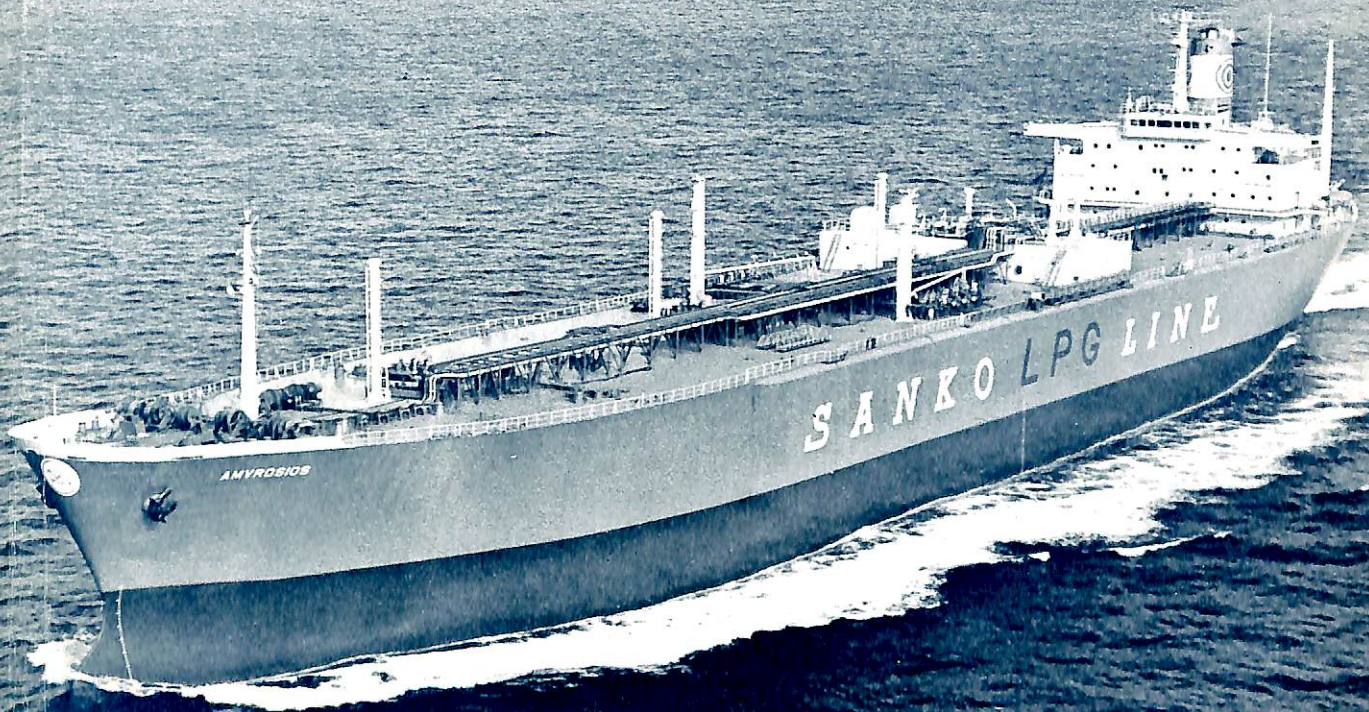


# 船の科学 1974 3

昭和49年3月5日印刷 昭和49年3月10日発行 第27巻 第3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 運輸省特別授承認雑誌 第1156号

VOL. 27 NO. 3

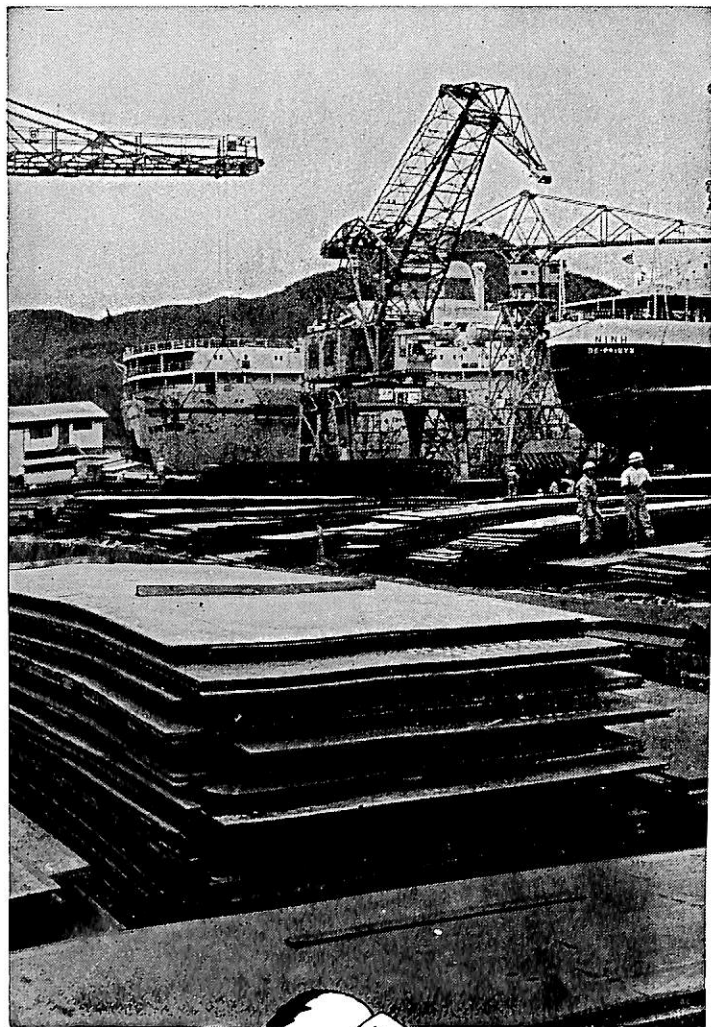


三菱重工業株式会社

IVORY STEAMSHIP CORP・向けLNG船  
"AMVROSIOS"

載貨重量 5,000DWT 主機ヤ、一ゼ、17,400PS  
最大速力 18.62kn 航海速力15.65kn  
三菱重工業・横浜造船所建造

構造物の大型化に応じて  
住友は 高い強度と溶接性のすぐれた  
高張力鋼をおとどけします



我国で初めて導入した新鋭設備——  
ローラー型ハイクエンチ(高速焼入装置)

最近、造船界は大型化が話題になって  
います。当然、使用される厚鋼板  
は、大きな力が加っても耐えられる  
ことと、それでいて溶接性のすぐれ  
ていることが必要です。住友がおと  
どけするのは、その要求にみごとに  
かなった高張力の厚鋼板——  
日本最初の、ローラクエンチ設備に  
より高張力でありながら、しかも溶  
接性のすぐれた高度な焼入ができる  
のです。その結果、溶接上欠かせな  
かった予熱作業がほとんど不要にな  
り、非常に経済的です。これまでの  
張力が高くなると、溶接性がわるく  
なるという関係を、住友の厚鋼板は  
完全に打ちやぶりました。——

溶接性のすぐれた住友の溶接棒を併せ  
てご利用ください。

CAW法・スニットワイヤ  
スニット・スニットワイヤ  
スニットワイヤ

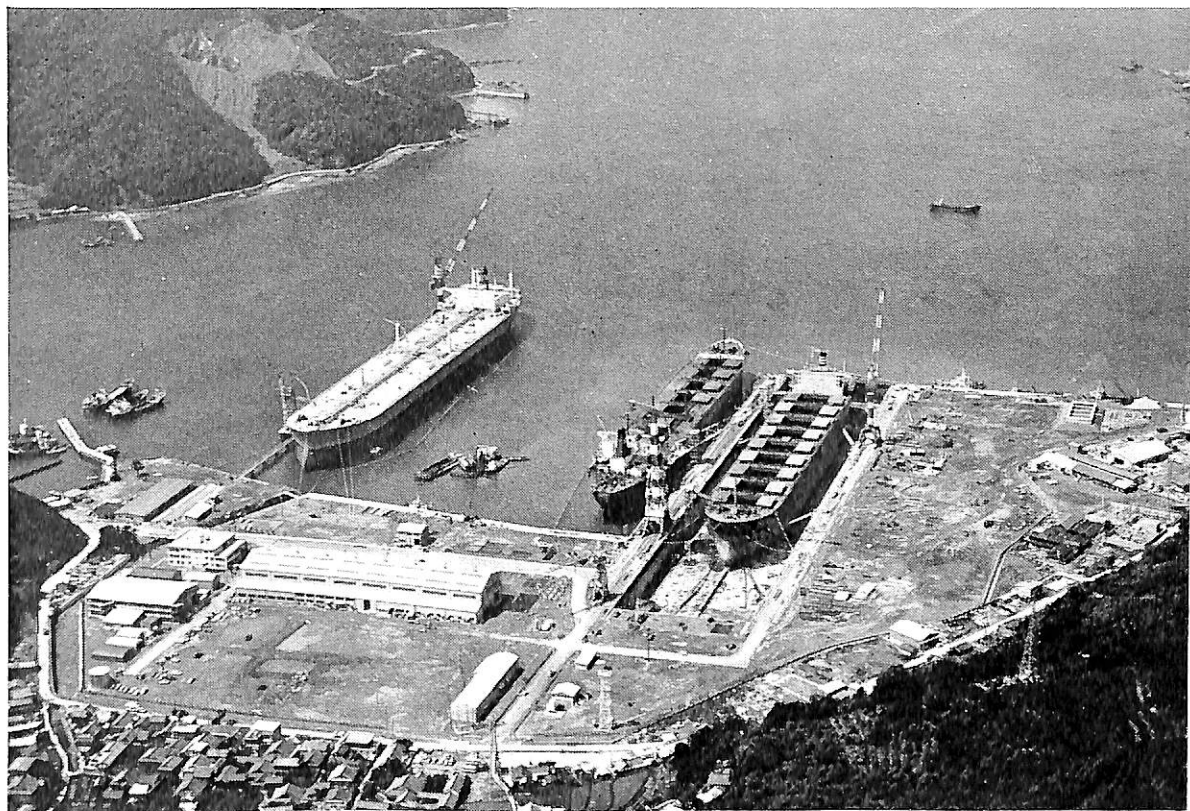
住友の **鋼板**

**住友金属**  
住友金属工業株式会社

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

新鋭修繕船工場——三井「由良」

能力 **330,000** 重量トン



### 大きな役割をはたす、大きなドック。

三井造船由良工場は、本州太平洋岸のほぼ中央、紀伊水道に面した由良港湾内に建設されました。ここは、阪神工業地帯をまじかにひかえ、さらに、東京、大阪、名古屋など、わが国主要貿易港をむすぶ航路上にあり、とくにコンテナ船などスピードを生命とするライナーにとって回航時間が短くてすむ有利な立地条件をそなえています。入出港テレビ誘導装置・入出渠レーザ誘導装置など、由良工場には新しいアイデアが随所に採用されています。タンカー、コンテナ船とも、大型化著しい今日、330,000重量トンドックを有する由良工場の完成は、修繕期間の短縮、船主に対するアフターサービスの強化など、大きな役割を果たす新鋭修繕専門工場として、各方面から期待されています。



人間と技術の調和に挑む

## 三井造船

本社 東京都中央区築地5丁目6番4号 〒104

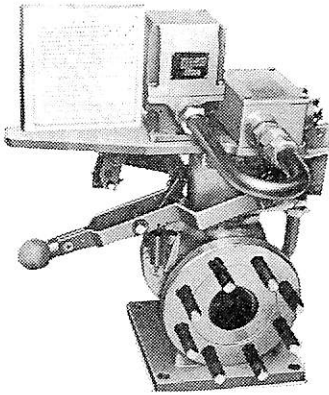
由良工場

和歌山県日高郡由良町 〒649-11

電話 (07386) 5-1111 (大代表)

Telex 554-7610 MSEYUR

# ボイラの安全運転に**燃油緊急遮断弁**



燃油緊急遮断弁（FOカットオフバルブ）は水位低下、燃油圧力低下、および、ボイラの火が消えるなどの緊急事故が発生した場合自動で燃油の圧送を停止し、再び通電しても、手動でリセットしなければ弁は閉止状態を保持しています。一種の安全弁であってボイラの安全運転には欠かせない重要なバルブです。我が国での新造船のほとんどが金子製の燃油緊急遮断弁を装備しております。

NK, LR 認承済み

口径: 40A 50A 65A 機能: 通電時ラチエット弁開

圧力: 20~50kg/cm<sup>2</sup> 温度: 100~130℃

〈注〉ディゼルエンジン用には圧力、サイズ、材質等いろいろ用意しています。

# タンクの液面計測に**マリン、シートルゲージ**

マリンゲージ、シートルゲージは共に使用中でもゲージガラスの交換が容易です。液面は赤色ラインが拡大されて見易く、また安全弁を内蔵しガラス破損による液体の流出を防止します。

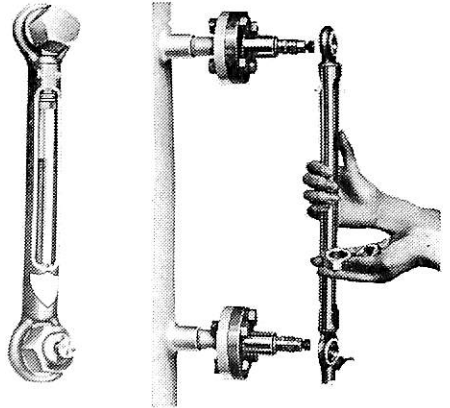
## ■マリンゲージ（プッシュ式）

NK, LR, BV, DFSS, DNV, AB等各国検定機関の認証済み。

BsBM専用ボス付3/4PFねじ

## ■シートルゲージ

BsBM3/4PTねじ  
SUS-27 20A F付



SUS-27製シートルゲージ



高圧ガス用弁類試験、製造認定事業所  
技術の金子創業大正7年



# 金子産業

株式  
会社

本社：東京都港区芝5丁目10番6号 千108 ☎(03)455-1411(代)  
出張所：広島県福山市寺町7番5号 千720 ☎(0849)23-5877

# 酸素事故をゼロにしよう。

理研酸素モニターは空気中の酸素濃度が低下し、人命が危険にさらされたり、逆に酸素濃度が高くなり化学反応、火災・爆発の起りやすい場所など広い範囲にわたって測定できます。

## ●長寿命で堅牢なセンサを採用

1) 電解液、メンブランの交換なしで一年以上連続使用できます。

2) 湿度100%まで使用できるうえにCO<sub>2</sub>やスモークにも影響されません。

3) 0~40℃まで自動温度補償されているので、一度校正すれば長期間再校正なしで連続使用できます。

●操作は簡単(ウォーミングアップ不要)

●高精度ですばやい応答

●300mまで延長コード取付可能

●小型軽量で携帯に便利

●連続測定可能



## 理研計器株式会社

営業本部 東京都板橋区板橋2-46-8 (03)963-7381代  
横浜営業所 (045)322-5181~2 札幌営業所 (011)231-1644  
名古屋営業所 (052)262-1686代 大阪営業所 (06)312-5521~3  
広島営業所 (0822)21-8671代 理研九州販売 (092)431-2558

ユニークなセンサを採用した

# 理研酸素モニター

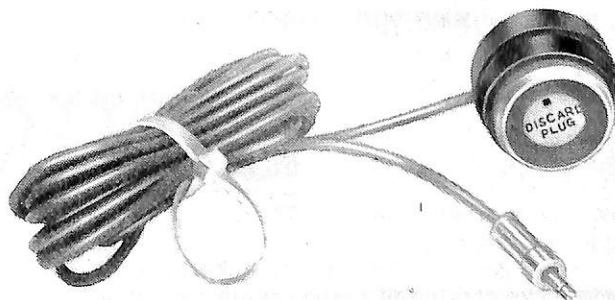
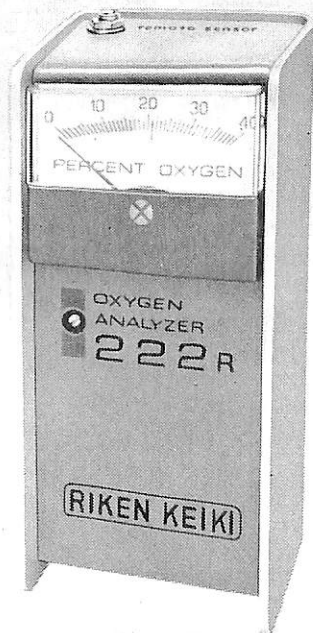
〈3機種〉  
新発売

- 定置式OM-300型(警報付)(0~10%, 0~25%)又は(0~50%, 0~100%)  
又は(0~25%, 10~50%)
- 携帯式OA-222R型(本質安全防爆型)0~40%
- 携帯式OA-225R型(本質安全防爆型)0~25%
- 携帯式OM-322R型(警報付)0~40%

## 携帯式 OA-222R型

本質安全防爆型 (労働省産業安全研究所検定合格品)

- 船艙・タンク等爆発危険場所で使用するのに最適です。
- 指示計目盛上で、既知酸素濃度(普通は空気)によるスパンチェックで使用でき、その上外部電源を必要としないので、乾電池の交換や充電の必要が全くありません。
- センサは安定、長寿命で、1ヶ年間の連続使用ができます。
- 小型・軽量で携帯に非常に便利です。

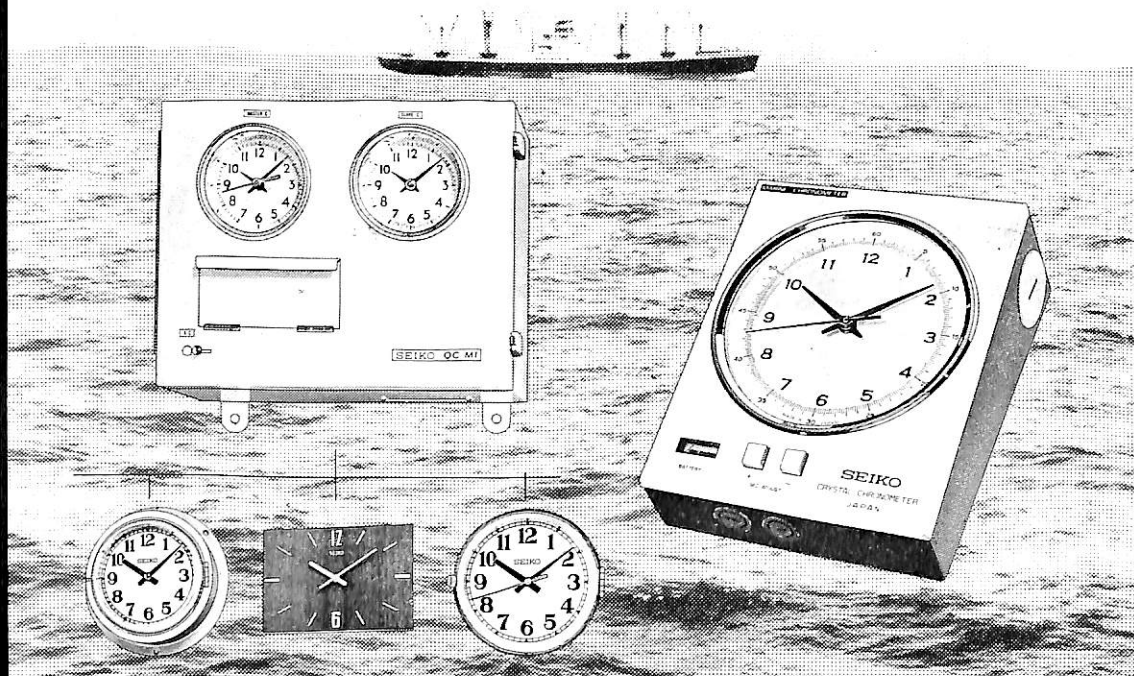


# セイコー船舶時計 QC

QCは水晶発振による、高性能設備時計です。

船舶の時計は、なによりも高精度なものが必要とされます。温度変化、振動に強く、抜群の耐久性で定評あるセイコー船舶時計をおすすめします。標準時計としてマリンクロノ

メーター、船内の子時計を駆動する親時計として QC-M1、いずれも水晶発振による極めて正確な時計です。目的、規模に応じてお選びください。



QC-M1 260×320×160(%)重量8.5kg

- 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・直電源自動切換つき

豊富にそろった船舶用子時計、お好みのデザインをお選びください。

マリンクロノメーター

QC-951-II 200×160×70(%)重量2.6kg

- 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

小型、軽量ですから、自由に持ち運びできます。

# SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

カタログ請求は 一 一 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



# 電気防蝕

調査

設計

施工

管理

性能のすぐれた 新しい **ALAP**  
アルミニウム合金流電陽極

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

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料

無機質アルミメッキ塗料

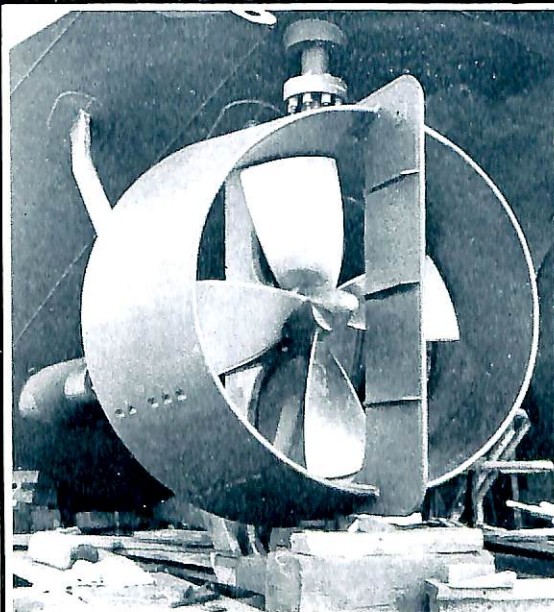
ザップコート

ザップコート・A

製造販売と施工

## 中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区神田鍛冶町2-1 電話(252)3171  
テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826  
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831  
営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664  
出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄



こんな時、

# ギルト Jギル

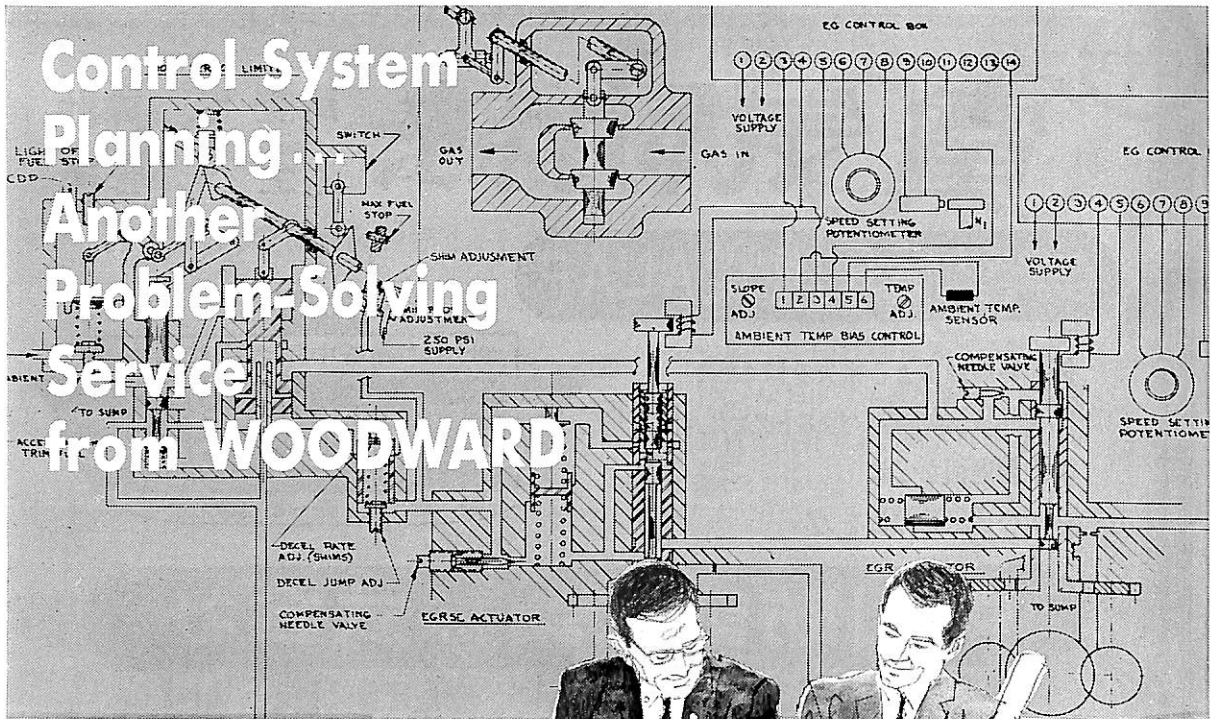
を!

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



### (株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1661  
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (531)-6178



Woodwardのengineerは、原動機制御の最も簡単な適用である単独制御要素 control の場合は勿論のこと、複数の制御要素 control を必要とする複雑な適用についても豊富な知識を持っています。

すべての制御要求を最終的にひとつの簡単な control system に纏めることを我々は system approach と言っています。

systemのplanning, definition, design等のserviceは Woodward の product に先行して行われるべきものと考えていますので貴社のproject がまだ固まらないうちにお早めに当社のengineerにお問合せ下さい。無料で御相談に応じます。



## WOODWARD GOVERNOR COMPANY

TOKYO, JAPAN  
Phone 03-(738)-8131

Main office: Rockford, Illinois, U.S.A. • • • Branches and Subsidiaries: Fort Collins, Colorado, U.S.A.; Hoofddorp, The Netherlands; Slough, England; Sydney, Australia

Woodward Governors for aircraft power plants and propellers; gas turbine and/or diesel prime movers for standby, peaking, and on-site power needs; hydro-electric power.



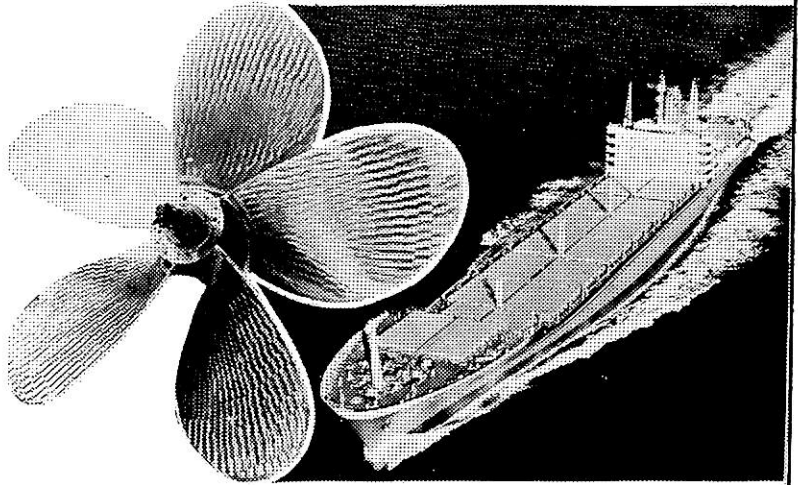
# 世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

## ■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、各種銅合金鋳造品・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OPP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(岡山中郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J  
 東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP  
 大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS



**CZ-LINE**  
亜鉛アノード

## 電気防蝕

**CA-LINE**  
アルミアノード

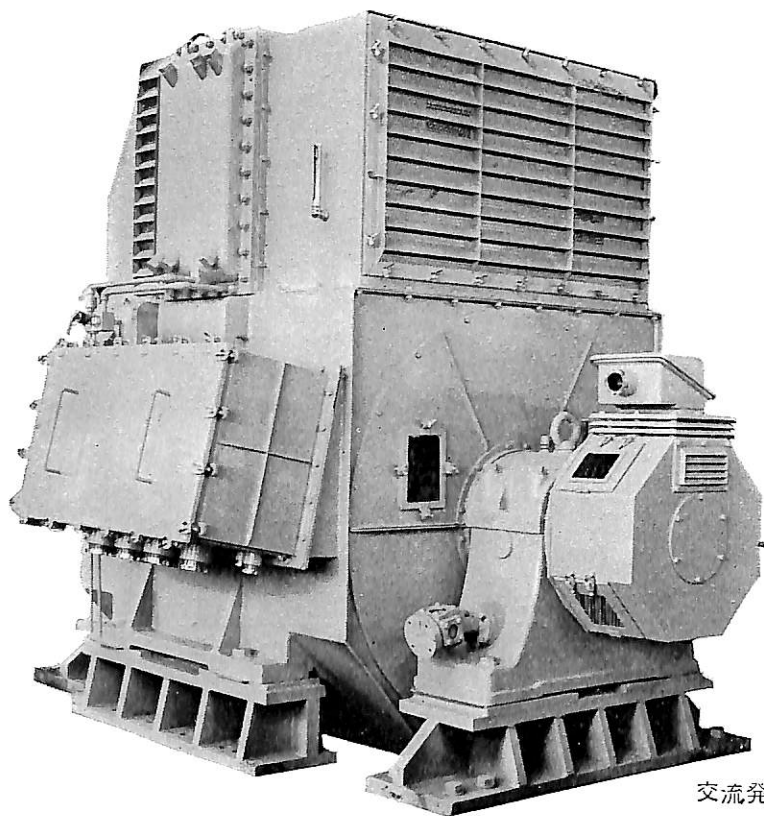
**CM-LINE**  
マグネアノード

調査・設計・施工

- 船舶・港湾設備
- 埋設管
- 海中構築物
- 温水器

# 中央工産株式会社

本社 東京都中央区京橋1-5 TEL03-561-3428(代) 工場 野田市蕃昌371 TEL0471-22-0126



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

2月のニュース解説..... (編集部) .....	37
載貨重量 14,300 トン型輸出貨物船“大城” DACHENG について..... (日立造船株式会社) .....	40
ESSO 向け280型シリーズ油槽船第1船“ESSO OSAKA”号について..... (日立造船株式会社 堺工場) .....	53
新造船の紹介.....	60
わが国最大の浚渫能力をもつ9,200馬力タービン駆動ポンプ浚渫船“菱洋丸”について..... (三菱重工業 広島造船所) .....	62
航海実績の実務的分析方法について (その1) —— 速力低下をもたらす諸要因の分析とその応用..... (日邦汽船株式会社 工務監督 田口 蕃) .....	66
高速艇と可展面—その2..... (工学博士 岩井次郎) .....	80
大型船体構造解析プログラム PASSAGE の開発について (座談会および構成と機能) .....	84
NK のコンテナ船 1/2 HOLD 横強度解析プログラムの紹介..... (日本海事協会コンピュータ室) .....	94
150型 S. T. 第2船“MOBIL ASTRAL” 2次元増トン工事について..... (三菱重工業株式会社 船舶事業本部) .....	96
連絡船のメモ(71) 第10編 繫船機械(14)..... (日本国有鉄道技術研究所 泉 益生) .....	98
〔技術短信〕	
☆世界最大8,000 t 横型引張試験装置を装置 (新日本製鉄) .....	105
☆新しい水中溶接技術を開発 (三菱重工業) .....	106
昭和48年(1~12月) 主要造船所新造船進水量集計.....	107
〔一般配置図〕 大城, ESSO OSAKA	

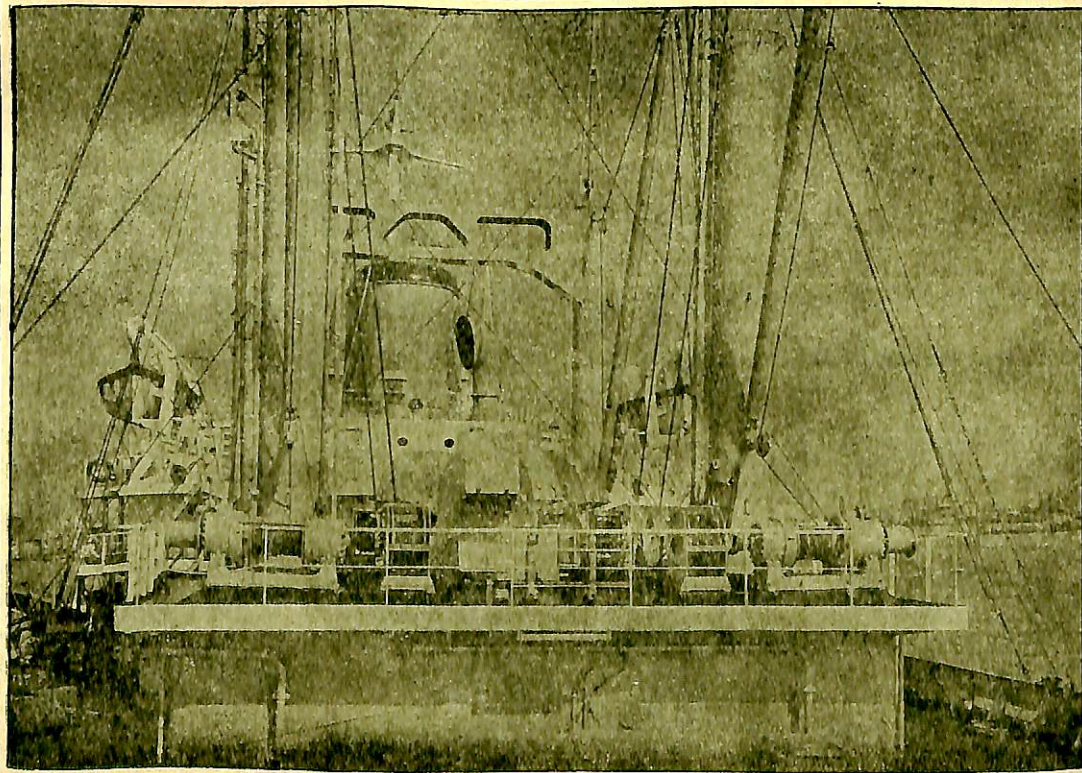
## 新造船写真集 (No. 305)

竣工船… ジャパンコスモス、あむーる丸、流栄丸、流祐丸、第五日軽丸、高千穂丸、美々津丸、秋津島丸、秋隆丸、ばりあんと、康和丸、によど、第二興栄丸、すみれ丸、菱藤丸、ぶれいばりい、千和丸、第五順永丸、第五満永丸、第二仁旺  
 JOSÉ BONIFÁCIO, ESSO  
 INDONESIA, WORLD CROWN,  
 GOLAR KANTO, D. C COLEMAN  
 KRITI SKY, SEA TIGER,  
 BURMAH PERIDOT, VIVE  
 KANANDA, OSLO VENTURE,  
 WORLD WOOD, GRAND JADE,  
 KAPETAN STAMATIS, GOLDEN  
 DAISY, PACIFIC EXPORTER,  
 SEA FAN, FAIR WEST  
 PERENNIAL ACE, GOLDEN  
 EXPLORER, CAPE ERIMO,  
 PINE VALLEY, PASANIA,  
 RICH FIELD, GAS ENERGY,

## 〔表紙写真〕

IVORY STEAMSHIP CORP. 向け LNG 船  
 “AMVROSIOS”

載貨重量 5,000 DWT  
 主機ディーゼル 17,400 PS  
 最大速力 18.62 kn 航海速力 15.65 kn  
 三菱重工業・横浜造船所建造



# 油圧駆動 甲板機械

揚貨機・揚錨機・繫船機・オート  
 テンションウインチ・デッキクレ  
 ーン・トロールウインチ・底曳用  
 ウインチ・電動油圧グラブ

**Fukushima**

株式会社 **福島製作所**

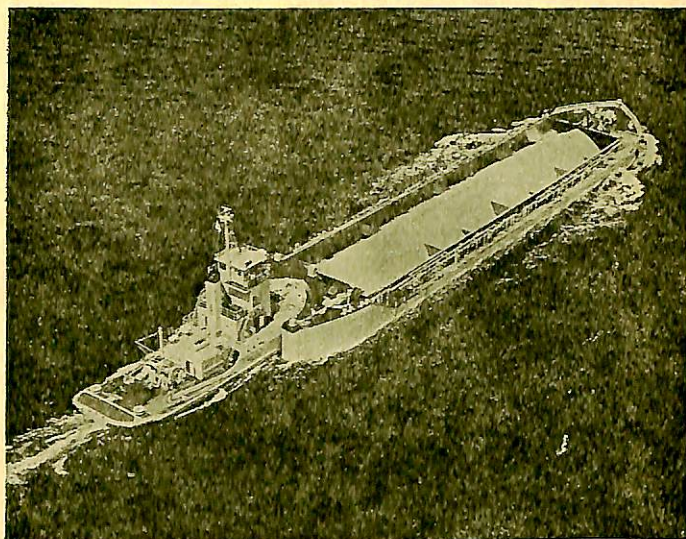
本社・東京都千代田区四番町4 電 03 (265) 3161  
 工場・福島市三河北町9番80 電0245 (34) 3146

●サービスステーション・アメリカ・イギリス・イタリー・オランダ・スウェーデン・デンマーク  
 ノルウェー・フランス・東京・大阪・札幌・石巻・名古屋・広島・下関・長崎

# “押船—舳船団に”

ピンジョイント式自動連結装置

## アーティカップル



“アーティカップル” 装備の押船と土運船

# “ボタン操作による 全自動方式の採用”

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

作業能率の向上促進に  
新連結装置 “アーティカップル”

## 大成設計工務株式会社

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

# 安全なる航海は正確なる器械による

弊社は1923年以来実に50年におよぶ六分儀の製作に従い、その豊富な経験と勝れた製造技術、精選された材料と相俟って製品の優秀さは国内にとどまらず、汎く海外にもその声価を担っております。

635 MS-1 単眼鏡 7×35mm

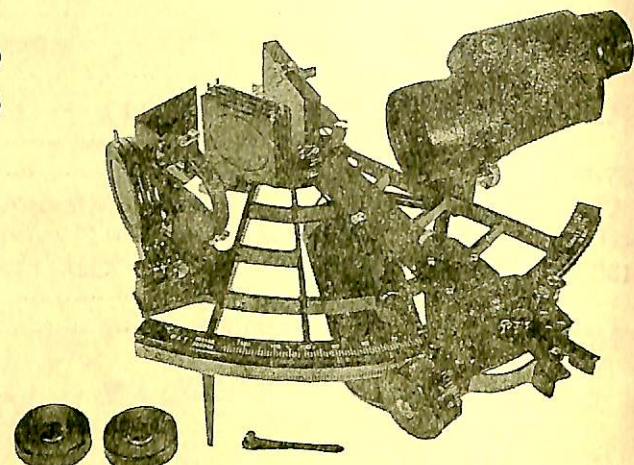
636 MS-2 単眼鏡 7×35mm(照明装置付)

637 MS-3 単眼鏡 7×50mm(照明装置付)

登録  商標

## 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4  
電話 東京(561)8711(代表)  
支店 大阪市南区順慶町4-2  
電話 大阪(251)9821(代表)  
工場 東京都大田区池上2-14-7  
電話 東京(752)3481(代表)



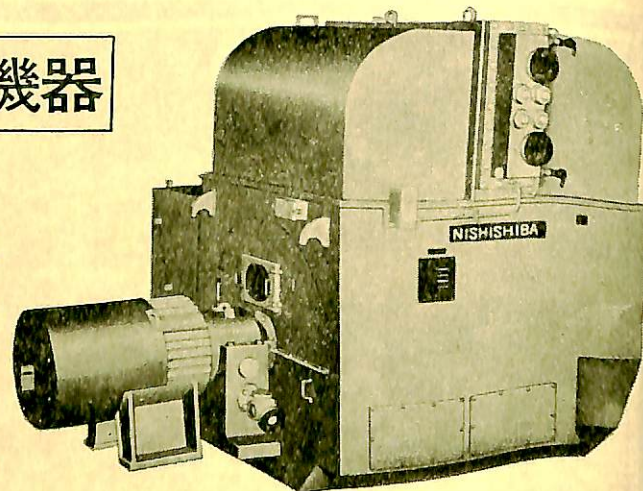
636 MS-2

技術と実績を誇る!

## 西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

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



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

## NSDK 西芝電機株式会社

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



油槽船 ジャパン コスモス ジャパンライン株式会社  
JAPAN COSMOS

三井造船株式会社千葉造船所建造 (第970番船) 竣工 48-4-20 進水 48-10-18 竣工 49-1-31  
 全長 331.500m 垂線間長 318.000m 型幅 56.000m 型深 26.400m 満載吃水 20.580m  
 満載排水量 311,109kt 総噸数 135,521.06T 純噸数 101,796.74T デリックブーム 20t×2台 燃料油槽  
 貨物油槽容積 328,065.5m<sup>3</sup> 主荷ポンプ 4,500m<sup>3</sup>/h×4台 清水槽 (含飲料水槽) 652.7m<sup>3</sup> 主機械 IHI クロスポンパウンド型  
 9,110.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 181t/day 出力 (連続最大) 36,000SHP (85RPM) (常用) 36,000SHP (85RPM)  
 衝動式二段減速装置付タービン×1基 発電機 タービン駆動 1,900kW×1台, ディーゼル駆動 950kW×2台  
 主缶 三井 FW "MSD" 型×2台 計3台 受信機 3台 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型  
 送信機 1.2kW 1kW 75W (各1台) 航続距離 17,500哩 速度 (試運転最大) 16.428kn (満載航海)  
 15.96kn 乗組員 36名  
 "MO" (別項参照)



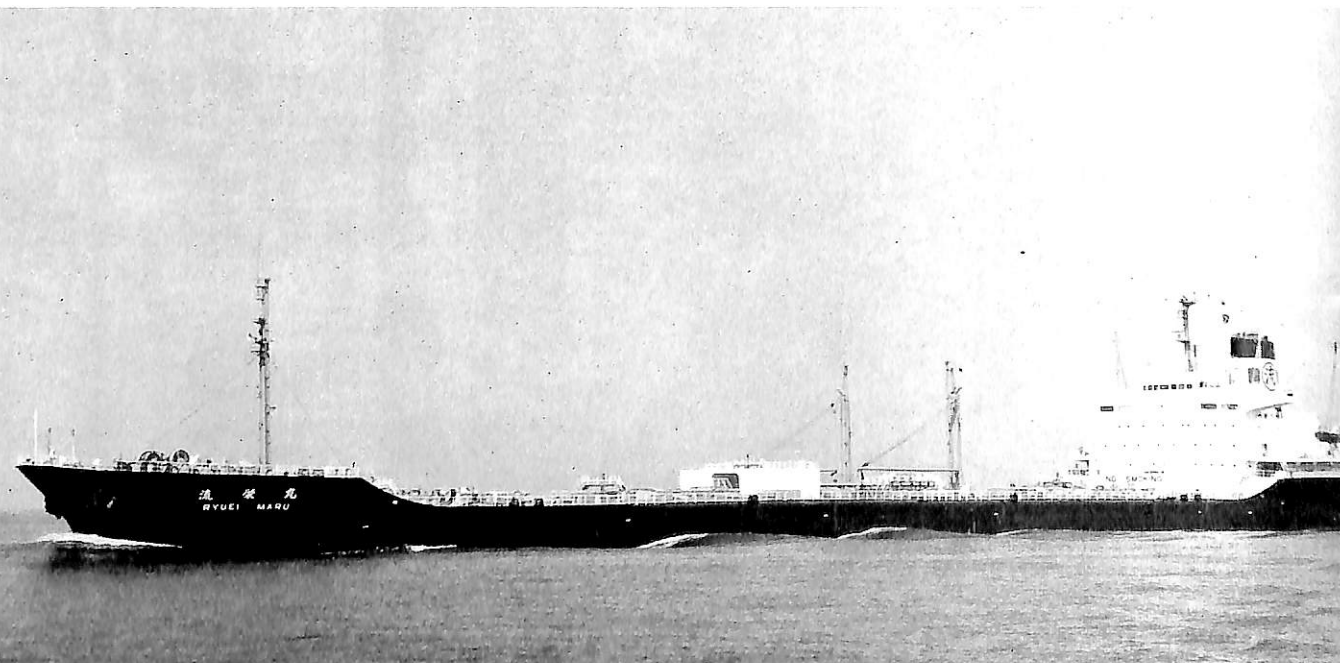
油 槽 船 あ む る 丸 三光汽船株式会社  
AMUR MARU

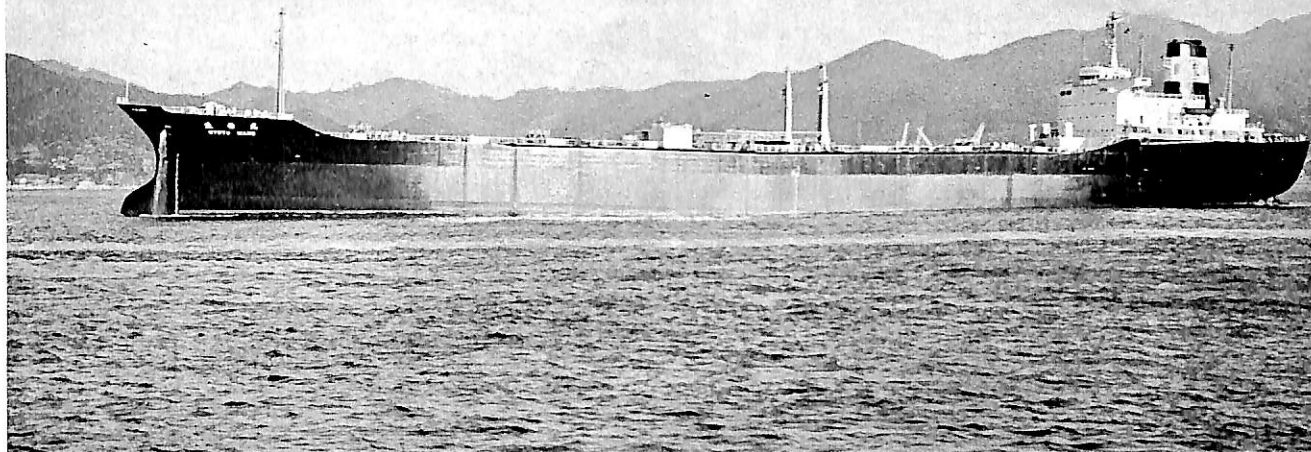
三菱重工株式会社社長崎造船所建造 (第1726番船) 起工 48-6-21 進水 48-10-16 竣工 49-1-31  
 全長 321.82m 垂線間長 304.00m 型幅 52.40m 型深 25.70m 満載吃水 19.8475m  
 総噸数 117,572.30T 純噸数 88,418.11T 載貨重量 237,020kt 貨物油槽容積 289,150.7m<sup>3</sup>  
 主荷油泵 (タービン駆動渦巻式) 4,500m<sup>3</sup>/h×150mTH (S.W)×3台 デリックアーム 5t×20m/min×2台  
 燃料油槽 8,586.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 166.5t/day 清水槽 760.1m<sup>3</sup> 主機械 三菱船用パッケージJD減速装置付蒸気タービン×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/cm<sup>2</sup>×515°C×70,000kg/h×2台 発電機 (タービン駆動) 1,400kW×AC450×1,800rpm×1台 送信機 MF HF 非常用 各1組 受信機 全波 SSB 各1組  
 速力 (試運転最大) 16.39kn (満載航海) 15.8kn 航続距離 17,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 39名 同型船 国光丸 航路日本↔ペルシヤ湾 (別項参照)

— 12 —

油 槽 船 流 栄 丸 流通海運株式会社  
RYUEI MARU

幸陽船渠株式会社建造 (第625番船) 起工 48-1-16 進水 48-5-4 竣工 48-9-12  
 全長 225.406m 垂線間長 213.00m 型幅 32.00m 型深 16.90m 満載吃水 13.003m  
 満載排水量 73,062t 総噸数 32,585.36T 純噸数 20,837.24T 載貨重量 60,032kt  
 貨物油槽容積 69,203.831m<sup>3</sup> 主荷油泵 横型 1,500m<sup>3</sup>/h×1,750rpm×560PS×3台  
 燃料油槽 3,159.71m<sup>3</sup> 燃料消費量 53.748t/day 清水槽 309.46m<sup>3</sup> 主機械 IHI 2サイクル単動  
 無気噴油自己逆転クロスヘッド型排気ターボ過給機付 6RND90 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM) (常用) 14,790PS (115.6RPM)  
 発電機 875kVA×2台 送信機 (主) 1.2kW (補) 75W 受信機 (主)(補) 各1台  
 速力 (試運転最大) 16.693kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 16,800浬 船級・区域資格 NK NS 遠洋  
 船型 凹甲板単螺旋型 乗組員 29名 同型船 流祐丸



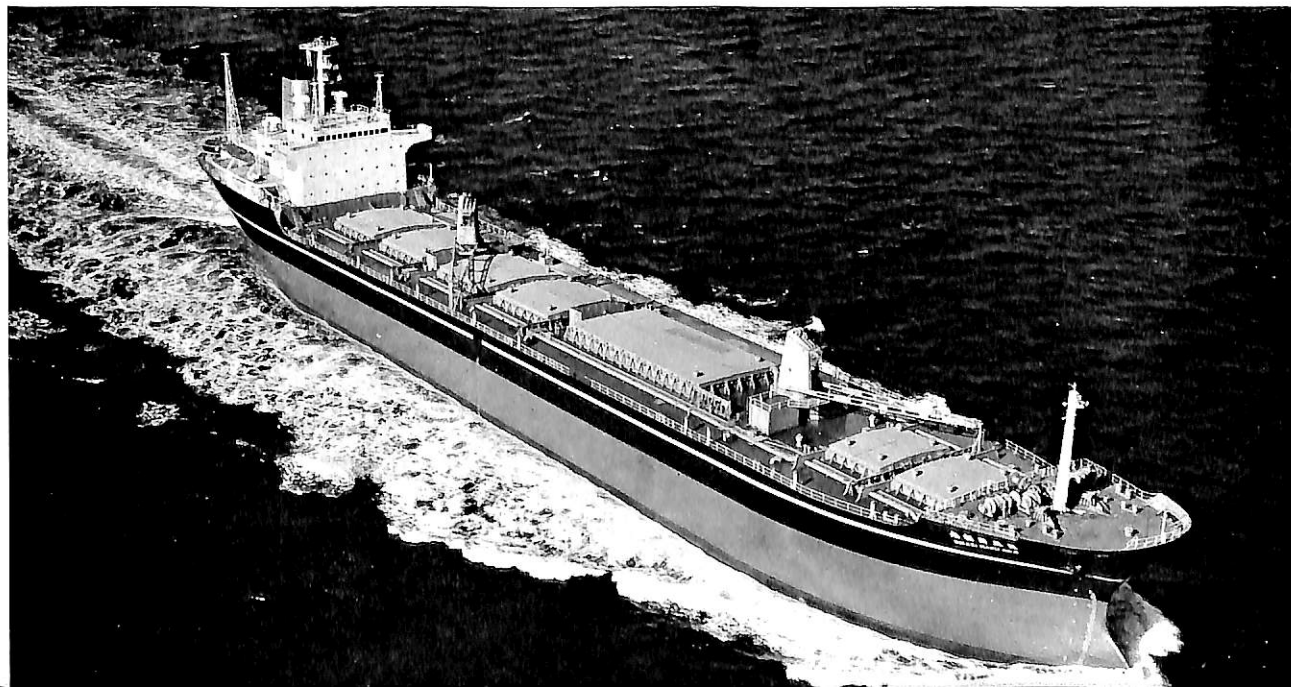


油 槽 船 流 祐 丸 流通海運株式会社  
RYUYU MARU

幸陽船渠株式会社建造 (第626番船) 起工 48-5-4 進水 48-9-12 竣工 48-12-24  
 全長 226.284m 垂線間長 213.000m 型幅 32.000m 型深 16.90m 満載吃水 13.003m  
 満載排水量 73,062t 総噸数 32,589.57T 純噸数 20,832.17T 載貨重量 60,092kt 貨物油槽容積  
 69,203.831m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 横型 1,500m<sup>3</sup>/h×1,750rpm×560PS×3台 燃料油槽 3,159.71m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 52.944t/day 清水槽 309.46m<sup>3</sup> 主機械 IHI 2サイクル単動無気噴油自己逆転クロスヘッド排気ターボ過  
 給機付 6RND90型 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 17,400PS (122RPM) (常用) 14,790PS  
 (115.6RPM) 補汽缶 二胴水管ボイラー ADM-401型 18.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機 875kVA×2台 送信機 (主)  
 1.2kW×1台 (補) 75W×1台 受信機 (主) (補) 各1台 速力 (試運転最大) 16.864kn (満載航海)  
 15.20kn 航続距離 17,100浬 船級・区域資格 NK NS 遠洋 船型 凹甲板単螺旋型 乗組員  
 29名 同型船 流栄丸

ボーキサイト兼赤泥運搬船 第五日軽丸 玉井商船株式会社  
NIKKEI MARU No.5 山下新日本汽船株式会社

今治造船株式会社丸亀造船所建造 (第1012番船) 起工 48-6-1 進水 48-11-14 竣工 49-1-27  
 全長 185.23m 垂線間長 172.00m 型幅 26.00m 型深 15.70m 満載吃水 11.224m  
 満載排水量 42,712.00kt 総噸数 20,378.73T 純噸数 10,205.96T 載貨重量 34,419.62kt 貨物艙容積  
 (グレーン) 37,116m<sup>3</sup> 艙口数 7 デリックブーム 7.5t×7m/min×2台 燃料油槽 2,183.84m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 36.77t/day 清水槽 543.03m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 7RND68型 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大)  
 11,550PS (150RPM) (常用) 9,817PS (142RPM) 補汽缶 大阪ボイラー製作所コ克蘭コンポジ  
 ット型 7kg/cm<sup>2</sup>×1,500kg/h (バーナー)×800kg/h (排ガス) 発電機 625kVA×3台 送信機 (主) NSD-  
 1525L 1kW (補) NSD-1075L 75kW 受信機 (主) NRD-1EL (補) NRD-1002 速力 (試運転最大)  
 16.483kn (満載航海) 14.2kn 航続距離 14,340浬 船級・区域資格 NK NS\* MNS\* 遠洋 船型  
 ウェル甲板型 乗組員 30名 赤泥の海面下排出用として専用ポンプ (1,600m<sup>3</sup>/h) ベルマウス付のゴムホース  
 及び油圧駆動ホースリール各2組を有する。





自動車航走旅客船 高千穂丸 日本カーフェリー株式会社  
TAKACHIHO MARU

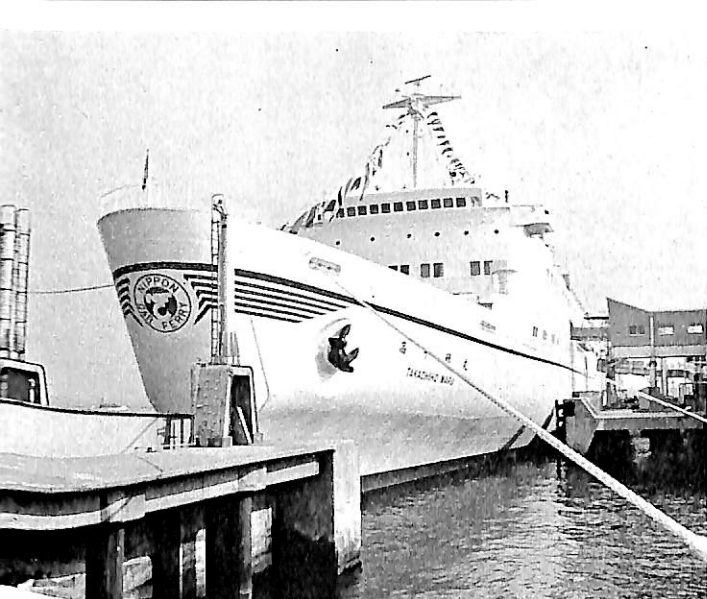
日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第322番船) 起工 48-5-18 進水 48-10-27 竣工 49-2-15  
 全長 159.50m 垂線間長 148.00m 型幅 21.50m 型深 13.60m 満載吃水 6.220m 満載排水量 9,933.9kt  
 総噸数 9,536.23T 純噸数 4,227.82T 載貨重量 2,597.7kt 燃料油槽 536.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 118t/day  
 清水槽 485.0m<sup>3</sup> 主機械 三菱 MAN 車動V型4サイクルトランクピストン型空気冷却器付過給 V9V52/55減速機付ディーゼル機関×2基 (2軸) 出力 (連続最大) 18,000PS×2 (433/210RPM) (常用) 15,300PS×2 (410/199RPM)  
 補汽缶 立形 6.5kg/cm<sup>2</sup>G×4,400kg/h×1基 発電機 AC450V×60Hz, 1,375kVA (1,100kW)×3基 (ディーゼル駆動) 1,680PS×720RPM×3基 送信機 中波 A<sub>1</sub> 150W A<sub>2</sub> 195Wpp 短波 A<sub>1</sub> 300W 受信機 全波 A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> A<sub>3</sub> A<sub>3</sub>H 速度 (試運転最大) 27.405kn (満載航海) 25.6kn 航続距離 2,210浬 船級・区域資格 JG 近海 (非国際) 船型 全通船楼二層甲板型 乗組員 82名 旅客 1,016名  
 同型船 美々津丸 バウスラスター, フィンスタビライザー装備 ○車両搭載台数 8tトラック 62台 4tトラック 722台 乗用車 120台 航路 川崎⇄日向 (別項参照)

自動車航走旅客船 美々津丸 日本カーフェリー株式会社  
MIMITSU MARU

内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第252番船) 起工 48-5-22 進水 48-11-12 竣工 49-2-15  
 全長 159.50m 垂線間長 148.00m 型幅 21.50m 型深 13.60m 満載吃水 6.22m 満載排水量 9,933.9t  
 総噸数 9,551.62T 純噸数 4,285.90T 載貨重量 2,594.8t 燃料油槽 536.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 118t/day  
 清水槽 485.0m<sup>3</sup> 主機械 三菱 MAN 車動V型4サイクルトランクピストン型空気冷却器付過給 V9V 52/55減速機付ディーゼル機関×2基 (2軸) 出力 (連続最大) 2×18,000/17,730 (433/210RPM) (常用) 2×15,300/15,070 (410/199RPM)  
 補汽缶 立形補助ボイラー蒸発量 4,400kg/h 蒸気圧力 6.5kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 1375kVA (1,100kW)×3基 ダイハツディーゼル 1,680PS×720rpm×3台 送信機 協立電波 300W A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>×1台 (補) A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>×1台 受信機 協立電波 A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>H (補) A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>H 速度 (試運転最大) 27.732kn (満載航海) 25.6kn2 航続距離 2,210浬 船級・区域資格 JG 近海  
 船型 全通船楼二層甲板型 乗組員 82名 旅客 1,016名 同型船 高千穂丸 航路 川崎⇄日向 (別項参照)







Aバース緊留中の高千穂丸



プレス公開入口とバスターミナル

19時間セミ・ナイトフェリー

高千穂丸・美々津丸

川崎↔日向航路

3月1日就航

日本カー・フェリー株式会社

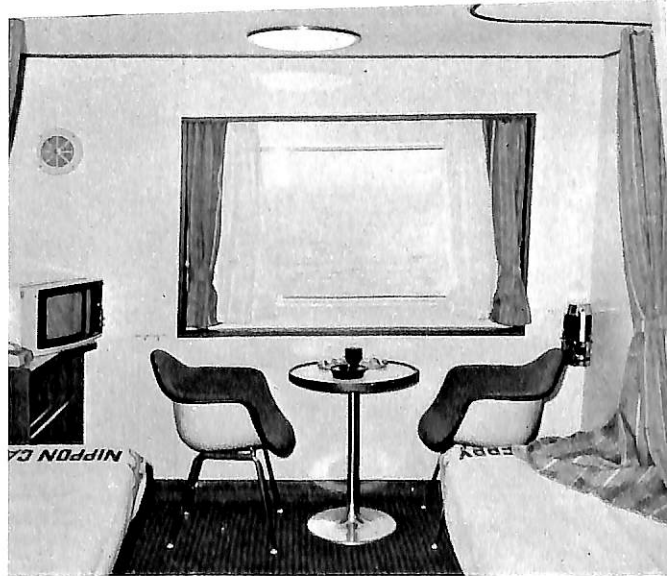
2月16日 プレス公開  
於 高千穂丸 (川崎ターミナルAバース)



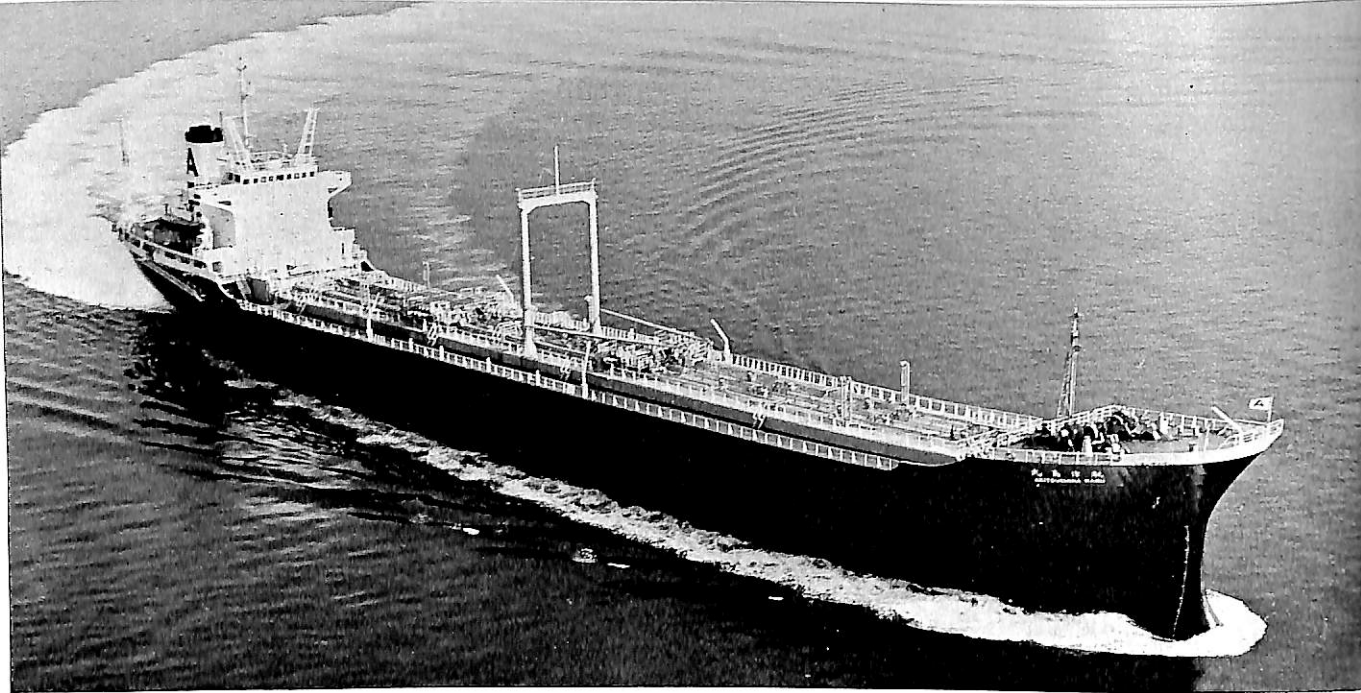
プレス公開席上説明する佐野社長  
(シアターにて)



プール



特等洋室



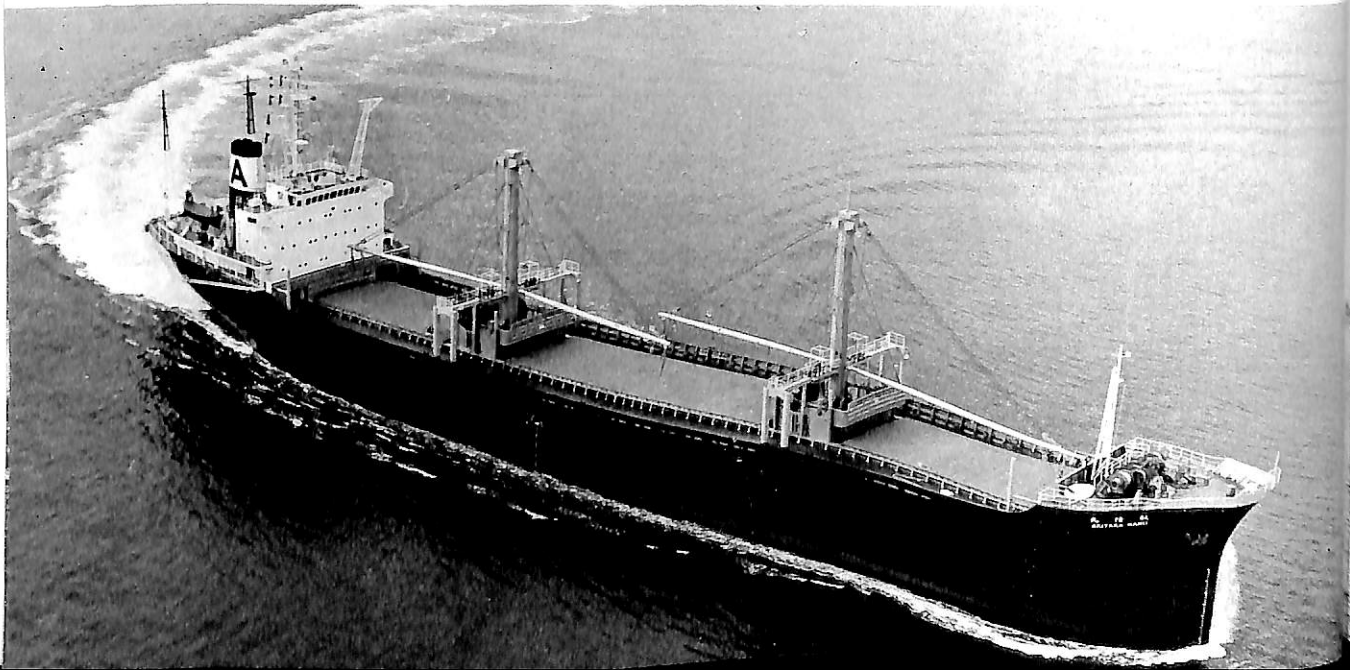
油 槽 船 秋 津 島 丸 丸 紅 株 式 会 社  
AKITSUSHIMA MARU 秋 田 船 舶 株 式 会 社

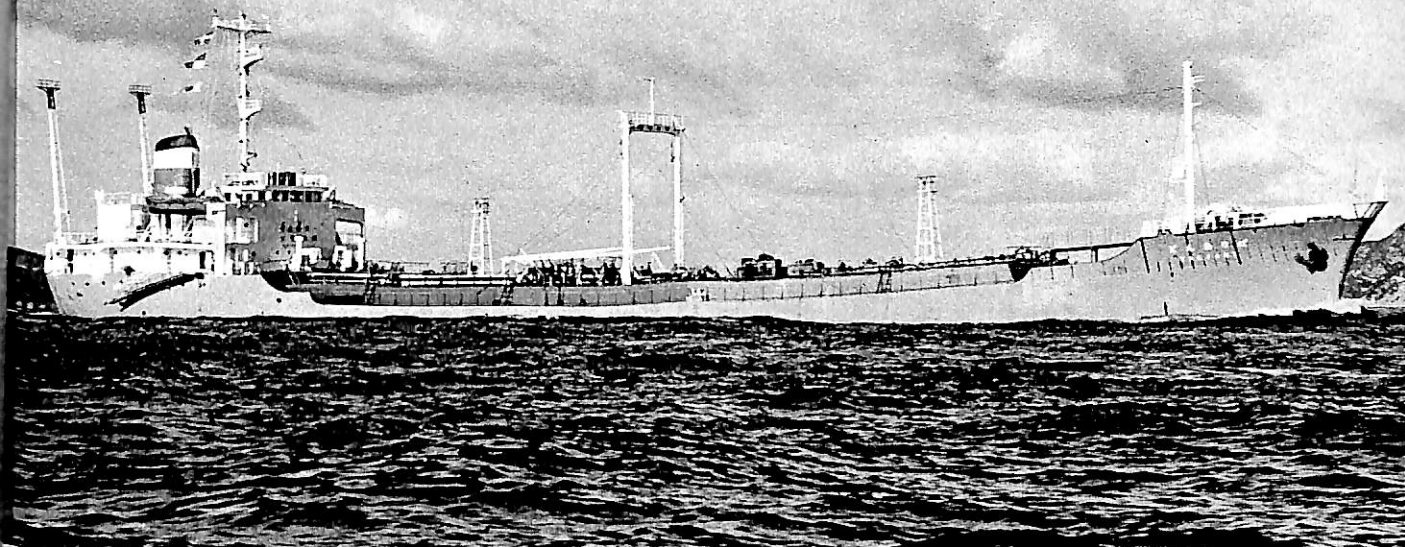
株式会社宇品造船所建造 (第533番船) 起工 48-6-19 進水 48-10-12 竣工 48-11-14  
 全長 129.70m 垂線間長 120.00m 型幅 19.80m 型深 11.40m 満載吃水 9.371m  
 満載排水量 16,961kt 総噸数 7,983.14T 純噸数 4,927.61T 載貨重量 13,095kt 貨物油槽容積  
 16,363.179m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (ディーゼル駆動) 750m<sup>3</sup>/h×80m×4台 デリックブーム 3t×2台  
 燃料油槽 1,514.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.5t/day 清水槽 956.0m<sup>3</sup> 主機械 赤阪鉄工 8UEC 52/105型 補汽缶  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM) (常用) 7,200PS (169RPM) 送信機  
 乾燃室式丸ボイラ 13,000kg/h×(常用) 9kg/cm<sup>2</sup> 発電機 ディーゼル駆動 AC445V×450kVA×2台  
 (主) 1kW (補) 75W 受信機 (主) (補) 全波 速度 (試運転最大) 17.51kn (満載航海) 14.0kn  
 航続距離 13,700浬 船級・区域資格 NS\* MNS 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 29名 旅客 1名  
 同型船 広島丸

— 16 —

貨 物 船 秋 隆 丸 丸 紅 株 式 会 社  
AKITAKA MARU 秋 田 船 舶 株 式 会 社

株式会社宇品造船所建造 (第535番船) 起工 48-9-14 進水 48-12-23 竣工 49-1-31  
 全長 128.77m 垂線間長 120.00m 型幅 19.60m 型深 10.50m 満載吃水 8.252m 満載排水量  
 15,250kt 総噸数 6,938.04T 純噸数 4,375.43T 載貨重量 12,003kt 貨物艙容積 (ベール)  
 13,746.5m<sup>3</sup> (グレーン) 14,072.3m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 15t×3台 20t×1台 燃料油槽  
 1,380.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 21.45t/day 清水槽 910.4m<sup>3</sup> 主機械 伊藤鉄工 M558HUS型 ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 6,700PS (230RPM) (常用) 5,700PS (218RPM) 補汽缶 株式会社大阪ボイラ製作所  
 コ克蘭コンボジット型 (油焚) 800kg/h×8kg/cm<sup>2</sup> (排ガス) 600kg/h×5kg/cm<sup>2</sup> 発電機 ディーゼル駆動 AC  
 445V×300kVA×2台 送信機 (主) 800W (補) 75W 受信機 (主) (補) 全波 速度 (試運転最大)  
 16.52kn (満載航海) 13.2kn 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NS\* MNS\* 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 28名 同型船 香和丸



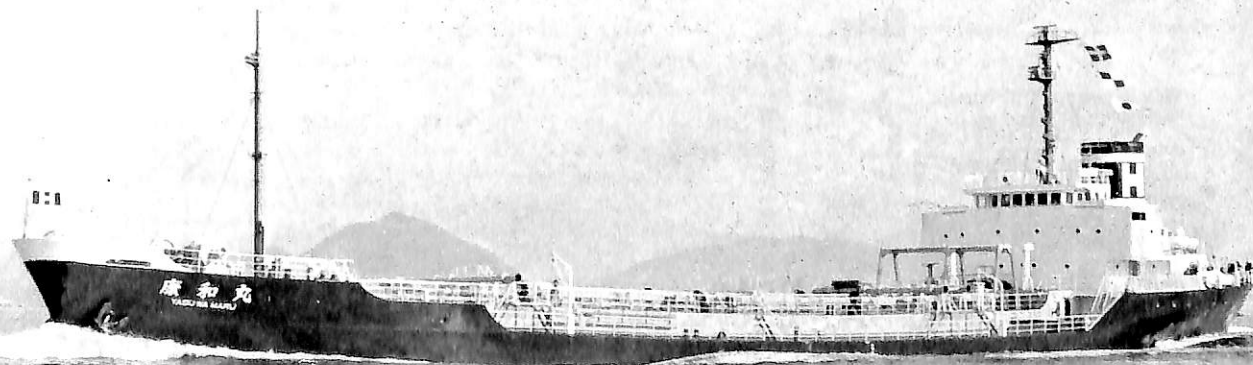


油槽船 ばりあんと 生口海運株式会社  
VALIANT

西造船株式会社建造 (第150番船) 起工 48-10-4 進水 48-12-15 竣工 49-1-30  
 全長 107.08m 垂線間長 100.00m 型幅 16.50m 型深 8.20m 満載吃水 7.216m 満載排水量 9,350.00t  
 総噸数 3,966.04T 純噸数 2,624.56T 載貨重量 7,156.29kt 貨物油槽容積 9,418.63m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 横齒車式 750m<sup>3</sup>/h×8kg/cm<sup>2</sup>×2台 燃料油槽 707.28m<sup>3</sup> 燃料消費量 13.26t/day 清水槽 178.58m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 UE 単流掃気式排気ターボチャージャ付2サイクル車動トランクピストン型 UET45/80  
 型ディーゼル機関×1基 (赤阪鉄工) 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM) (常用) 3,825PS (218RPM)  
 補汽缶 株式会社大阪ボイラ製作所 乾燃式ボイラ OE-3型 発電機 AC 445V×250kVA×2台 送信機  
 (主) 1,000W 短波A<sub>1</sub> (補) 短波A<sub>1</sub> 75W 受信機 全波 トリプルスーパー 速力 (試運転最大) 13.70kn  
 (満載航海) 13.24kn 航続距離 15,100哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型  
 乗組員 25名

油槽船 康和丸 平和汽船株式会社  
YASUWA MARU

芸備造船株式会社建造 (第255番船) 起工 48-7-2 進水 48-12-13 竣工 49-1-31  
 全長 96.500m 垂線間長 90.000m 型幅 14.800m 型深 7.40m 計画吃水 6.70m 満載排水量 5,197.70t  
 総噸数 2,738.33T 純噸数 1,646.08T 載貨重量 5,197.70kt 貨物油槽容積 5,515.427m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 三工ポンプ 1,000m<sup>3</sup>/h×8kg/cm<sup>2</sup>×2台 燃料油槽 147.28m<sup>3</sup> 燃料消費量 158g/psh 清水槽 89.77m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神内燃機 6LU46型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,200BHP (260RPM)  
 (常用) 3,200BHP (260RPM) 補汽缶 川崎重工製 SGFS4,000型 蒸発量 4,300kg/h 川崎重工製 SGFS  
 1,000型 蒸発量 1,075kg/h 発電機 大洋電機 AC445V×160kVA×2台 船舶電話 速力 (満載) 13.370kn  
 (満載航海) 12.845kn 航続距離 4,000哩 船級・区域資格 JG 沿海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員  
 17名 電送受画装置 JRCJAX-11A形





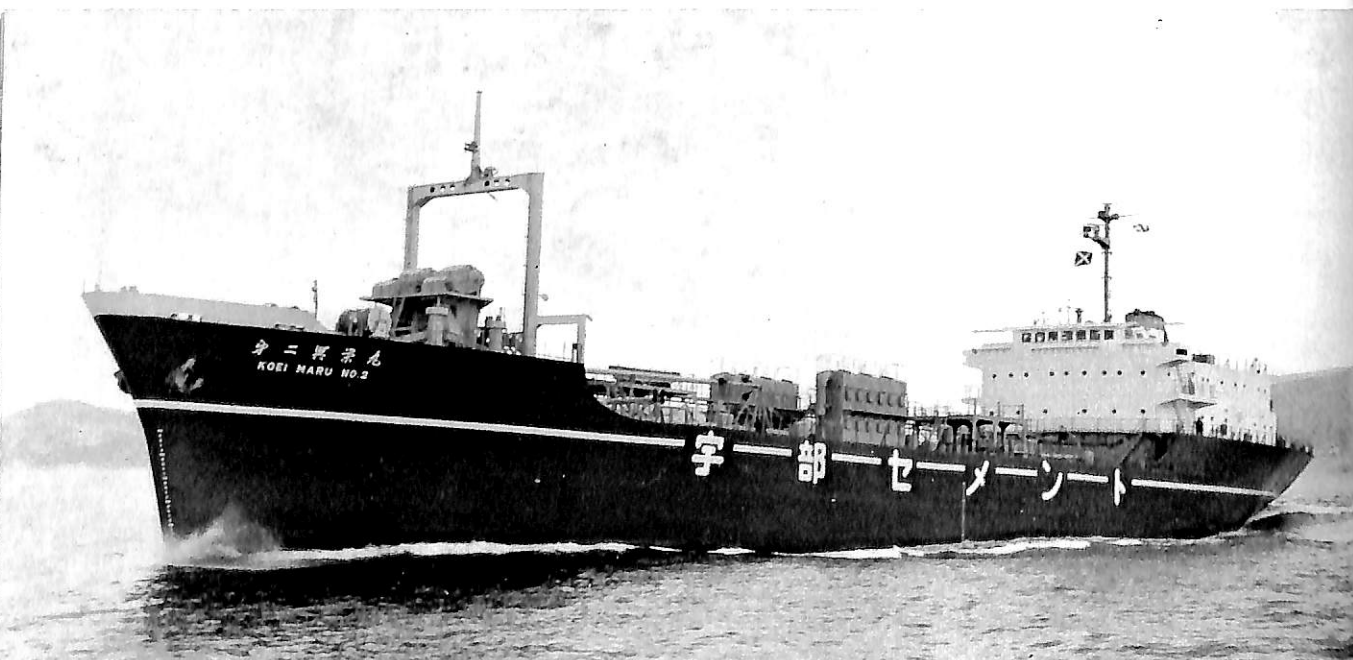
護衛艦に よ ど 防衛庁  
(221) DE NIYODO

三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第978番船) 起工 47-9-20 進水 48-8-28 竣工 49-2-8  
 全長 93.00m 型幅 10.80m 型深 7.00m 吃水(常備) 3.50m 基準排水量 1,470t  
 主機械 三井 28V3BU-38V型ディーゼル機関×4基 (2軸) 出力 16,000HP 速力 25.0kn 乗組員  
 164名 主要兵装 50口径3インチ連装速射砲×1基 40mm連装機関砲×1基 アスロックランチャー×1基  
 3連装短魚雷発射管×2基 昭和46年度計画護衛艦 配属 大湊地方総監部35護衛隊

— 18 —

セメント運搬船 第二興栄丸 同栄運輸株式会社  
KOEI MARU No.2

宇部船渠株式会社建造 (第145番船) 起工 48-6-15 進水 48-11-15 竣工 49-2-7  
 全長 112.00m 垂線間長 105.00m 型幅 15.00m 型深 7.80m 満載吃水 5.615m 満載排水量  
 6,621.0m 総噸数 3,107.11T 純噸数 1,724.37T 載貨重量 4,712.0kt 貨物艙容積 (グレーン)  
 3,303 (空尺900m/m) 燃料油槽 96.84t 燃料消費量 12.44t/day 清水槽 75.028t 主機械 三菱単流  
 掃気式排気 T/C 付2サイクル単動トランクピストン 12 UEV30/40C型 ディーゼル機関 (宇部興産製) ×2基  
 出力 (連続最大) 3,600PS (200/540RPM) (常用) 3,240PS (193/521RPM) 発電機 300kVA×2台  
 速力 (試運転最大) 15.90kn (満載航海) 14.00kn 航続距離 1,500浬 船級・区域資格 NK 沿海  
 船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 21名 セメント荷役装置



船舶ローリング防止技術の国際的シンボル……フルーム！

# In ship stabilization engineering, the international symbol of quality is...



フルームのマークは、横揺れ防止装置の最高水準にある設計・工法のシンボルです。

信頼性、性能、製作技術プラス独特の配慮と大きな誇りを添えてシステムを提供しています。もちろん他ではまね

のできない特許です。フルームは、船舶の横揺れ防止装置として今までも、またこれからも、世界最高の栄誉を維持し続けます。

15年の経験を過去に持ち、世界中で750隻を越す装備実績のあるフルームは、

海運界でその機能が認められた栄光のシンボルなのです。

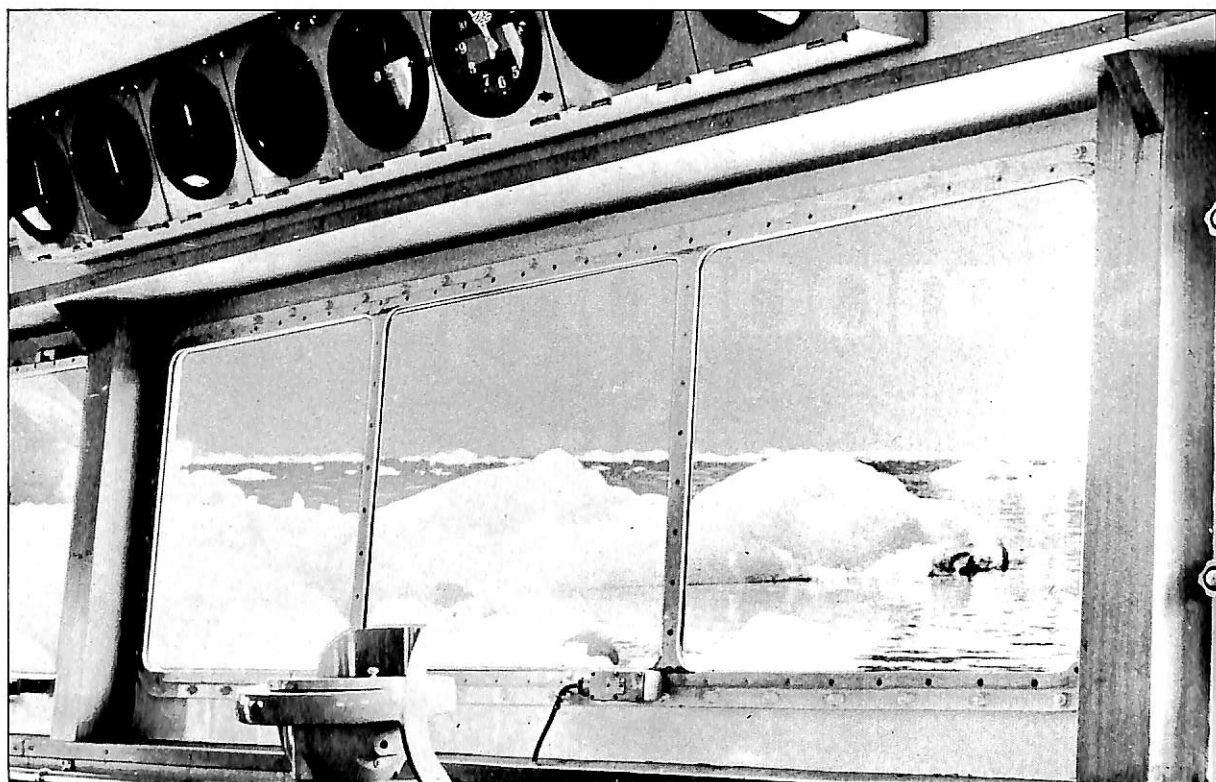


Designed & Engineered by JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, Inc.  
Ship Motions Division  
Naval Architects • Marine Engineers • Consultants  
One World Trade Center, Suite # 3000, New York, N.Y. 10048  
Offices and representatives throughout the world.

日本総代理店 極東マック・グレゴア株式会社

本社 / 東京都中央区八丁堀 2-7 (大石ビル) 電話 (552) 5101 (代) TELEX 252-2146  
久里浜工場 / 横須賀市久里浜 1丁目 19-1 電話 横須賀 0468 (42) 1 2 3 4 TELEX 3852-534  
神戸営業所 / 神戸市生田区海岸通 2-33 (朝日ビル) 電話 (391) 8864 (代) TELEX 5622-339

# 気象変化の激しい、極海の航行でも 操舵室の窓には、快適な視界をお約束!

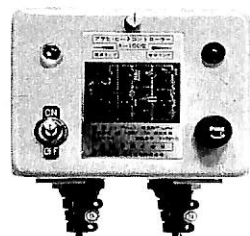


結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス—

## ヒートライト® C

極海の航行——飛び散るしぶき、吹きつける冰雪、操舵室の窓はどうしてもくもりがちです。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、くもりだけでなく、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

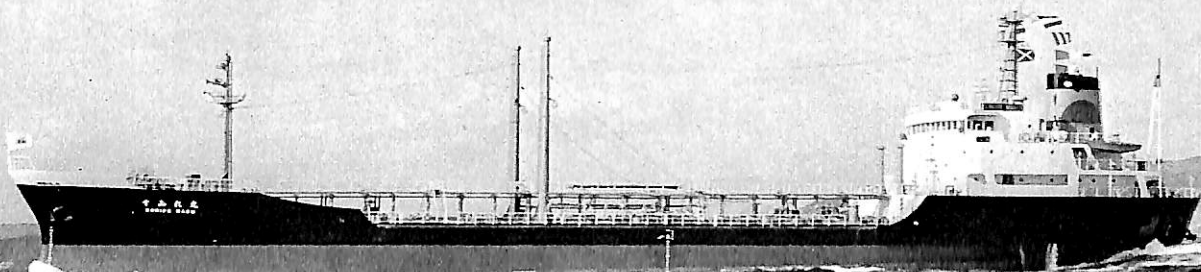
あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。



**旭硝子**

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

カタログ請求券  
船の科学③

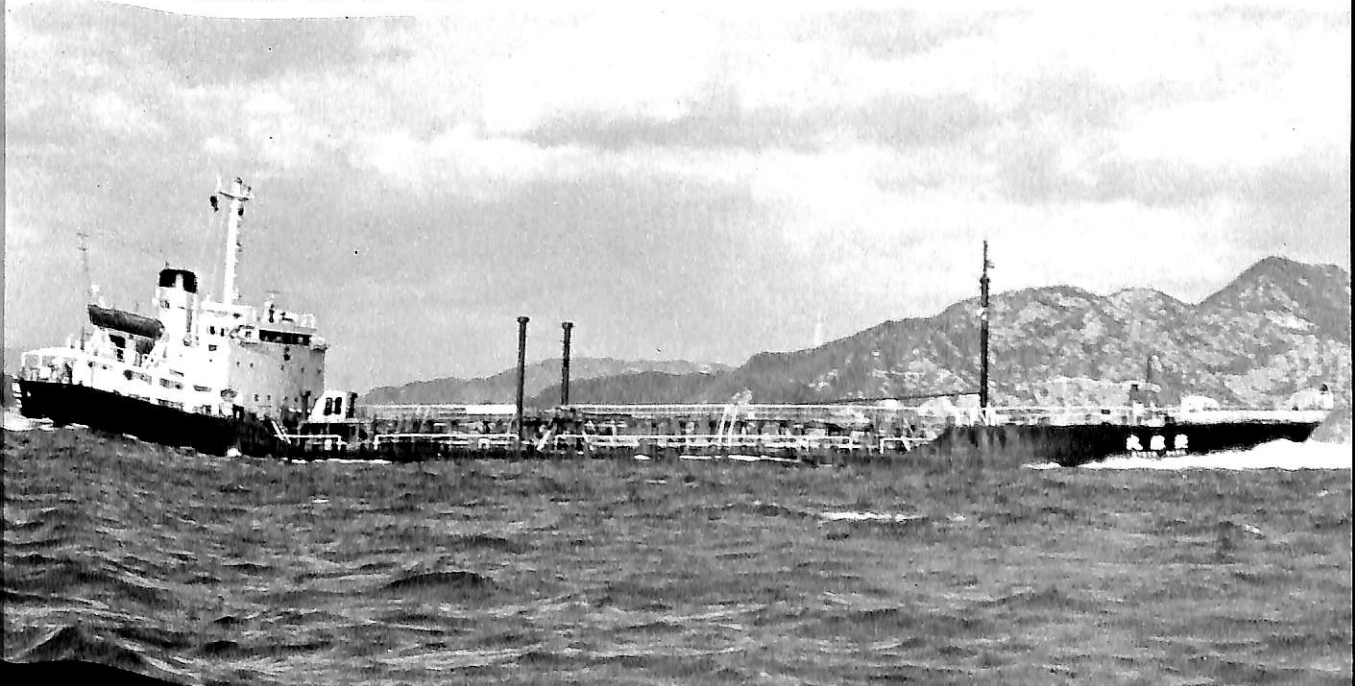


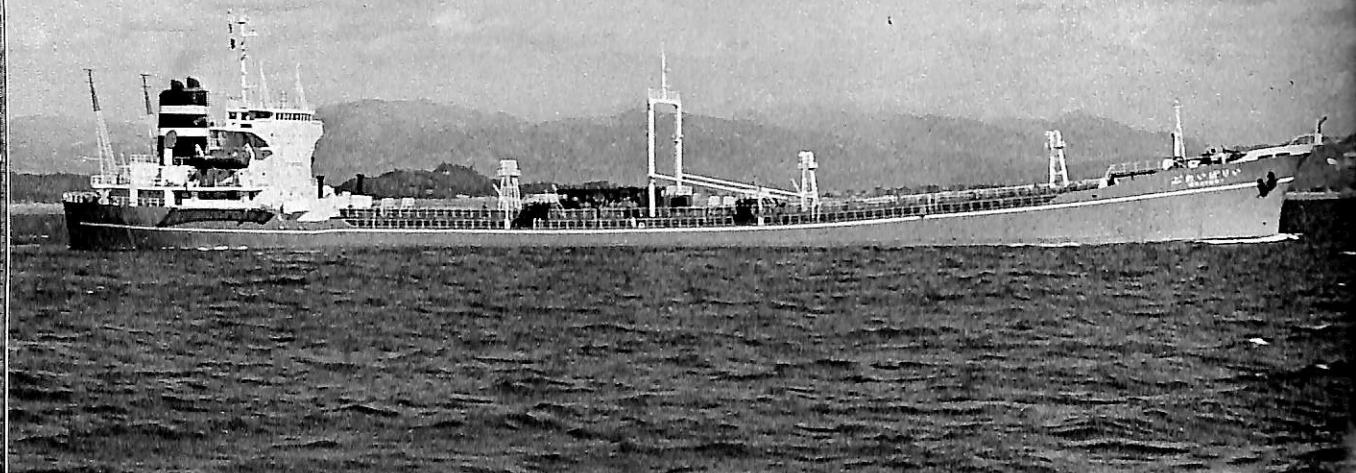
油 槽 船 す み れ 丸 合名会社上野運輸商會  
SUMIRE MARU

株式会社今村造船所建造 (第191番船) 起工 48-5-29 進水 48-11-14 竣工 48-12-29  
 全長 94.40m 垂線間長 88.00m 型幅 13.80m 型深 7.20m 満載吃水 6.325m 満載排水量 5,800t  
 総噸数 1,928.61T 純噸数 1,369.85T 載貨重量 4,326.59t 貨物油槽容積 4,268.113m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 三工ポンプ株式会社 1,000m<sup>3</sup>/h×70m×2台 艙口数 10 燃料油槽 280.20m<sup>3</sup> 燃料消費量 423kg/h  
 清水槽 51.66m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機 6LU-46型 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,200PS (260RPM)  
 (常用) 2,720PS (246RPM) 主汽缶 川崎重工 SGF-S600型 蒸発量7,200kg/h×10kg/cm<sup>2</sup>×1台  
 発電機 西芝電機 300kVA×AC445V×1,200rpm×2台 速力 (試運転最大) 13.62kn (満載航海) 13.18kn  
 航続距離 7,910浬 船級・区域資格 NK 沿海 船型 凹甲板船船尾機関型 乗組員 15名  
 航海計器等, オートパイロット, レダー, 音響測深機, ファクシミリ無線装置, 船舶電話

油 槽 船 菱 藤 丸 船舶整備公団  
RYOTO MARU 松藤商事合資会社

今治造船株式会社建造 (第305番船) 起工 48-7-11 進水 48-10-25 竣工 48-12-15  
 全長 88.40m 垂線間長 82.00m 型幅 13.40m 型深 6.50m 満載吃水5.792m 満載排水量 4,893.00kt  
 総噸数 1,598.25T 純噸数 1,151.79T 載貨重量 3,789.32kt 貨物油槽容積 4,507m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ CGL-1000 1,000m<sup>3</sup>/h×70m 燃料油槽 114m<sup>3</sup> 燃料消費量 8.9t/day 清水槽 63m<sup>3</sup>  
 主機械 ダイハツディーゼル株式会社 6DSM-26型 ディーゼル機関×2基 出力 (連続最大) 1,300PS (750RPM)  
 (常用) 1,105PS (710RPM) 補汽缶 株式会社 タクマ RHDB-30 クレイトン型470kg/cm<sup>2</sup>×7.0kg/cm<sup>2</sup> 1台  
 発電機 140kVA×2台 37.5kVA×1台 速力 (試運転最大) 12.809kn (満載航海) 12.14kn  
 航続距離 2,800浬 船級・区域資格 NK NS MNS 沿海 船型 ウェル甲板型 乗組員 13名





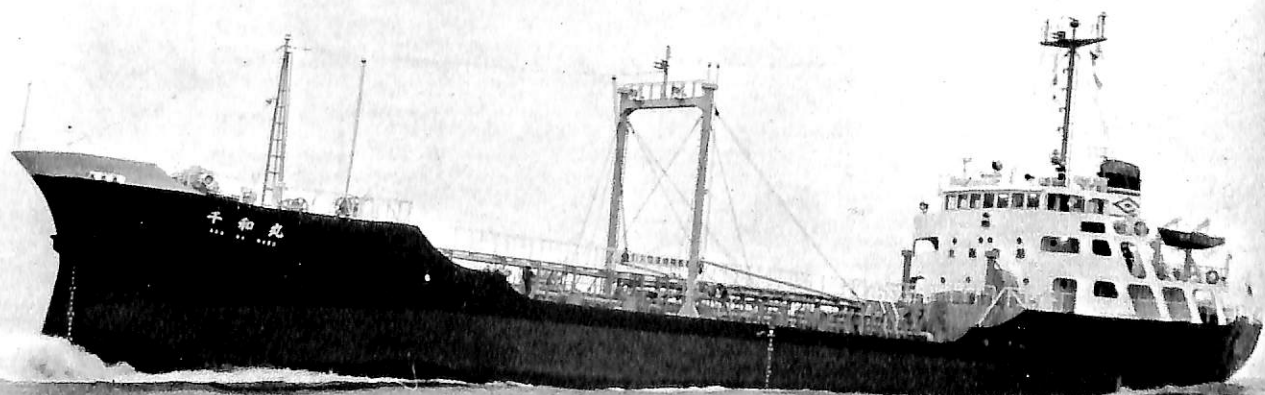
油槽船 ぶれいばりい 生口海運株式会社  
BRAVERY

今井造船株式会社建造 (第326番船) 起工 48-6-16 進水 48-12-8 竣工 49-1-31  
 全長 144.97m 垂線間長 135.00m 型幅 19.80m 型深 12.00m 満載吃水 9.867m 満載排水量  
 20,550.0m 総噸数 9,762.76T 純噸数 6,899.57T 載貨重量 16,071.19kt 貨物油槽容積 22,235.22m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 750m<sup>3</sup>/h×7kg/cm<sup>2</sup>×4台 C.O.T数 14 デリックブーム 0.9t×2台 燃料油槽  
 1,591.829m<sup>3</sup> 燃料消費量 26.8t/day 清水槽 860.864m<sup>3</sup> 主機械 赤阪鉄工 8UEC52/105型ディーゼル機関  
 ×1基 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM) (常用) 7,200PS (169RPM) 主汽缶 乾式円缶 13.0t/h×  
 10kg/cm<sup>2</sup> 発電機 AC445V×450kVA (360kW)×2台 送信機 1kW×1台 75W×1台 受信機 全波×2台  
 速力 (試運転最大) 15.08kn (満載航海) 14.05kn 航続距離 11,960浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船尾機関型 乗組員 30名 同型船 雄大丸

— 22 —

油槽船 千和丸 神和汽船株式会社  
SENWA MARU

松垣造船株式会社建造 (第151番船) 起工 48-9-21 進水 48-12-10 竣工 49-1-8  
 全長 67.000m 垂線間長 61.000m 型幅 11.400m 型深 5.000m 満載吃水 4.667m 満載排水量  
 2,372.50t 総噸数 699.48T 純噸数 465.98T 載貨重量 1,756.656kt 貨物油槽容積 2,031.813m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 500m<sup>3</sup>/h×7kg/cm<sup>2</sup>×2台 艙口数 10 デリックブーム 0.9t×2台 燃料油槽 "A" 11.25t  
 "B" 58.296t 燃料消費量 250kg/h 清水槽 26.997m<sup>3</sup> 主機械 阪神ディーゼル 6LUD35型 ディーゼル機  
 関×1基 出力 (連続最大) 1,800PS (320RPM) (常用) 1,530PS (303RPM) 発電機 AC225V×60Hz  
 ×3φ×6P×80kVA×2台 無線一式 速力 (試運転最大) 12.462kn (満載航海) 12.364kn 航続距離  
 3,000浬 船級・区域資格 JG 沿海 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 9名







押船 第五順永丸  
JUNEI MARU No.5

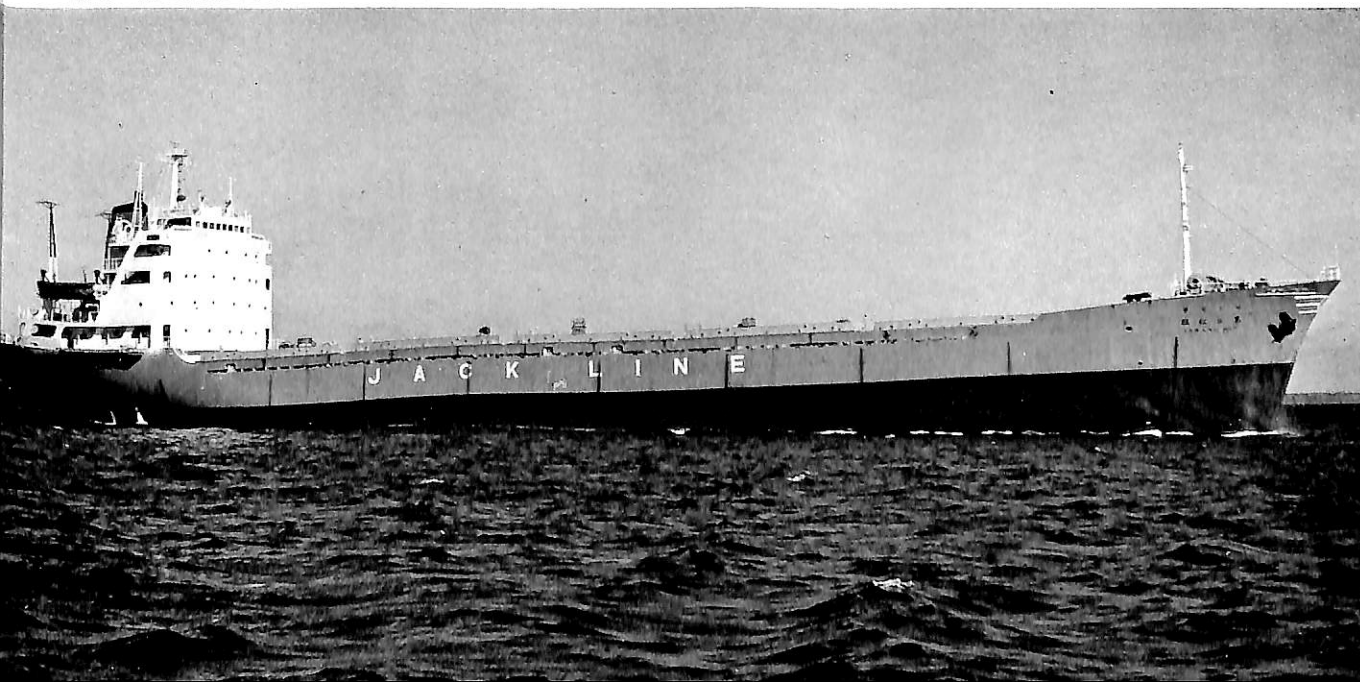
船主 北九州運輸株式会社  
三井造船株式会社建造(第F362番船) 起工 48-6  
-28 進水 48-8-18 竣工 48-12-28 全長  
29.00m 垂線間長 26.50m 型幅 8.50m 型深  
3.90m 満載吃水(型) 3.00m 満載排水量 425kt  
総噸数 252.84T 純噸数 76.73T デリックブーム  
0.95t×1台 燃料油槽 82.33m<sup>3</sup> 燃料消費量 0.17m<sup>3</sup>/h  
清水槽 27.32m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ6DSM-26型ディ  
ーゼル機関×2基 出力(連続最大) 1,300PS  
(750/262RPM) (常用) 1,105PS (710/248RPM)  
発電機 75kVA×2基 速力(試運転最大) 12.5kn  
(満載航海) 連結時 9.5kn 船級・区域資格 JG 沿海  
船型 長船首楼型 乗組員 11名

セメント運搬解船 第五満永丸  
MANEI MARU No.5

船主 北九州運輸株式会社  
三井造船株式会社建造(第F363番船) 起工 48-6  
-27 進水 48-10-16 竣工 48-12-28 全長  
70.00m 型幅 16.00m 型深 7.35m 満載吃水  
(型) 4,286m 満載排水量 4,223kt 載貨重量  
3,300kt 貨物艙容積(グレーン) 2,905m<sup>3</sup>  
積込旋回エアスライド 1,000t/h×1, 分配タンク  
×1, 積込用甲板上エアスライド400t/h×4, トラフ  
チェーンコンベヤ 125t/h×4, バケットエレベータ  
250t/h×2, 揚荷旋回エアスライド500t/h×1

輸出コンテナ船 第二仁旺  
INWANG No.2

船主 Daejin Shipping Co., Ltd. (Korea)  
三重造船株式会社建造(第39番船) 起工 48-7-18 進水 48-10-6 竣工 48-12-12  
全長 113.25m 垂線間長 106.00m 型幅 17.50m 型深 8.20m 満載吃水 6.017m 満載排水量  
8,066.13t 総噸数 4,237.53T 純噸数 2,382.07T 載貨重量 5,676.16kt 貨物艙容積 20'CONTAINER  
240ヶ 艙口数 6 燃料油槽 588.62m<sup>3</sup> 燃料消費量 155g/PS×h 清水槽 187.58m<sup>3</sup> 主機械 神戸  
発動機株式会社 GUET45/75C型 ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 3,800PS (230RPM) (常用)  
3,230PS (218RPM) 補汽缶 VW-15型 600kg/h 発電機 270kVA×2 (6RL-DT 330PS×900RPM×2直結)  
送信機 NSD-1516BL (500W)×1台 NRD-1020L (75W)×1台 受信機 NRD-1EL×1台 NRD-1001×1台  
速力(試運転最大) 15.40kn (満載航海) 12.00kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK KR 近海国際  
船型 船尾機関凹甲板型 乗組員 28名





ジョーゼ、ボニファシオ

輸出鉱石兼油槽船 **JOSÉ BONIFÁCIO**

船主 Petroleo Brasileiro S.A. (Brazil)  
 石川島播磨重工業株式会社呉造船所建造 (第2279番船)  
 全長 337.132m 垂線間長 320.00m 型幅 54.50m 型深 28.00m 起工 48-5-29  
 純噸数 104,101.0T 載貨重量 270,385kt 貨物艙容積 (グレーン) 151,443.9m<sup>3</sup> 燃料油槽 17,988.9m<sup>3</sup> 進水 48-9-7  
 ップ) 主荷油泵 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×4基 艙口数 8 燃料油槽 17,988.9m<sup>3</sup> 貨物油槽容量 328,000.7m<sup>3</sup> (槽数22含スロ 総噸数 126,759.83T 竣工 49-1-24  
 清水槽 1,056.2m<sup>3</sup> 主機械 IHI Cross-Compound impulse Steam turbine×1基 出力 (連続最大) 40,000PS (83RPM) 燃料消費量 174.79t/day  
 (常用) 36,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI-FW-MONO-WALL型×2台 出力 (タービン駆動) 1,800kW×AC× 蒸電機 (タービン駆動) 1,800kW×AC× 試運転最大) 17.37kn (滿載航海) 15.98kn  
 60Hz×450V×1,800rpm×2台 無線 1.2kW 0.4kW 0.13kW 0.05kW 各1台 速力 (試運転最大) 17.37kn (滿載航海) 15.98kn

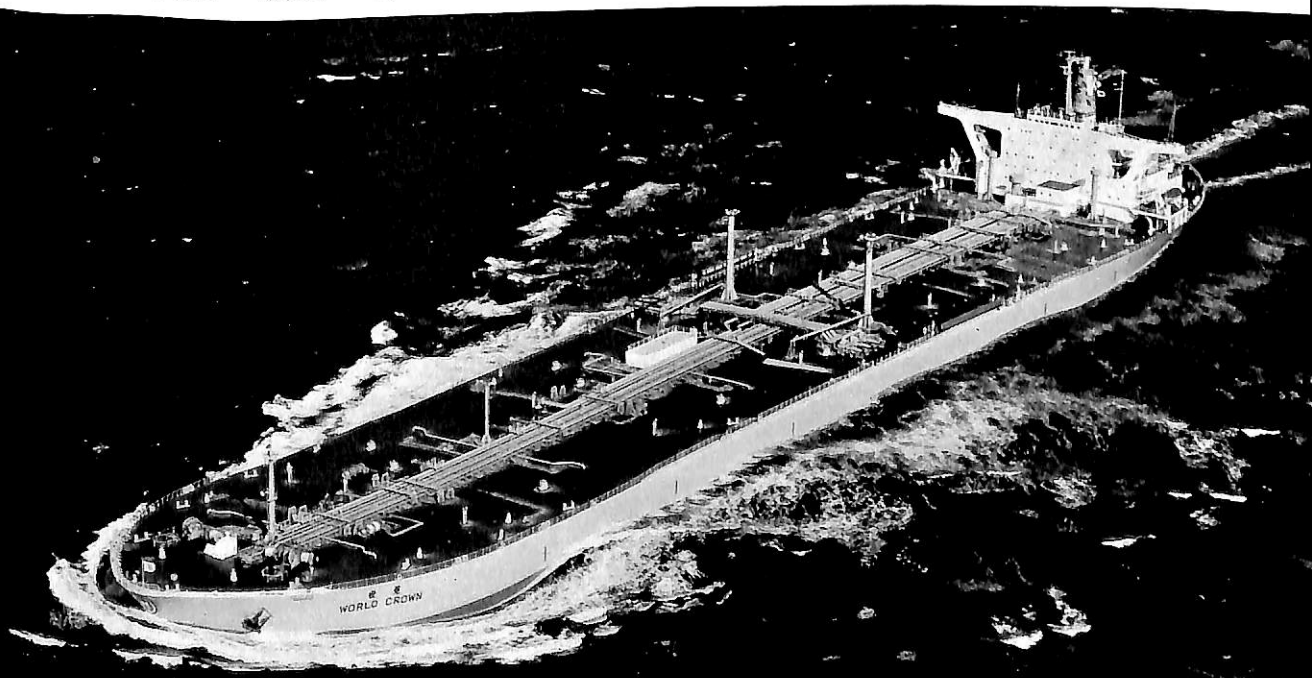


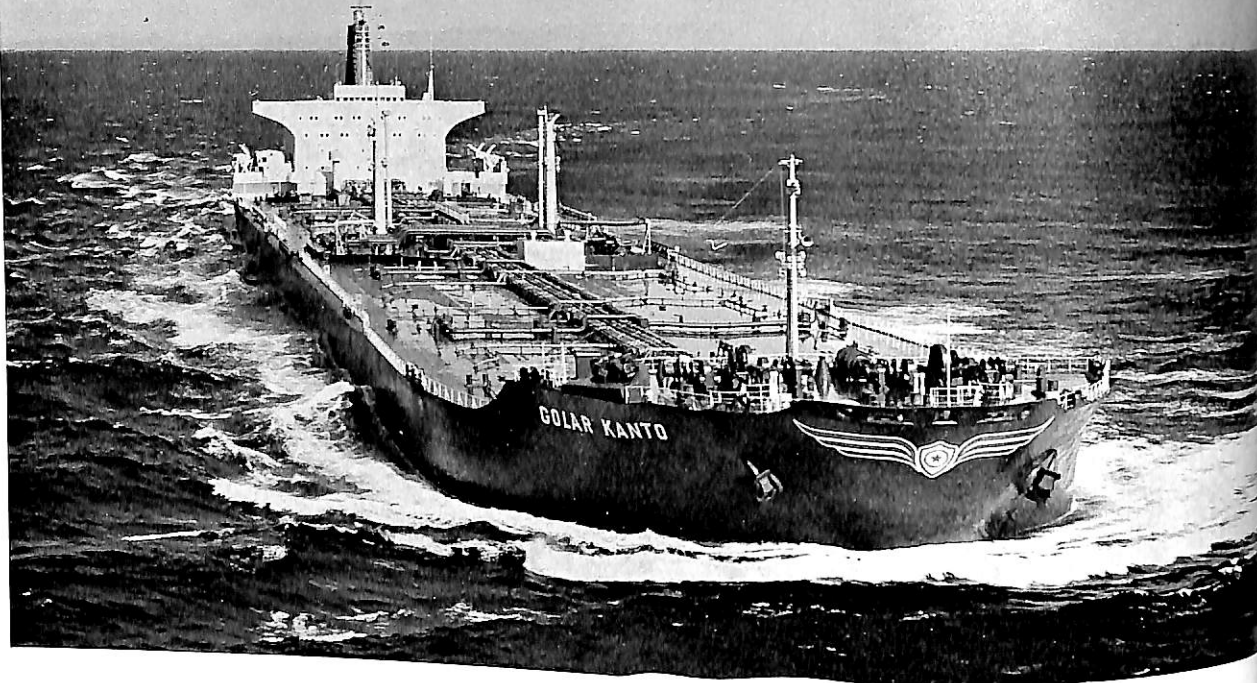
エッソ インドネシア  
輸出油槽船 **ESSO INDONESIA**

船主 Esso Tankers Inc. (Liberia)  
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第21番船) 起工 48-6-19 進水 48-10-15 竣工 49-1-26  
 全長 338.100m 垂線間長 320.000m 型幅 51.800m 型深 26.700m 満載吃水 68'-7"  
 満載排水量 294,587Lt 総噸数 114,796.75T 純噸数 96,699T 載貨重量 257,105Lt 貨物油槽容積  
 313,020.0m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 3,500m<sup>3</sup>/h×150m×4基 デリックブーム 15t×2台 燃料油槽  
 10,504.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 150.2Lt/day 清水槽 747.4m<sup>3</sup> 主機械 三菱クロスコ  
 ンパウンド二段減速蒸気タービン×1基 出力 (連続最大) 31,000SHP(85RPM) (常用) 31,000SHP  
 (85RPM) 主汽缶 65,000kg/h×61.5cm<sup>2</sup>G×2台 発電機 (タービン駆動) 1,650kW×450V  
 ×2台 (ディーゼル駆動) 非340kW×450V×1台 送信機 (主) 1,400W×1台 (補) 85W×1台  
 受信機 (主) 全波×1台 (補) 全波×1台 速力 (試運転最大) 15.55kn (満載航海) 14.9kn 航続距離  
 22,900浬 船級・区域資格 AB遠洋 船型 低船首楼付平甲板型 乗組員 41名 船主 2名  
 パイロット1名 その他16名 同型船 ESSO OKINAWA, ESSO KAGOSHIMA

ワールド クラウン  
輸出油槽船 **WORLD CROWN**

船主 Liberian Wren Transport Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社堺工場建造 (第4370番船) 起工 48-4-5 進水 48-9-22 竣工 49-1-31  
 全長 324.00m 垂線間長 310.00m 型幅 53.00m 型深 25.00m 満載吃水 19.458m  
 満載排水量 272,149kt 総噸数 107,955.13T 純噸数 90,862.26T 載貨重量 238,082kt  
 貨物油槽容積 289,384m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 4,500m<sup>3</sup>/h×15kg/cm<sup>2</sup>×3台 燃料油槽  
 7,853m<sup>3</sup> 燃料消費量 173.lt/day 清水槽 335m<sup>3</sup> 主機械 日立 UA360型ディーゼル機  
 関×1基 出力 (連続最大) 36,000PS (90RPM) (常用) 35,000PS (89RPM) 主汽缶 日立UMG72/55型  
 72,000kg/h×2台 発電機 1,500kW×AC450V×1,800rpm 送信機 3台 受信機 3台  
 速力 (試運転最大) 16.357kn (満載航海) 15.70kn 航続距離 15,700浬 船級・区域資格 BV遠洋  
 船型 一層甲板型 乗組員 47名 セルフ・ストリップ方式・イナートガス装置





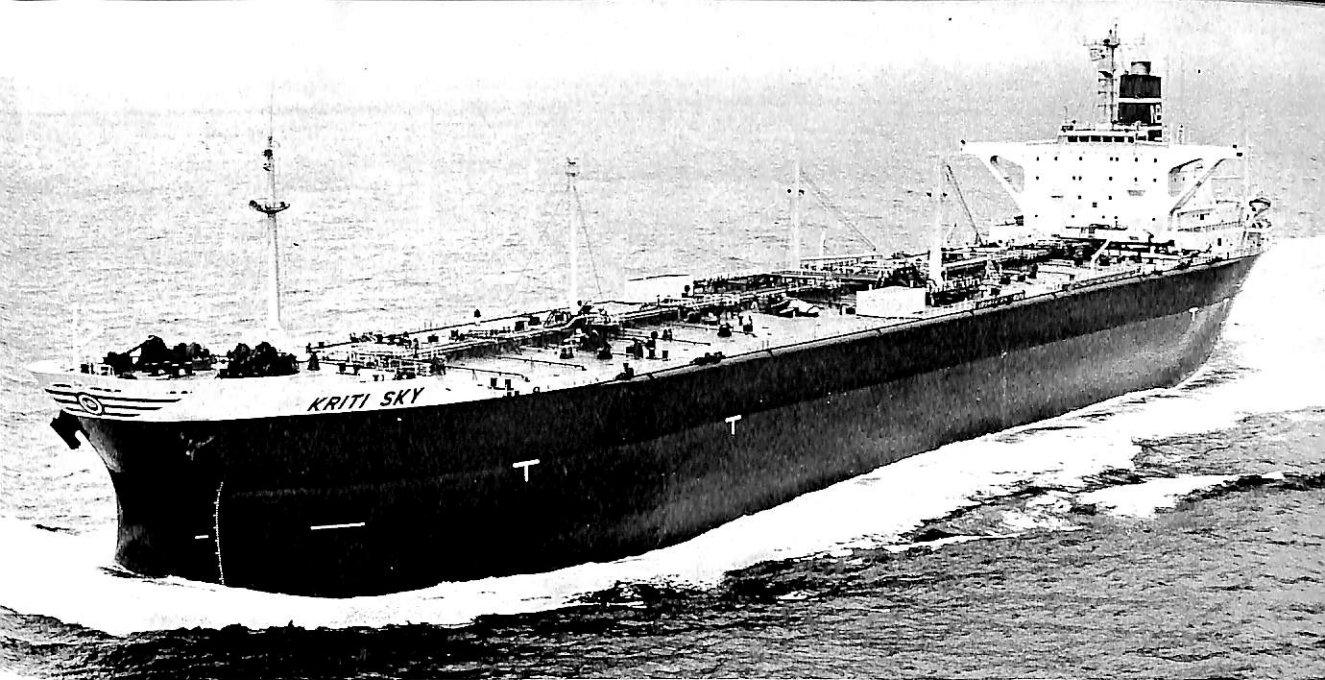
ゴラー カントー  
輸出油槽船 **GOLAR KANTO**

船主 Ocean oil Sanchu Inc. (Liberia)  
 川崎重工工業株式会社坂出造船所建造 (第1178番船)  
 全長 327.00m 垂線間長 313.00m 起工 48-7-17 進水 48-10-12 竣工 49-2-5  
 248,703Lt 総噸数 29,884.88T 型幅 48.20m 型深 25.20m 満載吃水 19.597m 満載排水量 269,136.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン駆動) 5,000m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 載貨重量 215,714T 貨物油槽容積 3t×22.5m×2台  
 燃料油槽 6,820.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 132.9t/day 清水槽 227.2m<sup>3</sup> デリックブーム 25t×20m×2台 3t×22.5m×2台  
 付船用タービン1基 出力 (連続最大) 30,000SHP (90RPM) (常用) 28,000SHP (88RPM) 主機械 川崎UR-315型二段減速歯車装置  
 川崎UFR87/77型 (補) 川崎BD35-S型二胴水管式 発電機 (主) タービン駆動 1,280kW×1,600kVA×AC450V 主汽缶 (主)  
 ×1台 (補) ディーゼル駆動 560kW×700kVA×AC450V×1台 送信機 (主) MHF/HF1,500MF 400W×1台  
 (補) 80W×1台 受信機 全波1台 MF1台 送信機 (主) 受信機 (主)  
 17,690漚 船級・区域資格 NV遠洋 船型 平甲板型 速力 (試運転最大) 16.308kn (満載航海) 15.52kn 航続距離  
 ノズルプロペラ装備 乗組員 41名 同型船 **GOLAR ROBIN**

コレマン  
輸出搬積貨物船 **D. C COLEMAN**

船主 Canadian Pacific (Bermuda) Ltd. (England)  
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第894番船)  
 全長 260.00m 垂線間長 248.00m 起工 48-6-25 進水 48-10-8 竣工 49-1-17  
 144.922kt 総噸数 69,903.89T 型幅 41.60m 型深 23.70m 満載吃水 16.808m 満載排水量  
 143,647.2m<sup>3</sup> 艙口数 9 燃料油槽 5,256m<sup>3</sup> 載貨重量 125,103kt 貨物艙容積 (グレーン) 三井  
 B&W9K84EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 23,200HP (114RPM) (常用) 20,800HP (110RPM) 主機械  
 補汽缶 AALBORG AQ3×1台 10kg/cm<sup>2</sup>×Saturated 発電機 (ディーゼル駆動) 630kW×AC450V×2台  
 (タービン駆動) 640kW×AC450V×1台 送信機 (主) 1.2kW(A<sub>3</sub>) REDIFON製 G341型 受信機 (主)  
 REDIFON製 R551型 速力 (試運転最大) 17.34kn (満載航海) 15.15kn 航続距離 23,200漚  
 船級・区域資格 LR遠洋 船型 平甲板型 乗組員 42名 同型船 **E.W. BEATTY**





クリティースカイ

輸出油槽船 KRITI SKY

船主 Kamellia Compania Naviera S.A. (Greek)  
 三菱重工工業株式会社横浜造船所建造 (第948番船) 起工 48-5-31 進水 48-10-25 竣工 49-1-18  
 全長 260.63m 垂線間長 247.00m 型幅 40.60m 型深 22.30m 満載吃水 16.813m 満載排水量  
 143,565t 総噸数 61,054T 純噸数 46,274T 載貨重量 123,382t 貨物油槽容積 147,541m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 3,000m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 燃料油槽 6,323m<sup>3</sup> 燃料消費量 8.5Lt/day 清水槽 304m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱スルザー 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) 主汽缶 三菱-CE Watertube ボイラー×1基 発電機 (ディーゼル駆動) AC 450V  
 ×770kW×3台 送信機 (主) 230WMF HF/FF (非常)×1台 受信機 (主) DSB/SSB×1台 (非常)  
 ×1台 速力 (試運転最大) 16.86kn (満載航海) 15.8kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格  
 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 44名

シー タイガー

輸出油槽船 SEA TIGER

船主 International Navigation Corp. (Liberia)  
 三菱重工工業株式会社広島造船所建造 (第236番船) 起工 48-8-10 進水 48-11-8 竣工 49-1-30  
 全長 260.62m 垂線間長 247.00m 型幅 40.60m 型深 22.30m 満載吃水 16.840m 満載排水量  
 141,327Lt 総噸数 60,787.68T 純噸数 45,845T 載貨重量 121,739Lt 貨物油槽容積 147,755.3m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 3,000m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 デリックブーム 10Lt×2台 4.5Lt×1台 燃料油槽 6,798.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 86.3t/day 清水槽 508.0m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 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 三菱 CE型二胴水管型 16kg/cm<sup>2</sup>  
 ×65,000kg/h×1基 発電機 (ディーゼル駆動) 450V×1,125kVA×900kW×3台 送信機 MF A<sub>1</sub> 500W,  
 A<sub>2</sub> 550W, HFA<sub>1</sub> kW, HF A<sub>3</sub>J A<sub>3</sub>A 1.2kW A<sub>3</sub>H 300W, MHF A<sub>3</sub>J 50W A<sub>3</sub>H 125W 受信機 全波 (Double  
 super)×1台 全波 (Triple Double super)×1台 速力 (試運転最大) 17.02kn (満載航海) 15.80kn  
 航続距離 25,800浬 船級・区域資格 ABS A<sub>1</sub>® "OilCarrier & AMS" Oceangoing 船型 平甲板型  
 乗組員 43名 イナートガス装置





バーマ ペリドッド

輸出油槽船 BURMAH PERIDOT

船主 Burmah Oil Tankers Ltd. (England)  
 三井造船株式会社 玉野造船所 建造 (第968番船) 起工 48-8-6 進水 48-11-2 竣工 49-2-13  
 全長 270.500m 垂線間長 260.000m 型幅 44.000m 型深 22.400m 満載吃水 17.045m  
 満載排水量 162,484t 総噸数 75,048.76T 純噸数 51,958.84T 載貨重量 140,512kt (138,299Lt)  
 貨物油槽容積 166,719.3m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 3,000m<sup>3</sup>/h×d12.5kg/cm<sup>2</sup>G×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 7,490.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 85.5kt/day 清水槽 476.4m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 10K84EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 25,000BHP (114RPM) (常用) 22,700BHP (110RPM) 主汽缶 三井  
 二胴水管ボイラ 60,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (タービン駆動) ダイハツ 8PSHTC-26D, 1,050BHP×  
 720rpm (ディーゼル駆動) 三井 BBC MTG-200 AC450V×750kW×1台 送信機 (主) EB-1500, 1.5kW×1台  
 (非) EB400, 400W×1台 AC450V, 700kW×2台 受信機 EB-3,028×1台 EDDYSTONE 1004×1台  
 速力 (試運転最大) 17.79kn (満載航海) 15.5kn 航続距離 29,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型  
 平甲板型 乗組員 42名 同型船 BURMAH PEARL inert gas system, sewage system

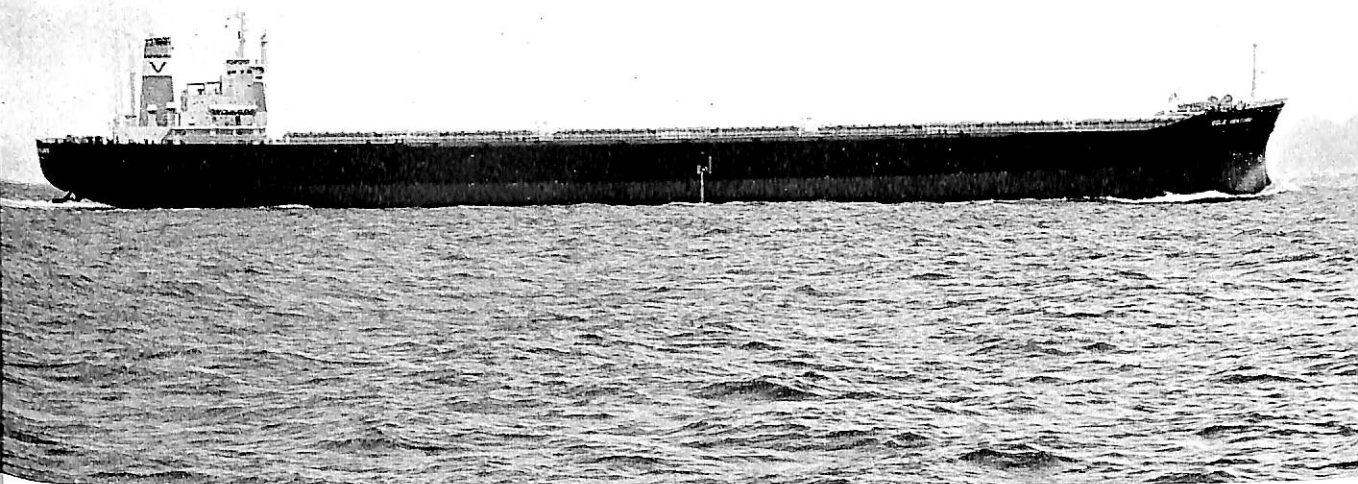
- 28 -

ビベカナンダ

輸出油槽船 VIVEKANANDA

船主 The Shipping Corporation of India Ltd. (India)  
 三菱重工株式会社 神戸造船所 建造 (第1048番船) 起工 48-5-11 進水 48-9-29 竣工 49-1-31  
 全長 337.614m 垂線間長 226.00m 型幅 39.40m 型深 18.70m 満載吃水 13.948m 満載排水量  
 106,245t 総噸数 51,527.82T 純噸数 36,707.68T 載貨重量 87,960Lt 貨物油槽容積 105,816.6m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 蒸気タービン駆動渦巻ポンプ 2,000m<sup>3</sup>/h×150mTH×3台 デリックブーム 10t×2台 4.5t×2台  
 燃料油槽 4,999.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 62.5t/day 清水槽 312.9m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 7RND90型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 17,250PS (116RPM) 補汽缶 三菱ダ  
 ブルエバポレーション型32t/h×2台 排エコ 1.8t/h×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 1,000kVA (800kW)×450V  
 ×3台 送信機 (主) 中短波 1,800W×1台 (補) 中短波 400W×1台 受信機 (主) 全波 1台 (補)  
 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.0kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 ABS  
 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 69名 同型船 NETAJI SUBHASBOSE



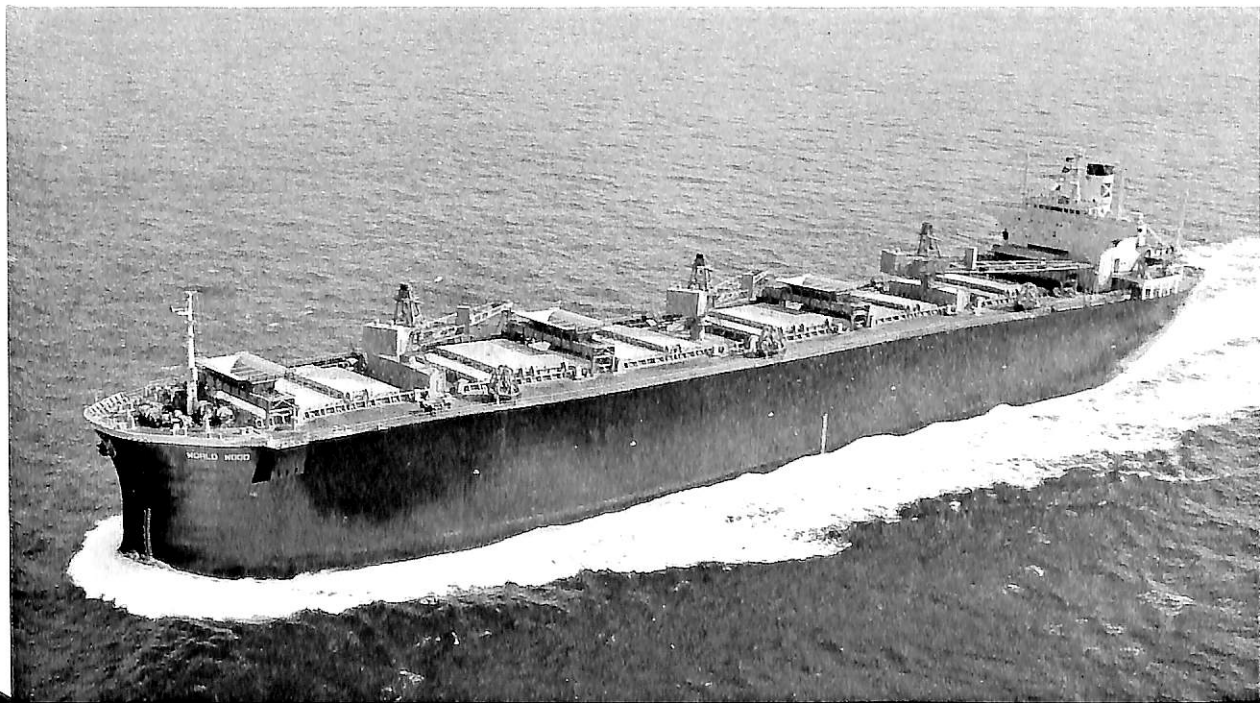


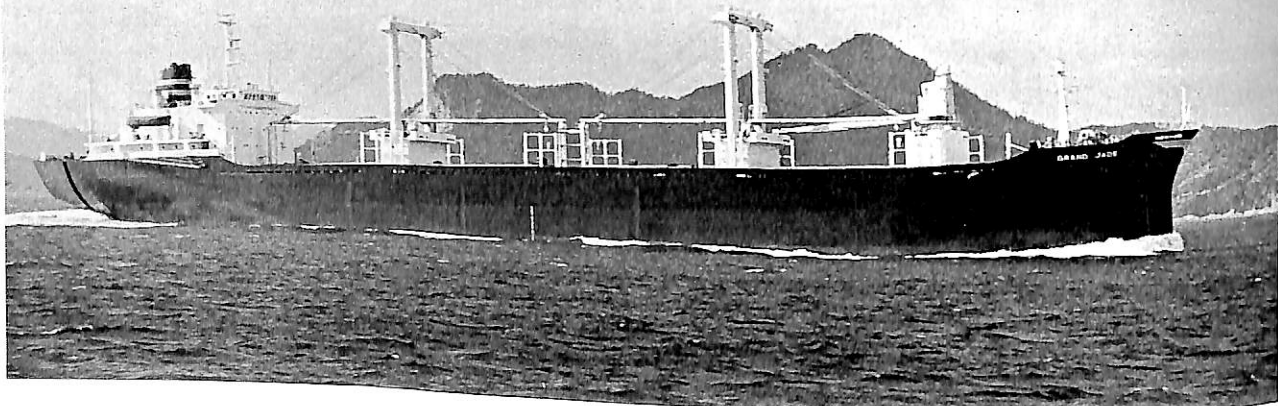
オスロ ベンチュアー  
輸出撒積貨物船 **OSLO VENTURE**

船主 Celebrity Carriers Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第166番船) 起工 48-2-20 進水 48-10-24 竣工 49-1-31  
 全長 225.055m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載吃水 (ext) 40'-10<sup>3</sup>/<sub>4</sub>"  
 満載排水量 71,815Lt 総噸数 30,559.50T 純噸数 23,568.41T 載貨重量 60,593Lt 貨物艙容積  
 (グレーン) 74,191.3m<sup>3</sup> 艙口数 7 燃料油槽 3,597.64m<sup>3</sup> 燃料消費量 48.07t/day 清水槽 440.38m<sup>3</sup>  
 主機械 日立スルザー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 日立フレミングボイラNo.3×1台 発電機 自己通風防滴型 462.5kVA(370kW)×AC  
 450V×60Hz×3台 送信機 (主)(補) 各1台 受信機 2台 速力 (試運転最大) 16.82kn (満載航海)  
 14.80kn 航続距離 24,050浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首楼付一層甲板型 乗組員 46名

ワールド ウッド  
輸出チップ運搬船 **WORLD WOOD**

船主 Eastern Pearl Transports Inc. (Liberia)  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第828番船) 起工 48-7-5 進水 48-11-15 竣工 49-1-31  
 全長 205.74m 垂線間長 196.50m 型幅 30.40m 型深 21.30m 満載吃水 11.3495m 満載排水量  
 58,620.04kt 総噸数 36,966.25T 純噸数 27,906T 載貨重量 46,599.82kt 貨物艙容積 (グレーン)  
 88,977.56m<sup>3</sup> 艙口数 6 デッキクレーン 10.5t×3台 燃料油槽 "A"306.20m<sup>3</sup>"C"2,209.66m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 43.7t/day 清水槽 512.64m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー7RND76型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大)  
 14,000PS (122RPM) (常用) 11,900PS (115.5RPM) 補汽缶 コ克蘭缶 1,200kg/h×1台 発電機 (ディー  
 ザル駆動) 840PS×AC445V×725kVA×3台 送信機 (主) 1.2kWSSB×1台 (補) 50W×1台 受信機  
 (主) 全波×1台 (補) 全波×1台 速力 (試運転最大) 16.815kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 14,000浬  
 船級・区域資格 ABS 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 45名 belt conveyor 810t/h×180m/min  
 grabe bucket 13m<sup>3</sup>×3台 hopper 40m<sup>3</sup>×4台



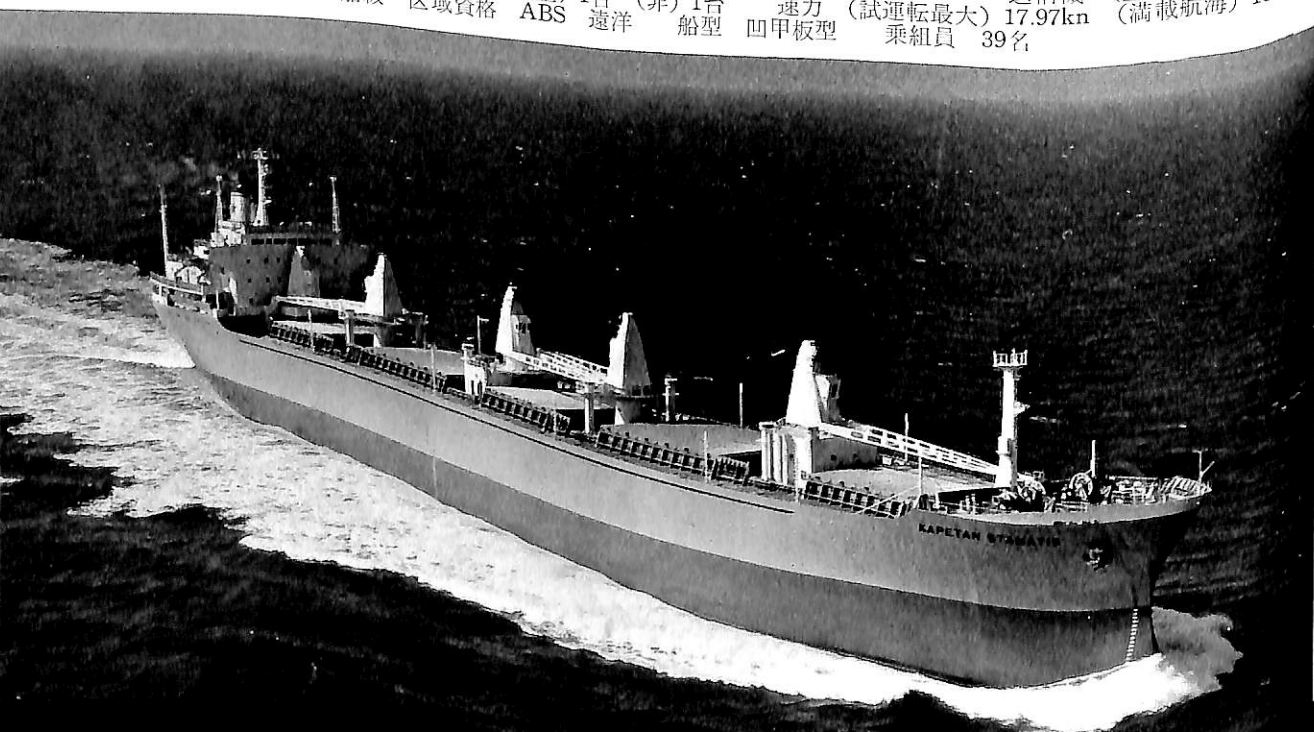


輸出木材/撒積貨物船 グランド ジェイド  
**GRAND JADE**

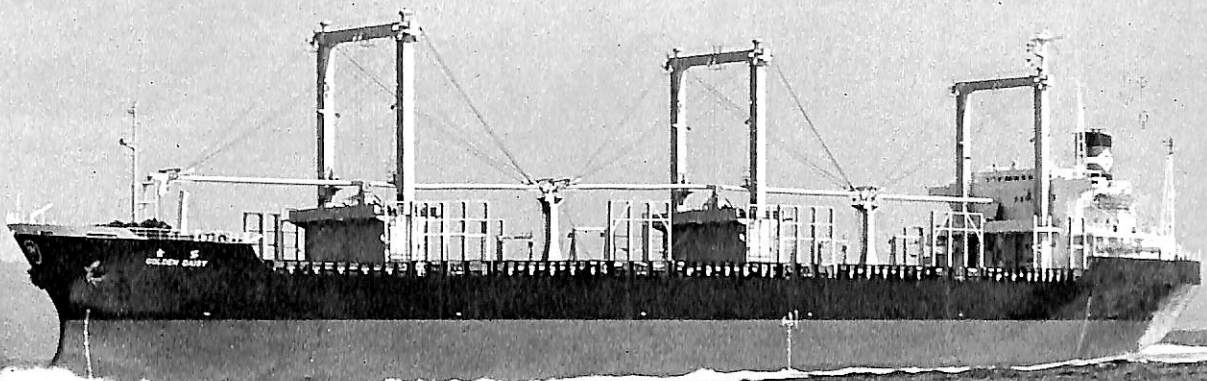
船主 Grand United Transports, Inc. (Liberia)  
幸陽船渠株式会社建造 (第658番船)  
174.56m 垂線間長 164.40m 型幅 24.80m 型深 14.00m 進水 48-6-30 竣工 48-11-30 全長 174.56m  
34,312.45kt 総噸数 14,748.10T 純噸数 9,104.71T 載貨重量 27,154.33kt (26,725.56Lt) 満載吃水 10.148.5m 満載排水量 32,890m<sup>3</sup>  
(ベール) 31,749.60m<sup>3</sup> (グリーン) 32,245.52m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 1台 デリック 4台 貨物艙容積 (ベール) 32,890m<sup>3</sup>  
1,893.09kt 燃料消費量 40.195kt/day 清水槽 252.40kt 主機械 三井2サイクル単動無気噴油クロスヘッド 燃料消費量 出力 (連続最大) 11,600HP (124RPM) (常用) 1,200kg/h  
下排気ターボ過給機付 B&W6K74EF型ディーゼル機関×1基 補汽缶 横煙管立型コンポジット 8kg/cm<sup>2</sup>×43.75m<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 出力 (連続最大) 11,600HP (124RPM) (常用) 1,200kg/h  
10,600HP (120RPM) 補汽缶 横煙管立型コンポジット 8kg/cm<sup>2</sup>×43.75m<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 出力 (連続最大) 11,600HP (124RPM) (常用) 1,200kg/h  
ダイハツ 480PS×720RPM×387.5kVA×2台 送信機 (主) SSB1.2kW (補) 50W 受信機 トリプルスーパーヘテロダイン 90kHz~30MHz 速力 (試運転最大) 17.286kn (満載航海) 15.00kn 航続距離 16,920浬  
船級・区域資格 BV 遠洋 船型 船首尾接付凹甲板型 乗組員 40名

輸出撒積貨物船 カペタン スタマティス  
**KAPETAN STAMATIS**

船主 Eagle Steam Ship Co. S.A. (Panama)  
株式会社名村造船所建造 (第417番船)  
33,493t 総噸数 15,976.11T 純噸数 10,952T 載貨重量 26,935kt 満載吃水 10.404m 満載排水量 32,890m<sup>3</sup>  
全長 177.03m 垂線間長 167.00m 型幅 22.90m 型深 14.50m 進水 48-10-30 竣工 49-1-31  
(グリーン) 34,247m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 10t×5台 燃料油槽 1,988.3m<sup>3</sup> 貨物艙容積 (ベール) 32,890m<sup>3</sup>  
"A"2.0t/day "C"37.6t/day 清水槽 201.4m<sup>3</sup> 主機械 住友スルザー7RND68型ディーゼル機関×1基 燃料消費量 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 9,820PS (142RPM) 補汽缶 コ克蘭ボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>×169.6°C×1,200kg/h  
1,200kg/h 発電機 (ディーゼル駆動) 475kVA (380kW)×450V×3台 送信機 (主) 1.2kW×1台 (非) A<sub>2</sub>50W A<sub>2</sub>130W×1台 受信機 (主) 1台 (非) 1台 速力 (試運転最大) 17.97kn (満載航海) 15kn  
航続距離 16,500浬 船級・区域資格 ABS 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 39名





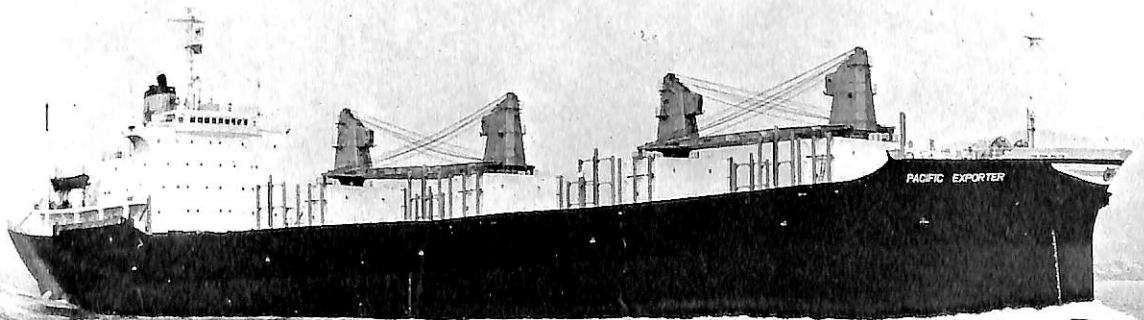


ゴールデン デイジー  
輸出木材兼撒積貨物船 GOLDEN DAISY (金黛)

船主 Liberian Crystal Transports, Inc. (Liberia)  
 笠戸船渠株式会社建造 (第271番船) 起工 48-4-11 進水 48-11-26 竣工 49-2-26  
 全長 185.50m 垂線間長 175.00m 型幅 27.00m 型深 15.30m 満載吃水 11.012m 満載排水量  
 42,170kt 総噸数 17,715.58T 純噸数 12,033T 載貨重量 34,183kt 貨物艙容積 (ベール) 40,866.99m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 41,962.44m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 22t×51台 燃料油槽 1,696.44m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 37.8t/day 清水槽 440.16m<sup>3</sup> 主機 住友スルザー7RND68型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大)  
 11,550PS (150RPM) (常用) 9,818PS (142RPM) 補汽缶 コ克蘭型 1,300kg/h×1台 発電機 ディーゼ  
 ル駆動 AC500kVA×3台 送信機 (主) MFA<sub>1</sub>A<sub>2</sub>400W, IFHFA<sub>3</sub>H300W A<sub>1</sub>A<sub>3</sub>A, A<sub>3</sub>J 1,200W×1台  
 受信機 全波×1台 速力 (試運転常用出力) 16.600kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 14,300浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 48名 旅客 2名 同型船 EASTERN LILAC

パシフィック エクスポーター  
輸出木材兼撒積貨物船 PACIFIC EXPORTER

船主 Associated Bulk Transport Inc. (Liberia)  
 幸陽船渠株式会社建造 (第621番船) 起工 48-7-2 進水 48-9-12 竣工 48-12-18  
 全長 172.162m 垂線間長 162.000m 型幅 24.80m 型深 14.000m 満載吃水 10.174m  
 満載排水量 33,790.4t 総噸数 14,362.94T 純噸数 8,688.73T 載貨重量 26,378.77t 貨物艙容積  
 (ベール) 30,470m<sup>3</sup> (グリーン) 31,039m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 4台 燃料油槽 2,244.98m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 41.9t/day 清水槽 265.47m<sup>3</sup> 主機 2 IHI 2 サイクル単動無気噴油自己逆転クロスヘッド排気過  
 給機付 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 立型横煙管ボイラー W1200型 8.0kg/cm<sup>2</sup> 発電機 525kVA×3台 送信機 (主) 1.2kW×1台  
 (補) 50W 受信機 (主) (補) 各1台 速力 (試運転最大) 17.211kn (満載航海) 15.00kn 航続距離  
 15,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾棧付凹甲板型 乗組員 46名 同型船 PACIFIC INSURER





シー ファン  
輸出木材兼撒積運搬船 SEA FAN

船主 Galaxy Marine Incorporated (Singapore)  
 株式会社金指造船所建造 (第1080番船) 起工 48-6-20 進水 48-10-17 竣工 49-1-21  
 全長 175.84m 垂線間長 165.00m 型幅 25.40m 型深 13.40m 満載吃水 9.626m 満載排水量 32,552.94kt 総噸数 15,865.91T 純噸数 10,514.83T 載貨重量 25,535kt 貨物艙容積 (ベール) 31,907m<sup>3</sup> (グレーン) 36,157m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 25t×5台 燃料油槽 "A"Oil172m<sup>3</sup> "C"Oil1,699m<sup>3</sup> 燃料消費量 33.7kt/day 清水槽 377m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W7K62EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 9,400PS(144RPM) (常用) 8,600PS (140RPM) 補汽缶 サンロッド型1基 (1,500kg/h) 発電機 (ディーゼル駆動) ヤンマー6UAL-UT型 AC445V×400kW×3台 送信機 (主) 1kW (補) 75W 各1台 受信機 SSB 全波1台 全波1台 速力 (試運転最大) 16.449kn (満載航海) 14.5kn  
 航続距離 15,300浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船尾機関四甲板型 乗組員 34名 同型船 SEA BELLS

フェア ウェスト  
輸出自動車兼撒積貨物船 FAIR WEST

船主 Helindas Navigation Co., Ltd. (Liberia)  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第813番船) 起工 48-7-17 進水 48-10-13 竣工 49-2-6  
 全長 152.76m 垂線間長 140.00m 型幅 22.20m 型深 12.00m 満載吃水 8.961m 満載排水量 21,836.80kt 総噸数 9,960.55T 純噸数 6,258T 載貨重量 16,238.07kt 貨物艙容積 (ベール) 19,789.49m<sup>3</sup> (グレーン) 21,009.44m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 5t×1台 7.5tデッキクレーン2台 5tデッキクレーン1台 燃料油槽 "A"168.51m<sup>3</sup>"C"1,052.49m<sup>3</sup> 燃料消費量 26.8t/day 清水槽 531.95m<sup>3</sup> 主機械 IHIスルザー6RD68型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,000PS(150RPM) (常用) 7,200PS (144.8RPM) 補汽缶 コクラン缶 1,000kg/h×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 405PS×AC445V×330kVA×3台 送信機 (主) 1kW×1台 (補) 50W×1台 受信機 (主) 全波×1台 (補) 全波×1台 速力 (試運転最大) 17.756kn (満載航海) 14.80kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 ABS 遠洋 船型 四甲板型 乗組員 39名 同型船 FAIREAST FAIRSHIP 吊下げ式および取外し式ポンツーン型自動車甲板装備 自動車積載量 (ブルーバード型) 1,202台





ペレニアル エース

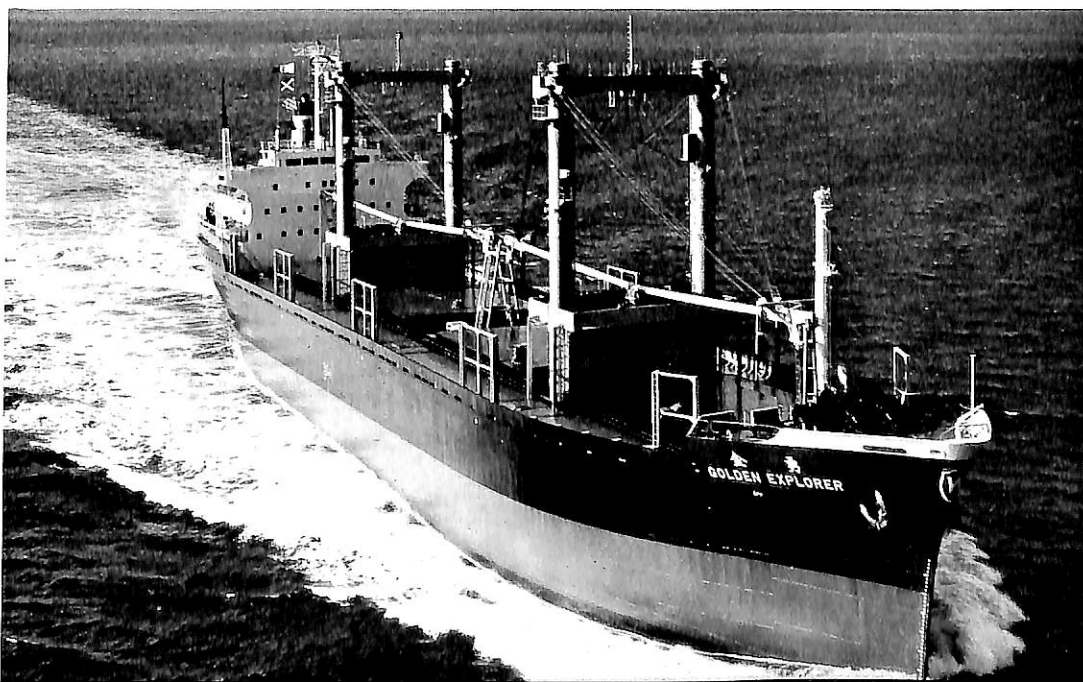
輸出自動車運搬船 **PERENNIAL ACE**

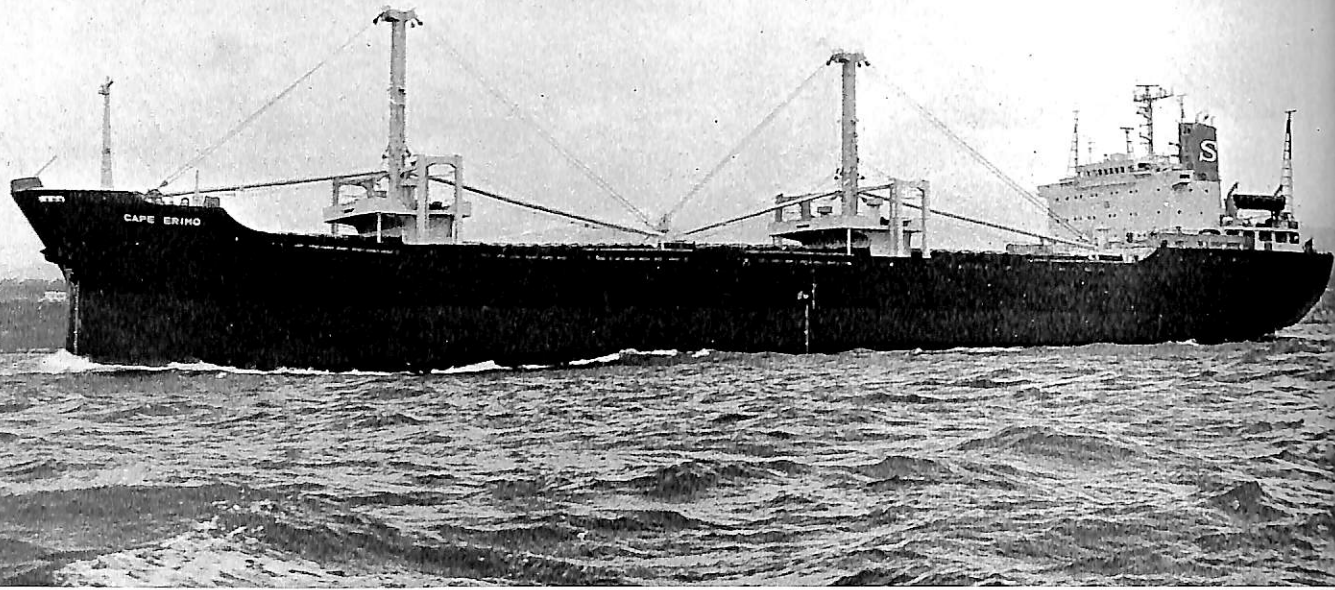
船主 Perennial Motors Trans Port Inc. (Panama)  
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第988番船) 起工 48-7-27 進水 48-10-30 竣工 49-2-14  
 全長 161.650m 垂線間長 152.00m 型幅 23.100m 型深 16.10m 満載吃水 6.700m 満載排水量 13,322t  
 総噸数 10,858.49T 純噸数 7,068.61T 載貨重量 6,952t(6,842.22Lt) デッキクレーン 7.0t/6.3t  
 ×1台 燃料油槽 1,645.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.2t/day 清水槽 487.9m<sup>3</sup> 主機械 三井B&W8K62EF型  
 ディーゼル機関×1台 出力 (連続最大) 10,700BHP (144RPM) (常用) 9,100BHP (136.5RPM) 補汽缶  
 バーディカル OEC-210型ボイラー×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 450V×450kVA×530BHP×3台 送信機  
 (主) 1.2kWSSB×1台 (補) 1台 受信機 (主) 全波×1台 (補) 全波×1台 速力 (試運転最大) 20.767kn  
 (満載航海) 18.6kn 航続距離 17,800哩 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 37名  
 自動車搭載数 2,170台 (トヨペットコロナ型) (別項参照)

ゴールドデン エックキsproラー

輸出撒積貨物船 **GOLDEN EXPLORER**

船主 Liberian Opal Transports, Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4346番船) 起工 48-8-22 進水 48-10-30 竣工 49-1-29  
 全長 156.155m 垂線間長 146.065m 型幅 22.60m 型深 12.90m 満載吃水 (ext.) 9.54m  
 満載排水量 24,557t 総噸数 11,169.97T 純噸数 7,081T 載貨重量 19,420t 貨物艙容積 (ベール)  
 24,188m<sup>3</sup> (グレーン) 24,668m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油槽 1,715.98m<sup>3</sup> 燃料消費量 30t/day 主機械 日立  
 B&W6K62EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,300PS (144RPM) (常用) 7,600PS (140RPM)  
 補汽缶 日立造船フレミングボイラー No.3 8kg/cm<sup>2</sup>G×1台 発電機 自己通風防滴形 475kVA(380kV)×AC450V  
 ×3台 送信機 (主)(補) 各1台 受信機 (主)(補) 各1台 速力 (試運転最大) 17.418kn (満載航海)  
 14.7kn 航続距離 19,100哩 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船尾楼付一層甲板型 乗組員 50名  
 22t Thomson crane 4台装備





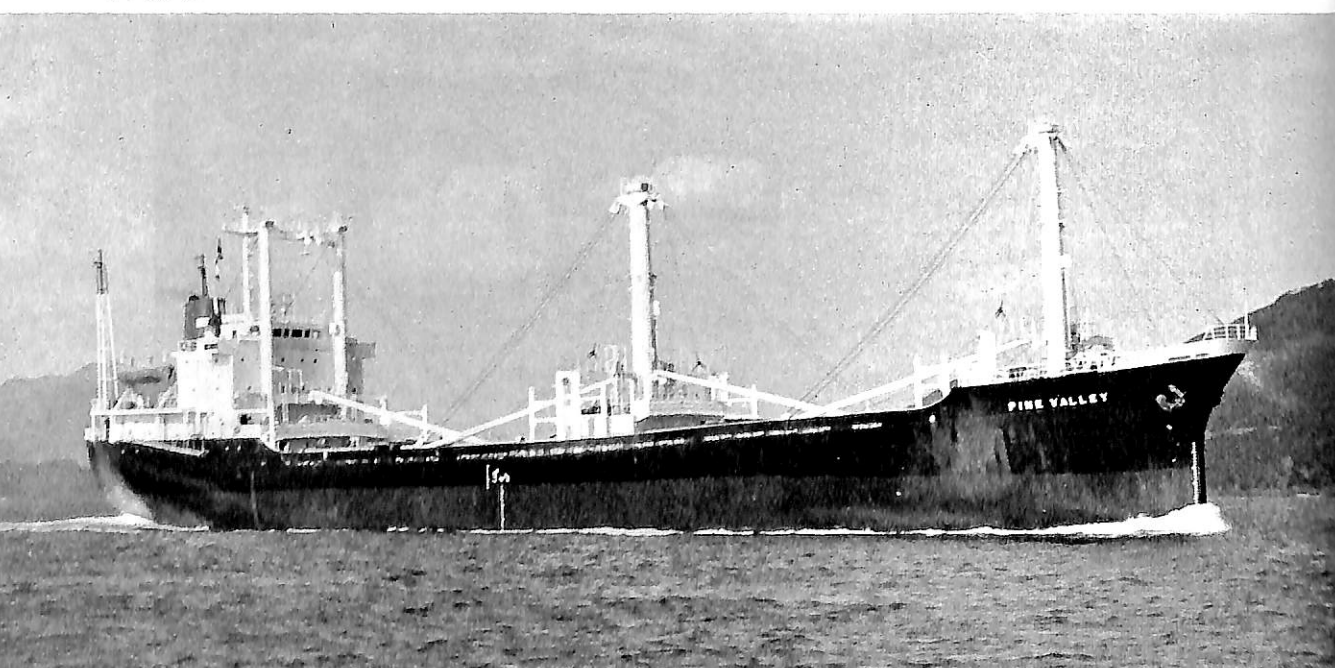
ケープ エリモ  
輸出貨物船 **CAPE ERIMO**

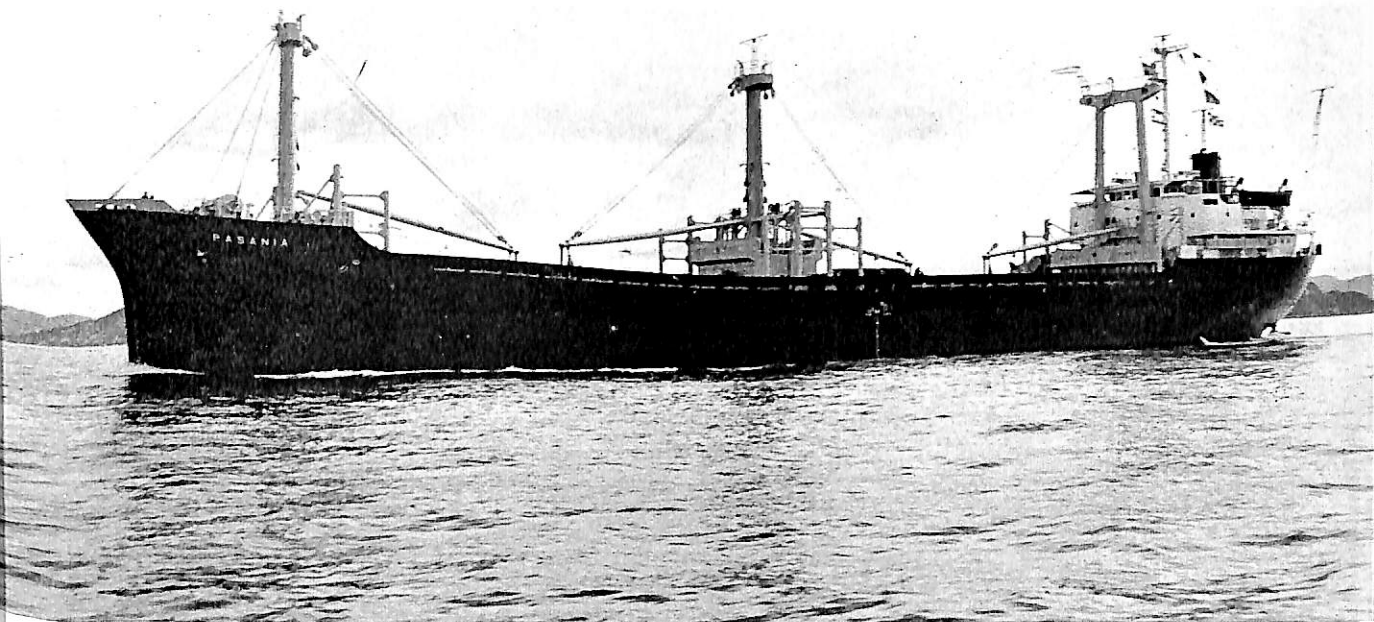
船主 Taurus Transportation Ltd., Inc. (Somali)  
 檣崎造船株式会社建造 (第840番船) 起工 48-5-10 進水 48-9-4 竣工 48-12-5  
 全長 139.96m 垂線間長 129.50m 型幅 21.40m 型深 12.55m 満載吃水 9.53m 満載排水量  
 20,856.9kt 総噸数 10,955.05T 純噸数 5,994.38T 載貨重量 16,142.5kt 貨物艙容積 (ベール)  
 19,054.4m<sup>3</sup> (グレーン) 20,782.4m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 15t×4台 燃料油槽 1,520.0m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 26.6kt/day (M/E85%, G/E80%) 清水槽 412.4m<sup>3</sup> 主機械 三菱UEC52/105型ディーゼル機関×  
 1基 出力 (連続最大) 8,000BHP (175RPM) (常用) 6,800BHP (167RPM) 補汽缶 大阪ボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>  
 G (Oil 800kg/h, gas 1,000kg/h) 発電機 470BHP×900RPM 360kVA×AC445V×60Hz×2台 送信機 (主)  
 NSD-1525L 1kW×1台 (補) NSD-1075W×1台 受信機 (主) NRD×1EL×2台 (補) NRD-1002×1台  
 速力 (試運転最大) 17.14kn (満載航海) 13.75kn 航続距離 15,411浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹型二層甲板型 乗組員 40名 同型船 CAPE SOYA CAPEESAN セント・ローレンス・シーウエイ航行可能

— 34 —

ピン バレイ  
輸出貨物船 **PINE VALLEY**

船主 Highborn Shipping S.A. (Panama)  
 波止浜造船株式会社建造 (第529番船) 起工 48-8-27 進水 48-10-23 竣工 48-12-24  
 全長 110.00m 垂線間長 101.90m 型幅 17.50m 型深 8.60m 満載吃水 7.032m 満載排水量  
 9,734.58kt 総噸数 4,416.22T 純噸数 2,869.09T 載貨重量 7,416.70kt 貨物艙容積 (ベール)  
 8,972.76m<sup>3</sup> (グレーン) 470.05m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台 燃料油槽 "A" Oil 101.10m<sup>3</sup>  
 "C" Oil 477.10m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.0t/day 清水槽 511.24m<sup>3</sup> 主機械 日立B&W6K42EF型ディーゼル機関  
 ×1基 出力 (連続最大) 4,100PS (227RPM) (常用) (9.1/10) 3,720PS (220RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボ  
 ジットボイラー 1台 500kg/h×7kg/cm<sup>2</sup> 発電機 大洋電機 180kVA×440V×900rpm×2台 送信機 (主)  
 500W×1台 (補) 75W×1台 受信機 中短波×1台 全波×1台 速力 (試運転最大) 15.794kn (満載航海)  
 13.1kn 航続距離 8,350浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船尾機関ウエル甲板型 乗組員 27名  
 その他3名



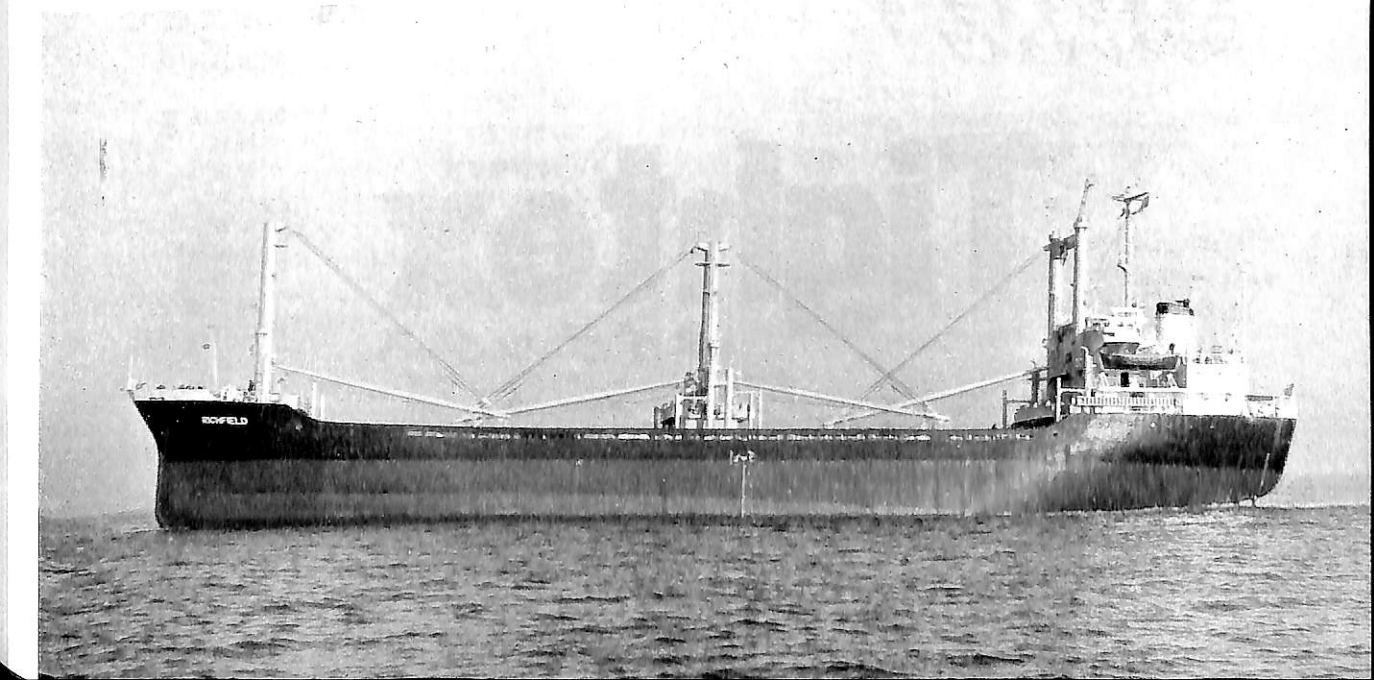


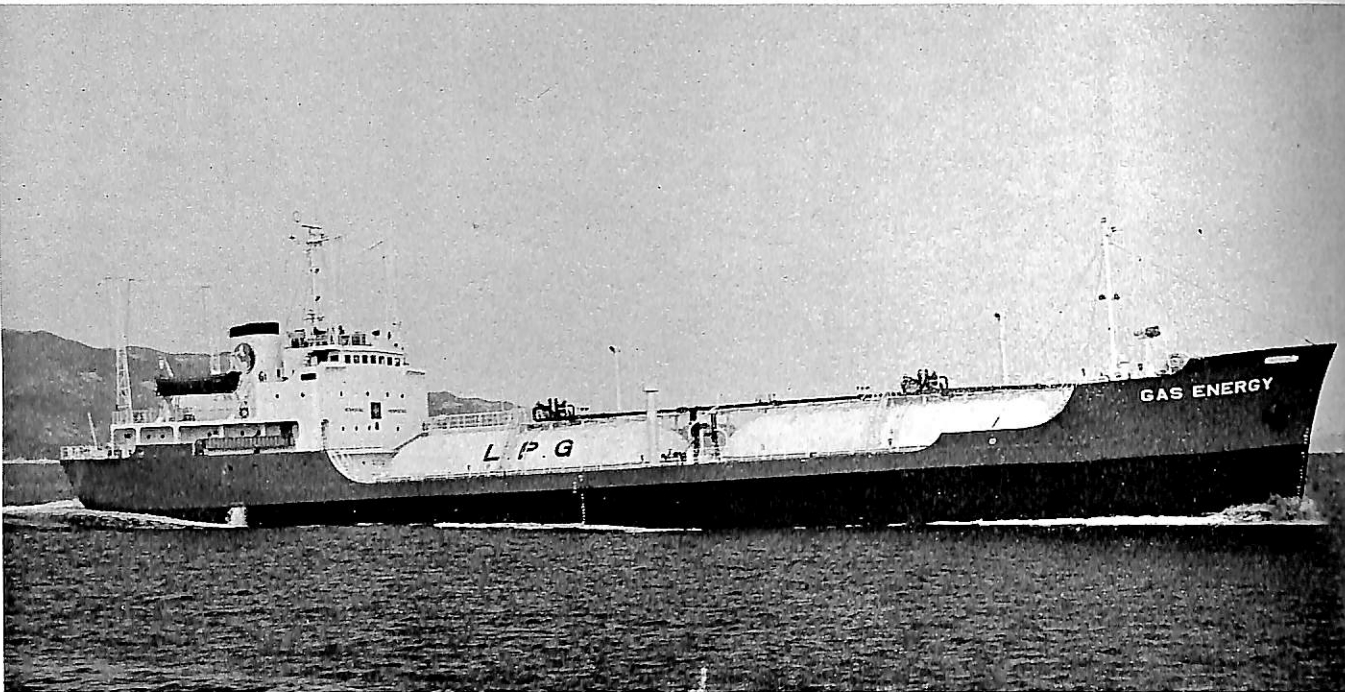
バサニア  
輸出貨物船 PASANIA

船主 Pasania Shipping Lines S.A. (Panama)  
 今治造船株式会社建造 (第315番船)  
 全長 105.57m 垂線間長 98.60m 型幅 16.33m 型深 8.40m 満載吃水 6.821m 満載排水量  
 8,566.00kt 総噸数 3,942.59T 純噸数 2,823.78T 載貨重量 6,551.97kt 貨物艙容積 (ベール)  
 8,000.21m<sup>3</sup> (グレーン) 8,421.48m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台 燃料油槽 585.73m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 11.86t/day 清水槽 414.68m<sup>3</sup> 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) 主汽缶 西田鉄工立型横煙管式排ガス併用ボイラー  
 600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>(バーナー) 400kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>(排ガス) 発電機 165kVA(445V)×2台 送信機 (主)  
 TK17H500W (補) TK18A75W 受信機 (主) ARR5904J 全波 (補) R11A 全波 速力 (試運転最大)  
 15.599kn (満載航海) 12.7kn 航続距離 11,590浬 船級・区域資格 NK NS MNS 遠洋 船型 ウェル  
 甲板型 乗組員 28名 同型船 BARON

リッチフィールド  
輸出貨物船 RICHFIELD

船主 Richfield Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 福岡造船株式会社建造 (第1023番船)  
 全長 101.465m 垂線間長 95.00m 型幅 16.30m 型深 8.20m 満載吃水 6.613m 満載排水量  
 7,935.00kt 総噸数 3,518.24T 純噸数 2,208.82T 載貨重量 6,079.85kt 貨物艙容積 (ベール)  
 7,270.39m<sup>3</sup> (グレーン) 7,720.39m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×4台 燃料油槽 698.26m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 12t/day 清水槽 369.69m<sup>3</sup> 主機械 三菱 6UET45/75C型ディーゼル機関×1基 出力  
 (連続最大) 3,800PS (230RPM) (常用) 3,230PS (217RPM) 補汽缶 コクラン コンポジット型×1台  
 発電機 160kVA×445V×2台 送信機 (主) NSD-1516BL (補) NSD-1020L 各1台 受信機 (主) NRD-  
 1EL (補) NRD-1001 各1台 速力 (試運転最大) 15.25kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 1,000浬  
 船級・区域資格 BV 1<sup>3</sup>/<sub>5</sub>E\* DEEPSEA 船型 凹甲板型 乗組員 37名 同型船 OILIGENCE





ガス エナジー  
輸出LPG運搬船 GAS ENERGY

船主 Gas Energy Co., Ltd. (Liberia)

株式会社白竹鉄工所白竹造船所建造 (第890番船) 起工 48-8-6 進水 48-10-12 竣工 49-2-15  
 全長 89.60m 垂線間長 84.00m 型幅 13.50m 型深 6.30m 満載吃水 5.25m 満載排水量 4,395.00t 総噸数 2,153.52T 純噸数 1,186.00T 載貨重量 2,749.93t 槽容積 (LPG) 1,250m<sup>3</sup>×2  
 燃料油槽 309.31kl 燃料消費量 650kg/h 清水槽 134.87kl 主機械 神戸発動機排気過給機付単動2サイクルピストン型 6UET45/75C型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM) (常用) 3,230PS (218RPM) 主汽缶 WHO-50 600kg/h 発電機 320kVA×445V×2台 送信機 NSD-1516BL 受信機 NSD-1020L 速力 (試運転最大) 15.952kn (満載航海) 13.5kn 航続距離 5,400浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首尾楼付一層甲板型 乗組員 23名 予備1名 同型船 VENUS GAS

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

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

カタログ呈  
**Tightex**  
 タイテックス

太平洋工業株式会社

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

## 2月のニュース解説

編集部

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済社会問題

1日(金)○中核各社の定期航路部門の今3月期における収益は、燃料油の不足と高騰の影響で、初期の予想を下回る見通しである。今期は10月以降の石油危機による燃料油事情の急変と、為替相場が円安ドル高で推移していることから各社は収益予想を見直ししているが、定航部門は不定期、タンカー部門ほど大きな打撃はないまでも、収益を相当圧迫されることは確実視されている。

2日(土)○日本小型船舶機構がこのほど本部機構を発足させた。同機構は小型船舶の耐航性、人命の安全保持を目的とするもので、今秋9月1日から検査および検査業務を開始する。調査研究、付帯業務などは準備できしだい開始することになるが、これに伴い4月1日から全国10カ所の支部、22カ所の支所を開設発足させる。資本金は3千万円で全額政府出資。

4日(月)○香港/北米大西洋岸・ガルフ、ガルフ/北米太平洋岸航路同盟はこのほど盟外船と“48時間協定”を結んだ。この協定は盟外船が運賃をアジャストする場合48時間前に同盟に通告するというもので、航路安定に関係船主が協調する特異なケースといえる。

8日(金)○I S O (国際標準化機構) 大型コンテナ専門委員会の第8回本会議は30数カ国約120名が出席して10月14日から東京で開かれる。この会議は2年おきに開かれ、大型コンテナの国際規格について検討している。日本での開催は1967年の第5回モスクワ会議以降毎回要請され今回初めて実現することになったもの。

○運輸省海運局が1月中に海外売船を許可した船舶(2千総トン以上)は15隻、9万3千総トンである。これは昨年同月の18隻、9万1千総トンと同水準で、昨年は後半になって全日海の売船規制が徐々に響き、とくに12月には10隻、6万6千総トンに止まっていることから、減少カーブはもち直したようである。

12日(火)●日本銀行が発表した1月の卸売物価指数は141.9(45年=100)で、前月比5.5%、前年同月比34%高の急騰だった。

○日本船舶輸出組合は1月の輸出船契約実績を発表した。これによると契約隻数17隻、61万総トン、750億円、昨年12月実績の約5分の1(全額ベース)という激減ぶりであった。

15日(金)○大蔵省は国内の外貨準備高が減少するに伴いこれまで厳しく規制していた外貨導入を逐次緩和していく方針である。最近の資本の自由化、国際収支の悪化、外貨準備金の減少傾向から、これまでのように単に外貨の国内流入を阻止することにこだわってれば、企業の自由な国際活動を妨げるばかりでなく長期的にみて日本経済全般へのマイナスとの判断から規制を緩和するもので、これに伴い海運各社は外債発行による外資調達のほか直接的な外資導入計画を検討しており、4~5年前のような外資による船舶建造がふえそうである。

○中核体船主は日本/北米太平洋岸航路(P S W線)の復荷が増加しているのに対処し、日本から空コンテナを現地に送り込み荷物の消化に努めている。同航路は従来往航より復荷が少なく、各社とも復航で空パンを回収する方法をとっていた。しかし昨年末から往復航の荷動きが逆転した。最近のP S W線は往航のコンテナ船が70%前後の消席率なのに対して復航は超満船の状況になっており、一部には積み残しも起きているという。

22日(金)●大蔵省は産業界に偏在する余剰資金を吸収するため、商社、鉄鋼、石油など大手企業100数社の資金繰りや在庫の動きについて特別調査すると発表した。

26日(火)●国民生活緊急安定対策本部が消費規制の堅持の基本方針の下に、主要産業の3月の使用節減率を従来の電力15%減、石油13%減から、電力10%減、石油8%減に緩和することを決めた。

27日(水)○ロイド船級協会が発表した統計によると、昨年世界の進水船腹量は総計3,152万373総トン(中国、ルーマニアおよびソ連を除く)に達し、1昨年より48万5,987トン増加して史上最高記録を8年連続更新した。このうち日本は世界全体の49.8%を占めて群を抜き、次いでスウェーデン、西独、スペイン、フランス、ノルウェーと続いている。

28日(木)●昨年2月をピークに減少を続けていた外貨準備高が1年ぶりに増加、2月末の外貨準備高は1月末より3億3,400万ドルふえて119億ドルになったと大蔵省が発表。

●48年の国民総生産(G N P)は名目では112兆8,700億円となり、初めて100兆円の大台に乗せたと経済企画庁が発表。

### 最近の新造船手持工事量について

主要造船所は、1972年秋口から1973年末まで続いた新造船の大量契約で、1973年12月の手持工事量は5,960万総トンであり、この量はわが国の現在の工事能力からすると3年半から4年分の手持工事量に相当する。しかしながら、この手持工事量に対し、その功罪論について各所でいろいろ意見が出ている。すなわち、①全体的に注文のとりすぎである、②4,5年先にわたる先物を受注していることから、先物はもっと船価を上げておくべきである、③今後の不況到来を予測すると、手持工事を多く有するのは成功である、等々である。

とくに輸出船においてこうした論議は多く、輸出船の手持工事量の多さは、1973年9月末、主要造船所36工場分で3,952万総トンの92%に当たる3,637万総トンであることからわかる。輸出船の手持工事量が多いことは外国船主と国内船主の発注意識の差からくるもので、外国船主の先物発注するものの多くが、やや投機的な観点から行なわれており、国内船主との資金力の差、企業組織上の差からこのような形態の発注行動がとられるものと思われる。

一方わが国の造船業にとっても、ある程度の手持工事量とその安定操業につながることから、結果的に輸出船偏重の手持工事量パターンになっていることと考えられる。しかしながら、いずれにせよこのような先物まで受注し豊富な手持工事量をかかえたことは、過去にほとんど例をみない。この理由について各所の意見をまとめると次のとおりである。

- (1) 得意先船主の強い建造意欲に押され断りきれなかった。逆のぼって考えると、一昨年夏まで不況が続き各船台の手持工事は適正量のギリギリの線にきていたが、そこに突然ブームが到来し、期近の空き船台を埋めた。その後、このブームは早めに終わるとみたこと、それまで長い飢餓状態が続いたことなどから、余分に受注した造船所も多かった。ところが新造ブームは昨年春から夏にかけてさらに拡大、かねて関係船主から頼まれていた発注を断るわけにいかず、予約のような形でかなり先物までの船台スケジュールを埋めた。これらの“予約”は大部分実行され契約に結びついた。
- (2) 船価を思うように値上げできたため受注量を伸ばした。一昨年末までは、不況の余波から低い船価での受注を余儀なくされたが、このため以前の採算ギリギリの受注を補うことと、高値のうちにたくさん取っておこうとの考えから先物まで埋めた。
- (3) 新設備の建設計画に備えて多めに受注した。大手各社のうちには第2、第3の超大型工場を新設しようとの計画が出はじめ、新工場を不安なくスタートさせるには旧工場の手持工事を十分に確保しておこうとの考えがあった。

(4) 欧州の大手造船所が77年物はおろか78年物を早くも埋め出したとの情報が伝わり、それを追うようにして受注した。欧州は、以前から日本より半年ないしは1年先の納期で先行受注していたが、78年物もかなり手持ちしたと伝えられたので、それに日本が追随する形をとった。

以上のように、わが国造船業は、昨年1年間だけでも、建造能力に対し2年分ほどの手持工事量を受注した。ところが昨年秋口に起こった中東戦争を契機として、石油等エネルギー不足、それに続く物価の急騰と資材の不足が深刻化し、多すぎた手持工事量に対する不安が高まった。しかし、おりから新造船マーケットが不況に入り、手持ちの多さが今後のプラスになるとの見方も出てきた。各所でいわれている手持工事量の今後のマイナスおよびプラス材料を掲げると以下のとおりである。

#### マイナス点

- (1) 計画利益が立たず赤字建造となる可能性も大きい。2,3年先の諸資材の価格上昇がつかめないことから、当初見込んだ計画利益は、予想以上のコストアップで大幅に狂う可能性がある。造船経営上コストのつかめぬ先物船の受注は将来に大きな不安を残す。
- (2) 大量の受注で、造船関連製品の需給バランスは造船所側の需要過剰となり、関連製品の価格引上げを助長する結果になっている。
- (3) 一挙に先物船台を埋めたため適正納期での受注余力がなくなり、その後の船価相場の上昇に乗れなかったことがある。
- (4) 動力や労働力の面から、数年後の年間建造能力を把握するのは難しいにもかかわらず、先物まで余裕なく線表を組んでしまったので、事態の変化にかかわりなく工事を消化せねばならない。
- (5) 顧客船主からコンスタントに受注することができず受注活動に一定のインターバルをとらざるをえない。

#### プラス点

- (1) 新造船市場が不況になると、昨年秋ごろまでの相場船価より高く受注できるかどうか疑問である。たとえコスト急上昇がわかっても、値崩れしだすと安値受注に追い込まれる。
- (2) 不況に対する持久力が強い。かりに4年分の手持ちがあると、今後当分の間受注せずとも安定操業が図られ安値のときに受注しなくてもすむ。
- (3) 大量受注により同型船効果を生み出すことができる。売手市場のうちに標準船の連続建造体制を固めるほうがそのメリットは大きい。不況になると需要構造が変わるおそれがあり、同型船の受注を伸ばすのは難しい。

### 1973年のドイツ海運および造船について

#### 1. 海運

- (1) 船腹量 (沿岸航行船および漁船を除く)



1973年11月1日現在 721隻 (対前年同期825隻)、730万総トン (対前年同期730万総トン)

1973年1月から10月までの期間にドイツ海運会社が取得した新造船は26隻、53万6,000総トンであり、このうち、14隻41万1,000総トンは国内造船所で建造、12隻12万5,000総トンは外国造船所にて建造された。なお1973年11月1日現在の発注船腹量は78隻、280万総トンで、その中には12万重量トン以上のタンカー16隻が含まれる。

(2) マルク切上げと景気安定政策の影響

1973年中3回にわたり実施されたマルク切上げは、収入の大半がドル建て、支払いの多くがマルク建てとなっており、ドイツ海運の国際競争力を著しく悪化させた。1973年以降のドルの復調によって第3回のマルク切上げは相殺された結果となっているが、1969年当時と比較すれば、切上げ率はなお30%を越えている。

1972年国内の物価安定のためとられた強力な金融引締政策により、国内金融市場の長期資金金利は11~12%に高騰し、船舶建造資金の調達は困難となった。一方、借入外貨の50%までを連邦銀行に無利子で預金することと義務づけた現金預託制度が実施された結果、外国金融市場からの建造資金調達も不可能となり、新造船発注の大半が外国造船所へ向けられる結果となった。

(3) 海運、造船助成策の前進

○建造補助金 (船価の10%を建造補助する制度)

1973年の予算額は1億マルクで実施され、適用を受けた船舶は以下のとおりである。

定期船	3隻
冷凍貨物船	2隻
撒積運搬船	3隻
タンカー	3隻
補給船	10隻
その他	16隻
計	37隻

しかしながら、10%程度の補助金でドイツ籍船として建造しても、船員費等の点で国際競争力が劣り、また、補助金支給による拘束を避ける観点から、大手海運会社の希望がなく、この制度も見直しの時点にきている。

○油送船建造補助制度 (1973年新設、船価の15%を補助する制度)

1億5,000マルクの予算で出発したが、この制度による建造船舶はまだ決定していない。

○税制

税制上の優遇措置として軽減税率が適用される外国源泉所得は、国際航路の船舶運航所得の従来は50%とされていたものが75%に引き上げられ、運航業者の税負担が軽減されることとなった。

○国旗差別対策

ドイツ海運会社と外国海運会社とのプール協定の締結は政府の承認を要することとなり、これは定期航路に介入しようとする中南米諸国政府等の影響からドイツ海運を保護することを目的としている。

○造船融資政策

1973年8月に、1976年から1979年までの4年間に竣工する新造船の延払い資金に対する助成を引き続き実施することに決定した。

対象は従来輸出船のみに対してであったものを国内船にまで広げることとしている。

2. 造船

(1) 建造実績

1973年 (竣工量) 160隻 (対前年同期161隻) 186万総トン (対前年同期137万総トン)、37億マルク (対前年同期29億マルク)

1973年竣工船舶の中では、シーランド社に引き渡された33ノットの高速コンテナ船が、技術的観点から目新しい。

(2) 受注状況

1973年末 (手持工事量) 230隻、736万総トン

このような手持工事量の増加は、主として大手造船所の好調な受注によるもので、1972年後半、米国、日本および欧州の石油需要増加見通しから大型油送船の建造需要が急増したことである。受注船舶中、12万5,000立方メートルのLNG運搬船2隻および47万5,000重量トンのタンカーが目新しい。この受注量により1977年までの工事量をほぼ確保していると考えられる。

(3) 設備拡充

造船所の設備拡充の重点は、各造船国と同様に大型油送船建造設備の整備に向けられた。

- ・Bremer Vulkan (完成) 45万トンドックー新造
- ・Howaltswerke-Dentsche Werft (計画) 70万トンドックー新造
- ・Blohma-Voss (拡張) 32万トンドックー修繕

(4) 石油供給削減の影響

これまでのところ石油危機に起因する資材および電力等の不足の影響を受けておらず、また最近受注の契約はスライド条項をつけているため、将来の資料価格の上昇にもあまり神経をとがらせていない。

ただし、大型タンカーの建造に特化した造船所では、大型原油タンカーについての将来の警戒感があり、今後の経営方針に再検討を行なっている。

(5) 賃金問題

労働組合は一般に17~18%の賃上げを要求しているが、造船労働者が所属する金属労働組合もまた18%の賃上げを掲げ、交渉に入った。金属労働組合は昨年8.5%の比較的低い賃上げ率で妥協したため、今回は相当強硬な態度を取り続けるものと思われる。

# 載貨重量 14,300 トン型輸出貨物船 “大城” DACHENG について

日立造船株式会社

## 1. まえがき

本船は、わが国で初めて建造された中国向け本格的貨物船である。当社は、昭和39年11月中国機械進出口総会社との間に12,420重量トン型貨物船1隻の建造契約を行なった。しかしその後、輸銀資金をめぐる吉田書簡が障害となり、結局は契約が廃棄されたいきさつがある。このとき中国側は当社との友好関係を考慮し、吉田書簡の障害が排除されたとき、あらためて商談に入ることを約束していた。

その後、日中友好の機運は高まり、昭和46年9月、当社永田社長が関西財界訪中団の一員として訪中した。さらに昭和47年6月には、中国造船工業視察団が日立造船の招きで訪日するなど、日中の友好関係は一段と改善された。

こうした日立造船と中国の友好関係を背景として昭和47年春から商談に入り、同年9月4日北京にて当社と中国機械進出口総会社との間で建造契約が締結されるに至った。本船商談を契機にして中国との交流が隆盛をきわめ、中国からは船舶のほかに大型プラント発注も続々となされるようになったのは、すでに読者諸兄が御承知のとおりである。

このような歴史的に意義深い本船の建造にあたって、早くから船主監督団を迎え、熱心な討議を数多く重ね、船主と造船所の意思疎通を十分に図る等万全の体制で臨んだ。一方、船主殿におかれても、長期間にわたり日夜精力的な活動をなされ、よりよい船の建造に積極的に尽力された結果、当社向島工場において昭和48年6月25日起工、同年9月19日進水、同年12月21日に竣工し、船主殿に十分御満足頂ける状態で本船を引き渡すことができた。

今後、本船が期待どおり、長期にわたってその性能を縦横に発揮し活躍することを心から祈る次第である。

なお、第2番船“大田”DATIANも引き続き建造中で、本年5月中頃完工予定である。以下に本船の技術的概要を示す。

## 2. 船体部

### 2.1 一般計画

まず本船の特徴を簡単に述べる。

#### (1) 大型重量物を搭載する。

化学プラント、機関車、小舟艇等の大型重量物搭載を考慮し、世界でも最大級の300tスタルケン式ヘビードリック1基を搭載し、また、長大倉口（第2：34.4m×8.5m、第3：29.6m×8.5m）を配置している。また、重量物の荷役を安全に行なえるようにヒーリングタンクを設け、遠隔操作によるヒーリング制御装置を装備している。

#### (2) 一般定期船としての機能を持つ

中速定期貨物船なみの船速15.6kn、航続距離14,000海里以上を考慮し、前記ヘビードリックのほかに各船倉用に20tのデリックブーム5対を設けている。また3船倉すべてに第2甲板を設け、フォークリフトの使用も可能ならしめている。

#### (3) その他

(イ) 本船は中国の財産として、長期使用に耐える優秀船とする大方針のもとで設計されている。一例として、主要部の外板および甲板がLR規則よりも増厚したり、予備品も規定以上のものを装備する等の配慮がなされている。

(ロ) 機関室は遠隔操作、自動制御および監視装置を装備し、24時間無人運転ができるようLRの“UMS”を取得している。

(ハ) 中国の冬季の寒冷な海象条件を考慮してLRの“ICE CLASS 3”の耐氷構造を採用している。

(ニ) 荷役中降雨に遭遇した場合に、貨物の保護のために、迅速に倉口上に展開しうる取り外し式レインカバーを装備している。

(ホ) 出入港時の安全を図り、船首マストにテレビカメラを、操舵室内にテレビモニターを設けている。

(ヘ) 海洋汚染防止のため、船内で廃油処理ができる立造船式廃油焼却炉HIMUT 30型1基を装備している。

### 2.2 主要要目等

全長	154.90m
長さ(垂線間)	145.00m
幅(型)	22.00m
深さ(型)	12.00m

計画満載喫水 (型)	9.00m
載貨重量	14,522kt
総トン数	10,715.31T
純トン数	5,782.30T
船級	LR <b>✕</b> 100A1 "STRENGTHENING FOR NAVIGATION IN ICE CLASS 3", <b>✕</b> LMC & <b>✕</b> UMS
試運転最大速力	18.567 kn
満載航海速力 (常用出力, 15% シーマージン含む)	15.6 kn
航海日数	39日
航続距離	14,600浬
貨物倉容積 グレーン	20,574.9 m <sup>3</sup>
"          ペール	19,402.0 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積	1,419.0 m <sup>3</sup>
清水タンク容積	366.2 m <sup>3</sup>
バラスト・タンク容積	3,108.5 m <sup>3</sup>
乗組員	
職員	16名
部員	31名
予備 (職員)	4名
見習 (部員)	4名
合計	55名
甲板機械	
揚錨機 電動式 21/8 t × 9/20m/min	1台
係船機 電動式 8 t × 20m/min	1台
スプリング・ウインチ 電動式 5 t × 20m/min	2台
ホイスチング・ウインチ 電動式 5 t × 30m/min	10台
トッピング・ウインチ 電動式 5 t × 30m/min	10台
揚貨機 (ヘビー用) 31 t × 9m/min	4台
舵取機 電動油圧式 11kW × 2	1台

### 2.3 船体構造

本船の主船体の構造様式は、船首尾部および倉口間を除く上甲板、第2甲板ならびに貨物倉下二重底構造は縦肋骨式、そのほかは横肋骨式構造とし、舷縁山形鋼による外板と上甲板、および中央部プルワークと舷側外板との接合部を銲接構造とするほかは、すべて溶接構造としている。第2および第3貨物倉内の甲板梁は、原則として4肋骨心距ごとにカンティレバーの特設梁および特設肋骨をもって支持し、梁柱は設けていない。

また、第2および第3貨物倉の上甲板上には所定の重量物の搭載が可能で、荷重は、特設梁、プルワークおよ

び倉口縁材にて支持する。

なお、中国の冬季の寒冷な海象条件を考慮して、ロイド船級協会 "ICE CLASS-3" の軽耐氷構造が採用されている。

### 2.4 船体艦装

#### (1) 荷役装置

##### (イ) 300 tヘビーデリック

第2および第3倉口の間中に、300 t 荷役用として、ダブルベンジュラム型スタルケン・マストが装備されている。スタルケン・マストは、2本のポストおよび船体中心線上の1本のブームから成り、トッピングおよびガイは2本のスパンテークルで兼用し、カーゴ・フォールは、ブーム頭部の両側にベンジュラムを取り付け、これにカーゴ・フォールが掛かっており、下端の各下部カーゴ滑車おのおの単独あるいは両側の下部カーゴ滑車をコネクティング・トラバースで結んで使用することができる。また、テークルを掛け替えることなく、1本のブームで前後のハッチに容易に切り換え使用できる機構になっている。

本船の場合、片側のカーゴ・フォールで吊って150 t、両側のカーゴ・フォールで吊って300 t の揚貨能力がある。

カーゴ・フォール両端はそれぞれ1台のヘビーウインチのドラムに巻き取り、2組のスパンテークルもそれぞれ1台のヘビーウインチのドラムに巻き取られる。ヘビーウインチは、ポスト内に2台ずつ計4台設置されている。

ブーム有効長さ29.0m、アウトリーチ6.0m、ブーム仰角25°~70°間の安全使用荷重は300 t、70°~75°間の安全使用荷重は180 tである。ヘビーウインチは31 t × 9 m/min 電動ウインチとなっている。

なお、このデリック装置は船体傾斜角ヒール12°、トリム2°を強度上の設計条件とし、常用使用時の船体傾斜角はヒール10°、トリム2°として計画している。この船体傾斜角を維持するため、上甲板下左右舷舷側に後述のヒーリング・タンク装置を設け、ウインチ・プラットフォーム上の固定制御盤で遠隔制御を可能としている。ウインチ・プラットフォーム上に、ヘビーウインチのコントローラおよびヒーリング・タンク制御盤を設けているため、300 t の荷役操作はすべてウインチ・プラットフォーム上で集中遠隔制御することができる。

デリック装置が左右対称で、かつ両側のポスト間隔が下部で狭くなった型式であり、またヘビーウインチをポスト内に装備しているため、ポスト基部ウインチ・プラットフォーム周辺はコンパクトになり、かつクレーナ

デッキスペースが確保でき、甲板上貨物、とくに長尺物の積載に有利な配置になっている。

ポストおよびブームは60キロ高張力鋼板を使用するとともに、付属金物の鋳鍛鋼品も50キロ高張力鋼相当品を使用し、重量軽減を図っている。また滑車、グースネック、スパン・スイベル等主要な回転部にはローラあるいはボールベアリングを使用しており、とくに滑車用ベアリングは NILOS RING により密封され、4年間無給油型とし保守の手間を省くよう考慮が払われている。

(四) ライトデリック

20 t 容量の2本ブーム式デリックを第1倉口に1ギャング、第2および第3倉口に各2ギャング装備し、各ギャングに、おのおのサイドドラム付カーゴウインチ2台とトッピングウインチ2台を装備している。ウインチはすべて電動式でガイは鋼索とし、20 t 振廻しおよび4 t 喧嘩捲荷役には、トッピングおよびガイは、おのおのそのギャング内のウインチドラムで捲取することができるようになっている。このため、各ギャング同時に振廻し荷役が可能であるとともに、喧嘩捲荷役のときもブーム位置変えが容易に行なえるなど合理化が図られている。

(2) ヒーリング装置

第1および第2船側タンクは、300 t ヘビーデリックによる重量物荷役の際、ヒーリングタンクとして用いられる。左右舷のタンクは、機関室内に設けた600 m<sup>3</sup>/hの消防兼ビルジ・バラストポンプを介してヒーリングパイプで連結し、船体傾斜を自由に調整できるように計画されている。

ヒーリング調整はウインチ・プラットフォーム上に設けた遠隔操作盤で、ヒーリングポンプの発停、バルブ開閉、バルブ開度調節およびタンク液面計測等、一連の操作で行なわれる。

(3) 冷暖房、機械通風装置

公室、事務室、各士官および部員室、ジャイロ室、病室、診察室、無線室および散髪室は高圧高速セントラルヒーティングおよびクーリング、シングルダクトシステムにより冷暖房を行なっている。室内の吹出しキャビネットには、ローカル再ヒーティングのため電熱ヒーターが装備されている。また操舵室、調理室、配膳室には冷風スポット・クーリングを行ない、乗組員の居住性向上を図っている。機関制御室には別途にパッケージ型エアコンディショナーを設けている。

第1および第2貨物倉に対しては可逆式電動軸流通風機を、また第3貨物倉には排気用電動軸流通風機を各倉1台あて設けている。

3. 機関部

3.1 機関部概要

本船の主機関は、日立 B&W6K62EF 型単動2サイクル無気噴油クロスヘッド型過給機付自己逆転ディーゼル機関1台を装備し、1個の推進軸系に直結している。主発電装置として、日立 B&W5T23HH 型立単動4サイクル・ディーゼル機関直結3相交流発電機3台、および非常用発電機として、ダイハツ 4PK14AEF 型単動4サイクル・ディーゼル機関直結3相交流発電機1台を装備しており、発電機の容量は航海中主発電機1台、荷役時2台使用するものとして計画している。

蒸気発生装置として、航海中低質燃料油の加熱、暖用加熱蒸気、その他必要蒸気供給のため排気ガス・エコノマイザ1台、および停泊中の必要蒸気供給のため補助ボイラ1台を装備している。なお補助ボイラは、航海中排気ガス・エコノマイザの汽水分離のため使用するようになっている。

機関室補機はすべて電動式としている。

機関室上段に機関制御室を設け、主機関の操縦および主要機器の監視に必要な計器類を集中化している。また、船橋に主機操縦台を装備し、主機の船橋操縦が行われる。

また船内での廃油処理ができるよう、廃油焼却炉、立造船 HI MU T-30 を1台装備している。

3.2 機関部主要目

(1) 主機関

型式	日立 B&W6K62EF 型立単動2サイクル無気噴油クロスヘッド型過給付自己逆転ディーゼル機関
出力	連続最大 8,300PS×144rpm
	常用 7,600PS×140rpm

(2) 軸系およびプロペラ

中間軸	500mmφ×8,960mm
プロペラ軸	500mmφ×6,345mm
プロペラ	エロフォイル断面4翼一体式
	直径 4,950mm

(3) 発電装置

主発電機	3相交流横防滴型 420kW
	AC400V 3φ 50Hz
同上用原動機	日立 B&W5T23HH 型立単動4サイクルディーゼル機関
	625PS×750rpm
非常用発電機	3相交流横防滴型 60kW
	AC400V 3φ 50Hz

同上用原動機 ダイハツ 4PK14AEF 型立単動 4 サイクルディーゼル機関 1 台  
90PS×1, 500rpm

(4) 蒸気発生装置

補助ボイラ 日立造船フレミングボイラ  
No. 4 S 1 台  
1, 900 kg/h × 7 kg/cm<sup>2</sup> 飽和蒸気噴燃装置  
ボルカノ ABC ターボジェットバーナ  
排気ガスエコノマイザ 強制循環コイル型 1 台  
1, 200 kg/h × 7 kg/cm<sup>2</sup> 飽和蒸気  
(主機常用出力にて)

3.3 機関部自動化の概要

本船の機関部は大幅な自動化および監視装置を採用し、LR 船級 **U**MS 符号を取得しており、機関室の無人化運転ができるよう計画されている。

機関室上段左舷側に防音、防熱およびエア・コンディショニングを施した制御室を設け、主機関の遠隔操縦、推進補機の遠隔発停および主要機器の集中監視が行なえる設備としている。

船橋には主機操縦台を装備し、テレグラフ発信器と兼用した一本ハンドルによる主機関の遠隔操縦が行なわれる。また、船橋、機関士の居室および食堂に機関室の延長警報盤を装備し、異常を監視できる。

制御室内にはグラフィック化された主制御盤、主配電盤、推進補機の起動器、データロガーおよびタイプライタデスク、その他自動化関係の盤類、パッケージ・クーラなどを機能的に配置している。

(1) 主機遠隔操縦装置

遠隔操縦装置は、船橋より電気空気式、制御室より空気式により前後進切換、発停および増減速のすべての操作が行なえる。

(2) 自動制御

(イ) 主機

危急時停止装置  
危急時減速装置  
排気弁レバー自動注油器および自動補給  
シリンダ自動注油器および自動補給  
増速時ロードプログラム (船橋操縦時)  
危険回転数範囲自動回避装置 (船橋操縦時)  
燃料油自動粘度調整装置

(ロ) 発電機関

制御室よりの遠隔発停  
自動起動装置  
危急時停止装置

(ハ) 空気圧縮機

自動発停およびドレン自動排出装置  
制御空気用除湿装置

(ニ) 補助ボイラ

自動燃焼装置 (ON-OFF および比例制御)  
バーナ危急時遮断装置  
自動給水制御装置  
エコノマイザ発生蒸気自動圧力調整

(ホ) その他

主要系統の圧力、温度制御  
ポンプの遠隔発停および自動切替  
主要タンクの液面制御  
ピュリファイアの自動スラッジ排出および危急時遮断装置  
燃料油コシ器の自動洗浄  
ブラックアウト時の推進補機の順次起動

4. 電気部

4.1 一般

船内電源装置としてディーゼル駆動の主発電機 525 kVA を 3 台と非常用発電機 75kVA を 1 台装備している。航海中と停泊中は主発電機 1 台を運転し、出入港時と荷役中は 2 台並列運転で、切換時に 3 台並列運転が可能である。

本船の甲板機はすべて電動式で、カーゴウインチ、ムアリングウインチおよびスプリングウインチは電動機の極数変換をダイレクトコントロールする方式を採用している。

また、ヘビーウインチ用電動機のスピード制御は極数変換と 2 次巻線抵抗方式を併用して、重量物荷役時はヒールリングポンプでヒール調整を行ない、その操作はウインチプラットフォームと機関室の両方で行なうようにしている。

4.2 電源装置

主発電機 ディーゼル・エンジン駆動自励式 525kVA  
(420kW) AC400V, 3φ, 50Hz 3 台  
非常用発電機 ディーゼル・エンジン 駆動自励式  
75kVA (60kW) AC400V, 3φ, 50Hz 1 台  
主配電盤 デッドフロント 自立形で発電機盤 3 面,  
400V 給電盤 3 面, 220V 給電盤 1 面より  
なっている。

変圧器

一般用変圧器 50kVA, 400, 390, 380V/220V, 単相  
4 台 (内 1 台は予備)  
非常用変圧器 15kVA, 400, 390, 380V/220V, 単相  
4 台 (内 1 台は予備)

一船の科学一

船首部用変圧器 7kVA, 400, 390, 380V/220V, 単相 1台	
蓄電池 (アルカリ式)	
自動化装置, 船内通信警報および蓄電池灯用 DC25.2V 200AH	2組
無線装置非常電源用 DC24V 95AH	1組
非常用発電機始動用 DC24V 190AH	1組
充放電盤 各用途別に3面充放電を装備し, 無線装置 用は無線装置コンソールに組込んでいる。 自動化装置関係用の充放電盤は浮動充電が 可能である。	
船外給電箱 B甲板に停泊中の陸上電源受電用として AC400V, 3φ, 50Hz, 200A	1面

4.3 動力装置

原則として 5.5kW 未満の電動機はかご形誘導電動機を, 5.5kW以上のものに対しては特殊かご形誘導電動機で, 絶縁はE種絶縁を使用している。

始動器は電動機の装備位置ごといくつかの集合始動器盤にまとめている。とくに, 推進関係補機用始動器盤は2面にし, 主配電盤の両側に列盤として機関制御室に装備した。

4.4 照明装置

照明系統は一般照明回路, 非常照明回路および蓄電池回路の3系統からなっている。照明器具は, 蛍光灯の使用が不適当な場所を除いてすべて蛍光灯を採用している。また上甲板照明は, 水銀灯と白熱灯を併用して演色効果を上げている。荷役時の倉内照明用として 300W 白熱防滴移動式灯具を各倉に装備している。

4.5 通信航海計測装置

自動交換電話装置 (ページング装置付)	
30回線	1式
共電式電話装置	
1:11 通話用	1組
1:3 通話用	1組
1:1 通話用	1組
信号電鐘	
機関部員呼出し信号	1組
機関室パトロール呼出し信号	1組
エンジン・テレグラフおよびログ	1式
拡声装置 (船内, 船外および操船指令用)	1式
ポータブルトランシーバ	3台
空気気笛および蒸気気笛制御装置	1式
操舵室内に装備の集合盤	

コマンドコンソール	1面
コントロールスイッチパネル	1面
ノウティカルインストルメントパネル	1面
メジャリングインストルメントパネル	1面

警報装置

非常警報装置	1式
粗食冷凍室信号用	1式
CO <sub>2</sub> 警報装置	1式
火災警報装置 (機関室用)	1式
火災警報装置 (居住区画用)	1式
火災警報装置 (船内用)	1式

計測装置

主機回転計	1式
舵角指示器	1式
水晶時計	1式

娯楽装置

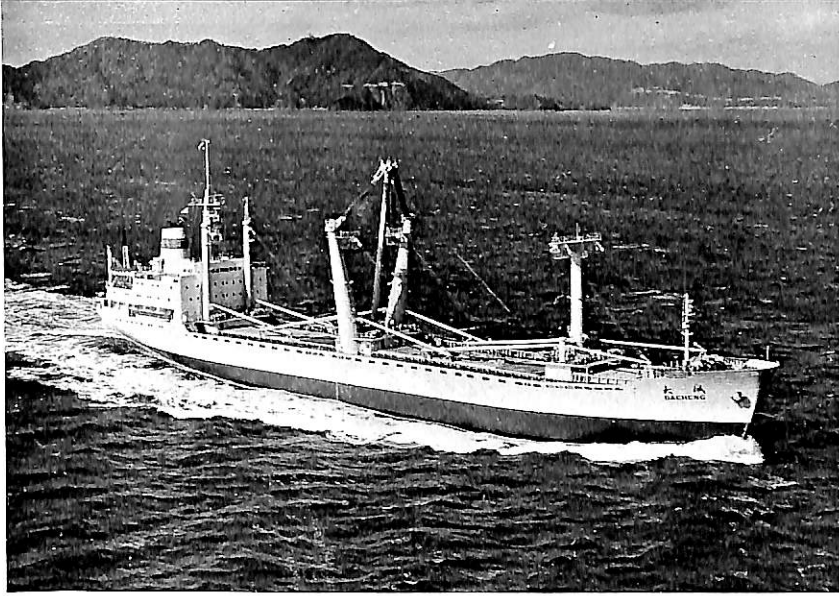
空中線共用装置	1式
ビデオテープレコーダ装置	1式
ラジオ受信機	2台
テレビ受像機	4台

航海計測装置

転輪羅針儀	1式
自動操舵装置	1式
音響測深儀	1式
圧力測程儀	1式
レーダ装置	2式
方位測定機	1式
気象模写受信装置	1式
オメガ受信機	1台
電気式風信儀	1式
デッカナビゲータ	1台
パウテレビ装置	1式

4.6 無線装置

第1送信機 (1.2kW) (中波, 中短波, 短波)	1台
第2送信機 (1.2kW) (中波, 中短波, 短波)	1台
次の機器はコンソール方式とし一体にまとめた。	
75W補助送信機	1台
全波受信機	2台
自動電鍵装置	1台
管制盤	1式
自動警急受信装置	1式
無線用配電盤	1式
第2受信機	1台
VHF 国際無線電話装置	1式
救命艇用携帯無線機	1式



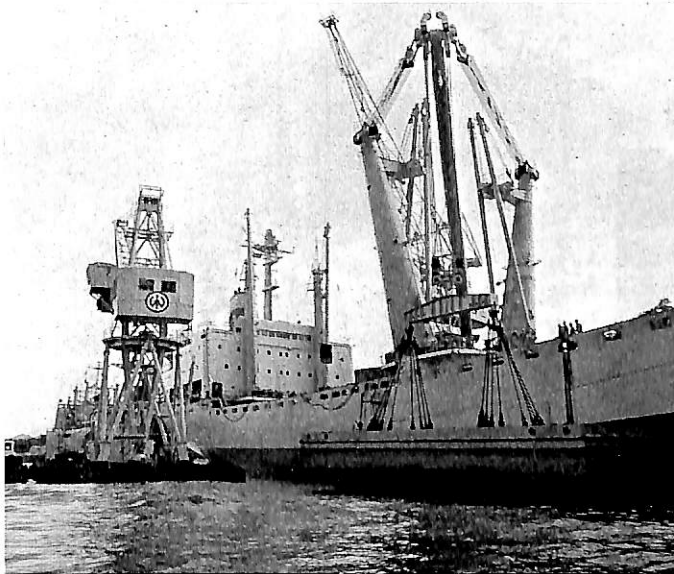
中国機械進出口総公司向け

貨物船

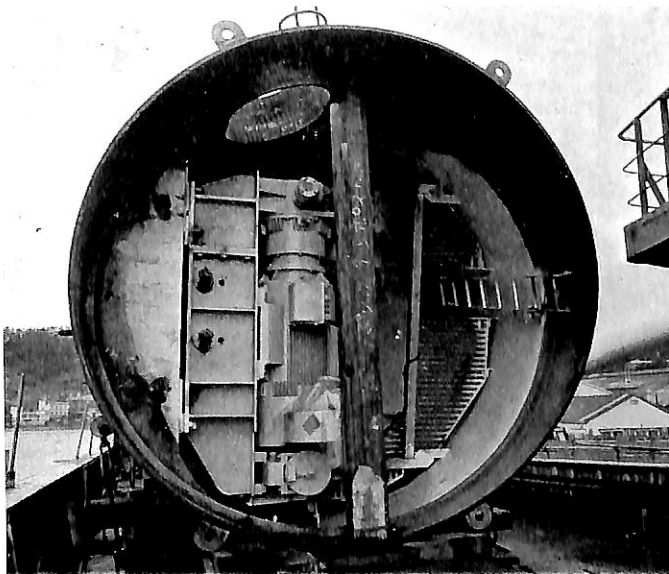
“大城” (DACHENG)

(14,522DWT)

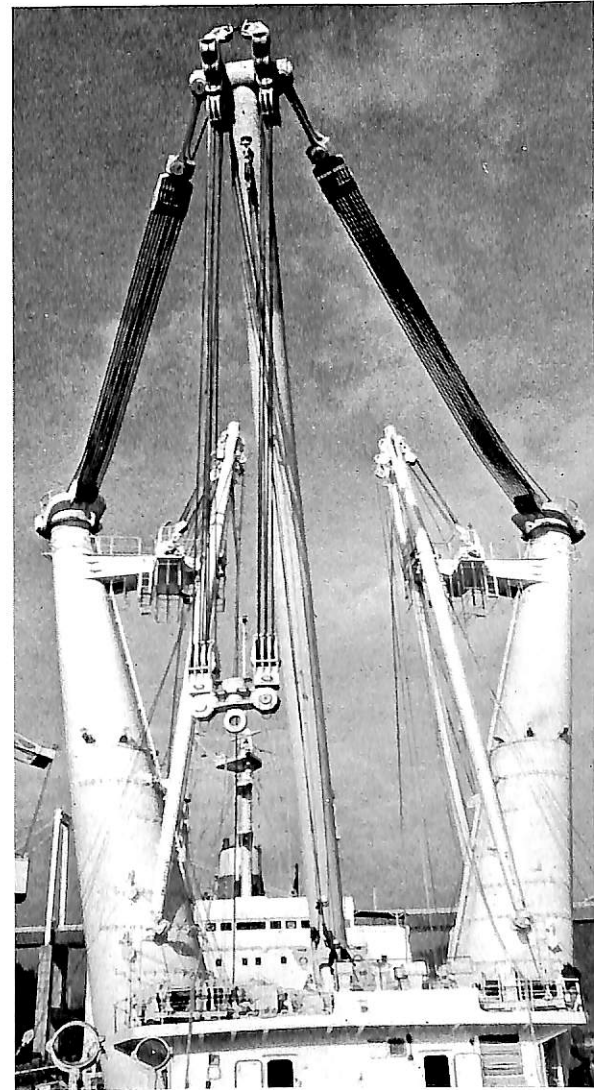
日立造船・向島工場建造



ヘビーデリック (テスト中)



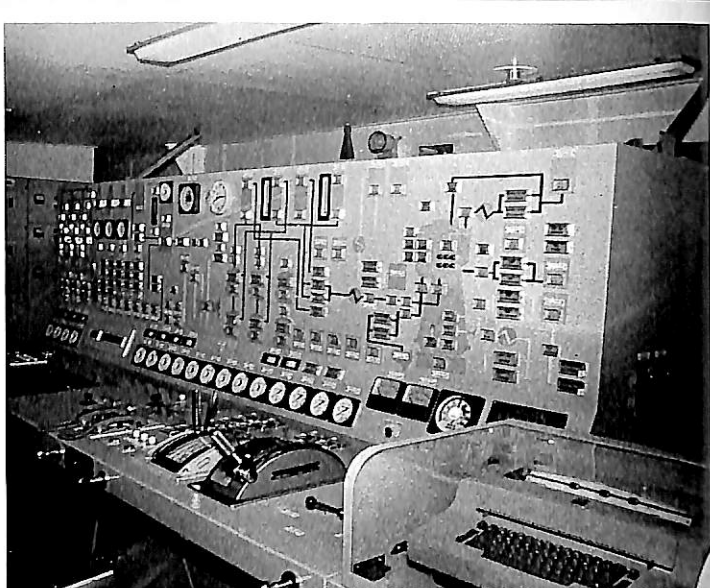
スタルケンポスト内部 (塔立前)



スタルケンポスト全景

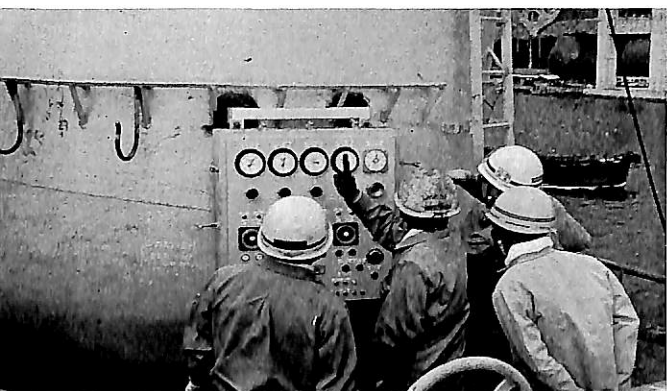


操舵室

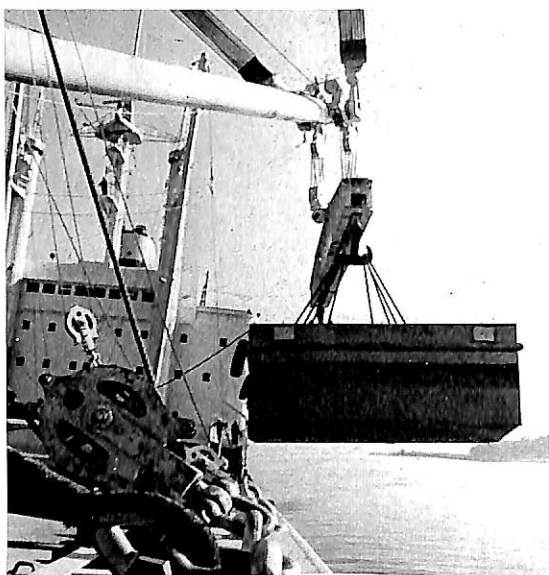


機関制御室

“大城” (DACHENG)



ヒーリング装置コントロールパネル  
(ウインチ プラット フォーム上にて)



300t ヘビーデリック (テスト中)

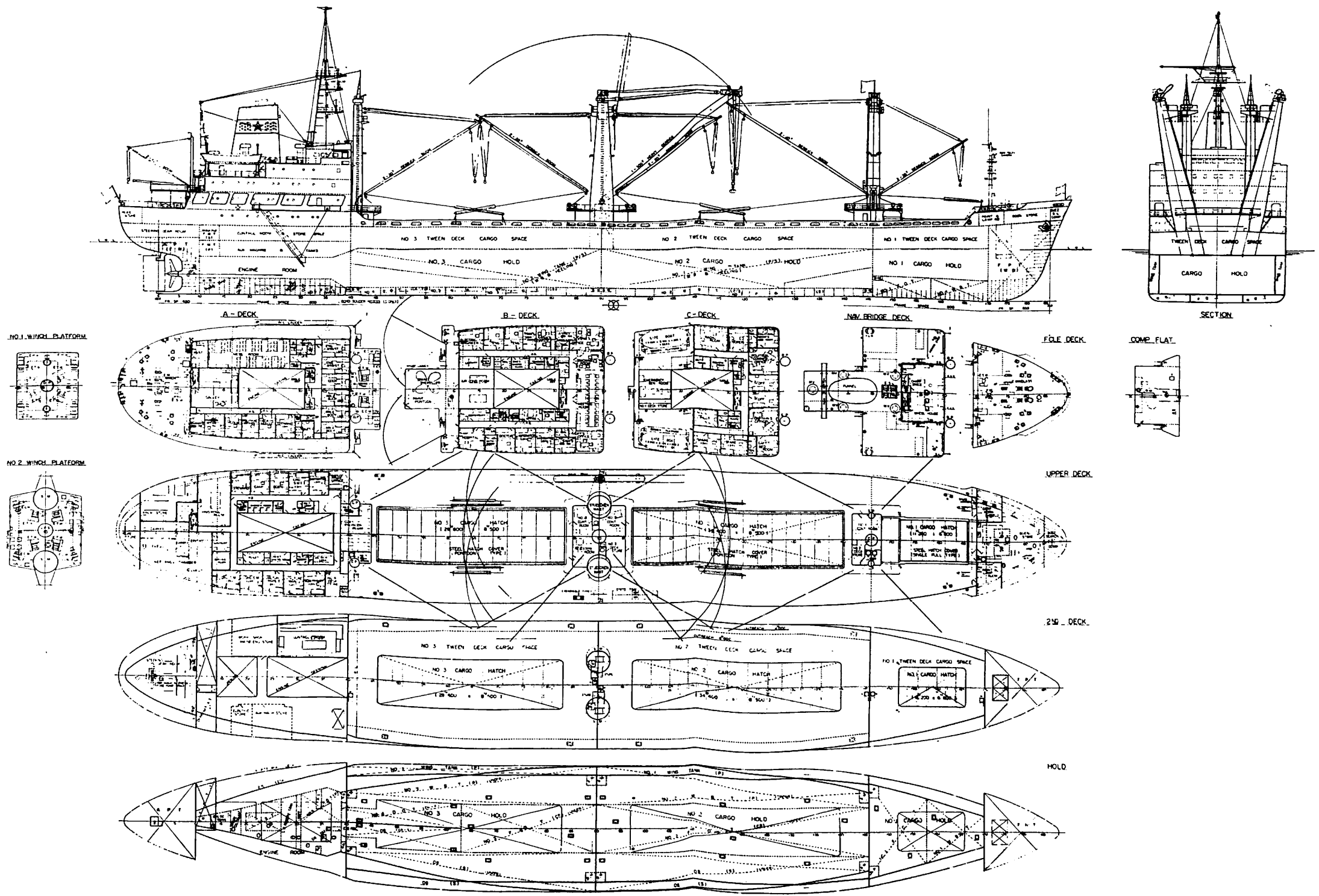


スモーキングルーム

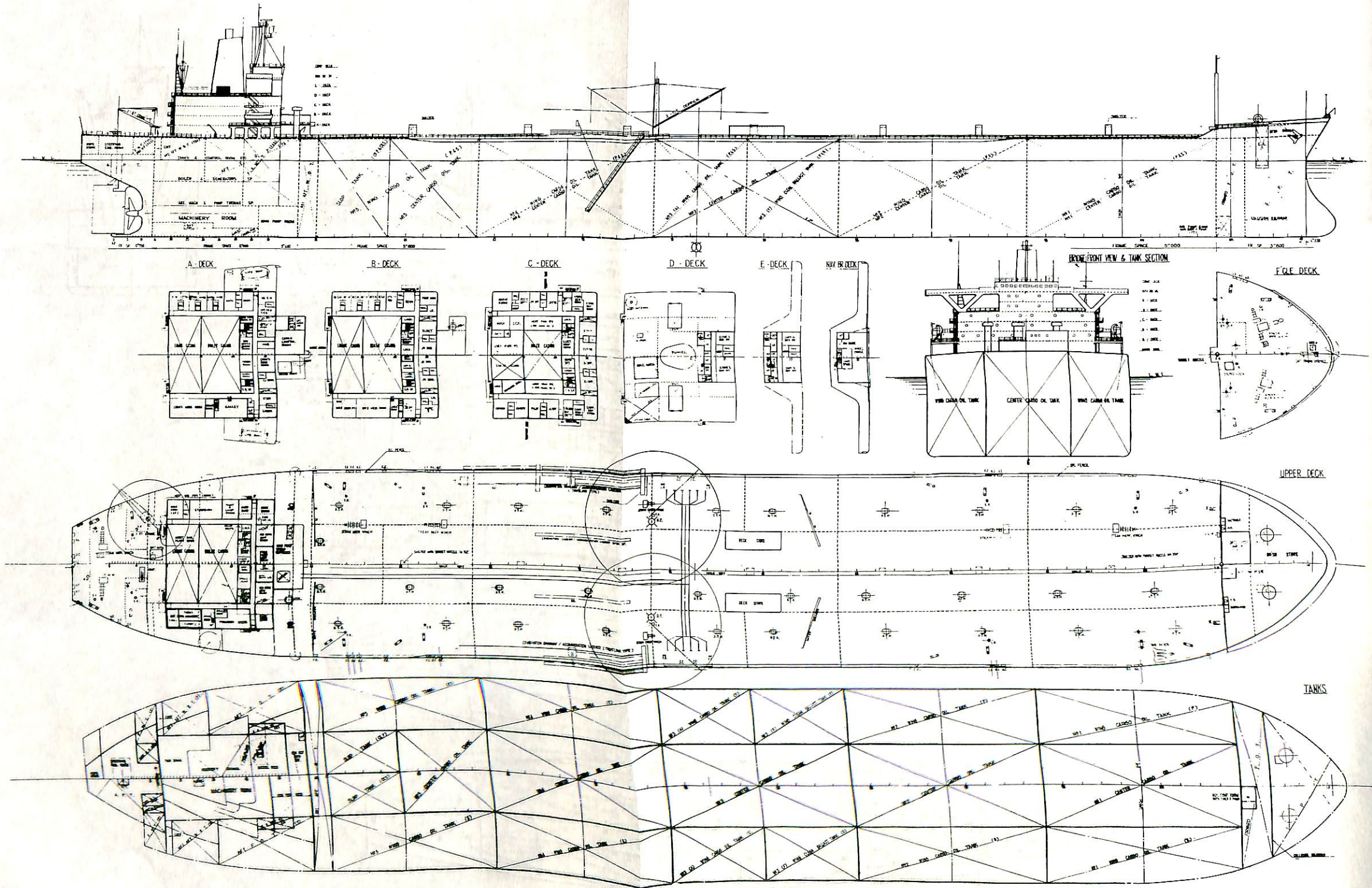


ミーティングルーム





貨物船 大城 (DACHENG) 一般配置図  
 日立造船株式会社・向島工場 建造



油槽船 ESO OSAKA 一般配置図  
 日立造船株式会社・堺工場 建造

ESSO 向け 280型 油槽船

“ESSO OSAKA”

(276,700DWT)

日立造船・堺工場建造



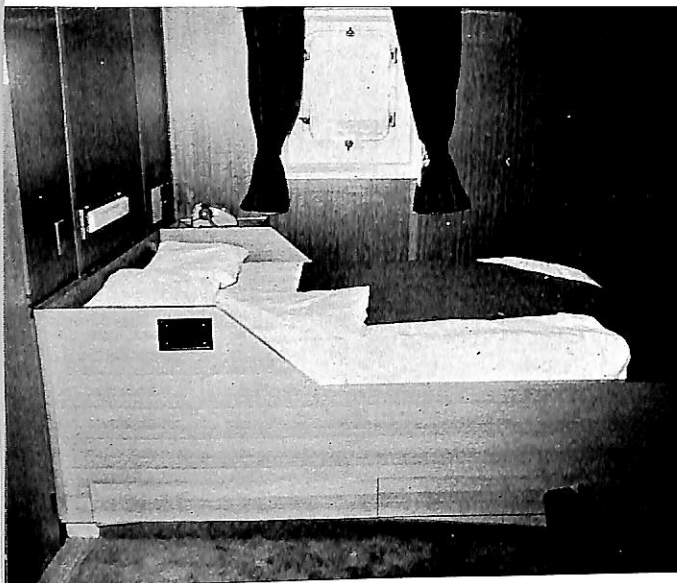
操 舵 室



チャートルーム



レダーマスト



オーナーズルーム



キャビン

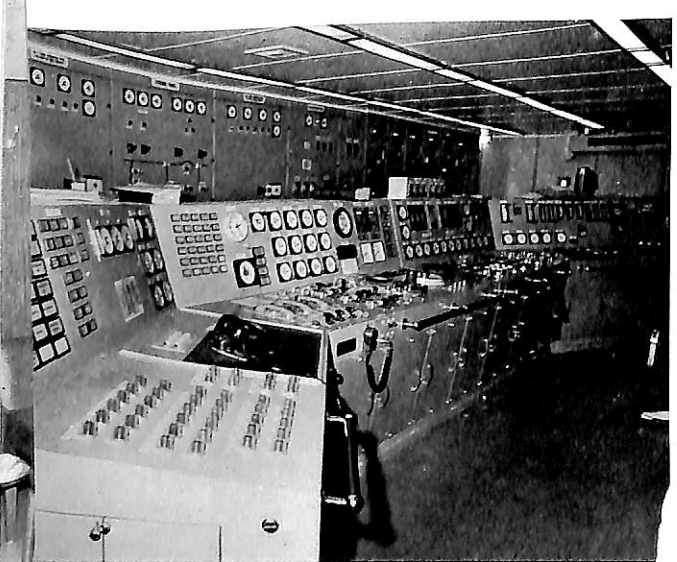
"ESSO OSAKA"



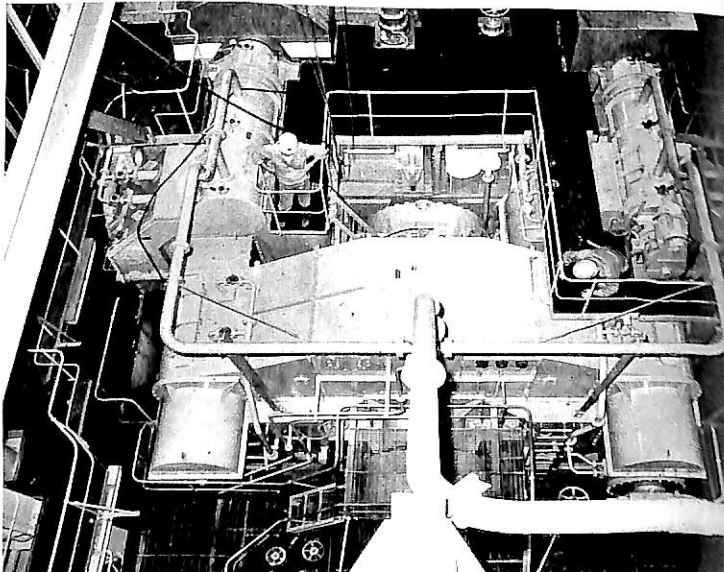
サロンバー



船長居室



機関制御室



機関室

# ESSO 向け 280 型シリーズ油槽船第 1 船 “ESSO OSAKA” 号について

日立造船株式会社 堺工場

## 1. まえがき

本船は、ESSO TANKERS INC. のご注文による載貨重量 276,700Lt 型油槽船 4 隻の第 1 船であり、当社堺工場において昭和 48 年 1 月 26 日起工、7 月 14 日進水、同年 11 月 22 日竣工引き渡され、目下ペルシャ湾～ヨーロッパの原油輸送に就航している。

なお、本船は当社が開発した大型経済標準船 280 型で、第 2 船以降も引き続き建造し、最終船は昭和 50 年 10 月末完工予定である。

本船の主な特徴は次のとおりである。

- (1) 船首バルブは、数種のバルブ型状について水槽試験を実施し、推進性能上最も効果的、かつ施工上経済的な形状を選定している。また操縦性能についても、模型試験を行ない、性能を確認した。
- (2) 居住区内の壁、天井、家具などに不燃性の材料を使用している。
- (3) 火災の場合安全に避難できるように、散水装置、および天蓋付きライフボード（救命艇）を装備している。
- (4) 固定式消防設備として、居住区前面、機関室、ポンプ室、ライフボート設置場所に圧力散水消火装置を設けるなど、万全の消火、防火体制をとっている。
- (5) イナートガス発生装置を備え、不活性ガスにより貨物油タンク内のガス爆発を防いでいる。
- (6) 貨物油管、浚油管およびクリーン・バラスト・ラインのサクション側は、耐食性を考慮して厚肉ダクタイル鑄鉄管を使用している。
- (7) 2 つのスロップ・タンクで油水分離された水を船外吐出する前に油分濃度を検定するモニター装置を備えて、海洋汚濁防止対策を図っている。  
また、汚水の処理のため曝気式シーウェイジ装置を設置している。
- (8) 貨物油タンク内の弁はすべて伝導軸と上甲板の油圧駆動モーターで開閉され、タンク内の小径管を省略している。
- (9) 貨物油制御室を設け、貨物油ポンプ、浚油ポンプ、クリーン・バラスト・ポンプおよび配管中の弁の制御を集中的に行ない、乗組員の作業を省力している。

- (10) 船首尾方向に自走でき、上部踊場でワンマンコントロールできる舷梯装置を備えている。
- (11) 最適積付計算、トリム計算、および縦強度計算などの省力化、迅速化のため、コッカムス製ロードマスター・コンピュータを装備している。
- (12) 機関室に制御室を設けて、主機、ボイラおよび補機器集中制御を行ない、常時 1 人の監視で十分のように設計されている。  
また、機関部の補機器冷却系統にはセントラル清水冷却システムを採用するとともに、海水使用部は耐食性材料、外部電源防食装置などを採用し、防食を図っている。

## 2. 主要目

全 長	343.000m (1,125'.33)
長さ(垂線間)	325.000m (1,066'.27)
幅(型)	53.000m (173'.88)
深さ(型)	28.300m (92'.85)
計画満載吃水(型)	22.050m (72'.34)
夏期満載吃水(キール下面より)	(72'-5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> "
総トン数	133,001.76T
純トン数	112,665T
載貨重量	278,683Lt
貨物油タンク容積(100%)	341,012.1 m <sup>3</sup>
燃料油タンク容積(100%)	15,427.7 m <sup>3</sup>
清水タンク容積(100%)	781.4 m <sup>3</sup>
バラストタンク容積(100%)	40,106.1 m <sup>3</sup>
主機械	
日立造船 UA-360型クロスコンパウンド・インパルス蒸気タービン	1 基
連続最大出力	36,000PS×82rpm
常用出力	35,000PS×81rpm
試運転最大速度(満載状態)	16.019 kn
航海速度(15%シーマージンにおける満載状態)	15.21 kn
航続距離(航海速度15.21 knにおいて)	28,400浬
乗組員	甲板部 20 名、機関部 16 名、事務部 5 名、船主 2 名、パイロット 1 名、スエズクルー 6 名、合計 50 名

船級 ABS ✕ Al<sup>®</sup>, "Oil Carrier" and ✕ AMS

### 3. 船体部

#### 3.1 一般配置

本船は、一般配置図に示すように全通一層甲板の船首楼付平甲板船で、船首は球状型とし、船尾はトランサム型を採用した。船橋、居住区、機関室を船尾に配置し、貨物油タンク区画は、縦および横置隔壁により中心部は6区画に、ただし最後部の中央タンクは縦隔壁により2つのスロップ・タンクに分割されている。側部は6区画に分けられ、中央部付近1区画はバラスト専用タンクを備え、中央部第2および第4中央タンクは貨物油兼バラスト・タンクとし、必要な配管および特殊塗装など施している。

また、貨物油タンク区画の後部に両舷にわたるバラスト専用タンクを設けている。

ポンプ室は上記バラスト・タンクと機関室の間に設けられている。

#### 3.2 船殻構造

本船の船殻構造は、船尾部、機関室二重底および上部構造を横肋骨構造方式とし、そのほかは縦肋骨方式を採用した。

上甲板および船底部の縦強度部材に高張力鋼を使用し、船殻重量の減少を図った。

貨物油タンクの横置隔壁は平板構造とし、堅防撓材および4条の水平桁により十分に防撓されている。

ウイング・タンクには、いわゆるストリンガー方式を採用した。すなわち、船の深さのほぼ中央部に設けられている横置隔壁付水平桁と同一高さの位置に船側外板付水平桁、縦通隔壁付水平桁を設け、これらを相互に結合して水平面内でリング構造を形成し、横強度構造の主体とさせている。

また、本船の試運転時に、横強度部材にとって過酷な条件となる種々の荷重状態で水漲り試験を行ない、その強度が十分であることを確認した。

#### 3.3 係船装置

船首楼甲板上に片舷型揚錨機2台を設置している。これらの揚錨機は、各舷とも各々2個の係船索用ドラムを有しているほか、左舷機には船体中心線寄りに合成纖維索用のツイン式溝付ドラムを有している。

係船機は、このほかに上甲板上に4台、船尾上甲板上に2台装備しており、船尾上甲板の左舷機にも上記のツイン式溝付ドラムを有している。これらの係船機はすべて各々2個のワイヤドラムを有し、また揚錨機をも含めて、すべてどちらの舷側からでも遠隔操作できる。

本船はこのほかに、1点係船用のブラケットを船首楼甲板上に装備している。

揚錨機	蒸気式密閉型	57 t × 9 m/min	2 台
	または	25 t × 15 m/min	

係船機	蒸気式密閉型	25 t × 15 m/min	6 台
-----	--------	-----------------	-----

#### 3.4 救命装置

固定天蓋および散水装備つきの FRP 製耐火救命艇50人乗り2隻を有している。また乗艇甲板には、救命艇が着水して散水装置が働くまで、乗組員と救命艇を火災から守るため、本船側から搭載位置および降下中の救命艇に海水を散布できる散水装置を有している。

本船にはこのほかに、膨張式救命いかだ25人乗り2個、6人乗り1個と、USCGの要求に従い救命浮環30個を装備している。

#### 3.5 揚貨装置

上甲板中央部に15 t デリック装置1対を設置し、カーゴ・ホース吊揚げ、舷梯の舷側から格納台への移動、雑品の荷役などに使用している。

揚貨機	蒸気式	8 t × 45 m/min	2 台
-----	-----	----------------	-----

船尾上甲板左舷側には6 t の電動式ジブクレーンを装備し、機関部品の搬出入と糧食の積込みに使用している。このクレーンは、キャプタイヤ・コード付のポータブル・コントロールボックスにより、上甲板上から自由に操作できる。

本船にはこのほかに、糧食積込み用として上甲板後部両舷にエアモータ駆動による1.5 t ダビットを装備している。

#### 3.6 舷梯装置

上甲板中央部両舷にエア・モータ駆動の岸壁梯子兼舷梯を各1組装備している。この舷梯は長さ28 m、水平引込式になっているうえに、上部踊場とダビットは別個に船の前後方向に約30 m 自走できる。また岸壁梯子として使用するとき、本船の吃水の変化に対応して梯子の角度を調整できる装置を有している。

#### 3.7 ポンプルーム、エレベータ

主ポンプ室の上下の交通の便のために、上甲板上ポンプルーム・エントランスからポンプ室床面までを昇降できるエレベータを備えている。駆動源および制御用電気機器はAデッキ上のリフト・モータ室内に設け、エレベータの運転はロープによる遠隔操作として防爆に注意を払っている。

#### 3.8 貨物油管装置

本船の貨物油タンクおよびクリン・バラスト・タンクは、主ポンプ室内の貨物油ポンプ、浚油ポンプ、クリーン・バラスト・ポンプにより注入排出される。

貨物油主管は、センター2系統、ウイング2系統、合計4系統からなり、それぞれ呼径700耗の主管が通っている。浚油管は、センター、ウイング1系統ずつ合計2系統からなり、それぞれ呼径400耗、350耗の浚油主管が通っている。クリーン・パラストは専用ポンプにより、また船体中央部両舷タンクには海水吸入口が設けられ、注排水を行なう。また、上甲板上に呼径900耗の貨物油管2条が設けられている。

本船は揚荷時間短縮のため、揚荷中のダーティ・パラスト・タンク(貨物油タンク兼パラスト・タンクは第2、第4両舷の貨物油タンクである)注水をクリーン・パラスト・ポンプで行なえるようにしており、貨物油ポンプ4台はすべて揚荷に使用できる。

また、主ポンプ室のポンプ吸入側管およびタンク内管は厚肉ダクタイル鋳鉄管を採用し、貫通部のみ厚肉の鋳鋼管を使用している。

各ポンプの主要目は次のとおりである。

機種	型式	容量	数量
貨物油ポンプ	縦型渦巻式	4,000 m <sup>3</sup> /h	4
	タービン駆動	×165m	
浚油ポンプ	縦型複式シリン	400 m <sup>3</sup> /h	2
	ダー式	×165m	
クリーン・パラ	縦型渦巻式	4,000 m <sup>3</sup> /h	1
	タービン駆動	×55m	
ストリッピング	ゴーラー・エジ	720 m <sup>3</sup> /h	1
・エダクター	エクター		

(注) 容量は海水ベースで示す。

### 3.9 ポンプおよび弁の制御装置および監視個所

貨物油ポンプ、浚油ポンプ、クリーン・パラスト・ポンプの遠隔速度制御装置が貨物油制御室に設けられており、また貨物油ポンプは、制御室およびマニホール部に非常用停止装置が設備されている。

貨物油管、浚油管、パラスト管中の止弁は、ほとんどがこの制御室から電磁、油圧切換弁により遠隔操作され、さらに、タンクの弁は上甲板上の油圧式モータと伝導軸により駆動され、タンク内での油圧管を省略している。

貨物油制御室の制御盤には、ポンプの回転計、ポンプ用マニュアル・ローダー、吸入、吐出圧力計、駆動蒸気圧力計、弁開閉切換スイッチ、弁開度計、弁開閉ランプ、タンク内液面指示計および高位液面警報、独立高液面警報装置などが組み込まれている。

### 3.10 タンク・ベント装置

タンク・ベントは独立式が採用され、オイル・

ガスを上甲板上に停滞させないように CONSTANT HIGH VELOCITY VENT VALVE が使用されている。

### 3.11 イナートガス装置

イナートガス装置は三鈴 FMV 型を採用している。ファンは21,000 m<sup>3</sup>/h 容量のものを2台設備しており、各タンクへの吐出はマルチ・サプライ方式、すなわち各タンクの間隔壁の前後にサプライ管を設け、各タンクの前後端にパージ・スタンドを配置している。また、タンク内ガス・フリーは上記ファン2台を使用して行なえるよう計画されている。このシステムの集中管理はカーゴコントロール室で行なう。

### 3.12 タンク・クリーニング装置

タンク・クリーニング・システムは CLOSED CYCLE 方式とし、貨物油ポンプ1台、ストリッピング・エダクター1台、固定式タンク洗浄器(LAV・JET)4台とスロップ・タンク2槽を使用して行なう。固定式洗浄器は各センター・タンクとスロップ・タンクにそれぞれ配置され、合計20組有する。また、ポータブル式タンク・クリーニング・ハッチはカムロック型を採用し、タンク・クリーニングの作業簡略化を行なっている。

### 3.13 消防装置

消防装置は USCG を一部適用している。固定式の消防装置としては、泡消火装置(機関室、上甲板)と散水消火装置(機関室、ポンプ室、居住区前壁、救命艇)が採用されている。泡原液タンクはボースン・ストアと操舵機室内に配置され、非常用消防ポンプは前部補助ポンプ室内に配置されている。なお貨物油区画用泡消火装置は PUMP PROPORTIONING TYPE が採用されている。

### 3.14 居住区配置

居住区は船尾上甲板上7層に配置され、上甲板には主として倉庫および機械室が、A甲板からC甲板にかけては部員および士官の居室および厨房、配膳室、食堂、喫煙室、病室、図書室等が配置され、D甲板、E甲板はそれぞれ機関長および船長の専用甲板となっている。最上層には8×14mの操舵室が配置されている。居住区内の昇降設備として、機関室内から操舵室に至るエレベーターと、左右両舷に設けられた傾斜角45°の階段がある。なお食料、料理の運搬用に上甲板の糧食庫、A甲板の厨房、B甲板の配膳室をつなぐダムウェイターも設けられている。

配置上の特色として、すべての部員は2人共用のセミプライベートトイレットを、士官以上はすべてプライベートトイレットを有し、上級士官以上は寝室を、機関

長、船長はさらにプライベートパントリーを有している。また士官以上はダブルベッドで、ベッドメイキングを容易にするため、その周囲に400mmのスペースを設けている。

使用材料は間仕切、内張材はメラミン化粧板張り石綿板で継手部にはステンレス製Hポストを使用している。天井内張り材はメラミン化粧板張り石綿セメント板で継手部にはアルミ製面材を使用している。床面はラテックスデッキコンポジション上ビニールタイル張りである。扉はすべてアルミまたは鋼製、窓は青銅製、窓枠はFRP製、家具は上級士官以上は木製で、次級士官以下はすべて鋼製である。

本船の一般的特色として次の3項目について十分な配慮が払われている。

- (1) 防火：間仕切、内張材は根太、面材を含めてすべて不燃材が使用され、通路と居室の間はもちろん、各室間の間仕切にもブロッケードプレートが降ろされている。次級士官以下の家具およびストア、ロッカーの柵はすべて鋼製であり、FRP窓枠、カーテンは難燃処理されている。また階段は鋼壁で囲まれた階段室の中に設けられている。
- (2) 安全：安全性はとくに重視されていて、居住区前面壁および前壁より5m以内の側壁につく窓はすべて固定型としている。また丸窓の径を450mmとし、各室に救命用ロープを備えて、緊急の場合窓から避難できるようにしている。一方、扉にはキックアウトパネルを設け、扉が開かなくなったときはキックアウトパネルをはずして脱出できるようになっている。階段の傾斜は安全を考慮して45°とされている。
- (3) 娯楽設備：プール、体育室、図書室、ホビールーム、暗室等があり、また士官用喫煙室にはパークウンター、シネマスクリーン、VTR等が設備されており、部員用喫煙室にもシネマスクリーン、VTRが備えられている。

### 3.15 塗装、防食

船体主要部各塗装仕様は次のとおりである。

- (1) 外板船底部……厚塗型コールターールエポキシ塗料2回塗300ミクロン、ビニール系防汚塗料3回塗。  
外板水線、外舷部……厚塗型塩化ゴム系錆止塗料3回塗180ミクロン、塩化ゴム系上塗塗料2回塗。さらに外部電源方式による電気防食の併用。
- (2) 甲板、上部構造外部……塩化ゴム系塗料3回塗または4回塗。
- (3) スロップ・タンク、クリーン・バラスト・タンク……全内面コールターールエポキシ塗料2回塗250ミク

ロン。

グーティ・バラスト・タンク……デッキ裏コールターールエポキシ塗料2回塗250ミクロン、下部は亜鉛アノードによる電気防食。

清水タンク、蒸留水タンク……エポキシ塗料3回塗。

(4) 一般貨物油槽は無塗装。

(5) 機関室、ポンプ室、諸室は耐油性塗料。

なお、とくに船主の意向により、甲板機械にはジンクシリケート塗料、潤滑油タンクにフェノールアルミ塗料、海水冷却系統に特殊エポキシ塗料（いずれも ESSO・ラストパン）を採用した。

塗装色は ESSO 標準色であり、内外ともに黒、グリーンを基調とした落ち着いた色調でまとまっている。

## 4. 機関部

### 4.1 機関部の概要

本船の推進プラントは日立造船 UA-360型主タービン1基および日立造船 UMG72/55型主ボイラ2基を有し、連続最大出力36,000PSとして計画されている。発電装置は蒸気タービン駆動主発電機2台および非常用ディーゼル発電機1台をもち、その他の機関部補機は COFFIN 給水ポンプ、カーゴオイル/クリーン・バラスト・ポンプおよびストリップング・ポンプを除いてすべて電動式としている。

プラントサイクルとしては4段抽気4段給水加熱型再生サイクルを採用しているが、さらに補助蒸気系に低圧蒸気発生器および外部緩熱器を装備しているほか、真空装置として NASH 真空ポンプまた主復水冷却型造水装置を採用してプラント効率とメンテナンスの向上を図っている。

プロペラは P&O キーレス型を採用している。主軸系の安定性にはとくに留意し、試運転時に ABS と共同して動態における詳細なアラインメントの特殊計測によるチェックを行なった。

主、補海水循環水系統には、ターールエポキシ防食塗装のほかに外部電源防食装置を設け、また補機冷却系統にはセントラル清水冷却システムを採用して海水腐食対策を考慮した。

主L.O.系、主給水系には水油の管理効果の向上を図るため、通常コシ器に加えて特殊カートリッジ型デュプレックスフィルターを設けている。

本船機関室配置および配管装置については、スケール1/10の機関室モデルを作成し、詳細の設計検討を行なって、メンテナンスの容易な最適配置を決定した。これによって、従来多大の工数を要した総合装置図作成の省



略を含む設計業務の合理化を行なった。なお、このモデルエンジニアリング手法の経過についてはすでに本誌1973年10月号で紹介している。

機関部自動化については、自動および遠隔制御化と集中監視により、ワンマンワッチが可能となるように設備と機能の充実を図っている。

また、機関制御室および工作室を空調、防音区画とし、機関員の作業環境の改善を行なっている。

#### 4.2 機関部主要目

- |                                  |  |       |  |
|----------------------------------|--|-------|--|
| (1) 主機 日立造船 UA-360 型蒸気タービン       | 1 基  |       |  |
| 出力 (連続最大)                        | 36,000PS×82rpm                                       |       |  |
| 蒸気条件 (操縦弁入口)                     | 60 kg/cm <sup>2</sup> g, 510°C                       |       |  |
| 主復水器真空                           | 722mmHg, 海水24°Cにて                                    |       |  |
| (2) 主ボイラ 日立造船 UMG72/55型 2 胴水管式   | 2 基  |       |  |
| 蒸発量 (最大/常用)                      | 72,000/57,000 kg/h                                   |       |  |
| 蒸気条件 (加熱器出口)                     | 62 kg/cm <sup>2</sup> g, 515°C                       |       |  |
| (3) プロペラ エアロfoil断面 5 翼 1 体       | 1 基  |       |  |
|                                  | P&O 型キーレスプロペラ  |       |  |
| 材質                               | Ni-Al-Br   |       |  |
| 予備プロペラ, 予備プロペラ軸は装備せず             |  |       |  |
| (4) 発電装置                         |  |       |  |
| 主発電機 蒸気タービン駆動式                   | 2 基  |       |  |
| 出力                               | 2,100kW, AC450V, 60Hz                                |       |  |
| 非常用発電機 ディーゼル駆動式                  | 1 基  |       |  |
| 出力                               | 430kW, AC450V, 60Hz                                  |       |  |
| (5) 低圧蒸気発生器                      |  |       |  |
| 甲板, タンカーサービス用                    | 1 基  |       |  |
| 蒸発量                              | 28,000 kg/h, 10 kg/cm <sup>2</sup> g 飽和蒸気            |       |  |
| 常用 (抽気または生蒸気加熱)                  | 1 基  |       |  |
| 蒸発量                              | 5,000 kg/h, 10 kg/cm <sup>2</sup> g 飽和蒸気             |       |  |
| (6) 造水装置 低圧浸管式                   | 2 基  |       |  |
| 容量                               | 海水冷却型60 t/d, 復水冷却型55 t/h                             |       |  |
| (7) 機関室主要補機                      |  |       |  |
| 主循環水ポンプ                          | 5,700/3,400 m <sup>3</sup> /h × 5/8m                 | 2 台   |  |
| 主復水ポンプ                           | 95 m <sup>3</sup> /h × 130m                          | 2 台   |  |
| 主給水ポンプ                           | 175 t/h × 85K  | 2 台   |  |
| 大気圧ドレンポンプ                        | 75 m <sup>3</sup> /h × 150m                          | 2 台   |  |
| 常用大気圧ドレンポンプ                      | 20 m <sup>3</sup> /h × 120m                          | 1 台   |  |
| 主潤滑油ポンプ (主機駆動)                   |  |       |  |
|                                  | 180 m <sup>3</sup> /h × 3.5K                         | 1 台   |  |
| 予備潤滑油ポンプ                         | 180 m <sup>3</sup> /h × 3.5K                         | 2 台   |  |
| 真空ポンプ                            | NASH CL-705, 22kW                                    | 2 台   |  |
| 海水サービスポンプ                        | 330 m <sup>3</sup> /h × 25m                          | 2 台   |  |
| 清水冷却水ポンプ                         | 260 m <sup>3</sup> /h × 25m                          | 2 台   |  |
| 燃料噴燃ポンプ                          | 12 m <sup>3</sup> /h × 27k                           | 2 台   |  |
| 主強圧ファン                           |  |       |  |
|                                  | 1,500/1,200 m <sup>3</sup> /m × 780/500mm Aq         | 1 台   |  |
| コールドスタートファン                      |  |       |  |
|                                  | 480 m <sup>3</sup> /m × 110mm Aq                     | 1 台   |  |
| 空気圧縮機 (清水冷却式)                    | 250 m <sup>3</sup> /h × 9k                           | 3 台   |  |
| 機関室給気ファン                         |  |       |  |
|                                  | 2-1,800 m <sup>3</sup> /m, 2-1,000 m <sup>3</sup> /h | 計 4 台 |  |
| 機関室排気ファン                         | 1,130 m <sup>3</sup> /m                              | 2 台   |  |
| バラスト兼補循環水ポンプ                     | 600 m <sup>3</sup> /h × 20m                          | 1 台   |  |
| 雑用兼消防ポンプ                         | 310 m <sup>3</sup> /h × 100m                         | 2 台   |  |
| (8) 主要熱交換器                       |  |       |  |
| 主復水器                             | 2,300 m <sup>2</sup>                                 | 1 基   |  |
| 1 段給水加熱器 (グランドコンデンサ付)            |  |       |  |
|                                  | 115 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 2 段脱気給水加熱器                       | 15 m <sup>2</sup>                                    | 1 台   |  |
| 3 段給水加熱器                         | 175 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 4 段給水加熱器                         | 145 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 主潤滑油冷却器                          | 200 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 補助復水器                            | 500 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 雑用補助復水器                          | 130 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| 清水冷却器                            | 180 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| F. O. ヒータ (スタネックス)               |  | 3 台   |  |
| タンク・クリーニング海水加熱器                  | 200 m <sup>2</sup>                                   | 1 台   |  |
| (9) 機関室特記設備                      |  |       |  |
| 主復水フィルタ (Cuno, USA)              |  | 2 式   |  |
| 主 L. O. フィルタ (Carlson Ford, USA) |  | 2 式   |  |
| 主発電機タービン用 L. O. エアアレッサ           |  |       |  |
|                                  | (M. M. C., USA)                                      | 1 式   |  |
| 清水ステリライジングプラント                   |  |       |  |
|                                  | (United Filter, UK)                                  | 1 式   |  |
| 汚水処理装置 (笹倉 HMA-50)               |  | 1 式   |  |
| 主補循環水系外部電源防食装置                   |  |       |  |
|                                  | (CAPAC 式)  | 1 式   |  |
| 粘度調節器 VISCOTHERM (レコーダー付)        |  | 1 式   |  |
| 機関制御室, 工作室冷房用冷凍機 (15kW)          |  | 1 台   |  |
| 前ポンプ室 F. O. 移送ポンプ                |  |       |  |
|                                  | (電動油圧式, 120 m <sup>3</sup> /h)                       | 2 台   |  |
| 非常用消防ポンプ                         |  |       |  |
|                                  | (ディーゼル油圧式, 270 m <sup>3</sup> /h)                    | 1 台   |  |
| 主軸馬力計トルク計 (ASEA, Sweden)         |  | 1 式   |  |
| 機関室エレベータ                         |  | 1 式   |  |
| ポンプ室エレベータ                        |  | 1 式   |  |
| (10) 甲板部補機                       |  |       |  |
| 舵取機 電動油圧                         | 2-90kW   | 1 台   |  |
| 揚錨機 汽動                           | 57/25 t × 9/15m/min                                  | 2 台   |  |

係船機 汽動	25 t × 15m/min	6 台
揚貨機 汽動	8 t × 45m/min	2 台
リールウインチ 電動油圧	150 kg × 60m/min	2 台
貨物油ポンプ タービン駆動	4,000 m <sup>3</sup> /h × 165m	4 台
クリーンバラストポンプ タービン駆動	4,000 m <sup>3</sup> /h × 55m	1 台
浚油ポンプ 汽動	400 m <sup>3</sup> /h × 165m	2 台
イナートガスファン 電動	2,100 m <sup>3</sup> /h × 1,600mm Aq	2 台

#### 4.3 機関部自動化

機関プラントの自動化は ABS 船級の “ACC” に相当する設備を行なって、ワンマンワッチ操縦が可能なるように計画されている。機関室第 2 甲板船首側に空調、防音完備の機関制御室を設けて、主機関の遠隔操縦および機関プラント全体の集中監視を可能にするとともに、船橋にも主機操縦場所を設けている。

機関制御室には、主タービン、主ボイラ用コンソール、主タービン遠隔操縦パネル、ガスエアヒータ・スーツプロワ操作盤、エンジンモニタ、主配電盤、主要補機用スタータなどを置いて主補機器の遠隔操作、集中監視を行なうほか、イナートガス装置監視盤、機関室海水弁遠隔開閉装置などを置いて、総合的な集中操縦監視センターとしての機能の充実を図っている。

また、主缶にトップファイアリングバーナ方式を採用することにより、ボイラの重要な操作、監視部を機関制御室正面の視野内に入れ、また制御室床面に発電機フラット（第 3 甲板首側）の覗穴を設けるなどして監視性の向上を図った。

自動化に対する概要は次のとおりである。

- (1) 主タービンは、電動油圧方式により船橋テレグラフレバーおよび機関制御室操縦ダイヤルにて遠隔操縦しうるようにし、機側には非常用として機械式ハンドルを設けている。遠隔操縦装置はプログラム機構付とし、また抽気弁、ドレン弁の自動開閉および必要な保護装置を設けて操縦の安定を図っている。コンソールには ASEA 製の主機馬力計、トルク計を装備している。
- (2) 主ボイラには GR 自動燃焼装置、GR 2 要素式給水加減器および加熱蒸気温度制御装置を設けて安定した自動運転ができるようにしている。バーナはボルカノ ABC 蒸気アシスト型を各缶に 3 本装備し、15:1 の高いターンダウン比により常時 3 本使用としている。フレームモニタとしては、セルフチェック機能をもつ山

武製の紫外線検知式を用い、ベースバーナには通常の Cds 型を併備している。スーツプロワは制御室より遠隔にシーケンシャル操作する。

- (3) 推進関係ポンプは完全予備機を装備し、その自動起動方式は、通常の低電圧検知のほか、系の圧力またはレベル低下検出を加えている。
- (4) 機関制御室にエンジンモニタを装備し、91 点に及ぶ広範囲の主要圧力、温度の常時監視を行ないうるようにしている。

## 5. 電気部

### 5.1 概要

本船は主ターボ発電機 2 台、非常用発電機 1 台を装備し、航海中、荷役中、タンカー・サービス時とも 1 台のターボ発電機で給電し、非常時、コールドスタート時には非常用発電機を使用するよう計画されている。

配電設備としては、艤装を容易にすることも考慮して、居住区画に補助配電盤室を設け、機関室と甲板部とを分離している。

電動機はすべて全閉型、フリーザ・プラグ付きで、停止中は低電圧による巻線ヒーティングを行なっている。

始動器は、重要補機用は機関制御室内に主配電盤と列盤で装備し、その他の補機用は数台のグループ盤方式をとり、補機の近くに装備している。

照明電灯装置については、高照度の基準を適用したため、一般船に比較して灯具は大幅に増加している。とくに上甲板暴露部、通路部に最低 10 lux の照度が要求されており、灯数の増加が著しい。

本船は、発電機、熱交換器などの冷却系統は従来の海水冷却に代わって清水冷却を採用しているが、海水冷却を行なっている主復水器冷却系統には外部電源防食装置を設けている。

### 5.2 要目

#### (1) 電源、動力装置

主発電機	ターボ発電機 × 2, 2,625kVA, 1,800rpm
	自励・ブラシレス式、清水冷却空冷式
非常用発電機	ディーゼル発電機 × 1, 537.5kVA,
	1,800rpm, 自励・ブラシレス式、油圧起動方式
変圧器	30kVA × 3 (機関室用), 70kVA × 3 (居住区, 上甲板用), 30kVA × 3 (非常用), 30kVA × 1, 10kVA × 1 (船首用)
蓄電池	DC24V, 220AH アルカリ式 (照明, 通信用) 2 台
	DC24V, 220AH アルカリ式 (無線用) 1 台

配電方式	動力：440V，照明，通信：115V	エンジンテレグラフ	1：4	ロガー付	1式
主配電盤	自立デッドフロント型，発電機盤×2面 同期盤×1面，給電盤×5面	船内指令装置 (50W)			1式
非常用配電盤	自立デッドフロント型，発電機盤× 1面，給電盤×3面	操船指令，荷役指令装置 (50W)			1式
副配電盤	給電盤×3面	エヤホーン，スチームホーン制御装置			1式
電動機	全閉籠型誘導電動機，B種絶縁，ブリーザー ・プラグ付	非常警報装置			1式
始動器	主配電盤と列盤 (重要補機用)，独立グル ープ盤 (その他の補機用)	冷凍室危急信号装置			1式
(2) 照明装置		主機回転計	1：8×1式，積算計×1式		
一般電灯	外部通路 (白熱灯) を除きすべて蛍光灯	舵角指示器	1：5×1式 (ただし受信器1個付3面 型)		
防爆灯	ポンプ室，塗料庫，蓄電池室，船橋前壁	水晶時計	1：37		1式
水銀灯	1kW×46 (上甲板照明) 400W×40 (上甲板，機関室照明)	火災警報装置	機関室，ボイラ室，非常用発電機室， ポンプ室，補助ポンプ室		1式
白熱投光器	500W×13 (上甲板，煙突照明，乗艇用) 300W×4 (船名板照明，乗艇用)	娯楽装置	ラジオ空中線共用装置×1式，VTR， TV装置×2組		
探照灯	1kW	1台			
航海灯		1式			
信号灯	碇泊灯×2，紅灯×2，タンカーライト×1 衝突予防灯×2，操舵目標灯×1，巨大船灯 ×3，閃光灯×1，モールス信号灯×1，昼 間信号灯×1，スエズ信号灯1式	(4) 航海計器			
(3) 船内通信，計測装置		ジャイロコンパス・オートパイロット			
自動交換式電話機	50回線式	1式	TKS PLC-2 TG-100		1式
無電池式電話機	1：3×2式，1：1×1式				
共電式電話機	本質安全型 1：3	1式	音響測深儀	古野 F-860	1式
インターフォン	1：1	1式	電磁ログ	北辰 TML-12	1式
信号装置	機関部員，甲板部員呼出，機関室パト ール員呼出，病室用	各1式	レーダ	DECCA TMS-1630 AC-1229	2式
			方位測定機	太洋無線 TD-A120	1式
			気象模写装置	古野 FA-14A MK-II	1式
			オメガ受信機		1式
			デッカナビゲータ	MK-21	1式
			風向風速計	光進電気 MK-WDFR	1式
			速力計		1式
			(5) 無線装置		
			無線用コンソール	TRC JSS-10F	1式
			救命艇用無線機	JRC JSL-3	1式
			VHF無線電話機	JRC JHV-202A	1式

## 連絡船のメモ (上巻)

国鉄技術研究所 泉 益 生 著

昭和43年以来「船の科学」に連載している「連絡船のメモ」のうち第1編より第6編までを (上巻) として発刊いたしました。

“動く艤装品”，“遠隔制御および自動制御装置”，“電

気関係装置”等，連絡船の制御システムに重点をおいて設計の意図，就航後の状況等を詳細に述べられており，一般船舶にも大いに参考になると考えます。

本誌ご愛読のかたがたも，内容について一層の正確さを期して一冊の本にまとめてありますので，是非とも再読をおすすめいたします。

B 5判 250頁 上製ケース入 定価2,000円 (〒140円)

船舶技術協会

## 連絡船ドック

古川 達郎 著

入渠とタンク掃除，船体構造，航用設備，船尾扉と防波板，繫船設備，荷役設備，救命・消防設備，通風・採光設備，居住設備，諸管装置，舗装と塗装，保証工事

B 5判・236頁 上製本 定価 1000円 (〒140円)

船舶技術協会

## 〔増補版〕商船基本設計の一考察

長崎造船大学名誉学長

渡瀬 正 馨 著

B 5判 180頁 上製 改訂定価 900円 (〒140円)

## 新造船の紹介

(新造船写真集参照)

### 《あむーる丸》

三菱重工業・長崎造船所で建造された三光汽船向け油槽船“あむーる丸”(237,020DWT)は、日本～ペルシャ湾間の原油輸送にあたる。

本船の特徴は次のとおりである。

- (1) 当社が開発した237型標準経済船型の第17船である。
- (2) 三光汽船向け237型の第7船である。
- (3) 仕様上の特徴
  - ① IMCD(政府間海事協議機関)のタンク容積制限の条約を適用し、衝突、座礁時の原油流出量を少なくするため横隔壁が増加されている。このため今までの237型標準船の貨油槽数が14であったのに対して本船は21となっている。
  - ② 貨油浚油は当社開発のジェットストリップングシステムを採用、荷役時間の短縮と省力化を計っている(特許出願中)。
  - ③ 当社開発の吹抜け型居住区を採用し、煙害防止に留意している(特許、意匠登録出願中)。
  - ④ 貨油槽の爆発防止対策としてイナートガスシステムを採用し、安全性の向上を図っている。
  - ⑤ 乗組員の作業負担軽減のため、全貨油槽に固定式タンククリーニング装置を採用している。
  - ⑥ 専用バラストタンク内面に全面タールエポキシ塗装を施し、またタンク内貨油管にSC管を採用するなど防食に留意している。
  - ⑦ MUS1000を採用。準MO船としての効果を一層発揮している。
  - ⑧ キャビテーションが発生しにくい新しい形状のプロペラを採用している。

### 《ジャパココスモス》

三井造船・千葉造船所で建造されたジャパンライン向け油槽船“ジャパココスモス”(273,225DWT)は当社27万t標準タービタンカーの第1番船で、36,000馬力の蒸気タービン機関を搭載しており、また大幅な自動化を採用している。竣工後ペルシャ湾と日本間の原油輸送に就航する。

本船の特徴は次のとおりである。

- (1) 主機タービン、ボイラ、発電装置、給水ポンプおよびその補機器に対して、蒸気プラントとして調和のとれた自動制御、遠隔制御、遠隔監視装置を設け、日本

海事協会の“MO”資格を取得するのに十分な配慮がなされている。

- (2) 主機タービンは船橋操舵室からも遠隔操作を可能とし、また主機タービンおよび蒸気プラントは、あらかじめ決められたプログラムによってコントロールされる。
- (3) 機関室無人運転中にいずれかの機器に異常が発生した場合でも、蒸気プラントは安全方向へ自動的に作動されるように設計されており、かつ、居住区への警報により、機関士が事故発生から機関室へ到着するまでの時間内(約5分間)は非常処理が自動的になされる。
- (4) 主ボイラは、米国フォスターウイラー社との技術提携により、当社が開発設計した三井-FW“MSD”型重油専焼ボイラ2基を搭載している。
- (5) 係船機のスピードおよび正逆転の操作は従来の手動から油圧に変え、舷側にて遠隔操作ができるようにし、またドブラーナビゲーターを装備して、離接岸、入出港時の操船を容易にしている。
- (6) 荷油弁はすべて油圧による遠隔操作とし、荷役作業の合理化を図るとともに、ギャザリングタンク液面と運動して集荷陸揚げを自動的にコントロールするセルフストリップ装置を備えて、ストリップング作業の自動化、能率化を図っている。

### 《高千穂丸》

日本鋼管・清水造船所で建造された日本カー・フェリー向け自動車航送旅客船“高千穂丸”(2,597.7DWT)は、安全基準を十分満足する諸種の安全設備を備えるとともに、快適な装備と試運転速度27.2ノットの高速を誇る高性能船である。引き渡し後は、美々津丸と同じく3月1日から川崎—日向間に就航する。

本船の特徴ある新鋭設備は次のとおりである。

- (1) 可変ピッチプロペラ  
操舵室より、主機関の回転数制御装置と連動したプロペラ操縦レバーを操作することにより可変ピッチプロペラの翼角を自由に遠隔操縦することができ、この翼角を変えることにより本船のスピードがコントロールされる。本船は回転数制御を港内と航海用の二速につき行なう点で最新の改良を加えてあり、これにより港内航行の一層の安全が保証できる。
- (2) ジャイロフィンスタビライザー  
本船中央の両舷に取り付けられたジャイロフィンスタ

ピライザーは、波が船に与える力をコンピューターにより自動的に算出し、フィスタピライザーのフィンの角度を調節することにより、波が船に与える力と逆の力が加わり、船のローリング（横揺）を大幅に減少させることができる（リフトコントロール方式）。

### (3) 防火、消火設備

居住区には手動火災報知器、車両甲板および機関室には熱式スポット型自動火災報知器の各火災報知器を備え、操舵室のアラーム付火災警報受信盤で常に監視している。また、車両甲板には固定式高膨張泡消火装置、機関室には固定泡末消火器、消火栓、泡消火器、炭酸ガス消火器、その他の場所には消火栓、粉末消火器、泡消火器、炭酸ガス消火器、を装備している。

### 《美々津丸》

内海造船・瀬戸田工場で建造された日本カー・フェリー向け自動車航送旅客船“美々津丸”（2,594.8DWT）は引渡後、日向港へ向け出港し、訓練航海を経て3月1日から、高千穂丸と同じく川崎～日向間に就航する。

本船の特徴は次のとおりである。

- (1) 本船は、球状船首を持ち、機関室を中央部に配し、また全通船楼内を自動車（トラックおよび乗用車）搭載区画、船橋甲板後部を乗用車搭載区画とする2機、2軸（可変ピッチプロペラ）、1舵を有する豪華自動車航送旅客船である。
- (2) 自動車の積み卸しは整備された陸上設備（可動橋）により行なうが、その乗降口は船首尾端にあり、船首はパウバイザ（跳ね上げ扉）と内側に装備したヒンジダウン式扉からなり、船尾は上部折たみ式扉からなっており、いずれも開閉は油圧式で、船橋甲板上の乗用車は舷側に設けた乗降扉（右2カ所、左1カ所）から出入りするようになっている。
- (3) 旅客室は冷暖房完備の貴賓室、特等室、一等室およびツーリスト室からなっており、さらに公室、遊戯施設として温水プール、大浴場、劇場、ゲームコーナー、カードルーム、子供遊戯室、レストラン、居酒屋、パブ、売店および屋外にはミニ・ゴルフ場等を配し、上部甲板から船倉内の温水プールの場所までエレベーターを設けるなど長時間に及ぶ船旅を快適に過ごせるよう計画している。
- (4) 旅客の安全を守るために救命、消火設備に万全を期すとともに、防火対策についても十分に考慮している。
- (5) 特殊装置として横揺れを減少させる格納式フィンス

タピライザーと離着岸を短時間に行なえるパウスラスタを装備している。

### 《PERENNIAL ACE》

三井造船・藤永田造船所で建造されたパナマのペレニアル・モーターズ・トランスポート社向け自動車運搬船“PERENNIAL ACE”（6,952DWT）は、日本と北米西岸および東岸間に就航する。

本船の特徴は次のとおりである。

- (1) 航海速力18.6ノットという高速を確保するため、10,700馬力の三井B&Wディーゼル機関1基を搭載しており、高速客船のようなスマートな船型を採用、推進性能の向上を図るとともに、凌波性や旋回性能にも考慮を払った設計となっている。
- (2) 自動車搭載スペースを十分に確保するため、乾舷甲板上に6層の甲板を設け、合計9層の自動車甲板に2,170台の乗用車（トヨペットコロナ型）の搭載を可能としている。
- (3) 船内梁柱は自動車搭載間隔に合わせて2列とし、通風トランク、管などの自動車の走行および搭載に邪魔なものとはできるかぎり舷側に配置してある。  
また、このような大きい上部構造物のため風圧を大きく受けるので、復元性にはとくに注意して船体下部に十分な水バラストを搭載できる構造となっている。
- (4) 本船の自動車搭載装置として、自動車が自走しながら岸壁より船内に入出りできるよう、第3甲板後部両舷に自動車昇降用開口および両舷兼用型カーラダー1個を設けている。  
また、各甲板間には1カ所以上の斜路を設備し、自動車が自走しながら各船艙内に入出りできるよう設計されている。
- (5) 本船は電動排風機31台を設置して、搭載時に排出される自動車の排気ガスを除去するなど、安全の面においても万全の配慮がなされている。
- (6) 搭載された自動車の固縛装置としては、シメラーにて甲板上に設けた固縛用孔および平鋼に締付け、自動車の移動を防止している。
- (7) 機関部は機関制御室から主機械の遠隔操縦ができ、自動制御装置、遠隔警報装置などを大幅に採用している。

また電気部では、自動車甲板上の電灯は電動排風機とインターロックされ、排風機を動かさなければ点灯できない安全設備を有している。

## わが国最大の浚渫能力をもつ9,200馬力タービン駆動 ポンプ浚渫船“菱洋丸”について

三菱重工業株式会社 広島造船所

本船は、広島造船所において、三菱地所株式会社殿向けに建造されたわが国で最大の浚渫能力をもつ9,200PS蒸気タービン駆動ポンプ浚渫船で、水面下35mまで浚渫可能な最新鋭ポンプ浚渫船である。

本船は昭和47年3月完成した“第三菱和丸”を母型船として建造され、昭和48年7月25日に竣工、現在五洋建設株式会社殿の操船により、横浜沖で順調な稼働を続け、所期の性能を十分発揮している。

ここに本船の概要を紹介する。

### 1. 概 要

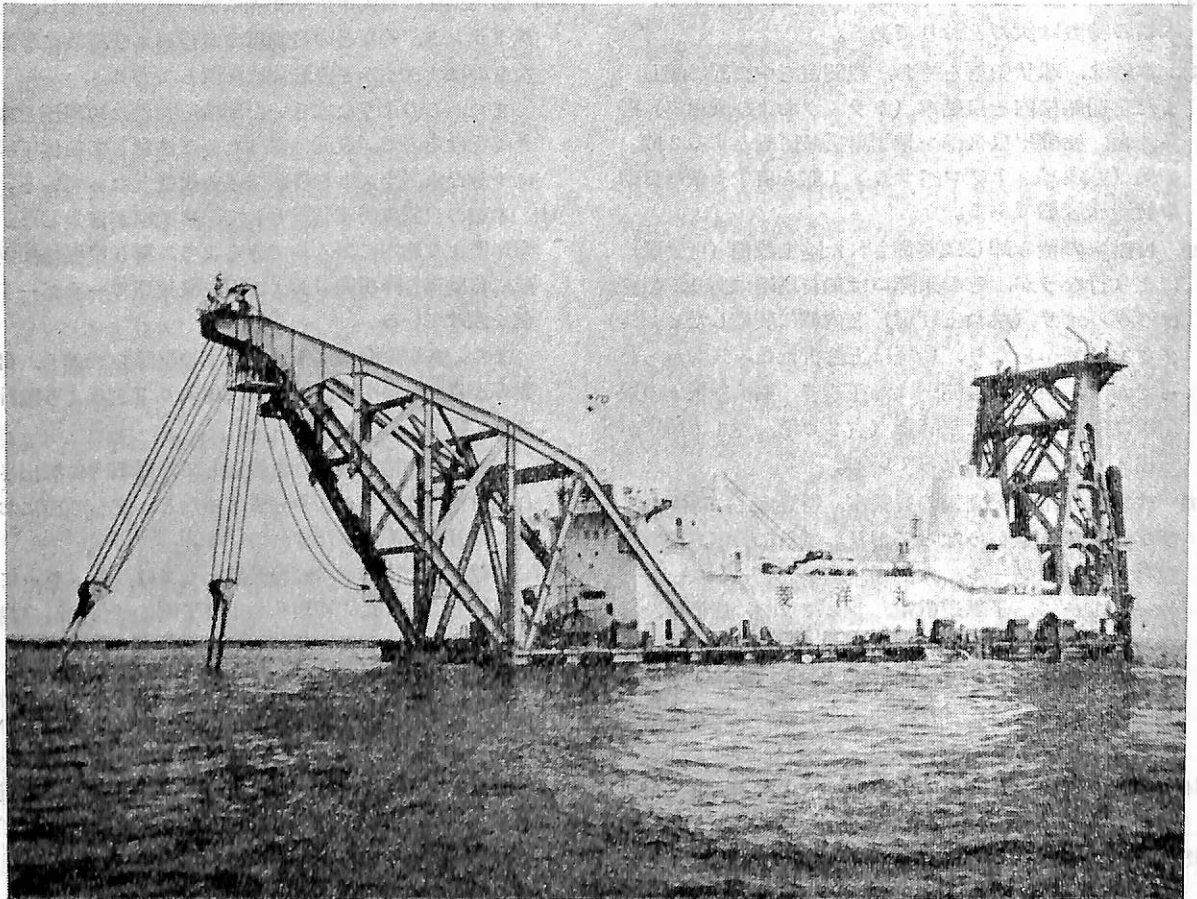
(1) 本船はわが国で最大のポンプ駆動馬力をもち、また

浚渫能力、浚渫深度においても最高の能力をもつ最新鋭ポンプ浚渫船で、深掘時はジェット式吸泥助勢装置を投入することにより、広範囲の土質に対して能率よく浚渫、排泥しうるよう計画されている。

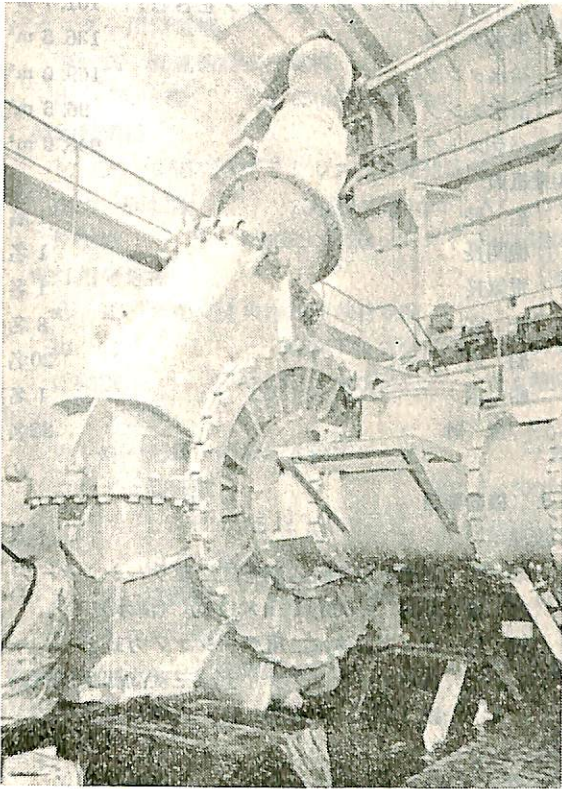
また、これまでの稼働実績より、本船においてはとくに船体主要部の強度増強に意を払っているので苛酷な使用に十分耐えることができる。

(2) 浚渫ポンプは9,200PS蒸気タービンで直接駆動され、稼働条件に応じて、十分な範囲にわたってポンプ速度の制御が行なわれる。

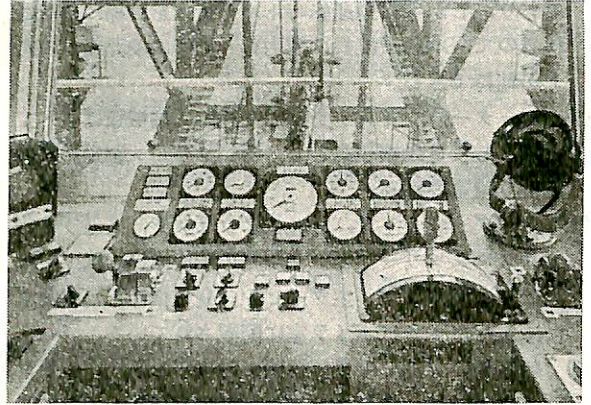
また、この蒸気タービン制御装置系統に定トルク制御装置が組み込まれているので、随時自動運転が可能



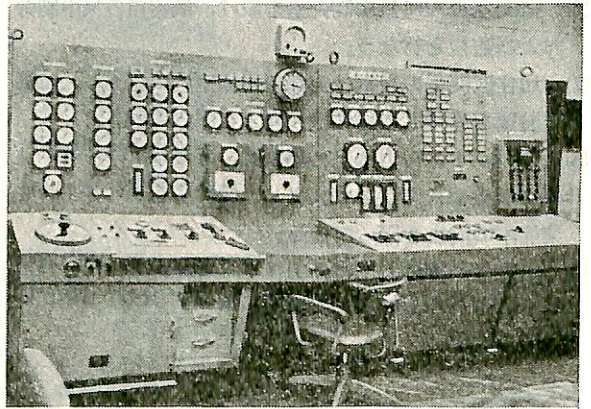
“菱 洋 丸”



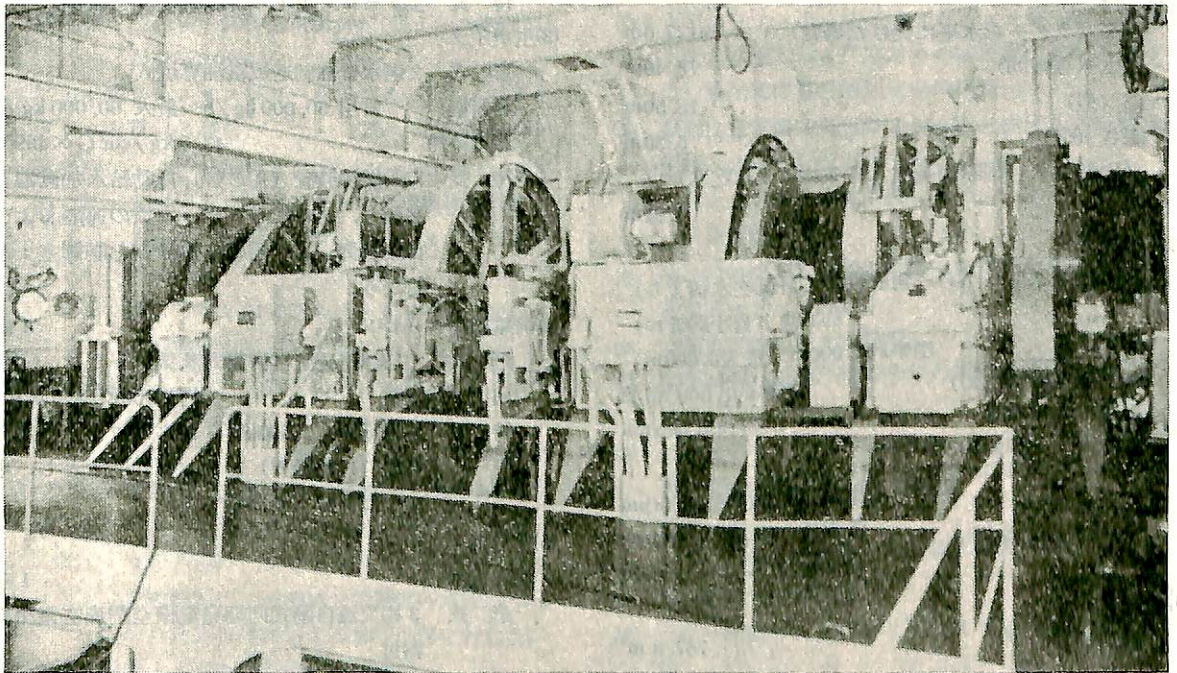
浚渫ポンプ



操縦室操縦盤



集中制御室操作盤



船首ウインチ室

一船の科学一

であり、しかも自動運転時トルク最大を目標に運転されるので、本船乗組員の省力化と同時に浚渫能力の向上が期待できる。

- (3) カッター、ウインチをはじめ機関部補機類はすべて原則として電動機駆動とし、蒸気タービン駆動発電機により給電される。
- (4) ラダーウインチ、スイングウインチ、スパット兼クリスマスツリーウインチなどの浚渫機械類は上甲板上に、浚渫ポンプ、主タービン、発電機などは機関室に、またボイラはボイラ室に配置されている。
- (5) 船首部の見通しのよい位置に操縦室を設け、カッター、ウインチ、浚渫ポンプなどの浚渫機器の遠隔操縦を可能としている。
- (6) 機関室上段に集中制御室を設け、機器類の集中制御および監視を行なう。
- (7) 居住区関係の諸室は上部の甲板室内に配置し、冷暖房装置を完備して居住性の向上を図っている。
- (8) スパットの自力水平格納装置、荒海時浚渫作業が可能になるようクリスマスツリー装置などを装備し、作業能率の向上を図っている。
- (9) 本船は、国外の工事にも従事できるよう、国際満載吃水線条約および船舶安全法に適合する設計工作を行っている。

2. 主要目

(1)船体

全長 (ラダーを水平に揚げた場合)	約123.0m
長さ (垂線間)	78.40m
幅 (型)	18.50m
深さ (型)	5.30m
平均型吃水 (国際満載吃水線条約による吃水)	3.91m

(2)浚渫能力

最大浚渫深度 (ラダー角45度にて計画吃水面より)	約35m (最小約5m)
排送距離	標準約4,000m (最大8,000m)
揚土量 (細砂にて)	標準約1,500 m <sup>3</sup> /h
浚渫ポンプ容量	計画9,000 m <sup>3</sup> /h×114m345rpm
浚渫ポンプ駆動用タービン	連続最大出力 9,200PS×360rpm
管径	吸泥管 (内径) 960mm 排泥管 ( " ) 760mm

(3)タンク容積

燃料油タンク	767.3 m <sup>3</sup>
燃料油澄タンク	73.1 m <sup>3</sup>

ディーゼル油タンク (澄タンクを含む)	101.7 m <sup>3</sup>
生水タンク	136.5 m <sup>3</sup>
給水タンク	169.0 m <sup>3</sup>
清水タンク	96.5 m <sup>3</sup>
バラストタンク	948.9 m <sup>3</sup>

(4)乗組員

船長	1名
機関長	1名
電気長	1名
士官	8名
船員	20名
船主	1名
合計	32名

3. 機器要目

(1)浚渫ポンプ

形式	1基 横形単段片吸込渦巻式二重ケーシング
容量	計画 9,000 m <sup>3</sup> /h×114m (海水)
特長	ポンプ本体は二重ケーシング方式とし、一体形ケーシングライナ (三菱高級耐摩耗鉄 HIRO—HARD 製) を採用している。

(2)主タービン

形式	1基 単筒2段減速装置付衝動式蒸気タービン
出力および回転数	連続最大 9,200PS×360rpm 回転数制御範囲 250~360rpm
特長	主タービン定トルク制御装置を装備

(3)主ボイラ

形式	1基 2胴水管強制送風重油専焼式
蒸発量	常用 50,000 kg/h 最大 60,000 kg/h
蒸気条件	43.5 kg/cm <sup>2</sup> G×459°C
特長	自動燃焼装置 (ACC)、自動給水加減器を装備し、さらにバーナー本数の遠隔および自動制御、煤吹器の遠隔操作を制御室より行なう。

(4)発電機用タービン

形式	1基 1段減速装置付衝動式蒸気タービン
出力 回転数	約6,100PS×900rpm
特長	主発電機 (2,500kW) およびカッター用発電機 (1,650kW) をタンデム配置とし、本タービンにより発電する。

(5)発電機

主発電機	1基
形式	3相交流自励同期発電機全閉形空気冷却器付
出力 回転数	2,500kW×900rpm AC3,300V



- カッター用発電機 1基  
 形 式 直流他励式発電機  
 出力 回転数 1,650kW×900rpm DC600V
- 補助発電機 1基  
 形 式 3相交流ブラシレス式同期発電機  
 出力 回転数 300kW×720rpm AC445V  
 原動機 460PS×720rpm ディーゼル機関
- 電灯用発電機 1基  
 形 式 3相交流自励式同期発電機  
 出力 30kW×1,200rpm AC105V  
 原動機 62PS×1,200rpm ディーゼル機関
- (6)カッター装置  
 カッター形式 開放形6枚ブレード 1基  
 カッター回転数 約1.5~36rpm  
 1.5~24rpmはトルク一定, 24~36rpmは出力一定  
 カッター電動機 1,500kW×900rpm DC600V 1基  
 カッター減速機形式  
 2段減速, ロックドトレン方式 1基
- (7)ウインチ  
 ラダーウインチ 1台  
 ドラム力量 (25t×2)×25/12.5m/min  
 電動機 280/140kW×1,200/600rpm AC440V
- スイングウインチ 2台  
 索巻込力(2層目) 60/30t×0~15/30m/min  
 電動機 220kW×500/1,000rpm (サイリスタ制御)  
 AC320/600V
- スパッド兼クリスマスツリーウインチ 1台  
 ドラム力量(2層目) 35t×36/18m/min  
 電動機 280/140kW×1,200/600rpm AC440V
- 特 長 各ウインチは操縦室より遠隔操作可能であるほか, 船警戒ドラムおよびスパッド兼クリスマスツリーウインチは, レパールーム両ウイングおよびスパッドガントリ中段よりの操作も可能である。
- (8)吸泥助勢装置  
 形 式 圧力水噴射式  
 ジェットポンプ 容量 1,400m<sup>3</sup>/h×170m  
 電動機 950kW×1,800rpm AC3,300V
- 特 長 ラダー内吸泥管の途中に4個のジェットノズルを設け, ジェットポンプにより圧力水を噴射して, 浚渫ポンプ揚泥時水頭約2.8mの吸込真空に対する加圧助勢を行なう。
- (9)主タービン定トルク制御装置  
 排泥管内における土砂の沈殿閉塞を自動的に防止す

るため, また通常の浚渫条件における浚渫能率を向上する目的のため, 主タービン制御装置系統に定トルク制御装置が組み込まれている。浚渫条件にマッチした適正トルクを設定することにより, 主タービンはこの設定トルクを維持するよう自動的に運転制御される。

(10)アナログレコーダー

レコーダー1式を装備し, 吸入負圧, 吐出圧力, 流速および集中グリスポンプ運転状態などの連続記録を可能としている。

(11)機関部集中制御室

制御室内に下記設備を設け, ボイラ, 主タービン, 主発電機タービンおよび一般補機類の遠隔制御および監視を可能にしている。

- 1 機関科計器盤
- 2 ボイラ制御盤
- 3 機関科警報盤
- 4 低圧配電盤
- 5 集合起動器盤

4. その他

- (1) スイングモーターにサイリスタ制御方式を採用
- (2) スパッド渦巻上防止装置設備
- (3) 30t 旋回デッキクレーン1基設備
- (4) 吸泥管に真空過昇防止弁設備
- (5) 排泥管に電磁流量計設備
- (6) ラダーウインチ, スパッドウインチモーターは起動トルクの増大および非常時の駆動動力を引き下げるため極数変換型巻線形電動機採用
- (7) 交流主発電機は高圧の3,300Vを採用し下記機器に直接3,300Vを給電している。
  - a ジェットポンプ電動機
  - b 高圧変圧器
- (8) 補助発電機は配電盤内母線の無電圧を検出して自動起動可能としている。
- (9) 廃油処理焼却炉1式設備
- (10) 国際航海(回航)時にそなえて無人運転の航海灯用発電機設備
- (11) スパッドウインチおよびスイングウインチのワイヤ巻取り状態を遠隔監視するため工業用テレビ1式を装備
- (12) スイング時の転動防止自動制動装置設備
- (13) 転船警戒索装置設備
- (14) ラダー深度計およびクリスマスツリー装置進度計設備
- (15) ラダー過巻上, 過巻下防止装置設備

## 航海実績の実務的分析方法について

(その1)

— 速力低下をもたらす諸要因の分析とその応用 —

日邦汽船株式会社

工務監督 田 口 蕃

### はじめに

今から10年ほど前、修繕費節減を目的とし合入渠を省略する船会社が出はじめ、各社ともその得失の検討をしたことがある。この種の得失の検討結果の成否は一に速力低下量の推定の精度および信頼性にかかっており、あとは単純な算術計算で得失の判定ができる場合が多い。ところが比較的簡単に手に入る資料で、この種の問題の検討に役立つ、質量ともに実際の企業活動に直接利用できるものは当時皆無に等しく、さらに、实际的、実務的な航海実績の分析方法について書かれたものも数少なく、あっても、外国のものでは日本船の事情に合わなかったり、目的が漠然としている割に計算手続きが煩雑にすぎたりして、担当者としては非常に困惑したものである。

当時は本格的な専用船時代に入り始めたところで、油送船を除けば他の専用船の運航実績も少なく、実績資料面からも制約があり、手間と時間をかければ何とかなるといふわけにもいかなかった。しかし一方、前記合入渠省略の問題以外にも、有機毒物入船底2・3号塗料の効果の判定、船底汚損および推進器翼面の腐蝕、浸蝕による回転数低下に基づく主機関正常運転維持困難の問題の解決、運航採算計算の精度向上等々の目的から、専用船の速力推定の精度向上、簡易化に対する必要性は依然として続いて現在に至っている。

いうまでもなく予測推定というものは、事前に、しかもできるだけ早めに必要なものであり、5年も10年もたってからでなくては比較できないようでは実用にならない場合が多い。そこで、少ない資料からできるだけ正確な推測数値が得られるような、かつまたその積み重ねが長年の実績資料の分析集積としても有意義ならしめるような航海実績の分析方法が必要なわけである。

筆者は10年有余、この種の問題を、年間の時間数にすれば少ないが継続して仕事の一部として遂行してきたので、その結果をいささか時期的に遅くなった感はあるが、この種資料の不足を補う意味で本誌上に発表させていただき、一般実務担当者の方々にとって何らかの御参考になれば望外の喜びである。

### 1. 航海実績分析の目的

本編で扱う航海実績の分析は、通念の如く主として船の速力と外界(気象、海象)との相互関係に関するもので、機関部に属する主機関をはじめとする各種補機類に関するものではないこと、また本分析は船上で行なわれたものではなく、各船より提出された航海摘要日誌(abstract log book……以下略してアログ)を基に本社において行なったものであることをあらかじめお断りしておく。

船会社には、自社運航船(裸備船および一部の備船を含む)から毎航、甲板、機関両部から摘要日誌として航海日誌の一部抜粋が提出される。本社では、これと、必要に応じて提出される各船からの各種報告書とから、本船の運航状態および主補機の運転状況を把握しているわけであるが、その利用の仕方、程度はまちまちである。一般に、アログから船速と外部環境(気象、海象)および船体、推進器汚損等の相関関係を求めようとする場合、アログ中に記載されている速力、回転数、主機出力または主機燃料消費量、風波の方向および階級等をいくらか抽出比較しても、そのままでは徒労に帰すばかりで何らその間の相関関係を数量的に検出することはできない場合がほとんどで、実績が少ない場合においてはことにそうである。しかし初めにも記した如く、予測推定というものは資料が少ないとき、またはほとんどないときにそれを必要とする場合が割合に多いものである。そこで、多量にある資料の分析と少量の資料からの推測との双方に利用できる航海実績の分析方法を一つ決めておけば、分析結果は両々相まって、利用価値が一段と高くなるわけである。

航海実績分析の目的は、いうまでもなく気象、海象および船体推進器等の海洋生物付着寄生による汚損の程度と船速の低下量との相関関係を、可能な範囲で定量的に推定把握することにあるが、これらを個々に推定することは、現在における学問的理論と実験の成果を最大限に活用して電子計算機を使用しないことには実用的には不可能と考えられる。この数年間の電子計算機の利用普及は

目ざましく、その活用範囲も著しく拡大され現になされつつあり、航海実績の分析にも現在よりいっそう大幅に活用されるときが近い将来到来するであろうことは言を待たないが、実務上最少限必要な数値は、電子計算機の世話になるまでもなく電気計算機または手動計算機を使用するだけで比較的簡単に求めることが可能と考える。

比較的簡単な手計算で航海実績の分析を行なうには、まず直接推定しうる要因と、別個に分類推定できない要因との分けおよび理論的整理をしておく必要がある。その前に、分析の媒介——基礎資料として、平水中における本船の諸性能曲線図を最大限に利用することをお断りしておく。

- ① 風、波……アブログ中に風向、風力、波向、波高が1日の代表値として記載されているが、實際上これらの数値から風波による速力の増減を個々に、かつ直接的に推定することはできないので、航路または海域ごとに季節をパラメーターとして把握する。
- ② 海、潮流……外洋航行船では海流のみ考えればよいが、これも①の場合と同様に考える。しかし海流に関しては、公刊されている海流実測図を用いて①の要因から分離することは一応可能である。
- ③ 船体汚損……模型水槽実験結果から摩擦抵抗と剰余抵抗とを各々増加した各場合について何種類かの性能曲線を作成しておけば分類可能とも考えられるが、煩雑にすぎるので、実用上は、ある程度長期間にわたる同一航路（または海域）の分析結果から①②と③とを分離推定する方法を採るほうが良策と考える。

- ④ 推進器汚損、翼表面腐蝕、浸蝕……模型推進器単独性能試験結果を使用する関係上、トータルとしての推進器効率の低下量(変化量)が推定される。

これから、入渠推進器翼面清掃直後の航海を推進器翼面汚損なしの状態として、翼表面の腐蝕、浸蝕による肌荒れによる効率低下量が推定できる。

しかしこのうちには、主機関および軸系の効率低下、抵抗増加の影響が当然混入してくるので、それらの面からの併行したチェックも必要である。

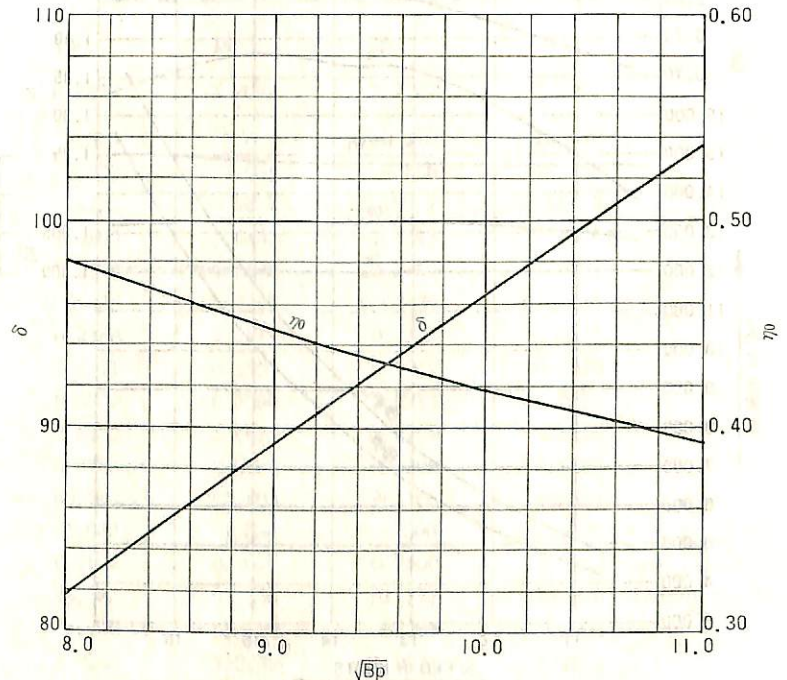
## 2. 航海実績の分析方法

### 2-1 諸性能曲線図の作成

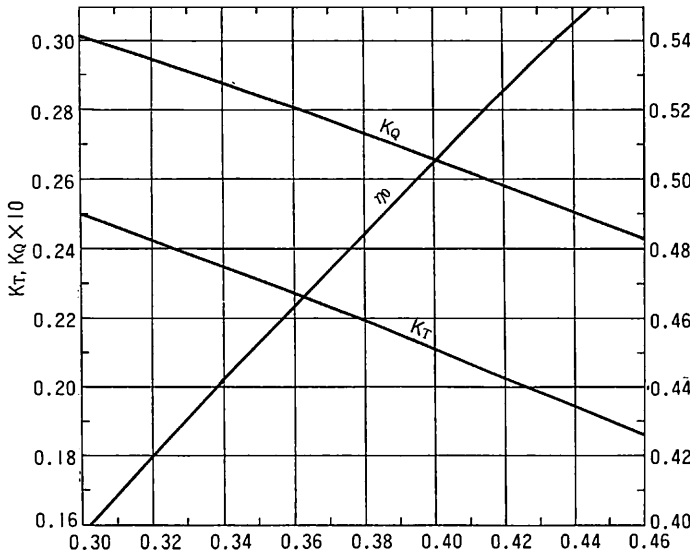
諸性能曲線図は比較推定の基礎であり、1船に1式あれば、大改造でもしないかぎりその船一生の間使用できるので、多少面倒でも作成しなくてはならない。新造時、造船所から航海実績分析に使用できる諸性能曲線図を支給してもらえればこの手間は省けるのであるが、現在のところそのような造船所は見あたらないので各自作成しなくてはならない。しかしこれも実務的には学問的正確さを要求されるわけではないし、またその必要もないのでできるだけ正確に作成することにこしたことはないが、実際には一般実務担当者が簡単に入手できる資料を使用して作成すれば十分である。諸性能曲線図作成に必要な資料は下記のとおり。

- ① 模型推進器単独性能試験結果
- ② 船型模型水槽試験結果(類似船)
- ③ 本船海上公試成績
- ④ 本船主要目、推進器要目

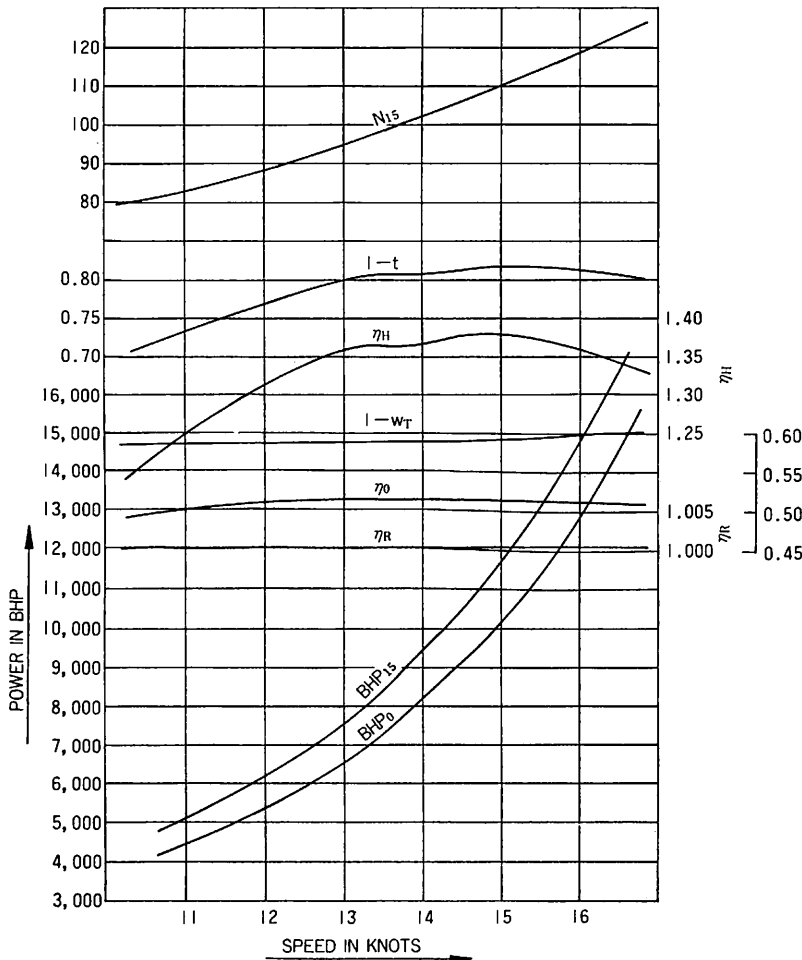
①は本船自身のものが入手できればそれにこしたことはないが、入手できないのが通常なので、日本船の場合には船舶技術研究所の系統的模型推進器単独性能試験結果を利用するのが最も手軽であると同時に、現在これに勝るものは質量ともに見あたらない。同一要目の推進器



第1図  $\sqrt{BP}-\delta$ ,  $\eta_0$  部分拡大図



第2図 J-K<sub>T</sub>, K<sub>Q</sub>, η<sub>0</sub> 曲線部分拡大図



第3図 A丸諸性能曲線図 (H/D=0.70)

で、現在実際に製作使用されているもので効率は何割も違うようなことはありえないことであるから、気にすることは全くない。ただし、船型を含め他の仕様が決まった上で推進器材質を比較検討する場合の如く翼厚で一割程度の差違が出てくるような場合には、効率面でそれ相当の修正をする必要があるのはもちろんである。使用法として本船推進器要目に近いものを試験結果から選び、中間にあるのが普通であるから挿問法を用いるのはいうまでもない。系統的模型試験結果は、一般には $\sqrt{B_P} - \delta$ ,  $\eta_0$  図表化されて発表されているので、これを使用に便なるよう、当該推進について第1図の如く、 $\sqrt{B_P}$ ,  $\delta$ ,  $\eta_0$  について単純、拡大化して用いるとよい。また、分析

に際して使用するのので  $J-K_T, K_Q, \eta_0$  図表化された同試験結果を、第2図の如く当該推進器について合成拡大化したものを作成しておく必要がある。

②も、本船の水槽模型試験結果が手に入ればよいが、建造される全船について模型試験が行なわれるわけではないし、同型船、類似船として造船所が使用したものも手には入らないので、これも船舶技術研究所の水槽試験結果の中から最も近いと考えられるものを選び出して利用すればよい。実船では速長比の使用範囲も限られており、後記の如く自航要素についての修正をしなければならぬので、タイプシップの選定にあまり神経質になる必要はない。

③についてはとくに記す必要はないと思うが、専用船では実際の運航上、本船の航海状態は満船およびバラストの2状態しかなく、バラスト状態にしてもタンクの制限から大きくは何種類もありえないので、油槽船、鉾石兼油送船および撒積兼油送船では満載および最も代表的なバラストの2状態、その他の専用船においては最も代表的なバラスト状態にて海上公試を

行なうべきで、現在もお旧態依然として行なわれている試運転状態と称するものは、専用船にあっては何ら意味のないものであることを一言しておきたい。

上記資料を基に諸性能曲線図を作成する。本図は第3図の如く、ノット単位の速力をベースに作成しておいたほうが実際に即している。作業としては、シーマージン0%、すなわち平水状態における出力-速力曲線の作成と自航要素の決定だけのことであるが、各種資料を組み合わせる関係上若干の修正が必要である。

まず本船が竣工後の場合、海上公試成績(要すれば海上状態に対する修正を施したもの……一般にはその必要はないが)より速力、出力、回転数の関係がわかるので、これらと推進器単独性能試験結果とを用いて船体全抵抗と自航要素を求める。以下、ディーゼル船の場合について自航要素の決め方について記す(第1表参照)。

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} = \frac{75 DHP}{2\pi \rho n^3 D^5} \quad \dots\dots(1)$$

(1)式で求めた  $K_Q$  の値を用いて、 $J$ - $K_T$ 、 $K_Q$ 、 $\eta_0$  図表拡大図から、それに対応する  $K_T$ 、 $\eta_0$  および  $J$  の値を求める。ここで  $J = V_A/nD$ 、 $V_A = V(1-W_T)$  であるから、 $(1-W_T)$  も求まる。次に  $\eta_R$  (推進器効率比)を(2)式により求める。

$$THP = \frac{TV_A}{75} = \eta_R \eta_0 DHP \text{ より,}$$

$$\eta_R = \frac{TV_A}{75\eta_0 DHP} \quad \dots\dots(2)$$

次に  $(1-t)$  および全抵抗を求めるが、以上で求めた数値のみを用いても理論算式からは  $(1-t)$  は決定できないので、②の船型模型水槽試験結果を利用してどちらか一方を決めれば他方は自動的に決まる。なお手ごろな水槽試験結果が入手できない場合には、推力減少係数  $t$  の近似計算式を用いればよい。

本船が計画中または建造中で海上公試以前の場合には、計画状態の回転数、速力、出力を用いて自航要素および全抵抗を求める。方法手順は前者の場合と全く同様であるが、ただ通常計画点として満載状態、主機関常用出力時の1点のみが与えられているのが普通なので、その他は類似船の水槽模型試験結果を利用して求めることになる。すなわち計画点について求めた  $R_T$  と、それに対応する  $R'_T$  を水槽試験結果より求め、その比によって水槽試験結果を修正して用いるわけである。計画点に対応する  $R_T$  の修正は、 $R_T$  全体として行なってもよいが、通常  $R_T = R_F + R_R$  の  $R_F = \gamma_F \rho S V^2 / 2$  式中の摩擦抵抗係数  $\gamma_F$  は、実船への換算修正値として  $-0.1 \times 10^{-3} \sim -0.3 \times 10^{-3}$  の範囲で修正されているので、この方法によって摩擦抵抗を修正したほうが適当である(第2表参照)。

第1表

$V_K$	12	13	14	15	16	備考
$V$	6.1733	6.6878	7.2022	7.7167	8.2311	
$BHP_0$	5,295	6,515	8,300	10,170	12,840	
$DHP_0$	5,136	6,320	8,051	9,865	12,455	
$N$	85.3	91.2	98.7	105.7	114.3	
$n$	1.4217	1.5200	1.6450	1.7617	1.9050	
$nD$	8.6724	9.2720	10.0345	10.7464	11.6205	
$K_Q$	0.02416	0.02433	0.02445	0.02439	0.02435	
$J$	0.4223	0.4180	0.4149	0.4165	0.4175	
$K_T$	0.1892	0.1911	0.1924	0.1917	0.1913	
$\eta_0$	0.5266	0.5227	0.5200	0.5214	0.5223	
$V_A$	3.6624	3.8757	4.1633	4.4759	4.8516	
$(1-W_T)$	0.5933	0.5795	0.5781	0.5800	0.5894	
$T$	55,385	63,944	75,403	86,165	100,544	
$\eta_R$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
$(1-t)$	0.7189	0.7097	0.7087	0.7100	0.7163	$t = \frac{2W_T}{3} + 0.01$ Lammeren の式
$R_T$	39,816	45,381	53,438	61,177	72,020	
$EHP$	3,277	4,047	5,132	6,294	7,904	
$\eta_H$	1.3652	1.2247	1.2259	1.2241	1.2153	
$\eta$	0.6189	0.6212	0.6183	0.6189	0.6156	

第 2 表

速力	km	14.0	15.0	16.0	16.26	17.0	備 考
	m/sec	7.2022	7.7167	8.2311	8.3649	8.7455	
$C_{F'} \times 10^3$		1.433	1.421	1.421	1.419	1.400	$\Delta C_F = -0.296 \times 10^{-3}$
$C_R \times 10^3$		2.662	2.755	2.984	3.064	3.387	
$R_{F'}$					102,194		
$R_R$	47,165		56,034	69,056	73,230	88,485	
$R_{T'}$					175,424		
$C_F \times 10^3$		1.137	1.125	1.125	1.123	1.104	
$R_F$		60,705	68,951	78,450	80,849	86,909	
$R_T$		107,870	124,985	147,506	154,079	175,394	
⋮							
↓							

2-2 分析作業

2-2-1 使用する実績数値

本分析に直接使用する実績数値は、速力、出力、回転数の3数値のみである。アブログ中には風向、風力および波浪階級、海水温度、大気温度等が、1日平均または1日の代表値として記載されているが、前記の如く分析の程度が航海単位であることと、比較の基礎を平水中の性能曲線に置いている関係上、後記の如くそれらは一括して把握推定できるので、それらの数値は直接分析には使用しない。使用する3つの実績数値についての注意事項を以下に記す。

○ アブログ中には航進および航海の2種について、時間、速力、距離ともに記入されている（航海時間、航進速力等）が、比較分析の正確を期すには航進に対するものを使用するのがよい。しかし比較的航海日数が長い航路の場合には、主機関故障等による航進時間の中断が長時間ないかぎり、どちらを使用しても大差はない。また、分析の主目的を船底、推進器汚損の影響におくような場合には、航海日数が相当長い中の1日ないし2日間程度の大時化等の日のものは除外した平均値を用いたほうが誤差が少なくすむ。第3表に平均値算出の実例を示す。

○ 速力はパテントログ等による対水速力ではなく、天測等による位置測定に基づく対地速力を使用する。一般には天測による正午位置間の距離を所要時間で除したものを使用する。

○ 出力は最近建造された船舶以外では出力計を装備していないのが一般なので、他の方法で推定しなくてはならない。ディーゼル船の場合、インジケーターカード式による出力計測が一般に行なわれているが、平均値として使用できるほど計測回数は多くはないし、それなりの誤差が多分に内蔵されているので、ディーゼル船では燃

料消費量を基に推定するのが最も簡便で正確であると考ええる。

燃料消費量の計測は比較的正確で、また1航海となると総消費量での誤差は1日当たりのもより正確が増す性質傾向があり、さらに専用船では主機関の運転範囲も限られており、その範囲内での燃料消費率の変動もごく小さいので、実績を勘案して、使用燃料油の性状をも含めて1馬力1時間当たりの消費量を各船ごとに決めておけば、5~10年間はそのまま継続して使用して何ら支障はない。

この方法は主機関が常に正常に運転されていることを前提条件としているので、その面からのチェックをときどき行なう必要があるわけであるが、逆に長期間の分析結果がある場合、船体および推進器に経年変化による性能低下以外に変化がないのに燃料消費が相当量変化した場合には、主機関、軸系または燃料油関係に何らかの異常があることが推測できる等、同一分析方法継続のメリットもあるわけである。

タービン主機の場合には燃料消費量から主機出力を推定するわけにはいかないもので、蒸気圧力温度等から推定しなくてはならないが、この場合にも、ディーゼル船の同一分析方法による集積資料が多分に役立つ可能性があると考えている。主機関の経年変化による効率低下については、ディーゼル船の場合、数年間程度の間ではほとんど考慮する必要はないと考えるが、タービン主機の場合のボイラー効率の低下は一般に相当大きいようである。この件に関してはまだ検討の機会がなく、残念ながら発表できるような資料の持ち合わせがない。

○ 回転数は、中間軸に取り付けられた回転計から燃料消費量より一層正確に計測されるのでそのまま使用するが、平均を出す場合、経度による時間の修正を考慮することを忘れてはならない。

第3表 A丸第7次航復航平均値算出表 (出渠後1航海目)

月 日	速 力 (kn)	回転数 (rpm)	燃料消費量		航海時間	航進時間	距離(航進) (哩)
			(A) (kl)	(C)			
7—11	13.08	104.7	0.7	4.1	H M 2—50	2—30	36(34)×
12	13.71	111.8		56.0	24—00		329
13	15.80	112.3		55.0	24—30		387
14	15.48	112.5		55.1	"		379
15	15.72	112.2		55.0	"		389
16	15.43	112.3		55.0	"		378
17	15.07	110.4		53.9	"		369
18	15.80	112.4		55.0	"		387
19	16.29	112.4		55.0	"		399
20	16.65	112.5		55.0	"		408
21	17.13	112.4		55.0	"		420
22	14.78	112.3		54.7	"		362
23	14.95	112.4		55.0	"		366
24	15.27	112.2		54.9	"		374
25	15.92	112.1		55.0	"		390
26	16.01	112.2		55.0	"		392
27	15.19	112.3		55.0	"		372
28	15.39	112.4		55.0	"		377
29	15.56	112.2		55.0	"		381
31	15.68	112.2		55.0	"		384
8— 1	15.19	112.4		55.0	"		372
2	15.60	112.1		55.0	"		382
3	15.43	112.3		55.0	"		378
4	15.23	112.4		55.7	"		373
5	15.75	112.8		54.7	24—00		378
6	14.04	112.1	2.5	9.6	6—10	5—00	82×
計 (平均)	15.50	112.21	3.2 2.7 50.81kt/日	1,333.7 1,259.0	596—00	594—30	9,240(9,238)
×印除外計 (平均)	15.54	112.25		1,320.0 1,246.1 50.95kt/日	587—00	587—00	9,122(9,122)

2-2-2 分析作業

2-1 で作成した諸性能曲線と前節で求めた3実績数値とを用いての分析作業を、実際例について説明する。使用する記号は船舶技術研究所使用のものにならうが、便宜上多少の変更もあるので、主なものを別表に示す。分析順序方法は各自自由に選んで一向にさしつかえないが、とりあえず筆者が用いている方法について順次説明することにする(第4表参照)。

第4表は、A丸昭和43年度復航航海実績分析表である。同表からもわかる如く、年度といっても4月～3月

とか1月～12月とかの会計年度等に合わせるのではなく、入渠から入渠までの約1年間をとって1枚に集計しておいたほうが何かと都合がよい。表中速力および回転数が、節および m/sec, rpm および rps の2種類ずつダブルになっているが、これは計算の便と一般表示の双方を併記したままで、他意はない。本船の場合、1日当たり平均燃料消費量(C)から平均出力(BPS)の換算は、主機陸上公試、海上公試および竣工後約4年間の実績等を勘案して、本船主機常用出力13,600 BPSにおける1日当たり燃料消費量を52.17kt(159.8gr/PS/h)として行な

別表 使用記号の説明

$BHP(PS)$	制動馬力 (0.15等の添字はシーマージン)	$SM_P(\%)$	推進器および軸系に基因するシーマージン
$C_F$	摩擦抵抗係数 ( $=2R_F/\rho SV^2$ )	$SM_T(\%)$	全シーマージン ( $SM_{F+W}+SM_P$ )
$C_R$	剰余抵抗係数 ( $=R_R/\rho V^3$ )	$THP(PS)$	推力馬力 ( $=TV_A/75=\eta_R\eta_0DHP$ )
$C_T$	全抵抗係数 ( $=C_F+C_R$ )	$V$ (m/sec)	速度
$D$ (m)	推進器直径	$V_A$ (m/sec)	推進器前進速度 ( $=V(1-W)$ )
$DHP(PS)$	伝達馬力 ( $=\eta_D BHP$ または $\eta_D SHP$ )	$V_K$ (kn)	速度
$EHP(PS)$	有効馬力 ( $=\eta_D\eta_R\eta_0\eta_H BHP$ )	$V_{KA}$ (kn)	推進器前進速度 ( $=V_K(1-W)$ )
$H$	ピッチ比 ( $=P/D$ )	$W$	伴流係数 ( $=1-V_A/V$ )
$J$	推進器前進係数 ( $=V_A/nD$ )	$W_Q$	伴流係数 ( $K_Q$ により求めたもの)
$K_Q$	推進器のトルク係数 ( $=Q/\rho n^2 D_0^5$ )	$W_T$	伴流係数 ( $K_T$ により求めたもの)
$K_T$	推進器のスラスト係数 ( $=T/\rho n^2 D^4$ )	$\rho$ (KT)	排水量
$N$ (rpm)	推進器毎分回転数	$\rho$ (m <sup>3</sup> )	排水容積
$n$ (rpm)	推進器毎秒回転数	$\eta$	推進効率 ( $=EHP/BHP$ または $SHP$ )
$P$ (m)	推進器のピッチ	$\eta_D$	伝達効率 ( $=DHP/BHP$ または $SHP$ )
$Q$ (kg-m)	トルク ( $=37.5DHP/\pi n$ )		アフトエンジンディーゼル船 0.97
$R$ (kg)	抵抗 (0.15等の添字はシーマージン)		タービン船 0.98
$R_F$ (kg)	摩擦抵抗 ( $0.5C_F\rho SV^2$ )	$\eta_H$	船殻効率 ( $= (1-t)/(1-W)$ )
$R_R$ (kg)	剰余抵抗 ( $C_R\rho V^3$ )	$\eta_R$	推進器効率比 ( $=THP/\eta_0DHP$ )
$R_T$ (kg)	全抵抗 ( $R_F+R_R$ )		1軸船 1.00~1.02
$S$ (m <sup>2</sup> )	浸水面積		2軸船 0.98~1.00
$SM(\%)$	シーマージン ( $BHP/BHP_0$ または $SHP/SHP_0$ )	$\rho$ (kg·sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )	海水 (清水) の密度
$SM_{F+W}(\%)$	船体汚損および気象, 海象に基因するシーマージン		

っている。

分析を進めるにあたって、ここで一つの仮定を立てなくてはならない。すなわち“同一船型においては同一速度に対する自航要素は同一である”という仮定を設けないと、本作業はこれから先一步も前進できなくなってしまうのである。

自航要素のうち推進器効率比  $\eta_R$  は、2-1に記した如く船後推進器位置および船尾形状等によって決まる一種の定数と考えてもよい数値なので、問題になるのは  $1-W_T$  と  $1-t$  およびそれから導かれる船殻効率  $\eta_H$  とである。したがって  $1-W_T$  および  $1-t$  について検討することになるが、 $1-W_T$  は、いうまでもなく船体表面の伴流に関するものである。一方  $1-t$  も、推進器自体からみれば推進器翼表面と水との間の伴流に関するものであり、一方が同一船型同一速度に対して不変なら他方も同じく不変ということになる。ただし推進器の場合、同一速度とは船速のことではなく同一回転数を指すことはいうまでもない。

伴流に関する研究は最近相当の成果を上げているよう

であるが、この程度の分析にそれらの成果を採り入れて云々することはできない相談と考えるべきと思う。それよりも、この仮定の下に分析を進めて、その分積結果の集積から判断して不都合な点が見い出されなければ、言い換えればその結果が十分実用上の価値を有するならば、この仮定は正当なものとみなして何ら支障ないとの見解を採るものとする。もちろん伴流に主眼を置いて分析するような場合には他の方法を講ずべきことはいうまでもない。

数値欄第12行目のトルク係数  $K_Q'$  は、実績3数値のうち速度と回転数とを使用して推進器単独性能試験結果より読み取ったもので、これから算出されるトルクにも同じくダッシュを符して  $Q'$  とする。これに対し、実績3数値のうち出力と回転数とからも  $K_Q$  および  $Q$  が算出されるが、これはそのまま  $K_Q$  および  $Q$  として表示した。

トルクの性格上、本船の実際のトルクは出力と回転数から算出された  $Q$  が実際のトルクで、速度と回転数と推進器系統的試験結果とから導き出された  $K_Q'$  を用いて算出されたトルク  $Q'$  は、見かけのトルクと称すべきもの



第4表 A丸43年度復航海実績分析表

出渠後航海数		1 航海目	2 航海目	3 航海目	4 航海目	5 航海目	6 航海目
次 航 数		第29次航	第30次航	第31次航	第32次航	第33次航	第34次航
期	間	6/26~7/22	8/29~9/24	10/29~11/25	12/29~1/26	3/6~4/4	5/10~6/11
$V_K$	kn	14.99	14.99	14.51	14.12	13.22	12.93
$V$	m/s	7.7115	7.7115	7.4646	7.2640	6.8010	6.6518
$N$	rpm	111.3	111.1 <sub>s</sub>	109.7	109.3	107.0 <sub>s</sub>	105.1 <sub>s</sub>
$n$	rpm	1.8550	1.8525	1.8283	1.8217	1.7842	1.7525
$C$	KT/日	53.40	52.98	52.42	53.39	51.54	50.14
$BHP$		13,921	13,811	13,665	13,918	13,436	13,071
$DHP$		13,503	13,397	13,255	13,500	13,033	12,679
$1-W_T$		0.5924 <sub>s</sub>	0.5924 <sub>s</sub>	0.5910 <sub>s</sub>	0.5898 <sub>s</sub>	0.5879 <sub>s</sub>	0.5874 <sub>s</sub>
$V_A$	m/s	4.5687	4.5687	4.4120	4.2847	3.9986	3.9076
$nD$		11.3155	11.3003	11.1526	11.1124	10.8836	10.6900
$J$		0.40375	0.4043	0.3956	0.3856	0.3674	0.3655 <sub>s</sub>
$KQ'$		0.02642	0.02640	0.02673	0.02710	0.02777 <sub>s</sub>	0.02784
$K_T$		0.2093 <sub>s</sub>	0.2091 <sub>s</sub>	0.2126	0.2166 <sub>s</sub>	0.2240 <sub>s</sub>	0.22475
$\eta_0'$		0.5094 <sub>s</sub>	0.5100 <sub>s</sub>	0.5010 <sub>s</sub>	0.4908 <sub>s</sub>	0.4719	0.4699
$T$	kg	104,331	103,950	102,922	104,127	103,296	99,969
$Q'$	kg	80,316	80,039	78,936	79,452	78,113	75,538
$Q$	kg	86,956	86,390	86,604	88,527	87,261	86,425
$\eta_R$		1.000 <sub>s</sub>	1.000 <sub>s</sub>	1.000 <sub>s</sub>	1.000 <sub>s</sub>	1.000	1.000
$\eta_D$		0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970
$\eta_H$		1.378 <sub>s</sub>	1.378 <sub>s</sub>	1.377	1.370	1.361 <sub>s</sub>	1.355
$\eta'$		0.6815 <sub>s</sub>	0.6823 <sub>s</sub>	0.6696	0.6526	0.6232	0.6176
$1-t$		0.8167	0.8167	0.8139	0.8081	0.8005	0.7960
$R$	kg	85,207	84,896	83,768	84,145	82,688	79,575
$EHP$		8,761	8,729	8,337	8,150	7,498	7,058
$\eta$		0.6293 <sub>s</sub>	0.6320 <sub>s</sub>	0.6101	0.5855 <sub>s</sub>	0.5580 <sub>s</sub>	0.5399 <sub>s</sub>
$BHP'$		12,858	12,796	12,456	12,491	12,028	11,425
$DHP'$		12,472	12,412	12,082	12,116	11,667	11,082
$\eta_0$		0.4704 <sub>s</sub>	0.4724 <sub>s</sub>	0.4565 <sub>s</sub>	0.4404	0.4225 <sub>s</sub>	0.4108
$\Delta\eta_0$	%	-7.66	-7.37	-8.88	-10.28	-10.46	-12.60
$V_K'$	kn	15.34	15.32	14.93	14.63	13.69	13.51
$\Delta V_{K(P)}$	kn	-0.35	-0.33	-0.42	-0.51	-0.47	-0.58
$N'$	rpm	114.1 <sub>s</sub>	113.9	113.9	113.2	110.9	109.7 <sub>s</sub>
$\Delta N$	rpm	-2.8 <sub>s</sub>	-2.7 <sub>s</sub>	-3.3	-3.9	-3.8 <sub>s</sub>	-4.6
$BHP_0$		10,035	10,035	9,080	8,320	6,805	6,395
$SM_T$	%	38.72	37.63	50.50	67.28	97.44	104.39
$SM_{F+W}$	%	28.13	27.51	37.18	50.13	76.75	78.66
$SM_P$	%	10.59	10.12	13.32	17.15	20.69	25.73
$V_{K(C)}$	kn	15.80	15.76	15.72	15.80	15.65	15.53
$\Delta V_{K(F+W)}$	kn	-0.46	-0.44	-0.79	-1.17	-1.96	-2.02
$\Delta V_{K(P)}$	kn	-0.35	-0.33	-0.42	-0.51	-0.47	-0.58
$V_K$	kn	14.99	14.99	14.51	14.12	13.22	12.93
$\Delta BHP$		-1,063	-1,015	-1,290	-1,427	-1,408	-1,646

である。前記の仮説にしたがうならば、推進器前進係数  $J=V_A/nD=V(1-W_T)/nD$  も本船の実際の推進器前進係数を表わすものであり、 $K_T$  も同じく実際の数値を表わしているとみなせる。したがって、 $K_T$  から算出される推力  $T$  も実際の数値を表わすもので、これと  $1-t$  とから求まる全抵抗  $R_T$  も実際の数値を表わすものとなり、この中には船体汚損、風波、海流等による船型船体自身に関する抵抗増加（ある場合には減少）がすべて含まれていることになる。

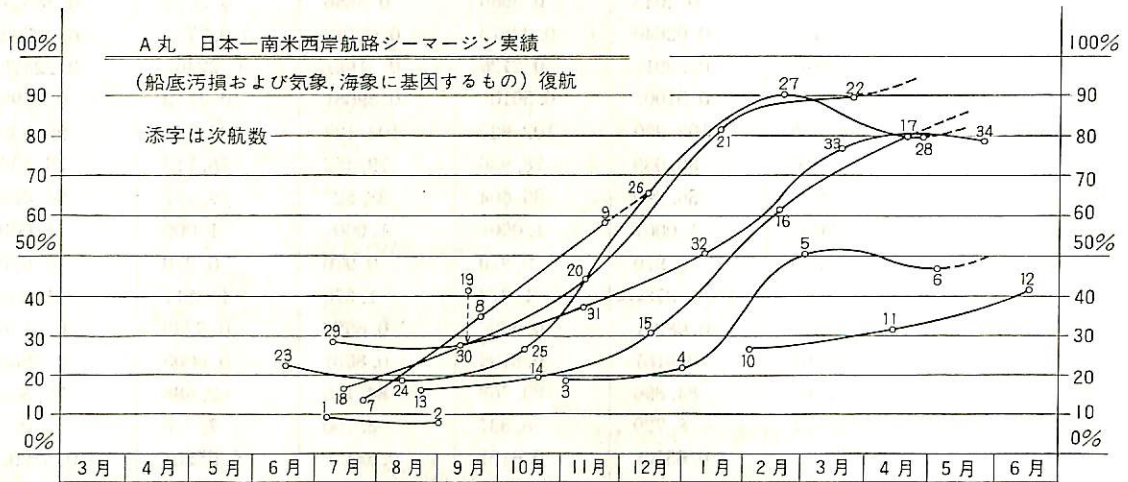
ただしこの抵抗増加の中には、推進器翼面の汚損、および腐蝕、浸蝕による肌荒れによる効率の低下と、軸系の摩擦抵抗増加による効率低下は含まれていない。すなわち推進器および軸系による抵抗増加は  $K_Q$  と  $K_Q'$  ( $Q$  と  $Q'$ ) との差に現われるわけで式  $\eta_o=J \cdot K_T / 2\pi \cdot K_Q$  に  $K_Q'$  を代入して得られる  $\eta_o'$  は、見かけの推進器効

率を表わしており、実際の推進器効率  $\eta_o$  は、 $R_T$  から  $EHP$  を求め、この  $EHP$  と実際の出力とから求めた推進効率から逆算して得られる。したがって推進器効率の低下は  $(\eta_o/\eta_o'-1) \times 100 = \Delta\eta_o(\%)$  として表わすことにした。

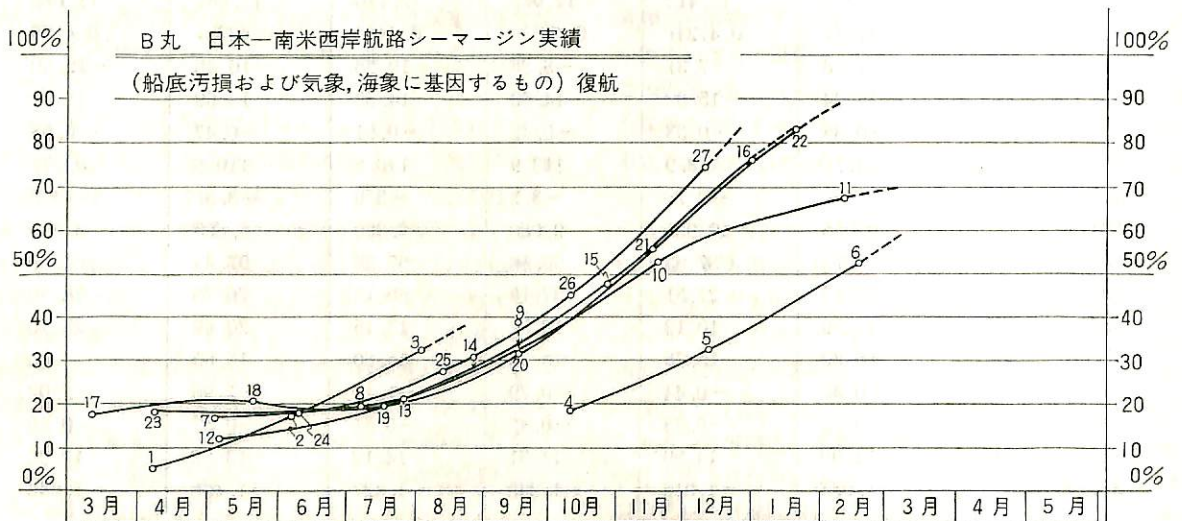
見かけの出力  $BHP'$  は、見かけのトルク  $Q'$  から算式によって直接求めることもできるし、 $EHP$  から見かけの  $\eta_o'$  を使っても求めることができる。前記の如く、見かけの  $BHP'$  の中には推進器および軸系に起因する以外の全抵抗増加が含まれているので、その抵抗増加分を平水、船体清浄状態に比較してシーマージン増加の形で表わすと、

$$SM_{F+W} = (BHP' / BHP_0 - 1) \times 100 (\%)$$

となる。 $(SM$  はシーマージンの略、添字  $F+W$  は船体汚損による抵抗増加とそれ以外の船体型状に関する抵抗



第4図



第5図

増加——気象、海象に基づくものの合計を表わす)

なお、 $BHP_0$  は平水中船体清浄状態時における当該速力に対する所要出力で、性能曲線図より読み取る。

同じく推進器軸系を含めた全体としての抵抗増加は、

$$SM_T = (BHP/BHP_0 - 1) \times 100 (\%)$$

で表わした。また、推進器および軸系の汚損、肌荒れ等による推進効率の低下に基づく出力の増加量は、

$$SM_{F+W} = SM_T - SM_{F+W} (\%)$$

として表わした。

以上で分析作業はひと通り終了したわけであるが、前記の如く一つの仮定を設けて作業を進めてきたので、本方法による分析結果の集計から前記仮定が実務上ほとんど支障がないことを示すために、2~3の応用事例について以下に記す。

### 3. 応用事例

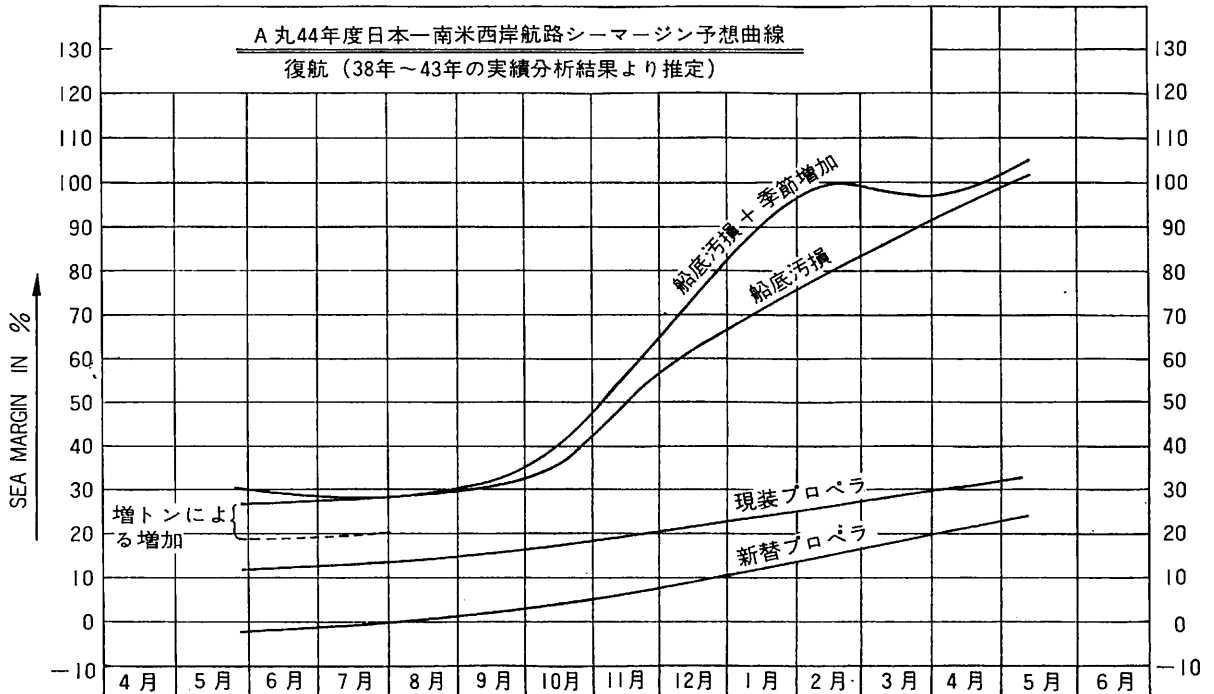
#### 3-1 日本——南米西岸航路について

本検討は合入渠省略の問題を出発点として、日本——南米西岸航路を主航路とする5万重量トン型同型鉱石専用船2隻の、合計約60航海の分析結果を整理統合して、日本——南米西岸航路の入渠間の船体および推進器汚損による船速の低下の模様、竣工後の船体および推進器翼表面の経年変化による抵抗増加の様子、および季節によるシーマージンの変化等をできるかぎり定量的に推定したものである。

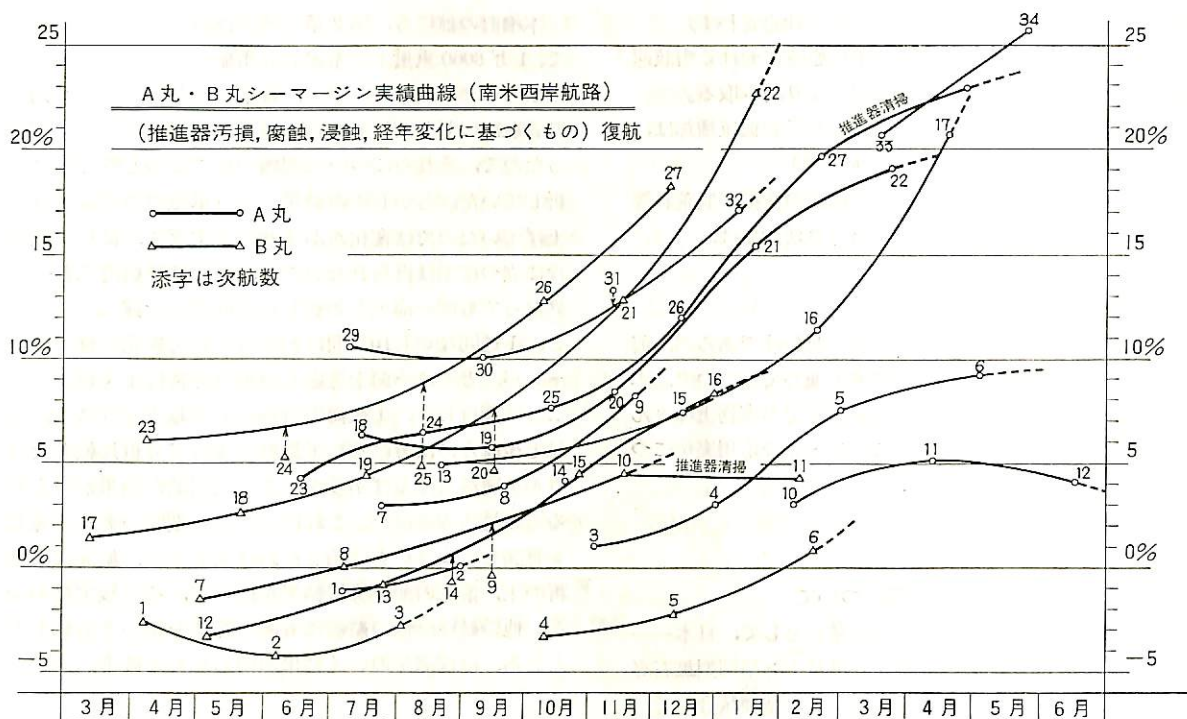
本検討の前にも、第2章で述べたのと同じような方法で、1万8000重量トン型鉱石専用船について、日本——東南アジア、日本——ゴア、日本——北米・カナダ西岸の各航路に対し同型船を含め各々30航海以上の実績があったので、それらについて問題の起こるつど断片的に分析していた。しかしその結果、1日単位の平均値を採り上げていたのでは変化があまり大きすぎて、結局実用上役に立つ結果は得られないこと、および発航港入航港が異なっても同一海域を走航した期間のみを採ってみると、1週間ないし10日間にわたって速力変化の様子パターンが、とくに季節を考慮した場合非常によく似ていることに着目して、1航海の(ただし満載とバラスト、往航と復航とは分ける)平均値によって分析比較したほうが手間が省けるばかりか、より実用的な結果が得られるとの見込みを得た。これによって長期間のデータ蒐集を意図して本分析を開始したわけであるが、結局舳余曲線の末、前記の如き分析結果が得られ、その後実績の少ない他の航路、他の船舶にも同一方法を用いて分析したところ、ほぼ満足のいく結果が得られたと確信している。

本題に戻って、約60航海におよぶ分析結果を全部表にして掲げても長大なものになるだけなので、分析結果をグラフにまとめたものについて説明する。

第4図、第5図は、分析結果から船体に関するシーマージンの増加( $SM_{F+W}$ )を取り出して暦月をベースに点



第6図



第7図

置し、ドック・トゥー・ドックで結んだ曲線群である。同図からもわかる如く、日本—南米西岸航路は海洋生物付着寄生による船体表面の汚損による船速低下が著しく、季節による速力の変動は比較的少ないが、各点は、2, 3の例外を除ききれいに曲線に乗っている。例外のうち、南米航路以外に就役したものは外れるのが当然であるが、南米航路であっても外部環境によるシーマージンの増加には凹凸があるのは当然なので、船体表面の汚損を主体に検討するような場合には無理に曲線に乗せるべきではなく、目で見えた船体汚損状態をも考慮して曲線を引くべきである。

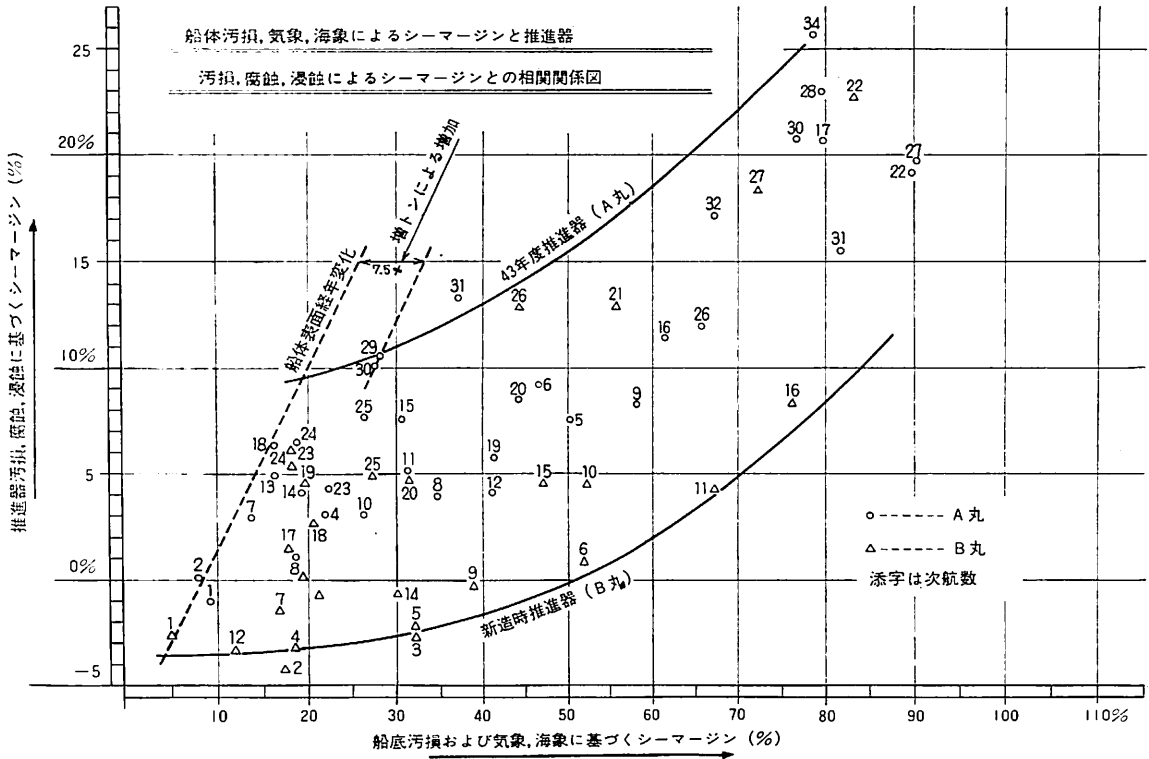
分析結果に含まれる期間中、船体汚損に影響がある事項として、防藻水線塗料の採用、ダイバーまたはフロッグマンによる海洋生物除去作業の実施等があるが、前者は出渠後3～4航海目のシーマージン増加率の低下にその効果を認めうるが、後者はその効果を認めることが難しい。これは、当社の場合、除去作業を荷役中の岸壁中作業のみとして十分な作業時間がなかったことに原因がある。

第6図は、第4図、第5図から日本—南米西岸航路における1年間の船底汚損によるシーマージンの増加と、季節に基づくシーマージンの変化の模様を抽出合成したものである。図は、経年変化も考慮してA丸44年度

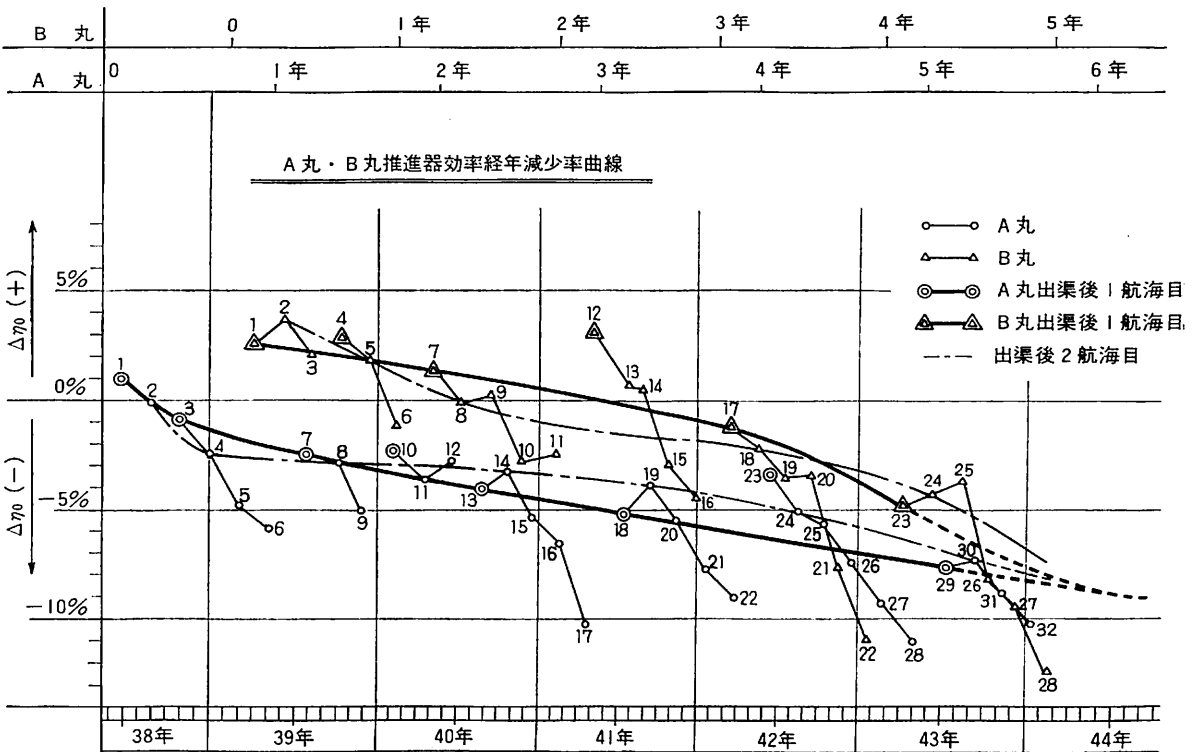
予想速力推定用として作製したものであるが、当時は水線部に有機毒物混入の防藻塗料を使用していたことをお断りしておく。

第7図は、分析結果の中から、推進器翼表面の汚損および肌荒れに基づく効率の低下に基因するシーマージンの増加の様子を、歴月をベースに点置してドック・トゥー・ドックの期間で結んだ曲線群である。これを歴月をベースに点置したのは、季節による気象、海象に基因するシーマージンの増減が、推進器に基因するシーマージンの増減に影響するかどうかをみるため、図からもわかるように、本分析方法を使用しても、気象、海象に基因する船体抵抗の増減の影響が推進器に基因する効率低下に混入することはないことが明瞭である。

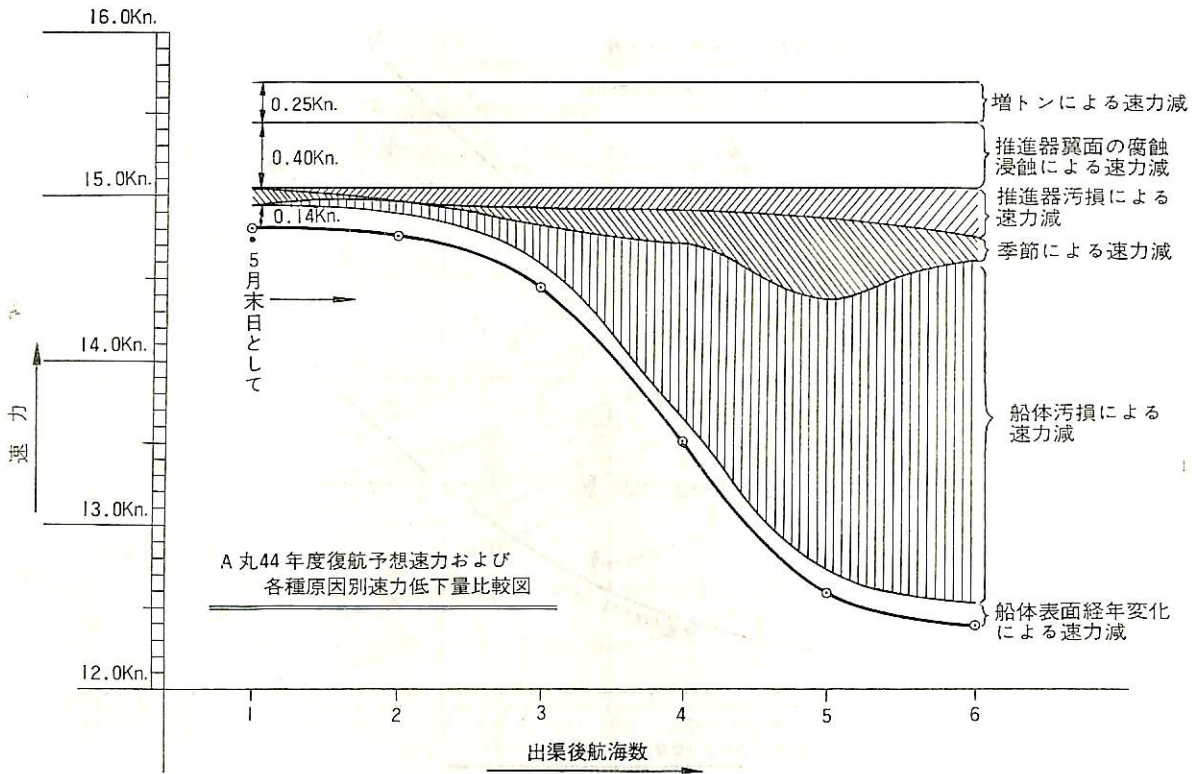
ここで速力の低下と回転数低下との相関関係について少々述べておきたい。船速の低下と回転数の低下の関係は推進器単独性能試験結果を用いて簡単な計算から算出できるし、また計画段階ではどの推進器設計関係者もこれに基づき種々の計画、決定をなすが、いったん船が竣工してしまつて実際航海に就航してしまうとこの関係をすべて無視して、回転数低下のすべてが、船体汚損または気象、海象に基づく船速の低下に基因するという説が4～5年前までは一般であった。甚しいときには、そのすべてが船体汚損による速力低下に基因するという



第8図



第9図 54,000DWT型鉄石船推進器効率経年減少率曲線



第10図

関係者もかなり多数存在した。これは一面、船体表面という広大な表面の粗度見積りが困難なことから無理からぬこととも考えられるが、最近の如く海藻類のみしか付着しない、しかも溶接大型船の船体表面が、1年ごとの単位でみた場合1年間で推進性能に目に見えるような影響を与えるとは考えられない。

しかし、船体汚損、気象、海象に基因する船速の低下と回転数の低下との関係がすべて単独性能試験結果に合致するかという問題は、次節に述べるように、推進器換装の問題に関連する場合には重要な意味を持つてくるので、いままじ検討の要がある。

実績中に、たまたまこの問題を解くのによい例があるので、その例について考えてみる。B丸40年度第10次航（出渠後第4航海目）終了時、揚地において潜水夫により推進器の清掃を行なったが、このときには岸壁および時間の都合で、船体表面の清掃は船尾のごく一部分しか施行できなかったため、結果的には、推進器のみ清掃し船体表面はそのまま航海した場合の実績とみなすことができる。

この場合の分析結果をみると、この間の関係が定性的にはあるが一応明瞭になる。推進器効率減少率曲線（本稿では第7図を代用）をみても第11次航の減少率が

第10次航に比して幾分少ないことがわかるが、シーマージン実績曲線（船体汚損および気象、海象に基づくもの——第5図）と見較べることにより一層明瞭になる。すなわちB丸第11次航の船体汚損、気象、海象に基因するシーマージンは67.12%で、これはA丸第16、第26次航、およびB丸第16次航の同シーマージンに大体等しい。一方、推進器汚損、腐蝕等に基因するシーマージン増加をみると、B丸第11次航の推進器によるシーマージンの増加は4.30%で、A丸第16、第26およびB丸第16次航のものに較べてかなり低い数値を示して、船体汚損、気象、海象に基因する抵抗増加による回転数の低下、効率の低下に比較して、推進器汚損による効率の低下が相当量存在することがわかる。これを一層明瞭に示すために、船体汚損、気象、海象に基づくシーマージンと推進器汚損腐蝕に基づくシーマージンの相関関係図第8図を作成した。第8図を参照すれば、船体汚損および気象、海象に基づくシーマージンが同一であっても、それに対する推進器に基因するシーマージンには15%くらいの大きな幅があり、この幅は、推進器に基因するシーマージンの増加、すなわち推進器効率の低下が相当量存在すると考えることによってのみ理解される性質のものであることがわかつて思う。

なお本図は、総合的にみることにより、船体表面の経年変化に基因するシーマージンの増加、推進器翼表面の腐蝕、浸蝕による推進器効率の低下、および推進器翼先端のキャピテーションによる欠損による効率低下等に基因するシーマージンの経年増加、さらには増トン等による排水量の増加に基因する抵抗増加量のシーマージン換算値等が、図示の如く一目瞭然となる利点を有する。

第9図に、A、B両船の竣工後43年度までの全実績（ただし復航のみ）について、推進器効率の低下率をプロットして、それから推進器効率の低下率の経年変化曲線を求めたものを示す。同図からわかるように、出渠後1航海目より2航海目のほうが効率低下量が少ない例が5例、2航海目が3航海目より悪い例が3例、1航海目が3航海目より悪い例が1例、3航海目が4航海目より悪い例が1例あるのは海流の影響によるものと考えられ、これを解析することにより、本航路における海流の変動値を推定することも不可能ではないと考える。ただし本分析法では、海流の影響のほかには風の影響も幾分混入す

ることが考えられ、とくに推進器のレーシングは完全に混入してくるので、検討に際してはこれらも考慮しなくてはならない。

また、海流の影響によると考えられる効率低下量の逆転例が出渠早い時期に多く集中して、遅い時期には皆無（推進器清掃の場合は別）であることは、出渠後2～3航海目までは推進器翼面の汚損がほとんどないことを示しているものとする。なお本図には、上記を考慮して、出渠後1航海目と2航海目との双方について推進器翼面の腐蝕、浸蝕による肌荒れ、および翼先端の浸蝕による欠損による推進器効率の経年低下量曲線を図示した。

本項の最後に、以上得た諸数値を基にしてA丸の昭和44年度速力を推定したときの経年変化等をも含めて図表化したものを第10図に示す。

次号は、「(その2)主として推進器問題に関する応用」を掲載いたします。

## 和英・英和 船舶用語辞典

船舶用語辞典編集委員会編 B6判 定価三〇〇〇円  
船舶の建造や運航にたずさわる人のために造船、造機、航海、機関等の各分野から八五〇〇語を精選して解説。

## 船用機関データブック

船用機関研究グループ編 A5判 定価四八〇〇円  
船舶の機関に関するあらゆる最新データを網羅した船舶工学便覧。データの正確さと新しさは定評がある。

## 油圧シリーズ ① 油圧技術入門

澤川健治著 A5判 二七二頁 定価二二〇〇円  
シリーズ第一巻として、油圧の特長、基本的な回路、記号、部品を解説し、より高度な応用力を養う。

## 弱電入門——船舶自動化のための

ジャパンライン海務部編 A5判 定価一五〇〇円  
ますます自動化される船舶に対応するのに必要な基礎的な電子知識を要領よく解説し各界で好評である。

## 49年版うぐいす六法 (全五巻)

# ② 船舶六法

- 運輸省船舶局監修 A5判 一四四〇頁 定価三九〇〇円
- ◇改正なつた船舶安全法を含め最新の法令まで完全収録。
- ◇船舶局所轄の法令一三一件を厳密な監修つきで網羅。
- ◇関連法規、改正経緯を注記してあるので実務に使う時便利。
- ◇上質辞典用紙の採用によりハンディ。装丁も丈夫です。
- ① 海運六法 ③ 船員六法
- 運輸省海運局監修 二三〇〇円 運輸省船員局監修 三二〇〇円
- ④ 海上保安六法 ⑤ 港湾六法
- 海上保安庁監修 三三〇〇円 運輸省港湾局監修 四三〇〇円

東京都新宿区南元町4番地51  
(図書目録進呈) 成山堂ビル 〒160

株式会社 成山堂書店

電話 03 (357) 5861 (代)  
振替口座 (東京) 78174番

## 高速艇と可展面—その2

工学博士 岩井次郎

### 4. 可展面の数学的解法

前号“その1”で述べた図法を実際に応用してみるとわかることだが、たとえば与えられた2つの空間曲線間をつなぐ可展面を作図する場合、たとえ曲率を誇張するように縦横の縮尺を有効に変えた図面においても、切線の切点はそう明確には定まらない。とくに曲線の曲率半径が大なる部分への切点を正確に定めるには誰でも困難を経験しよう。したがって、この切点を根拠として定められる母線は近似的なものとなり、結局、作成した可展面もかなり近似的なものとなる。図法作図には本質的にこのような弱点がある。熟練によってこの近似の程度はかなり改善されるものではあるが、このようなことを避け、図法の未経験者でもより正確に、かつ迅速に（このためにはコンピューターの利用が関連してくる）可展面線図を作成しようする方法は、“その1”で触れたが、数学的方法である。

数学的方法においても、図法の場合の1つのように、単一錐面で面を形成するものと、与えられた2空間曲線をつなぐ可展面を求める数学的方法の2つの場合が考えられる。

まず前者の場合を考える。F. P. を原点にし、後方に  $x$  軸、これに直交し横方向に  $y$  軸をとる。ステーション間隔を10単位長さとし、10ステーション間隔とする。 $y, z$  座標も同じ長さ単位を用いる。基本式は“その1”で述べた(1)式であるが、便宜上チェーン上とチェーン下に対してそれぞれ次の式を用いる。

$$\text{チェーン上} : y = \{0.02\alpha^2 - 0.5\alpha + 2.5\}x + \{-0.01\alpha^2 + 0.05\alpha + 0.45\}z + \alpha^2 - \alpha + 5 \quad \dots\dots(7)$$

$$\text{チェーン下} : z = \{-0.1\alpha^2 + \alpha - 2.3\}x + \{0.02\alpha^2 - 0.4\alpha + 1.45\}y - \alpha^2 - 8 \quad \dots\dots(8)$$

ゆえに  $\alpha$  に関する一次導関数を零とおいた式は、それぞれ次のようになる。

$$\frac{\partial y}{\partial \alpha} = 0.04\alpha x - 0.5x - 0.02\alpha z + 0.05z + 2\alpha - 1 = 0 \quad \dots\dots(9)$$

$$\frac{\partial z}{\partial \alpha} = -0.2\alpha x + x + 0.04\alpha y - 0.4y - 2\alpha = 0 \quad \dots\dots(10)$$

一例として  $x=30$  および  $z=20$  のところの  $y$  を次のようにして求める。すなわち  $z=20$  の水線上で、ステーション3における半幅を次のようにして求める。

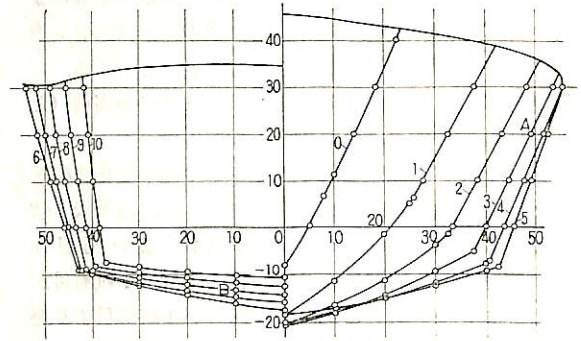


Fig. 10

$x, y$  の値を(9)に入れて、

$$\frac{\partial y}{\partial \alpha} = 0.04\alpha(30) - 0.5(30) - 0.02\alpha(20) + 0.05(20) + 2\alpha - 1 = 0$$

これより、 $\alpha = 5.357, \alpha^2 = 28.697$

(7)に  $x, y, \alpha$  の値を入れて、

$$y = \{0.02(28.697) - 0.5(5.357) + 2.5\}30 + \{-0.01(28.697) + 0.05(5.357) + 0.45\}20 + 28.697 - 5.357 + 5 = 48.82$$

これらの  $x, y, z$  の座標は Fig. 10 中のA点を表わすものである。

チェーン下に対しては(8)式を用い、たとえば  $x=80, y=10$ , すなわちステーション8における半幅10のところの高さを次のようにして求める。前と同様にして、(10)に  $x, y$  の値を入れて、

$$\frac{\partial z}{\partial \alpha} = -0.2\alpha(80) + 80 + 0.04\alpha(10) - 0.4(10) - 2\alpha = 0$$

これより、 $\alpha = 4.318, \alpha^2 = 18.645$

$$z = \{-0.1(18.645) + 4.318 - 2.3\}80 + \{0.02(18.645) - 0.4(4.318) + 1.45\}10 - 18.645 - 8 = -13.40$$

これらの座標は Fig. 10 においてB点を表わす。このようにして正面図を描くに必要な各点を算出する。計算の方法は上述のように簡単ではあるが、多数の点に対する数値計算はかなり煩雑である。もしこれをコンピューターで処理できるようにしておけば、迅速、正確に線図作成に必要な多数の点の座標を求めることができる。



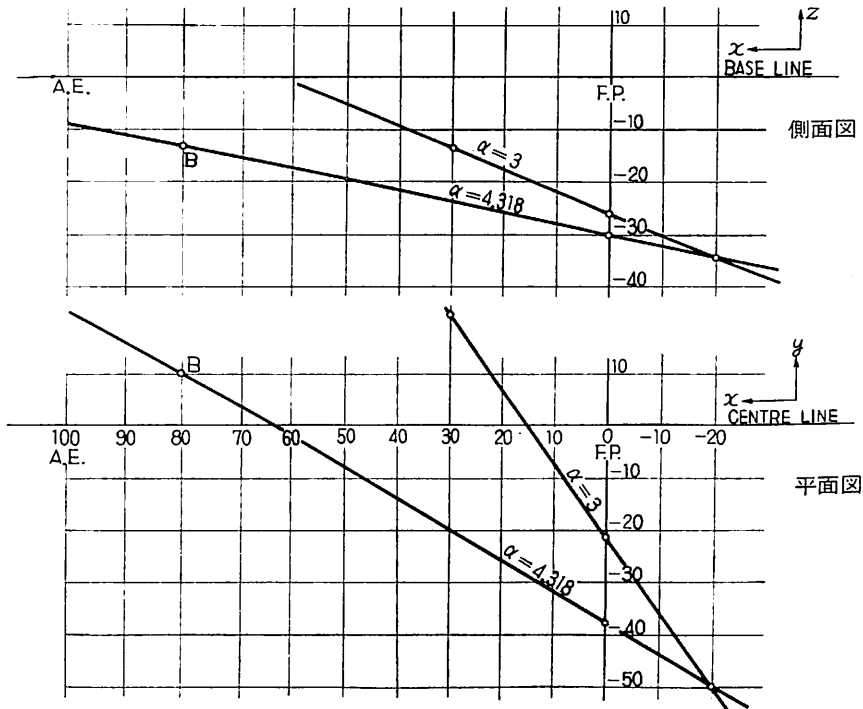


Fig. 11

このようにして得られた線図が Fig. 10 である。可展面は  $x, y, z$  の任意の方向に拡張あるいは縮小しても依然として可展面であるから、Fig. 10 を母型として、幅がより大なもの、あるいは小なるもの（これに伴いデッドライズが大に、あるいは小になる）、また、長さを任意に引き伸ばしたものなど種々の変型を作り出すことができる。変型はまた、(7)、(8)中の係数の値を種々に変えても得られる。

〔母線を求めること〕

$\alpha$  の各値は母線を定める。これは  $\alpha$  に関する一次導関数を零とおいた式(2)に入れて 2 組の  $x, y$  の値 ( $x_1, y_1$ ) および ( $x_2, y_2$ ) を求め、これらを  $z$  の式(1)に入れて、対応する  $z$  の値 ( $z_1, z_2$ ) を得る。これらの座標の 2 点を結ぶ直線が 1 つの母線である（以上の式の番号は“その 1”中のもの）。

試みに、Fig. 10 に示す可展面船型の船底の母線を求めてみる。B 点 ( $x=80, y=10, z=-13.40$ ) を通る  $\alpha=4.318$  で表わされる母線を次のようにして求める。

(10)にこの  $\alpha$  の値を入れて、

$$0.1364x - 0.2273y - 8.636 = 0$$

$x=0$  に対し、 $y=-38, z=-30.28$  を得る。

$y$  の負の符号は、中心線に対し B 点の反対側にあることを意味する。

B 点とこの点を結ぶ直線は  $\alpha=4.318$  で表わされる 1

つの母線を示す。

さらに別の 1 本の母線を求める。 $\alpha=3$  とすると、(10)より、 $0.4x - 0.28y - 6 = 0$

$$x=0 \text{ に対し、 } y=-21.429, z=-26.429$$

$$x=30 \text{ に対し、 } y=21.429, z=-13.571$$

この 2 点を結ぶ直線は  $\alpha=3$  で表わされる 1 つの母線である (Fig. 11 にこれらの母線を描いてある)。これら 2 本の母線は、次に求めた頂点で交わる。このことは、以上の母線および次に求めた頂点の計算が正しいことの証明となる。

〔頂点を求めること〕

前号の“その 1”中で述べた頂点の位置についての理論を用いて、 $\alpha=4.318$  なる母線上で頂点を求めることにする。 $\alpha$  に関する  $z$  の二次導関数を零とおいた式は次のようになる。

$$\frac{\partial^2 z}{\partial \alpha^2} = -0.2x + 0.04y - 2 = 0 \quad \dots\dots(11)$$

(8)、(10)、(11)、すなわち次の三式を解くと頂点の座標が得られる。

$$z = 0.5135x + 0.0957y - 26.645$$

$$0.1364x - 0.2273y - 8.636 = 0$$

$$-0.2x + 0.04y - 2 = 0$$

以上の三式より、 $x=-20, y=-50, z=-34.5$  を得る。この頂点の位置も Fig. 11 にプロットしてある。

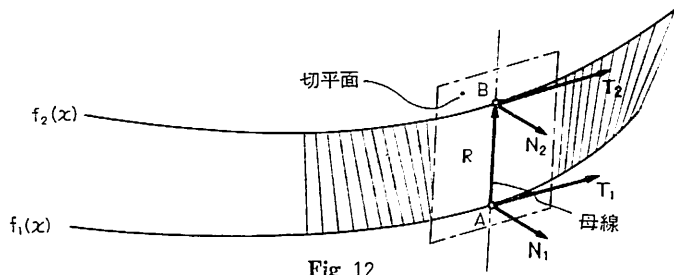


Fig. 12

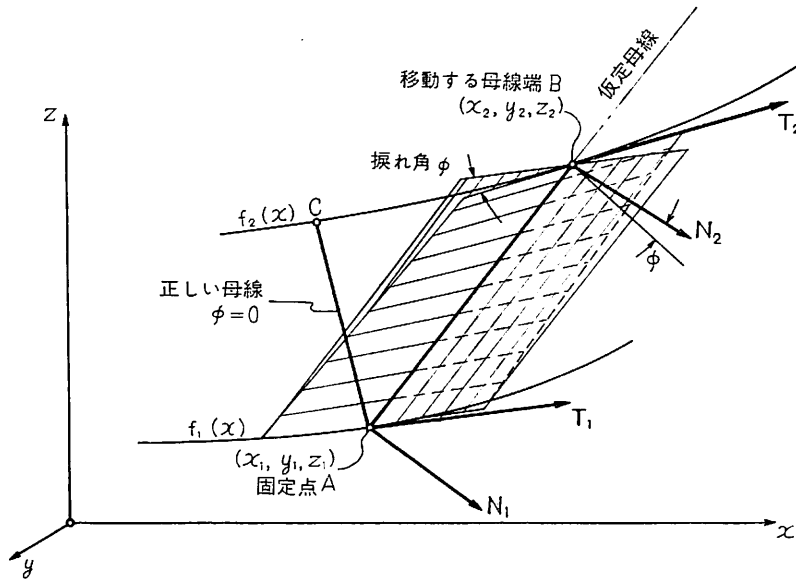


Fig. 13

〔その他の応用〕

既述のような可展面を表わす数学式を基にして、これから、平面に展開したときの展開面のオフセットを求めることもできるが、ここでは割愛する。

〔与えられた2つの空間曲線をつなぐ可展面を求める数学的方法〕

最後に、与えられた2空間曲線間をつなぐ可展面を解析的(数学的)に求める問題を考える。これは“その1”で述べた図法中の一般的問題に対応するものである。具体的な式、数値例まで述べると、たくさんベクトル演算式を並べねばならぬなど、はなはだ煩雑となるから、基本思想を述べる程度にとどめる。

座標軸を Fig. 13 のようにとる。与えられた2本の空間曲線を  $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$  とする。R を母線ベクトル、 $T_1$ 、 $T_2$  および  $N_1$ 、 $N_2$  を、それぞれ曲線  $f_1(x)$  上の点AおよびBにおける切線ベクトル、法線ベクトルとする。A点における可展面への切平面の切触線は母線Rであり、 $T_1$ 、 $T_2$  はこの切平面内にある。A、B 2点におけるこの切平面への法線ベクトルを  $N_1$ 、 $N_2$  とすれば、ベクトル積を考えると次の関係がある (Fig. 12)。

$$N_1 = R \times T_1$$

$$N_2 = R \times T_2$$

$N_1$ 、 $N_2$  は同一の切平面への法線ベクトルであるから、たがいに平行である。

すなわち、

$$N_1 \times N_2 = 0$$

また、ベクトル積の定義から、

$$|N_1 \times N_2| = |N_1| |N_2| \sin \phi \quad \phi \text{ は } N_1, N_2 \text{ 間の角}$$

$$\therefore \sin \phi = \frac{|N_1 \times N_2|}{|N_1| |N_2|} = 0$$

これが AB が母線であるための条件である。Fig. 13 において、曲線  $f_1(x)$  上に1点Aを固定し、 $f_2(x)$  上に任意の点Bをとり、A、B を結ぶと、これが母線でないとして上記の  $\sin \phi$  は零でなく、 $\phi$  はある値となる。この角は  $N_1$  と  $N_2$  が成す角であり、 $T_1$  とベクトル AB とで定める平面が曲線  $f_2(x)$  にも切するために振れねばならぬ角である。B点が母線の位置Cに近づくほど、この角度、したがって  $\sin \phi$  の値は小となる。そして極限の母線の他端Cでは零となる。

さて、

$$N_1 = \mathbf{R} \times \mathbf{T}_1 = \underbrace{\begin{matrix} N_{1x} \\ \parallel \\ (R_y T_{1z} - R_z T_{1y}) \end{matrix}}_i + \underbrace{\begin{matrix} N_{1y} \\ \parallel \\ (R_z T_{1x} - R_x T_{1z}) \end{matrix}}_j$$

$$+ \underbrace{\begin{matrix} N_{1z} \\ \parallel \\ (R_x T_{1y} - R_y T_{1x}) \end{matrix}}_k$$

$$N_2 = \mathbf{R} \times \mathbf{T}_2 = \underbrace{\begin{matrix} N_{2x} \\ \parallel \\ (R_y T_{2z} - R_z T_{2y}) \end{matrix}}_i + \underbrace{\begin{matrix} N_{2y} \\ \parallel \\ (R_z T_{2x} - R_x T_{2z}) \end{matrix}}_j$$

$$+ \underbrace{\begin{matrix} N_{2z} \\ \parallel \\ (R_x T_{2y} - R_y T_{2x}) \end{matrix}}_k$$

$$\mathbf{R} = (x_2 - x_1)\mathbf{i} + (y_2 - y_1)\mathbf{j} + (z_2 - z_1)\mathbf{k}$$

$$\therefore |\mathbf{R}| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$$

曲線  $f_1(x)$ ,  $f_2(x)$  は線図のオフセットで与えられる各点を通るフェアな曲線であって、 $x-y$  面,  $x-z$  面に投影したこれらの曲線を表わす特殊の多項式から, A, B 2点における切線の傾斜  $\frac{dy}{dx} = \tan \alpha$ ,  $\frac{dz}{dx} = \tan \beta$  は求められる (解析的に)。また  $\mathbf{R}$ ,  $\mathbf{T}_1$ ,  $\mathbf{T}_2$  などを単位ベクトルとすれば, これらから  $\mathbf{T}_1$ ,  $\mathbf{T}_2$  の  $x, y, z$  成分, すなわち  $T_{1x}, T_{1y}, T_{1z}; T_{2x}, T_{2y}, T_{2z}$  などは求められる。さて、

$$\mathbf{N}_1 \times \mathbf{N}_2 = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ N_{1x} & N_{1y} & N_{1z} \\ N_{2x} & N_{2y} & N_{2z} \end{vmatrix}$$

$$\therefore |\mathbf{N}_1 \times \mathbf{N}_2| = \sqrt{(N_{1y}N_{2z} - N_{1z}N_{2y})^2 + (N_{1z}N_{2x} - N_{1x}N_{2z})^2 + (N_{1x}N_{2y} - N_{1y}N_{2x})^2}$$

また、

$$|\mathbf{N}_1| |\mathbf{R}_2| = \sqrt{N_{1x}^2 + N_{1y}^2 + N_{1z}^2} \sqrt{N_{2x}^2 + N_{2y}^2 + N_{2z}^2}$$

これらから,  $\sin \phi = \frac{|\mathbf{N}_1 \times \mathbf{N}_2|}{|\mathbf{N}_1| |\mathbf{N}_2|}$  ははなはだ複雑な式となるが, 計算しうる。母線の他端 C 付近の数点に対し  $\sin \phi$  の値を求め, これを  $x$  を横軸にプロットすると零に近

づいていき, 極限の零となる点が求められる。これで母線 AC が決定されたことになる。これらの計算は手計算では多大な労力を必要とするから, コンピューターで処理するようにしておくと短時間で結果が求められる。

船体線図のオフセットから与えられる各点を通るチャインラインまたはシャーライン等を表わす特殊の多項式としては, Nolan は次の Theilheimer の多項式がはなはだよい結果を与えるといっている。

$$f(x) = C_1 + C_2x + C_3x^3 + C_4x^3 + C_5(x-x_3)^3 + \dots + C_{N-1}(x-x_{N-3})^3 + C_N(x-x_{N-2})^3$$

$$\text{ここで, } (x-x_i)^3 = (x-x_i)^3 \quad x \geq x_i \text{ のとき}$$

$$(x-x_i)^3 = 0 \quad x < x_i \text{ のとき}$$

諸点の座標を入れて各係数を定める。

### 5. むすび

高速艇船体への応用を主眼におき, 可展面についての図法および数学的問題を以上に述べた。この記述から明らかのように, 可展面の応用はもともと工作上的要求から出発している。もし, 可展面では性能上不具合な部分または場合があってそれが決定的ならば, 優先するものを躊躇なく採用することだ。可展面と非可展面をフェアに接続する曲面も興味あり, また重要な検討事項であろう。

終わりに, L. W. Ferris, U. Kilgore, Hartman, T. J. Nolan など各氏の論文を参照した。厚く感謝の意を表する。

前号 “その 1” 中の訂正

88頁 右欄14行目 (2)式

$$\frac{\partial z}{\partial \alpha} = \frac{\partial F_1(\alpha)}{\partial \alpha} x + \dots$$

$$\longrightarrow \frac{\partial z}{\partial \alpha} = \frac{\partial F_1(\alpha)}{\partial \alpha} x + \dots = 0$$

91頁 右欄下から 8 行目

フェアに連絡する → フェアに連結する

また Fig. 9 につきまして清書の段階でミスがありました。深くお詫びいたします。

## コ ン テ ナ 船

日本造船研究協会編

B 5 判 304頁 上製本 ケース入り

定価 3,000円 (送料 140円)

(株) 船 舶 技 術 協 会

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

## 大型船体構造解析プログラム PASSAGE の開発について

日本小型船舶検査機構・理事  
前(社)日本造船研究協会常務理事・研究部長  
高 田 健

(社)日本造船研究協会が昭和45年5月から開発に着手した大型の船体構造解析プログラム (PASSAGE—The Program for Analysis of Ship Structures with Automatically Generated Elements) 開発プロジェクトは、おおむね所期の目的を達し、いよいよ造船界の広範な利用に供されるはこびとなった。

造船王国といわれるわが国の造船工業界は、世界第1位の建造量を誇るとともに、新造船は年々大型化、自動化の方向にあり、その技術は世界の最高水準をゆくものであるが、船体の大型化にともない新たな造船技術上の問題が登場してきた。中でも、船体強度を維持するための最適な船体設計が造船界の内外から要望され、大型コンピュータによる大型船体構造解析手法の開発促進の声が高くなってきた。

このため、(社)日本造船研究協会は、運輸省、日本造船工業会、日本海事協会、日本船舶振興会、日本船主協会、中型造船工業会などの関係諸機関の協力のもとに「船体構造解析プログラム」を開発することになり、同協会内に「船体構造解析プログラム開発委員会」(委員長・吉識雅夫博士、東大名誉教授)および「船体構造解析プログラム開発グループ」(主査・岡部利正三菱重工業(株)長崎造船所技師長)を設け、民間資金および運輸省補助金合計3億6千万円の予算による開発プロジェクトが45年5月にスタートした。開発プロジェクトは次のようなスケジュールで進められた。

- ・第1年度：(昭45年5月～46年3月)作成すべきプログラムの仕様決定のための調査、パイロット・プログラムの作成、対象コンピュータ・システムの選定、プログラム作成業者の選定
- ・第2年度：(昭46年4月～47年3月)プログラム作成作業の開始(基本設計、詳細設計、コーディング)
- ・第3年度：(昭47年4月～48年3月)コーディング、デバッグ、テストラン

開発プロジェクトが目標としたのは、次のような使用目的を持つ船体構造解析プログラムであった。

- ①船体の設計のための船体構造弾性応力解析
- ②新規構造の船舶試設計の為の船体構造弾性応力解析

③船体構造関係の技術基準の合理化のための精密解析  
(社)日本造船研究協会は、このような開発計画を進める過程で、使用コンピュータ・システムおよびソフトウェア開発作業業者として、CDC6600 コンピュータ・システムおよび日本シーディーシー(株)をそれぞれ選定し、契約した。

かくて PASSAGE の開発は着々と進められ、①汎用構造解析プログラムおよび②専用構造解析プログラムの2つの部分から構成される大規模な船体構造解析プログラムは48年中におおむね完成され、実用段階に入ったのである。

PASSAGEは有限要素法による構造解析プログラムであり、有限要素法(Finite Element Method)は、1950年頃から欧米で研究され、1965年には米国NASAの宇宙開発のための構造解析プログラムに採用されて以来、急速に普及してきたコンピュータによる構造解析の手法である。このような有限要素法による構造解析は、コンピュータの記憶容量の大型化、演算処理の高速化、あるいは図形処理技術の発達などによって、わが国でもようやく実用化の域に達したのである。

PASSAGEの大きな特色は、造船業界の共同使用のプログラムであること、有限要素法についての高度な知識がない者でも使用できること、また将来の改良発展も容易にできるように設計されていることなどである。

このような PASSAGE は、わが国造船界が総力をあげて、その開発に取組んだきわめてユニークな大型ソフトウェアであり、しかも有限要素法という構造解析の最新手法をベースに大型コンピュータの能力を最大限に使用して船体構造解析を行なうプログラムである。

もとより有限要素法そのものについては、造船界としてもさらに一歩進んだ学理的研究の継続が必要であるし、大型コンピュータ利用による構造解析の経験も今日以上に積み重ねていかなければならないと思われる。

その意味では、PASSAGEの開発はまだ完全に終了しているとはいえないだろう。PASSAGEは今後ユーザの皆さまにいろいろ使っていただくことによって、より洗練されたプログラムへと成長していくことが期待されている。

## 座談会 PASSAGE 開発のあとをふり返って

— その背景・経緯・特色・将来展望を語る —



### 新しい解析手法を求めて

司会 RASSAGE 開発の背景とその推移さらに PASSAGE の持っているいろいろな意味について座談会を進めていきたいと思ひます。

PASSAGE は単に船体構造解析用プログラムの開発にとどまらず日本における大型プログラム開発という面からも高く評価されるべきものと考えられます。またあらゆる分野において大型プログラム開発の必要性が高まっているおりから今後各方面にあたる影響も大きいと思われる。そこで PASSAGE の開発に従事された皆さんからいろいろとお話しを伺っていきたく思ひます。

高田 私は、日本造船研究協会に昭和45年5月に着任した時から“船体構造解析プログラム”の開発に関係してきました。それまで、運輸省で船の検査を担当していたことからこの仕事に従事することになったわけです。

造船研究協会は、従来から会員である造船各社、船会社および造船関連メーカーの総意によって、共同研究を行なうという使命を持った団体です。研究の進め方は、会員である各社から人と施設を出し合い、相互に意見を交換し目標を定め研究を行なっています。さらに大学の先生や運輸省その他の研究所の皆さんの協力もいただき、その施設も利用し研究活動を行なっています。

このように共同研究の場ではありますが、PASSAGE のような大型プログラムの開発は初めてのことで、しかも開発予算として3億6千万円が計上され、人員についても会員各社から派遣して常駐するという大規模なプロジェクトとなりました。

なぜこのような大規模な開発が進められたかといひますと、それまで日本の造船事業が急速に伸び、なかでも大型船については圧倒的に世界の造船界をリードすると

### 出席者 (順不同)

- |       |  |
|-------|--|
| 高田 健  | 日本小型船舶検査機構・理事<br>(前(社)日本造船研究協会常務理事<br>・研究部長) |
| 岡部 利正 | 三菱重工業(株)長崎造船所・技師長<br>・工学博士                   |
| 川井 忠彦 | 東京大学・教授・工学博士                                 |
| 日高 正孝 | (財)日本海事協会コンピュータ室・<br>技師                      |
| 上村 義明 | 日本シーディーシー(株)技術本部副<br>本部長                     |

いう立場にありながら、設計の高度化という点になるとこのままで良いのかといった問題が3年位前から出てきていました。

船の分野では早くから船の構造検査という制度がありまして、検査団体として船級協会があります。これは、船を検査し、その格付けをし保険料率を定めるという制度であり、最も古いロイド船級協会は200年以上の歴史をもっています。

船は自動車、航空機のように試設計、試作、実物試験を繰り返した後で、型式を決定して量産を行なうというシステムをとることができません。このため船級協会の構造規則によって船を設計し問題のある箇所は補修し、問題がなければそれでよしとする非常に経験的な方法がとられてきたわけです。

従来の大きさの船ではそういう経験を土台にした解析手法でもたいした支障もなくやってこられました。昭和30~40年頃から従来の解析手法によって解析を行なった限りでは、なぜこの部分にこのような故障が起るのかという理論的説明ができない面がいろいろでてきました。そのため、これまでの解析手法とは違った新しい

手法を開発することによって理論的に解明しなければならぬという結論になったのです。

一方で、わが国でも有限要素法 (FEM=Finite Element Method) が普及しはじめ、複雑な構造物の全体解析を行なう大型のプログラムにそれが利用できる目安ができてきたために、造船技術者の間でも FEM に対する勉強が行なわれるようになってきました。

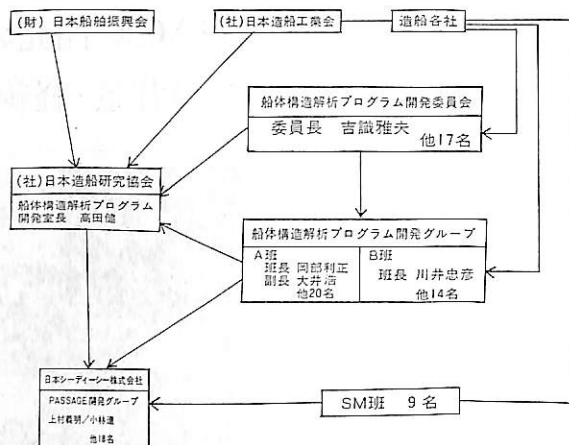
その結果、諸外国と比較してもプログラムについての技術レベルはそれ程の遅れはない、要は解析プログラムを開発する実際の場が与えられていないだけであるということが明確になってきたわけです。特に大型造船会社の間から共同利用できる大型の解析プログラムを開発しようという声が拡がり、それが PASSAGE 開発に向って機運が急速に高まり、それための大型予算の計上、人員の派遣などが次々に実現していったようなわけです。

### 有限要素法の登場

司会 造船業界がこのような大型構造解析プログラムを開発するに当たって、造船会社の立場ではどのように考えておられたのか、当時の背景などをうかがいたいです。

岡部 船舶の大型化の傾向にともなって造船各社は徐々にではあるが明確な理論計算方式を採用してきました。昭和44年のはじめに大型船の沈没事故があり、また新造船 (26万トン・タンカー) の設計の際に FEM による計算で、スウェーデンで設計した船と当社で設計した船の比較をするという要望が船主のシェブロン社から出されました。このため当社では44年には米国に技術者を派遣し FEM による計算を実際に行ないました。他にも FEM によって計算してもらいたいという要望がありました。当時、わが社の副社長であり造船工業会の副会長であった古賀さんが「日本でも FEM による計算手法を開発する必要があるのではないか」ということを言い出されました。航空機業界や NASA ではすでに FEM による計算が普通になっているのに造船業界において採用していないのはおかしいということから造船各社の技術者に対して意見を求められたわけです。

私どもとしまして、このような大規模なソフトウェアの開発は1社単位で行なうのは人材、資金などの上から大きな負担であり、また各社バラバラに開発すれば、



PASSAGE 開発当時の機構 (敬称略)

今後の取扱いにも問題が出てくるのではないかと考えたわけです。そこでこのような大規模なソフトウェアの開発は日本全体で行なうべきプロジェクトではないかと申し上げたようなわけです。

その結果造船工業会内部では大木技術委員長 (当時SSK社長) や西岡部長を中心として前向きの検討が続けられ44年10月に、造船工業会で第1回 FEM 検討準備作業委員会の会合が開かれました。45年の初めにまた大型船の事故が発生したことによりいよいよこの大型プログラムの開発に力を入れなければならないというムードが業界内部に高まり作業が始まりました。

その結果、造船工業会、海事協会、船舶振興会、運輸省などのバックアップのもとで45年4月30日に FEM 開発に関する第1回開発懇談会が開催され、造船研究協会でも今後とり上げていくこと、開発予算などの基本方針が決定されたわけです。

司会 川井先生は、FEM についてわが国ではかなり早い時期から研究されてきたわけですが、昭和43~44年頃のわが国におけるこの分野の技術開発はどのような状況にありましたか。

川井 私が本格的に FEM に取組まなければならないと自覚したのが昭和38年です。この当時、科学技術庁の航空技術研究所から東大の生産技術研究所へ移ったのですが、FEM は30年代の初め頃、欧米の航空宇宙工学の分野ではすでに花盛りに入っており、私はそれを横目でながめながら大型コンピュータが開発されればこれまで予想もされなかったような技術計算の精密化ができるのではないかと印象を持ちました。



それからわずか10年の間にFEMが日本においてこれだけの普及発展を遂げたということはまったく予想外のことであり、FEMの重要性が広く評価されたという点で、この技術の導入普及に微力を尽したものの一人としてうれしい限りです。そして研究段階から実際に使えるプログラムを開発する活動に入ったのは43年頃です。その時はわずか100元くらいの未知数に関する連立方程式を解くプログラムを開発するのに最初のことであり大変苦労しました。

このような経過をへてFEMの大型プログラムを開発しようというムードが生まれ、多数の人が参加しその技術を習得しようという熱意が盛り上ってきたわけです。

その中でも技術開発の中心となっていたのが日本鋼構造協会の構造解析小委員会であり、メンバーに造船関係の技術者が多かったと思います。こういうたぐいの仕事というのは業界のバックアップが必要であり、構造解析小委員会の活動は、いい意味での産学協同の好例であると思います。

### 産学協同で開発体制つくる

司会 PASSAGEの開発に着手するに当たっての調査研究から開発に至るまでの経過をお伺いしたいのですが。

日高 造船業界から13名の優秀な技術者が集まり具体的な仕様の立案作業が始まったのは昭和45年5月からでした。その頃欧米ではすでに、航空、造船、土木といった分野で実際に使用できる大型のFEMプログラムが開発されていたという状況下にありました。

PASSAGE開発の計画段階では既成のソフトウェアを欧米から購入しようかという話もあったようですが、そういう方法ではすぐに使うことはできても日本の技術のレベル・アップに結びつかないし、また特に船体用のインプット、アウトプットの自動化をねらっていたということもあって、自力開発が望ましいということで作業が開始されたわけです。

そこで、開発グループB班が川井先生のご指導のもとに仕様を作成する前の調査活動に入ったわけです。それと併せて、FEMのベースとなるエレメントのための数値実験やその他の調査を行ないました。

引続いてPASSAGEの仕様のための作業に入りましたが、世界でもひけをとらずむしろそれ以上のユニークな特徴のあるものを開発しようということで、具体的な仕様の作成が始まりました。

司会 このプロジェクトが発表されたときにはかなりの受注競争が行なわれたことでしょうか、日本シーディーシー社としてはこのプロジェクトについてどのような

姿勢でのぞまれたのですか。

上村 44年末か45年初めの頃かと思いますが、予備調査ということで造船工業会の調査作業委員会の方が、コンピュータ・メーカーがどのようなことを考え、どの位の能力があるかを調査されていた時に接触したのが最初でした。

その時に、CDCのコンピュータは技術計算において高く評価されていたことから、これは是非ともわれわれの手で開発しなければならないと考え、アプローチを開始しました。

大型技術計算では大きなマトリックスを取扱うことが主たる目的であって、サブ・マトリックスや特殊なエレメントを処理するためには、一方ではデータ・ベースの性格も備えたプログラムでなければならないというようなことを考えていました。いわばBDP(ビジネス・データ・プロセッシング)的色彩を含んだ高度の技術計算というコンピュータ屋にとっては二重の意味でおもしろみのあるテーマだと思いました。

また一方ではここで実績を得ることは、日本シーディーシーの企業イメージの向上と技術レベルの高さを知っていただく意味でも絶好の機会でもあったと考えました。

わが国の重工業界の中でもトップ・レベルにある造船業界が一丸となって開発していくといったプロジェクトですからスケールは大きいし、コンピュータに携さわる者としては実にやりがいのある仕事だと思いました。

私自身はFEMについて門外漢ではありましたがその将来性について私なりに評価していましたので、これは是非とも取り組みたいプロジェクトだと思ったわけです。

私どもが当初からFEMについての問題意識を持ち、将来性についてそれなりの評価をしていた点が他社より進んでいた、その点が造船研究協会側に高く評価された理由ではなかったかと思います。

岡部 PASSAGE開発は大規模な開発であり、造船の構造設計関係者の理解と協力が必要なプロジェクトでした。そのためにはFEMという新しい手法、コンピュータのソフト/ハードなどの広範囲にわたる知識を持つ人材が要求されるわけです。これらをすべて理解した人材は日本の造船界でも少ないでしょう。そこで、委員会の委員長には造船界の大御所である吉識先生になっていたが、FEMのオーソリティである川井先生にB班の班長になっていただくなど学界側の協力を求めたのです。

### 造船業界の総力をあげて

司会 大規模プロジェクトの上で全体をまとめていく

ということについてのご苦労はいかなものでしょうか。

高田 造船界ではすでにわが国で共同開発しようという意識が強く、またどういったものを作るのかということも懇談会で作成された仕様によってある程度明確になっていたこと、また事務的には、この分野のスタッフを造船各社とも参加させようというバック・アップがありました。各社から参加したスタッフの方々も会社の立場をはなれ PASSAGE 開発に全力を投入してくださるといふ非常にめぐまれた状況にありましたので、それ程の苦労といったことはありませんでした。

このような大規模なプロジェクトを推進する場合に規模とか組織について業界の上層部のほうでははっきり方針を決められ、重要な点については上部のチェックを受けながらも、その他の面については自由に進めてよいという基本方針があったことは非常によかったです。いずれにせよ業界の総力を上げて進めたということがこのプロジェクトの開発にあたりよかったです。もっとも仕様内容がふくれてきたという結果になりましたことは、もっと注意すべきことだったかもしれません。

日高 PASSAGE 開発には造船各社から優秀な人達が参加してくれました。特に FEM の研究にたずさわっている人、船の設計技術者および研究部門の人達がそれぞれ参加し、結果的に B 班はすばらしいメンバー構成が生まれ、プログラム開発に必要なチームワークも確立されました。

しかし B 班のなかでもこれだけの大規模なプログラム開発の経験はなかったわけです。それでいろいろ外国の開発されたものを調べてみてもどれくらいの時間、労力、費用をかけて作られたものか、はたして我々の力だけで同じような規模のものを開発することが可能なかどうかということもわからなかったわけです。

ハードウェアの性能については各社の仕様とか現実に使われている機種を調べればある程度明らかになりますが、ソフトウェアについては造船側にもないし、わが国のどこのソフトウェア会社および計算センタ、コンピュータ・メーカーに付随したグループについても、現実にもこのような大規模のプログラムを開発した経験のあるところは無かったです。

そこでまず最初にパイロット・プログラムを作成しようということになり、最初ソフト会社に仕様を示し、それに



対して具体的な作成計画を立案していただくことにしました。

パイロット・プログラムといっても船の全船解析を行なうものですから規模としては大きなものです。そこで、バリエーションをしぼり、ある型のタンカーだけを計算するといったプログラムにしたのです。それを現実に作成していただき計算規模としても我々が狙っているようなものが現実にラン可能な時間で使えるということを確認したわけです。

司会 コンピュータ・メーカーの立場からみて PASSAGE 開発をめぐる苦労されたのはどういうことでしたか。

上村 どの程度の規模のプログラムを作成するかという問題ですが、私ははじめにいろいろの角度から考えてみた場合、このプログラム開発は 2 億 6 千万円程の規模を必要とするのではないかと申し上げました。実際に事務局などの諸経費を加えると最終的には 3 億 6 千万円という大きな予算が決定されたわけで、ソフトウェア開発としてはわが国ではかつてない大規模なスケールになりました。

何といってもこのプロジェクトは、日本の最高水準の技術屋さんとコンピュータの専門家が共同で行なうというもので社会的な意味においても非常に大きいということが考えられ、おおげさに言いますと、産業界と学界との関係をあらためて認識するきっかけにもなる性質の仕事です。

川井 私も全く同感です。PASSAGE の開発は産業界と学界のいわゆる“産学協同”に対してインパクトを与えたということで別の意味でも非常に大きな効果があったと思います。

事実 PASSAGE が開発されてから FEM に対する産業界のニーズが驚異的なスピードで高まってきました。土木、建築というのは、どちらかといえば技術的には保守的な色彩が強い分野ですが、FEM に対する関心は別で、ものすごい勢いで高まってきました。そして最近では、重電機メーカーなども異常なまでに関心をもってきています。それがここ 1~2 年の間の出来事で、その意味で PASSAGE の開発は非常に高く評価されているのではないかと思います。

各造船所のエリートを集めて B 班というワーキング・グループが出来たのですが、その結成当時メンバー全員の FEM に対する理解の程度はバラバラでした。しかし皆さん自社を代表して参加しているといった意識があったのでしょうか、非常に勉強しましたし、私にとっては優秀な大学院の学生を急にたくさん預かったような感じ



で、実に楽しい1年間でした。現在この人達が会社に帰りFEM利用の核になって活動しているわけです。

PASSAGEの他の産業界に与える影響は、非常に大きいし、またこれを契機として、将来このようなプログラムの開発が次々に計画されると思います。その意味では日本の産業界全体のためには大きなプラスになっているのではないのでしょうか。

高田 このプロジェクトの開発にあたっては、はじめソフトウェア開発会社が数社選ばれ、さらにその中から2社にしばり最後の本番のプログラム開発は日本シーディーシー社が担当することになったわけですが、できるだけフランクに、技術的に公正に審査し、その中からセレクトしていきました。その過程ではNASAプロジェクトのすすめ方も参考にしましたが、まず最初に充分な調査および比較検討を行ないステップをふんで進めていくという方法を採用しました。

日高 このプロジェクトは期限を決められて、集中的に開発するというやり方をとりましたが、30名ちかい人達が短期間にまとめるということが小人数で長期間かける普通のやり方から見て、大型ソフトウェアを開発するうえに本当に可能なのか、初期の段階では大いに疑問視されたものです。

現実には30名ちかい人達を取りかかり、期限内に多少の遅れはありましたが、曲りなりにも何とかまとめることができたということは、驚異的なことではないでしょうか。

実際に半年位前から、本当にまとまるのかということが一番の気苦労でしたが、結果的にまとまったということは、十分に誇りうることだと思います。

今後、他のプロジェクトを行なうについても、ある期限内でまとめるにはどうしたらよいかという、研究開発プロジェクトを管理する上の参考になるところが多いのではないのでしょうか。

### 使いやすさが最大のメリット

司会 この辺でPASSAGEプログラムについて、その特色、性能といったこととお話していただきたいと思えます。

高田 PASSAGEの最大の特色は、ユーザがFEMについての深い理解がなくとも容易に使えるということです。今までの構造解析プログラムの利用は、研究者の範囲にとどまっていたのですが、PASSAGEでは造船所の設計技術者が自由に使用できることが要求され、そのようになっています。設計者は船の図面から寸法を取り、インプットすればコンピュータがすべて計算してく

れるので、その作業について特別の知識のない人でも1日ないし2日でデータが得られるというのは、この種のプログラムとしては、画期的な性能といえるでしょう。

岡部 計算の合理化ということでもメリットが大きいですね。前にお話した、ある大型船の設計のために44年に米国にいった計算した、その時のインプットに要したマンパワーは、おおよそ「5人・月」程度でした。その後もだいたい同じような経験をしています。



そこでPASSAGEにおいては「2人・日」ということを最初の目標として掲げたわけですが、おおよそその目標どおりにいっているようです。しかしコスト・パフォーマンスについては必ずしも予定どおりではありませんが、この点については49年末迄にアウトプット・ジェネレータの見直し等を行なって、出来るだけ原計画に近ずけるべく再検討することになっています。

日高 PASSAGEの特色としては、専用船に対する高度のインプット・ジェネレータのほかに汎用として利用する場合でも、データセット1、データセット2というように、データを寸法に関するデータとトポロジーを記述するデータとの2種類に分類してあります。

この2種類に分類するという方法は、すでにほかのプログラムにもありますが、PASSAGEではできるだけ簡単にデータを作れるようにという点に努力が払われています。

このようにトポロジカルな記述をするデータの与え方に力を注いで、一度データを作ってしまうと、そのデータは終りということではなく、それが即ちインプット・ジェネレータの替わりになるようにという考え方です。つまり一般の汎用で使用したデータを専用のデータにしていくというスペシャライズングと呼んでいる専用化の機能を設けています。これはPASSAGEの汎用としての大きな特徴だと思います。

そのほか、図形出力をかなり大幅に使っています。出力を図形で求める場合、一般にはプロックを使用しますから、図形を作成するためのプログラムを別に作らねばならない。しかしPASSAGEでは、先程述べましたように、データセットといった決められたフォーマットで与えるということで、比較的簡単に図形出力を得ることができます。これもPASSAGEの特徴のひとつでしょうね。

上村 構造記述言語とそのプロセッサを内蔵して、構造物のトポロジーを記述して前処理しておけば、アクチュアル・フェイズで最少限のニューメリカル・データを与えるだけで計算が実施できる点が特徴といえましょう。タンカー、バルク、オア等の専用プログラムもこの汎用機能の上に立っているわけです。



司会 既存のFEMのプログラムと比較するとどのようなことがいえますか。

川井 世界にはすでに十指に余る有名な大規模なプログラムが開発されており、その多くのものが汎用性 (general purpose) をうたい文句にしています。ところがプログラムには汎用化すればする程使いにくくなるという悲しい宿命があり、何でもできるということを前提に作ったために、かえって使いにくいという宿命を背おってしまうという例が多いのです。

そこで PASSAGE の場合は船の構造解析のみに狙いをしぼりました。タンカーは各社各様のデザイン、型式を取っているの、それを標準化するのは大変な作業であったわけです。それをB班やSM班の人達は辛抱強く標準化を行ない、世界でもまれなインプット・ジェネレータのシステムを開発しました。

ノルスケ・ベリタス (NORSKE VERITAS) でも同様の大きな船体構造解析プログラムを開発していますが、インプット・ジェネレータに関する限り PASSAGE に比較したらおそらく規模が小さいと思います。

アメリカで開発した NASTRAN は現在、世界最大の汎用プログラムですが、最初からインプット・ジェネレータはユーザ自身が開発するという方針のもとに開発されています。

ロイド船級協会であついているということですが、おそらく NASTRAN 用のタンカーなどのインプット・ジェネレータ・システムを開発しているのではないかと思います。このようにインプット・ジェネレータは汎用プログラムの泣き所なのですが、PASSAGE では徹底的に自動化しようということまで極限まで追いつめたという点、そのような努力を行なったという点で世界でもユニークなプログラムではないでしょうか。

司会 PASSAGE を実際に使っていくユーザの立場としての評価はいかがですか。

岡部 PASSAGE の開発委員会ができるまえの調査の段階で、タンカーを対象にこのようなプログラムが必要

であるのかという疑問もあったわけです。

タンカーの場合はFEMをつかわなくも立体ラーメンでもいけるのではないかと、大がかりなことをせずとも良いのではないかと、といていたわけです。しかしタンカー以外のバルク・キャリア、コンテナ船、LNG 船、カー・フェリーなどが今後益々大型化へ進むのであろうというのが当時の背景であったわけです。

タンカー以外の場合、立体ラーメン計算だけでは容易に解けないだろうし、またFEMのような全体構造解析を行なえるような大規模なプログラムを持つことは日本の造船界にとって必要なことではないかという意見が強く、それならばタンカーもついでに含めたらといったことでした。準備段階では、むしろタンカー以外の船を主体に計画したのですが、その後社会情勢の変化もあって造船界のタンカー受注が増大し、そのうえ大型化してきたことから、逆に他の船舶への利用が薄くなってきたようです。

現状では、各社とも主としてタンカーに目を向けていますし、しかも小型の自社のプログラムは開発されていますので新しいソフトウェアを開発するにあたっては PASSAGE 開発によって得た知識が非常に役立っていると思います。

船の設計に当っては常に経済性が問題となるので、苦心の結果すぐれたプログラムができて高すぎずは使いきれないという場合も出てくるのです。

そこで今後のスタイルとしては、前に日高さんが述べられたように自社のもっている小規模なプログラムを使って検討し最終的には PASSAGE のように信頼性の高いプログラムをつかって完全にチェックするという方法が最も良いのではないかと思います。

この場合にデータを船主および船級協会に提出するわけですが、立体ラーメンで解くよりも多少費用はかかっても PASSAGE によって解いたほうが良い結果が得られるのですから船主や船級協会もそのような形をとっていくことになるものと思います。

そのためには数多くのデータを出し、精度が極めて高いものであることを実証せねばならないと思います。

専用プログラムの場合には短時間のインプット時間で答が出るようになっているので強いと思いますが、タンカーでも相当に構造が変わった、専用インプット・ジェネレータにのらないものとか、コンテナ船やLNG船などの新しい船の場合には、専用インプット・ジェネレータみたいに簡単にインプットできないということでは困るので、汎用もできるだけ簡単にインプット可能なようにしていくことも必要だと思います。

私は後になって感じたのですが、専用船用のインプット・データ・ジェネレータといっても非常に汎用性をもったインプット・ジェネレータだという気がします。同じAタイプのタンカーといってもA社のAタイプ、B社のAタイプ、C社のAタイプとでは各社によってそれぞれ違うので、同じAタイプを作るとしてもかなり大変なものだと思います。

私どもは三菱長崎造船所式のAタイプのプログラムを作っているのですが同じAタイプのものでも他社のものになりますと、その専用プログラムそのままではうまくできないということがありえます。汎用性をもつということで広げてもらえれば良いことだとは思いますが、非常にむずかしいものだという気がします。そこで各社で自社用のプログラムをスペシャライジングの機能を使って、作成していくという方法も一考に値すると思います。

### より洗練されたプログラムへ

司会 最後に今後の PASSAGE の利用およびその継続的な開発の展望についてうかがいたいと思います。

岡部 精密な計算が FEM によってできるということになるといろいろな大型の実験がおけます。つまり実験のシミュレーションができるので、設計段階でコンピュータによって多数の実験を行ない最後にそのデータを基に最適な設計模型について試験すれば良いということになります。

そうなる PASSAGE の利用は費用がかかっても大型の模型を何回も作成して実験するよりは、はるかに経済的だということになりますから使い道もおおずからあると思います。

また一方では船主側の要求水準も高くなりますと、造船所に対しコンピュータによる計算書を添付して提出するよう要求するというケースが当然でくるのではないかと思います。

現在では、どこの船は重量が重いか軽いかか言っていますが、同じ個所でもストレスが高くなっている設計と低くなっている設計とを重量だけみて比較するためにどちらが安全性が高いのか、ギリギリの設計になっているのか、なかなかわからないことがあります。

その場合には、裏付けとなるしっかりした計算書を添付して証明することが必要になってくるわけです。それには造船各社がバラバラのプログラムで計算していたのでは正しい比較ができません。これには権威のある統一の計算法で比較することが必要です。

そういう意味では PASSAGE は、船主側でも評価できるプログラムであり、その利用料金は決して高価すぎ

るとは思いません。こういったことは、日本より外国の船主の方が進歩的で採用が早いですね。

すでに外国でも FEM のプログラムはいろいろあるわけで、将来はどのプログラムを使えと指定されるか競争になると思いますが、距離的にはなれている欧米の船主に採用してもらうためには今後なお一層のブラッシュアップとその PR の必要性が要望されるわけです。

川井 これからの造船界は PASSAGE をはじめ熱応力、振動、座屈など一連のプログラムを作成し、最後にトータル・システムにまとめ上げてできるだけ構造解析設計業務の最適化をはかるべきであると思います。

日本の造船界がどこまでこの大事業を実行に移していくかは今後の大きな課題となることでしょう。

また FEM の応用分野は構造工学だけでなく今後産業界の様々な領域に広がっていくことが期待されます。

高田 とにかく非常に有用なプログラムが開発されたものと思います。PASSAGE は現在のところ専用のなつかい方についてはタンカー、バルクキャリア、オア・キャリアの3つについての、専用のインプット・ジェネレータもっています。

ところがこの専用インプット・ジェネレータというのは、各社でつかわれたとたんにもうそれはいらぬ、今後は別の新しい構造をやりたいというような要望がますますふくらんでくるものと思います。

従って専用プログラムでかなり骨を折りましたが、これからの使い方はむしろ汎用の方になると思います。各社ともいろいろ計算対象は広がっていくと思います。

我々としては、ユーザの皆さんにどんどん使っていただきながら PASSAGE の良い所は伸ばすし、足りないところはおぎなっていくようにしたいと考えています。このように大規模でしかも共同利用のプログラムですので、当分は造船研究協会による管理を行ないます。この管理というものは非常にむずかしいことですが重要な問題ですので造船研究協会と各社間で密接な協力が必要ではないでしょうか。またソフトウェアおよびハードウェアのシステムの面では、今後とも日本シーディーシー社の協力をおおぐということも不可欠ですね。このように関係者間で密接な連絡をとることによって、またより多く使っていくことによって PASSAGE が洗練されたよりよいプログラムに成長していくことを念願し、造船研究協会としては皆様のご協力をお願いしたいわけです。

司会 それではこの辺で終わります。ありがとうございました。

(1月24日 於日本シーディーシー(株)会議室)

# 「PASSAGE」の構成とその機能

日本シーディーシー株式会社

開発部主任 安達一彦

## 1. はじめに

PASSAGE (The Program for Analysis of Ship Structures with Automatically Generated Elements) は有限要素法による大型構造解析プログラムである。このプログラムは次の2つの部分より構成されている。

- i) 汎用構造解析プログラム
- ii) 専用構造解析プログラム

●汎用プログラムは、静面内解析プログラムで、膜要素、棒要素でモデル化可能な総ての構造に適用できる。  
 ●専用プログラムは、OIL TANKER, BULK CARRIER, ORE CARRIER の3つの船体構造に関して精密な面内解析を行ない、又それぞれの INPUT GENERATOR をもち入力データ量は極めて少ないことが大きな特長である。

## 2. “拡大可能なシステム”及び“ユーザ・オリエンテッド・システム”

汎用プログラムと専用プログラムの関係は図1に示されているように、各専用プログラム (OIL TANKER, BULK CARRIER他)は汎用プログラムにPRE-INPUT GENERATOR (後述) 及び構造モジュール (後述) を加えた形式としている。

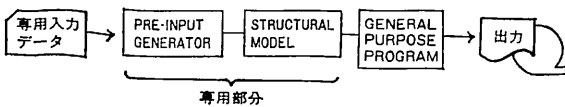


図1 PASSAGE システム

図1で専用部分としたモジュールに関しては、専用構造 (OIL TANKER 等) ごとに作られている。構造モジュールは PASSAGE のもつ “DSET 2” と呼ばれる構造記述言語で表現することができ、これで表現されたモジュールをプログラムとして登録することができる。この機能をもつことによって PASSAGE は “拡大可能なシステム” となっている。即ち、今後コンテナ船等の他の構造モジュールを作成することで専用プログラムとすることが可能であり、又この専用化ができるということは言い換えれば汎用プログラムではもともと困難とされているユーザ・オリエンテッド・システムへの展開を容易にしていることになる。

PRE-INPUT GENERATOR は更にユーザ・オリエ

ンテッド・システムを旨としたものであり、この機能の追加により PASSAGE と従来の構造解析プログラムとの入力データ量の比は1:100~200となっており、PASSAGE の専用プログラムの入力データは1~2日で作成可能である。

## 3. 汎用プログラムの解法と機能

### 1) 解法

PASSAGEは、大型構造解析を目的としているので超多元連立一次方程式 (10万元以上) を解かなければならない。又船体構造等の構造に対応する解法でなければ前述した構造記述言語 “DSET 2” で記述することは困難である。これらの理由により、当プログラムではマルチ・レベルのサブ・ストラクチャ法を用いている。サブ・ストラクチャの剛性行列の大きさは、一定にすることはできないし、コア上に納めるという制限付けも不可能である。従がってサブ・ストラクチャの内点消去の過程で HYPER-MATRIX 法を採用している。

### 2) 機能

入力データに関しては、“DSET 1” と呼ばれる数値データと “DSET 2” と呼ばれる構造記述言語がある。“DSET 2” は次の機能をもっている。

#### i) “DSET 1” の入力形式の指示

構造の形状を決定する上で必要な板厚、寸法等の数値データを読み込む形式を指示できる。

#### ii) 構造の幾何学的構造

#### iii) サブ・ストラクチャ法における解法順序、方式の指示

#### iv) 荷重の配分方式

#### v) 出力指示の範囲と形式

次に入力データは次の機能により、一般的なデータへと変換される。

#### vi) 構造をメッシュ分割し、有限要素の集合とし、その剛性行列を求める。

#### vii) 各レベルの各サブ・ストラクチャの節点に対する番号付けを行なう。又他のレベルのサブ・ストラクチャとの節点对応を行なう。

#### viii) 節点に対応する荷重ベクトルの作成

#### ix) 出力範囲の指示に関するデータの作成

次に方程式が解かれて、結果が出力される。出力に関する機能としては次のものがある。

- x) 変位, 反力, 断面力等の値の出力
  - xi) 各種応力値の出力
  - xii) 変位図, 応力図の出力
- これは, PLOTTER, COM 等への入力テープの作成でもある。

4. 汎用構造解析プログラムの構成

汎用プログラムは, 図2に示す構造モジュールを生成する過程と, 図3に示すプログラム実行過程に分かれる。図4は実際のコア上でのリンケージされた汎用プログラムの構成を示す。

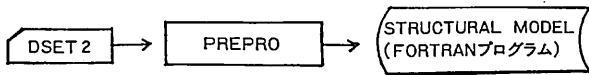


図2 構造モジュールの生成

PREPRO と称されるモジュールは “DSET 2” で書かれたものを, FORTRAN プログラムに翻訳するルーチンであり, これは構造モジュール群のリンケージ方法を指示するディレクティブも生成する。

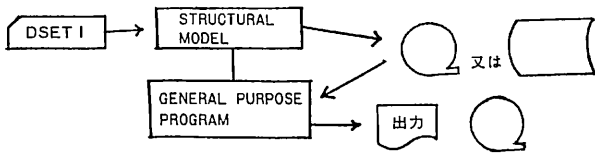


図3 プログラム実行過程

PREPRO により生成された構造モジュール群は, 汎用プログラムの最初の部分にリンケージされ, 実行される。

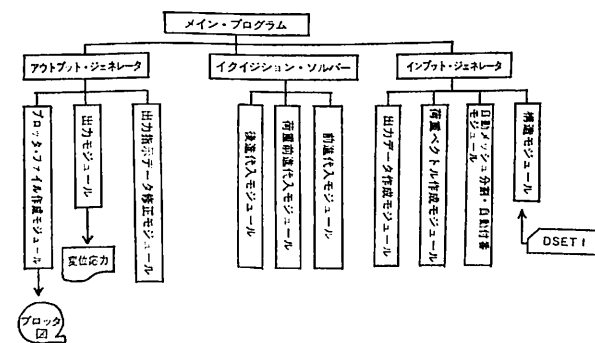


図4 汎用プログラムのリンケージ

有限要素法による静解析プログラムでは次の方程式を解くことを目的とする。

$$K \cdot u = f \quad \text{ここで} \quad K: \text{剛性行列} \\ u: \text{変位ベクトル}$$

f : 荷重ベクトル

したがって, インプット・ジェネレータではK及びfを求める。次のイクイジション・ソルバーでは,  $u = K^{-1}f$  なる演算を行なう。そしてアウトプット・ジェネレータでは, 結果の変位より応力を計算するとともに出力する。

以上の処理は各種機能の追加と, サブ・ストラクチャ法の採用ということできわめて複雑化しており, 汎用部分のプログラムはFORTRANのステップで, 7~8万となっている。

5. 専用構造解析プログラムの機能

ユーザの入力データ作成量を減少させる目的で, 又入力形式が造船設計者にとって理解しやすいように各種船体構造ごとに PRE-INPUT GENERATOR が作成されている。この機能には次のものがある。

- i) 構造のモデル化
- ii) 等価板厚の計算-直交異方性板にモデル化する
- iii) 荷重のモデル化
- iv) トリム計算等により, 各断面での水深計算
- v) 前後端における曲げモーメント, 剪断力の計算

又モジュールは, 現存する船舶の大部分の構造に適用でき得る範囲のものであり, 登録されているモジュールは, およそ400で, そのステップ数はFORTRANで80万におよぶ莫大なものである。

最後に PASSAGE によって試算を行なった例を示す。

	Ship A	Ship X	
Kind of ship	Oil Tanker	Bulk Carrier	
Dead weight(metric ton)	200,000 tons	115,000 tons	
Extent of the structure analysed	Cargo tank parts (in way of 5 Centre Tanks)	3 Cargo holds with 4 trans. bulkhead	
Load cases	10 cases	3 cases	
Substructure levels	12 levels	13 levels	
Number of Structure Modules (distinctive substructures)	69 Structure Modules 358 IE	476 Structure Modules 976 IE	
Total number of degrees of freedom	about 50,000	about 28,000	
Amount of graphic outputs	500 sheets	24 sheets	
C.P.U. times	Input Generator	0 <sup>h</sup> . 20 <sup>m</sup> . 56 <sup>s</sup>	18 <sup>m</sup> . 49 <sup>s</sup>
	Solver	1 . 02 . 17	49 . 18
	Output Generator	0 . 32 . 53	1 . 33
	Total	1 <sup>h</sup> . 56 <sup>m</sup> . 06 <sup>s</sup>	1 <sup>h</sup> . 09 <sup>m</sup> . 40 <sup>s</sup>
System times	Input Generator	1 <sup>h</sup> . 23 <sup>m</sup> . 29 <sup>s</sup>	1 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> . 34 <sup>s</sup>
	Solver	1 . 54 . 02	2 . 30 . 14
	Output Generator	7 . 03 . 10	11 . 06
	Total	10 <sup>h</sup> . 20 <sup>m</sup> . 41 <sup>s</sup>	3 <sup>h</sup> . 21 <sup>m</sup> . 54 <sup>s</sup>

図5

# NK のコンテナ船 1/2 HOLD 横強度解析 プログラムの紹介

日本海事協会 コンピューター室

日本海事協会では、船体関係規則電算化の一環としてコンテナ船 1/2 HOLD 横強度解析プログラムを開発中である。

本プログラムは、コンテナ船の初期設計段階における MIDSHIP 平行部の構造解析、図面審査等の業務に使用することを目的としている。計算対象範囲は、MIDSHIP 付近の横隔壁から船倉中央までの長さで、その中間および船倉中央に設けられているコンテナ支持構造を含んでいる (第1図)。

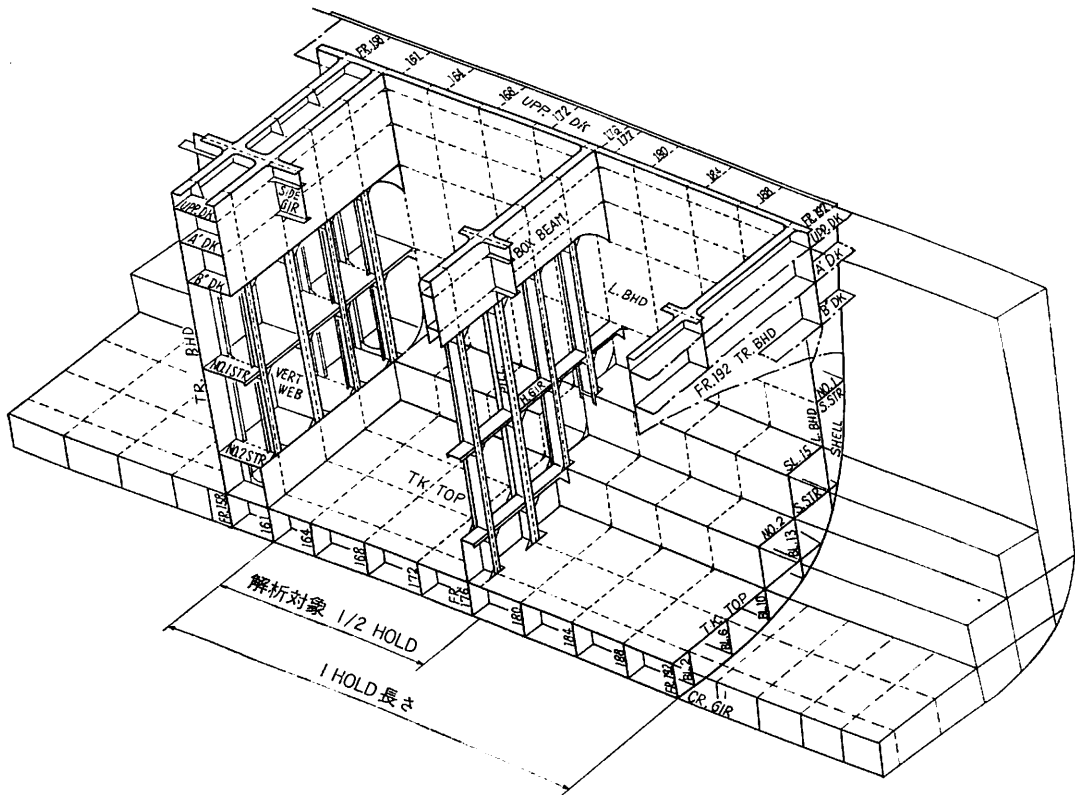
そのため、中央切断図、鋼材構造図等の図面から容易に入力できるように、インプット・ジェネレーターの完備を目指している。

プログラムの内容について若干の説明をすると次のとおりである。

## 1. 構造のモデル化および解析法

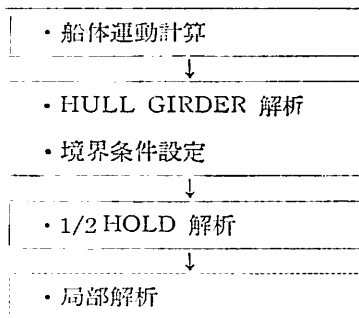
本プログラムの解析法は、先に開発され、すでに実用化されているバルクキャリア構造解析プログラム (BC-STAP) で採用された解法を踏襲したもので、船体を板骨要素、サンドイッチ格子要素、梁要素によりモデル化して解析を行なうものである。

これは、梁要素による解析法の利点と、膜板要素による解析法の利点を効果的に組み合わせたもので、節点数を少なくすることができ、また、細かな点にとらわれる



第1図 MIDSHIP 付近の計算対象範囲図

第2図 コンテナ船の強度計算解析図



ことなく、構造のモデル化が容易となる。一方ブラケット部や、部材の不連続部などの局部的な応力集中箇所の精密な応力の検出はできないが、設計初期の目的に対しては十分であろう。

コンテナ船の構造の特徴は、コンテナをできるだけ経済的に積載し荷役能率を高めるためにセル構造（コンテナ支持構造）があり、部材の不連続が多く、また構造様式がきわめて多様かつ複雑なことである。このため、自由度の異なる梁要素と板要素の結合や、節点の食い違いが随所に生ずる。本プログラムでは、補間法を用いることにより、このような点を解決している。

また、船体を二重底、ビルジ、船側、セル構造の各ブロックに分け、これらのブロックを基本単位としたマルチレベルのサブストラクチャ法を採用することにより、構造様式の多様性に対処しやすくしている。

## 2. 荷重および境界条件

コンテナ船は波浪中を高速で航行するため、従来の静

的な強度解析だけでは不十分である。また、広大倉口を有するため、振り、水平曲げ等の非対称荷重が問題となる。

このため本プログラムでは、斜波、船体傾斜、船体運動による加速度、変動水圧等の荷重の計算を自動的に行ない、左右両舷の解析を行なうこととしている。

境界条件は、縦強度計算から得られる縦曲げ、水平曲げ、2方向の剪断、軸力（軸変位）、パイモーメントを、1/2 HOLD の前後端断面に断面力あるいは強制変位として与えることができる。

この場合、まず、ストリップ法により船体運動を計算して、次に船全体を変断面梁として HULL GIRDER 解析を行なう（第2図）。

このようにして得られた結果を境界条件として与えることにより、実際の航海状態により近い強度計算を行なうことを目指している。

## 3. プログラムの構成

本プログラムは、データエラー等による無駄な計算を省くため、船体構造をモデル化し、要素荷重を作成する入力処理部、剛性マトリクスを組み立て、多元連立一次方程式を解く演算処理部、および計算結果を編集する出力処理部の、各々独立した3つの JOB STEP からなっている。

以上が本プログラムの概要である。本プログラムの完成により、従来あまり考慮されていなかった非対称荷重や、船体運動による荷重に対する強度計算が可能となり、より合理的な設計が行なえるようになることが期待されている。

### 〔新刊紹介〕

改正法令をいち早くとり入れた

#### 「最新船舶安全法及び関係法令」

運輸省船舶局 監修

「船舶安全法の一部を改正する法律」が昭和48年9月14日に公布され、同年12月14日に施行された。これに伴い、同施行令・同施行規則がほぼ全面的に改正され、新公布の政令・省令も同日付で施行された。

本法令の骨子は(1)適用範囲の拡大——20トン未満小型船舶の検査義務(2)検査の代行——日本小型船舶検査機構の発足(3)検査制度の整備——各検査方法、申請手続、様式の改正(4)整備事業場の認定規則の公布(5)船舶等型式承認規則の公布等である。主要法令の要綱を取めた待望の法令集である。

(A 5判・252頁・定価1200円・送料110円)

発行所・(株)成山堂書店 東京都新宿区南元町4番51 成山堂ビル 郵便番号 160

### “ラッシュ船”をあらゆる角度から検討

#### 「ラッシュ船の研究」

トランス・メリディアン・ナビゲーション・カンパニー

加藤信光著

20世紀の黒船と呼ばれ太平洋航路に登場した「ラッシュ船」に関しては、その歴史も浅いために全く手さぐりの状態であった。太平洋航路にラッシュ・システムが導入されればや3年、ラッシュへの関心が高まるにつれてその実務的な解説書を望む声が強くなってきた。

日本人として初めて「ラッシュ船」のオペレーションに携わった著者が、長い海上勤務を通しつちかわれた航海士としての目で観察した「ラッシュ船」そのもの、また陸上の営業マンとしてラッシュの何が知りたいのか、という要求をみたしたのが本書「ラッシュ船の研究」である。

(A 5判・300頁・定価2200円)

## 150型 S. T. 第2船 “MOBIL ASTRAL” 2次元増トン工事について

三菱重工業株式会社 船舶事業本部

先に Mobil Shipping Company, Ltd. よりタンカー “MOBIL DAYLIGHT” 号および “MOBIL ASTRAL” 号 (96,000 DWT) 同型2隻の2次元増トン改造工事を受注した。その第1船 “MOBIL DAYLIGHT” 号は昨年4月3日横浜造船所本牧工場に到着後、順調に工事が取り進められ、すべての試運転も好成績で終了し昨年8月28日に船主に引き渡された。従来多種多様の増トン工事の実績を持っているが、この種の大型船の2次元増トン工事は世界最大級のものであり改造後本船は149,500 DWT に増トンされ、続く第2船 “MOBIL ASTRAL” 号も、引続き昨年10月より横浜造船所において着工され、先月2月27日に船主に引き渡された。

### 工事概要

#### 1. 船体延長工事

ブリッジ前端部にて旧船体を垂直に二分割し、新たに建造した長さ50.4mの新船体部を挿入する。

この新造船体部は、C. O. T. およびその両舷にパー

マネント W. B. T. を備えている。

なお、新船体部は本牧工場浮ドック上にて建造された。

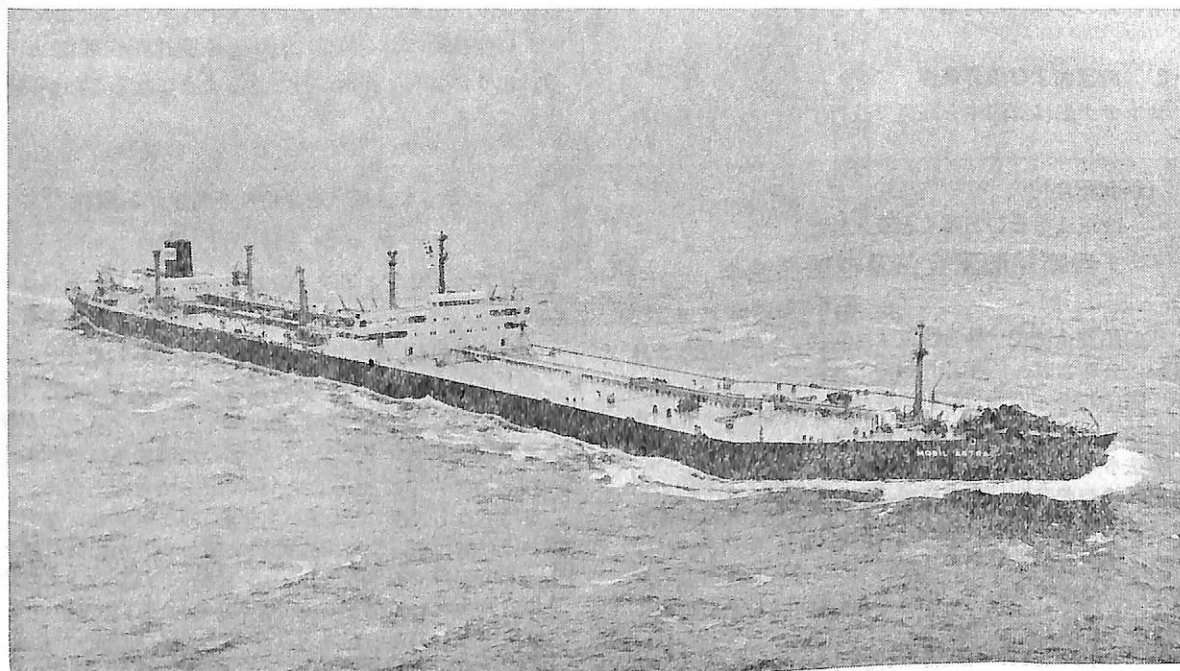
#### 2. 船体増深工事

船体前後部を除いて、旧船体を上甲板下約5mの位置で水平に切断し、上部船体を中央ブリッジを残置したままジャッキにより持ち上げ、その間に高さ約3mのベルトブロックを約120mにわたって挿入する。この嵩上げ工事には、集中管理室にて集中的にリモート・コントロールされるジャッキアップ装置を新たに採用し、大幅な能率向上が達成された。

旧船首楼および船尾楼甲板はそのまま残置し、嵩上げ部との間には谷間ブロックを搭載して、全通上甲板を形成するように改造された。

#### 3. その他

前記主要工事のほか、船体の大型化に伴う改造工事、および性能向上のための主要工事として、次の工事が施行された。



MOBIL ASTRAL



- (1) 旧 Cargo Oil Tank には改造後 Long Tank System を採用し、荷役関係の省力化を図る。
- (2) 船体延長および嵩上工事に伴い、必要な船体強度保持のため旧船体の補強を行なった。
- (3) 舵面積を増大し、船体の巨大化による操縦性能の低下を防ぐ。
- (4) スピルタンクを設けるなどローディングマニフォールド周辺の改造を行なう。
- (5) 中央ブリッジと船首部ポンプルーム間の上甲板上に、途中2個所のシュルターを有するパーマネントウォークウェイを新設し、荒天時作業の安全を図った。
- (6) 改造後、1966年、I.L.L.C./A 型乾舷を取得のため、旧上甲板と旧船尾楼甲板間 Fr 51 位置の両舷に鋼製横置水密隔壁を新設した。
- (7) その他、錨鎖の新替、泡消火装置の改造、舷梯の延長などを施工した

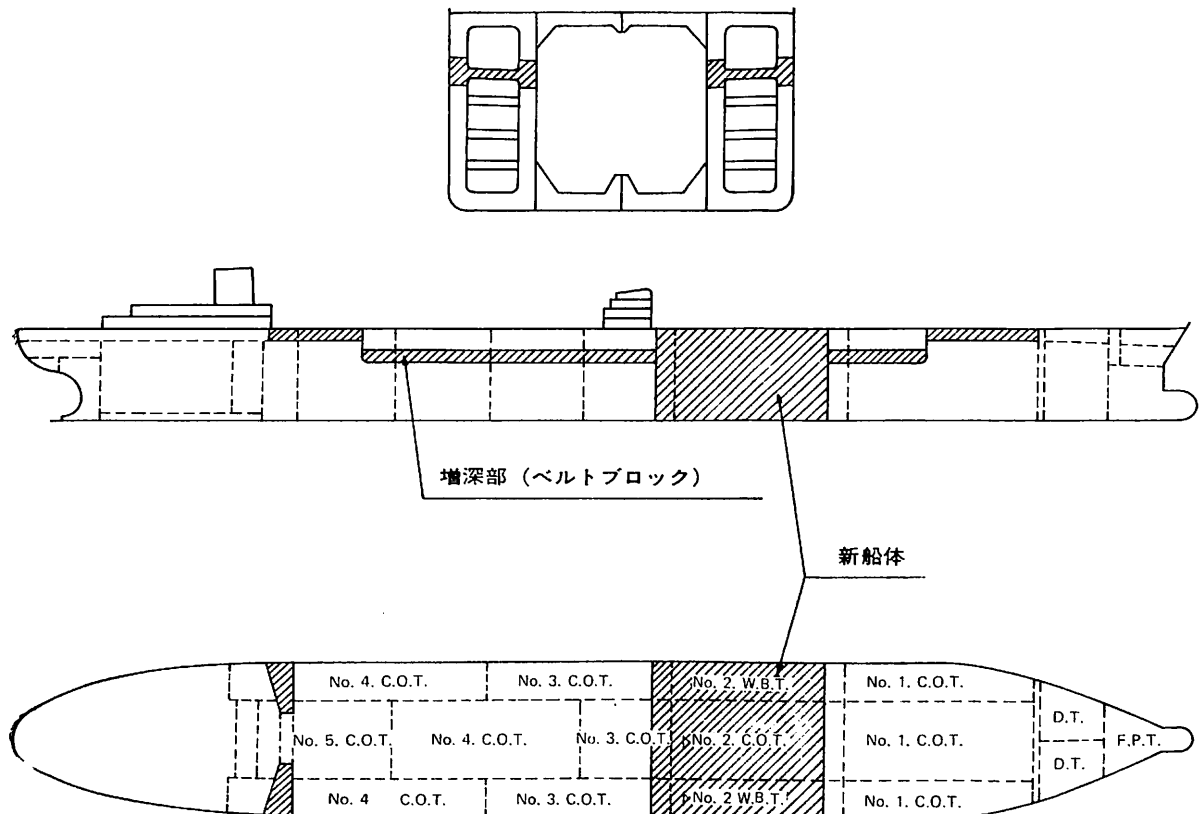
#### 4. 洋上接合、溶接工事

増深工事終了後の船首船体と新船尾船体（新船体を含む）の接合・溶接工事は当社で開発され、すでに多くの実績を有する洋上接合、溶接工法により施行された。

改造前後の主要目

	改造前	改造後	差	増加率(%)
長さ(全長)	270.60m	321.00m	50.40m	約18.6
長さ(垂線間長)	257.00m	307.95m	50.95m	約19.8
幅(型)	38.80m	38.80m	0	—
深さ(型)	19.55m	22.53m	2.98m	約15.2
吃水(型)	14.74m	17.60m	2.25m	約14.7
載貨重量	95,715Lt	149,495Lt	53,780Lt	約56.2
トン数	(97,246 t)	(151,894 t)	(54,648 t)	
総トン数	58,153T	81,516T	23,363T	約40.2

改造後



改造後の一般配置図

## 連絡船のメモ(71)

日本国有鉄道技術研究所

泉 益 生

### 第10編 繫船機械 (14)

#### 10・11・5 “十和田丸”の繫船機械の油圧回路

##### (1) 全般

“松前丸”に続いて完成した“大雪丸”ならびにそれ以降に完成した“摩周丸”，“羊蹄丸”の繫船機械の油圧回路は，これからご紹介する“十和田丸”の繫船機械の油圧回路で代表されるものであり，また“八甲田丸”のそれも，すでにご紹介したように，主ウインチと補助ウインチ，左舷ウインチと右舷ウインチの各油圧主回路に交通回路を有している点を除けば，基本的には“十和田丸”のものと同等のものである。なお“十和田丸”以降に完成した“渡島丸”型連絡船のものは，“十和田丸”のものをさらに部分的に改良したもので，青函連絡船用の電動油圧式繫船機械としては，ほぼ完成したものといってもさしつかえないものであるが，基本的には“十和田丸”のものと同じである。

“十和田丸”の繫船機械の油圧回路は第10・48図，第10・49図，第10・50図に示すとおりで，その特徴をまとめてみると次のとおりである。

- (a) ウィンドラス，各繫船ウインチともに，その油圧主回路はすべて独立した専用のものになっており（“松前丸”と同様），“津軽丸”や“八甲田丸”の主ウインチと補助ウインチ，左舷ウインチと右舷ウインチの油圧主回路のような共用型式を採用していない。したがって相互の油圧主回路を結ぶ交通回路や交通遮断弁，油圧モータ出入口遮断弁はない。
- (b) ウィンドラスは，主油圧ポンプ，油圧モータともに常時2台の並列運転方式となっている（“津軽丸”，“松前丸”と同じ）。
- (c) 油圧主回路は“津軽丸”のもの，“松前丸”のものに較べていちばん簡単なものになっている。
- (d) 油圧補助回路は各繫船機械ごとに独立しており，それぞれに専用の補助油圧ポンプが装備されている。
- (e) 油圧補助回路は油圧主回路の補給用と主油圧ポンプの吐出量制御用の2つの目的を有しているが，回路はとくに分かれていない。
- (f) 主油圧ポンプとその吐出量制御装置，主油圧ポンプ駆動用電動機ならびに各種制御用油圧機器類は，ウイ

ンドラス用，主・補助ウインチ用，スプリング・ウインチ用，左舷・右舷ウインチ用の各グループごとに，主ポンプ・ユニットとしてまとめられている。

- (g) “十和田丸”の主ポンプ・ユニットは，防振，防音のために船体付ベッドとの間にゴム・パッドを入れた弾性支持方式としている<sup>(1)</sup>。主ポンプ・ユニットと船体付の配管の間は，耐高圧のフレキシブル・ゴム・ホースで接続している。

##### (2) 油圧主回路

“十和田丸”の繫船機械の油圧主回路も，“津軽丸”や“松前丸”のものと同様に，主油圧ポンプと油圧モータを結ぶ密閉回路になっており，主油圧ポンプ，油圧モータ，リリーフ・バルブ・ブロック，零点バルブ，差圧検出器などで構成されている。

##### (a) 主油圧ポンプ (P V) と油圧モータ (M F)

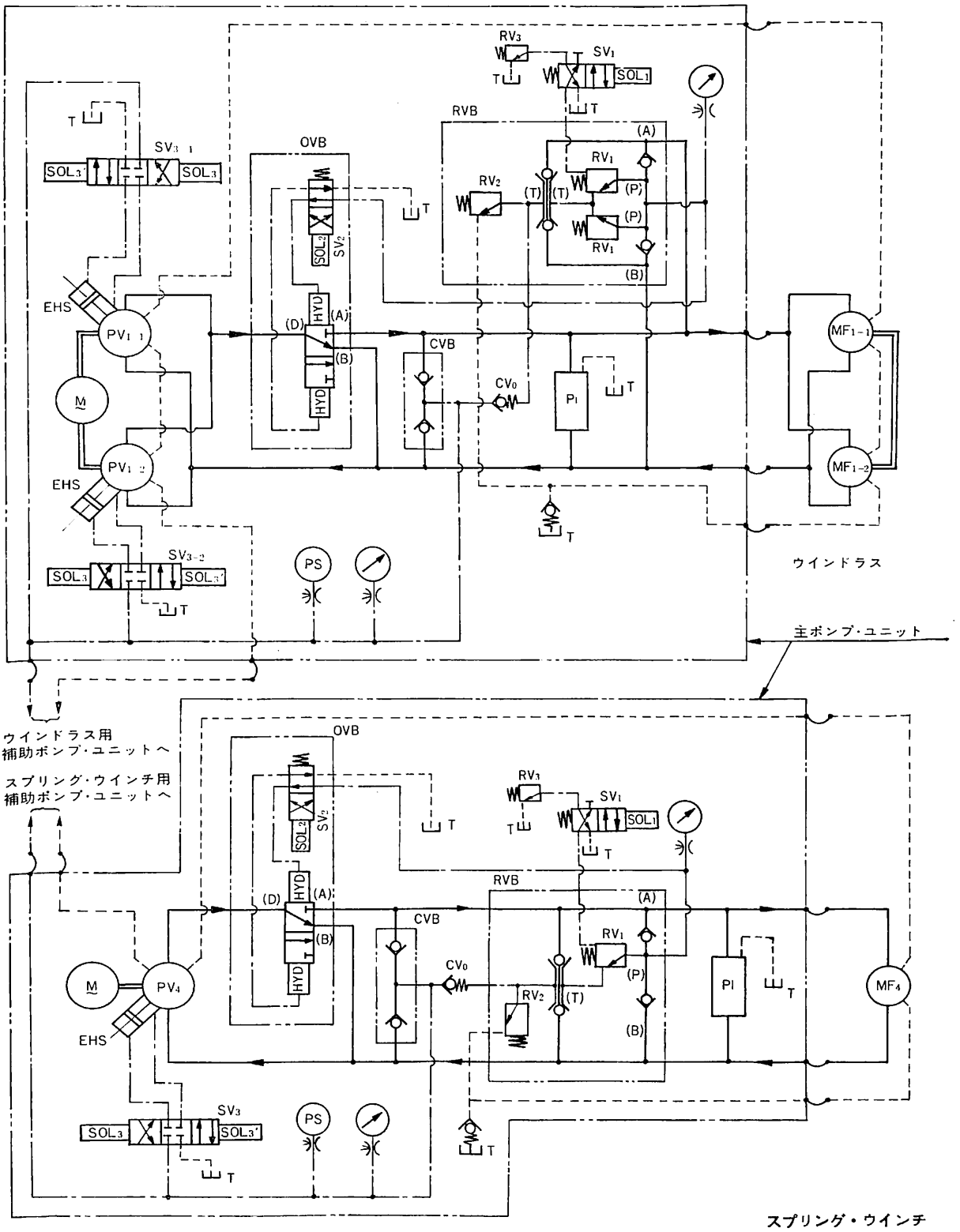
主油圧ポンプ，油圧モータともにアキシヤル・プランジャ式のもので，主油圧ポンプは可変吐出量型，油圧モータは定容積型である。それらの要目は第10・6表～第10・10表に示すとおりである。

##### (b) リリーフ・バルブ・ブロック (R V B)

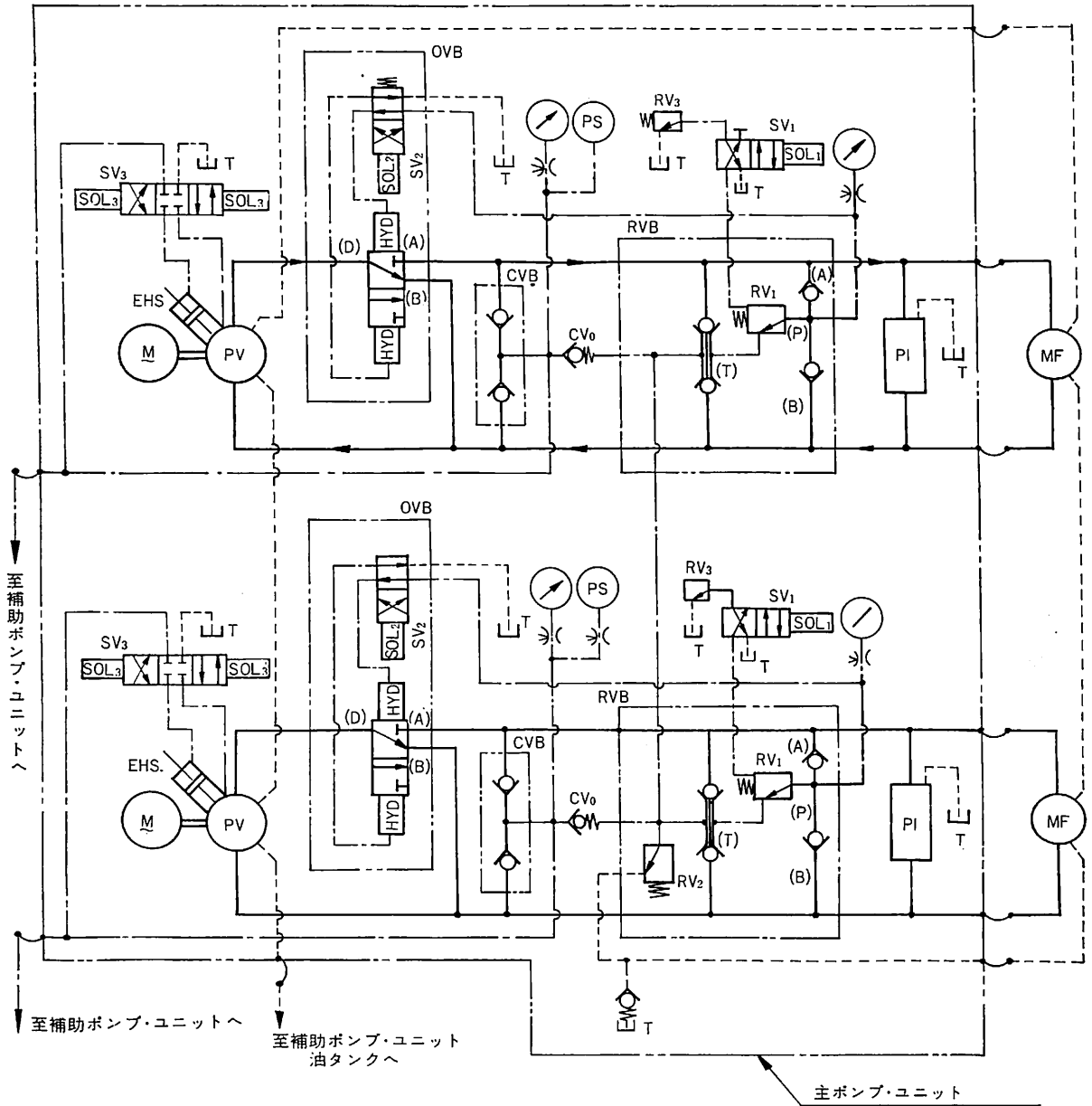
リリーフ・バルブ・ブロックは第10・51図にその概略を示すように，高圧用のスプール弁（連通式）と低圧用のパイロット・チェック・バルブ（連通式）から成るバルブ・ブロックと，油圧主回路最高圧規制用リリーフ・バルブ (R V<sub>1</sub>)，補給圧規制用リリーフ・バルブ (R V<sub>2</sub>) を組み合わせたものであり，油圧主回路に規定値以上の高圧が発生したときの安全弁の役割をするものである。

第10・48図，第10・49図および第10・51図に示すように，AポートとBポートは油圧主回路に接続されており，高圧用スプール弁の中間点のPポートは油圧主回路の最高圧規制用リリーフ・バルブ (R V<sub>1</sub>) の圧力ポートに接続されている。また低圧用パイロット・チェック・バルブの中間点のTポートはリリーフ・バル

- (1) 古川達郎氏著“続・連絡船ドック”第4編 繫船設備(2) 繫船機械 (P. 114～P. 115) 参照



第10・48図 “十和田丸”の繋船機械の油圧回路 (その1)



本図は、左舷ウインチと右舷ウインチの油圧回路を示す。主ウインチと補助ウインチの油圧回路は、本図から SV<sub>1</sub> および RV<sub>3</sub> を取り除いたものである。

第10・49図 “十和田丸”の繋船機械の油圧回路（その2）

プ RV<sub>1</sub> のタンク・ポート、補給圧規制用リリーフ・バルブ RV<sub>2</sub> の圧力ポート、ならびに補給回路のチェック・バルブ CV<sub>0</sub> に接続されている。

Aポートに接続した油圧主回路のほうが高圧になると、高圧用スプール弁は下方に動いてAポートはPポートに通じるようになり（BポートとPポートは遮断

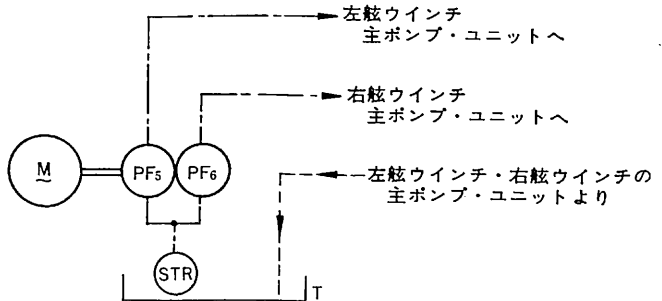
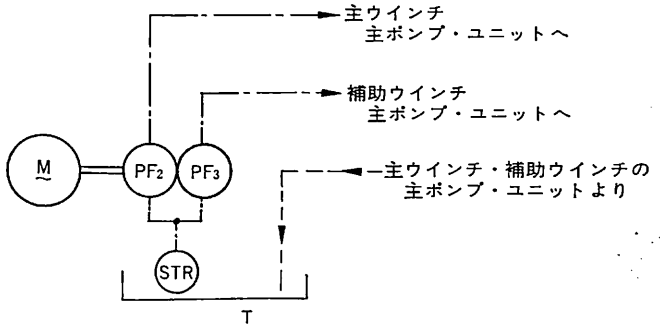
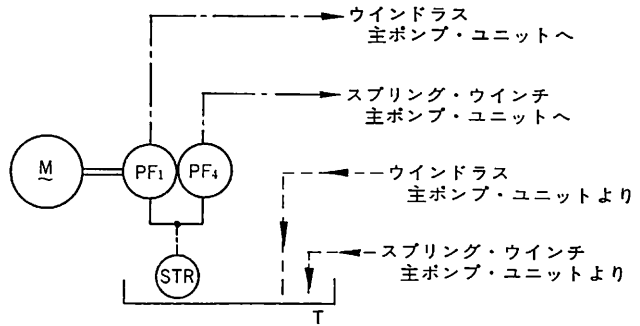
される）、逆にBポートに接続した油圧主回路のほうが高圧になると、高圧用スプール弁は上方に動いてBポートはPポートに通じるようになる（AポートとPポートは遮断される）。すなわち、Pポートはいつも油圧主回路の高圧側に自動的に接続されるようになっている。

(第10・48図, 第10・49図の注)

(注):

1. — (実線) は油圧主回路を, --- (鎖線) は油圧補助回路を, - - - (破線) はドレン回路を示す。
2. [ ] (2点鎖線で囲んだ枠) は油圧機器のブロックを示す。
3. 油圧主回路の矢印 (→) は巻込み時の作動油の流れ方向を示す。
4. = は機械的接続を示す。
5. 本図中の記号, 符号は次のとおりである。

PV	主油圧ポンプ
MF	油圧モータ
<u>M</u>	主油圧ポンプ駆動用電動機
OVB	零点バルブ・ブロック
RVB	リリーフ・バルブ・ブロック
CVB	補給弁
RV <sub>1</sub>	油圧主回路最高圧規制用リリーフ・バルブ
RV <sub>2</sub>	補給圧規制用リリーフ・バルブ
RV <sub>3</sub>	油圧主回路低圧規制用リリーフ・バルブ
PI	差圧検出器
SV <sub>1</sub>	油圧主回路最高圧切換用電磁弁
SV <sub>2</sub>	零点バルブ切換用パイロット電磁弁
SV <sub>3</sub>	主油圧ポンプ吐出量制御用電磁弁
EHS	主油圧ポンプ吐出量制御用電気油圧サーボ
PS	圧力スイッチ
T	補助ポンプ・ユニット付の油タンク
<u>—</u>	フレキシブル・パイプ



第10・50図 “十和田丸”の繋船機械の補助ポンプ・ユニット

(第10・50図の注)

(注):

1. --- (鎖線) は油圧補助回路を示す。
2. - - - (破線) はドレン回路を示す。
3. 本図中の記号は次のとおりである。

PF <sub>1</sub>	ウインドラス油圧回路用補助ポンプ
PF <sub>2</sub>	主ウインチ油圧回路用補助ポンプ
PF <sub>3</sub>	補助ウインチ油圧回路用補助ポンプ
PF <sub>4</sub>	スプリング・ウインチ油圧回路用補助ポンプ
PF <sub>5</sub>	左舷ウインチ油圧回路用補助ポンプ
PF <sub>6</sub>	右舷ウインチ油圧回路用補助ポンプ
<u>M</u>	補助油圧ポンプ駆動用電動機
STR	ストレーナ
T	油タンク

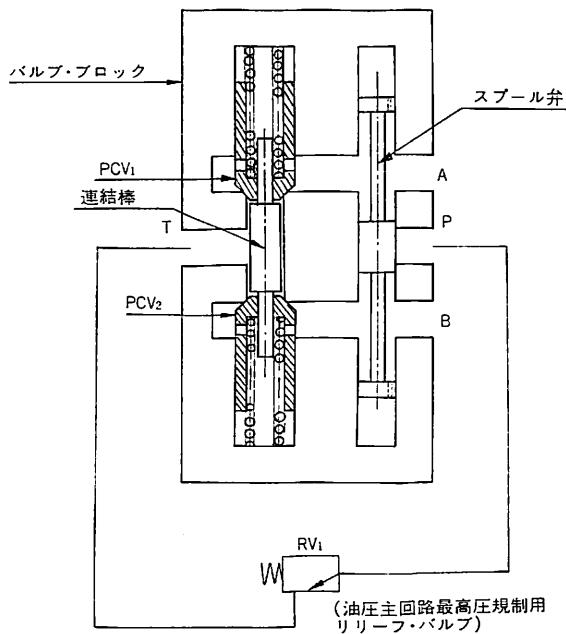
4. = は機械的接続を示す。

6. SV<sub>1</sub> および RV<sub>3</sub> は下記のものには装備されていない。

- ・八甲田丸, 大雪丸, 摩周丸, 羊蹄丸, 十和田丸, 渡島丸, 日高丸, 十勝丸の各船の主ウインチ
- ・十和田丸, 渡島丸, 日高丸, 十勝丸の各船の補助ウインチ

7. 補助ポンプ・ユニットは第10・50図に示す。

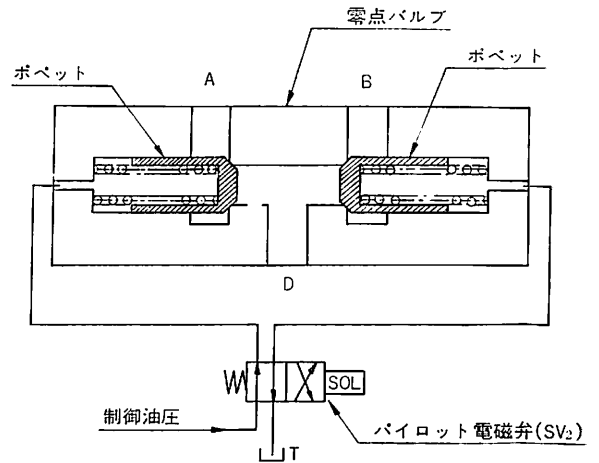
8. (A), (B), (P), (T), (D)は, リリーフ・バルブ・ブロックならびに零点バルブのポートを示す (第10・50図, 第10・51図参照)。



(注) A, B, P, Tの各ポートと油圧回路の接続関係は第10・48図, 第10・49図を参照のこと  
第10・51図 リリーフ・バルブ・ブロック (“十和田丸”)

また、Aポートに接続した油圧主回路のほうが高圧になると、低圧用のパイロット・チェック・バルブPCV<sub>1</sub>が閉じるとともに、連結棒は下方へ動いてパイロット・チェック・バルブPCV<sub>2</sub>を開き、BポートとTポートが通じるようになる。逆にBポートに接続した油圧主回路のほうが高圧になると、低圧用のパイロット・チェック・バルブPCV<sub>2</sub>が閉じるとともに、連結棒は上方へ動いてパイロット・チェック・バルブPCV<sub>1</sub>を開き、AポートとTポートが通じるようになる。すなわち、Tポートは常に油圧主回路の低圧側に接続されるようになっている。

したがって上述のように、Pポートを油圧主回路最高圧規制用リリーフ・バルブRV<sub>1</sub>の圧力ポートに接続し、Tポートを同リリーフ・バルブRV<sub>1</sub>のタンク・ポートに接続しておくと、リリーフ・バルブRV<sub>1</sub>の圧力ポートは必ず油圧主回路の高圧側に自動的に通じ、タンク・ポートは必ず油圧主回路の低圧側に自動的に通じるようになるので、高圧側と低圧側が入れ換わるような油圧回路に対しても、1個のリリーフ・バルブで回路の保護をすることができる。リリーフ・バルブRV<sub>1</sub>から溢出した作動油は、Tポートから低圧側に戻るようになっている。



(注) A, B, Dの各ポートと油圧主回路の接続関係は第10・48図, 第10・49図を参照のこと  
第10・52図 ポペット式零点バルブ (“十和田丸”)

なお、油圧主回路最高圧規制用リリーフ・バルブRV<sub>1</sub>は、繋船ウインチの油圧主回路には1個装備されているが、ウインドラスの回路には2個並列に装備されている。

(c) 零点バルブ (OVB)

零点バルブは、主油圧ポンプの油圧回路出入口に設けられている電磁制御油圧駆動式方向制御弁で、速度制御レバーが停止指令位置にあるとき、あるいは主油圧ポンプの傾転角が中立帯の範囲内にあるときに、主油圧ポンプ側の油圧主回路を短絡するとともに油圧モータ側の油圧主回路をブロックするようになっている。したがって零点バルブが停止の状態にあると、主油圧ポンプの吐出量が完全に0にならなくても、油圧モータを確実に停止状態にすることができる。

この零点バルブは、第10・52図に示すように、ポペット式方向制御弁で、ポペットの背面の油圧(パイロット油圧)を電磁弁で制御する型式のものである。

(d) 差圧検出器 (PI)

本器は油圧主回路の圧力側と戻り側の差圧を電気信号(電圧)に変換するもので、第10・34図および第10・36図に示したような荷重・速度特性を自動的に制御するために電気的手段を用いているT社製の繋船機械<sup>(2)</sup>の油圧主回路にのみ装備されているものである。

“津軽丸”や“松前丸”の油圧主回路にも、荷重・速度特性を自動制御するための油圧検出器(差圧はとっ

(2) “八甲田丸”, “大雪丸”, “摩周丸”, “羊蹄丸”, “十和田丸” および “渡島丸” 型連絡船に装備している。

ていない)が装備されているが、純油圧式の自動制御方法のために、検出した油圧の電気信号への変換機構はない。

本器は差圧検出部と電気信号への変換機構(差動トランス)から成っている(第10・53図)。差圧検出部は相対した1対の油圧シリンダでそのプランジャは1体となっており、その中央部は差動トランスの鉄芯になっている。鉄芯はその両側を強さの等しいバネで支えられており、油圧シリンダに油圧がかかっているときは、鉄芯が差動トランスの中心(出力電圧0の位置)にくるようになっている。各油圧シリンダには油圧主回路の圧力側、戻り側のそれぞれの油圧が導かれているので、プランジャ、すなわち鉄芯は、差圧がバネの力とバランスするまで偏位する。この偏位量は差圧に比例したものである。したがって差動トランスは差圧に比例した電圧を発生する(差動トランスの出力電圧の鉄芯の偏位量に比例する)。

第10・48図と第10・49図において、ウインドラス、スプリング・ウインチ、左舷ウインチおよび右舷ウインチのリリーフ・バルブ・ブロックに装備されている油圧主回路最高圧規制用リリーフ・バルブ(RV<sub>1</sub>)のベント接続は、電磁弁(2位置4方口)を介してもう1つのリリーフ・バルブRV<sub>3</sub>の圧力ポートに接続されている。

なお“八甲田丸”、“大雪丸”、“摩周丸”および“羊蹄丸”の各船においては、補助ウインチのものも同様な回路になっている。

この場合、リリーフ・バルブRV<sub>3</sub>の設定圧は、リ

リーフ・バルブRV<sub>1</sub>のそれより低くなっている。電磁弁を励磁してリリーフ・バルブRV<sub>1</sub>のベント部をリリーフ・バルブRV<sub>3</sub>の圧力ポートに接続すると、油圧主回路の最高圧はリリーフ・バルブRV<sub>3</sub>の設定圧に規制することができる。このように油圧主回路の最高圧を低くして使用するのには、ウインドラスの場合はアンカ・チェンの巻込み終了直前の微速運転時であり(自動切換え)、緊船ウインチの場合は自動緊船状態で運転しているときである。

(3) 油圧補助回路

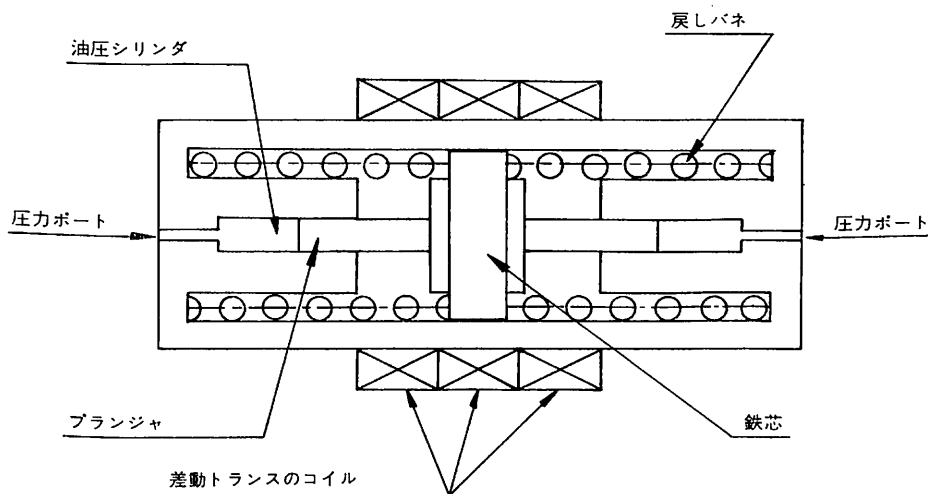
油圧補助回路は、油圧主回路の補給(兼過給)回路と主油圧ポンプの吐出量の制御回路から成っており(第10・48図、第10・49図)、各緊船機械ごとに独立した回路になっている。

油圧補助回路の主な構成機器は、

補助油圧ポンプ(PF)、油タンク、リリーフ・バルブ(RV<sub>2</sub>)、補給弁(CVB)

などである。

“十和田丸”と“渡島丸”型連絡船のウインドラス用とスプリング・ウインチ用の補助油圧ポンプは、独立したベーン・ポンプを専用の電動機で駆動するようになっているが、その他の補助油圧ポンプは互いに独立した2組のベーン・ポンプ(固定吐出量型)を1つのケーシングに組み込んだもので、ウインドラス用とスプリング・ウインチ用、主ウインチ用と補助ウインチ用、左舷ウインチ用と右舷ウインチ用の3組(6台)設けられており、油タンクもこれらの各組に1個ずつ設けられている(第10・50図)。各組の補助油圧ポン



第10・53図 油圧主回路の差圧検出器(“十和田丸”)

昭和四十九年三月五日印刷  
昭和四十九年三月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可



船の科学

# ただいま、巡航速度。

大自然を相手に荒海を乗りきる航海。高温、高荷重、長期無解放運転…と、苛酷な条件にさらされる船用ディーゼル・エンジンには、信頼性の高いオイルが望まれています。共同石油の船用潤滑油サンウェーマリンは、苛酷な条件でこそ威力を発揮。その秀れた酸化安定性、耐摩耗性、清浄分散性で、エンジンの安全性を高めます。効率の良いオイルで、潤滑の無駄を省き、石油の節約に努め、きょうも安全航海経済航海を宣言しましょう。

定価 五〇〇円

——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(皇方岡ビル)TEL(580)3711(代)  
支店 札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄

東京都港区六本木四丁目十二番(内田ビル)  
(株)船舶技術協会  
電話 東京 船 三九〇七番

保存委番号  
124066



第10・16表 “十和田丸”の繋船機械の補助油圧ポンプの要目

		ウインドラス用	スプリング・ウインチ用	主ウインチ用	補助ウインチ用	左舷ウインチ用	右舷ウインチ用
油圧ポンプ	使用圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	10	10	10	10	10	10
	回転数 (rpm)	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
	吐出量 (l/min)	87.9	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5
駆動電動機	電源電圧 (V)	440					
	周波数 (Hz)	60					
	回転数 (rpm)	1,200					
	出力 (kW)	5.5	2.2	5.5	5.5		

- (注) 1. “渡島丸”型連絡船のものは、本表のとおりである。  
 2. “八甲田丸”, “大雪丸”, “摩周丸”, “羊蹄丸”のウインドラス用とスプリング・ウインチ用の補助油圧ポンプは、7.5kWの電動機で駆動されるようになっている。

プはそれぞれ1台の三相交流誘導電動機で駆動されるようになっている。補助油圧ポンプとその駆動電動機の要目は第10・16表に示すとおりである。

補給回路は補給弁(CVB)を介して油圧主回路の圧力側、戻り側の両方に接続されており、油圧主回路に差圧のないときは、各部の漏洩分だけがこの補給弁CVBから補給される。このとき、補助油圧ポンプの吐出油の大部分は、チェック・バルブCV<sub>0</sub>、リリーフ・バルブRV<sub>2</sub>を経てドレン回路に落ちるようになっている。なお、補給圧はリリーフ・バルブRV<sub>2</sub>によって所定の値(10~13 kg/cm<sup>2</sup>)に規制される。

油圧主回路に差圧があるときは、リリーフ・バルブ・ブロック(RVB)の低圧用のパイロット・チェック・バルブによって、油圧主回路の低圧側が補給圧規制用リリーフ・バルブRV<sub>2</sub>に接続される(第10・48図、第10・49図)。したがってこのときは、補給回路は補給弁のところと、リリーフ・バルブ・ブロック内の低圧用パイロット・チェック・バルブのところの2個所で油圧主回路とつながることになる。すなわち補給回路から油圧主回路への作動油の補給路は、補給弁経由のものよりリリーフ・バルブ・ブロック経由のものと、2とおりあることになる。しかし実際には、リリーフ・

バルブ・ブロックを通る回路の抵抗(主としてチェック・バルブCV<sub>0</sub>の抵抗)のほうが補給弁経由の回路の抵抗より大きいので、補給用の作動油(補助油圧ポンプの吐出油)はチェック・バルブCV<sub>0</sub>、リリーフ・バルブ・ブロック(RVB)経由の回路を通らず、補給弁経由の回路から全量、油圧主回路の低圧側に入る。そして低圧側の回路に入った補給油と同量の作動油リリーフ・バルブ・ブロック(RVB)内の低圧用は、パイロット・チェック・バルブを経て、リリーフ・バルブ(RV<sub>2</sub>) (補給圧規制用)からドレン回路に落ちる。すなわち、油圧主回路に差圧があるときは、油圧主回路内の作動油は補助油圧ポンプの吐出量分だけ油タンクの作動油と入れ換わるようになっている。

補給圧規制用のリリーフ・バルブRV<sub>2</sub>からの戻り油(ドレン)は、主油圧ポンプ、油圧モータのケーシングを経て油タンクに戻るようになっている。これは主油圧ポンプ、油圧モータの温度を均一にするためである。

制御回路は、可変吐出量型の主油圧ポンプの傾転角を操作する電気・油圧サーボ(EHS)の油圧源となるものである。

× × ×

〔技術短信〕

## 世界最大 8,000 t 横型引張試験装置を設置

新日本製鉄株式会社

神奈川県相模原市にある新日本製鉄(株)製品技術研究所で昨年11月に完成設置され、本稼動に入っている。

大型船舶、高層建築、大型タンク、パイプライン、長大橋梁など、大型溶接構造物にとってもっとも重要なことは、言うまでもなく安全性の確保で、とくにその破壊特性に関する問題は安全性のキーポイントであり、従来からも鋼材選択、溶接構造設計と破壊特性については国内外において活発な研究が行なわれていた。設置された最大級の 8,000 t 横型引張試験装置はこれらの研究をさらに発展させるためのものであり、溶接構造物の大型化と複雑化に伴う鋼材の高強度化と極厚化、および溶接材料、溶接方法の高級化に対応して、実際に即した大型の試験体を用いた研究により、破壊に対する安全性の解析と確認をより確実にすることを目的としている。

特 長 引張力最大 4,000 t (ジャッキ 2 本) の装置を 2 段重ねとし、8,000 t (ジャッキ 4 本) の最大引張能力を有する。

上、下の装置を分離して 4,000 t の引張装置 2 台を平行して使用することも可能。うち 1 台は繰返し試験能力を有す。

引張能力 最大荷重 8,000 t (組重時)  
4,000 t 2 台 (分離時)

ジャッキ 500 kg/cm<sup>2</sup> 4 本

ジャッキストローク 有効 600 mm

試験片取付 ピン、型式

ピン間距離 7,500 mm

繰返し (片振) 能力 最大荷重 2,000 t (分離時)

繰返し速度 0.1~20cpm

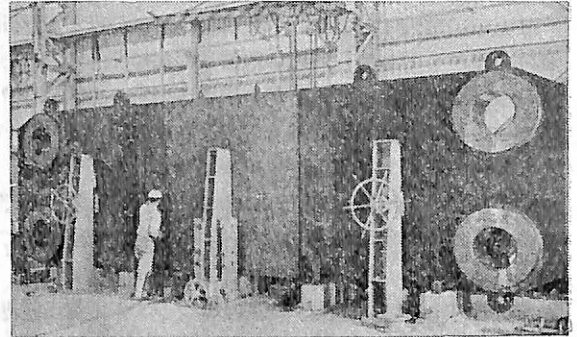
試験片最大寸法 250 mm (板厚) × 2,500 mm (長さ)

× 2,500 mm (幅) (組重時)

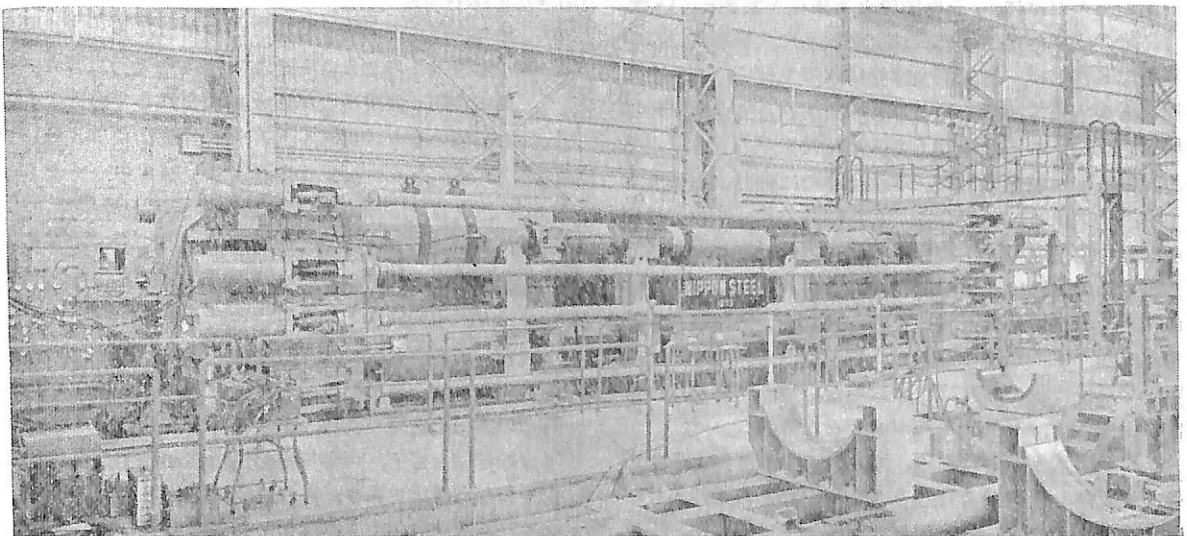
250 mm × 1,500 mm × 1,500 mm (分離時)

1,500 mm (構造部材) × 2,500 mm × 2,500 mm (組重時)

液体窒素自動供給装置 容量 7.5 m<sup>3</sup>



8,000 t 引張試験機用テストピース



8,000 t 横型引張試験機

本装置による主な試験研究

- (1) 各種大型脆性破壊試験  
極厚鋼板およびパイプ材の脆性破壊発生試験と脆性破壊伝播試験
- (2) 大型延破壊試験  
厚板鋼板および各種大型条鋼の延性破壊試験
- (3) 溶接構造部材の各種破壊試験  
建築（柱、梁）の継手部、箱型試験体などの溶接構造部材の各種破壊試験
- (4) 疲労切欠試験  
各種破壊特性に及ぼす疲労クラック、疲労損傷の影響

## 新しい水中溶接技術を開発

三菱重工工業株式会社

三菱重工工業(株)は、広島研究所においてこのほど海洋開発の一環としての新しい水中溶接法の基礎開発に成功した。本法は、水中に陸上と同じ溶接環境を人工的に作りその中で自動溶接を行なうもので、従来の湿式法に比べてきわめて安定で良好な溶接結果を得ることができる。

海洋開発の必要性から、国内においても最近、本四連絡橋のごとき長大橋のほか、海底石油・天然ガス掘削装置、海底パイプラインなどが実際に計画し建造されており、またこれらの機種に加え、海上発電プラント、海上空港などの超大形海洋構造物や船舶の建造も検討されつつある。これら超大形海洋構造物の建造には水中加工技術が必要不可欠だが、なかでも水中溶接技術はその中核的な役割のものだけに、早急な開発と実用化が望まれている。

従来の水中溶接法は乾式法と湿式法に大別され、このうち乾式法とは、施工部全体を排水室で覆い、その中に作業者が入って溶接を行なうものであり、完全な気体雰囲気維持されるため陸上での溶接法をそのまま適用でき、溶接部は健全である。本法はすでに海外において、水中パイプラインの接合に、また国内でも、その応用例として一部船舶の洋上接合に実用化された実績がある。しかしこの方法は、被溶接物の大きさ、形状に応じた排水室をその都度必要とするため、設備に多大の経費を要するほか、水深が深くなると、排水室内も外水圧とほぼ同等な高圧に保持しなければならない場合があり、作業者の能率低下、高圧病対策が必要となる。

一方、湿式水中溶接法は、潜水夫により直接水中でアークを点弧し手溶接を行なう方法で、なんら大がかりな設備は必要とせず、最も簡単で経済的ではあるが、現技術では溶接部にブローホールなどの欠陥を多数発生し、

継手性能にいくらか信頼性に欠ける点がみられるだけではなく、潜水夫による作業能率が陸上に比べて極度に低下する。したがって現状では、防食用電際の取付けなど比較的強度を要求しないもの、および一般船舶の緊急補修などに限って実用化されている。

このような水中溶接技術の現況にかんがみ、昭和46年より強度部材の接合を目的とした本格的な水中溶接法の研究開発を進めてきたが、このほど独自の着想により、乾式法、湿式法両者の特徴を保有した「局部乾式水中溶接法」の基礎開発に至ったものである。本溶接法は作業性、信頼性に富み、そして潜水作業への依存度を低減し自動化を可能とするもので、これまでの実験ではX線検査および引張り、曲げなどの継手性能試験においても大気中と大差なくきわめて良好な溶接結果を得ている。その主な特徴は次のとおり。

局部乾式水中溶接法の主な特徴

- (1) 陸上で用いられている溶接トーチを二重にし、先端をラップ状ノズルとして、その全周から高速の水噴流を放射させることによってトーチ直下に安定な気相域を形成させ、その中でアーク溶接を行なう。
  - (2) 本法で用いる水噴流は、①トーチ直下と外水との遮断作用、②霧吹きと似た原理により内部の水を外に吸引する作用、③トーチの外へ逃げるガス気泡の粉碎作用、などいくつかの作用をもち、これらの諸効果によって、トーチ内には送給されたシールドガスによる安定された気相域が形成される。
- この点は、従来試みられた水中炭酸ガス溶接法では、シールドガスの動圧のみによって溶接部の排水を行なっていたため気相域の形成が不安定でブローホールなどの欠陥を防止できなかったものである。
- (3) 溶接はこのように安定な気相域内で行なうため大気中と同じ溶接環境が形成されこれまで陸上で行なわれているガスシールドアーク溶接法< TIG (タングステンイナートガス溶接法) MIG (メタルイナートガス溶接法) CO<sub>2</sub> 溶接 > の全てが適用できる。
  - (4) 本原理による気相域形成法は、単に水中溶接のみならず水中切断などにも適用可能で、水中施工技術への適用範囲はきわめて広い。

現在、広島研究所では「局部乾式水中溶接法」の多層溶接化および全姿勢溶接法の開発を進めつつあるが、これらの実用化を急ぐため、本年4月より(財)日本船舶振興会の補助を得て、(財)日本船用機器開発協会と共同開発を行なう予定であり、また三菱電機(株)との共同研究により、2カ年計画で「自動化、遠隔制御化された水中溶接システム」の開発に着手する。

## 昭和48年(1~12月)主要造船所新造船進水量集計

船舶技術協会調べ(ABC順)

造船所	工場名	昭和48年(1~12月)進水量			昭和48年(1~12月)輸出船進水量			昭和47年(1~12月)進水量		
		隻数	G T	D W	隻数	G T	D W	隻数	G T	D W
福岡造船	本社工場	6	22,556	32,384	3	14,197	21,020	7	19,163	25,828
波止浜造船	本社工場	14	73,294	118,900	7	37,800	63,300	11	51,410	55,642
林兼造船	下関造船所	7	84,195	119,808	3	62,453	106,471	7	74,787	91,755
	長崎造船所	7	100,089	142,228	4	68,060	94,674	9	67,032	92,461
	横須賀造船所	1	706	—	—	—	—	6	2,624	4,246
	計	15	184,990	262,036	7	130,518	201,145	22	144,443	188,462
函館 Dock	函館造船所	6	145,120	276,763	6	145,120	276,763	8	149,772	263,603
	室蘭製作所	3	49,275	86,511	3	49,275	86,511	4	64,755	114,692
	計	9	194,395	363,274	9	194,395	363,274	12	214,527	378,295
日立造船	堺工場	5	632,232	1,273,000	4	511,528	1,035,414	6	736,207	1,476,531
	因島工場	7	537,695	985,992	4	331,105	617,747	6	431,521	725,144
	向舞島工場	9	107,736	176,595	8	98,894	164,412	10	87,175	138,346
	鶴工工場	6	169,790	332,688	4	132,167	263,821	7	151,100	247,584
	計	27	1,447,453	2,768,275	20	1,073,694	2,081,394	29	1,406,003	2,587,605
今治造船	今治工場	15	58,428	101,637	12	50,873	88,564	13	35,136	79,588
	丸亀工場	2	34,140	59,361	1	16,370	29,648	4	31,178	55,554
	計	17	92,568	160,998	13	67,243	118,212	17	66,314	135,142
今井造船	本社工場	3	24,391	40,314	3	10,167	18,459	7	23,275	40,803
	東京第二工場	13	163,717	258,304	12	163,717	258,304	12	149,662	243,614
石川島播磨重	(1)			(△4,480)						
	横浜第二工場	5	571,835	1,147,041	2	220,399	450,388	5	558,689	1,101,770
	名古屋工場	5	83,547	142,704	5	83,547	142,704	9	158,754	273,910
	相生第一工場	11	473,044	754,233	7	232,665	368,169	10	400,144	670,538
	呉造船所第一	7	1,010,076	2,085,142	5	736,032	1,556,792	6	791,491	1,568,425
計	41	2,302,219	4,387,424	31	1,436,360	2,776,357	42	2,058,740	3,858,257	
金指造船	本社工場	7	105,511	173,706	6	87,310	145,853	6	87,952	133,486
	本島工場	36	11,528	—	—	—	—	28	10,733	—
	計	43	117,039	173,706	6	87,310	145,853	34	98,685	133,486
神田造船	川尻工場	8	53,330	50,092	1	7,100	11,800	7	35,497	28,238
	笠戸造船所	4	93,500	141,100	4	93,500	141,100	3	51,950	87,300
川崎重工	神戶工場	9	440,609	767,207	6	320,637	577,866	9	334,734	568,872
	坂出工場	8	898,235	1,843,147	7	783,023	1,611,708	7	750,207	1,544,223
	計	17	1,338,844	2,610,354	13	1,103,660	2,189,574	16	1,084,941	2,113,095
高知重工	本社工場	14	29,062	47,357	3	13,325	21,315	19	20,947	23,441
	幸陽船渠	10	214,516	361,976	4	57,818	107,043	8	105,500	152,500
来島どっく	大西工場	8	226,317	359,191	2	90,138	166,366	6	120,365	158,286
	止浜工場	5	26,377	44,236	5	26,377	44,236	6	31,922	52,280
	宇和島工場	9	27,739	41,111	4	17,178	29,266	9	25,472	46,952
	高知工場	10	40,787	49,936	3	13,069	22,131	5	17,428	62,007
	計	32	321,220	494,474	14	146,762	261,999	26	195,187	283,525
三菱重工	長崎造船所	16	1,944,924	4,073,096	10	1,244,299	2,650,430	11	1,401,920	2,760,711
	神戸造船所	10	354,796	605,542	8	322,681	573,544	6	234,137	327,927
	下関造船所	8	75,870	105,656	5	65,007	95,112	9	94,266	114,179
	横濱造船所	6	404,997	746,398	4	264,493	505,099	5	370,286	653,991
	広島造船所	8	516,174	975,666	7	448,003	853,233	7	464,151	837,256
	計	48	3,296,761	6,506,358	34	2,344,483	4,677,418	38	2,564,760	4,694,064
三井造船	玉野造船所	10	544,667	985,870	5	307,968	584,156	7	336,279	520,690
	(1)			(△1,470)				(1)		(△1,470)
	千葉造船所	6	819,158	1,650,770	4	550,231	1,106,276	6	733,319	1,466,456
	藤永田造船所	9	149,310	222,766	5	93,195	150,579	8	144,578	231,200
計	25	1,513,135	2,859,406	14	951,394	1,841,011	21	1,214,176	2,218,349	
(1)			(△1,470)				(1)		(△1,470)	
内海造船	瀬戸田工場	5	35,002	15,632	—	—	—	4	26,843	17,980
	熊工場	9	16,375	15,317	—	—	—	10	7,863	5,827
	計	14	51,377	30,949	—	—	—	14	34,706	23,807
名村造船	本社工場	7	108,723	172,962	6	98,023	157,218	6	107,139	155,361
	鶴見造船所	7	355,431	645,611	5	256,249	462,782	6	343,917	616,368
日本鋼管	清水造船所	8	104,174	160,124	5	74,698	124,081	8	112,972	157,821
	津造船所	6	725,365	1,517,585	5	609,067	1,300,132	6	726,878	1,421,108
	計	21	1,184,970	2,323,320	15	940,014	1,886,995	20	1,183,767	2,195,297
日本海重工	本社工場	4	35,396	46,031	2	23,514	37,116	5	39,978	56,071

大阪造船	大阪工場	9	181,800	302,614	9	181,800	302,614	8	158,878	272,115
尾道造船	尾道工場	7	94,829	141,627	1	20,354	34,574	7	97,367	143,552
佐野安船渠	本社工場	8	152,044	269,691	8	152,044	269,691	10	152,878	267,317
佐世保重工	佐世保重造船所	6	613,773	1,177,542	5	484,773	921,542	6	472,257	946,691
四国ドック	本社工場	6	26,512	37,759	1	3,342	3,279	7	27,352	38,294
新山本造船	本社工場	8	58,963	85,271	—	—	—	8	57,016	91,664
太平洋工業	安芸津造船所	8	27,390	45,800	1	3,600	6,000	7	20,057	30,738
東北造船	本社工場	5 (1)	26,903	40,550 (△610)	3	20,004	30,320	6 (2)	33,230	55,909 (△1,050)
常石造船	本社工場	9	227,190	391,470	4	106,946	181,296	9	180,980	265,225
住友重機械	浦賀造船所	7	348,500	592,108	5	283,100	472,108	9	304,100	495,400
	追浜造船所	5	597,500	1,254,535	4	461,500	982,935	3	291,000	504,300
	計	12	946,000	1,846,643	9	744,600	1,455,043	12	595,100	999,700
宇品造船所	本社工場	5	34,597	58,466	0	—	—	6	28,002	47,328
白杵鉄工所	佐伯造船所	9	114,550	176,007	8	109,050	174,100	8	71,895	123,047
	白杵造船所	30 (3)	12,825	— (△1,012)	—	—	—	17	5,432	—
	計		127,375	176,007	8	109,050	174,100	25	77,327	123,047
渡辺造船	本社工場	8	34,089	56,144	7	33,593	55,186	8	22,167	41,021

(注) ( ) 内は排水量△で示す船舶で、外数。空欄は調査省略。

## 昭和48年度新造船建造許可集計

運輸省船舶局造船課

昭和48年度(4月~49年2月)分建造許可集計

区 分	48年4月~49年2月分累計				49年2月分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	30次計画造船	—	—	—	—	—	—	—
	貨物船	—	—	—	—	—	—	—
	油槽船	1	134,900	254,200	1	134,900	254,200	—
	29次計画造船	8	265,300	354,580	—	—	—	—
	貨物船	8	943,500	1,797,600	—	—	—	—
	油槽船	—	—	—	—	—	—	—
自己資金船	貨物船	45	583,916	927,350	3	37,500	57,150	—
	油槽船	55	3,140,834	5,989,403	4	48,300	83,900	—
	貨客船	10	85,430	25,960	3	28,540	7,500	—
小 計	127	5,153,880	9,349,093	501,143,722千円	11	249,240	402,750	—
輸出船	一般輸出船	272	4,687,632	7,991,392	—	—	—	—
	貨物船	268	21,782,050	43,102,095	15	224,750	360,895	—
	油槽船	1	3,900	1,500	33	1,609,200	3,120,830	—
	貨客船	—	—	—	—	—	—	—
小 計	541	26,473,582	51,094,987	44,498千ドル 2,779,232,495千円	48	1,833,950	3,481,725	—
合 計	668	31,627,462	60,444,080	44,498千ドル 3,280,376,217千円	59	2,083,190	3,884,475	256,086,137千円

- (注) 1. 自己資金船には、開銀融資(計画造船を除く)によるものおよび船舶整備公団共有によるものを含む。  
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船および貨物(撒播運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。  
 3. 29次計画造船は、47年度に計7隻、496,100GT、901,500DW建造許可されている。  
 4. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合がありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予約金 {6ヵ月分 2,850円(送料共) / 1ヵ年分 5,700円}

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌  
船の科学  
禁転載 第27巻 第3号 (No. 305)  
発行所 株式会社 船舶技術協会  
〒106東京都港区六本木4-12-6 内田ビル  
振替口座 東京 70438 電話 (403)2907

昭和49年3月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和49年3月10日発行 (第三種郵便物認可)  
定価 500円 (〒28円)  
発行人 船橋敬三  
編集委員長 田宮真  
印刷人 有限会社 教文堂  
東京都新宿区中里町27

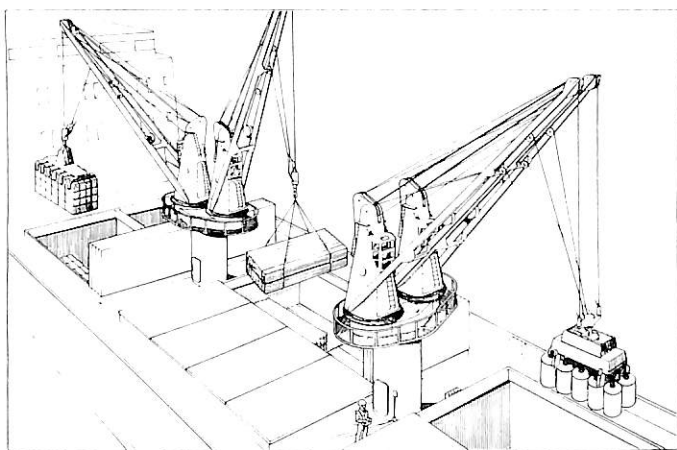
# NIKKO-HÄGGLUNDS TWIN CRANES

## Electro-hydraulic deck cranes



日鋼—ヘグランド標準電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、各タイプ共各種力量（シングルは3—25t、ツインは5t×2—25t×2）のものが標準化されています。

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



一例 Crane type(wm)TD1522

Hoisting capacity	2×15 ton
Hoisting speed, low	40 m/min.
Hoisting speed, high <sup>1)</sup>	80 m/min.
Luffing from max. min. jib radius	33 sec.
Slewing speed	1.0 r.p.m.
Jib radius max. L	22.0 metre.
Jib radius min. L	3.0 metre.
Power input cont.	2×144 h.p.
Power input 10% duty cycle	2×260 h.p.
Total weight incl. platform	70.4 ton

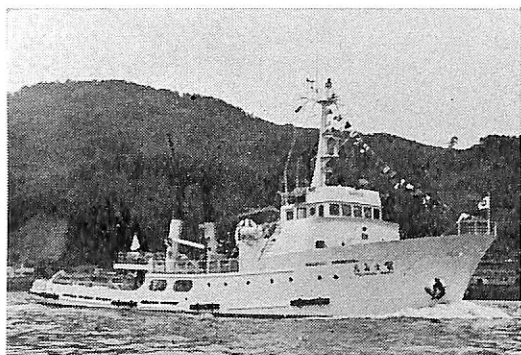

 株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-12(日比谷三井ビル) 電話(03)501-6111  
 大阪(06)203-3661・福岡(092)74-0561・名古屋(052)211-4541  
 広島(0822)28-6541・札幌(011)241-2271・新潟(0252)41-6301  
 仙台(0222)27-0691

# 特報!

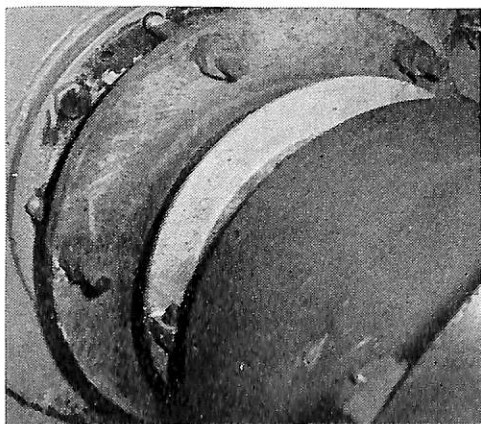
(テフロン<sup>®</sup>製フリーサイズグランドパッキン)

## 日本ダッジの **ファイブロン<sup>®</sup> TM**



富士山丸 (山本興業株式会社)

海上で最も苛酷な働きをするタグボート。そのスタンチューブ (船尾管シール) に挑戦して1年間、保守管理全く不要、海水漏洩無しの記録を樹立、その優秀性が実証されました。



スタンチューブ

### ◎ 富士山丸仕様

- ▷ 500トンオーシャンタグボート
- ▷ 全長46m、幅10m、2400P.S.×2
- ▷ スタフィンボックス寸法
  - ・プロペラシャフト径 280φ/mm
  - ・スタフィンボックス径 335φ/mm
  - ・スタフィンボックス 深さ172mm
  - ・シャフト回転数 274r.p.m

(周速4m/sec.)

<効果> I軸——従来品、海水漏洩多く、調整・保守頻繁……交換す

I軸——ファイブロン<sup>®</sup> TM、海水漏洩無し、調整・保守不要……継続使用

(注)ラダーポスト(舵軸)のグランドシールにも使用開始



ラダーポスト

販売元

(関東地区) **極東海事株式会社**

東京都港区西新橋2-14-2(山口ビル) 電話(03)502-3901(代)

(関西地区) **ラサ薬品工業株式会社**

大阪市北区梅田町17(新桜橋ビル) 電話(06)341-2321(代)

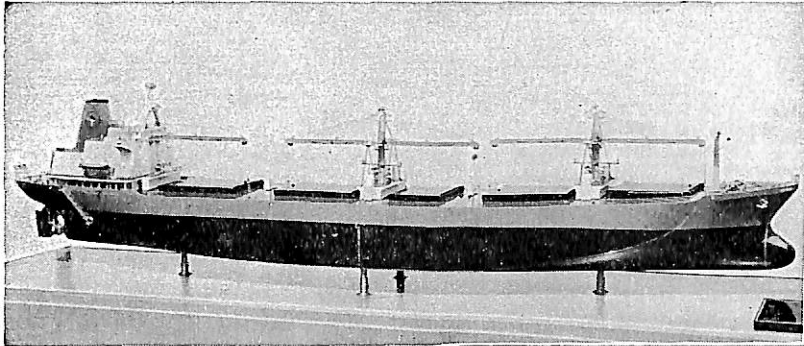
製造元

◎ **日本ダッジファイバース株式会社**

東京都港区芝西久保明舟町17(発明会館6F) 電話(03)502-5301(代)

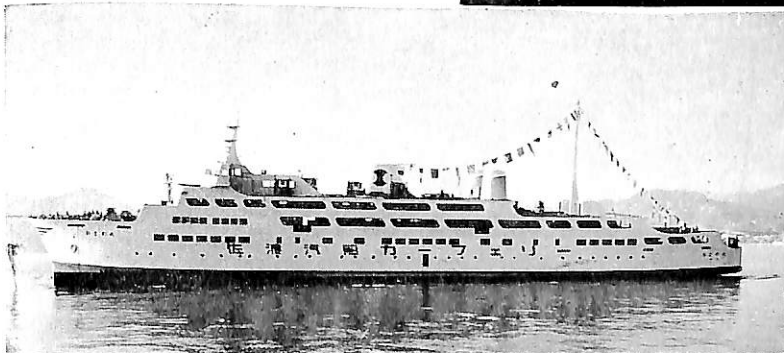
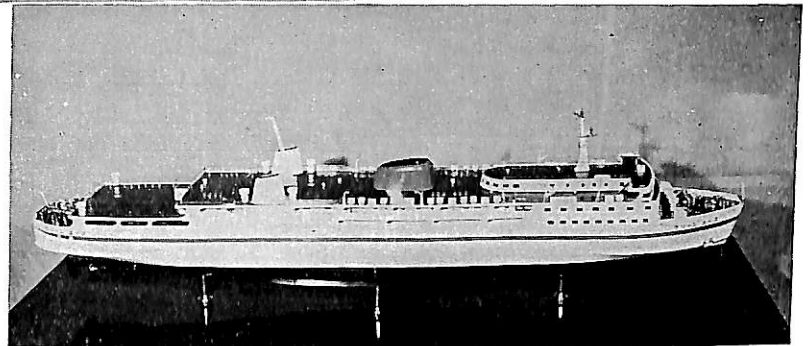
# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

企業合理化による量産体制と製品の均一と価格の低減



フォーチュン型  
“ATTICA”号  
石川島播磨重工業(株)

カーフェリー  
“グリーンエース”  
(株)神田造船所



佐渡汽船歴代就航船  
明治時代(第一佐渡丸)より  
現代(おとめ丸)まで製作中

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