な検討を加えている。

この結果は、海上試運転時に得られた最大速力等に示す通り満足すべきものとなっている。

また、本船はタービン船であり燃料および養缶水の消費量が一段と多くなるので、復原性の確保のため青雲丸および銀河丸と十分に対比し、構造ならびに配置上の諸対策を講じている。

(2) 海上試運転

本船はタービン船であり小形ながらも大形タービン船に準じたプラント構成を持ち、主タービンおよびボイラが全く新規に設計されたものであることから、主タービンの無抽気運転やボイラ負荷調整を始めとする機関部各部装置について予め十分な調整運転を行ったのち、諸性能確認のための海上公試運転を行った。この公試運転は3日間に亘り行われ、速力、振動、騒音等初期設計から注意を払った諸項目についてすべて満足すべき結果を得ている。

2・3 船体構造

本船の船体構造は、銀河丸とほぼ同等様式の構造になっている。

本船は、居住性をよくするため振動防止に特に留意し

た耐振構造としているが、設計に当っては大きな起振源となるプロペラ廻りに重点を置いた。したがって、船尾部の構造は特にプロペラアパチュアに留意し、構造的にはラダーホーンと船体の固めを十分に考慮すると共に、第3甲板・シャフトトンネルその他周辺の船体構造との連続を有効にするようアディショナルガーダー・ノンタイトフラットなどを配置し強固な構造とした。本船は小型船ではあるが、近年稀なタービン船であるので、主および補機器の据付に関しては諸条件を十分に調査検討の上、主機械台、ボイラー台、発電機台などに防振対策を施こした。

船橋甲板上の上部構造には、船の重心の上昇防止および歪防止対策として4.5mm厚のハットプレートを全面的に採用した。この構造は当所建造船にてすでに十分実績のある構造であるが、本船の特性を考慮し、工作法は勿論、振動に対する剛性等を検討し十分な深さのデッキガーダー・デッキトランスおよびストロングスチフナーを要所に配置し、上部構造全体の振動を抑えるように設計した。

海上公試運転時の状況や結果から判定すれば、本船各部の振動は極めて少なく、設計上十分満足のいくものであった。

2・4 船体艤装

(1) 甲板機械要目

電動揚船機	17t×9m/min	ワーピングヘッド付電動機	45kw	1台
電動係船機	5t×20m/min	電動機	22kw	1台
電動係船機	3t×20m/min	ワーピングヘッド付電動機	15kw	1台
電動係船機	3t×20m/min	ワーピングヘッド無電動機	15kw	1台
電動揚貨機	5.5t×20m/min	ワーピングヘッド付電動機	22kw	2台
電動デッキクレーン	1t×8m	1基		
	巻上げ	1t×24m/min	電動機	6kw
	俯仰	15m/min	電動機	6kw
	旋回	0.5rpm	電動機	0.75kw
操舵機	43t-m	電動油圧式1ラム2シリンダー型	1基	
		電動機	15kw	
バウスラスタ	公称スラスト5.3t	電動式、主電動機	340kw	1基
		電動油圧可変ピッチ式インペラ	1,450φ	
		×4翼×345rpm		

(2) 救命設備

本船は第3種船であるので、船舶救命設備規則に示さ

れている練習船特例に従った救命設備をベースとしているが、安全性向上の見地より若干それを上回る設備を有している。

一般に練習船では漕艇訓練を頻繁に行うため、ポートダビットの使用頻度が高い。本船においては作動が確実なヒンジ式重力型ダビットを採用した。

実用面における配慮としては、ポートを舷外に振出した状態でクレードルにステイを張り、洋上での船体動揺に対してポートダビットを固持し得るようにしている。

ポートウインチは電動機駆動とし、巻上げはもちろんのこと巻下げも電動にて行えるようになっている。なお、救命ポートは救助艇としても使用されるので、完全装具の外に10名の人員を載せて揚艇できるようなウインチ力量に余裕を持たせている。さらに揚艇索の巻込み速度は任意二段切換えとしたので、水切り時の揚艇速度を速めることができ、洋上でのポート回収時の安全性が高められた。

ポートウインチは機側で操作するほか舷側からの遠隔操作（電動に因つてのみ）も可能である。なお人力ハンドルを装着した場合には電動機の始動回路が遮断されると同時に警報を発しつづけるので、作業の安全が保たれる。

(3) 天幕装置

上甲板後部に設けられた木甲板上の広場は全員集会・船上体育大会を始めレセプションなどの公的な場として活用されるが、雨天および炎天下でも使用できるように天幕設備を備えている。

天幕は支柱を舷側に配置した吊屋根方式を採用したので、天幕下には突起物のない平滑な甲板面が広く確保できる。また、天幕はメインマスト付きの滑車を用い専用ウインチにより吊上げ、短時間に展張・取外しができるようになっている。

(4) 海洋汚染防止設備

本船の設備は、米国コーストガードおよび海洋汚染防止に関する国際条約ならびに国内関係法規を満足している。

油類の移送や積込みに際しての船外溢出を防止するため、油タンクの空気抜管をプルワークと一体構造にした油受け兼用の特殊空気管頭内に収め、さらに船内へ油を積込むための専用管は燃料積取ステーション内に設けるなど諸対策を講じている。

なお、本船には全長240mの膨張式オイルフェンスが装備されており、上甲板前後部両舷に投下専用ガイドローラーを設け有事の際には迅速かつ円滑にオイルフェンスの展張ができるようになっている。

船内で発生する油以外の可燃性廃棄物は船上で焼却処理できるよう、上甲板後部に廃物焼却炉（炉内容積0.285 m³）を設置している。

また、後部上甲板下各舷にダストタンク（内容積3 m³）を設け、湾内停泊中に発生する残飯などの生活廃棄物を一時的に貯蔵できるようにしている。

(5) 居住区配置について

船内における日常業務連絡の便を考慮し、職員室は前部船橋の3層に、また、部員室は前部上甲板下の2層に集中配置されている。

乗組員の居室は長期に亘る航海に対しての居住性を高めるために極力個室となるよう計画され、各室の寝台はすべて船首尾方向に配列された。

実習生の居室は6人部屋とし、上甲板と第二甲板の中央および後部にまとめられた。

娯楽室は乗組員用に2室設け、内1室は二重扉を備えたゲーム室となっている。また、他の1室は和洋折衷のスペースの広いゆったりした娯楽室とし、床の間付和室を備え昼の感触も楽しめる。

実習生用には展望の良い端艇甲板上に、大形たてスライド角窓を装備した1室を設けている。

乗組員食堂は全員収容可能な広さとし、背もたれ付回転椅子を設備し、落着いて食事や談話ができるようになっている。また実習生食堂（教室兼用）にも回転椅子を採用し、多人数の着卓に便なるよう配慮した。なお、この実習生食堂の一角には夜食用調理コーナーを設け、若い実習生の食欲を満たせるようになっている。

第1教室は体育室を兼ねることがあるので、机を容易に移動できるよう強力マグネットを用いて机脚を床に固着している。また、この教室は最新の視聴覚教育設備（A V C方式）を備え、さらに船尾振動による騒音に対し特別な対策（浮構造方式）を施行している。

(6) 第一教室の騒音対策について

教室は練習船にあっては実習船橋、演習室等と並んで教育設備上最も重要な部屋である。本船の設計に当ってはこの教室に対する騒音防止対策を特に主要な課題として取り上げ、当所建造船においてすでに一部実施してその効果を立証済であるところの構造様式を全面的に採用することとした。すなわち、第一教室は第三甲板上後部に位置しプロペラによる船尾振動の影響を受けやすい場所であるので、その対策として「防振ゴムによる浮き構造」を採用した。この「浮き構造」というのは、床は勿論のこと、壁・天井に至るすべての内張り用根太と船殻構造との取合い部に防振ゴムを挿入し、固体伝播音を遮断する構造様式のことである。

上記の対策の結果、本船では、N S R航走時における第一教室内の騒音値は中央部で67.5ホンが計測され、初期の目標値70ホンを下廻ることができた。

(7) 実習訓練設備

① 航海船橋

航海船橋は、実習訓練の場としても支障のないよう充分な広さをとり、しかも種々の航海計器・監視計器・警報盤などを集中制御し、監視できるように設計されている。

なお、銀河丸に比べ電波航海計器および自動化の設備は一層充実している。

② 実習船橋

本船は航法訓練の効率化と充実をはかるため、航海船橋の直下に広々とした実習船橋を配置し照射式海図装置などの適切な実習設備を備えている。

③ 第一教室および視聴覚教育設備

船舶の近代化に伴ない練習船における実習訓練の方法にもいろいろな変革が加えられているが、本船では騒音防止構造を有する第一教室に最新の視聴覚教育設備（A V C方式）を備え、長期航海中もその実効を挙げることができる。

視聴覚教育用の主な機器はレクチャーテーブルよりリモートコントロールされる。

④ その他の実習訓練設備

その他の実習訓練設備としては、食堂兼用の第二教室、第一演習室（22名用）、第二演習室（20名用）、缶水燃料試験室のほか、実習の環境改善のため機関室とは別区画とした工作室、学生の自習と研究に便なるよう多くの書籍を内蔵した図書庫、読書室などがある。

なお、体育関係の設備としては、後部上甲板（木甲板）上の陽光の下で柔道、剣道、バレーボール等の運動ができるように各種運動用具およびロッカーを設備している。球技の際には防護フェンスを展張しその中でプレーが楽しめるようになっている。

3. 機関部

3・1 概要

機関部の計画にあたっては、練習船としての目的に鑑み、最新の大型タービン船に極力近似したプラント構成とし、タービンプラントの基本的操作から高度な自動化操縦までを習得するのに必要な最新の装置を備えるよう考慮された。

プラントの蒸気条件は、現在大型プラントでは効率の向上をめざし60kg/cm²級ないし80kg/cm²級が一般的である。本船のプラントは小形ではあるが、できるだけこれ

に近似した諸設備にすることが船主殿のご希望でもあったので、種々検討の結果 $40\text{kg/cm}^2 \times 450^\circ\text{C}$ を蒸気条件として採用した。

機器の選定については、大型タービン船における使用実績が多く、市場性と信頼性に富むこと、タービンプラントの基本的訓練要素が損なわれぬこと、の二つの要件を満すことを第一条件として選定した。

機関室内諸装置については、実習訓練上の観点より機側操作にも重点が置かれており、かつ、保守整備の実務実習がやりやすいようにスペースの確保に意が注がれている。

制御室は、主タービンや主発電機を水平に見通すことができ、運転状況の監視に便なる場所となっている。

制御室の一角には、缶水試験室を設けサンプリングラック、試験器具等を備え、缶水管理および実習ができるようになっている。

また、広い工作室は、水密隔壁によって隔離され、空調を行なっているもので、実習環境としては快適である。

多くの予備品要具類は、工作室、電気倉庫および機械室に設置したキャビネットに夫々収納されている。

自動化装置はNK—MO相当の設備とし、高度な自動化操縦にも即応しうる技術能力の養成ができるよう考慮されている。

また、練習船は停泊の機会が多く、停泊期間も比較的長いことから停泊中におけるプラントの保守、取扱いが容易にできるよう考慮されている。

3.2 主要機器

(1) 主タービン (船主殿支給品)

主タービンは、川崎重工製 2 段減速機付 2 筒クロスコンパウンド型で最大出力は 7,000 PS である。

かつては、 40kg/cm^2 級のタービンが主力となった時代もあったが、現在、国内ではこのクラスの小形船用主タービンは生産されていない。従って本船のタービンは新設計となったわけであるが構造・材料・工作・自動化等においては最近の 60kg/cm^2 級主タービンに準じたものになっている。

なお、減速機ピニオンには歯面のなじみをよくするために銅メッキが施こされている。

(2) 主ボイラ (船主殿支給品)

主ボイラは川崎重工製 2 胴水管式を 2 基搭載している。本ボイラも主タービンと同様に新設計されたもので、 60kg/cm^2 級ボイラに準じた構成になっており、ユングストローム型空気予熱器、ロングレトラクタブル型スートブローアが採用されている。

停泊の機会が多いことから 1 缶半方式も考えられた

が、スペース上の問題があって、2 缶方式となった。

このため、長期停泊中は 1 缶のみ使用することとし、休止ボイラにはドラム圧力保持装置を設けて缶保全の一助としている。

(3) 発電装置 (船主殿支給品)

本船には、主ターボ発電機が 2 基と補助ディーゼル発電機が 1 基装備されている。

主発電機は 40kg/cm^2 の過熱蒸気で駆動されるが、大形タービン船に装備されている 60kg/cm^2 級相当品である。

なお、それぞれに専用の補助復水器・エアージェクター・復水ポンプを持ち、長期間停泊する場合や単独にて実習する場合に便利のように考慮されている。

3.3 プラント構成と配管装置

本船のプラントは 3 段抽気を持つ一般的な再生サイクルで構成されている。

$40\text{kg/cm}^2 \times 450^\circ\text{C}$ の過熱蒸気は主タービンおよび主発電機タービンに、1 段抽気は 3 段給水加熱器に、2 段抽気は脱気給水加熱器に、3 段抽気は 1 段給水加熱器に夫々導かれている。

$40\text{kg/cm}^2 \times 320^\circ\text{C}$ の緩熱蒸気は主給水ポンプタービン、3 段給水加熱器・低圧蒸気発生器・主および補助エアージェクター・スートブローア・主タービングランドシール・休止ボイラ暖缶等に供給されている。

燃料油加熱器、タンク加熱や雑用蒸気系統には、低圧蒸気発生器より 4kg/cm^2 の飽和蒸気が供給されている。

配管の保守と安全性の面から、過熱蒸気・緩熱蒸気・排気蒸気・高圧給水の各系統には、フランジレス配管が施されている。

主循環水および補助循環水系統にはネオプレンライニング鋼管が使用されている。

3.4 機関部自動化の概要

機関部の自動化装置はNK—MO 装備を基本とし、さらに、最新の大形タービン船に装備されている機能をも加えたものとなっていて、無人化運転が可能であり、自動化操縦機能の学習ができるよう種々の監視装置および自動制御計器の集中化がなされている。

主タービンおよび主ボイラについては機側操縦にも重点が置かれ、自動化装置および遠隔操縦装置との対比実習ができるよう配慮されている。

以下に自動化の概要を示す。

(1) 主タービン関係

主タービンは船橋および機関室内制御室より遠隔操縦 (電気油圧式) 可能であり、半自動冷暖機シーケンス、オートスピン機能、主要機器のトラブルによる自動減速機能、各種プログラムコントロール、抽気弁およびドレ

ン弁の自動開閉機能を有し、自動ターニング装置および過振動、スラスト軸受過摩耗等による各種保護装置を装備している。

なお、冷暖機シーケンスは、指令部および表示部が制御室内の専用グラフィックパネルに、また、応答部が機側操縦盤に組込まれており、自動あるいは手動の応答信号により主要補機が自動的に始動あるいは停止し、暖機または冷機終了までシーケンシャルに進行するようになっている。

タービンプラントの冷暖機を視覚によって監視しつつ適確に操作できる特徴を備えている。

(2) 主ボイラ関係

燃焼制御、給水制御および過熱蒸気温度制御は、制御室に設けられた電子式自動制御装置により行われ、機側におけるベースバーナの着火作業以外のプリバージ、バーナの本数制御等一連の制御は制御室において自動あるいは遠隔手動で行える。

スートブローアは過熱用ロングレトラクタブル型、管群および節炭器用ロータリー型、空気予熱器用スイング型のものを装備し、制御室より自動制御あるいは遠隔手動で操作ができる。

その他、水質監視装置、O₂メータ、スモークインジケータおよびボイラ昇圧、給水量、燃料消費量記録装置が制御室に装備されている。

なお、One Fan Two Boiler 運転が可能な装置になっており、海上公試でその機能が確認されている。

(3) その他

① 主要補機の自動切換

航海中、主循環水ポンプが故障した場合、主タービンを減速すると同時に補助循環水ポンプより主復水器に自動的に送水できるよう電動弁による自動切換機能が装備されている。

その他、主給水ポンプの自動切換を始め主要ポンプの自動切換が可能な装備となっている。

② プラントの計画と実際との対比学習の一助とするために主蒸気、主給水、復水、循環水、燃料、燃焼空気および蒸留水の各系統に流量計が設けられている。

(4) 機関室内制御室の装置

主監視盤には中央に主タービン操縦盤と監視盤を組込み、その左側に発電機制御盤と主ボイラの制御盤を、また、右側に補機監視盤とプラントグラフィックパネルを配置している。

その他に、冷暖機シーケンスコントロールパネル、データロガーおよび航海用図動作式船位表示装置等が立体的に装備されている。(写真参照)

3・5 機関部主要目

(1) 主機械

川崎HA-70型二段減速、2筒クロスコンパウンド衝動タービン 1基
 最大出力×回転数 7,000 P S × 180rpm
 常用出力×回転数 6,300 P S × 174rpm
 蒸気条件 40kg/cm²G × 450°C
 (操縦弁入口において)

復水器真空 722mmHg (冷却水24°C)
 無抽気換算蒸気消費率 2.85kg/ps.h (常用出力時)

(2) プロペラ 5翼一体式

直径×ピッチ 3,850mm × 3,585mm

(3) ボイラ

川崎船用UMG^{17/14}型2胴水管式、ガス空気加熱器付 2基
 蒸気条件 41.5kg/cm²G × 454°C
 (過熱器出口において)

蒸発量 最大 17,000kg/h
 常用 14,000kg/h

給水温度 180°C

ボイラ効率 86% (常用時)

(4) 低圧蒸気発生装置

横形表面加熱およびドレン冷却器付 1基

蒸気条件 4.0kg/cm²G × 飽和

蒸発量 2,500kg/h

(5) 発電装置

主ターボ発電機

原動機 三菱一段減速、多段衝動タービン 2基
 840kw × 9,341rpm

発電機 交流ブラシレス型 1,050kVA × 1,800rpm

ディーゼル発電機

原動機 4サイクルトランクピストン過給機付 1基
 840PS × 720rpm

発電機 交流ブラシレス型 700kVA × 720rpm

(6) 補機関係

主循環水ポンプ(電動・立・渦巻) 3,300m³/h × 5.5m 1

補助 () 500m³/h × 7m 2

主復水ポンプ () 22m³/h × 65m 2

補助 () 6.5m³/h × 70m 2

ドレンポンプ () 10m³/h × 47m 2

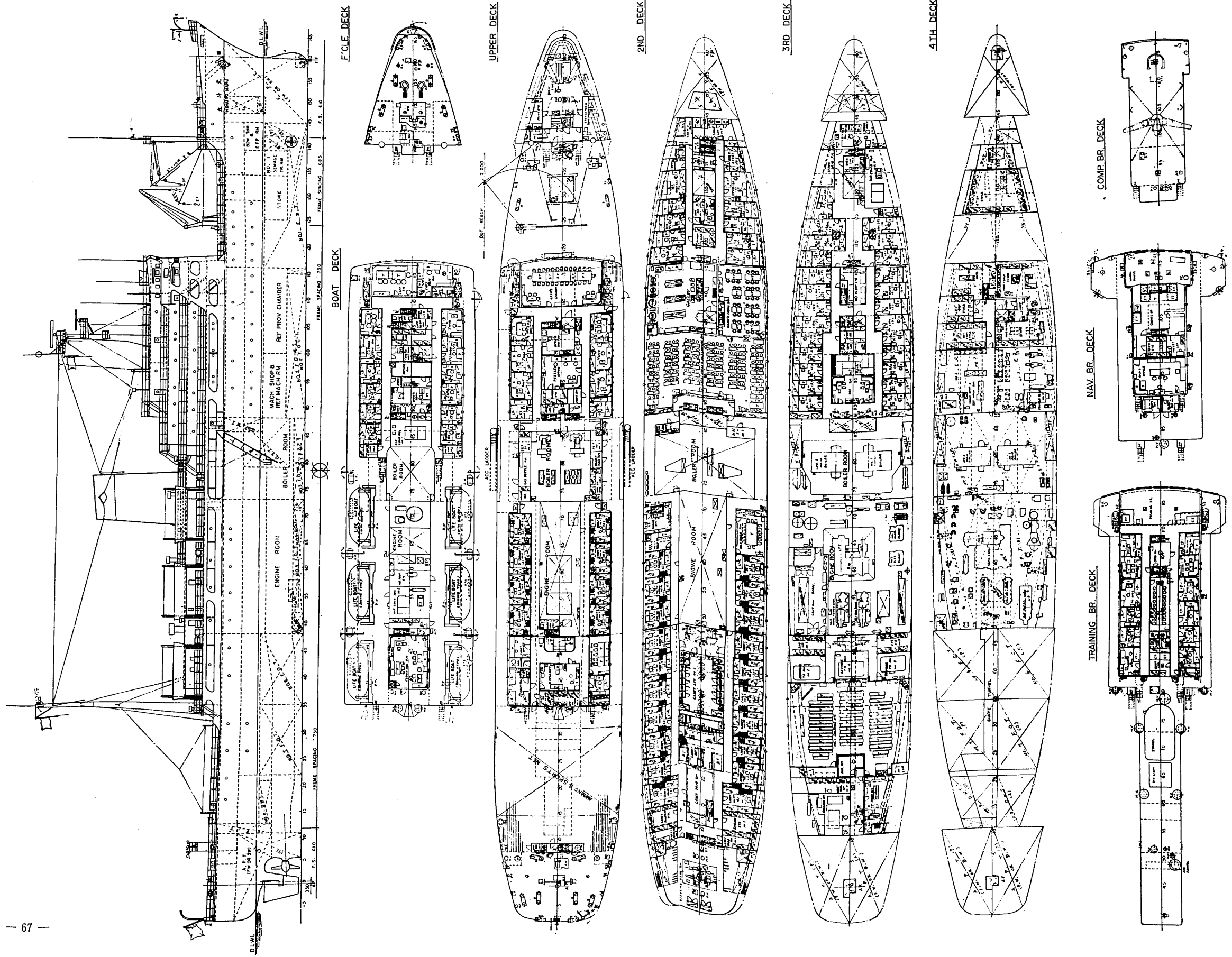
主給水ポンプ (COFFIN) 42m³/h × 57kg/cm² 2

始動用給水ポンプ(電動・プランジャー)

2m³/h × 57kg/cm² 1

LPSG給水ポンプ(電動・横・渦巻)

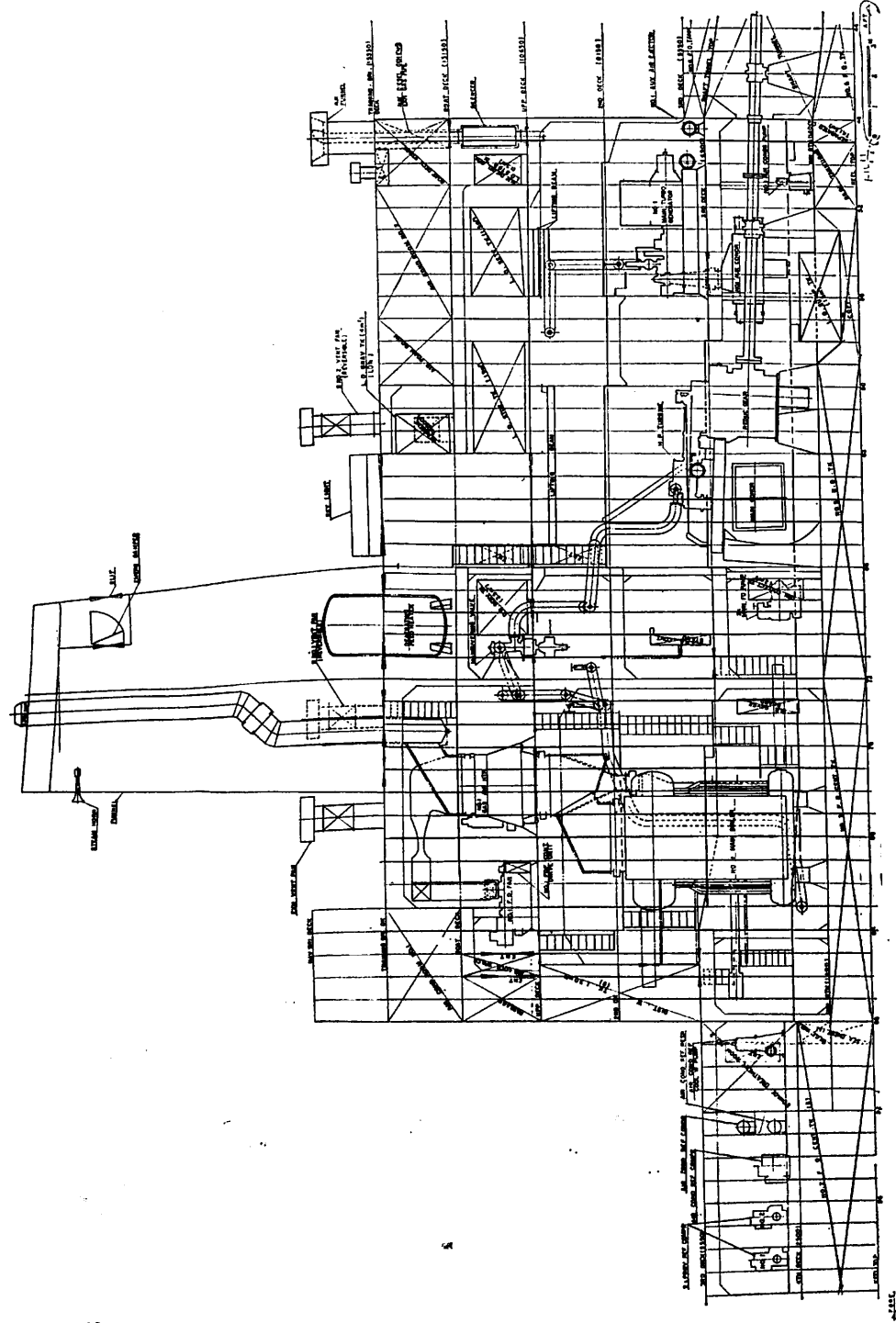
3m³/h × 7kg/cm² 2



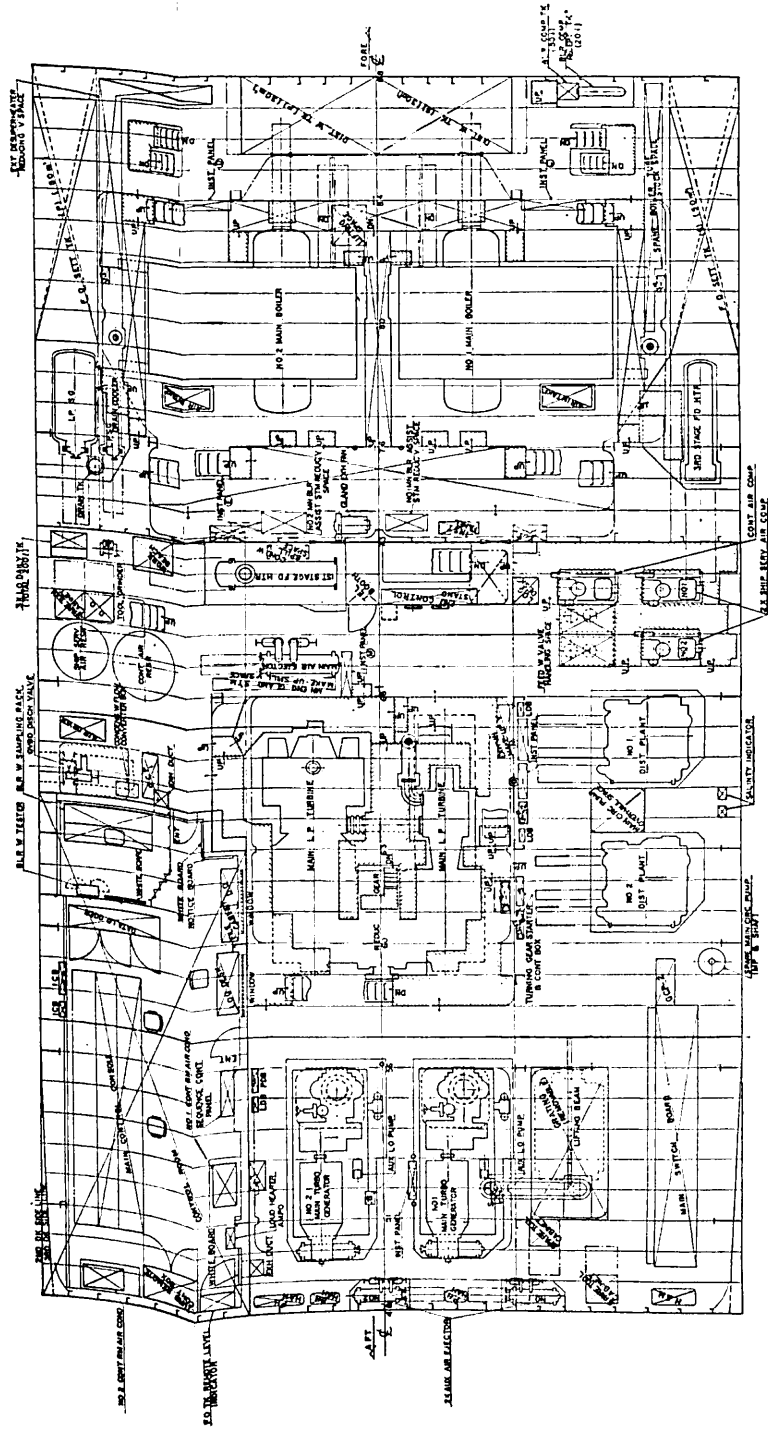
練習船“北斗丸”一般配置図
日本鋼管・清水造船所建造

北斗丸機関室
配置図

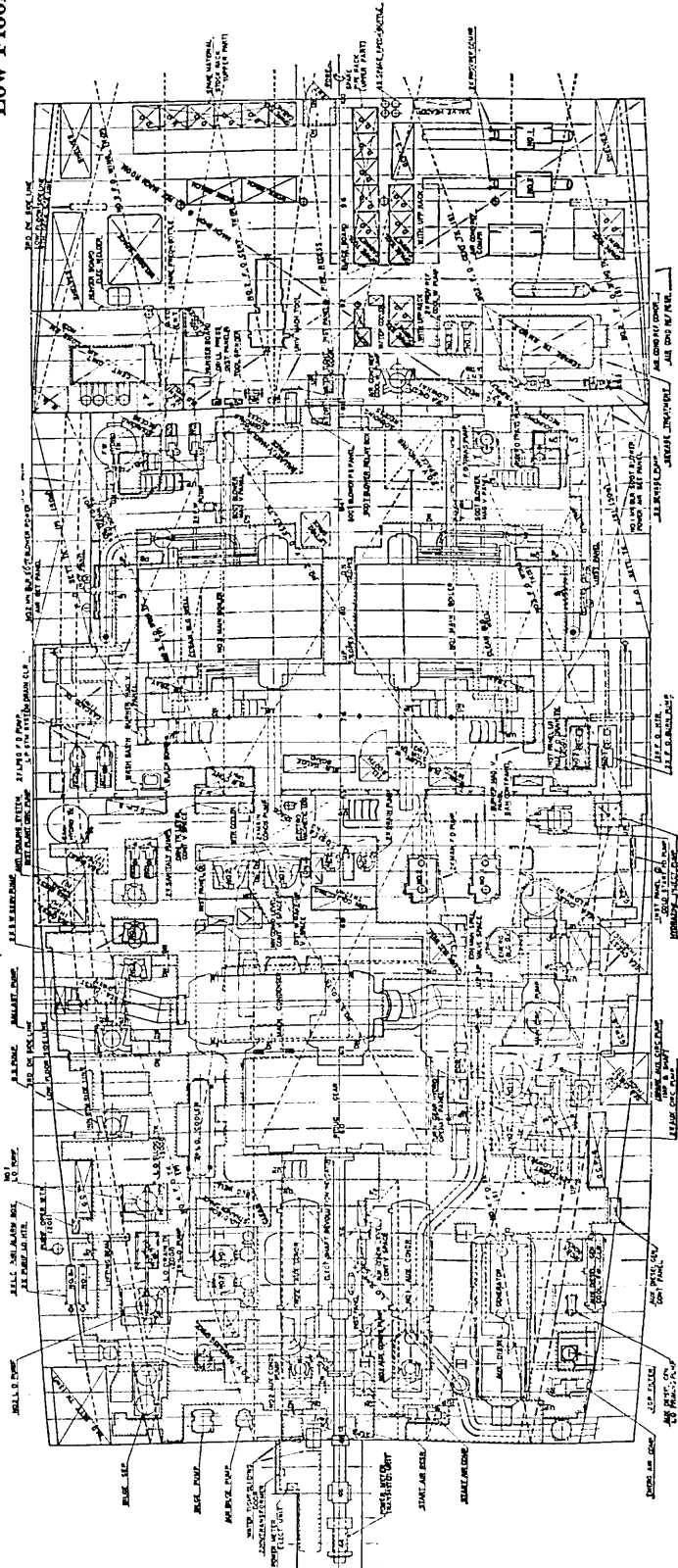
STBD Side Elevation



3 RD Deck Plan



Low Floor Plan



潤滑油ポンプ(電動・立・ねじ)	90 m ³ /h × 6.5 kg/cm ²	2
〃　　清浄機 (S J—2000)	2,050 l/h	2
船尾管前部シーリング油ポンプ (電動・横・歯車)		
〃　　〃　　〃	0.2 m ³ /h × 0.3 kg/cm ²	1
噴燃ポンプ (電動・横・ねじ)	3 m ³ /h × 45 kg/cm ²	2
燃料油移送ポンプ (電動・立・歯車)		
〃　　〃　　〃	35 m ³ /h × 3 kg/cm ²	1
補助　　〃　　(電動・横・歯車)	10 m ³ /h × 3 kg/cm ²	1
雑用ポンプ (電動・立・渦巻・自吸)		
〃　　〃　　〃	60/30 m ³ /h × 70/25m	1
バラストポンプ (　　〃　　)		
〃　　〃　　〃	60/130 m ³ /h × 70/25m	1
ビルジポンプ (電動・ピストン)	10/5 m ³ /h × 20m	1
海水サービスポンプ (電動・立・渦巻)		
〃　　〃　　〃	130 m ³ /h × 25m	2
補助ビルジポンプ (〃ピストン)	2 m ³ /h × 20m	1
造水装置循環水ポンプ (電動・立・渦巻)		
〃　　〃　　〃	70 m ³ /h × 25m	1
グラウンド排気ファン (電動・渦巻)		
〃　　〃　　〃	300 m ³ /min × 250 mmAq	1
強圧送風機 (電動・渦巻)		
〃　　〃　　〃	395/192 m ³ /min × 630/157 mmAq	2
給気通風機 (電動・軸流)	300 m ³ /min × 30 mmAq	4
排気　　〃　　(　　〃　　)	500 m ³ /min × 15 mmAq	1
制御用空気圧縮機 (電動 2 段圧縮)		
〃　　〃　　〃	150 m ³ /h × 9 kg/cm ²	1
雑用　　〃　　(　　〃　　)		
〃　　〃　　〃	150 m ³ /h × 9 kg/cm ²	2
始動用　　〃　　(　　〃　　)		
〃　　〃　　〃	10 m ³ /h × 25 kg/cm ²	1
非常用　　〃　　(ディーゼル駆動)		
〃　　〃　　〃	4.5 m ³ /h × 25 kg/cm ²	1
制御用空気槽	4 m ³	1
雑用　　〃　　〃	3 m ³	1
始動用　　〃　　〃	0.4 m ³	1
ギヤーケース脱湿機 (冷凍式)	120 m ³ /h	1
制御用空気　　〃　　(　　〃　　)	145 m ³ /h	1

(7) 熱交換器

主復水器 (横シエルアンドチューブ式)	450 m ²	1
補助　　〃　　(　　〃　　)	120 m ²	2
脱気給水加熱器	34,000 kg/h	1
第 1 段給水加熱器 (横シエルアンドチューブ式)		
〃　　〃　　〃	40 m ²	1
第 3 段　　〃　　(　　〃　　)	30 m ²	1
主空気エゼクタ (2 連 2 段)	10 kg/h	1

補助空気エゼクタ (2 連 2 段)	5 kg/h	2
潤滑油冷却器 (横シエルアンドチューブ式)	60 m ²	2
清浄機潤滑油加熱器 (X V—90—100)		2
ディーゼル発電機用清水冷却器		
〃　　〃　　〃	(横シエルアンドチューブ式) 20 m ²	1
燃料油加熱器 (X V—125—400)		2
造水装置 (フラッシュ形)	35 t/day	2
外部緩熱器 (パリアブルオリフィス型)		
〃　　〃　　〃	2,500/10,000 kg/h	1

(8) その他

油水分離器 (2 筒式)	5 m ³ /h	1
制御室用空調機	3.7 kw	2
廃油焼却炉 (V T V—25)	25 kg/h	1

4. 電気部

4・1 練習船としての特長

電気設備的にも、練習船としての特色は数多く挙げられるが、概括すると次の通りである。

- (1) 現在実用化された最新鋭航海計器を数多く搭載している。
- (2) 練習船として、商船にはない通信機器が多い。
- (3) 無線装置、無線航海計器の数が多いため、アンテナ配置は非常に特徴あるものになっている。
- (4) 実習船橋には、レーダー副指示器、手動ロラン等をはじめとし各種の航海計器を備え、模擬航海ができる設備を有している。
- (5) 無線室は十分なスペースを確保すると同時に、室内に電話ブースを設けて S S B リモートユニットを設置し、航海中のプライベート通信が心おきなくできるよう配慮されている。
- (6) 乗員の娯楽用として各室に AM OUTLET を設けると共に、船内各所にカラー T V セット、ステレオセットを備えている。
- (7) 機関室計装機器は点数が多いため、パネル化し積装密度をあげた。
- (8) 教育用として、主ターボ発電機の自動同期投入および自動負荷分担装置が装備されている。
- (9) 主配電盤は制御室外に配置されたが、制御室監視盤でも、調速、A C B 閉開などの操作が可能である。
- (10) N K—M O に準拠すべく計画されているため、補助ディーゼル発電機の自動始動を始めとし、主要補機の自動切換等が考慮されている。
- (11) ボイラ室は相当高温になることが考えられるので、電路は同室を貫通させず、第 2 甲板両側の居住区通路を通してのり。

— 船 の 科 学 —

(12) バウスラストは、原則として補助発電機と1対1で運転する。

4・2 電気部主要目

(1) 電源装置

主ターボ発電機 AC450V 60Hz 1,050 kVA 2台
 補助ディーゼル発電機 AC450V 60Hz 700kVA 1台
 変圧器 AC450V/105V 60Hz 1φ30kVA×3台 2組
 蓄電池 DC24V 200AH 4組

(2) 配電装置

主配電盤 デッドフロント床置形 自動同期投入、自動負荷分担、優先遮断装置を含む、但し100V給電盤2面は別置 1面
 蓄電池充放電盤 デッドフロント床置形 急速およびフロント充電可能 1面
 船外給電盤 AC440V 3φ 60Hz 300A 1面

(3) 船内通信装置

船内指令装置 300W チューナー組込 1面
 操船指令装置 20W 1面
 副操船指令装置 20W ワイヤレスチューナー付 1面
 機関室拡声装置 100W ワイヤレスチューナー付 1面
 講義用拡声装置 20W ワイヤレスチューナー付 2面
 自動交換電話 30回線、一部2共同、ページング回路、ハウラーアラーム付 1組
 共電式電話 W/H/R/OFF および W/H/C/R/E/R用 2組
 親子電話 リフト用 1組
 パワーインターホン W/H/C/R用 1組
 非常警報装置 DC24V ベル 1組
 機関室火災警報装置 10区画 自動感知器52点 1組
 居住区火災警報装置 15区画 自動感知器27点 1組
 手動報知器16点 1組

(4) 航海計器

Xバンドレーダー 16インチ 50kw 120mm 副指示器付 1組
 Sバンドレーダー 16インチ 50kw 120mm 副指示器付 1組
 衝突予防装置 追尾容量 20点 Xバンド/Sバンド切替スイッチおよび電磁ログ/ドップラースピードログ切替スイッチ付 1組
 無線方位測定器 受信周波数 200~2,900kHz

IMCO 73年勧告に合致 1台
 NNSS 各種航法計算可能 1組
 副指示器2台付 1組
 デッカナビゲーター 1台
 デッカトラックプロッター X-Yレコーダーによる航跡の記録 1台
 ロラン 自動および手動 各1台
 オメガ LOP, 周波数の3局同時表示およびレコーダの記録 1台
 ドップラースonar 455kHz 100W×6 副指示器3台付 1組
 ドップラースピードログ 2MHz 副指示器2台付 1組
 電磁ログ 副指示器3台付 1組
 水晶時計 マスター 1台
 子時計 66台 1組
 音響測深機 24kHz 1台
 風信儀 風向, 風速 1台
 霧中信号装置 スチームホーン, エアーホーン各1台
 (5) 無線装置
 無線電信電話装置 1kw, 1.2kw, 50W シンセサイザー, リンコンベック 1組
 端末局装置内蔵 1組
 ファクシミリ 計40波受信可能 2台
 定時放送受信装置 60プログラム 1台
 VHF電話 船舶, 港湾, 専用 計3台
 空中線共用装置 AM Outlet 105個 2組
 TVアンテナ装置 -TV Outlet 12個
 FM Outlet 4個 1組
 (6) 特殊装置
 視聴覚設備 16mmトーキー, スライドプロジェクター, オーバーヘッドプロジェクター, 実物投影器, VTRセット, 親子TV等 1式
 航海用図動作式船位表示装置 船主殿研究開発装置 1式
 照写式海図台 船主殿研究開発装置 1式
 機関部経年変化追跡装置 船主殿, 幣社共同研究装置 1式
 演習用始動機および電動機 4組

■ 船の科学ファイル ■

500円 (〒200円)

船舶技術協会

28BX型ディーゼル機関について

株式会社新潟鉄工所
蒲田内燃機工場設計室

1. まえがき

近年、船舶の合理化、省人化、及び出力増加傾向により、ディーゼル機関の小型化、高出力化が強く求められてきた。特に、中型中速ディーゼル機関を主機関とする漁船に高出力化の傾向が強く、機関の高過給化が促進されてきている。

しかしながら、ここ数年来の石油事情の悪化による燃費の高騰により、運航経費、特に燃油費の割合が大幅に増大してきており、その低減対策として省資源型船形等の開発も進められているが、併せて機関の保守、維持費の低減が大きな問題となってきた。従って、信頼性の高い、経済性の良い機関、いかえれば、無解放時間が長く、保守点検の容易な、低運転コスト（燃費、潤滑油費用等）の機関が要求されてきている。

このような要求に対応する為に開発されたのが、28BX型機関のシリーズである。本機関は既存の中速高出力機関25BXをベースとし、その実機での改良点、及び各種のテスト結果をもとに設計開発が行なわれ、列型6シリンダー、V型12シリンダー、及び16シリンダーのシリーズ機関である。開発にあたって6シリンダーの実験機関を製作し、工場内テストベンチ上で、延べ1,500時間以上のテスト運転を行ない、量産機種に移行した。以下その実験結果を含め、機関の概要を紹介する。

2. 開発の経過

本シリーズ機関の開発にあたって、次の点に設計重点を置いて詳細設計を行なった。

- (1) 幣社三工場（蒲田、浦和、新潟）生産の、中速機関の、実績と経験を活かし、信頼性の高い機関とする。
- (2) 省力化に対応し、保守点検の簡素化を図ると共に、火災に対する安全性を考慮する。
- (3) 燃焼系統の各種テスト結果を活かし、低燃費を目指すと共に、燃料系統の耐久性の向上を図る。
- (4) 生産工程に応じた、製品品質の維持、及び精度向上の出来る機関とする。

設計に際しては、今までの各種データ以外に、コンピュータによる機関応力、熱応力などの技術計算を行ない、併せて、模型、あるいは実物による応力計測、温度計測の結果を、試作設計及び量産設計に反映させていった。

試験機関は、列型6シリンダー機関が49年5月に完成し、性能確認運転、燃料噴射系マッチング試験、吸排気弁タイミング変更試験、部品の温度及び応力計測を行なった後、更に耐久運転を行ない、結果を量産機種の生産に反映させた。実験機は、その後現在まで各種テストを継続し、総運転時間は1,500時間に達している。その間数度解放点検を行ない、部品強度及び性能に異常なく、良好である事が確認された。

6シリンダーの量産1号機は、稚内地区124t型沖合底曳船主機関として納入され、50年1月末より稼働している。引続き2号機以降、漁船、商船用主機及び作業船発電用、常用、非常用発電等、各種用途に使用され、現在までに約25台が納入されている。

V型機関としては、12シリンダー機関が50年6月に完成し、性能確認運転、応力計測試験後、サブライポート用及びタグポート用主機関として、現在までに20台納入されている。特にV型機関は、同一出力の大型中速機関に比し、全高が低い利点があり、機関室スペースの制約があるこの種の作業船に、今後共通適用されていくものと考えられる。更に現在、16シリンダー機関の開発を進めている。

3. 機関主要目

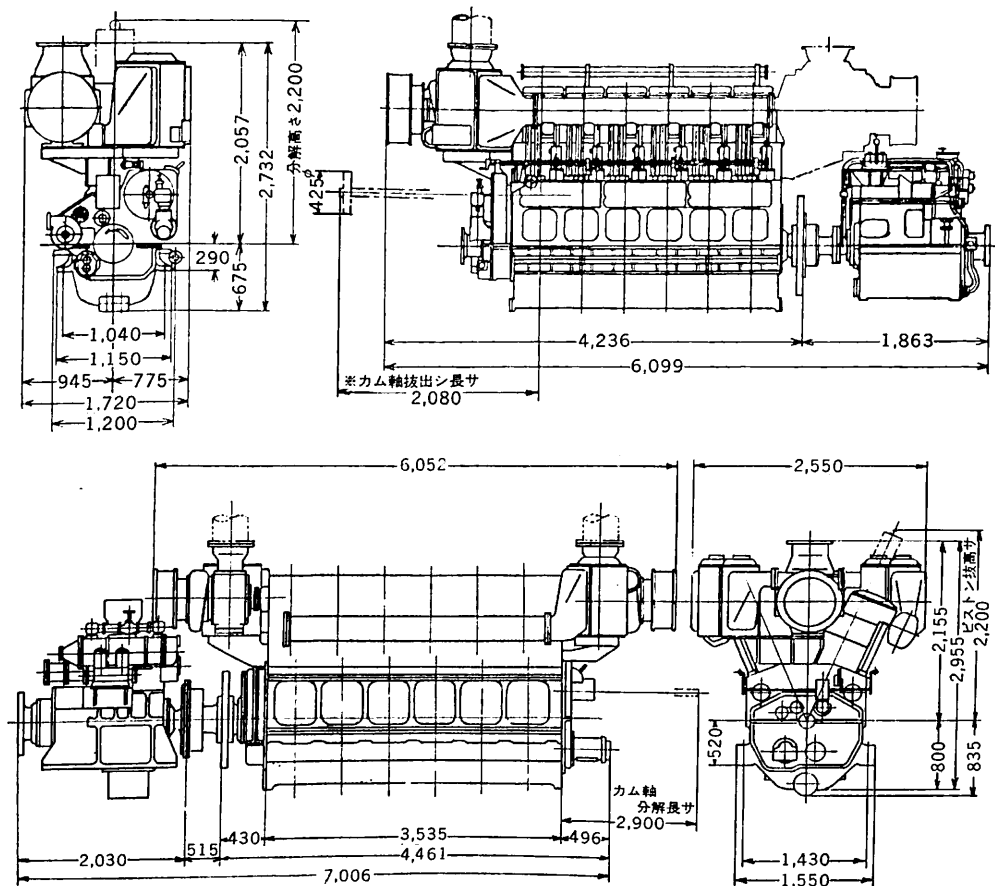
本機関は、シリンダー直径280mm、ストローク340mm、機関回転数720RPM、の機関である。機関型式は、6シリンダーが直列型、12、16シリンダーが、45°V型機関である。

船用主機関としての主要諸元を、第1表に、機関外形寸法を第1図に示す。

船用仕様としての、定格出力時正味平均有効圧力は、別表の如くであるが、発電用仕様の場合には、平均有効

第 1 表 機関主要目表

		6 MG 28 B X		12 MG V 28 B X				6 MG 28 B X		12 MG V 28 B X	
シリンダ数		6		12		出力軸継手				ガイスリンガ	
シリンダ径	mm	280				過給機		A-085 B K		A-085 B K 2台	
ストローク	mm	320						空気冷却器付		空気冷却器 2台付	
V 角度	deg	直列		45°		起動方式		圧縮空気			
連続定格出力	ps	1,700		3,400		冷却方式		清水 2次冷却			
定格回転速度	rpm	720				使用燃料		軽油, A重油			
正味平均有効圧力	kg/cm ²	18.0		18.0		据付巾	mm	1,150		1,550	
平均ピストン速度	m/s	7.68				全巾	mm	1,720		2,550	
シリンダ内最高圧力	kg/cm ²	110				全高	mm	2,732		2,990	
着火順序		1-3-5-6-4-2		1-3-5-6-4-2		本体乾燥重量	ton	15.0		31.0	
クランク軸径		ピン径210 ジャーナル径220		ピン径210 ジャーナル径240		減速機	ton	4.7		13.0	
シリンダ間距離		420		540		全	ton	19.7		44.0	
減速逆転機		MGN1600 Z		MGN3000 Z		注) 1) 出力は減速機出力軸端出力を示す。2) 上記出力は周囲温度40°C, 大気圧760mmHg, 海水温度32°Cの場合である。3) 使用燃料は灯油, B重油の使用も可能であるが, 燃料成分, メンテナンスに関する為, 出力は別途協議を要する。					
減速比		2.03		2.52							



第 1 図 6 MG 28 B X 全体組立図 (上)
12 MG V 28 B X 全体組立図 (下)

圧力 19.0kg/cm² 迄の出力は可能である。また、実機のシリンダー内最高圧力は、定格時110kg/cm²であるが、設計時には、最高圧力120kg/cm²で詳細な応力解析を行っており、実機における部品の強度と耐久性は、十分な余裕がある。

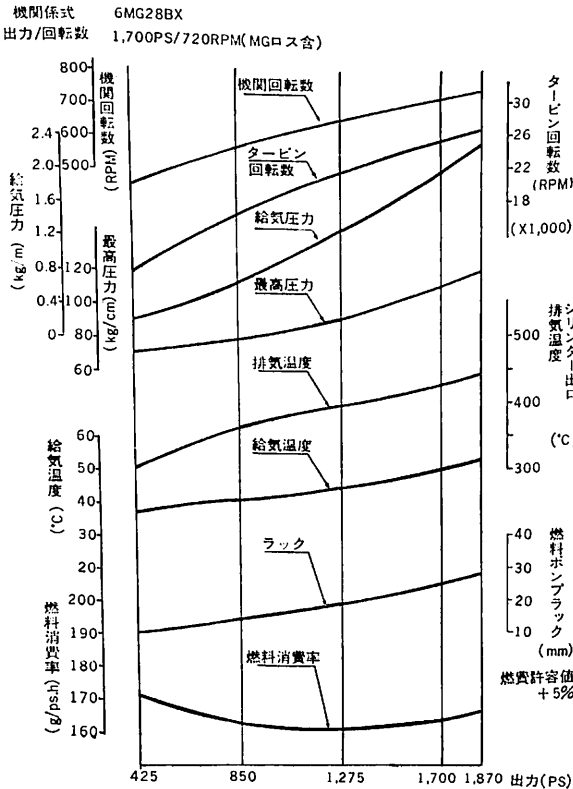
4. 性能およびその特長

試作機関において、燃焼関係の各種マッチングを変更し、実験を行ない機関の最良のマッチングを設定した。その結果を概略下記する。

4.1 一般性能

吸排気ポートと燃焼室の形状、及び吸排気弁タイミング等の燃焼系統と、燃料噴射系統各々に対して、今迄の経験と実験データを基に、シミュレーションを行ない、性能に影響を与える要因に対して、十分なる設計検討を行なった。この結果、試作機運転頭初より、良好な性能が得られたが、さらによりよい性能を得るため、各要因毎にマッチングを変更し、実験を行なった。このテスト結果により、最終的なマッチングを決定した。

第2図に6シリンダー機関の、船用特性による性能曲線を示す。なお出力は減速機出力軸端出力により表示し



第2図 標準性能曲線

てある、従って減速機のロスが含まれている。

4.2 燃焼系統

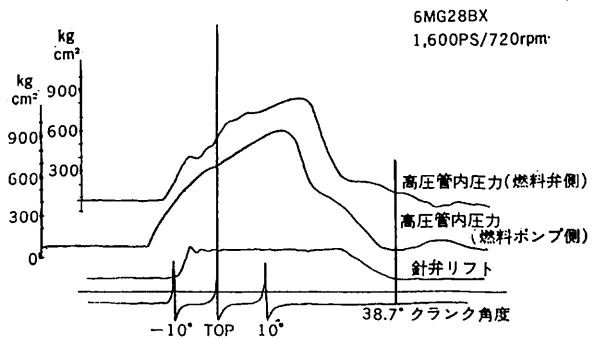
燃焼系統は、相互に関連を持つ2つの系に、大別出来る。一つは燃料の噴射系であり、他は給排気系及び燃焼室形状である。給排気系及び、燃焼室形状については、給排気弁タイミングの変更によるテストを行なったが、形状の差によるテストは実施しなかった。なお、その構造的な特長については次項で詳細に述べる。

噴射系については、燃料弁噴射口径、噴射角、ポンププランジャ径、吸戻し量、カム形状、高圧管形状を各々変更し、機関性能及び噴射系に及ぼす影響を確認した。

最終的な噴射系マッチングの動特性をオシロで採取した結果を第3図に示す。本機関の噴射系における特長は第3図に示す如く、燃料噴射弁ニードルの閉塞時、着座スピードが低い点にある。これはFカムの形状、及び噴射系内容積により左右されるが、3種の形状の異なるカム、及び2種の高圧管の組合せと、噴射ポンプ吐出弁の吸戻し量との関係を実機テストすることにより選択した。特にニードルの着座スピードは、吸戻し量を0にするか否かで大幅に異なり、この特長を活かす為には、カム形状が大きく関連する事が判明した。このニードル弁着座スピードを減ずる事により、燃料噴射弁弁座の耐久時間が延長され、噴射弁の寿命を大幅に延長することが可能となった。

吸排気系統については、吸排気弁タイミングを変更し、その機関性能に与える影響を調査した。この試験用として、吸排気カムには、各々独立してタイミングを調整出来るよう、特殊なバリエブルカムを採用した。この試験結果の一例を第4図に示す。これらのテストにより最終的バルブタイミングを決定した。

これら各種マッチング選定テストの最終結果によって第2図に示した性能曲線が得られ、燃料消費率も第1次の目標に達した。しかしながら、現在、より以上の低燃



第3図 燃料噴射特性

費を実現する為、各種テストを継続して実施中である。

4・3 耐久運転結果

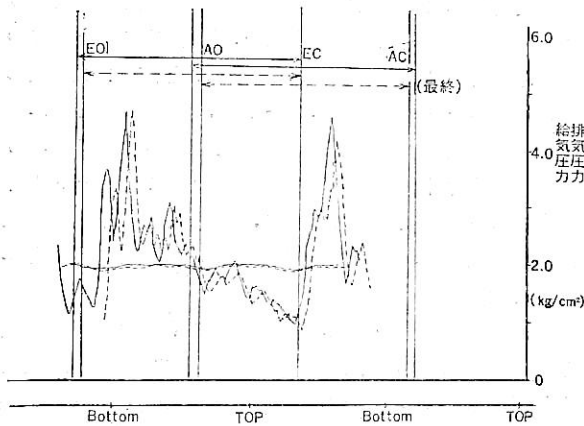
試作6シリンダー機関による燃焼系統試験、及び性能確認試験終了後、耐久運転に入った。150時間運転後機関全分解を行なったが、軸受等の運動部分、ピストン、シリンダーカバー等の燃焼室廻り、共に異常なく、部品の性能及び強度と、耐久性が十分であることが裏付けられた。写真1に耐久運転終了後のピストン外観を、写真2にクランクピン軸受の状況を示す。

この後試作機は、更に各種テストの為運転が継続され、現在も運転中であるが、この間、数度にわたり総分解したが、各部点検結果には、全く異常が認められなかった。更に、6シリンダーの量産機は、長いもので5,000

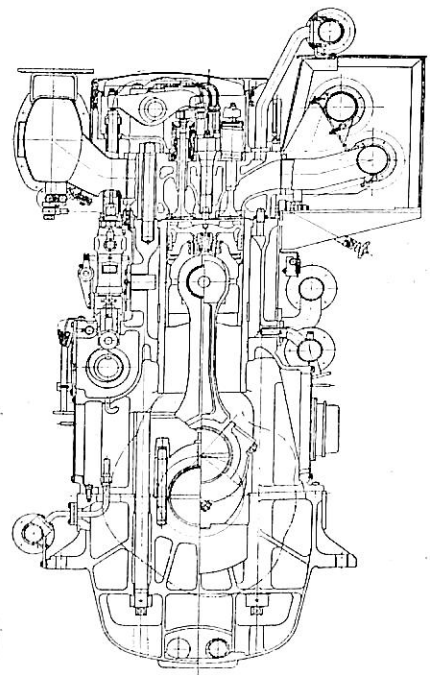
時間を経過しており、この間、設計基本方針に関する問題は発生していない。このことから、本機関は、設計当初の意図通り、十分なる信頼性を有することが確認されている。

5. 機関の構造

列型機関の横断面図を第5図に、全体図を第6図に示す。V型機関の場合には、基本的な構造は列型機関と同一であり、列型機関が2台45°V型に組合わさった型となる。なお、横断面図のみを第7図に示す。本機関は汎用機関であり、船用主機を対象としている事から、分解組立の容易さを考え、V型、列型機関共に、ベッドタイ



第4図 給排気タイミング変更試験結果



第5図 6MG28BX横断面図

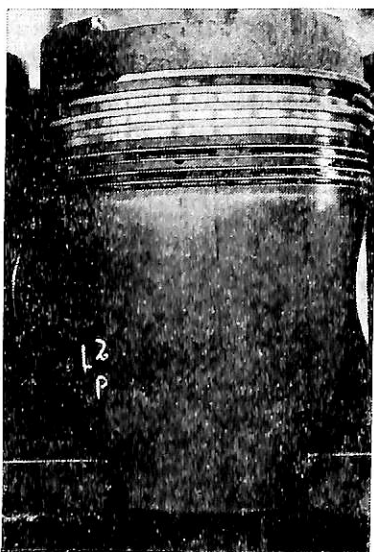


写真1 ピストン外観

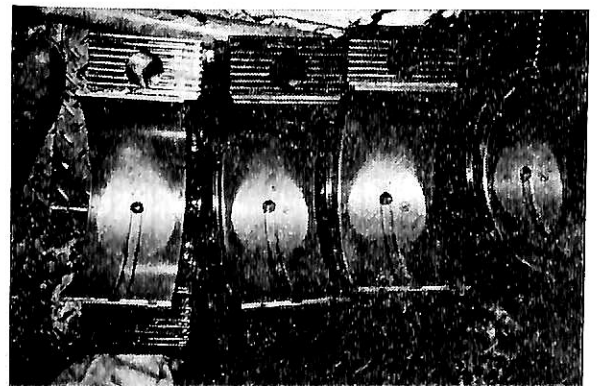
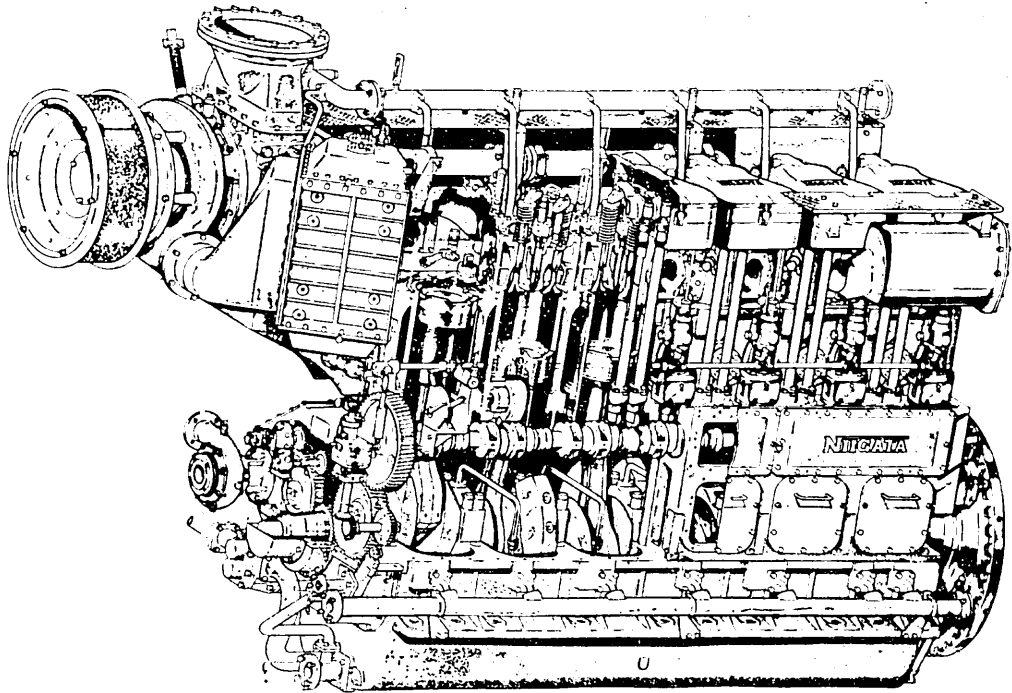
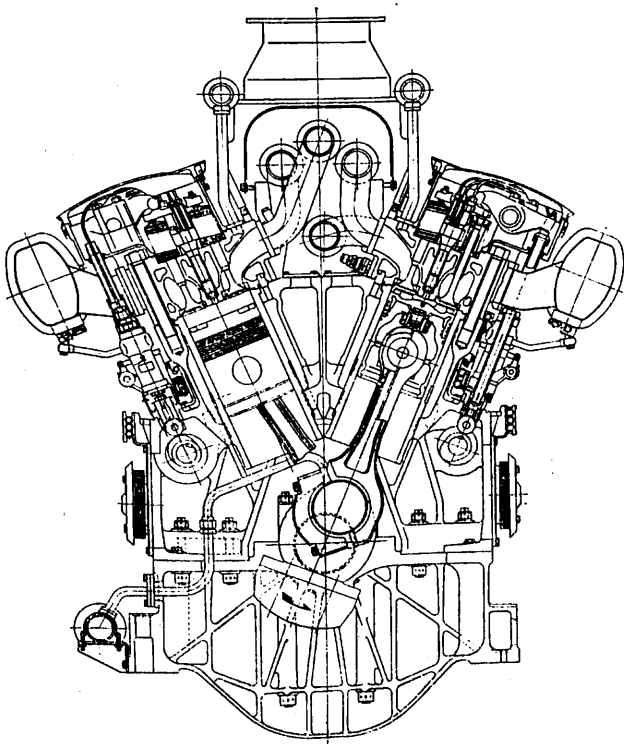


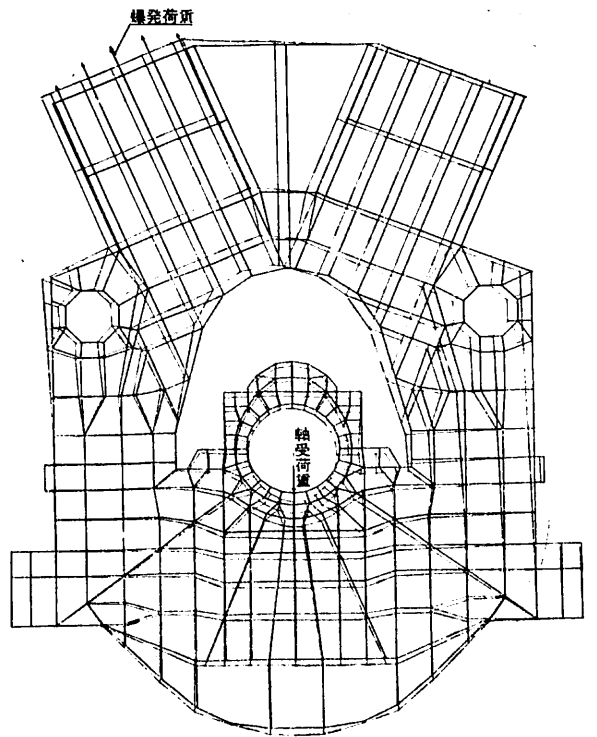
写真2 クランクピン軸受の状況



第6図 6MG28BX全体図



第7図 V28BX横断面図



LOAD CONDITION 7

第8図 V28BXベッド・コラム変形計算結果

プの機関である。したがって基本的には、従来の当社製中速機関の構造と同一である。

本機関の設計に当っては、開発の経過でふれた、基本方針ののっとり設計を進めたが、技術的な検討は当然なこととして、その他具体的には、次の事項を考慮し、個々の部品設計を行なった。

- (1) 解放、組立の容易化を図る、特に分解組立要具の開発に重点を置いた。
- (2) 安全性に関する見地から、油洩れの防止に留意し、極力Oリングの使用を考慮した。また燃料油及び、潤滑油系統の配管を出来るかぎり、排気管より遠ざけた。
- (3) 振動を出来るかぎり少なくする。

以下に、主要部品の構造及び、その特長について、詳述する。

5・1 台板、クランクケース、主軸受

台板とクランクケースは、共に特殊鋳鉄製である。直列型の場合には、クランクケース上面まで伸びた、8本のテンションボルトが両者を結合しており、V型の場合には、クランクケース内で、1スローあたり8本の結合ボルトによって締め合わされている。これにより高い剛性を持たせ、機関振動及び軸受性能の向上を図っている。

台板、及びクランクケースの強度及び剛性については、有限要素法による、コンピューターを使用した計算を行なって、数値的な確認をした。特に、主軸受ハウジングの変形の大きさが、軸受寿命に大きく関連している事が明らかであるので、極力、ハウジング付近の変形を

押さえることを主眼とした。これにより、条件の悪いV型機関では、第7図の断面図に示す如く、据付足付近の剛性を高く取る構造となっている。第8図に剛性計算の計算結果の一例を示す。

カム軸ハウジングは、クランクケースと一体形であり、剛性、軸受強度及び耐久性の面から、トンネル形となっている。

ライナーは、上部のツバ部でクランクケースに吊下げ固定される。又、ライナー外周部とクランクケース内面は、冷却水室を形成し、その形状は、対キャビテーション対策として、円形となっている。更に冷却水入口の位置は、冷却水が旋回流となるよう配置されている。

主軸受メタルは、従来通り三層ケルメットメタルを採用して、軸受上部より給油し、下側メタルは油溝なしである。軸受設計にあたっては、荷重線図、油膜厚さ及び圧力等、コンピューターを利用して計算を行なった。

V型12シリンダー機関の中央軸受の軸受線図を第9図に示す。又、主軸受キャップには、分解を容易にする為に、分解用の加工を行なっており、クランクケース両側のドアより、主軸受キャップを簡単に引き出せる構造となっている。

5・2 クランク軸

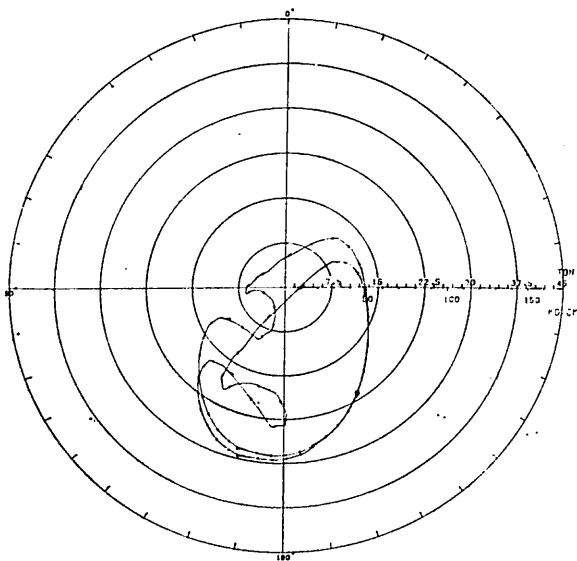
特殊鋼製の一体形鍛造で、連続グレンフローを持つクランク軸である。クランク軸主要寸法は、各船級協会の強度計算式を満足するよう設計されており、十分なる強度を有している。クランクピン部及び、ジャーナル部は、シリンダー数により、その方法は異なるが、十分な耐摩耗性を有するよう、硬度を上げている。

また、機関の振動及び強度は、その内部モーメントに大きく、左右される。従って、極力内部モーメントを少なくするような、クランク配置を考え、さらに振り振動をも考慮し、最終的なクランク配置、及び着火順序を決定した。さらに、釣合いおもりは、極力大きく取ることとして、列型は1スロー1個、V型は1スロー2個のおもりを、取付けている。

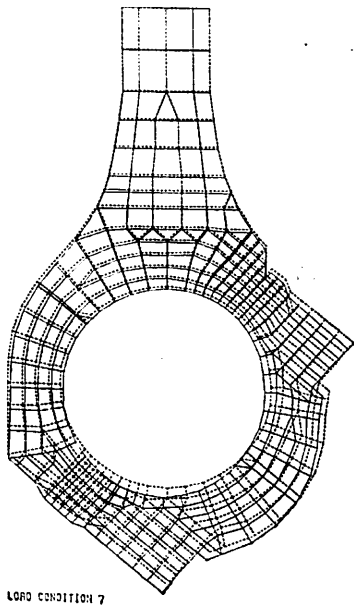
5・3 連接棒

連接棒は鍛鋼製で、大端部は剛性を持たせるため、斜割りセレーションタンブであり、十分な強度を持つよう設計されている。大端部キャップは、4本のボルトにより締付けられ、締付力を完全に管理するため、伸びで応力管理が出来るようになっている。

クランクピン軸受は、主軸受と同様、3層ケルメットメタルを採用し、十分なる耐久性を有する。さらにメタル寿命に対しては、ハウジング剛性の影響が大きいことから、有限要素法による、変形計算をコンピューターを



第9図 12MG28BX中央軸受極荷重線図



第10図 28BX 連接棒変形計算結果
変形前 ——変形後

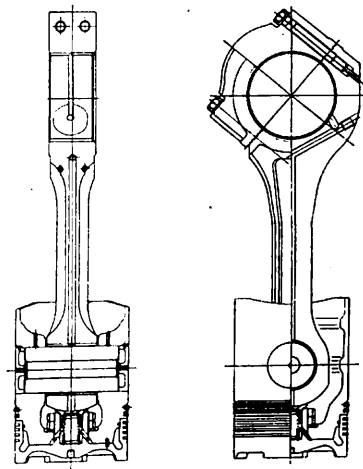
使用し、実施した。この結果を第10図に示す。この結果、他の実績ある機種の変形量に比して、十分な剛性を有することが、確認された。

小端部軸受は、二層の高鉛青銅メタルである。

5・4 ピストン

ピストンの構造を第11図に示す。本ピストンは、中央をククナットで締付けるタイプの組合せ型を採用した。更に、その廻り止めを確実にする為、ダブルナット方式になっている。ピストンヘッドは、鍛鋼製で十分なる耐熱強度を有し、スカートは特殊鋳鉄製である。ピストン冷却油は、連接棒小端軸受内周の油溝を通り、連接棒中央よりピストン中央に給油される。中央に入った油は、合せ面に、放射状に掘られた溝を通り、外周部に入ってリングランド部を冷却する。冷却した油は、スカートに加工された落とし穴より、下に落下する構造となっている。ピストンは、この冷却効果により、熱負荷に耐え得るよう設計されており、実機による温度計測及び熱応力計測結果でも、十分な強度を有することが判明した。なお、温度計測結果では、トップリング溝での定格出力時における温度は約120°Cである。

ピストンクラウン頂部は、スキッシュ効果を持たせる為、第11図に示す形状とした。この部分の形状は、燃料噴射方向との関連で燃焼状態に与える影響が大きい。こ



第11図 ピストン連接棒断面図

の点については、噴射系の項で触れた如く、実機での各種組合せ、テスト結果により、最終的に決定した。

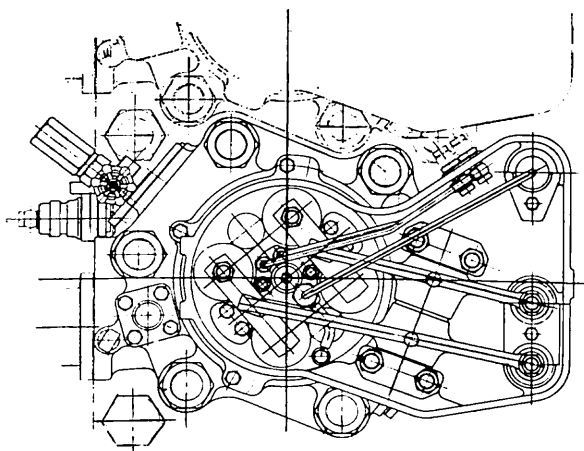
ピストンリングは、圧縮リング4本と、油カキリング2本を、組込んでいる。圧縮リングは、ライナーとのなじみ性の向上、及びブローバイ防止の為、パレルフェイスリングを採用している。

油カキリングは、第11図に示す如く、ピストンピンボスの上に、2本とも配置し、スカート部の潤滑を考慮すると共に、段落ちリングの使用により、潤滑油消費を低減するよう設計されている。さらにリング溝には、油カキ効果を、促進する為、油溜りと落とし穴を加工し、油膜圧力の上昇による、燃焼室への油上がりりを、極力防止する構造となっている。

5・5 シリンダーライナー

シリンダーライナーは、特殊鋳鉄製で、内面にポーラスクロームメッキを、施してある。ライナーに関しては、冷却効果と共に、その剛性、耐キャビテーション性が、重要な設計要素となっている。本機関においては、計算、及び実測により、各々許容値以下にあることを、確認した。

ライナーの剛性に関しては、変形計算を行なうと共に、実機における、ライナー変位の計測を行なった。この結果、ライナーキャビテーションの原因と考えられるライナーに加わる荷重のうち、ピストンサイドスラストの方向変化による、衝撃荷重よりも、爆発力による荷重の影響の方が、大きいことが判明した。実験機において、3種の肉厚のライナーを組込み、その変位量を計測し、肉厚変化と、変位量の関係をつかみ、最終的なライナー形状を決定した。ライナー肉厚は、厚い程良いこと



第12図 シリンダーカバー断面図

は、今迄も常識的に言われてきたが、前述したライナー冷却効果との関連で、実機計測により肉厚を決定し、温度と剛性の確認がなされた事は、ライナーの耐久性及び、リングの耐久性に対する信頼度をさらに高めたものと考えている。

5・6 シリンダーヘッド

シリンダーヘッドは、特殊鋳鉄製で、4弁式、カバーシートタイプである。第12図に構造図を示す。カバーは、6本のボルトにより取付けられ、剛性を高める為、高さを大きく取ってある。

カバーは、高い熱応力及び機械的応力に耐えるよう設計されており、冷却効果を増す為、中棚付となっている。冷却水は、ライナー外周部を冷却した後、シリンダーカバーとコラムを連結する6カ所の金具を通して、シリンダーカバーに入る。カバーに入った冷却水は、シリンダーヘッド中央部を通り、中棚上に出た後、上面より出口管を通して排出される。この冷却水流が、設計図通りの流れになっているかどうか確認する為、カバーの下面を切断してベークライトの板を当て、水を流して、水流の目視による確認を行なった。更に、実機でカバーの燃焼面の温度計測を行なうことにより、温度及びその分布が正常であることを確認した。

バルブ配置はセミシーメンス形を採用し、更に、カバーシートタイプの利点である、吸入空気の有効通過面積を大きく取れる点を活かして、極力、吸気効率の増大を図り、性能の向上を図った。シリンダーカバーの基本設計に際しては、吸気効率計算をコンピューターを利用して行ない、更に、木型により模型のポートを製作し、各種形状についての流量係数の測定を行なって、これらの結果を反映させた。

シリンダーヘッドと、ボンネットカバーの間には、Oリングを使用し、さらに燃料高压管、及びブッシュロッドの外側をパイプでカバーすることによって、油洩れを完全に防止する方法を取った。

ボンネットカバーは、アルミ鋳物製で、片方をチョウバンによって固定し、簡単に開閉出来る構造となっている。併せてボンネット内は密封に近い状態となるため、各カバーより、ミスト抜きが取出せる構造となっている。

5・7 燃料噴射系

燃料噴射ポンプは、ポッシュタイプで独立ポンプである。プランジャー径は23mm、カムストローク23mmである。なお、吸戻し弁は、性能の項で述べたごとく0である。

燃料高压管は、火災に対する安全性を考え、外側をパイプで保護する、2重管タイプとなっている。

燃料弁は、ホール形で、A重油により冷却されるノズルである。

5・8 カム、カム軸

カム軸は列型、およびV型機関とも、トンネル形である。列型の場合には、機関艀側に、タイミングギヤトレンがあり、艀より駆動され、V型の場合は、艀側より駆動される。これはV型と列型とでは、振り振動の特性が異なること、及び駆動する補機スペースの関係である。

又、分解に際しては、トンネル形である為、艀側、又は艀側に抜き出す必要がある。この分解スペースをつめる為、カム軸中間で分割されており、フランジ継手のリースボルトにより結合されている。更に、分解スペースを短くすることが必要な場合には、数カ所で分割することも可能である。

カム軸受は、1シリンダー当り3個設けられ、AEカム、及びFカムを両側から支持する構造となっている。これによりカム軸のたわみを防止すると共に、ローラーとカムとの片当りを防ぎ、カムの耐久性向上を図った。軸受は、内面にホワイトメタルを鋳込んだ、2つ割り円筒形の軸受である。

5・9 その他

ギヤリングは、前項で述べた如く、列型機関は、艀側にタイミングギヤを持ち、V型は、艀側にある。ギヤは表面焼入れをした、特殊鋼ギヤであり、耐久性は十分である。

補機類の駆動は、列型機関の場合、艀側ギヤリングから、V型機関の場合は、艀側に設けた、補機用ギヤリングから、駆動される。ギヤは、特殊表面処理を施した、ギヤを使用し、耐久性を持たせている。

操縦装置は船側に設け、ガバナーは油圧式を採用した。リンク装置には、球面ジョイントを使用し、摩擦抵抗を減ずるとともに、組立、及び調整を容易に出来る構造となっている。

クランク軸出力端のシールについては、油洩れ防止に苦勞し、今迄各種の方策が取られているが、これは通常のフライヤと、スリングを組合せたもので、クランクケース内にミス圧が加わっても、油洩れを防止出来る構造であり、実機稼動状況も良好である。

過給機は、幣社製 A-085 型過給機を装備し、列型機関は船側、艀側どちらでも取付可能であり、V 型機関は船側、艀側に 1 台ずつ装備されている。

6. あとがき

本機関の開発決定から、試作機の製造、実験を経て、量産機の製造に至るまで、約 2 カ年を要している。この間、周囲の状況が大きく変化し、機関に対する要求も変化してきているが、この変化に対応して設計を進めていった。開発に際しては、無駄を極力排除し、短期間で効率よく設計、試作を進めていくことが必要である。多様化する機関に対する要求に対応する為にも、今後共、開発期間の短縮は絶対条件であろう。本機関の開発にあた

っては、この問題に対処する為、プロジェクトチームによる設計試作を行なった。チームメンバーには、設計、計画、機械加工、組立、試運転実験のメンバーを含み、技術的な問題から、製作上の問題、日程面までの管理を行ない、開発システムと名付けたシステムにより、運営管理を行なうことで、日程面での大幅な期間短縮を図ることが出来た。今後共、機関の開発に際しては、技術的な側面の追究はもとより、このようなシステム的なアプローチが絶対必要と考える。

本機関は、中速中形の汎用、高性能機関であり、前述した如く、現在の諸要求を満足し、実験、及び実績により、その高い信頼性が、十分に確認されている。しかも、現在幣社で開発した。低 NOX 燃焼機関にも改造出来、又、灯油等の低公害燃料の使用も可能である。従って、船用のみならず、広い範囲で、有効に活用されていくものと考えられるが、なかんずく船用については、大型中速機関に比して、小型で済む利点があり、機関室スペースの縮小に、あるいは合理化に、有効な機関であると考えられる。今後、この利点が活かされ、機関の信頼性、経済性と相まって、需要者各位の要望に答えていければ幸甚である。

ニュース

ニュース

Flume が White Gill Bow Thruster の総代理店となる

ニューヨークの Carrier Corporation of Syracuse の子会社でイギリスのワイト島にある J. Samuel White & Co. 社は Flume Stabilization Systems 社を White Gill Bow Thruster の全世界向け総代理店に指名した。Flume Stabilization Systems 社は海運造船技術コンサルタント J. J. McMullan Associates 社の系列会社である。

ホワイトギル・バウスラスタ装置は異色な装置で、完全に船体内に収納でき 360° 以上の回転が可能である。

本装置は基本的には高効率軸流ポンプと可動ベーン吐出口から構成されていてどんな苛酷な要求にも応えらる。

既に 200 を越すホワイトギル・バウスラスタが各方面で採用されているが、沿岸石油工業、港湾河川荷役、貨物船、内航タンカー、スラッジ船、海洋調査船などに設置され効果をあげている。このスラスタは 50 馬力から 1,300 馬力の各機種があるが、陸上の排水工事、とくに水源地などにおける大量の水の移動に偉力を発揮す

る。また、2,000 馬力以上の装置についても設計に応じられている。Flume Stabilization Systems 社は本誌広告にも登場するフルーム横揺れ防止装置およびエレクトロフィン装置の 1,000 台以上の実績を持つ会社である。

海洋汚染防止の流出油回収装置を新発売

三菱重工は、このほど海洋汚染防止の流出油回収装置の販売を開始した。

本装置は、タンカーの船底スラッジ揚装置として開発された水力コンベア式スラッジリフタ“ダイヤビーバー”を応用したもので、流出油を海水、ゴミ、空気が混ったままで強力に吸入し油はセパレータで分離し大半の水は駆動水として循環使用する。その際オーバーフローした油は、油水分離装置を通し油分濃度 10ppm 程度に浄化して放流する。

本装置の用法は、岸から海上の油を回収するトラック搭載、海上で使用する舶載あるいは船体作り付けの油回収船などに分かれ、用途は、多少のアタッチメントを用意することにより海浜油汚染除去、陸上漏油回収、陸上タンクピットの残油採取にも応用することができる。

ケミカルタンカー(4)

恵美洋彦 角張昭介
(日本海事協会船体部)

VII ポタニーケミスト¹⁵⁾

(1) 一般

本船は、伊藤忠商事(株)発注、東京マリン(株)運航、福岡造船(株)建造の日本で始めて IMCO 規則を適用した多目的ケミカルタンカーであり、主として日本とオーストラ

リア間に就航する目的で建造されている。

15) 日本海事協会, 昭和37年ないし49年新造船概要, 日本海事協会会誌及び, Annual Report 1970 to 1974

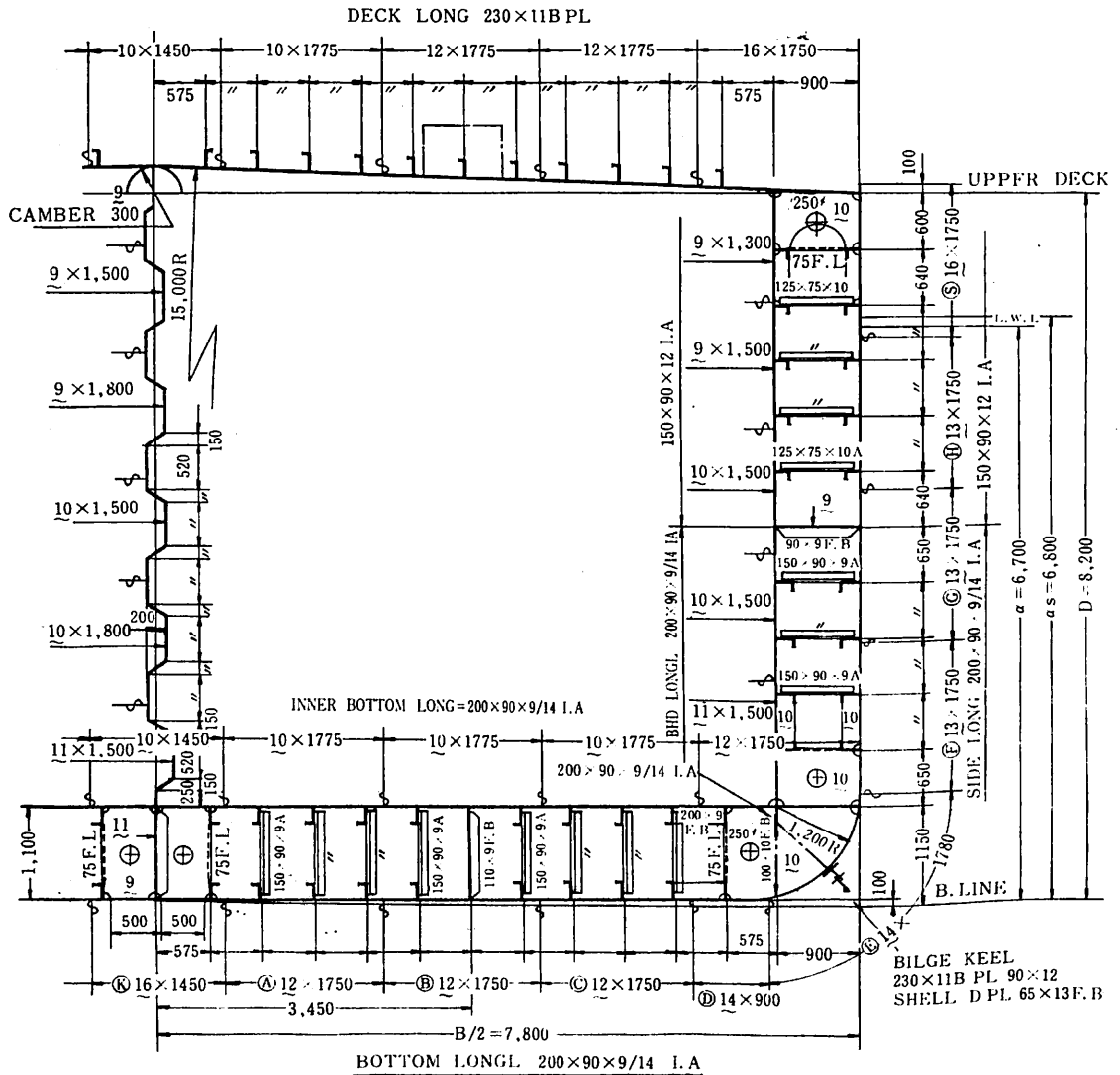


図1・19 BOTANY CHEMIST の中央切断面(1)

〔ボタニーケミストの主要目〕

垂線間長さ；98.00m
 幅；15.60m
 深 さ；8.20m
 喫 水；6.74m
 載 貨 重 量；5,703 t
 総 ト ン 数；3,421 T
 排 水 量；7,970 t
 主 機 関；神 発 8 UET45/80D, 5,800PS×230rpm
 速 力(航 海)；14kt
 船 級；NK, NS (Tanker, oils F.P. below 65°C),
 MNS*

適 用 規 則；I M C O 規 則 (タ イ プ II)

〔2〕 積 荷 計 画, 船 体 構 造 及 び タ ン ク 配 置

本船は、図1・18に示すように貨物タンク区域の船側及び船底が、夫々二重船殻及び二重底で隔離された船首楼

及び船尾楼を有する四甲板船である。

貨物タンクは、この二重船殻内にNo.1ないしNo.7まで中心線縦通隔壁で両舷に分けられた計14タンクが設けられており、No.2とNo.3タンクの間には、前後のタンクの完全隔離のコフファダムを兼ねたNo.2貨物ポンプ室が設けられている。貨物ポンプ室は、このほか、貨物タンクの前端にNo.1貨物ポンプ室、後端にNo.3貨物ポンプ室が設けられている。

又、貨物タンクの後端、No.3貨物ポンプ室の両側には、スロップタンクが設けられている。又、機関室とスロップタンクの間には、コフファダムが設けられている。

タンク構造材料としては、No.1タンク(P&S)が、オーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)及びそのクラッド鋼で、他のタンクは普通船体構造用鋼が使用されている。No.1タンクでは、中心線縦隔壁及び内部桁類のように両面が貨物に接する部材には、SUS304鋼、片

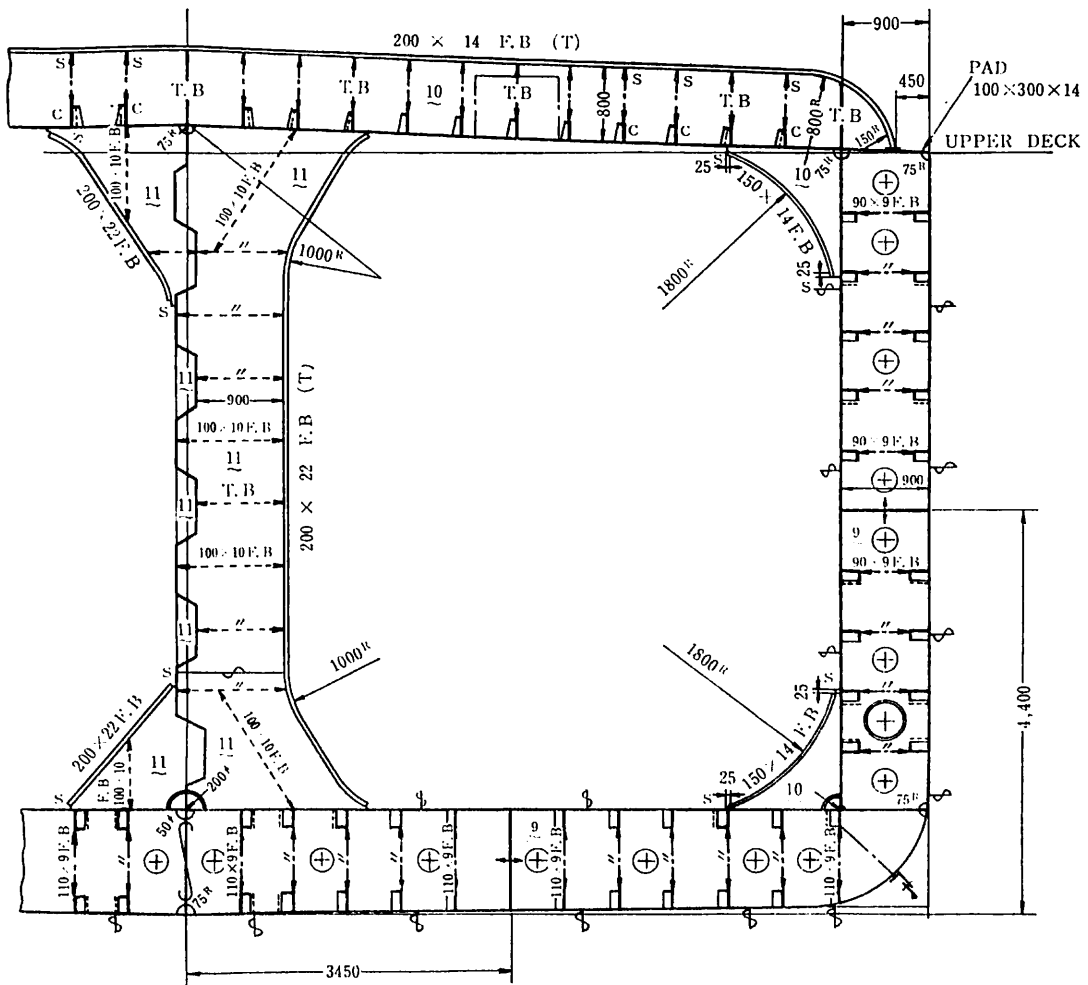


図1・19 BOTANY CHEMIST の中央切断面(2)

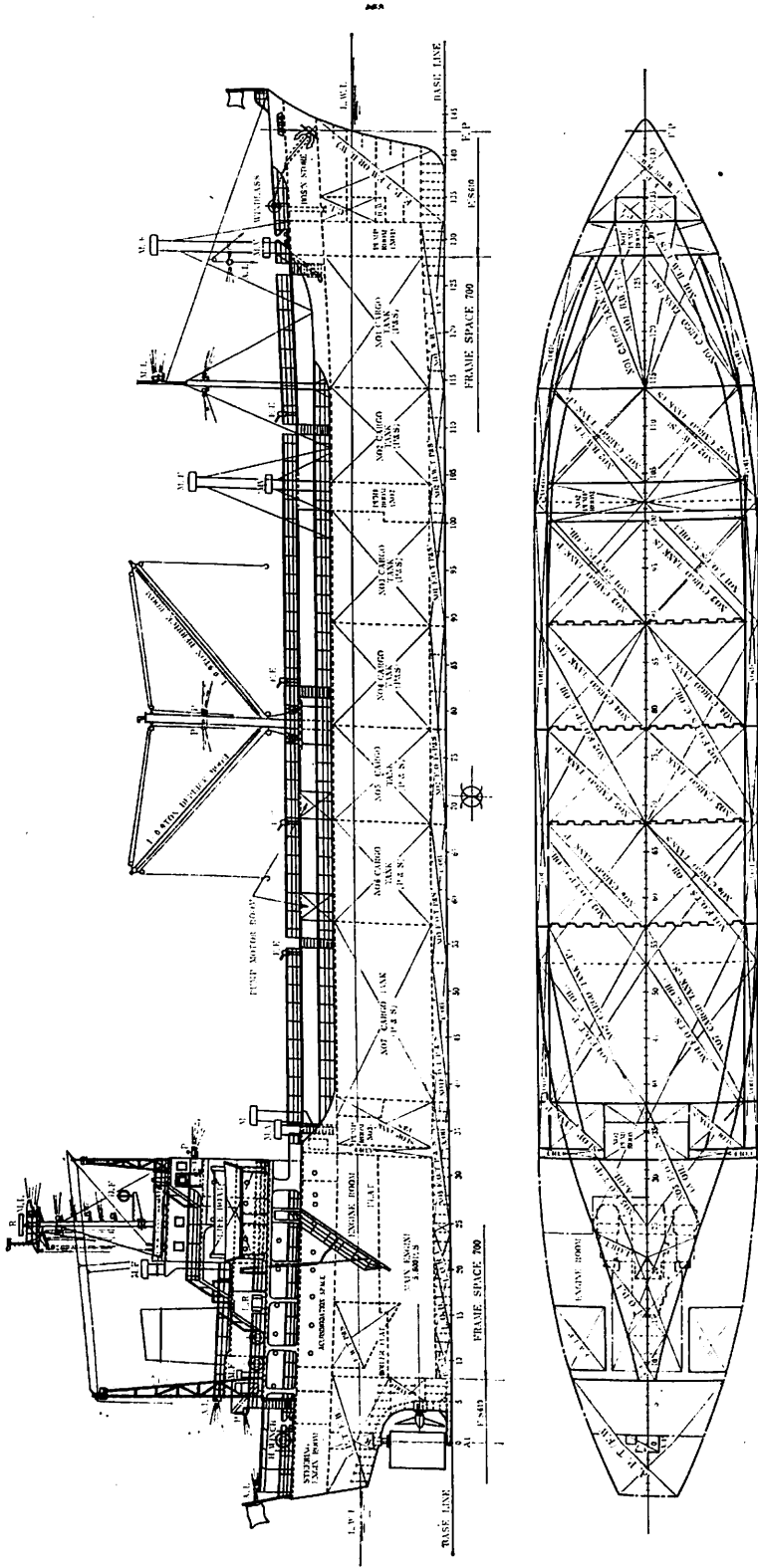


図1.18 'BOTANY CHEMIST' の一般配置図

面のみが貨物に接する部材はSUS304 クラッド鋼が用いられている。もちろん、貨物に直接接しない上甲板、及び二重船殻内の防撓材等は、普通船体用鋼材である。(図1・19参照)

貨物タンクの設計比重は、1.4 であり、石油類、2 エチルヘキサノール、シクロヘキサン等の可燃性液体、ヘキシレングリコール、メタノール、(以上は、IMCO 規則の危険化学品ではない)等のほか、パークロロエチレン、トリクロロエチレン、アクリルニトリル等のIMCO 規則に規定される危険化学品に相当する物質が積載予定貨物とされている。

(3) 貨物管装置等

貨物管の材料は、全てSUS304鋼が用いられており、又、フランジパッキンにはテフロン、貨物ポンプにはSUS304又は316鋼が用いられている。

貨物ポンプは、全て油圧駆動で、次のものが装備されている。

横型ギヤポンプ；150m³/hr×7kg/cm²×10；No.1 ポンプ室に2台、No.2 ポンプ室に6台、No.3 ポンプ室に2台

横型スクルー；140m³/hr×7kg/cm²×2；No.3 ポンプ室

堅型サブマージ；120m³/hr×7kg/cm²×4；No.5及び6ドポンプタンク(P&S)に各1台

これらの総計16台のポンプ配置及び適切な貨物管配置により、各貨物タンクに対し、十数種類の異種貨物の同時積載が可能ないように計画されている。

貨物タンク内のヒーティングコイルは、No.1及びNo.2(P&S)タンクにSUS304鋼管、その他のタンクに普通鋼厚肉鋼管が用いられている。又、毒性物質積載予定のNo.1及びNo.2(P&S)タンクのヒーティングコイルは、ヒーティングコイルに空気又は不活性ガスを封入して、タンク内圧力以上の圧力に加圧できるようになっている。

VIII Post Endeavour⁷⁾¹⁶⁾

(1) 一般

本船は、ノルウェーの Horten Verft で建造され、Panocean Shipping & Terminals Ltd. に引渡された英国籍の大型多目的ケミカルタンカーで、他に3隻の同型船(Post Energie；フランス籍、Post Enterprise；英国籍、Post Entente；フランス籍)が引続いて完成している。

[Post Endeavour の主要目]

- 全 長；165.07m
- 垂線間長さ；157.62m
- 幅 ； 25.00m
- 深 さ； 13.00m
- 喫 水； 9.94m
- 載 貨 重 量；25,200 t
- 排 水 量；33,320 t
- 総 ト ン 数；15,751.57T
- 純 ト ン 数；9,265.00T
- 主 機 関；Sulzer 6 RND76, 12,000PS×122rpm
- 速 力(航海)；15.5kt
- 船 級；LR, \oplus 100A1 Chemical Tanker, Type A centre tanks, Type B wing tanks, in association with approved list of cargoes, \oplus LMC, UMS

適用規則；IMCO規則

(2) 船体構造及びタンク構造配置

本船は、全通二重底を有し、図1・20に示すように2列の縦通隔壁でウイングタンクとセンタータンクに分けられる貨物タンク配置となっている。貨物タンク数は、ウイングタンクが各舷13、センタータンク11の計37で、これらの容積は237m³から1,311m³である。さらに、甲板

16) Post Endeavour, first of a new series of ships for Panocean, Shipping World & Ship-builder July 1974

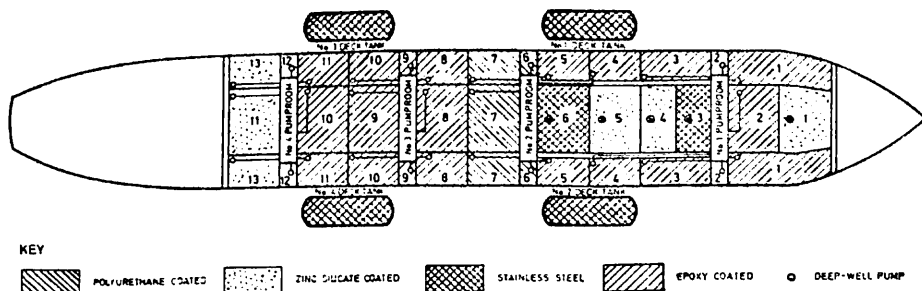


図1・20 POST ENDEAVOUR の貨物タンク配置及びコーティング仕様

上に4個の縦向水平置円筒型タンク(1個の容積363m³)も装備されている。

一体型の37タンクのうち、No.3及び6センタータンクを除く他のタンクには、コーティングが施されている。No.3及び6センタータンクには、耐酸鋼のライニングが施されている。

又、甲板上の円筒型タンクは、耐酸鋼製で防熱材も施され、設計貨物比重は1.2となっている。

No.1, 4, 5及び11センタータンク、及びNo.2, 12及び13ウイングタンク(P&S)のコーティングには、乾燥膜厚75ないし100ミクロンの無機亜鉛系塗料が用いられ、No.2, 8, 9及び10センタータンク、及びNo.1, 3, 4, 5, 8, 9, 10及び11ウイングタンク(P&S)のコーティングには、3回塗り、乾燥膜厚300ミクロンのCamrex Camkote DX エポキシ塗料が用いられている。又、No.7センタータンク及びNo.6及び7ウイングタンクには、4回塗り、乾燥膜厚300ミクロンのCamrex Camkote ポリウレタン塗料がコーティングされている。これらのタンクによるコーティング仕様は、前図1・20に示されている。

貨物ポンプ室は、No.2と3センタータンク間、No.6と7センタータンク間、No.8と9センタータンク間及びNo.10と11センタータンク間に設けられ、船首から順にNo.1, 2, 3及び4ポンプ室となっており、これらの側部はNo.2, 6, 9及び12ウイングタンク(小容量)である。

(3) 貨物管装置、ポンプ等

各ポンプ室には、蒸気駆動の二段往復動貨物ポンプが夫々2台ずつ装備されている。これらのポンプは、Gothia製で250m³/hr×90m水頭の容量である。No.1, 3, 4, 5及び6センタータンク用に油圧駆動の180m³/hr×80m水頭の容量のディーブウエルポンプが、計5台装備されている。さらに、甲板上のタンク用として油圧駆動の4台のセミ・ポータブル型遠心ポンプが装備されており、これらのポンプ容量は80m³/hr×70m水頭である。又、1台の油圧駆動ポータブルポンプも備えられており、この容量は甲板タンク用のものと同じである。油圧駆動のポンプは全てステンレス鋼製である。

全ての貨物タンクには、ステンレス鋼製のヒーティングコイルが設けられている。

タンククリーニング装置は、150m水頭で150m³/hrの性能をもつ型遠心タンククリーニングポンプ1台、120m³/hrの海水を15°Cから90°Cに暖めることが可能な50m²の表面積を有する二段ヒータ1台及びVictor Pyrate type タンククリーニングマシンから構成される。8台の3/8インチポータブルクリーニングマシンが海水

用、4台の5/16インチポータブルクリーニングマシンが清水用に使用され、さらに2台の底部クリーニングマシンが備えられている。

各貨物タンクにP-V弁が設けられ、タンクベント管は、4つに分かれたベント主管に導かれる。

全ての貨物タンクに遠隔監視の温度検知装置が設けられている。これは、各タンク用の高低温警報装置とNo.3, 4, 5及び6センタータンク及び甲板上タンク用の通常の温度指示装置である。

ウイングタンク及びNo.1, 2, 7, 8, 9, 10及び11センタータンクには、通常の計装、制御装置が設けられており、Autronica製のコントロール装置が貨物コントロール室に設けられている。甲板上のタンク並びにNo.3, 4, 5及び6センタータンクには、貨物用弁の自動閉鎖装置が設けられている。

自動制御は、タンク指示計がタンク容量の96%を指示したときに作動し、同時に警報も発するようになっている。

全ての貨物タンクには、密閉式のアレージ液面指示(Whessoe製)が設けられ、これらはステンレス鋼製である。

全ての貨物タンクには、ステンレス鋼製の直接積込管が設けられている。

燃焼式イナーートガス製造装置が設けられているが、これは貨物品質保証用及び防火用で、1,000m³/hrのイナーートガス製造能力をもつSmit Nijmegen製のものである。1台の圧縮機及び1個の貯蔵タンク(7m³)が7kg/cm²圧力で貨物管を吹き払うために設けられている。

(4) バラスト装置

本船のバラストポンプは次のものが装備されている。二重船殻構造用;油圧駆動横置スクリュウポンプ, Houttuin製, 250m³/hr×34m水頭, No.1及びNo.4ポンプ室に各1台

FPT用;蒸気駆動二段往復動ポンプ, Gothia製, 80m³/hr×120m水頭, 前部バンカーポンプ室に1台

(5) 消火装置

本船の消火装置は次のとおりである。

機関室には、CO₂消火装置が設けられている。

居住区内の生活用清水管には、7個のホースリールが取付けられている。

通常の消火水管装置に加えて5個の固定モニターによる二重目的泡消火装置により貨物タンク甲板が保護されている。貨物ポンプ室は、各室6個のノズル付の固定重質泡スプリンクラ装置を有する。

消火水管は、消火ポンプ、雑用ポンプ、タンククリー

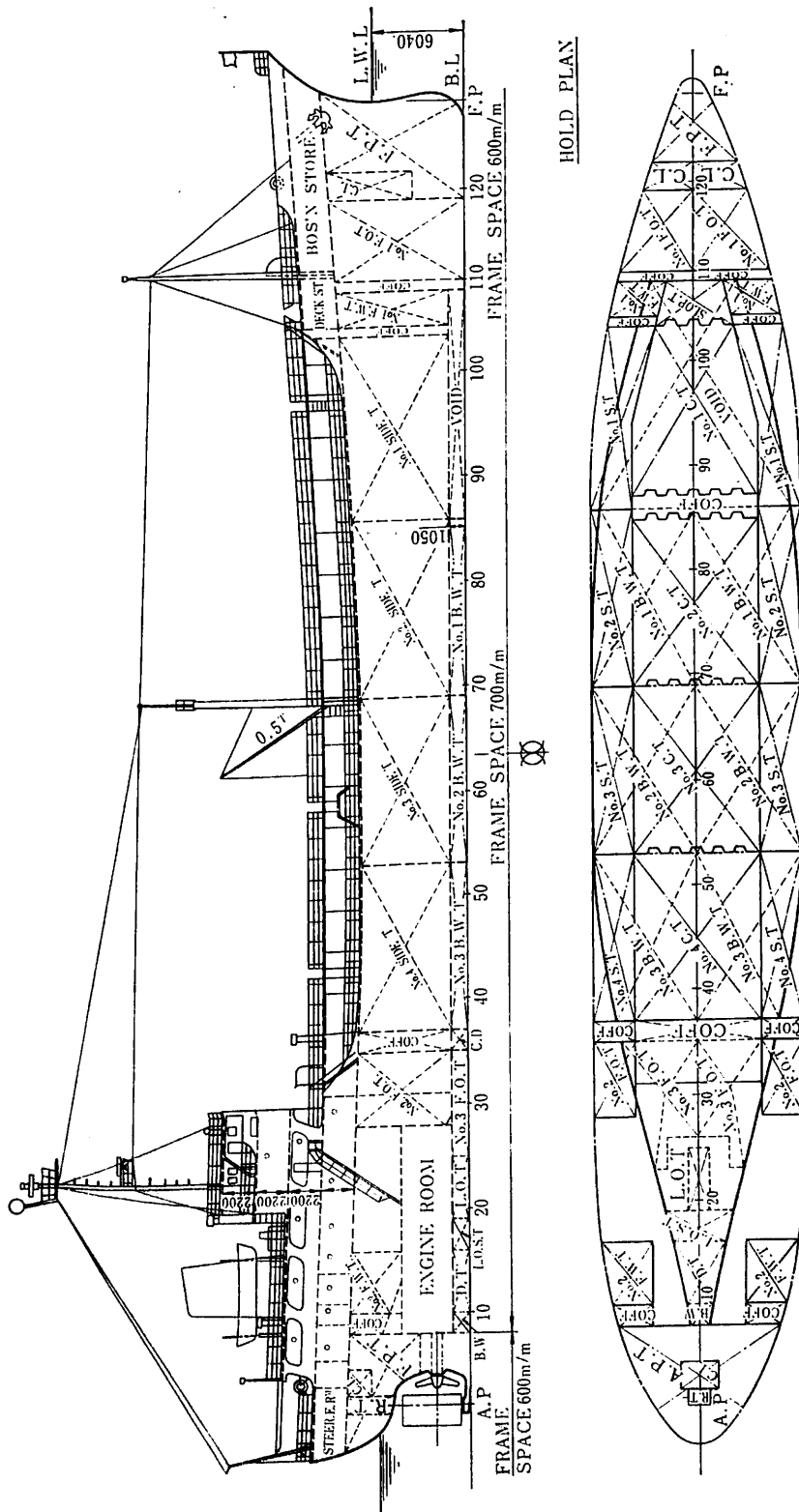


図1.21 '三英丸'の一般配置図

ニングポンプ又はディーゼル駆動の非常消火ポンプから海水が供給される。

IX 三英丸¹⁵⁾

本船の主要目を次に示す。

〔三英丸の主要目〕

垂線間長さ; 87.00m
幅 ; 15.00m
深 さ; 7.00m
喫 水; 6.03m
載 貨 重 量; 3,595 t
総 ト ン 数; 2,266 T
主 機 関; 3,200PS×260rpm
速 力; 14.5kt
船 級; NK, NS* (Tob), MNS*
船 主; 三井物産(株)
造 船 所; 市川造船(株)
適 用 規 則; IMCO 規則(タイプII, センタータンク)

本船は、現在、主として日本と東南アジア間及び東南アジアの諸港間の航海に従事しており、図1・21に示すように貨物タンク下部に二重底を有し、縦通隔壁2条で、センタータンク4個、ウイングタンク各舷4個、計12個の貨物タンクを有する。

センタータンク積載貨物に触れる部材は、全てオーステナイト系ステンレス鋼が用いられている。即ち、No.1センタータンクはSUS316鋼、No.2, 3及び4センタータンクは、SUS304鋼である。又、センタータンク内面には、防撓材及び桁はなるべく取付けず、骨部材はできるだけセンタータンク外面に配置されている。

積荷としては、No.1センタータンクには、過酸化水素、アニリン、フェノール、アクリルニトリル、スチレンモノマー等、No.2, 3, 及び4センタータンクには、ア

ルキルベンゼン、エチレングリコール、メタノール、ジ
オクチルフタレート等、ウイングタンクには、メタノール、ジ
オクチルフタレート等を積載するようになっており、適切な積付によって、センタータンクにIMCO規則タイプIIの貨物を積載できるようになっている。

又、貨物タンクの完全な隔壁の目的で、貨物タンクの
前部、No.1とNo.2センタータンクの間、貨物タンク後部
にコフファダムが配置されている。

貨物ポンプとしては、No.1センタータンクには、独立
したディーゼルポンプをタンク内に、その他のタン
クには2台の横型電動スクリーポンプ2台を後部の貨
物ポンプ室に設けている。

積荷に対する安全装置としては、液面警報装置、液面
及び温度指示装置が設けられ、操舵室の監視盤で監視で
きるようになっている。

又、貨物の混合を避けるため、貨物区画のメインライ
ンには、各タンクとも二重弁を設け、弁間に減圧した空
気を供給し、操舵室に警報装置が設けられている。

X CHEMIST LUTETIA¹⁷⁾

本船の主要目を下記に示す。

〔“Chemist Lutetia”の主要目〕

垂線間長さ; 101.90m
幅 ; 16.60m
深 さ; 9.92m
載 貨 重 量; 6,478 t
主 機 馬 力; 4,000PS
速 力; 15.0kt
乗 組 員 数; 22名
船 主; Compagnie Navale Worms (Internatio-

17) Marine Engineering/Log Dec. 1975, p. 51

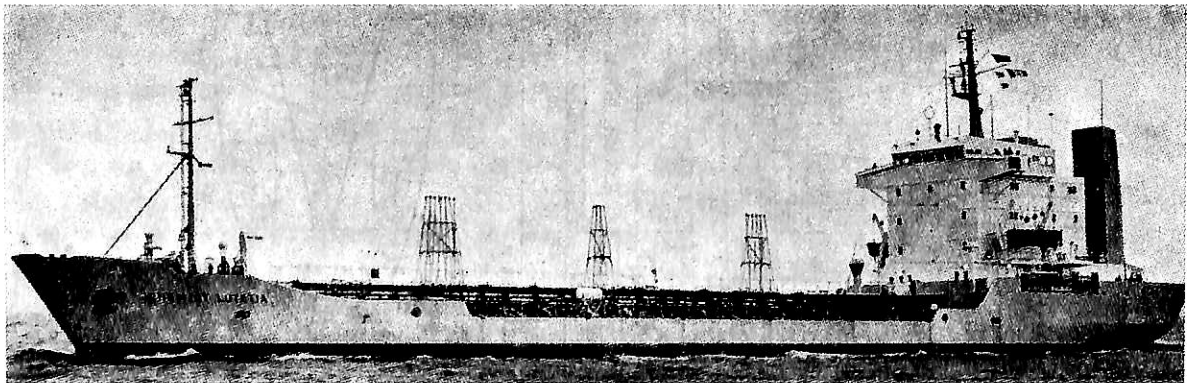


図1・22 “CHEMIST LUTETIA”

造 船 所; Orenstein & Koppel AG Lubeck
 船 級; GL, Class+100A 4 "Chemical Tanker"
 Type2, +MC AUT16AUT

本船は、本文1・1・4で述べた International Chemtak Group 向けのケミカルタンカーのシリーズ船の1つであり、運航会社は Hamburger Lloyd である。図1・22に本船の写真を示す。

本船は2条の縦通隔壁及び2重底をもち、スロップタンクを含め8個のセンタータンクはステンレスクラッド鋼で構成され、スティフナー類は全てタンク外に取付けられているため、タンク内面に突起物はない。又、No.1及びNo.5のセンタータンクは他のタンクより容積が小さくなっているため、Deadweight 及び Trim の面から見ても各種の比重の貨物を幅広く積載することができる。

両サイドタンクのコーティングには、“Dimetcote No. 4”が使用され、石油精製品及び植物油等の積載が可能

である。

荷役装置類はすべて甲板上に集中し、弁、メクラフランジ等の遠隔操作機構、更に、油圧、イナータガス、加熱、タンク洗浄、消火等の各ウイングが附随している。貨物及びバラスト関係は貨物制御室より遠隔操作が可能である。

本船は Frank Mohn of Bergen 製の24台の油圧駆動深井戸ポンプ(うち8台は100m³/hr, 16台は600m³/hr, 更にそれぞれのタイプに対し予備を各1台)及び甲板上にワイン専用の200m³/hrの堅型スクルーポンプが設置されている。これらのポンプは全て特殊合金製で、夫々に特殊な貨物に適合するように設計されている。

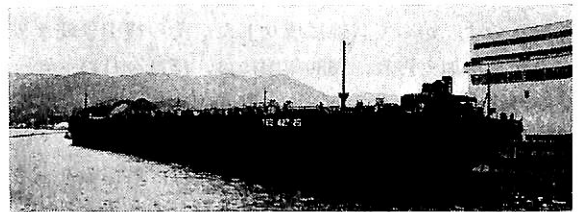
これらの装置により、本船は基本的に24種のケミカルの同時積載、運送が可能となっているが、その他、貨物タンク内の主貨物管を利用して6種の貨物の同時揚荷が可能であり、更に前記の深井戸ポンプに適当な貨物ホースを接続すれば、より多くの揚荷方法が可能である。

技術短信

技術短信

三菱重工業初の大形

デッキカーゴバージ2隻竣工



三菱重工業・長崎造船所香焼工場において、Panama の International Transport Mistral/Tornado Inc. 向け大形デッキカーゴバージ2隻の引渡しを行った。

本バージは、同社が建造した最初の大形デッキカーゴバージで、従来 VLCC・ULCC を建造してきた香焼工場短納期で建造したという事で注目されている。

本バージは、引渡し後ペルシャ湾へ曳航され、現地の港湾建設用の岩石運搬に従事する予定である。

特 長

- 1) 非自航であるが、曳航時の速力を考慮して船首部形状はスプーン形であり、進路の安定を計るため固定舵(スケグ)をもっている。
- 2) デッキの構造は、従来船にみられるキャンパーヤンチャーはつけず、大形トラックやブルドーザの走行にも耐える様板厚35mmで平坦な構造になっており、また両船側および船首部にストーンフェンスと呼ばれる高さ3mの荷崩れ防止用の鋼壁が設けられている。

- 3) 船体は、10個のバラストタンクと1個の空槽から構成され、船底内面のダクトキールは注排水用のパイプを兼ねている。
- 4) バラスト注排水システムは、重力による自然注水と圧縮空気による排水の方法が採用され、操作はデッキ上のコントロールステーションで行われる。
- 5) 本バージは、船底を海底に着底して荷役を行うが、船底の荷重が過大にならないように荷役の進行および潮の干満に応じてバラスト量を調整することができる。

主 要 目

長 さ (垂線間) 130.00m

幅 (型) 32.00m

深 さ (型) 8.50m

喫 水 (計 画) 5.90m

載貨重量トン(喫水5.9mにおいて)約17,800Lt

実用船舶推進論(7)

伊藤 一 男

第4編 プロペラ

4.1 プロペラの沿革

船を押し進めるには、水から受ける抵抗に打ち勝つ推力を起させねばならない。この推力を生ぜしめる機構が推進器即ちプロペラ (propeller) である。

推進器は、古来から櫓、櫂および帆に始まり、動力機械装置による推進器が登場したのは近世になってからの事で、1543年に蒸気機関で駆動される外輪車 (paddle wheel) が、その始まりである。その後幾多の発明家により改良が加えられ、1807年にRobert Fulton が外輪車蒸気船をハドソン河に走らせたことは有名である。その頃、米国の Colonel Stevens が、螺旋推進器 (Screw propeller) を考案し、1802年から1804年の間に小舟艇に取り付け、始めて試験に成功した。その後引き続き多くの改良が加えられ、1880年頃には、ほぼ今日のプロペラの形状をとるようになった。図4.1にスクリュープロペラの発達過程の様子をしめす。

19世紀中期頃までは、蒸気船と言えば、航洋船に至るまで、すべて外輪車によって推進されたものであるが、現在では、河川の多いアメリカの一部等にその姿をとどめているだけである。一度スクリュープロペラが出現し

てからは、その機構や構造が簡単で、しかも性能が格段にすぐれているので、たちまち一般に普及し、今日では、船のプロペラと言えばスクリュープロペラのことを意味するほどになっていることは周知の通りである。図4.2に外輪車の一例を示す。

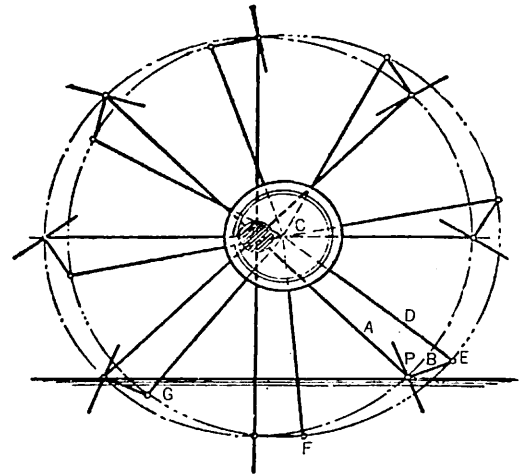


図4.2 可動翼外輪車

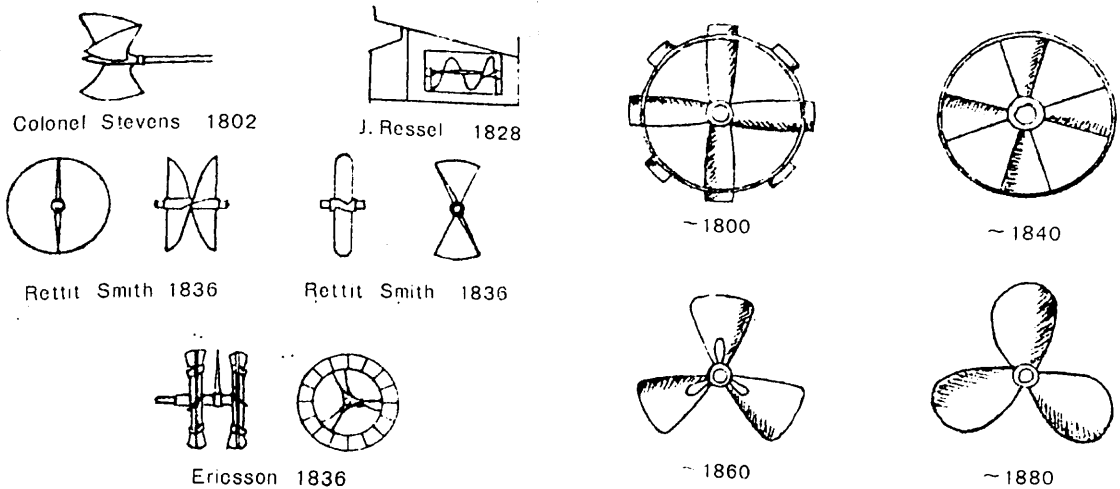


図4.1 スクリュープロペラの発達過程

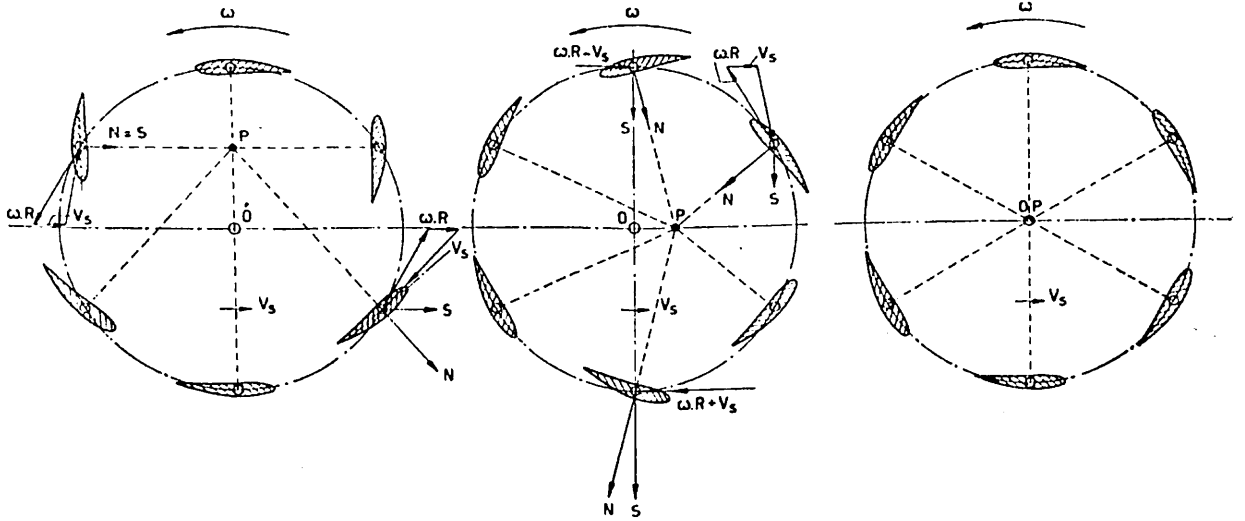


図4.3(b) シュナイダープロペラ

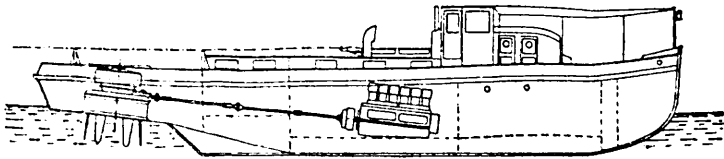


図4.3(a) フォイト・シュナイダー推進器付港内用曳船

propeler) やシュナイダー (Voit Schneider) プロペラ等が発明されているが、その設計や製作にも特殊な技術を要し、普及率も微々たるもので、特殊船むけなので、本論では除外することにした。図4.3にシュナイダープロペラを示す。

4.2 プロペラの幾何学

本論では、専らスクリュープロペラについて講述することにし、単にプロペラと呼ぶことにした。

プロペラは、和船の櫓と同様に、翼理論の原理を応用したものであるが、最初ボルト・ナットのねじの特性から考案されたものである。普通呼ばれているピッチ面は、ねじ面の一部を切り取った形になっているが、まれには、ピッチ面のピッチが一樣でない変化ピッチのものもある。本章では、基準型で、一定ピッチプロペラに重点をおいて講述する。

4.2.1 プロペラ翼型の幾何学

プロペラを船尾から船首に向かってみるとねじ面が見える。この面をピッチ面、正面または圧力面等とよぶ。この面の反対側が背面である。

ピッチ面は、図4.4のようにネジ面を翼の輪郭に合せて切りとったもので、背面は強さに耐えるように規定に定められた厚さをもたせ、効率よく作用する形状に肉付けしたものである。

(1) ネジ面

図4.4において、直線O—O(軸)に直交する線分OA (母線-generating line) が、O

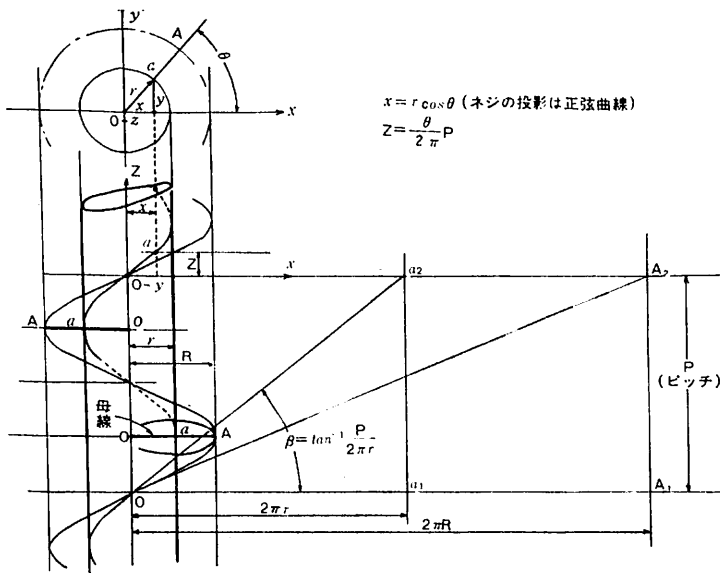


図4.4 ネジ面の説明

を中心に等角速度で回転しながら、等速度 v で軸方向に運動する場合に生ずる、母線の掃過面をネジ面 (spiral surface) という。

母線上の任意の半径 r にある点 a は、半径 r の円筒面上にねじ線を描く。

図のように、ネジ面を r, θ, z の円筒座標で表現すれば、ネジ面の方程式は

$$z = C\theta$$

であらわされる。1回転でネジ面の進む量を P とすれば

$$C = \frac{P}{2\pi} \dots\dots(\text{定数})$$

となる。

P をネジ面のピッチ (pitch) という。従ってネジ面の方程式は

$$z = \frac{P}{2\pi}\theta \quad (4.1)$$

となる。

点 a の描くねじ線の方程式は、円筒をあらわす式

$$r = a \quad (4.2)$$

と (4.1) との連立方程式で、あらわされる。

ねじ線を、円筒から外して平面上に展開すれば、底辺が $2\pi r$ で高さが P の直角三角形 O, a_1, a_2 の斜辺 Oa_2 となる。斜辺 Oa_2 の傾斜角を β とすれば

$$\tan\beta = \frac{P}{2\pi r} \quad (4.3)$$

である。

角 β はねじ線への接線の傾斜角に等しく、これを半径 r におけるピッチ角と呼ぶ。

さて、図4.4において、半径 r の円筒をねじ線に接し、真直面に垂直な平面で切ったとすれば、その切口は図4.5にしめすように、ねじ線に接するだ円形となる。このだ円の

$$\text{長径は } 2a = \frac{2r}{\cos\beta}$$

$$\text{短径は } 2r$$

である。故に、翼面 (ねじ面) 上のねじ線の長さは近似的に切口だ円の弧の長さに等しい。さらにまた、弧の長さ (翼の巾) は、切口だ円の曲率半径 $\rho = BL$ の描く円弧の一部とみなすことができる。

図4.5の切口だ円は、方程式

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{r^2} = 1 \quad (4.4)$$

であらわすことができる。微分学で知る通り、平面曲線

$$y = f(x)$$

の曲率半径は

$$\rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \quad (4.5)$$

これを、図4.5のだ円に応用すれば

$$y(x=0) = r$$

$$\frac{dy}{dx}(x=0) = 0$$

$$\frac{d^2y}{dx^2}(x=0) = \frac{-r}{a^2}$$

となるので、これを式 (4.5) に入れて

$$\rho = \frac{-a^2}{r} \quad (4.6)$$

を得る。(一記号は、 ρ の方向をしめすだけであるから省略してよい)

以上を念頭において、次の作図を行う。

長径 OA 上に、 0 から $\frac{P}{2\pi}$ に等しく E 点をとる。 BE に直角に EC を描き、 Y 軸即ち BO の延長線との支点を C とすれば、 CB が B 点におけるだ円の曲率半径である。なぜならば、 $\frac{OE}{OB} = \frac{P}{2\pi}/r$ であるから、相似三角形の定理により

$$\frac{BE}{BC} = \frac{OB}{BE}$$

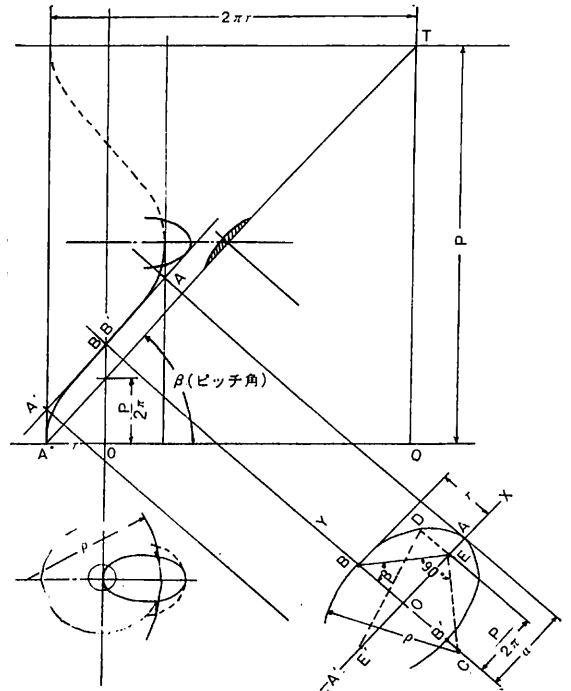


図4.5 ねじ面の近似展開法

一方作図により

$$BE = \frac{OB}{\cos\beta} = \frac{r}{\cos\beta}$$

OAもまた $r/\cos\beta$ となるので
 $BE=OA$

である。故に

$$BC = \frac{BE^2}{OB} = \frac{OA^2}{OB} = \frac{a^2}{r}$$

これは、式(4.6)を満足するのでBCが、曲率半径 ρ に等しいことが証明された。

式 $BE=OA$ は、E点が焦点の1つであることをしめしている。

4.2.3 プロペラ翼輪郭の作図

プロペラ翼形状は、特殊なものをのぞき一般商船には標準形式のものが採用されている。プロペラ装着の際の船体との関連性、プロペラの材質や強度等のため、局部的に標準形と異なる設計の場合には、関連部分だけを修正すればよいのである。

現在もっとも広く用いられている型式は、オランダのTroost系列(Wageningen水槽)と日本の船研系列(運輸省船舶技術研究所)の2系列で、外にGawn(ドイツ)、Taylor(米)等の系列が有名である。Gawn系列は、高速船艇用3翼プロペラに好適とされている。

Troostと船研との両系列の間には、性能の優劣はないものと考えてよい。本論では、船研系列を専用することにした。

船研系列にはB(3翼)、A(4翼)、AU(4, 5翼)と更に改良された¹⁾ MAU型(全翼数)の4種がある。

プロペラの性能においては、どの形式も大差はないが、長年の研究の結果、改良をかさねて開発されたMAU型系列1本に統一しておく方が賢明である。

MAU系列の翼形状を図4.6に、寸法表を表4.1~4.2にしめす。

プロペラ翼をプロペラ軸と同心円筒で切断すれば、その切り口の真形を平面上に展開することができる(図4.5参照)。この切り口の形状を翼断面プロフィール(profile)という。

図4.6は、MAU型4翼プロペラの基準図で、正面図には、断面プロフィールを、それぞれの半径位置をしめす平行直線上にならべ、プロフィールの両端を結ぶ曲線で輪郭が描かれている。この輪かくを、翼の展開図(expanded contour)とみなし、その面積をもって、展開面積(expanded area)とするのである。プロフィールの前縁には、水流を滑らかにするために適宜に丸みをつけられ、後縁及び先端には、変形を防ぐために若干の厚さがもたされている。

表4.1は、プロフィール配列位置を、母線を基準にしめす数表で、表4.2は、プロフィールの形状を定めるオフセット(寸法表 offsets)である。

この図面及び数表にしめされてある諸寸法は4翼用として無次元表示になっているが、翼数が変わっても、これから簡単に換算することができるのである。

例えば、最大翼巾比は

- 1) 神戸製鋼所1961年3月発表及びナカシマプロペラ特発行「マリンプロペラ」

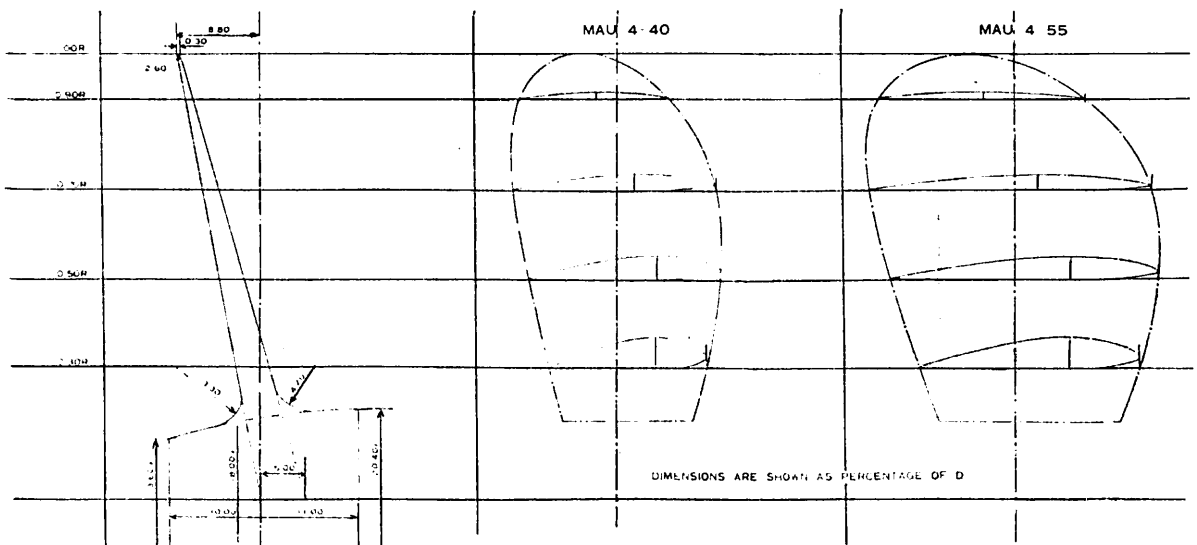


図 4.6 GENERAL PLAN OF MAU-SERIES PROPELLER MODELS

表 4・1 MAU型プロペラの翼輪郭等寸法表

		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.66	0.7	0.8	0.9	0.95	1.00	1翼の展開面 積比が 0.10 のとき, 0.66 Rにおける異 幅; $l_{0.66}=0.226D$
r/R	中心線から後 縁まで	27.96	33.45	38.76	43.54	47.96	49.74	51.33	52.39	48.49	42.07	17.29	
		0.66Rの翼幅を100 としたときの各半径 位置における翼の幅	38.58	44.25	48.32	50.80	51.15	50.26	48.31	40.53	25.13	13.55	
	中心線から前 縁まで	38.58	44.25	48.32	50.80	51.15	50.26	48.31	40.53	25.13	13.55		
	全 翼 幅	66.54	77.70	87.08	94.34	99.11	100.00	95.64	92.92	73.62	55.62		
直径を 100 としたときの各半径位置に おける最大翼厚		4.06	3.59	3.12	2.65	2.18	1.90	1.71	1.24	0.77	0.54	0.30	プロペラ結中心 線上の仮想最大 翼厚; 5.00
各半径位置における翼幅を 100 とした ときの、各翼断面における最大厚さ位 置の前縁からの距離		32.0	32.0	32.0	32.5	34.9	37.9	40.2	45.4	48.9	50.0		

表 4・2 MAU型プロペラの翼断面寸法表

r/R	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
	Y _o	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35										
0.30	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
	Y _o	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35										
0.40	X	0	2.00	4.00	6.00	10.00	15.00	20.00	30.00	32.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	95.00	100.00
	Y _o	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35										
0.50	X	0	2.03	4.06	6.09	10.16	15.23	20.31	30.47	32.50	40.44	50.37	60.29	70.22	80.15	90.07	95.04	100.00
	Y _o	35.00	51.85	59.75	66.15	76.05	85.25	92.20	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		24.25	19.05	15.00	10.00	5.40	2.35										
0.60	X	0	2.18	4.36	6.54	10.91	16.36	21.81	32.72	34.90	42.56	52.13	61.70	71.28	80.85	90.43	95.21	100.00
	Y _o	34.00	49.60	58.00	64.75	75.20	84.80	91.80	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		23.60	18.10	14.25	9.45	5.00	2.25										
0.70	X	0	2.51	5.03	7.54	12.56	18.84	25.12	37.69	40.20	47.23	56.03	64.82	73.62	82.41	91.21	95.60	100.00
	Y _o	30.00	42.90	52.20	59.90	71.65	82.35	90.60	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		20.50	15.45	11.95	7.70	4.10	1.75										
0.80	X	0	2.84	5.68	8.51	14.19	21.28	28.38	42.56	45.40	51.82	59.85	67.88	75.91	83.94	91.97	95.99	100.00
	Y _o	21.00	32.45	41.70	50.10	64.60	78.45	88.90	99.80	100.00	97.75	89.95	78.15	63.15	45.25	25.30	15.00	4.50
	Y _u		14.00	10.45	8.05	5.05	2.70	1.15										
0.90	X	0	3.06	6.11	9.17	15.28	22.02	30.56	45.85	48.90	54.91	62.42	69.94	77.46	84.97	92.49	96.24	100.00
	Y _o	8.30	21.10	31.50	40.90	57.45	74.70	87.45	99.70	100.00	98.65	92.75	83.05	69.35	51.85	30.80	19.40	6.85
	Y _u		4.00	2.70	2.05	1.20	0.70	0.30										
0.95	X	0	3.13	6.25	9.38	15.63	23.44	31.25	46.87	50.00	55.88	63.23	70.59	77.94	85.30	92.65	96.32	100.00
	Y _o	6.00	19.65	30.00	39.60	56.75	74.30	87.30	99.65	100.00	99.00	93.85	84.65	71.65	54.30	33.50	21.50	8.00
	Y _u																	

(1) Xの値は、その翼断面における翼幅に対する%で示す。
 (2) Yの値は、その翼断面における最大厚さに対する%で示す。

$$\lambda_{max} = \frac{l_{max}}{D} = 2.26 \frac{a_E}{Z} \quad (4.7)$$

但し $a_E = \frac{\text{展開面積}}{\frac{\pi}{4} D^2}$ ……展開面積比

Z は翼数

となっている。従って

$$\left. \begin{array}{l} 3 \text{ 翼 } a_E = 0.3 \\ 4 \text{ 翼 } a_E = 0.4 \\ 5 \text{ 翼 } a_E = 0.5 \end{array} \right\} \text{では、共に } \lambda_{max} = 2.26$$

となる。

3 翼で $a_E = 0.42$ の場合は

$$\lambda_{max} = 2.26 \times \frac{0.42}{0.3} = 3.64$$

となる。

他の諸寸法については、図及び表をみれば直ちに理解できるので、説明は省略する。

翼輪郭形状の作図法：

上記の記述をもとにして、翼輪郭形状の作図を簡単に説明する。

先づ直径及びピッチが定り、展開面積が与えられたとして、MAU4 のオフセットをもとにして、プロフィール及び展開輪郭(点線)を図4.7のように描く。次に同図において、基線OXの上にOEを $\frac{P}{2\pi}$ に等しく点を定める。半径rにおいて、角OPEはピッチ角 β となるので図4.5の手法に習い、E点からEPに直角に直線ECを引き、OYの延長との交点をCとすれば、CP= ρ がrにおけるねじ線の曲率半径である(Eを焦点とする円の曲率半径)。そこでCを中心として、半径 ρ の円を描き、プロフィールの両端をこの半径 ρ の円周上に移し、鎖線の輪郭図を描くことができる。この鎖線でしめされる輪郭を、伸張輪郭(developed contour)と言い、その面積を伸張面積という。

即ち

- (1) 展開面積 (expanded area, EA)
- (2) 伸張面積 (developed area, DA)

とに区別されている。しかしこの両者の数値は、ほとんど変わらないので、混同して使用されている場合が多い。

本論では、(1)の展開面積を使用し(2)は使用しないことにする。

続いて鎖線の伸張輪郭を、半径rの円周上に移せば実線にしめす投影輪郭を得る。投影輪かくの面積を投影面積 (Projected area, PA) と言い

$$a_p = \frac{PA}{\frac{\pi}{4} D^2} \quad (4.8)$$

を投影面積比という。

図4.7に記載の要目及びその他要目と、推進性能との関連については、必要に応じそのつど詳述する。

4.3 プロペラの理論

プロペラの理論が明確になったのは最近のことで、それまでは幼稚な考えで説明されていたのである。

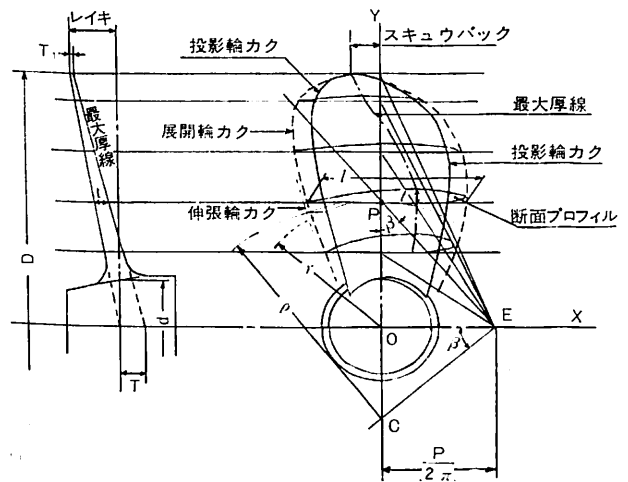
本論では実用を主にしているのので、理論に関しては、その進歩の様子を簡単に説明し、近代になって展開された華麗なプロペラ渦理論の概要も紹介しておくことにした。

4.3.1 原始理論

往時は、プロペラをボルトネジのように考え、ナットに相当する水が、流動体であるために滑りを生ずるので、これを失脚(スリップ)と称し

$$s = \frac{P_n - v_a}{P_n} = 1 - \frac{v_a}{P_n} \quad (4.9)$$

ここに v_a ……プロペラの対水前進速度 (ms^{-1})



- D : プロペラの直径
- P : プロペラのピッチ
- d : ボスの直径
- T : 軸中心上の仮想翼厚
- T₁ : 先端における翼厚
- r : 半径坐標
- l : 半径rにおける翼巾
- t : 半径rにおける翼厚
- O : プロペラ軸中心
- ρ : 半径rにおけるねじ線の曲率半径
- E : 仮想だ円の焦点
- β : ピッチ角 $\tan^{-1} P/2\pi r$

図4.7 プロペラ翼の展開作図法

n ……プロペラの毎秒回転数

s を百分比であらわし、失脚比 (slip ratio) と定義した。プロペラの作用は、すべてこの失脚比の関数になると考えたのである (現代でも、この考えには変りはない)。外力には推力 (T) だけを考え、理想効率を

$$\eta_0 = \frac{Tv_n}{TP_n} = 1 - s$$

としたのである。この式によれば $v_n = P_n$ 即ち失脚比が 0 のとき最大効率の 100% になる。

今日でも、失脚比が少い程効率がよくなるものと誤認し、失脚比を小さくすることだけに、こだわる人が少なくないのである。推力、速度及びプロペラ回転数が定まれば、最適プロペラの直径・ピッチ及び失脚比は、一意的に定まるものである。

実際には、スリップ比が 25% 以上の高失脚比の場合には、ごく大まかにみて、プロペラ効率 $\eta_0 = 1 - s$ に等しいとみなしてよい。例えば、テイラーのプロペラ翼強度計等には、概略計算として、プロペラ効率 $\eta_0 = 1 - s$ が使用されている。

4.3.2 プロペラの運動量理論

ランキン (Rankine) が考えた理論で、定性的にはよく説明されているが、定量的には何も判明していない。

ランキンは、プロペラと同一直径の作用円板 (actuator disc) を仮想し、この円板の前・後に圧力差を生ずるものとし、一種のポンプのような作用をなすものと仮定した。この作用板をプロペラとみなして、プロペラの作用を説明しようとするもので、その説明図を図 4.8 にしめす。

次の仮定のもとにベルヌイの式をたてる。

- (1) 水流及び流速は連続で、プロペラ水流についてはベルヌイの方程式が成立する。
- (2) プロペラ水流内の圧力は、円板の位置で不連続と

なり、円板の前後面の圧力差 $\Delta P = P_a - P_f$ は、円板に $T = A \cdot \Delta P$ の推力を生ずる。はるか前方及び後方の圧力は、外部の圧力に等しく一様に P_0 である。

(3) 水は、摩擦のない理想流体と考える。

(4) はるか前方における流速 v_0 は円板の作用により加速され、はるか後方の流速は v_2 となる。円板を通過する時の速力を v_1 とする。

さて、ここで、円板の前後においてそれぞれベルヌイの式をたてれば、

円板の前方では

$$\frac{1}{2} \rho v_0^2 + P_0 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 + P_f \quad (4.10)$$

となり、円板後方では

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \rho v_1^2 + P_a &= \frac{1}{2} \rho v_2^2 + P_0 \\ &= \frac{1}{2} \rho (v_0 + \Delta v)^2 + P_0 \end{aligned} \quad (4.11)$$

となる。

次に、推力は作用板面における圧力差に円板面積を乗じたものに等しく

$$T = A_1 \cdot \Delta P = A_1 (P_a - P_f) \quad (4.12)$$

であらわされる。これは、はるか後方水流における運動量の増加に等しくなければならない。

円板面を単位時間に通過する水量は $A_1 v_1$ で、これを Q とすれば、連続の定理により、プロペラ水流の至る所で各断面を単位時間に通過する水量は、 Q に等しくなければならない。これを式で書けば

$$Q = A_1 v_1 = A_0 v_0 = A_2 v_2 = \text{constant} \quad (4.13)$$

である。

一方また、はるか後方における運動量の増加

$$\rho Q (v_2 - v_1) = \rho Q \Delta v$$

は、推力に等しい。($Q = A_1 v_1$ を入れて) 即ち

$$\begin{aligned} &\text{作用板の運動量} \\ &\text{圧力差の増加} \\ T &= A_1 \Delta P = \rho A_1 v_1 \Delta v \end{aligned}$$

これから

$$\Delta P = \rho v_1 \Delta v \quad (4.14)$$

を得る。

さて、ここで (4.10) 及び (4.11) から $P_a - P_f$ をもとめれば

$$\Delta P = P_a - P_f = \frac{1}{2} \rho (2 v_0 \Delta v + \Delta v^2) \quad (4.15)$$

となる。従って (4.14) と (4.15) から

$$\frac{1}{2} \rho (2 v_0 \Delta v + \Delta v^2) = \rho v_1 \Delta v$$

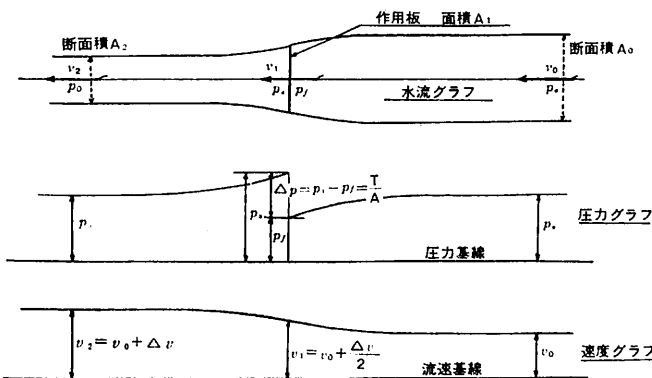


図 4.8 運動量理論の説明図

となる。これをさらに整理して（両辺を $\rho \Delta v$ で除し）

$$v_1 = v_0 + \frac{1}{2} \Delta v \quad (4 \cdot 16)$$

と面白い結果を得る。この式は、はるか後方における速度の増加の $\frac{1}{2}$ が、円板面で発生するというをしめしているのである。このことは、プロペラの後流を論ずる場合によく引用される。

次に、動力（力×速度）関係をしらべてみよう。図 4・8 は、プロペラに座標軸を固定して、流速 v_0 の平行水流に置かれた作用板（プロペラ）に関する説明図であるが、これを、静止水に座標軸を固定し、作用板が v_0 の速度で前進しているものと考えれば、プロペラ即ち作用板が有効に発揮する動力は

$$T \cdot v_0 \cdots \cdots (\text{出力})$$

である。この動力を得るためには、作用板は

$$T \cdot v_1 \cdots \cdots (\text{入力})$$

の動力を消費している。従って、無摩擦の理想効率

$$\eta_i = \frac{T \cdot v_0}{T \cdot v_1} = \frac{v_0}{v_0 + \frac{1}{2} \Delta v} \quad (4 \cdot 17)$$

であらわされる。この場合の理想効率は、 Δv が小さいほど、即ち推力が小さい程効率がよくなり $\Delta v = 0$, $T = 0$ のとき $\eta_i = 1.0$ （最大）となる。この傾向は、実際のプロペラにもあてはまり、プロペラ効率を良くするためには、荷重量が小さくなるようにできるだけ抵抗の少ない軽快な船にせねばならない。言葉をかえて言えば、プロペラの到達し得る効率の限度は、プロペラの荷重量により必然的に定まるもので、この限度以上の効率で作動するプロペラは、いくらもがいても作ることができないのである。

以上述べた運動量理論に、更に回転力率を考慮に入れた理論も考究することができるが、実用論には、あまり重要ではないので省略することにした。くわしい事は、山県博士著「船型学(推進篇)」等の精読をすすめる。

技術短信

技術短信

深海潜水調査船の耐压球殻の
回転式溶接装置を開発

三菱重工は、かねて運輸省の補助により研究を進めていた深海潜水調査船の耐压球殻の回転式溶接装置を、このほど開発した。

深海潜水調査船の耐压材料が強度、じん性に富んだ高級鋼材であるため、溶接工作技術とくに2個の半球殻を接合する赤道継手の技術は、耐压殻の品質・性能に直接影響を及ぼす重要なものである。このため、常に下向きの姿勢で赤道継手のTIG溶接が可能になるように耐压殻を高い精度で回転制御できる回転装置が試作された。この装置は、球殻の正確な位置出しも球殻を傷つけずにセッティングするための保持ドラムを有している。

(1) 電源電圧が変動しても一定回転速度を維持できる。

- (2) 回転速度を無段変速に調整でき、溶接を中断せず溶接条件を変更することができる。
- (3) 開先合せ用芯出し機構を有し、本溶接開始前の仮付溶接が不要である。
- (4) 溶接中、左右の動揺が生じない構造になっている。
- (5) 遠隔操作が可能である。

この装置を使用して、深海潜水調査船耐压球殻の赤道継手部の溶接工作技術を確立のため実験が行われた。この目的で製作した試験用球殻の大きさは実船相当のもので赤道継手部の内径 2,170mmφ、幅 400mmである。鋼材は新日本製鉄製造の板厚100mm, 10 Ni 8Coが使用された。

継手性能の試験結果は機械的・冶金的性質ともに満足すべき状態で、溶接による残留応力や変形量の測定も行われ、その結果、実船の耐压球殻の溶接工作に本装置をいつでも利用できる体制が整備された。

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版 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



続・造船工業の計画管理(5)

*山崎真喜

第4章 設計工程

4・1 設計部門の工程管理

前章までに述べた現業工程の計画管理は、いうまでもなく必要な設計図面が遅滞なく出図されることが前提であって、この前提条件が整っていないれば十分な効果が期待されないのはもちろんであるから、Production engineeringの見地に立てば現業工程の前工程か設計工程にほかならないということができる。

すなわち造船設計には、現業部門の工作技術に相当する設計固有技術面のほかに、設計図面を生産するという生産技術の側面があり、この生産面に対しては当然なことながら、現業部門と同様何らかの工程管理を行なう必要がある。もし、現業部門がその専門である工作技術のみに専念して工程管理に無関心であったとすれば、造船所の経営は一日も成り立たないことであろう。

ただし、設計工程が現業工程の前工程であるとすれば、その計画は後工程である現業工程の計画に合わせるのが当然と思われやすいが、実際は現業工程自体が設計図面をもとにして計画されるのであるから、設計工程が開始される時期には現業工程はまだ白紙の状態と考えなければならない(注：造船は個別生産工業としての特質上同型船建造が当たり前ではなく、同型船が建造できればもっけの幸いというだけのことである)。

しかし設計部門では一般に、過去の同型船建造によって経験的に定められた標準出図日程(注：起工前何カ月に出図というように定められる)を目安にして出図予定線表を作成し(かつ、その時点ではまだ白紙の状態であるはずの現業部門の了承を得て)、その出図線表を尊重しながら設計を進める建て前とされてきた。

ところがこうして作成された出図線表は、予定された出図時期を絶対に守らなければならないという客観的な根拠がはっきりしないばかりではなく、出図すべき時期が目標として定まっていなくても、出図されるまでの過程

に対しては組織的な管理が行なわれなかったため、出図すべき時期に出図できない図面があってもそのときはすでに手遅れでどうにもならない、というのがこれまでの実情であったと考えられる。

すなわち従来のいわゆる「出図管理」には、厳密には前記の「工程管理」という観念は含まれていなかったといってもよいであろう。

したがって、設計部門の工程管理について発表された文献はまったく見当らないようであるが、本章の計画管理はその工程管理が直接の目的であって、設計図面の出図時期は、工程管理の結果として間接的に管理されると考えなければならない。

4・2 設計作業のネットワーク

出図時期を定める前節の出図線表は、個々の設計図面がそれぞれ独立に進められるならば必ずしも無意味とはいえないが、造船設計の図面は他との関連があって、ある図面のある部分が決定しなければ着手できないという種類の図面が多いため、1本の矢線で1枚の図面を表示した出図線表では、このような設計図面(正確には設計作業)間の錯綜した相互関係はあらわすことができない。

この錯綜した関係があるために、起工前何カ月に出図というように過去の実績から経験的に割り出された標準出図日程は、設計者を論理的に納得させるだけの説得力がなく、単に努力目標として受け取られることになるわけである。

そこで、1枚の図面を出図するに至る設計過程を出図線表のように1本の矢線で表示する代りに、前記のある部分が決定される時点で前後に区切り、前半の矢線と(この場合)相手方図面の着手時点とを点線の矢線(Dummy)で接続すれば相互の関係を図示することができる。

こうして作成されたネットワークの一例(船装設計の例)が図4・1であるが、このネットワークでは実線のActivityがそれぞれ他と無関係に進め得る独立の設計作業をあらわすことになる。

* 佐世保重工業(株)佐世保造船所 参事

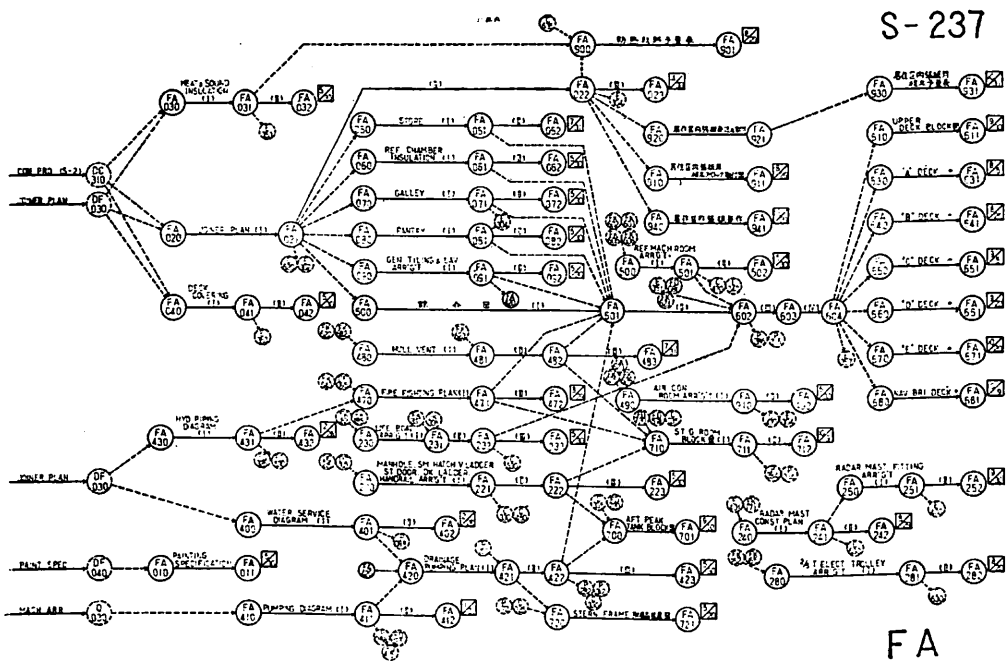


図4・1 設計作業ネットワーク

ただし、ネットワークは設計部門の組織に応じて課（または係、以下同じ）別に作成することが運用上肝心な点で、他課のネットワークと接続する Event には、その Event に入出する Dummy と相手方の Event 番号を付記する（注：各課の Event 番号には課別の固有記号を付して区別する）。

4・3 設計作業の日程計算

前節によれば図4・1のネットワークを構成する各 Activity の日数は、他の Activity とは無関係に、その Activity についてのみ独立に見積ることができるから、これらの Activity 日数をインプット・データとして、通常の PERT/Time 計算により設計作業日程が計画される。

一般に従来の出図管理による出図計画の時点では出図時期までに相当な期間があるので、心理的にも各図面の着手が遅れがちとなる上、出図される図面とは関係がないと思われるため遅らされる設計作業によって出図が遅れるというケースが多い。

したがって設計工程においては、工程の終りのほうの結果的な出図時期に関心を注ぐよりも、工程の始めのほうから逐次、個々の設計作業の着手時期が遅れないように管理することが先決であり、着手時期が遅れなければ、完了時期が遅れるという出図遅れの最大要因は除去

されることになる。

このような考え方に立てば、先行作業が完了して着手可能な作業はできるだけ早く着手すべきであって、ことさら遅らせることを考える必要はないのであるから、前記の PERT 計算では Earliest Time のみを計画日程として採用し、Latest Time のほうは使用しない。

また、同様の理由から Free Float は採用せず、Total Float のみを alarm として使用する（注：次節で述べるように、Activity 日数そのものが Free Float を活用し得るほど厳密なものではないことも理由の一つである）。

4・4 設計作業の日数見積り

前節の日程計算で使用する設計作業 (Activity) 日数は、ネットワークを作成した各課が自課の作業について見積らなければならないが、元来、設計に必要な日数は設計者個人の能力によって異なるばかりではなく、船種船型その他の客観的な条件によっても差異があり、絶対的な作業日数というものはあり得ないわけである。

したがって各課は自課の作業とはいえ絶対的に正確な作業日数を見積ることはできないけれども、設計工程では個々の作業日数の長短はあまり問題ではなく、それよりも設計作業全体をネットワークに沿って進めることのほうがはるかに重要であるから、インプットの時点で最

SASP, SEKKEI SAGYOO, SHOKI-KEIKAKU NITTEI HYON						PAGE 1/FA
** S237 **						KEISAN-BI 74- 6-10
KINKYUU JUN-I	I - J	KANRYOO-BI	(KAISHI-BI)	YOTEI NISSUU	FLOAT	
1	DC310 - FA 20	74- 7- 8	(74- 7- 8)	0	3	
2	DF 30 - FA 20	74- 6-26	(74- 6-26)	0	11	
3	FA 20 - FA 21	74- 7-12	(74- 7- 8)	5	3	
4	DF 30 - FA400	74- 6-26	(74- 6-26)	0	39	
5	FA400 - FA401	74- 7-23	(74- 6-26)	20	39	

図4.2 設計作業初期計画日程

SASP, SEKKEI SAGYOO, CHAKUSHU NITTEI HYON						PAGE 1/FA	
** S237 **						KEISAN-BI 74- 8- 6	
KINKYUU JUN-I	I - J	CHAKUSHU KAHOO-BI	YOTEI NISSUU	FLUAT	C	K	R
1	AA000 - FA 21	74- 8- 6 (- -)	5	-2			
2	AA000 - FA431	74- 8- 6 (- -)	6	8			
3	FA 21 - FA 90	74- 8-13 (- -)	0	6			
4	FA 90 - FA 91	74- 8-13 (- -)	3	2			

図4.3 設計作業着手日程

も確からしいと推定される日数を Activity 日数とすればそれで十分である（注：造船設計では、設計作業がネットワークどおり進行しないために不自然な並行作業を余儀なくされて設計人員が不足し、その設計人員不足が原因となって出図が遅れる場合が多いので、出図遅れの真の原因はひっきり設計部門全体としての作業進行順序にあると考えられる）。

推定された作業日数は、過大であっても過小であっても、後述する4.7の運用面からチェックされることになるが、過大であれば後続作業の実際の着手時期が計画よりも早くなり、反対に過小であれば遅くなるだけの違いであって、いずれにしても着手時期を管理する上には別段の支障がない。

見積り日数の長短はともかくとして、実際の作業日数は短いに越したことはないわけであるが、正味の作業日数を短縮することは、固有技術能力の向上やモラルの高揚に関する問題で、本章による計画管理の対象外である。

4.5 設計作業の初期日程計画

本章でいう設計作業には受注決定後の基本設計および詳細設計以後の生産設計が含まれるが（ただし当社組織

の関係上船殻の生産設計だけはまだ含まれていない）、基本設計段階のできるだけ早い時期に4.3によって、各図面の出図に至る設計作業全体の初期日程計算を行なう。

データはむろん各課が自課の分を準備するが、このとき他課のネットワークからはいってくる点線の矢線があれば、その Dummy Activity も一緒にリスト・アップしてインプットすることになっているので（注：これは責任関係をはっきりさせることがねらいであって、他課に出てゆく Dummy は、その先行作業を必要とする他課がインプットする）、コンピュータの中では各課のネットワークが全部総合されて一体となり、各課が単独では計画不可能な作業日程がアウトプットされる（注：以下設計工程では図4.4を除きすべて設計部門全体として総合的に計画した結果が課別にアウトプットされる）。

図4.2がその初期計画日程で、ネットワークの Event 番号によって表示された各作業 I-J の最早完了日を示し（注：カッコ内の開始日は参考）、各課はこのアウトプットに基づいて主要な図面の出図月日をあらかじめ予定する。

ただし、この初期計画の時点には現業工程がまだ計画されていないはずであるから、出図月日は設計自身が支

SASP, SEKKEI SAGYON, SOKUSHIN KEIRO HYDO		PAGE-- 1	
** S237 **		KEISAN-RI 74- P- 6	
KINKYUU JUN-1	FLOAT	YOTEI-NISSUU / KEIRO	
1	-16	AA000 15	0
		C 440 --	FD315 --
		FD320 --	C 353
		5	10
		C 360 --	C 361 --
		C 370 --	FD400 --
		FD405	
		0	30
		FD415 --	FD420 --
		FD425 --	C 395 --
		C 400	
2	-16	AA000 35	0
		C 255 --	P 50? --
		B 10 --	P 20

図4.4 設計作業促進経路

SASP, SEKKEI SHUTSUZU YOTEI HYDO		PAGE 1/FA	
** S237 **		KEISAN-BI 74- 8- 6	
SHUTSUZU JUN-1	ZUMEN-NEISHOO	SHUTSUZU YOTEI-RI	
1	DECK COVERING(2)	74- 8-21	
2	PUMPING DIAGRAM(2)	74- 8-21	
3	HEAT & SOUND INSULAT(2)	74- 8-26	
4	HYDRANT PIPING DIA(2)	74- 8-26	
5	PANTRY(2)	74- 8-26	

図4.5 設計出図予定

障ないと判断する範囲内で図4.2の最早日程よりも遅く予定すべきである（注：この出図予定日は要すれば次節のフォローアップ計算で更新することができる）。

4.6 計画日程のフォローアップ計算

前節の初期日程計画以後は毎月1回、各課が自課の進捗状態をチェックした結果をもとにして、定期的に本節のフォローアップ計算を実施し、図4.3の設計作業着手日程をアウトプットする。

この計算では、フォローアップ時点以降のネットワークが対象となり、かつ前節で定めた主要図面の出図予定月日を制約日程としてインプットする点が初期計画の計算と相違する。

したがって、図4.3の Float 日数はこの制約日程が基準となり、プラスならば、フォローアップ時点における進捗状態では制約日（出図予定月日）までにそれだけの余裕日数があること、マイナスならそれだけ遅れる見込みであることを示す。

図4.4の設計作業促進経路は、設計部門全体として今後の設計工程進捗に当たってとくに注意を要するネットワ

ーク上の経路で、前記マイナス Float の大きい順（プラス Float の小さい順）にプリントアウトされる（注：点線上の数値はインプットされた作業日数で、Dummy の場合は0となる）。

一般に出図遅れの原因が他課にあるときは、直前の先行作業以外は因果関係が明確に認識できないため手遅れとなるケースが多いけれども、図の促進経路によれば設計部門全体を通じて現在の作業を促進すべきかが判然とする（注：他課の原因は同列の管理者どうしでは解決が困難で、そのため手遅れとなる場合があるので、必ず上位の管理者がこのアウトプットをみて解決をはからねばならない）。

図4.5は、フォローアップ計算時点の設計工程進捗状況に対応した出図予定表で、現業部門の参考としてアウトプットされる。

従来の出図管理における出図線表は努力目標の色合いが濃く、なかなか線表どおりには出図されないため現業部門が不信任をいだきがちであったが、SASP には出図予定期日を掲げて設計作業をプッシュしようという考え方は含まれていないから、図4.5は単に設計作業の結果

SASP, MAKER ZUMEN, NYUUSHU KIRCO NITTEI HYOO					PAGE	1/FK
** S237 **					KEISAN-BI	74- 6-10
KINKYUU JUN-I	ZUMEN MEISHOO	MAKER ZUMEN	NYUUSHU KIRCO-BI	SHIYONSHO HAKKOO-BI		
1	FOAM, FIRE FIGHTING SYSTEM	FK643	74- 7- 3		74- 6-17	
2	REM.CON,SYS,FOR VALVES	FK808	74- 7-12		74- 6-11	
3	W,B, PUMP & TURBINE	FK723	74- 7-23		74- 6-11	
4	INERT GAS SYSTEM	FK913	74- 7-23		74- 6-11	
5	C.O. PUMP & TURBINE	FK723	74- 7-23		74- 6-11	

図4.6 購入機器図面入手希望日程

SASP, MAKER ZUMEN, NYUUSHU YOTEI HYOO						PAGE	1/FK
** S237 **						KEISAN-BI	74- 8- 6
KINKYUU JUN-I	ZUMEN MEISHOO	MAKER ZUMEN	1	2	3		
1	UNIVERSAL CHOCK	FK242	74-12-20	74-12-20	-	-	
2	FANS FOR ACCOMMODATION	FK682	74-12- 2	74-12- 2	-	-	
3	REM.CON,SYS,FOR VALVES	FK808	74- 8-30	74- 8-30	-	-	
4	MOORING WINCH	FK 42	74- 8-30	74- 8-30	-	-	
5	WINDLASS	FK 72					

図4.7 購入機器図面入手予定

を客観的に予報することが目的である（したがって SASP では出図可能日と出図要求日について、設計部門と現業部門の間で無益な駆け引きをする必要がない）。

4.7 運用実務の要点

厳密に言えば造船ではあらゆる設計作業が本章で述べたネットワークの構成要素となるはずであるが、実際は着手される時期には必要な先行作業がつねに完了している作業があり、このような作業は責任の所在が明らかであるから、ネットワークから除外して当該課の自主管理にまかせるべきである。

しかしながら、他課との間で先行後続関係が入り乱れているような設計作業を各課の自主管理にゆだねておけば、1 船全体の設計期間や設計工数が予想外となっても、その原因や責任の所在を明らかにして今後の改善をはかることはほとんど不可能で、形を変えた同様な問題に毎回悩まされなければならないことになる。

すなわち問題が起こったときは一般に手遅れと考えるべきであるから、ネットワークには他課と密接な先行後続関係のある作業だけを取り上げて、とくに課長より上のレベルで問題が起こらないように管理することが設計

工程 SASP の主要な機能である。

さて図4.3の着手日程表は、各課が実際に着手した月日をカッコ内の空欄に記入して部門管理者の検印を受ける様式となっているが、このときもし計画上の着手可能日に着手できない作業があれば、その原因が先行作業にあることは異論の余地がないから、部門管理者は機を失せず先行作業上の問題点について適切な指示を与えることが運用上のポイントである（注：先行作業が同一課内の作業であればむしろ課長が同様の処置をとることになる）。

いったん着手された作業が遅れないようにすることは下部管理者の日常的な管理監督業務であるが、もし遅れれば後続作業が着手できないから、以上の管理手続きを通じてその理由が部門管理者によって究明される。

この場合、先行作業に過小な Activity 日数がインプットされていたため、実際の作業日数がそれより長くなって後続作業が着手できないこともあり、反対に過大な日数がインプットされていれば後続作業の着手日程はそれより繰り上がることになるわけであるが、原因がインプット・データにあることがわかれば翌月のフォローアップ計算のとき修正すれば十分で、いずれにしても当面

の設計作業の着手時期を管理する上に大して支障を来すような問題ではない。

もっともあまり過大な日数がインプットされていると図4・4の促進経路にアウトプットされるので、その方面からも部門管理者のチェックを受けることになる。また過小な日数がインプットされていれば後続作業が計画された時期に着手することができないから、着手日程表の検印を受けるときにそれが判明する。

したがって、4・4で述べたように設計作業の絶対的な作業日数を確実に予測することは不可能であっても、SASPによる設計工程の管理は支障なく実施することができるわけである。

4・8 購入機器図面の入手管理

詳細設計を進める上には購入機器の図面がしばしば必要となるが、4・5の初期日程計画では、主機補機その他いっさいの購入機器図面はすべて入手済みと仮定し、注文仕様書の作成を含む造船所の設計作業だけが計算の対象となっているので（注：そのためにも初期計画で定める出図予定日はアウトプットされる最早日程より遅くしたほうがよい）、逆にこの計画日程をもとにして必要な図面の最も理想的な入手期日を指定することができる。

図4・6の入手希望日程表はこうして指定された各図面の所要期日をアウトプットしたもので、もしこのリストどおりに図面が入手されるならば、造船所の設計作業が外部の機器図面によって遅れるようなことはなく、設計期間はしたがって最短となるはずである。

ただし、この入手希望日程はいうまでもなく購買活動の目標を示すもので、実際の機器図面はむろん図4・6の指定期日までにつごうよく入手できるとは限らないから、資料部門は4・6のフォローアップ計算のときアウトプットされる図4・7の入手予定表に、実際に入手できる見込みの月日を記入して設計部門に通知し、設計部門はこの入手見込み月日を翌月のフォローアップ計算でインプットする（注：図4・7のリストには前回までに通知された入手予定日が念のためにプリントされるから、資材部としてもお座なりの見込み月日を通知するわけにはいかない）。

したがって、購入機器図面の入手 Activity も一般の設計作業と同様、図4・3、図4・4にアウトプットされるから、現在急がねばならない作業が設計部門の設計作業ではなくて、機器図面の入手であることが示される場合もある。

4・9 設計工程管理の特質

現業工程のSASPでは配員の平準化を重視したが、設計部門の主要業務は本論文の対象となる設計作業のみならず、各課の自主管理にまかされる設計作業（4・7参照）、引合い船の見積り、日常的な調査研究その他があるので、平準化を行なうとすればそれらの業務を全部網羅しないと意味がないが、そのようなことはとうてい不可能であろう。

また実際問題として造船所一般の実情は、SASPの対象作業を配員の平準化によって意識的に遅らせる余裕はないのがふつうと思われるので、設計工程の計画管理では配員の平準化を考慮に入れる必要はないと考えられる。

とくに船殻工程の場合は、遅らせてもよい作業を急いでもストックが過大になって工程の進行はかえって阻害されるばかりであるから、後工程に合わせた前工程の計画を原則とする必要があった（注：必要以上の余分なストックは運転資金の回転率をそれだけ低下させることもある）。

しかし、設計工程ではこのような問題は起こらないのであるから、早くできる作業を遅らせても何ら得るところはないが、従来の出図管理では、現業工程が必要とする出図時期までにはまだ十分な期間があると思われるために着手が遅れ、その結果出図が遅れるというケースが多かったと考えられる。

むろん設計部門ではその間無為に過ごされるわけではなく、実際はSASPの対象作業以外の設計業務が行なわれているはずであるが、その場合設計部門全体として（あるいは造船所全体として）SASPの対象作業とそれ以外の作業のどちらを優先すべきかという問題があり、その判断は組織上立場の相違があるためつねに上下一致するとは限らないはずである。

したがって、図4・2～図4・4でアウトプットされるalarmのマイナスFloatは、必ずしも日数の絶対値に意味があるのではなく、部門管理者が早くからたえずその大きさの程度を認識し、前記の優先順を大局から判断することによって、設計部門全体の業務遂行を円滑ならしめることに意義がある。

現業工程が混乱すれば工作技術は必然的に低下するが、それと同じように設計工程が混乱して出図に追われていけば、設計固有技術の向上が停滞することは明らかであろう。

しかし設計部門の管理者は、固有技術に対する直接責任の比重がとくに大きいため、設計工程の管理には十分

手がまわらないという現実的なジレンマがある。

SASPはこの点を考慮して、管理者が日常たえず設計工程の管理に注意力を分散させなくても、当面解決を要する設計上の問題点が自動的にクローズ・アップするシステムとしたものである。

将来出図が遅れそうであるというような Negative Information が組織の下部から上部に向かって自然に流れるようなことはあり得ないのであるから、手遅れとならないためには管理者は、少なくとも SASP によってクローズ・アップされた問題点に対しては、bottom-up の処置報告をまつことなく、着実に top-down の action をとることが必要である。

あとがき

以前日本造船学会で SASP の発表を行なったとき多数の討論を受けたのであるが(論文集第134~137号所載)、当社でもかつては問題と考えられ、現在はずべて解決済みとなっていることに、各社とも相当苦勞されているような印象を受けた次第である。

大切なことは根本的な発想の転換(とくに上層部の)であり、これまでの生産管理思想の延長線上で SASP を理解しようとしてもできない相談であることは、転換期における当社のかつての体験に照らしても明らかなことと思う。もし本号までの記事が他社のお役に立てば望外の喜びである。(おわり)

技術短信

技術短信

三井大型構造解析プログラム

「MISA」を完成

三井造船は、大型の有限要素法(Finite Element Method, F.E.M)による構造解析プログラム「MISA」(Mitsui Structural Analysis Program)の開発を完成し、この程実用化に入った。

本プログラムは構造要素の種類および数が多く、熱伝導を含む熱応力計算を中心とした構造解析をも含むため、重工業製品に極めて適している。同時に、強度計算の中で最も重要であり大きなウエートを占める構造応力解析というステップにおいて、特に新製品の技術開発においては、有限要素法は従来の経験に基づく手法に取って代わる強力な武器となる。

なお、同社では、すでに、船殻構造、船体部品、大形鉄鋼構造物、海洋開発機器、エンジンやタービンなど動力機械、また、原子力発電用高圧容器など各方面の実用製品計算等に本プログラムを使用している。

特長

- 1) 構造要素の種類および数が豊富である。
- 2) 高能力のインプット・アウトプットジェネレーターを開発、使用している。
- 3) ユーザーの使用要求に合致したシステム設計を実施している。
- 4) 熱伝導を含む熱応力計算モジュール群を有する。

主要目

1. 基本機能

解析機能：静的応力解析、定常熱伝導解析および熱応力解析

対象構造形態：立体骨組構造、立体薄板構造、一般かく構造、一般三次元体構造、軸対称構造およびそれらの複合構造

計算規模：最大2,000元自由度

2. システム構成

モジュール数11, サブモジュール数120,

サブルーチン数2,000, 総ステップ数20万,

3. インプット ジェネレータ

処理機能：インプットデータチェック(約250), アップデート

ジェネレータ機能：全辺不等分割を含む高能力メッシュ・ジェネレーション, 荷重および拘束ジェネレーション

4. 演算部

解法：LDU三角分解によるマルチレベルサブストラクチャ法

要素の種類/荷重の種類：応力解析用27/6
熱伝導解析用16/5

5. アウトプット処理部

図形処理機能：構造図, 変位図, 変形図, 応力図, 視点移動図, 拡大図, 等高線図および濃淡図

使用機器：プロッター, ドラフター, ドットプリンター

6. プログラムコントロール部

コントロール機能：リスタート, コマンドによるプログラムオプション選択, データファイルおよびモジュール管理

7. プログラムの検証, 確認

プログラムの検証：理論理解および他プログラムによる検証作業約200件実施済

プログラムの確認：実際製品計算 40数件実施済

造船技術者のための 信頼性工学 (3)

山 口 勇 男*

3 部材の強度の頻度分布

3・1 はじめに

信頼性解析において、部材に生ずる応力頻度と部材の強度の頻度分布がもっとも重要な基礎データであることは前にも度々説明した。そして、前号において、船体構造部材に発生する応力頻度についてその概要を説明した。そこで、本号では、部材の強度の頻度分布について説明する。

本号では、部材の強度の頻度分布について説明するまでに、頻度分布について確率統計論的なミニ解説を行う。この解説は、本シリーズの最初に説明すべき事柄であったが、最初から、わかりにくい数式を並べるのは、読者の方も読み難いであろうという配慮から延してきた。しかし、概念的にせよ、統計論的な専門用語を断りなしに使用してきたので、その解説も兼ねたいと思って書いた次第である。一般的にいうと、旧制卒業の年輩の人にとっては、確率統計は学校で教えていなかったもので、“統計アレルギー”になる人が多いと思うが、最近では、高校、大学でかなり詳しく教えているので、若い人にとっては、この解説は“蛇足”であるかも知れない。

次に部材の強度の頻度分布として、造船にもっとも使用されている軟鋼の降伏応力や引張強さの頻度分布、板厚の公差等について、その実状を説明する。また、鋼材の疲労強度及びそのばらつきについて説明する。

最後に、船体構造部材の初期不整の現状について説明し、これらの初期不整のある部材の強度低下について、2, 3の実験結果を紹介する。

この章で述べる事柄は、比較的歴史の新しい研究分野に属するもので、そのため、データを集めるのに苦労した。また、ここで紹介したデータはかなり定説に近いものを引用したが、前述のように、新しい研究分野であるので、その定説も変わるかも知れない。

最後に、この章の中に、脆性強度の項を入れるべきだ

と思ったが、紙面の都合やその他の理由で割愛した。

3・2 確率統計の基礎知識

ここで説明する事柄は、今まで著者が説明した部分や今後説明する予定の部分で確率統計に関する専門用語を易しく解説するつもりで書いたものである。

図3・1は高張力鋼(SM52W)の降伏応力(σ_Y)を1,322本の試験片でしらべ、結果のばらつきを示したものである。横軸は変量である降伏応力を1 kg/mm²ごとの階級に区切ってあり、縦軸は階級内に含まれる実験値の数(度数または頻度)または度数を全試験片数(サンプル数)で除し、百分率で表わした相対頻度を示す。ちなみに、相対度数を階級の幅で除したものを度数密度と呼ぶ。縦軸を度数としたこのような図を頻度分布、度数分布図またはヒストグラムと呼び、縦軸を相対度数とした場合は相対頻度分布図と呼ぶ。たとえば、 σ_Y が32 kg/mm²~33 kg/mm²の相対頻度は2.5%であるが、試験片数が充分多い場合は、このようにして得られる相対頻度の数値を確率と考えてよい。

図3・1のように、試験結果などにばらつきがある場合、その度合を示す量として、標準偏差(standard deviation)という統計量が用いられる。標準偏差とは次のようなものである。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{\sum \{(\text{統計変量} - \text{平均値})^2 \times \text{度数}\}}{\text{総度数}}} \quad (1)$$

(1)式の統計変量とは、図3・1の場合は σ_Y の値をいい、

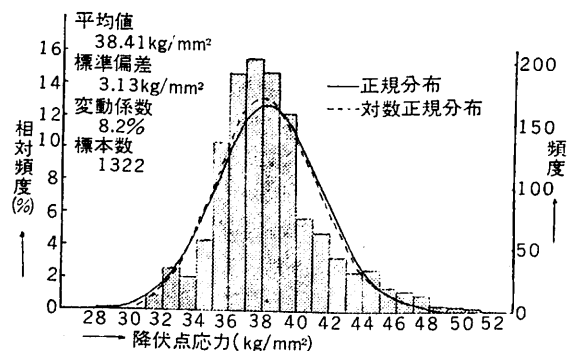


図 3・1 高張力鋼(SM52W)の降伏点応力のばらつき⁽²⁾

* 日本海事協会 開発部長 工博

図3・1の場合の標準偏差は次のように計算される。

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{(28.5-38.4)^2 \times 2 + (31.5-38.4)^2 \times 8 + (32.5-38.4)^2 \times 33 + \dots}{1322}} \quad (2)$$

標準偏差は一般に σ という記号で表わされ、 σ^2 を分散という。また、標準偏差を平均値で除して%で表わしたものを変動係数 (coefficient of variation) という。

$$\text{変動係数} = \frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}} \times 100 \quad (\%) \quad (3)$$

変動係数は統計変量の絶対的なばらつきを示す量として、造船関係の信頼性解析によく使用される。

図3・1において、標本数を増すと、その分布形は安定する。そして、横軸の区切りを無限に小さくすると、この分布形は連続な曲線 $f(x)$ となる。この場合、 $f(x)$ を確率密度関数という。確率密度関数が求められると、確率変数 x が a と b の間にある確率 $P_r[a \leq x \leq b]$ は次式で求められる。

$$P_r[a \leq x \leq b] = \int_a^b f(x) dx \quad (4)$$

確率分布の形として、われわれにもっともなじみの深いのは正規分布 (ガウス分布とも呼ばれる) である。正規分布は、数多くの偶然な誤差が重なった場合の分布を表わすものといわれ、確率密度関数 $f(x)$ が次式で与えられる分布形である。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (5)$$

この分布の平均値は μ で標準偏差は σ である。この分布形は平均値 μ の値が変わっても、標準偏差 σ の値が変わらねば、左右に移動するだけで分布形は変わらない。また、 σ の値が大きくなると、分布形はなだらかな形となる (図3・2参照)。なお、図3・1において、正規分布と

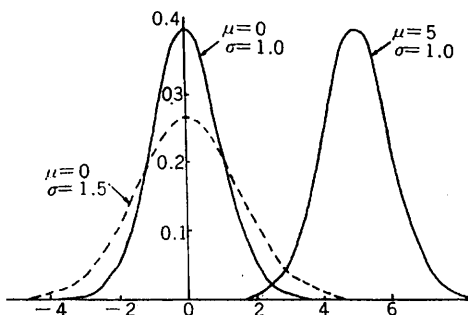


図3・2 正規分布曲線

仮定した場合の分布形をプロットしてある。また、信頼性の検定に 3σ という言葉が使われるが、これは平均値から 3σ 以上はずれる確率で、0.27%となる。ちなみに、平均値から σ あるいは 2σ 以上はずれる確率は、それぞれ、31.7%、4.55%である。

確率変数 x の対数 $\ln x$ が正規分布である場合、 x は対数正規分布であるという。この場合の確率密度関数は次式で与えられる。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma x} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{\sigma^2}} \quad (6)$$

この場合の平均値と分散は次のようになる。

$$\text{平均値} = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$$

$$\text{分散} = e^{2\mu + 2\sigma^2} - e^{2\mu + \sigma^2} \quad (7)$$

対数正規分布は確率変数 x が正の場合に限定され、分布形は正規分布と異り非対称となるが、 σ の値が小さい時は、その分布形は正規分布に非常に似た形になる。なお、図3・1において、対数正規分布および正規分布と仮定した場合の分布形をプロットした。図からわかるように、両者は非常に似た形であり、降伏点のばらつきは、対数正規分布がより良い近似である。

次に、船体構造部材に生ずる曲げモーメントや応力等の分布形は指数分布で近似されるが、その確率密度関数、平均値及び分散は次式のような簡単な式で与えられる。

$$\text{確率密度関数 } f(x) = \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{x-\mu}{\sigma}}$$

$$\text{平均値} = \mu + \sigma \quad (8)$$

$$\text{分散} = \sigma^2$$

正規分布、対数正規分布、指数分布のほかに、造船では、ワイブル分布という分布形が用いられるが、この場合の確率密度関数は次式で与えられる。

$$f(x) = m \frac{x^{m-1}}{\lambda^m} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^m}$$

$$\text{平均値} = \lambda \Gamma\left(1 + \frac{1}{m}\right) \quad (9)$$

$$\text{分散} = \lambda^2 \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{m}\right) \right]$$

ワイブル分布で m の値が1の場合が上記の指数分布であり、 m の値が2~4のときは正規分布と似た形となる。

以上、正規分布、対数正規分布、指数分布、ワイブル

分布について簡単な説明をしたが、われわれ造船技術者が信頼性解析で取扱う統計変量がどのような分布に近いのかについて簡単に説明する。

まず、鋼材の降伏点応力や引張り強さのばらつきは、図3・1からもわかるように、対数正規分布に近いといわれている。また、鋼材の疲労強度のばらつきは対数正規分布あるいはワイブル分布で近似される。船舶の構造部材の初期不整等のばらつきについては定説はないが、正規分布で近似しているようである。船体構造部材に加わる荷重および応力等については、前述のように、指数分布で近似される。

以上のように、われわれが解析対象とする統計変量の分布形について、その概要を説明したが、造船における信頼性解析の歴史は浅く、そのため、ばらつきに関する確かな定説は少ないようである。また、信頼性解析を行う場合は、分布のすその方が問題となることが多く、どのような分布を使ったら、もっとも精度のよい近似が得られるかについては研究成果も少ない。また、分布のすその方の分布を測定データから確めるには、莫大なデータ量が必要で、現時点では難しい。そのため、一般的な分布形である正規分布が使用されることが多い。

3・3 鋼材の強度のばらつき

鋼材の強度のばらつきや板厚、板幅等の公差について説明する。われわれ造船技術者が船体強度を推定する場合、鋼材の種々の機械的性質の中で、もっとも大事な性質は降伏点(σ_Y)と引張り強さ(σ_B)とであろう。そこで、ここでは、日本鋼構造協会材料小委員会が構造用鋼材の σ_Y と σ_B のばらつきについて調査した結果⁽¹⁾を引用して説明する。

図3・3はSS41材の σ_Y と σ_B のばらつきをヒストグラムで示し、 σ_Y と σ_B との相関をも示したものである。図(a)は、ミルシートによる値をプロットしたもので、(b)は試験値をプロットしたものである。図の中で σ_Y と σ_B の相関を示す図において、プロット数が3以上の場合はその数を数字で示している。

これらのヒストグラムからわかるように、この分布は非対称分布であって、これは強度の下限が規格で抑えられているため、このような分布形になっているものと思われる。これを対数確率紙にプロットすると、点列の直線性はかなり良好で、この分布は対数正規分布に近い分布をしている。上記材料小委員会では、上記以外の数種

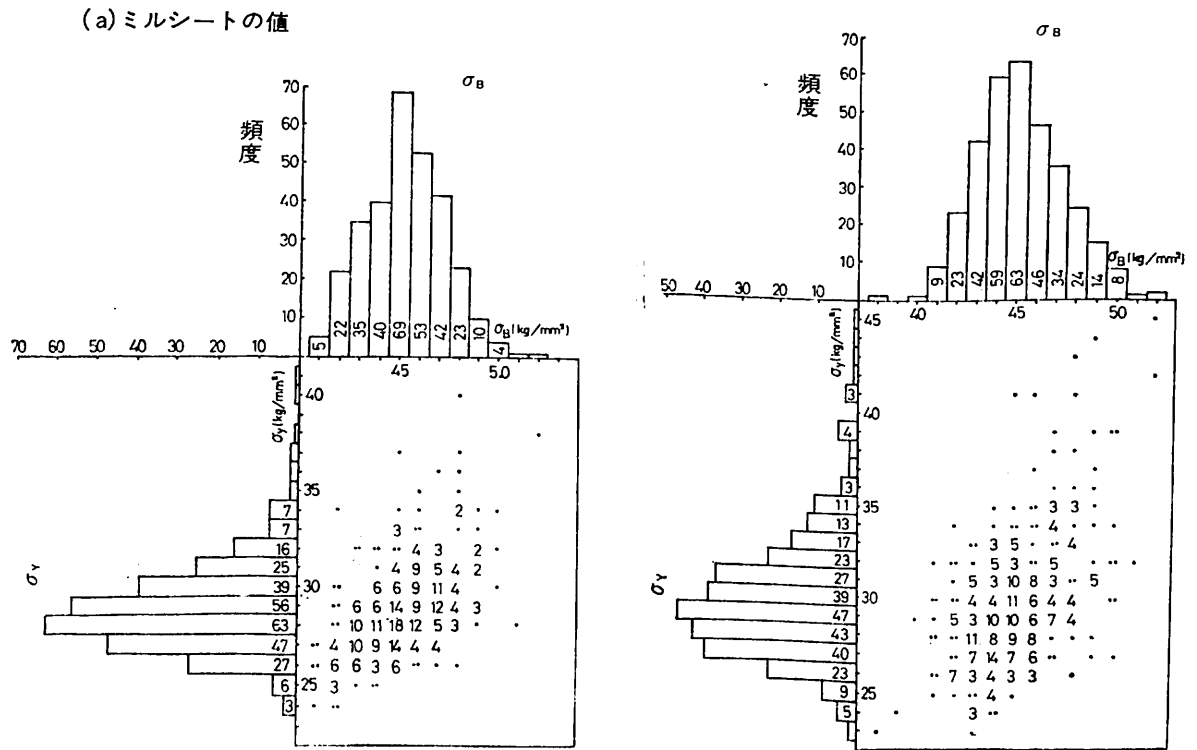


図3・3 軟鋼 (SS 41 材) の降伏点応力、引張り強さの頻度分布⁽¹⁾

の構造用鋼種について調査しているが、これらの鋼種の σ_Y 、 σ_B の平均値や標準偏差等の統計的諸数値を表3・1にまとめて示した。表からわかるように、ばらつきの大きさを表わす変動係数は、一般に σ_Y の方が σ_B より大きく、 σ_Y の変動係数は5.43~11.77%、平均7.46%、 σ_B の変動係数は3.32~6.35%、平均4.48%である。また、日本造船研究協会⁽²⁾でも、50キロ級高張力鋼についてのばらつきの調査を行っているが、上記とほぼ同様

の結果を得ている。ただし、分布形については、一般には対数正規分布の方がよい近似を与えるが信頼性解析を行う場合は、正規分布と仮定しても誤差が少ないので、数式の取扱いが容易な正規分布に近似して使用している。

次に、板厚等のばらつきについて述べる。鋼材の板厚は、一般に、板の縁と中央とでは多少異なり、板の中央の方が少し厚くなっている。J I Sでは板厚の公差とし

表 3・1 鋼材の降伏点、引張り強さの統計値⁽¹⁾

鋼 種	強 度	ミ ル シ ー ト 値 (M値)					チ ェ ッ ク テ ス ト (C値)				
		標本数	平均値 (kg/mm ²)	標準偏差 (kg/mm ²)	変動係数 (%)	※ 相関係数	標本数	平均値 (kg/mm ²)	標準偏差 (kg/mm ²)	変動係数 (%)	※ 相関係数
S S 41	σ_Y	305	28.99	2.48	8.55	0.50	329	29.98	3.53	11.77	0.52
	σ_B		45.27	1.99	4.40			45.15	2.22	4.92	
S M 41 A	σ_Y	89	27.76	1.79	6.45	0.48	89	28.43	2.07	7.28	0.51
	σ_B		45.37	1.83	4.03			45.17	2.10	4.65	
S M 41 B	σ_Y	60	29.15	2.44	8.37	0.74	60	29.07	2.29	7.88	0.60
	σ_B		45.65	2.90	6.35			45.43	2.55	5.61	
S M 41 C	σ_Y	18	29.67	2.29	7.72	0.53	18	30.78	1.98	6.43	0.64
	σ_B		45.28	1.73	3.82			46.33	2.24	4.83	
S M 50 A	σ_Y	463	37.53	2.97	7.91	0.61	472	37.29	2.82	7.56	0.58
	σ_B		54.56	2.33	4.27			54.62	2.33	4.27	
S M 50 B	σ_Y	281	37.47	2.68	7.15	0.63	292	37.28	2.81	7.54	0.55
	σ_B		54.19	2.38	4.39			54.30	2.29	4.22	
S M 50 C	σ_Y	32	37.16	2.17	5.84	0.67	33	47.21	2.60	5.51	0.66
	σ_B		53.16	1.88	3.54			53.33	2.31	4.33	
S M 50 Y A	σ_Y	73	42.21	2.94	6.97	0.51	92	43.42	3.20	7.37	0.60
	σ_B		55.29	2.19	3.96			54.89	2.77	5.05	
S M 50 Y B	σ_Y	13	40.31	2.19	5.43	0.69	15	38.67	3.32	8.59	0.52
	σ_B		55.00	2.83	5.15			53.60	1.78	3.32	
S M 58	σ_Y	73	56.30	3.49	6.20	0.85	77	55.74	4.00	7.18	0.61
	σ_B		66.23	2.90	4.38			66.91	3.42	5.11	
その他	σ_Y	126	41.42	3.29	7.94	0.76	129	40.64	3.45	8.49	0.55
	σ_B		54.93	1.94	3.53			54.77	2.36	4.31	

※ 相関係数とは σ_Y と σ_B との相関度を示すもので、この係数が1.0の場合は完全に相関があることを示し0の場合は相関が全然ないことを示す。

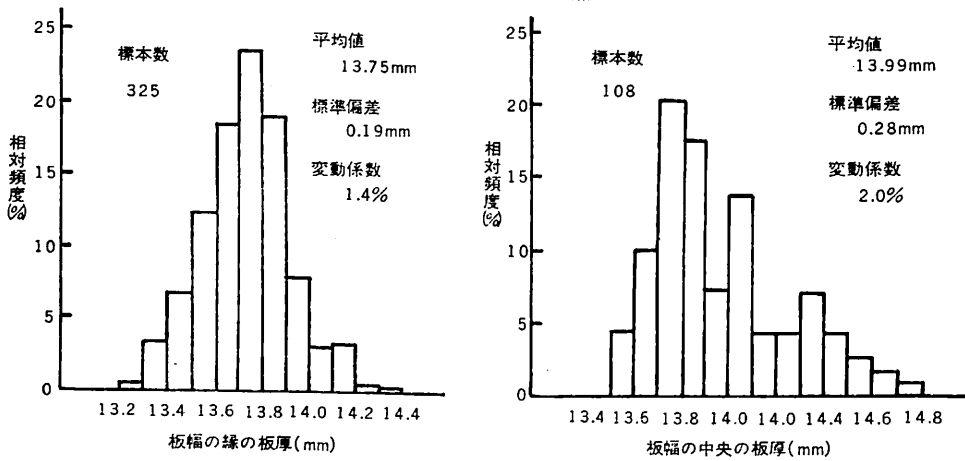


図 3.4 高張力鋼 (SM 52 W) の板厚の頻度分布⁽²⁾ (公称 14 mm)

て、10~16mmの板厚では±0.8mmと定めている。また、日本海事協会鋼船規則では、板厚のマイナス公差として、次のような値を示している。

- $t \leq 15\text{mm}$ 0.4mm以下
- $15 < t \leq 45\text{mm}$ $(0.1 + 0.02t)\text{mm}$ 以下
- $t > 45\text{mm}$ 1.0mm以下

前記日本造船研究協会の調査によると、公称板厚14mmのSM52W材の板厚の頻度分布は図3.4のようになっている。板の縁と中央とは平均0.2mmの相違があるが、いずれもJISの規格範囲内にある。また、上記鋼種の種々の板厚について、平均値、標準偏差、変動係数等を

プロットすると図3.5のようになる。図からわかるように、板厚の平均値は公称板厚より少し小さくなっており、標準偏差は、板厚に無関係に約0.2mmとなっている。

以上、鋼材の強度や板厚のばらつきについて、その実際の数例を紹介した。さて、われわれが信頼性解析を行う場合、これらのばらつきについてどのような値を使用したらよいかという疑問がおこるが、これについては定説はない。現在まで、造船関係の信頼性解析に関する論文から、使用されている数値を表3.2にまとめたので、これを参照されたい。

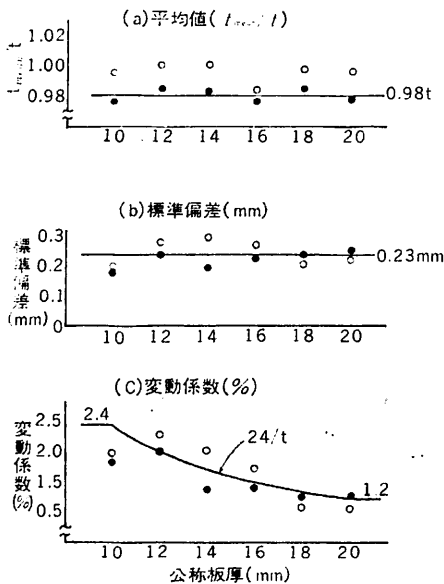


図 3.5 高張力鋼の板厚のばらつき

表 3.2 造船関係論文で採用されているばらつきの値

研究者、研究機関名()は参考文献を示す	降伏応力 (σ_Y)		引張強さ (σ_B)		板 厚		
	平均値	変動係数	平均値	変動係数	対象板厚	平均値 変動係数	
日本造船研究協会 ⁽²⁾	軟鋼 28.9 kg/mm ²	7.5%	45.4 kg/mm ²	5%	$t \leq 10\text{mm}$	0.98t	2.4%
					$10 \leq t \leq 20\text{mm}$	24/t	—
	高張力鋼 37.4 kg/mm ²	7%	54.0 kg/mm ²	4%	$t \geq 20\text{mm}$	(mm)	1.2%
Caldwell ⁽³⁾	39.4 kg/mm ²	5%	53.4 kg/mm ²	3.8%	$t = 1/4''$	—	3.6%
					$t = 2''$	—	0.7%
Mansour ⁽⁴⁾	24.7 kg/mm ²	8%	—	—	—	—	4%

注) これらの論文では分布形はすべて正規分布と仮定している。

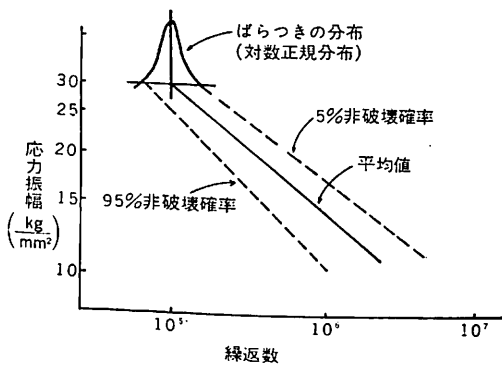


図 3-6 S-N線図

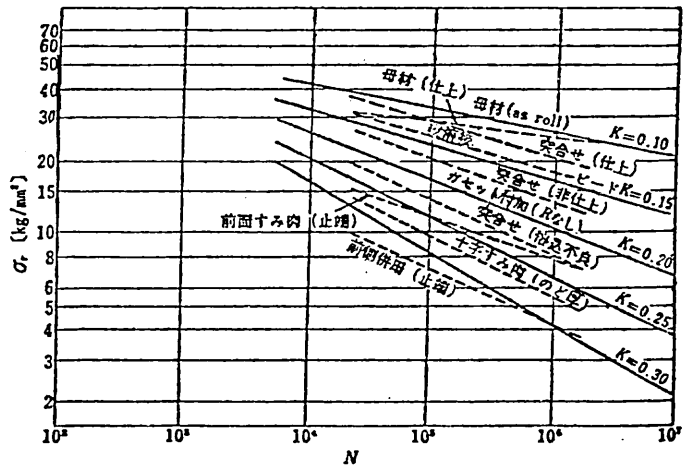


図3-7 種々の溶接継手のS-N線図⁽⁶⁾

3.4 船体構造部材の疲労強度

材料の疲労強度を表す線図として、S-N線図（ウエーラ線図ともいう）が使用されている。この線図は、図3-6に示すように、縦軸に応力振幅を横軸に破断までの繰返数をプロットしたもので、一般に、縦横軸共に対数目盛のものを使用するが、縦軸だけ普通目盛のものを使用することもある。疲労試験結果をS-N線図としてプロットすると、かなりばらつく。このばらつきは、一般に、応力の高い領域では小さく、応力の低い領域の方が大きく、また、平滑材の場合よりも、溶接継手の方が大きい。そして、そのばらつきの分布は対数正規分布（あるいはワイブル分布）で近似される。⁽⁵⁾ 実験データが多い場合は、これら実験データから、50%非破壊確率の線（平均値）及び95%非破壊確率の線を引くことができる。このような線図をP-S-N線図ともいう。

日本鋼構造協会では、疲労設計指針（案）を発表しているが、その解説で種々の溶接継手のS-N線図を与えている。⁽⁶⁾（図3-7参照）。

図の線図は95%非破壊確率の線を示すものである。また、図中のKの値は、この線図の傾斜を示すものである。すなわち、応力振幅と破断までの繰返し数との関係は

$$\log \sigma_r = A - K \log N_f \quad (10)$$

で表わされ、図3-7のKの値は(10)式のKの値を示す。なお、同設計指針では、クラック発生までの繰返し数 N_c を基準としており、 N_c を破断までの繰返し数 N_f の $1/2$ と仮定している。

次に、試験結果のばらつきについて述べる。日本材料学会疲労部門委員会⁽⁷⁾では、各種材料の疲労強度と寿命のばらつきについて、各種統計的パラメータに関するデータシートを作成する目的で作業を行なっているが、そ

の結果の一部が発表されている。その一例を表3-3に示す。表3-3に示された値は、同委員会で行なった素材の回転曲げの実験結果から、まとめたものである。この実験で、素材CH10Rは熱処理の方法を3種類にかえて実験しているため、ばらつきも大きい。これを除くと、変動係数の値は1～5%である。

以上は素材の試験結果でばらつきは小さいが、溶接継手になるとばらつきは大きくなる。二瓶、佐々木氏の実験⁽⁸⁾によると、SM50A鋼 ($\sigma_r = 36 \text{ kg/mm}^2$, $\sigma_B = 53 \text{ kg/mm}^2$)の突合せ溶接継手の疲労限における値は、

平均値；12.5 kg/mm² 標準偏差 2.5 kg/mm²

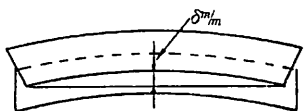

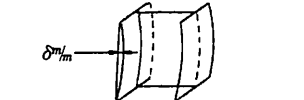
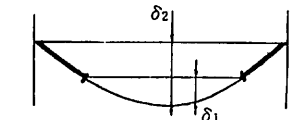
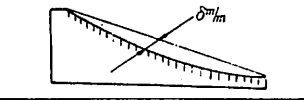

変動係数 20%

となっている。この試験では、試験片の余盛の形状を測定し、余盛趾端部の曲率半径や余盛の高さ等からその趾

表 3-3 疲労限応力のばらつきに関するデータ⁽⁷⁾

材 料	降伏応力 (kg/mm ²)	引張り強 さ (kg/mm ²)	耐久限度 (10 ⁷) (kg/mm ²)	標準偏差 (kg/mm ²)	変動係数 (%)
CH10K	23.9	39.9	19.64	0.14	0.7
			25.8	0.80	3.1
S25C	33.8	47.8	25.5	1.15	4.5
			25.6	0.67	2.6
SCM4	---	125	55.5	0.74	1.3
			55.2	1.17	2.1
CH10R	25.6~ 32.5	41.3~ 50.0	23.5	2.34	10.0

表 3・4 JSQSの歪量の基準

大区分		歪量			単位mm
中区分	小区分	項目	標準範囲	許容限界	備考
や せ 馬	外板	平行部 船側 平行部 船底 曲部	4 4 5	6 6 7	
	二重底頂板		4	6	
	隔壁	縦通隔壁 横制水	6	8	
	強力甲板	中央部 (0.6L \otimes) 前後部 非裸部	4 6 7	6 9 9	
	第二甲板	裸部 非裸部	6 7	8 9	
	船楼甲板	裸部 非裸部	4 7	6 9	
	上部構造甲板	裸部 非裸部	4 7	6 9	
	クロスデッキ		5	7	
	室壁	外壁 内壁 非裸部	4 4 7	6 6 9	
	内構部材	ガーゲートランス のウエブ	5	7	
二重底フローア ーダー		6	8		
そ の 他	ガーゲート ランスの横 曲り {ウエブ上端 フランジ 部分の横曲り}	1 Span長で	5	8	
	ロンジ、トランス フレーム、ビーム スチフナーの曲り (フランジ部分の 横曲り)	$l \leq 1,000$ $1,000 < l < 3,500$ $l \geq 3,500$	5 $3 + \frac{2l}{1,000}$ 10	8 $6 + \frac{2l}{1,000}$ 13	
	甲板間H型ピラー の横曲り		4	6	
	クロスタイ曲り	前後撓み (クロスタイ本体) δ_1 前後撓み (トランス材も含む)	6 12	10 16	
トリッピング プ ラケット、ウエブ 付小スチフナー	フリーエッジの歪 量		板厚		
フェースプレート の折れ		$a = 2 + \frac{b}{100}$	$a = 5 + \frac{b}{100}$		

端部の応力集中係数を求め、この応力集中係数のばらつきと疲労強度のばらつきとは相関があることを確かめ、溶接継手のばらつきの大きな原因は余盛の形状によることを明かにしている。

以上は一定繰返し荷重による疲労強度に関するものであるが、船舶に加わる荷重は種々の大きさのいわゆる実働荷重が加わるので、一定繰返し荷重の試験結果から実働荷重に対する疲労寿命を推定する必要がある。S-N線図から実際の部材の疲労寿命を推定する方法として、Palmgren Minerの直線被害法則がもっとも広く使用されている。この法則は次のようなものである。応力 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_i$ をそれぞれ単独に繰返して疲れ破壊するまでの繰返し数をそれぞれ $N_1, N_2, N_3, \dots, N_i$ とする。これらの応力をそれぞれ $n_1, n_2, n_3, \dots, n_i$ 回繰返したとき、 n/N の総和が1になったら破壊する。これを式で表わすと次のようになる。

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \dots + \frac{n_i}{N_i} = 1 \text{ または } \sum_i \frac{n_i}{N_i} = 1 \quad (1)$$

しかし、種々の実験結果から、右辺の値が1でよいかという議論が古くから行われている。(1)式の右辺を1.0としないで、Cとおき、Cの値について、少し説明する。

山田の調査⁽⁹⁾によると、西原、山田の研究によればCの値は0.70~1.14で平均は0.90、Minerの実験ではC=0.61~1.32、平均0.95、Schijkeの実験では、C=0.3~3.6となっている。また、航空機関係の実験では、 $C \geq 1$ 、 $C \geq 0.62$ 、 $C = 1/2 \sim 1/3.5$ 、 $C = 0.65 \sim 1.35$ 、 $C = 0.7 \sim 1.1$ 等と種々の値が提案されている。なお設計基

準等に採用される場合は、安全側をとってCの値を1より小さい値にすることが多い。例えば、日本海事協会LNG船規準では $C < 0.5$ としている。このように、Cの値は平均的には1.0に近いと思われるが、1.0でよいという確証はない。あるいは、Cの値も本質的にばらつくものと考えて、信頼性解析では統計変量として取り扱う必要があるかも知れない。

3.5 初期不整と部材強度低下

わが国では、1964年、日本鋼船工作法精度基準⁽¹⁰⁾(JSQS)が制定されて以来、JSQSは造船における工作基準として、各船級協会も承認し、この基準に従って、工作および検査が行われている。JSQSでは、溶接、仕上、歪量等について工作基準を定めているが、歪量に関する部分を表3.4に示す。表3.4からわかるように、JSQSでは、標準範囲と許容限界とを与えるが、制定当時の実船における計測結果によると、標準範囲は確率95%以内に納まる範囲であり、許容限界を超えるものは0.3%以下であったことが解説されている。上記の諸数値を使用し、歪量のばらつきを正規分布と仮定すると、船体構造部材の歪量のばらつきに関する統計諸量を次のように推定することができる。

$$\begin{aligned} \text{歪量 } 4\text{mm 以下のものが} 95\% & \quad P[\delta \leq 4\text{mm}] = 0.95 \\ \text{歪量 } 6\text{mm を超えるものが} 0.3\% & \quad P[\delta \leq 6\text{mm}] = 0.997 \\ \text{平均歪量 } \mu & = 1.02\text{mm} \\ \text{標準偏差 } \sigma & = 1.81\text{mm} \\ \text{変動係数} & 177\% \end{aligned} \quad (12)$$

一方、日本造船研究協会第127研究部会⁽¹¹⁾では、最近

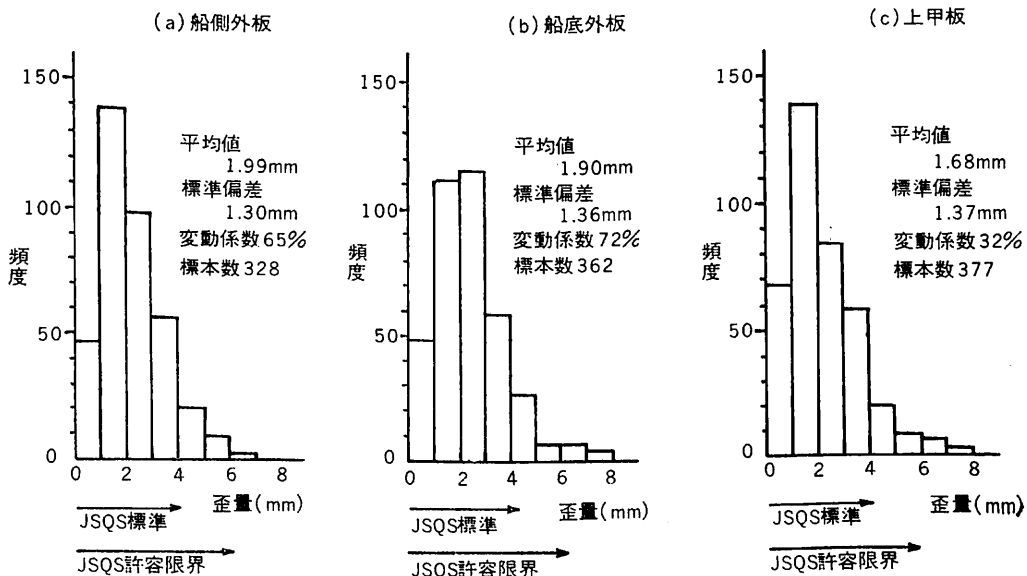


図3.8 船体中央部外板上甲板の歪量⁽¹¹⁾

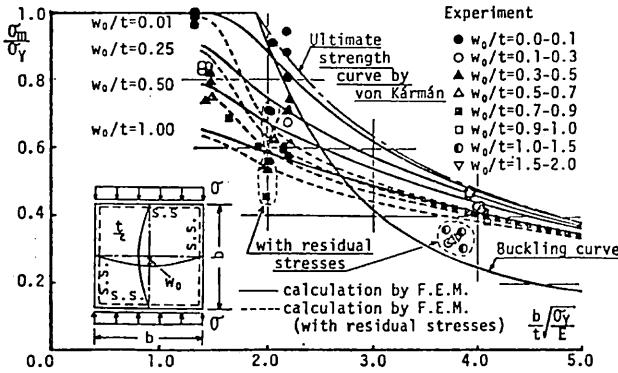


図 3・9 初期撓みのある正方形板の圧縮強度⁽¹¹⁾

建造された大型船の種々の構造部材の歪量を測定したが、その結果の一部を図3・8に示す。図の中にはJ S Q Sの基準値及び統計諸量も示した。図からわかるように、最近の船は大型化したためか、J S Q Sの値と比較すると歪量の平均値がかなり大きくなっている。

さて、以上のような初期不整が存在した場合、部材の強度低下について説明する。これに関しては、前記127研究部会で広汎な研究が行われたので、その一部を紹介する。

図3・9は、面内圧縮をうける正方形板の最終強度と初期撓みとの関係を示したものである。実線及び破線でプロットしたものが有限要素法による計算結果、●○▲△...等の記号で表わされるものが実験結果である。この図からわかるように、初期撓み (W_0) が大きくなるに従って、圧縮最終強度は低下している。しかし、その低下の度合は、横軸の値が小さいところ、すなわち、板厚が比較的厚いところで顕著であり、薄板のところでは、初期撓みの影響は少ない。長方形板の場合も同様の傾向があるが、初期撓みによる最終強度の低下は、正方形板の場合より著しくなる。図3・10は、ストラットが圧縮力を受けた場合の初期撓みによる影響を示したものである。実船におけるストラットの初期撓みは最高10mm程度、スパンの $1/1000$ 程度であるので、実船におけるストラットの初期撓みによる強度低下は小さいと考えられる。

最後に、初期不整のある溶接継手の疲労強度低下について簡単に説明する。図3・11は、角変形のあるバット継手のS-N線図で恒成等の実験結果⁽¹²⁾から引用したものである。また、恒成等は目違のあるバット継手の実験も行っているが、これらの初期不整は疲労強度をかなり低下させている。

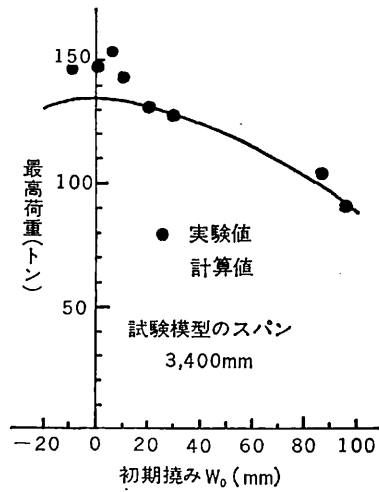


図3・10 初期撓みによるスラットの強度低下⁽¹¹⁾

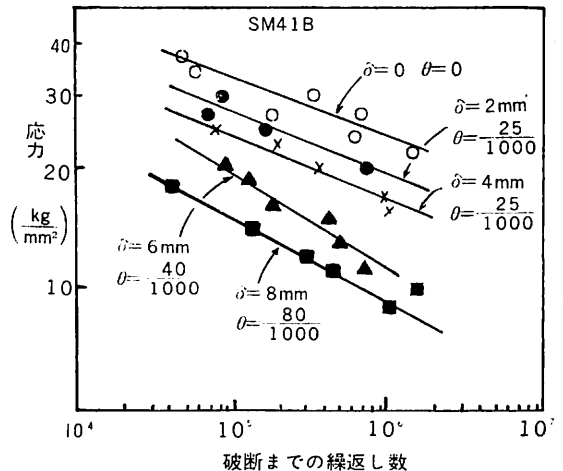


図3・11 角変形を有するバット継手のS-N線図⁽¹²⁾

参考文献

- (1) 西村 昭 “鋼材の機械的性質のばらつきについて” J S S C Vol. 5, No. 48 (1969)
- (2) 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)
- (3) J. B. Caldwell “Modern Ship Structural Design Philosophy” Text Book for Symposium (1972)
- (4) A. E. Mansour “Probabilistic Design Concept in Ship Structural Safety and Reliability” TSNAME Vol. 80 (1972)

- (5) 例えば
Weibull "Fatigue Testing and the Analysis of Results"
Pergamon Press Oxford (1961)
- (6) 日本鋼構造協会疲労設計指針・同解説(案)
J S S C Vol. 10, No. 101 (1974)
- (7) 田中道七 "耐久限度のばらつきに関する信頼性工学的研究" 材料学会主催シンポジウムテキスト
(Nov. 1975)
- (8) 二瓶, 佐々木 "SM50A鋼突合せ溶接継手の疲れ強さのばらつきと余盛形状について" 溶接学会誌
Vol. 45 No. 1 (1976)
- (9) 山田敏郎 "疲れ被害法則の展望"
日本機関学会誌 第73巻第 621 号 (1970)
- (10) 日本鋼船工作法精度標準(船殻関係)
日本造船学会鋼船工作法研究委員会 (1973)
- (11) 船殻部材歪量の船体強度に及ぼす影響に関する研究報告書
日本造船研究協会報告 (1976)
- (12) 恒成利康他 "2, 3 の材料の角変形付突合せ溶接継手の疲労強度"
溶接学会 F S 委員会資料 F S—370—75 (1975)

新 造 船 紹 介 (新造船写真集参照)

《MOBIL HAWK》

佐世保重工業で建造されたリベリアのモービルシップング・アンド・トランスポートーション・カンパニー (Mobil Shipping and Transportation Company) 向け、油槽船 "MOBIL HAWK" (280, 945DWT) の特長は次のとおりである。

- 1) タンク洗浄作業の省力化のため全貨油タンクに固定式のタンククリーニングマシンを装備し短時間で有効な洗浄ができるようにしている。
また、固定式クリーニングマシンが使用できない場合でもポータブルマシンによって有効な洗浄ができるように考慮されている。
- 2) 貨物タンクに対しボイラー排ガス利用のイナータガス装置を設けガス爆発に対する安全性の向上を計っている。
- 3) タンク内、ポンプ室内の貨油弁はすべて油圧による遠隔操作システムを採用しカーゴ・コントロール・ルームからの集中制御を可能にしている。
- 4) 2 台のカーゴポンプにはプリマバック装置を設け浚油段階における荷役作業の簡略化を図っている。また独立のストリップングラインも設けている。
- 5) 主機はブリッジ操舵室および機関部制御区画のいずれからでも遠隔操作が可能である。
- 6) 機関部制御区画はサードデッキに配置され主機の運転操作、主ボイラーなどの遠隔制御が可能である。
- 7) 同区画にはこれらの機器類の操作および運転状態を監視するのに必要な計器、記録装置類を集中配置して機関部員の作業環境の向上と監視、記録に要する労力の減少を図っている。

- 8) 主機、発電装置の潤滑油系統などに自動温度調整装置を設け現場調整を要する箇所を極力減少している。
- 9) 発電装置としてターボ発電機 2 基と非常用ディーゼル発電機 1 基を装備しており航海中の所要電力はターボ発電機でまかなう。又、運転中のターボ発電機に異常が生じた場合、ターボ発電機から非常用ディーゼル発電機への停電自動切換えができる。
- 10) ドップラースピードログを装備しているので潮流などに影響されずに低速時でも船の正確な対地速度を得ることが出来る。

《RIO LINDO》

川崎重工業・神戸工場で建造されたリベリアのリオンシップ社 (Rioship Co. Ltd.) 向け、鉱石/油運搬船 "RIO LINDO" (137, 303 DWT) の特長は次のとおりである。

- 1) 本船は船体中央部に 5 個の鉱石艙/貨物油タンク、船側部に 10 個の貨物油タンクと 2 個のスロップ・タンクを有する 13 万トン型標準船である。
- 2) 貨物油タンク内の爆発事故防止対策として、イナータ・ガス装置を装備し安全性の向上を図っている。
- 3) 乗組員の労力軽減のため貨物油タンクには固定式のタンク・クリーニング装置、油圧式遠隔操作弁装置および遠隔指示液面計装置を設けている。
- 4) 鉱石艙/貨物油タンクの艙口蓋閉装置には油圧駆動のラック・ピニオン・ドライブ方式を採用し、開閉作業およびメンテナンスの省力化を図っている。
- 5) 機関部には LR の UMS 符号取得のために必要な装備をそなえており、24 時間機関部の無人化運転が可能である。

連絡船のメモ (99)

日本国有鉄道技術研究所
泉 益生

操舵室と航海計器 (19)

(5) “十和田丸”の航海記録装置の概要

概要のところでご紹介したように、“十和田丸”の航海記録装置は、“羊蹄丸”までの6隻の“津軽丸”型連絡船に装備した航海記録装置の使用実績によって全面的に整理・改良し、投映表示器によるデジタル表示ならびにライン・プリンタによるデジタル記録を全廃するとともに、アナログ連続記録も必要最小限の気象データ（外気温度、海水温度、露点温度、大気圧）と船体運動データ（可変ピッチ・プロペラの翼角、バウ・スラストの翼角、舵角、対水速力、横揺れ角）に縮小したものである。ここに至って、航海記録装置は“航海日誌（ログ・ブック）の記載作業を機械化しよう”という当初の目的とは全く別の装置、すなわち、気象データ、船体運動に関するデータを記録して、安全な経済的な運航に必要な資料を得るための装置となった。その一般仕様をまとめてみると、第11・18表に示すようになっている。なお、この型式の航海記録装置は、その後建造された“渡島丸”型連絡船にも装備されている。

“津軽丸”などの航海記録装置においては、外気の相対湿度を気象データとして記録していたが、“十和田丸”の航海記録装置では、前記のように、露点温度 θ を記録するようになっている。その理由は次のとおりである。外気の相対湿度を検出するのに乾湿球式の検出器を用いた場合、津軽海峡のように冬期の外気温度が 0°C 以下になるようなところでは、湿球用の水が凍結して湿球温度の検出ができなくなり、相対湿度が計測できなくなるからである。長年、津軽海峡を走る青函連絡船を手がけておりながら、冬季の外気温度をすっかり失念し、乾湿球式の相対湿度検出器を採用したことは、まったくうかつな話である。これは航海記録装置の開発に熱中のあまり、もう一つ大切なその使用環境というものすっかり忘れてしまっていたためで、まことに恥ずかしい限りである。これも“津軽丸”型連絡船の計画のなかでの大きなミスの一つである。このようなつまらない失敗か

ら、“十和田丸”においては、外気温度が 0°C 以下になっても支障なく作動する露点温度の検出器を使用して露点温度を連続記録し、これから相対湿度を知るようにしたのである。

“十和田丸”の航海記録装置は、本体（記録器を含む）、検出部、プロペラ制御デスク付操作パネルなどで構成されている。

本体（写真11・106）は自立型ラック構造のもので、“津軽丸”型連絡船の航海記録装置の計測記録盤と同じ位置、すなわち、操舵室内の海図機の横、右舷側の壁面に埋込み装備されている。本体の盤面には、記録器、時刻表示・調整器、本体付操作パネルが取り付けられており（第11・78図）、内部には、時刻装置、入力切換器、

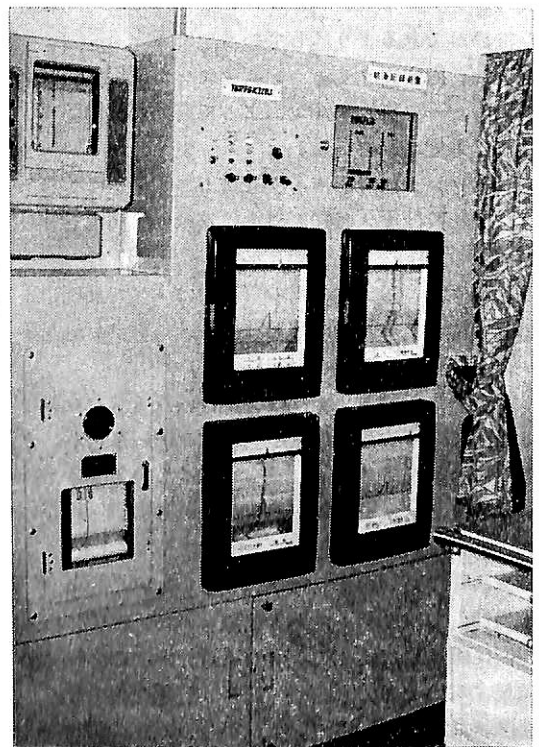


写真11・106 “十和田丸”の航海記録装置本体

(1) 参考資料11・17参照

第11・18表 “十和田丸”の航海記録装置の一般仕様

記録区分	記録項目	記録器	記録速度	記録色	記録範囲	チェックマーク	タイムマーク	記録開始時刻記録	検出器	検出器精度	変換器精度	記録器精度	総合精度				
出入 港操 船記 録	プロペラ翼角(左)	2ペン連続記録器 No. 1	600	赤	AST AHD	—	○	10分台と1分台	可変ピッチ・プロペラ翼角発信器付ポテンシオメータ	±0.5°	フル・スパンの±0.5%	フル・スパンの±0.5%	±1.5°				
	プロペラ翼角(右)			緑	30° ~ 30°	○	—	10時台と1時台									
船体 運動 記録	バウ・スラスト翼角	2ペン連続記録器 No. 2	mm/h	赤	PORT STBD 30° ~ 30°	—	○	10分台と1分台	バウ・スラスト翼角発信器付ポテンシオメータ	—	フル・スパンの±0.5%	フル・スパンの±0.5%	—				
	舵角			黒	PORT STBD 45° ~ 45°	○	—	10時台と1時台						舵角発信器付ポテンシオメータ			
船体 運動 記録	対水速力	2ペン連続記録器 No. 3		赤	0~30 KtS	—	○	10分台と1分台	船速発信器付ポテンシオメータ	—	フル・スパンの±0.5%	フル・スパンの±0.5%	—				
	横揺れ角度			青	PORT STBD 30° ~ 30°	○	—	10時台と1時台						電気式傾斜計付ポテンシオメータ			
気象 記録	外気温度	打点式記録器	25	紫	-50℃ ~ +50℃	—	—	—	測温抵抗体	フル・スパンの±1%	フル・スパンの±0.5%	フル・スパンの±0.5%	±2℃				
	海水温度			緑		—	—	—									
	大気圧			赤		920mb ~ 1040mb	—	—						—	マイクロセン 気圧発信器	フル・スパンの±0.5%	mb ±2.0
	露点温度			青		-20℃ ~ +40℃	—	—						—	露点検出器	フル・スパンの±2%	±2℃

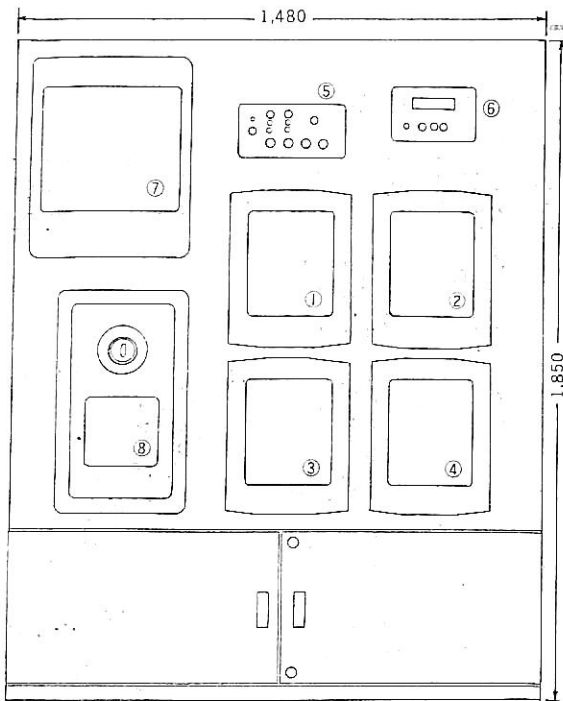
変換器、露点変換器、気圧検出器ならびに電源装置などが納められている。

盤面に装着されている記録器は、航海記録装置の気象データを記録する6打点式アナログ記録器が1個、同じく航海記録装置の船体運動データを記録する2ペンのアナログ連続記録器が3個、デプス・レコーダが1個、コース・レコーダが1個である。2ペンのアナログ連続記録器(写真11・106)は、一般に工業用、実験用として広く用いられている全トランジスタ式の自動平衡型のもので(横河電機製)、その仕様は、記録点数、記録方式、打点間隔、平衡時間を除いて、第11・15表に示した6打点式のものと同じである。

この2ペンのアナログ連続記録器と“津軽丸”に用いたものとの大きな相異点は、記録の終わった記録紙の収納の仕方である。“津軽丸”に用いた記録器は、記録の終

った記録紙を巻取り軸に巻き取る方式となっているが、“十和田丸”に用いた記録器においては、折りたたみ方式となっている(6打点式の記録器と同じ方式)。このように、記録の終わった記録紙の収納の仕方を、巻取り式から折りたたみ式に変更した理由は、折りたたみ式のほうが次のような点で優れているからである。

- 記録済の記録紙は、折りたたんで積み重ねられているので、過去の記録のうち、必要な部分を簡単に探し出すことができる。
- 記録紙の折りたたみ目のところにはミシン目が入っているため、過去の記録のうち、必要な部分を容易に切り取ることができる。
- 上記のように、途中で記録紙を切り取っても、記録紙はそのまま折りたたまれて行く。これが巻取り式であると、過去の記録から必要な部分



第11・78図 航海記録装置本体の盤面配置
（“渡島丸”）

を探し出すのに、巻取りリールを取り外して記録済の記録紙を展張する必要がある。また、途中から記録を切り取った場合、巻取りリールに巻かれていないほうの記録紙を、巻取りリール側にしっかりとつなぎ、完全に巻き取られるようにしたうえで巻取りリールを記録器にセットしなければならない。これらの仕事は、実際には結構

（第11・78図の注）

盤面に装着されている機器は次のとおりである。

図中の番号	機 器 名 称
①	気象データ記録用6打点式アナログ記録器
②	対水速力、横揺れ角記録用2ペン・アナログ連続記録器
③	バウ・スラスト翼角、舵角記録用2ペン・アナログ連続記録器
④	可変ピッチ・プロペラ翼角記録用2ペン・アナログ連続記録器
⑤	操作パネル
⑥	時刻表示・調整器
⑦	デプス・レコーダ
⑧	コース・レコーダ

手間のかかる面倒なものである。“津軽丸”においても、打点式の記録器（気象データ用）の記録紙は折りたたみ収納方式になっていたため、折りたたみ式と巻取り式の比較が実用面で行なわれたわけであり、その結果、折りたたみ式のほうが、はるかに使い易いという結論に達したのである。

6打点式のアナログ記録器（写真11・107）は、“津軽丸”のものと全く同じである。

時刻表示・調整器は、航海記録装置の内蔵する時刻装置（船内の水晶時計から1分ごとのパルスを受けて作動している）の現在時刻を表示するとともに、もし、時刻が狂っているときに正しい時刻に調整するためのものである。現在時刻の表示は、“十和田丸”のものはランプ



写真11・107 気象データ記録用6打点式アナログ記録器

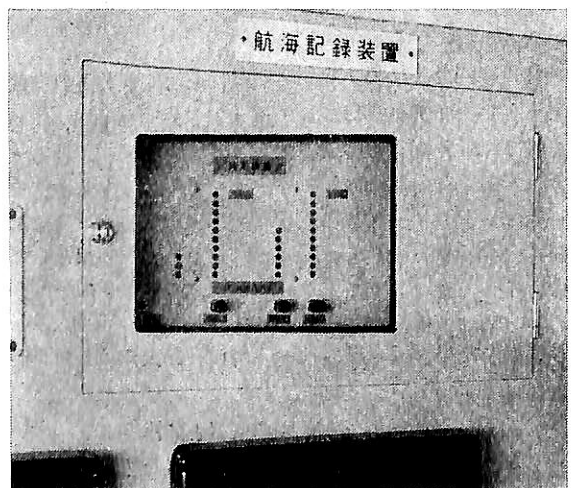


写真11・108 ランプ式時刻表示・調整器（“十和田丸”）

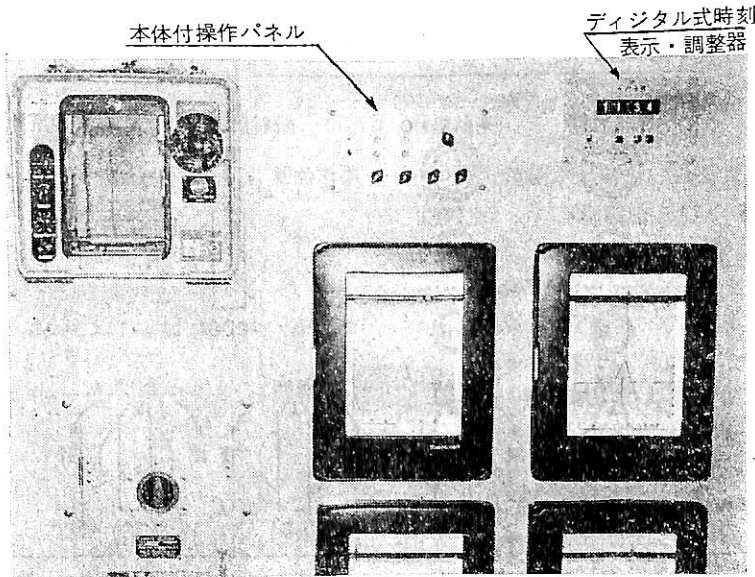


写真 11・109 “渡島丸”のデジタル式時刻表示・調整器と本体付操作パネル

式となっているが、(写真11・108)，“渡島丸”型連絡船のものは、写真 11・109 に示すようにデジタル式となっている。時刻の調整は、運転・調整切換えスイッチ、時間調整用押しボタン・スイッチ（1個）、分調整用押しボタン・スイッチ（10分用1個、1分用1個、計2個）で行なうようになっている。運転・調整切換えスイッチは、常時は“運転”の位置にしておくものであるが、時刻を調整するときには“調整”の位置にする。時間あるいは分調整用押しボタン・スイッチを1回押すと、時刻はそれぞれ1時間、10分、1分進むようになっている。

本体付操作パネル（写真 11・110、第 11・79 図）に

は、航海記録装置の操作に必要な電源スイッチ、記録開始・終了の指令用押しボタン、スイッチ（2個）チェック・マーク用押しボタン・スイッチ（2個）、運転表示灯（2個）、各記録器内照明のディマ・スイッチ（4個）、記録器テスト・スイッチなどが設けられている。打点式記録器による気象記録は、常時、記録することが原則となっているので、本パネル上の電源スイッチを“ON”にすると同時に記録を開始するようになっている。しかし、船体運動記録（対水速力、横揺れ角）と出入港操船記録（可変ピッチ・プロペラの翼角、バウ・スラスト翼角、舵角）は、必要などきだけ記録することになっているので、それぞれの記録の開始・終了の指令用

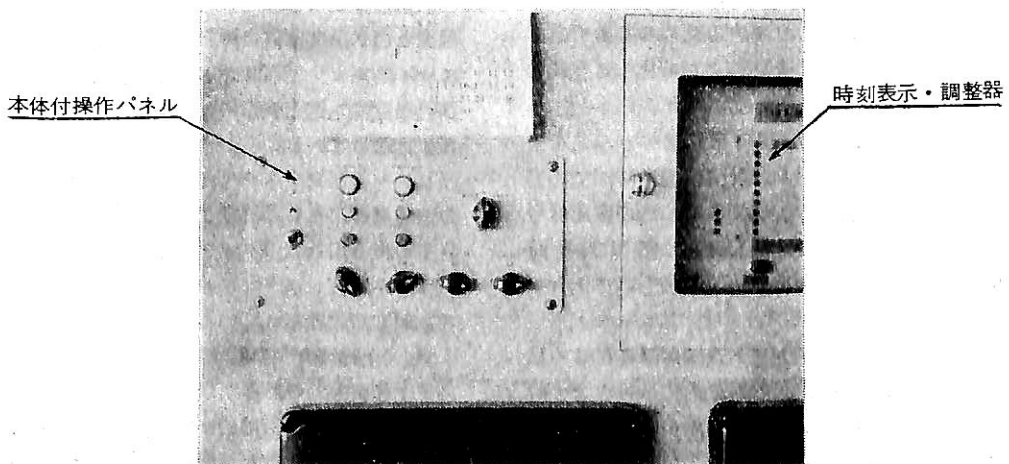
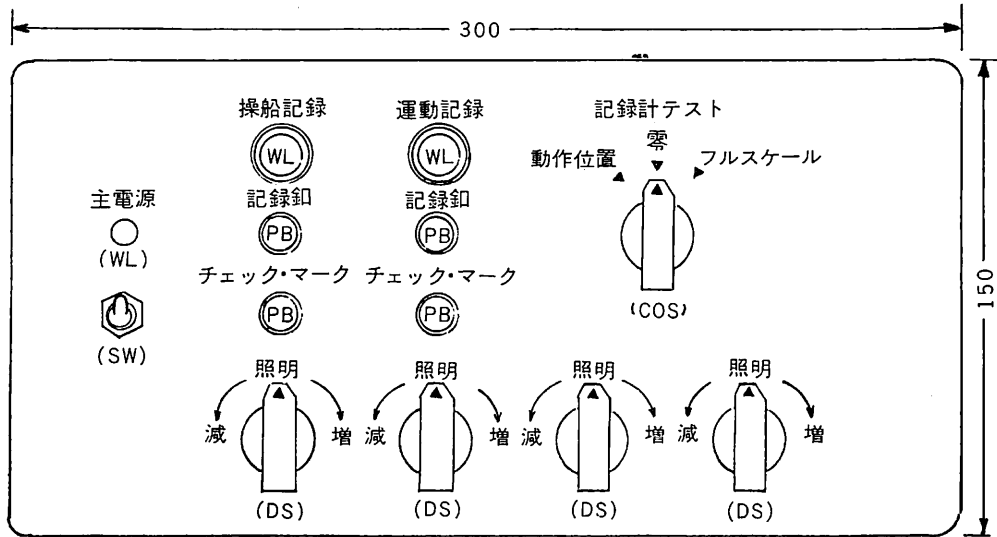


写真 11・110 本体付操作パネル（“十和田丸”）



第11・79図 本体付操作パネル

(第11・79図の注)

本図中の略号は次のとおりである。

WL	パイロット・ランプ (乳白色)
SW	スナップ・スイッチ (電源用)
PB	押しボタン・スイッチ
COS	3点切換えスイッチ
DS	ディマ・スイッチ

押しボタン・スイッチが設けられている。このスイッチは、1度押すと“ON”になり、もう1度押すと“OFF”になるものである。チェック・マーク用の押しボタン・スイッチは、記録紙上にチェック・マークを入れるためのもので、スイッチを押すとペンは瞬間、横（向って右方）に振れ、記録紙上にマークを記録するようになっている。記録器テスト・スイッチは、記録器が正しく作動しているかどうかをチェックするためのもので、0点とフル・スケールの位置のチェックができるようになっている。

時刻装置は船内の水晶時計から1分ごとのパルスを受けて作動する航海記録装置用の時計で、現在時刻に相当するアナログ電圧を発生するものである。この電圧信号によって、2ペンのアナログ連続記録器は記録開始時に、その時刻を2つのペンを用いて記録紙上にアナログ記録するようになってる。

入力切換器は、2ペンのアナログ連続記録器による記録開始の指令が出たときに、記録器の入力信号をまず時刻装置に接続し（これにより、記録開始の時刻を記録する）、記録開始時刻の記録が終わった後に、所定の記録項目の信号と記録器とを接続する働きをするものである。

変換器は航海記録装置への入力信号であるポテンシオメータからの抵抗値変化や、外気温度、海水温度、大気圧などの各検出器からの電圧信号を、記録器の入力として必要な電圧信号（0～10mV）に変換するためのものである。

露点変換器は、露点検出器からの抵抗値変化を、記録器の入力として必要な電圧信号（0～10mV）に変換するものである。

気圧検出器は“津軽丸”のものと同じく、大気圧を電圧信号に変換するもので、2個の気圧検出用のダイヤフラムとマイクロセン・バランスで構成されている。

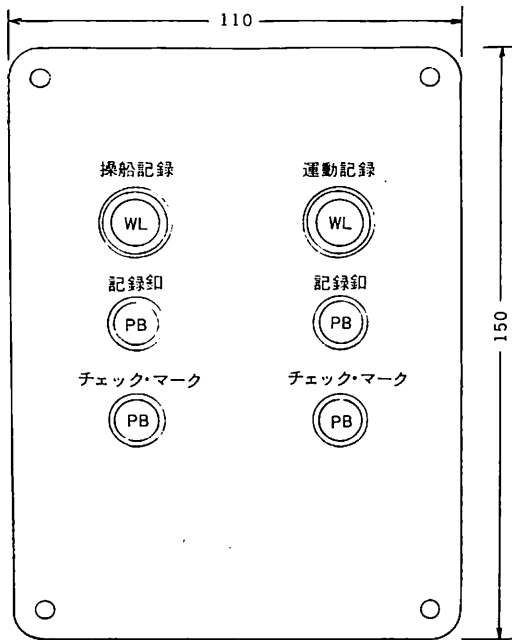
電源装置は航海記録装置で使用する各種の直流電源を得るもので、安定化回路を有している。

検出部は原則としてポテンシオメータであるが、外気温度と海水温度は白金測温抵抗体、大気圧は前記のようにマイクロセン・バランス、相対湿度を算出するための露点温度は、露点検出器⁽¹⁾（横河電機製 Dewcel 発信器）となっている。

プロペラ制御デスク付の操作パネルは、航海記録装置の遠隔制御用として装備されたものであり、記録開始・終了の指令用押しボタン・スイッチ（2個）、チェック・マーク用押しボタン・スイッチ（2個）、運転表示灯（2個）が設けられている（第11・80図）。

(6) “十和田丸”の航海記録装置の記録方法

“十和田丸”の航海記録装置のアナログ連続記録器による記録方法は、原則的には“津軽丸”のものと同じであるから、その詳細な説明は省略させていただくこととし、ここでは、主として“津軽丸”のものと異なってい



(注) 図中のWLは、パイロット・ランプ(記録表示灯、乳白色)を、PBは押しボタン・スイッチを示す。

第11・80図 プロペラ制御デスク付操作パネル

る点についてご紹介することにする(なお、打点式記録器による気象データの記録方法は、まったく同じである)。

“十和田丸”の航海記録装置の2ペン・アナログ連続記録器による記録方法の特徴は、

(a) 記録開始時には、3台の記録器がそれぞれ2個の記録ペンを利用して、記録開始の時刻を記録する。その記録要領は“津軽丸”のものと同じである。

“津軽丸”のものは、出入港連続記録用の5台の記録器のうちの1台(No.5記録器)、真風速記録用の記録器1台(No.7記録器、それに横揺れ角記録用の記録器1台(No.8記録器)の計3台で、それぞれ2個の記録ペンを利用して、記録開始の時刻を記録している。

(b) 上記の記録開始時刻の記録が終了と、2個の記録ペンはいったん“0”の位置にもどり、少し休止してから計測項目の記録にはいる。

“津軽丸”のものは、記録開始時刻の記録が終了すれば、直ちに計測項目の記録にはいるようになっている。

(c) 計測項目の記録に入ってから、各記録器の1個の記録ペン(記録開始時刻の“分”の単位を記録したほうのペン)は、所定の計測項目を記録しながら1分

間隔のタイム・マークを記録する。このタイム・マークは、記録ペンが、ごく短時間、ほんのわずか、向って右のほうに振れて記録されるものである。

“津軽丸”のものでは、記録開始時刻を記録した代表的な3台の記録器において、記録開始時刻の“分”の単位を記録した記録ペンが、1分間隔のマークを階段状に記録して行くようになっている。そして1分間隔マークを記録するペンは、計測項目を記録することなく、1分間隔マークの記録専用である。

(d) 各記録器の2個の記録ペンのうち、1分間隔のタイム・マークを記録しないほうの記録ペンは、所定の計測項目の記録のほかに、チェック・マークの記録を行なう。このチェック・マークは、操作パネル上の“チェック・マーク”の押しボタン・スイッチを押したときに、スイッチを押している時間とは無関係に、所定のデータの記録に支障のないよう、ごく短時間、記録ペンが向って右のほうに振れることによって記録されるものである。

“津軽丸”のものは、チェック・マークは入らない。

(e) 本体付操作パネル上の“記録器テスト・スイッチ”の操作によって、各記録器の“0”点の位置、“フル・スケール”の位置の確認ができるようになっている。

“津軽丸”のものには、この種のものは設けられていない。

(f) 各記録器の記録ペンのうちの1個は、3台とも赤インキを使用しているが、もう1つの記録ペンのインキの色は、記録器ごとに異なっており、緑、黒、青が用いられている(第11・18表)。これは、記録器から取り外されて保管されている記録を調べるような場合に、それが何の記録であるかを間違いなく識別できるようにするための色分けである。

“津軽丸”の場合、記録ペンの色は、各記録器とも、赤と緑である。

(g) 各記録器の記録紙の紙送り速度は、いずれも600mm/hrである。

“津軽丸”のものは、出入港連続記録器は500mm/hr、風向・風速記録器は200mm/hr、横揺れ角記録器は750mm/hrである。

(7) 航海記録装置の将来性

“津軽丸”型連絡船に航海記録装置を装備した最初の目的もさることながら、装置の型式・内容も、その使用実績にもなつて“十和田丸”や“渡島丸”型連絡船

に装備したようなものに簡略化されて行ったことはご紹介したとおりであるが、“渡島丸”型連絡船に装備した航海記録装置は、今日でも、青函連絡船用の標準装備の装置となっており、現在、建造中の3隻の“渡島丸”型連絡船⁽¹⁾にも同じ仕様のものが搭載されることになっている。

一方、日本船用機器開発協会殿におかれては、昭和46年度から“船舶の事故発生後、その原因の解明に寄与することができ、また、今後の船舶の建造、あるいは、運航技術の向上に反映できると共に、保安、整備に必要な情報を前もって得ることによって、大事故に至る前に、事故の発生を未然に防止する装置を開発する”。

という目的で、“海上航行自動記録装置”(navigation recorder)と称する新しい装置を開発されており、再三にわたる外航船での実用試験も行なわれて、ほぼ完成の域に達している。この“海上航行自動記録装置”は、われわれの使用している航海記録装置に比べ、あらゆる面において優れた性能を有し、かつ、利用範囲の非常に広いものである。このような装置が、できるだけ早い機会に一般商船に装備され、それが有効に活用されることを大いに期待するものである。

参考資料11・17 露点温度と露点温度検出器

1. 露点温度

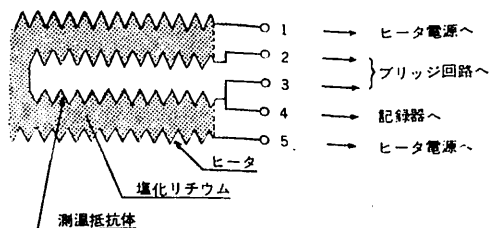
気体の中に含まれる水蒸気の量には一定の限界があり、それは気圧によらず、温度だけによって決まるものである。水蒸気を含んでいる気体を次第に冷却して行くと、水蒸気の状態を維持することができなくなり、水蒸気の一部は液化して“露”を結び始める。この“露”を結ぶとき(飽和状態にあるとき)の温度を“露点温度”といい、そのときの気体中の蒸気圧を示していることになる(気体中に含まれる水蒸気の絶対的な量に関する)。したがって、露点温度を測定すれば絶対湿度を知ることができ、そのときの気体の温度がわかれば相対湿度を知ることができる。

2. 露点温度検出器

“十和田丸”に使用した露点温度検出器は、Dewcel

露点計と称するもので、塩化リチウムの吸湿性を応用したものである。この露点温度検出器は、感温度に1対のヒータ用電極線が巻かれており、その電極線間は塩化リチウム膜で覆われている。ある温度の空気中にこの露点温度検出器が置かれたとき、空気中の水蒸気分圧が塩化リチウム飽和水溶液の蒸気圧より高い場合には、塩化リチウム膜が空気中の水分を吸収して潮解をおこし、電極線間の電気伝導度が大きくなって電流が増し、ジュール熱が発生する。それにともない、塩化リチウム膜の温度が次第に上昇し、空気中の水蒸気分圧よりも塩化リチウム飽和水溶液の蒸気圧が高くなると、逆に、塩化リチウム膜は水分を蒸発して風化がおこり、電流が減少して温度が降下する。そして水分の放出も吸収もおこなわれない平衡状態に到達する。このとき、塩化リチウム飽和水溶液の蒸気圧と空気中の水蒸気分圧とが等しくなっている。そこで、このときの温度を測れば空気中の水蒸気分圧を知ることができる。この温度は露点温度そのものではないが、この温度と露点温度とは対応関係があるから、この関係をあらかじめ知っておけば、それによって露点温度を知ることができる。

Dewcel 露点計の構造は、長さ約180mmの薄い金属管内に測温抵抗体を挿入し、金属管外部に絶縁塗装を施した上にグラス・ウールのテープを巻き、この上に細い銀線(あるいは金メッキ線)を2組平行にらせん状に巻き付け、その上からテープの表面に塩化リチウム溶液を十分にしみ込ませ、銀線(電極)間を薄い塩化リチウム膜で覆ったものである。2本の銀線(電極)は互いに連絡がなく、その間に交流電圧をかけてジュール熱を発生させるようになっている。このDewcel露点計の模擬回路を示すと、第11・81図のようになっている。露点温度は銀線を巻いた金属管の内部に挿入したニッケル線測温抵抗体で検出するようになっている。なお、この露点計による露点温度の測定範囲は、 $-45^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ である。



第11・81図 Dewcel 露点計の模擬回路

(1) “洞爺丸”事件直後に建造された“桧山丸”, “空知丸”ならびに“石狩丸”(旧“十和田丸”)の代船。

参考資料11・18 “八甲田丸”の建造 仕様書に記されている航海記録装 置の仕様

(1) 概要

従来、ログ・ブックに記載されている事項およびその他航海上必要事項を、自動的あるいは半自動的に記録機により自動記録するものとし、これに必要なデータ処理装置を完備すること。

(2) 主な記録事項

(イ) 操船記録（出入港時連続記録）

時間、テレグラフ操作、主軸の運転・停止、主プロペラ翼角、舵角、バウ・スラスタの運転・停止、バウ・スラスタ翼角、針路、速力（対水および対地）、その他必要なもの。

(ロ) 運航記録

運航中の特定点の通過時刻、方位、針路、距離、航程、速力（対水および対地）、主軸回転数、その他所要のもの。

(ハ) 気象・海象記録

真風向、真風速、気圧、気温、湿度、水温（以上連続記録）、気象、海象、時間、その他必要なもの。

(ニ) 状態記録

喫水、排水量、各タンク容量など。

(ホ) その他

横揺角度など（連続記録）。

(3) その他

(イ) 各記録装置とも、操舵室計測記録盤あるいは海図机附近に設けること。

(ロ) 各記録方式は、それぞれの記録内容を適確に表示できるものとし、整理保存に適したものとする。

参考資料11・19 “十和田丸”の建造 仕様書に記されている航海記録装 置の仕様

(1) 概要

気象関係の諸データ、出入港時の操船データなどを所定の記録紙に連続記録するもので、プロペラ制御デスクにおいて、装置の遠隔発停できるものとする。

(2) 気象記録

記録項目	気温、水温、湿度、気圧
記録器	1. 盤埋込み形とし、計測記録盤に組込

(記録器)	みのこと。 2. 電子管自動平衡型打点式連続記録器とすること。 3. 記録済の記録紙は折たたみ式格納方式とすること。
-------	--

(注) 温度、湿度および気圧計測装置（筆者注：参考資料11・19）参照のこと。

(3) 出入港操船記録

記録項目	主プロペラ翼角、バウ・スラスタ翼角、舵角、時間
記録器	1. 盤埋込み形とし、計測記録盤に組込みのこと。 2. 電子管自動平衡式連続記録器とし、上記4種類のものを同一記録紙に記録すること。 3. チェック・マークを入れられるものとする。（局所および遠隔いずれでも操作可能） 4. 記録済の記録紙は折たたみ式格納方式とすること。 5. 時間の記録は始動時刻（時、分）、1分間隔マークとする。 6. 記録紙の送り速度と記録紙の時間目盛りを合せること。

(4) 船体運動記録

記録項目	横揺れ角、速力、時間
記録器	上記3種類を同一記録紙に記録するほかは、すべて(3)項のものと同じとする。

(5) その他

出入港操船記録、船体運動記録の各記録器の発停ならびにチェック・マークは、プロペラ制御デスクにおいても遠隔操作できるものとする。

参考資料 11・20 “十和田丸”の建造 仕様書に記されている温度、湿度 および気圧計測装置の仕様

(1) 形式

電気式遠隔指示形

(2) 電源

交流単相 60Hz 100V

(3) 構成機器および装備場所など

機 器 名	装備場所	概 要
気温用	操舵室後方, 暴露部百葉箱内	1. 防水型とすること。 2. 白金測温抵抗体を素子とすること。 3. 保護管は黄銅製 (ニッケル・メッキ) またはステンレス製 (SUS34) とすること。
水温用	船首部喫水線下の外板リセス内	1. 船首部の水面下に装備するため, 外部からの衝撃その他に十分耐えられる強固な構造とすること。(防水型) 2. 船体との取付け取外しは, 入渠しなくても簡単に行なえる構造とすること。 3. 白金測温抵抗体を素子とすること。 4. 保護管はステンレス製 (SUS34) とすること。
湿度用	操舵室後方, 暴露部百葉箱内	1. 防水型とすること。 2. 測温抵抗体 2 個, 通風用小形ファン, 水槽で構成されるものとする。
気圧用	操舵室内	1. 防滴型とすること。 2. 柳計器製精密型のものと同程度の精度および性能を有するものであること。
温度変換器	操舵室内	1. 防滴型とすること。 2. 気温用, 水温用, それぞれ設けること。 3. 各検出器の抵抗変化を, 所要電気信号に変換するものとする。
湿度変換増幅器	操舵室内	1. 防滴型とすること。 2. 検出器の乾球, 湿球の温度を電気信号に変換し, 電氣的に演算を行なって相対湿度を所要の電気信号として取出し得るものであること。
気圧用増幅器	操舵室内	1. 防滴型とすること。 2. 所要の電気信号の取出し得るものとする。
指示器兼記録器	操舵室計測盤	1. 盤埋込み防滴型とすること。 2. 自動平衡式色別打点記録器とすること。

機 器 名	装備場所	概 要
(指示器兼記録器)	(操舵室計測盤)	3. 同一記録紙に気温, 水温, 湿度, 気圧のすべてを記録すること。 4. ディマ・スイッチ付照明装置を設けること。 5. 電源スイッチ, 記録紙送り速度切換器など装備のこと。

(注) 1. 変換器, 増幅器などすべて全トランジスタ式とすること。
2. 総括制御室においても気温, 水温の表示を行なうこと。

(筆者注: 本文中で記したように, 湿度検出器とその変換増幅器は, 建造途中で露点温度方式のものに仕様変更している。)

あとがき

本誌の第21巻第4号, すなわち, 昭和43年4月号に, “連絡船のメモ” の第1回の文を載せていただいてから, はや, 丸8年の歳月がたってしまった。昭和43年の頃は“津軽丸”型青函連絡船(7隻)も, “伊予丸”型宇高連絡船(3隻。新しい“讃岐丸”は除く)も, いずれも, 完成後2~4年ぐらゐ経過したばかりで, 船として最も使い勝手のよい油の乗り切った時代であり, また, “津軽丸”型連絡船を母体にした新しい貨車航送専用の“渡島丸”型連絡船建造の基本計画を, 具体的に進めていた時代でもあった。そこで, これらの新鋭連絡船の自動化装置や連絡船の特殊な装置をご紹介しますとともに, いろいろと失敗したことも卒直に記して少しでも皆さんのお役に立てばと思い, 2~3年の連載期間で終るつもりでスタートしたのが, この“連絡船のメモ”である。しかし, 書いているうちにつきつきと欲が出てきて, とうとう8年をこえる長い長い連載ものになってしまった。

この8年を振り返ってみると, 当初, 実例によく引用した先代の“讃岐丸”(後の“第一讃岐丸”で, 日本で最初の自動化船)は, 2代目の“讃岐丸”(昭和49年6月28日完成)にその使命をバトン・タッチして, すでに宇高航路から姿を消しており(昭和50年3月10日以降休航, 後日売却), “第三宇高丸”(昭和49年6月3日以降休航, 後日売却)や先代の“みやじま丸”(後の2代目“大島丸”。昭和45年3月21日以降休航, 後日売却)も同じ運命をたどっている。一方, 第1編の“舵と操舵装

置”のところで“新計画船”という仮の名称で記した青函連絡船用の大型貨車航送専用連絡船は、すでに数年前に3隻とも完成して(“渡島丸”は昭和44年9月27日完成, “日高丸”は昭和45年3月30日完成, “十勝丸”は昭和45年6月23日完成), 現在, 大いに活躍しており, そして今日, さらに, この“渡島丸”型連絡船と同型船(同一仕様)3隻が, “空知丸”, “桧山丸”および“石狩丸”の代船として建造されつつある。過ぎ去ってみると, あっという間の8年であったが, その間に, 国鉄連絡船の世界はもちろんのこと, 商船界全体の様相がすっかり変わり, その近代化はすばらしいものであった。

科学・技術がめざましく発展しつつある今日この頃のことだけに, “連絡船のメモ”もその連載の半ばを過ぎ

る頃からは, 結果的にはいささか新鮮味に欠ける内容のものになったきらいがあり, “果してそのまま続けてもよいものか?”と随分考え込んだ時期もあった。しかし, 今ここに, 所期の目的どおり“連絡船のメモ”を完結することができたのは, 長い間, ご愛読下さった多くの方々, ならびに, いろいろとご協力下さった皆様のお陰であり, 心から感謝いたしております。

終りに臨み, 国鉄連絡船に関する記録を取りまとめるよう熱心にお勧め下さり, それを世に発表する場を与えていただいたうえに, 連載の26回分までを“連絡船のメモ”(上巻)として刊行して下さいました故三輪信雄氏のご霊に心からのお礼を申し上げるとともに, そのごめい福をお祈りいたします。

船舶写真集 (送料200円)

1952年版	掲載船	232隻	写真頁	96頁	定価	1000円	1966年版	〃	330隻	〃	176頁	定価	2000円
1958年版	〃	226隻	〃	140頁	定価	1500円	1968年版	〃	356隻	〃	194頁	定価	2000円
1964年版	〃	236隻	〃	144頁	定価	2000円	船舶技術協会						

1974年海上人命安全条約英和対訳

●運輸省船舶局監修 A5判 520頁 4,500円(〒240円)

改正決議された海上人命安全条約の英・和文を完全収録。船舶建造の根本になる安全設備規則であるとともに, 海運関係者にとっては航海安全, 危険物運搬など運送規則が盛られており, 海事関係者必備の書となろう。また防火, 火災探知及び消火に関する規定などの抜本改正を含み, さらに海運に関する規定も殺類運送, 旅客船など改正点が多い。●7月下旬刊(内容見本進呈)

JSDS 11 人間工学による船装設計基準

●日本造船学会 造船設計委員会 第2分科会編 B5判 168頁 3,500円(〒160円)

人間工学の手法を採用した船装設計基準を詳細に解説し, 国内船・外船とも実績図とデータを参考資料に集録。人間-機械系(Man-Machine System)に対する基礎データと具体的な応用例で, 船舶技術者には欠かせない手引書である。●8月上旬刊(内容見本進呈) ●既刊・JSDS 1~21
主要目次…人間工学による船装設計マニュアル/人体寸法および標準偏差/設計基準/設計のための参考資料

造船設計便覧 第3版 ● 船体構造力学

関西造船協会編 A5判 15,000円(〒280円)

寺沢一雄監修 B5判 15,000円(〒280円)

101東京・神田神保町2-48
電話(03)261-0246

海文堂出版

650神戸・生田元町通3-146
電話(078)331-2664

汚物による海洋汚染防止と エルサン船用汚物処理装置

三鈴マシナリー株式会社
システム計画課

1. 一 般

水は人にとっても他の全ての生物にとっても、必要不可欠のものである。水がある限度を超えて汚れると、ほとんどの高等生物は生存する事が出来なくなる。が、幸いに自然は自浄作用によって、われわれの環境を一定に保とうとする働きを持っている。しかし、この自然の浄化作用にも限界があって、それを超えた場合には急激にその効果が減じる。そして、自然浄化の限界は環境容量と呼ばれている。

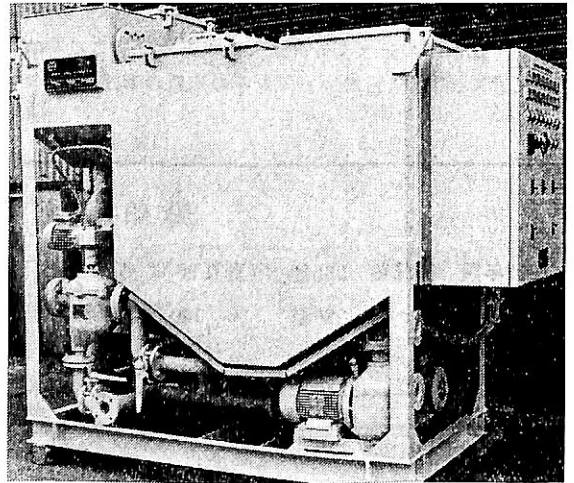
河川が有機質によって汚染されている場合、DO（溶存酸素）が2～3ppm（parts per milion）以上あれば好気性バクテリアによって浄化されるが、DOがそれ以下になると嫌気性バクテリアが繁殖し有機物を分解することになる。その結果、メタンガス・硫化水素ガスを生成し所謂水が腐敗する。この状態では高等生物は生棲し得ない。

自然水は普通8～10ppmのDOを持っている。従ってBOD（生物化学的酸素要求量）にして、およそ6～8ppm以上になった場合には、正常な自然浄化が出来なくなる。

ニジマス、ヤマベやイワナ等はBOD3～4ppmで生棲し、比較的汚染に強いコイやフナでもBOD6～8ppmが限界といわれている。それ以上に高いBOD値になるとDO不足により魚は鼻上げを始めさらには斃死する。

河川、海域の汚染度はDO、BOD、COD（化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質）、大腸菌群数、その他有毒物質質量等によって表され、又、排出を規制されている。

有機質汚染の大きなものの一つは、人の生活廃水であり、特に人体排泄物によるものが大きく、海洋汚染防止の建前から船舶よりのSewage規制が世界的に高まっている所以である。具体的な排出規制は後記するが、現状では“SS”、“大腸菌群数”、“BOD”、“残留塩素濃度”で行われている。



○SSとBODは比較的関連があり、ある範囲ではほぼ比例すると言われている。例えば、BOD20ppmの時SSは約30ppmであることが判っている。この為、アメリカのコーストガードではBOD規制をせずSS規制をとっている。

○大腸菌群数は人の腸内で生棲しており、病原性大腸菌を除いて無害である。しかし、大腸菌が多いという事は他の水系伝染病菌、赤痢、チフス、コレラ等の介在可能性があると思倣す事が出来る為、細菌汚染度合として計測し易い大腸菌数を以って代表している。

○残留塩素による魚貝類への2次公害はカナダで大きな問題として取り上げられ、IMCOでも0.5～1ppm濃度に規制すべきとの声が出ている。

殺菌能力を持つ遊離塩素は汚水中のアンモニアと化合し、モノクロラミン、ジクロラミン等になる為、殺菌能力は著るしく落ちる。従って、塩素注入量は汚水の塩素要求量と殺菌に必要な量とを加えたものにならなければならず、その適正量を制約する事は大変難しいものである。従って、殺菌効果を高くする為には必要以上の塩素量の注入を余儀なくし、ひいては上記で次公害を生ずる

結果になっている様である。

2. 具体的排出規制値

(1) IMCO 規則

IMCOは1973年10月に総会を開催して Sewage 排出について ANNEX IV を締結している。

10人以上の搭載人員船舶又は200トン以上の船舶を対象とし、その主な内容は次の通りである。

i) 至近陸地より4マイル以内

*1 IMCO 規準に基いて各国の行政官庁の承認したシステムを使用して処理しなければならない。

ii) 4マイル～12マイル

粉碎殺菌処理し4ノット以上の航行中に排出しなければならない。そして排出程度は各国の行政官庁の認めたものであること。

iii) 12マイル以遠

4ノット以上の航行中に排出すること。

*1 ここで言うIMCO基準についての具体的な値はこの時点では明記されていないが、その後、1975年10月にIMCOの小委員会であるMEPC(Marine

Environment Protection Committee) によって、次の原案が作成されている。

BOD₅ : 50ppm以下

SS : 50ppm以下

大腸菌 : 250MPN/100ml以下

さらに、1976年5月24日よりMEPC委員会が開かれているが、その結果、何らかの進展があるものと思う。

(2) アメリカ沿岸での規制

1970年以降、種々の経緯を経て現在に至っているが、現時点での発効ルール及びスタンダードは次の通り。

1975年1月30日 USCGルール

1976年4月12日 USCGルール(改訂版)

1976年1月29日 EPAスタンダード

詳細は連邦公報を見て頂くとして、特記事項を下記すると、

○州法の優先を認めている。

EPAスタンダード140-4によれば各州はEPAの長官に対し、非排出規制の施行を申請する事ができ、その許可を得ればEPA、USCGが排出を認めた水域においても、無排出規制を敷く事が可能となる。

現在、アメリカでは炭素化合物の分解を主とする従来の1次、2次処理に加えてリン化合物の処理を目的とした3次処理まで行う州が増えて来ている。ミシガン、フロリダ、ニューヨーク、ワシントン及びカリフォルニア州が、それで言うまでもなく、これらの州では海域においても非排出規制を敷こうとしている。

○USCG承認のTYPE I、II又はIIIの搭載を義務付けている。

今年4月12日のUSCGルールでは処理装置を次の3つに分類し新造船については来年1月30日以降いずれかの処理装置の搭載を要求し、1980年1月30日以降はTYPE II又はIIIを要求している。

TYPE I

排出型処理装置
排出規準 { 大腸菌 : 1,000MPN/100ml 以下
*2可視浮遊物質 : 零

TYPE II

排出型処理装置
排出規準 { 大腸菌 : 200MPN/100ml 以下
SS : 150ppm以下

TYPE III…非排出型処理装置

*2 ここで言う可視浮遊物質とは節目開き0.06インチ網上のものを言う。

上記を要約したものを Table-1, Table-2 に示す。

"EPA MSD STANDARD" DEFINITIONS	
"NEW" VESSEL	KEEL LAID ON OR AFTER 30 JANUARY 1975
"EXISTING" VESSEL	KEEL LAID BEFORE 30 JANUARY 1975
"EXISTING" DEVICE	THOSE MANUFACTURED PRIOR TO 30 JANUARY 1976
TYPE I DEVICE	USCG CERTIFIED TO 1000 FECAL COLIFORM/100 ML NO "VISIBLE FLOATING SOLIDS" STD.
TYPE II DEVICE	USCG CERTIFIED TO 200 FECAL COLIFORM/100 ML 150 MG/L. TOTAL SUSPENDED SOLIDS STD.
TYPE III DEVICE	USCG CERTIFIED TO NO-DISCHARGE STD.

Table-1

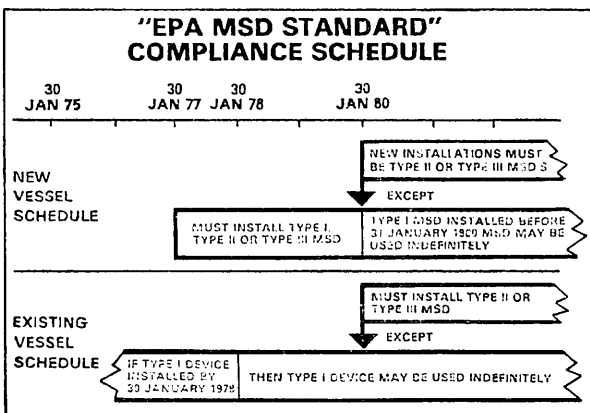


Table-2

3. エルサン船用汚物処理装置 (USCG 承認済)

当社では、時代の要求する船用汚物処理装置についていち早く検討を進め昨年9月には英国のウイルソンエルサン社との技術提携を実現させ、極東地域における独占製造・販売を行っている。エルサン船用汚物処理装置は英国の大手薬品会社であり、サニタストラスト社によって開発されたもので、それまで製造されていた航空機、ボート、車輛及び陸上用プラントの経験を活かして船舶専用用に開発されたものである。

ウイルソンエルサン社は、サニタストラスト社とウイルソン・ウォルトン社との合併によって1974年に出来た新しい会社であるが、その製品の歴史は20年にもなるものである。

USCGの認定機関の1つであるアンダーライターズラボラトリー社において昨年8月より約6か月間アメリカ政府の浚渫船“マークム号”に搭載されたエルサン装置が実船テストを受けたが、振動、水圧、ケミカル、レジスタンステスト等32項目に渡る激しいテストを全て満足しUSCGより非排出型としてもラベル承認を取得し、その品質、性能が保証されている。

(1) 処理方式

エルサン船用汚物処理装置は、メカニカル/ケミカル処理方式でそのフローシートを図1に示す。

i) 装置に導かれた汚物は多孔ベルトコンベアー②によって、個体と液体に分離される。

ii) 液体はタンク③を経てタブレットトレイ④を通過し、第1次ケミカル処理を受け脱色される。

さらに、トリートメントタンク⑤において第2次のケミカル処理を受けて殺菌、脱臭される。

その後、リサーキュレーションポンプ⑥によって加圧され80メッシュの自動洗浄フィルター⑦を通過して洗浄水としてトイレ①に再循環される。

iii) 固体は、タンク⑧において殺菌処理され、グラインダーポンプ⑨によってスラッジタンク⑩に送られる。タンク⑩が満杯になるとスラッジポンプ⑪によって規制水域外に船外放出される。

以上は非排出型としてのフローシートであるが、排出型として使用される場合はリサーキュレーションポンプ⑥が不用で、スラッジポンプを兼用する事によって処理水を船外放出する。

(2) 主要寸法 (L×B×H)

トリートメントユニットの外形寸法は次の通りである。

35人用 0051型 : 1,700×940×1,500mm

60人用 0086型 : 1,700×940×1,800mm

100人用 0143型 : 2,282×1,040×1,800mm

200人用 0286型 : 3,000×1,445×1,750mm

尚、スラッジタンク容量は次式によって計算される。

$$\text{乗組員人数} \times \text{ホールディング期間} \times 2 \text{ lit/man} \cdot \text{day} = \text{lit}$$

例えば、40人乗組員で20日貯留を必要とする場合は、 $40 \times 20 \times 2 = 1,600 \text{ lit}$ となる。

(3) 主な特長

i) 循環水は9か月間の連続運転が可能である。

特殊薬剤の効果により無色、無臭、無菌状態で9カ

(図1の記号の注)

- 1 : TOILETS
- 2 : SEPARATION SECTION
- 3 : SEPARATED LIQUID TANK
- 4 : TABLET TRAY
- 5 : TREATMENT TANK
- 6 : RECIRCULATION PUMP
- 7 : SELF CLEANING FILTER.
- 8 : SEPARATED SOLID TANK
- 9 : GRINDER PUMP
- 10 : SULLAGE TANK
- 11 : SULLAGE PUMP
- EC-1 } : CHEMICALS
- EC-2 }

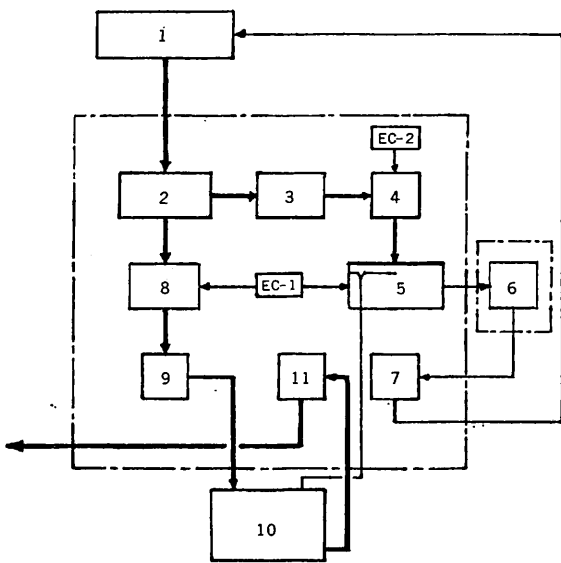


図 1

月間の連続使用が出来る。

ii) 船用として開発された為艤装が容易である。

艤装面積が少く、しかもユニット化されているので艤装が容易である。

iii) 循環水は無害である。

薬剤処理後の循環水は直接触れても弊害はない。

iv) 世界的ネットワークによるサービスが可能である。

ウイソソ・ウォルトン社の26カ国に所在するプランチ又はエージェントによる十分なサービスが可能である。

v) 循環方式であり節水可能である。

洗浄水は循環再利用の為、1カ月1人当り約6m³の清水が節約できる。

vi) 貯留槽よりの可燃性ガスの発生はない。

あとがき

最近の趨勢として、アメリカ領海における汚物排出規制だけでなく、わが国も含めてIMCOルールの批准が間近いと聞いている。こうした時期に鑑み、如何なる厳しい規制も満足するエルサン装置を御検討賜ります様、お願い申し上げます。

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髄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)

〈重 版〉

金属材料の基礎

長崎相正著 A5判 定価2,500円(〒200円)
機械技術者としての海技従事者の職務に欠かせない金属材料学の基礎的内容を解説。さらに、船舶用材料の注目すべき動向を詳述する。

船用 機関データブック

船用機関研究グループ編 定価 5,500円
本書は、造船造機関係者、船舶機関士、関連工業の実務上利用価値のたかき必要事項を、最新かつ正確なデータにもとづき収録した船舶工学便覧。
(〒200)

新 刊

曳船とその使用法

山縣俠一著 A5判 定価1,200円(〒200円)
船舶巨大化、船舶交通量の激化する港湾で、大型船を安全かつ迅速に操船するために要求されている曳船に関する総べての内容を収録。関係者必読の書

●朝日新聞社 安藤聡雄(写真と文)
七月四日、世界の代表的帆船が、アメリカ建国二〇〇年を祝ってニューヨーク港ハドソン川に集結。わが国より帆船日本丸が代表して参加。その姿で、人々の目を惹きつけてくれる帆船も、いつの日か私たちの前から去って行くかもしれない。本書は、帆船に乗った人、愛する人々の心に記録できる資料として、実際に遠洋航海に同行した体験からカラー写真と航海記を綴っておくる、帆船日本丸の総てを伝えたカラー写真集の結定版。

日本丸帆走写真

● 500円 送料 140円

日本丸帆走写真絵ハガキ

● 50円

ご家庭に帆船の美しさを送って好評!

心の中の記録 豪華カラー写真集

帆船日本丸

菊四判
定価 6,800円
(〒280)

東京都新宿区南元町4番51号
成山堂ビル(〒160)(図書目録呈)

成山堂書店

電話(03)357-5861(代)
振替口座(東京)78174番

昭和51年度新造船建造許可集計

昭和51年月(4~6月分)建造許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分	4月～6月分累計				6月分				
	隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	W. T.	契約船価	
国内船	貨物船	17	192,590	310,486		6	94,100	145,968	
	油槽船	1	2,950	5,150		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	18	195,540	315,618	37,694,000千円	6	94,100	145,986	18,270,000千円
輸出船	貨物船	81	926,280	1,494,504		19	207,300	333,841	
	油槽船	7	202,300	366,995		6	141,300	244,995	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	88	1,128,580	1,861,499	34,600,000マルク 253,092,532,350円	25	348,600	578,836	77,920,690千円
合計	106	1,324,120	2,177,117	34,600,000マルク 290,786,532,350円	31	442,700	724,804	96,190,690千円	

(注) 1. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。
 2. 6月分には、この外注文者の変更に伴う再許可船舶(8隻, 110,290G/T, 181,800D/W)がある。
 3. 4月～6月分累計についても、注文者の変更に伴う再許可船舶(24隻, 323,080G/T, 653,820D/W)が除かれている。

編集後記

□昭和43年4月号以来8年3ヵ月に亘る長期連載の泉生氏の「連絡船のメモ」は、99回の連載をもって本号で終ることになりました。著者の泉氏の永い間の綿密な調査に基づく御労作の御苦勞に敬意を表するとともに、おつきあい戴いた読者諸賢に対し心から感謝致します。

□既に前号の部分は、上巻、中巻として上梓し、皆様の座右の参考書としてお役に立てていただいていると思います。残り1/2部分についても機会を見て近く“下巻”として発行するつもりでございますので御期待下さい。

□山崎真喜氏の正・続とつづいた「造船工業の計画管理」の連載も今月号にて終ります。“〇〇管理”関係の本が多く出ている中でも、山崎氏の造船作業行程管理についての明晰な論旨展開と、経験をさらに一歩進める精神には、読者諸賢も大いに得るところがあったと思います。各職場でこれを参考として更に発展させ、企業の繁

栄に役立てて戴けることを期待致します。

□前号6月号の編集後記で、読者の方々の御批判、御要望、御意見等をおきかせ下さるようお願いしたところ、早速反応があり、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、更によ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致します。

記

- (1) 現在までに興味をおもちになった記事
- (2) やめたほうがよいとお考えになる記事
- (3) 連載の企画としてとりあげてほしい記事
- (4) 今後どういう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ヵ月分4,500円 (送料共)
1ヵ年分8,600円 }

運輸省船舶局監修 船舶の科学
造船海運総合技術雑誌

昭和51年7月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和51年7月10日発行 {第三種郵便物認可}

禁転載 第29巻 第7号 (No. 333)

定価 750円(〒41円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

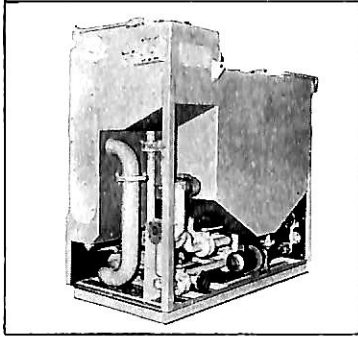
発行人 船 橋 敬 三
編集委員長 田 宮 真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

〒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

MISUZU の汚物処理装置

エルサン マリン シュウエイジ トリートメント システム

英ウィルソン エルサン社と技術提携



○US Coast Guard 認定済

(排出型、非排出型各TYPE)

○就航年数 10年

○世界34ヶ所のサービス・ネットワーク

MISUZU-BOLL



自動逆洗式 ファイン フィルター

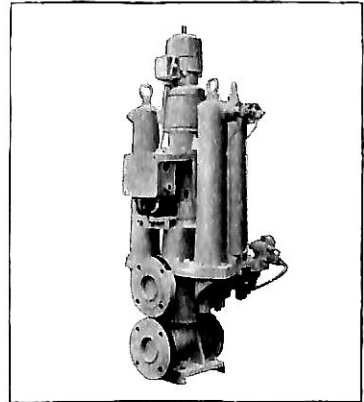
西独ボル & キルヒ社と
技術提携

○流量：3.5～1,000M³/Hr.

○汙過精度：10～50μ

○用途：主機、発電機
燃料油、潤滑油

○半自動、手動式各種



主營業品目

- 三鈴-FMV イナートガス発生装置
- LPG、LNG、カーゴ、バルブ油圧式遠隔制御装置
- ヤンマーディーゼル主機、補機
- マロール油圧式遠隔操作装置
- 船舶用諸機械、自動化機器、システム
- 三鈴ケリー、フロメルト、マテハン機器、システム



三鈴マシナリー株式会社

本社/神戸市生田区栄町通5-25 TEL <078> 351-2201大代
支社/東京都港区新橋1-10-7大和銀行新橋ビル TEL <03> 573-3211大代
支店/札幌・名古屋・大阪・広島・福岡・長崎
工場/加古川・千葉 サービスセンター/芝浦・小牧

昭和五十一年七月五日印刷
昭和五十一年七月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可



サンウェーマリ

Sシリーズ : ストレート油



サンウェーマリ

Pシリーズ : クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



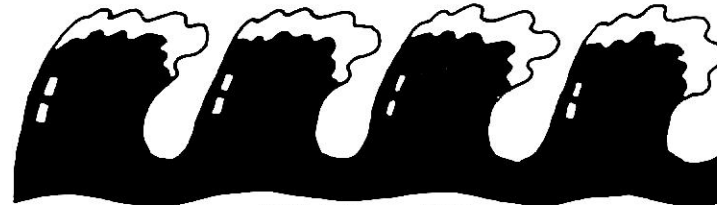
サンウェーマリ

PDシリーズ : クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



サンウェーマリ

Dシリーズ : トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



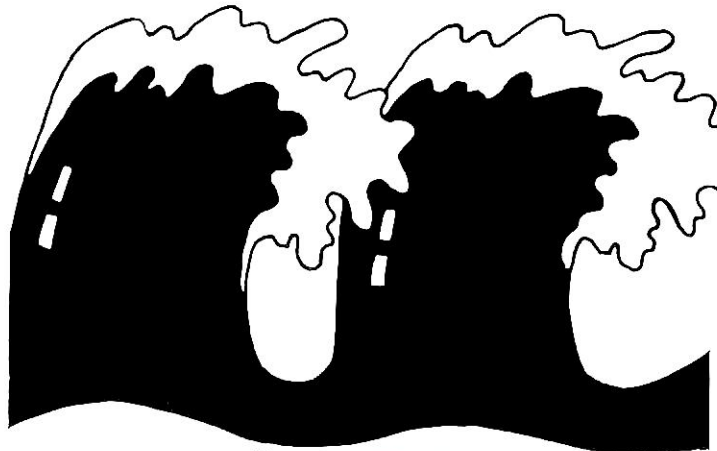
サンウェーマリ

400シリーズ : 中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



サンウェーマリ

700シリーズ : クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



サンウェーマリ

900シリーズ : ク
保存委番号 カリタイプシリンダー油

124068

かお
**海の貌いろいろ、
オイルさまざま。**

大波、小波……海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。

千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油がお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。

ワイド・バリエーション、ワイド・サービスが魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。

船の科学

定価 七五〇円

東京都港区六本木四丁目十二番(内田ビル)
(株)船舶技術協会
電話 東京(4)三二九〇七番

高性能・高品質・高信頼性

サンウェーマリ

共同石油

本社 100東京都千代田区永田町2-11 2(星が岡ビル) TEL(580)3711代
支店 札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・中越