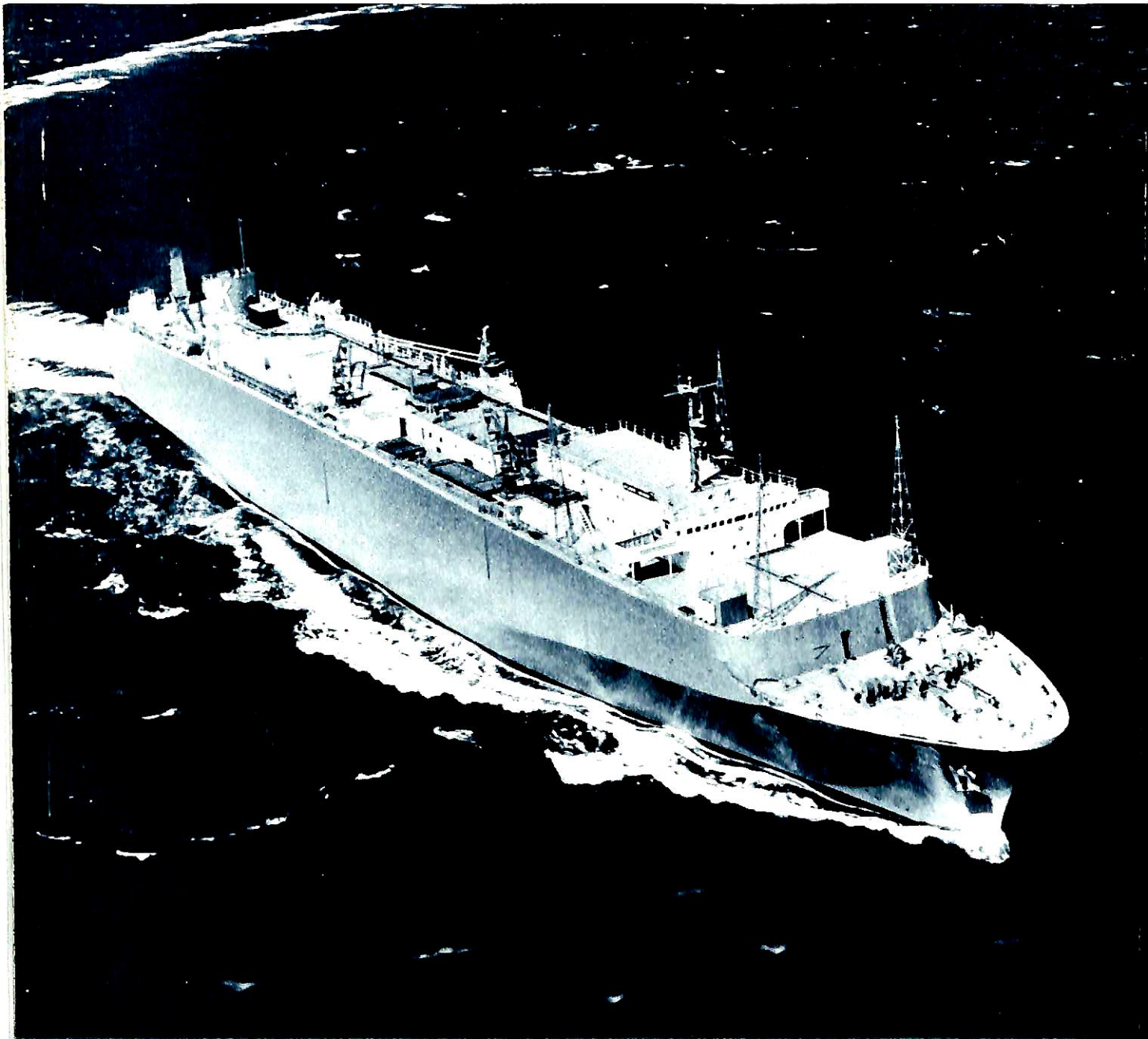


船の科学 11

1976

昭和51年11月5日印刷 昭和51年11月10日発行 第29巻 第11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.11



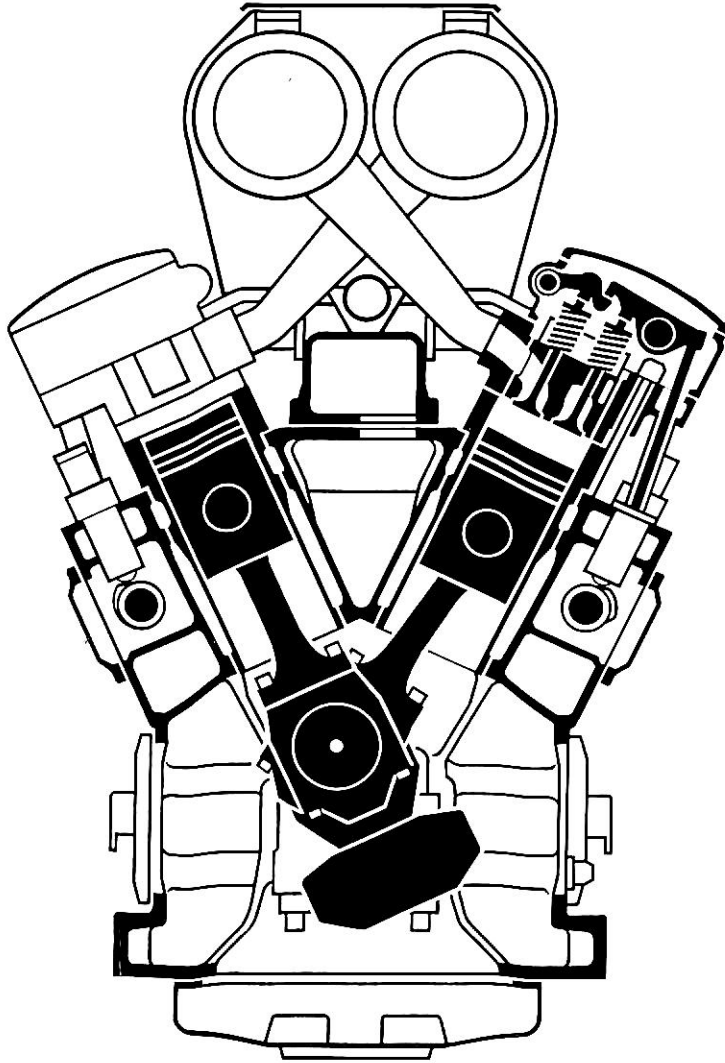
 **川崎重工**

Vola Shipping Co. 向け
自動車運搬船 "ATLANTIC HIGHWAY"
総噸数 8,575.22T 主機ディーゼル 18,000PS
試運転最大 23.352kts 航海速力 20.65kts
川崎重工業・神戸工場建造

M·A·N

新型機関 V40/45

748ps/cyl 600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

M·A·N (ジャパン) リミテッド

本社
神戸サービスベース
横浜サービスエンジニア

東京C.P.O. Box 68
神戸C.P.O. Box 1170

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

ライセンサー

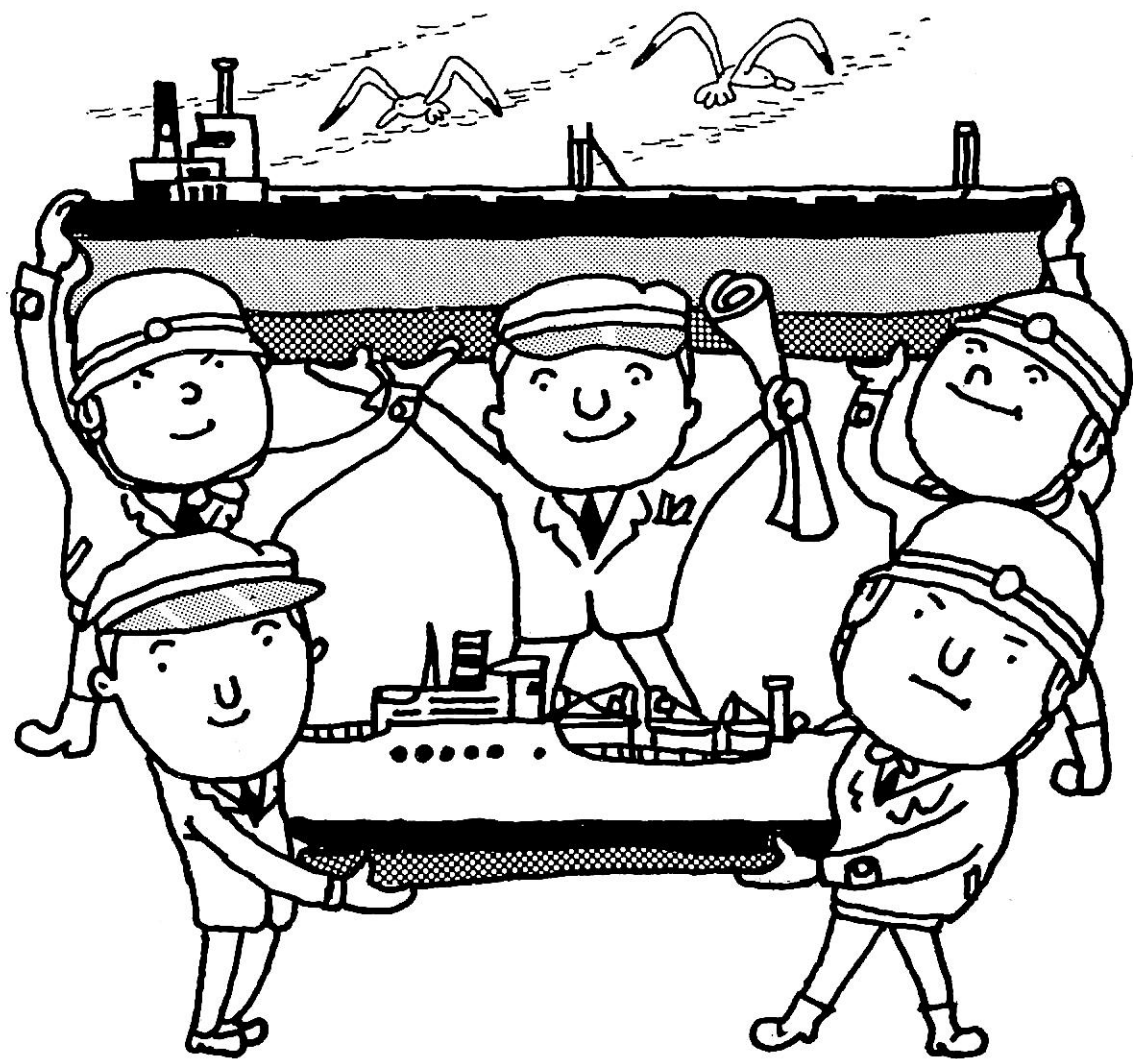
川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

神戸/東京
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

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。

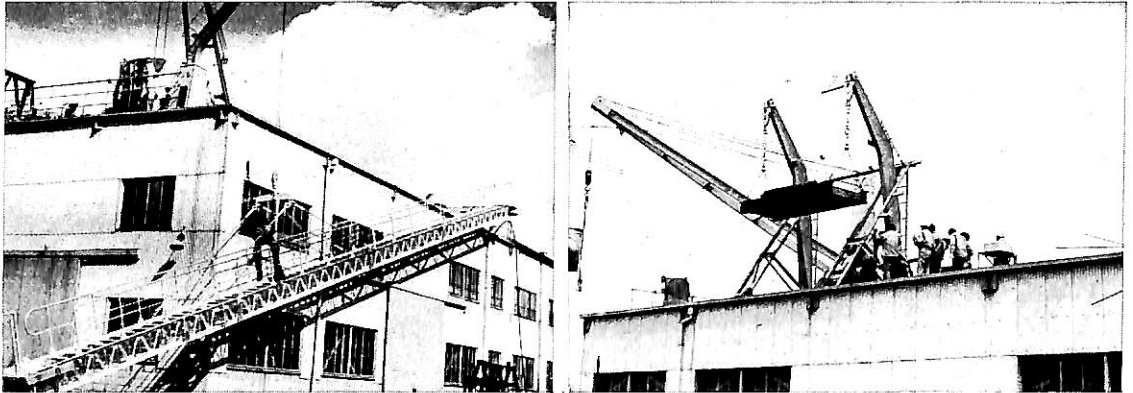
競艇関係財団法人 **日本船舶振興会**

会長 笹川 良一 理事長 芥川 輝孝

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

英国SCHAT社と提携

上田の船舶機装金物



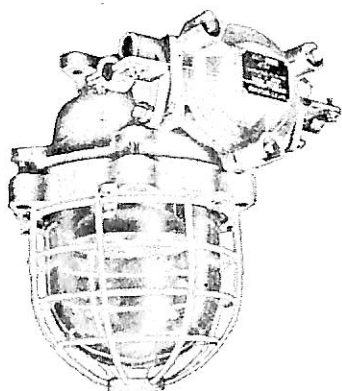
ACCOMMODATION LADDER & WINCH GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH

日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



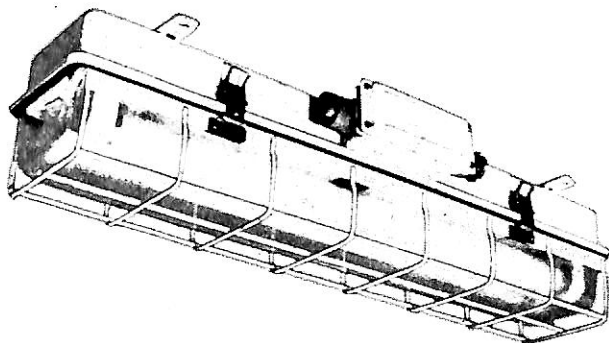
株式会社 上田鐵工所

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148 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

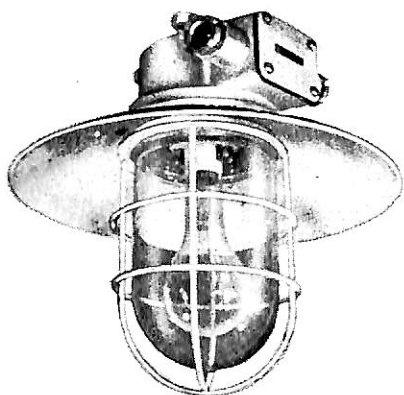


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



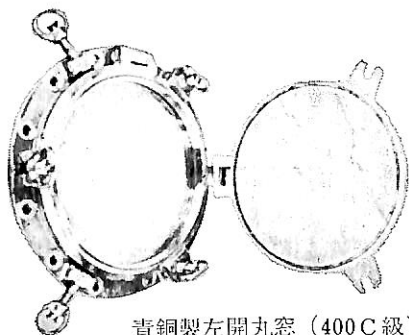
気密形蛍光天井灯



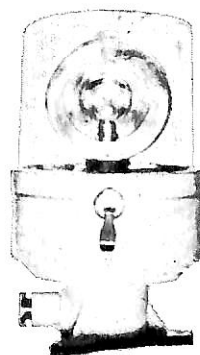
船用作業灯

● 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



防食。

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

エポキシ樹脂をリードする。

アラルダイト®

日本チバガイギー株式会社
プラスチック部

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

日本総代理店 長瀬産業株式会社

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

ALFA-LAVAL

腐蝕追放の
セントラルクーラーの
機種が増えました。

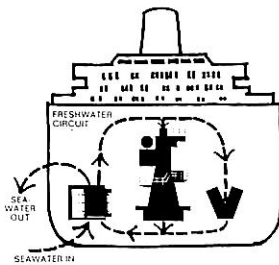
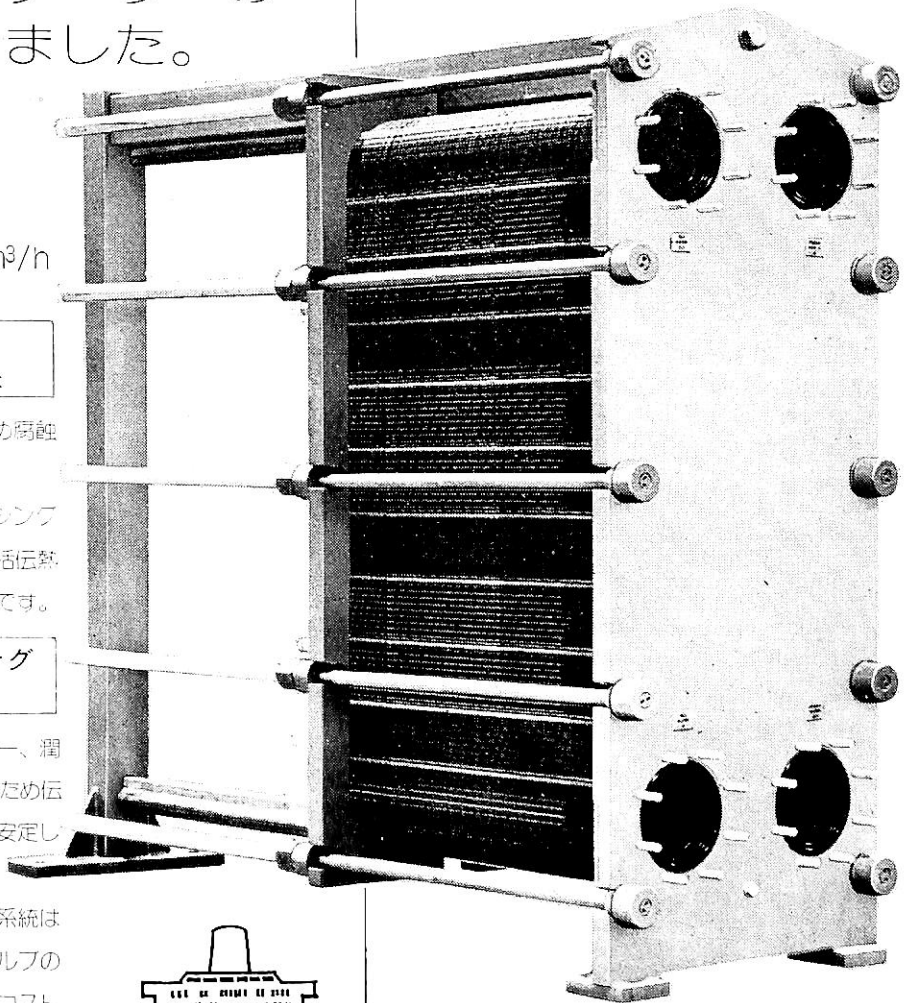
A30型：1000m³/h
A20型：500～600m³/h

アルファラバル Aシリーズの特長

- 伝熱板がチタニウムのため腐蝕の心配がありません
- 二種類のプレートをミキシングすることにより圧損・総括伝熱係数の最適組合せが可能です。

セントラルクーリング システムの利点

- 主機のジャケットウォーター、潤滑油、エアーが清水冷却のため伝熱面の汚れが減り長期間安定した運転が可能
- エンジンルーム内の冷却系統は清水冷却のため配管、バルブの腐蝕・磨耗がなく従ってコスト及び維持費が減ります。
- 停泊中でもシステムの一部は稼動するので主機のコールドスタートが避けられます。



ナガセ



長瀬産業株式会社

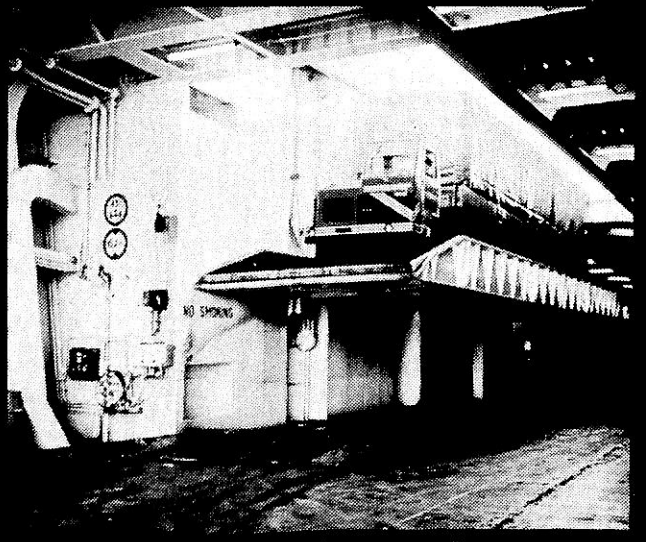
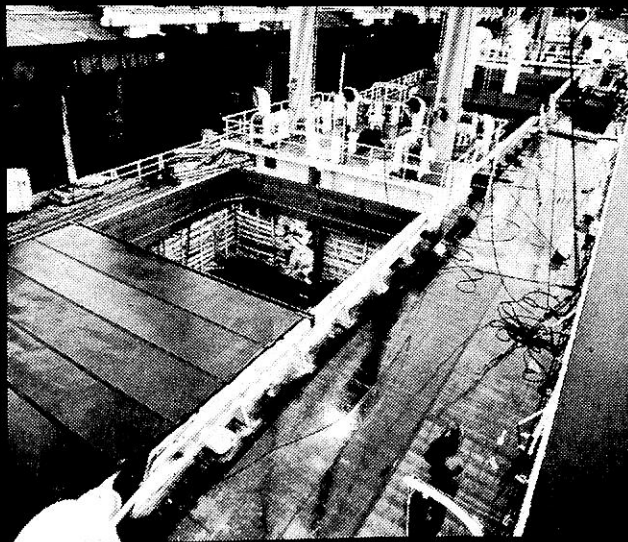
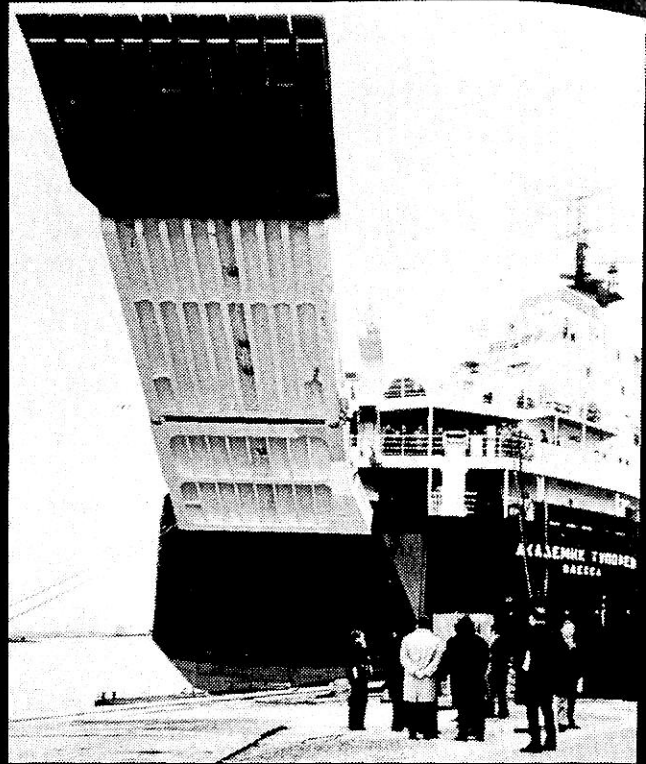
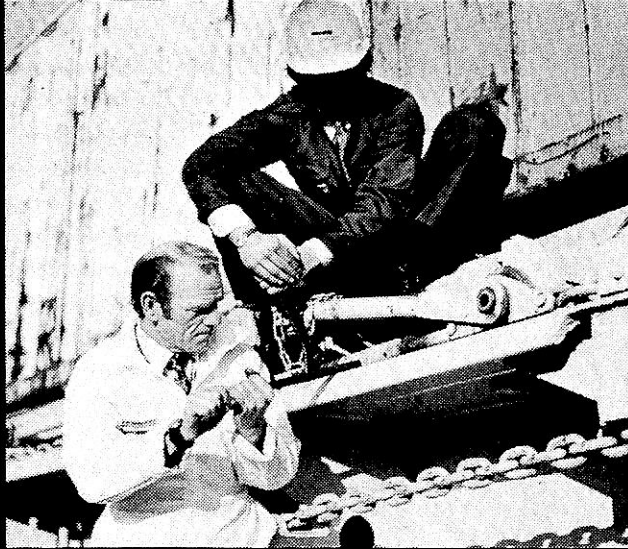
機械部 船用機械課

他の取扱い機種：アルファラバル油清浄機・ニレックス造水装置
スタネックス油加熱器

大阪本社 大阪市西区立売堀南通1-19 ☎(06)541-1121 東京支社 東京都中央区日本橋本町2-2 ☎(03)665-3765

新しい外航船に使われているMacGREGORの“クォーターランプ”とその付帯装置は、MacGREGORの技術革新の一例であり、これによって船主および運航者は、時間と費用を大巾に節約することができます。

MacGREGORは、全世界にゆきわたるアフターサービスこそ最も重要であると考え、世界中に50カ所のサービスステーションを持っており、その各々は、いずれも完備された倉庫を持ち、熟練した技術者が配置されています。またMacGREGORは保守契約もお引受けしております。



曝露甲板にある完全自動化カバーの“ロールタイト”は、MacGREGORが過去30年間にわたり、連続として進歩してきたハッチカバー技術から生みだされた最新のものです。

MacGREGORの“ホイスタブル・プラットフォーム”は、いろいろのタイプの貨物の荷役を容易にするために、これまで種々工夫されてきました。それらは、最新のRO-RO船において、特に重要な役目を果しています。

要望に応える MacGregor

世界で最も洗練された船は、その荷役設備について、専門メーカーの先見と技術とを要求しています。このような近代船舶の要望に応えるもの、それは MacGREGOR であります。

MacGREGOR の国際機構は、世界中の31海運国に跨っており、船舶の荷役関連装置の供給者として、明らかに世界のリーダーの地位を確保しております。

極東マック・グレゴリー株式会社

東京都中央区八丁堀 2-7-1 電話 (03) 552-5101 (代表)

MacGREGOR
Cargo transfer and access equipment

SEIKO

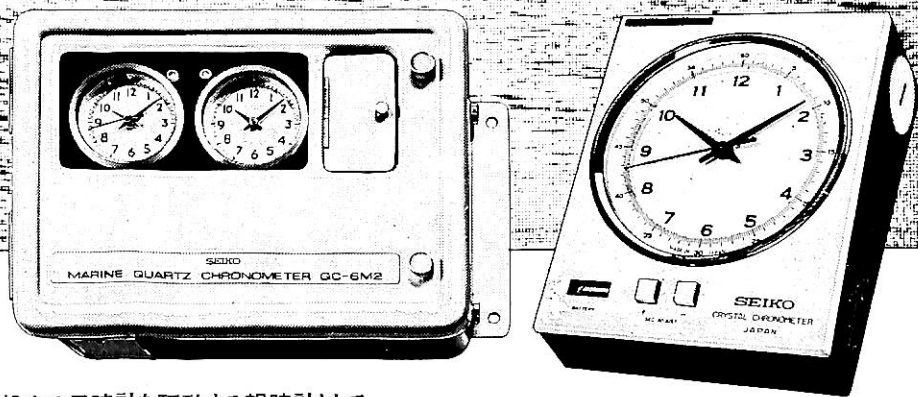
セイコー株式会社 服部時計店



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

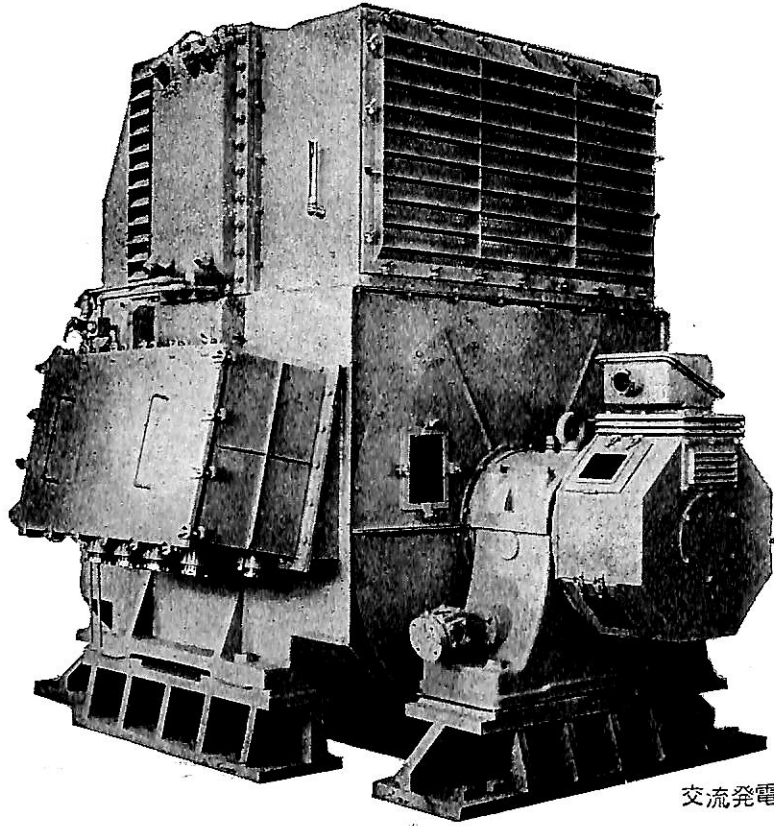
子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

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



交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械

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

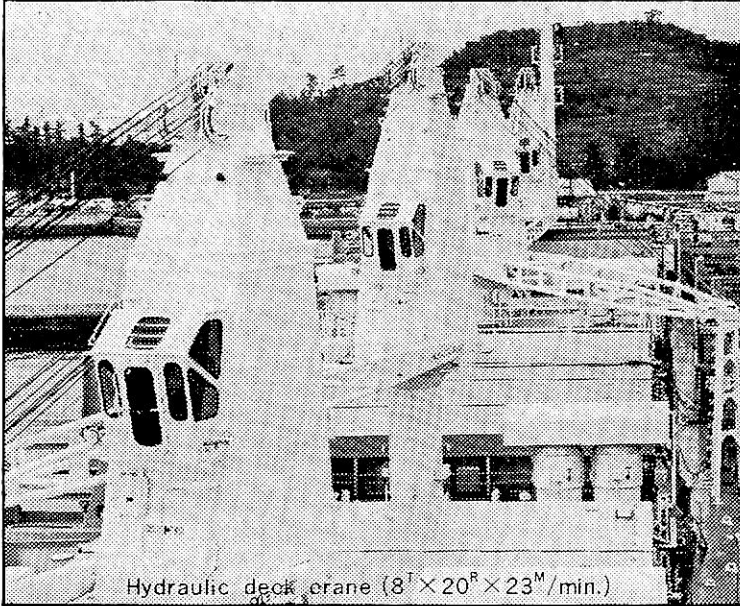
 **大洋電機株式会社**

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

目 次

- 11 新造船写真集 (No. 337)
- 47 10月のニュース解説……………編 集 部
- 68 新造船紹介
- 50 第6回国際船体構造会議の印象 (ISSC) ……秋 田 好 雄
- 59 IMCO TYPE III 船“さんかるろす”の概要 ……来 島 どっく
- 104 海上でいかりを用いず停留できる油井掘削船…………… A. Thorpe
- 62 フルード遍歴 (3) ……吉 岡 勲
-
- 69 ケミカルタンカー (8) ……恵美洋彦・角張昭介
- 84 実用船舶推進論 (1) ……伊 藤 一 男
- 93 船舶電子航法ノート (2) ……木 村 小 一
- 98 船と騒音 (2) ……中 野 有 朋
-
- ニ ュ ー ス 新型油圧モータポンプ採用の船用ウイチ, デッキクレーン
MARK II シリーズ ……石川島播磨重工業
- 製 品 紹 介 三鈴 BOLL 自動逆洗式ファイン フィルター……………三鈴マシナリー
- 外国船写真紹介 FINNJET の現況 ……速水育三
- 外国造船所写真紹介 Wärtsilä Perno Shipyard 開業……………速水育三
- 昭和51年度上期造船事情……………運輸省船舶局
- 昭和51年度造船建造許可集計 (昭和51年9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



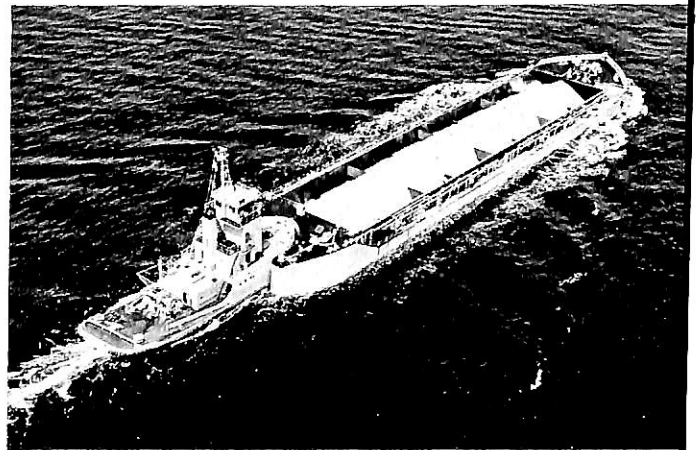
株式会社 **福島製作所**

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—舢艫船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

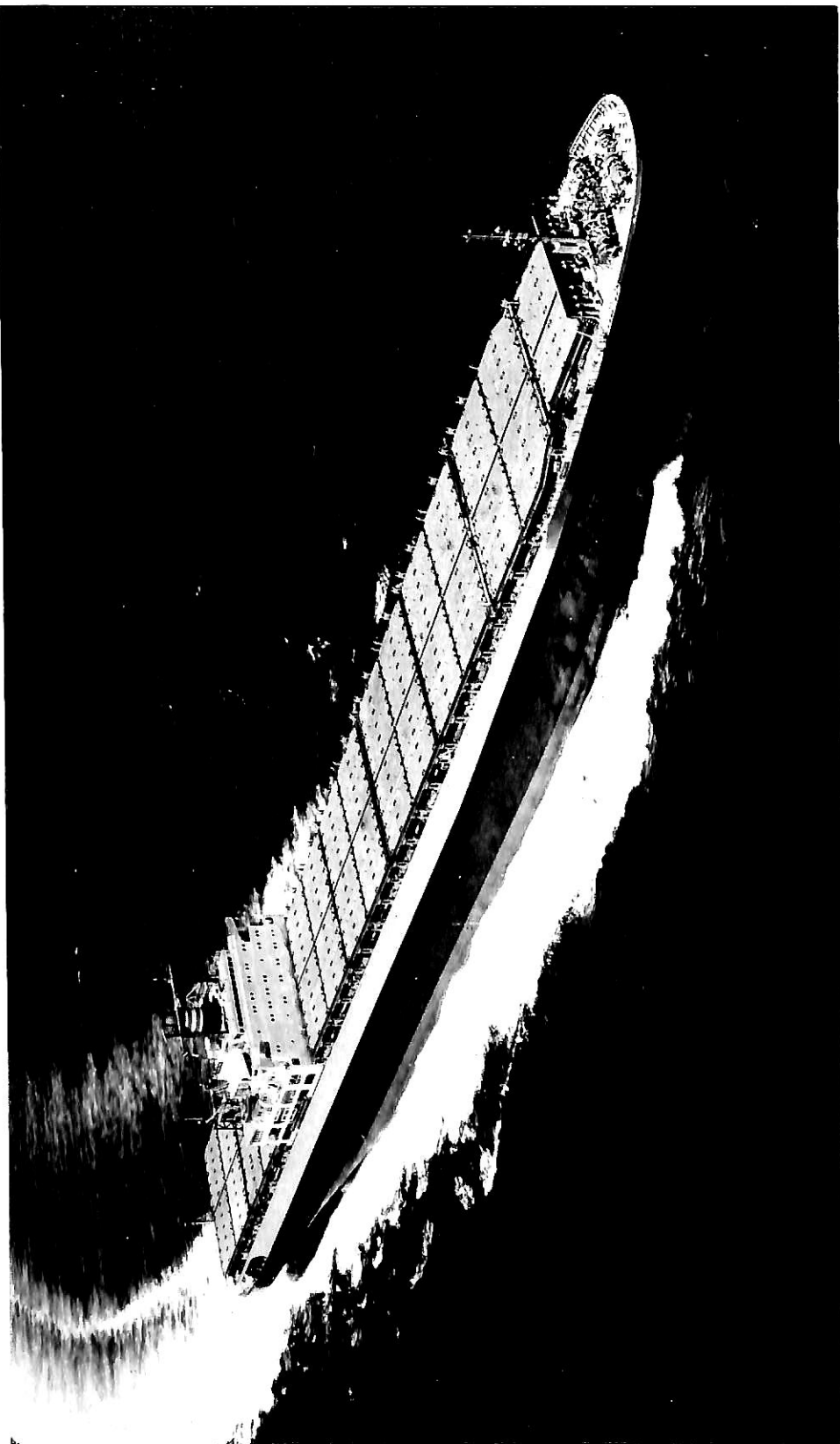


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

大成設計工務株式会社

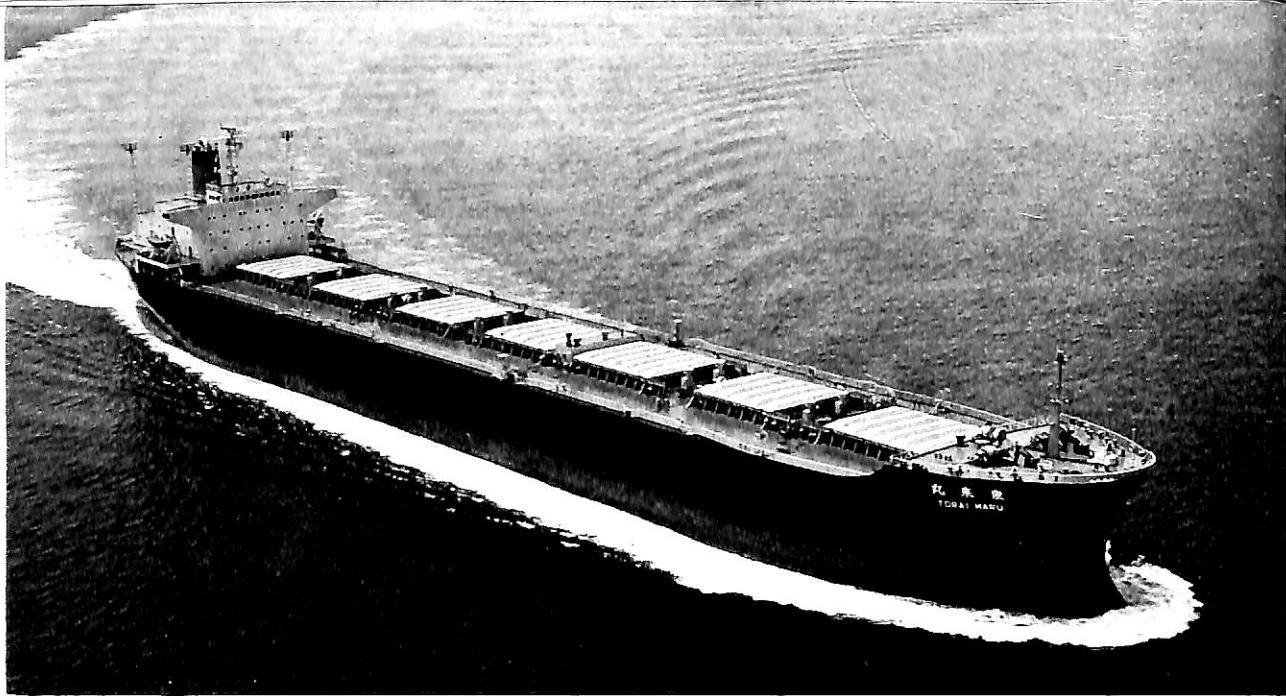
東京都台東区東上野 1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



30次コンテナ船 春日丸 日本郵船株式会社

KASUGA MARU

三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1065番船)
 全長 289.0m 垂線間長 273.0m 型幅 32.20m 型深 24.30m 進水 51-2-25 竣工 51-8-27
 総噸数 58,437.82T 純噸数 34,902.91T 載貨重量 43,896.00T コンテナ搭載数 20フィート型コンテナ換算 2,326個
 船口数 30 燃料油艙 12,049m³ 燃料消費量 366.3t/day 出力 (連続最大) 40,000PS×2 (135RRPM)
 主機 三菱ウエスチングハ瓦斯 MS-40 型船用蒸気タービン機関×2基 主汽缶 三菱 CE 船用二胴水管式 135t/h×2台
 (常用) 36,000PS×2 (130RPM) レス全閉内冷空気冷却器付 3,125kVA×450V×2台
 発電機 (タービン) 船用三相交流ブラッシュ 中波・中短波・短波 75W 1台 (満載航海) 26.5kn
 送信機 (主) SSB/全波 1台, 全波 2台, (輔) 全波 1台 速度 (試運転最大) 28.98kn (満載航海) 26.5kn
 受信機 (主) SSB/全波 1台, 全波 2台, (輔) 全波 1台 船型 平甲板型 乗組員 48名 船主2名, パイロット1名, 作業員10名
 航続距離 約14,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船級 平甲板型 乗組員 48名 船主2名, パイロット1名, 作業員10名
 パナマ運河可航最大船型の採用, 機関 "M0", タンク内塗装NKの "CoC" の適用



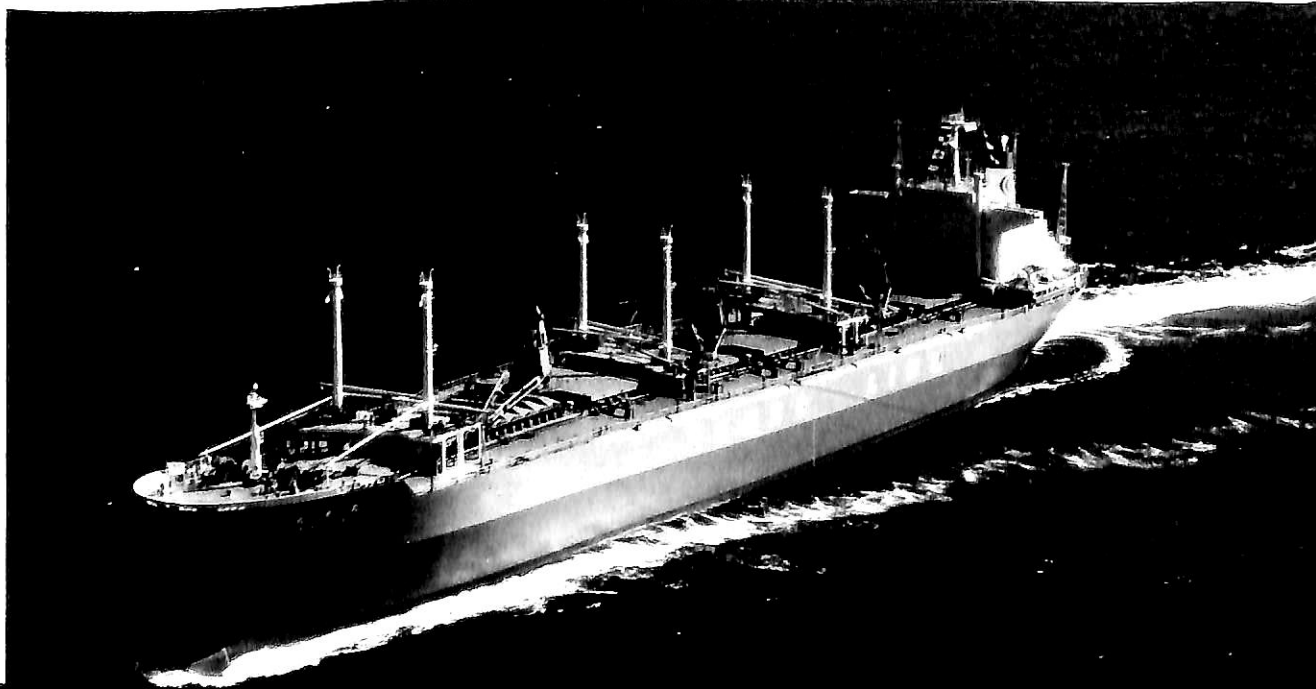
穀物/石炭/鉱石撒積運搬船 **第一東来丸** 東興海運株式会社
TORAI MARU NO.1

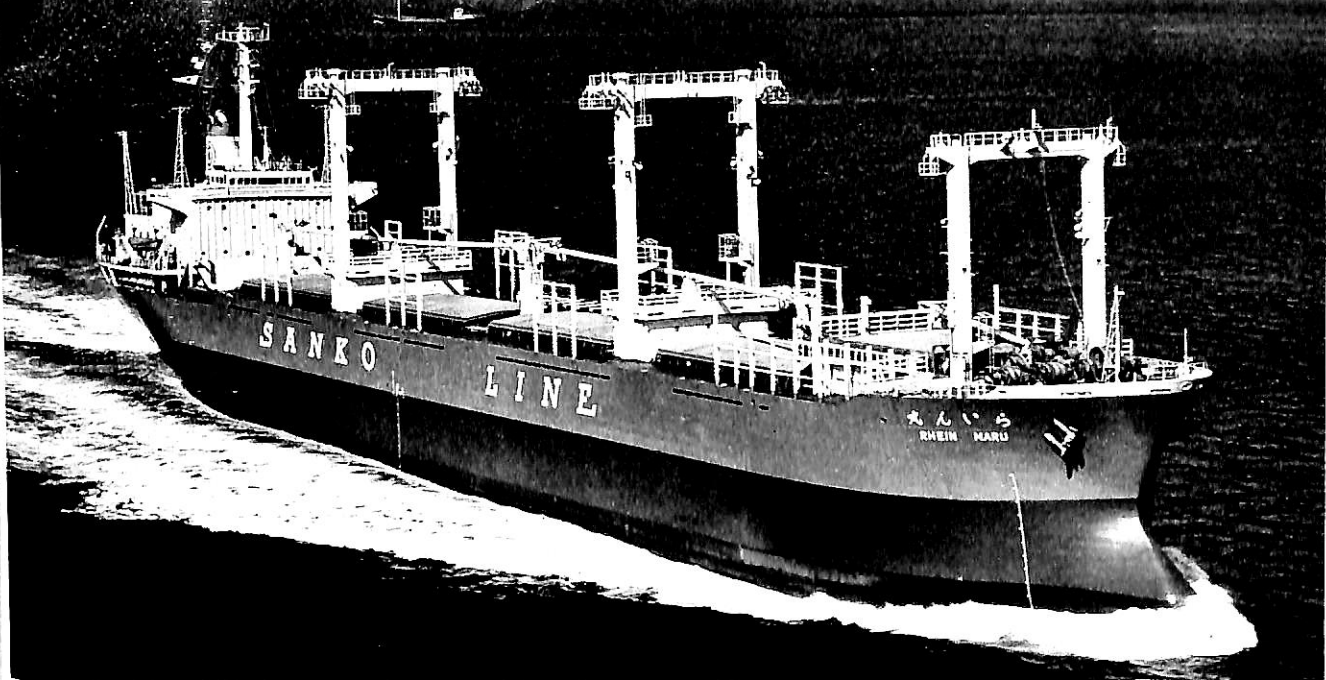
株式会社来島どっく大西工場建造 (第892番船)	起工 50-11-22	進水 50-12-27
竣工 51-7-17	全長 228.60m	垂線間長 220.00m
型幅 32.20m	型深 18.50m	満載喫水 13.428m
満載排水量 81,009t	総噸数 36,939.06T	純噸数 22,794.10T
載貨重量 68,261t	貨物艙容積 (グレーン) 75,017.60m ³	艙口数 7
燃料消費量 2,820.6kg/h	清水槽 385.0m ³	主機械 川崎 MAN K9SZ 70/125
出力 (連続最大) 17,100PS (145RPM) (常用) 14,500PS (137RPM)	補汽缶 コクランコンボジット	ディーゼル機関×1基
発電機 850kVA×AC450V×2台	送信機 (主) NSD9B 1台 (補) NSD113RGJ 1台	
受信機 (主) NRD15K 1台 (補) NRD10 1台	速力 (試運転最大) 17.451kn	(満載航海) 14.85kn
航続距離 24,700 浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型
		乗組員 35名

— 12 —

撒積貨物船 **文光丸** 三光汽船株式会社
BUN KO MARU

日立造船株式会社堺工場建造 (第4513番船)	起工 50-12-9	進水 51-6-2	竣工 51-9-29
全長 199.98m	垂線間長 191.00m	型幅 32.20m	型深 17.80m
満載排水量 63,016t	総噸数 30,745.97T	純噸数 21,622.54T	満載喫水 12.425m
貨物艙容積 (グレーン) 68,763.9m ³	艙口数 7	デリックブーム 5t×14台	デッキクレーン 22t×3台
燃料消費量 59.5t/day	出力 (連続最大) 16,000PS (122RPM) (常用) 15,660PS (121RPM)	清水槽 877m ³	主機械 日立 Sulzer 6RND 90型
ディーゼル機関×1基	補汽缶 日立造船フレミング No. 3型 1,350kg/h×7kg/cm ² g	発電機 550kVA×AC450V×60Hz×3台	
送信機 (主) T-120C-SSB 1台 (補) T-U07S-13 1台	受信機 (主) RA-601B 1台 (補) RA-003 1台	航続距離 23,100 浬	船級・区域資格 NK 遠洋
速力 (試運転最大) 17.761kn	(満載航海) 15.6kn		
船型 船首楼付平甲板型			乗組員 33名



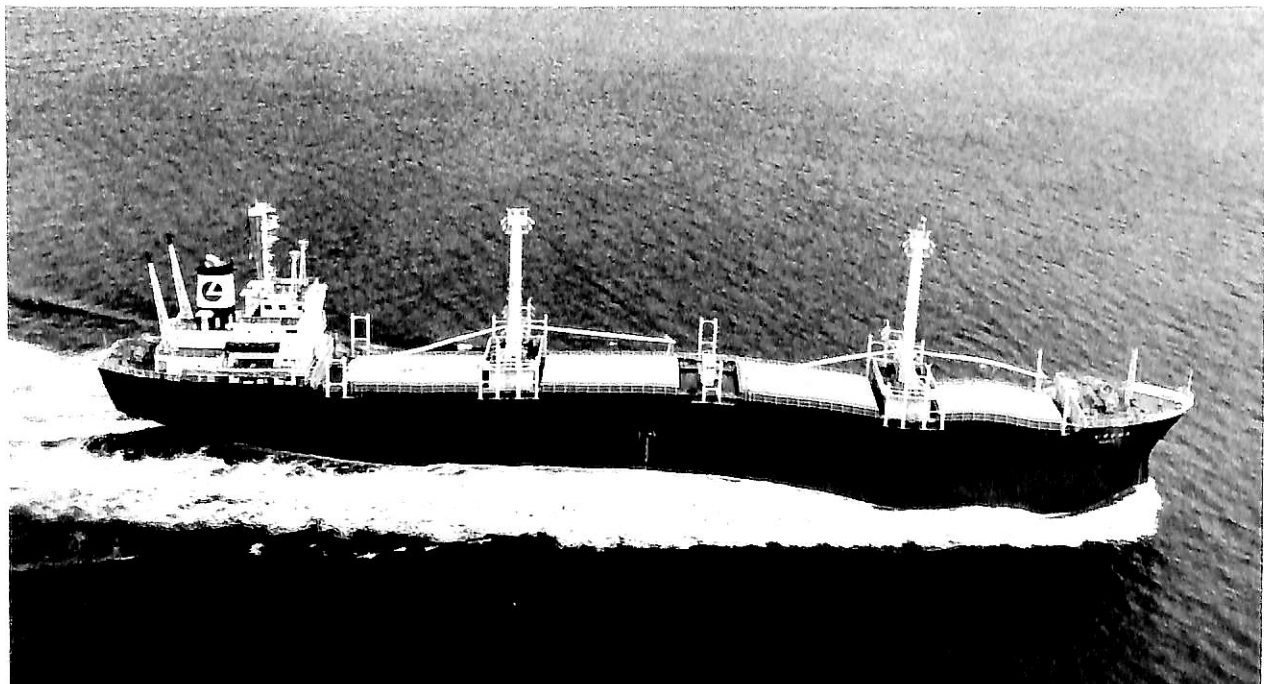


木材／撒積貨物船 **ら い ん 丸** 新光海運株式会社
RHEIN MARU

佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第353番船)	起工 51-5-29	進水 51-6-22	竣工 51-9-28
全長 183.675m	垂線間長 173.00m	型幅 27.60m	型深 17.00m
満載排水量 49,110t	総噸数 23,982.87T	純噸数 16,044.47T	満載喫水 12.00m
貨物艙容積 (ベール) 45,319.3m ³	(グレーン) 54,054.5m ³	艙口数 5	デリックブーム 25t×5台
燃料油槽 2,606m ³	燃料消費量 47.7t/day	清水槽 341m ³	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) 12,600PS (118RPM)	補汽缶 立形コクラン 1,500kg/h×7kg/cm ² G×1台
発電機 (ディーゼル) AC 525kVA×660PS×720RPM×3台	送信機 (主) MF, IF 500W 1台	(補) MF-50W 1台	受信機 (主) 全波 RA-001 1台
(補) RA-601 1台	速力 (試運転最大) 17.80kn	(満載航海) 15.0kn	航続距離 15,500 哩
船型 凹甲板船尾機関型	乗組員 35名	同型船 てーむず丸	船級・区域資格 NK 遠洋

撒積貨物船 **おねすてい** オリエントリース株式会社
HONESTY

今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1033番船)	起工 51-3-10	進水 51-5-21	竣工 51-8-18
全長 159.826m	垂線間長 150.00m	型幅 24.60m	型深 13.60m
満載排水量 29,684t	総噸数 14,049.37T	純噸数 9,181.64T	満載喫水 9.932m
貨物艙容積 (ベール) 29,594.78m ³	(グレーン) 30,906.75m ³	艙口数 4	デリックブーム 25t×4台
燃料油槽 1,422.88m ³	燃料消費量 33.274t/day	清水槽 440.70m ³	主機械 三菱 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1基
出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM)	(常用) 8,910PS (145RPM)	補汽缶 コクランコンポジット型 7kg/cm ²	(油焚) 800kg/h (排ガス) 800kg/h
発電機 400kVA×2台	送信機 (主) NSD-1590 1kW	(補) NSD-1106 75kW	受信機 (主) NRD-10
(補) NRD-1002C	速力 (試運転最大) 16.777kn	(満載航海) 14.5kn	航続距離 11,700 哩
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 ウエル甲板型	乗組員 30名	





貨物船 **WORLD HERCULES** 株式会社トランスワールドシーウエイ

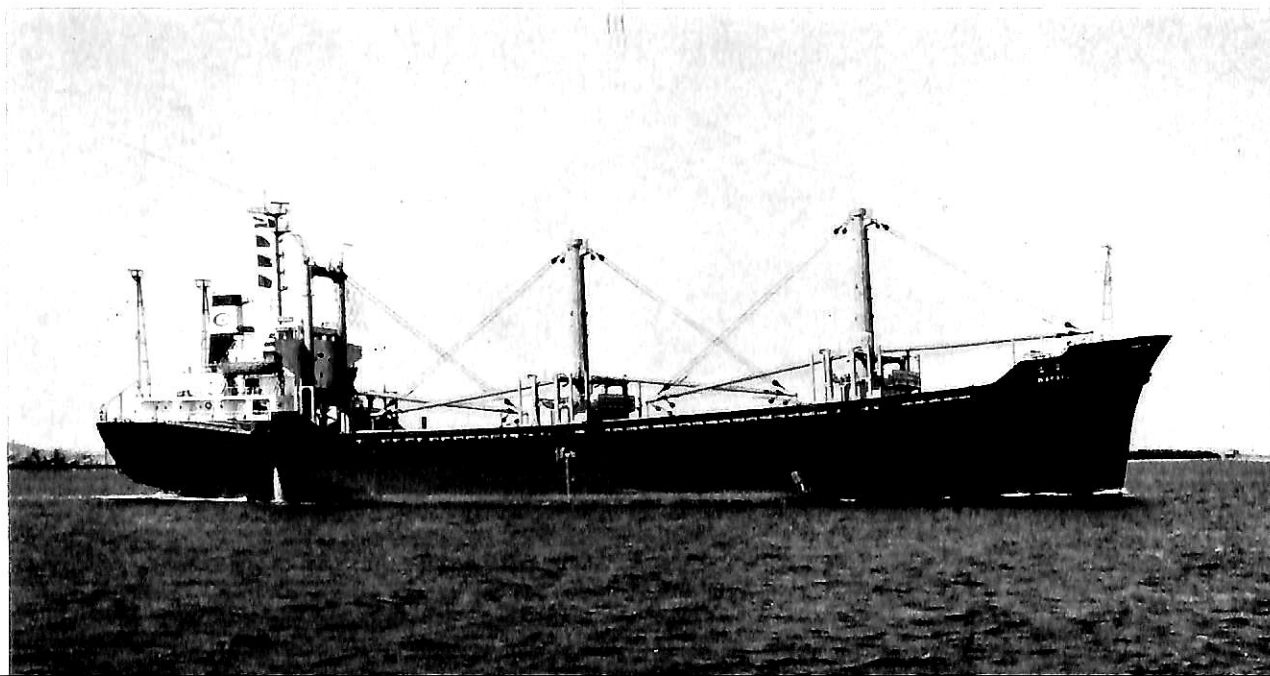
わあるど はあきゅりいず

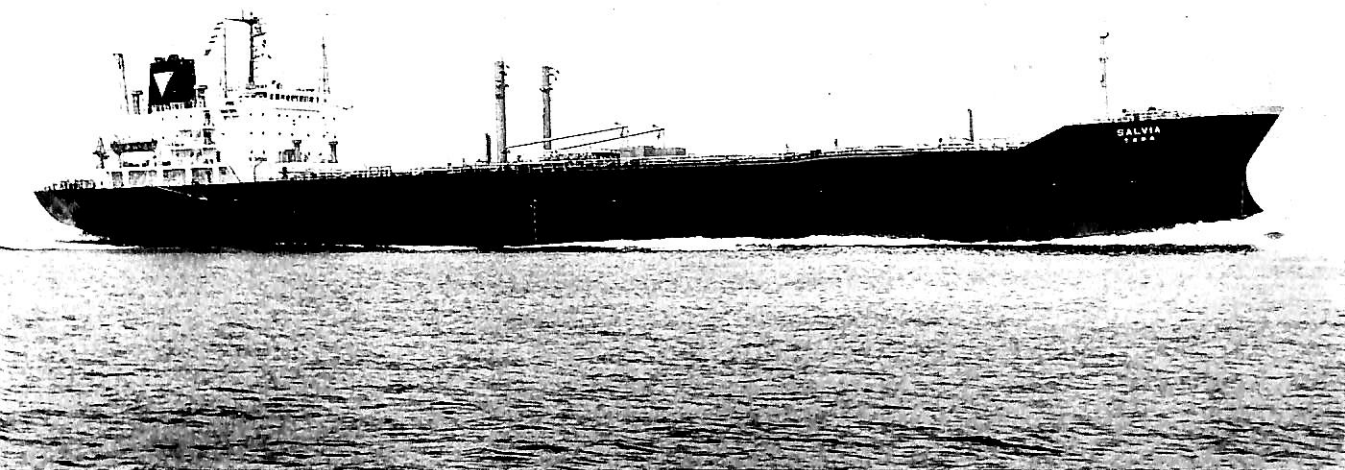
内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第406番船) 起工 50-3-19 進水 51-7-14 竣工 51-9-24
 全長 148.55m 垂線間長 138.00m 型幅 22.60m 型深 11.80m 満載喫水 8.92m
 満載排水量 21,504t 総噸数 10,613.45T 純噸数 6,082.71T 載貨重量 16,929t
 貨物艙容積 (ベール) 20,420m³ (グリーン) 21,048m³ 艙口数 4 デリックブーム 4台
 燃料油槽 1,503m³ 燃料消費量 31t/day 清水槽 1,204m³ 主機械 日立 B & W 9K45GF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 7,900PS (227RPM) (常用) 7,200PS (220RPM)
 補汽缶 日立フレミング式 (No. 3) 7kg/cm²G×1台 発電機 280kW×AC 450V×60Hz×2台
 送信機 (主) HF 1kW, HF 400W, 550W (P.P) (補) HF 75W, 200W (P.P) HF 40W, 110W (P.P) MHF 30W
 受信機 (主) A1, A2, A3, A3H, A3J (補) A1, A2, A3, A3H, A3J 速力 (試運転最大) 17.240kn
 (満載航海) 14.0kn 航続距離 15,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板型
 乗組員 36名 (別項参照)

— 14 —

貨物船 **若 富 士** 三井リース事業株式会社
WAKA FUJI 駿河海事株式会社

三重造船株式会社建造 (第169番船) 起工 51-4-28 進水 51-7-9 竣工 51-9-15
 全長 116.50m 垂線間長 107.00m 型幅 18.60m 型深 9.50m 満載喫水 7.631m
 満載排水量 11,800.64t 総噸数 5,697.36T 純噸数 3,436.97T 載貨重量 8,903.04t
 貨物艙容積 (ベール) 10,646.08m³ (グリーン) 11,134.38m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×1台 20t×4台
 燃料油槽 F.O. 1,060.78m³ D.O. 117.00m³ 燃料消費量 155g/PS·h+3% (Max) 清水槽 679.21m³
 主機械 神戸発動機 6UET52/90D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,000PS (198RPM)
 (常用) 5,100PS (188RPM) 補汽缶 重油焚サンロッド型 700kg/h×1台 発電機 250kVA×2台
 送信機 (主) 1kW 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 16.158kn
 (満載航海) 13.50kn 航続距離 15,900 哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板船尾機関型
 乗組員 30名 同型船 豊明丸, CROWN





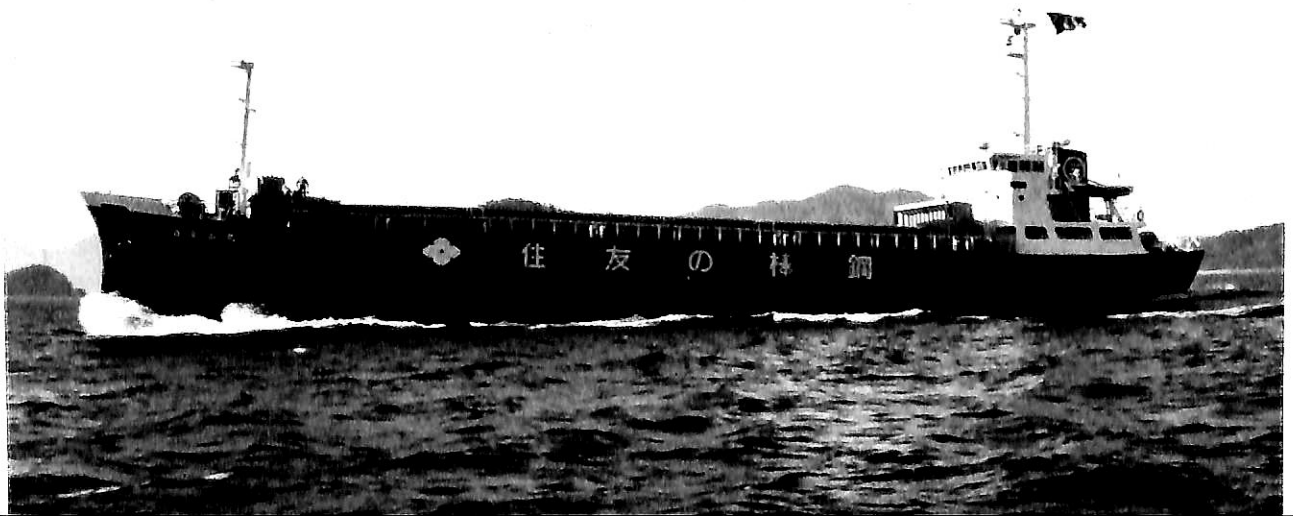
油槽船 **SALVIA** 三菱商事株式会社
さるびあ

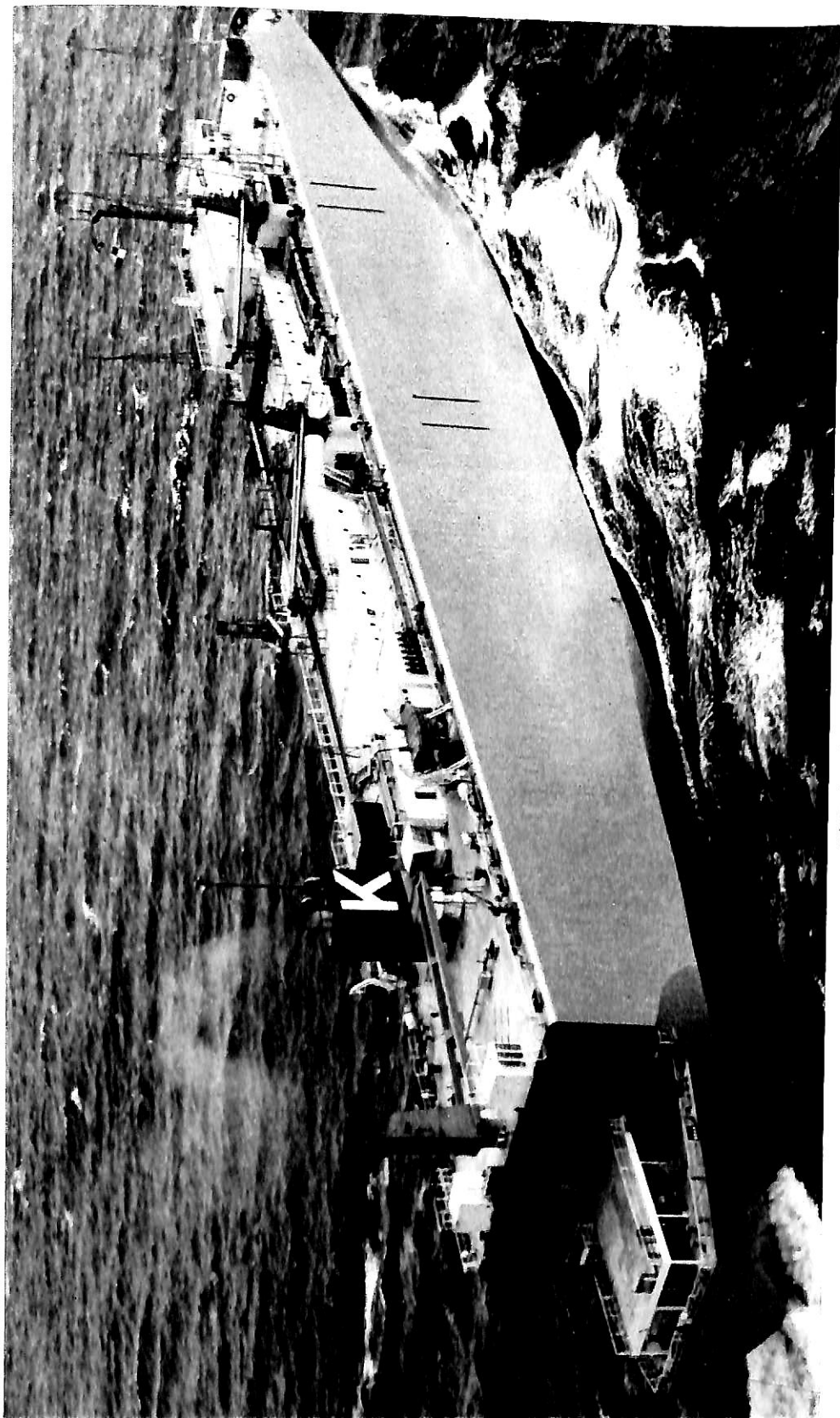
尾道造船株式会社建造 (第260番船)	起工 50-10-20	進水 51-1-28	竣工 51-7-9
全長 172.40m	垂線間長 163.00m	型幅 24.60m	型深 14.30m
満載排水量 35,138.00t	総噸数 17,039.88T	純噸数 10,494.73T	満載喫水 10.623m
貨物油槽容積 34,789.58m ³	主荷油ポンプ 900m ³ /h×100m×3台		載貨重量 28,588t
燃料消費量 39.6t/day	清水槽 346m ³	主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基	燃料油槽 1,792m ³
出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)	(常用) 10,400PS (145RPM)		補汽缶 二胴水管式
発電機 AC 450×3φ×6Hz×570kW×2台		送信機 (主) 1.2kW SSB 1台 (補) 75W 1台	
受信機 (主) 全波2台	速力 (試運転最大) 16.054kn	(満載航海) 15.0kn	航続距離 12,980哩
船級・区域資格 NK 遠洋	船型 船首楼付平甲板型	乗組員 30名	同型船 GLORIA LILAC

貨物船 **赤星山丸** 赤星汽船株式会社
AKA BOSHI ZAN MARU

— 15 —

村上秀造船株式会社建造 (第131番船)	起工 51-5-3	進水 51-7-28	竣工 51-8-12
全長 69.70m	垂線間長 65.00m	型幅 11.50m	型深 6.3m
満載排水量 2,380t	総噸数 496.15T	純噸数 303.23T	満載喫水 4.25m
貨物艙容積 (ベール) 2,540m ³	(グレーン) 2,730m ³	艙口数 1	載貨重量 1,597.855t
燃料消費量 158g/PS·h	清水槽 24m ³	主機械 赤阪鉄工 DM-33 型ディーゼル機関×1基	燃料油槽 74m ³
出力 (連続最大) 1,600PS (350RPM)	(常用) 1,360PS (331RPM)		発電機 4KDL 型
AC 225V×75kVA×60Hz×95PS×1,200rpm×2台		船舶電話	速力 (試運転最大) 13.366kn
(満載航海) 12.922kn	航続距離 2,000 哩	船級・区域資格 JG 沿海	船型 全通二層甲板船尾機関型
乗組員 7名			





アトランティック
ハイウェイ

ATLANTIC HIGHWAY

輸出自動車運搬船

船主 Vola Shipping Co., Ltd. (Liberia)
 川崎重工株式会社神戸工場建造 (第1244番船)
 全長 192.07m 垂線間長 180.00m 型幅 24.00m
 総噸数 8,575.22T 純噸数 4,505.43T 載貨重量 11,290t
 Car 搭載数 2,963台 (Toyopet Corona RT43-L Base)
 主機 川崎 MAN 18V 52/55V 型ディーゼル機関×1基
 補給 汽缶 船用水管式丸ボイラ×1台 発電機 (ディーゼル) AC450×1.150kVA×2台
 (非) 中波 1台 受信機 (主) 全波 1台 (非) 全波 1台 出力 (連続最大) 18,000PS (430RPM)
 航続距離 19,300浬 船級・区域資格 NK 速洋 船型 多層甲板型 速度 多層甲板型 (試運転最大) 23.352kn 乗組員 38名
 小型車 (トラック) および中型車 (ランドクルーザー) 等も特定の Carspace に搭載可能。
 送信機 (主) 中・短波 1台
 燃料消費量 53.2t/day
 進水 51-7-9 満載喫水 8.028m
 竣工 51-10-22 満載排水量 20,276t
 10t×1台, 6t×3台
 デッキレール 3 燃料消費量 264.8m³
 清水槽 264.8m³
 (常用) 15,300PS (abt. 407RPM)
 23.352kn (満載航海) 20.65kn
 旅客 2名

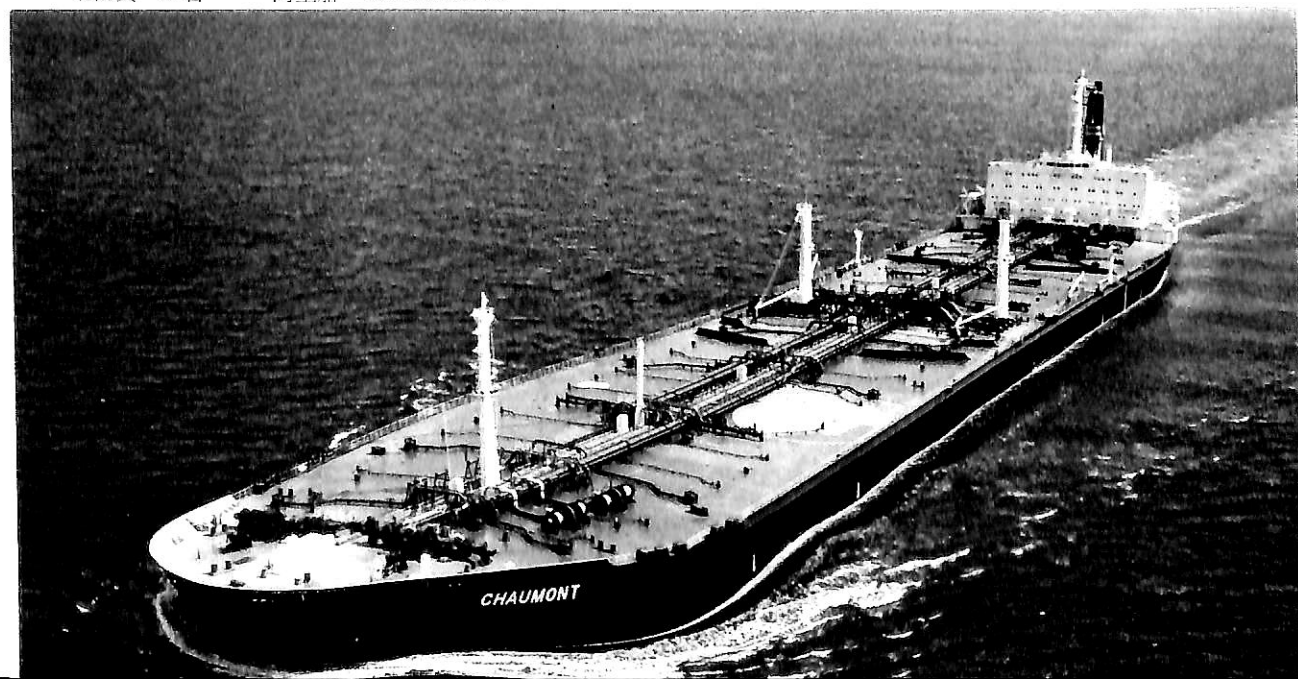


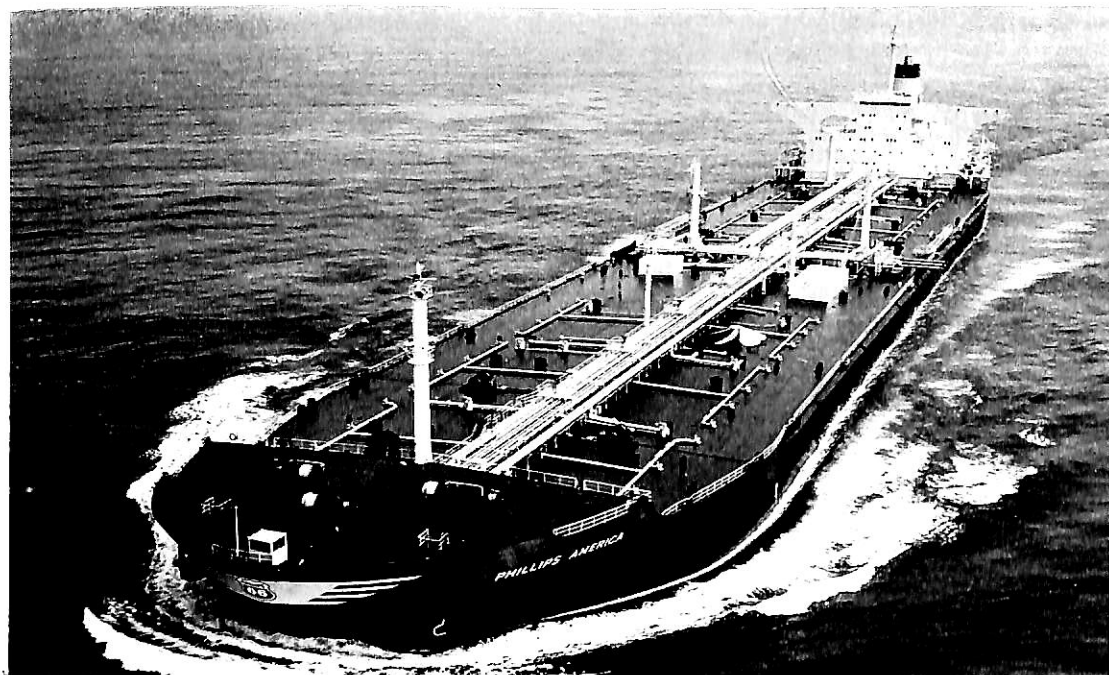
エッソ ドイツェラント
輸出油槽船 **ESSO DEUTSCHLAND**

船主 Esso Aktiengesell Shaft (West Germany)
 川崎重工業株式会社坂出造船所建造 (第1233番船) 起工 51-1-23 進水 51-5-25 竣工 51-10-6
 全長 378.000m 垂線間長 360.000m 型幅 69.000m 型深 28.700m 満載喫水 22.915m
 満載排水量 481,129t 総噸数 203,869.12T 純噸数 161,193.87T 載貨重量 421,681t
 貨物油槽容積 499,579.8m³ 主荷油泵 (タービン) 5,000m³/h×165mTH×4 台
 デリックブーム 16t×24.6m×2 台 燃料油槽 17,003.8m³ 燃料消費量 228.6t/day 清水槽 899.2m³
 主機械 川崎UC-450型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大)45,000PS(80RPM) (常用)45,000PS(80RPM)
 主汽缶 川崎 UMG 90/68 二胴水管式×2 台 発電機 (タービン) 2,200kW×2,750kVA×450V×2 台
 (ディーゼル)600kW×750kVA×450V×1 台 送信機 (主)UME A/s EB-1500型1台 (非)UME A/s EB-400型1台
 受信機 (主) UME A/s EB-3026 型1 台 (非) UME A/s EB-3026 型1 台 速力 (試運転最大) 16.651kn
 (満載航海) 15.87kn 航続距離 26,200 哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型
 乗組員 49名 (別項参照)

シャームン
輸出油槽船 **CHAUMONT**

船主 Societed Investissement de Transports Petroliers (France)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1758番船) 起工 51-1-16 進水 51-5-11 竣工 51-9-28
 全長 338.612m 垂線間長 323.000m 型幅 53.60m 型深 26.40m 満載喫水 20.6805m
 総噸数 131,654.15T 純噸数 112,806.58T 載貨重量 269,713t 貨物油槽容積 347,618.0m³
 主荷油泵 4,700m³/h×140mTH (oil)×4 台, 2,000m³/h×140mTH (oil)×1 台 燃料油槽 12,604.0m³
 燃料消費量 172Lt/day 清水槽 422.5m³ 主機械 三菱一段減速装置付船用タービン機関×1 基
 出力 (連続最大) 34,000PS (90RPM) (常用) 34,000PS (90RPM) 主汽缶 三菱 CE V2M-8W 型
 61.5kg/cm²×515°C×70,000kg/h×2 台 発電機 (タービン) AC 450×1,400kW×1,800rpm×2 台
 送信機 (主) ST1400 1 台 (補) 2053 1 台 受信機 (主) 3906 2 台 速力 (試運転最大) 16.14kn
 (満載航海) 15.4kn 航続距離 24,660 哩 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 47名 同型船 CHAMBORD





フィリップス アメリカ
輸出油槽船 PHILLIPS AMERICA

船主 Philtankers, Inc. (Liberia)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第237番船) 起工 50-8-2 進水 51-5-17 竣工 51-8-26
 全長 339.150m 垂線間長 324.000m 型幅 53.500m 型深 26.600m 満載喫水 20.731m
 満載排水量 305,559t 総噸数 123,165.21T 純噸数 99,374T 載貨重量 267,632t
 貨物油槽容積 317,190.4m³ 主荷油ポンプ (タービン) 5,000m³/h×150mTH×3台 デリックブーム 22t×2台
 燃料油槽 14,364.9m³ 燃料消費量 168.8t/day 清水槽 404m³ 主機械 IHI クロスコンパウンド
 スチーム船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 36,000PS (84RPM) (常用) 34,000PS (82.4RPM)
 主汽缶 佐世保 Foster Wheeler "MDM" 型 max. 77t/h×2台 発電機 (主ターボ) 2,375kVA×AC450V×1台
 (補ディーゼル) 1,187.5kVA×AC 450V×2台 (非常ディーゼル) 200kV×AC 450V×1台
 送信機 (主) SSB 1,500W 1台 (補) 100W 1台, VHF 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台
 速力 (試運転最大) 16.51kn (満載航海) 15.58kn 航続距離 27,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 船主樓付平甲板型 乗組員 39名

— 18 —

コスミック ジュピター
輸出鉾石/油槽船 COSMIC JUPITER

船主 Sally Maritime Inc. (Liberia)
 三菱重工工業株式会社横浜造船所建造 (第959番船) 起工 50-7-29 進水 51-1-30 竣工 51-9-30
 全長 294.85m 垂線間長 280.00m 型幅 47.40m 型深 24.10m 満載喫水 17.920m
 総噸数 81,115.11T 純噸数 63,193T 載貨重量 169,521t 貨物艙容積 (グレーン) 89,804m³
 貨物油艙容積 198,906m³ 主荷油ポンプ (タービン) 3,500m³/h×150mTH×3台 艙口数 5
 燃料油艙 8,676m³ 燃料消費量 94.4t/day 清水槽 732m³ 主機械 三菱 Sulzer 10RND90型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 29,000PS (122RPM) (常用) 26,100PS (118RPM)
 補汽缶 三菱CE型44,000kg/h(max)×2台 発電機 ダイハツ6DS-26型ディーゼルAC450V×60Hz×800kW×3台
 送信機 (主) TSO8A 1.5kW (非) TK18D 110W 受信機 (主) 1台 (非) 1台
 速力 (試運転最大) 16.53kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 27,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 43名 同型船 CHAMPAGNE



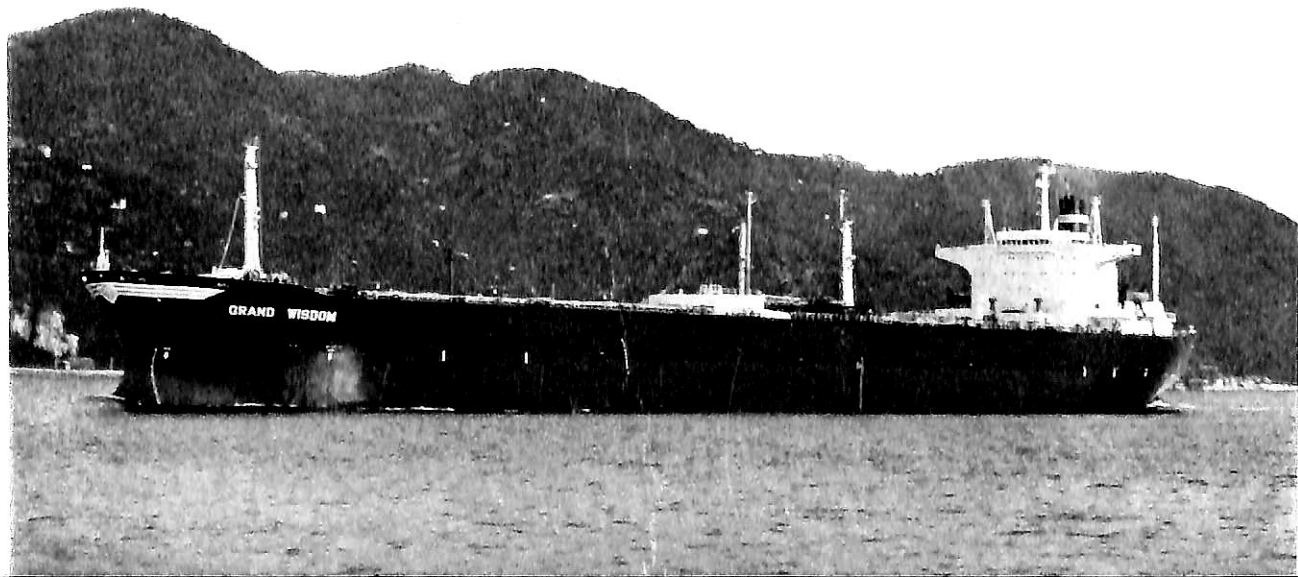


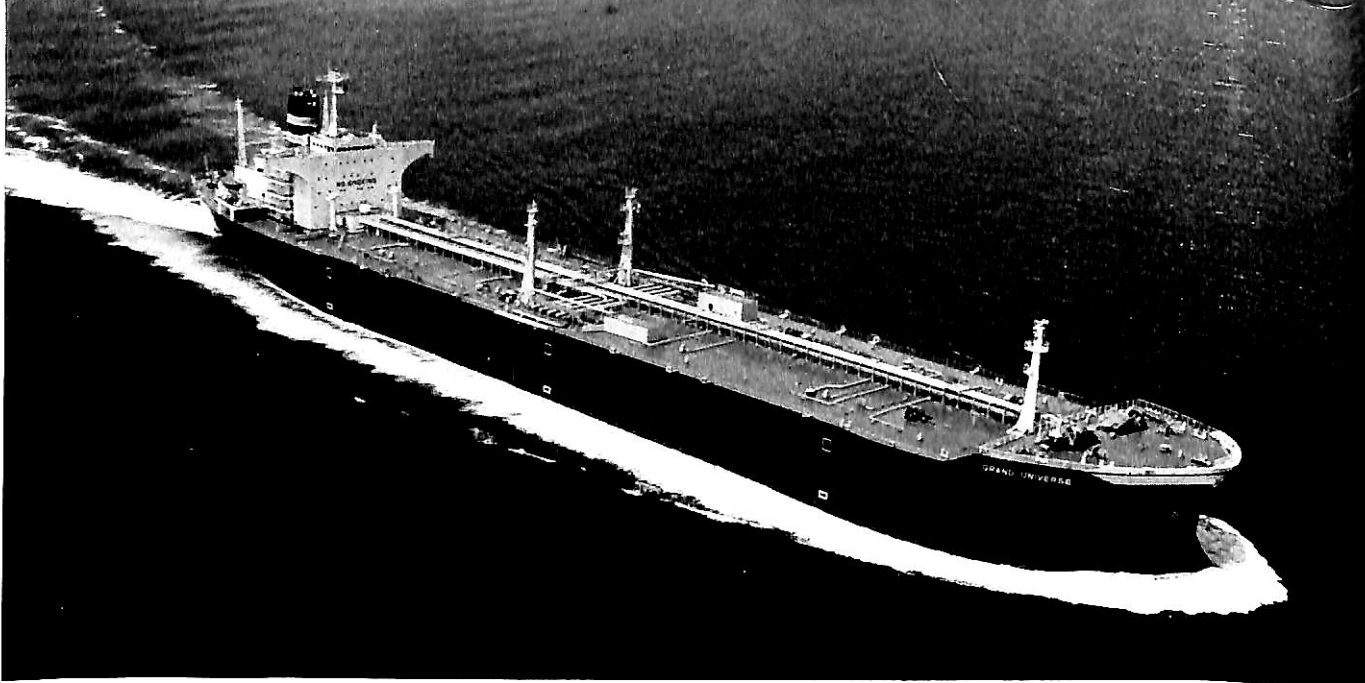
オルコ トレーダー
輸出撒積貨物船 **ORCO TRADER**

船主 Orco Green Corporation (Liberia)
 三菱重工業株式会社広島造船所建造 (第259番船) 起工 51-1-13 進水 51-4-15 竣工 51-8-27
 全長 261.00m 垂線間長 247.00m 型幅 40.60m 型深 24.00m 満載喫水 (mld) 17.577m
 満載排水量 150,565t 総噸数 62,565.14T 純噸数 47,829T 載貨重量 129,870t
 貨物艙容積 (グレーン) 140,212m³ 艙口数 9 デリックブーム 4.5t×1台 燃料油艙 7,272.4m³
 燃料消費量 86.3t/day 清水艙 552.0m³ 主機械 三菱 Sulzer 9RND90 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM) (常用) 23,490PS (118RPM) 補汽缶 コクラン型1台
 発電機 (ディーゼル) 8PSHTC-26D 型 AC 450V×770kW×3台 送信機 UBFR 00102
 受信機 UBFR 00102 速力 (試運転最大) 18.16kn (満載航海) 15.60kn 航続距離 27,600 浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名 同型船 ORCO MINER

グランド ウィズダム
輸出油槽船 **GRAND WISDOM**

船主 Dallas Shipping Corp. Inc. (Liberia)
 幸陽船渠株式会社建造 (第682番船) 起工 51-4-8 進水 51-7-22 竣工 51-9-30
 全長 258.160m 垂線間長 248.412m 型幅 38.938m 型深 21.031m 満載喫水 14.783m
 満載排水量 122,990.70t 総噸数 51,121.94T 純噸数 37,145.49T 載貨重量 103,584.37t
 貨物油槽容積 127,036.5m³ 主荷油泵 3,000m³/h×13kg/cm²×3台 デリックブーム 10t×2台
 燃料油槽 5,732.2m³ 燃料消費量 78.64t/day 清水槽 548.8m³ 主機械 三井 B&WDE 7K90GF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 23,900PS (114RPM) (常用) 21,700PS (110RPM)
 補汽缶 二胴水管式 18kg/m²×60,000kg/h 発電機 (タービン) 700kW×AC 450V×3φ×60Hz×1台
 (ディーゼル) 560kW×AC 450V×3φ×60Hz×2台 送信機 (主) 1.2kW 中・短波 (補) 50W 中波
 受信機 (主) 全波 (補) 全短 SSB 速力 (試運転最大) 16.806kn (満載航海) 15.2kn
 航続距離 21,700 浬 船級・区域資格 NK 船型 平甲板型 乗組員 40名





グランド ユニバース
輸出油槽船 **GRAND UNIVERSE**

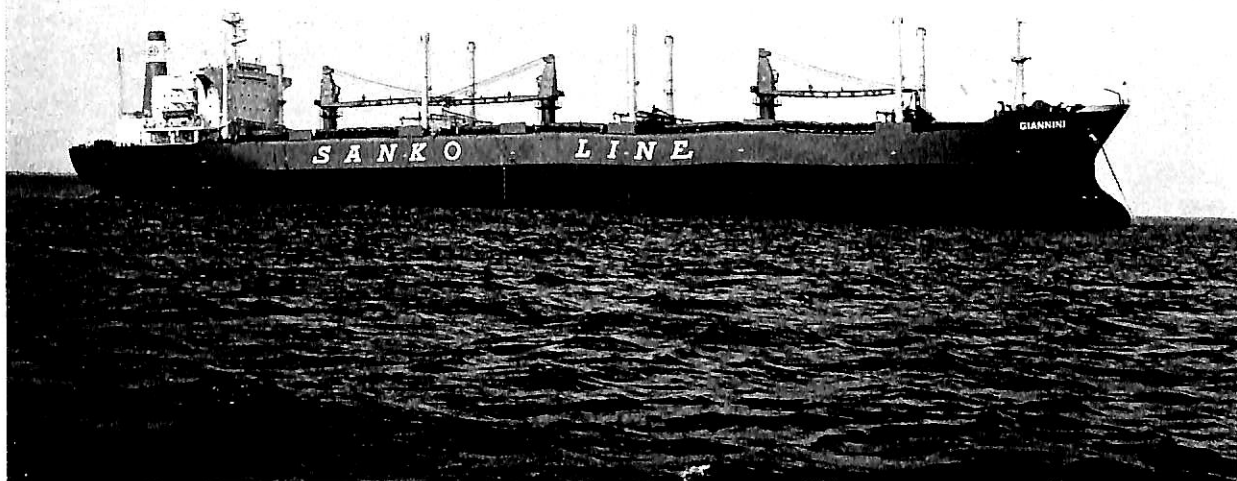
船主 Grand Universe Inc. (Liberia)
 常石造船株式会社建造 (第308番船) 起工 50-12-22 進水 51-3-4 竣工 51-8-13
 全長 246.509m 垂線間長 236.000m 型幅 39.600m 型深 18.450m 満載喫水 (ext.) 13.528m
 満載排水量 106,944t 総噸数 43,355.48T 純噸数 31,287.15T 載貨重量 89,743t
 貨物油槽容積 110,227.8m³ 主荷油ポンプ 2,000m³/h×3台 燃料油槽 F.O. 4,226.2m³ D.O. 379.1m³
 燃料消費量 82.8t/day 清水槽 626.6m³ 主機械 三井 B & W 7K90GF 型ディーゼル機関×1 基
 出力 (連続最大) 23,900PS (114RPM) (常用) 21,700PS (110RPM) 補汽缶 三井 WTA50 型 1台
 発電機 ダイハツ6DS-26D型 AC450V×60Hz×800kW×1,300PS×720rpm×2台 送信機 (主) NSD1590S 1台
 (補) NSD 1106 1台 受信機 (主) NRD 10 1台 (補) NRD 20 1台 速力 (試運転最大) 17.12kn
 (満載航海) 16.0kn 航続距離 17,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 42名

— 20 —

パタロン
輸出撒積貨物船 **PETALON**

船主 Marinsigne Armadora S.A. (Liberia)
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第611番船) 起工 51-1-17 進水 51-5-7 竣工 51-9-30
 全長 219.075m 垂線間長 208.000m 型幅 32.250m 型深 18.550m 満載喫水 44'-11"
 満載排水量 77,041Lt 総噸数 34,715.13T 純噸数 25,227T 載貨重量 65,415Lt
 貨物艙容積 (ベール) 71,541m³ (グレーン) 80,069.3m³ (Top Wing Tank を含む) 艙口数 7
 デリックブーム 5Lt×1台 1.5Lt×2台 燃料油槽 C.O. 3,963.4m³ A.O. 358.3m³
 燃料消費量 C.O. 56.6Lt/day 清水槽 F.W. 126.0m³ D.W. 151.3m³ 主機械 IHI-Sulzer 6RND90 型
 ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM) (常用) 15,660PS (117.8RPM)
 補汽缶 サンロッド CPDB-15 型 7kg/cm²G×1,600kg/h×1台
 発電機 (ディーゼル) AC450V×625kVA×750PS×3台 送信機 (主) MT430A 1台 (非) ET130A 1台
 受信機 (主) MR1406A 1台 (非) MR1541A 1台 速力 (試運転最大) 17.440kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 22,860浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付一層甲板型 乗組員 49名





輸出撤積貨物船 **GIANNINI**

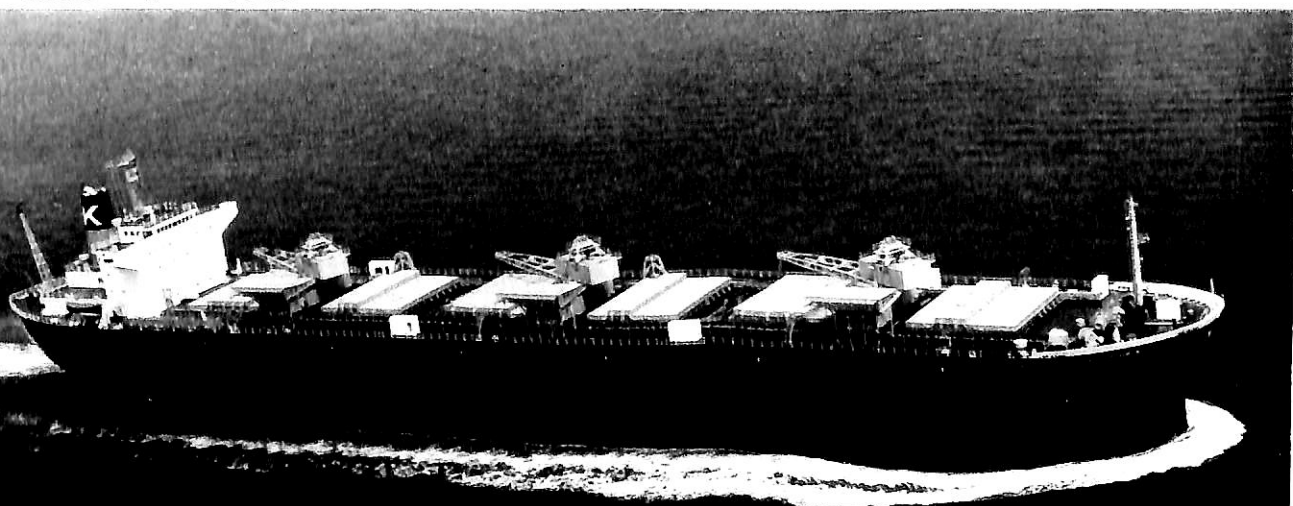
ジャーニー

船主 Aseam Shipping Company (Liberia)
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第993番船) 起工 51-5-14 進水 51-7-9 竣工 51-9-24
 全長 199.995m 垂線間長 190.160m 型幅 32.20m 型深 18.20m 満載喫水 13.223m
 総噸数 31,155.55T 純噸数 23,323T 載貨重量 56,233t 貨物艙容積 (グレーン) 73,632m³
 艙口数 7 デリックブーム 5t×14台 デッキクレーン 22t×3台 燃料油槽 3,268m³
 燃料消費量 48.2t/day 清水槽 382m³ 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) 12,600PS (118RPM)
 補汽缶 重油専焼式 1,500kg/h×7kg/cm²G×1台 排気ガスエコノマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²G×1台
 発電機 (ディーゼル) 600kW×AC 450V×60Hz×3台 送信機 (主) 1.5kW SSB 1台 (補) 1台
 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 16.75kn (満載航海) 14.70kn 航続距離 22,000浬
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名 同型船 ROYAL EAGLE

輸出チップ船 **OJI GLORIA**

オージ グロリア

船主 Tri-Ocean Shipping Corporation (Liberia)
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1028番船) 起工 51-1-27 進水 51-6-10 竣工 51-9-1
 全長 195.017m 垂線間長 185.00m 型幅 30.00m 型深 21.00m 満載喫水 11.000m
 満載排水量 52,775t 総噸数 32,719.96T 純噸数 24,856.82T 載貨重量 41,901t
 貨物艙容積 81,504.17m³ 艙口数 6 デッキクレーン 11t×3台 燃料油槽 2,765.59m³
 燃料消費量 37.946t/day 清水槽 612.02m³ 主機械 三菱 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,200PS (116RPM) 補汽缶 コクランコンボジット型
 7kg/cm² (油焚) 1,500kg/h, (排ガス) 1,200kg/h 発電機 625kVA×3台 送信機 (主) NSD-7B 1.2kW
 (補) NSD-266H 50W 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-3 速力 (試運転最大) 16.062kn
 (満載航海) 14.70kn 航続距離 21,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 36名 同型船 EATON GLORIA





グレース ボーイング
輸出撒積貨物船 **GRACE BOEING**

船主 Carina Maritime Corporation (Liberia)
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第984番船) 起工 50-11-25 進水 51-2-27 竣工 51-9-10
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.40m 型深 15.00m 満載喫水 10.896m
 総噸数 18,953.43T 純噸数 12,771.12T 載貨重量 34,494t 貨物艙容積 (ベール) 42,902m³
 (グレーン) 44,659m³ 艙口数 5 デリックブーム 15t×1台 デッキクレーン 10t×4台
 燃料油槽 1,840.9m³ 燃料消費量 40.8t/day 清水槽 284.7m³ 主機械 住友 Sulzer 6RND76 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (118RPM)
 補汽缶 1,200kg/h×7kg/cm²G×1台, 排気ガスエコノマイザー 1,200kg/h×7kg/cm²G×1台
 発電機 (ディーゼル) 750kW×AC 450V×60Hz×2台 送信機 (主) 1.2kW 1台 (補) 130W 1台
 受信機 (主) 全波1台 (補) 全波1台 速力 (試運転最大) 16.822kn (満載航海) 15.50kn
 航続距離 15,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 35名
 同型船 MOZART FESTIVAL

QUIKSET EPOXY[®] IT-735R

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

- エンジンベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な機器の据え付けが可能です。
- ライナーの機械加工、グラインダー仕上げ、取り付け、取り外しが不要です。
- 大幅な工期の短縮とコストダウンが得られます。
- 作業が簡単で熟練を必要としません。
- 鋼製ライナーのような腐蝕がなく、騒音や振動を防止します。



日本アイキャン株式会社

本社 東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F)
 電話:03(552)7781(代) テレックス:2523688(ICANSRJ)
 神戸営業所 兵庫県神戸市生田区中町通り3-5(桑田ビル4F)
 電話:078(351)6870 テレックス:5622672(ICALPSJ)

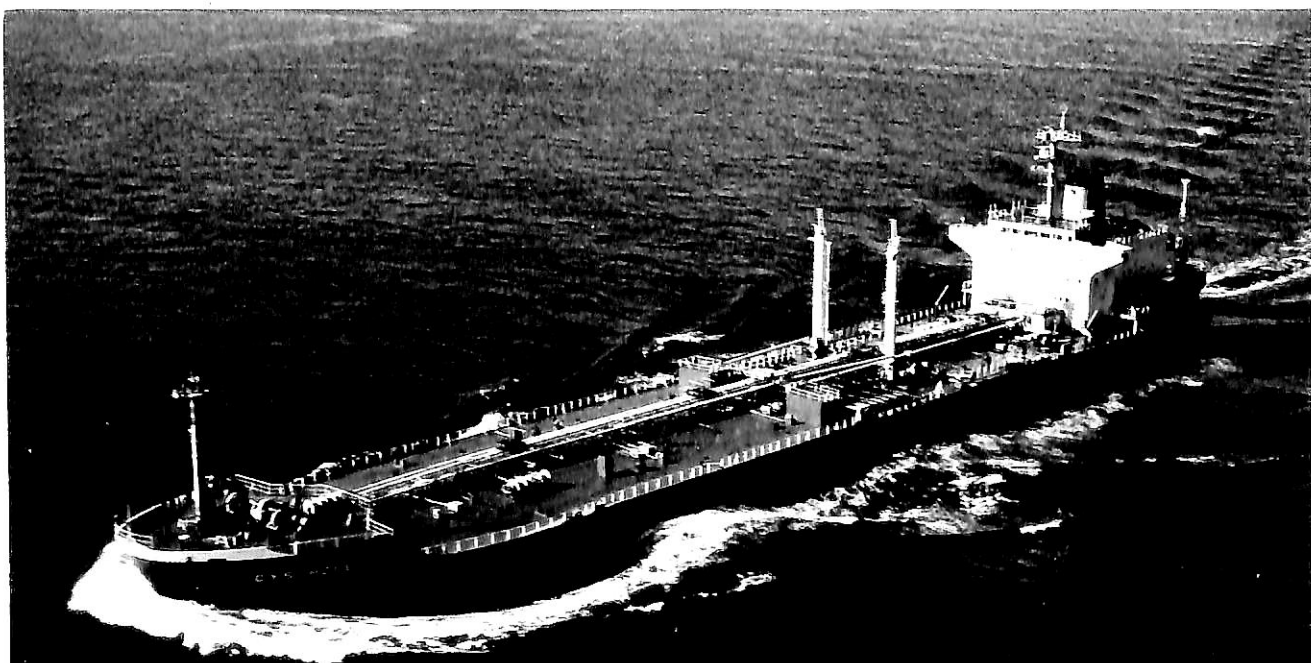


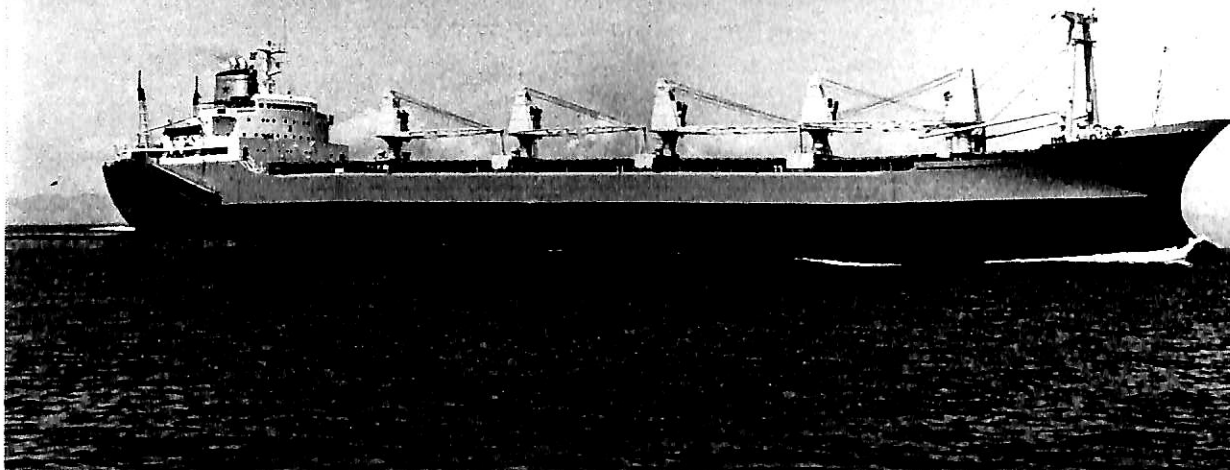
ベイネス
輸出撒積貨物船 **BAYNES**

船主 Dillingham Jebsen Shipping Corporation, Liberia (Liberia)
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第989番船) 起工 51-3-2 進水 51-5-28 竣工 51-9-17
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.40m 型深 15.00m 満載喫水 10.892m
 総噸数 19,153.12T 純噸数 12,571.72T 載貨重量 34,542t 貨物艙容積 (ペール) 40,796m³
 (グレーン) 42,553m³ 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4台 燃料油槽 2,144.4m³
 燃料消費量 47.7t/day 清水槽 284.7m³ 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) 12,600PS (118RPM)
 補汽缶 重油専焼式 1,375kg/h×7kg/G×1台, 排気ガスエコノマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²G×1台
 発電機 (ディーゼル) 500kW×AC 450V×60Hz×720rpm×3台 送信機 (主) 1台 (補) 1台
 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 17.43kn (満載航海) 15.90kn 航続距離 15,800浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 31名

シス ホープ
輸出油槽船 **CYS HOPE**

船主 Transocean No. 2 Petroleum Carrier Inc. (Liberia)
 株式会社名村造船所大阪工場建造 (第431番船) 起工 50-12-8 進水 51-4-2 竣工 51-9-30
 全長 171.02m 垂線間長 162.00m 型幅 25.40m 型深 14.35m 満載喫水 10.713m
 満載排水量 37,082t 総噸数 15,737.64T 純噸数 10,411T 載貨重量 30,275t
 貨物油槽容積 35,130.8m³ 主荷油泵 1,000m³/h×100mTH×3台 250m³/h×100mTH×3台
 デリックブーム 8t×2台 燃料油槽 C.O. 1,726.6m³ A.O. 130.6m³ 燃料消費量 C.O. 37.8t/day A.O. 2.6t/day
 清水槽 310.8m³ 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) 9,820PS (142RPM) 補汽缶 水管式 16.0kg/cm²×30,000kg/h×1台
 発電機 712.5kVA×AC 450V×60Hz×2台 送信機 (主) NSD18 1台 (補) NSC16 1台
 受信機 (主) NRD71 1台 (補) NRD30 1台 速力 (試運転最大) 15.56kn (満載航海) 14.5kn
 航続距離 14,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首樓付平甲板型 乗組員 45名





カリオピ

輸出撒積貨物船 **KALLIOPI**

船主 Sotiras Maritime Corp. (Greece)
 函館ドック株式会社室蘭製作所建造 (第623番船) 起工 51-2-25 進水 51-6-1 竣工 51-9-10
 全長 181.07m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 35'-0"
 満載排水量 35,218Lt 総噸数 16,432.30T 純噸数 11,353T 載貨重量 28,863Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,195.733ft³ (グレーン) 1,342.966ft³ 船口数 6 デリックブーム 10t×II 1台
 デッキクレーン 10t×20m×3台 15t×20m×2台 燃料油槽 A.O., C.O. 105,063ft³
 燃料消費量 40.63Lt/day 清水槽 7,386ft³ 主機械 IHI-Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (117.8RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-12 型
 7kg/cm²×1,200kg/h×1台 発電機 (主) (ディーゼル) AC450V×387.5kVA×460PS×2台
 (補) (ディーゼル) AC450V×275kVA×340PS×2台 送信機 (主) MF 1,200W, 200W IF 400W 1台
 HF 1,200W 1台 (非) MF 50W 1台 受信機 (主) 全波1台 (非) 全波1台
 速力 (試運転最大) 17.904kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 22,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 37名 同型船 ANNA

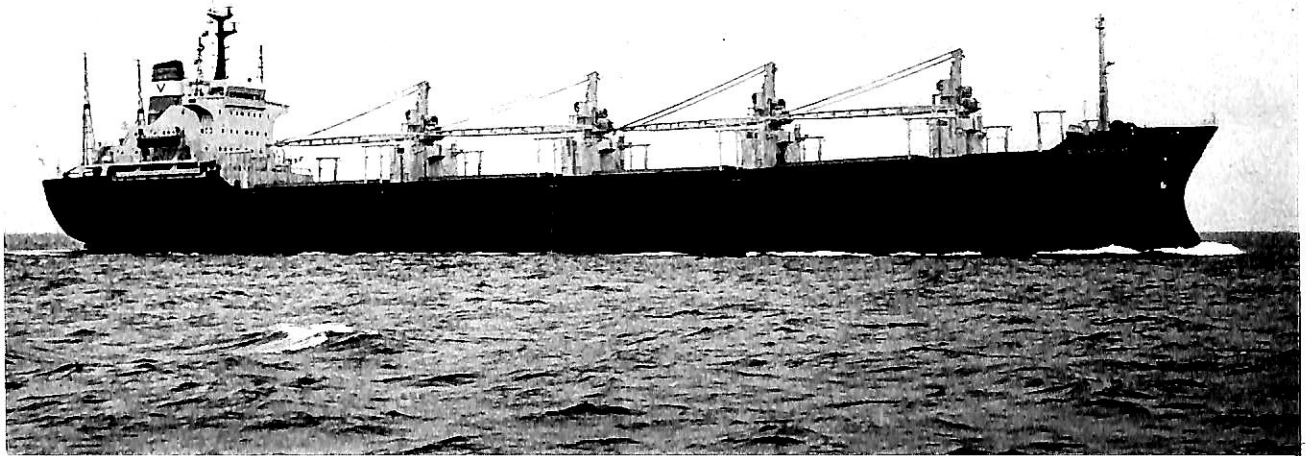
— 24 —

クリーンサス

輸出撒積貨物船 **CLEANTHES**

船主 Pactolus Compania Naviera S.A. (Greece)
 函館ドック株式会社函館造船所建造 (第651番船) 起工 51-5-7 進水 51-7-6 竣工 51-9-30
 全長 180.80m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 35'-1/2"
 満載排水量 35,241Lt 総噸数 16,366.24T 純噸数 11,053.63T 載貨重量 28,682Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,173.191ft³ (グレーン) 1,332.587ft³ (トップウイングタンクを含む) 船口数 7
 デリックブーム 10t×II×7台 燃料油槽 A.O. 6,322ft³ C.O. 70,125ft³ 燃料消費量 39.03Lt/day
 清水槽 D.W. 2,840ft³ F.W. 4,610ft³ 主機械 IHI Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (117.8RPM) 補汽缶 Aalborg AQ-3 型
 7kg/cm²G×1,400kg/h×1台 発電機 (ディーゼル) AC 450V×475kVA×560PS×3台
 送信機 (主) MF 200W IF 400W HF 1,600W (非) MF 20W 1台 受信機 (主) 全波1台 (非) 全波1台
 速力 (試運転最大) 17.979kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 16,180哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 シングルデッキ船尾機関型 乗組員 40名





サクセスフル ベンチャー
輸出木材／散積貨物船 **SUCCESSFUL VENTURE**

船主 Daiamond Carriers Inc. (Liberia)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1189番船) 起工 50-12-22 進水 51-3-24 竣工 51-6-23
 全長 176.95m 垂線間長 165.00m 型幅 25.00m 型深 14.20m 満載喫水 10.25m
 満載排水量 35,551t 総噸数 16,232.80T 純噸数 10,831T 載貨重量 27,377Lt
 貨物艙容積 (ベール) 35,249m³ (ダレーン) 36,172m³ 艙口数 5 デリックブーム 22t×4台
 燃料油槽 1,982m³ 燃料消費量 35t/day 清水槽 244m³ 主機機 IHI Sulzer 7RND68型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,400PS (144.8RPM)
 補汽缶 堅型構煙管式 7kg/cm²G×1,500kg/h 発電機 AC Drip-Proof, Self-Ventilating
 500kVA×AC450V×3台 送信機 (主) MF: 400W, MHF: 400W, HF: 1,500W
 (補) MF: 50W, MHF: 20W, HF: 75W 受信機 (主) ダブルスーパーヘテロダイン 100kHz-30MHz
 (補) ダブルスーパー 270kHz-28MHz 速力 (試運転最大) 17.636kn (満載航海) 約 14.75kn
 航続距離 約 14,500 哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 42名

省エネルギー対策にピタリ!!



2300

台を超える
実績と信頼性

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 最大直径4.5m 重量15t
- ワイトスラスト 推力0.5-12.0t
- 船尾軸系装置一式

全国40ヵ所のサービス網完備

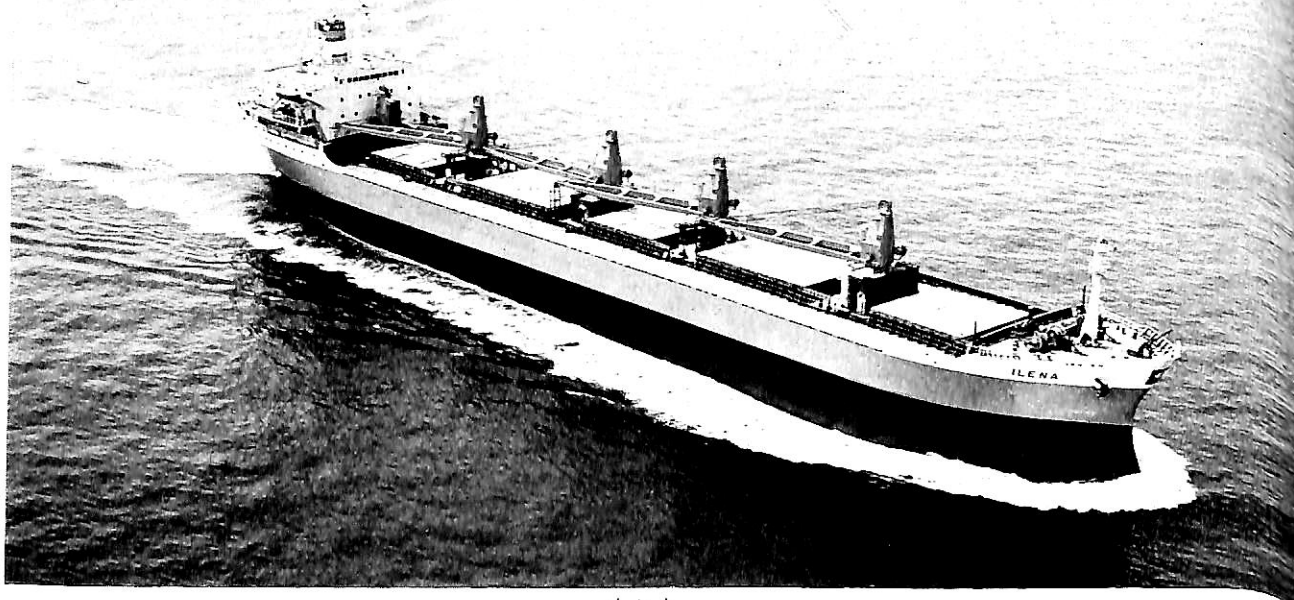


**かもめ
可変ピッチ
プロペラ**

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

〒711 橋本市伊保2-1-1 電話 (045) 811-2481 (代番)
 東京事務所：東京都中央区新富1-11-10 電話 (03) 431-8450-474-5539



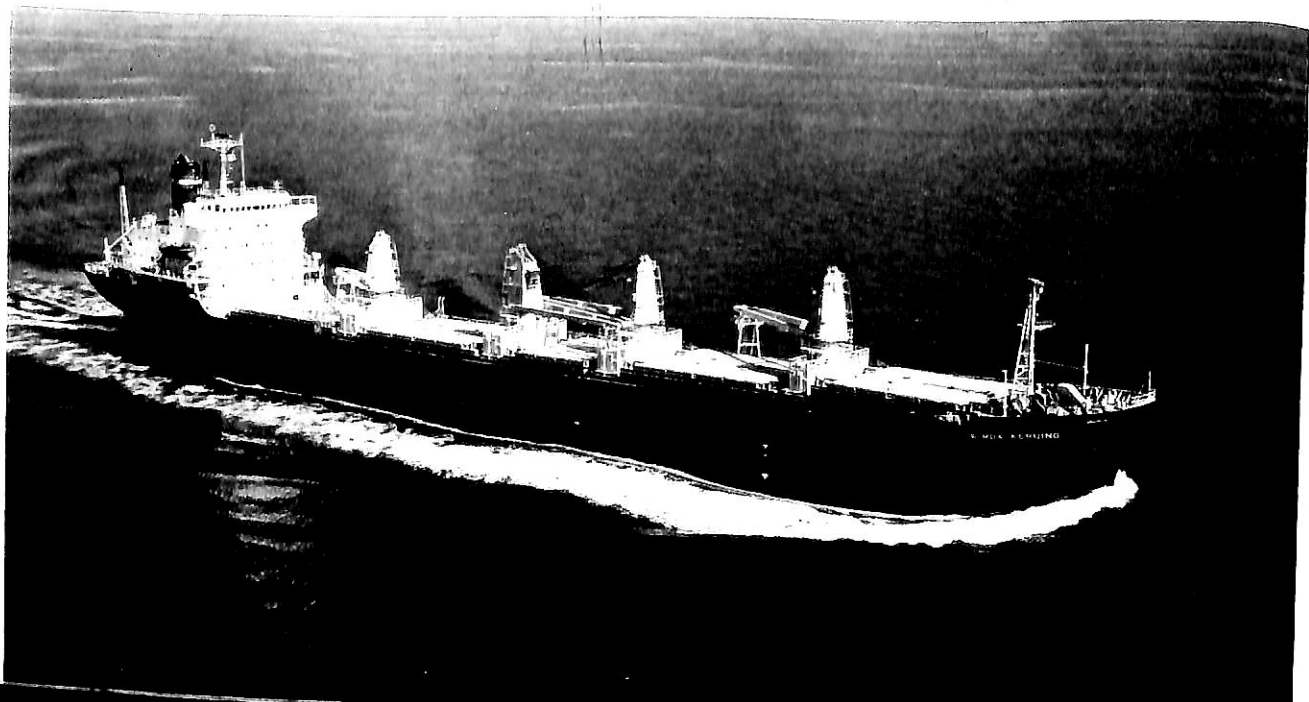
イレナ
輸出散積貨物船 ILENA

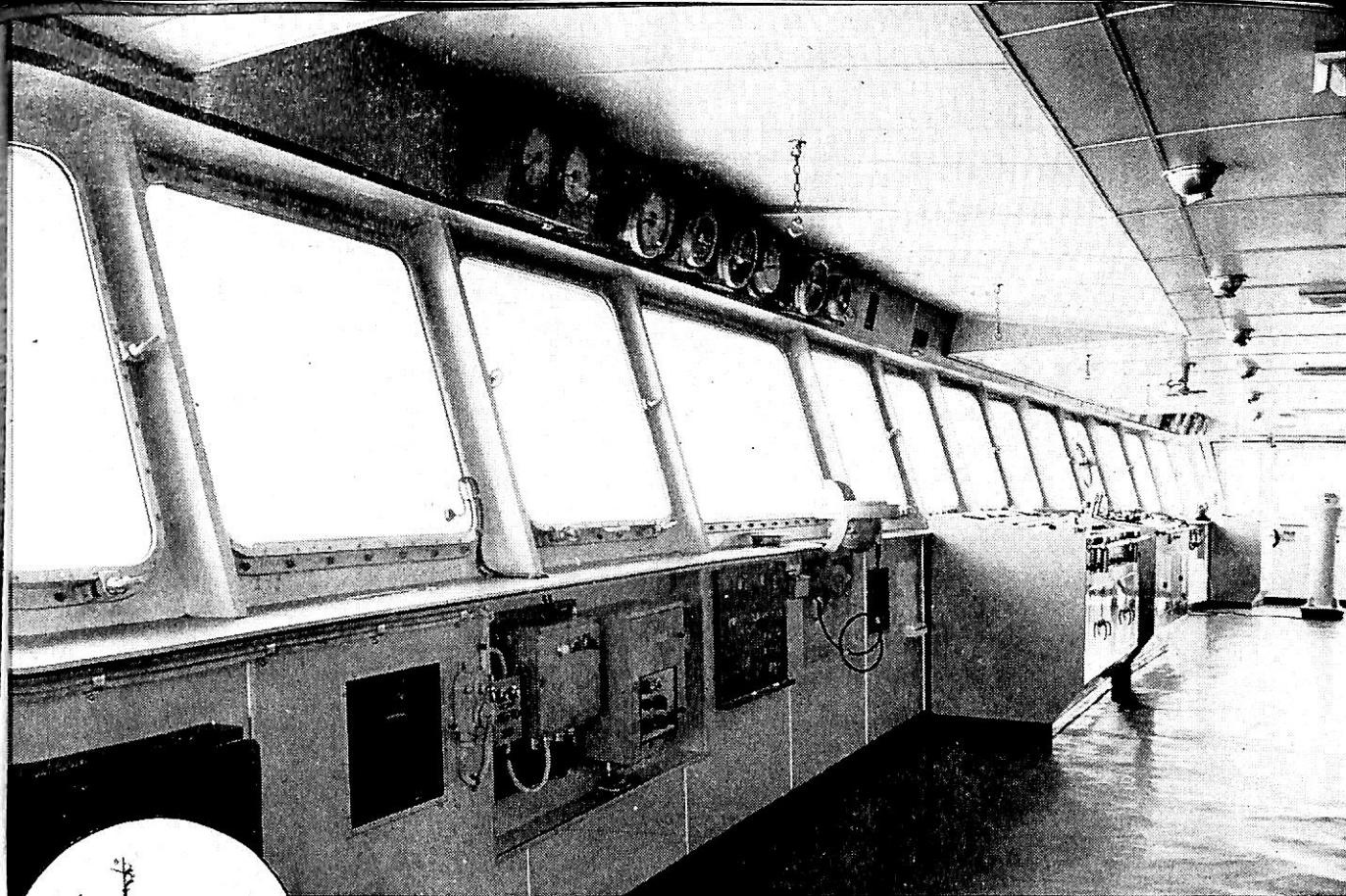
船主 Komtion S.A. (Greece)
 株式会社名村造船所大阪工場建造 (第441番船) 起工 51-2-19 進水 51-6-3 竣工 51-8-28
 全長 177.03m 垂線間長 167.00m 型幅 22.90m 型深 14.50m 満載喫水 10.403m
 満載排水量 33,490t 総噸数 16,266.98T 純噸数 11,274T 載貨重量 26,756t
 貨物艙容積 (ベール) 32,612m³ (グレーン) 34,270m³ 艙口数 5 デッキクレーン 15t×4台 10t×1台
 燃料油槽 C.O. 1,719.2m³ A.O. 133.4m³ 燃料消費量 C.O. 39.0t/day A.O. 2.2t/day 清水槽 382.2m³
 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 コクラン型 7kg/cm²×1,200kg/h×169.6°C×1台
 発電機 AC 60Hz×550kVA×450V×3台 送信機 (主) MT430A 1台 MTB 1200A 1台 (補) ET-130A 1台
 受信機 (主) MR 1406A 1台 (非) MR 1541A 1台 速力 (試運転最大) 17.36kn (満載航海) 15.0kn
 航続距離 14,800 浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 42名

— 26 —

クリンバ ケルイン
輸出貨物船 RIMBA KERUING

船主 Malaysian International Shipping Co. Berhad (Malaysia)
 株式会社来島どっく大西工場建造 (第907番船) 起工 51-2-19 進水 51-5-17 竣工 51-9-16
 全長 170.53m 垂線間長 162.00m 型幅 22.80m 型深 18.80m 満載喫水 10.1515m
 満載排水量 30,755.05t 総噸数 13,993.15T 純噸数 8,743T 載貨重量 24,130.19t
 貨物艙容積 (ベール) 28,900.39m³ (グレーン) 30,413.56m³ 艙口数 5 デッキクレーン 25t×24m/min×4台
 燃料油槽 1,807.20m³ 燃料消費量 34.8t/day 主機械 日立 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,910PS (145RPM) 補汽缶 コクランコンポジット型
 発電機 625kVA×AC445V×3台 送信機 (主) NSD18 1台 (補) NSC16 1台
 受信機 (主) NRD71 1台 (補) NRD30 1台 速力 (試運転最大) 17.825kn (満載航海) 14.70kn
 航続距離 16,440 浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船尾楼付平甲板型 乗組員 44名





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。

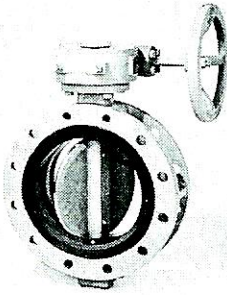
ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度
を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

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(車輛機材営業部)
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
- エゼ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

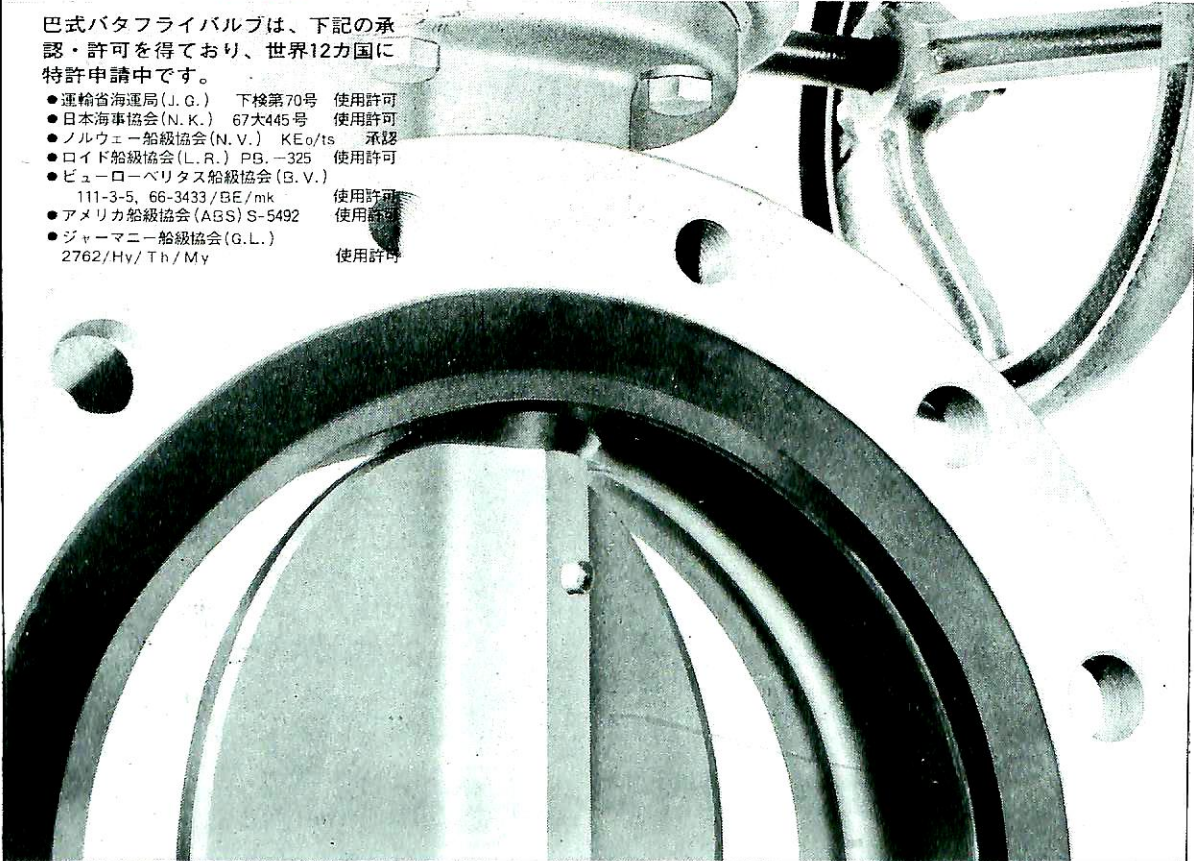
巴式バタフライバルブ

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。**

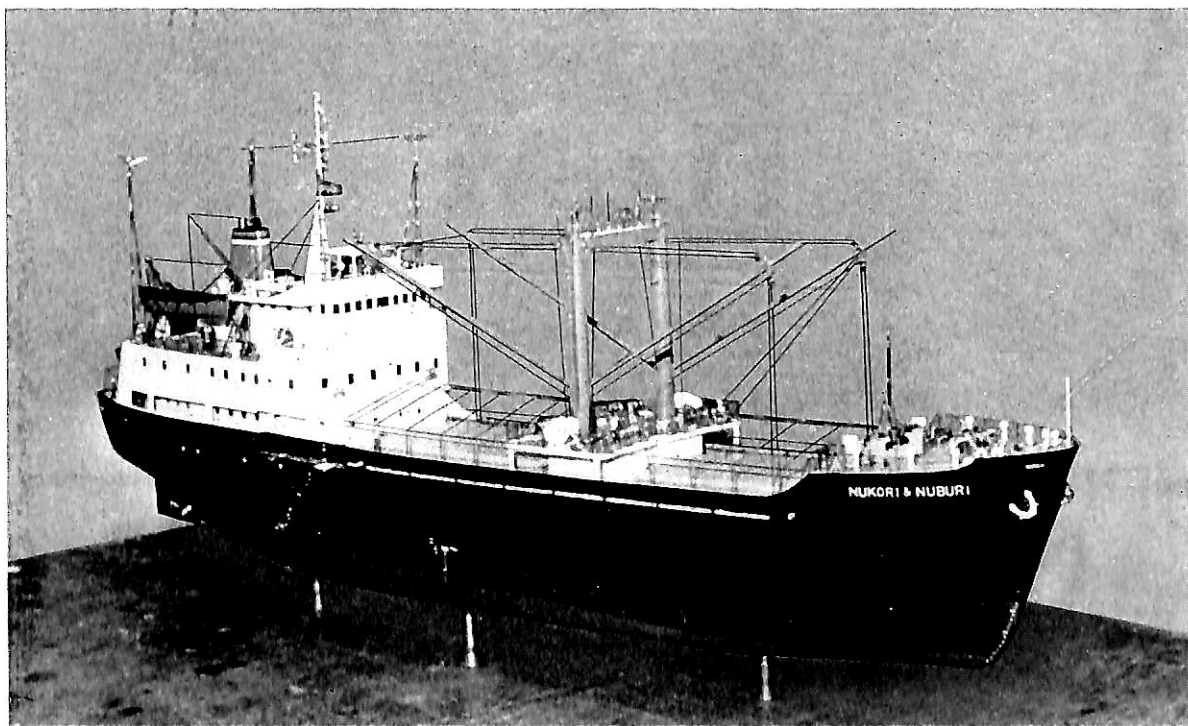
巴式バタフライバルブは、下記の承認・許可を得ており、世界12カ国に特許申請中です。

- 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.) KE0/ts 承認
- ロイド船級協会(L.R.) PG.-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/Hy/Th/My 使用許可



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

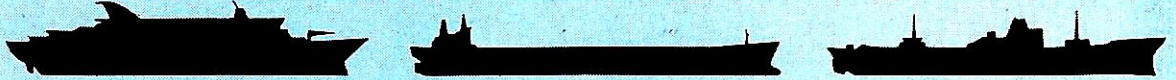
船舶美術模型
プラント模型
施設模型

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

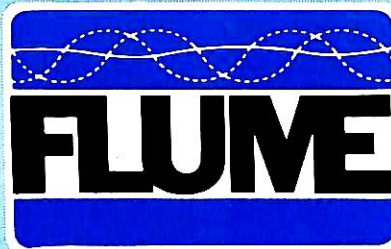
代表取締役社長 桜庭 武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

WE HAVE NO COMPETITION



わたくしどもFLUMEは、船舶の減揺装置の業 あらゆる船舶の広範な環境条件に対応して極めて
 界では他社の追随を許さぬ独自の地位を占めてお 有効に作動しております。
 ります。

わたくしどもFLUMEが、造
 船技術者としての豊富な経験か
 ら生み出した受動型減揺タンク
 とフィンスタビライザーとは、

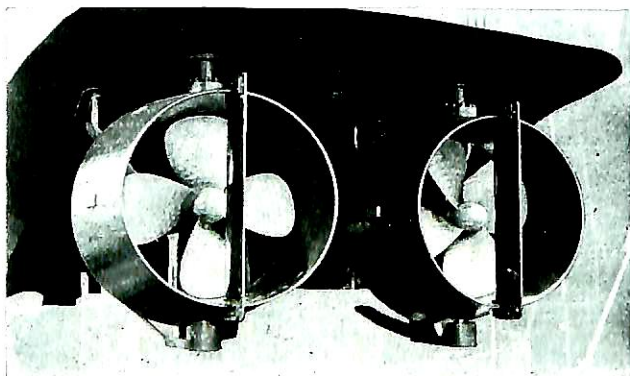


わたくしどもFLUMEの製品
 は、その品質において、その設
 計において、そのサービスにお
 いて、まさに業界第一と自負で
 きるものであります。

開発設計者
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.

日本総代理店
 極東マック・グレゴリー株式会社
 東京都中央区八丁堀2-7-1大石ビル 千104
 電話 東京 (03)552-5101

PROPELLER NOZZLE SYSTEM ゴルフ ノズル

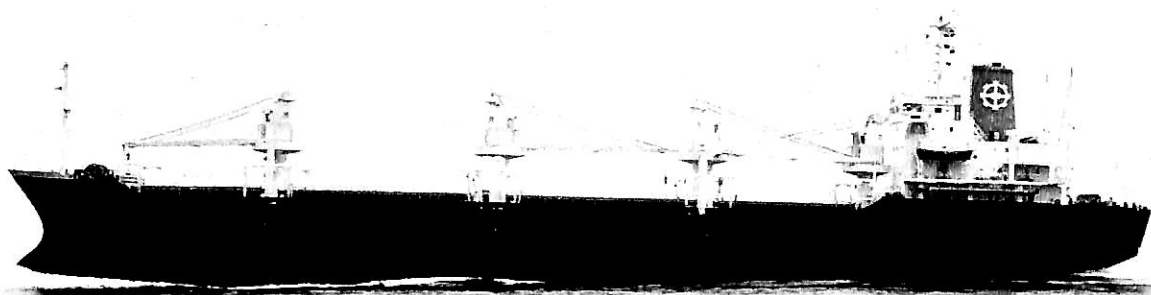


- 推力の増大
- 操船性能が向上
- 装置が簡単・安価
- 浅吃水船に使用できる



(株)マスミ内燃機工業所

本 社 東京都中央区勝どき3-3-12: TEL (532)-1651
 清水営業所 清水市入船町8-16 TEL (53)-6178

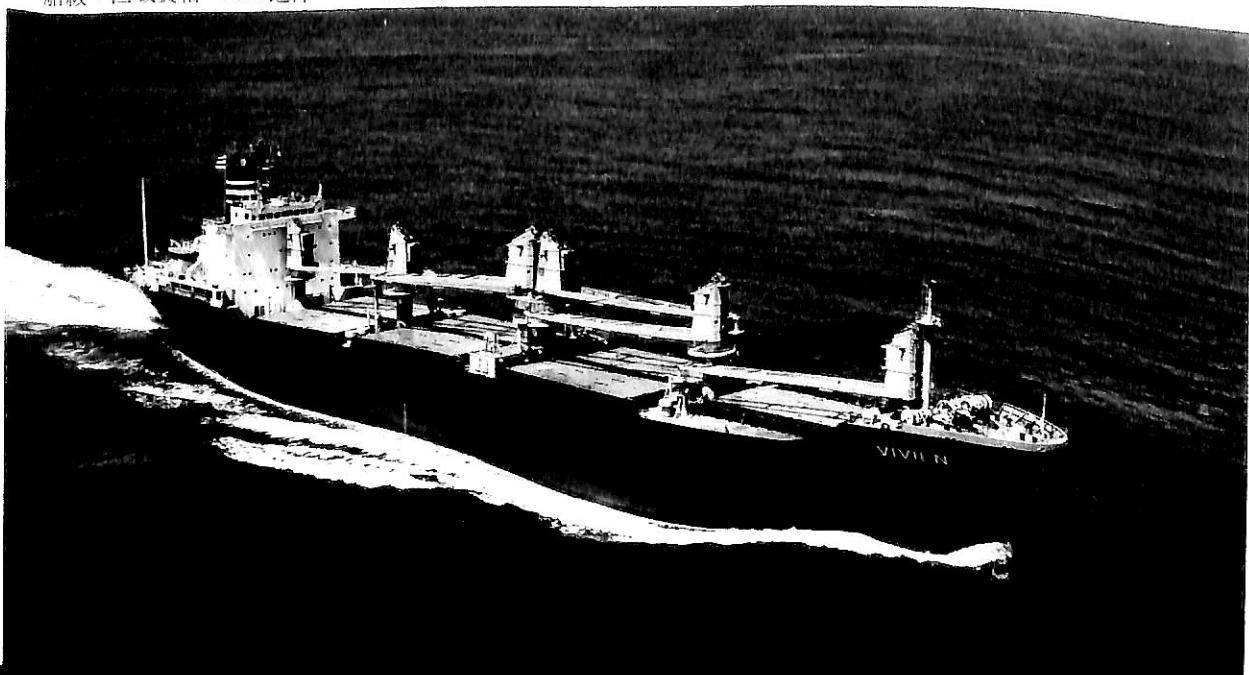


ラ ローシェル
輸出木材/撒積貨物船 **LA ROCHELLE**

船主 Societe Navale Chargeurs Delmas Vieljevx (SN CDV) (France)
 株式会社白杵鉄工所佐伯工場建造 (第1204番船) 起工 51-2-23 進水 51-6-12 竣工 51-8-11
 全長 150.885m 垂線間長 140.800m 型幅 24.800m 型深 14.350m 満載喫水 10.402m
 満載排水量 28,831t 総噸数 14,554.61T 純噸数 8,122.67T 載貨重量 SumerDW 21,824t
 LumberDW 23,073t 貨物艙容積 (ベール) 21,842m³ (グレーン) 27,794.67m³ 艙口数 4
 デッキクレーン 25t×18.0m×2 台 25t×20.0m×2 台 燃料油槽 A.O. 234.73m³ C.O. 1,557.59m³
 燃料消費量 40.8t/day 清水槽 397.41m³ 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 440kW×AC 445V×60Hz×3 台
 補汽缶 堅型丸筒煙管型コンポジット 1 基 受信機 (主) 1 台 (補) 1 台
 送信機 (主) HF 1.2kW, 1.4kW, MF 400W, 800W (補) MF 50W, 130W 船級・区域資格 BV 遠洋
 速力 (試運転最大) 18.310kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 10,000 浬
 船型 凹甲板型 乗組員 37名

ビビエン
輸出多目的貨物船 **VIVIEN**

船主 Vivien Co. Ltd. (Liberia)
 三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1771番船) 起工 51-1-19 進水 51-4-21 竣工 51-9-17
 全長 167.80m 垂線間長 155.00m 型幅 22.86m 型深 13.85m 満載喫水 (Ext.) 10.20m
 夏季乾舷 3.678m 総噸数 13,267.97T (Liberia) 純噸数 7,819.29T (Liberia) 載貨重量 20,544t
 貨物艙容積 (グレーン) 26,519m³ デッキクレーン 20Lt×2 台, 16Lt×1 台, 25Lt×1 台
 燃料油槽 2,154.2m³ 燃料消費量 40t/day 清水槽 503.8m³ 主機械 三菱 8UEC65/135D 型
 ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 12,800PS (145RPM) (常用) 10,900PS (137RPM)
 補汽缶 コクラン 7kg/cm²×60°C×1,500kg/h(max)×1 台 送信機 (主) 1.5kW 1 台 (補) 75W 1 台
 発電機 (ディーゼル) 550kW×AC 450V×830PS×720rpm×3 台 速力 (試運転最大) 19.10kn (満載航海) 16.80kn 航続距離 15,000 浬
 受信機 (主) 1 台 (補) SSB 1 台 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名 (別項参照)





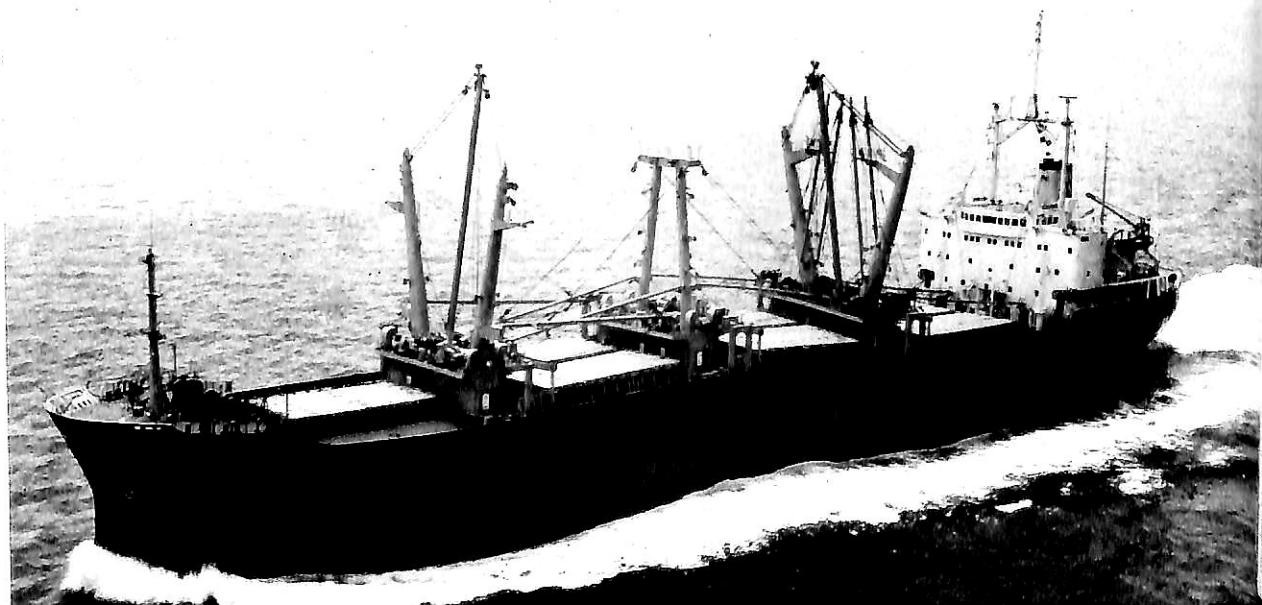
アストラ ピーク
輸出貨物船 **ASTRA PEAK**

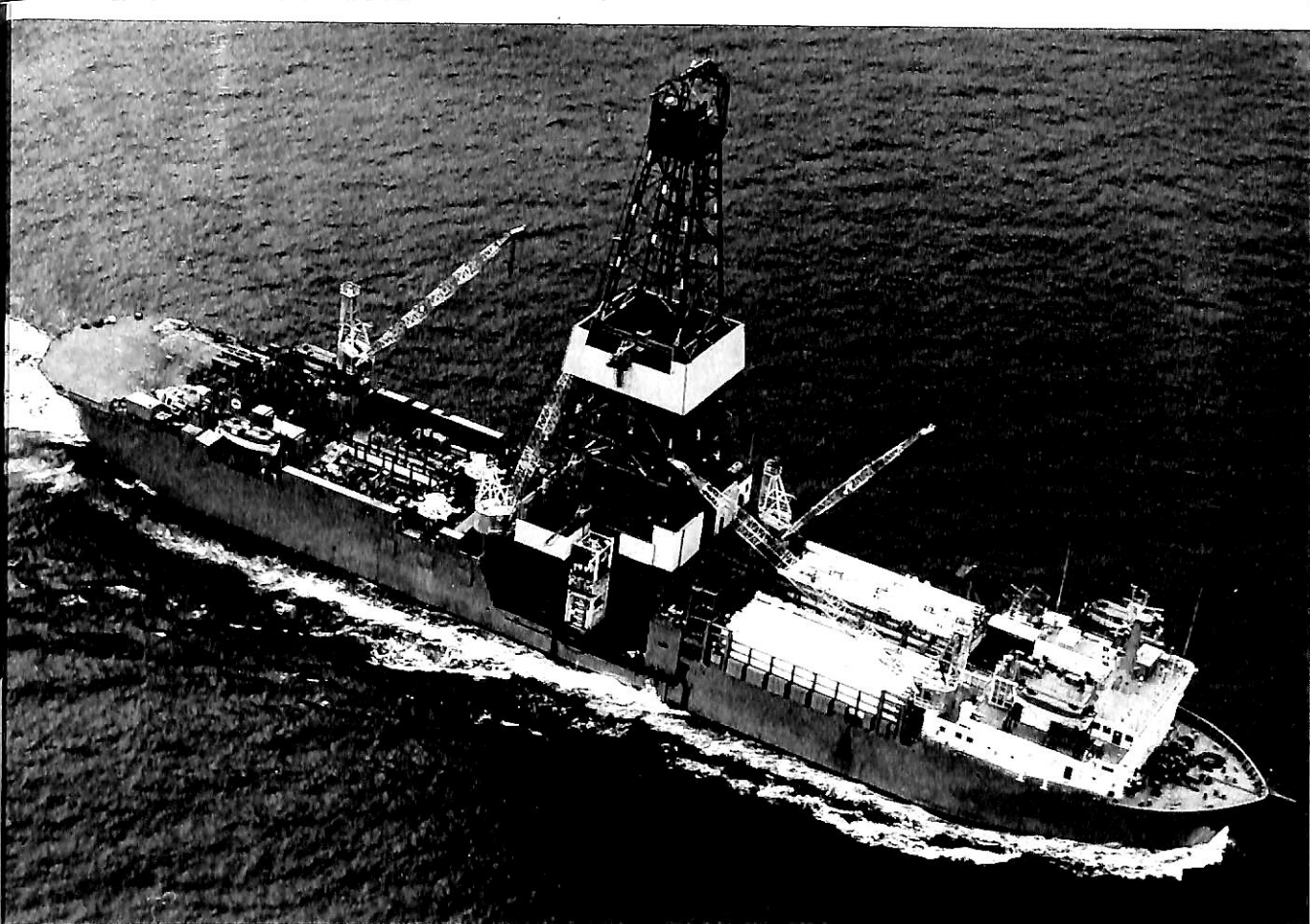
船主 Astra Maritime Enterprise S.A. (Panama)	起工 51-3-4	進水 51-6-10	竣工 51-9-24
日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第942番船)	全長 161.000m	垂線間長 153.000m	型幅 23.700m
満載排水量 26,936t	総噸数 12,816.23T	純噸数 7,666.15T	満載喫水 10.370m
貨物艙容積 (ペール) 25,327m ³	(グレーン) 26,944m ³	艙口数 7	載貨重量 20,425t
22t×2台 10t×2台	燃料油槽 1,791m ³	燃料消費量 37.7t/day	デッキクレーン 16t (Twin)×1台
主機械 住友 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基	(常用) 9,810PS (142RPM)	出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)	清水槽 312m ³
発電機 自励式 60Hz×560kW×AC450V×3台	送信機 (主) T-150A SSB 1.5kW (補) T-U05E 350W	補汽缶 堅形煙管式コクラン型 1,500kg/h×1台	
受信機 (主) RA-003 (補) RA-201	速力 (試運転最大) 19.58kn	速力 (満載航海) 16.80kn	
航続距離 13,000浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 ウェル甲板型	乗組員 36名

— 32 —

マリボル
輸出貨物船 **MARIBOR**

船主 Splošna Plovba (Yugoslavia)	起工 51-3-24	進水 51-6-9	竣工 51-9-9
三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第1082番船)	全長 147.000m	垂線間長 140.000m	型幅 22.860m
満載排水量 24,435t	総噸数 11,915.92T/7,445.86T	純噸数 7,419.16T/4,911.55T	満載喫水 9.607m
貨物艙容積 (ペール) 23,737m ³	(グレーン) 25,627m ³	艙口数 7	載貨重量 18,487t
10Lt×12台	Cont. 搭載数 Upp. Dk. 20'×96個/Hold 20'×80個/2nd Dk 20'×56個 (計20'×232個)	デリックブーム 80Lt×1台 40Lt×1台	
燃料油槽 1,526.1m ³	燃料消費量 A.O. 2t/day C.O. 34.7t/day	出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM)	清水槽 387.7m ³
主機械 三井 B&W 7K62EF 型ディーゼル機関×1基	(常用) 8,600PS (140RPM)	補汽缶 堅形油焚×1台, 排ガスエコノマイザー×1台	
発電機 (ディーゼル) AC 450V×3φ×60Hz×500kVA×3台	送信機 (主) 1,500W SSB 1台 (補) 130W 1台	速力 (試運転最大) 18.51kn (満載航海) 15.00kn	航続距離 14,400浬
受信機 (主) 全波1台 (補) 全波1台	船級・区域資格 JR, LR 遠洋	船型 凹甲板型	乗組員 38名
		同型船 VELENJE KRANJ	





ディスカバラー セブン シーズ
 輸出石油掘削船 DISCOVERER SEVEN SEAS

船主 Offshore International S.A. (Panama)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第421番船) 起工 50-4-24 進水 50-12-3 竣工 51-9-7
 全長 162,680m 垂線間長 148,140m 型幅 24,384m 型深 9,754m 満載喫水 7,548m
 満載排水量 21,216Lt 総噸数 11,996.73T 純噸数 5,768T 載貨重量 8,508Lt
 PAT Load Max. 4,900Lt (リキッドマッドを含む) デッキクレーン 35t×2台, 60t×2台
 燃料油槽 3,676m³ 燃料消費量 170g/PS・h 清水槽 Potable Water 225m³ Drill Water 1,974m³
 主機械 GM 20E9型ディーゼル機関×6基 GM 12E8型ディーゼル機関×1基 出力 (常用) 3,600PS×6(900RPM)
 (常用) 1,500PS×1 (900RPM) 補汽缶 クレイトン型 EO200型 2,551kg/h 発電機 GM A20U24型
 2,500kW×AC4,160V×7台 送信機 (主) Norsk Marconi 1,500W SSB (補) CAI 1,000W 2台
 受信機 (主) Norsk Marconi NM2142 (補) CAL 1,000W 2台 速力 (試運転最大) 14.0kn
 (満載航海) 13.32kn 船級・区域資格 AB 造洋 船型 長船首船尾楼型 乗組員 136名 (ベッド数)
 同型船 DISCOVERER 534 2,500PS スラスタ×6台, 8,000PS プロペラ×2台, 最大掘削深度 25,000ft,
 最大水深 6,000ft まで可能

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

カタログ屋
Tightex
 タイテックス

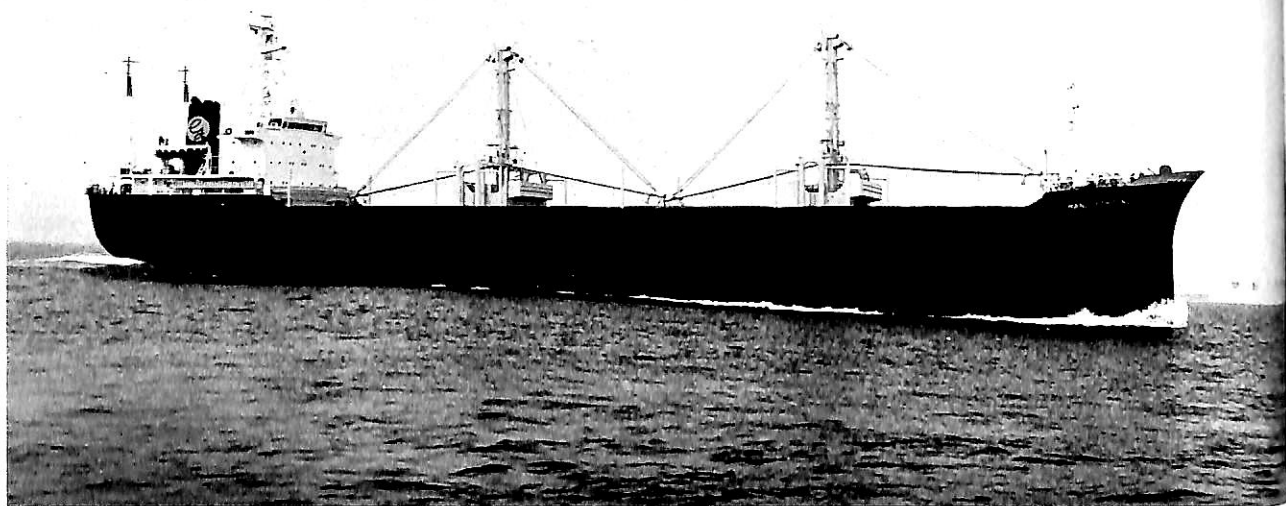
SOLAS承認

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



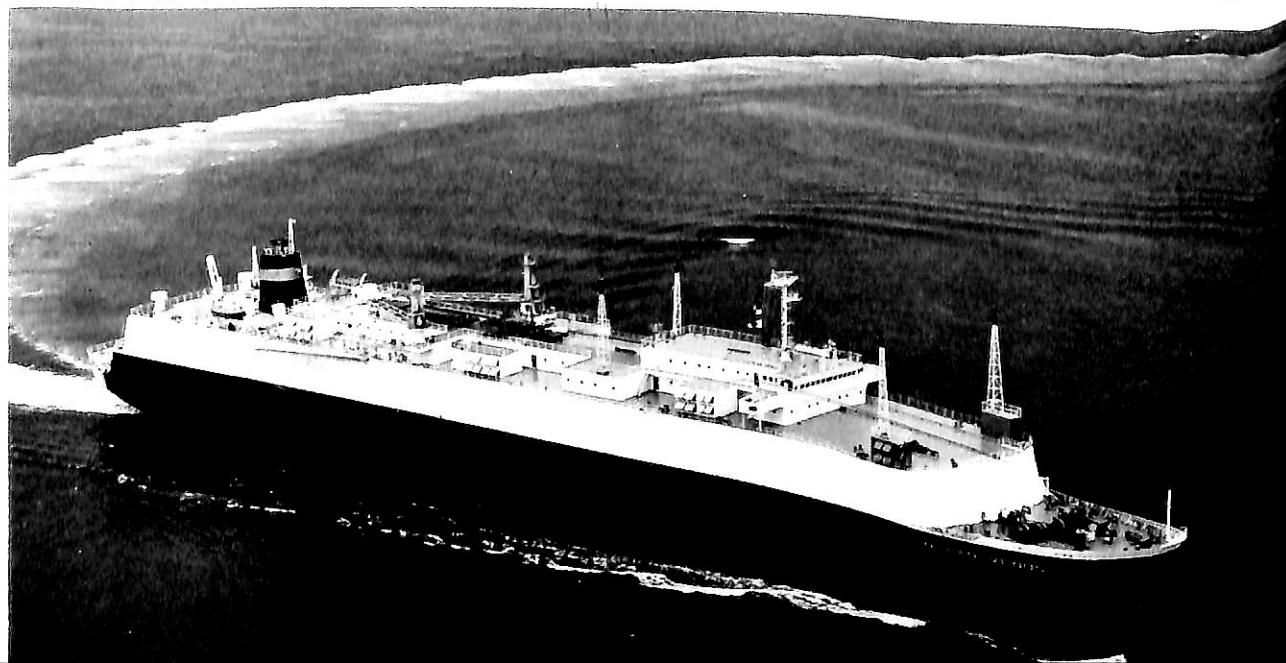
ハンド フォーチュン
輸出貨物船 **HAND FORTUNE**

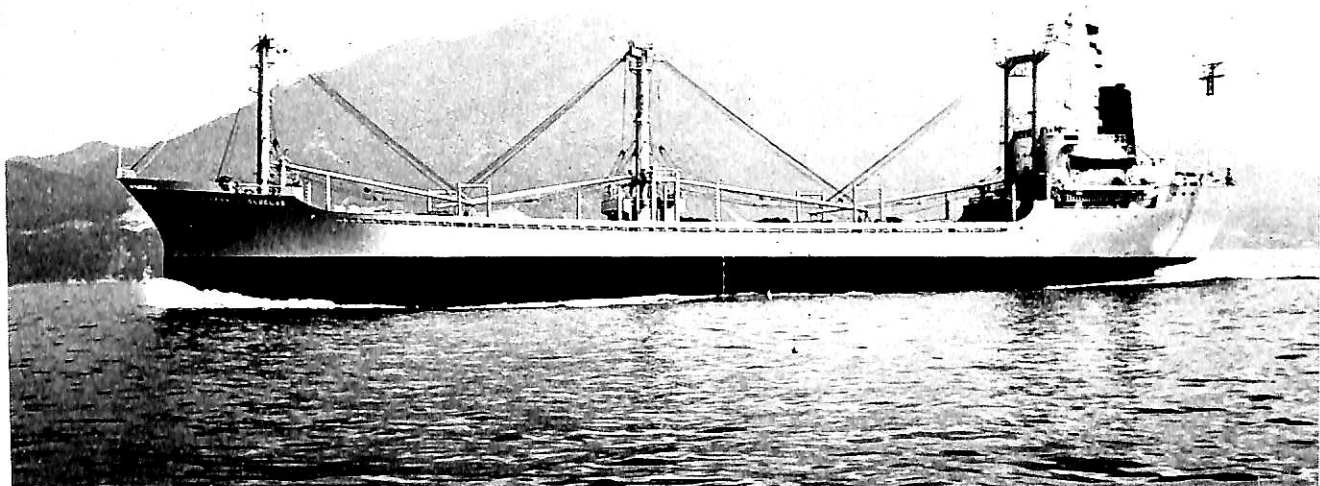
船主 Hand Fortune Co. Ltd. S.A. (Panama)
 株式会社宇品造船所建造 (第550番船) 起工 51-4-26 進水 51-6-11 竣工 51-8-24
 全長 128.77m 垂線間長 120.00m 型幅 19.60m 型深 10.50m 満載喫水 8.252m
 満載排水量 15,250t 総噸数 6,597.58T 純噸数 4,361.49T 載貨重量 11,897t
 貨物艙容積 (ベール) 13,803.2m³ (グリーン) 14,134.2m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×3台 20t×1台
 燃料油槽 A.O. 194.2m³ C.O. 1,155.8m³ 燃料消費量 22.9t/day 清水槽 841.8m³
 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 整形コンボジット 5.5kg/cm²×800kg/h×1台
 発電機 AC 445V×60Hz×3φ×300kVA×2台 送信機 (主) 1kW (補) 75W 受信機 (主) 全波
 速力 (試運転最大) 16.35kn (満載航海) 13.50kn 航続距離 15,000 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 32名 同型船 GOLDEN BREEZE

— 34 —

オーシャン ビナス
輸出自動車運搬船 **OCEAN VENUS**

船主 Bluebird Navigation Ltd. (Liberia)
 株式会社東島どっく大西工場建造 (第870番船) 起工 51-3-25 進水 51-6-7 竣工 51-9-14
 全長 197.12m 垂線間長 184.00m 型幅 28.00m 型深 12.05m 満載喫水 9.024m
 満載排水量 27,765t 総噸数 12,228.67T 純噸数 7,292.81T 載貨重量 15,305t
 Car 搭載数 4,118台 (日産ブルーバードU型) 燃料油槽 3,780.5m³ 燃料消費量 84.2t/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) 20,900PS (118RPM) 発電機 800kVA×AC450V×3台
 補汽缶 Marine Cylindrical dry Combustion Fired Boiler 受信機 (主) NRD71 1台 (補) NRD20 1台
 送信機 (主) NSD 7BS 1台 (補) NSD 266H 1台 航続距離 19,820 哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 速力 (試運転最大) 23.111kn (満載航海) 20.50kn
 船型 多層甲板船型 乗組員 35名



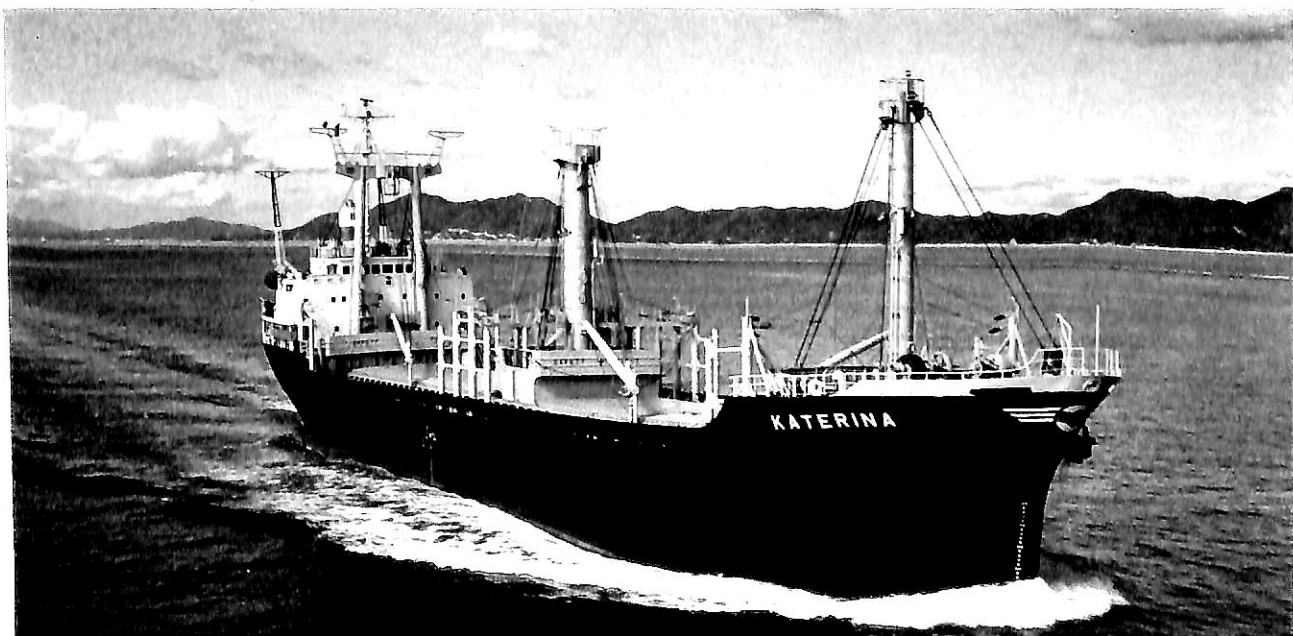


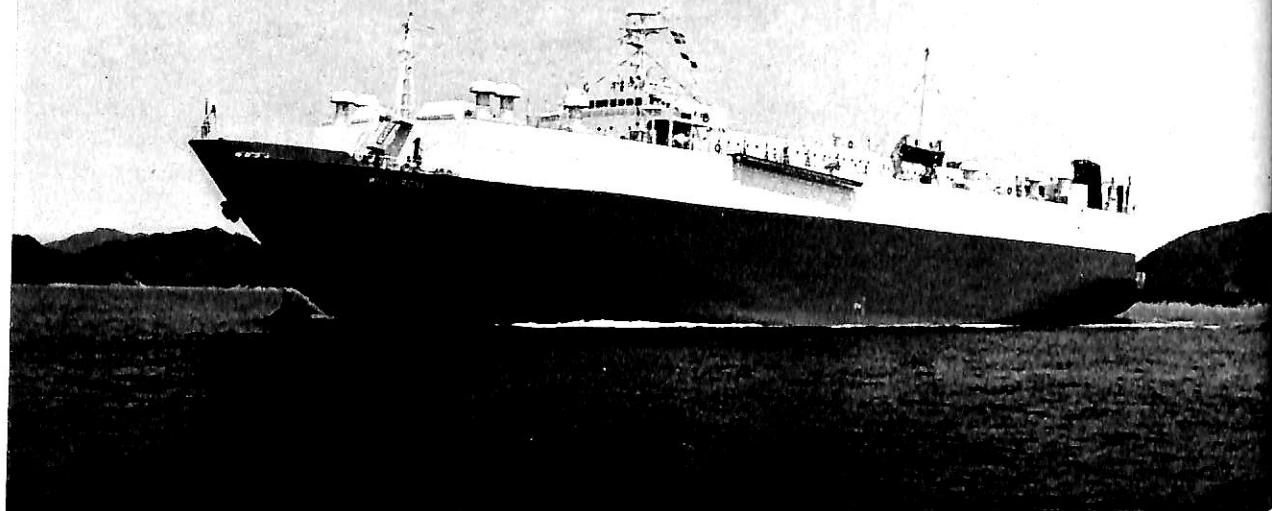
キナバル セベラス
輸出貨物船 KINABALU SEBELAS

船主 Kinabalu Sebelas Inc. (Liberia)
 株式会社来島どっく波止浜工場建造 (第955番船) 起工 51-4-14 進水 51-6-2 竣工 51-7-31
 全長 114.26m 垂線間長 104.00m 型幅 17.60m 型深 9.00m 満載喫水 7.208m
 満載排水量 10,214t 総噸数 4,631.64T 純噸数 3,221.33T 載貨重量 7,851t
 貨物艙容積 (ベール) 10,028m³ (グレーン) 10,601m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台
 燃料油槽 639.33m³ 燃料消費量 14.2t/day 清水槽 485.95m³ 主機械 神戸発動機 6UET45/80 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 コクランコンボジット 発電機 250kVA×AC 445V×2台 送信機 (主) 500W (補) 75W
 受信機 (主) トリプルスーパー (補) シングルスーパー 速力 (試運転最大) 16.047kn (満載航海) 12.40kn
 航続距離 9,915 哩 船級・区域資格 BV 遠洋 乗組員 34名

カテリーナ
輸出貨物船 KATERINA

船主 Aloe Maritime S.A. (Greece)
 松垣造船株式会社建造 (第178番船) 起工 51-5-25 進水 51-6-26 竣工 51-9-14
 全長 105.60m 垂線間長 98.60m 型幅 16.33m 型深 8.40m 満載喫水 6.817m
 満載排水量 8,532.88t 総噸数 3,824.45T 純噸数 2,436.40T 載貨重量 6,421.24t
 貨物艙容積 (ベール) 11,414.45m³ (グレーン) 8,382.73m³ 艙口数 2 デリックブーム 30t×2台, 15t×2台
 燃料油槽 601.05m³ 燃料消費量 11.86t/day 清水槽 412.98m³ 主機械 阪神内燃機 6LU50A 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,800PS (245RPM) (常用) 3,230PS (232RPM)
 補汽缶 自然循環水管式堅型 発電機 250kVA×AC 455V×300PS×900rpm×2台
 送信機 (主) 500W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波1台 速力 (試運転最大) 15.302kn
 (満載航海) 12.5kn 航続距離 11,000 哩 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 ウェル甲板船尾機関型
 乗組員 28名



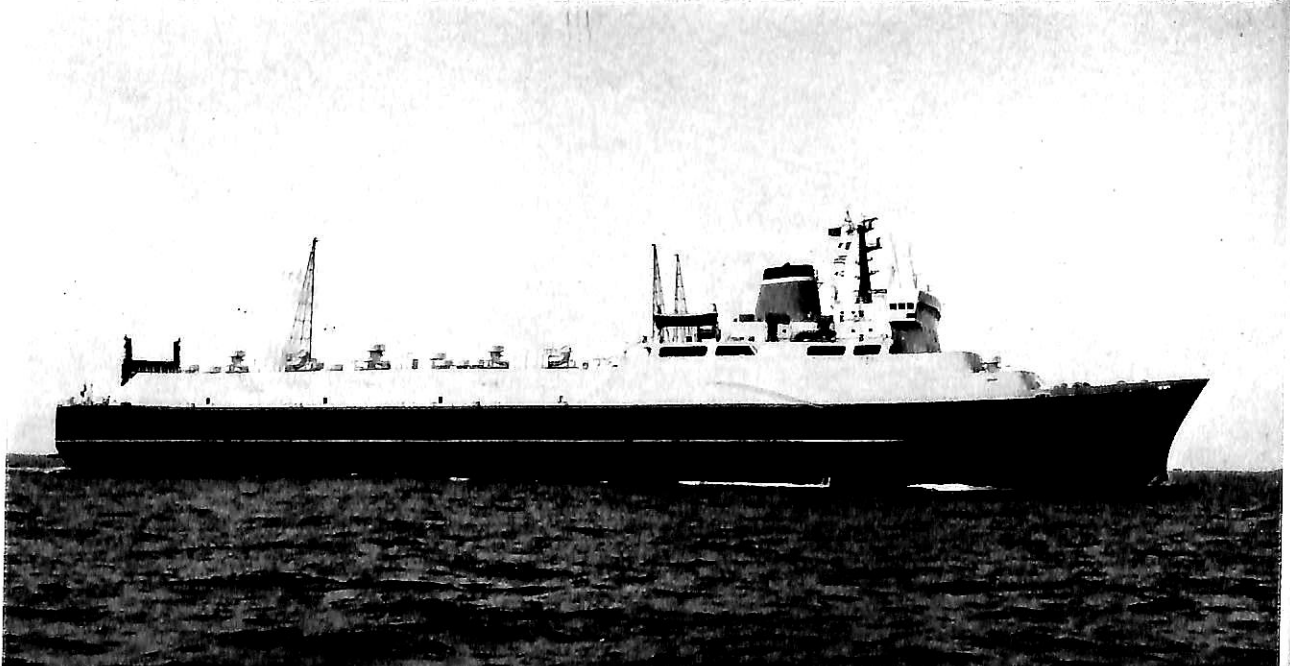


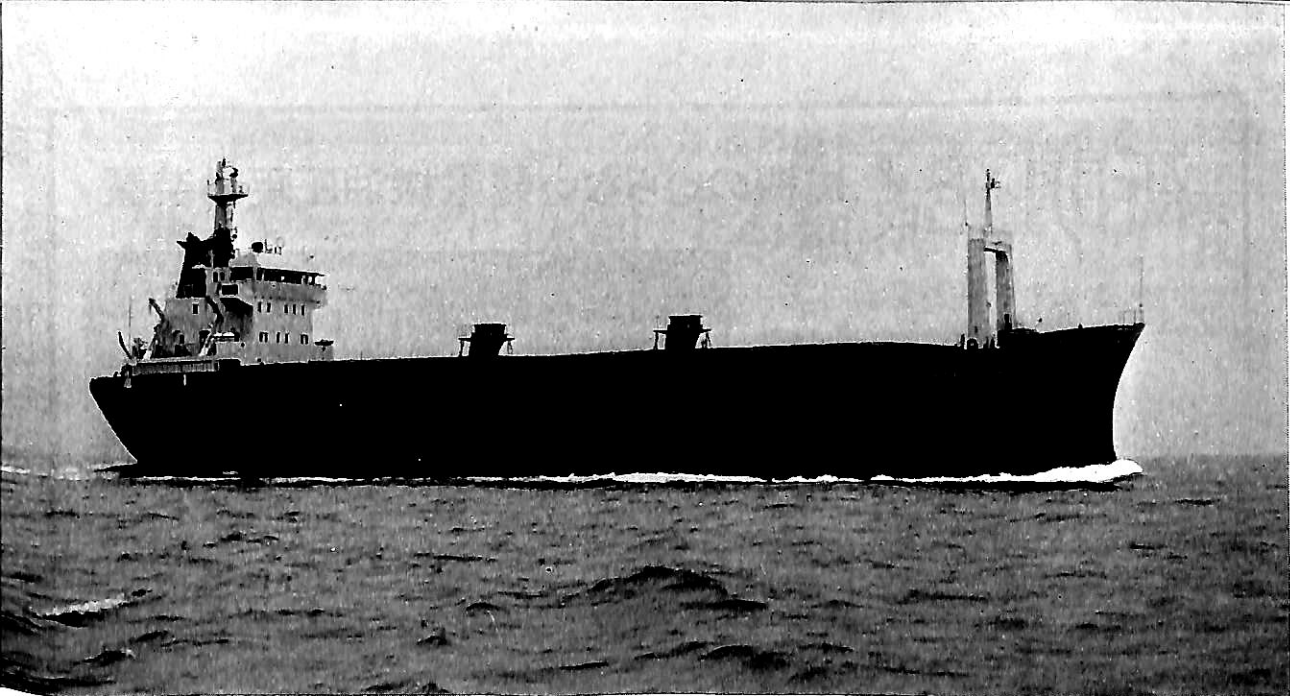
輸出自動車運搬船 **WILD ROSE**

船主 General Field Line S.A. (Panama)
 波止浜造船株式会社本社工場建造 (第584番船) 起工 51-1-24 進水 51-4-30 竣工 51-6-25
 全長 137.26m 垂線間長 122.90m 型幅 18.30m 型深 7.02m 満載喫水 6.322m
 満載排水量 8,618.44t 総噸数 2,621.90T 純噸数 4,686.94T 載貨重量 4,825.38t
 Car 搭載数 1,250 台 (乗用車) 燃料油槽 A.O. 102.44m³ C.O. 1,061.73m³ 燃料消費量 28.9t/day
 清水槽 230.90m³ 主機械 IHI Pielstic 16PC2V 型ディーゼル機関×1基 補汽缶 堅型水管式 1台
 出力 (連続最大) 8,000PS (500/181.8RPM) (常用) 6,800PS (474/172.3RPM) 受信機 (主) 1台 (補) 1台
 発電機 375kVA×AC445V×900rpm×2台 送信機 (主) 1kW (非) 75W 船級・区域資格 NK 遠洋
 速力 (試運転最大) 19.252kn (満載航海) 17.0kn 航続距離 13,000 浬
 船型 全通船楼型 乗組員 30名 同型船 PROSPER WORLD

輸出自動車運搬船 **ALLEMAGNA EXPRESS**

船主 Societa Mototraghetti Mediterranea S.P.A. (Italy)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1197番船) 起工 51-3-10 進水 51-6-1 竣工 51-8-31
 全長 147.60m 垂線間長 135.00m 型幅 22.60m 型深 9.20m 満載喫水 6.60m
 満載排水量 10,668t 純噸数 6,700T 純噸数 2,300T 載貨重量 4,346t
 Car 搭載数 トラック 103台 乗用車 40台 燃料油槽 476m³ 燃料消費量 約 49t/day 清水槽 180m³
 主機械 三菱 MAN-16V 52/55 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 16,000PS (430/194.9RPM)
 (常用) 13,600PS (407/184.6RPM) 補汽缶 クレイトン WHO-100 型 7kg/cm²G×1,250kg/h
 発電機 防滴自己通風型 812.5kVA×450V×3台 送信機 (主) T-50E (補) T-U05E
 受信機 (主) RA-601B/R (補) RA-201/R 速力 (試運転最大) 23.233kn (満載航海) 19.50kn
 航続距離 3,600 浬 船級・区域資格 LR (船主にてRINA取得) 船型 全通船楼型 乗組員 36名
 旅客 12名 同型船 SERENISSIMA EXPRESS





リンデングラハト
輸出多目的貨物船 **LINDENGRACHT**

船主 Spliethoff's Bevrachtingskantoor B.V. (Holland)
 株式会社三保造船所建造 (第1043番船) 起工 51-1-7 進水 51-5-15 竣工 51-7-16
 全長 80.20m 垂線間長 74.60m 型幅 16.00m 型深 upp. 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 3,515.69T
 貨物艙容積 (ペール) 7,141m³ (グレーン) 7,295m³ 艙口数 1 デッキクレーン 15t×22m×3台
 Cont. 搭載数 20' 換算 142個 燃料油槽 350m³ 燃料消費量 11.6t/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 WHO50 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) 14.514kn (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

シンギー
輸出押船 **SINGYI 6**

船主 Petrochemical Industries Corp. (Burma)
 横浜ヨット株式会社建造 (第S-728番船) 起工 51-3-16 進水 51-9-14 竣工 51-10-14
 全長 27.00m 垂線間長 24.30m 型幅 7.20m 型深 2.10m 満載喫水 1.45m
 満載排水量 180t 総噸数 135T 燃料油槽 22.5m³ 燃料消費量 150l/h(2基分) 清水槽 3.0m³
 主機械 久保田鉄工 M6D20BS 型ディーゼル機関×2基 出力 (連続最大) 360PS×2 (900RPM)
 (常用) 324PS×2 (869RPM) 発電機 25kVA×445V×3相×50サイクル×2台 送信機 (主) 150W SSB
 受信機 (主) 150W 速力 (試運転最大) 10.68kn (満載航海) 10.52kn 航続距離 1,500浬
 船級・区域資格 BV 船型 丸型 乗組員 12名 同型船 SINGYI 7, 8, 9, 10
 本船は 500t 積オイルバージを縦方向に 2 隻連結したものを押航しビルマ国ラングーンからイラワヂ川の upstream を往復するものである。



新開発！補機のいらない発電機油圧駆動装置

主機関で発電機を駆動する場合、問題になるのは回転数の変動です。回転数変化に関係なく発電機回転数を一定に保ち、サイクル変動を抑えることは永年の課題でした。

弊社はこれを解決致しました。

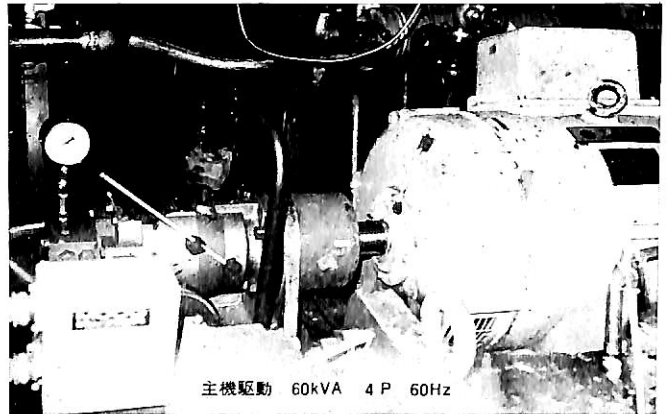
適用発電機容量：30KVA～200KVA

主機回転変動範囲：最大回転数～ $\frac{1}{3}$ まで

特 徴

補機駆動に比べ

- 機関室スペースが小さくてすむ。
- 耐久性に優れ、故障が少ない。
- 維持費が軽減できる。



主機駆動 60KVA 4P 60Hz



松井商事株式会社

東京本社：東京都港区麻布台2丁目4番7号 電話03(586)4141番(代表) 〒106
 札幌支店：札幌市中央区北四条西7丁目1番地の5 電話011(261)3301番 〒060
 仙台支店：仙台市中央1丁目6番30号 宮城林産ビル 電話0222(61)7842番 〒980
 大阪支店：大阪市大正区三軒家西1丁目1番11号 電話06(552)1151番 〒551
 福岡支店：福岡市博多区博多駅南2丁目14番7号 電話092(441)1851番 〒812
 海外支店：韓国、高雄、シンガポール、ロスアンゼルス

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

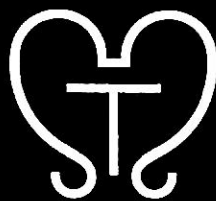
ビチュラック NO.20000 (ハイビルド型タールエポキシ)	ビチュラック NS (完全無溶剤タールエポキシ 無公害型)
ビチュラック NO.20000M (下地処理不用、タールエポキシ 補修用、三菱重工共同開発)	エピラー EM (エポキシエマルジョン 無公害型)
ビチュラック NO.203F (エポキシ、清水タンク用)	エピラー Non-S (ソルベントレスエポキシ 無公害型)
エピラー (エポキシ)	エピタイト (アスファルトエポキシ 無公害型)
ビチュラック EM (タールエポキシエマルジョン 無公害型)	WRコート NC (水性ノンクロム 無公害型)
ビチュラック Non-S (ソ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

兔田化学

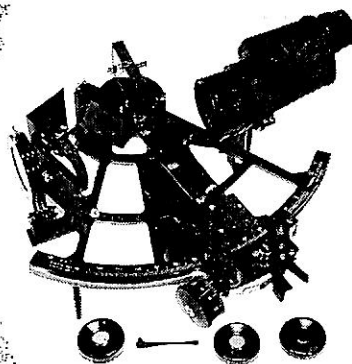
神 戸 横 浜 長 崎 尾 道 名 古 屋
 (078-411-0026) (045-322-1816) (0958-48-1407) (0848-37-4643) (052-653-0561)

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

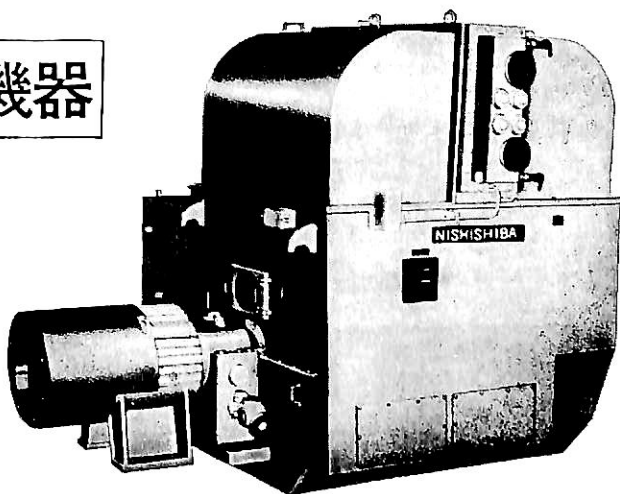
本 社	東京都中央区銀座4丁目4番4号 TEL 03 (561) 8711 (代表)	☎104
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地 TEL 06 (251) 9821 (代表)	☎542
工 場	東京都大田区池上2丁目14番7号 TEL 03 (752) 3481	☎143

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 サイリスタブリシレス交流発電機

NSDK 西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12 姫路市網干区浜田1000	電話 姫路(0792) 74-2111(大代)
東京営業所	〒104 東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)	電話 東京(03) 572-5351(代)
大阪営業所	〒530 大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪(06) 345-2158(代)
尾道出張所	〒722 尾道市土堂1-3-30	電話 尾道(0848) 23-2864

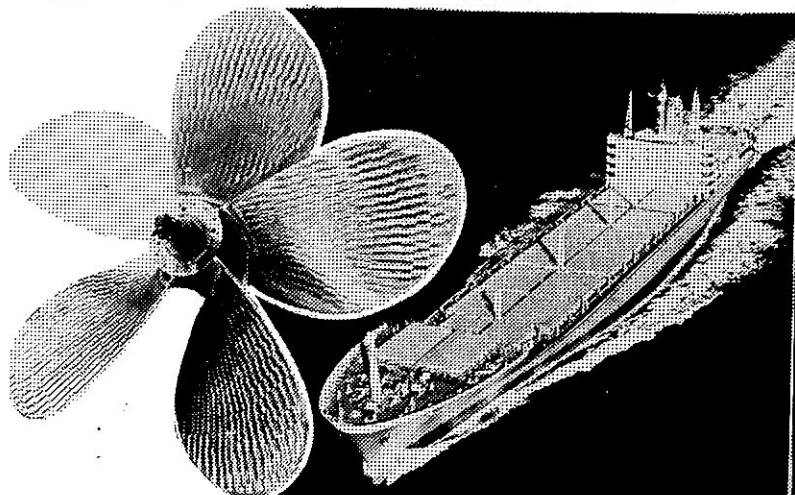
世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■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 大阪市西区鞠本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROP OS

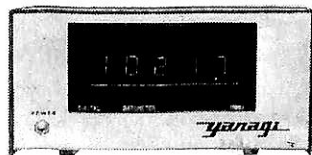
Yanagi の バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレーヤー

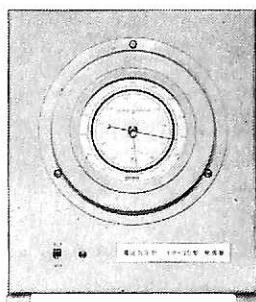
“デジタル式から指示目盛まで” バロメーターといえばヤナギです

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

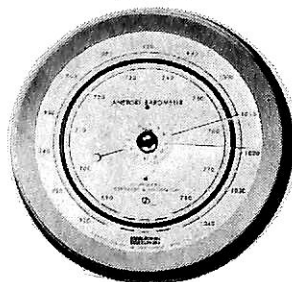


デジタル受信器 DR-01型



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(☎444) 電話・東京(750)8181(大代表)

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



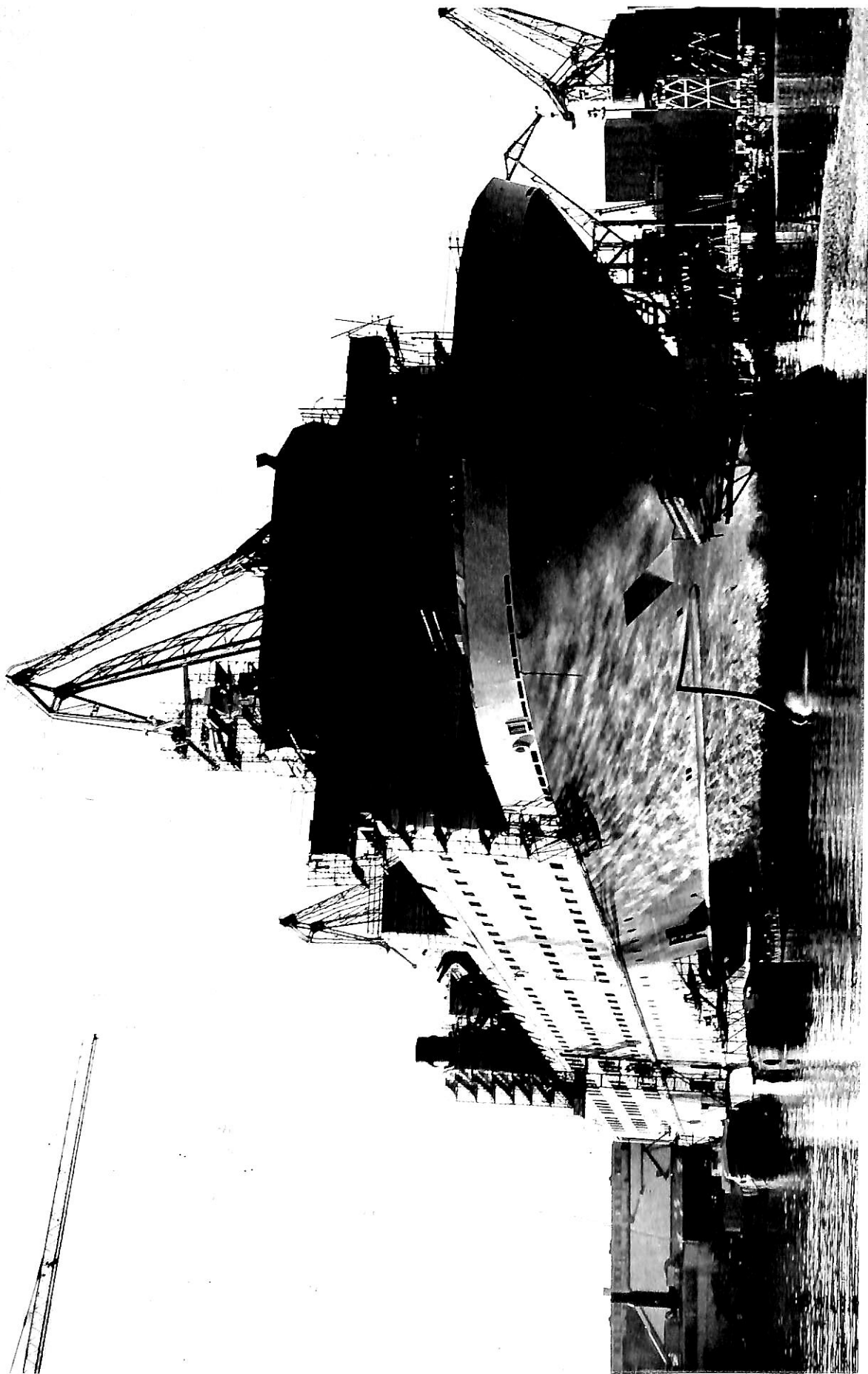
船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

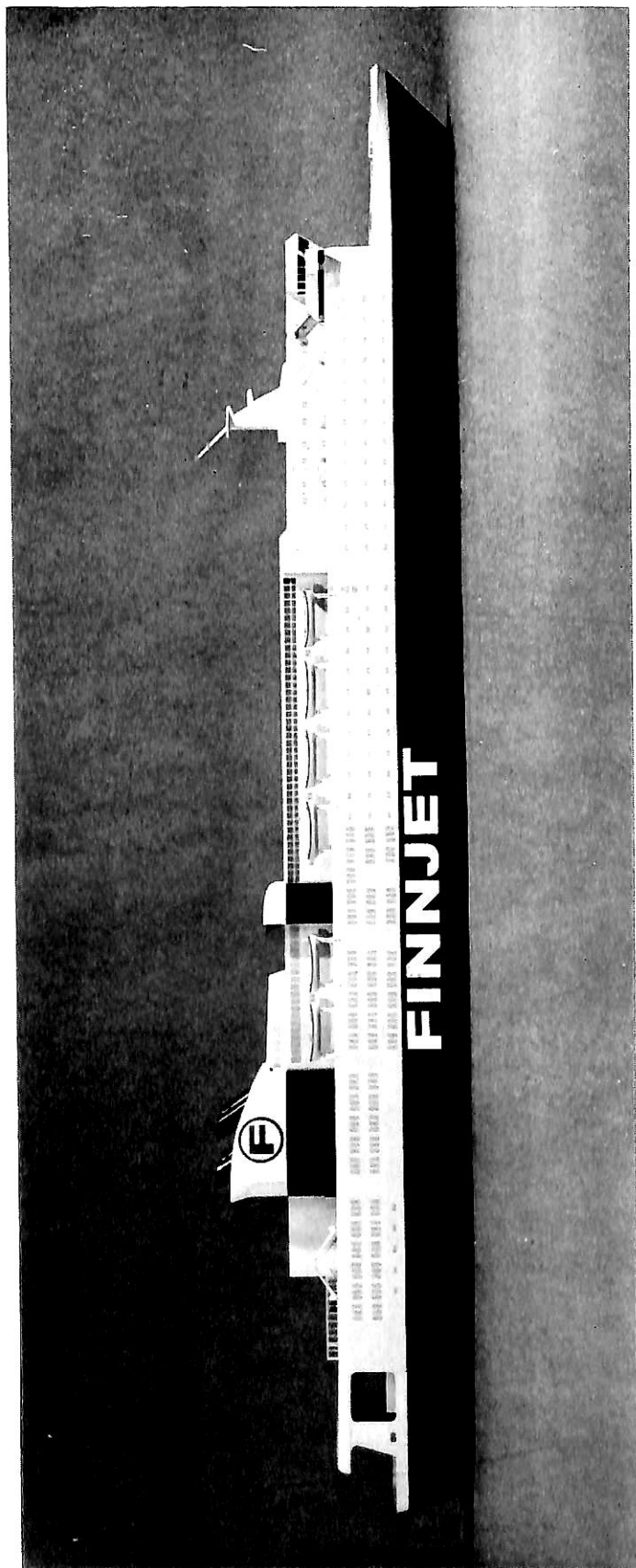
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



FINNJET

Outfitting view (bow) of the Gas-Turbo Passenger-Car Ferry "Finnjet" at the Wärtsilä's Helsinki shipyard



Newest Version of the model

“FINNJET”の近況

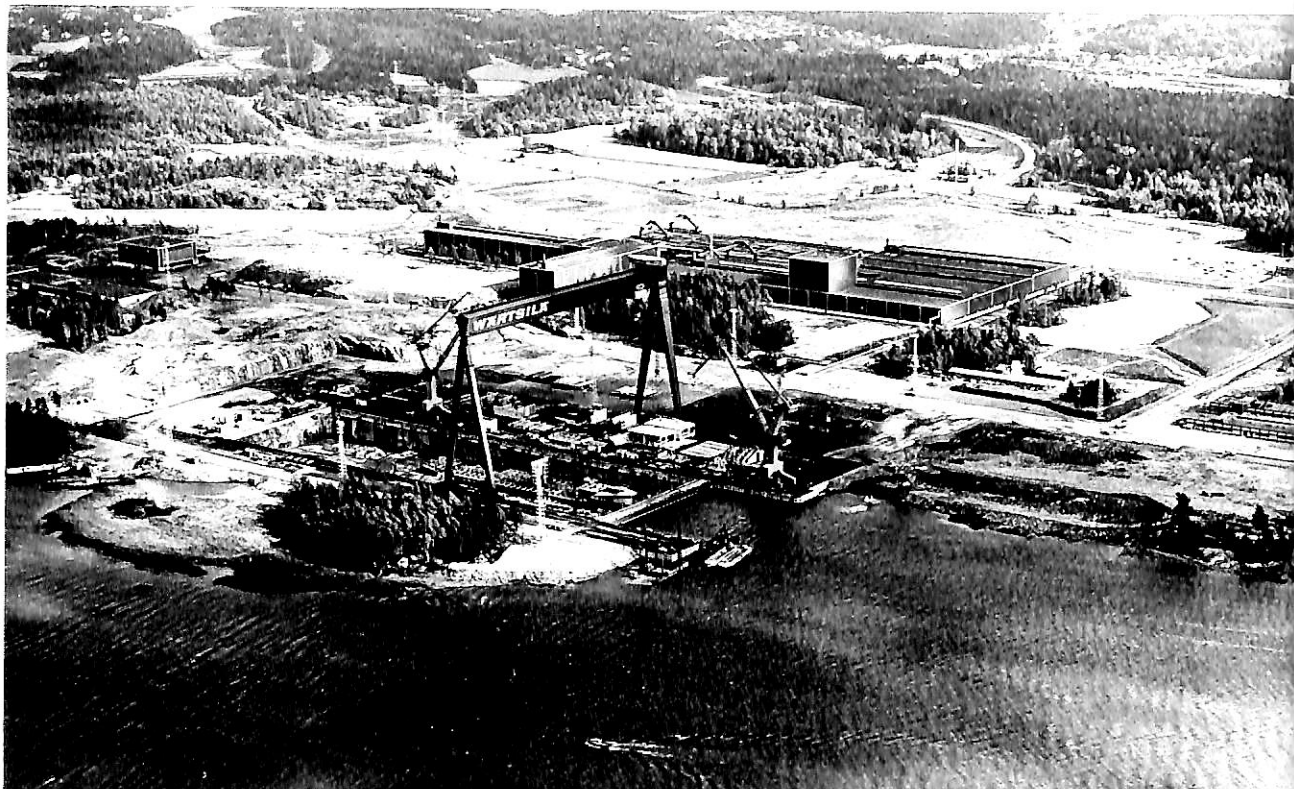
速力、大きさ、船客設備で断然抜きでた客船フエリであり、造船及び海運関係者から多大の興味を集めているFINNJETの近影である。

Wärtsilä社 Helsinki造船所の返信によれば、現下の造船工業界が直面している競争に鑑み、引渡時までは詳細を公表できない由である。竣工後どんな色彩に塗りわけられるかを示す最新型モデルの着色

速水育三

写真も封入してきたが、本誌でそのまま伝えられたい感はあるとしても、艦装中の写真と引合わせて頂くために、敢えて紹介することとした。

其後に到着した船主の回答により、本船の第1次試運転は今年12月上旬、最終のトライアルは来年3月—4月に行われ、引渡期日は5月1日であることが明かになったので、ここに追記する。



Wärtsilä 社 Perno 造船所の開業

速水育三

森と緑地に囲まれ、Raisio 湾を前にひろがる凡そ53万坪の造船所が今秋9月22日、Finland で竣工した。

中規模ではあるが、環境を壊さず、緑地の保全と騒音、ガス、廃水等、公害源の発生予防には、設備の合理化と同様及ぶかぎりの努力を注いだのが Wärtsilä 社 Perno 造船所である。

Finland の造船所は日本の斯界に殆ど周知されていないが、古い歴史をもつ Wärtsilä 社 Helsinki と Turku の両造船所は、コンテナ船、ロールオン・ロールオフ船、プロダクツ・タンカー、砕氷船、客船、客船フェリ等の建造で USSR 及び Scandinavia 系船主の信頼が厚く、近年社業が目ざましく台頭しつつある。

1960年代から船舶が大形にすすみ、Turku造船所の引受能力を超えることが明かになったが、Turku市内にある造船所敷地の拡張はむつかしく、又 Aura 河も大形船の通航に適しないため、遂に Turku から8kmの距離にある臨海地域に造船所を新設することがきめられた。

Norway の船主から一括受注した75,000㎡のLPG/NH₃タンカー7隻(船価1,200-million FmKs, 約960億円)の契約を担保として融資をうけ、Turku市から178 hectaresの土地を買収、Finland 大統領 Kekkonen 氏臨場の下に1974年5月16日着工式を行なったが、実際は、土木工事、建設の請負契約が成立した8月13日まで延期された。

設備、工事の90%は国内で調達され、Finland で生産

していない機械や装置だけ国外へ発注した。公式の開業式は1976年9月22日であったが、前年の12月には組立工場で操業を開始し、LPG 第1船も5月24日に起工するという敏速さであった。

現時の従業員は750名であるが、来春には1,200名に達する予定で、全員 Turku から転入される。Turku では5,500名の勤務者がある。

冬が長く厳しい土地柄でもあり、作業の大部分は屋内で、全長445m、床面積43,500㎡の鋼板組立工場には照明、換気の外、冬季を適温に保つ暖房施設が行届いている。この工場から塗装場までは、500 tons の積載力を備えた輸送車で運ぶ。

600tons のガントリークレーンと50tons のクレーン2基を据付けた全長250m、幅80mの造船渠は100,000dwtのタンカー2隻を並べて建造できるが、市場の現況に鑑み、将来500,000 dwtまで拡充する計画は取止めた模様である。総工費400-million FmKs (320億円)の予算は多少の余裕を残しているように思われるが、手持の受注船を消化した2ヶ年後の先行不安はこの造船所でも例外でない。

Turku と Perno は管理部門を Turku に集中する。Pernoの本館は事務室、更衣室、洗濯室、乾燥室、サウナ風呂、定員510名の食堂を含んでいるが、各作業場にも計1,775名分の更衣室にサウナ、洗濯、乾燥が完備している。

"Wärtsilä Perno Shipyard"

in the foreground : building dock

- length 250m
- breadth 80m
- depth 16m
- space for two 100,000dwt tankers side by side above the building dock : gantry crane
- lifting capacity 600tons
- weight 3,500tons
- span 154m
- lifting height 80m
- max. height 105m

between legs and balk room for the Helsinki Olympic Stadium with its tower.

the dimensions of the balk correspond to a 160m long 3-storey house

on the side of the building dock :
2 luffing cranes with a lifting power of 50tons each

in the foreground to right :

social and office premises

- volume 30,000 cu. m.

in the background to left : painting shop

- volume 30,000 cu. m.

in the background, middle : plate shop

- length 445m
- area 43,500 sq. m
- volume 590,000 cu. m. (equal to 1,400 small houses)

in the background to right :

personnel facilities

- Volume 11,000 cu. m.

Section Transport Wagon
—Capacity 500tons

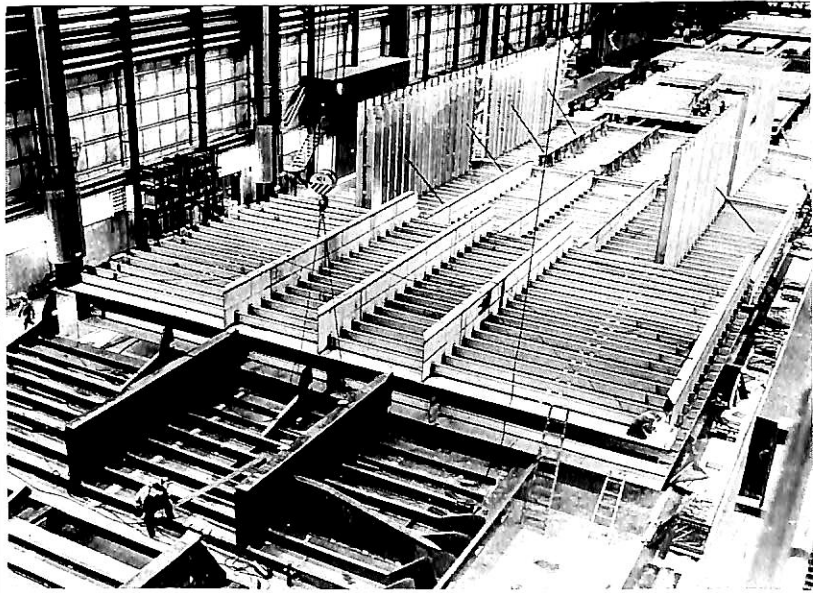


Plate Shop from the inside, Plane Section Hall

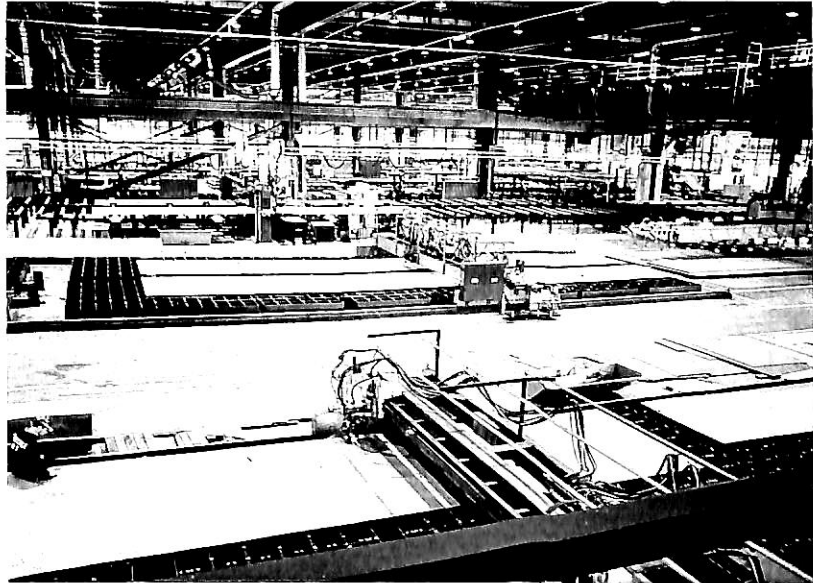
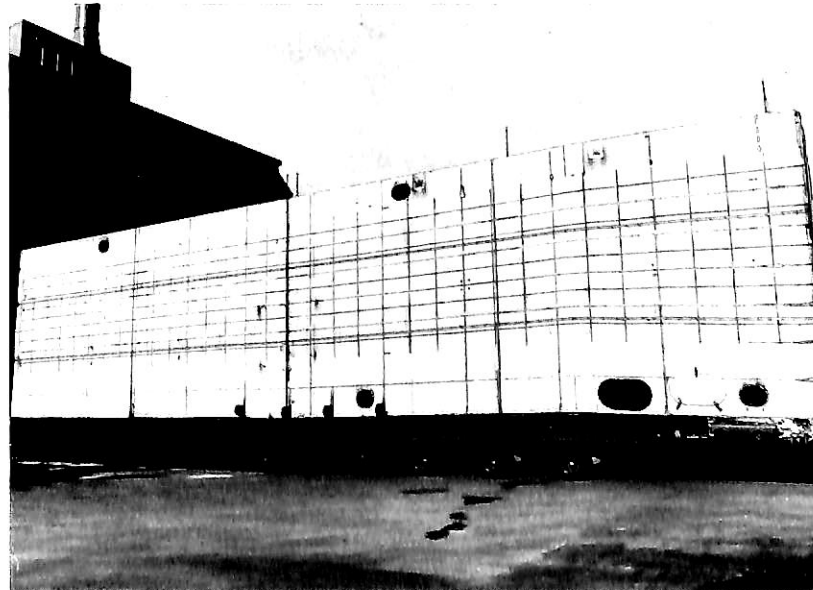
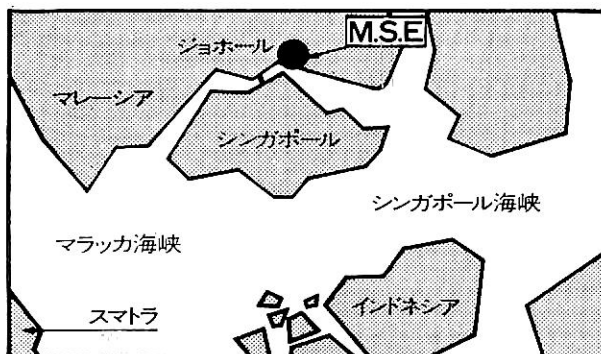
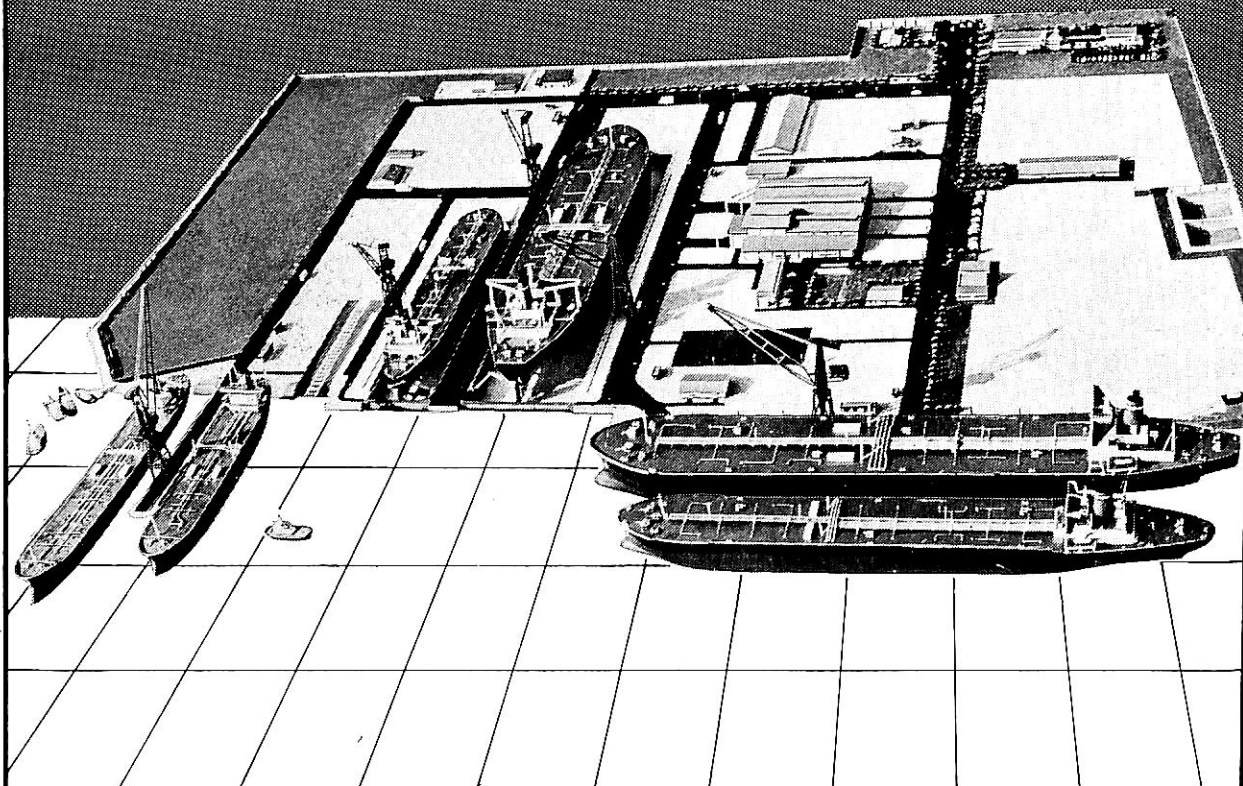


Plate Shop from the inside Flame Cutting Hall



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

10月のニュース解説

9月21日～10月20日

○海運造船問題

●一般政治経済問題

- 9月24日○日本船主協会が7月1日現在でまとめたところによると、日本商船の総船腹量は8,964隻、3,950万総トン(6,754万重量トン)で、前年に比べ132隻、130万総トン(264万重量トン)と4.1%の増加となっている。
- 29日(水)○運輸審議会は、全国各港湾の船内荷役など一般港湾運送事業の運賃、料金について審議し、平均8%の値上げがおおむね適当であると答申した。運輸省はこの日これを受けて答申通り認可したが、これは一般港湾運送事業約300社が、港湾運送事業のコストのうち約75%を占める人件費が8～9%上昇したとして値上げ申請していたもの。
- 10月1日○日本/インドネシア運賃同盟はこのほど、日本荷主協会と運賃値上げ交渉を行い12月1日から11.0%アップ(要求15.5%)とすることで合意した。
- 5日(火)○ロイド船級協会がこのほどまとめた昨年1年間の世界の喪失船は336隻、約995千総トンで史上2番目に多かった。これまで最も多く喪失船が出たのは71年で、約1,030千総トンの喪失船があった。喪失原因中最も多かったのは火災で、全体の32.37%にあたる約322千総トンで、次に多いのは座礁のための喪失船で315千総トンであった。
- 7日(木)○運輸省海運局が9月中に許可した海外売船船舶は12隻、約15万5千総トンであった。この結果、今年度上半期の売船船舶は83隻、120万2千総トン余りとなった。これは過去の最高だった47年に匹敵するペースであるが、ただし隻数は著しく減少しているがその分だけタンカーなどの大型船が増加していることを物語っている。売船先ではパナマ、リベリアの便宜置籍船が依然大半を占めているが、最近の傾向として韓国などの東南アジア、中東、共産圏など広範多岐に及んでいる。
- 12日(火)○豪州の国営船主オーストラリアン・ナショナル・ライン(ANL)がわが国造船所に15,000重量トン型撒積運搬船4隻を発注したことに端を発し、豪州ユニオンが邦船主の石炭専用

編集部

船を対象に出港拒否などの行動にでていたが、これが石炭専用船から自動車船、さらにはコンテナ船へとエスカレートしてきたため、日本船主協会は運輸省を通じ政府ベースによる解決を要請した。

- 琉球海運(本社那覇市、資本金9億8,313万円)はこの日、那覇地裁に会社更生法適用を申請、事実上倒産した。負債総額は140億円で、沖縄では最大規模の倒産である。
- 13日(水)○日本船舶輸出組合はこの日、9月中の新規輸出船契約実績を発表した。それによると9月中の契約は本年度に入って最も多い78隻、98万5千総トン、約2,172億7千万円となった。これで今年度上半期の輸出船新規契約は256隻、約3,144千総トン、約6,736億7千万円となり、これは51年度輸出契約目標に対して、隻数で125.8%、金額で90.8%の達成率となる。
- 15日(金)○運輸省船舶局はこのほど造船10社の、51年度上期(4～9月)のインパクト・ローン導入実績を集計した。それによると合計1億3,620万米ドルで、今年度導入予定額の約56%となっている。
- 今国会の焦点となっていた赤字国債発行のための財政特別法は、公務員の給与引上げがからんで野党側が歩み寄り、参議院本会議で可決、直ちに衆議院本会議でもスピード可決して成立した。
- 18日(月)○運輸大臣の諮問機関である運輸技術審議会はこの日第4回総会を開き、①船舶建造に関する技術の高度化②海洋構造物の建造に関する技術的重要事項とその実施方策、の諮問を決めるとともに新委員の選出を行った。この日決議された諮問内容は①今後期待される船舶の内容と、これを実現するために必要な課題と技術開発の方向②より技術集約的な造船業への移行を基本方針としており、来年6月答申を目的に技術高度化の方策に対する指針作りに入ることにしている。

Gastech'76 に発表された西独コンクリート製 LNG 船

Gastech '76 において本格的なコンクリート製 LNG タンカーのデザインが発表されたので、コンクリート船について少々説明するとともにこのデザインを紹介することにす。

さて、船体材料は古くは木材であったが、重工業の発達とともに鉄鋼へと移っていった。この変化を二つの観点から見ることができる。一つは材料の強度に関する性質、もう一つは材料の経済性である。この経済性という言葉には実にいろいろな意味、評価が含まれている。人々はより強い材料を求めると同時により経済的な材料を探しつけてきた。船体材料として木材より鉄鋼が選ばれたのは、鉄鋼の方がより強度的に優れ又大量かつ安価に入手できるようになったからに他ならない。ではコンクリートはどうであろうか。

先ずは、その前に、コンクリート船の建造実績を一瞥しておくことにす。世界最初のコンクリート船が登場するのは1848年、フランス人 Lambot が鉄筋コンクリート製ボートを製作。1887年 Gabellini 及び Boon が鉄筋コンクリート製小型スローブ船を製作。1917年ノルウェー人 Tougner が本格的なコンクリート船 (182 dwt, Loa 25.5m) を建造。尚、第1次世界大戦中に多数の鉄筋コンクリート製商船が建造されたが、その船腹量は150,000dwt に達した。つづいて1919年「Selma号」(6,340dwt, Loa 130m) が建造された。さらに下って第2次世界大戦中のコンクリート製船舶の建造量は750,000 dwt であった。

このように比較的古くからコンクリート製船舶の建造は行なわれていたにもかかわらず、普及しなかったのは何故であろうか。コンクリートは圧縮強度において優れているが、引張強度は極度に小さく圧縮強度の1/10程度しかなくひび割れを生じやすい。又、鋼に比べ比強度(強度/密度)が小さい。このような欠点をカバーするために板厚が厚くなり自重が増し、排水量あたりの載貨重量が小さくなる。これは商船にとって極めて重大な欠点である。

さて、このコンクリートの欠点を補い、コンクリートの材料的性質を改良しようと考案されたのがプレストレストコンクリートである。プレストレストコンクリートとはコンクリートに予め圧縮力を与えておいたもので、荷重に対し、コンクリートの応力状態が常にあるいはなるべく圧縮状態になるようにしたものである。このアイ

デアはかなり古くからあるもので鉄筋コンクリートの発明とほぼ時期を同じくして案出されたものである。しかし当時のコンクリートは強度的にも脆弱であり緊張材料として十分な強度を有する材料もなかった。さらに緊張材料をコンクリートに定着させる技術も拙劣であったために経済的な材料ともなり得ず船体材料としての実用化が遅れたのであった。このプレストレストコンクリートが初めて船体に用いられたのは1943年ドイツにおいてであり、簡単な形状のバージであった。ところが近年高強度のコンクリートが開発され高張力鋼も利用できるようになるとこれらを用いたプレストレストコンクリートが研究され緊張材料の定着技術も著しく向上した。特にコンクリートは低温においてその機械的性質が鋼より安定している点に着目し LPG, LNG用のバージとして用いられるようになったが、本格的なコンクリート製 LNG 船は未だない。おそらく今回 Gastech '76 において発表された西独のダイタム・タンカー社によるコンクリート製 LNG タンカーが世界最初のものになるであろう。

この LNG タンカーは 128,000 m³ 積の自航船であるが(側面図及び横断面図を載せておく) 次のような長所があるとダイタム・タンカー社は説明している。

- 船体はメンテナンスフリーであるので、特別な事情がない限り25年以上は船体補修の必要がない。
 - 甲板機械・設備・パイプ等の鉄鋼製部分以外は塗装及び表面被覆の必要がない。
 - 波に対する応答が穏かで乗心地良く、振動も少ない。
 - 鉄鋼及び緊張材料の鋼の弾性的性質により破壊が起こった場合、その損傷は他の部材へ波及しない様になっており、内部の爆発、衝突、座礁の影響を小さく押えることができる。
 - タンク火災時は金網状の鉄筋の為に局所的である。
 - 船体修繕は損傷部のみを変えただけで良い。
 - 座礁等によって損傷を受けても軽度の場合は次の予定された入渠まで使用しても何ら支障はない。
 - 本 LNG 船は競合する鋼船と比し側面積が小さく、従って風の影響が少ないため着岸等が容易である。
 - コンクリートの張り出し甲板は単純で近づき易く保守点検が容易なパイプ配置を可能にしている。
 - バラストタンク、船側壁、内底板、ビルジもコンクリートで出来ているので腐食の問題が起こらない。
- 以上の事項を考慮してダイタム・タンカー社はコンク

リート製LNG船と鋼製LNG船との経済性の比較を行っている。この比較の結果は表1の通りである。

とまあいいことづくめの説明であるが少し検討を加えてみよう。先ず材料であるが、改良されたとはいえプレストレストコンクリートは比強度において鋼に劣っている。しかしLNGは比重の小さい(0.43)容積型のカーゴであるから船自体が多少重くてもかまわない——(但し、それでは容積型カーゴ運搬船ならばコンクリート船でよいかと言えば、必ずしもそうではない。例えば速度が問題になった時軽くてファインな鋼船の方が有利となる。)—さらにコンクリート製の二次障壁と船体とを一体化することにより総体的に重量を削減することができる。次に、このコンクリートはプレストレストコンクリートであると同時に鉄筋コンクリートでもある。つまり鉄筋と緊張鋼材が同時に使用され、これらが網状になっている。従って衝撃に対する抵抗が大きく鋼船のように損傷が伝播する危険も少ない。LNG船はコンクリート船に適していると言えよう。

コンクリートは鋼とは異った性質を有するのだから当然そのデザインも異なるはずである。ここで横断面図を

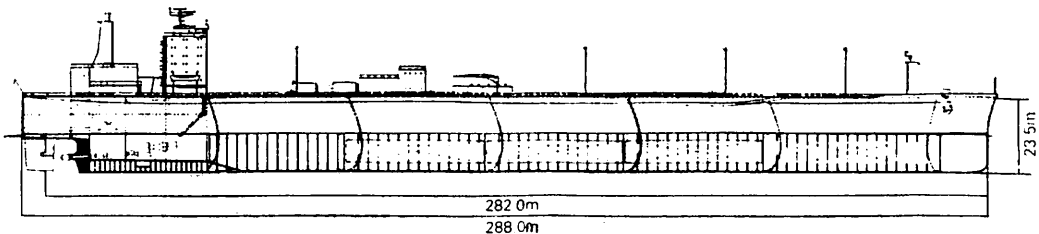
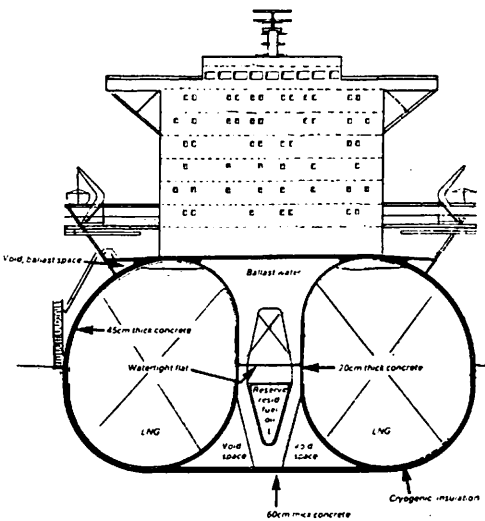
見て載きたい。船体というよりはタンクが二つつながっているようにしか見えないが実は極めて合理的な型なのである。船殻(タンク)を円筒型にすれば荷物単位体積あたりの船殻重量が小さくてすむし応力も比較的なめらかに分布するようになるからコンクリートに無理な力加わらない。多分、強度の面からも復原性の面からもタンクを1つにするよりは二つにした方が有利であることは予想がつく。円筒型タンクを二つ抱えた形になったため側面積は減り上部には張出し甲板、船内にはボイドスペースができてパイピング等の艤装を容易にしている。欠点を補うための方策を全て他面で利用している。デザインとしては非常に斬新ではあるが実は素直な設計とも言える。

もっともこのLNG船、全々問題がないわけではない。例えば塗装だが、コンクリートは多少は水を透すものである。これが鉄筋や緊縮鋼材等に悪影響を及ぼさないだろうか?(ダイタム社はないと判断しているようだが)コンクリートの勢衝撃に対する挙動は?コンクリート中の水が繰り返して凍結融解した場合はどうか?等々...問題はあはにせよ、このデザインにはロイド船級協会の「100A1液化ガス輸送船メンブレンタンク方式」のクラスが与えられており船体については試験船として承認が与えられている。このようなデザインの姿勢、実用化への手続は今後複合材料等新材料の船舶への応用のよいモデルケースとなる。

表1 コンクリート製LNG船の鋼製LNG船に対するコスト節約分 (設定航路 Arzew/Lake Charles)

	1~12'13~20'		1~12'13~20'		
	年	年	年	年	
船 価	15,000	—	各年バンカー	263	263
保守修繕費	550	1,210	蒸発燃料代	164	164
保険料(年)	90	90	港 費	72	72
各年運航費	664	1,310	輸送費/m ³	2.1	0.94
各年定用費	3,180	1,310	単位千ドル		

Loa 290.0m, Lbp 282.0m, B 44.0m, D 23.5m, d 11.6m



第6回国際船体構造会議 (ISSC)の印象

日本海事協会
副会長 秋田 好雄

はしがき

昭和51年8月23日より27日までの5日間に第6回国際船体構造会議 (International Ship Structures Congress, 略してISSC) が米国のボストン市, マサチューセッツ工科大学で行なわれた。今回は3年前のハンブルグ市で開催されたのに続いたものである。

日本からは委員として14名, オブザーバーとして6名の方が参加した。委員は小生のほか, 金沢 (東大), 安藤 (船研), 藤田 (東大), 福田 (九大), 飯田 (東大), 川上 (広大), 永井 (防衛庁), 大高 (三菱), 高橋 (東大), 竹鼻 (東大), 山口 (NK), 山越 (九大), 山本 (東大) の各氏で, オブザーバーは金網 (三井), 川上 (驛) (川重), 町田 (東大), 真能 (防大), 越智 (IHI), 太田 (鋼管) の各氏であった。

会議は理事会 (Standing Committee), 本会議 (Technical Session), 各委員会会合 (Technical Committee Meeting), グループ会合 (Group Meeting) と総会 (Plenary Session) の5種類から成りたち, 4日間に分けて行なわれ, 最後の日は見学会であった。

会議の中心をなす本会議では次に示す12の委員会がおのおの3年間の進歩を総合報告書の形にまとめて, 各委員長から報告があり, 討議がおこなわれた。

- I・1 海象 (Environmental Condition)
- I・2 波浪等による荷重 (Loads Induced by Wind, Waves and Motions)
- I・3 設計荷重 (Design Loads)
- II・1 線型応答 (Linear Structural Response)
- II・2 非線型応答 (Non-Linear Structural Response)
- II・3 スラミングと衝撃 (Slamming and Impact)
- II・4 振動 (Vibrations)
- III・1 鉄系材料の破壊力学 (Fracture Mechanics of Ferrous Materials)
- III・2 非鉄材料 (Materials Other Than Steel)
- III・3 構造強度に影響する工作の諸因子 (Fabrica-

tion Factors Affecting Structural Capability of Ships and Other Marine Structures)

IV・1 数値計算法 (Numerical Methods)

V・1 設計手順 (Design Procedure)

以下にこの会議に出席した印象を主にして, 各委員会がどんな問題に重点を置いており, 今後はどの方向にすすみそうかを述べることにしたい。

会議の進め方

この会議は船体構造力学の学理を追求することではなく, 実際の造船所における設計や船級協会の規則制定のために役立つ構造に関する知識を各国の間で交換するのが目的であり, 全体に内容が design-oriented であることが特徴である。

昭和31年から32年にかけて日本がこの会議の創立を提案してできたことは周知の通りで, 第1回が昭和36年にグラスゴーで開かれ, その後3年おきにゲルフト, オスロー, 東京, ハンブルグと開かれてきたものである。

今回は議長がマサチューセッツ工大のエバンス教授で秘書はジョーンズ教授が当たった。会議場は同大学構内の半球形のモダンな形をしたクレスゲ劇場地下の中型会議室で行なわれた。

会場は地下のせいもあって静かで音響効果も大変よかった。出席人数も122名と中庸をえており, こじんまりとした顔見知りの多い会議であり, ISSCの創立以来から人数を100名一寸に制限している伝統的な運営法をとっている。

会議もできるだけ地味にしており, 参加費なども今回は50ドルと高くない。また参加者の宿泊も比較的安くすむように配慮され, 小生を含む多くの日本代表も大学構内のマコーミックホールという女子寄宿寮の夏季休暇中のあいているのを利用して宿泊することができた。

会議の第1日の8月23日は, 9時から参加者の登録が始まり9時半から理事会, 11時から理事会・各委員会委

員長合同会議が行なわれた。小生はこれに出席し、ここでは各委員会の調査評価を行なう範囲を示すマンドートの再検討が行なわれた。これに伴って3年後の次回会議における委員会の名称の変更の案が討議された。この案はあとで第4日の総会に提案され採択された。

昼食は会議場のとなりの学生会館の特別室でセルフサービスで行なわれた。安いがアメリカにしてはなかなかおいしい料理であり、コーヒー、果物、デザートもセルフサービスで好きなだけ採るようになっていた。

第1日の午後2時から前日のべた12の委員会がそれぞれ小室で会合することになっており、小生はV・1委員会の会合にでた。この種の会合では各委員会が作成した過去3年間の世界における研究の進歩を総合報告する報告書を大会にかける前に再検討し、また報告書によせられた質問書に対する回答案を審議することを目的としている。

V・1委員会の委員長は小生で、委員として米、英2名、独、伊、ノルウェー2名、スウェーデン、ポーランド及びソ連の委員が集り、それに日本からのオブザーバー2名を加えて和気あいあいのうちに討議がまとまり、さらに3年後の会議での委員会委員名簿の案もまとめた。

本会議

会期第2日の9時から本会議が始まった。議長のエバンス教授の挨拶についてMITの総長代理の肩のこらない、ジョークの交った挨拶がありその後直ちにカドウェル教授とレーレン氏の司会でI・1、I・2、I・3の委員会の報告書についての委員長報告がそれぞれあった。

質問は各報告について5ないし6名の質問者があり、委員長の返答がそれぞれあった。質問者には山本委員も入っていた。

午後はスピネリ氏とシュルツ氏の司会でII・1、II・2、II・3の報告と質問が行なわれた。II・2の委員会報告は藤田教授によって行なわれ、又質問者には永井氏も加わった。

各委員会報告書の内容の大略は次の章でのべることにしたい。

第2日夜は大学の教授クラブで招待宴があった。同所はチャールズ河にそった景勝の地にある。食事のあとバスで一同はボストン市内のイザベラ・スチュアート・ガードナー美術館に行きシャンペンのサービスを受けた。館内の西欧美術のほか光琳などの日本美術品も多い古典美術館であり、一室ではピアノ4重奏の演奏などあり、これらを見ながら聞きながらのシャンペンは一段と

味を増した観があった。

第3日は本会議が再び行なわれ、午前中はレックルケルカー氏とステネロス教授の司会によりII・4、III・1 III・2、III・3の委員会報告が行なわれ、III・1は金沢委員長から報告された。竹鼻教授の質問などがあった。

その後一同の記念写真をとったがカメラは暗箱で60センチ角ぐらいの日本では一寸見うけられない超大型のもので、シャッター代りにレンズの前に紙をかぶせる時代のもので、よく写ることは充分想像できた。

第3日午後は金沢教授とジョルダン氏の司会でIII・3の残りVI・1、V・1の委員長報告があった。V・1委員会の報告は小生が行なった。質問は真能教授以下9人の人からあった。以上で各委員会の報告は終了した。

委員会報告の概要

各委員会の報告書の概要はつぎのとおりである。

(1) I・1 海象 委員長 ホグベン氏(英)

船体設計からの要望

海洋波スペクトルの性質と波浪荷重

ISSCスペクトルと実測値の比較、海洋波とうねりの共存するときのスペクトル

波の予測の進歩

北海における波の共同プロジェクト研究による吹送距離の有限なときのスペクトル

海洋構造物に対する海象データ

深海波と沿岸波の場合

波浪の記録法の進歩

信頼しうる波浪のデータ

海洋における強風と突風

異常波

理論値、海流に対する反射波、南アフリカ南東部の異常波、異常波が船に及ぼす影響

氷の附着

ファウリング

(2) I・2 波浪等による荷重 委員長カプラン氏(米)

船体に働く曲げモーメント、剪断と振り荷重

理論と模型実験

理論と実船試験

測定装置

波浪による振動的な荷重

波浪による局部荷重

双胴船、マルチハル船に対する荷重

エヤ・クッション船に対する荷重

浮遊式海洋構造物への波浪荷重

固定式海洋構造物への波浪荷重
海洋構造物の索などに働く荷重
風荷重と海流による荷重

(3) I・3 設計荷重 委員長ノルデンシュトローム氏(ノルウェー)

波浪荷重

定常的荷重と衝撃的荷重, 局部荷重, 加速度による荷重, 船体運動による貨物荷重, けい留索荷重, 風荷重

静水中の荷重

特殊荷重

進水, 入渠, 衝突, 座礁, 氷などによる荷重, 複合荷重

波浪による荷重, スプリングング, これらの複合荷重

荒天時の船の運航

設計時の荷重のとり方

最高荷重, 疲労, 統計的手法

双胴船の荷重

浮遊式プラットフォームの荷重

エヤクッション船の荷重

水中翼船の荷重

(4) II・1 線型応答 委員長ケンドリック氏(英)

コンテナ船

振れ解析, ハッチの変形, ハッチコーナーの応力, 横強度

大型タンカー

横強度, 縦強度, 機関室二重底の撓み, タンカー実船実験

バルクキャリア

北極海におけるバルクキャリア, 局部応力

LNG船

貯蔵設備, 自己保持型, 船体への影響

Ro-Ro 船

浮遊式海洋構造物

継手, パイプ継手, 移行構造, 端部構造

潜水式構造物

構造解析の一般的方法

応力集中

線型座屈

有限要素法のモデリング

(5) II・2 非線型応答 委員長藤田教授(日)

船体設計における非線型構造解析の最近の状況

構造要素の最終強度に関する設計法

板構造における初期撓みの許容限

大型構造物に適合可能な非線型解析法

残留応力と初期撓みが板の最終強度に及ぼす影響
曲面板の設計法

船体構造の非線型崩壊荷重の計算法

非線型の有限要素解析法

箱型ガーダーの曲げの研究

衝突破壊の研究

海洋構造物の非線型構造応答

(6) II・3 スラミングと衝撃 委員長越智氏(米)

スラミング時の流体力学

理想条件のときの衝撃, 海洋波の中における船舶の衝撃

衝撃に対する構造の応答と設計指針

縦強度の衝撃, 局部構造応答, 設計指針

液体貨物のスロッシングの問題

高性能舟艇の衝撃

高性能舟艇の種類, スラミング荷重の計算法, 実験的実証, 設計基準

(7) II・4 振動 委員長ジョンソン氏(英)

起振力

プロペラ起振力, 波浪起振力, 主機起振力

振動応答特性

実船計測, 理論解析と模型実験

研究の方向

(8) III・1 鉄系材料の破壊力学 委員長金沢教授(日)

脆性破壊

使用中の破損, 破壊力学, 試験と評価, 工作に基づく因子, 破壊の伝播と停止

疲労

使用中の破損, 低サイクル疲労, 高サイクル疲労, 亀裂の伝播, 船体および海洋構造物における疲労の挙動

信頼性工学的解析

フラクチュア・セーフ・デザイン

(9) III・2 非鉄材料 委員長ウインマーズ氏(オランダ)

アルミニウム合金

適用, 規則, 研究開発の現状

チタニウム

米国における進歩, 工作と試験, 米以外の国における進歩, 米国における適用例, その他の国における適用例

銅ニッケルと銅ニッケルクラッド鋼

F R P

材料の選択, 船体構造における寿命, GRPの水分吸収と剛性強度, GRPの疲労, しめった環境での長期挙動, 船体構造におけるGRPの寿命の結論, GRPの非破壊検査

鉄筋コンクリート

材料特性寿命, 静的強度, 動的強度, 靱性, 対火性, 防水性と凝縮, 摩擦抵抗と汚損

ソ連における鉄筋コンクリートの利用

(10) III・3 構造強度に影響する工作の諸因子 委員長アントニオウ氏(ギリシャ)

工作不整と落体損傷の現状

就航船の損傷

工作誤差の強度に及ぼす影響

板の初期不整の統計データ, 工作許容誤差をきめる統計手法, 2次部材の許容不整, 初期撓みと溶接残留応力が板の軸力をうけているときの最終強度に及ぼす影響, 構造要素の不整, 突合せ継手の角変形の影響, すみ肉溶接による角変形, 許容溶接変形, 面外変形にもとづく局部応力, Tおよび十字継手のギャップ, シームとバットにおけるギャップ, 斜め溶接継手の疲労強度

建造中に生ずる不整

ガス切断による不整, フレーム整形, 溶接欠陥, 欠陥の性質

腐食

造船における許容誤差

(11) VI・1 数値計算法 委員長ボーリング教授(米)

構造の最適化

最適化の種類, 最小価格化, 大型構造物の最適化, 有限要素法における最適化

CADにおけるグラフィックの効用

そのハードウェア, GIFTSシステム

最近の有限要素法の進歩

固有値問題, 過渡現象, 船の表面波の計算

有限要素法におけるモデリング

問題の理解, エLEMENTの分類, 均質モデルと非均質モデル, 精度と収斂性, エLEMENTの方向と歪み, エLEMENTの性能に及ぼすかくれた因子, エLEMENT形式の適性, モデルの適性, 結果の解釈, 対称性の利用, 格子形の精度に及ぼす影響, 実験との関係

プログラムドキュメンテーションの指針

ユーザーズマニュアルの目的, プログラマーズマニュアルの目的, ユーザーズマニュアルの書き

方, プログラマーズマニュアルの書き方, 完全性半浸水型海洋構造物の流力構造的解析

(12) V・1 設計手順 委員長秋田(日)

I S S C —1973年報告書の展望

一般的な合理的設計手順

荷重

疲労による損傷確率

縦強度における合理的設計の適用例

横強度における合理的設計の適用例

海洋構造物の設計

設計技術と最適化

今後の方向

附録, 各船級協会の縦強度要求値の比較

グループ会合と総会と理事会

会議第4日にはグループ会合が午前中に行なわれた。これは全参加者を4つのグループに分けて, 次ののべる特定題目を中心に討論会を行なうもので, 他の国際会議には見られない特異な試みである。

第1グループ: 排水量型の通常船舶で, 例えばバルクキャリアなどの現状と将来

第2グループ: LNG船ケミカル船などの複雑な構造をしている排水量型船舶

第3グループ: 水中翼船, ホーバークラフト, 潜水船, 双胴船, 滑走艇などの特殊船

第4グループ: 石油掘削船などの船舶

小生は第2グループに出席し, ここではLNG船の強度解析法などが討議された。

総会は午後2時より始まり, 議長エバンス教授から理事会の審議案の説明があった。まず創立者の1人である元グラスゴー大学教授のコン氏から祝電があったこと, 各委員会の研究範囲(マנדート)を広くし, 自由度をふやしたことなどがあり, また新委員の発表があった。それによると日本からは福田(I・2), 長沢(I・3)山越(II・1), 藤田(II・2), 川上, 永井(共にII・3), 大高(II・4), 金沢, 飯田(共にIII・1), 竹鼻(III・2), 上田(III・3), 山本(IV・1), 山口(V・1)の各氏が選任された。

その後米のバスター氏から議長エバンス教授と秘書ジョーンズ教授に対して感謝のことがあり, 全員拍手でこれに賛意を示した。

午後4時頃から各委員はそれぞれ新しい委員会毎に集まって今後のスケジュールなどを相談した。また理事会も同時に行なわれ, 小生は日本代表の新理事としてこれに出席した。理事会ではグループ会合がやや予想と反し

低調だったことや、総会に提出されたマンドートの一部修正が行なわれ、また次回は1979年にパリで行い次期議長はジョルダン氏（フランス海軍構造研究所）と決定された。

同夜は7時からお別れの宴会がボストン科学博物館で行なわれた。アメリカらしいと思ったのはまず全員がプラネタリウムで星座や月の運航、日食などを観賞し、その後同館の食堂でバンケットが行なわれたことであった。宴の終わった所で議長エバンス教授の挨拶につづいて今回をもってISSCから引退すると思われるカドウェル教授（英）の挨拶があり10時すぎ一同再会の握手をかわして散会した。

8月27日は見学会でボストン郊外のチェネラルダイナミック社やウッツホール海洋博物館などの見学がおこなわれた。

おわりに

今回のISSCも盛大にかつ成功裡に行なわれたが、いつも感ずることはこの会議に対する日本の寄与の大きさである。委員会報告書の中には日本で行なわれた研究

成果が大幅にとり入れられており、国別ではトップクラスにあるものと思われる。また日本からの出席者の数もいつも制限ぎりぎりの多数であり、米国といい勝負である。

また日本からは委員長が今回は在米中の越智氏を加えて4名で、全委員長数12名のうち3分の1を占めるに至っており、また討論中でも日本人の活躍が目立った。

これらは現在世界一のシェアをもつ造船界を背景にしている現状からは当然ともいえるが、なお今後の一層の主導性をもつことを期待したい。

ISSCの目的は始めにのべたように、船のよい設計をするためにどんな研究が必要かということ調べ、実行する会議なので本来は大学—orient ではなく、造船所—orient なので、今後とも造船所の実務にたずさわっておられる方々のより強い関心と協力をお願いしてやまない。

また最後にこの会議に絶大な協力をして頂いている船振興会、造船工業会等には厚く御礼を申し上げる次第である。

内航タンカーM丸（新刊）

◇その営業と運航の実務

●田中克典著 B6・上製二二六頁 定価一五〇〇円（〒二〇〇）
M丸の建造から竣工—引渡し—用船契約—運用—航海法規などの解説を通して一生を描写。内航タンカーの現情と理想像、将来への展望が経営と運航の両サイドから語られて関係者のみならず一般の人にも興味深い。

船用機関研究グループ編

船用機関データ・ブック

●定価五五〇〇円（〒二四〇）

各種データを系統的に整理分類し、重要な事項を重点的に明示または表示。

横尾幸一・矢崎敦生共著 （二分冊）

中小型船舶プロペラ設計法と参考図表集

●定価二八〇〇円（〒二四〇）

最新の研究成果、資料により中小型船舶プロペラ設計図表の全てを網羅

南太平洋処女航海記

好評！
“生きもの”である船、島の人たちとの交流、南太平洋におけるさまざまな出来事を船会社の専門家が綴る。

●愛須森蔵著 B6判・三三三頁 定価一八〇〇円（〒二〇〇）

船員日記▼52年版▼

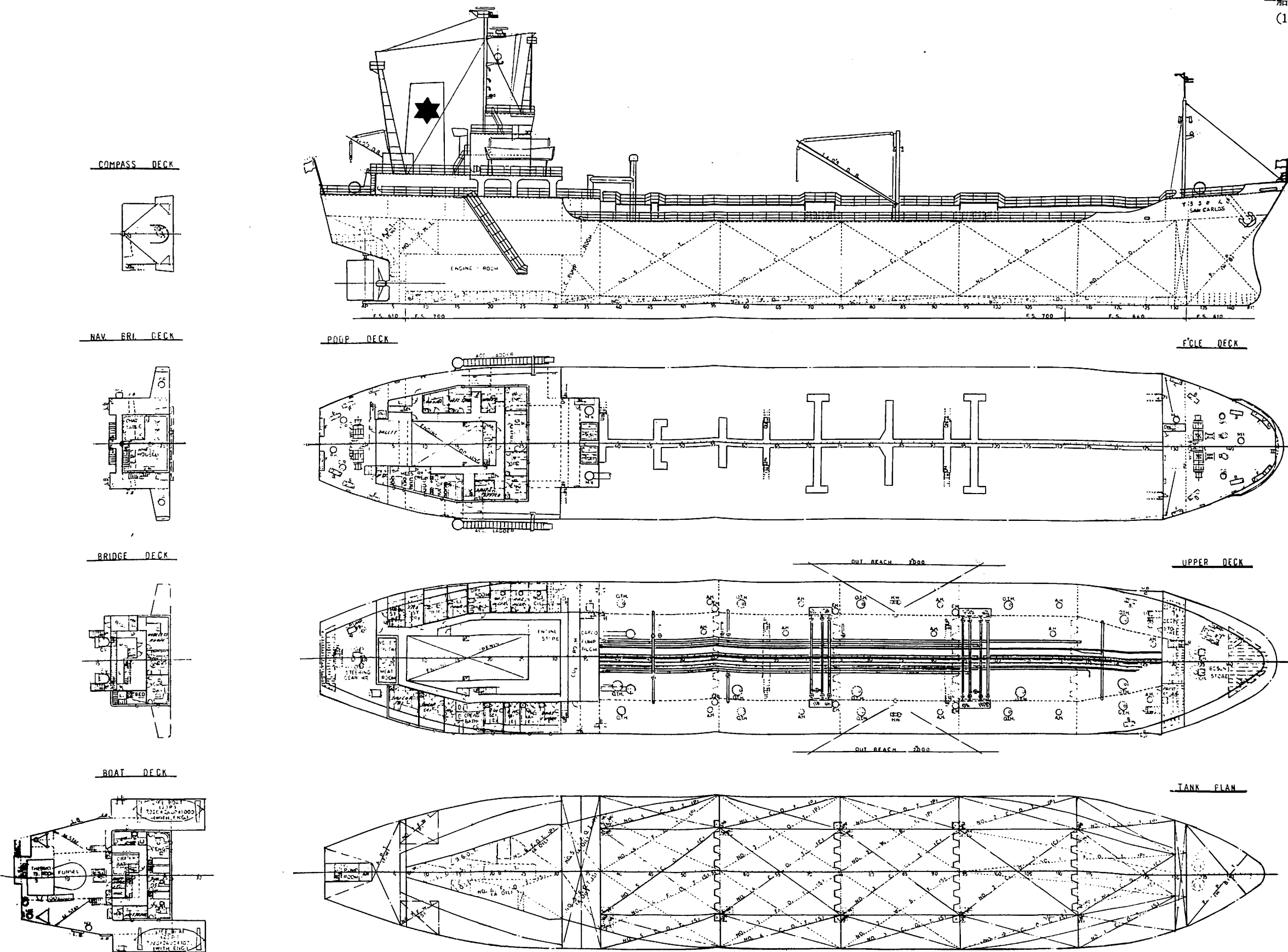
使い易い記載欄、充実した付録で実務の記録、家族との交流に最適【新趣向】私の好きな歌、港の女性特集、わが社の代表船【付録】主要港案内、訪船の心得、通関の知識、船員法、船員保険の早わかり、海事関係アドレス

●定価二二〇〇円 送料二〇〇円A5判 三〇四頁

成山堂書店

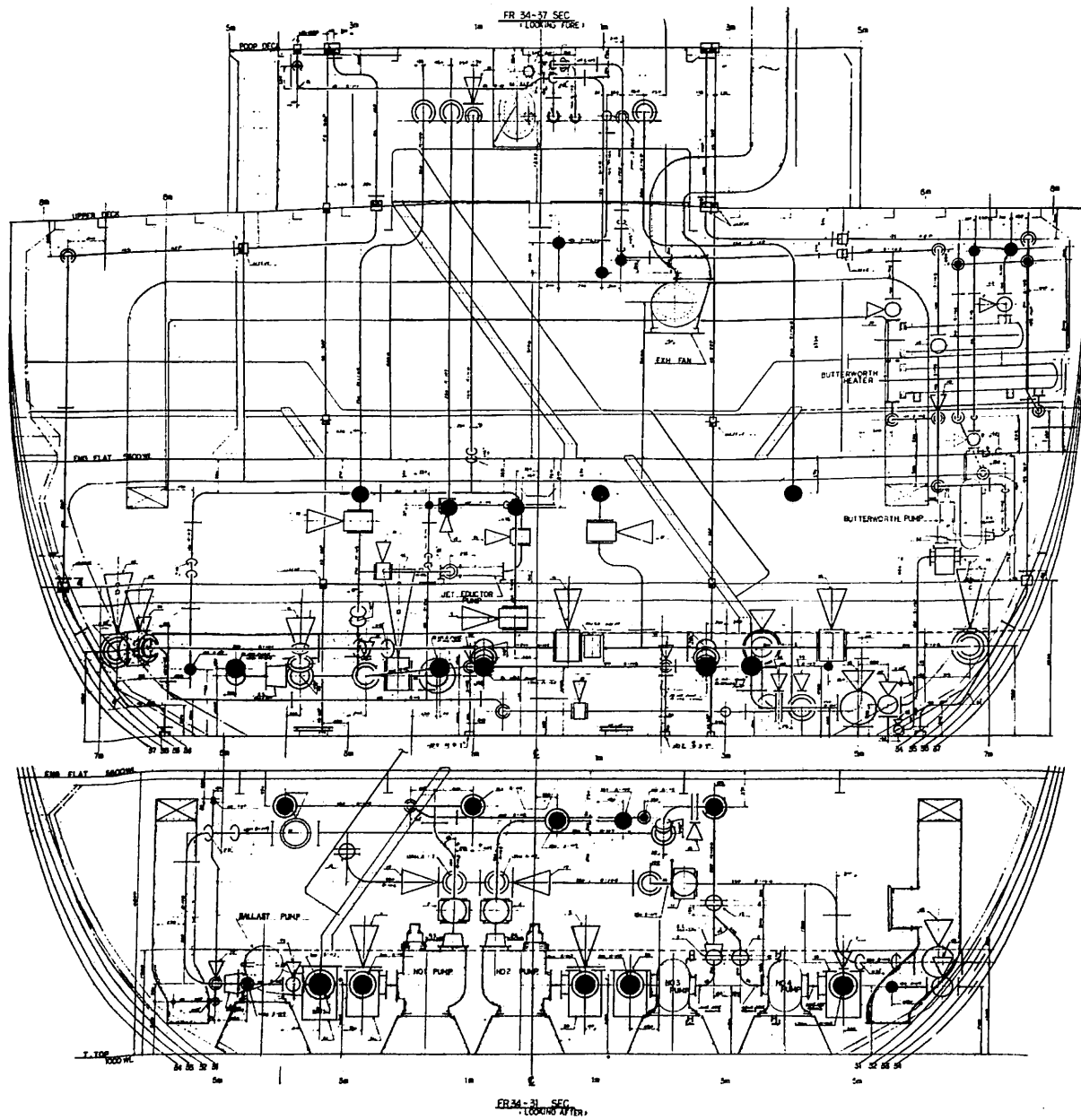
海事図書（〒160）東京都新宿区南元町4-51 成山堂ビル

専門出版 TEL 03 (357) 5861 (代) 振替・東京 7-78174

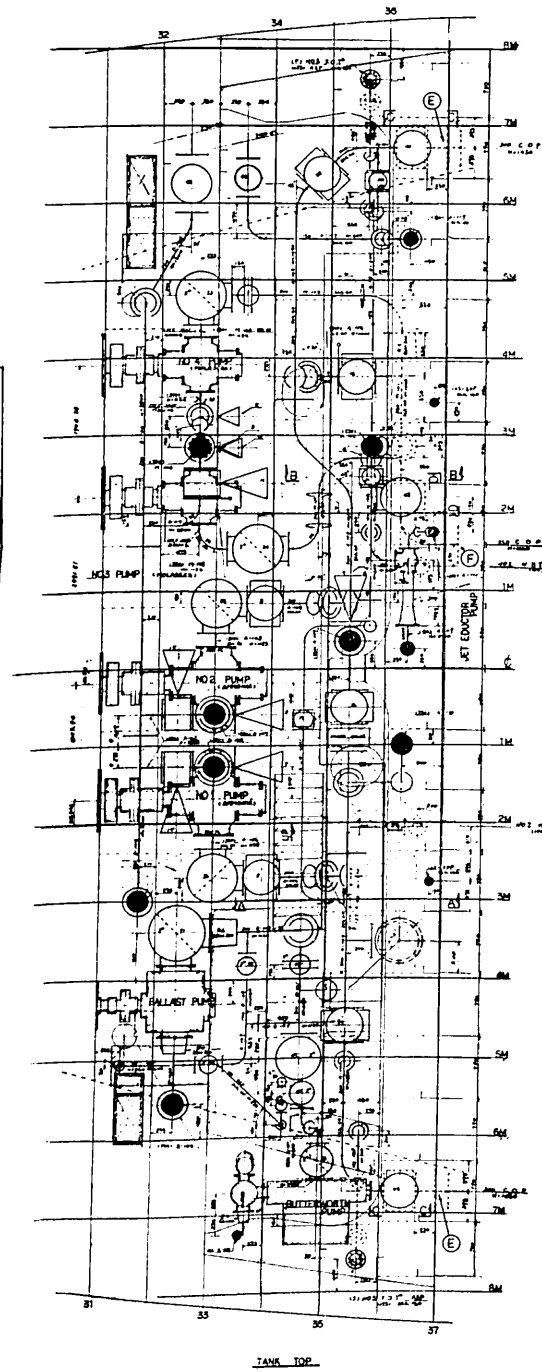


広川石油興業向け ケミカル運搬船“さんかるろす”一般配置図

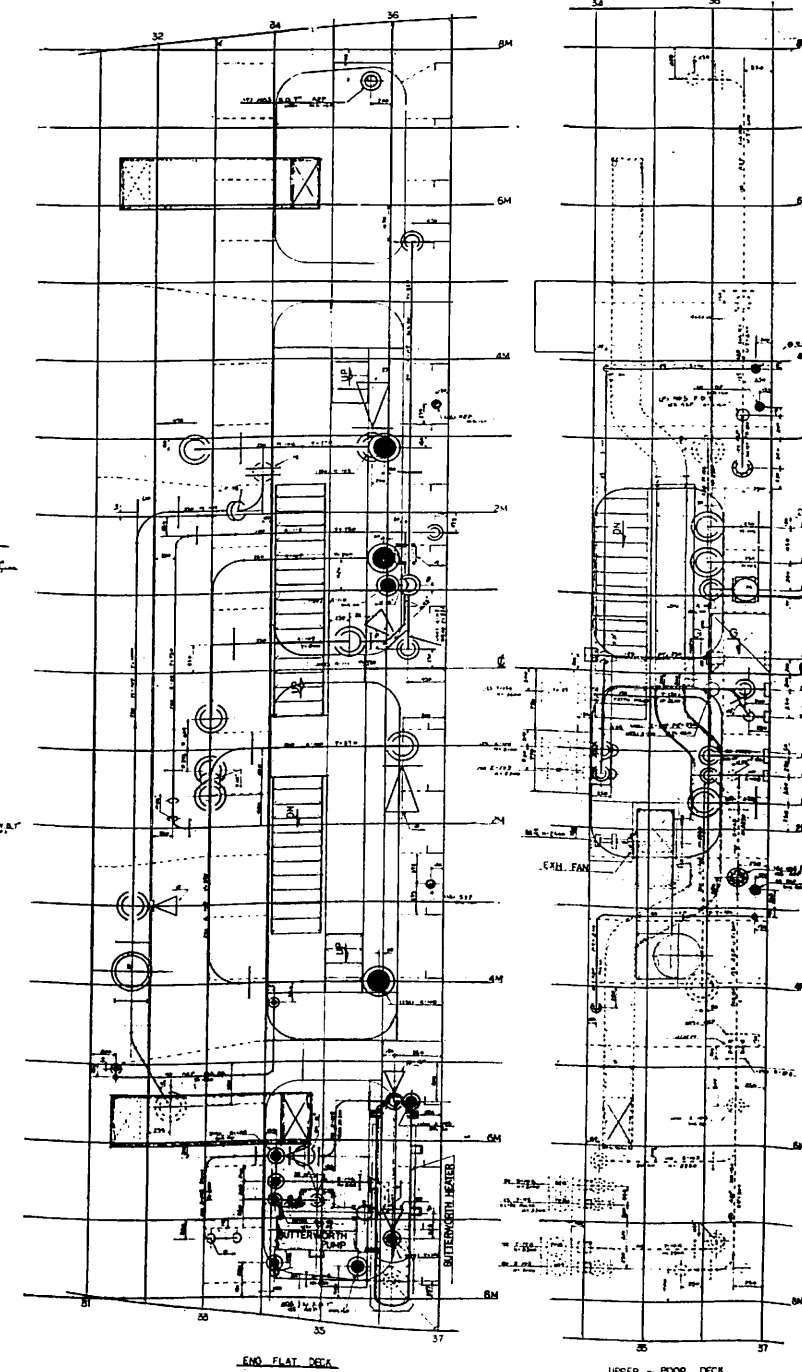
来島どっく・宇和島造船所建造



船体部断面図 (ポンプ諸管関係)



TANK TOP



ENG. FLAT DECK

DECK - POOP DECK

船体部平面図 (ポンプ諸管関係)

ケミカル運搬船 “さんかるろす”

IMCO TYPE III 船

さんかるろすの概要

株式会社 来島どっく設計部

Ammonia aqua Type III),
MNS*

1. まえがき

本船は、広川石油興業株式会社殿の御発注により、当社宇和島造船所において建造され、当社における、IMCOの危険ケミカルばら積輸送適合証書の取得船第1号船である。

以下に本船の概要を紹介する。

2. 主要目

全長	106.58m
垂線間長	98.00m
型幅	17.00m
型深	9.50m
夏期満載喫水	7.77m
総トン数	4,388.79T
純トン数	2,591.02T
載荷重量	7,717.19t
主機関	赤阪鉄工6UE T45/80D型ディーゼル機関1基 4,500PS×230rpm
航海速度	13.0kn
公試最大速度	14.11kn
定員	23名
船級	NK, NS* (Tanker, Molasses or Oils-flashing point below 65°C or

容 積

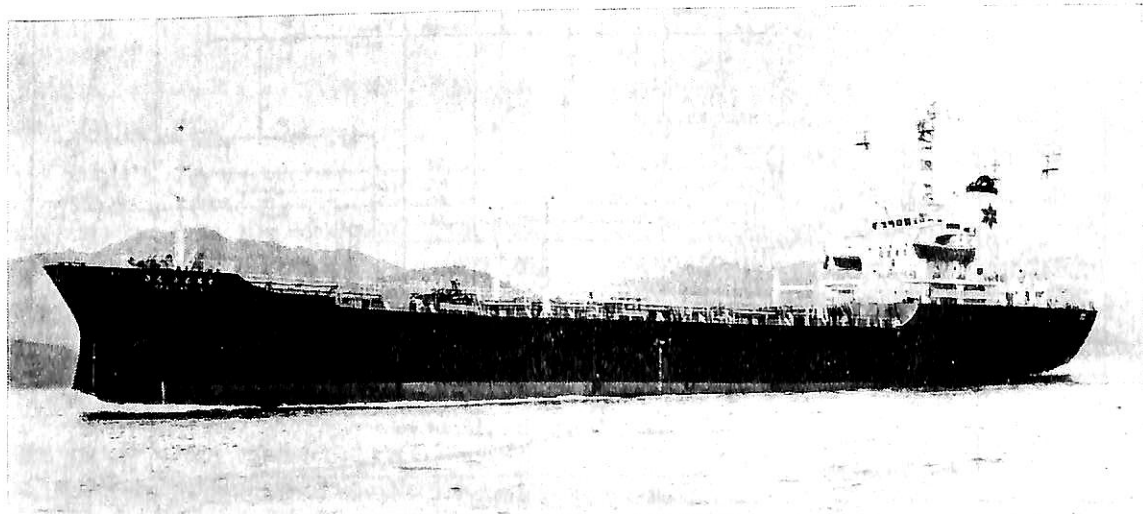
カーゴオイルタンク	8,985m ³
燃料タンク	740m ³
清水タンク	214m ³
バラストタンク	527m ³

3. 基本計画と積荷品目

基本計画に先立ち、船主より、積荷品が造船所に提示されたが、それらの品目を以下の如くに分類した。

- 1) Type III指定品目 25%濃度のアンモニア水
- 2) 本船積載予定貨物で危険物でないと判定した貨物
エタノール, メタノール, 灯油, 軽油, 潤滑油, 糖蜜, パームオイル。

基本計画の第1段階として、これら積荷品目の物性(比重, 外観, 臭気, 毒性, 蒸気圧, 引火点, 動粘度, 腐食性等), タンクコーティング材料との反応, ヒーティングの適否, 各品目間の相互反応の有無等の調査を行った。ただ、本船は25%濃度のアンモニア水を積載する場合は、他の貨物は一切積載しないので、IMCOの3種品であるアンモニア水と、高粘度の糖蜜を主体にして、タンクの配置, 構造, 設備を決めた。



4. タンク配置

タンク配置に当り、船主の運航計画に基づいて、復路の主体となる糖蜜の比重、粘度を考慮して、縦3条、横5列の計15タンクとし、液体の自由表面の影響を小さくする事により復原性を充分とり、No.1～No.3のセンタータンクの隔壁に貫通弁を設け、糖蜜の流動性を良くするよう、この3タンクは、フリーフローシステムとし、かつ又、25%濃度のアンモニア水の積載時にはIMCO規則による損傷時の復原性を満足させるべきタンク配置にした。スロップタンクは、No.1カーゴオイルタンク(P/S)兼用とした。二重底はNo.2 WBT 1区画を除いて全て燃料タンクとし、航続距離の確保に努め、バラストは、カーゴオイルタンクのセンタータンクに張るようにした。

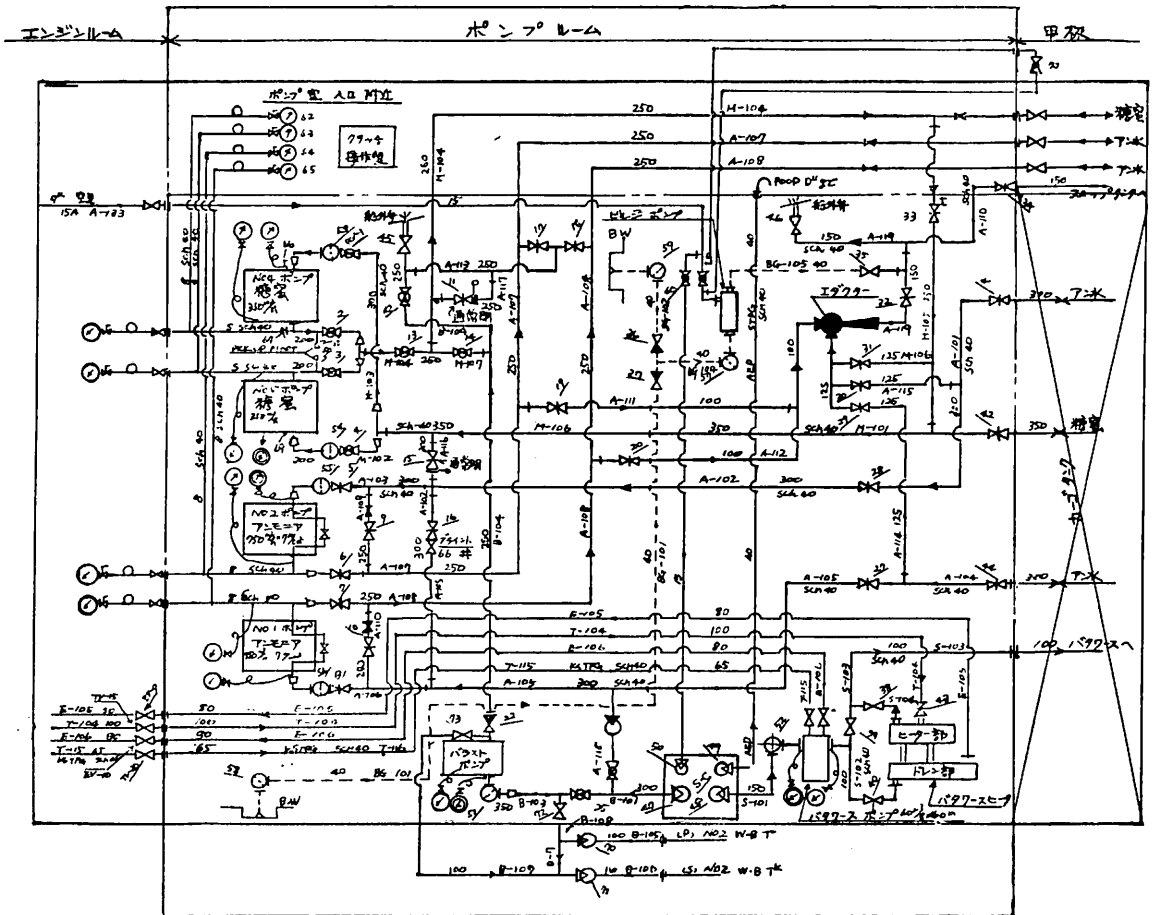
5. 船殻構造

本船は往路：25%濃度のアンモニア水、復路：糖蜜が

通常の一般的な運航パターンであり、カーゴオイルタンクのクリーニング作業の能率を考慮して、“On deck beam”, “On deck girder”を採用し、Bulkheadも“Corrugated Plate”を使用し、カーゴオイルタンク内への突出物が極力小さくなる構造とした。

6. カーゴポンプ、カーゴライン

本船はケミカル用ポンプ2台(750m³/h×75mTH×2台)、糖蜜用ポンプ2台(350m³/h×85mTH×2台)計4台のギャポンプを使用し、カーゴラインの配管も夫夫2本ずつの4メインラインシステムとして、ケミカル品であるアンモニア水と、糖蜜その他のカーゴオイルが、アンモニア水と混じらない様完全な別系統配管を施工した。IMCO規則により、タンク内の配管はスリーブ接手とし、荷油の洩れを防ぐ様にしている。又、IMCO規則の特別要求により、管、ポンプ、弁、通気管および付属品の構造材料は、アンモニア水の運送時における温度、圧力に適したものとし、殊に弁、管その他の材



ポンプ室配管系統図

料でも銅又はその合金は使用を避けた。バルブは貨物タンク甲板上から遠隔操作出来る様になっている。タンククリーニングはポータブル式のマシン2台を装備し、クリーニング後の汚水は、海洋汚染防止の見地から全てスロップタンクに貯留する様配管している。

7. スプリンクラーライン

アンモニア水は気温の上昇により気化が激しいので、上甲板上に、ウォッシュデッキラインに接続している直径50mmのスプリンクラーラインを貨物タンク甲板上、船首から船尾にわたり施工し、甲板の温度上昇を防ぐとともにアンモニア水の気化を出来るだけ下げる様考慮した。

8. ポンプルーム

ポンプルームはケミカルタンカーとして要求される換気回数30回/時以上とし、又、意識不明の者を暴露甲板上まで吊り上げるべき小さなダビット1ヶを装備した。カーゴポンプ等の発停は、ポンプルームの出入口の外側に設け、ポンプルームの外側にて発停可能な様にしている。

9. ヒーティングコイル

各タンクのヒーティングコイルは全て、SUS 304を使用し、接手は全てスリーブ接手とした。ヒーティングラインには、アンモニア水積載時には、圧縮空気を封入し、タンクの内圧よりも、ヒーティングパイプの内圧をあげて、アンモニア水が、ヒーティングパイプの中に浸入しないようにしている。又、ヒーティングパイプの戻り管には検出コックを設備した。

10. タンクコーティング

全タンクにデュラボン 213H (エポキシ系) を塗布した。本塗料は4回コーティングで、乾燥時の塗膜の厚味は200μである。

11. フライングパッセージ

本船は前述のように“On deck beam”, “On deck girder” 構造であり、その上を様々なパイプが配管されているので、上甲板上、船首楼より船尾楼に至るフライングパッセージを設けた。

12. 貨物油タンク通気装置

通気系統は全タンクを2系統とし、それらの通気装置には、陸岸施設への蒸気環流管のための接続装置を設け

た。又、通気管の高さは、フライングパッセージ上6m以上としている。

13. 消火設備

本船の貨物油槽部、殊にアンモニア水の消火に関しては、IMCO規則で定められている加圧式水噴霧装置を採用した。これは甲板上約80ヶの噴霧ノズルが設置されているもので、1ヶのノズル圧は3.5 kg/cm²で、全てのノズルに同時に、同圧力で水を噴射出来る様になっている。

14. 人身保護具

IMCO規則に基づき、本船には以下の人身保護具を設置した。

(1) 自給式空気呼吸具

保護衣 (耐液用)

靴 (安全ゴム長靴)

手袋 (耐アンモニア水用)

密着式保護眼鏡

ベルト付鋼芯入救命索

防爆灯

担架

酸素吸入蘇生器

解毒剤

除染シャワー

洗眼器

ガス検知器 毒性ガス用

引火性ガス用

簡易式防毒面

超小型高圧空気圧縮機

(ボンベ充填用)

各3組

1個

1組

1組

1組

1組

2組

2組

10組

1台

15. あとがき

弊社にとり、IMCO規則適用のケミカルタンカーは初めてであり、IMCO関係の国内法規が未だ充分でない段階なので、IMCO規則解釈上、多々とまどうことがあったが、本船も無事竣工し、現在では、日本—フィリピン—インドネシア間を就航している。今回の様に批准していない国際条約を適用すに当っては、解釈、手続面で不明確な点が多く、これらの新条約、諸規則に対処していく体制作りを早急に行なう事を切望している。

■ 船の科学ファイル ■

(定価500円+200円)

船舶技術協会

フルード遍歴(3)

吉岡 勲

第2回訪問(昭和49年9月30日~10月2日)

前の年には全く期待していなかったイギリス再訪が思いがけなく早く実現した。7月下旬にA E Wのブラウン君に、9月中旬に再び訪ねたいと申込んだ所、よろしい待っている、その頃あなたも気に掛けてくれていたフルード・ミュージアムの開所式を行なう予定になっていると返事して来た。それで、私の滞在は短いので行事があると仕事の邪魔になるから、日程を変更して9月30日から10月2日の間A E Wで調査したいが部会はどうかと改めて頼んで承諾を得てあった。

8月15日の朝ヒースロー空港に着き、そのままアイスランド、スカンジナビア半島の旅に出て28日に再びロンドンに戻った時辻君からきかされたことは、ブラウン氏から電話があって、10月1日にフルード・ミュージアムの開所式を催すが、この席で吉岡教授に短い挨拶を述べてもらいたい。このことは横浜へ手紙で頼んだがまだ返事がないのは行き違いになったらしい、連絡をとってもらいたいということであった。やれ厄介なことになったとは思ったが、世話になっていながら断るわけにもいかないので、承知したと返事を頼んでおいた。そして7日に南部イングランドに調査に向い20日にロンドンに戻った夜、A E Wから横浜宛のヴォスパー所長の手紙の写しを辻君から手渡された。それは8月6日付になっていたから、順調に着いていたら横浜で受取れていた筈である。こんな内容であった。9月30日から10月2日まで御来所の件承知しました。貴下はフルード・ミュージアム再開のことを気に掛けていてくれますが、それはごく近い中に実現する運びになっています。貴下はフルードの歴史的資料に消い関心を抱いていられるので、貴下が御来所の機会にささやかな開所式を催して、貴殿にそれをPerformして頂きたく存じます。この催しは略式のものですから決してお気兼ねなく、フルードを讃える短いスピーチを気楽に述べて下されば結構です。尚フルードの未公刊報告書の件については、貴下の意図のままに出版されて結構です。その詳細はいずれ御来訪の節打合せ

ることにしましょう。Performの意味はよく解らなかつたが辻君の伝言から、何人か挨拶をする人々の中の一一人に選んでくれたのであろうと思っていた。

また手紙のあとの部分に関する経緯はこうである。前回訪問の時A E Wの文書綴の中から、フルードが水槽建設の建議書に参考資料として添付した、相似則を実証するため1867年に野外で行なった模型船実験の報告書の写しを見つけたことは既に紹介した。帰国後それを精読して、それは造船学史上貴重な文献であるのにまだ公表されていないことを知った。そこでそれに校訂、解説を加えて公刊することを思いたち、その準備を進める傍、そのことを資料の所有者であるA E Wの所長に許可を求めていたものである。日本を出発する前にブラウンさんから所長は用意していると知らされていた。

9月30日(月) 辻君が朝7時にサセックス・ガーデンのカールトンハウス・ホテルに車で迎えに来てくれた。その時9月17日付のA E Wからの招待状を持ってきてくれた。それには式の日取りと時間、行事などが書いてあった。M3国道を一路面南に向って走る。この道はウインチェスターの北までで、その先は道が分れて別の路線になる。ポーツマスからゴスポートへ行くには西へ廻るべき道をまちがえて東にとったので手間どり、A E Wに着いたのは10時半、今度も亦約束の時間より30分遅れた。ヴォスパー所長、ブラウン部長に迎えられ再会の挨拶をし、開所式に招待のお礼とその返事がまだしてないことを詫びた。

ヴォスパーさんもいっしょにブラウン君の部屋に入って用談。ここでフルードの1867年実験の報告書公刊を正式に承諾を得た。何か条件があるかときくと条件は何もない。ただし他所から異議が出て責任は負わないよと言う。その意味は当時はよく判らなかつたが、やがてそれもはっきりする機会に廻り会って正式に処理された。そのことは後で述べる。また所長との諒解事項は帰国後文書で確認し合った。

その後でブラウン君が私と辻君、それに今度同行した



写真6 RE フールド (1846~1924)
(A E W提供)

姪の3人に所内を案内してくれた。まず明日開くというフルード・ミュージアム。そう大きな部屋ではないが、改装してきれいに化粧されきちんと展示してある。前の年にはなかった物も加えられているし、戸棚は空のままであるが追々に書類を整理してここに格納するという。このミュージアムのことについては、ここハスラー水槽の初代所長であったウィリアムの三男R. E. フールドが1890年には既に、父がトーキーで使っていた品を保存して陳列する計画を持っていたが、1892年2月にそれを実現したのである。R. E. がハスラーで所長になったのは1890年、それまでは公式に所長の職名はなかったのである。1972年のトーキー水槽 100年記念に際して多くの資料を収集した。旧水槽も回流水槽も角水槽も実験台によって説明してくれたが、大水槽では潜水艦の実験中であるからとて台車にはのせない。その水中運動性能を実験する planar mechanism というのを見せてくれた。また rotating rudder という物を実験していた。模型室では長さ5mばかりの潜水艦の自由航走模型に3人の工具がたかって整備していて、これは18万ポンドか4かっていると誇らしげに話してくれた。

ブラウン君が昼食に招待してくれてブース、キャナム、ウイリスの諸氏が同席した。ウイリス氏は特殊推進装置部長である。

午後は2時から図書室で資料調査、初めにトーキー水槽の公用書翰第1綴を見る。1870~73年のもの、歴大な数の手紙であるが、ウィリアム自身が書いたのは僅かで

大部分がR. E. のもの、タワーのも沢山あり、マンニングのが少し混っている。これら3人はフルードの実験室で実験だけでなく事務を手伝っていた。特にR. E. がまだ20代の初めという若さながら実によく働いていた様子がよく分る。屋根のフェルトがはずれたとか、水止めが洩れたとかいろいろな事故が工事中に起こっていた。図書室は今は技術情報センターと改称されて、主任はダグラス・シャープ氏に変わっていた。宿舎への帰りはこのシャープ氏を送ってくれることになっていた。むっつりしているのがよくて小まめに動く小男である。ブラウン君と話していて、私がこういう物が見たいと言うと彼は“ダグ”と大声でシャープ主任を呼びつける。ダグ氏は返事もしないで傍へ来てのっそりと立つ。イギリスの職場関係というのはこんなのが一般的なのか。

予約しておいてくれた宿舎は昨年と同じアルヴァストークのオールド・ロッジだったが、経営者が変り建物は外観も内部も面目を改めてしまっていた。前の年は教えてくれる者もなかったが、今度はブラウン君もシャープ氏も言うことには、これはR. E. フールドが住んでいたノース・ロッジと呼ばれていた家だそうで、ここから彼は大きな縦ひだのある腰にベルトの付いたノーフォーク・ジャケットにビクトリアン・ニッカーボッカーズぼんという姿で、自転車に乗って30年間通ったものだそうだ。研究所までは4.5kmあろう。この家へはケルビン卿も一度来たことがある。ケルビンは父ウィリアムからの友人であった。その時家政婦がお茶を出して、砂糖を入れるかどうかときいた時、かの女は思いがけない返事をきいてどぎまぎした。ケルビンの返事は“どうか丁度1ccだけ入れて下さらんか”というのであった。これはゴーンが小ウィリアム・フルードから聞いた話で、まだ角砂糖と



写真7 オールド・ロッジ・ホテル
R. E. フールドがA E Wの所長時代に住んでいた。現在は改装されて外観も変っている。
(1973年8月の撮影で改装前のもの)

う様なものが出ていなかったらしいその時に、家政婦がこの難題をどう切り抜けたかは聞き洩したと言った。してみると小ウイリアムは叔父といっしょにノース・ロッジに住んでいたのかも知れない。

小ウイリアムはR. E. フルードの兄の長男であるが、この人がハスラーで水槽に落ちたことは前に書いた。それは彼が叔父R. E. 所長の下で構造部部員をしていた頃のことであった。この事故は早速所長に報告されてR. E. が現場に来た時には彼は引き上げられたまま、ずぶぬれになってがたがた震えていた。これを見た叔父が甥に問いかけた最初の言葉は、彼の身体のことではなくて、金時計は無事かということであった。この時計は父から遺贈されたものであると思うがR. E. が大そう大切にしていた品で、研究所で時間記録を校正するための親時計にいつも丹念に合せていたものであるが、この時甥がそれを持っていたのであろう。R. E. は退職後もこの時計を合せて1週間ごとくらいに研究所に通ったということである。この話を紹介したゴーンはこれは大変愉快な話と言っているし、私も同感だけれども、精神主義な日本人向きの話ではないかも知れない。

ハスラーでのR. E. フルードの娯楽はサイクリングとヨットであった。彼は高級な自転車を選び、これに警報用の鈴を吊り下げ、ハンドルの間には特別製の大きな籠をとり付けていた。そしてこの自動車を大そう大切に、ベアリングの滑りやブレーキの効きを欠かさず定期的に試験、調整していた。彼はずいぶんきちょうめんな人であつたらしい。ヨットでは彼は国際ヨット競争協会の会員で、新しい競争規則の制定に参画したり艇体の模型試験を行なったりした。

前年まではこの家はフルードの頃の旧状がよく残っていたように思えたが、今はすっかり変わってしまっておかしくなっていた。あの時このことをきいていたらもっとよく見ておいたものを。おまけに宿賃が倍以上になった。そのくせ部屋の暖房や浴室の湯を早々と止めてしまう。

R. E. は独身であったが、この家が借家であったか持家であったか、いずれにしても1人住まいには大きい粗末な家である。1919年にA E Wを引退した後もここに住まっていたが、晩年にはケンブリッジのクロフト・コッテイジに姉たちといっしょに住んだが、1924年3月にそこで生涯を終えた。

10月1日(火) 今日もよい天気、行事にはもってこいだ。朝9時に海軍の記章をつけた帽子をかぶった運転手が車で迎えに来てくれた。

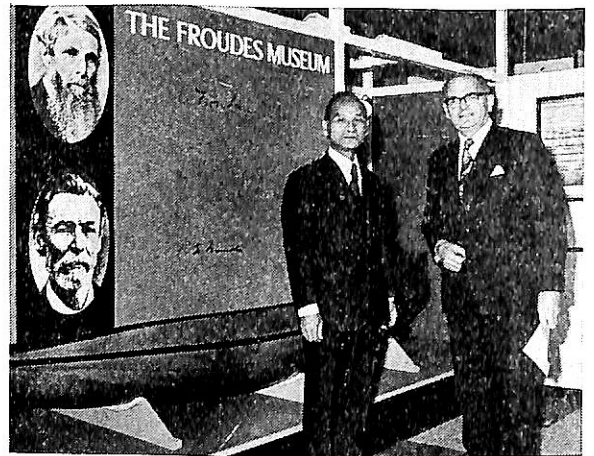


写真8 ヴォスパー(当時)(左)と筆者
フルード・ミュージアム開所式の時(A E W提供)

昨日のつづきの書簡綴りを調べる。10時半にブラウン君が手がすいたとてやって来たので早速質問を始めた。第一の仕事はフルードの1867年実験報告の中の不審な箇所を質すこと、私が判読した中誤りが2つ、欠字の推定は3つとも同意、意味のとれない句3カ所は彼も分らぬと言った。前の年にはなかった写真を5枚くれたが、その上に更に追加をねだった。

12時に情報センター主任シャープさんが来て、プロフェッサー時間です、御案内しますと言う。姪もいっしょでよいのかとぎくと勿論ですと言う。式場であるミュージアムの隣室に入るともう参加者は揃って待っている。テルファー教授が見えていて挨拶する、相かわらず元気だ。所員以外の知人の顔はその外には見えなかったが、所外からの招待者は10人ばかりだということで、あとで知った所によるとロンドンの科学博物館の副館長ベイス氏、ポーツマス海軍博物館のバック大佐、ポーツマス市環境部のソーン氏、ゴスポート博物館のカロー夫人らが含まれていた。ウィカース水槽のムーア所長は所用で欠席とのこと。外に国防省調達局の機関誌スコープ、ポーツマスのザ・ニューズ、RINAの機関誌などの編集長たちがいた。

ヴォスパー所長は私の腕をひっぱっていきなり参加者全部と向き合う位置に立たせて開式の挨拶を始め、吉岡教授に開所式を執行してもらいますと言った。これは私には全く思いがけない立場であった。この国のこういう際のしきたりに全く無知であった愚かさである。所長はつづけてこのミュージアムの来歴とこの度再開に至った経過を説明したが、その中で、この水槽100年記念の時に調査してみても関係資料の残っている物が余り沢山ある

のに驚き且つ喜びました。これに力を得て外部からの賛助と協力を求めて内容を一層充実しようと思いつきました。それについてロンドンの科学博物館からはフルードの遺品をいくつか返してもらい、またヴィカースからは1890年建造の巡洋艦ラトナの立派な模型を貸してもらいましたことを特に感謝しますと挨拶した。それから私を紹介してくれた。フルードの研究のため遙々日本から去年と今年と2回イギリスに来て各地を調査して廻っている。フルードに関する著述もあってそれらはA EWの資料室にも備えてあるというようなことを言ってくれた。前に私に挨拶してくれと言った時には、英語が下手なことは紹介しておくから心おきなくと言っていたが、この席ではそんなことは言わなかった。

そこでヴォスパーさんに促されて私は3分間ばかりの短い挨拶をした。まず、こういう機会を与えられたことを感謝し、ミュージアムをかくも立派に再開された方々の労苦を賞讃して、フルード探求者の一人としてこのことは格別に嬉しいと述べた。“私が英国を訪ねた目的は彼の公的活動の記録を網羅することに終るものではなく、彼をして造船学における重要な部門の創設者とならしめたところの動力の源泉が探りたかったからであります”これは極めて困難な作業でありましたが、幸いにも多くのイギリスの方々の温い心遣いのお蔭で多様な資料を入手できました。中でもこのA EWでは格別のお世話になりました。フルードは偉大な人でしたが造船界以外から知られることは極めて少なく、彼の郷里に於てさえ弟のジェイムス・アンソニーととり違える人々に会いました。私は彼の伝記を書くことに全力を傾けていますが、それは彼を世間に有名にするためではありません。

“このミュージアムはフルード研究の中心施設となることを確信しておりますが、更に進んでこれが造船学史研究の核として、例えばフルード・インスタチュートとも呼ばれる機関に発展することを念じています”というように述べた。この中で引用符内の2カ所は上記スコープ11月号の記事で紹介されていた。それはあとでヴォスパーさんが送ってくれたのである。

ついで、私に記念品を贈りたいという。ヴォスパーさんが取り出したのは、プロペラ動力計と台車についてのフルードの設計図をB5判に縮めたカラー写真を額縁に入れたものであった。現図はよく知っているが、きれいに材料別の彩色をした大きなもので、その額がブラウン君の部屋に飾ってあったが、それと同じ物であった。これは何よりも有意義な戴き物である。

これで式は終り葡萄酒で乾杯してみんなミュージアムに移って観賞したり談笑したり。私はあちこちにひき廻

されて写真を撮られた。所員の1人がベイス氏に紹介してくれた。見上げるほどの偉丈夫でひげを蓄えた温顔の紳士、6日に科学博物館を訪ねる約束をした。ブラウン君がセントオールバアズにあるヴィカース水槽の所長から電話がかかっているから出よと言って来た。フルードの資料やダンバートン水槽の設計図はないかときくと、どちらも無いとの返事なのでそこへは訪ねないことにした。スコープのパット・ガロー編集長がやって来て話しこんだ。この人はスコットランド出身で、私がフルードの調査にグラスゴーまで行って珍しい資料を手に入れたことなど話したところ、それを大変喜び興味をもって、スコットランドの印象を土地の人々に紹介したいのでグラスゴーの新聞のロンドン駐在員をさし向けるから、インタビューに応じてくれないかと、とんでもないことを言い出した。そしてこれは後に実現した。グラスゴー大学での私の収穫のことをスコープにも書いていた。去年世話になったマディックさんも来ていて、部署が変わったのでお手伝いできなくて残念だと言う。その間に、来会者が署名簿に署名するのだが一番初めに書いてくれとヴォスパーさんが促がしに来てくれた。

所長秘書ですと言う人が近よって来て、昼食の用意ができたからこちらへ来て頂きたいと所員食堂へ案内してくれた。まだ誰も来ていなかったがやがて皆が集って来た。さきほどの乾杯では赤であったのでアペタイトには白を所望。あれこれの人たちが次々と話しかけてくれるのでひっ込み思案の私も手もちぶさたになる暇はない。

この施設は Froudes Museum と名づけられているからフルード父子記念館である。これの再整備にはブラウン君が委員長、シャープさんが事務長格で外に9人の部員が担当した。再開当初ここに陳列してあった主なものはプロペラ動力計と台車（実物、科学博物館から借り

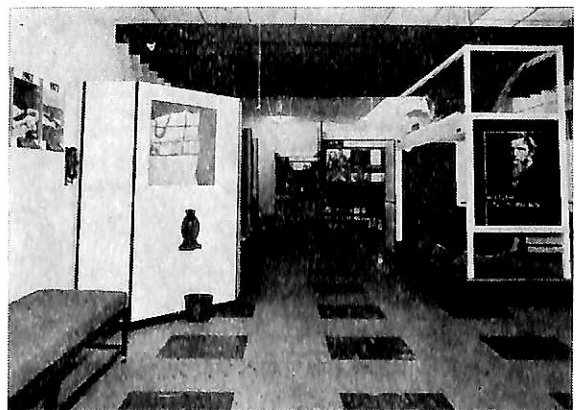


写真9 フルード・ミュージアムの一部
(A EW提供)

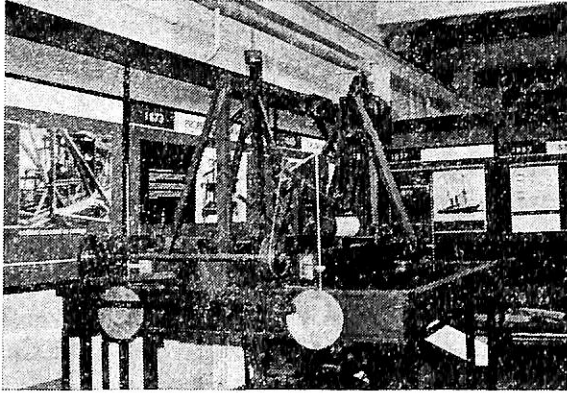


写真10 フルードが造ったプロペラ動力計と台車
1973年8月初めて使われた動力計は1938年まで
A E Wで使っていた。現在はフルード・ミュー
ジウムに陳列されている。

た), スワンとレイヴンの12' 模型 (複製らしい), ラー
マス船模型 (実物), 抵抗台車の一部, 事務所の大時計,
蒸気機関调速器2個 (実物, トーキーで使ったものとハ
スラーで当初に使ったもの), プロペラ模型多数, 巡洋
艦ラトナの模型 (ヴィカースから借りたもの, ウイリア
ムには関係がない), マロック振動計 (ウイリアムには
無関係), その他古い写真の複製や設計図の写真や複製
が多数ある。このミュージウムは公開されていないが,
電話で技術情報センターに申込みば誰にでもいつでも見
せてくれる。

行事がすっかり終わって情報センターに戻っているとブ
ラウン君がやって来て, 2, 3日バスへ行くから帰りの見
送りができないと挨拶に来た。バスにはイギリス海軍建
艦本部がある。ブラウン君は近くそちらへ転動すること
になっている。私に対する今日の扱いはみな君の演出で

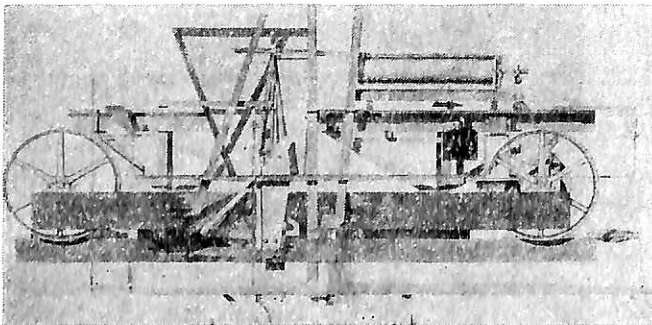


写真11 フルードのプロペラ動力計設計図
原図は彩色されていて, 右下隅に彼の署名があ
る。でき上がった台車はこの設計図といく分異な
っている。(A E W提供)

あろう, 大変ありがたいことだがなかなか重荷であっ
た。勝手の分らぬ私はとんだ喜劇役者だったかも知れな
いと言ったら, それならいっそ化粧して出てもらえばな
およかったとぬかす。だから私も負けん気になって, ど
うされたって私はちっとも損をしたことにならぬ, こん
な気のきいた贈物がもらえたのだからと言い返した。近
ごろの便りによるとブラウン君は“イギリス軍艦設計史
1816~1860”を執筆中であるという。

この日も夕食には前の日の中華料理店に行った。実は
昨日宿舎に夕食が予約してなかったので町に出たがホテ
ルのあたりにはそんな店は全くない。道で出会った婦人
にきくと, そこにホワイト・ホテルがあるがさすがは大
変高い。ゴスポートの町に出ればリーズナブルは値段の
店があると教えてくれた。この辺にはホテルに外にない
からホワイト・ホテルとはわれわれが泊っているホテル
であろう。なるほど外壁が白く塗ってある。1年ばかり
の間によくはない評判をとったものだ。1キロメートルほ
ども歩いて中華料理屋の看板を見つけた。入ってみると
日本人と見て大変よろこんで, 持出料理専門だが特別に
店で食べるようにしてあげよう, サービスしますよと,
もて余すほどの大盛りに熱い支那茶を添えてくれたのだ
ったが, この日重ねて行ったものだから尚更よろこん
だ。からだの小さい中年の男で15年前にこの町へ来た
という。イギリス料理はまずいから食べたことがないと威
張っていた。アルバムを持ち出して家族や兄弟のことま
で話題にし, しまいにはおかみさを奥からひっぱり出し
て来て相手をさせるという欲待ぶりであった。

ホテルの主人に明朝ここを出るので勘定してほしい,
トラベラーズ・チェックで取ってくれないかときいたら
1人につき20ペンスの手数料をくれと言う。それなら
明日銀行で取り換えてから支払うと言ってやめた。現金
が足らなくなっていたのに気がつかなかったのである。

10月2日(水) 9時に海軍の車が来てくれたの
で町の方に廻ってもらって銀行に行ったが, 開店は
9時半ということで待つわけにもいかず用を足さな
かった。午前の仕事はレター・ブックから手紙を選
び出すこと。主としてフルード晩年のもので, 1875
年以後になると彼の自筆の手紙はごく少なくなり,
ほとんどR. E. が代筆している。このレター・ブ
ックというのは, 複写用のうすい紙だけをたくさん綴
じたもので公用の手紙や電報文などの控えがすべて
これに複写してある薄い紙が古くなっているのも全
体に脆くなり, 隅のあたりはめくる度にぼろぼろと

こぼれ落ちるほどになっていた。次に図面をさがし出して写真をとる。実験室の配置図が見つかった外に実験装置の部分図などがあつた。配置図は是非ほしいと願っていたものだったので大変ありがたかつた。

所員食堂を会議に使っているから一般職員食堂で間に合せてくれ、予約もしてあるとシャープさんが案内してくれた。セルフ・サービスであるが安くて分量が多い。殺風景な広い部屋でいろんな服装をした男女の職員があちこちにかたまつて坐っていた。ここには職員が 280 人いるが人数が少ないので食事は全部予約制だといふ。

午後、ヴォスパーさんの伝言をシャープさんが持って来た。2 時半にドイツからの客が来ることになっているので、2 時 15 分にさよならの挨拶がしたいと。約束の時間に所長室に行くと席をすすめられて、あなたからの贈物を家内が殊の外嬉んだ。そのお礼にこれを持って帰ってもらいたいということだと小さな箱をくれた。安全に日本まで持って帰れるようにと家内が包んだのだといふ。ていねいな包装をあけて見ると、イギリス特産のボンチャイナのばらの花籠、イングリッシュ・ローズだとヴォスパーさんが説明してくれた。これまた思いがけない厚志であつた。この年は漆塗の手箱をみやげに持って来たのであつた。厚く礼を言ってから前の日にもらつた額の裏に署名してくれと頼むと、よし来た、名前だけでは物足りないと言つて、With best Wishes, and thanks for Opening the Froudes Museum, A. J. Vosper, 2nd October '74, AEW Hasler を走り書きしてくれた。そしてまた会いましょうと言うから、2 度でも 3 度でもと答えると、私は来年 60 歳で定年退職する、その後はパートタイムの仕事でもしてのんびり暮すのだと言ふ。また日本へ来ないかと言うと、来年 3 月日本で ITTC の部会があるから行くかも知ない、いまから旅費をためている、インフレーションで金が足りなくなると言つていた。あとのことになるが、その時彼は来なかつた。それを知つたので便りのついでに、日本で会えなくて残念だつたと書いたら、道のりが遠いのに滞在日数が少なくて旅費が勿体ないので行かなかつたと言つてよこした。卒直なものである。

技術情報センターに戻つて書簡の複写の追加を頼み 4 時にここを辞するとシャープさんに言うと、こちらは 4 時半まででもかまいませんと言うから、それならそうしようと話しているところへ、いつもお茶の世話をしてくれているトンプソン夫人が来た。こんな手帳があります、こちらはフルードがラテン語を勉強した記録、ここにはこんなスケッチがあ

りますといひながら差し出すのを受取つて一枚一枚見ていくとこれは大変なものであることに気がつた。手帳は小判だが 100 ページくらいはあろう。表紙には Mr. W. FROUDE'S Note Book 1865 と書いた紙がはつてあるが、内容は 1867 年までにわたつていて大部分がダート川口で行なつた相似模型実験のフィールド・ノートである。何たることだ、この日のこんな時刻になつてこんな物が見つかるとは。その中には川口の見取図もあり、トンネルのある風景の鉛筆画が 3、4 枚、あとはラテン語ギリシャ語のメモみたいなもの。早速全部を複写して手紙の複写と共に送つてくれるように頼んだ。ゼロックスでは鉛筆画はよく出ないだろう、写真にしてはと親切に言つてくれたのはフリップじいさんであつた。そして早速ゼロックスで試しをしてくれた。これで充分だ、これはもらつて帰ると全部ゼロックスでよいことにした。

ずい分沢山の複写になるし、責任者も変つたので念のためシャープさんに複写料のことをきいたら、女王様にお礼を申してくださいとやはり全部無料であつたこれらの複写は辻君を経て私の手許に届いたが、手紙の方は案の定複写はできなかつたと断つてあつた。仕方ないが心残りである。女王様にお礼状を出す代りに、帰国後私は感謝の心持をこめて昭和造船史戦前編の別冊日本海軍艦艇図面集を 1 冊 AEW の情報センターに寄贈した。船便で送つたので着いた時はヴォスパーさんは退官した後であつた。後任の E. P. ラヴァー所長から鄭重な礼状が届いたが、その中にその書物のことが、スプレンドイド・ブックと書いてあつた。

トンプソン夫人に日本茶の袋をあげたら、娘が大好きなのでと嬉んでくれた。センターの諸氏の記念撮影を

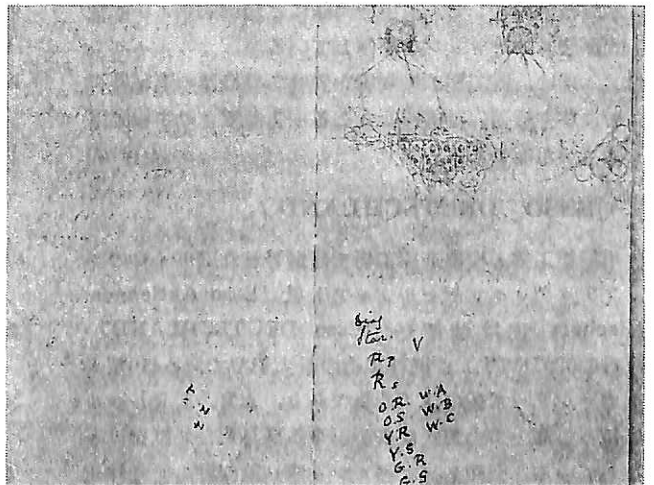


写真 12 フルードのノート・ブックの 1 ページ
(AEW 提供)

して4時半にみんなに送られてゴスポートの港に向った。運転手は朝は10ペンスのチップを黙って受取っていたのに、今度はそれを拒んだ、朝と別の人だったろうかと疑った。その夜はポーツマスに泊り、翌日はヴィクトリヤ号を見た。

終りにヴォスパーさんの略歴を紹介しておこう。アルフレッド・J・ヴォスパー氏は1962年にAEWの第5代所長に就任した。1939年にグリニチの海軍大学校を卒業

して Royal Corps of Naval Construction の1員となり、駆逐艦の設計や造船官候補生の教官などに従事した。戦後は監督官、本国艦隊司令部付を経て1953年に建艦本部長となり航空母艦などの設計を主宰した。AEWの所長R.W.L. ゴーン博士が1957年に急逝して副所長R.N. ニュートン氏が所長となった時、副所長としてAEWに初めて入ったのである。RINAにおいては1974年以来副総裁の1人として過されている。

新 造 船 紹 介 (新造船写真集参照)

《ワールド・ハーキュリーズ》

内海造船・瀬戸田工場で建造されたトランスワールドシーウェイ向け貨物船“ワールド・ハーキュリーズ”(18,027 DWT (指定木材積乾舷において), 16,927 DWT(指定夏期乾舷において))は引渡し後、北米に向けて就航する予定である。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 本船は、船尾に機関室を有し、船首楼を有する一層甲板型単螺旋ディーゼル機関駆動の貨物船である。
- 2) 本船は、撒貨物積載のため上部船側タンクを設けた4つの貨物艙を配置している。尚本船は一般貨物、穀類、木材およびホットコイルなども積載可能である。
- 3) 荷役装置として、門型デリックポスト2組および25tガイレス1本、デリック4本を装備している。又、木材積装置として、上甲板両舷には起倒式および固定式鋼製スタンプションを装備している。
- 4) 本船は、機関室に制御室を設け各種機器の運転監視および主機遠隔操縦が行なえる一方船橋より主機遠隔操縦が可能である。

《ESSO DEUTSCHLAND》

川崎重工業・坂出造船工場で建造された西ドイツのエッソアクティエンゲゼルシャフト社(Esso Aktiengesellschaft)向け油槽船“Esso DEUTSCHLAND”(415,020 DWT)は同社建造の最大船型である410型タンカーシリーズ船の第4船目であり、AB, LRルールに従って海上での船底検査が出来る様必要な処置をほどこしている。引渡し後はベルジャ湾～欧州間の原油輸送に従事する。本船の特長はつぎのとおりである。

- 1) ノズルプロペラを装備している。

- 2) 荷揚げ作業の効率化を図るため自動浚油装置、即ちカーゴポンプのみでほとんどの残油をも荷揚げできる装置を有している。
- 3) カーゴオイルタンククリーニングは今までの方法と原油利用のクリーニングが可能である。
- 4) エンジンルームおよび居住区はもとより、ポンプルーム内にもエレベーターを設け本船内での交通性を良くしている。
- 5) イナートガス防爆装置ならびに居住区前面、救命艇の周り、ポンプルーム、エンジンルーム、デッキストアに消火用ウォータースプレーを付している。

《VIVIEN》

三菱重工業・長崎造船所で建造されたリベリアのビビアンカンパニー(Vivien Co. Ltd)向け多目的貨物船“VIVIEN”(20,544 DWT)は同船主向け4隻中の第1船であり、引渡し後は世界各国への輸送に従事する事になる。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 従来の雑貨積み为主体とした一般貨物船とは異なり、積荷として一般雑貨の他、鋼材(ホットコイル・長尺物パイプ類)、重車両(ブルドーザ、ダンプカー等)、コンテナおよび穀類など、あらゆる貨物を積載できる多目的貨物船である。
- 2) 貨物艙内を総重量約55tのフォークリフトが走行できるよう重量物積載を考慮した重構造となっている。
- 3) 大型電動デッキクレーンおよび大型2列油圧ハッチカバーの採用など荷役の効率化が図られている。
- 4) 空艙でも、大洋航行ができる様に十分な海水バラストタンクを有している。

ケミカルタンカー (8)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

2・3 IMCO規則の概要

2・1及び2・2において述べた様に、ケミカルタンカーを取り巻く現在の情勢では、主要先進国政府及び主要船級協会の殆んどがIMCO規則を取り入れた規則を制定している。国際的にこれほどまでに受け入れられてきているIMCO規則とは、一体どのような過程で作成され、又、どのような規定内容を含んでいるのかについて、以下に解説していきたい。

2・3・1 IMCO規則が成立するまでの経過⁷⁾

一昔前までの危険なケミカルの運送というものは、ドラム缶や樽などに詰めて運送する。所謂、個品輸送によるものが主流を占めていた。従って、各国の国内法、例えば日本では前述の「危険物船舶運送及び貯蔵規則」、米国の「Code of Federal Regulation, Title 46」、英国の「Blue Book」及びIMCOの「International Maritime Dangerous Goods Code」等の規則においても、危険ケミカルを詰めた容器の収納、積載方法等の規定がその主流を為してきていたし、又、それで十分に用が足りていたのである。

しかし、近年の化学工業の急成長に伴って、化学産業は世界的ビッグビジネスとして拡大し、更に化学製品の国際的あるいは国内的需要・供給の急増する問題に答えるため化学会社は海の近くにコンビナートを形成するようになった。これは、日本における京浜工業地帯、四日市等、又、外国ではテキサス州ヒューストン・シップ海峽の石油化学薬品工場、ロッテルダム地区の施設、テムズ河畔のICI工場等を見ても明らかである。このような工業化の促進に従って、必然的に化学製品の運送も従来の“個品輸送”の時代から“撒積み運送”へとその姿を変えてきたのである。

7) Recent development with respect to Codes and Regulation to the bulk carriage of liquid chemicals by sea, 2nd International Symposium on the Transport of Hazardous cargoes by sea, York, England, 11~14 May, 1971.

このような情勢において、一つの問題点が浮び上ってきた。即ち、これらの危険な化学製品の運送に携っているのが船舶であるということであり、必然的に国際的な運航を行なう宿命があるということである。つまり、各国ばらばらに規定していた、所謂、“LocalなRule”に従って建造されたケミカルタンカーが、危険なケミカルを満載して、その船の船籍、即ち、その船が建造された時に適用された規則に無関係な国の港湾に出入りするようになったことであり、各国共にその安全性等の実態を十分に把握できない危険な船舶が国際的に就航し始めたのである。

このような実態に鑑みて、1967年米国の要請に答えて、IMCO(政府間海事協議機構)のMSC(Maritime Safety Committee, 海上安全委員会)は、船舶設計設備小委員会を設けたのである。この小委員会は次の様に述べている。

“通常、タンカーで運ばれる石油及び類似の可燃性物質以外の危険な化学製品の撒積み運送に従事する船舶の構造及び設備を考え、又、そのような貨物の積み込み、運送、積下し等に含まれる危険を最小にするための適切な設計基準、構造基準又他の安全基準を勧告し……”この作業を遂行するに当って、小委員会は次の事を調査し確立することを考えた。即ち

- (a)船そのもの、船の乗組員及び近隣に及ぼす危険性を鑑みた各ケミカルの危険性の評価
- (b)特別の重量がかかるような船舶の設計あるいは改造、貨物の運送に伴う圧力及び温度に影響を与える特別の危険性の評価
- (c)問題のあるケミカルを運ぶ船舶の設計・構造あるいは改造に及ぼすケミカルの危険性の影響

小委員会は、1968年1月にコード作成作業を始めた。第1回会期に提出された各種の報告⁸⁾によると、コードは貨物格納システムの完全性、信頼性の考えに立っているが、船員、無関係の人間及び財産に付随した害を及ぼす広範囲の海洋大気汚染につながる特性を有する貨物を

8) IMCO, DE 1/3, 7, 9, 11 “Consideration of the Terms of Reference” 1967 & 1968.

含めていなかった。このようなコードの複雑性及び他の重要な問題を考える必要性を認め、小委員会は、更にコードを充実させるため、特別の Ad hoc Group を設けた。この部会はノルウェー、イギリス、米国の代表者と ICS (International Chamber of Shipping, 国際海運会議所) のオブザーバーから構成された。この部会には、後にオランダが加わり、続いて、西独、イタリア、ソ連の代表者が参加した。この部会は、3年間に10回に及ぶ会合を開いたのち、2つのコードを作成した。

その後、1971年2月、小委員会は、危険な化学製品をばら積して運搬する船舶の構造設備に関する提案コードをMSCに提出した。これにより、MSCの第1段階の作業プログラムが完成している。この提案コードは1971年10月12日にIMCO総会で採択され、6カ月後の1972年4月12日に発効した。これが、いわゆるIMCO決議A212(vii)「危険物ばら積船構造設備規則」である。このIMCO規則は、その後、今日までに合計5回の改正がなされており、その間、かなりの条文の改廃があり、又、この規則の適用を受ける危険ケミカルの数も現在では合計120品目に増加している。

なお、上述の船舶設計設備小委員会は、現在ではBCH (Bulk Chemical) 小委員会となっており、今年5月にその第1回会合が開催され、引き続いてケミカルタンカーに関する審議が続けられている。

ケミカルタンカーに関するIMCO規則の作成作業の経過は以上の通りであるが、これらの作業に併行して、IMCOでは危険化学品の一分野を形成する液化ガスを撒ら積みするいわゆる、ガスキャリアーに関するIMCO規則の制定作業及び非自航船による危険化学品、液化ガスの撒積み運送に関する規則、更には、一般貨物船の深油タンクによるこれら危険物の撒積運送等に関する規則を制定する作業が計画されてきている。そのうち、液化ガス撒積み船に関しては、昨年11月にIMCO決議A328(IX)「液化ガス撒積み船構造設備規則」及びA329(IX)「液化ガス撒積み船構造設備規則が適用されない船舶に関する勧告」が相次いで採択されている。

以上、ケミカルタンカーに関するIMCO規則の成立過程を振り返ってみたが、この規則自体が危険物ばら積船に関する最初の規則であったこと及び出来上ってから大分日数が経過していることなどにより、関係者が利用するに際して規則として不明確な部分や最近に出来上った液化ガス船に関する上記規則等と比較してかなり時代遅れな規定等が相等数含まれていることなどのかなりの矛盾点が指摘できることは否定できない。これらの矛盾点及びIMCO規則適用上の問題点、あるいは今後のI

MC Oの審議、研究の動向等については、各論で述べていきたい。

最後に、IMCOでは、既存のケミカルタンカーに対して将来広範囲のコードが作られるまで適用できる仮の勧告を作成していたことを付記しておく。この勧告は、一つの手引書として作成され、1970年3月にIMCO, MSC/Circ, "Interim Recommendations for Existing Ships Carrying Dangerous Chemicals which are Liquid at Ambient Temperature and at Atmospheric Pressure" として発表されたものであり、下記の内容を含むものであった。

- (1)船上に要求される貨物情報
- (2)人員の訓練
- (3)貨物の隔離
- (4)ヒーティング及びクーリングシステム
- (5)人員の保護
- (6)タンクに出入りする際の注意
- (7)船上に要求されるガス検知装置
- (8)防火及び消火
- (9)タンク通気装置
- (10)貨物管装置
- (11)換気
- (12)貨物荷役
- (13)構造材料
- (14)充てん率
- (15)タンク液面計測装置等
- (16)適合証書
- (17)ケミカルのリスト

2・3・2 IMCO 規則の構成とその規制内容

IMCO規則に規定される各種の構造設備規則は、2・3・1でも簡単に触れた通り、貨物となるケミカルの有する危険性を主体に考えて構成されている。IMCO規則の適用を受ける危険物は、石油製品及び類似の引火性物質を除き、次のようなものである。

- (a)石油製品及び類似の引火性物質より著しく火災の危険性の高い物質
- (b)引火性に加えて、それ以外の著しい危険性(図2・3に示すように人間に対する毒性、水質汚染、大気汚染、貨物同士の相互反応、貨物自身の重合反応及び縮合反応等)を有する物質
- (c)前(a)及び(b)の物質は37.8℃における絶対蒸気圧が2.8kg/cm²を超えない液体とする。(37.8℃において絶対圧力が2.8kg/cm²を超える蒸気圧を有するプロパン、ブタン等の液化ガス運搬船は危険物ばら積船の一種ではあるが、ケミカルタンカーに対するIMCO規則の範ちゅうに入らず、液化ガス運搬船に関するIMCO規則の対象となる。)

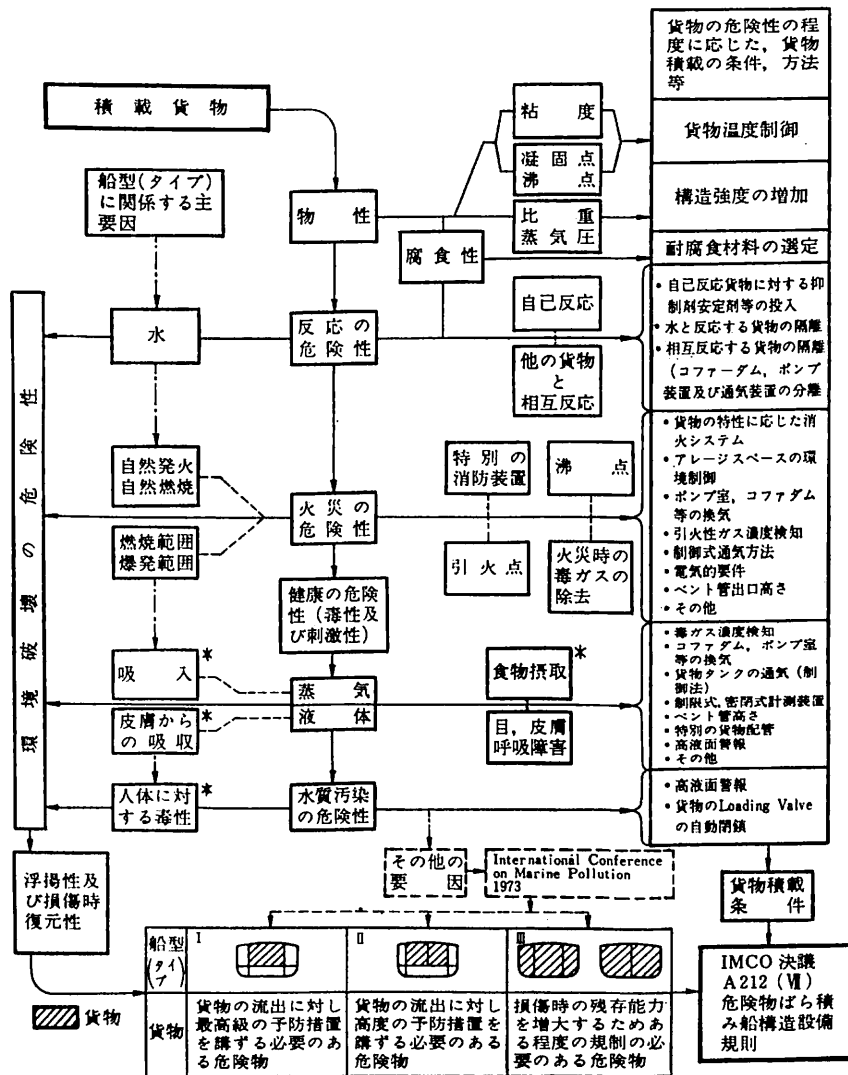
ケミカルタンカーに対し、IMCO規則の中で考えられている危険ケミカルの物理的、化学的特性に基づく種々の危険性とそれらに対応する積載条件、格納設備等の

規則の内容との関連性をフローチャートにして、概略説明したのが図 2・3である。なお、これらの危険性の具体的内容及び危険性の評価方法等については3章で、詳細に解説する予定である。

図 2・3を見ても明らかな通り、上記の(a)及び(b)の危険性に従って、それぞれフローチャートの右端の欄に簡単に示した各種の構造、設備関係の規則が則定されてくる。注目すべきことは、左側へ向う矢印である。即ち、ケミカルタンカーが座礁、衝突等の損傷を受けた場合、貨物を無制限に放出しなければならなくなる事態をひきおこす可能性があり、更には、それが重大な環境破壊をひきおこす危険性があることを考慮していることである。

これに対し、IMCO規則では、貨物の総合的危険性を考慮して貨物タンク及び船体の物理的保護基準として、貨物タンクの配置及び船の損傷時復元性等に関し、3つのグレードを作り上げ、(フローチャート最下欄参照)それぞれ積載されるケミカル毎に、遵守すべきグレードを指定している。

物理的保護基準のグレードを決定する際のその他の要因としては、1973年の海洋汚染防止条約が掲げられているが、これは、同条約の規定と共に現在、IMCOのMEPC (Marine Environment Protection Committee) において、主に海洋汚染防止の観点から審議されている危険ケミカルの特性及び分類等に関する規制及び研究の



(注) *印は揮発性、溶解性、においを適宜考慮する。

図 2・3 IMCO 規則における危険物の特性、化学的特性の捕え方

動向に注意しなければならないことを示すものである。事実、IMCO規則においては、第6章及び第7章に規定されるケミカルリスト及び構造設備関係の最低要件に関しては、前記の条約が発効した時点で改正される可能性がある旨、明記されている。

前述のIMCO規則で規定される3つのグレードは、タイプI、II、IIIと称され、その概念は一応次のように想定されている。

(a)タイプI：物理的保護の最高の基準であり、周辺に災害を最も大きく引き起す危険性を有すると考えられ、衝突、座礁時においても貨物の流出は一切許されないケミカルに適用される。

(b)タイプII：タイプIに比べると低い基準のものであり、ある程度の流出は許され、貨物の流出を防止するために十分 (Significant) な装置を要求されるケミカルに適用される。

(c)タイプIII：タイプIIに比べると更に低い基準のものであり、損傷状態での残存性を増加させるために適度 (Moderate) の収納度を必要とするケミカルに適用される。

これらの概念をより明確にするために、IMCO規則に規定される各タイプ毎の貨物タンク配置基準及び損傷時の残存条件等を表2・6及び図2・4にまとめておく。詳細は、後章の各論で解説する。

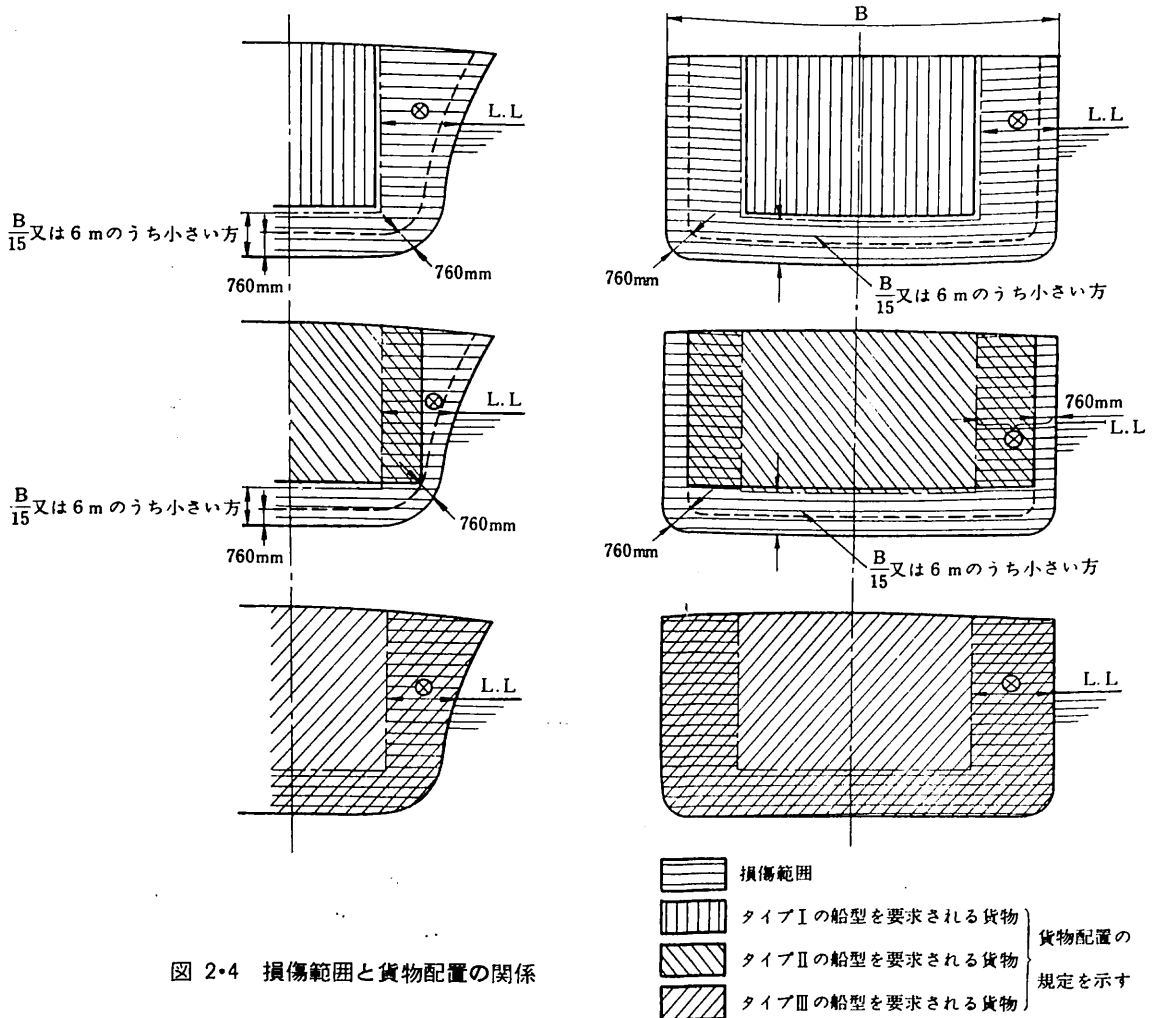


表 2・6 タ イ プ の 規 定

船のタイプ タンク容量	大きさ	(1) 衝 突	(2) 座 礎	(3) 浸 水 条 件		(4) 残 存 条 件		(5) 小型船に対 する特別考 慮	(6) 外的損傷から の貨物の隔離
				機関室を除く 船体各部	機 関 室	復 元 力	許容傾斜角		
タ イ プ I Max. Tank Capacity [1,250 m ³]	L > 150 m	[長さ方向] 1/3 L ^{2/3} } 小 14.5 m } い方	[長さ方向] 0.3 LF; L/10 0.7 LA; L/10 } 小 5 m } い方	(1) (2) による船体各部の浸水 (機関室を含め, 2区画以上)		15° 17° (注)1	[船側] (満喫の位置 で測る) B/5 又は } 小 11.5 m } い方 [船底] B/5 又は } 小 6 m } い方 更にどの部分も外板 から 760 mm 以上離 す	[船側] (満喫の位置 で測る) 760 mm [船底] B/15 又は } 小 6 m } い方 更にどの部分も外板 から 760 mm 以上離 す	
	L ≤ 150 m	[横方向] B/5 } 小 11.5 m } い方	[横方向] 0.3 LF; B/6 } 小 10 m } い方 0.7 LA; 5 m	。浸水後 GZ 100 mm 以上		15° 17° (注)1 25° (注)2			
タ イ プ II Max. T. Capacity [3,000 m ³]	小 型 船	[長さ方向] 1/3 L ^{2/3} } 小 14.5 m } い方	[長さ方向] 0.3 LF; L/10 0.7 LA; L/10 } 小 5 m } い方	機関室のみの 浸水 (機関室 内で区画が分 かれていると きは(1), (2)を 適用する) (1区画以上)		15° 17° (注)1 25° (注)2	同等の安全性が 認められたとき (4)について参し やく	[船側] (満喫の位置 で測る) 760 mm [船底] B/15 又は } 小 6 m } い方 更にどの部分も外板 から 760 mm 以上離 す	
	L > 150 m	[横方向] B/5 } 小 11.5 m } い方	[横方向] 0.3 LF; B/6 } 小 10 m } い方 0.7 LA; 5 m	後部に配置さ れた機関室周 囲隔壁を除く 船体各部は, (1), (2) による 浸水 (2区画以上)		15° 17° (注)1 25° (注)2			
タ イ プ III Max. T. Cap. [制限なし]	小 型 船	[長さ方向] 1/3 L ^{2/3} } 小 14.5 m } い方	[長さ方向] 0.3 LF; L/10 0.7 LA; L/10 } 小 5 m } い方	機関室のみの 浸水 (機関室 内で区画が分 かれていると きは(1), (2)を 適用する) (1区画以上)		15° 17° (注)1 25° (注)2	同等の安全性が 認められたとき (4)について参し やく	[船側] (満喫の位置 で測る) 760 mm [船底] B/15 又は } 小 6 m } い方 更にどの部分も外板 から 760 mm 以上離 す	
	L > 150 m	[横方向] B/5 } 小 11.5 m } い方	[横方向] 0.3 LF; B/6 } 小 10 m } い方 0.7 LA; 5 m	後部に配置さ れた機関室周 囲隔壁を除く 船体各部は, (1), (2) による 浸水 (2区画以上)		15° 17° (注)1 25° (注)2			
	L > 150 m	[横方向の距 離は満喫喫 水線の位置 で測る	[横方向] 0.3 LF 及び 0.7 LA は それぞれ FP から 0.3 L の範 囲及びその 他の範囲を 示す	上表によるが, 機関室浸水に よる残存能力については特別 考慮		15° 17° (注)1 25° (注)2	制限なし	制限なし	
	150 m ≥ L ≥ 125 m					15° 17° (注)1 25° (注)2			
	L < 125 m					15° 17° (注)1 25° (注)2			

(注) 1: 甲板; 浸水しないとき (注) 2: 特別条件付き

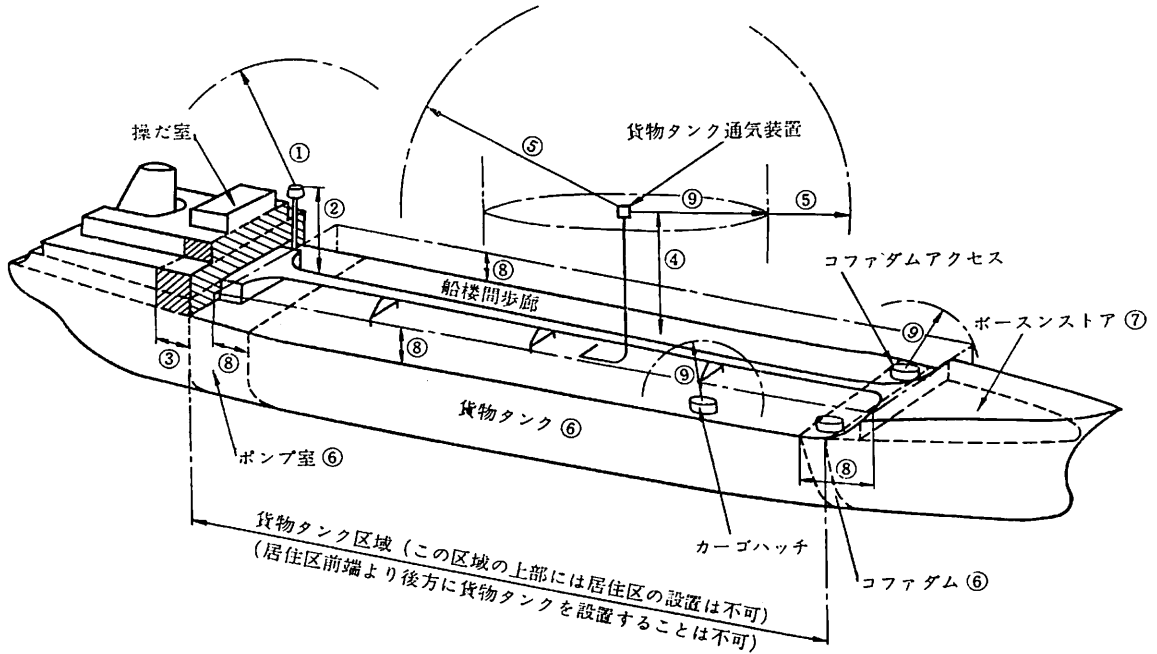


図 2・5 ケミカルタンカーで危険と考えられる区画 (IMCO規則及び電氣的危険場所)

表 2・7 IMCO規則に規定される危険な区画

図 2・5 の 記 号	IMCO規則の条番号	条 文 内 容
①	4.13.2 (特別要求)	ポンプ室の換気装置の排気口は、居住区の開口、換気装置の吸気口、作業場又は他の類似場所から <u>10m 以上</u> 離す。
②	4.13.2 (特別要求)	ポンプ室の換気装置はタンク甲板上 <u>4m 以上</u> 離す。
③	2.7.3	居住区のとびら又は空気口はハウス前端壁及び貨物タンク区域から後方少なくとも <u>L/25 以上</u> かつ <u>3.05m 以上</u> 離れたハウス側壁に設けること。 (なお、IMCO 決議 A 271 (VIII) 「タンカー及び兼用船の火災安全措施に関する仮規則」によれば、この距離は <u>5m 以上</u> 離すことになる。)
■	2.7.3	ハウス前端壁及び③の制限範囲内の側壁の玄窓は固定式とすること。なお、操だ室の窓は固定式でなくてもよく、とびらも ③ の制限範囲内に設けてもよいが、それらは速やかに、かつ十分に操だ室をガスタイトに閉鎖できること。
④	2.14.2	排気口高さは (a) 暴露甲板上 <u>4m 以上</u> (b) 船楼間歩廊の <u>4m 以内</u> に設けるときは船楼間歩廊上 <u>4m 以上</u> (c) 高速排気弁使用の場合は <u>4m 未満</u> 可
	4.9.1 (a), (b) (特別要求)	排気口高さは (a) 貨物タンク上 <u>B/3 以上</u> で、かつ <u>6m 以上</u> (b) 船楼間歩廊の <u>6m 以内</u> に設ける場合は、船楼間歩廊上 <u>6m 以上</u>
⑤	2.14.2	排気口は、居住区、業務区域又は発火源への最も近い空気取入口又は開口から <u>10m 以上</u> 離すこと。
	4.9.1(c), (特別要求)	排気口は、居住区及び作業場所へのすべての開口又は空気取入口から <u>15m 以上</u> 離すこと。

表 2・8 NK 船級を取得するケミカルタンカーの電氣的危険場所の一般的取扱い

図 2・5 の記号	規 制 内 容
⑥	貨物甲板区域を除く貨物タンク区域。この区域には、貨物タンクに隣接するすべての区画を含む。
⑦	貨物タンク区域の前後又は上部に隣接する閉鎖又は半閉鎖場所。(しんしゃく規程あり)
⑧	貨物甲板区域。ただし、その高さは、甲板又は貨物タンクの外表面から <u>2.4 m 以内</u> とし、またその長さは、貨物タンク壁から船の前後方向に <u>3 m</u> 延長したものとする。 特に引火の危険性の高い貨物は、それぞれ <u>4.5 m</u> に拡大する。
⑨	ガス換気口若しくは排気口、貨物タンク開口、貨物用管のフランジ又は貨物用弁から <u>3 m 以内</u> の区域。特に引火の危険性の高い貨物はそれぞれ <u>4.5 m</u> に拡大する。 なお、貨物タンク通気装置排気開口に対してのみ、円筒状空間を危険場所として扱う。(特に開口以下甲板上の区域)
—	貨物用管及びホースを取り付けるか格納する区画。
—	上記の各危険場所に直接開口を持つ閉鎖又は半閉鎖場所。
その他	荷役中及びガスフリー作業中に、特に多量の引火性ガス又は蒸気を放出する恐れのある船の甲板上の危険場所については、その範囲を更に拡大して指定することがある。

以上、述べてきたように I M C O 規則の大きな柱となっているものは、個々のケミカルが有する火災、毒性、反応性等の各種の危険性毎に対する対策の他に、各ケミカルの危険性を総合的に加算評価し、それによって、図 2・4 及び表 2・5 に示したような物理的保護基準により、総合的な安全性を追求することであるといえる。

次に、I M C O 規則の規定に沿って、図 2・3 のフローチャートに示したような各種規制の内容を順を追って簡単に紹介しておきたい。なお、以下の〔 〕内に示す章番号及び A, B, C, ……等は I M C O 規則のものを示すので注意されたい。

〔第 1 章、総則〕,〔第 2 章貨物の積載〕の〔A. 物理的保護手段(貨物タンクの配置、浮揚性及び損傷時の復元性)〕については、これまでに述べたことがその概要であるので省略する。

〔第 2 章の B. タンクの型式〕

タンクの型式には、船殻構造の一部をなす一体型(船殻構造として必須部分)と、船殻構造と連続しない独立型(船殻構造として必須部分でない)がある。タンク型式としては重力式タンクについてのみ規定がある。重力式タンクとはタンク頂部の設計圧力が 0.7 kg/cm² (10 psig) を超えないものをいう。

〔C. 船の配置〕

危険なケミカルは、コファダム、空所、ポンプ室、空タンク又は燃料油タンクなどにより、機関室、ボイラ室、居住区、飲料水及び食料庫から分離しなければならない。他の貨物と危険な反応をする貨物には、それらの

隔離等の特別な追加規定がある。

貨物管は機関室及び居住区に導くことは認めておらず又、貨物を艀艀倉に積載することも当然、認めていない。

居住区の開口、空気取入れ口等の配置に際しては危険な貨物蒸気の侵入を防止することに最大の注意を払わなければならない。これらの開口、扉等の設置位置等の基準がある。これらを含めて I M C O 規則で危険と考えられている区画を概略示したのが図 2・5 及び表 2・7 である。

貨物ポンプ室は、常に危険なケミカル及びその蒸気が充満する可能性のあることを念頭に置いており、万が一の事故時、意識不明者を迅速に収容できるための吊上げ設備及び安全性を考えた梯子配置とすることを要求している。又、貨物ポンプ、弁等の機器類の配置に際しては、人身保護具を装着した人間が、何ら障害なく操作できるようにしておかなければならない。貨物ポンプ室には排水設備並びにポンプ及び弁からの貨物の漏えいに対処する設備を設け、ポンプ室のビルジ排出装置は室外から運転可能としなければならない。ビルジ及びタンク洗浄用水用スロップタンクを備え、更に陸上の設備と連結できるように設備を設けなければならない。

貨物タンク区域内にある空所、貨物タンク等の配置に際しては、人身保護具を装着した人間が安全かつ完全な検査を遂行するに十分な通路を確保することが規定されており、マンホールの開口寸法基準としては、クリアー寸法で、水平な開口の場合 600mm × 600mm、垂直な開口で 600mm × 800mm のものとするのが規定されており、更に垂直な開口の下端部が床面から 600mm 以上にある場合に

は、グレーチング又は梯子等を設けることが要求されている。これらの寸法は、2重底高さ、コファダムスペース、貨物タンク容量及び損傷時復元性等を考える際の重要なファクターとなっている。

〔D. 貨物移送〕

貨物管装置は次に記載することを考慮して設計しなければならない。

(i) 管系のすべての部分は管系から受ける最大圧力以上の圧力で設計しなければならない。逃し弁で過圧から保護されていない場合、または逃し弁からしゃ断される可能性のある配管は、下記に留意の上、使用上遭遇しうる最大圧力に耐えるように設計しなければならない。

- (a) 想定される温度における貨物蒸気圧
- (b) 貨物タンクの定格圧力
- (c) 連結しているポンプの最大吐出圧力及び逃し弁の設定圧力
- (d) 正常運転時、配管中に発生し得る最大静水圧

(ii) 貨物タンクへの管の接続部は機械的損傷又は接触に対して保護しなければならない。管の接続は、承認を受けた仕切弁および伸縮継手の継手以外はすべて溶接としなければならない。

(iii) 貨物配管は甲板下において損傷に対する保護のために各ケミカルのタイプ毎に要求されている空げき、(図2・4及び表2・6)が確保されている場合を除き貨物タンクと外板の間に設置してはならない。但し、管の点検のための空げきが確保されており、且つ、管の損傷が貨物の流出をもたらさない場合はこの限りではない。

(iv) 主甲板下の貨物配管は、貨物タンク内の開口部に暴露甲板上から操作できる止め弁を設け、且つ、配管故障の際に貨物同士の危険な反応を起こさないことが確められている場合に限り、隣接する貨物タンク、バラスタタンク、空タンク又はポンプ室と共通の隔壁又は囲壁を貫通することができる。但し、ポンプ室に隣接する貨物タンク内のみ開口を有する貨物管の場合、止め弁は貨物ポンプ室側に設けることができる。その際、この止め弁と貨物ポンプの間には追加の止め弁が必要である。

(v) ポンプ室内において、1台の貨物ポンプが2個以上の貨物タンクに接続されている場合、それぞれのタンクに通じる管には止め弁が必要である。

(vi) パイプトンネル中に設置される貨物管も上記(iv)(v)の要件を満足しなければならない。更に、パイプトンネルは、構造、配置、換気及び電気設備について

貨物タンクに要求されるすべての要件を満足しなければならない。又、暴露甲板及び貨物ポンプ室以外に開口を設計してはならない。

(vii) 隔壁を貫通する貨物管の配管に際しては、隔壁部で過大な応力が生じないようにしなければならない。

又、隔壁にボルトでフランジを固着してはならない。

(viii) 各貨物タンクの注入及び排出管にはタンク接続部の近くに手動の止め弁を設けなければならない。但し、各タンクの貨物排出に独立の深井戸ポンプを使用するときは排出管の止め弁は設けなくともよい。

(ix) 貨物ホース接続部にはそれぞれ止め弁を1個ずつ設けること。

(x) 全ての貨物ポンプ及び類似の装置には遠隔操作しゃ断装置が必要である。

(xi) 船上に備える貨物ホースは、使用される貨物の性状に適合すると共に作動圧力の5倍以上の破壊圧力を有するものでなければならない。

〔E. タンク通気装置〕

全ての貨物タンクには積載されるケミカルの性状に適した通気装置を備えなければならない。タンク通気装置は、甲板上に貨物の蒸気が滞留したり、居住区や機関室に侵入しないように、又、引火性蒸気の場合は、発火源のある場所に侵入する可能性を最小限にするように設計しなければならない。通気装置は甲板上に噴出する可能性を最小限にするようにすると共に、その排気口を貨物タンクに水が入らないように設置しなければならない。各タンクの液圧がそのタンクの試験圧力をこえないようにするため、液面計、高液面警報、溢出し防止システム又は spill valve 等の設備を設けなければならない。

タンクの構造材料として耐食性材料を用いるかあるいはライニング、コーティング等を要求されるケミカルを積載するタンクの通気装置はタンクと同等以上の材料を用いるか又は同等以上のライニング又はコーティングを施さなければならない。通気管に火災防止金網を設ける場合には、そのメンテナンス及びタンクの通気容量等に十分な考慮を払わなければならない。

タンク通気装置の型式としては次の2つが規定されており、各ケミカル毎にいずれの型式とすべきかは〔第6章最低要件一覧表〕に規定されている。(表2・9参照)

(i) 開放式通気装置：この型式は引火点が60℃以上で、かつ吸入しても人体に著しい害を与えないケミカルに適用されるもので、通常の場合、貨物タンクからの蒸気の自由な出入りを制約しない構造のものを示す。この装置は、貨物の隔離につき必要な考慮を払わない限り共通管寄せに導い

てはならない。又、通気管には止め弁を設けてはならない。

- (ii) 制御式通気装置：タンク内の圧力又は真空度を制限するために圧力真空調整弁（ブリザー弁）を各タンク毎に取り付けたものであり、(i)以外のケミカルに適用される。この装置は各タンク毎に独立とすることを原則とするが、貨物（蒸気を含む）の隔離について必要な考慮を払った場合に限り、圧力逃し弁のみに限って共通管寄せに導くことが認められる。圧力真空調整弁の前後には止め弁を設けてはならない。その他、排気口の高さ、居住区開口からの距離等が規定されている。（図2・5及び表2・7参照）

〔F. 貨物温度制御〕

貨物の加熱又は冷却装置の材料及び媒質の選択に際しては積載貨物との適合性に十分な考慮を払わなければならない。装置は貨物温度を計測できるものとし、必要ならば貨物温度監視警報装置を設けなければならない。

加熱又は冷却系統内の圧力は加熱又は冷却をしていない時を含めてタンク内貨物によって受ける最大圧力よりも常に高く維持することができるように設備しなければならない。その他、著しい毒性を有するケミカルに対する温度制御装置に関する特別規定がある。

〔G. 構造材料〕

貨物タンク及び各種管装置等の構造材料は貨物の温度、圧力に適したものであり、かつ選択に際して次の事項を考慮したものでなければならない。

- (i) 使用温度における切欠きじん性
- (ii) 貨物の腐食性
- (iii) 貨物と構造材料との間の危険な反応性の有無
- (iv) ライニング又はコーティングの適合性

なお、鋼は通常の構造材料であると見做されている。

〔H. 貨物タンク内及びタンク周囲の場所に対する環境制御〕

規則では次の4つの型式の環境制御が考えられている。

- (i) 不活性化法：貨物タンクとそれに接続されている配管系統（必要に応じてタンクの周囲も）を非支燃性で、かつ積載貨物と反応しない気体又は蒸気で満たす方法
- (ii) 遮断法：(i)の場所を液体、気体又は蒸気で満たして積載貨物を空気から遮断する方法
- (iii) 乾燥法：水分又は水蒸気が貨物と接触するのを防止するため、水分を除去したガスは蒸気を貨物タンク及びそれに接続されている配管系統に満た

す方法

(iv) 強制又は自然通気法

各ケミカルに対する環境制御の必要性の有無及び必要な場合にいずれの方法を採用すべきかは〔第6章の最低要件一覧表〕（表2・9に示す）に規定されているが、(i)から(iii)の方法が採用された場合には、更に、それぞれ具体的な設備規定がある。

専用バラストタンク、スロップタンク及びこれらに接続する管系の配置方法、使用方法等に対しては、特に、水と危険な反応をする貨物が積載される場合を想定した規定が設けられている。この規定は、危険な相互反応をする貨物を積載するタンク及び管系統に対する規定の考え方と同等の厳しさを有するものである。更に、専用バラストタンクに使用するポンプ、管装置、通気装置等は貨物タンクの同種の設備から分離すると同時に、貨物タンクに隣接する専用バラストタンクの排出装置は機関室及び居住区等の安全な区域内に導いてはならない旨規定されている。

2重の隔壁により貨物タンクから分離されている場所以外の空所、コファダム、2重底及び貨物ポンプ室、スロップタンク等のビルジ吸引設備は完全に貨物タンク区域内に設けなければならない。

〔第3章 安全設備及び関連事項〕

〔A. 貨物取扱区域の換気〕

貨物ポンプ室及び荷役設備等を設置した他の閉鎖された場所ならびに貨物作業を行なう類似の場所にはその場所の外側で制御し得る動力換気装置を設けなければならない。この装置の設置に際しては、換気能力（1時間当たり当該総容積の30倍、特定物質はそれ以上）、換気口の配置及び仕様及び換気扉等に詳細規定がある。又、上記の場所以外の2重底、コファダム、ダクトキール、パイプトンネル、貨物タンクを設置した区画等の貨物蒸気が漏洩滞留する恐れのある場所で、通常人が入らない場所には常設換気装置を設けるか又は承認された可搬式動力換気装置を備えなければならない。

〔B. 引火性貨物に対する電気設備の要件〕

電気設備関係の規定は、IMCO規則においてはかなり不十分なものとなっており、実際の運用に当っては各主管庁又は各船級協会共に個々に詳細な規定を考えており、更には、液化ガス運搬船に対するIMCO規則同様国際電気標準会議（IEC）の動向にも注意を払わなければならないと思われる。以上のことを踏まえて、以下にはIMCO規則の規定のみを簡単に記述するに止める。なお、電気的危険区画に対するNKの取り扱いを簡

単に表 2・8にまとめてあるので参照されたい。

貨物ポンプ室及び貨物タンク又は貨物管を設置した区画には原則として電気設備を設けてはならないが、本質安全の計測および監視装置のみの使用が認められている。サブマージトモータ及びポンプの使用は主管庁の承認が必要である。その他、貨物タンク区域の前後又は上部に隣接して閉塞された場所内及び暴露甲板上における電気設備の要件及び独立型貨物タンクを電氣的に船体に接地することなどが規定されている。個々のケミカルに対する電気設備の要件は〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)に規定される。

〔C. 計測〕

貨物タンクに設置される計測装置は、積載されるケミカルの危険性に依じて次の4つの型式のいずれかに適合するものでなければならない。各ケミカル毎にいずれの型式とすべきかは〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)にて指定される。

- (i)開放型：アレージ開口などのタンクの開口部を使用するもので、計測者が貨物及びその蒸気に触れてもよいもの。
- (ii)制限型：タンクを貫通しており使用の際、大気中に洩れる貨物蒸気又は液の量を制限するような計測装置で使用しないときは完全に閉鎖される。
- (iii)密閉型：タンクを貫通しているが密閉系統を構成し、タンク内容物を一切放出しないようになっているもの(例えば、電子検知式、磁気検知式など)
- (iv)間接型：タンクを貫通せず、タンクから独立しているもの

〔D. ガス検知〕

検知対象となる特定の毒性及び(又は)引火性貨物蒸気を検知できるように設計、調整された2組の検知器を備えなければならない。これらは可搬式、固定式いづれでもよいが、少なくとも1組は可搬式とする。個々のケミカルに対する要求は〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)に規定される。

〔E. 防火設備〕

全てのケミカルタンカーは1960年S O L A S条約第2章第65規則によらなければならない。更に貨物ポンプ室に対しては主管庁により承認された消火設備を設けなければならない。引火性を有するケミカルに対しては承認を受けた固定式消火装置を備えなければならない。更に、〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)において各ケミカル毎に指定される消火剤を用いなければならない。又静電気の危険について必要な配慮がなされた場合を除

き、原則として、CO₂及び水蒸気による消火装置を採用してはならない。

〔F. 人身保護〕

荷役作業に従事する乗組員の保護の為に適当な防護具を船上に備えること及びこれらの防護具の保管用ロッカーの設置基準等がある。更に、毒性を有するケミカルを積載する場合には、1960年S O L A S条約第2章第65規則に規定する消防員装具とは別に、次の装具で構成された安全装具を3組船上に備えなければならない。

- (a) 1組の自給式空気呼吸装置(圧縮酸素の使用不可)
- (b) 保護衣、靴、手袋及び密着式保護メガネ
- (c) ベルト付鋼芯入り救命索
- (d) 防爆灯

上記(a)の装置の空気ポンプを再充てんできる特設の空気圧縮機又は十分な数の予備ポンプを備えることが要求されている。その他、人身保護に関する各種設備の規定があるが、特に貨物の性質上必要な場合には、積載貨物に適した呼吸具を乗船者全員に対して船上に備えておかなければならない。

〔G. タンクへの積載〕

常温で液体貨物を積載するタンクは貨物が到達すると考えられる最高温度を十分考慮して航海中にタンクが液体で一杯にならないように積載しなければならない。

〔第4章 特別規則〕

これまで説明してきた各種の規定は一般的な構造設備規定であったが、この章では特定の物質を対象を絞って構造設備関係の諸規則が規定されている。その他、この章の各条文は、〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)において各ケミカルに対して特に指定された場合にのみ適用される構成となっている。

〔A. 特定物質に対する特別規則〕

特定物質として特別規定のある物質は次の通り。

二硫化炭素、エチルエーテル、熔融硫黄、アセトンシアンヒドリン、燐、アルキル鉛を含んだMFアンチノック剤、酸化プロピレン、酸化、有毒物質、自己反応を抑制された貨物、37.8℃で1.033kg/cm²より高い蒸気圧を有する物質

〔B. 構造及び設備に対する特別規定〕

前述の如く、これらの規定は全てのケミカルに適用されるものではなく〔第6章最低要件一覧表〕(表2・9参照)で適用を指示された各ケミカルに対してのみ、指定の条文が適用される構成となっているもので、次のような内容で詳細に規定されている。

- (i) 構造材料(使用禁止材料又は使用を指定される

表 2・9 IMCO規則第 6 章に規定される最低要件一覧表 (1)

品名	英 文 名	化 学 式	船 型	タンク の型式	通 気 装置	タンク環 境の制御	電 気 設備	計 測 装置	ガ ス 検 知	消 防 設備	特 別 要 求 (第 4 号 参 照)
醋酸	Acetic acid	CH ₃ COOH	3	2 G	制御	不要	防塵	制限	I	A	4.9.2.4.8.3, 4.8.4.4.8.6, 4.8.7.4.8.8, 4.12.6
無水醋酸	Acetic anhydride	(CH ₃ CO) ₂ O	2	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.8.2.4.8.3, 4.8.4.4.8.6, 4.8.7.4.8.8, 4.12.6
アセトンシアンヒドリン	Acetone cyanohydrine	(CH ₃) ₂ C(OH)CN	2	2 G	"	"	標準	密閉	T	A	4.4.4.9.4.12.6, 4.13.3.4.14
アセトニトリル	Acetonitrile	CH ₃ CN	2	2 G	"	"	防塵	制限	I-T	A	4.9.4.13.1
アクリル酸	Acrylic acid	H ₂ C=CHCOOH	3	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.10.4.12.6
アクリルニトリル	Acrylonitrile	H ₂ C=CHCN	2	2 G	"	"	"	密閉	I-T	A	4.9.4.10.4.12.3, 4.13.1.4.13.2, 4.14
アジポニトリル	Adiponitrile	CN(CH ₂) ₄ CN	3	2 G	"	"	標準	制限	T	A	
アリールアルコール	Allyl alcohol	CH ₂ CH=CH ₂ OH	2	2 G	"	"	防塵	密閉	I-T	A	4.9.4.13.1.4.13.2, 4.14
塩化アリール	Allyl chloride	CH ₂ CH=CH ₂ Cl	2	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.9.4.13.1.4.13.2, 4.14
アミノエチルエタノールアミン	Aminoethyl ethanolamine	NH ₂ CH ₂ CH ₂ NHCH ₂ CH ₂ OH	3	2 G	"	"	標準	開放	不要	A	4.12.1
28%未満のアモニア液	Ammonia aqua (less than 28%)	NH ₃ OH	3	2 G	"	"	防塵	制限	T	C	4.12.4.4.12.9
アニリン	Aniline	C ₆ H ₅ NH ₂	2	2 G	"	"	標準	密閉	I-T	B	4.9.4.13.1.4.13.2, 4.14
ベンゼン	Benzene	C ₆ H ₆	3	2 G	"	"	標準	制限	I-T	A	4.10
塩化ベンゼン	Benzyl chloride	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	2	2 G	"	"	防塵	制限	I-T	A	4.10
アクリル酸イソブチル	iso-Butyl acrylate	CH ₂ CH=CHCOOCH ₂ CH ₂ CH ₃	2	2 G	"	"	"	"	I-T	A, D	4.2.7.4.9
アクリル酸ブチル	n-Butyl acrylate	CH ₂ CH=CHCOOC ₄ H ₉	2	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.10
n-ブチルエーテル	n-Butyl ether	(C ₄ H ₉) ₂ O	3	2 G	"	不活性	"	"	I-T	D	4.10
メタクリル酸ブチル	Butyl methacrylate	CH ₂ =C(CH ₃)COOC ₄ H ₉	3	2 G	"	不要	"	開放	I-T	A	4.15.1
イソブチルアルデヒド	iso-Butyl aldehyde	(CH ₃) ₂ CHCHO	3	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.15.1
ブチルアルデヒド	n-Butyl aldehyde	CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	3	2 G	"	"	"	"	I	B	-
カンファ (樟腦) 油	Camphor oil		3	2 G	"	"	"	"	I-T	B	-
カーボニックオイル	Carbolic oil		2	2 G	"	"	"	密閉	I-T	A	4.9.4.14
二硫化炭素	Carbon disulfide	CS ₂	2	1 G	"	不活性	特別承認	"	I-T	C	4.1.4.9.4.14
四塩化炭素	Carbon tetrachloride	CCl ₄	3	2 G	"	不要	標準	制限	T	-	4.9.4.13.1.4.13.2
苛性カリ	Caustic potash	KOH	3	2 G	開放	"	"	開放	不要	-	4.2.3 (脚), 4.8.5.5.5, 4.10.4.12.9, 4.10.4.12.9, 4.10.4.12.9
苛性ソーダ	Caustic soda	NaOH	3	2 G	"	"	"	"	不要	-	4.12.3 (脚), 4.8.5.5.5, 4.10.4.12.9, 4.10.4.12.9
クロルベンゼン	Chlorobenzene	C ₆ H ₅ Cl	3	2 G	制御	不要	防塵	制限	I-T	B	-
2-クロロエタノール (2-クロロエタノール)	2-Chloroethanol	C ₂ H ₄ ClOH	2	2 G	"	"	標準	"	I-T	C, D	4.9.4.14
クロロホルム	Chloroform	CHCl ₃	3	2 G	"	"	"	"	T	-	4.9
クロロヒドリン (粗製)	Chlorohydrine (Crude)	CH ₂ ClCH ₂ OH	2	2 G	"	"	標準	密閉	I-T	A	4.9.4.14
クロロホルム	Chloroform	CHCl ₃	3	2 G	"	"	防塵	制限	I-T	B	4.9.4.10.4.13.1.4.13.2
クロロスルホン酸	Chloro sulfonic acid	C ₆ H ₄ (Cl)SO ₃ H	2	2 G	制御	"	"	制限	I-T	-	4.8.2.4.8.3, 4.8.4.4.8.6, 4.8.7.4.8.8, 4.9.4.14
コールタールナフサ	Coal tar naphtha		3	2 G	"	"	防塵	制限	I-T	A, D	-
クレオソール (異性体混合)	Cresols (Mixed isomers)	CH ₃ C ₆ H ₄ OH	3	2 G	開放	"	標準	開放	不要	B	-
クレオソール	Cresote		3	2 G	"	"	"	"	"	B, D	4.14.1
クロトンアルデヒド	Crotonaldehyde	CH ₃ CH=CHCHO	2	2 G	制御	"	防塵	制限	I-T	A	4.9.4.13.1.4.13.2, 4.15.1
シクロヘキサノン	Cyclohexanone	C ₆ H ₁₀ O	3	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.12.5
シクロヘキシルアミン	Cyclohexylamine	C ₆ H ₁₁ N	3	2 G	"	"	"	"	I-T	A, D	4.12.1, 4.12.2
アクリル酸デシル	Decyl acrylate	CH ₂ CH=CHCOOC ₁₀ H ₂₁	3	2 G	開放	"	標準	開放	不要	A, C, D	4.10.4.12.2
ジブチルアミン	Di-butyl amine	(C ₄ H ₉) ₂ NH	3	2 G	制御	"	防塵	制限	I-T	B, D	4.12.4
o-ジクロロベンゼン	o-Dichlorobenzene	C ₆ H ₄ Cl ₂	3	2 G	"	"	標準	"	T	B, D	4.12.5
1,1-ジクロロエタン	1,1-Dichloroethane	CH ₃ CHCl ₂	3	2 G	"	"	"	"	I-T	B	-
ジクロロエチルエーテル	Dichloroethyl ether	C ₂ H ₄ Cl ₂ O	2	2 G	"	"	"	"	I-T	A	4.12.5
ジクロロメタン (塩化メチレン)	Dichloromethane	CH ₂ Cl ₂	3	2 G	"	"	標準	"	T	-	-
1,2-ジクロロプロパン	1,2-Dichloropropane	CH ₂ CHClCH ₂ Cl	2	2 G	"	"	防塵	"	I-T	B	4.9
1,3-ジクロロプロパン	1,3-Dichloropropane	CH ₂ CH ₂ CH ₂ Cl	2	2 G	"	"	"	"	I-T	B	4.9

表 2・9 IMCO規則第 6 章に規定される最低要件一覽表 (2)

品 名	英 文 名	化 学 式	船 型	タンク の型式	通 装	タンク環 境の制御	電 気 設備	計 装	ガ ス 検 知	消 防 設 備	特 別 要 求 (第 4 章 参 照)
1,3-ジクロロプロペン	1,3-Dichloropropene	$\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CHCl}$	2	2 G	制御	不要	標準	制限	I-T	B	4.9,4.13,4.14
ジエタノールアミン	Diethanolamine	$(\text{HOCH}_2\text{CH}_2)_2\text{NH}$	3	2 G	開放	"	標準	開放	不要	A	4.12,2
ジエチルアミン	Diethylamine	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	3	2 G	制御	"	標準	制限	I-T	A	4.12,1.4,9
ジエチルアミン (40%加水)	Diethylamine (40% Aq)	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	開放	"	標準	開放	I-T	A, D	4.12,1.4,12,2
ジエチレンジアミン	Diethylenetriamine	$\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{NHCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	3	2 G	開放	"	標準	"	不要	A	2.12,2
ジイソプロパノールアミン	Diisopropylamine	$(\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2)_2\text{NH}$	3	2 G	制御	"	標準	制限	"	A	4.12,2
ジイソプロピルアミン	Diisopropylamine	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{NH}$	3	2 G	制御	"	標準	制限	I-T	A	4.9,4.12,2,4.14
ジメチルアミン (40%加水)	Dimethylamine (40% Aq)	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	3	2 G	"	"	標準	制限	I-T	C, D	4.9,4.12,2
ジメチルエタノールアミン	Dimethyl ethanolamine	$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	"	"	標準	"	I-T	A, D	4.12,2
ジメチルエタノールアミン	Dimethyl ethanolamine	$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	"	"	標準	"	I-T	B	-
ジメチルエタノールアミン	Dimethyl ethanolamine	$(\text{CH}_3)_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	"	"	標準	制限	I-T	A	4.9,4.14
エチルアクリレート	Ethyl acrylate	$\text{CH}_2=\text{CHCO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	2	2 G	開放	"	標準	制限	I-T	A	4.10
2-エチルヘキサフルオロアクリレート	2-Ethyl hexyl acrylate	$\text{CH}_2=\text{CHCO}_2\text{C}_6\text{H}_{13}$	3	2 G	開放	"	標準	制限	I-T	A	4.2,4.11,4.12,9,4.14
エチルエーテル	Ethyl ether	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	2	1 G	制御	不活性	標準	制限	I-T	B, D	4.10
メチルアセチレート	Methyl acrylate	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	3	2 G	"	不要	標準	制限	I-T	A	-
2-エチル3プロピルアクリロイン	2 Ethyl 3 propyl acrolein	$\text{C}_6\text{H}_9\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CHO}$	3	2 G	"	"	標準	"	不要	A	-
エチレンジアミン	Ethylene diamine	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{CN}$	3	2 G	開放	"	標準	開放	不要	A	-
エチレンジアミン	Ethylene diamine	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	2	2 G	制御	"	標準	制限	I-T	A	4.12,2
臭化エチレン	Ethylene dibromide	$\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$	2	2 G	"	"	標準	"	T	-	4.9
二塩化エチレン	Ethylene dichloride	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	2	2 G	"	"	標準	"	I-T	B	4.12,4.14,2
ホルムアルデヒド (37%水溶液)	Formaldehyde, 37% aqueous solution	HCHO	3	2 G	"	"	標準	"	I-T	A	4.15,1
酢酸	Formic acid	HCOOH	3	2 G	"	"	標準	"	T	A	4.8,2,4.8,3,4.8,4.8,6,4.8,7,4.8,8,9,4.12,7
フルoral	Furfural	$\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$	3	2 G	"	"	標準	"	I-T	A	4.15
塩 酸	Hydrochloric acid	HCl	3	1 G	"	"	標準	"	T	-	4.8
イソブレン	Isoprene	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$	3	2 G	"	"	標準	"	I	B	4.10,4.11
イソプロピルアミン	Isopropyl amine	$(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$	2	2 G	"	"	標準	制限	I-T	C, D	4.9,4.11,4.12,2,4.14
酸化メチル	Mesityl oxide	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CHCOCH}_3$	3	2 G	"	"	標準	制限	I-T	A	4.14,1
アクリル酸メチル	Methyl acrylate	$\text{CH}_2=\text{CHCO}_2\text{CH}_3$	2	2 G	"	"	標準	"	I-T	B	4.10
2メチル5エチルピリジン	2 Methyl 5 ethyl pyridine	$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_2\text{C}_5\text{H}_9$	3	2 G	開放	"	標準	開放	不要	B	4.12,4
メチルアセチレート	Methyl methacrylate	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$	2	2 G	制御	"	標準	制限	I-T	B	4.10
メチルスチレン	Methyl styren	$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$	3	2 G	"	"	標準	"	I-T	A, D	-
モノエタノールアミン	Monoethanolamine	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	開放	"	標準	開放	I-T	A	4.12,2
モノエチルアミン	Monoethyl amine	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	2	1 G	制御	"	標準	制限	I-T	C, D	4.9,4.11,4.12,2
モノイソプロパノールアミン	Monoisopropanol amine	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$	3	2 G	開放	"	標準	開放	I-T	A	4.12,2
モノトロロベンゼン	Monotolubenzene	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	2	2 G	制御	"	標準	制限	T	A, C, D	4.9,4.13,4.14
モルホリン	Morpholine	$(\text{CH}_2)_3\text{ONH}$	3	2 G	"	"	標準	開放	I	A	4.12,2
MF Anti-knock 剤	MF Anti-knock compound	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{S}$	2	1 G	"	"	標準	制限	I-T	C, B	4.6,4.9,4.13,3,4.14
ナフタリン (溶解)	Naphthalene, Molten	C_{10}H_8	3	2 G	"	"	標準	制限	不要	A, C, D	-
硝酸70%以上	Nitric acid, 70% or over	HNO_3	2	2 G	"	"	標準	制限	T	-	4.8,2,4.8,3,4.8,4.8,6,4.8,7,4.8,8,4.14
2-ニトロプロパン	2-Nitropropane	$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$	3	2 G	"	"	標準	制限	I-T	A	-
o- & p-ニトロトルエン	o- & p-Nitrotoluene	$\text{C}_7\text{H}_7(\text{CH}_3)(\text{NO})$	2	2 G	"	"	標準	制限	T	B	4.9,4.13,1,4.13,2,4.14
発煙硫酸	Oleum	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2$ (to 66% SO_2)	2	2 G	"	"	標準	制限	T	-	4.8,2,4.8,3,4.8,4.8,6,4.8,7,4.8,8,4.14
パラアルデヒド	Paraldehyde	$(\text{CH}_2\text{CHO})_3$	3	2 G	"	"	標準	制限	I	-	-
五塩化エタン	Pentachloroethane	$\text{Cl}_3\text{CCHCl}_2$	3	2 G	"	"	標準	制限	T	-	4.9,4.13,1,4.13,2
フェノール	Phenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	2	2 G	"	"	標準	制限	T	A	4.9,4.14

表 2・9 IMCO規則第 6 章に規定される最低要件一覽表 (3)

品名	英 文 名	化 学 式	船 型	タンク の型式	通 気 装 置	タンク環 境の制御	電 気 設 備	計 測 表 置	ガ ス 検 査	消 防 設 備	特 別 要 求 (第 4 章 参 照)
磷酸	Phosphoric acid	H ₃ PO ₄	3	2 G	開放	不要	標準	開放	不要	—	4.8.1,4.8.2,4.8.3,4.8.4,4.8.5,4.8.7,4.8.8,
磷酸	Phosphorous	P ₄	1	1 G	制御	必要	—	密閉	—	—	4.5,4.14
無水フタル酸	Phthalic anhydride	C ₈ H ₄ (CO ₂) ₂	3	2 G	—	不要	—	—	—	D	—
β-プロピオラクトン	β-Propiolactone	O=C ₂ H ₃ CH ₂ CO	2	2 G	—	—	—	—	T	A	—
プロピオン酸	Propionic acid	CH ₃ CH ₂ COOH	3	2 G	—	—	防爆	開放	I	A	4.8.2,4.8.3,4.8.4,4.8.6,4.8.7,4.8.8,4.12.6
無水プロピオン酸	Propionic anhydride	(CH ₃ CH ₂ CO) ₂ O	3	2 G	—	—	標準	開放	T	A	4.12.6
プロピルアミン	Propylamine	CH ₃ CH ₂ CH ₂ NH ₂	2	2 G	—	不活性	防爆	密閉	I-T	C, D	4.9,4.12,2,4.14
酸化プロピレン	Propylene oxide	CH ₂ CHCH ₂	2	2 G	—	—	—	—	I-T	A	4.7
ピリジン	Pyridine	C ₅ H ₅ N	3	2 G	—	不要	—	制限	I	A	4.12,4
次亜塩素酸ソーダ(15%)	Sodium hypochlorite 15%	NaClO	3	2 G	—	—	標準	—	—	—	4.12.5,4.15.1
水酸化ソーダ(45%)	Sodium hydroxide 45%	NaSH·2H ₂ O	3	2 G	—	必要	—	—	T	—	4.15.1
スチレン単量体	Styrene monomer	C ₈ H ₈ CH ₂	3	2 G	—	不要	防爆	開放	I	B	4.10,4.12,4
液体硫酸	Sulphur liquid	S	3	1 G	開放	必要	—	—	I-T	—	4.3
硫酸(精)	Sulphuric acid(Spent)	H ₂ SO ₄	3	2 G	—	不要	標準	—	—	—	4.8
四氯化エタン	Tetrachloroethane	C ₂ Cl ₄	3	2 G	—	—	—	—	—	—	4.8
テトラヒドロフラン	Tetrahydrofuran	(C ₄ H ₈) ₂ O	3	2 G	制御	—	防爆	—	I-T	A, D	—
ジメチルアミン	Dimethylamine	(CH ₃) ₂ NH	2	2 G	—	不活性	標準	密閉	I-T	C, D	4.9,4.13,14,13.2
トリメチルアミン	Trimethylamine	(CH ₃) ₃ N	3	2 G	—	—	—	—	—	—	—
トリエチレンテトラミン	Triethylenetetramine	H ₂ N(C ₂ H ₄ NH) ₃	3	2 G	開放	—	—	開放	—	A	4.12.1
ウレアモノエタノール溶液	Urea ammonium solution (containing sodium ammonia)	—	3	2 G	開放	—	—	開放	I-T	B	4.9,4.12.2
n & iso-valeraldehyde	n & iso-Valeraldehyde	CH ₃ (CH ₂) ₄ CHO	3	2 G	開放	—	標準	開放	不要	A	4.12.1
酢酸ビニル	Vinyl acetate	CH ₃ COOCH ₂	3	2 G	制御	—	防爆	制限	T	A	4.12,4.12.9
ビニルエチルエーテル	Vinyl ethyl ether	CH ₃ CH ₂ OCH ₂	2	1 G	—	不活性	—	—	I-T	A	4.2,4.10,4.11,4.12,8,4.14
塩化ビニルアミン	Vinylidene chloride	C ₂ H ₂ Cl ₂	2	2 G	—	必要	—	密閉	I-T	A	4.10,4.11,4.12.5
ビニルトルエン	Vinyl toluen	CH ₂ CHC ₆ H ₅	3	2 G	—	不要	—	—	I	A	4.10,4.12.1

記号の説明 船 型：1, 2 及び 3 は、それぞれ IMCO 規則 2 章 A 物理的保護するタイプ I 船、タイプ II 船及びタイプ III 船を示す。

タンクの型式：1——独立型タンク 2——一体型タンク G——重力式タンク P——圧力式タンク

通気装置：開放——開放式通気装置 (2, 14, 1 参照) 制御——制御式通気装置 (2, 14, 2 参照)

電気設備：標準——標準電気設備 防爆——防爆電気設備 (Special Requirement) 特別承認——IMCO 規則 4 章 4・1 を参照

計測装置：開放——開放型計測装置 (3.9(a) 参照) 制限——制限型計測装置 (3.9(b) 参照) 密閉——密閉型計測装置 (3.9(c) 参照)

ガス検知：I——引火性ガス濃度検知器 T——毒性ガス濃度検知器

消火設備：A——耐アルコール型甲板泡消火装置 B——標準型の甲板泡消火装置 C——水噴霧 D——ドライケミカル

注 意：(1) ドライケミカルは耐アルコール型及び標準型の泡に代えて用いることができる。

(2) 「—」は要件のないことを示す。

(3) 「n」は上段の物質に対する規定と同一であることを示す。

表 2・10 IMCO規則の適用を受けないケミカル一覧表

アセトン (Acetone)	-iso	ジプロピレングリコールモノメチルエーテル (Dipropylene glycol monomethyl ether)	糖 密 (Molasses)	トリクレジルフオスフェイト (1%以下のオルト異性体を含む) (Tricresylphosphate-containing less than 1% ortho-isomer)
酢酸アミル (Amyl acetate)	-n	ジプロピレングリコール (Dipropylene glycol)	ノニアルコール (Nonyl alcohol)	トリデカノール (Tridecanol)
"	-sec	ドデシルベンゼン (Dodecyl benzene)	ノニフェノール (Nonyl phenol)	トリエチルベンゼン (Triethyl benzene)
アミルアルコール (Amyl alcohol)	-n	酢酸エチル (Ethyl acetate)	オクタンオール (全ての異性体含む) (Octanol-all isomers)	トリエチレングリコール (Triethylene glycol)
"	-p, iso	エチルアルコール (Ethyl alcohol)	パラフィンワックス (Paraffin wax)	1, 2, 4-トリメチルベンゼン (1,2,4-Trimethyl benzene)
"	-sec, n	エチルベンゼン (Ethyl benzene)	n-, iso-Pentane	トリプロピレングリコール (Tripropylene glycol)
"	-sec, iso	2-エチルヘキサール (2-Ethyl hexanol)	n-, iso-Pentane	トリプロピレングリコールモノメチルエーテル (Tripropylene glycol monomethyl ether)
"	-tert	エチレングリコール (Ethylene glycol)	ペトロラタム (Petrolatum)	トリキシロニルフォスフェイト (Trixylynyl phosphate)
酢酸ブチル (Butyl acetate)	-iso	エチレングリコールメチルブチルエーテル (Ethylene glycol methyl butyl ether)	石油ナフサ (Petroleum naphtha)	テレピン油 (Turpentine)
"	-n	エチレングリコールモノブチルエーテル (Ethylene glycol monobutyl eter acetate)	(Petroleum naphtha)	ウレアアンモニウムニトレート溶液 (Urea ammonium nitrate solutions)
"	-sec	エチレングリコールモノメチルエーテル (Ethylene glycol monomethyl ether)	ナークロエチレン (Perchloroethylene)	ウレアアンモニウムフォスフェイト溶液 (Urea ammonium phosphate solutions)
ブチルアルコール		2 エトキシエチルアセテート (2 Ethoxyethyl acetate)	石油ナフサ (Petroleum naphtha)	ワイン (Wine)
(Butyl alcohol) -iso, n, sec, tert		2 エトキシエチルアセテート (2 Ethoxyethyl acetate)	(Petroleum naphtha)	キシレン (Xylenes)
ブチルベンジルフタレート		フルフリルアルコール (Furfuryl alcohol)	αピネン (α-Pinene)	
(Butyl benzyl phthalate)		グリセリン (Glycerine)	プロピリアルデヒド (Propionaldehyde)	
キュメン (イソプロピルベンゼン)		n-ヘプタン (n-Heptane)	n-, iso-酢酸プロピル (n-, iso-Propyl acetate)	
(Cumene or Isopropyl benzene)		ヘプタンオール (全ての異性体を含む) (Heptanol-all isomers)	n-, iso-プロピルアルコール (n-, iso-Propyl alcohol)	
シクロヘキサン (Cyclohexane)		ヘプテン; mixed isomers (Heptene; mixed isomers)	n-, iso-Propyl alcohol	
シクロヘキサノール (Cyclohexanol)		n-ヘキサノール (n-Hexane)	プロピレングリコール (Propylene glycol)	
P-シメン (イソプロピルトルエン)		1-ヘキサノール (1-Hexanol)	プロピレングリコールモノメチルエーテル (Propylene glycol monomethyl ether)	
(P-Cymene or Isopropyl toluene)		ヘキシレングリコール (Hexylene Glycol)	プロピレネテトラマー (Propylene tetramer)	
iso-デカノール (iso-Decanol)		乳 酸 (Lactic acid)	プロピレネトリマー (Propylene trimer)	
n-デカノール (n-Decanol)		酢酸メチル (Methyl acetate)	溶融ナフサ (Solvent naphtha)	
デシアルアルコール (Decyl alcohol)-n		メチルアルコール (Methyl alcohol)	テトラヒドロナフタリン (Tetrahydronaphthalene)	
ジアセトンアルコール (Diacetone alcohol)		酢酸メチルアミル (Methyl amyl acetate)	トルエン (Toluen)	
ジブチルフタレート (Dibutyl phthalate)		メチルアルコール (Methyl alcohol)	トリクロエタン-α, β, 1, 1, 1 (Trichloroethane-α, β, 1, 1, 1)	
ジシクロペンタジエン (Dicyclopentadien)		メチルアミル (Methyl amyl)		
ジエチルベンゼン (Diethylbenzene)		メチルアルコール (Methyl alcohol)		
ジエチレングリコール (Diethylene glycol)		メチルアミルケトン (Methyl amyl ketone)		
ジエチレングリコールモノブチルエーテル (Diethylene glycol monobutyl ether)		メチルエチルケトン (Methyl ethyl ketone)		
ジエチレングリコールモノエチルエーテル (Diethylenglycol monoethyl ether)		メチルイソブチルケトン (Methyl isobutyl ketone)		
ジエチレングリコールモノメチルエーテル (Diethylene glycol monomethyl ether)		メチルイソブチルケトン (Methyl isobutyl ketone)		
ジイソブチルケトン (Diisobutyl ketone)				
フタル酸ジイソブチル				
(Diisobutyl phthalate)				
ジイソブチレン (Diisobutylene)				
フタル酸ジブチル (Diobutylphthalate)				
ジペンテン (Dipentene)				
ジフェニルエーテル (Diphenyl ether)				

材料に関して規定される)

- (ii) 貨物ポンプ室 (換気能力, 排気口位置等が規定される)
- (iii) 貨物タンクの高液面警報
- (iv) 貨物タンクの溢れ出し防止装置 (承認が必要である)
- (v) 特定のケミカルとの混合防止

[第5章 作業規定]

1タンク当りの貨物最大積載量が規定されており, タイプI船では1,250m³以内, タイプII船では3,000m³以内とされているが, タイプIIIの場合及び1船当りの合計容量については規定されていない。

その他, 船内に保管しておかなければならない各種規則, 情報及び資料並びに, 荷役作業に従事する人間の訓練, タンクの出入り, タンク開口の開閉及びタンク加熱又は冷却管の破損の有無の確認等の作業規定が盛り込まれている。

[第6章 最低要件一覧表]

これまでの解説でも, しばしば顔を出している章であるが, ここでは各ケミカルが有する物性及び化学的特性から生じる各種の危険性に応じて考えられた構造, 設備に関する最低要件が一覧表となって120品目のケミカルに対して規定されている。この一覧表を表2・9に示す。

なお, この表の規定は, International Convention

for the Prevention of Pollution from Ships, 1973. が将来実施された時に一部改正される可能性がある旨明記されているが, これは, この条約における危険物の考え方とIMCO規則の危険物の考え方との間に食い違いがあること及びIMCO規則の制定の方が早かった為, IMCO規則制定時の海洋汚染の危険性の評価と同条約作成時の評価とが若干食い違うことなどにより両規則及び条約の Harmonization を図る必要があること並びに今後のIMCOのMEPCの審議研究結果を取り入れていく必要があることなどによるものと思われる。

[第7章 IMCO規則の適用されないケミカルの一覧表]

この章はIMCO規則の適用対象外となる100品目のケミカルをリストアップしたものであるが, これらのケミカルが全然危険性がないという訳ではなく, あくまで第6章に規定されるケミカルに比してその危険性の程度が低いということにすぎない。従って, この章にリストアップされるケミカルの積載時には, IMCO規則の適用とまではいかなくとも, そのケミカルの有する危険性に依じて, 何らかの安全対策が必要である旨明記されている。この章にリストアップされるケミカルを表2・10に示すが, これは, 第6章に規定されるケミカル同様, International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973. が将来実施される時点で再検討される予定となっている。

新刊紹介

新刊紹介

船 員 日 記

昭和52年版

毎年出版されている「船員日記」の52年版が発売された。この日記は, 使いやすい記載欄と豊富な付録を二大柱として構成されているが, とくに52年版では, 緊張した船内生活に, ひとときの安らぎを与え, また家族の方と子ども楽しめる日記となるようにリラックスした楽しさを強調したものになっている。

特集として, わが国海運界の第一線で活躍している方々から, いまはやりの歌, 懐しのメロディ, 軍歌, 民謡, 寮歌, 童謡等, いつも愛唱している歌や, ふとロザさむ歌, 一生の思い出となった歌等を選んでもらっているが, 日本の歌の再発見ともなって興味深い。

また, 1月から12月までの各月のとびらに, わが国の



主要港湾都市で活躍している美しい女性を紹介して目を楽しませてくれる。そのほか, 「わが社の代表船」として, 52年版では, 代表的船会社・水産会社26社の新鋭船がカラー写真で掲載されている。

この日記の大きな特色となっている付録は, 船会社・水産会社・

造船所・海事関係学校・船員宿泊施設等のアドレス, 船員保険・全日海共済給付の説明, 船舶電話・岸壁電話への連絡方法, 訪船の心得, わが国主要港案内等, 「海の便利帳」として, ますます充実されている。

海事関係者には, 便利で使いやすい日記といえる。

(発行所) 成山堂書店 A5判 定価1,200円(〒200円)

TEL 03-357-5861

実 用 船 舶 推 進 論 (11)

伊 藤 一 男

第5編 船 舶 推 進 論

5.1 船舶推進学の主旨と要点

船舶の推進に関する学問を推進学と名付ければ、この学問の要旨は、大体次のようなことにつきると思われる。即ち船舶の使用目的に対し、最も経済的な馬力消費の船型をもとめ、これに最もよく適応する主機械及びプロペラを選定することである。しかし、このことは、言葉ではやさしいが、現実ではきわめて困難なことで、真の正解を得ることは、神業とも言うべきである。そこで我々は、できるだけ理想に近づけるように努力せねばならないのであって、この努力の仕方を探求する学問が、船舶推進学である。

曳船が岸壁を押す場合には、船が波を起さないのが、適当なプロペラを選び、装置を工夫すれば、(限度はあるが)いくらでも押力を増すことができる。しかし、航走している場合には、動力の大部分が、波を造ることについてやされ、馬力をいくらあげても思うように速度は増さないで、船体振動が、はげしくなったり、プロペラがいたんだり、軸系に損傷を発生する等の被害をこおむる結果となる。

船型は、大別して次の2つに分けられる。

- (a) 排水型 馬力の上昇にともない、大波を立てて船体が沈下する。
- (b) 滑走型 軽快な船で、馬力上昇にともない船体が浮上し、ついには滑走状態となる。

肥満船で、搭載量がきまっておれば、速力を増すためには、船の長さを増して大きくすることが得策である。大型タンカーが、益々大きくなることの1つには、このことにも基因しているのである。

船舶の推進計画は、最適プロペラの形状と寸法とを決定することであると言うこともできる。

所定の主機械出力に対する、船の速力が適確にもとまれば、プロペラの寸法は、ひとりでにきまるようなものである。船の速力を知るには先ず、船体抵抗を知ることが原則であるが、これを正確に知るには、模型の水槽試験によらねばならない。水槽試験が、間にあわない場合

や経済上の事情等により、水槽試験ができない場合には、止むを得ず系統模型抵抗図表によらねばならないが、この場合は、計画船型に最も近い船型の系統模型図表を選ばねばならない。しかし多種多様な船型の小型船に適合する系統模型図表は、普遍的な貨物船や漁船をのぞいては先ずないものとせねばならない。最近では、電子計算機の普及で、どんな計算でも楽にできるので、船型の適否を全く無視した、系統模型抵抗図表から抵抗をもとめて、指導書の文字や計算数字にまどわされて、無意味な数字を並べた計算書なるものを提出して得々としている人が案外に多いのである。

船体抵抗だけについても、たとえ船体要目が同一であっても、船型即ち線図の相違により著しく異なるものである。その上、推進性能に関する諸係数や副部の形状等も、船毎に異なるものであることを知っておかねばならない。

著者は、過去の類似船の試運転データを基準に推進計画を、たてることにしている。この手法を紹介することが、本書の主眼目で、その運用法と理論を、実計算例により平易に講述することにした。

5.2 プロペラの相似則と系統模型プロペラ

プロペラの理論は、著しく進歩してはいるが、完全に理論計算だけでプロペラ要目を算出するまでにはなっていない。複雑な水流中で作動しているプロペラのことであるから将来とても不可能と思われる。

最も適確で迅速にプロペラ寸法をもとめるには、プロペラの相似則により解析作成された系統模型プロペラ的设计用性能図表によるのである。前編で述べたプロペラの理論の主意を活用することも大切であることは、言うまでもない。

5.2.1 プロペラの相似則

プロペラは全没して作動しているものであるから、全没体の一種として取りあつかわれるべきである。全没体に作用する力は

$$F = \frac{1}{2} \rho v^2 SC$$

の形で表現される。例えば、翼については

$$\text{揚力 } L = \frac{1}{2} \rho v^2 S C_L$$

$$\text{抗力 } D = \frac{1}{2} \rho v^2 S C_D$$

で表現せられ、係数Cは、レイノルズ数の関数となり、レイノルズ数のある限界以上になれば、常数としてとりあつかわれる。今プロペラについて次元解析により、相似則をしらべる。ある定ったプロペラについて、その作用の因子となる諸要素をあぐれば（没水体であるからgには無関係）

- a) 大きさを代表する直径 $D(m)$ [L]
- b) プロペラの前進速度 $v_a(ms^{-1})$ [LT⁻¹]
- c) プロペラの回転数 $n(s^{-1})$ [T⁻¹]
- d) 水の密度 $\rho(kgs^2m^{-3})$ [ML⁻³]
- e) 水の動粘性係数 $\nu(m^2s^{-1})$ [L²T⁻¹]
- f) 推力 $T(kg)$ [MLT⁻²]

の6要素である。推力Tは他の5要素の関数であるが、次のように単項式であらわされるものとする。

$$T = F(D, v_a, n, \rho, \nu) = KD^a v_a^b n^c \rho^d \nu^e \quad (5.1)$$

これから次元式を作れば（Kは無次元係数）

$$[MLT^{-2}] = [L^a][L^b T^{-b}][T^{-c}][M^d L^{-3d}][L^{2e} T^{-e}] = M^d L^{a+b-3d+2e} T^{-b-c-e}$$

両辺の次元指数を等しいとおいて

$$\begin{aligned} \frac{d}{1} &= 1 \\ a+b+2e &= 4 \quad \text{又は} \quad a=4-b-2e \\ -b-c-e &= -2 \quad \text{又は} \quad c=2-b-e \end{aligned}$$

これらを、(5.1) に用いて

$$\begin{aligned} T &= K \cdot D^{4-b-2e} \cdot v_a^b \cdot n^{2-b-e} \cdot \rho^1 \cdot \nu^e \\ &= K n^2 D^4 \rho \left(\frac{v_a}{nD} \right)^b \left(\frac{\nu}{nD^2} \right)^e \end{aligned}$$

となる。b, eは共に未知であるから

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} = \left[\left(\frac{v_a}{nD} \right), \left(\frac{nD^2}{\nu} \right) \right]$$

と書く。

K_T は推力常数と呼ばれる。

$\frac{D^2 n}{\nu}$ の Dn は周速 (πDn) を意味するので、この項はレイノルズ数を表現している。

$$J = \frac{v_a}{nD} \text{ としてこれは前進常数と呼ばれる。}$$

往時は $\lambda = \frac{v_a}{\pi Dn}$ と書いて、前進速度と周速との比として表現されていた。今でも、まれに λ が使用されている。また (5.2) を一般没水体の作用表現形式

$$C_F = \frac{F}{\frac{1}{2} \rho v^2 S} \text{ の } S \text{ に } \frac{\pi}{4} D^2 \text{ を用いて } C_T = \frac{T}{\frac{1}{2} \rho \pi D^4 n^2}$$

とした文献もあった。

山県博士は、実験の結果、

$$\text{レイノルズ数 } Rn = \frac{nD^2}{\nu} \quad (5.2)$$

が 5×10^5 以上であれば、レイノルズ数の影響即ち寸度効果は無いものとしてよいと言っておられる。図 5.1 は山県博士の実験結果で、以上のことを明瞭に示している。

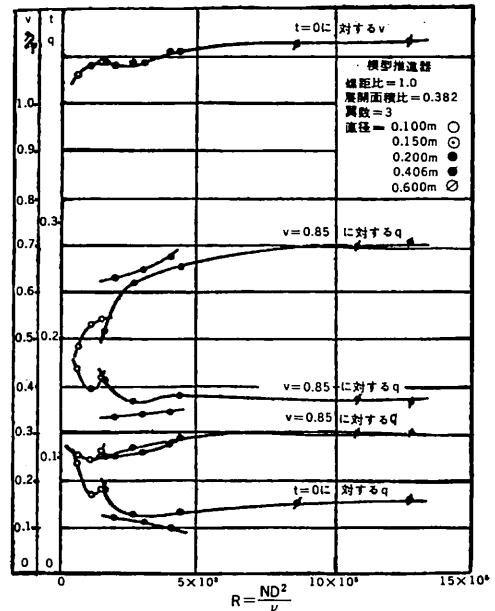


図 5.1 相似模型推進器についての実験結果 (山県博士)

一般のプロペラでは Rn は $10^5 \times 5$ 以上になっているので、 $\frac{nD^2}{\nu}$ の項は無視してよい。

$$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4} = f_1 \left(\frac{v_a}{nD} \right) \quad (5.3)$$

とし、回転モーメントQ (トルク, torque) に関しては、Dの次元が一つ増すので

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} = f_2 \left(\frac{v_a}{nD} \right) \quad (5.4)$$

とし、相似プロペラにおいては、その大小に無関係に、式 (5.3) 及び (5.4) は、常に一定としてよろしい。

前述の山県博士の説に従い、レイノルズ数 $\left(\frac{nD^2}{\nu} \right)$ を試算すれば

表 5.1 大小プロペラの $\frac{nD^2}{\nu}$
 $\nu=10^{-6} \times 1.16 (m^2s^{-1})$ として

$D(m)$	0.25	0.30	0.50	1.00	3.00
$N(rpm)$	900	800	600	380	260
$n(rps)$	15	13.3	10.0	6.33	4.33
nD^2	0.934	1.20	2.5	6.33	39.0
$R = \frac{nD^2}{\nu} \times 10^{-5}$	8.05	10.3	21.6	54.5	336

上表では、ことごとく $R > 5 \times 10^5$ 以上である。

5.2.2 模型プロペラの水槽試験と結果の表現法

プロペラの系統模型試験結果を適用するための近似性の目安となる要目を、重要さの順に列挙すれば、

表 5.2 プロペラの主要目

形状項目	例えば
(1) 形式及び翼数	AU型 4翼
(2) 直径 D	2.400(m)
ピッチ P	1.680(m)
ピッチ比 p	0.70
(3) 展開面積 A_E	2.126(m ²)
展開面積比 $\alpha_E = A_E / \frac{\pi}{4} D^2$	0.470
(4) ボス径 d	430(mm)
ボス比 d/D	0.179
(5) 翼厚の分布	

等が挙げられる。この内最も重要な項目は、直径とピッチである。一般用のプロペラ形式は、運研型かトルースト型に統一されている。翼面積は、空洞発生防止の条件で定まり、翼厚分布は、翼強度から定まる。ボスは小さい程よいのであるが、 $\frac{d}{D} = 0.16 \sim 0.20$ の範囲となっている。その外、材質、強度等に関する法規に合格せねばならない。

図 5.2 にプロペラの重要諸元をしめす。

一般実用面からは、ピッチ比が同じで、翼の展開図型が相似であれば、相似型とみなしてよしい。

実用計算では、翼数、ピッチ比が合っておれば、相似型としてとりあつかわれることが多い。

5.2.3 プロペラの単独試験

プロペラの性能を知るためには、プロペラの単独試験が行われる。図 5.3 は、運研水槽で行なわれた、系統模型プロペラの試験装置の略図である。この場合プロペラの回転軸は、船の軸とは逆にプロペラの後部にあつて前

部には、水流をよくするために整流冠がとりつけられている。

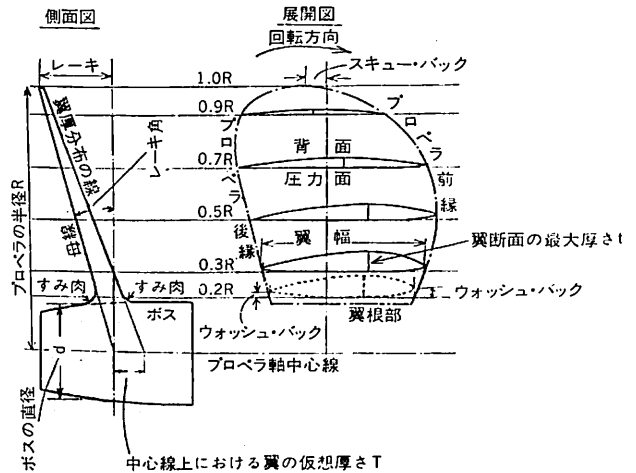


図 5.2 プロペラ諸元の名称 (ナカシマ「マリンプロペラ」より)

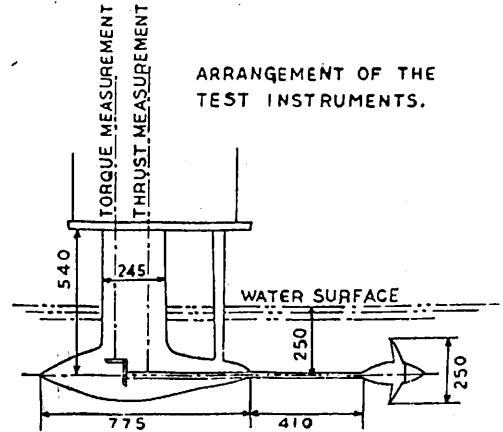


図 5.3 模型プロペラの単独試験装置略図

運研系統模型プロペラの直径は 250mm で、水表面からプロペラ軸までの深さ (インマージョン) は、直径に等しく 250mm で試験された。インマージョンは、プロペラ直径の 80% 以上であれば、水表面の影響はないと考えられている。原著の説明によれば、回転数を一定値 ($n = 11rps$) とし、前進速度 (v_a) を変化させて、スリップ比 ($s = 1 - \frac{v_a}{n p}$) を 0 ~ 100% の全域にわたって試験され、専用動力計により推力 (T) 及び軸トルク (Q) が計測された。清水の試験温度 7℃ における $\nu = 1.42 \times$

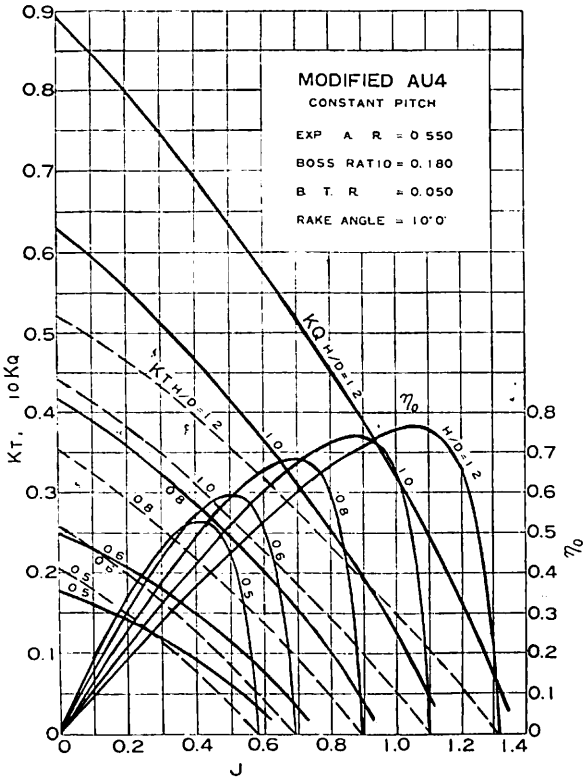


図 5.4 プロペラ性能曲線図表の例

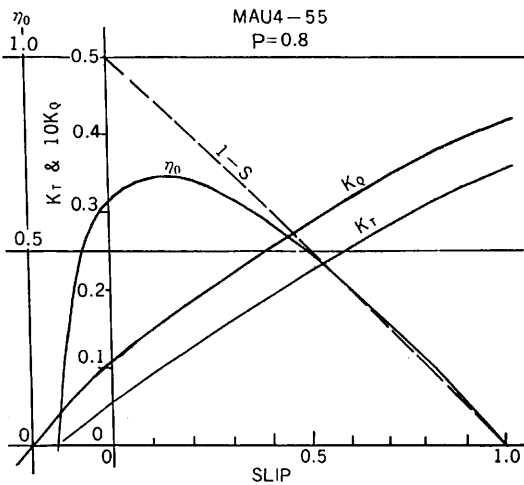


図 5.5 スリップを基線に表現された例

$16^{-6} (m^2s^{-1})$ として、レイノルズ数を計算すれば

$$R_n = \frac{n D^2}{\nu} = 4.84 \times 10^5$$

となる。後に、回転数を変化させて R_n を 4.52×10^5 から 12.91×10^5 までの範囲で調査したところ、寸度影響

の無いことが、確認されたと記されている。
試験結果から

$$\text{推力常数} \quad K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$$

$$\text{トルク常数} \quad K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$$

及び

$$\text{効率} \quad \eta_0 = \frac{T v_a}{2\pi n Q} = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q} \quad (5.5)$$

をもとめて、これらは J の関数として、図 5.4 のように曲線図で表現される。この曲線図は、レイノルズ数が十分に高く、寸度影響の無い模型試験結果であるから、安心して実船プロペラにも適用することができる。

図 5.4 は $J = \frac{v_a}{n D}$ を基線に用いているが、往時は D の代りに P を用いて、スリップ

$$s = 1 - \frac{v_a}{n P}$$

を基線に用いたものである。参考として、MAU4-55 系のピッチ比 $p = 0.8$ について、スリップ比を基線に表現された性能曲線図をしめす。

$$1 - s = \frac{v_a}{n P} = \frac{J}{p}$$

図 5.5 のように、性能をスリップ (s) の関数として表現することは、場合によっては、特性をみるのに都合のよいこともあるのである。例えば $1-s$ は理想効率であって高スリップでは $\eta_0 \doteq 1-s$ としても大過のないことが一目でわかる。概略計算の場合 $\eta_0 = 1-s$ とすることはよくあり、テーラーの翼強度計算公式には $\eta_0 = 1-s$ が採用されている。

しかし、例えば、三ヶ月型 (crescent type) のような特殊断面プロファイル翼や、半径位置によりピッチが変化しているプロペラ等では、ピッチの定義に困るのでこのような場合には、 J の表現によらなければならない。このようなこともあって、近代では、スリップ表現法はあまり使用されていないのである。

5.3 系統模型プロペラの性能図表

4.2.3 に述べたように、有名試験水槽において、多数の系統模型プロペラの性能特性図表が発表されている。これらの図表をプロペラの設計や推進計画に応用することにより、正確なプロペラの設計ができ、多大の便宜を得ていることは周知の通りである。広く使用されている普通型プロペラには、運研型かトルースト型かの両系列

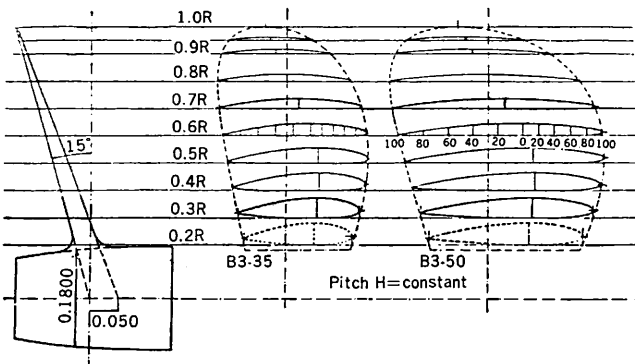


図 5.6 トルースト型翼形状

が採用されている。トルースト系の基本型プロペラの形状図を図5.6にしめすが、これと図4.6の運研型図と比較してわかる様に両者はよく似ていて、優劣の差は無いとみてよい。著者の経験では、トルースト系統の性能図表は、その信頼性に疑問があるので使用しないことになっている（後章で説明する）。これにひきかえ、運研系統図表は疑義が少く安心して使用できる。面白いことに、プロペラの寸法は、運研図表で設計し、プロペラの形状には、トルースト型を採用し、好成績をおさめた例を多数もっている。このことは、トルースト型も運研型も実質的には大差が無く、同一系統に属するものと考えてよいようである。

以上の理由で、著者は、運研図表を専用しているので、本書でも運研図表によって論究することにした。

5.3.1 K_T 及び K_Q の研究とその応用

運研系統の初期のものは

- 3翼 B3-35&50 (今も使用されている)
- 4翼 A4-40&55 (今は使用されていない)

であったが、その後2回改良されて、最新系統は、次表のようになっている。

表 5.3 運研系統模型プロペラ

		展開面積比 (%)	ピッチ比
3翼	AU 3	35, 50	0.4—1.2
4翼	MAU 4	40, 55, 70	0.4—1.6
5翼	MAU 5	50, 65, 80	0.4—1.6
6翼	AUw 6	55, 70, 85	0.5—1.1

本節では、 K_Q , K_T の応用の手始めとして、伴流解析法を論じ、伴流の実用的意義を知らせて置くことにした。

もし試運転結果において、回転数とトルクが判明しておれば、 K_Q を算出することができる。この K_Q を用いて

附図3 K_T , K_Q 図集

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. UB 3—34 K_T | 8. MAU 4—55 K_Q |
| 2. UB 3—35 K_Q | 9. MAU 5—65 K_T |
| 3. UB 3—50 K_T | 10. MAU 5—65 K_Q |
| 4. UB 3—50 K_Q | 11. GAWN 3—65 K_T |
| 5. AU 3—35 K_T & K_Q | 12. GAWN 3—65 K_Q |
| 6. AU 3—50 K_T & K_Q | 13. GAWN 3—80 K_T |
| 7. MAU 4—55 K_T | 14. GAWN 3—80 K_Q |

附図3に、運研系統模型の内、本書に実用される系統を選び、 K_T & K_Q の曲線図を集録してあるので、この K_Q 図表を用いて J を読みとれば、これから $v_a = nDJ$ として、プロペラの対水前進速度を知ることができる。この計算を次の事例でしめす。

例題 5.1

旋網漁船灯船の伴流解析

規則長 $L_R = 24.5m$ $B = 4.6m$ $D = 2.08m$

満載喫水 2.06m

排水量 $\Delta_0 = 144.8t$ $C_B = 0.71$, $C_p = 0.749$

試運転排水量 $\Delta = 112.6t$

主機械 350PS/680rpm/313rpm (プロペラ)

プロペラ 3翼—0.46 $D = 1,700mm$

$P = 1,150mm$

$p = 0.676$

試運転結果

船速 10.23Kt $v_s = 5.26ms^{-1}$

プロペラ回転 313rpm $n = 5.217rps$

推定出力 $DHP = 305$

本試運転では、軸馬力の計測がなされていないので、担当専門技術員の推定値が、正しいとして計算をすすめる。

$$\text{トルク } Q = \frac{DHP}{n} \times 11.94 = 698kgm$$

$$\rho n^2 D^4 = 23955 \quad \rho n^2 D^5 = 40383$$

$$K_Q = \frac{698}{40383} = 0.0173 \quad p = 0.676$$

を用いて、附図3-1 & 2 UB 3-35 K_Q & K_T グラフから

$$J \quad 0.30 \quad 0.40 \quad \Delta J = 0.10$$

$$K_Q \quad 0.0197 \quad 0.0174 \quad \Delta K_Q = -0.0023$$

$$K_Q = -0.023 J + 0.0266^* \quad \textcircled{1}$$

$$K_T \quad 0.176 \quad 0.146 \quad \Delta K_T = -0.30$$

$$K_T = -0.30 J + 0.266 \quad \textcircled{2}$$

を得る。

$K_Q = 0.0173$ に対応する $J = 0.404$ (グラフから直読してもよい)

従って $v_a = JnD = 0.404 \times 5.217 \times 1.70 = 3.58 \text{ms}^{-1}$
 $v_s - v_a = 5.26 - 3.58 = 1.68 \text{ms}^{-1}$ *式1.5参照

が伴流速度で、伴流率は $\frac{1.68}{5.26} = 0.319$

となる。

この計算を $U3-50$, $AU3-35$ 及び $AU3-50$ の K_Q グラフを用いて行ない伴流を比較してみよう。

共通条件	$v_s = 5.26 \text{ms}^{-1}$ $n = 5.217 \text{rps}$		$D = 1.70 \text{m}$ $K_Q = 0.0173$ $p = 0.676$	
系統	$UB3-35$	$UB3-50$	$AU3-35$	$AU3-50$
J	0.404	0.417	0.346	0.357
v_a	3.580	3.70	3.07	3.17
$w = \frac{v_s - v_a}{v_s}$	0.319	0.297	0.416	0.397
	平均	0.308	平均	0.407

伴流とは、水の粘性等のため、船体周辺の水分子が引きずられて起る現象で、このことについては後章で詳述する。

上記の数字をみると、面積比の相違の影響はきわめて小さく UB 系統によれば、 $w = 0.30$ で AU 系統によれば $w = 0.40$ となり、著しく相違する。読者には、その何れが真に近いかわからないものと思う。この種の船の W は 0.30 程度が常識的な数値である。著者は、 $AU3$ 図表は、無条件に使用することはできないと思っている。

伴流率 w は、このようにして実船データからもとめられる。

ここで、この計算を行なった目的は、読者に対し、これらの図表類を、無批判に使用する危険性を、認識して貰うためであった。さらに、この認識を深めるために、次の例題を設定した。

例題 5.2

K_Q 図表を用いてプロペラを設計する法

プロペラの正式計算法は、後章で詳述するが、系統模倣型プロペラ性能図表の性格を知るために K_Q 曲線図表を用いて、プロペラ寸法をもとめてみよう。

主機出力 350 PS

プロペラの回転 313 RPM 満載船速 10 kt

プロペラ伝達馬力 $DHP = 350 \times 0.95 = 333 \text{PS}$

プロペラを軽目にするため

$$N = 313 \times 1.03 = 322 \text{RPM}$$

とする。 $w = 0.30$ としプロペラ対水前進速度を

$$V_a = (1-w)V_s = 0.7 \times 10 = 7 \text{kt}$$

とすれば、設計条件は、次のようになる。

$$V_a = 7 \text{kt}, v_a = 0.514 \times 7 = 3.60 \text{ms}^{-1}$$

$$N = 322, n = \frac{322}{60} = 5.37 \text{rps}$$

$$\text{プロペラトルク } Q = \frac{333}{5.37} \times 11.94 = 740 \text{kgm}$$

先づ直径をきめる。これには便利な公式がある。

$$D^4 = \left(\frac{143}{N} \sqrt{\frac{PS}{V_s}} \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots 4 \text{翼の直径(m)} \quad (\text{後述})$$

$$D_3 = D_1 \times 1.04 \dots\dots\dots 3 \text{翼の直径(m)}$$

PS は、主機定格出力で N は定格 RPM を使用する。本公式は、著者の考案で後章で詳述することになっている。

$$D = \left(\frac{143}{313} \sqrt{\frac{350}{10}} \right)^{\frac{1}{2}} \times 1.04 = 1.710 \text{m}$$

これをまるめて 1.700 m とする

$$K_Q = \frac{740}{104.5 \times 5.37^2 \times 1.7^5} = 0.0173$$

$$J = \frac{3.60}{1.70 \times 5.37} = 0.374$$

この数値を用いて、 $B3-35 \& 50$ 及び $AU3-35 \& 50$ の 4 系統の K_Q グラフから、 p を目測で直読し、ピッチをもとめる。

	$UB3-35$	$UB3-50$	$AU3-35$	$AU3-50$
K_Q	0.0173	"	"	"
J	0.394	"	"	"
p	0.670	0.665	0.695	0.690
$P(m)$	1.139	1.130	1.182	1.173

上の計算から次のことがわかる。

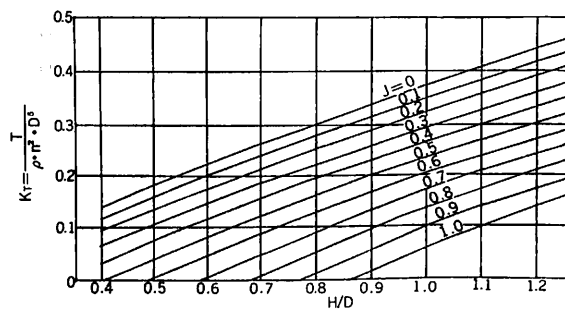
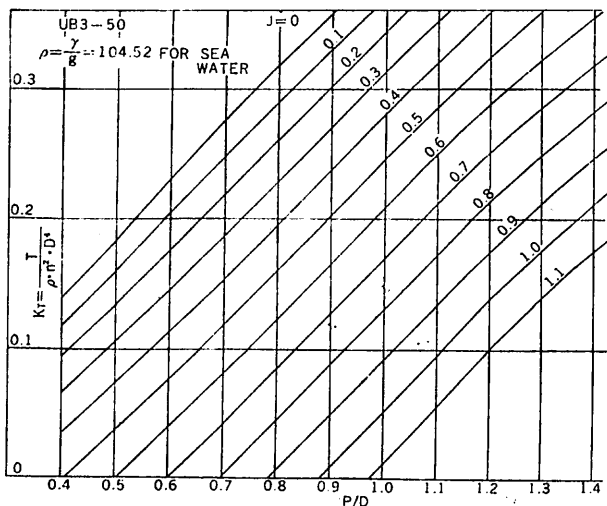
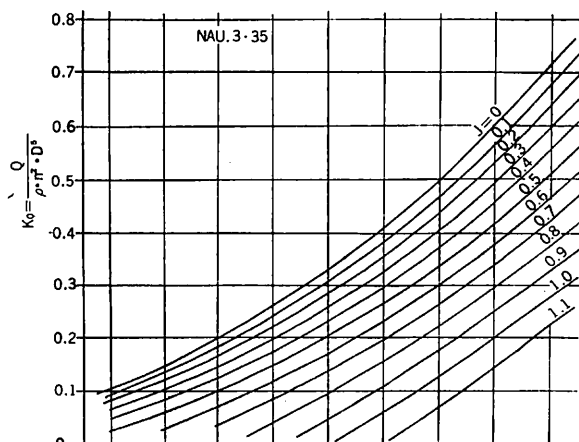
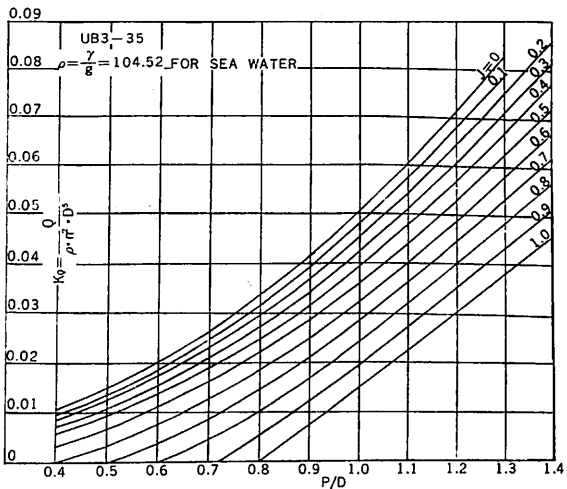
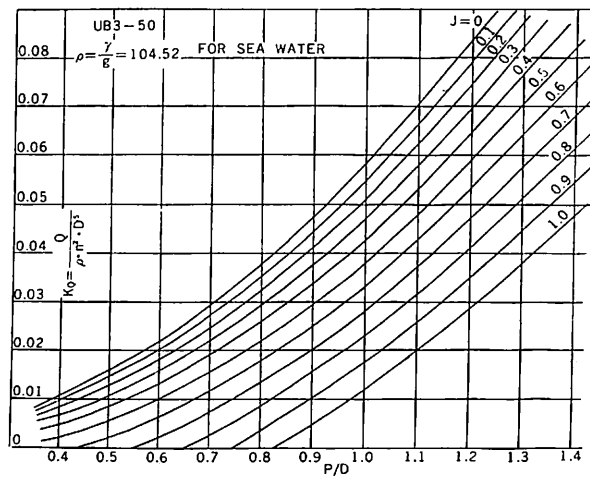
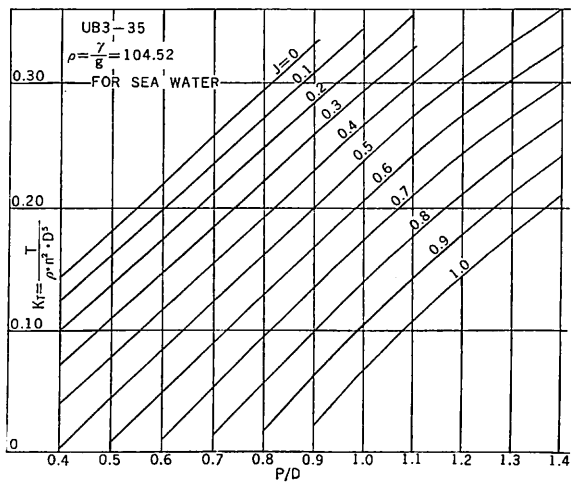
- (1) この程度の面積比の相違は、プロペラ寸法には影響が無いと言ってよい。
- (2) $UB3$ 系統に比べ $AU3$ 系統は著しく大きな寸法を与える。

UB と AU との翼形状を比較しても 40 mm もピッチを変える程の違いはないように思われる。

$AU3$ 型と銘うって造られたプロペラでも試運転結果を $AU3$ の図表によって伴流解析を行なえば、 w が常識的な数値よりも常に大きくでる。即ち $AU3$ 系統図表により設計する場合には、 w を常識値より大きくとらねばならない。

ここでは詳しい論究はさけるが、プロペラ設計用の系統模倣型の図表には、それぞれの性格があり、無条件に信頼し過ぎないように警告しておくために、前記の例題を設けた次第である。

实用船舶推進論 附圖 3 (1)



附圖 3—1

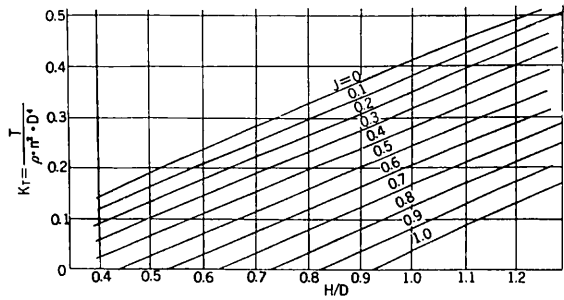
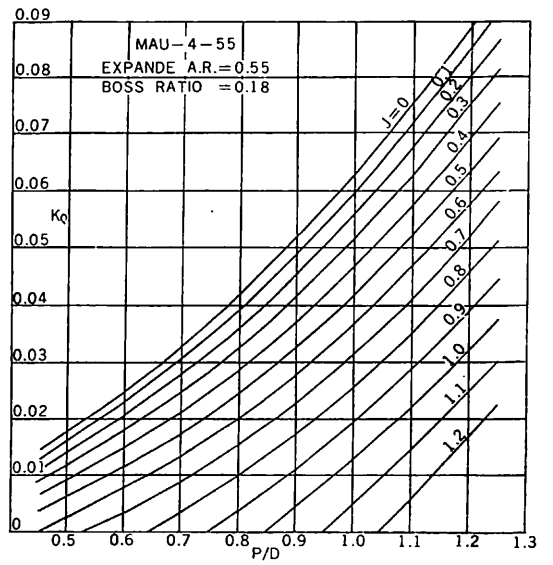
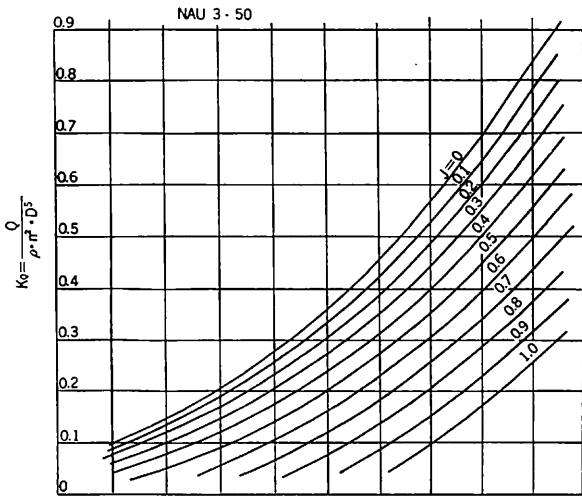
附圖 3—4

附圖 3—2

附圖 3—5

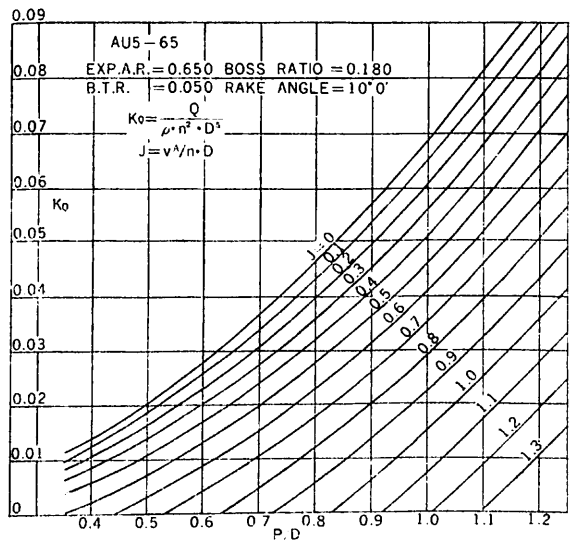
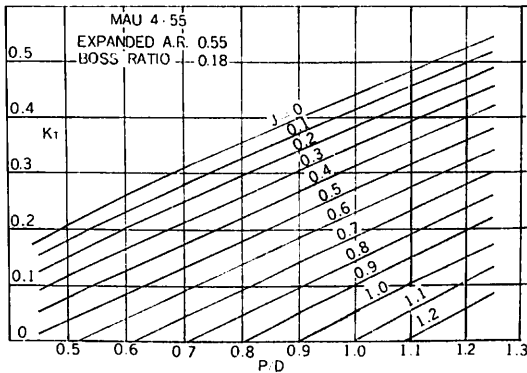
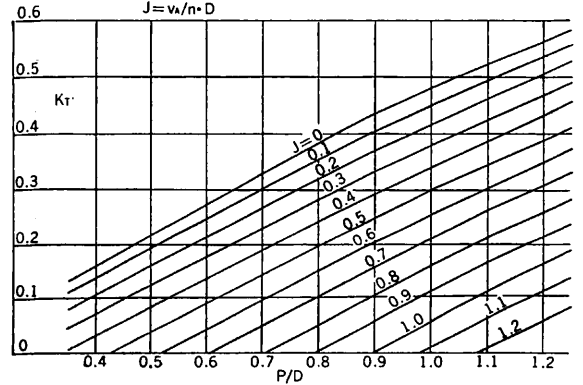
附圖 3—3

实用船舶推進論 附圖 3 (2)



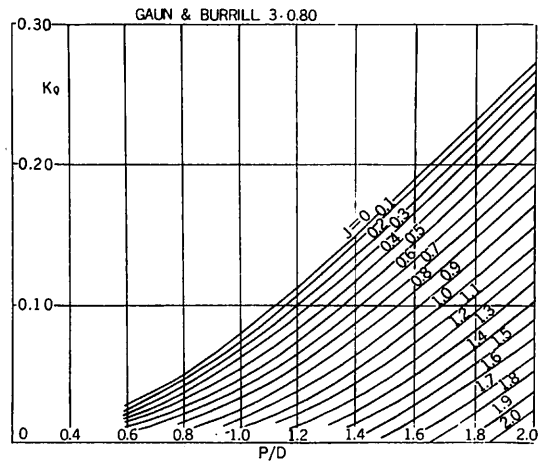
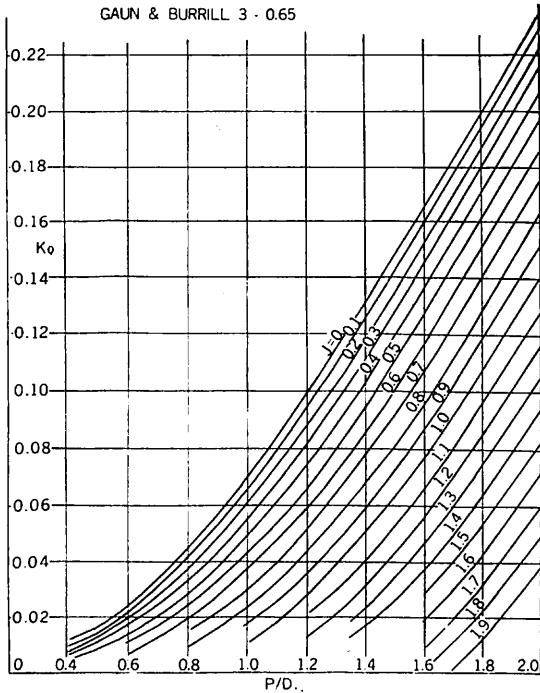
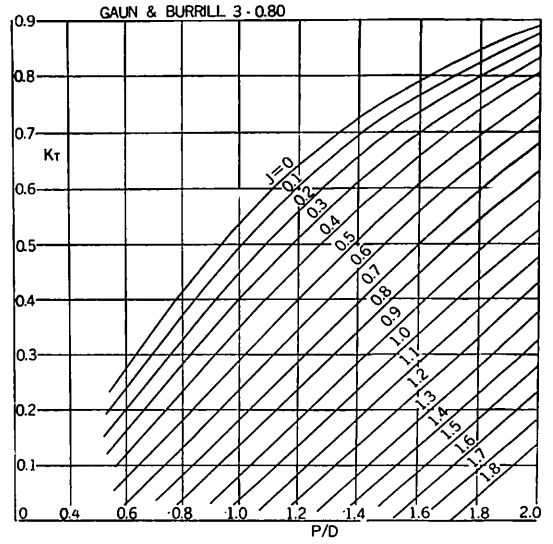
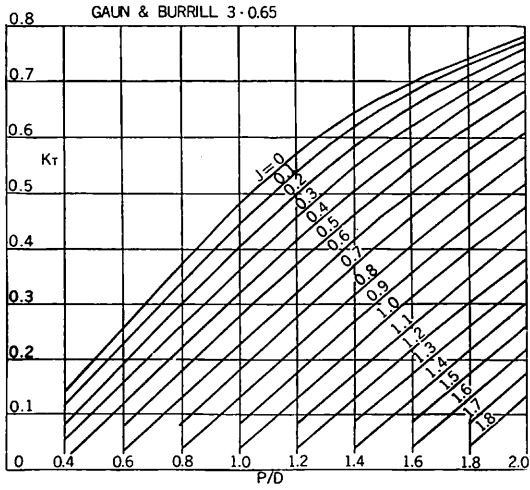
AU5-65
EXP.A.R.=0.650 BOSS
B.T.R.=0.050 RAKE ANGLE=10°0'

$K_1 = T/\rho \cdot n^2 \cdot D^4$
 $J = v/n \cdot D$



- 附圖 3 — 6 附圖 3 — 8
- 附圖 3 — 7 附圖 3 — 9
- 附圖 3 — 10

实用船舶推進論 附圖 3 (3)



附圖 3—11 | 附圖 3—13

附圖 3—12 | 附圖 3—14

船舶電子航法ノート(3)

木村小一
(電子航法研究所)

1・8 船位測定の要求精度

船の位置を求めるシステムに対する利用者側からの要求には、つぎのようなものがある。

- (1) そのシステムが世界のどの海域で利用できるかという要求で、もちろん世界中の何処でも使えるシステムがあることが最もよい。
- (2) 船位測定が常時できるかどうかという問題であり、多くのシステムはこの要件を満足しているが、衛星利用システムの中には衛星が頭上に来ないと測位ができないという場合があり、また、海域によっては電波の伝搬上、あるシステムが時間によって利用できたり、できなかつたりすることもある。
- (3) できるだけ精度の良い測位ができるシステムであることが要求されるが、この点は以下に改めて論ずる。
- (4) 測定およびその後の計算処理の操作が簡単で、できるだけ早く位置が求められること。この点に関してはシステム全体としての問題もあるが、最近のエレクトロニクスの発達によって自動化された受信装置が多く出現をみているので、そのような装置を使うことによって解決が可能である。

※ 精度は accuracy の日本訳という意味では「確度」と呼ぶ方が正しいという人もある。ここではしかし精度と呼ぶことにする。

(5) 利用者装置が安価で信頼性が高いこと。などである。ここでは(3)の測位の要求精度を中心に若干の検討を加えてみたい。

船の位置をどのくらいの確からしきで測定できるかという要求はもちろん、船の種類と目的、そして海域別などによって大きく異なっている。例えば、海洋測量中の測量船や海洋調査船などではその要求は非常に高度なものとなる一方、太平洋の真中での一般商船はあまり高度の要求はないが、商船でも陸地近くに来て、その陸地が何処であるかをとらえる、いわゆるランドフォールするとき、あるいは狭水道航行中などでは精度の高い船位が必要となる。漁船の場合は、その漁獲量をあげるためには、前回豊漁であった同じ漁礁の上に行きたいといった希望や、領海と公海の境界をより正しく知りたいという要求などもあり、案外高精度が要求される。

それでは、いろいろな場合にどの位の精度が要求されるかということ、その絶対値をきめることは意外にむずかしい。その値として現在まで、ある程度公式化されているのは、少し古いですが、1946年にロンドンで開催された海上航行無線援助に関する国際会議(IMRAMN, International Meeting on Radio Aids to Marine Navigation)によって明確化された電波航行援助システムに対する要求条件で、その値を表1・4に掲げておくことにする。しかし、これらの値はその後の電波航法の発達などを考慮した改訂が行なわれていないので、現在でも通用するかどうかにはかなりの疑問がある。現在における一応の目安としての目標値は、大洋中では1 n. m., 狭水

表 1・4 無線航行援助システムの要求機能 (IMRAMN, 1946)

距離	機能	障害物までの最短距離	必要精度	位置決定に要する時間
長距離	外海における航行援助	50海里以上	±1%	15分以内
中距離	陸地または港に近接するばあいの航行援助	50～3海里	±1海里ないし200m	5分ないし1/2分
近距離	港湾地帯または入港時の航行援助	3海里以内	±50m	即時

道の中などではその $1/10$ ぐらいを考えるのがよいであろう。

また、船位の要求精度の場合には、絶対精度と相対精度の2つがある。このうちの絶対精度という場合には、地球上の位置を正しく緯度と経度で求めるときに相当するが、相対精度というときには、例えば、2つの船の衝突を防止するため両船の相対位置を如何に正しく求めるかというような場合に相当する。後者では、電波の伝搬にもとづく位置誤差などは、近い範囲ではほぼ同じ影響を受ける（位置の線が平行移動をする）という点で、相対位置の精度の方が良くなるのが普通である。航法とは直接の関係はないが、最近船の公試運転時などに、その船の速力計測のほか旋回径などの計測にも電波を使用しようという動きがある。この場合は船幅の $1/2$ の相対精度が要求されている。

1.9 地球の形と測地系

航法の機能の大きな部分が、船の位置を求めることにあつたことは、このノートの当初に述べたとおりであるが、船の位置を求めることは、その位置を地球上に確定するという点に対応する。それには地球の形をまず確定する必要がある。何故、このようなことを書くかというと、以前そうであったように船位測定システムが局地的であつたり、その測位精度が余り良好でないような時代にはほとんど問題にならなかつたことが、全世界的な高精度の測位システムの出現に伴つて問題となり、具体的にいうと、アメリカで定めた緯度、経度の線を伸ばして日本までもつて来ると、日本の緯度、経度と数百メ

ートルもずれるという現象がおきるのである。

現在では、地球はまるいということに疑がう人は1人もいないであろう、地球は周囲が約40,000kmの球であるというのがその大よその形であるが、それは完全な球ではなく、赤道の周囲の方がやや大きい回転楕円体をしてゐる。そして、その大きさは古くからいろいろな人によって測定されている。その主なものを示したのが表1.5であつて、中程の横線から上がそれに相当する。そのうちで上から2番目ベッセル (Bessel) の楕円体というのが、日本の国土地理院や海上保安庁の水路部で地図を作るときに使用している楕円体であり、その地図の緯度と経度の原点は東京の麻布の元の水路部観象台、のちの東京天文台の位置を精密に天文測量で決定したものであるという。表1.5の測地系という欄からも明らかのように、いろいろな国で使用している楕円体が異なつてゐる。例えば、北アメリカはクラーク (Clark), 1866という楕円体を使つており、地球の長半径および扁平率とも日本のそれと異なつてゐる。ということは、地球の大きさも形も日本とアメリカでは別のものを使つてゐるのであるから、その表面を展開した地球の表面積も当然異なつたものとなる。

地球儀を見てもわかるように、地球上には緯度と経度の線が引いてある。緯度は地球の北極と南極の間を180等分して、赤道を0度とし、その北側を北緯、南側を南緯としてそれぞれ $0 \sim 90^\circ$ に目盛つてある。1海里(nm)は1,852mとされているが、この緯度の1分の値を1海里としたのがその由来で、その値は実際とは赤道付近の緯度と極近くでは若干異なつてゐるので、その平均的な

表 1.5 おもな測地系

楕円体	a	I/f	測地系	原点	
Euerest	1830	6,377,267m	300.80	Indian	Kalianpur
Bessel	1841	7,397	299.15	東京	東京麻布
Clarke	1866	8,206	294.98	N. American 1927	Meades Ranch
Clarke	1880	8,249	293.47	Cape	Buffelsfontein
国際	1924	8,388	297.00	Argentinian European 1950 S. American	Campo Inchauste Potsdam La Canoa
Krasovsky	1940	8,245	28.3	Pulkouo 42	Pulkovo
Fischer	1960	8,166	298.3	"Mercury"	
Kaula	1964	8,160	298.25	I. A. U. 1964, I. U. G. G. 1967	
Fischer	1968	8,150	298.3	"modified Mercury"	
Veis	1967	8,142	298.255	"SAO-C7"	
Satelite		8,145	298.25	NWL-8D	
Satellite		8,135	298.26	WGS-72	

値をとって1,852 mと丸い数字がとられている。経度の方は、イギリスのグリニッジにある旧天文台（現在は海事博物館の分館）を通る子午線を0度として、地球全体を360等分したものである。

海図および地図は、回転楕円体の表面を種々の方法で平面に展開して画き、緯度、経度の線も記入してあるが、その表面積が異なれば緯度と経度の間隔も各測地系によって、差異がでてくるのは当然である。

もう一つ、地球の重力場の値は地球全体が均一でなく場所場所によって変化があることが知られている。地球には海や平地、あるいは山といった凹凸があるが、ここではそれは余り問題ではない。海面自身は月や太陽の引力による潮の干満があるが、それとは別に、上に述べた地球の重力場の不均一さによって部分的に海面の凹凸ができる。このような凹凸のある面をジオイドという。従ってジオイドとは、地球全体が全部海だったとしたときの地球の形、あるいは、陸地各部に海に通ずる溝を掘って海水を導入したときのその水位の形とすることができる。ジオイドの形はのちに示すが、このような重力場の不均一さによる水位の差があるということは、各測地の原点を精密な天文観測で求めるとき、水準器が地球の楕円体の表面と何がしか（角度の数秒）の傾斜をもって正しい水平にならないということ、別の形でいうと、測量のときにトランシットの中心にひもに重錘を下げるが、その重錘が正しく地球の中心を向かずに重力の大きい側に僅かの傾斜をするという結果になり、それらの分だけ天文測量による位置がくるうことになる。こうして測地系ごとに求めた原点の位置が数百メートルの単位で相違していることになる。（その一例として南鳥島の位置が日本の本土と1,500mずれていることが人工衛星の観測で求められている）このようなことは測地学者などの間では古くより周知のことであったが、人工衛星が打上げ

られると、その追跡のための観測網を全世界に設けたり、人工衛星を利用した航法システム、航行衛星が実用化される時代となると現実の問題として注目されるようになってきた次第である。

人工衛星を使って逆に地球の形を求めようという試みが種々行なわれるようになった。表1・5の中央の横線から下が、そのような方法で求められた地球の寸法である。大別してMercury系—NWL系—WGS系と改良されてきたアメリカの軍や航空宇宙局（NASA）による測地系とSAO（スミソニアン天文台）の衛星の光学観測にもとづく系とに別けられる。アメリカの初期の航行衛星開発用の実験衛星であったトランシット1B（Transit 1B）衛星などの軌道の精密な解析によって、地球は北半球がやや細くなったちょうど洋梨のような形をしていることが求められた。その形および寸法は図1・7に示すようであってとくに目立った洋梨形となっているわけではない。そして、ジオイドの大よその形を示したのが図1・8であって、地球の各地を見ると±数10メートルの回転楕円体からの凹凸があることがわかる。

各種の航法システムの使用している楕円体を見てみると、ロランAは局地的システムであるのでわが国の場合はBesselの楕円体を用いてロランテーブルなどの作表が行なわれている。一方、ロランCはアメリカの軍が主となって使用していた（のちに述べるとおり、アメリカではロランAが順次廃止され、民間用にもロランCが多用される傾向にあるが）関係でフィッシャー（Fischer）の楕円体すなわち、全世界統一のマーキュリー（Mercury）系が使用されている。

現在のところ航法用としては最も正確に位置が求められるというアメリカ海軍の航行衛星システム（Navy Navigation Satellite System）通称「NNS S」は、はじめはMercury系によっていたと見られるが、その後N

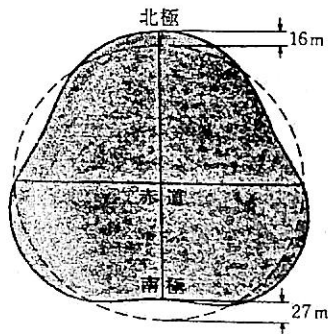


図 1・7 地球の形

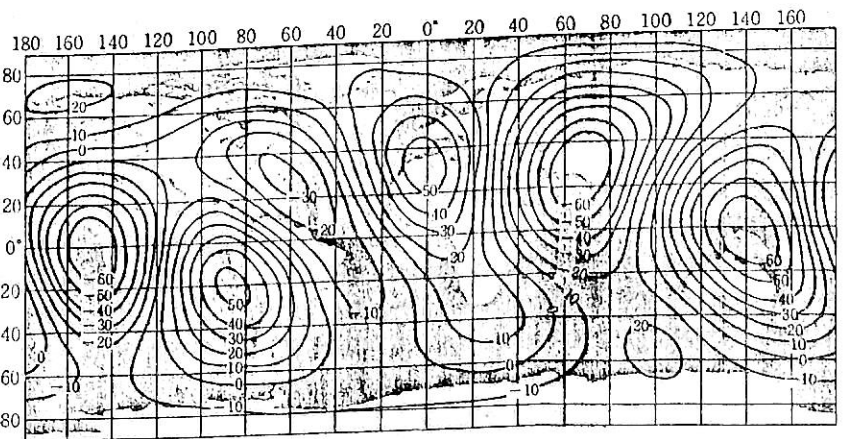


図 1・8 ジオイド高の分布（その1）（単位m）

表1・6 各測地系の相違 (単位 m)

System		Mercury 1960 6,378,166 298.3	Modified Mercury 1968 6,378,150 298.3	NWL-8D 6,378,145 298.25	SAO-C7 6,378,142 288.255	WGS72 6,378,135 298.26
測地系	主な地域	$\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z$	$\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z$	$\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z$	$\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z$	$\Delta X \ \Delta Y \ \Delta Z$
North American 1927	北アメリカ	3 111 225	-18 145 183	-23 159 185	-26 155 185	-22 157 176
European	ヨーロッパ, 北アメリカ 中近東	-71 -15-122	-18-104-121	-81 -99-118	-93-132-143	-84-103-127
東京	日本, 台湾	-158 648 613	-162 482 671	-147 530 679	-140 510 989	-140 576 673
Indian	インド, インドシナマ レー半島		194 734 259		293 697 228	
Australian National	オーストラリア		-105 -44 94		-88 -36 86	
Old Hawaiian	ハワイ		68-278-193	52-262-183	59-263-203	

WL (Naval Weapons Laboratory, 海軍兵器研究所) 系の改良型である NWL-8 D 系が使用されて来たが、1975年12月に WGS (World Geodetic System, 世界測地系) -72に全面的に切替が行なわれた。この WGS-72はアメリカ国防総省が軍全体の統一した測地系として導入したもの(それまでは、海軍や 空軍など別の系が使用されていたらしい。軍は大陸間弾道弾などの運用のため測地系の高精度化は重要課題である)であり、その詳細は秘密とされているが、地球の長半径 $a = 6,378,135 \text{ m} \pm 5 \text{ m}$ 偏平率 $1/f = (1/298.26) \pm 0.6 \times 10^{-7}$ という値が採用されており、NWL-8 D とは10m以内の差があり、この±つきの値から明らかなように地球全体の寸法は10m以内の精度まで明らかになってきたことがわかる。

NNS S を用いて日本内地の陸上固定点で位置の決定を行なうと西北に 400m 前後のずれた位置が求まる。これが NNS S と日本の測地系との差であるが、このような各地の古い測地系と衛星を用いて求めた新しい測地系との差を地球の中心を原点として北極方向を Z 軸、緯度、経度とも 0 度の方向を X 軸、緯度 0 度(赤道)、経度 90 度方向を Y 軸とした直交座標系での各軸方向の差 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ で示したのが表 1・6 である。これでは直観的にわかりにくいので、東京系といくつかの衛星系との差を緯度差、経度差および高度差 $\Delta\phi, \Delta\lambda, \Delta h$ で示したのが表 1・7 である。但しこれらの差は日本各地で当然若干の差の生ずる。

NNS S の開発を担当した Johns Hopkins 大学が、グリニッジの旧天文台の上に NNS S の受信装置の空中線をあげて位置の測定を行なったところ、その位置は経度 0 度から東へ約 5.6 秒(約 30m) ずれていたことが報告されている。これは NNS S が準拠している測地系の側にそれだけのずれがあったというべきであろう。

表1・7 東京付近での修正値

	$\Delta\phi$	$\Delta\lambda$	Δh
“Mercury” -東京系	7".91 (244m)	-15".60 (-391m)	48.2m
“SAO-C7” -東京系	11".96 (360m)	-11".88 (-298m)	34.0m
“NWL-8D” -東京系	11".28 (348m)	-12".30 (-308m)	38.4m

(注) NWL-8D と WGS-72 との差は数 m 以内である。

この節を終るに当たって地球が回転楕円体であることによる一、二の数式を掲げておく。

上で述べた地球中心を原点とする地球固定の直交座標系上の位置 X_n, Y_n, Z_n と、その地点の緯度と経度 ϕ, λ との関係を示すとつぎのとおりになる。

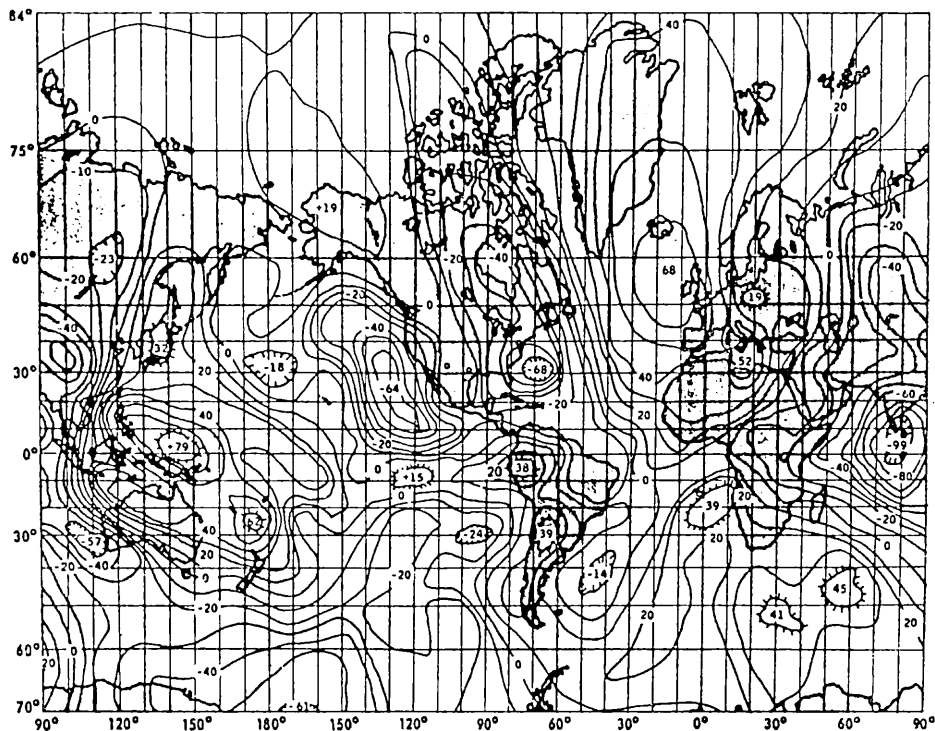
$$\left. \begin{aligned} X_n &= \{(a^2/D) + h\} \cos\phi \cdot \cos\lambda \\ Y_n &= \{(a^2/D) + h\} \cos\phi \cdot \sin\lambda \\ Z_n &= \left\{ \frac{a^2(1-f)^2}{D} + h \right\} \sin\phi \end{aligned} \right\} \quad (1.3)$$

ここで、

$$D = a \{ \cos^2\phi + (1-f)^2 \sin^2\phi \}^{1/2}$$

となる。ここで、 h は、その場所が海面上であればジオイド高で、その他の場合はそれにその場所の標高(陸地するとき)と空中線高さとを加えた値である。NNS S が WGS-72 に切替えられたときに公表されたジオイドの等高線図を図 1・9 に示すが、図 1・8 を含めて他にいろいろなジオイド高の分布図が作られている。なお、 a と f はそれぞれ地球の長半径と偏平率である。

電波航法で送信局 (ϕ_1, λ_1) から受信点 (ϕ_2, λ_2) まで



ジオイド高 (m) 1975年 8月 1日改訂

図 1・9 ジオイド高の分布 (その 2)

の距離 d は Andoyer-Lambert の近似式で求めることができる。

$$d = a\sigma + \delta_s$$

(1・4)

$$S = \sin\varphi_1 \cdot \sin\varphi_2$$

$$C = \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2$$

である。

で、ここで、

$$\cos\sigma = \sin\varphi_1 \cdot \sin\varphi_2 + \cos\varphi_1 \cdot \cos\varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$\delta_s = \frac{af}{4} \left\{ \frac{(3\sin\sigma - \sigma)(1 + S + C)(1 + S - C)}{1 + \cos\sigma} \right.$$

$$\left. - \frac{(3\sin\sigma + \sigma)(1 - S + C)(1 - S - C)}{1 - \cos\sigma} \right\}$$

コ ン テ ナ 船

(社) 日本造船研究協会編

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

第 1 章 コンテナ輸送 (ユニットロードシステムとコンテナ輸送、コンテナ海上輸送の現状と将来、運航上の諸問題と経済性、わが国のコンテナ輸送の諸問題)
 第 2 章 ユニットロード船 第 3 章 コンテナ船の設計 (リフトオン/オフ、ロールオン/オフ、特殊コンテナ船) 第 4 章 コンテナ 第 5 章 陸上施設および荷役・陸送機器

B 5 判 304頁 上製本 ケース入り
 定価 3,000円 (送料 200円)

船 舶 技 術 協 会

船と騒音(2)

中野有朋*

一般の工場騒音の問題においては、公害防止の見地から工場の騒音がまず外部に影響のないようにということで、防止対策が行なわれており、工場内部では若干音が大きくても我慢する。少なくともあとで対策を考えるとというのが一般の傾向であったが、最近では、作業者に対する騒音の影響を除去するということから工場内騒音の問題も本格的にとりあげられる様になってきた。

船内騒音の場合は公害よりはむしろ乗組員の環境改善という見地から取上げられることになるが、いずれの場合にも、人間に対する騒音の影響という問題が基本的なものになる。この問題は非常にむずかしい問題であるが、最近ISOにおいて聴力保護のための騒音暴露の評価方法の規格が発行され、また国内においても日本産業衛生協会において聴力保護のための騒音の許容基準が定められている。これらは、特に船内騒音に関するものではないが、勿論、船内騒音にも適用できるものであり、騒音対策を考えていく場合の第1の目標ともなるべきものである。

今回は、これらの規格について解説し、合せてこれらに関連のある、航行中の船舶における騒音測定方法に関するISO規格について概要をのべることにする。

1. 聴力保護のための騒音暴露の評価方法(ISO)

1971年5月「聴力保護のための職業性騒音暴露の評価方法」ISO Recommendation R 1999「Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purpose」の初版が発行されている。これはISO/TC 43 Acoustics(事務局British Standards Institution)によって作成されたものである。1970年5月、Draft ISO Recommendation No. 1999がISOのすべてのメンバーに配布され意見が求められ、その結果若干の編集上の修正をへて、つぎの各国によって承認された。すなわち、オーストリア、ベルギー、カナダ、チェコスロバキヤ、デンマーク、フランス、ドイ

ツ、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、オランダ、ニュージーランド、ノルウェー、南アフリカ、スウェーデン、スイス、アラブ連合、イギリス、アメリカ、およびソ連の20カ国である。その後ISO総会において前記のISO Recommendationとして決定されたものである。

これは一週間の作業時間における職業性騒音暴露と暴露の結果永久的聴力閾値の増加があらわれると予期される作業者の割合(%)との関係について述べたものである。

一週間の作業時間は40時間と仮定し、騒音暴露は騒音レベルdB(A)と持続時間であらわし、永久的聴力閾値の増加として500, 1,000, 2,000Hzの三つの周波数の平均で25dBあるいはそれ以上の値をとっている。

これは騒音暴露によって生ずる聴力障害の危険性を評価する方法を与えるもので、就業中の騒音暴露の許容限界をきめたり、聴力保護計画を設定したりする場合に有用なものである。

1.1 適用範囲

この規格は1秒よりも短い持続時間の騒音、あるいは砲撃音のような非常に短い持続時間の単発の高レベルの音からなる衝撃的騒音に対しては適用されず、一般の定常騒音についてのみ適用される。

1.2 用語の定義

騒音暴露の評価を行なう際に必要な用語はつぎのように定義されている。

(a) 部分騒音暴露指数

一週間の作業時間内の騒音レベルと、騒音の持続時間できまる指数である。

(b) 合成騒音暴露指数

一週間の作業時間内のすべての騒音に対する部分騒音暴露指数の合計である。

(c) 等価連続騒音レベル

一週40時間として、一週間にわたって測定したいろいろな騒音レベルからなる騒音と同じ合成騒音暴露指数を与える一定騒音レベルdB(A)である。

(d) 会話に関する聴力の障害

* 石川島播磨重工業㈱防音技術センター所長、工博

500, 1,000, 2,000Hz に対する被験者の聴力レベルの永久的閾値移動の算術平均値が I S O 規格 R-389 (単純音オーディオメータの校正に対する標準零値) に与えられる, 500, 1,000, 2,000Hz の平均値と比較して 25 dB あるいはそれ以上変化するならば被験者の聴力は損傷されていると考える。

(e) 危険率

騒音に暴露されたグループの中で聴力が損傷した人の割合 (%) と暴露されないグループの中で聴力が損傷した人の割合 (%) の差である。

たとえば, 100 人が騒音に暴露され, そのうち 10 人

(10%) が聴力障害をおこしたとし, 一方騒音に暴露されない 100 人のうちで聴力障害をおこした人が 5 人 (5%) いたとすると, 危険率は $10 - 5 = 5\%$ である。

(f) 会話に関する聴力障害の危険率

聴力の損傷が(d)の場合となる危険率, すなわち, 騒音に暴露されたグループの中で 25 dB あるいはそれ以上の永久的聴力閾値の移動を生じた人の割合 (%) と騒音に暴露されないグループの中で同じ閾値の移動が生じた人の割合 (%) の差である。

1・3 騒音測定法

騒音暴露の評価のための騒音測定はつぎのように行な

表1・1 騒音レベル80~120dB(A), 持続時間一週10分~40時間に対する部分騒音暴露指数

一週間の 持続時間		部 分 騒 音 暴 露 指 数								
		騒音レベル dB (A) (組分けの中点)								
時間	分	80	85	90	95	100	105	110	115	120
	10					5	15	40	130	415
	12					5	15	50	160	500
	14					5	20	60	185	585
	16					5	20	65	210	665
	18					10	25	75	235	750
	20					10	25	85	265	835
	25				5	10	35	105	330	1 040
	30				5	15	40	125	395	1 250
	40				5	15	55	165	525	1 670
	50				5	20	70	210	660	2 080
	60			5	10	25	80	250	790	2 500
	70			5	10	30	90	290	920	2 920
	80			5	10	35	105	330	1 050	3 330
	90			5	10	40	120	375	1 190	3 750
	100			5	15	40	130	415	1 320	4 170
2				5	15	50	160	500	1 580	5 000
2.5				5	20	65	200	625	1 980	6 250
3				10	25	75	235	750	2 370	7 500
3.5			5	10	30	90	275	875	2 770	8 750
4			5	10	30	100	315	1 000	3 160	10 000
5			5	15	40	125	395	1 250	3 950	12 500
6			5	15	45	150	475	1 500	4 740	15 000
7			5	(20)	55	175	555	1 750	5 530	17 500
8			5	20	65	200	630	2 000	6 320	20 000
9			5	25	70	225	710	2 250	7 110	22 500
10		5	(10)	25	80	250	790	2 500	7 910	25 000
12		5	10	30	95	300	950	3 000	9 490	30 000
14		5	10	35	110	350	1 110	3 500	11 100	
16		5	15	40	125	400	1 260	4 000	12 600	
18		5	15	45	140	450	1 420	4 500	14 200	
20		5	15	50	160	500	1 580	5 000	15 800	
25		5	20	65	200	625	1 980	6 250	19 800	
30		10	25	75	235	750	2 370	7 500	23 700	
35		10	30	90	275	875	2 770	8 750	27 700	
40		10	30	100	315	1 000	3 160	10 000	31 600	

われる。

騒音測定は、作業者の大体の耳の位置で行ない、ある時間にわたる騒音レベル dB (A) を求める。作業者はいない方が望ましい。

短い時間（数秒あるいは数分間）の平均騒音レベルが、一週間中ほとんど変化しない場合、および 2, 3 のはっきり区別できるレベルの中で普通の状態に変化する場合には、騒音レベルは騒音計の A 特性を用い動特性を Slow（緩）にして測定する。その他の場合は代表的周期にわたって、騒音レベルの統計的解析を、騒音計と同じ機能をもった自動記録装置で行なう。これらのいずれの場合においても、騒音レベルを 5 dB の幅をもったグループにわけ、各グループごとに一週間の騒音レベルと総持続時間を記録する。

なお測定に使用する騒音計は、JIS-C-1502 または IEC Pub. 125 「普通騒音計」あるいは IEC Pub. 179 「精密騒音計」の規格にしたがうものを使用する。またあとにのべる 1.5 の補正が必要でない場合には、80 dB(A) 以下の騒音レベルは無視してもよい。

船内騒音の測定については、後にのべる測定法を参考にすればよい。

1.4 断続あるいは変動する、衝撃性でない騒音に対する等価連続騒音レベルの計算

騒音暴露の評価は、騒音測定結果からまず部分騒音暴露指数を求め、これから合成騒音暴露指数を算出し、つぎにこれに相当する等価騒音レベルを求め、これをもとにして危険率の評価を行なうという手順で進められる。

(a) 部分騒音暴露指数の求め方

いろいろな騒音レベルに対する一週間の総持続時間は表1・1の最初の欄に示す。部分騒音暴露指数は相当する騒音レベルの値と持続時間との交点でよみとる。

たとえば85 dB(A)の騒音が一週間に10時間、90 dB(A)が7時間つづくものとすると、部分騒音暴露指数は表1・1で、点線の交点をよみとってそれぞれ10, 20となる。

(b) 合成騒音暴露指数の求め方

(a) のようにして求めた部分騒音暴露指数を合計する。

結果が合成騒音暴露指数となる。

前記の例では、10+20=30となる。

(c) 等価連続騒音レベルの求め方

表1・2から合成騒音暴露指数に対応する等価連続騒音レベルを求める。

たとえば、前例のように一週間のうち85 dB (A) が10時間、90 dB (A) が7時間つづくものとすると、合成騒音暴露指数は30であるから、表1・2から等価騒音レベルは85 dB(A)となる。

(d) 危険率の評価

表1・3に等価連続騒音レベルと会話に関する聴力障害の危険率の関係を示す。この表を用いて危険率の評価を行なう。たとえば85dB(A)の騒音に10年間暴露された100人のうち聴力障害をおこした人は6人(6%) (表1・3の(b)聴力障害の総計%に相当する)であるが、騒音に暴露されない100人のうちでも聴力障害をおこす人は3人(3%)いる。したがって、このような騒音に10年間暴露された場合の危険率は6%-3%=3% (表1・3の(a)危険率%に相当する)となる。

すなわち、100人のうち3人が騒音暴露の結果聴力障害(500, 1,000, 2,000 Hzの三つの周波数の平均で25 dB以上の永久的閾値移動がおこる)をおこす危険性があるということである。

表1・2 合成騒音暴露指数と等価連続騒音レベルの関係

合成騒音暴露指数	等価連続騒音レベル dB (A)
10	80
15	82
20	83
25	84
30	85
40	86
50	87
60	88
80	89
100	90
125	91
160	92
200	93
250	94
315	95
400	96
500	97
630	98
800	99
1 000	100
1 250	101
1 600	102
2 000	103
2 500	104
3 150	105
4 000	106
5 000	107
6 300	108
8 000	109
10 000	110
12 500	111
16 000	112
20 000	113
25 000	114
31 500	115

就業中の騒音暴露の許容限界として危険率が10~20% (45年)程度にとどまる等価連続騒音レベルとして85~90dB(A)という数値が提案されている。

1・5 準衝撃騒音の等価連続騒音レベルの計算

この規格は砲撃音のような1秒よりも短い持続時間の単発の騒音、あるいは非常に短い持続時間の単発の高レベルの音からなる衝撃性騒音には適用されない。しかし、ほぼ等しい振幅が連続したパースト騒音(たとえば繰返し回数の速いハンマ音やリベット音)に対しては、近似的に適用できる。この場合には、測定した騒音レベルに10dB加え、結果のレベルに対する部分騒音暴露指数を求めればよい。さらに詳細な補正については現在は資料が乏しく今後の課題である。

1・6 部分騒音暴露指数、合成騒音暴露指数および等価連続騒音レベルの物理的意味

部分騒音暴露指数 E_i は(1)式であらわされる。

$$E_i = \frac{\Delta L_i}{40} \cdot 10^{0.1(L_i - 70)} \quad (1)$$

ここで、 E_i : i 番目の組の中心の騒音レベル(dB(A))

ΔL_i : i 番目の組の騒音レベルの一週間分の持続時間の合計(h)

また、等価連続騒音レベル Leq は(2)式から計算される

$$Leq = 70 + 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n E_i \quad (2)$$

ここで Leq : 等価連続騒音レベル(dB(A))

E_i : 部分騒音暴露指数(表1・1)

(1)式の E_i はつぎのたうな意味をもつ。

いま騒音レベル L_i dB(A)の音が一週間40時間のうち ΔL_i 時間つづくものとすると、平均の騒音レベル L は、平均の音の強さを \bar{J} 、音の強さの基準値を J_0 とすると

$$L = 10 \log_{10} \frac{\bar{J}}{J_0} = 10 \log_{10} \left(10 \frac{L_i}{10} \cdot \Delta L_i \right) - 10 \log_{10} 40$$

であらわされる。

すなわち L_i dB(A)の音が ΔL_i 時間つづくことは、等しい騒音レベル L_i dB(A)の音が ΔL_i 個あると考えてよいから、時間 T の間の平均の騒音レベルは次のように求められる。

表1・3

- (a) 0~45年の作業における等価連続騒音レベルと会話に関する聴力障害の危険率の関係。
- (b) 騒音に暴露されたグループの中で聴力障害を起こした人の割合(%) (騒音に暴露されないグループの中で聴力障害を起こした人の割合(%)は80dB(A)以下の連続騒音レベルの音に暴露されたグループにおける割合に等しい)

等価連続騒音レベル dB(A)	危険率 % 聴力障害の総計 %	割 合 (%)									
		暴 露 年 数									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
<80	(a)危険率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(b)聴力障害の総計%	1	2	3	5	7	10	14	21	33	50
85	(a)危険率%	0	1	③	5	6	7	8	9	10	7
	(b)聴力障害の総計%	1	3	⑥	10	13	17	22	30	43	57
90	(a)危険率%	0	4	10	14	16	16	18	20	21	15
	(b)聴力障害の総計%	1	6	13	19	23	26	32	41	54	65
95	(a)危険率%	0	7	17	24	28	29	31	32	29	23
	(b)聴力障害の総計%	1	9	20	29	35	39	45	53	62	73
100	(a)危険率%	0	12	29	37	42	43	44	44	41	33
	(b)聴力障害の総計%	1	14	32	42	49	53	58	65	74	83
105	(a)危険率%	0	18	42	53	58	60	62	61	54	41
	(b)聴力障害の総計%	1	20	45	58	65	70	76	82	87	91
110	(a)危険率%	0	26	55	71	78	78	77	72	62	45
	(b)聴力障害の総計%	1	28	58	76	85	88	91	93	95	95
115	(a)危険率%	0	36	71	83	87	84	81	75	64	47
	(b)聴力障害の総計%	1	38	74	88	94	94	95	96	97	97

注意) これらの値は現在使用できる限定された経験データに基づいている。
これは将来の研究によって改訂されるべきものである。

騒音レベルの定義より

$$L_i = 10 \log_{10} \frac{J_i}{J_0} \text{dB(A)}$$

ここで, J_i : A特性補正後の音の強さ

J_0 : 音の強さの基準値 (10^{-12}W/m^2)

$$\therefore J_i = J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Δt_i 時間の音の強さは

$$J_i \times \Delta t_i = J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i$$

故に時間 T の平均の音の強さ \bar{J} は

$$\bar{J} = \frac{J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{T}$$

したがって平均の騒音レベル L dB(A) は

$$\begin{aligned} L &= 10 \log_{10} \frac{\bar{J}}{J_0} = 10 \log_{10} \frac{J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{J_0 \cdot T} \\ &= 10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i \right) - 10 \log_{10} T \end{aligned}$$

この場合 $T = 40$ 時間であるから

$$L = 10 \log_{10} (10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i) - 10 \log_{10} 40 \text{ となる。}$$

$$\therefore \frac{\bar{J}}{J_0} = \frac{10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{40}$$

$$\begin{aligned} \therefore \bar{J} &= J_0 \cdot \frac{10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{40} = 10^{-12} \cdot \frac{\Delta t_i}{40} \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \\ &= \frac{\Delta t_i}{40} \cdot 10^{0.1(L_i - 70)} \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\therefore \bar{J} = E_i \times 10^{-5} \quad \therefore E_i = \bar{J} \times 10^5$$

すなわち, 部分騒音暴露指数 E_i は騒音レベル L_i dB(A) の音が Δt_i 時間つづくとした場合の騒音の平均のエネルギーに相当する値である。

合成騒音暴露指数は, E_i の和であるからやはり騒音の平均のエネルギーに相当する値となる。

つぎに部分騒音暴露指数と等価連続騒音レベルとの関係をあらわす(2)式はつぎのように求められる。

i 番目の騒音レベル L_i ($i=1 \sim n$) dB(A) が Δt_i 時間つづくものとする, 全時間

$T = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$ の平均の騒音レベル L dB(A) は

$$L = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i \right) - 10 \log_{10} T \quad (3)$$

であらわされる。

すなわち, i 番目の音の強さは

$$J_i = J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}$$

故に Δt_i 時間の音の強さは

$$J_i \cdot \Delta t_i = J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i$$

したがって全体の音の強さ J は

$$J = \sum_{i=1}^n J_0 \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i$$

これより時間 $T = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$ の平均の音の強さ \bar{J} は

$$\bar{J} = \frac{J_0 \cdot \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{T}$$

故に平均の騒音レベル L dB(A) は

$$L = 10 \log_{10} \frac{\bar{J}}{J_0} = 10 \log_{10} \frac{\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i}{T} \text{ となる。}$$

一方合成騒音暴露指数は

$$\sum_{i=1}^n E_i = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta t_i}{40} \cdot 10^{\frac{L_i - 70}{10}}$$

両辺の常用対数をとって10倍すると

$$\begin{aligned} 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n E_i &= 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i \right) \cdot \frac{10^{-7}}{40} \\ &= -70 - 10 \log_{10} 40 + 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i \right) \quad (4) \end{aligned}$$

(3)式で $T = 40$ 時間とおくと

$$L = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot \Delta t_i \right) - 10 \log_{10} 40$$

となり, これは(4)式の右辺第2項と第3項の和に一致する。

$$\therefore 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n E_i = -70 + L$$

$$\therefore L = 70 + 10 \log_{10} \sum_{i=1}^n E_i \text{ となる。}$$

すなわち等価連続騒音レベル L_{eq} は一週40時間のうち騒音レベル L_i ($i=1 \sim n$) dB(A) が Δt_i 時間つづくとした

表1・5 騒音対策結果の騒音レベルの求め方

	騒音レベル [dB(A)]	オクターブバンドレベル (dB)								備 考
		63Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
①対策前	100	75	80	85	95	96	90	90	75	・A特性で分析 ・対策として機械に防音カバー * 各オクターブバンドレベルのエネルギー和
②減音量 (dB)		5	10	15	30	31	30	25	25	
③=①-② 対策後	76*	70	70	70	65	65	60	65	50	

表1・4 危険率の評価表

		備 考
①騒音レベル(dB(A))	85 90 95 100	一週間の騒音レベル測定から
②補正值(+10)		準衝撃音の補正
③持続時間(時間) Δti	20 7 2 2 (0)	一週間の騒音レベル測定結果から
④部分騒音暴露指数 E_i	15 20 15 50 (0)	表1・1から
⑤合成騒音暴露指数 $\sum E_i$	100=15+20+15+50 (50=15+20+15)	
⑥等価連続騒音レベル Leq dB(A)	90 (87)	表1・2から
⑦危険率 R%	21 (約14)	表1・3から 45年暴露の場合

タを使用する。また周波数分析は、騒音計のA特性で行なう。

(b) 騒音スペクトルが作業時間の間に著しく変化する場合は、各オクターブバンドごとに持続時間を求める。変化しない場合にはその必要はない。

(c) 各オクターブバンドレベルから耳栓の減衰量を引く。結果のレベルを L_{63} , L_{125} , L_{250} L_{8000} とすると、耳栓をしたあとの騒音レベルは次式であらわされる。

$$L = 10 \log_{10} \left(10^{\frac{L_{63}}{10}} + 10^{\frac{L_{125}}{10}} + 10^{\frac{L_{250}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{8000}}{10}} \right) \text{ dB(A)}$$

(d) 騒音レベル L dB(A) に対する部分騒音暴露指数 E_i を求め、これを用いて等価騒音レベル Leq を求める。このレベルから耳栓をつけた場合の危険率を表1・3で求める。

1・8 危険率の評価の一例

騒音レベルの測定から一週間の騒音レベル(この騒音は衝撃性でないとする)が表1・4の①、それぞれの持続時間が③に示すような結果になったとする。表1・1から各持続時間に対する E_i を求めると④のようになり、これらの和 $\sum E_i$ をとって⑤、これから表1・2により Leq を求めて⑥のようになる。さらに表1・3から45年暴露の場合の危険率を求めると⑦のようになる。

これで評価は終りであるが、つぎに騒音対策を行なって暴露を低減した場合を考える。

たとえば、表1・5に示すように、騒音レベル 100dB(A) の騒音をオクターブ分析して①のような結果が得られたとし、これに②に示す減音量の得られる対策を施したとすると、対策後の騒音レベルは③に示すように 76 dB(A) になる。この結果表1・4の 100dB(A) の持続時間は零(表1・4のカッコ内)となるので、対策後の E_i , $\sum E_i$, Leq , R などは表1・4のカッコ内に示す数値となる。

以上の要領で評価を行なえばよいがあらかじめ、表1・4、表1・5のような形式の表を作成しておいて使用すると便利である。

場合の、40時間における平均の騒音レベルをあらわすことになる。

表1・1の数値は(1)式において $L_i = 80, 85, 90, \dots, 120$ dB(A) とおき、それぞれに対して $\Delta ti = 10 \sim 100$ 分~40時間とおいた場合の E_i の値を求めた結果である。

また表1・2は(2)式の右辺 E_i の和 $\sum_{i=1}^n E_i$ と Leq の関係を表に示したものである。

1・7 防音器具を使用した場合の等価連続騒音レベルの計算

防音器具を使用したり、また何らかの騒音対策を行なって、騒音暴露が低減した場合の等価騒音レベルの計算はつぎのように行なう。

たとえば耳栓をつけた場合の等価騒音レベルの計算はつぎのようになる。

(a) 1・3にのべたように騒音測定を行なう。ただしこの場合にはオクターブあるいは1/3オクターブ分析が必要である。バンドパスフィルタとしては IEC Pub. 225 (騒音、振動分析のためのオクターブ、1/3および1/3オクターブバンドフィルタ) によるフィル

【外国船紹介シリーズ(5)】

海上でいかりを用いずに停留できる油井掘削船

A. Thorpe

“Shipping World and Shipbuilder 誌”

副技術編集長

石油及びガス探査のため、困難な環境の中で作業することを目的とする掘削船が Ben Ocean Lancer である。本船は外海のどんな所にも行き、かなり長期間いかりを投ずることなく停留することができるという著しい能力を持っている。

本船は今年初期にスコットランド、グリーンノックにある Scotts 造船会社で Ben-ODECO の注文により進水した。(写真 1, 2 参照) 後者はスコットランドにある Ben Line Offshore Contractors とアメリカのニューオーリーズにある Ocean Drilling and Exploration (ODECO) とによる海洋開発の合弁企業である。

Ben Ocean Lancer は陸岸に設置された航行援助施設の有効範囲外の遠隔区域で作業する様に設計された。本船は水深 914.4m, 温度 -15℃ から +35℃ まで, 12秒周期で波高 4.88m までのかなりな波, 瞬間風速 65ノットに達する 45ノットまでの風の条件下で作業することができる。

Ben Ocean Lancer の積載能力は, 補給なしに長期間掘削するに十分な物資を積載することができる。

コンピュータによる監視

いかりによらないで定位に留る能力はコンピュータによる監視を三つの方法により絶えず行うことによって達

成される。

第一の方法は海底にビーコンを下ろす。このビーコンは毎秒 1 回音響信号を発する。引込み可能な水中聴音器が船底下に突出しており、それらの衝撃音をとらえる。



写真1 スコットランドグリーンノック在 Scotts 造船会社で進水する BEN OCEAN LANCER

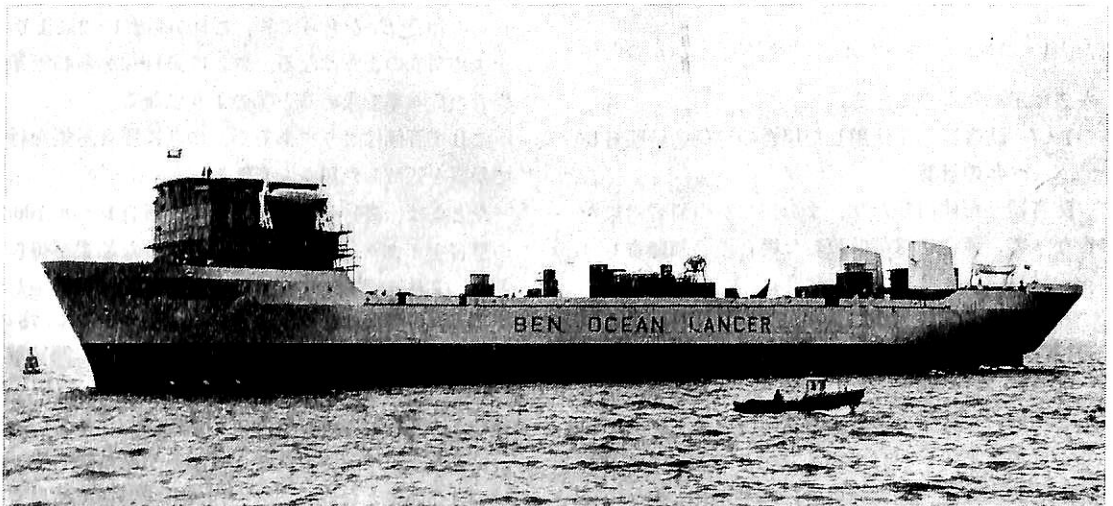


写真2 進水後機装中の BEN OCEAN LANCER

船体の縦及び横動揺の影響を補正した信号音の間隔からビーコンに対する船の位置が計算される。

第二の方法は下端に重りをつけた針金を海底に下ろすことにより行われる。

この針金は緊張され、それが垂直面となす角が測定される。これらの角度から重りに対する位置が計算される。

予備装置

第三の方法はライザ角度指示器を使う。ライザが噴出抑止器となす角度は許容範囲に保たなければならない。角度の情報は本船が海面上でとらなければならない最適の位置を定めることができるが、位置の変化を計算する予備装置としても使用可能である。風速計が常時、風の方向と速度を測定する。

すべての情報はコンピュータの中に記憶され、コンピュータは船首を合力の方向に向ける様に横方向スラストに指令を与える。コンピュータは次に、外力に勝ち、本船を定位に戻し、そこに保持する様に主プロペラのピッチを変える。

このスラスト装置はトンネルの中に装備された5基の直径2.4m、1,750馬力(1,300kw)の横方向スラストから成る。そのうち3基は船首に、2基は船尾にある。コンピュータの中には電子的フィルタ装置があり、それにより小さい変動は無視され、スラストの修正動作は本船に対する定常的な外力に関してだけとられ、経済的になっている。(写真3, 4参照)

最高の安全基準

本船は最高の安全基準に従って建造され艤装されている。更に、環境に対する信頼性に十分な注意が払われた。Ben Ocean Lancer はアメリカ合州国沿岸警備隊の汚染防止規則に適合し、本船は機関室の沈積物から調理室のくずにいたるすべての廃物の処分のための大容量の Golar 焼却炉を備えている。

通常の作業に対して乗組員は約60名となり、これに操業をする石油会社の代表及び潜水、検層、セメント工事及び油井試験などの分野の専門の下請業者を含む何人かの要員が参加する。

居住設備は全部で98人分ある。6個の1人室、予備のプルマン・スタイル寝台を1個ずつ備えた1人室が9個ある。これら15室はすべて専用浴室を持つ。この外に更衣室、シャワー及びトイレを備えた2人室が37個ある。全室が個別に調節できる空調設備をほどこされている。

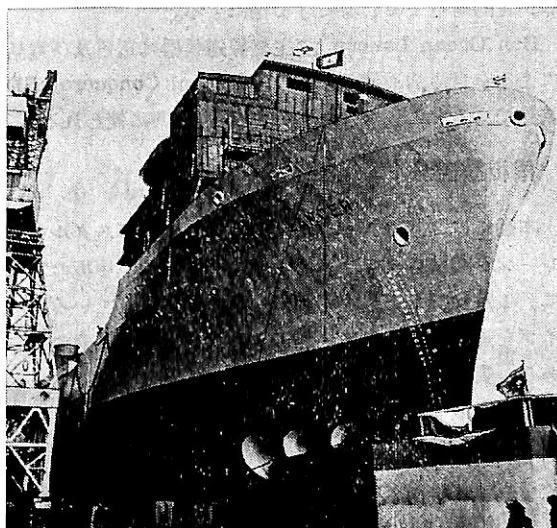


写真3 船首スラスト3基ならぶ

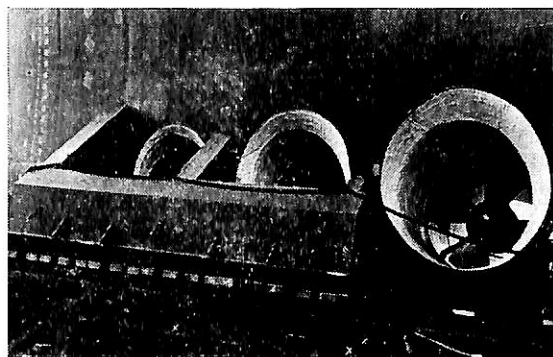


写真4 プロペラが取付けられた船首スラストトンネル(左舷)

進歩した航海設備

Ben Ocean Lancer は世界中を航海するための進歩した装置を全部備えることになっている。これらは2台の Decca レーダ装置(これはAGS1630A1台、TM1629A1台であり、両方ともトルー・モーション表示ができる)2台の Sperry 37型ジャイロ及び1台の Sperry オート・パイロット、1台の Marconi Seascope 図式表示エコサウダ、並びに1台の Seachart 記録器、1台のSAL-24ログ及び1台の Marconi Lodestar IIID 方向探知器を含む。

本船が Decca 組織の有効範囲にある時は、船位確定及び航海のために Decca Navigator 21型を用いる。本船は914.4mの水深の所で掘削できるから、時には遠隔の区域で操業することになる。そこで本船は衛星航海装置をも備える。この装置は動的船位保持装置と連携して、本船が標示ブイ又は陸岸の援助設備に頼ること無

く、目的地点まで航海できる様にする。

Ben Ocean Lancer の主無線送信器は電信及び電話による全世界的通信のための Marconi Conqueror SD 装置である。これは Nebula 受信器と共に使われる。

甲板設備

本船には2基の Clarke-Chapman のベDESTAL・クレーンが装備されている。1基は40tで前部甲板の右舷に、1基は25tで後部甲板の左舷に装備されている。パイプを運搬するために3台の天井クレーンが船倉の中にあり、袋詰めの材料の運搬のために1台の天井クレーンが貯蔵区域にある。

袋詰めの材料はある大きさにまとめてリグまで運ばれ、要求される時までこの形で貯蔵される。乾燥した泥材料及びセメントを貯蔵するために12基の 1,500 ft³ (42.5 m³) のサイロがあり、これらの材料は乾燥粉末状態で圧縮空気の利用により管の中を運ばれる。

Ben Ocean Lancer の後端にあるヘリコプター甲板は直径が25.3mあり、Sikorsky S 61N型ヘリコプターを支える。これの周囲には更に1.83mの幅の安全網がある。ヘリコプターの給油装置がヘリコプター甲板の下に配置されている。本船には火災検知装置が装備されており、また十分なガス検知警報装置が設備されている。これらの警報の主監視盤は操舵室内にある。

本船の主要寸法は、全長、149.4m、型幅23.45m、型深さ12.45m、喫水8.00m、載貨重量7,750tである。

重作業用デリック

Ben Ocean Lancer にはドリル・ストリングの最大のものを取り扱うことができる重作業用の機械類が設置され

.....
訳注：デリック=やぐら

Ezy-Torq=回転工具(個有名)

ている。デリックは高さが48.8mで、フックの静荷重容量が453,600kgである。ドローワークは2台の800 P S (600kw) 直流電動機により駆動され、トラベリング装置は最大550tの荷重まで扱うことができる。ロータリ・テーブルは最大範囲の操作用及びドリルストリング用工具の使用が可能な様に115cmという特大の開口を持つ。

ドリル・フロアの脇に巧妙な中央制御室が配置されている。これは掘削装置の計器類及び制御装置を収容している。3本腕のパイプ架台が、トリッピング作業が進行中、デリックの中のドリル・パイプを全部立てて保持する。接続部の連結及び解放は Ezy-Torq, パイプ・スピナー及びケリー・スピナーにより行われる。ケーシング及び管を動かすためにパワー・トングが備えられている。

推進装置

主推進装置は5台のディーゼル駆動交流発電機から成る。ディーゼル機関は口径240mmであり、各1,200rpmにおいて3,400 BHP (2,535kw)を出す。5台の主交流発電機は完全密閉水冷式である。各々の定格出力は2,400kwで、6,600V, 3相, 60Hzの電流を発生する。この電力は4台の主推進電動機、5台のスラスト用電動機及び3台の6,600/440V変圧器に供給される。

440V, 3相, 60Hzの系統は海上では3台の主変圧器のうち、どの2台からでも供給され、静止型コンバータ、船の補助電力回路及び440/230V変圧器に給電する。この変圧器は船の照明及び加熱回路に給電する。

530Vの直流系統もある。これは440V系統から静止型コンバータを通じて電力を受け、泥水ポンプ、ドローワーク及びロータリ・テーブルの駆動装置に給電する。すべての交流発電機及び他の電動機は Laurence Scott により供給された。(提供・英国大使館)

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取め利用の便を図る。

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

発行所 03(552)8798
株式会社 船舶技術協会



ファインフィルトレーションと MISUZU-BOLLフィルター

三鈴マシナリー株式会社
油圧システム課

1. はじめに

古来フィルターは、“ふるい”として古代原始社会から用いられてきた最も生活に密着した技術であるにもかかわらず、その身近さからか又はその構造の単純さからかその利用範囲の広さに比し、あまり目立たない存在であった。しかし近代産業界の要求とともに、フィルターの技術は、その形を変え、省エネルギー、省資源の未来技術に欠くことの出来ない基礎技術として急速に発展しつつある。

例えば船内における燃料油、潤滑油清浄装置の代表的なものとしてフィルター及びビューリファイアを挙げられるが、ビューリファイアはその機構上ライン中に装備出来ず、側流清浄として補助的に使われ、ディーゼルエンジンを保護するという意味ではフィルターが主要な役割をはたしている。従来ディーゼルエンジンの燃料油、潤滑油の濾過精度はそのエンジンの種類にもよるが、概ね100～150メッシュのものでこと足りるとされ、あまり問題にされていなかった。しかし近年燃料油、潤滑油の

清浄管理の必要性及びその効果が理解され、更に次々に開発される新型高性能ディーゼルエンジンにおいては、より高度な燃料油潤滑油の清浄管理がどうしても必要なものとなり、それに伴い微小コンタミナント(5～30 μ)も除去出来るファインフィルターが必要となってきた。

2. コンタミナントの発生原因

燃料油、潤滑油のコンタミナントは下記原因により発生するものと考えられる。下記理由からも推定出来るように低質燃料油を使用しかつそれが潤滑油に混入しやすい機関、特に中速トランクピストン形機関においてコンタミナントの発生が著しい。

燃料油の場合

(1) アスファルテン性、ワックス性スラッジ

①異種油の混合

②加熱又は温度低下

③長期間貯蔵

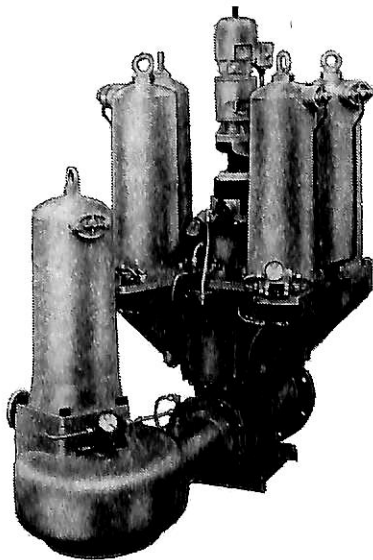


写真 1 6.33-SK 型

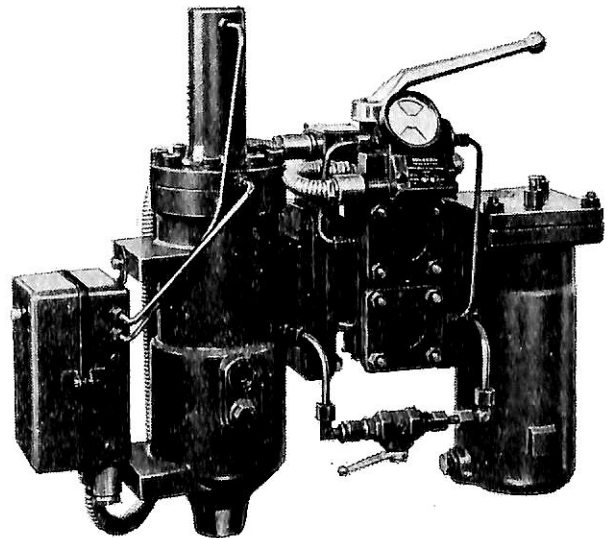
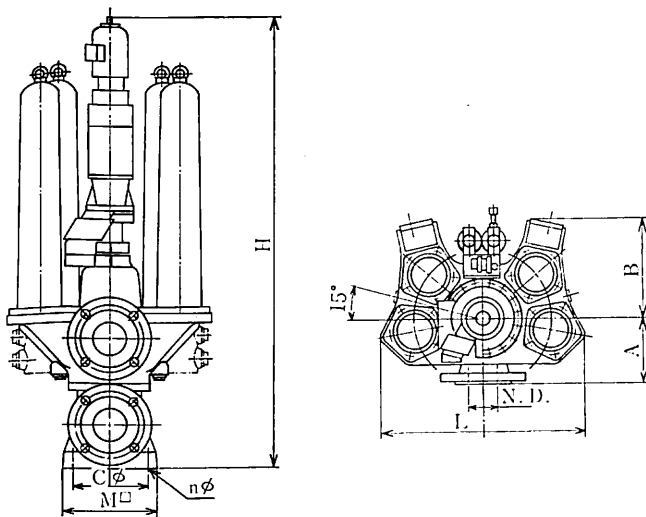
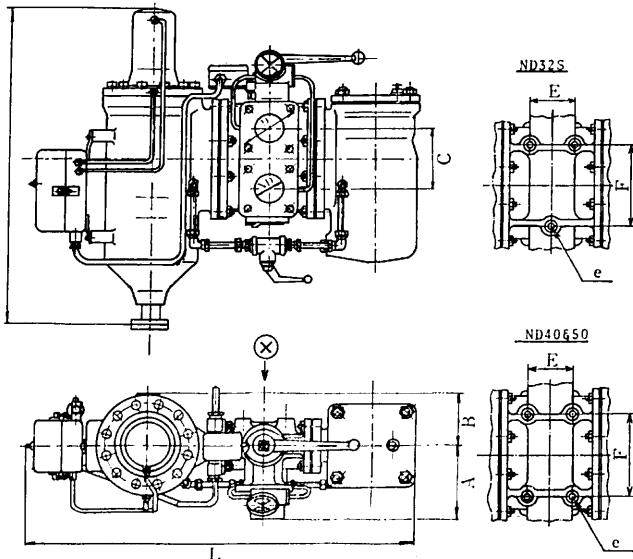


写真 2 174-21型



N. D.	H	L	A	B	Cφ	M	nφ	WEIGHT
80	1140	470	155	235	200	220	4-23	170kg
150	1301	580	200	275	260	260	4-27	250kg
200	1430	800	250	350	320	300	4-27	450kg
250	1540	940	300	400	380	350	4-27	600kg

図 1 6.33-SK型(断面)外径寸法図(上) 及び外径寸法表(下)



ND	H	L	A	B	C	D	E	F	e	WEIGHT
32S	560	597	121	140	84	80	60	76	M12X25	110kg
40	650	736.5	140	140	120	110	80	154	M12X25	165kg
50	870	786	140	140	120	110	80	154	M12X25	200kg

図 2 174-21型(断面)外径寸法図(上) 及び外径寸法表(下)

(2) 水分、爽雑物によるスラッジ

③本質的含有分

④タンク呼吸作用による結露

⑤事故による混入

(3) 微生物により成生されるスラッジ

潤滑油の場合

(1) 燃料及び燃焼による汚損物の混入

(2) 水分

③吹き抜けガスの凝縮

④クランクケース呼吸作用による結露

⑤事故による混入

(3) エンジンの摩耗金属粉

(4) 潤滑油自身の劣化

③溶存空気による酸化

④機関各部の高熱

⑤汚損物質による酸化重合

(5) その他

③開放時混入する爽雑物

④空気中の爽雑物

3. 必要汙過精度

必要汙過精度は、燃料油の場合、噴射ポンプとノズルの摺動部のクリアランス、潤滑油の場合、ピストンとシリンダーライナーのクリアランス及び主要ベアリングの最小油膜に関係するものである。特に船用主機関として使用するディーゼルエンジンは、その使用目的から、当然運転及び停止が繰返され、更に停止期間が比較的に長いため、主要ベアリングの潤滑油は流れ落ち、油膜は非常に小さく(1μ以下になるといわれている)なり、エンジン始動時にベアリング受圧面を損傷しやすい。勿論ホワイトメタルオーバーレイの埋没能力を越えるコンタミナントが存在する場合のみに損傷、焼付の事故に繋がる訳であるが、更にオーバーレイの損耗を押えるためには、コンタミナントを出来るだけ小さいところまで除去してやる事が重要である。

参考的に現在欧州著名ディーゼルエンジンメーカーのリコメンドしている汙過精度を次頁の表1に示す。

4. ファインフィルターエレメント

ディーゼルエンジンにとって濾過精度は、高ければ高い程良いことは既述した通り当然であるが、一方フィルターにとって濾過精度を高くすることにより低濾過精度のフィルターには発生しなかった下記のような問題がでてくる。

(1) 高精度で信頼性の高い濾材（エレメント）が必要

- (2) 濾材の強度確保
- (3) 濾材の異物蓄積能力が低下する。
- (4) 通過面積が減少しフィルター出入口圧損が増大する。
- (5) 容易に濾材を洗浄出来ること。
- (6) 濾材洗浄インターバルが短くなる。
- (7) フィルターが大きくなり据付容積が増大する。
- (8) 高価になる。

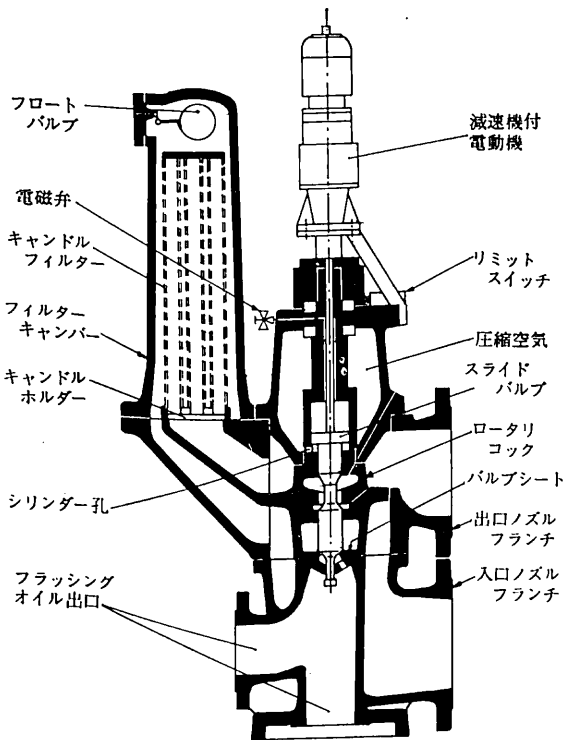


図 3 6.33 SK型断面図

表 1 各ディーゼルエンジンメーカー別濾過精度表

エンジン メーカー名	型 式	濾過精度		
		FO	LO	
Sulzer	RND	40 μ	40 μ	
	H—	25 μ	25 μ	
	A—	25 μ	25 μ	
B & W	K—GF	30 μ	30 μ	
	K—EF	30 μ	50 μ	
	S. U. T. V. L. H. L. U.	10 μ	30 μ	
S. E. M. T	PC	10 μ	30 μ	
M. A. N	KSZ	30 μ	50 μ	
	40/54	52/55	30 μ	30 μ
	A		30 μ	30 μ

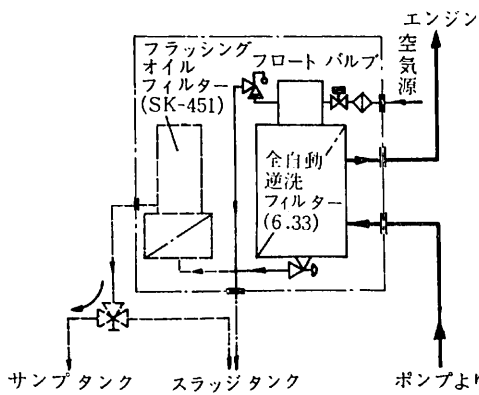


図 4 6.33 SK型系流図

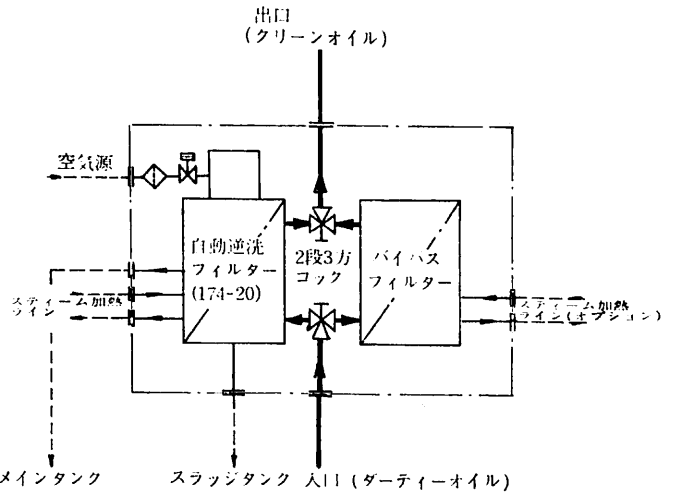


図 5 174-21型系流図

つまりファインフィルターは、従来のJ I S型及びそれに類するフィルターの濾材を単に高濾過精度にしたものではなく、それ以外に洗浄インターバルを長くするため濾過面積を大きくとり注1), かつ目づまりした濾材を簡単に洗浄でき、更に据付容積をできるだけ小さくしたものでなければならない。

これらのことから、目づまりを自動的に洗浄するファインフィルターの必要性が生まれ、最近装備されるファインフィルターとしては自動逆洗型のものが非常に多くなっている。

注1) フィルター配管口径：濾過面積

◎JIS F 7207

- 主機 F O 1次 1 : 14 (at 60メッシュ)
- ク ク 2次 1 : 15 (at 100メッシュ)
- ク L O 1 : 15 (at 100メッシュ)

◎MISUZU-BOLL フィルター

約 1 : 100~130

各エンジン毎に Specific-Load (l/cm^2hr) をエンジンメーカーと協議の上決定し、それに基づき濾過面積を決定している。

ファインフィルターの濾材として現在開発されているものは下記の通りである。

(1) 全流式フィルター用濾材

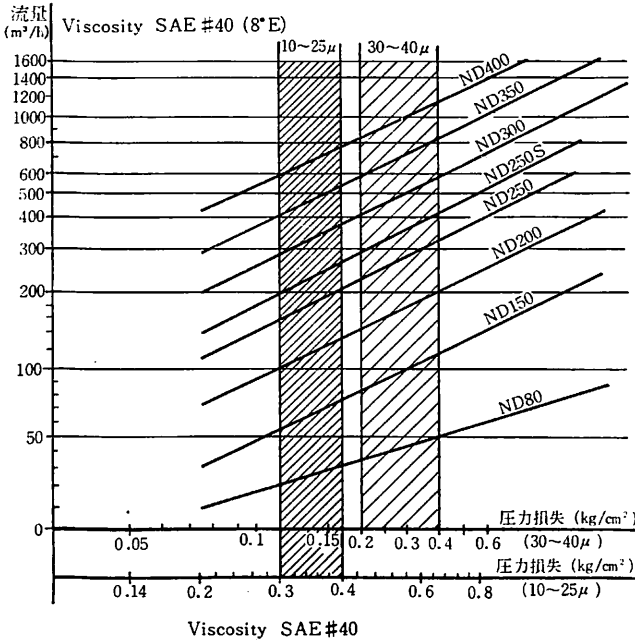
- Ⓐ 特殊織ゴーズワイヤー
- Ⓑ ノッチワイヤー
- Ⓒ V溝を有する薄円板の積層

(2) 側流式フィルター用濾材

- Ⓐ スポンジ製
- Ⓑ ペーパー製
- Ⓒ 特殊繊維を円筒成形したもの
- Ⓓ セルローズ製

5. 濾過精度の表わし方

濾過精度の表し方としては一般的に次の2種類が広く使われている。



▨ 推奨使用範囲

表 2 6.33-SK型選定表

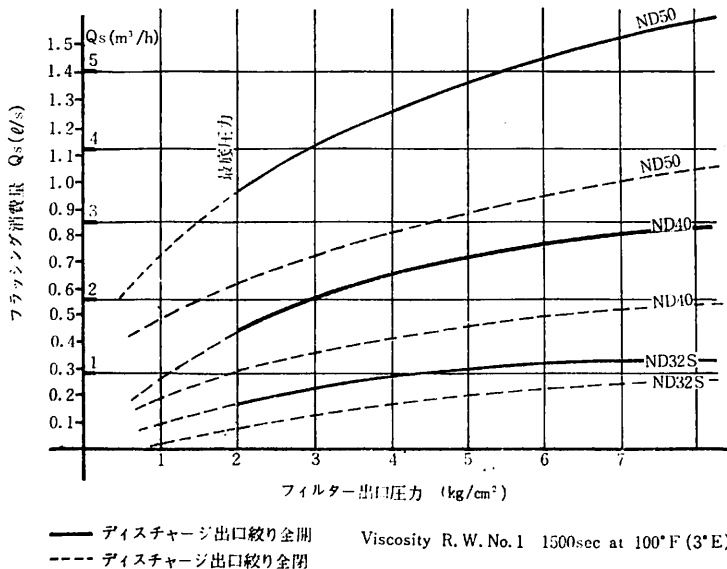


表 3 174-21型フラッシング消費量

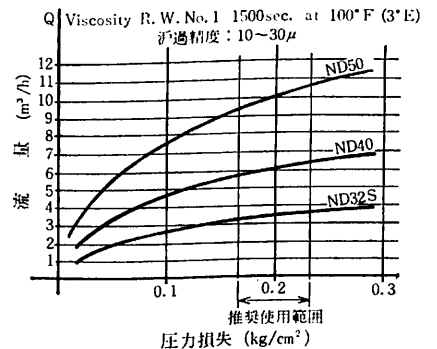
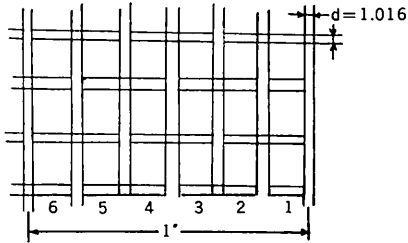


表 4 174-21型選定表

(1) メッシュ (Mesh)

1 インチ間にある目数と使用した線の番手で表わす方法

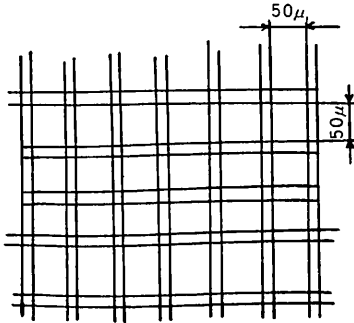
(例) 6Mesh SWG 19WIRE



(2) ミクロン (μ)

網目の目開きをミクロンで表わす方法

(例) 50 μ



ファインフィルターの沝過精度を表わす方法としてのメッシュ表示は誤解を招きやすく、正確にその沝過精度を表示している目開きをミクロンで表示するものの方が適当である注2)。

注2) メッシュ表示の場合、例えば目開き 105 ミクロンの網目はタイラーで 150 メッシュ、ASTM で 140 メッシュ、JIS で 145 メッシュでありかつ使用線径により更に違ってくる。

6. MISUZU—BOLL フィルター

当社は昨年10月、西独の著名フィルター専門メーカーである BOLL & KIRCH 社と技術提携を結び極東地域における独占製造・販売を始めたが、BOLL フィルターの優れた性能は以前より国際的に高く評価され、欧米著名ディーゼルエンジンメーカーに対し圧倒的なシェアを持っていたこともあり、日本においてもユーザーのご好評をいただき、既に約 250 台以上の受注実績を持つに至っている。

BOLL 社は既に約10年前より自動逆洗型ファインフ

ィルターの製造を行っており、ファインフィルターが持つ全ての問題を解決し、ほぼ完成されたフィルターである。

多種ある MISUZU—BOLL フィルターの内 6.33 型及び174-21型自動逆洗フィルターを下記に示す。

■ 6.33型フィルターの特長 (図3)

- (a) 入口、出口のノズルフランジは上下ハウジングのボルトピッチで向きを変えられる為、艤装に便利である。
- (b) 複数チャンバーの中、常に1チャンバーはスタンバイの状態にあり、稼働中でもメンテナンスが行なえるので、バイパスフィルターを特に必要としない。
- (c) 1回当りの逆洗消費量は非常に少量である。
(小型のもので4 ℓ 、大型のもので20 ℓ)
- (d) 本フィルターのフラッシングオイル出口にフラッシングオイルフィルター (SK-451) を取付け併用すれば自動的にそのままサンプタンクに戻せ、経済的で且つピュリファイアの負荷を軽減できる。(図4)
- (e) エレメントは、特殊サポーターと相俟って高差圧 (20kg/cm²) に耐え得る。
- (f) エレメントは本体サイズに関係なく共通キャンドルを使用しているので、互換性があり、且つ予備品が節約出来る。
- (g) 沝過状態に支障を与えず、圧縮空気の爆発的な膨脹波動は洗浄クリーンオイルにエネルギーを与え、非常に効果的な逆洗が自動的に行なわれ、メンテナンスは不用である。
- (h) 非常にコンパクトである為据付面積の削減、作業スペース増大等のメリットがあり、又構造が簡単で軽量である。(図1)
- (i) 稼働中にあっても容易にフィルターチャンバー (アルミダイキャスト) の開放点検を行なえ、又、押卸スイッチを押すことにより任意に手動逆洗が行なえる。
- (j) フィルターエレメントは、SPECIAL TWIST WEAVE MESH 5~10 μ の極細メッシュまで標準化されている。
- (k) エレメントは、マルチフルキャンドルで構成されているので沝過面積比が非常に大きく、又これに加えて SPECIAL TWIST WEAVE MESH は通過面積比も極めて大きいので沝過精度に関係なく小型化されている。(表2)

■ 174-21の特長

- (a) 非常にコンパクトである為、据付面積の削減、作業

スペース増大等メリットがあり、又、構造が簡単で軽量である。(図2)

(b) フィルターエレメントは SPECIAL TWIST WEAVE MESH を使用し、5~10 μ の極細メッシュまで標準化されている。

(c) スチーム加熱が行なえる。(図5)

(d) SPECIAL TWIST WEAVE MESH は、汙過面積比、通過面積比が極めて大きいので、汙過精度に関

係なく小型化されている。

(e) ポンプの吐出量に合わせて逆洗消費量を加減出来る。(表3)

(f) セットリングタンクを内蔵し、逆洗によるスラッジを沈澱させ、上澄を回収出来るので経済的である。

(g) バイパスフィルターには、4~6層の多層エレメントを装備し、汙過面積が大きい為、開放洗浄期間は非常に長い。(図5)

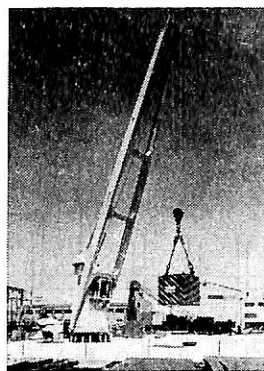
新型油圧モーター、ポンプ採用の 船用ウインチ、デッキクレーン MARK II シリーズ

石川島播磨重工業(株)は、このほど、中油圧式(定格圧力70kg/cm²)の油圧モータ、ポンプにかえて、(圧力定格)を175 kg/cm²に高圧化した新型の油圧モータ、ポンプを開発。これらを組みこんだ新しい船用油圧ウインチおよびデッキクレーンを、それぞれMARK IIシリーズと名付けて商品化、本格的販売活動を開始する事になった。

このMARK IIシリーズの船用ウインチ、デッキクレーンに心臓部として使用される油圧モータ、ポンプは同社の中油圧式での20,000台を超える生産実績をベースに開発されたもので、その主な特長は、①低トルクから高トルクまで幅広い領域をカバーできる(300 kg-m から4,500 kg-m までを8機種でカバー)、②軽量化、コンパクト化されている(中油圧式にくらべ重量面で約40%軽量化)、③汎用性が高い(船用として使用した場合、他の機器とも油圧源を共用化できるし、陸上機械用にも適用可能)、④システム全体の低騒音化が可能(中油圧式に比べても5~10ホン、騒音を低減)、などの点で、今後船用ウインチ、デッキクレーンなどの船用荷役機械のみならず、一般産業機械など広い分野への適用が可能である。同社では、新たに開発した油圧モータ、油圧ポンプについて、特許申請を行うとともに、同製品の生産を行う名古屋工場内に、マシニングセンタ、NC工作機械、専用機など15台の新鋭工作機械をもつ空調装置つきの機械工場と組立運転テスト用の専用ラインを新設。

MARK II型ハイドロウインチ、デッキクレーン

新型油圧モータ、ポンプを使用した船用油圧ウインチ(商品名: IHI ハイドロウインチMARK II)については、すでに三重造船(株)で建造の8,500 DWT貨物船“くらうん”及び15,000 DWT貨物船“ブルブルト”に装備し、海上での実船テストと騒音、船体振動との関連計測などを実施した他、これまでに30隻分を受注内定済みであり、一方油圧式デッキクレーン(商品名: IHI ハイ



IHI デッキクレーンマークII

ドロデッキクレーンMARK II)については同社横浜第2工場で連続建造する標準バルクキャリア“フューチャー32”(32,700 DWT)への搭載が決定しており、また同様に知多工場で建造する同社の標準型多目的貨物船“フレンドシップ”(22,000 DWT)のガントリー・クレーンにも今回開発したMARK II型油圧ポンプ、モータが使用される事になっている。

新型油圧モーター、ポンプの他分野への応用

同モータ、ポンプは標準ユニットの組合せにより容量の拡大、制御装置の多様化が容易なため一般産業機械への応用も可能で、すでにクレーン走行装置、ゲート用ウインチ、コンテナクレーン用振れ止め装置、高速クライミングクレーンなどの同社製品に適用、一部実用化に入っている。

MARK IIシリーズ船用ウインチ、デッキクレーンの標準シリーズ

シングルデッキクレーン: 標準型 5 t~30 t

高速型 5 t~30 t

ダブルデッキクレーン: 10 t × 2~30 t × 2

ハイドロウインチ: カーゴウインチ 3 t~10 t

ヘビーウインチ 10 t~30 t

ムアリングウインチ 5 t~30 t

ウインドラス 8 t~50 t

昭和51年度上期造船事情 (速報)

運輸省船舶局 (昭和51年10月)

1. 受注実績 (第1表参照)

新造船許可実績

	隻	千総トン	船価 (億円)
国内船	50 (96%)	571 (84%)	1,097 (75%)
輸出船	238 (172%)	3,194 (139%)	7,087 (141%)
合計	288 (152%)	3,765 (126%)	8,184 (126%)

(注) () 内は、対前年同期比を示す。

キャンセル実績

	隻	総トン数 (千トン)
国内船	7	798 (522%)
輸出船	58	3,607 (146%)
計	65	4,405 (168%)

(注) () 内は対前年同期比を示す。

新造船受注の特色

○国内船受注量は総トン数で対前年同期比16%減、輸出船受注量は同39%増、合計で同26%増であった。

ただし、タンカーを主対象としたキャンセルが65隻、4,405千総トン (対前年同期比168%) に達し、手持工事量の減少に大きく影響している。

○総受注量は、前年度同様タンカーの受注が皆無に等しい状態のため、ピーク時 (48年上期 341隻、14,059千総トン) の27%と大幅に減少したが、貨物船の受注はオイルショック直後を除き、着実に増加している。

○当期受注量が、大幅なキャンセルがあったものの、かなりのレベルに達したのは、キャンセル船の代替建造が大きく寄与しているほか、新造船の船価に対する底入れ観が強まったことと円高傾向が、早期発注へのプレッシャーとなったこと等によるものと考えられる。受注船舶はさらに小型化 (前年同期の平均15,700総トンに対し、当期の平均13,100総トン) する一方、多目的貨物船が増

第1表 昭和51年度 (4月~9月) 新造船許可実績

区 分	隻	総トン数		契約船価		
		千総トン	対前年同期比 (%)	億円	対前年同期比 (%)	
国内船	貨物船	47	561	90	1,071	80
	油槽船	3	10	18	26	19
	貨客船小計	50	571	84	1,097	75
輸出船	貨物船	226	2,876	140	6,353	136
	油槽船	12	318	131	734	238
	貨客船小計	238	3,194	139	7,087	141
合 計	288	3,765	126	8,184	126	

加する傾向にある。

○輸出船のほとんどは円建契約であり、全輸出船に占める比率は、総トン数、金額ともに99%を越えている。また、全輸出船に占める延払船の比率は、総トン数で62%を占めた。(前年同期は同61%)

○キャンセル船は油槽船44隻 4,023千総トンと貨物船21隻 382千総トンであった。

○代替建造契約船は、貨物船34隻 689千総トン、石油製品運搬船10隻 238千総トン、油槽船1隻19千総トンであった。

2. 工事実績 (第2表参照)

主要造船所35工場新造船工事実績

	隻	総トン数 (千トン)
起 工	139	4,666 (96%)
進 水	147	6,213 (83%)
竣 工	107	5,819 (89%)

(注) () 内は対前年同期比を示す。

○新造船工事は、受注船型の小型化とタンカーの工事消化に伴って確実に減少傾向にある。ちなみに、起工量、進水量、竣工量に占めるタンカーの比率はそれぞれ1,832千総トン (39%)、3,089千総トン (50%)、3,353千総トン (58%) であった。なお、ロイド統計によると、昭和51年1月~6月のわが国進水量は、8,138千総トンで、世界全体の48.9%を占めている。

3. 新造船手持工事量 (第3表参照)

○昭和51年9月末現在の主要造船所35工場の新造船手持工事量は 481隻17,588千総トンで、前年同期比54%に激減し、ピーク時 (昭和49年3月末) に比し、65%減である。このうち、タンカーが8,821千総トン (50%) を占めている。なお、ロイド統計によると、昭和51年6月末現在のわが国新造船手持工事量は、22,744千総トン (対前年同期比53%) で、世界全体の33.8%を占めている。

第2表 昭和51年度 (4月~9月) 新造船工事実績 (35工場)

区 分	起 工		進 水		竣 工	
	隻	千総トン	隻	千総トン	隻	千総トン
国内船	7	554	12	689	9	931
輸出船	132	4,112	135	5,524	98	4,888
合 計	139	4,666 (96%)	147	6,213 (83%)	107	5,819 (89%)

(注) () 内は、対前年同期比を示す。

第3表 昭和51年9月末現在新造船手持工事量 (35工場)

区 分	隻	千総トン	対前年同期比
国内船	15	1,230	23%
輸出船	466	16,358	59%
合 計	481	17,588	54%

昭和51年（4月～9月分）建造許可集計

昭和51年（4月～9月分）建造許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4月～9月分累計			9月分				
		隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	47	561,090	874,129		12	138,650	189,550	
	油槽船	3	10,450	17,250		1	3,000	5,500	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	50	571,540	891,379	109,749,000千円	13	141,650	195,050	28,831,000千円
輸出船	貨物船	226	2,875,990	4,534,974		48	634,440	1,031,368	
	油槽船	12	318,300	547,475		5	116,000	180,480	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小計	238	3,194,290	5,082,449	703,907,135,250円	53	750,440	1,211,848	156,647,296千円
合計	288	3,765,830	5,973,825	813,656,135,250円	66	892,090	1,406,898	185,478,296千円	

- (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. 9月分には、この外注文者の変更に伴う再許可船舶が6隻、223,600G/T、472,300D/Wある。
 3. 4月～9月分累計についても、注文者の変更に伴う再許可船舶（43隻856,441.81G/T 1,680,386D/W）が除かれている。

■編集後記■

□船の写真をみていると、日本で造られた船にはある種の特徴、共通点があるようです。日本の船の外観は優美であり、どちらかという線が細い感じがします。それは軍艦についてさえ言えるようです。船はもともと国際的な乗物であり、我が国は主として近代造船技術を英国から学んだという経緯があるのに、このような特色を発見することがきでるのは面白いことで、恐らく我が国が四季のうつり変りの微妙な上に山の多い国であり、それに応じて景観の多様性に富むことが国民性に影響しているためと想像されます。蒸気機関車、電気機関車の外観についても同じような経験を持った方が多いことと思います。

□優美な外観に呼応して、船の基本的な性能面や機装面にも細かい配慮が行き届いているとしたらこれは大変結構なことでしょう。ただ現実社会での造船という仕事はもちろん時間や経済上の種々の制約のもとに行なわれ、

すべてを心ゆくまで完全に仕上げることは許されない場合が多いと思われます。そのような制約下では時に大鈍をふるう番男も要求されるはずで、科学的な思考のもとに大きな勇気を発揮する訓練が今後一層大切になると思われれます。

□読者の方々の御意見・御要望・御批判編集部一同誠に有難く拝読致しております。雑誌の内容につきましては充分注意選択しておりますが、更なる充実を計りますよう一層の努力致す所存です。

今後折々に是非共、御意見等お寄せ下さいますようお願い致します。

記事訂正 10月号66頁(ニュース)プロペラ紹介記事中プロペラ寸法を間違いました訂正しお詫びいたします。

正 5,120mm 誤 3,120mm

☆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。

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和51年11月5日印刷
昭和51年11月10日発行

予約金 {6カ月分4,500円(送料共)
1カ年分8,600円}

{昭和23年12月3日}
{第三種郵便物認可}

禁転載 第29巻 第11号 (No. 337)

定価 750円(〒41円)

発行所 株式会社船舶技術協会

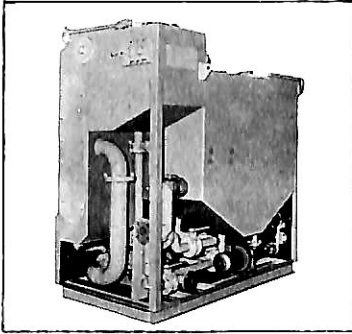
発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

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

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

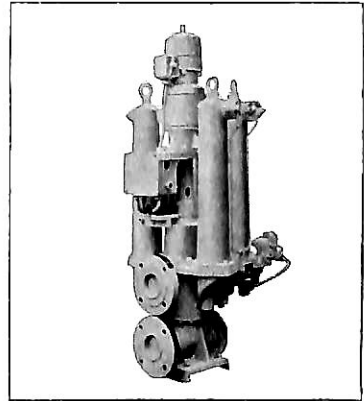
MISUZU-BOLL



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：10~50 μ
- 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

昭和五十一年十一月五日印刷
昭和五十一年十一月十日発行
昭和三十三年十一月三日第三種郵便物認可



サンウェーマリン

Sシリーズ：ストレート油



サンウェーマリン

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



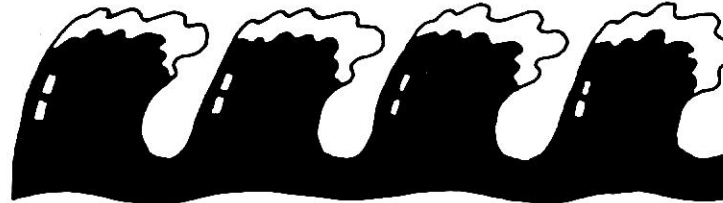
サンウェーマリン

PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



サンウェーマリン

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



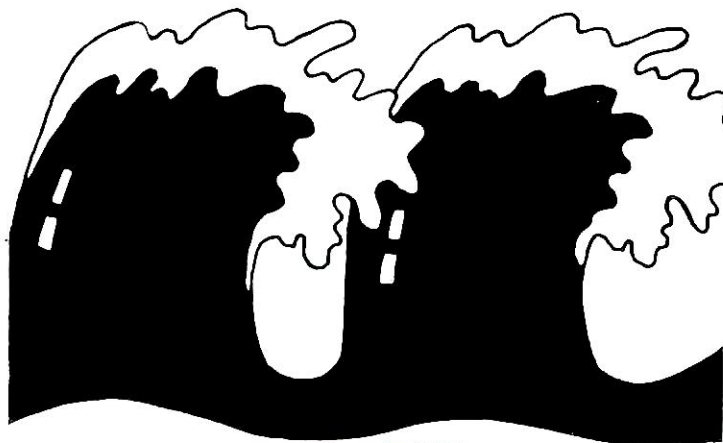
サンウェーマリン

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



サンウェーマリン

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



サンウェーマリン

900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

保存委番号

124068

かお
**海の貌いろいろ、
オイルさまざま。**

大波、小波——海の様子は千変万化。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ご選びいただけます。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

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリンビル)
(株)船船技術協会
電話東京552 八七九八番

高性能・高品質・高信頼性

サンウェーマリン

共同石油

本社 100東京都千代田区永田町2-11-2(星が阿ビル) TEL(580)3711他
支店 札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄