

1976

# 船の科学 4

昭和51年4月5日印刷 昭和51年4月10日発行 第29巻 第4号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.29 NO. 4



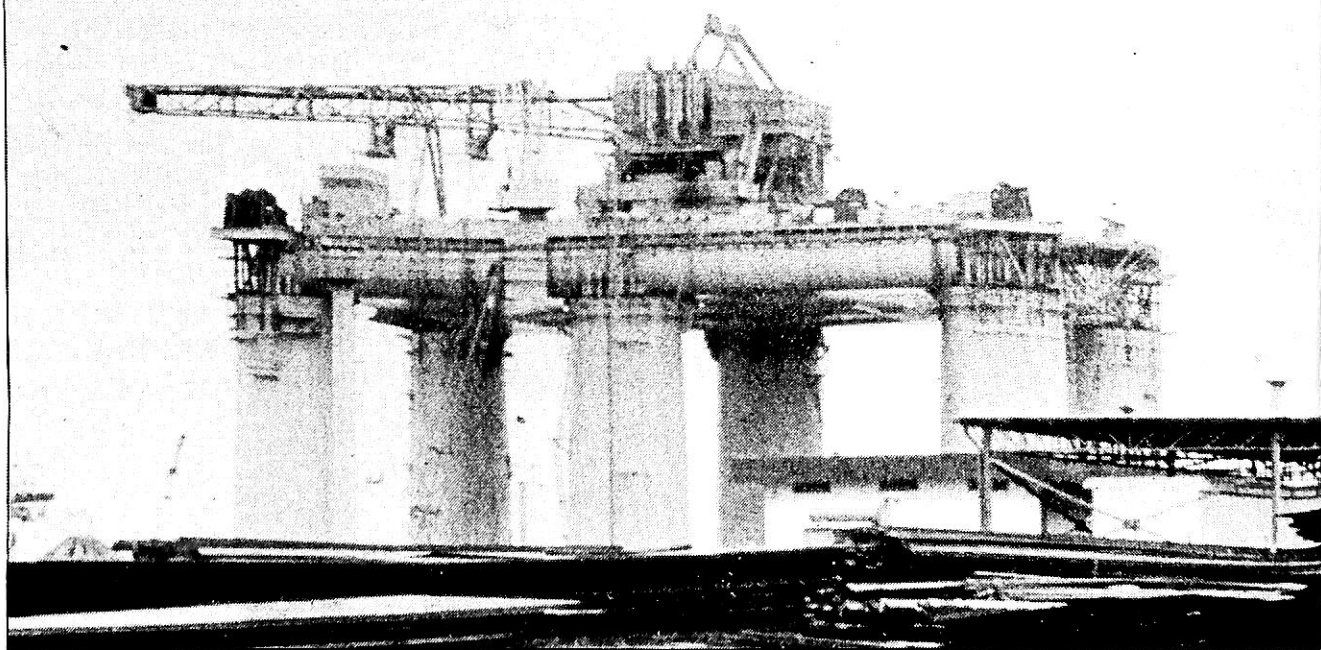
## 日立造船株式会社

雄洋海運・パレス SHIPPING 向け  
油槽船「雄備丸」

載貨重量 135,079DWT 試運転最大 17.38kn  
主機ディーゼル 27,000PS 航海速度 15.5kn  
日立造船・因島工場建造

# 海へ

# 鉄の行進



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

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

 **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（本社） ☎ 22015111  
東京・東京都千代田区丸の内1-3-2（本社ビル） ☎ 28216111  
営業所＝札幌・福岡・広島・岡山・仙台・名古屋・神戸・新潟・宇都宮・仙台・札幌

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

BS規格形

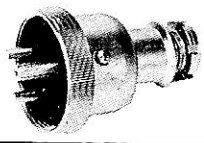
N.W.T  
BS ■ U  
プラグ



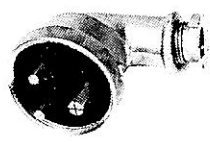
N.W.T  
BU ■ UB  
レセプタクル



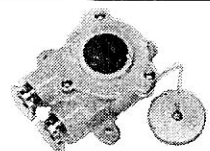
W.T  
BS ■ 1A  
プラグ



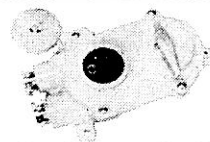
W.T  
BS ■ 1B  
プラグ



W.T  
BS ■ 1  
レセプタクル



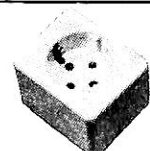
W.T  
BS ■ SIT  
スイッチ付レセプタクル



N.W.T  
NR ■ 3P  
プラグ



N.W.T  
NR ■ 3P1  
レセプタクル

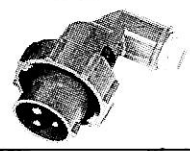


CEE規格形

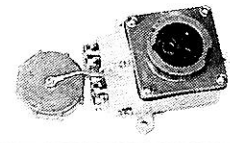
N.W.T  
NR ■ 3PF1  
レセプタクル



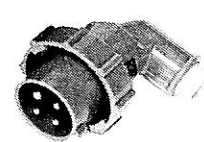
W.T  
P2 ■ 3  
プラグ



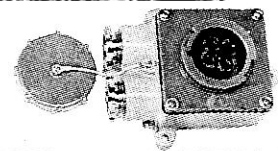
W.T  
R2 ■ 3  
レセプタクル



W.T  
P2 ■ 4  
プラグ



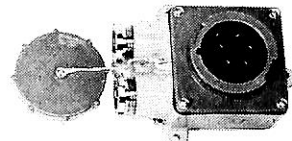
W.T  
R2 ■ 4  
レセプタクル



W.T  
P2 ■ 5  
プラグ



W.T  
R2 ■ 5  
レセプタクル



IEC・309規格形

主な営業品目

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



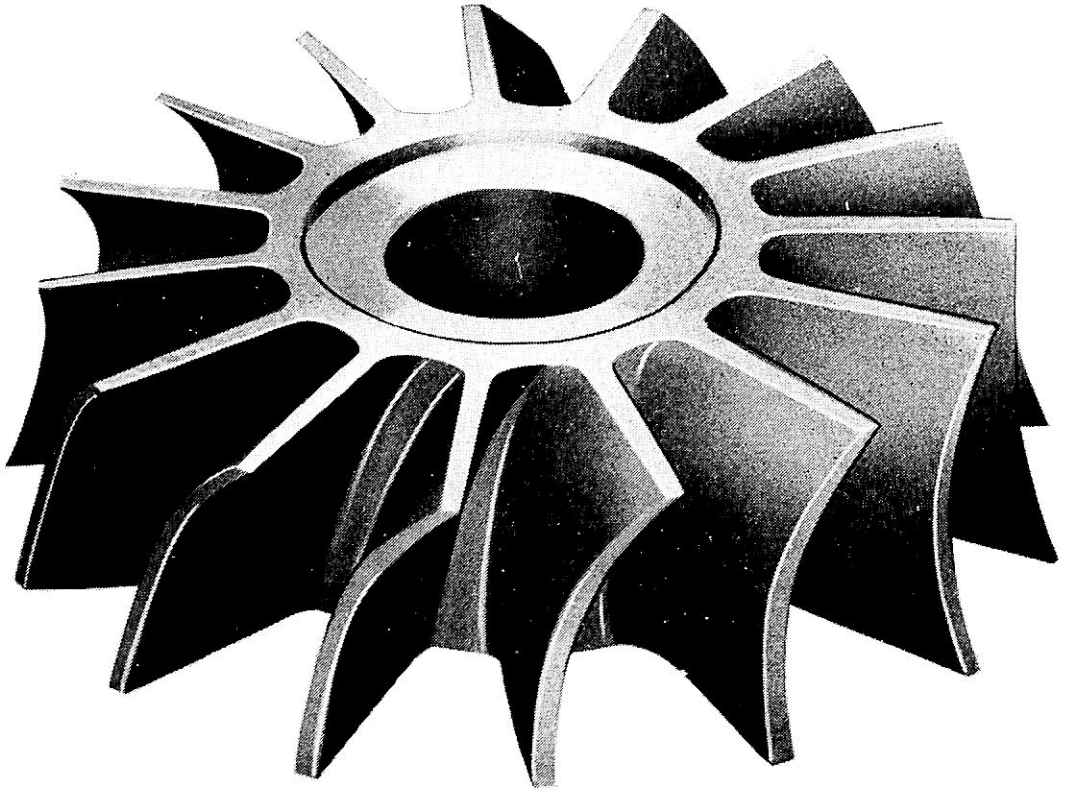
三信船舶電具株式会社  
日本工業規格表示許可工場  
三信電具製造株式会社

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

● 福岡営業所 ☎福岡 092-771-1237(代) ● 宝塚営業所 ☎ 0149-22-1610(代) ● 函館営業所 ☎函館 0138-43-1411(代) ● 高松営業所 ☎高松 0878-21-4969(代) ● 石巻営業所 ☎石巻 02252-3-1304(代)

あなたの工場で  
お困りの加工はありませんか？

この加工が僅か10時間でできます！



(外径160φ×厚さ45mm材質Al)

これはディーゼルエンジン用ターボチャージャー（過給機）に取付けるインデューサー（前翼）のサンプルです。

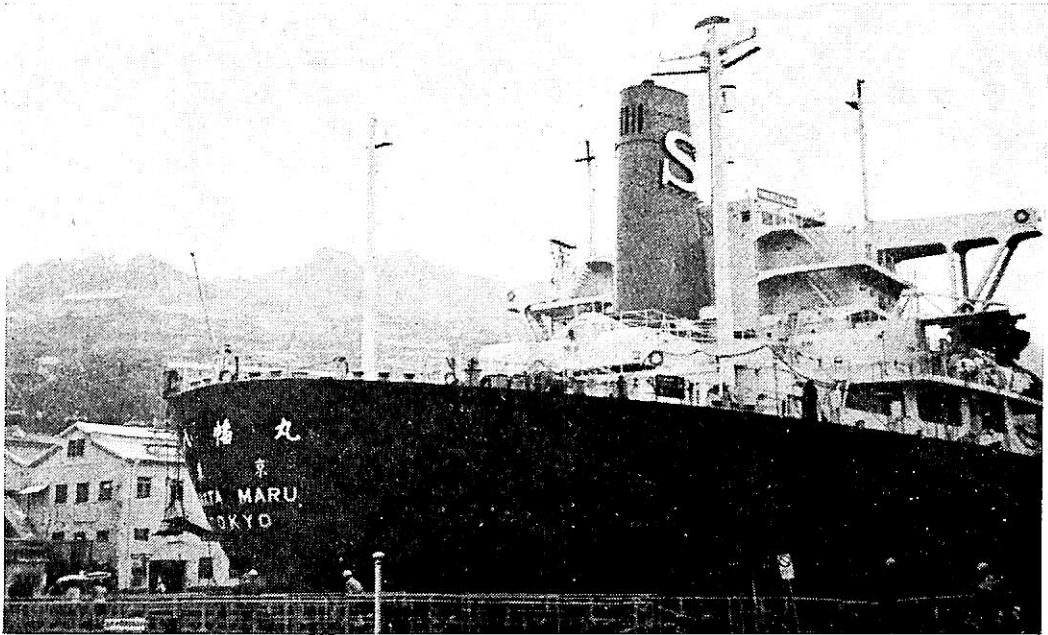
最新式のNCマシンで加工しますのでモデルの作成も必要がなく、短時間で高精度の安定した加工ができます。

複雑な形状の多種少量生産や、試作品の加工に、貴社の治工具工場としてご利用下さい。上記サンプルの加工面粗度をご確認されたい場合はご連絡下されば送付致します。

**新大阪機械商事株式会社**

大阪市西区立売堀上通り1-68(エースビル)  
電話 (06) 541-1008 (代表)

# ITAKURA SEAL

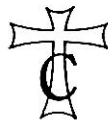


新和海運(株)・八幡丸 44年10月三菱重工業(株)長崎造船所修繕部施工

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

## 関連事業

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



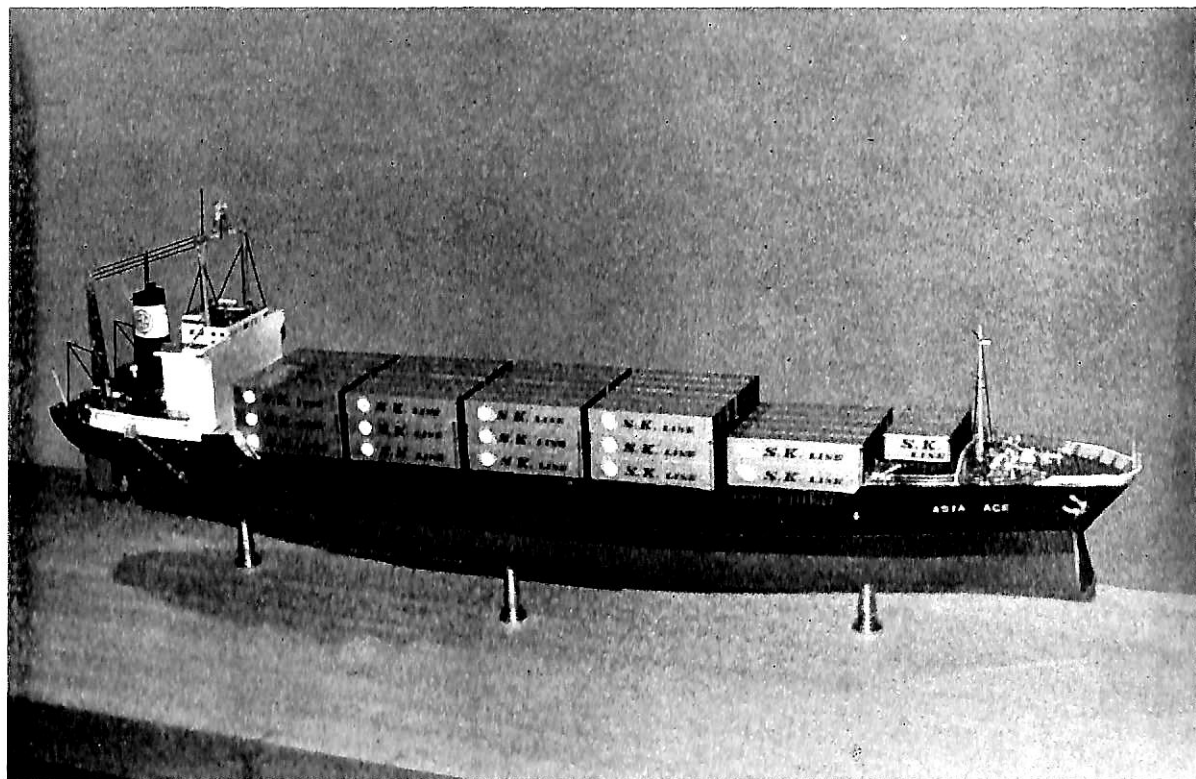
船舶特殊塗料

## イタクラシール株式会社

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

# 進水記念贈呈用に 不二の船舶美術模型を

企業合理化による量産体制と製品の均一と価格の低減



MS "ASIA ACE"(コンテナ運搬船) 波止浜造船株式会社納入

## 営業種目

船舶美術模型  
プラント模型  
施設模型

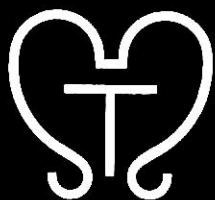
各種機器商品模型  
工業機械委託研究

## 株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武 二  
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

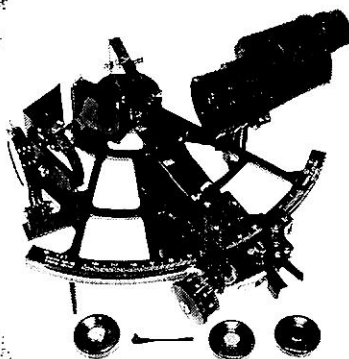
信頼ある最高精度

# このマークが保証する航海用六分儀



636 航海用六分儀  
**MS-2型**

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



株式会社  
**玉屋商店**

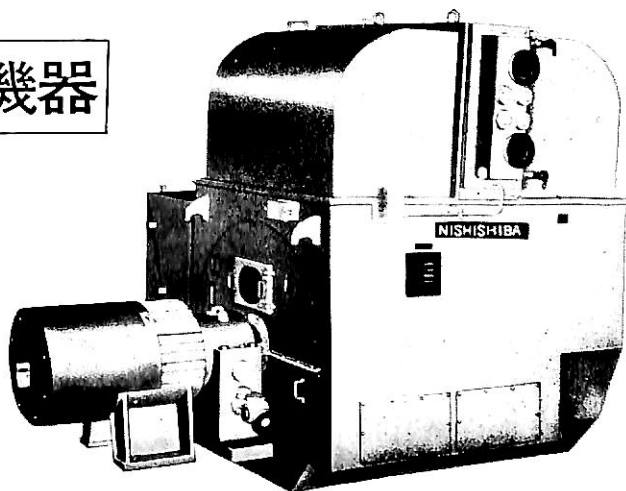
本社	東京都中央区銀座4丁目4番4号	☎104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎143
	TEL 03 (752) 3481	

技術と実績を誇る！

## 西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

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



2,000KVA サイリスタブリシレス交流発電機

**NSDK**

## 西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12 姫路市網干区浜田1000	電話 姫路(0792) 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

# 実績、経験を誇る日防の電気防蝕!

**Capac**® エンゲルハード=日防

## 自動制御式外部電源電気防蝕装置

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

防蝕用Al入りZn流電陽極

## ZINNODE

PAT. NO 252748

**M.G.P.S.** 三菱=日防

## 海洋生物付着防止装置

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

防蝕用Al合金流電陽極

## ALANODE

PAT. NO 254043



調査=設計=施工

# 日本防蝕工業株式会社

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

歴青塗料で最古の歴史と経験をもつ……………

## 兔田化学 の ビチュラック製品 は

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

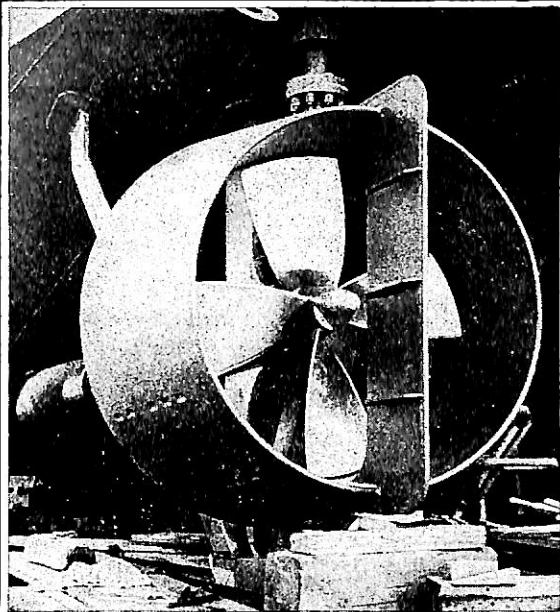
## タンク防食塗装ならおまかせ下さい

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

# 兔田化学

神戸 (078-411-0026) 横浜 (045-322-1816) 長崎 (0958-48-1407) 尾道 (0848-37-4643) 名古屋 (052-653-0561)





こんな時、

# ゴルト ゴイル

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)-1651  
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

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

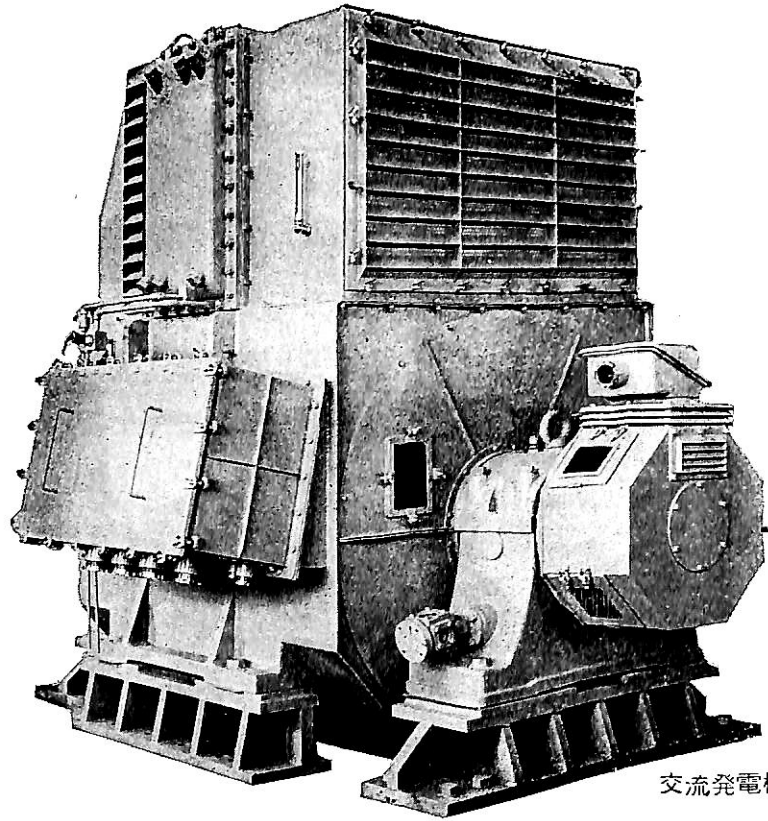


### 船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

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

(競艇益金事業)



交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

# 大洋の船用電気機械

発電機 自動化装置  
各種電動機 及 制御装置  
電動ウインチ 配電盤

 **大洋電機株式会社**

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

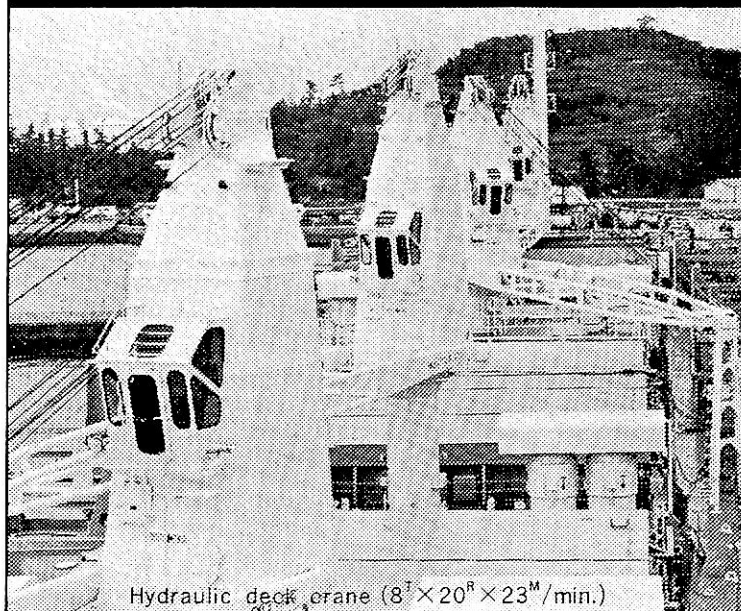
# 船の科学

1976  
4  
Vol. 29.

## 目次

- 11 新造船写真集 (No. 330)
- 35 3月のニュース解説……………編集部
- 56 新造船紹介
- 54 戦後の海運・造船よもやま話 (その4) ……甘利 易一
- 38 自動車運搬船の新造及び改造……………川崎重工
- 49 電気式喫水計測装置の開発に関する調査研究……………日本造船機械
- 57 ESSI CAMILLA の概要 ……R. F. バーネット
- 60 新船型多目的貨物船 21,500DWT, 24,700DWT の開発……………佐世保重工業
- 62 ケミカルタンカー (1) ……恵美洋彦・角張昭介
- 73 海の波 (3) ……井上 篤次郎
- 78 実用船舶推進論 (4) ……伊藤 一男
- 87 続・造船工業の計画管理 (2) ……山崎 真喜
- 93 連絡船のメモ (96) 操舵室と航海計器 (16) ……泉 益 生
- 
- ニュース 6万トン修繕ドック完工……………内海造船  
英国製新型船用機器日本造船所と成約……………グラシャール・メタル社
- 技術短信 日立 B & W 700 万馬力・日立 Sulzer 100 万馬力突破……………日立造船  
半潜水自航型海底石油掘削装置 ALEUTIAN KEY……………三井造船  
コンピュータ制御による板端辺の精密切削……………グレンゲスオクセレーズンド社
- 製品紹介 堀場油分濃度モニタ OCMA 32 型の開発販売……………堀場製作所  
MT レンチの販売を開始……………三井造船
- 昭和50年度造船建造許可集計 (昭和51年3月分)

# 最新の技術と実績を誇る 福島の甲板機械



Hydraulic deck crane (8<sup>T</sup>×20<sup>R</sup>×23<sup>M</sup>/min.)

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

*Fukushima*

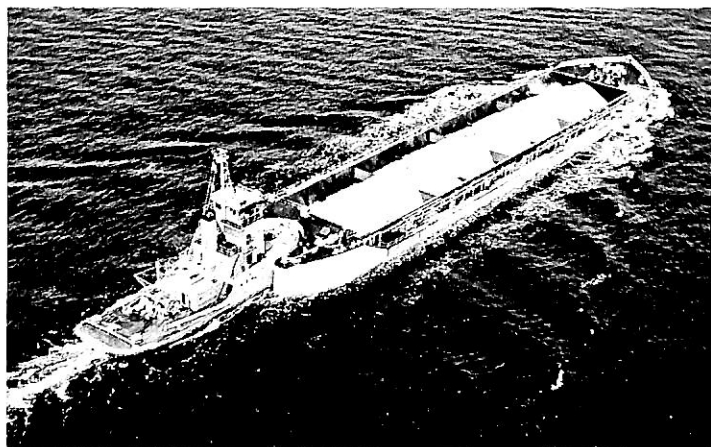
株式会社 **福島製作所**

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

## “押船—繋船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式

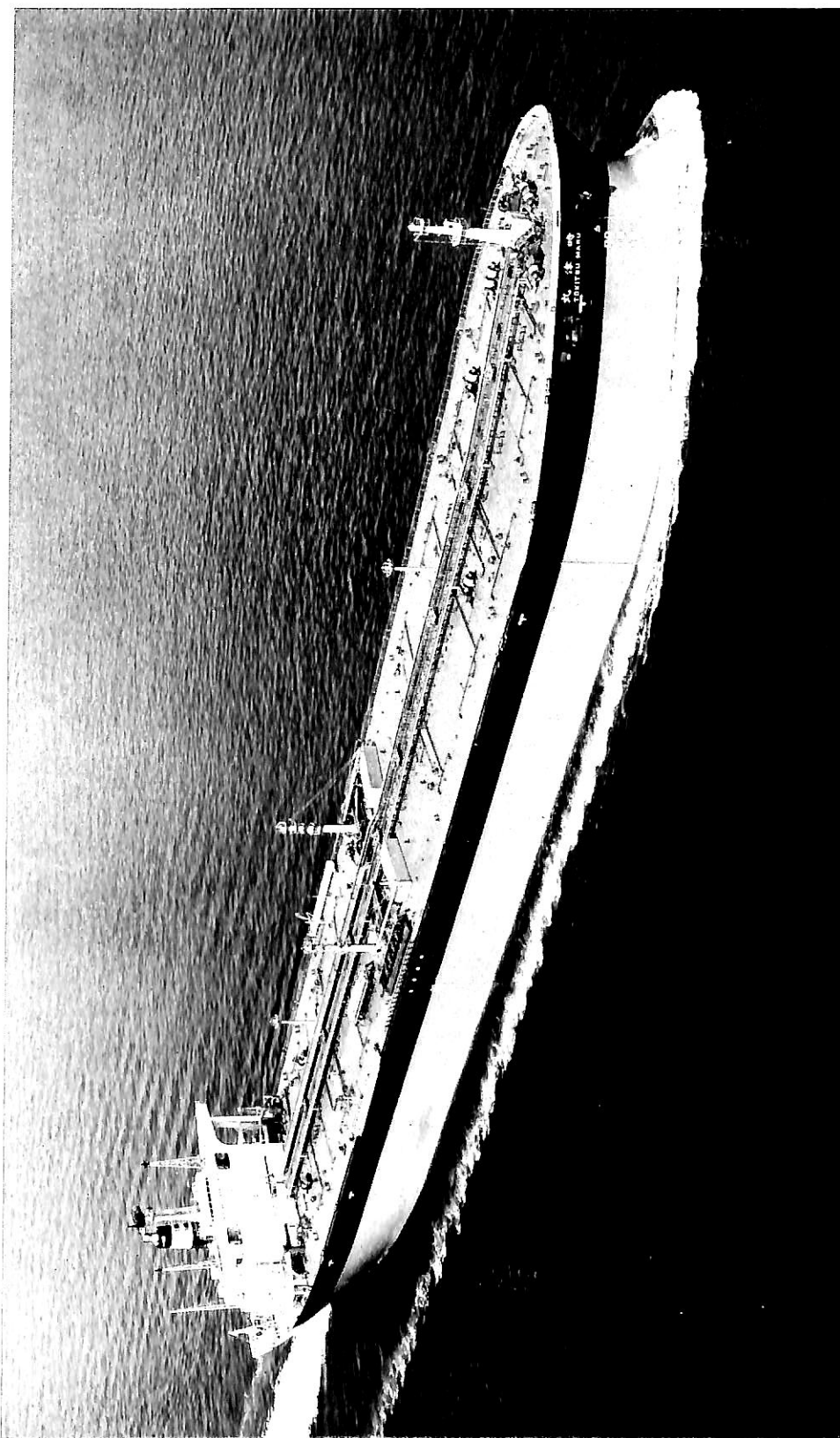


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

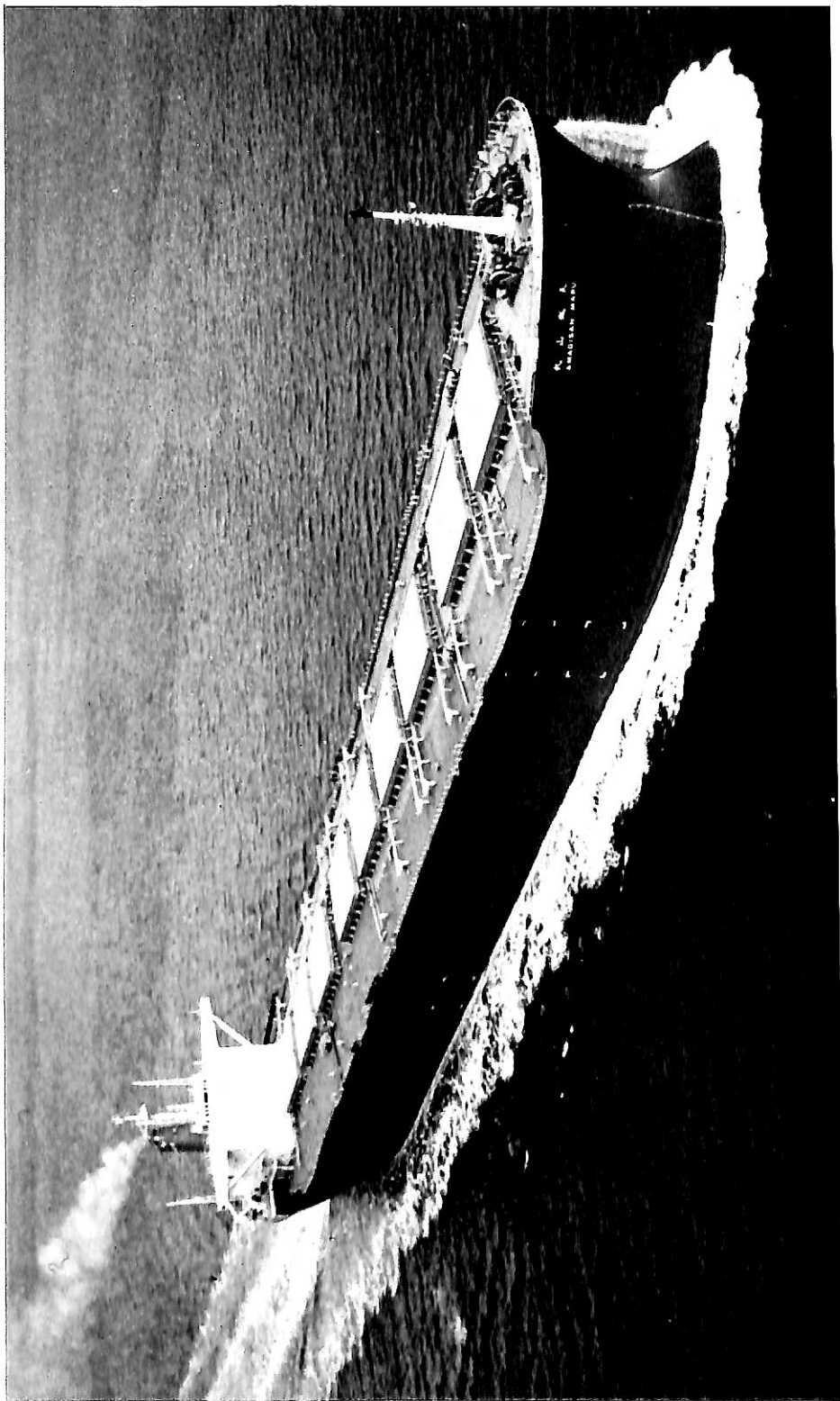
**大成設計工務株式会社**

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



30次油槽船 時津丸 日本郵船株式会社  
TOKITSU MARU

日本鋼管株式会社津造船所建造 (第23番船) 起工 50-1-20 進水 50-4-30 竣工 51-3-15 全長 331.500m  
 垂線間長 314.000m 型幅 54.800m 型深 26.400m 滿載喫水 20.581m 滿載排水量 299,553t  
 純噸數 101,854.25T 載貨重量 261,594t 貨物油槽容積 321,559.2m<sup>3</sup>  
 主筒油ポンプ 4,500m<sup>3</sup>/h×150m×4台 デリックブーム 20×2台 燃料油槽 9,697.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 180.32t/day  
 清水槽 829.9m<sup>3</sup> 主機械 三菱ク羅斯コムのサウンド MS36-2 型船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 36,000PS (85RPM)  
 (常用) 36,000PS (85RPM) 主汽缶 75,000kg/h×61.5kg/cm<sup>2</sup>G×2台 送信機 (主) MF 550W HF 1,200W (補) 405~535kHz-200W  
 (ダイヤゼル) 770kW×450V×2台 速度 (試運転最大) 16.45kn (滿載航海) 16.05kn 航続距離 18,700哩  
 受信機 (主) 100kHz~30MHz (補) 100kHz~30MHz 乗組員 32名 旅客 船主 2名, 予備室 2名 同型船 TARUMI  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船首楼付平甲板型

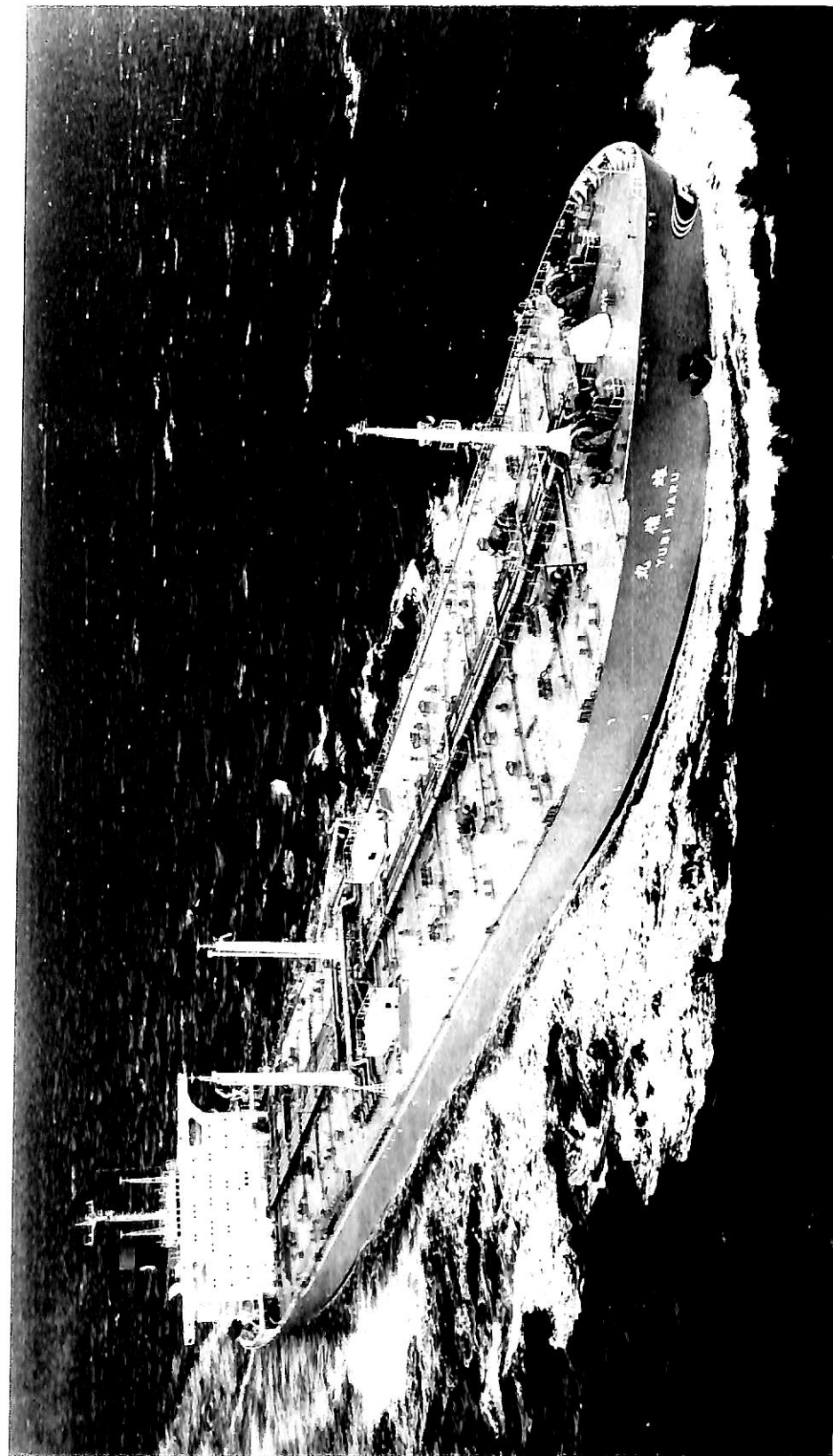


30次銻石運搬船

天城山丸  
AMAGISAN MARU

大阪商船三井船舶株式会社  
馬場大光商船株式会社

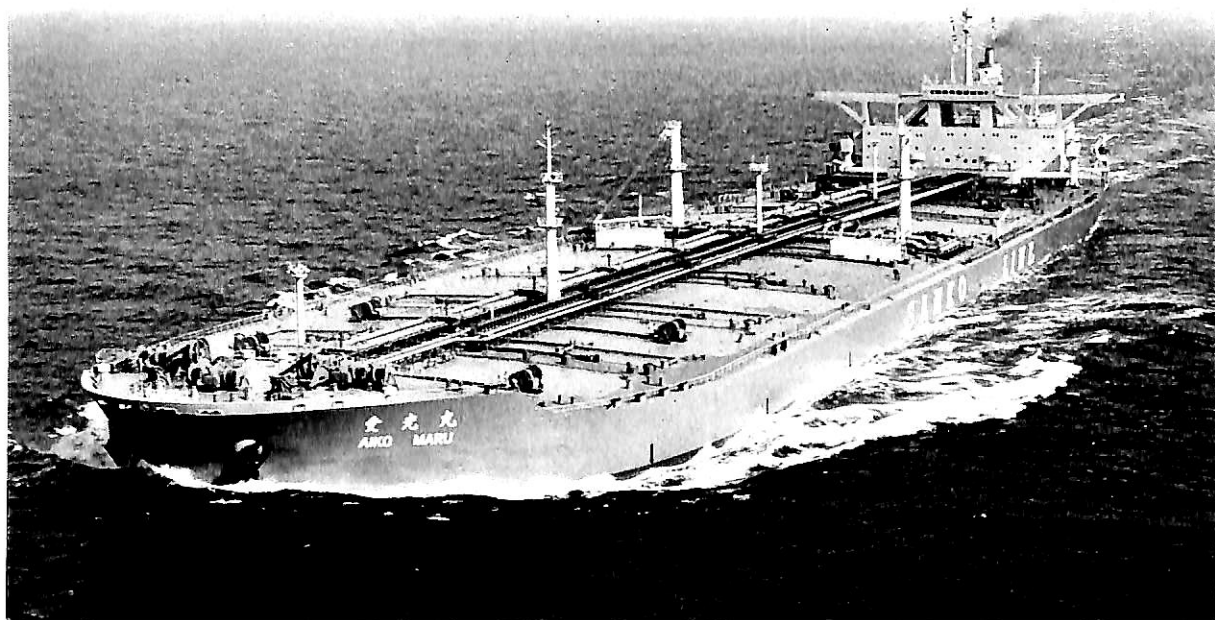
川崎重工株式会社神戸工場建造 (第1229番船)	竣工	51-2-27
全長 273.00m	垂線間長	260.00m
満載排水量 158,467t	総噸数	74,301.99T
バラストポンプ (モーター)	2,000m <sup>3</sup> /h × 3m TH × 1台	2,000/1,450m <sup>3</sup> /h × 30/20m TH × 1台
燃料油槽 7,971.6m <sup>3</sup>	燃料消費量	84.6t/day
ディーゼル機関 × 1基	出力 (運轉最大)	26,100PS (122RPM)
補汽缶 船用乾燃室式丸ボイラー × 1台	中・短波	1台 (非)
送信機 (主) 1.2kW SSB 中・短波	1台 (非)	75W
(非) 全波	1台	17.971kn (試運轉最大)
船級・区域資格	NK 連洋	船首接付平甲板型
		乗組員 34名
		同型船 有馬山丸
		「MO」船
		航続距離 32,000哩
		用全波 1台
		SSB 1台
		受信機 (主) AC450V × 900kVA × 3台
		発電機 (ディーゼル)
		主機 川崎 MAN K9SZ 90/160 型
		(常用) 22,200PS (116RPM)
		船口数 9
		貨物艙容積 77,032.1m <sup>3</sup>
		満載喫水 (ext.) 16.105m
		竣工 51-2-27



雄 備 丸 YUBI MARU  
パレスシッピング株式会社

日立造船株式会社因島工場建造 (第4468番船)  
竣工 51-3-24 全長 276.40m 垂線間長 265.00m 型幅 50-3-24  
満載排水量 158,076t 総噸数 70,954.16T 純噸数 51,432.33T  
主缶油ポンプ 3,500m<sup>3</sup>/h×12kg/cm<sup>2</sup>×3台 デリックブーム 15t×2台  
清水槽 532m<sup>3</sup> 主機廠 日立 B&W 8K90GF 型ディーゼル機関×1基  
(常用) 23,200PS (108RPM)  
発電機 (タービン) 900kW×AC450V×60Hz×1台  
送信機 (主) 800W 1台 1.2kW 1台 (補) 75W 1台  
速度 (試運転最大) 17.386kn (満載航海) 15.5kn  
船型 平甲板型 乗組員 39名  
航路距離 17,300哩  
受信機 (主) 全波 SSB 2台 (補) 全波 1台  
船級・区域資格 NIK 遠洋

雄備丸 50-10-3 船首部 50-10-9  
進水 船尾部 50-10-3 満載排水 16.45m  
44.20m 型深 21.50m 貨物油槽容積 168,447m<sup>3</sup>  
載貨重量 135,079t 燃料消費量 85.4kg/day  
燃料油槽 4,458m<sup>3</sup> 出力 (連続最大) 27,300PS (11.4RPM)  
2 胴水管強圧通風重油専焼式 80,000kg/h×1台  
(ディーゼル) 480kW×AC450V×60Hz×1台



油 槽 船 愛 光 丸 三光汽船株式会社

AIKO MARU

三菱重工業株式会社長崎造船所建造(第1754番船) 起工 50-4-23 進水 50-8-29 竣工 51-2-26  
 全長 365.861m 垂線間長 350.000m 型幅 70.000m 型深 29.000m 満載喫水 22.902m  
 総噸数 209,788.05T 純噸数 169,853.49T 載貨重量 413,012t 貨物油槽容積 513,083.4m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 9,000m<sup>3</sup>/h×150mTH×2台 2,500m<sup>3</sup>/h×160mTH×2台 デリックブーム 5t×27m/min×2台  
 燃料油槽 18,186.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 222.5t/day 清水槽 507.5m<sup>3</sup> 主機械 三菱二段減速装置付  
 タービン機関×1基 出力(連続最大) 45,000PS (85RPM)  
 (常用) 45,000PS (85RPM) 主汽缶 三菱 CE 型 61.5kg/cm<sup>2</sup>×515°C×87,800kg/h (max.), 71,000kg/h (nor.)  
 発電機 (タービン) 2,000kW×AC450V×1,800rpm×1台 送信機 (主) 1台 (補) 1台  
 受信機 (主) No. 1, 2 速力 (試運転最大) 16.31kn (満載航海) 15.7kn 航続距離 27,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 49名 航路 ペルシヤ-欧州 (別項参照)

油 槽 船 永 祥 丸 海祥海運株式会社

EISHO MARU

石川島播磨重工業株式会社横浜第2工場建造(第2408番船) 起工 49-11-11 進水 50-4-24 竣工 51-3-31  
 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m 満載喫水 20.733m  
 総噸数 117,120.29T 純噸数 85,794.09T 載貨重量 232,647t 貨物油槽容積 278,882.82m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン) 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×3台 デリックブーム 20t×2台 燃料油槽 8,360.32m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 167.6t/day 清水槽 663.19m<sup>3</sup> 主機械 IHI クロスコンパウンド型衝動式タービン機関×1基  
 出力(連続最大) 33,000PS (80RPM) (常用) 33,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM801 型  
 61.2kg/cm<sup>2</sup>G×515°C×69t/h×2台 発電機 (ターボ) 1,600kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×1台  
 (ディーゼル) 800kW×AC×60Hz×450V×720rpm×2台 無線機器 1kW, 550W, 1.2kW, 75W, 200W  
 速力 (試運転最大) 16.80kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 43名 NK "MO" 資格取得 SEAMATE-40 システム装備







撒積貨物船 成文丸 協成汽船株式会社

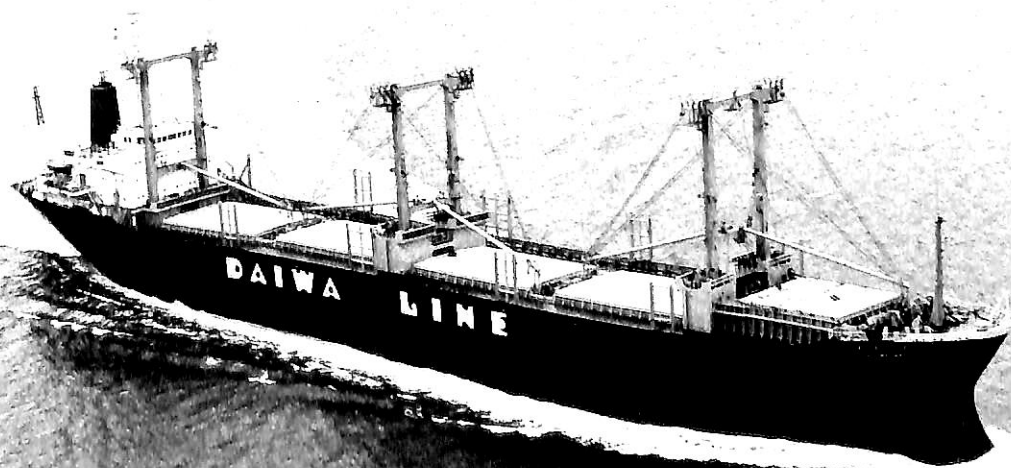
SEIBUN MARU

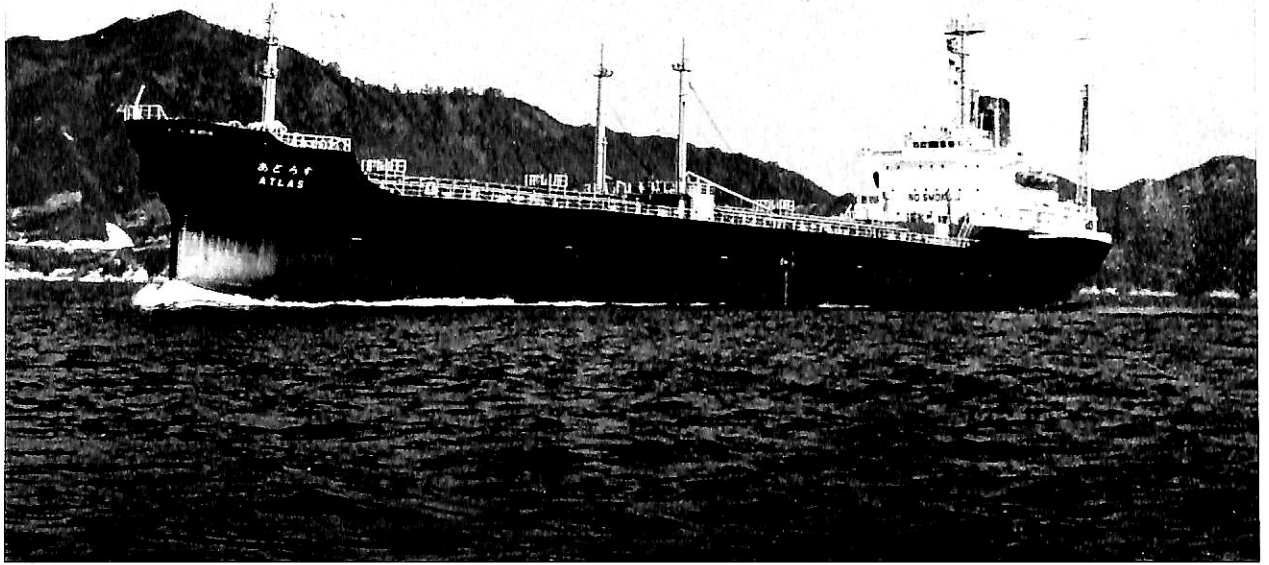
今治造船株式会社丸亀事業本部建造(第1032番船) 起工 50-9-18 進水 50-12-9 竣工 51-3-4  
 全長 175.118m 垂線間長 165.00m 型幅 26.00m 型深 14.50m 満載喫水 10.421m  
 満載排水量 37,614t 総噸数 17,850.88T 純噸数 11,021.05T 載貨重量 30,253t  
 貨物艙容積(ベール) 35,924.4m<sup>3</sup>(グレーン) 37,430.7m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 25t×4台  
 燃料油槽 2,322.32m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.9t/day 清水槽 500.75m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型  
 ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,395PS (145RPM)  
 補汽缶 コクランコンポジット型 1,000kg/h (油焚) 1,000kg/h (排ガス) 7kg/cm<sup>2</sup> 発電機 500kVA×2台  
 送信機 (主) NSD-1525LW 1kW (非) NSD-1075LW 75W 受信機 (主) NRD-10 全波  
 (非) NRC-1004 全波 速力(試運転最大) 17.138kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,800浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 32名

木材/撒積貨物船 たこま丸 大和海運株式会社

TACOMA MARU

株式会社新山本造船所高知造船所建造(第183番船) 起工 50-10-11 進水 50-12-18 竣工 51-2-20  
 全長 181.50m 垂線間長 170.00m 型幅 25.20m 型深 14.00m 満載喫水 10.073m  
 満載排水量 34,797t 総噸数 16,790.14T 純噸数 11,257.76T 載貨重量 27,612t  
 貨物艙容積(ベール) 33,067m<sup>3</sup>(グレーン) 37,117m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 25t×5台  
 燃料油槽 C.O. 2,169.0m<sup>3</sup> A.O. 229.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 30.1t/day 清水槽 512.4m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 7RND68 型ディーゼル機関×1基 出力(連続最大) 11,550PS (150RPM)  
 (常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 コクランコンポジット型 1,200kg/h×1台  
 発電機(ディーゼル) 530PS×900rpm×AC450kVA×445V×2台 送信機(主) 1.2kW 1台(SSB)  
 (補) 75W 1台 受信機(主) 全波 1台(補) 全波 1台 速力(試運転最大) 17.41kn  
 (満載航海) 15.00kn 航続距離 18,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 33名 同型船 成豊丸





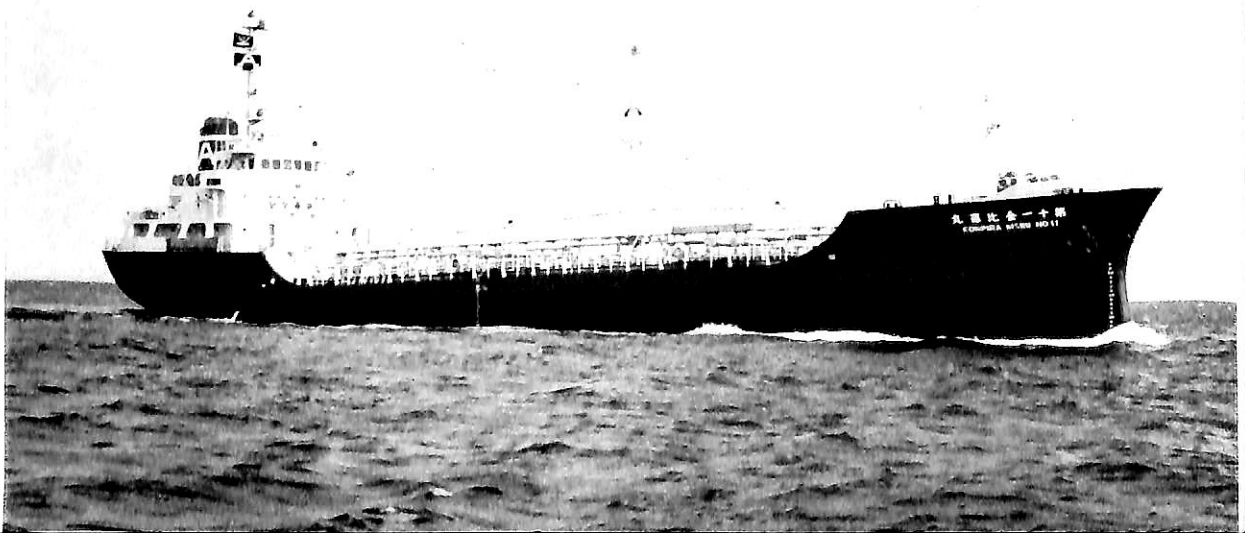
油 槽 船 あ と ら す 東 亜 郵 船 株 式 会 社  
ATLAS

波止浜造船株式会社建造 (第582番船) 起工 50-10-7 進水 50-11-24 竣工 51-2-14  
 全長 138.43m 垂線間長 128.00m 型幅 21.40m 型深 12.00m 満載喫水 9.119m  
 満載排水量 19,576.74t 総噸数 9,573.66T 純噸数 6,583.02T 載貨重量 15,740.16t  
 貨物油槽容積 21,106.91m<sup>3</sup> 主荷油泵 850m<sup>3</sup>/h×80m (head)×1,775rpm×2台  
 燃料油槽 A.O. 349.62m<sup>3</sup> C.O. 974.69m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.7t/day 清水槽 338.47m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI 16PC2V 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,480/8,350PS (520/139.8RPM)  
 (常用) 7,210/7,100PS (493/132.5RPM) 補汽缶 ドライシリンドリカルボイラー 1台  
 発電機 500kVA×445V×900rpm×3台 送信機 (主) 1kW AC 100V 440V 1台 (補) 75W DC24V 1台  
 受信機 (主) 100V 2台 (補) 100V 1台 速力 (試運転最大) 15.167kn (満載航海) 14.1kn  
 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウエル甲板型 乗組員 30名

— 16 —

油 槽 船 第 十 一 金 比 羅 丸 船舶整備公団  
KONPIRA MARU No.11 島田海運株式会社

徳島造船産業株式会社建造 (第503番船) 起工 50-9-26 進水 50-12-3 竣工 51-1-30  
 全長 82.27m 垂線間長 76.00m 型幅 12.00m 型深 5.50m 満載喫水 5.012m  
 満載排水量 3,224t 総噸数 997.72T 純噸数 714.93T 載貨重量 2,357.1t  
 貨物油槽容積 2,334.785m<sup>3</sup> 主荷油泵 歯車式 750m<sup>3</sup>/h×7.5kg/cm<sup>2</sup>×2台, 120m<sup>3</sup>/h×7.5kg/cm<sup>2</sup>×1台  
 燃料油槽 79.58m<sup>3</sup> 燃料消費量 約8t/day 清水槽 47.91m<sup>3</sup>  
 主機械 阪神内燃機 6LUD35 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 2,000PS (320RPM)  
 (常用) 1,700PS (303RPM) 補汽缶 タクマ RHO175 型 2,105kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>  
 発電機 自励式 120kVA×2台 速力 (試運転最大) 13.359kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 約2,000浬  
 船級・区域資格 JG 沿海 船型 凹甲板型 乗組員 13名





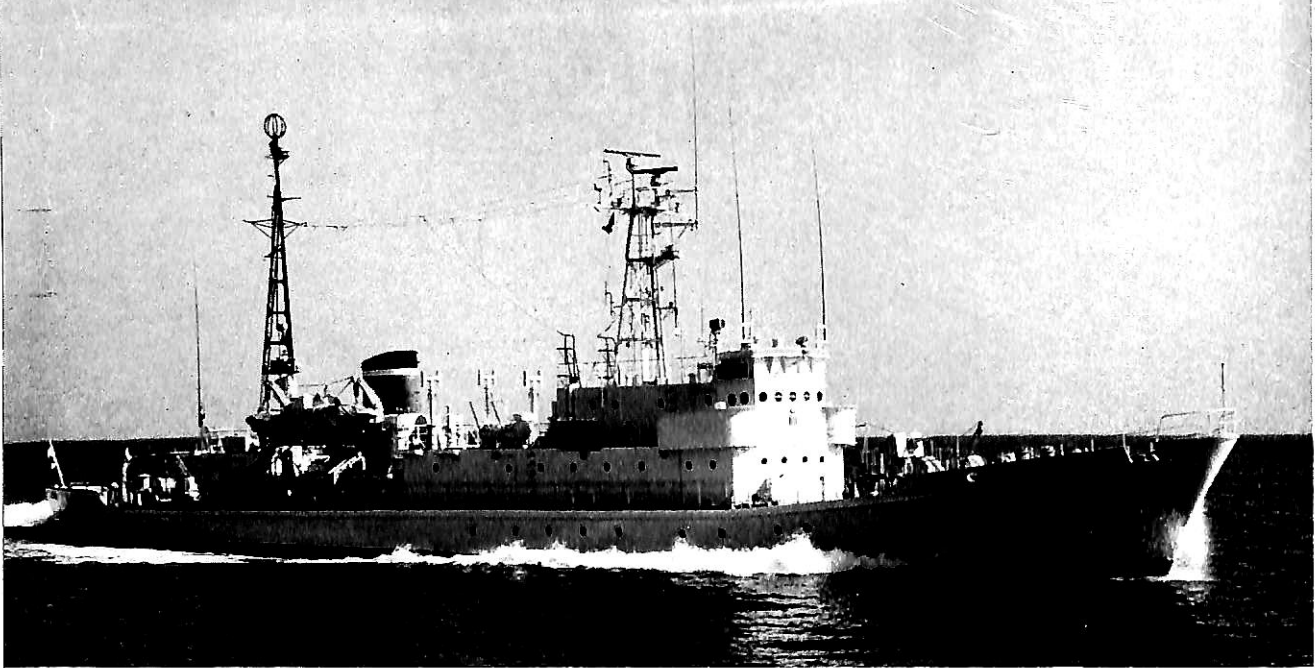
対空誘導弾搭載 たちかぜ 防衛庁 (建造番号2308)  
護衛艦 (168) TACHIKAZE

三菱重工株式会社社長崎造船所建造 (第1735番船) 起工 48-6-19 進水 49-12-17 竣工 51-3-16  
 全長 143m 型幅 14.3m 型深 9.0m 喫水 4.6m 基準排水量 3,850t  
 主機械 三菱2胴衝動式タービン機関×2基 (2軸) 軸馬力 60,000PS 速力 32kn 乗組員 260名  
 兵装 54口径5インチ速射砲×2基, 誘導弾発射装置×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 配属 佐世保地方隊

輸送艦 (4152) おじか 防衛庁 (建造番号4152) OZIKA

石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 (第2485番船) 起工 49-6-10 進水 50-9-2 竣工 51-3-22  
 全長 98m 最大幅 14.0m 型深 7.6m 喫水 3.0m 基準排水量 2,000t  
 主機械 川崎 MAN V8V22/30ATL 型ディーゼル機関×2基 (2軸) 軸馬力 4,400PS 速力 14kn  
 乗組員 310名 同型船 みうら 兵装 50口径3インチ連装速射砲×1基, 40mm 連装機関砲×1基  
 荷役装置 (30t) 一式, 昭和48年度計画 配属 横須賀地方隊





改 4-350t 型 き く ち 海上保安庁  
巡視船 (PM81) KIKUCHI

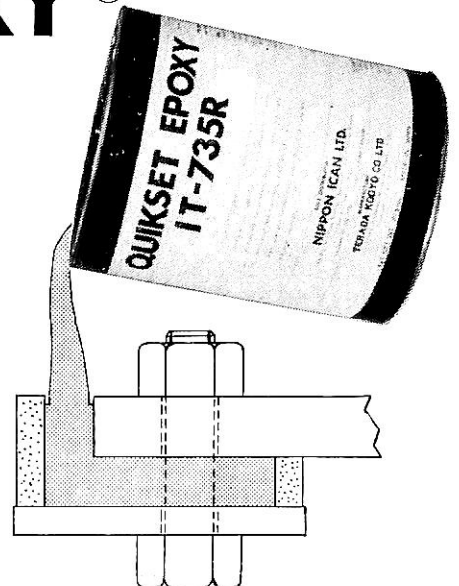
株式会社白桦鉄工所白桦造船所建造 (第942番船) 起工 50-7-15 進水 50-11-14 竣工 51-2-6  
 全長 63.35m 垂線間長 60.00m 型幅 7.80m 型深 4.30m 計画喫水 2.60m  
 総噸数 496.57T 純噸数 127.12T 燃料油槽 76.382m<sup>3</sup> 燃料消費量 170g/PS·h 清水槽 50.204m<sup>3</sup>  
 主機械 新潟鉄工 6M31EX 型ディーゼル機関×2基 出力 (連続最大) 1,500PS (380RPM)  
 (常用) 1,275PS (360RPM) 発電機 (原動機) ヤンマー L6D45AM 型 130PS×1,200rpm×2台  
 100kVA×1,200rpm×2台 送信機 MS-TA150B 型 MS-TM50E 型, MS-TV20A 型  
 受信機 MS-1R211 型 MS-RA213 型 速力 (試運転最大) 18.346kn (滿載航海) 17.70kn  
 航続距離 3,200浬 (16kn にて) 船級・区域資格 NK 近海 船型 平甲板型 乗組員 34名  
 装備兵装 機動艇 1隻, 救難艇 1隻, 放水銃 1基, 20mm 機関銃 1基 配属 第7管区海上保安本部

# QUIKSET EPOXY<sup>®</sup> IT-735R

船用主機および補機の正確な据付と工数削減にお役立てください。

金属片に代わる液状エポキシ樹脂チョック材。(NK, ABS, 承認取得済)

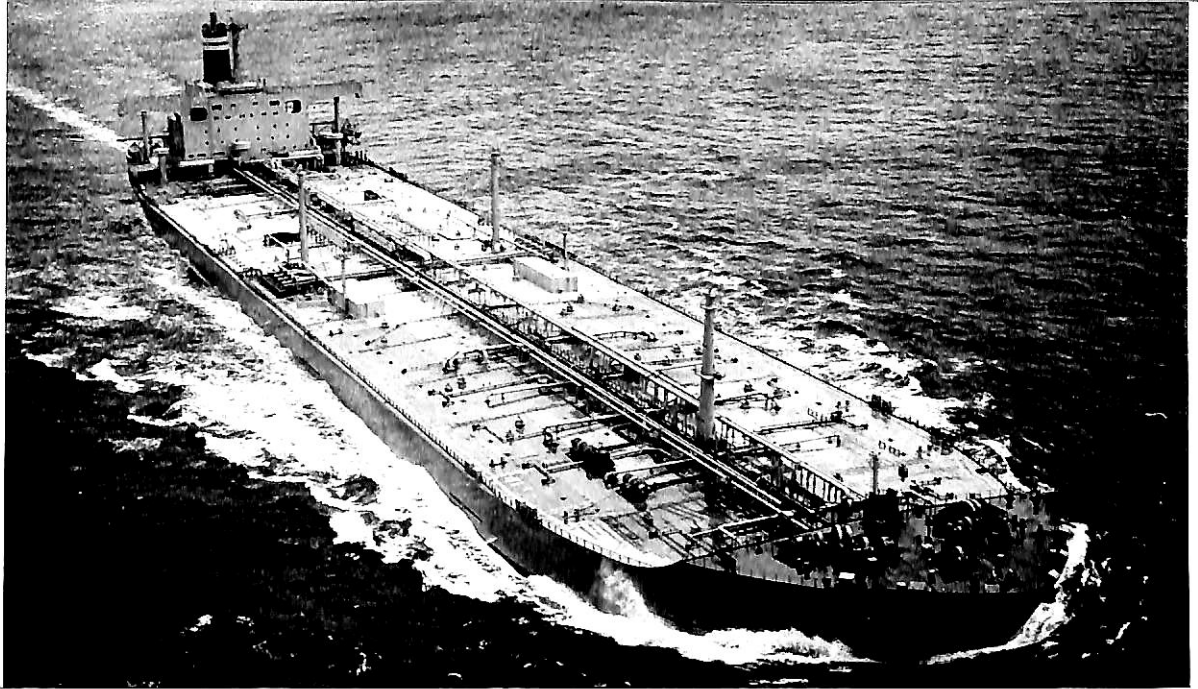
- エンジン・ベッド、フレーム等の機械加工なしで、安全かつ確実な据付が可能です。
- 工数が削減されるので、大幅なコスト・ダウンが得られます。
- 作業が簡単で熟練を必要としません。
- 防音、防振対策に効果を発揮します。
- 超低温タンク (LNG, LPG) の据付が可能です。



お問合せは

## 日本アイキャン株式会社

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



ティータス

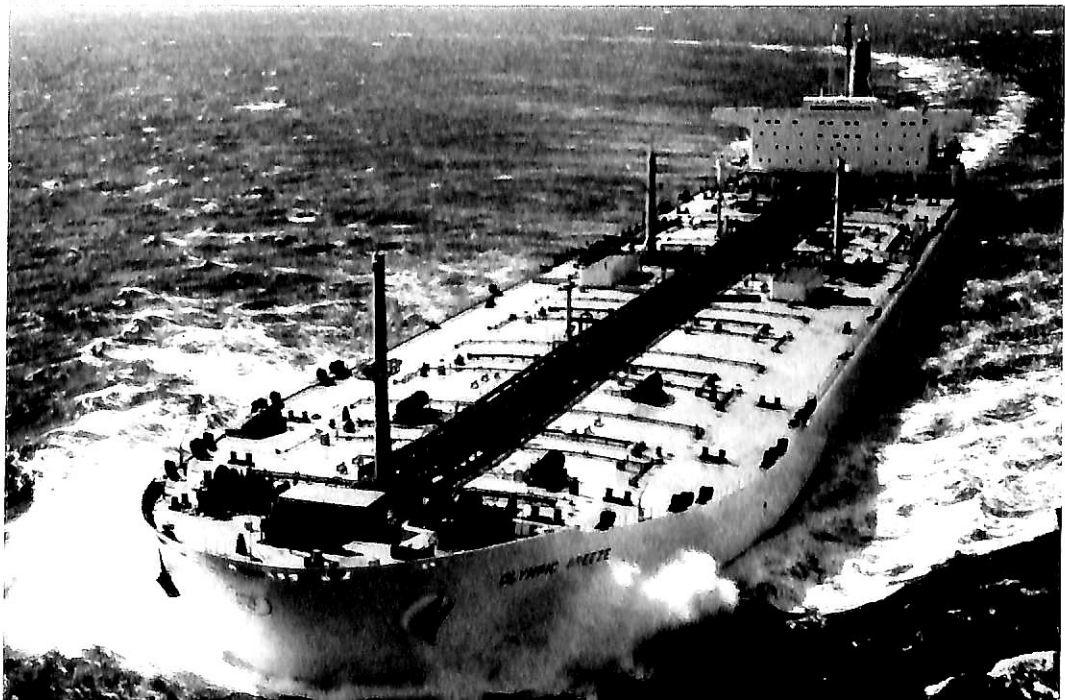
輸出油槽船 TITUS

船主 Wilh. Wilhelmsen. (Norway)  
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第34番船) 起工 50-5-14 進水 50-11-8 竣工 51-3-30  
 全長 373.520m 垂線間長 355.000m 型幅 64.000m 型深 29.000m 満載喫水 22.930m  
 満載排水量 437,692Lt 総噸数 187,887.70T 純噸数 145,233.75T 載貨重量 383,896Lt  
 貨物油槽容積 473,136.1m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 5,500m<sup>3</sup>/h×160m×4台 デリックブーム 16t×2台  
 燃料油槽 16,746.9m<sup>3</sup> 燃料消費量 213.33Lt/day 清水槽 738.5m<sup>3</sup> 主機械 三菱クロスコンパウンド  
 2段減速船用タービン機関×1基 出力 (連続最大) 45,000PS (80RPM) (常用) 45,000PS (80RPM)  
 主汽缶 94,000kg/h×61.5kg/cm<sup>2</sup>G×2台 発電機 (タービン) 2,500kVA×450V×2台  
 (ディーゼル) 1,450kVA×450V×1台 送信機 (主) MF 400W, HF 1,200W (非) MF 1,000Hz 160W  
 受信機 15kHz-30MHz 速力 (試運転最大) 15.88kn (満載航海) 15.10kn 航続距離 25,910浬  
 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 40名 旅客 船主2名 パイロット1名

オリンピック ブリーズ

輸出油槽船 OLYMPIC BREEZE

船主 Glenarm Financiera Panama S.A. (Liberia)  
 石川島播磨重工業株式会社第1工場建造 (第2403番船) 起工 50-6-4 進水 50-9-23 竣工 51-3-5  
 全長 337.058m 垂線間長 320.000m 型幅 54.500m 型深 27.000m 満載喫水 21.050m  
 総噸数 126,990.83T 純噸数 105,346T 載貨重量 273,857t 貨物油槽容積 338,157m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (ターボ) 4,500m<sup>3</sup>/h×150m×4台 デリックブーム 15t×2台 燃料油槽 14,341m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 174.94Lt/day 清水槽 1,094.66m<sup>3</sup> 主機械 IHI クロスコンパウンド船用タービン機関×1基  
 出力 (連続最大) 40,000PS (83RPM) (常用) 36,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM 型 61.2kg/cm<sup>2</sup>G×  
 515°C×80t/h×2台 発電機 (ターボ) 2,000kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×2台  
 (ディーゼル) 610kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×1台 無線機器 1.5kW 1台, 0.4kW 1台  
 速力 (試運転最大) 17.07kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 26,330浬 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 平甲板型 乗組員 49名



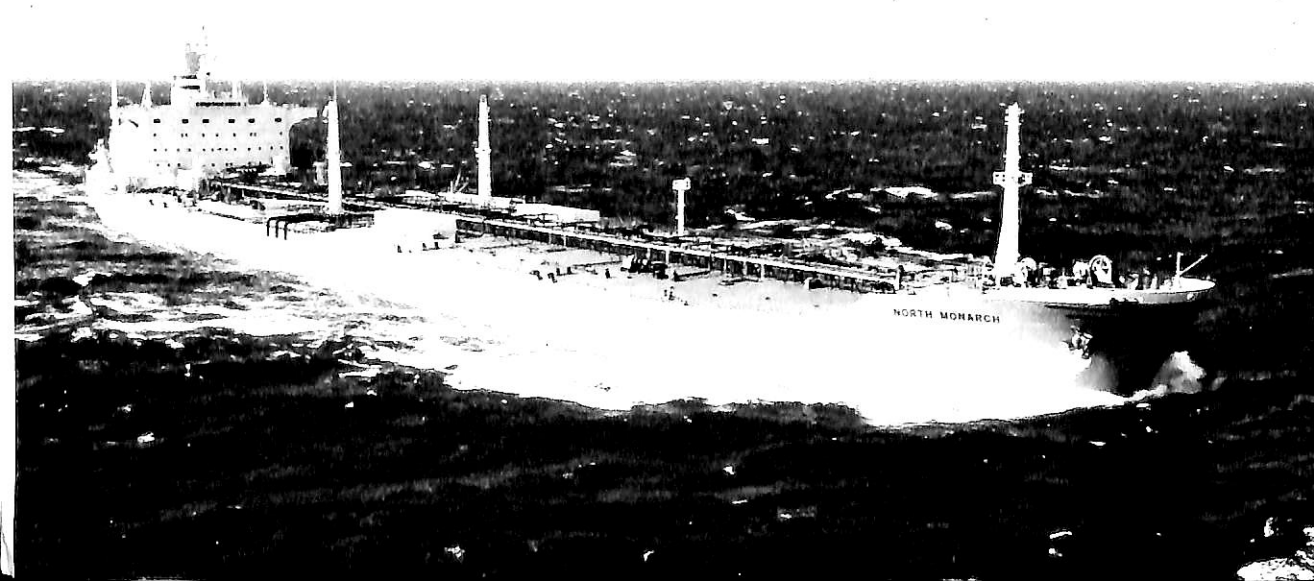


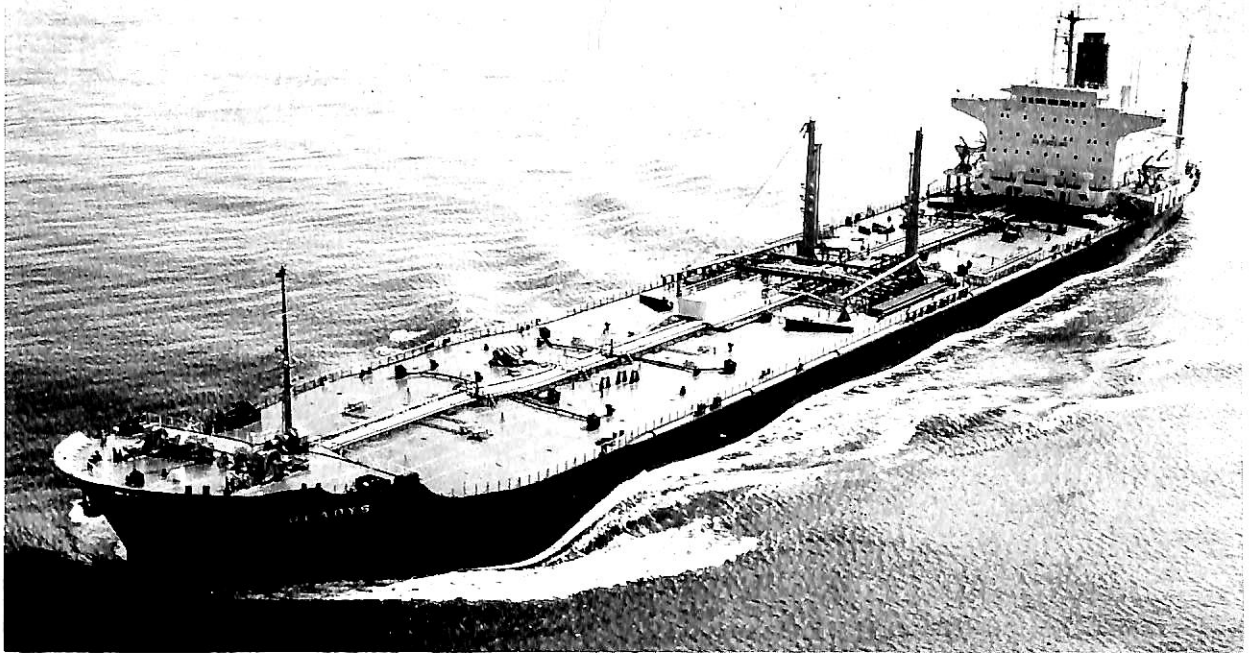
グレシャム  
輸出油槽船 **GRESHAM**

船主 Fenchurch Steamship Corp. (Liberia)  
 石川島播磨重工業株式会社横浜第2工場建造(第2418番船) 起工 50-2-18 進水 50-7-16 竣工 50-12-19  
 全長 317.00m 垂線間長 300.00m 型幅 50.00m 型深 27.00m 満載喫水 20.788m  
 総噸数 104,371.14T 純噸数 84,147.38T 載貨重量 233,336t 貨物油槽容積 278,882.82m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ (タービン) 渦巻式 4,000m<sup>3</sup>/h×150m×3台 デリックブーム 20t×2台 燃料油槽 8,360.32m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 167.6t/day 清水槽 663.19m<sup>3</sup> 主機械 IHI クロスコンパウンド船用タービン機関×1基  
 出力 (連続最大) 33,000PS (80RPM) (常用) 33,000PS (80RPM) 主汽缶 IHI MDM801 型×2台  
 発電機 (ターボ) 1,600kW×AC×60Hz×450V×1,800rpm×1台 (ディーゼル) 800kW×AC×60Hz×450V×  
 720rpm×2台 無線機器 1kW 1台, 550W 1台, 50W 1台, 200W 1台 速力 (試運転最大) 16.58kn  
 (満載航海) 16.00kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板船型  
 乗組員 45名 LR "UMU" 資格取得

ノース モナーク  
輸出油槽船 **NORTH MONARCH**

船主 Prado Compania Naviera S.A. (Liberia)  
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造(第919番船) 起工 50-2-21 進水 50-5-22 竣工 51-1-12  
 全長 266.000m 垂線間長 254.000m 型幅 43.500m 型深 23.000m 満載喫水 55'-10<sup>1</sup>/<sub>4</sub>"  
 満載排水量 156,919Lt 総噸数 72,369.81T 純噸数 50,932.94T 載貨重量 135,502Lt  
 貨物油槽容積 171,889m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 3,000m<sup>3</sup>/h×125m×3台 燃料油槽 7,135m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 85Lt/day 清水槽 600m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 9RND90 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 26,100PS (122RPM) (常用) 23,400PS (118RPM) 補汽缶 二胴水管ボイラー×2台  
 発電機 (ディーゼル) 自励式 700kW×450V×3台 送信機 MS-19 (400W×2, 1500W)  
 受信機 M-490 (10kHz-30kHz) 速力 (試運転最大) 16.26kn (満載航海) 15.23kn  
 航続距離 28,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首接付平甲板型 乗組員 51名  
 現在は船名を変更 "HALUL" として就航





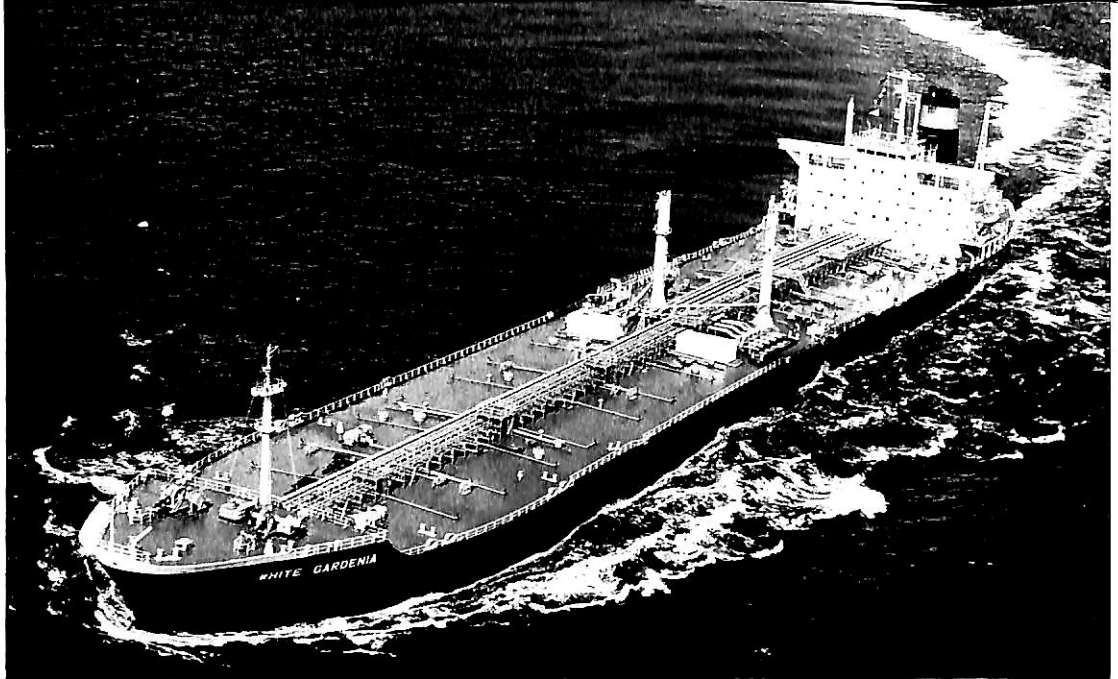
グラデイス  
輸出油槽船 **GLADYS**

船主 Monarch Tanker Corp. (Liberia)  
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4437番船) 起工 50-3-11 進水 50-12-10 竣工 51-3-11  
 全長 243.50m 垂線間長 232.00m 型幅 34.40m 型深 18.70m 満載喫水 14.0555m  
 満載排水量 95,201t 総噸数 40,632.65T 純噸数 29,656T 載貨重量 80,276Lt  
 貨物油槽容積 100,813.36m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン) 堅遠心型 2,500m<sup>3</sup>/h×10.5kg/cm<sup>2</sup>×3台  
 デリックブーム 5t×30m/min×2台 燃料油槽 F.O. 4,199.32m<sup>3</sup> D.O. 347.80m<sup>3</sup> 燃料消費量 68.9t/day  
 清水槽 518.02m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 8K84EF 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 20,000PS (114RPM) (常用) 18,200PS (110RPM) 補汽缶 日立造船 HZA-30S 型×2台  
 発電機 (ターボ) 1,125kVA×AC450V×1台 (ディーゼル) 600kVA×AC450V×2台 送信機 IF/HF MF  
 非常用 各1台 受信機 全波, 非常用 各1台 速力 (試運転最大) 16.27kn (満載航海) 15.4kn  
 航続距離 20,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 44名 (Oriental Crew 55)  
 同型船 "COROLLA" +ACCU 取得船

ユーロ フライオーリティー  
輸出油槽船 **EURO PRIORITY**

船主 Persian Oil Tanker Corp. (Singapore)  
 佐野安船渠株式会社水島造船所建造 (第1005番船) 起工 50-5-12 進水 50-10-20 竣工 51-3-3  
 全長 245.53m 垂線間長 234.00m 型幅 38.00m 型深 18.20m 満載喫水 13.70m  
 満載排水量 102,750t 総噸数 44,061.82T 純噸数 34,506.78T 載貨重量 87,066t  
 貨物油槽容積 111,476.7m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 2,750m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 3,684m<sup>3</sup> 燃料消費量 69.2t/day 清水槽 823.4m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 7RND90 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 18,270PS (118RPM)  
 補汽缶 2ドラム水管缶 50,000kg/h×22kg/cm<sup>2</sup>×1台 発電機 (ディーゼル) 防滴自動型  
 1,300PS×720rpm×1100kVA×AC450V×60Hz×3φ×2台 送信機 (主) 1.5kW 1台 (非) 80W 1台  
 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.34kn (満載航海) 15.6kn  
 航続距離 16,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板船首楼付船尾機関型 乗組員 39名  
 同型船 EURO PRIDE (別項参照)





ホワイト ガーディニア  
輸出油槽船 **WHITE GARDENIA**

船主 Phoenix Shipping Ltd. (Liberia)  
 林兼造船株式会社社長崎造船所建造 (第837番船) 起工 50-3-28 進水 50-11-13 竣工 51-3-30  
 全長 243.50m 垂線間長 233.00m 型幅 35.25m 型深 19.00m 満載喫水 14.318m  
 満載排水量 98,836.0t 総噸数 39,995.37T 純噸数 30,958.57T 載貨重量 83,447t  
 貨物油槽容積 104,676.2m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン) 2,750m<sup>3</sup>/h×125mTH×3台 デリックブーム 15t×2台  
 燃料油槽 3,612.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 70.6t/day 清水槽 501.8m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 7RND90 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 20,300PS (122RPM) (常用) 18,270PS (117.8RPM)  
 補汽缶 IHI AMD-605 型二胴水管式 60t/h×1台 発電機 (ディーゼル) AC450V×880kW×2台  
 送信機 (主) SSB 1.2kW×1台 (補) 75W×1台 受信機 (主) 全波×1台 (補) 全波×1台  
 速力 (試運転最大) 17.115kn (満載航海) 15.7kn 航続距離 15,000哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 35名 同型船 OCEAN AMBASSADOR

メンテーゼ  
輸出撒積貨物船 **MENTESE**

船主 D.B. Deniz Nakliyatı T.A.S. (D.B. Turkish Cargo Lines) (Turkey)  
 日本海重工工業株式会社建造 (第178番船) 起工 50-6-24 進水 50-10-25 竣工 51-2-18  
 全長 194.20m 垂線間長 185.00m 型幅 32.20m 型深 18.40m 満載喫水 12.775m  
 満載排水量 63,893t 総噸数 33,966.05T 純噸数 19,000.00T 載貨重量 53,342t  
 貨物艙容積 (グレーン) 62,629m<sup>3</sup> 艙口数 7 燃料油槽 C.O. 2,686.1m<sup>3</sup> A.O. 257.3m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 47.80t/day 清水槽 295.2m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 8K67GF 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 15,000PS (145RPM) (常用) 12,750PS (137RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-15 型  
 1,500kg/h×1台 発電機 AC450V×3φ×50Hz×670kW×2台 1,000PS×720rpm  
 送信機 (主) 1.2kW SSB 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 1台 (補) 1台  
 速力 (試運転最大) 16.729kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 17,400哩 船級・区域資格 AB 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名 同型船 WORLD COURAGE





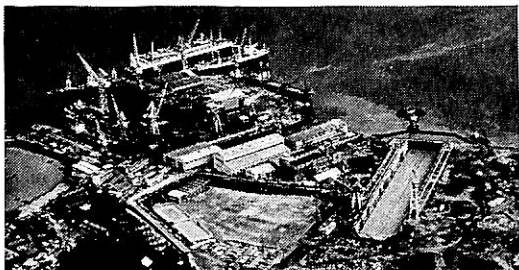
# 瀬戸の陽春をあびて 60,000DWT 新修繕ドック完成!!

躍進する内海造船!!

中小型の各種新造船に定評ある内海造船では、このほど瀬戸田工場に60,000DWTドックを完成しました。

この新ドックは修繕・改造船の工期の短縮と費用の低減を考慮して、各種の自動化や省力化装置を備えて建設。そのうえ、公害対策のための環境保全施設も完備してあります。

また各船主の方々にはメンテナンスサービスも十分満足していただけることでしょう。



修繕ドック

		長さ×幅×深さ (m)	入渠能力	
			(GT)	(DWT)
瀬戸田工場	No.1 (新設)	230.0×36.0×9.0	37,000	60,000
	No.2 (既設)	110.0×17.0×7.4	4,500	7,500
	No.3 (既設)	119.0×17.0×7.4	5,000	5,000
田熊工場	No.1 (既設)	74.4×10.6×5.9	1,300	2,000
	No.2 (既設)	134.7×18.3×8.4	8,500	12,000

 **内海造船**  
NAIKAI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.

本社・瀬戸田工場：広島県豊田郡瀬戸田町大字沢226番地の6 干722-24

電話(瀬戸田)08452(7)2111代

田熊工場：広島県因島市田熊町2517番地の1 干722-23

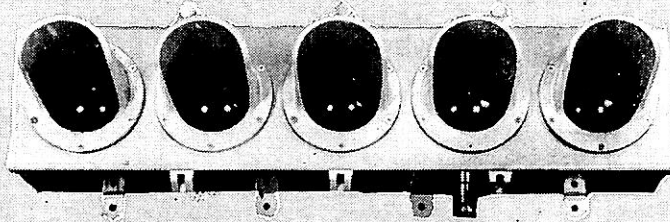
電話(因島)08452(2)1411代 事務所：東京・名古屋・大阪・神戸・九州



UTSUKI - KEIKI は

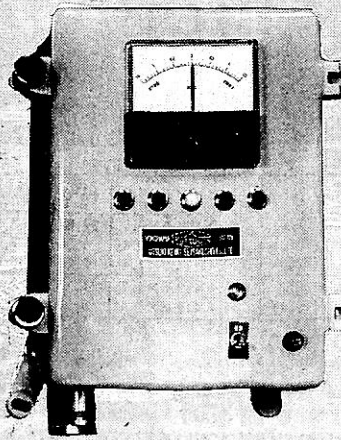


# 傾度計・傾度制御装置の トップメーカーです。



ULD-300C型

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



— 傾度検出器は、保守を全く必要とせず、寿命は半永久的です —

— ユニット化されたプリント基盤は、交換が容易です。ランプの点滅制御には双方向性サイリスタを使用しているのでリレーの様に予備品を必要としません —

— バラスト調整用の接点出力信号を送出することが可能です —

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

## 船舶の省力化と安全に貢献する

株式  
会社

# 宇津木計器

本社・工場 横浜市中区弁天通り6丁目83番地  
Tel (201)0596(代)  
大阪営業所 大阪市西区靱本町4-80  
第五奥内ビル3階 Tel (541)6504(代)



ラリッサ  
輸出油槽船 LARISSA

船主 Larissa Shipping Inc. (Liberia)  
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4497番船) 起工 50-5-15 進水 50-10-27 竣工 51-3-23  
 全長 183.30m 垂線間長 172.00m 型幅 27.20m 型深 15.00m 満載喫水 10.97m  
 満載排水量 43,774t 総噸数 19,228.65T 純噸数 12,517.95T 満載重量 35,666t  
 貨物油槽容積 44,531.2m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ (タービン) 1,700m<sup>3</sup>/h×90m×2台 デリックブーム 10t×2台  
 3t×1台 燃料油槽 2,628.0m<sup>3</sup> 燃料消費量 42.0t/day 清水槽 649.2m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B&W 6K74EF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM)  
 (常用) 10,600PS (120RPM) 補汽缶 日立造船 HZAM-30R 型 1台 発電機 500kVA×AC450V×  
 60Hz×900rpm×3台 送信機 NSD-18 1500W PEP 1台 NSC-16 130W PEP 1台  
 受信機 NRD-71 100kHz-30MHz 1台 NRD-30 270kHz-28MHz 1台 速力 (試運転最大) 15.599kn  
 (満載航海) 14.3kn 航続距離 18,800哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾接付平甲板型  
 乗組員 48名 (別項参照)

モーツァルト フェスティバル  
輸出撒積貨物船 MOZART FESTIVAL

船主 Rising Sun Shipping Corp. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第983番船) 起工 50-8-8 進水 50-11-20 竣工 50-3-18  
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.40m 型深 15.00m 満載喫水 10.896m  
 総噸数 18,953.43T 純噸数 12,771.12T 載貨重量 34,504t 貨物艙容積 (ベール) 42,902m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 44,659m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 15t×1台 燃料油槽 1,840.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 40.8t/day 清水槽 172.2m<sup>3</sup> 主機械 住友 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM) (常用) 10,800PS (118RPM) 補汽缶 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G  
 排ガスエコノマイザー, 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G 発電機 750kW×450V×60Hz×2台 送信機 (主) 1.2kW 1台  
 HF 1F MF (補) 130W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運最大) 16.775kn  
 (満載航海) 15.5kn 航続距離 16,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾接付平甲板型  
 乗組員 35名





ミカロス

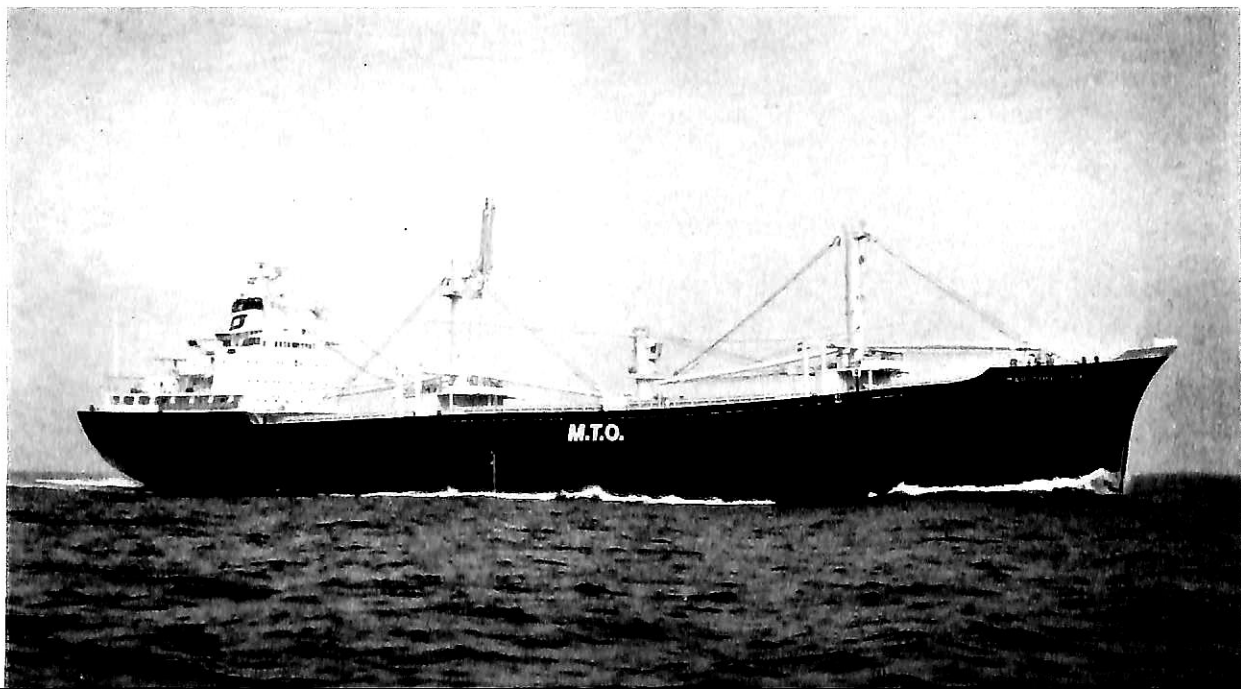
輸出搬積貨物船 **K.Z. MICHALOS**

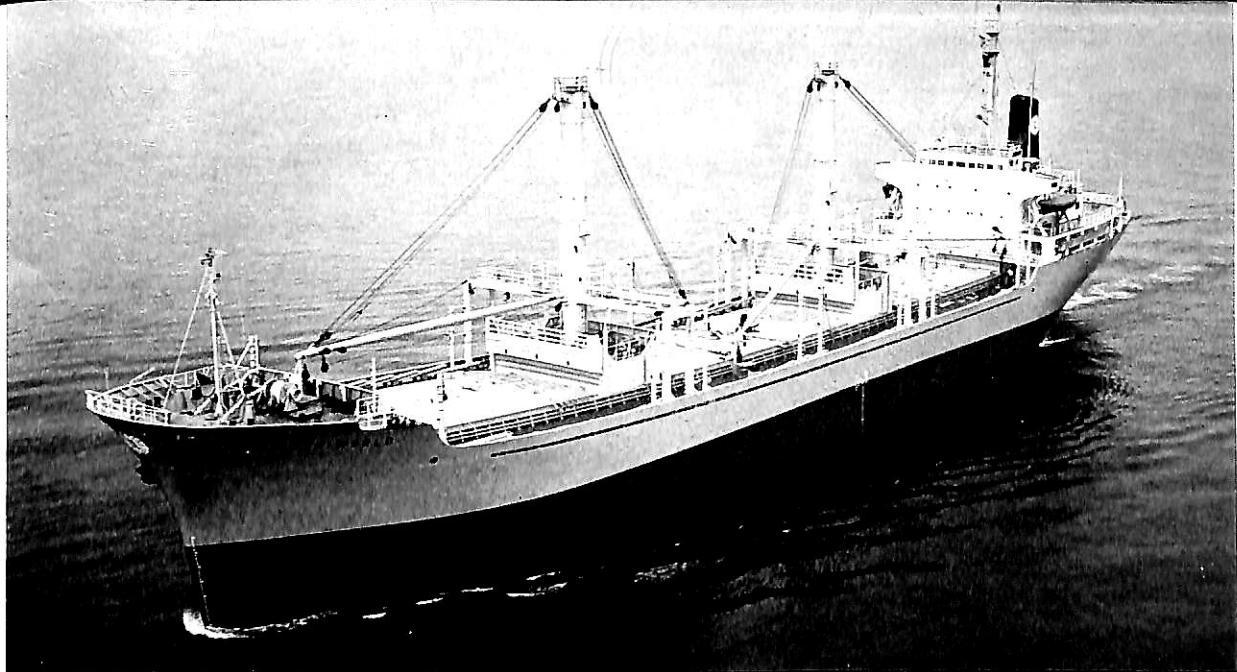
船主 Monrovia Carriers Company (Greek)  
 株式会社名村造船所建造 (第428番船) 起工 50-9-4 進水 50-12-5 竣工 51-3-16  
 全長 180.73m 垂線間長 167.00m 型幅 22.90m 型深 14.50m 満載喫水 10.414m  
 満載排水量 33,510t 総噸数 16,022.71T 純噸数 10,806T 載貨重量 26,643t  
 貨物艙容積 (ベール) 32,890m<sup>3</sup> (グレーン) 34,247m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 15t×2台, 10t×3台  
 燃料油槽 2,036.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 C.O. 38.6t/day A.O. 2.0t/day 清水槽 156.2m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 6RND76 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)  
 (常用) 10,200PS (116RPM) 補汽缶 フレミングボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>×169.6°C×1,350kg/h×1台  
 発電機 (ディーゼル) AC 自励式 500kVA×450V×3台 送信機 (主) 1.2kW SSB×1台  
 (非) A, 50W, A, 130W×1台 受信機 (主) 1台 (非) 1台 速力 (試運転最大) 17.95kn (満載航海) 15.1kn  
 航続距離 17,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 36名

マリタイム トレーダー

輸出多目的貨物船 **MARITIME TRADER**

船主 "Maritime Carrier" Shipholding GMBH (Singapore)  
 三菱重工株式会社下関造船所建造 (第752番船) 起工 50-6-6 進水 50-8-29 竣工 51-2-17  
 全長 162.05m 垂線間長 150.00m 型幅 22.86m 型深 14.00m 満載喫水 10.581m  
 満載排水量 27,200Lt 総噸数 14,051.63T 純噸数 9,242.18T 載貨重量 21,031Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 25,609.3m<sup>3</sup> (グレーン) 26,915.5m<sup>3</sup> 艙口数 7 デリックブーム 22t×4台  
 60t×1台, 15t×2台 燃料油槽 1,651.2m<sup>3</sup> 燃料消費量 32.3Lt/day 清水槽 382.0m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱 Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM)  
 (常用) 8,910PS (145RPM) 補汽缶 7kg/cm<sup>2</sup>g (Saturated)×1,500kg/h×1台  
 発電機 AC450V×60Hz×3φ×562.5kVA×3台 送信機 (主) 1.5kW SSB (補) 400W  
 受信機 (主) 15kHz-30,000kHz (補) 150kHz-26,000kHz 速力 (試運転最大) 18.21kn (満載航海) 15.2kn  
 航続距離 13,800浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 40名 外6名  
 同型船 MARITIME CARRIER





ユニワールド

輸出貨物船 **UNI WORLD**

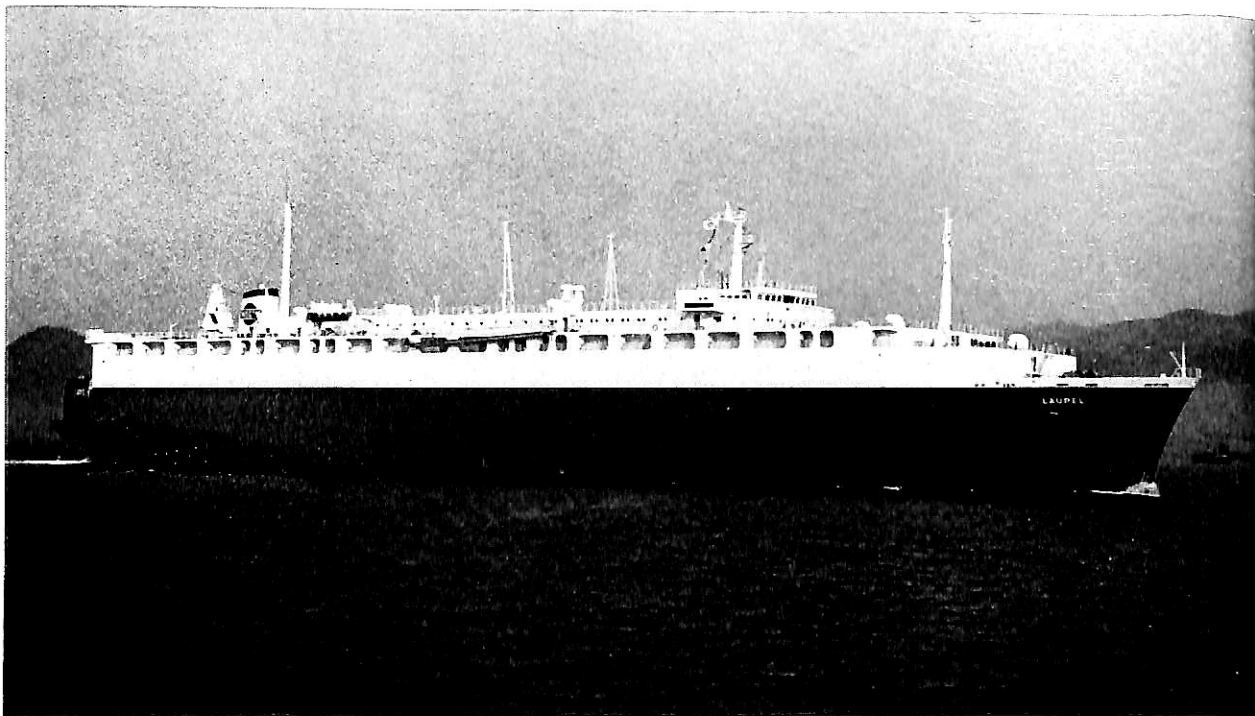
船主 Alpha Transportation Inc. (Liberia)  
 三重造船株式会社建造 (第162番船) 起工 50-9-19 進水 50-12-11 竣工 51-3-12  
 全長 130.00m 垂線間長 120.00m 型幅 20.50m 型深 10.60m 満載喫水 8.329m  
 満載排水量 16,062.09t 総噸数 7,426.76T 純噸数 4,483.65T 載貨重量 12,201.82t  
 貨物艙容積 (ベール) 14,525m<sup>3</sup> (グレーン) 15,189m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 20t×4台  
 燃料油槽 1,320m<sup>3</sup> 燃料消費量 973.55kg/h 清水槽 1,110m<sup>3</sup> 主機械 日立 B&W 8K45GF 型  
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 7,050PS (227RPM) (常用) 6,400PS (220RPM)  
 補汽缶 大阪ボイラー横煙管式豎ボイラー 800kg/h×1 発電機 ヤンマー 445V×375kVA×470PS×900rpm×3台  
 送信機 (主) 1.0kW 1台 SSB 中波 400W×1台 (補) 中波 100W 1台 受信機 (主) 全波 1台  
 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.27kn (満載航海) 14.54kn 航続距離 15,000浬  
 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 34名 同型船 UNISINGAPORE

ヨンタ

輸出貨物船 **YEONG TA**

船主 Yeong Ta Marine Co., Ltd. (Liberia)  
 高知県造船株式会社建造 (第591番船) 起工 50-10-22 進水 51-1-8 竣工 51-3-1  
 全長 127.97m 垂線間長 119m 型幅 18.30m 型深 9.90m 満載喫水 7.765m  
 満載排水量 13,168t 総噸数 6,051.48T 純噸数 4,118.04T 載貨重量 10,028t  
 貨物艙容積 (ベール) 12,449.77m<sup>3</sup> (グレーン) 13,035.05m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 4  
 燃料油槽 A.O. 153.82m<sup>3</sup> B.O. 953.16m<sup>3</sup> 燃料消費量 23t/day 清水槽 741.53m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪鉄工所 6UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM)  
 (常用) 5,270PS (165RPM) 補汽缶 コクランコンボジット型 発電機 300kVA×2台  
 送信機 (主) 800W×1台 (補) 75W×1台 受信機 (主) 1台 速力 (試運転最大) 17.197kn  
 (満載航海) 13.5kn 航続距離 11,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 30名





ローレル  
輸出自動車運搬船 **LAUREL**

船主 Universal Car Carriers Inc. (Liberia)	起工 50-6-10	進水 51-11-5	竣工 51-3-12
内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第399番船)	型幅 25.40m	型深 8.10m	満載喫水 7.20m
全長 174.50m 垂線間長 164.00m	純噸数 3,335.01T	Car 搭載数	乗用車 (ブルーバードセダン) 3,011 台
満載排水量 17,087t 総噸数 6,126.44T	燃料消費量 40.5t/day	清水槽 619m <sup>3</sup>	
デッキクレーン 5t×15m/min×20.74m×1 台	出力 (連続最大) 12,400PS (144RPM)	補汽缶 日立造船フレミングボイラー	
燃料油槽 1,770m <sup>3</sup>	発電機 (ディーゼル) 三相交流横防滴自己通風自励式500kVA×AC×450V×3 台	送信機 (主) SSB 1.2kW 1台	
主機械 日立 B&W 9K62EF 型ディーゼル機関×1 基	(常用) 10,540PS (137RPM)	受信機 (主) SSB 全波	速力 (試運転最大) 20.02kn (満載航海) 17.9kn
航続距離 13,052浬	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 多層甲板マリーナー型	乗組員 33名
同型船 鶴見丸			

ラテックスタイプ  
エポキシタイプ  
マグネシヤタイプ

デッキ舗床材

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈  
**Tightex**  
タイテックス

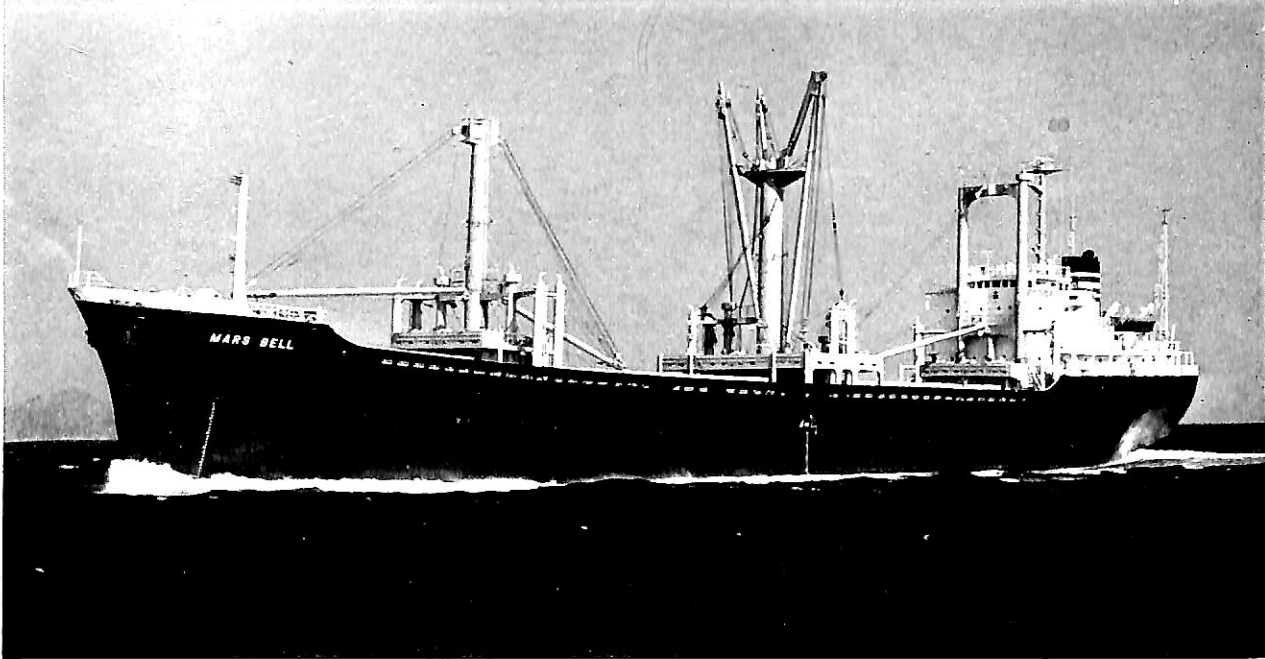
SOLAS 承認

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

施工実績数百隻

**太平工業株式会社**

本社 京都市右京区三条通西大路西 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



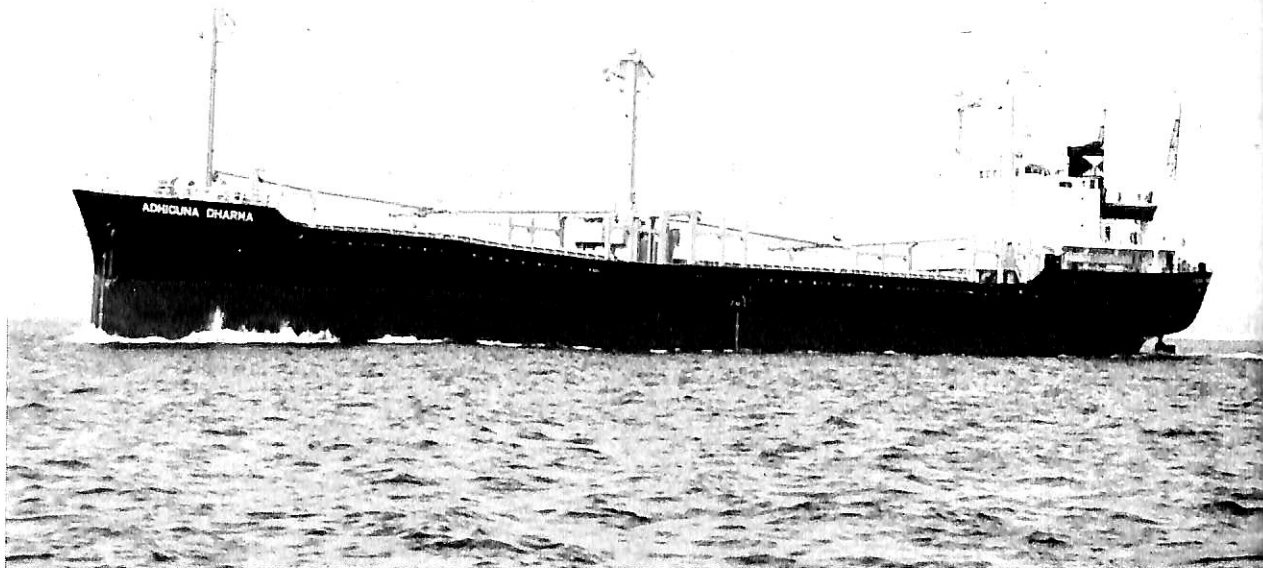
マース ベル  
輸出貨物船 **MARS BELL**

船主 Ken Shipping Co., Ltd. (Liberia)  
 南日本造船株式会社下ノ江工場建造 (第503番船) 起工 50-9-19 進水 50-11-20 竣工 51-2-12  
 全長 126.1m 垂線間長 118.0m 型幅 17.4m 型深 9.9m 満載喫水 7.7m  
 満載排水量 12,410.0t 総噸数 5,956.14T 純噸数 3,927.16T 載貨重量 8,947Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 12,010.19m<sup>3</sup> (グリーン) 12,891.57m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 20t×5台  
 50t×1台 燃料油槽 948.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 18.3t/day 清水槽 596.6m<sup>3</sup>  
 主機械 神戸発動機 8UET 45/80D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 5,800PS (230RPM)  
 (常用) 4,930PS (218RPM) 補汽缶 コ克蘭型 0.7t/h×8kg/cm<sup>2</sup> 発電機 240kW×445V×900rpm×2台  
 送信機 (主) 800W 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) トリプルスーパー全波 1台  
 (補) ダブルスーパー全波 1台 速力 (試運転最大) 16.436kn (満載航海) 13.5kn 航続距離 9,000浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名 同型船 MERCURY BELL

ヨハンナ シュルテ  
輸出散積貨物船 **JOHANNA SCHULTE**

船主 Bernhard Schulte (Singapore)  
 渡辺造船株式会社建造 (第174番船) 起工 50-6-28 進水 50-8-29 竣工 51-2-5  
 全長 117.92m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.211m  
 満載排水量 11,218.85t 総噸数 4,612.20T 純噸数 2,810.61T 載貨重量 8,196.75t  
 貨物艙容積 (ベール) 9,927.70m<sup>3</sup> (グリーン) 10,134.35m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 20t×2台  
 15t×3台 燃料油槽 736.66m<sup>3</sup> 燃料消費量 23.0t/day 清水槽 167.44m<sup>3</sup>  
 主機械 神戸発動機 6UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,200PS (175RPM)  
 (常用) 5,270PS (166RPM) 補汽缶 クレイトン WHO-75 型 発電機 350kVA×445V×2台  
 送信機 (主) 800W (補) 75W 受信機 (主) 全波 2台 速力 (試運転最大) 15.972kn  
 (満載航海) 14.00kn 航続距離 8,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型  
 乗組員 30名 同型船 NORD MARK



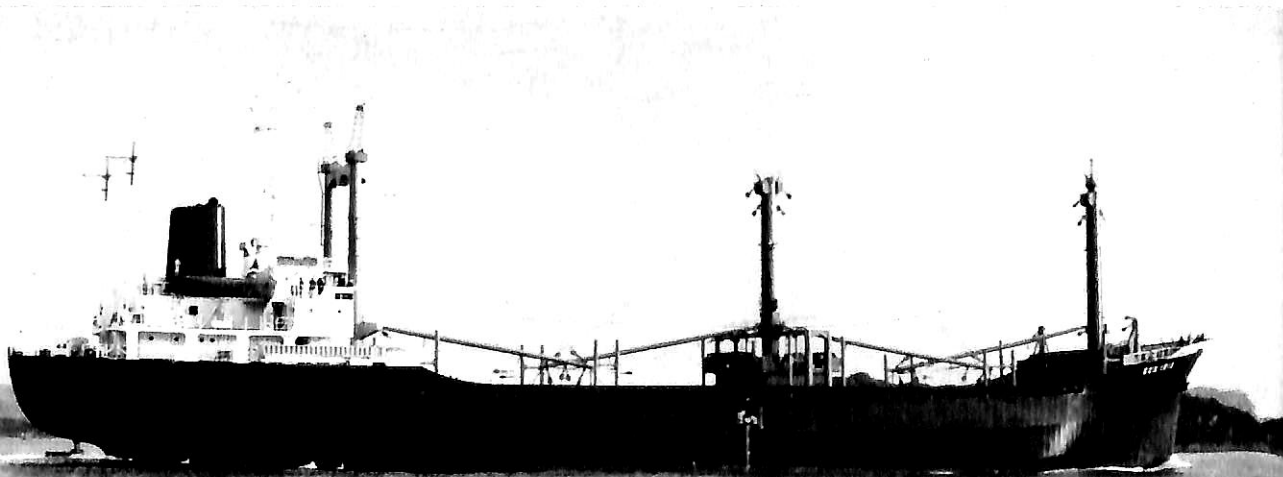


アデイGUN      ダルマ  
輸出貨物船    **ADHIGUN DHARMA**

船主 Nusa Jaya lines Corporation (Panama)  
 芸備造船工業株式会社建造 (第265番船)      起工 50-11-6      進水 50-12-16      竣工 51-2-20  
 全長 107.600m      垂線間長 100.600m      型幅 17.000m      型深 8.500m      満載喫水 6.750m  
 総噸数 4,309.94T      純噸数 2,967.46T      載貨重量 7,251.61t      貨物艙容積 (ベール) 9,216.13m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 9,709.43m<sup>3</sup>      艙口数 2      デリックブーム 15t×4台      燃料油槽 579.35m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 15t/day      清水槽 381.79m<sup>3</sup>      主機械 赤阪鉄工所 6UET 45/80D 型ディーゼル機関×1基  
 出力 (連続最大) 4,500PS (230RPM) (常用) 3,825PS (217RPM)      補汽缶 大阪ボイラー排ガス併用横煙管  
 式豎ボイラー 7kg/cm<sup>2</sup>×600kg/h×1台      発電機 西芝電機 AC445V×200kVA×2台  
 送信機 (主) TK25A 500W (補) TK28A 125W      受信機 (主) RG15A 全波 (補) RG17A 全波  
 速力 (試運転最大) 15.94kn (満載航海) 13kn      航続距離 11,000浬      船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹甲板型      乗組員 30名

サン      アイリス  
輸出貨物船    **SUN IRIS**

船主 Sun Iris Marine S.A. (Panama)  
 株式会社新浜造船所建造 (第706番船)      起工 50-8-1      進水 50-12-21      竣工 51-2-4  
 全長 105.0m      垂線間長 99.05m      型幅 16.03m      型深 8.25m      満載喫水 6.60m  
 総噸数 3,509.46T      純噸数 2,311.64T      載貨重量 6,103.33t      貨物艙容積 (ベール) 7,100m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 7,400m<sup>3</sup>      艙口数 2      デリックブーム 15t×4台      燃料油槽 650m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 153g/PS/h      清水槽 390m<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)      補汽缶 クレイトン型 619kg/h×1台  
 発電機 (ディーゼル) AC自動式 180kVA×445V×3 相×60Hz×1,200rpm×2台      送信機 50W 1台  
 75W 1台      受信機 スーパーヘテロダイン方式 各1台      速力 (試運転最大) 15.2kn (満載航海) 12.5kn  
 航続距離 10,000浬      船級・区域資格 NK 遠洋      船型 ウェル甲板型      乗組員 30名  
 同型船 SUN ASTER





# グラシヤー・ハーバート

船尾軸系装置は

# 今や船尾軸系の主流!!

引抜き可能なグラシヤー・ハーバート船尾軸系装置は：

船主側には

- アフロートのまま、どんな載貨状態のもとでも、しかも乗組員の手で船尾軸系の修理、点検、調整が可能です。
- 信頼性を増大し、高価なドライドックの必要がないのでオフハイヤーを減少し、経済性に優れています。

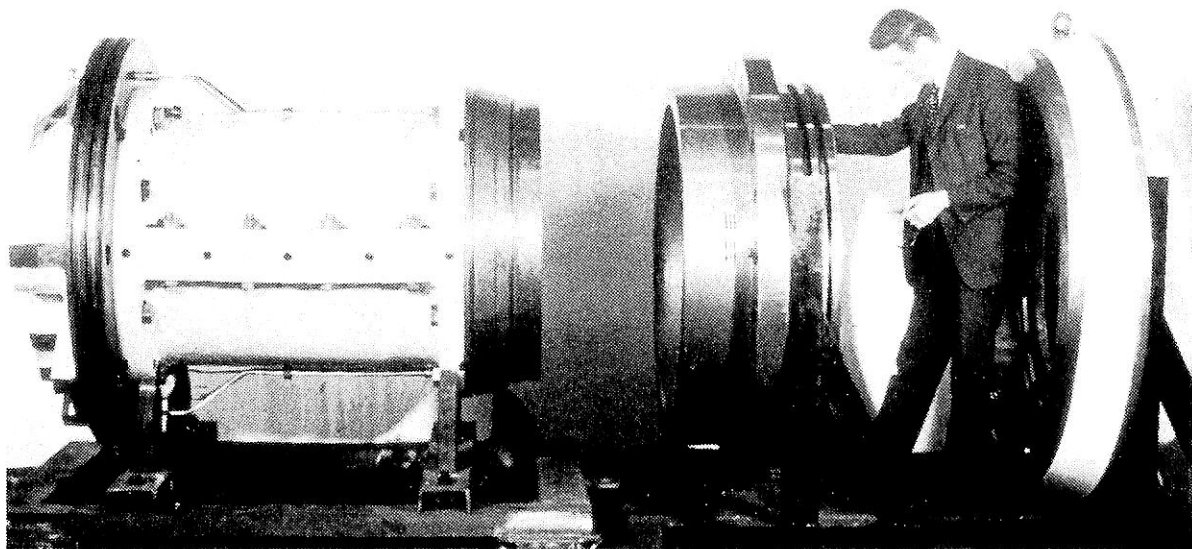
造船所側には

- スタンフレーム・キャストを造船所内のマシンショップで機械加工ができます。
- 船台での積装に要する作業時間は大巾に短縮になります。
- 進水後でも軸受のアライメントやシールの調整ができ機器の信頼性を著しく増強しました。
- 軸径250ミリ以上のあらゆる船舶や、自航式セミ・サブマージブルオイルリグ等に装備できます。
- 船尾まわりの無償設計サービスに応じられます。

1970年に本装置を採用したノルウェーの自動車専用船が就航以来、世界各国のタンカーをはじめ、各種の船舶、自航式セミ・サブマージブル オイル リグ 等に続々採用され、その真価を発揮しております。

このたび日本でも三菱重工業（広島）殿で英国向けに27,000DWTバルクキャリアー3隻に採用が決定しています。

本装置は1975年英女王より『クインズアワード褒賞』および『デザイン・カウンシル賞』を受賞しました。この栄誉は船主、乗組員、造船所のためのものなのです。



出荷直前の265,000DWT、軸径670mm(2軸) 鉱油船用グラシヤー・ハーバート船尾軸系装置

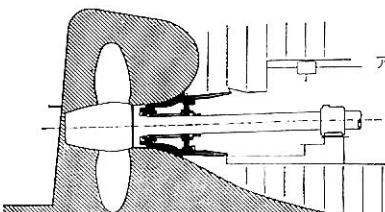
資料の請求、詳細についてのお問い合わせは下記へ

## THE GLACIER METAL COMPANY LIMITED

Alperton, Wembley, Middlesex, England  
Tel: 01-997 6611 Telex: 936881

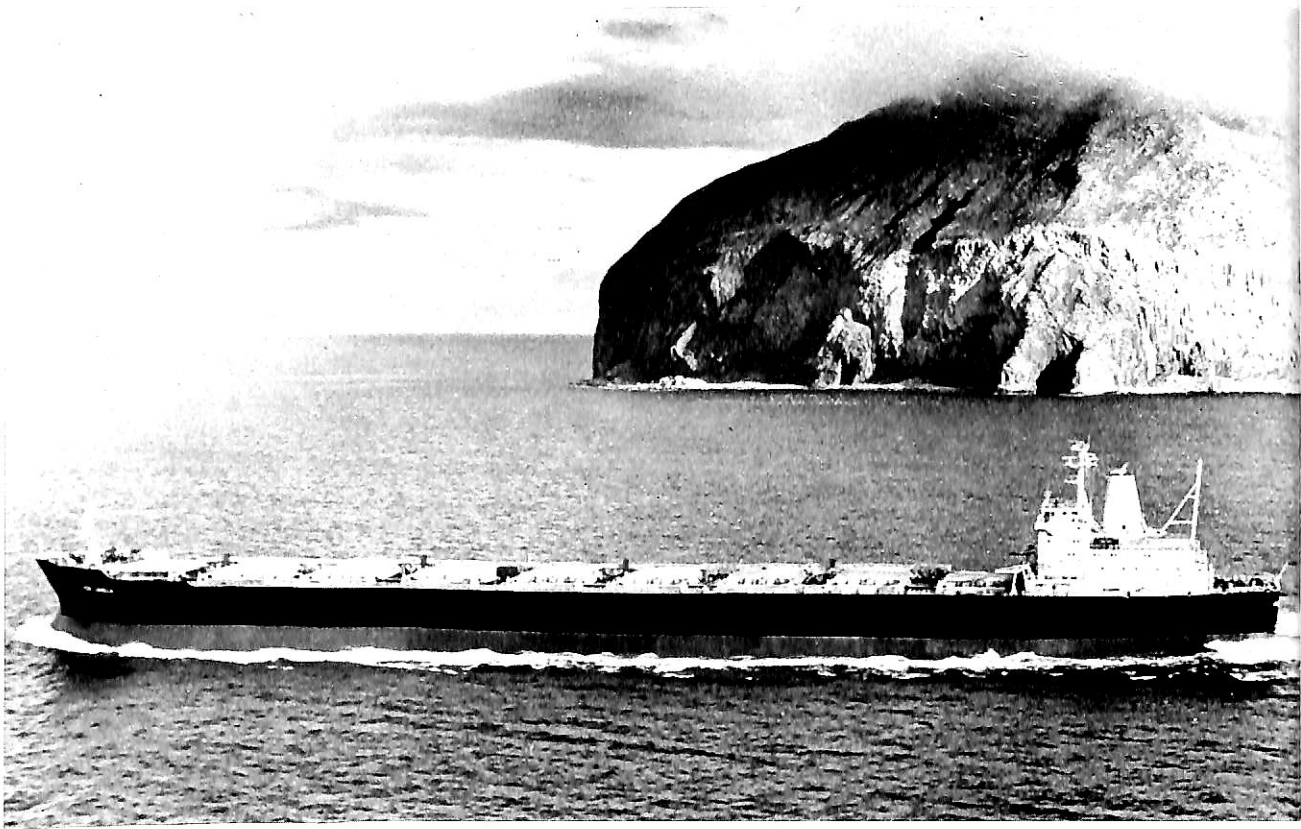
アジア地区総代理店：大倉商事株式会社船舶課  
東京都中央区銀座2-3-6  
電話 563-6111

大倉船舶工業株式会社  
東京都中央区銀座1-14-5  
電話 563-2331



THE ASSOCIATED ENGINEERING GROUP

G39



航行中の ESSI CAMILLA

ESSI CAMILLA (119,300DWT)

Harland and Wolff-built Bulk Carrier for a Norwegian Owner



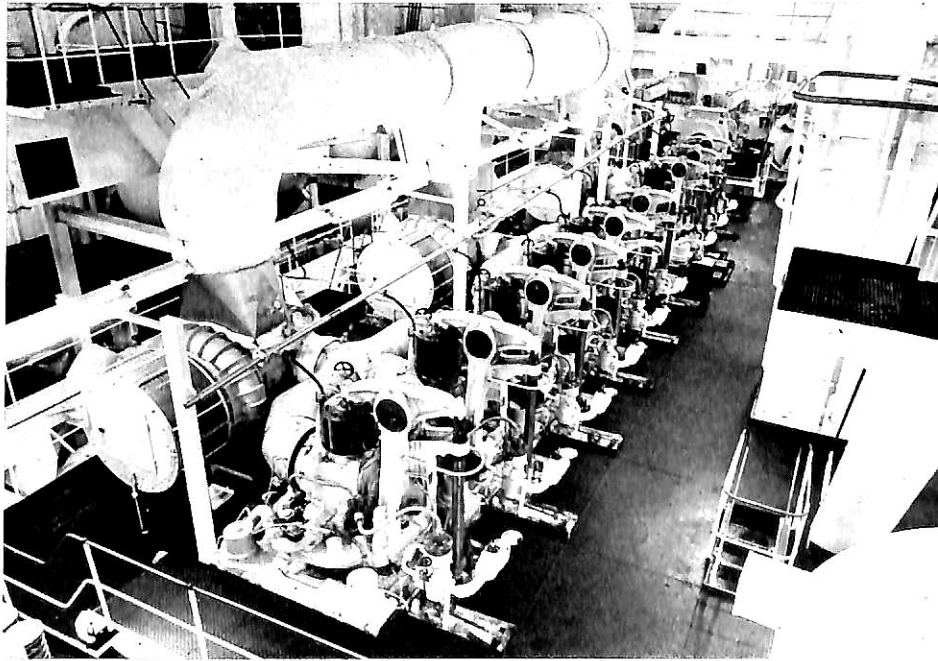
進水する  
ESSI CAMILLA



## ESSI<sup>TM</sup> CAMILLA

(本文56頁参照)

貨物艙と MacGregor のサイド・  
ローリング式ハッチカバー  
(船首方向を見る)



B&W W84EF型9気筒ターボ・  
チャージド機関24,800BHP

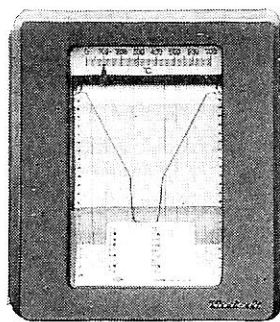


機関制御室

# 船舶自動化(MO)を推進する

## 記録計

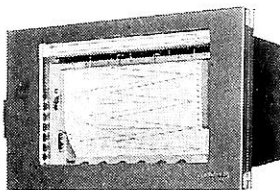
## 検塩計



PBR・TBR型

電子式自動平衡型記録計で電位差計式と電橋式とがあります。温度・圧力ほか諸現象の連続記録に用いられます。

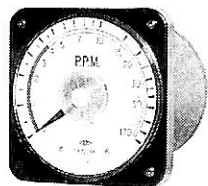
1点用、実線ペン書き記録、6・12・18点用・色別打点記録式。記録紙・150mm巾折畳式。この型で2ペン3ペンの実線ペン書きがあります。



B-108~608型  
B-1081~6081型

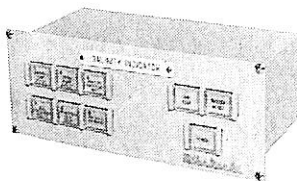
### ラック型多ペンレコーダ

同時刻に起った異相現象を250mmの記録紙巾一杯に交叉して色別実線ペン書きによる同時記録ができます。1~6ペンがあります。



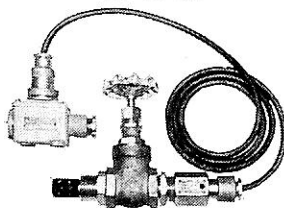
指示計

本器はボイラー・スチームタービンの安全運転の監視と制御に用いられます。当社の検塩計は船舶用としては国内唯一の製品で世界の公海で今日も寄興して居ります。



操作盤

1、2、4、6、8、10、12点用の指示、警報、調節型があります。パネル埋込のセパレート型と壁掛型とがあります。



セル

電極(セル)は直入型温度補償付で一般用(130℃)、高温用(150℃)耐水圧で一般用(10kg/cm<sup>2</sup>)、高压用(150kg/cm<sup>2</sup>)とあります。

# ZERO SCAN SYSTEM®

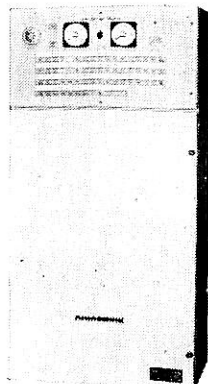
実績 5 万点以上

本SYSTEMは当社が船舶自動化用として他に先駆けて開発した全く新しい理想的なSYSTEMであります。

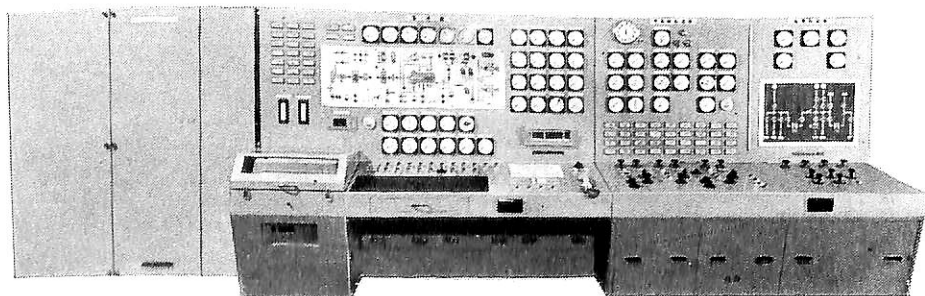
本器は主として船舶のディーゼル機関或いはタービン・ボイラー運転関係の諸現象の自動監視にデータロガー、マルチモニターとして内外の船舶に利用されております。又、一般工業用としても自動化・消力化に使用されております。

### 特長

- すべての発信器と受信器が、1:1の常時監視方式であります。
- 完全にユニット化、ブロック化され回路がごく簡単です。
- 万一故障した場合でも処置が簡単です。
- MO適用船の推奨規則に最適なものであります。
- ユーザー各位の経済性を主眼として製作されております。



ZSC-160型170型  
温度多箇所自動監視盤



## 理化電機工業株式会社

本社・工場：東京都目黒区中央町1-9-1 TELEX: 246-6184 〒152  
 本社営業部：東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11 TEL: 03 (723)3431(代)〒152  
 大阪営業所：大阪市東区本町1-18 山甚ビル内 TEL: 06 (261)7161(代)〒541  
 小倉営業所：北九州市小倉区北来町1-1-5 小倉朝日三井ビル内 TEL: 093(551)0288(代)〒802  
 横浜工場：神奈川県横浜市緑区青砥町342 TEL: 045(932)6841(代)〒226

## 3 月 の ニ ュ ー ス 解 説

編 集 部

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

2日(火)○海上保安庁がこの日発表した要救助海難統計によると、50年にわが国周辺海域で救助を必要とする海難に遭遇した船舶(要救助船舶)は2,421隻、2,163千総トンで、これに伴い419人が死亡・行方不明となり、船体、積荷など388億円の財産が失われた。49年の海難と比較すると、隻数は68隻の減少、トン数は74千総トンの増加、死亡・行方不明者は211人の減少、船体、積荷などの損失見積り価格は79億円の減少となっている。

4日(木)●経済企画庁が発表した50年の国民総支出は名目で144兆9,150億円で、前年比9.4%増、実質成長率は2%となった。

11日(木)○日本船舶輸出組合はこの日、2月中の輸出船契約実績を発表した。それによると新規受注が27隻、31万3千総トン、736億3千万円、代替受注が4隻、5万4千総トン、138億6千万円となっており、前月実績の30隻、62万総トン、1,087億2千万円に比べ、隻数では微増したものの総トン数、金額とも大幅な減少を示した。これで昨年4月～51年2月の合計は、新規受注が374隻、520万総トン、約1兆1,835億9,700万円となり、50年度の輸出目標をトン数(500万トン)では突破したことになる。

15日(月)○海運造船合理化審議会は木村運輸相に対し、内航海運の適正な船腹量について、低成長時代を迎え、54年度まで内航海運業界の船腹過剰は解消しないので、それまで新船建造はすべきではない、と答申した。

●世界の海洋新秩序を決める国連第三次海洋法会議第四会期が、156ヶ国が参加してニューヨークの国連本部で開幕した。

22日(月)●文部省の南極地域観測推進本部は、向こう10年の観測の基本方針として「南極資源の基礎調査を進め、資源開発が環境や生態系に及ぼす影響などの研究を強化する」などを決めた。

23日(火)○北米4航路同盟(日本・韓国/北米太平洋岸、同/北米大西洋岸・ガルフ、同/東カナダ、

同/西カナダ)は、臨時総会を開いて4月1日からの運賃値上げ率を13%で実施することを決めた。値上げ幅は13%の品目が多いが、①電気製品などは4月1日から7%、10月1日から3%の2段階に分ける②繊維製品関係は4月1日から10%とする③スペシャル・レートを実施している陶器とモーターサイクルは、それぞれ6月末、11月末まで現行どおりとする、となっている。

25日(木)○運輸省船舶局はこの日開いた海洋汚染防止機器研究開発委員会で、海洋汚染防止装置および生産状況をまとめ報告した。この調査は油水分離装置製造など8業種、116社についての生産実績、業種形態、販売実績などをまとめた「海洋汚染防止装置白書」ともいえる内容となっている。それによると①50年度の生産実績が45年度に比べ20倍以上伸びた業種がある②全体的には50年度の生産は前年度より減少している③49年度の販売実績をみると、輸出比率は油水分離器の16.1%を除き、軒並み10%以下と低い、などの特長を示している。

26日(金)○マラッカ海峡協議会はこのほど、マラッカ・シンガポール海峡の航行安全確保のためマレーシア政府との間で①灯台灯標の建設②沈船の撤去③設標船の供与を内容とするマレーシアプロジェクトの正式契約に調印したと発表した。マレーシア政府との間でマ・シ海峡の整備事業に調印するのはこれが初めて。50年度から53年度までの4ヶ年計画で同事業を実行するが、総予算は16億円以上にのぼる大事業となり、全額日本船舶振興会の出資によって賄われる。

29日(月)○運輸省船舶局と日本輸出入銀行は51年度船舶向け輸銀資金の融資条件について折衝していたが、輸銀当局との間で4月から6月までの3ヶ月間は融資比率を除き現行通りの融資方法を継続することで合意した。融資比率についてはこれまでの55%から45%に引下げられる。

## 燃料を30%節約!

—B & W 社のエコノミー・パナマックス—

去る2月27日、運輸省船舶局にて大型超高速船開発委員会の下部組織である「船尾構造および軸系開発部会」が開催された。その席上(財)日本船用機器開発協会の浜田理事長よりB & W社の省エネルギー船舶が報告され、ひとしきり話題を呼んだ。

この省エネルギー船舶は「B & W エコノミーパナマックス」と呼ばれ、1975年12月5日、マリンウィーク誌によってはじめて日本に報道されたものである。マリンウィーク誌によれば、この船はパナマ運河を通航できる船舶として最大の載貨重量60,000トン級(すなわちパナマックス)のバルクキャリアーとして建造される予定であり、従来のパナマックスに比べて燃料を約30%も節約できるとのことである。もっとも当の浜田理事長によれば、この30%という数字は少々まゆづばであり、実際には20%程度の節約ではないかということである。しかしいずれにせよ大変な燃料節約であることに違いはない。

何故にこれほどの燃料節約が可能になったかと言えばそれはプロペラを大幅に改良した結果である。すなわちプロペラの直径を従来の6.35mから9mとし、かつプロペラの回転数を従来の半分以下の50rpmとしたことである。そしてプロペラの翼も幅の細いものを採用しているという。なるほど言われて見ればプロペラの直径は大きければ大きいにこしたことはない。B & W エコノミーパナマックスの場合には従来のプロペラ直径の $\sqrt{2}$ 倍となっている。しかしこれは船体とのクリアランスが小さくなること、プロペラ翼の強度によって制約されること、プロペラ翼端の周速度が大きくなってキャビテーションを発生しやすくなること等の理由でプロペラはもはや今以上に大きくできないものと考えられてきたのである。

またプロペラの回転数を少くすれば所用馬力が少くてすむこともわかってきた。しかし50rpmというのは従来の $\frac{1}{2}$ 以下であり、従来の減速ギヤーでは実現困難な数字である。しかし船用機器開発協会が開発中の遊星歯車によればこれが可能となるので、浜田理事長の熱の入れようには大変なものがある。それにしてもプロペラを50rpmで回そうという発想は、日本人には思い及ばないものがある。B & W エコノミーパナマックスは大きなプ

ロペラで、しかも幅の細い翼を使うということであるからキャビテーションの恐れが非常に大きい。プロペラを50rpmという低速で回転させればこれに対しても有利となるのである。

次に展開面積比であるが、これは当然きわめて小さな数値となっているはずである。そして展開面積比が小さいほどプロペラの効率がよいわけであるから、ここにおいてもなるほどとうなずかざるを得ない。またこれは翼の相互干渉の面からも有利である。

以上のように、大径プロペラを思い切った低速で回転させるというアイデアは、一瞬ギョッとさせるようでありながら、よく考えてみると理屈に合っているわけである。ただそのためには船体とのクリアランス、プロペラ翼の強度、キャビテーションの問題、減速ギヤーの問題、プロペラの深度等解決しなければならない問題がある。B & W はこれらの問題を解決する見通しを得たものであろう。

B & W エコノミーパナマックスにはプロペラの外にもう一つ大きな特徴がある。それは船尾形状である。すなわち、パラストコンディションで航走する際に直径の大きなプロペラが水面上に出すぎてしまわないように一種のトンネル型船尾を採用しているらしいのである。河川のように水深の浅い所を航行する船舶は十分なプロペラ深度をとれないためプロペラが水面上に出やすい。それを避けるためにトンネル型船尾といって図1に示すような船尾形状を採用することがある。マリンウィーク誌の報道は大ざっぱであるため正確なことはわからないが、B & W エコノミーパナマックスの船尾形状はこれに類するものであるらしい。(図2参照)

トンネル型船尾の採用により、パラストコンディションにおいてもバッチリ燃料節約というわけである。

それにしても30%の燃料節約とは大げさだ……という向きが多い。マリンウィーク誌によれば、B & W エコノミーパナマックスはプロペラと船尾形状の他に船首形状をも変えているという。浜田理事長によると、これは今までのB & W 社のパナマックスの船首形状が悪かったためではないかということである。従ってすでに理想

的に近い船首形状を有している日本の船舶に B & W エコノミーパナマックスのようなプロペラと船尾形状を採用した場合の燃料節約効果はせいぜい20%くらいだろうという推測が成立することになる。また運輸省船舶局技術課のある係官にマリンウイーク誌による数少ない情報を元にごく大まかな試算をしてみてもらったところ、15~20%という数字が飛び出してきた。この係官の計算はかなり乱暴な仮定を置いたものではあるが、オーダー的には大差ないであろう。いずれにせよ、プロペラの強度やキャビテーション、減速ギヤの問題等が本当に解決されたのであれば B & W エコノミーパナマックスは省エネルギー船舶として画期的なものであることに違いない。

だが、またしても新技術において欧州勢に先を越されたか、という感じはぬぐい得ない。明治維新以来すでに一世紀以上の間、わが国の産業は欧米の技術を導入してはそれを発展させてきたが、新技術の開発という点では常に遅れをとってきたのである。大量の資金と労力と時

間を費して、しかもライバルとの競争を気にしながら新しい技術を開発するよりも、外国の開発した技術を安いロイヤリティで導入した方がはるかに分が良い、という甘い考えが日本の造船業界にあるとしたらこれは憂うべきことである。また船主側も新技術に対して保守的な態度を改めない限り、わが国の技術はいつまでも欧米諸国の尻の後ばかりついて歩くことになるであろう。ただ単に工場の規模が大きいというだけでは技術立国などというおこがましいことはとても言えたものではない。

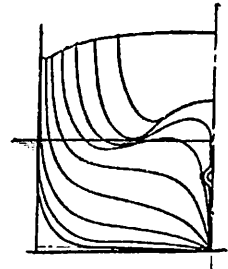
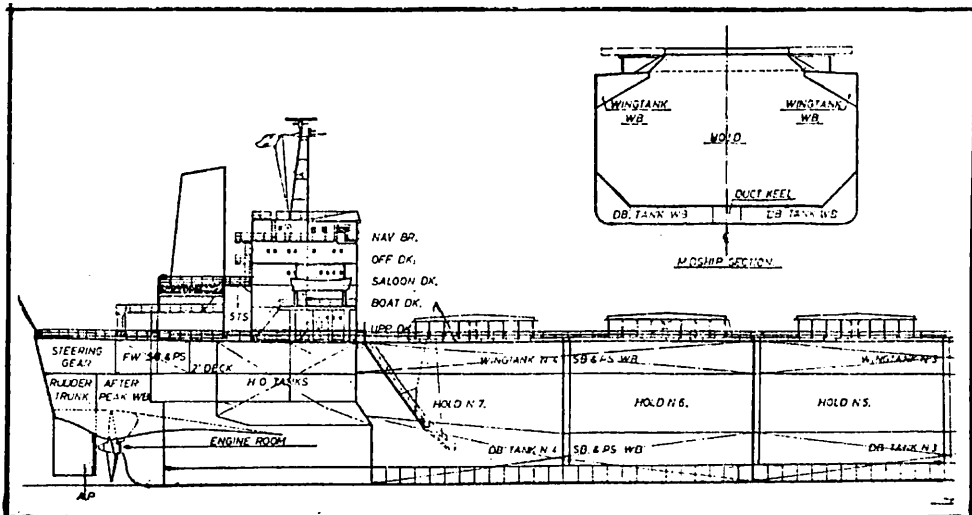


図 1  
トンネル型船尾



Not surprisingly, B&W is not keen to show too much detail of the semi-duct arrangement over the propeller—Danish patents are being applied for. The engine room layout for the Economy Panamax remains the same as the current 60 000 dwt bulk carrier design

図 2 マリンウイーク誌に載った B & W エコノミーパナマックス

## 自動車運搬船の新造および改造について

川崎重工業株式会社  
修繕船事業部神戸修繕部

### 1. はじめに

昭和40年代、激増を続けてきた日本車の輸出も昭和49年の石油ショック以来、低迷していたのであるが、米国における景気上昇気運に刺激され、最近になって再び増加のきざしが見えはじめてきた。

特に昨年末からは海外における在庫不足により、急激に自動車運搬船の需要が高まってきている。(第1図、第2図参照)

そこで、当社の実績を中心に、新造、改造自動車運搬船、およびカーデッキの紹介を試み、関係各位の参考にご供したいと思う。

### 2. 自動車運搬船の建造経緯

まず、内航船を除く大型外航自動車運搬船の我国における建造経緯を眺めてみると、およそ次の如くである。

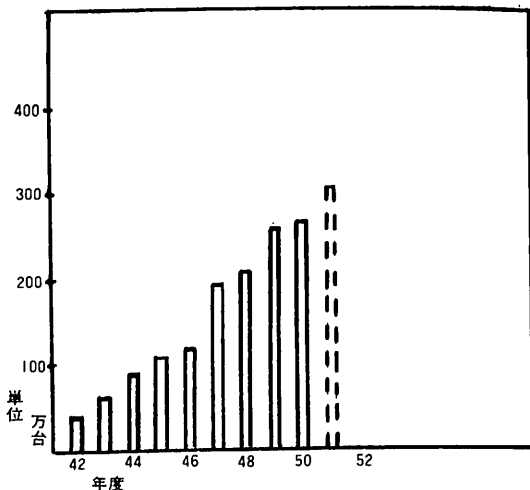
本格的な自動車運搬船の建造は日本車の輸出が急増を始めた昭和40年頃から始まり、国内船では「追浜丸」(昭和40年10月 日立造船建造)、輸出船では「HÖEGH MALLARO」(昭和41年4月川崎重工建造)が最初のものであり、いずれも自動車バラ積兼用船であった。

国産完成車の輸出増大に伴い、日産自動車が大阪商船三井船舶および昭和海運とタイアップし「追浜丸」「座間丸」などを建造した後、引続いてトヨタ自動車が川崎汽船および日本郵船と組んで、「第一とよた丸」(昭和43年11月、川崎重工建造)以下「とよた丸」シリーズを就航させた。

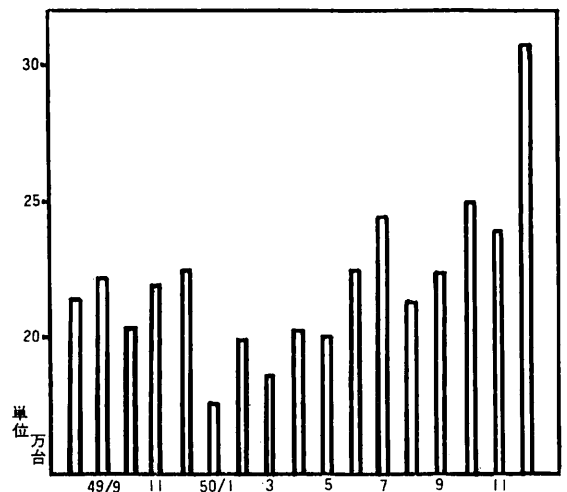
その後の自動車輸出の激増に対処し、自動車運搬船の定期的運航を確保する為、前記兼用船の他、専用船が建造されるようになった。我国最初の自動車専用運搬船は「第十とよた丸」(昭和45年7月、川崎重工建造)である。

その後の専用船、兼用船共に、漸次大型化の傾向をたどり、最近においては載貨重量6万トン、搭載台数4,000台積小型車ベースの兼用船が、専用船では6,000台積のパナマックス型の出現をみるようになってきている。

新造船の建造と共に在来型のバラ積船にカーデッキを取付ける改造は比較的容易に(新造に比し安価で短納期)タイムリーに行なえる為にカーデッキ改造工事も数多く行なわれている。(後述5・3 当社における改造工事 参照)



第1図 日本車の輸出台数の推移 (年度毎)



第2図 最近の輸出台数の推移 (月毎)



### 3. 自動車運搬船の種類

自動車運搬船の種類としては、専用船と兼用船とに大別され、それ等は又、新造によるものと、改造によるものとに分れるが、その概略は次の如くである。

#### 3.1 新造自動車運搬船

##### (1) 自動車兼バラ積運搬船 (例 第一とよた丸)

自動車兼バラ積運搬船 (CAR/BULK) は中央横断面でみると、下部に二重底タンク、上部両舷側に三角形のショルダータンクをもつ通常のバラ積運搬船に、新造時から格納可能なカーデッキを装備したものである。

往航においては、カーデッキを所定の位置にセットして自動車を搭載し、復航には穀物等を積んで帰ることを意図したものである。

カーデッキを装備すると若干貨物艙客積が減少するけれども、自動車専用船又はバラ積運搬船のように片道が空荷航海となることを避けることが出来るので、効率的な運用が可能となるのが特徴である。

(例 第一とよた丸、詳細は、「船の科学」1969年3月号参照)

##### (2) 自動車専用運搬船

自動車専用運搬船は、積荷である自動車のかさ比重が、水の20分の1と非常に軽い為、長さ、幅に比し深さの大なる貨物艙をもち、この貨物艙には、多層の固定カーデッキを備えている。

この種の船は一般にファインな船型を有し、主機出力もかなり大きな準高速船とし、かつ自動車荷役における完全自走方式の採用により荷役時間を短縮して、片道空荷となる欠点を補い、定期的運航の確保と運用回転率の向上を期している。

(例 第十とよた丸、詳細は、「船の科学」1971年1月号参照)

##### (3) その他

一般に ROLL ON/ROLL OFF 式貨物船には自動車の搭載が可能であり、この種の船の一部に自動車専用甲板を装備したのものもある。

(例 おうすとらりあん しいろうだあ 当社昭和44年建造)

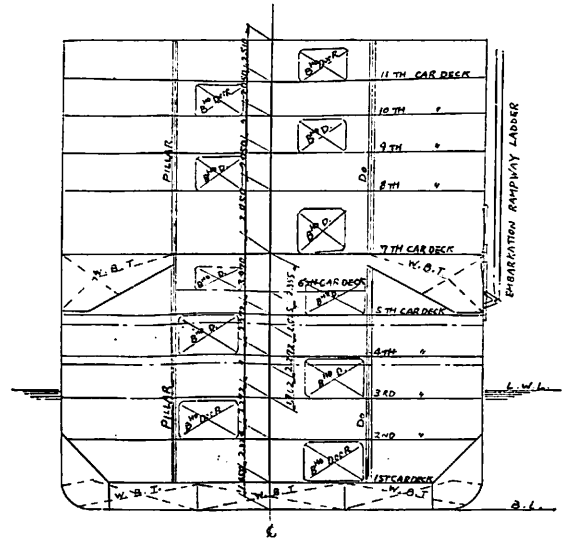
#### 3.2 改造自動車運搬船

##### (1) 自動車兼バラ積運搬船

###### a. 通常型バラ積船の改造

新造時通常のバラ積運搬船としてでき上っている船に格納可能なカーデッキを取付けたもので改造後は前項3.1の(1)で述べた新造の場合と同様となる。

(例 松本丸、当社昭和44年改造)



第3図 SECTION OF No. 6 HOLD AND  
ADDITIONAL CAR DECKS

##### b. オープン型バラ積造の改造

オープン型バラ積船は中央横断面でみると下部に二重底タンク、両舷側にサイドタンクを持つダブルハル構造の船で、貨物艙の断面は四角形となり船幅の90%程度の広いハッチ (通常2 ROW となつている) を有している。

この種の船に格納可能なカーデッキを取付けて自動車搭載を可能とするよう改装するものである。

##### (2) 自動車専用運搬船

バラ積船の貨物艙内に多数の固定式カーデッキを設けると共に上甲板にも蔽囲区画を設け貨物艙とし内部に数層の固定カーデッキを設けるものである。(第3図参照)

##### (3) その他

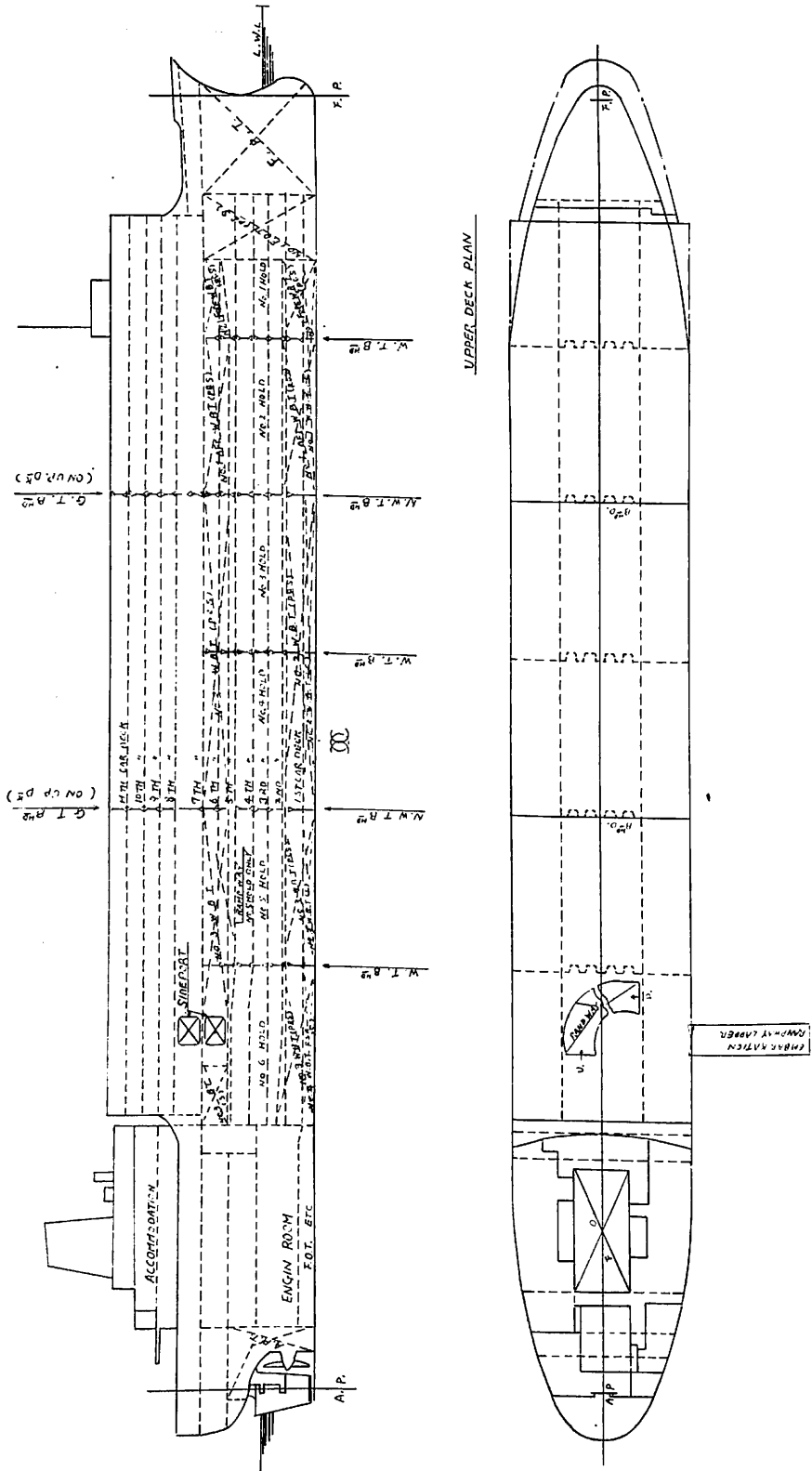
前述の通り自動車のかさ比重が軽いため、重い貨物を運ぶ船舶を自動車船に改造することは不利であり、チップ船のように軽い貨物を運ぶ船を自動車船に改造することが最も有効と考えられるが、チップの積地と自動車の揚地が一致しない為か改造の実績は未だないようである。

また旅客船はデッキ高さが低いので既設デッキが流用出来有効な為、外国では改造実績がある。

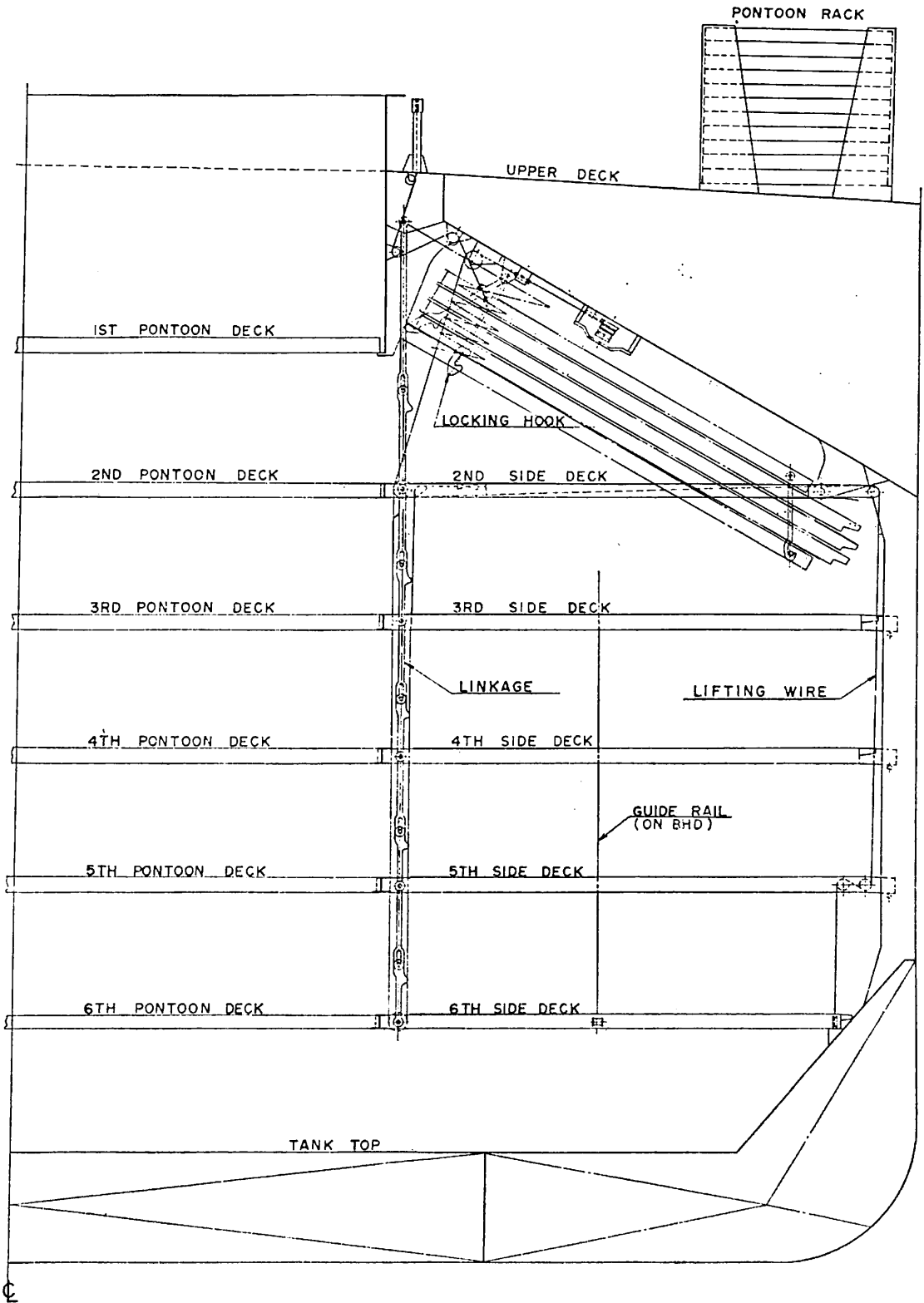
タンカーからの自動車運搬船への改造は縦通隔壁の処理に設計上問題が残されている。

### 4. カーデッキの種類

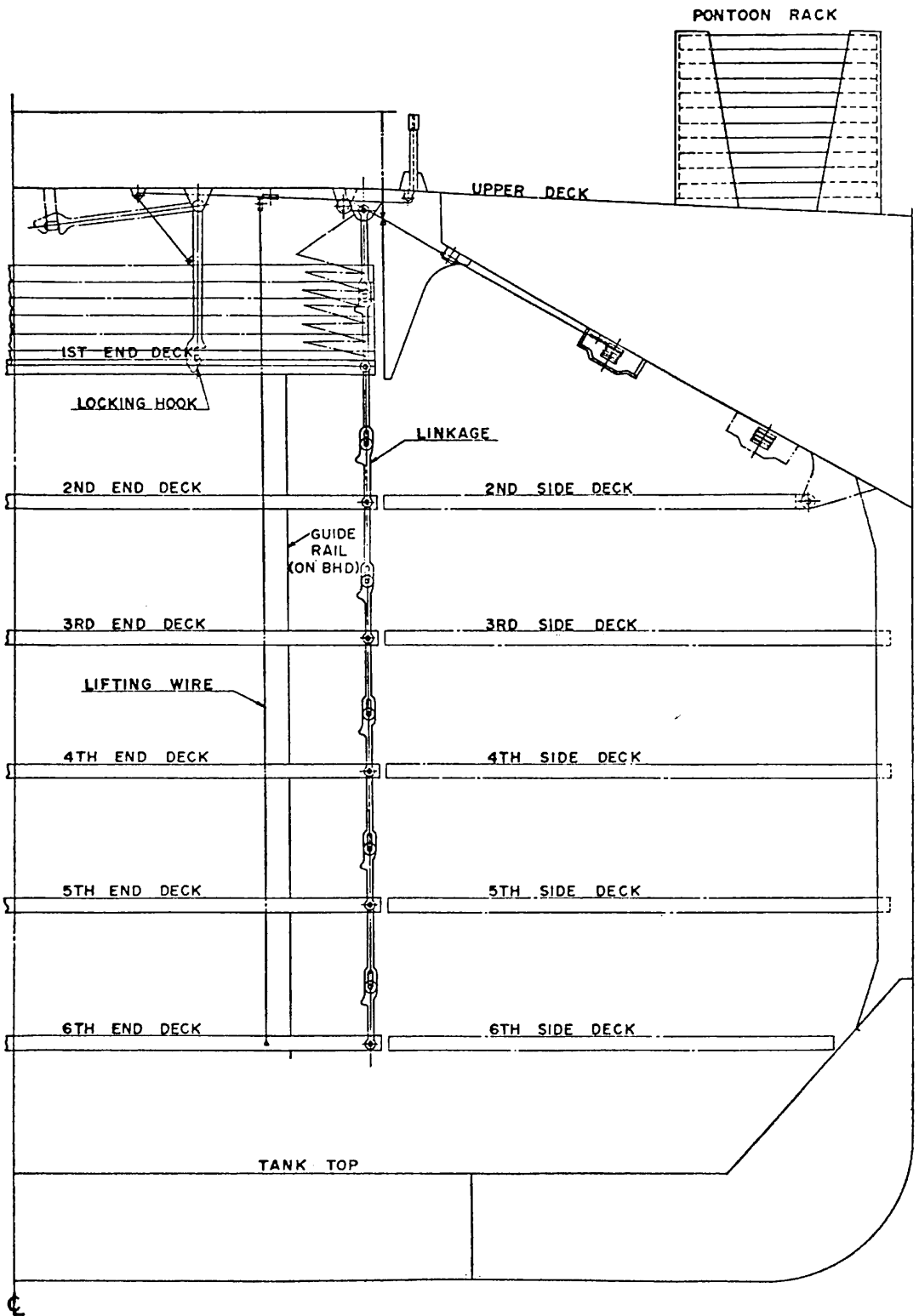
カーデッキの種類としては、主に固定式と格納式とに大別される。実際にはそれが色々組合わされて種々な形



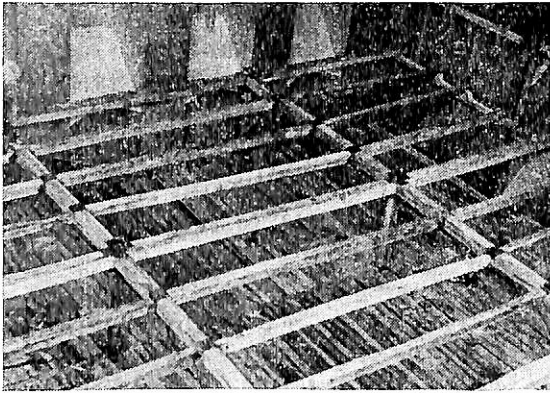
第3図 ROUGH SKETCH OF PURE CAR CARRIER (AFTER CONVERSION)



第5図 LIFTABLE SIDE CAR DECK



第 6 図 LFTABLE END CAR DECK



第4図 固定式木製カーデッキ

態となるが標準的なカーデッキを次に述べる。

#### 4-1 固定式カーデッキ

##### (1) 固定式鋼製カーデッキ

自動車専用船には、船体構造と切離した台甲板としての固定式カーデッキを設ける。このカーデッキの板厚は6%程度の薄い鋼板を用い、ラッシング用の小穴を開けているものもある。自動車兼バラ積船の場合にも、部分的に一般貨物船の中甲板のような固定式カーデッキを設けることもあり、その場合はグレーチング式とする事が多い。

##### (2) 固定式木製カーデッキ

バラ積船を短期間、自動車専用船として使用する場合は、木製の固定式カーデッキを設けることがある。(第4図参照)

#### 4-2 格納式カーデッキ

##### (1) LIFTABLE TYPE CAR DECK

当社で最も実績の多い KAWASAKI/BLOHM+VOSS タイプの LIFTABLE CAR DECK を第5図、第6図に示す。

第5図では船側部の SIDE CAR DECK をショルダータンク下面に巻き上げ、格納する図を示し、第6図ではホールド前後部の END CAR DECK を上甲板下面に巻き上げ、格納する図を示す。

巻き上げは WIRE OPERATING によるが、本船の荷役装置又は専用ウィンチによって行なわれる。

LIFTABLE DECK は展張時 LINKAGE と称する、折りたたみ式ロッドで支持され、上部に格納されると LOCKING DEVICE 又は LOCKING HOOK で固着される。

ハッチ中央部には、CENTER PONTOON DECK を配置し、バラ積の場合は、この PONTOON を上甲板

上のラック内に格納し、LIFTABLE DECK を上部に格納すれば、ホールド内は全く障害物のないバラ積貨物船とすることが出来る。

##### (2) FOLDING TYPE CAR DECK

ショルダータンクを持つバラ積船の中央部には PONTOON の代りに第7図に示す FOLDING DECK を装備することにより省力化が可能となる。

又、最近増加しつつあるオープン型バラ積船にも LIFTABLE TYPE CAR DECK の格納スペースがない為にこの FOLDING TYPE CAR DECK が適している。

第8図に示した KAWASAKI/BLOHM+VOSS の FOLDING TYPE CAR DECK では、縦通隔壁に設けたレールと船体中心線に設けた LIFTABLE レールの上を FOLDING CAR DECK が SINGLE PULL HATCH COVER の如く巧妙に ROLLED FOLDING する。

格納された状態では最終パネルが、グリーンタイトバルクヘッドとなり船内は全くクリアなバラ積船となる。

##### (3) SLIDING TYPE CAR DECK

第9図には、FOLDING TYPE の変形としての SLIDING TYPE CAR DECK を示す。

##### (4) K-K 式カーデッキ

オープン型バラ積船はカースペースの点でも最も兼用船として有利な船型であり、その貨物船の直方性を利用して第10図に示すような、パネル割りの大きな格納式カーデッキが近年ノルウェーの KVÆRNER 社で開発されている。

平面的は4枚に分割されたカーデッキは、プロフィールで示すと第11図の如くなり、格納に際しては、各カーデッキの一端を本船デッキクレーンにて約90° 迄持ち上げた上、縦通隔壁に設けられたガイドに添わせ、スライドダウンさせることにより、横隔壁と並行に垂直に格納するものである。最下層デッキは格納された時にはグリーンタイトバルクヘッドとなることは、前記 FOLDING TYPE の場合と同様である。

## 5. 当社における製造実績

### 5-1 KAWASAKI/BLOHM+VOSS CAR DECK

#### 製造実績

当社においては、KAWASAKI/BLOHM+VOSS CAR DECK を製造販売しており、自社建造船以外に国内における多数の造船所で建造される船舶に装備されている。

カーデッキの製造実績は第1表に示す通りである。昭和41年以來10年間合計 101 隻分のカーデッキを製造して

おり、当社のカーデッキを装備した船舶は載貨重量において合計273万トンに達し、カーデッキの合計面積は130万m<sup>2</sup>を超える。

5.2 新造自動車運搬船建造実績

当社における自動車運搬船の建造実績は第2表の如くで、専用船が5隻（他に現在現造中が2隻）兼用船が7隻である。

5.3 自動車運搬船改造工事実績

改造自動車運搬船の工事実績は第3表に示す9隻であり、いずれも自動車バラ積兼用船である。

6. 参 考

6.1 自動車搭載台数の推算算式

自動車搭載台数は、船種により異なることは勿論であるが、荷役方式の相違により、又同じ船種でも、個々の船により多少の差はあるが、小型乗用車の場合の概略搭載台数は次の算式により求めることが出来る。

(A) カーデッキ面積からの推定

$$N = \frac{A}{ca}$$

ここで A : カーデッキ面積 (m<sup>2</sup>)  
(タンクトップ含む)

a : 自動車の長さ×幅 (m<sup>2</sup>)

c : 係数 1.2~1.5

近似簡易式として

a ≐ 7, c ≐ 1.5 とすると

$$N = \frac{A}{ca} \doteq \frac{A}{10}$$

(B) 貨物艙容積からの推定

$$N = \frac{V}{kv}$$

ここで V : 貨物艙容積 (m<sup>3</sup>)

v : 自動車の長さ×幅×高さ

k = 係数 2.0~2.2 (m<sup>3</sup>)

近似的には

v ≐ 10 m<sup>3</sup>, k ≐ 2 であるから

$$N = \frac{V}{kv} \doteq \frac{V}{20}$$

また通常型バラ積船では

V = (1.1~1.4) DW ≐ 1.2 DW

であり

$$N = \frac{V}{20} \doteq \frac{1.2 DW}{20} = 0.06 DW$$

但し DW : 載貨重量

6.2 自動車の荷役方式

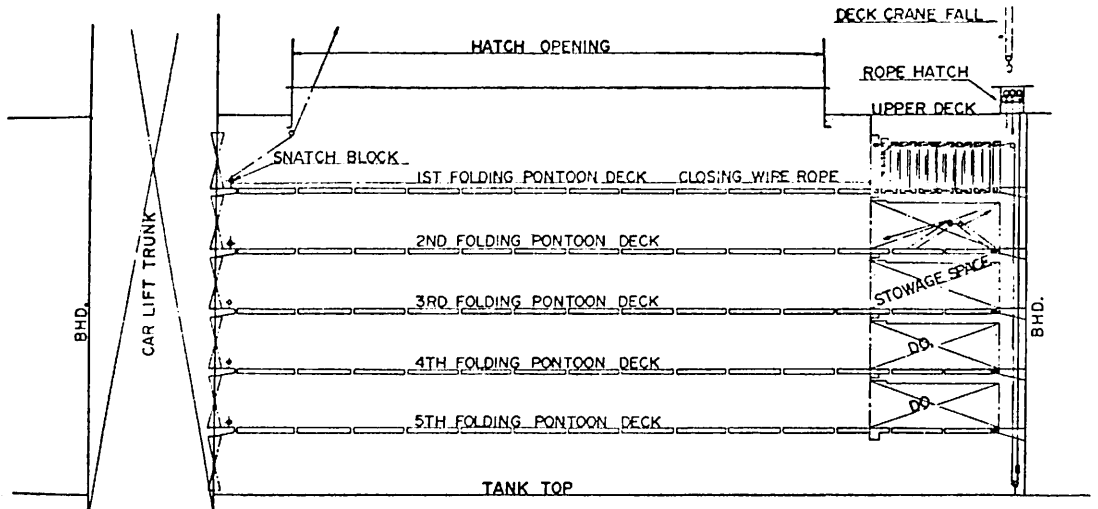
(A) リフトオン/リフトオフ

バラ積船を兼用船に改造する時は多くの場合、本船既存のデリック又はデッキクレーンを使用するリフトオン/リフトオフ方式となる。

(B) ロールオン/ロールオフ (RO/RO)

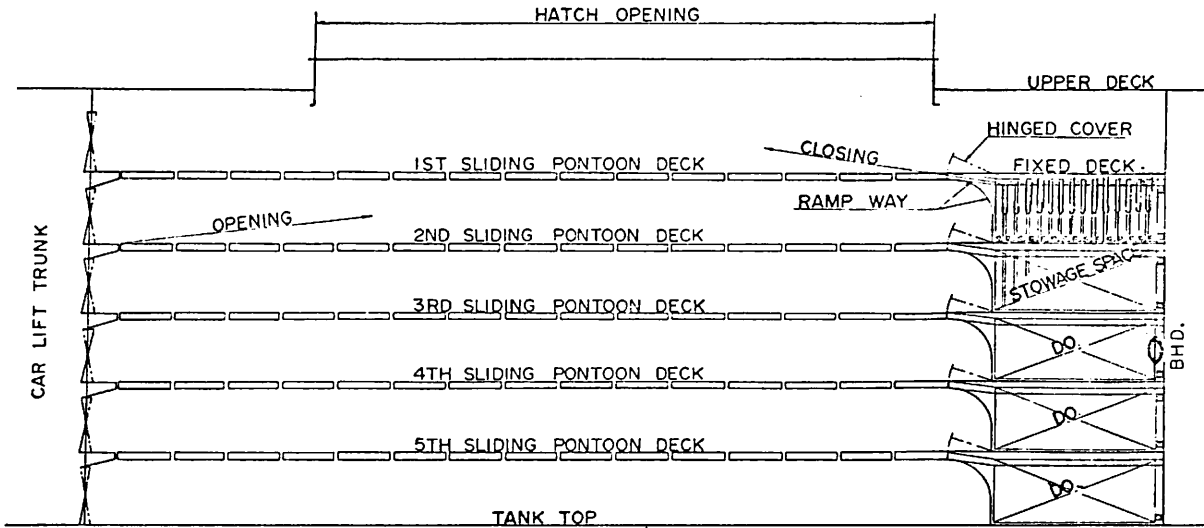
自動車の荷役方式としては、荷役時間を短縮出来るロールオン/ロールオフが最も能率的であり専用船の場合殆んどそれである。

岸壁から本船への移動は EMBARKATION LADDER によるが、専用船の場合は、EMBARKATION LADDER は外板に開口して設けたサイドポートに通じ、船内各デッキ間はランプウェーにより完全自走式となっている。



第7図 FOLDING CAR DECK





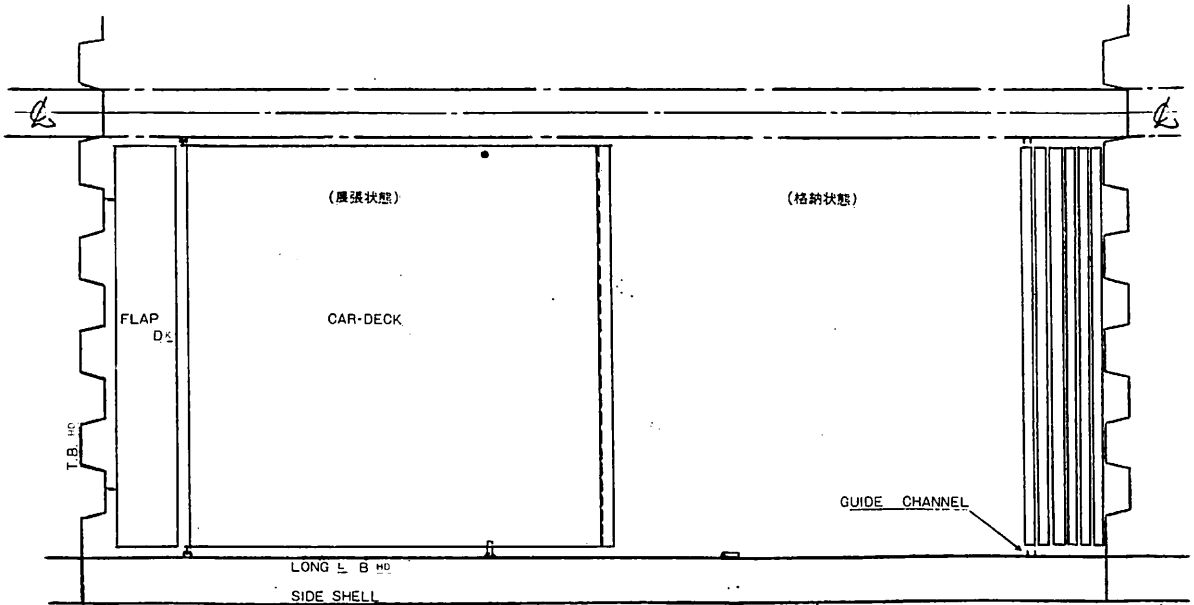
第 9 図 SLIDING CAR DECK

第 2 表 当社の新造自動車運搬船建造実績

船名	長さ (m)	DW (t)	搭載台数	ホールド容积 (m <sup>3</sup> )	カーデッキ面積 (m <sup>2</sup> )	完工	船主
(新造, 自動車専用船)							
1142 第十 とよた丸	150.00	9,248	2,082	41,672	19,890	45.7	川崎汽船
1143 第十一とよた丸	150.00	9,221	2,082	41,672	19,890	45.9	日本汽船・川崎汽船
1146 第十二とよた丸	150.00	9,197	2,082	41,672	19,890	45.10	日本郵船・千代田汽船
1153 第十五とよた丸	180.00	11,017	2,799	55,004	26,363	46.4	国洋海運・川崎汽船
1160 第十八とよた丸	180.00	10,935	2,793	55,004	26,363	46.10	日本郵船・反田産業汽船
(新造, 自動車兼ばら積貨物船)							
1072 HÖEGH MALLARD	168.00	23,355	1,668	28,964	11,500	41.4	(LEIF HÖEGH & CO. A/S) A/S ATLANTICA TINFOS PAPIRFABRIK
1073 HÖEGH MERCHANT	168.00	23,292	1,668	28,964	11,500	41.8	A/S ALLIANCE
1074 HÖEGH MERIT	168.00	23,195	1,668	28,964	11,500	41.10	A/S ABCO    A/S ARUBA A/S ASTRA   A/S NORUEGA
1079 HÖEGH MUSKETEER	168.00	23,862	1,668	28,977	11,500	42.3	"
1109 第一 とよた丸	148.00	18,507	1,273	22,906	5,800	43.11	川崎汽船
1119 第二 とよた丸	148.00	18,550	1,273	22,906	5,800	44.2	"
1131 第三 とよた丸	148.00	18,510	1,273	22,906	5,800	44.3	日本汽船

(カーデッキ面積はタンクトップ含まず)



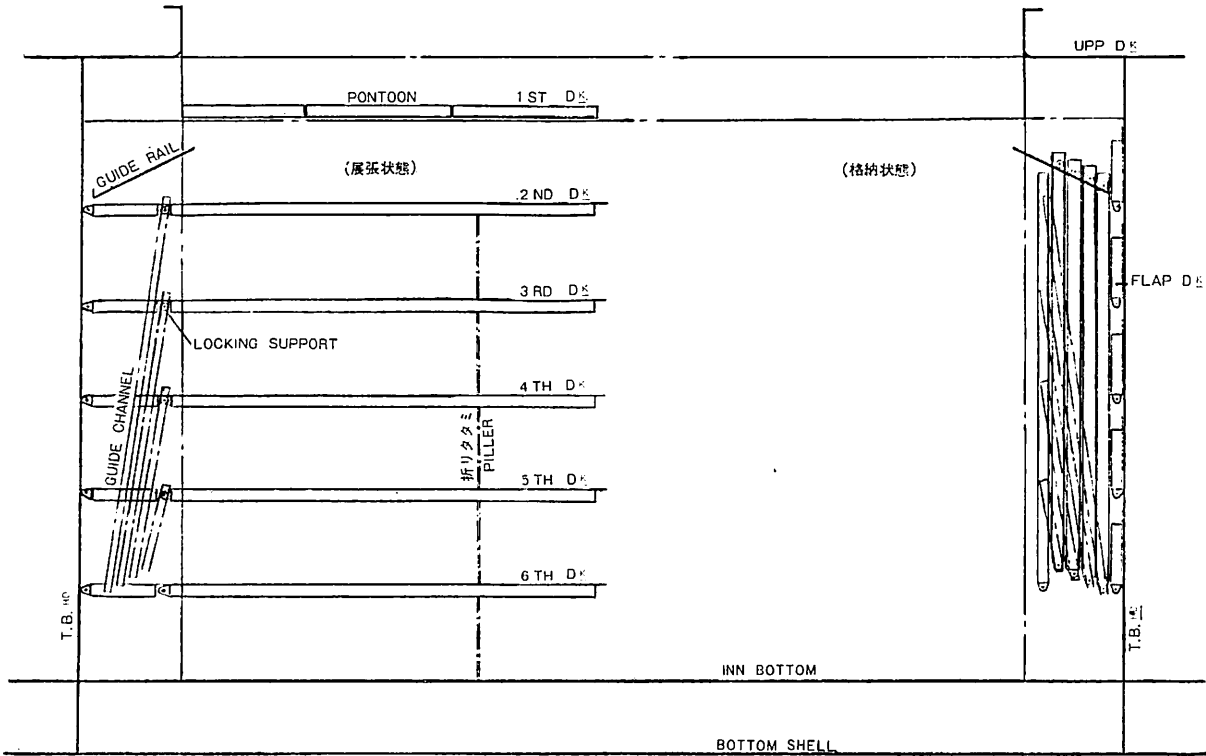


第 10 図 K-K 式 CAR DECK (PLAN)

第 3 表 当社の自動車運搬船改造実績

船名	長さ (m)	DW (t)	搭載台数	ホール下容積 (m <sup>3</sup> )	カーデッキ面積 (m <sup>2</sup> )	完工	船主
(改造, 自動車兼ばら積貨物船)							
23 97310 BANARIO	140.00	16,328	1,041	18,780	7,700	44.7	BANA NAVIGATION CO. Ltd.
93208 松本丸	130.00	12,580	682	15,018	5,000	44.12	日本郵船・昭和郵船
93380 松前丸	132.00	13,448	727	17,502	5,700	46.4	日本郵船
93421 松江丸	130.00	12,473	682	15,018	5,000	46.5	日本郵船・昭和郵船
93500 第三全購連丸	197.00	49,698	2,505	59,510	18,200	46.11	大洋海運
93526 GOLAR BOW	166.30	26,532	1,730	27,996	12,800	47.4	ARROW SHIPPING CORP.
93527 GOLAR ARROW	166.30	26,558	1,730	27,996	12,800	47.6	"
93580 春宅丸	136.00	14,582	1,003	17,859	6,800	47.5	日本汽船
93528 SPRAY DERRICK	197.00	50,864	3,002	54,594	2,400	47.6	DERRICK TRANSPORT CORP.

(カーデッキ面積はタンクトップ含まず)



第 11 図 K—K式 CARDECK (PROFILE)

兼用船の場合、初期には、自動車を EMBARKATION LADDER で上甲板に導き、エレベーターで船内に送り込む不完全自走式が多かったが、この方式はエレベーター能力で能率が抑えられる為、最近では LIFTABLE

CAR DECK 或いは ENTER PONTOON でランプを作る改善により完全自走式の RO/RO が多くなっている。但し船内完全自走にする場合は、通風装置を完全なものにする必要が生ずる。

## コ ン テ ナ 船

(社)日本造船研究協会編

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

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

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

船 舶 技 術 協 会

# 電気式喫水計測装置の開発に関する調査研究

日本造船機械株式会社

— 第十一金比羅丸の電気式喫水計測およびトリム指示装置 —

## 1. まえがき

船舶整備公団から船舶運航費の節減及び安全運航を目的として、「内航船用の喫水計測装置の開発に関する調査研究」の委託を受けた。その一環として第十一金比羅丸（本誌新造船写真集16頁参照）に「喫水及びトリム指示装置」を搭載し、昭和51年1月20～22日の海上公試運転時にその性能をテストし、満足すべき結果を得た。以下本装置の概要について紹介する。

## 2. 喫水及びトリム指示装置の効用

本装置を装備することにより次の様な効果が期待できる。

(1) タンカー等において荷揚後のバラストウォーターの注入は、出港後、航行しながら行なう場合が多く、外部より喫水及びトリムを確認することができず勘に頼って行なう為、必要以上の量を注入する傾向がある。このため余分な運航費及びバラストウォーター処理費を必要としている。然るに本装置を装備することにより適量のバラストウォーター注入とともに、船舶を運航する場合の最も効率的な姿勢を保つことが可能となり船舶運航費の節減を計ることができる。

(2) 内航船の航路は危険水域が多く、海難事故例も底触が殆んどである。本装置を装備することにより水深と喫水とを比較しながら安全に航行することが可能となる。

## 3. 装置の構成

本装置は「喫水検出器」「トリム角検出器」及び「トリム及び喫水指示器」(写真1参照)により構成されており、本船の場合、それぞれの機器は第1図に示す如く「喫水検出器」は機関室の船底付近左舷側、「トリ

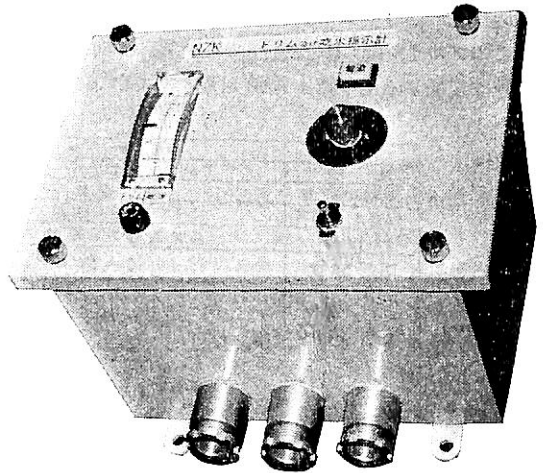
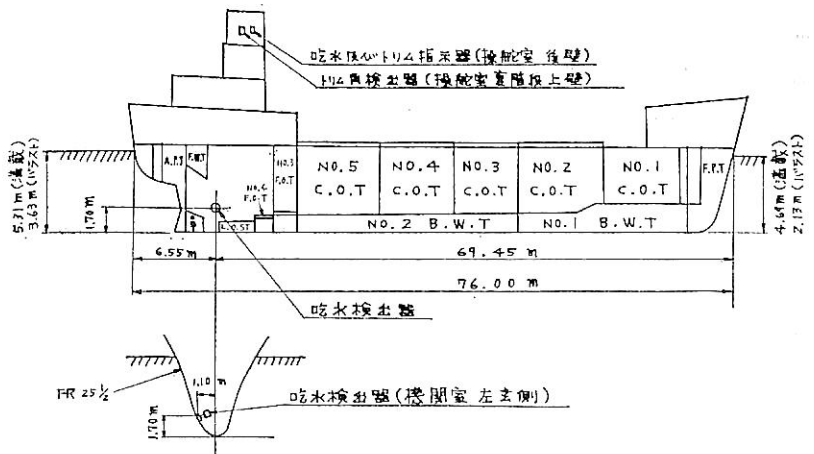


写真1 トリム及び喫水指示計

ム角検出器」は操舵室の裏側階段の壁面上部、後面上部「喫水及びトリム指示器」は操舵室の後壁に装備され、各機器の外形寸法は第1表に示す通りである。また、これらの構成ブロック図を第2図に示し、その動作などを順次説明する。



第1図 各機器の取付場所

(1) 喫水検出器

本装置は水深Hのところにおける平面の単位面積当りの圧力Pが、

$$P = WH$$

ただしP：水深Hのところの圧力 (kg/cm<sup>2</sup>)

W：水の単位立方 (1 cm<sup>3</sup>) 当りの重量 (kg)

H：水深 (cm)

であらわされることを利用したもので、船底付近の水深を検出し、これを機械的、電気的機構を介して水深すなわち喫水に対応する電気信号を発生する装置である。

船底付近の水圧の受圧素子としてブルドン管を使用し、このブルドン管の変位を差動トランスで検出し、電気信号に変換するもので、差動トランスはその性能を充

分發揮させるために必要な周波数の励磁電源を作るための発振器及び差動トランスからの出力信号を直流に変換するための整流、平滑回路をコイルブロック内に組込んだ直流差動トランスとし更に検出器内部には差動トランスからの出力を外部からのノイズ等に影響されることなく遠方まで伝達させるための電圧—電流変換器が組込まれている。

(2) トリム角検出器

船体の縦及び横方向の傾斜に対応できる振り子を設けこの振り子と差動トランスを用いて縦方向の傾斜のみを検出し、傾斜角度に比例した電圧を出力としている。

(3) 喫水及びトリム指示器

この指示器には喫水指示及びトリム指示装置関係のそ

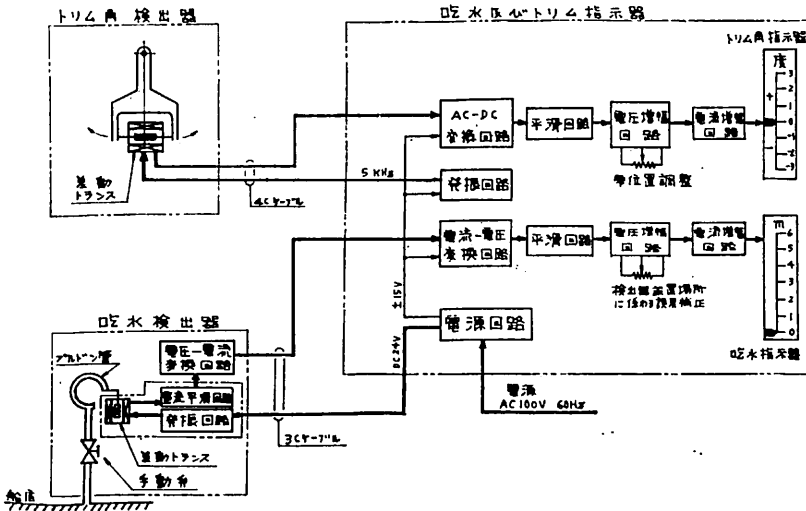
項目	規定その他	備考
電源	AC 100V ± 10% 60Hz ± 5%	
喫水測定範囲	0 ~ 6 m	
トリム角測定範囲	0 ~ ± 3度 (トリム 換算 0 ~ ± 3.18 m)	トリム角—トリム換算表付属
精度	指示器最大目盛の ± 1.5% 以内	但し船速 0 の時
周囲温度	0 ~ 50°C	
外形寸法 及び重量	<p>喫水検出器</p> <p>13.5 Kg</p>	<p>船体との接続部に JIS F 9301 H4. B5 FKJ/4mm フランジ形 玉形を使用</p>
	<p>トリム角検出器</p> <p>12.5 Kg</p>	
	<p>喫水及びトリム指示器</p> <p>7.5 Kg</p>	

◀ 第 1 表

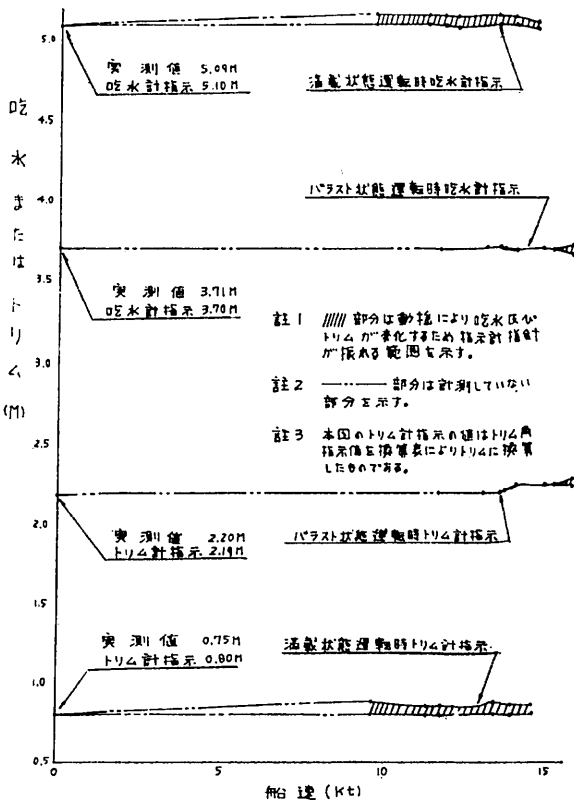
それぞれ信号交換回路、平滑回路、増幅回路及び指示装置の他に共通の電源回路が組込まれている。

(イ) 電源回路

船内電源から本装置に必要な DC 24V 及び DC 15V の安定化電源を得るための回路である。



第2図 構成ブロック図



第3図 公試運転時の試験結果

(ロ) 喫水指示回路

喫水検出器からの電流信号を電圧信号に変換した後、波による船底部の圧力変化に応じた電圧信号の変動を減ずるための平滑回路を通し、これを電圧増幅回路により喫水指示計を駆動するために必要な電圧に増幅する。この増幅器で喫水検出器の取付位置に係わる初期値 (第十一金比羅丸の場合は船底最下部から取付位置迄の高さ 1.7 m) を補正し、更にこの後、指示器を駆動するために必要な電力を得るために電流増幅し、指示器 (電圧計) を駆動する。

(ハ) トリム指示回路

トリム角検出器内の差動トランス励磁用電源を作るための発振器及び検出器からの電圧信号を直流電圧に変換する。それ以後は喫水指示回路と同様、平滑回路、電圧増幅回路、電流増幅回路を介してトリム角指示器 (電圧計) を駆動する。

4. 要目

本船に搭載した喫水及びトリム指示装置の要目は第1表の通りである。

5. 公試運転の試験結果

満載状態及びバラスト状態における速力試験時に計測した本装置のデータを第3図に示す。この図はそれぞれの状態で停船時に喫水及びトリムを実測し、本装置の指示とを比較した結果、図示の如くその誤差が 1~5 cm であり、更に航行中の速度が変化してもその指示値がほとんど変化していないことを示している。(ただし、満載状態の運転時は波浪のため船体が動揺し喫水及びトリムが変化し、これにともない指針が 4~6 cm の範囲で振れていたが平均値は変っていない。)また、バラスト状態の速力試験で 13.5 kt 以上になると喫水が上りトリムが大きくなる現象があらわれているが、これは本装置の誤差によるものではなく、トリムのある状態で高速航行した場合船体が浮上することを示しているものと思われる。(この現象は満載状態の 14 kt 以上でも喫水計の指示に見られる。)

6. あとがき

本装置の概要は以上の通りで、船内試験においても十

分実用に供し得る良好な結果が得られ、従来は船外より確認する以外に計測する事ができず航行中は勘により推定していた喫水及びトリムが船内の指示器により確認することが可能となったことは本装置の開発目的である「船舶運航費の節減及び安全運航」に十分寄与できるものと確信し、今後多数の船舶で活用されることを願っている。

ている。

なお、本装置の開発にあたり船舶整備公団殿、島田海運(株)殿、徳島造船産業(株)殿をはじめ各位の御理解と御協力を頂き厚くお礼申し上げます。

(『公団船』3月号より転載)

## 【製品紹介】

### 手動式倍力レンチ

#### “MTレンチ”の販売

三井造船と東京貿易は、両社で共同開発した手動式倍力“MTレンチ”の販売をこのほど開始した。

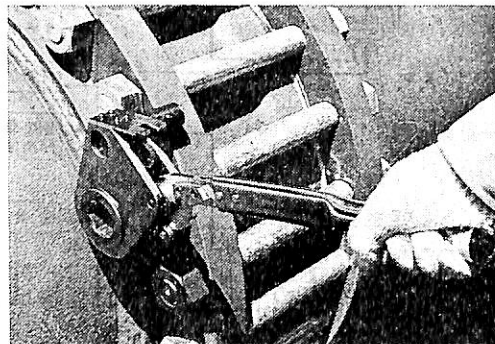
この“MTレンチ”は昨年初め開発して以来、三井造船・千葉造船所において主として船舶関係の艀装配管工事などで使用実績を積んできたが、優秀な成績が得られたため本格的販売を開始したものである。

#### 仕 様

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) MT-6 X型  |             |
| 出力トルク       | 90 kg-m     |
| 適用ボルト・サイズ   | M16, 20, 22 |
| 2) MT-16 X型 |             |
| 出力トルク       | 190 kg-m    |
| 適用ボルト・サイズ   | M24, 30, 36 |

#### 特 長

- 1) “MTレンチ”は手動で働く倍力機構を内蔵してお



り、また軽量、小型であるため、従来の打撃スパナ、インパクト・レンチ、油圧レンチなどに比べて作業性に非常に優れている。

2) 船舶の艀装配管工事ばかりでなく、土木工事、プラント建設工事現場などにおいて、空気圧、油圧など動力を容易に得られない場合の配管工事に非常に適している。

#### お問合せ先

三井造船(株) 千葉造船所 造船業務課

TEL (0436) 41-1111 (代)

東京貿易(株) 厚木工場 TEL (0462) 45-1227 (代)

## 【ニュース】

### エジプト向けに初の造船技術援助

石川島播磨重工(IHI)は三井物産の協力を得て、エジプト政府工業省の管轄下にあるアレキサンドリア造船所とスエズ運河直轄のポートサイド造船所に対して技術援助をすることになり、このほど契約に調印した。

アレキサンドリア造船所とIHIの契約は、造船所現有施設・組織・生産方式などについて調査を行ない、同造

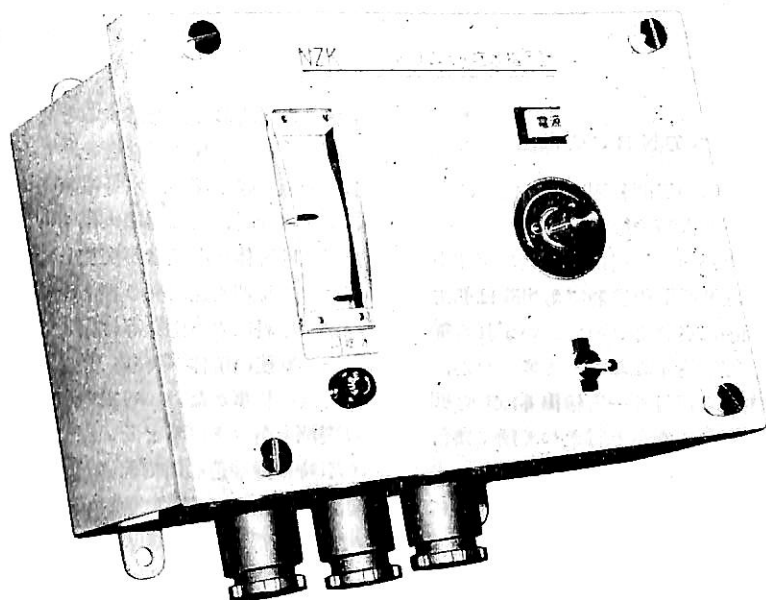
船所の生産性向上策についての提言を行なう為、コンサルタントチームを3月末に現地へ派遣し、現地調査を行なった上、レポートを提出する。引続き従業員の訓練や施設の拡張、合理化についてもIHIが技術援助を行なうべくことすでに合意に達している。

一方スエズ運河直轄のポートサイド造船所に対して、まず近代化を前提に合理的なレイアウト案を作成するため、3月下旬コンサルタントチームを現地へ派遣した。

そのほかIHIでは、同所の直轄工場であるイスマイリとポートチュフイック・ワークショップにも近代化のためのマスタープランをすでに提供している。

# NZKトリム・吃水指示装置

船舶運航費の節減・安全運航に



(実用新案出願中) 船舶整備公団殿・日本造船機械 共同開発

## 特長

- 最も効率的な姿勢を保つ事ができる。
- 水深と吃水を比較しながら安全航行ができる。
- 余分なバラストウォーター処理費を節約できる。

## 主要製造品目

- 船舶用各種自動制御装置 ●主機関遠隔操縦・監視装置 ●CPP
- バウスラスト遠隔操縦装置 ●ディーゼル機関用吸・排気弁
- 船舶用電気式テレグラフ ●電気式ラダーアングルインジケータ
- 船舶用電気式プロペラ軸回転計 ●パイロットラダーホイスト

## 日本造船機械株式会社

本社 ●〒105 東京都港区西新橋3-19-14 ☎03(431)7321 TELEX242-2989NZK.J

神戸営業所 ●〒651 兵庫県神戸市葺合区磯辺通4-1-40 磯辺ビル ☎078(251)3301 TELEX5622-421

長崎出張所 ●〒850 長崎県長崎市八百屋町11 ☎0958(23)6178 TELEX7524-72

佐野工場 ●〒327 栃木県佐野市栄町13-1 ☎0283(3)4301 TELEX3572-174

東京分室 ●〒144 東京都大田区本羽田3-13-13 ☎03(742)4355 TELEX246-6566

## 旧海軍工廠の転用(2)

甘利 島 一

### 大湊のその後と呉工廠へのNBCの進出

前述のようにして一応工廠の民間転用は曲りなりにも納まったが、変動時の天下り人事や経営の押しつけであったので、転用の主目的であった軍港内の艦艇の解体が終れば開店休業の状態となり、計画造船でも当時は船主が適格造船所と認めず相手にされないで、いずれも経営に苦勞した。従って、経営者も転々として変わったが、そのうち、次第に経営主体も根付く一方輸出船が抬頭し、計画造船量も増加したのでやっと行きつく所に落付いた感が深い。

然し、函館船渠が引受けた大湊要港部はいち早く国に返還され長らく放置されたままになっていた。

その後（昭和42年）小生が日本原子力船開発事業団（石川一郎元経団連会長が理事長）の初代専務理事として、原子力船“むつ”の母港選定で苦心しておいた際、最初に候補地として予定された5ヵ所の中に大湊要港部が含まれていた。当時は海上自衛隊が、将来の基地に（現在も海上自衛隊は基地を持たない）するつもりで一部を利用しておったが、昔からある素堀りの一万屯船渠を中心とした区域はあいていたので、それを中心に母港を建設せんとした所、いやしくも自衛隊に原子力と名のつくものが近づくことはもっての外と云う政府筋の反対があったので一時断念して他の候補地を2年間に亘り次々と打診、検討、説得した末、再び大湊市が最有力候補となったが、最初のいきさつもあり、同じ“むつ”市であるが大湊地区の隣の田名部地区に母港を建設した。

呉工廠の転用後については、その後大きな変転があった。その劇的変転についての顛末についてを以下に記す。

艦艇の解体作業の進捗状況は、解体される艦艇一隻毎に7枚の写真を添えて毎週G・H・Qに報告することになっていた。船渠の中には建造中或は修理中の艦艇は一隻もなく、特殊潜航艇（人間魚雷）と称された蛟龍、回天と云った種類の小型艇が整然と並べられて、数十隻集団建造されておった。最初に現場から送られてきた之等の写真を見て、思いは遠く真珠湾や各地で行なわれた奇襲作戦の現地にはせ、艇と生命を共にした特攻隊の青

年勇士の当時の気持を察すると思わず複雑な感情が込み上げてきて、写真に手を合せたくなった。現場作業は昔から工廠と縁の深い、水野組（後の五洋建設）、広瀬組、岡田組（社長は後に運輸大臣もした岡田勢一氏）と云った引上げ解体専門業者が実施した。当時スクラップも値がなく、時期を見て売り捌くため山と積み重ねられ、特殊鋼の原料にする砲身等は累々と工廠内どころがってあった。軍艦の解体が終り、スクラップの整理が一段落すると次の仕事がない。各工廠引受手の内で最初に首をあげ現地を引き上げると言い出したのが、呉工廠を引受けた当時の播磨造船所であるが、全国的に見るべき産業が活動を停止或はそれに近い状態にあった当時のこととて、軍港都市で、例え戦災にあったとは云え船台や船渠等の主要施設が残っていた工廠跡の利用者がなくなることとは、呉市にとっては致命的であるのみならず広島県全体の社会問題となり、事後処理について小生は国会で追及を受ける立場にたたされた。

その頃（昭和25年6月、所謂朝鮮動乱勃発）米国国務省の招待で、欧米の諸産業の現状視察を行なう機会を得た。未だ講和条約も締結されていない時なので、外交官は勿論、商社マンも駐在員もおらない欧米各国を3ヶ月に亘り詳細に視察調査するため、先ず招待国の米国に飛んだ。国務省が国内視察予定の会社・工場のリストを作っておいてくれた。それには150数社書いてあり、勿論米国の主要造船所・海軍工廠も含まれておったが、これ以外に見学したい所があれば追加する様にとのことだったので、かねて雑誌や学会誌で記憶にあり、一度は見学したいと思った社社が漏れていたので追加してもらった。その一つに、ノーフォーク市にある WELDING・SHIP・YARD と云う造船所があった。

別段この造船所についての予備知識もなかったが、戦後の造船政策として如何に溶接構造や溶接技術の促進が大切であるかが念頭にあったので、WELDING と云う名につられて、何か参考になることがありはしないかと思つたのが尋ねる動機であった。後から考えると、これがN・B・Cと呉工廠との結びつきの糸口となり、わが国造船所の溶接構造の巨大船建造の隆盛をきたすあらゆる



る意味での口火となっている。

滞米中の Week・day は毎朝定時に国務省の案内人がホテルに迎えにきて、各地で毎日3~4社の工場や事務所を視察する「ハード・スケジュール」で日程をこなして行った。朝鮮動乱中の米国独立記念日(25・7・1)を桑港に着いた翌日で、爽快な気候に恵まれたシスコの夜空に花火が盛んに上ったのを今でもよく憶えている。

かくして八月の初旬のある日、NEWPORT・NEWS造船所を午前中に視察し、午後晩くなって問題の WELDING・SHIP・YARD に着いた。造船所は既にクローズされてから何ヶ月も経過していたので、所謂門前雀籠を張る状態で尋ねるのも一寸躊躇したが、決心して入ると構内監視員が数人おるだけ。来意をつけると、しばらくして出てきたのが MR・HANN(後の N・B・C 呉造船所長)であった。

この造船所は、NATIONAL・BULK・CARRIER(N・B・C)と云う海運会社と Co-operate した専属造船所であって、N・B・C は外に数ヶ所の AFFILIATE・COMP・を持っている。本来の造船施設としては、7~8千重量吨建造可能な船台一基と、附属した貧弱な機装工場より成立し(昔の木津川筋の造船所と思えばよい)、唯目ぼしい設備として30Tのクレーンのみであったが(これは後に播磨造船所に移設された。当時の日本の造船所のクレーンは、ガントリーを除けば大体10屯前後のものが多かった)、戦後米海軍の払下げ品を安く譲り受けて、この船台を海中に延長して3万重量吨程度の船を建造しうる様改造した。海中延長部分は周囲をシートパイルで固め、漏れてくる海水は当時としては珍らしく大容量のポンプ(7~8千屯/時)数台(之又払下げ品)を駆動して排除し、3万重量吨のフォオネックス号を進水させた(当時世界一のタンカーで、その頃日本では1万重量吨タンカーを建造目標としていた)。起工より進水迄7週間と云う超スピードの工程で、一週間毎に撮った工事進捗状況を示す写真を見せながら MR・HANN が説明してくれた。

その後で、実はこの次には10万屯のタンカーを建造する計画だがと云う当時としては雄大な構想を洩し、この造船所の拡充では不可能なので、どこか適当な空いてい

る船台又は船渠を貸してくれる造船所はないかと、数週間欧州各国を捜し歩いて数日前に帰米した許りだとの話がでたので、適当の造船所が見つかったのかと質したところ、いやそれがないんだと、ポソット話すので気の毒も手伝って、実は昔戦艦長門を建造した呉造船所の No. 4 船渠が空いているが日本は目下被占領下にあるので、君から正式に日本政府に申込みば或は貸してくれるかもしれないと洩した(小生も日本人だ、いくら借り手がなくて困っておっても米国人に対し、こちらか貸してやるとか、まして借りてくれとは言えない)。その時にはすぐ飛びついてくる様子もなく、小生から船渠の寸法や立地条件を話ただけでその日は別れた。

9月初旬には戦後就航した電気推進の最新鋭客船カロナヤ号で英国を訪れた。英国では、戦後の造船所の施設・労務・資材の需給(社会党内閣で、一部統制・製鉄、石炭等一部国営)等の現状の視察・調査と、当時英国の主要造船所で使用していたフューザーク自動溶接器(我国では川重のみが一台輸入して試験的に試用していた)と、さきに米国で調査したユニオンメルト(当時はユニオン・カーバイトの子会社リンド・エヤー・プロダクトが研究製作しておいたのを、後に小生が間に立って今の大阪変圧器と技術提携させ、現在広く日本で使用している自動溶接器の原型)との比較検討のためであった。

戦時中米国では船舶の多量建造の必要にせまられたが、昔ながらの鋸接建造では一人前の鋸打工になるには、少くとも5~10年の養成訓練と経験を必要とするので到底間に合わない、そこで考えられたのが全溶接のブロック建造で、その魅力は溶接工の養成が鋸打工より短時日でできることにあった。最初から理論的に或は合理的に組立てられた溶接構造ではなく、のっぴきならぬ必要性(国家或は国防上のニーズに基く)にせまられての発創の転換に基く工法の革新で、昔から云われておる、「必要は発明の母」の今様版である。溶接工の養成も縦・横、上向・下向それぞれ専門に養成したので船舶の建造期間は著しく短縮された。前述の WELDING・SHIP・YARD で建造した3万重量吨油槽船の進水迄の工程の7週間は当時の日本や欧州の造船国では到底考えられない短工程であった。

## 新 造 船 紹 介 (新造船写真集参照)

### 《愛光丸》

三菱重工業・長崎造船所で建造された三光汽船向け自己資金船油槽船“愛光丸”(413,012DWT)は同社開発400型経済船型の第1船である。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) IMCO (政府間海事協議機関) のタンクサイズ制限の条約を適用。
- 2) NK の“MO” 取得のための設備を有している。
- 3) 外板の塗装には特殊塗装 (ピュアエポキシ) を実施している。
- 4) 外部電源防蝕の採用。
- 5) タンク内での爆発防止のため、Inert Gas System を装備している。
- 6) 煙害防止として同社開発の吹抜け型居住区を採用。
- 7) 荷油液油に同社開発の JSS (ジェット・ストリップング・システム) を採用し、荷役時間の短縮と省力化を計っている。
- 8) 荷油槽およびポンプ室内の荷油管、バラスト管に SC 管 (鋳鋼管) を採用し耐蝕性の改善を計った。
- 9) 甲板の蒸気管に銅管を使用し保守作業の省力を計っている。

### 《EURO PRIORITY》

佐野安船渠・水島造船所で建造されたシンガポールのユーロ・ SHIPPING・コーポレーション (Euro Shipping Corp.) 向け油槽船“EURO PRIORITY”(87,066DWT) は同型船 5 隻の第 5 番船である。

本船の特長は次のとおりである。

本船の船型は全通一層甲板の船首楼付平甲板船尾機関型船で、船橋、居住区および機関室を船尾に配置し、貨物油槽は船首のフォアピークタンク後壁より No. 1~No. 5 貨物油槽まで 2 列の縦通隔壁により縦 3 列に区画され、中央部両舷にバラスト専用槽、No. 5 舷側槽後部両舷にスロップタンクを設けている。

荷役設備は近代的スーパータンカーとしての特長を十二分に発揮できるよう荷油管を 3 系統に分け、他に 1 系統の専用バラスト管を持ち、荷役と同時のバラストコントロールができ、また 2 種あるいは 3 種の貨物油を同時

に積油または、揚油を可能としている。さらに荷役作業の省力化を計るために居住区前部に貨物油制御室を設け、ポンプ類及び主要弁の遠隔制御、各荷油タンクの遠隔液面指示等の諸設備や、ミナス原油、C 重油等の高粘度貨物油も荷役出来るよう各荷油槽にはアルミプラス製蒸気加熱管を設けている。

また固定式タンククリーニングマシンを装備する他、荷油槽の防爆用としてボイラー排ガスを利用したイナータガス装置を採用している。

機関部では操舵室より主機械の遠隔運転が行える他、機械室内に集中監視室を設けて、主機、補機類の遠隔または、自動制御が行えるようになっており、機関部作業の省力化を計っている。乗組員居住区は全員個室とし、職長格以上の個室はシャワー、トイレ付になっている。公室は格調高いインテリアでまとめあげる一方、各種の娯楽設備を設け全船冷暖房を採用して、乗組員の生活が快適なものとなるよう考慮されている。

### 《LARISSA》

日立造船・向島工場で建造されたりベリアのラリッサ SHIPPING 社 (Larissa Shipping Inc.) 向け 35 型油槽船“LARISSA”(35,666DWT) は 2 隻受注した同型船の第 1 船である。

本船の特長は次のとおりである。

- 1) 船型は船首楼および船尾楼を有する平甲板型を採用し、機関室および居住区を船尾に配置し載貨容積の増大を図っている。
- 2) 貨物油タンクは油密隔壁によって 17 個の区画を設けそのうち 2 個は海水バラスト専用タンクとし、又別の 2 個はスロップタンクとして、海中へ捨てられない汚油を入れるための専用タンクとし、残り 13 個を貨物油タンクとしている。
- 3) 貨物油の荷役用ポンプ (蒸汽動 1,700m<sup>3</sup>/h×90m) 2 台、残油処理用ポンプ (蒸汽動 150m<sup>3</sup>/h×90m) 2 台を備えている。
- 4) 本船は、IMCO 勧告に基づく防火構造を施している。

## 【外国船紹介】

# Harland and Wolff 標準型撒積貨物船

## ESSI CAMILLA

R. F. Burnett

The Naval Architect 編集長

1975年10月8日、北アイルランドのベルファーストで119,000重量トンのディーゼル撒積貨物船ESSI CAMILLAが進水した。同船は、1976年1月5日船主のノルウェー・オスローの Bj. Ruud Pedersen に引き渡され、ブラジルの Tubarao に向けて処女航海に出た。

この標準型撒積貨物船は、Harland and Wolff社<sup>(1)</sup>の119K と呼ばれる標準型シリーズの一つで、石炭、鉄鉱石、穀物等の貨物を経済的に輸送するのに適するスピードと容量を持ち、また現在一般に使われている撒積貨物取扱い設備を考慮して設計されたものである。

この船と同型のものが、1976年から1977年にかけて、さらに3隻建造される予定で、Norwegian Bulk Carriers 社、Skibsaktieselskapet Golden West 社、Ropner Shipping 社にそれぞれ一隻ずつ配船される。

この標準型船は、喫水16.17mで載貨重量119,300tである。このクラスの第1船は、1973年に建造された Mount Newman で、その次は1974年に建造された Canadian Bridge である。

本船は、Lloyd's 船級+100A1 (ただし、2, 4, 6, 8番船倉を空にして鉱石を運搬するための補強をしてある)、Norwegian Ship Control Regulations, 1960年 International Convention for the Safety of Life at Sea の勧告, 1968年 International Load Regulations, およびノルウェーとスエズの tonnage Requirements に準拠して建造されている。(32頁写真参照)

### 船殻構造

全長261.5m, 垂線間長250.0m, 幅40.7m, 深さ22.0mのこの船の船体は、コンピュータの助けをかりて設計した。船首楼、バルバスバウ付傾斜船首トランサム・スターンおよびマリナー型ラダーに適する組立スターンフレームを有している。

船型は平甲板型で、9船倉、サドル・タンク、二重底を有し、機関室及び船員室等は船尾に設けられている。船体は、11の横隔壁で区切られ、前からフォア・ピーク・タンク、9貨物艙、機械室およびアフト・ピーク・タンクとなっている。

フレーム間隔は、船首尾部分で610mm, エンジン・ルームで800mm, エンジン室隔壁 (フレーム No. 55) からフレーム No. 230 までは910mm, その前船首隔壁までは700mmである。

船首と船尾のピーク・タンク、左舷と右舷の No. 1, 2, 3, 4 のサドル・タンク、左舷と右舷の No. 1, 2, 3, 5, 6, 7 のホッパーと二重底タンクがコンバインされたもの等は水バラスト用に使うことができる。燃料油は、左舷と右舷の機械室にそったデ・ロップ・バンカー・タンクと、左舷と右舷の No. 4 二重底タンクに入れることができる。セントラル・ダクトは、二重底を通して、船首から船尾にまで達している。

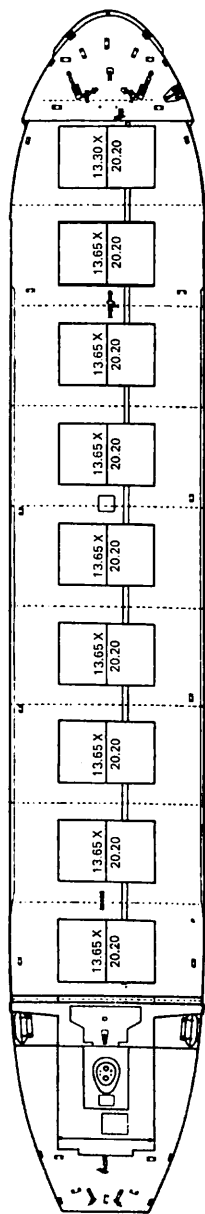
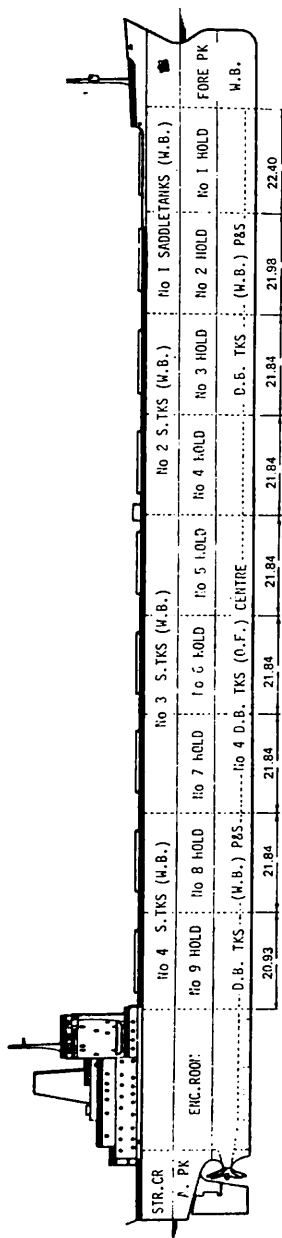
### 積荷とバラストのシステム

すべての貨物艙には、マック・グレゴリー式<sup>(2)</sup>、サイド・ローリングの油圧作動スチール・ハッチ・カバーが付いており、穀物運搬に適している。

各カバーは、2枚の同じパネルからなっており、ハッチから左右舷側方向に開くようになっている。しかし、鉱石貨物用の No. 1, 3, 5, 7, 9 ハッチのパネルは片側だけに開くことができる。そのカバーを開いた場合、片寄せられたカバーを支えるため、コーミングは外側に延長されている。

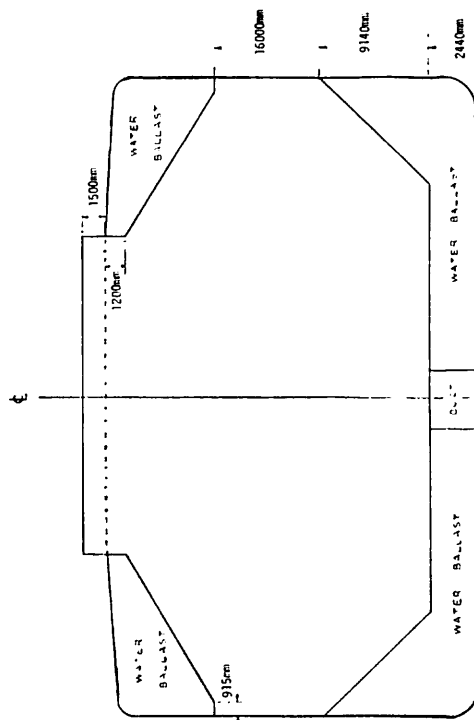
カバーを操作するために油圧シリンダーが、前後のハッチコーミングに格納されている。このパネルは、横傾斜5度、縦傾斜2度まで使えるよう設計されている。油圧モーターは、ハッチ・コーミングの外舷側にとりつけられており、油圧機構は、No. 4 と No. 5 のハッチの間にあるデッキ上のポンプ室におかれている。

艙口の大きさは、すべて20m(幅)×13m(長さ)で、9船倉の総容積は131,000m<sup>3</sup>である。鉱石貨物の運搬の場合は、No. 1, 3, 5, 7, 9 の船倉しか使わない。二重底、トップサイド・タンクおよびNo. 6 船倉に積めるバラストの総重量は52,600トンである。燃料は前述のように燃料庫に入れるが、その収容能力は、5,000トンである。急速にバラストを積込むために、2基の大型 Weir<sup>(3)</sup> 式ポンプがあり、それぞれの能力は1,778 t/h である。



DIMENSIONS IN METRES

ESSI CAMILLA 一般配置図



SECTION LOOKING AFT

Nos. 5, 6 & 7 HOLDS ONLY

SECTION THRO' NOS 2.3.4.7.8 & 9 HOLDS

主機用循環水ポンプを同時に使えば、このポンプ時間は更に短くすることができる。

### 主な機械類

主機関は、9気筒のH & W-B & W型K 84 EF直接反転型排気ターボ過給方式のエンジン2基である。これは、単動2ストローク・タイプで縦方向に掃気し、シリンダーカバー内に排気バルブがある。また、掃気用と加圧のための冷たい空気は、3台の排気ガスで動くターボ送風機で気筒内に送り込まれる。

連続最大馬力は121 rpmで24,800 psである。プロペラは6枚羽根で、直径6,600mm、ピッチ4,470mmのStone Manganese Meridan型<sup>(4)</sup>プロペラで、満載試運転スピードは約15.6ノットであった。

蒸気は、7 kg/cm<sup>2</sup>のH & Wボイラ2台で供給される。1台は油焚きで一台は排気ガスを燃料とする。

また、定期的に自動運転をすることもあるので、ロイドのUMS (Unmanned Machinery Space) 基準に適合させてあるが、そのコントロールは、船橋または、主エンジン室に隣接する中央制御室から行なう。防音と空調のきいた制御室には、主機、ボイラー、付属機械類、電気システム等のためのコンソールがある。遠隔制御は、Standard Telefon og Kabelfabrik社のものを使って行なわれる。

発電機はディーゼル駆動H & W発電機で、650kW 440V、3相、60Hzである。非常用には10kWディーゼル発電機が用意されている。

操舵機は、John Hastie社製で<sup>(5)</sup>、電気/油圧4ラム・タイプの一つで、2ヶの電気駆動のポンプユニットがついている。

### 甲板機械と船橋のレーダー

甲板機械としては、2基のBergens Norwinch型係留ウインチ兼用の20t揚錨機と6基のNorwinch型係留ウインチがありすべて油圧駆動で船首楼及び主甲板上にある。この20tウインチは、自動係留制御器つき自動引張タイプである。

本船には、船首楼甲板の上にスタンプ前橋と操舵室の上にレーダー信号マストがある。船が海上にあるときに、甲板室から船首楼に安全に往来出来るように、ハッチ上高いところに手すりつきの通路が設けてある。

船側から3mのリーチを持つ横に動くガントリーが甲板室の前にあるが、これには3tの電動クレーン・プロックが付いている。

船橋上の航海用機器としては、2組のレーダーがあ

る。それはDecca社<sup>(6)</sup>の30cm衝突防止用のもの(AC 1229)と相対運動表示用(RMS 1230)である。その他にVHF無線電話、Anschutzジャイロ、自動操舵装置および水中ログがある。

### 居住設備

本船には、36人の乗組員、すなわち、船長、23人の甲板員、7人の機関員、5人の賄員ならびに船主、パイロットおよび4人の修繕員のための居住設備がある。船室は、主甲板、第1、第2、第3、第4の5甲板にわかれて配置されている。船長、一等航海士、機関長は、それぞれ居間と寝室にわかれた個室を第3と第4甲板に持っている。船主用の部屋は、ツイン・ベットで、第4甲板にある。

その他の航海士、機関士、事務員、海員等は、それぞれトイレ付きの個室を持っている。高級船員用には、主甲板にダイニング・サルーン、第2甲板に喫煙室と運動室がある。下級船員用としては、主甲板に食堂、リクリエーション・ルームとゲーム・ルームがある。

士官用及び船員用に洗濯室と乾燥場が別々に設けてあり、第2甲板の機関士室と機関室の間にはエレベーターがある。医務室と薬局は、主甲板にあり、水泳用のプールが、第3甲板の煙突の船尾側に設けられている。

通路の隔壁は、すべてメラミン樹脂を塗布した防火合成板を使ってあり、各部屋間の隔壁も同様である。天井は硬い板の上にメラミンを塗ってある。ただし、通路や階段の天井には、難燃性のパネルにメラミンを張ってある。居住区域は、どこも完全な空調が行なわれている。

救命具としては、51人乗りのNor Davit型モーター駆動のガラス繊維強化プラスチック救命ボートが2隻あるが、この2隻とも、甲板上のウインチを使い、シングルピボット・グラビティー・ダビットによつて海上におろされる。また、船首、船尾に救命いかだが備えられている。

(提供：英国大使館)

### 〔注〕

- (1) Harland and Wolff Ltd., Queen's Island, Queen's Road, Belfast 3, Northern Ireland.
- (2) MacGregor Centrex Ltd., 50 Salisbury Road, Hounslow TW 4 6 JP, England.
- (3) Weir Pumps Ltd., Newlands Road, Cathcart, Glasgow G 44 4 EX, Scotland.
- (4) Stone Manganese Marine Ltd., Riverside House, Anchor and Hope Lane, London SE 7 7 SZ, England.
- (5) John Hastie and Company Ltd., Princess Street, Greenock, Renfrewshire PA15 1TG, Scotland.
- (6) Decca Radar Ltd., Decca House, 9 Albert Embankment, London SE 1 7 SW, England.

## 多目的貨物船の標準船型を開発

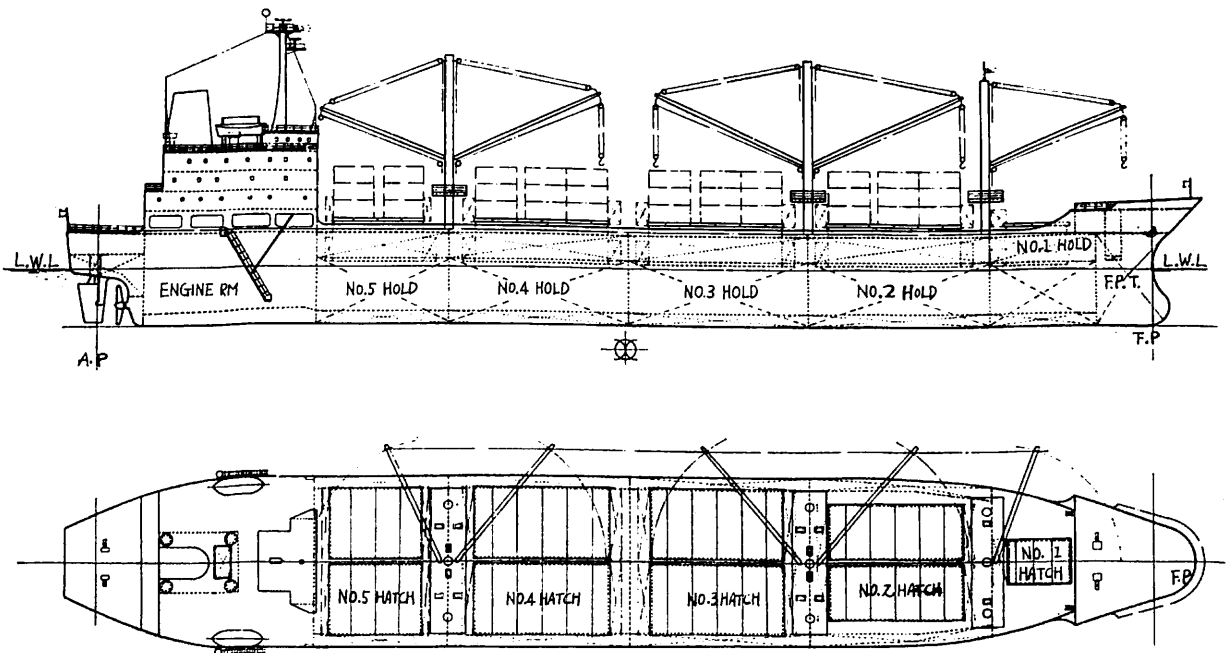
佐世保重工業株式会社

佐世保重工業は標準多目的貨物船21,500重量トン型及び24,700重量トンの新船型を開発した。特長として主なものは、①荷主の要望に応じ一般貨物、コンテナ、穀物、鉱石、石炭の5品目の積載可能。②浅喫水型であるので、パナマ、スエズの航行可能であり世界中どここの港でも寄港可能である。③船幅は広くコンテナ等の荷役も容易である。この種の貨物船の新船型は同社としては始めてのもので今後の受注が期待される。

### “21,500 重量トン型” 基本要目

全 長	約163.00m
垂線間長	約153.00m
型 幅	約 25.80m
型 深	約 13.70m
喫 水	design draft (mld.) 約 8.70m scantling draft (mld.) 約 9.90m
総 吨 数	(Liberia) 約15,300T
載貨重量	at design draft (mld.) 約17,400Lt at scantling draft (mld.) 約21,500Lt

貨物艙容積 (グリーン)	約32,100 m <sup>3</sup>
(ベール)	約30,600 m <sup>3</sup>
コンテナ積	606t.e.u's
タンク容積	重油タンク 約 1,600 m <sup>3</sup> パラスタック 約 3,500 m <sup>3</sup>
速 力	at design draft 約 15.6 kn (15%シーマージンの時の常用スピード)
主 機 関	Sulzer 7 RND 68型 1基 連続最大 11,550ps×150rpm 常用 10,395ps×144.8rpm
発 電 機	(ディーゼル) 550kVA×3台
航統距離	約13,500浬
乗 組 員	35名
船 級	LR✠100AI and ✠LMC AB, NK, NV, BV 各船級に適用可能
荷役装置	デリック・ブーム 5 t × 1 組 15 t × 4 組
揚 貨 機	Electro-hydraulically driven 15 t × 4 組 5 t ブーム, 15 t ブーム



21,500 重量トン型 一般配置図

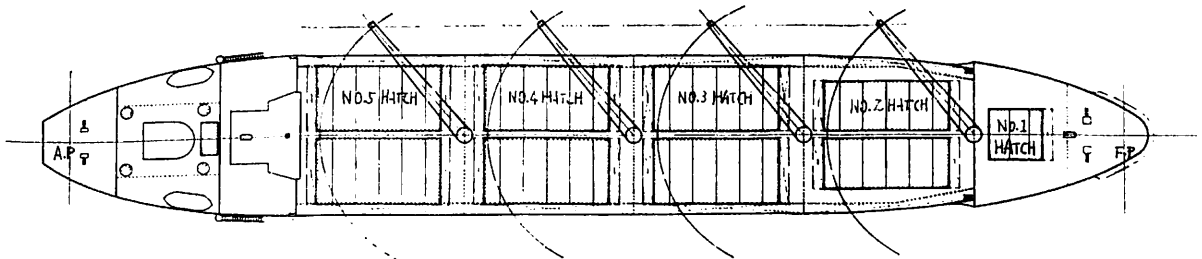
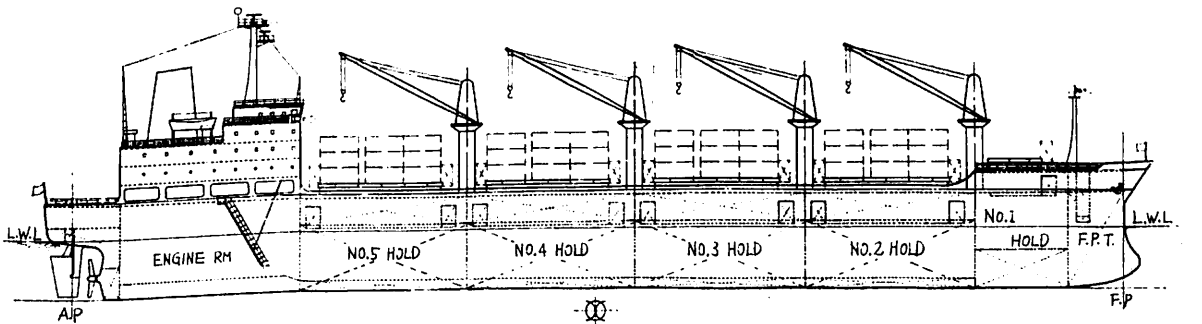
Cargo fall	3 t × 60m/min 1組	9 t × 30m/min 1組
Topping	3 t × 60m/min 1組	5 t × 38m/min 1組
Slewing	2 t × 90m/min 1組	4 t × 50m/min 1組
揚 錨 機	Electro-hydraulically driven Common-bedded type 25/9 t × 9/15m/min 1台	
係船ウインチ	Electro-hydraulically driven 2台	
ハッチカバー	Folding type, wire pulled	
造水装置	21 t/day	1台
廃油焼却装置		1式
汚水処理装置		1式

コンテナ積	676t.e.u.'s
タンク容積	重油タンク 約 2,000 m <sup>3</sup>
	バラストタンク 約 4,100 m <sup>3</sup>
速 力	at design draft 約 15.6 kn (15%シーマージンの時の常用スピード)
主 機 関	Sulzer 7 RND 68型 連続最大 13,300ps × 150rpm 常 用 11,970ps × 144.8rpm
発 電 機	(ディーゼル) 650kVA × 3台
航続距離	約15,100浬
乗 組 員	35名
船 級	LR✕100AI and ✕LMC AB, NK, NV, BV 各船級に適用可能

“24,700 重量屯型” 基本要目

全 長	約172.50m
垂線間長	約164.00m
型 幅	約 25.80m
型 深	約 14.70m
喫 水	design draft (mld.) 約 9.50m scantling draft (mld.) 約 10.60m
総 屯 数	(Liberian) 約 18,300 T
載 貨 重 量	at design draft 約20,800Lt at scantling draft 約24,700Lt
貨物艙容積	(グレーン) 約37,000 m <sup>3</sup> (バル) 約35,000 m <sup>3</sup>

荷役装置	デッキ・クレーン Single type Electro-hydraulically driven 15 t × 4台
揚 貨 機	Electro-hydraulically driven Common-bedded type 27/12 t × 9/15m/min 1台
係船ウインチ	Electro-hydraulically driven 12 t × 15m/min 2台
ハッチカバー	Folding type, wire pulled
造水装置	21 t/day 1台
廃油焼却装置	1式
汚水処理装置	1式



24,700 重量屯型 一般配置図

## ケミカルタンカー (1)

恵美洋彦 角張昭介  
(日本海事協会船体部)

### まえがき

我々が一般的にケミカルタンカーと称する場合、石油および石油精製品および液化ガスを除く液体貨物を運ぶタンカーは、殆んどケミカルタンカーの範疇に入ると考えてよい。したがって、対象貨物の種類は非常に多く、現在就航しているケミカルタンカーの搭載対象貨物は、数百種類のオーダーとなるであろう。

このように貨物の種類が多く、その上、危険物の範疇に入る貨物も少なくないので、ケミカルタンカーの構造設備および運航については、各国で特別の規制をしているところが多い。さらに、1973年の「船舶からの汚染の防止のための国際条約」<sup>1)</sup>によってIMCO決議A212(VII)「危険化学品ばら積船構造設備規則」<sup>2)</sup>(以下、IMCO規則という)の適用が決められている。現在、この条約はまだ発効していないが、国によっては、出入港船舶を対象としてIMCO規則あるいはこれに近い規制が行なわれているところも多い。

このように対象貨物の種類が多いこと、その種類によって構造設備又は運航に夫々異なった規則が適用されること、貨物の物性によって設計条件も異なること、石油や石油精製品と異なって多種少量の貨物輸送を考慮しなければならぬこと等々ケミカルタンカーの設計計画には、一義的に決まらない多くの要素がある。

一方、ケミカルタンカーの需要は、工業生産の発展と環境保全問題による生産地の分散、開発途上国の工業の発展等により徐々にではあるが増加しており、今後もこの傾向は変わらないものと思われる。

以下、このように複雑多岐な要素を有するケミカルタンカーの概要、適用規則、貨物の種類とその物性、構造・設備等について順次紹介していきたいと考えている。

なお、筆者らは、ケミカルタンカーの設計審査にも関連しているが、ここで紹介する内容は、全て公表された資料又は公表を許可されたものによったものであることをあらかじめおことわりしておく。

### 第1章 ケミカルタンカーの概要

#### 1.1 ケミカルタンカーの種類とその動向

##### 1.1.1 タンカーの種類

タンカーといえば、広義には、液体貨物をばら積輸送する船舶をいうものである。しかし、液体貨物といっても表1.1に示すように石油および石油精製品を始めとし、液化ガス、各種液体化学品(一般にケミカルといわれる。以下、溶解又は溶解の液状物質を含む各種液体化学品をケミカルという。)、各種スラリー、各種溶解又は溶解物質等がある。積載予定貨物の名称を頭に附した専用のタンカーは、積載予定貨物が明らかであるが、貨物の名称がついていない一般的な呼び方のタンカーでは、積載予定貨物が明らかでない。しかし、一般的には、次に示すような使われ方をすると考えることができる。

タンカー；一般にタンカーといえば、狭義には石油(原油)を主対象貨物とし、場合によっては、石油精製品(ナフサ、各種ガソリン、灯油、軽油、重油等)も積むことがある船舶と考えることができる。規則上は、引火点60℃(規則によっては65℃)未満の可燃性液体で、その他の危険性は考慮されず、最大比重1.025で計画される。又、貨物の腐食性に対する配慮も一般的には考慮されず、従って特別にタンク内コーティングは施されない。

プロダクト・キャリア(プロダクト・タンカー)；石油精製品を主対象貨物とするもので、クリーン・プロダクトキャリアとダーティ・プロダクトキャリアに分けることができる。規則上の要件は、前述のタンカーと特に変わるところはない。

- 1) International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973
- 2) IMCO, Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk, Resolution A 212 (VII) 1971 and Amendments No. 1 (1972), No. 2 (1973), No. 3 (April 1974), No. 4 (Nov. 1974) and No. 5 (1975)



表 1-1 液 状 貨 物 の 種 類

液化ガス物 質	産出ガス	天然ガス、石油ガス（プロパン、ブタン等）	
	製造ガス	アンモニヤ、エチレン、塩化ビニール、ブタジェン等	
液体物質	原 油	原油中にはプロパン、ブタン等の気体も溶解している。	
	石油精製品	クリーン プロダクト	軽油、灯油、粗成及び精製ガソリン、ジェット燃料等の軽質油
		ダーティ プロダクト	残渣油や各種重油等の重質油
		潤 滑 油	軽質潤滑油、重質潤滑油、工作油等
	石油化学品	主として石油原料から得られる各種化学製品で、石油系溶剤類（ベンゼン、トルエン、キシレン等）及び各種芳香族（ヘキサン、ヘプタン等）等	
石炭化学品	主として石炭原料から得られる各種化学製品で、石油化学品と同じ溶剤類（ベンゼン、トルエン、キシレン等）、コールタール系化学製品等		
化成化学製品	アルコール類、無機酸類、アルカリ類、アセテート類、塩素化合物、脂肪酸類、グリコール類、エーテル類、アミン、ケトン、有機溶剤等		
	その 他	動物油、植物油、魚油、油脂、糖蜜、ワイン等	
溶解物質	気体の溶解	アンモニヤ（水）、ジメチルアミン（水）等	
	固体の溶解	苛性ソーダ、各種スラリー状物質（鉄鉱石、石炭、廃棄物等）等	
溶融物質	石 油 系	アスファルト	
	その 他	硫黄、ナフタリン、油脂等	

クリーン・タンカー（クリーン・プロダクトキャリア）；石油精製品のうち、軽質油（ナフサ、ガソリン、灯油、軽油等）を主対象とするもので、規則上の要件は、タンカーと特に変わるところはないが、一般に腐食性および商品の品質保証の両方からタンク内に特殊塗装が施される。一般に比重 1.025 以下、引火点 60°C 又は 65°C 未満の可燃性液体として計画されているので、場合によっては、潤滑油、危険物の範囲に入らないケミカル、および動植物油等商品としてのグレードの高い液体貨物を積むことがある。又、前述のタンカーに比べて、積荷も数種類まで同時積載可能にする例が多い。

ダーティ・プロダクトキャリア（ダーティ・タンカー）；主として重質油（各種重油）および粘度の高い原油を主対象としたもので、一般的には、塗装も施されずタンカーと余り変わらないが、全タンクにヒーティングコイルが装備されることが多い。規則上もタンカーと特に変わらないが、場合によっては、引火点 60°C 又は 65°C 以上の可燃性液体のみを運ぶように計画されることもあり、この場合は、原油等引火点 60°C 又は 65°C 未満の可燃性液体は積むことができないので注意を要する。（この引火点は、船級符号に明記されているのですぐ分る。）

パーセル（Parcel）タンカー；多種類の液体貨物を同時に積載し、かつ、安全上および貨物の品質保証上、積載時に各貨物の隔離が完全に行なえるように計画されたタンカーをいう。対象貨物は、一般に、高品質の石油精製品、可燃性液体、ケミカル、動植物油等で、多目的ケミカルタンカーとほぼ同じと考えることができるが、ケミカルを対象貨物に含まない場合もパーセルタンカーといえるので、用語のニュアンスは、多目的ケミカルタンカーより若干広く、又、同時に多種の貨物を積むという性格をかなり強く有している。また、このような性格から比較的大きい多目的タンカー（6,000 ないし 30,000 載貨重量トン）をさすこともある。規則の要件、設計条件等は、積載予定貨物によって異なり、一義的には定まらない。

ケミカルタンカー；ケミカルを積載し得るように計画されたタンカーで、ケミカルのほか、石油精製品、各種可燃性液体（アルコール類等）、動植物油、糖蜜等多種の貨物も積載し得るように計画された多目的ケミカルタンカーと特定のケミカルを積載し得るように計画された特定貨物専用のケミカルタンカーとに分けることができる。規則の要件、設計条件等は、積載予定貨物により異な

り、一義的には定まらない。ここで、ケミカルとは、前述のように各種液体化学品をいう訳だが、IMCO 規則で危険化学品として規則の適用対象とする液体貨物（現在、120 種類；これは今後も規則の改正で増減される）のみをいうと考える場合と、危険化学品のみならず、あらゆる液体化学品をいう場合がある。

多目的ケミカルタンカー；ケミカルを含む多種の貨物を積載し得るように計画されたタンカーで、主な対象貨物は、ケミカル、石油精製品、各種アルコール、糖蜜、動植物油等で、前述のパーセルタンカーとほぼ同じと考えてよい。

液化ガスタンカー；一般的に 37.8°C で 2.8 kg/cm<sup>2</sup>A を超える蒸気圧を有する物質を加圧又は冷却、あるいは加圧冷却して液化した状態で積載輸送し得るように計画されたタンカーをいう。アンモニヤは、液化ガスタンカーの積載対象貨物の範疇であるが、アンモニヤ水（28%未満水溶液）は前述のケミカルタンカーの積載対象貨物になる。規則上の要件、設計条件等は、積載予定貨物の物性、積載条件等により異なり、一義的には定まらない。

以上のほか、鉄鉱石、石炭、廃棄物等に水を加えて泥水状にした貨物を運ぶスラリートンカー、固体のばら積と液体のばら積ができるような兼用船（鉱油兼用船、ばら積兼油送船）も広義のタンカーの範疇に入る。なお、セメントばら積船もセメントタンカーと呼ばれることがあるが、これは液体貨物ではないのでタンカーの範疇には入らない。

このような大雑把なタンカーの分類からケミカルと称される貨物は、前述のタンカー、プロダクトキャリア、パーセルタンカー、ケミカルタンカー、液化ガスタンカー、兼用船の何れにもその種類によっては積載し得ることが分る。したがって、単にケミカルタンカーといっても明確な位置づけがむづかしい。本文では、危険化学品として IMCO 規則適用の範疇に入る物質を積載輸送する計画のあるタンカーを主対象とすることとするが、プロダクト・キャリアについても一部包含することにもなる。

### 1.1.2 ケミカルタンカーの種類

#### (1) 一般

ケミカルタンカーについて述べる場合、どのような物質を液体化学品としてケミカルの範疇に入れるか、さらに、これらの物質をどのように分類するかという問題が生ずる。貨物の種類およびその物性については後に説明する予定であるから、ここでは簡単にケミカルとはどのような物質をいうかを概念的に説明しておく。

前に示した表 1・1 のうち、液体物質の石油化学品、石炭化学品、化成化学製品およびその他、溶解物質（スラリー状物質を除く）、および溶融物質は、一般的にケミカルの範疇に入れてよいと思われる。このうち、IMCO 規則での危険化学品の範疇に入らないものもあるが、これらは非危険化学品と考えればよい。

また、ケミカルを次に示す 5 種類の物質に分類した例<sup>3)</sup>もある。即ち、

- (a) 石油化学品
- (b) コールタール化学品（石炭系）
- (c) 炭水化物誘導体
- (d) 動植物油
- (e) 重質化学品

の 5 種類である。このうち、(a)、(b)、(c)および(e)は、多くの工業国で製造され、消費されており、工業国内での需要供給のバランスを修正するための国際間輸送、さらには、開発途上国への供給のための国際間輸送といった荷動きが期待されるものである。

以下、この 5 種類のケミカルについて補足する。

#### (a) 石油化学品

炭化物は、一般的に多く存在するが、これらを抽出または精製後ただちに使用することはできない。伝統的な液体ばら積用貨物は、原油からの蒸溜によって得られるパラフィン系炭化物である。これらは、一般的に飽和炭化水素である。化学的には、これらは、比較的的非反応性物質であり、他の製品の原料とはなりにくい。しかし、パラフィン系炭化水素は、燃料としての使用に適しているので、多くは各種の燃料として用いられる。熱および接触反応による分溜は、主な蒸溜後の重質残留分から多くの揮発性燃料成分を得るために用いられ、さらに多くの炭化水素系ガスを製造するのにも用いられる。後者は、主として、不飽和炭化水素であり、これらは、飽和炭化水素よりも化学的に反応し易いものである。したがって、これらは、急速に発展した石油化学工業の基礎となるものである。この範疇には、石油のほか、天然に産出するガス（メタン、プロパン、ブタン、エタン等）から得られる化学原料もいれることができる。

#### (b) コールタール化学品

石炭ガスを製造する過程においてコールタールが残留するが、これも炭化水素系の化学工業原料となるものである。芳香族としてのベンゼン、トルエンおよびキシレンは、コールタールから得られる重要な製品である。石

3) T. R. Farrell, Chemical Tankers-The Quiet Evolution, the Naval Architect, July 1975

表 1.2 ケミカルタンカーの種類

分類方法	種類	備考
A) 積載貨物による分類	多目的ケミカルタンカー	数種類ないし数十種類の貨物を積載対象とする
	特定貨物専用のケミカルタンカー	タンク毎に定まった種類の貨物, 1ないし数種類
B) タンクの構造方式による分類	一体型タンク	船体構造でタンクを構成するもの
	独立型タンク	船体構造とは分離した別個のタンクを船体に設置
C) 残存及びタンク配置の条件による分類 (IMCO規則)	タイプⅠ	貨物の危険度に応じてタイプⅢ, Ⅱ, Ⅰの順に厳しくなる。これら3つの組み合わせ(ⅠとⅡ, ⅠとⅢ, ⅡとⅢ, ⅠとⅡとⅢ)の船のタイプもある。
	タイプⅡ	
	タイプⅢ	
D) 貨物の積載状態による分類	液体貨物	常温常圧で液体の貨物
	溶解貨物	固体又は気体を媒体(水等)に溶解させた貨物
	溶融貨物	物質の融点以上の温度に保持した貨物
E) 貨物の危険性による分類	可燃性物質	引火点, 沸点, 爆発範囲, 発火温度による
	毒性物質	吸入, 接触による人体の健康に対する危険性
	汚染性物質	海洋及び大気汚染
	反応性物質	他の貨物, 及び水, との反応・自己反応
	非危険性物質	IMCO規則の危険化学品の範ちゅうに入らない物質(例石油類)

炭酸(フェノール)は、当初、防腐剤として唯一のものであったことはよく知られているが、現在では、直接に防腐剤としては用いられていない。しかし、フェノールまたはこれに類似する成分からは、多くの消毒剤、清浄剤、染料および除草剤が得られている。フェノールは、また、ある種のナイロンの製造、ペークライトの製造等にも用いられる。

(c) 炭水化物誘導体

この範疇には、糖蜜および発酵作成によって製造されるアルコールを含む。後者は、もちろん、醸造工業も含むもので、ワインの海上ばら積輸送は、特殊なケミカルタンカーによるものの例である。一般的なアルコールとしては、エタノールがあり、主として石油化学工業から得られるメタノール、プロパノールもある。

(d) 動植物油

動植物油は、石けん、清浄剤、マーガリン等の原料として多く用いられ、永年の間、船舶でばら積輸送されている。これらの油の成分は、石油とは異なるが、常温で液体である油および常温で固体の脂肪の何れも、一般的にグリセロールと呼ばれるアルコールのエステルおよび脂肪酸として知られている有機酸の変種である。

(e) 重質化学品

重質化学品としては、多量に製造され、かつ多くの製造工業で使用される原料で、硫酸、苛性ソーダ、硫黄、硝酸、磷酸等を挙げることができる。

以上の説明は、必ずしも系統的なものでなく、大雑把なものであるが、これでケミカルタンカーの貨物対象物質がどのようなものであるかは、概念的に分るものと思われる。

(2) ケミカルタンカーの種類

ケミカルタンカーは、貨物対象とする物質の種類が多く、その性状も異なっているので、その分類も面倒である。

表 1.2 にその分類の 1 例を示す。

この表に従ってあるケミカルタンカーを抽象的に示すと「(D) 液体および溶解の物質からなる (E) 可燃性および毒性の危険物並びに非危険物の (A) 30 種類のケミカルおよび石油精製品を積載輸送する計画を有する (B) 一体型タンク構造で (C) タイプⅡおよびⅢのタンク配置並びに残存条件を満足するケミカルタンカー」というような表現となる。

貨物の種類によっては、規則上および性能上、独立型タンクが必要な場合もでてくる(例えば、硫黄)が、これも融点と比較的低ければ、タンク内の加熱管のみで、用が足りる。

多目的のケミカルタンカーの場合、貨物対象品は、可燃性、毒性、汚染性、反応性等の全ての危険性を考慮する必要がある例が多いので、考慮した危険性による分類は、その船の性格を表わす簡単な要素ではない。したがって、大まかに分けるとすれば、船のタイプ (IMCO

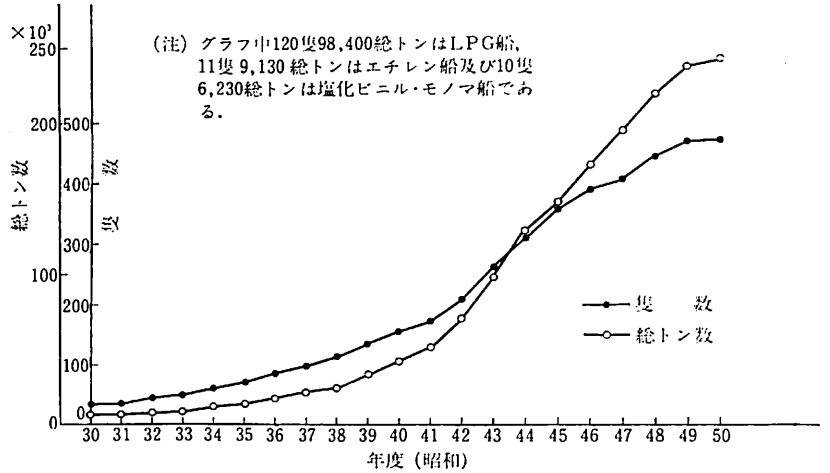
規則のタイプ I, II, IIIの別)と積載予定貨物(多目的かまたはある特定貨物の専用船か)を明らかにすればよからう。

例えば, IMCO規則適合のNK船級船では, 次のような船級付記符号がつく。

NS\*(Tanker, Oils Flashing Point below 65°C and Specified Chemicals, type II and III)

NS\*(Tanker, Sulphuric Acid, type III)

これを説明すると, 前者は, 石油等の引火点 65°C 未満の可燃性液体(IMCO 規則の範疇外の物質), および定められた多くのケミカル(これは別表として積載予定貨物のリストが付く)を積載輸送する, 即ち多目的のIMCO規則のタイプ II および III の条件を満足するタンカーという意味であり, 後者は, 硫酸専用で IMCO 規則タイプ III の条件を満足するタンカーという意味である。



(注) 図中の隻数, 総トン数はいずれも累計である。ただし, 昭和 50 年は 7 月末までの数を算入している。

図 1-1 内航特殊タンク船(独立タンク構造のみ)の増加の割合 (100総トン未満の船は含まず)

1.1.3 ケミカルタンカーの動向

タンカーに比べてケミカルタンカーの需要はかなり少ないが, 工業生産の発展と開発途上国の工業化に比例し

表 1-3 内航特殊タンク船(独立タンク構造のみ)一覽表

(昭. 50.7 現在)				
船種	船齡	隻数	平均船型 (G.T)	
L P G 船	6.3	120	820	
エチレン船	6.1	11	830	
塩化ビニール・モノマ船	6.3	10	623	
液安船	11.8	28	408	
アスファルト船	6	49	788	
が性ソーダ船	11.6	81	224	
硫酸船	14	144	242	
塩酸船	15.6	41	106	
二硫化炭素船	14.6	10	94	
無水フタルサン船	4.5	4	472	
発混船	15.4	159	159	
サイズバイン船	24	3	82	
硝酸船	10.5	13	161	
酢酸船	6.9	22	312	
硫酸バンド船	20.3	3	83	
さらし液船	18.4	17	77	
廃酸船	17.6	7	123	
四酸化炭素船	18	1	104	
溶融いおう船	4.8	11	496	
液状カプロラクタム船	5.2	4	301	
船種	船齡	隻数	平均船型 (G.T)	
酸化アノン船	17	1	242	
ホルマリン・エピクロヒドリン船	17	7	173	
アセトン・アルデヒド船	11	5	403	
液体酸素船	23	13	49	
安水船	23	2	81	
クロール・スルホン酸船	6.7	1	342	
デニトロ・トルエン船	29.5	2	138	
コーカー液船	5.10	1	498	
アントラセン油船	10.3	1	166	
モノクロ・ベンゼン船	12.6	3	80	
合成グリセリン船	3	8	459	
ファイバーグレート船				
エチレングリコールレジン船				
過酸化水素船	4	2	494	
混酸希硝酸船	25.7	1	119	
パラフィン・ワックス船	3.8	1	499	
液状ナフタリン船	14.5	1	899	
アセトンシアンヒドリン船	2.1	1	499	
リン酸液船	9.5	1	183	
トルエンダイソシアネート船	2.6	1	199	
アクリルアミド船	0.1	1	406	
アクリル船	0.8	1	193	
次亜塩素酸ソーダ船	1	1	188	

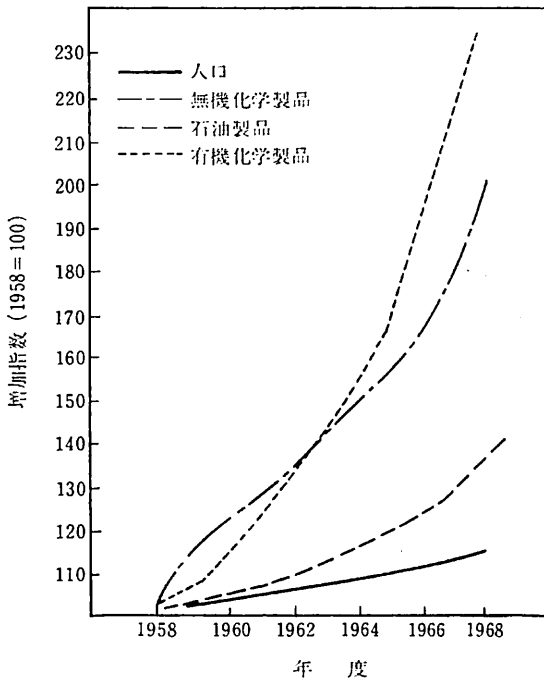


図 1-2 米国における過去10年間の人口増加と化学製品生産増加の割合

て徐々に増加している。

日本における内航ケミカルタンカーは、国内の工業発展と共に増加している。全国内航タンカー海運組合の調査結果を示したものが、図 1-1 であるが、これは、日本の内航特殊タンカー (LPG等液化ガス船を含む) の20年間の増加の傾向を示したものであり、昭和42年ないし48年の間の増加率は、日本の工業発展と同じように急上昇を示していることが分る。

また、内航の特殊タンカーの一覧表を表 1-3 に示す。現在の日本の規則では、危険化学品は、運輸省「危険物船舶運送および貯蔵規則」によることになっており、この規則では、引火点65°C未満の可燃性液体を積むタンカー (石油類等) で運送してよい物質がかなりあり、内航輸送のケミカル貨物が全てこの表の特殊タンカーで運送されている訳ではないが、ケミカルタンカーの範疇に入る特殊なタンカーがどのような分布をしているかがわかる。

図 1-2<sup>4)</sup> は、1958年から68年の10年間の米国の人口増加の割合に比した化学品生産量の増加の割合を示すもので、人口増加に伴い化学品生産高も急激に増加している

4) Maritime Administration U. S. A, Maritime Administration Bulk Chemical Carrier Construction Program, August 1974

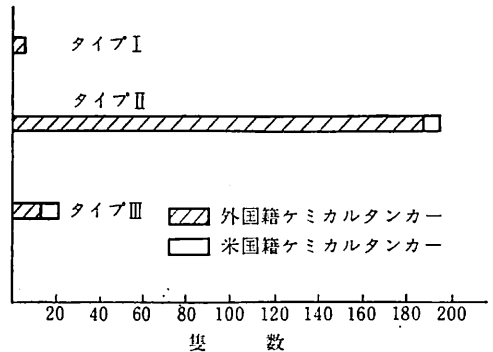


図 1-3 米国の危険物貿易に従事するケミカルタンカーの実態

ことが分る。

図 1-3<sup>5)</sup> は、アメリカ合衆国に出入港したケミカルタンカーのタイプ別の割合を示すもので、ケミカルタンカーとしては、タイプ II が圧倒的に多いことを示している。これは、タイプ II に属する貨物が比較的多いことも理由の一つになるが、さらに、グレードの低い貨物はグレードの高い船のタイプに積載し得る (タイプ III に属する貨物は残存およびタンク配置以外の条件を満足すれば、タイプ II の船に積載し得る) こと、船としての経済性もタイプ II として計画して積載し得る貨物の種類を増加させた方がよいこともタイプ II の船が多いという理由になる。NK 船級船でも最近 IMCO 規則に適合するケミカルタンカーが増えているが、やはり、タイプ II 船が圧倒的に多い。(表 1-6 参照)

日本では従来、化学品の需給は、ほぼバランスがとれており、日本を中心とするケミカル貨物の国際間の移送は、アメリカ合衆国あるいはヨーロッパ諸国に比べて少なく、したがって、ケミカルタンカーの所有量または建造量の何れもヨーロッパ諸国の船主あるいは造船所に比べて少なかった。しかし、ごく最近、日本のケミカル貨物の需給バランスに変化が生じ、ケミカル貨物の多量輸出国となりつつあると報じられ<sup>5)</sup>、ケミカル貨物の、さらにケミカルタンカーの需給関係に大きな影響を与えるであろうと世界中から期待されているようである。

しかし、原油の輸送量の減少あるいは伸びなやみは、比較的小型の原油タンカーによる石油精製品輸送、プロダクトキャリアによるケミカル貨物の輸送といった影響により、ケミカル輸送量の増加にかかわらず、ケミカルタンカーの需要を圧迫しているようであり、また、ケミカルタンカーの大きさは、全てスエズ運河を通ることが

5) Marine Week, Chemical tanker operators facing a challenging decade, March 14, 1975

でき、スエズ運河の開通も影響を与える。さらに、最近の世界各国の工業生産の停滞が、化学品にも影響を及ぼしているのは当然である。このような情勢とまえがきで述べたような IMCO 規則による規制動向をふまえたケミカルタンカーの動向を調査および予測した例<sup>6)</sup>を次に紹介する。

ヨーロッパ、USA および日本の化学会社は、危険化学品輸送の障害を認識しており、アクリルニトリルのようなタイプ II 相当貨物の輸送が大きなスケールで輸送されないだろうという観点で設備計画を立てている。

化学工業用消費も世界の景気の後退を反映してスロウダウンするが、これが、工業的背景によるパーセルタンカー即ち多目的ケミカルタンカーの需要の減少を意味するとはいえない。このようなケミカル、食用油および潤滑油貨物の需要動向とは別に環境保護論争は、パーセルタンカー運航者の重要性を増すであろう。

現在、1万載貨重量トンのパーセルタンカーで約120隻が運航されており、さらに、1978年までに70隻余りがケミカル輸送に従事するであろう。

今後の新造船は、IMCO 規則に適合するものとしなければならないと予想されるが、若干問題もある。IMCO 規則が制定されたとき、この規則は国際的に認められたものになるであろうと期待された。世界各国の夫々の担当官庁は、自分自身の判断で夫々この規則を解釈または修正して採用するようになってきている。この結果は、船の設計および艦装に対する規制を一定の方向に向かわせている。この規則は、現存船を必ずしも改造させるものではないが、現在発注されている船は IMCO 規則に適合するように建造させるような影響を与えている。

現在、世界では、4大ケミカルタンカー運航会社がある。即ち、ノルウェーの Stolt Nielsen と Odfjell およびイギリスの Anco と Panocean である。1975年当初、これらの会社で80隻を超えるケミカルタンカーを運航しており、その半分の船は二重底を有する。1978年には、これらの会社で約90隻のケミカルタンカーを運航し、そのうち約60隻は二重底を有するであろうと予測される。これらのうち、2社は、計12隻、50万載貨重量トンの大型新造船を計画しており、他の会社も1970年終りには、やはり新造船を投入するものと思われる。

これらの4大会社以外でも相当数のケミカルタンカーを建造中である。少なくとも1976および77年の間に8隻の新造ケミカルタンカーが建造され、さらに多くの新造ケミカルタンカーが建造されるであろうと予想される。

これらの全計画量は、パーセルタンカー運航による貿易のパターン、大きさ及び種類を考慮にいれた経済的変

化を考慮にいれても退役するトン数を相殺するより多くの量となるであろう。

ケミカルタンカーにより輸送される貨物の均衡は、最近建造される IMCO 規則適合船を要求することになり、多くの古い現存船は、本来のケミカル輸送からは撤退するが、より単純な製品、例えば、植物油、潤滑油、苛性ソーダ、溶剤等の輸送に従事するようになるであろう。これらの船のあるものは、中近東およびその他の石油化学工業開発国の需要、特に単純な中間製品の大量輸送に使用することができる。

現存のパーセルタンカー運航者に挑戦して新しくパーセルタンカー運航に参加することを望む者は、巨額の投資に直面することになる。本格的にかつ世界的な規模でケミカル輸送に従事するためには、少なくとも6ないし8隻の新造船隊が必要と思われる。現在、3万載貨重量トンのパーセルタンカーの建造コストは、3,000万ドル以上と予想され、合計投資必要額は、2億5,000万ドル程度と予想される。

以上は、ヨーロッパ及びUSAを中心としたケミカルタンカー運航に関する予測であるが、世界経済発展の後退というマイナス要因はあるが、環境保護および危険物輸送の安全性の向上（1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約、その他の各国の規則等）からの規制から IMCO 規則適合船の要求が強まっており、他のタンカーに比べるとケミカルタンカーの建造意欲は強いことを示唆している。

ケミカル貨物の動向であるが、国際間輸送に供される主なケミカルは、アンモニア（水溶液）、ベンゼン、苛性ソーダ水溶液、燐酸、メタノール等であろうと予想されている例もあるが<sup>6)</sup>、明確なものではない。

また、国際的な船舶コンサルタントである Westinform の予想によると今後5年の間に東ヨーロッパ、アフリカ、アジアおよび南アメリカの燐酸肥料の需要が増加するので、これに関連する特殊な船舶（燐酸タンカー等）の需要が期待されている。

何れにせよ、ケミカル貨物の輸送に成功するためには、弾力的かつ広範なサービス、正確なマーケット予測、および活動的な企画が必要であるとされており、ノルウェ

6) G. C. Steinman and D. W. Leubecker, Bulk Chemical Carriers—Some Environmental, Economic, and Technical Considerations, the 4th International Symposium on Transport of Hazardous Cargoes by Sea and Inland Waterways, Oct. 1975

7) Chemical tankers, the Motor Ship, May 1975

一船主は、この分野で伝統的な立場にある。

工業国間のケミカル貨物の流通は、ケミカル貨物自身が安定した供給を保つことがなく、このような貨物が国際輸送されても、精製または変換されて元の国に戻ってくる性格を有するのが通常である。

前述のようにアメリカ合衆国は、化学品の巨大輸出国であるが、日本もまた、化学品の輸出国に変貌している。この10年間で、日本の芳香族および環状炭化水素の生産は、ごく少量から最近ではアメリカ合衆国の生産高の約1/3、350万トンに上昇した。日本の化学工業生産高は、1965年に比べて約3倍になるものと推定される。

小規模なものでは、ヨーロッパ域内での地方的なケミカルの供給の不均衡は、短距離海上輸送の必要性をもたらすが、その予測はむづかしい。この海上輸送の目的で建造される船は、2,000ないし3,000載貨重量トンの多目的ケミカルタンカーである。大型の2万ないし3万載貨重量トンのパーセルタンカーは、輸送契約貨物が船の可能積載量の60%以上を確保することが望ましいが、簡単にはいかないようで、スポット貨物を空の貨物槽に積載するために広い情報網と適切なオペレーションセンターが必要とされている。

1.1.4 ケミカルタンカーの

建造および就航動向

最近(1975年)のケミカルタンカーの建造および就航動向について、二、三紹介しておく。

ノルウェーには、著名なケミカル

輸送運航会社、Stolt Nielsen と Odfjell グループがある。前者は、フランスの造船所、Dubigeon-Normandie に8隻の大型パーセルタンカーを発注している。後者はフィンランド Wärtsilä に2隻発注したパーセルタンカーのうち1隻引渡し(1975年5月現在)を受け、さらに、Westfal Larsen によってポーランドの Stocznia Szczecinska に12隻のパーセルタンカーが発注されている。これらの巨大な投資は、石油危機の影響がある前に行なわれたものではあるが、ケミカル貨物輸送への投資の有利性を表したものと考えることができる。

イギリスでは、Panocean と Anco、さらに最近設立された Interchem がケミカル貨物輸送運航会社として著名である。Interchem は10隻のケミカルタンカーを Buries Markes, Silver Line、その他からチャーターして運航しており、2隻以上のケミカルタンカーをノルウェーの Batservice Mandal に発注している。これらの多くは、

表 1.4 Chemical Tanker Fleet owned by Panocean Shipping & Terminals

	Year of build	Deadweight	Shipbuilder
Alchemist Liverpool	1973	1 880	Menzer
Alchemist London	1973	1 880	Menzer
Cordene (to be renamed Pass of Chisholm)	1970	1 435	Appledore
Pass of Balmaha	1975	3 500	Dunston
Pass of Brander	*1975	3 500	Dunston
Pass of Cairnwell	1970	1 435	Appledore
Pass of Dirriemoor	*1975	2 600	Ysselwerf
Pass of Drumochter	1975	2 600	Ysselwerf
Pass of Glenclunie	1963	1 880	Laing
Post Challenger	1972	25 000	Horten
Post Champion	1973	25 300	Horten
Post Charger	1973	25 300	Horten
Post Chaser	1973	25 300	Horten
Post Endeavour	1974	25 150	Horten
Post Enterprise	1974	25 150	Horten
Post Ranger	1958	20 680	Lindholmens
Post Rover	1970	24 050	Espanoles
Post Runner	1961	13 800	Haugesund

\*under construction

表 1.6 IMCO「危険物ばら積み船構造設備規則」適用の多目的ケミカルタンカーの例

船名(船番)	船主	建造造船所	完成年月	L×B×D×d (m)	総トン数	タイプ
ポタニーケミスト	伊藤忠商事	福岡造船	47.12	98.00×15.60×8.20×6.70	3,421	II
しるば-し-ほ-く	ファーイースト SHIPPING	福岡造船	48.2	94.10×14.00×7.30×6.10	2,383	II, III
三英丸	三井物産	市川造船	49.6	87.00×15.00×7.00×6.029	2,667	II
旭東丸	協栄汽船・船舶整備公団	本田造船	49.11	65.00×11.00×5.50×4.75	990	III
しるば-まぐばい	ファーイースト SHIPPING	三重造船	50.8	120.00×18.50×10.70×8.60	6,600	III
しるば-か-でいなる	ファーイースト SHIPPING	三重造船	51.1	116.50×18.50×11.00×8.70	5,900	II, III
フジアンディーナ	東京マリン	太平洋芸津	50.10	102.00×16.40×9.30×7.81	4,700	II, III
166番船	松本海運	栗の浦ドック	51.2予定	116.00×18.30×9.65×7.80	4,999	II, III
106番船(改造)	進徳海運	芸備造船	51.5予定	95.00×16.20×8.20×7.15	3,700	II, III
225番船	昭友産業	三好造船	51.1予定	104.00×17.50×9.10×7.85	4,999	III
172番船	三宏マリン	西造船	51.5予定	103.00×17.50×9.95×8.00	4,800	II, III
174番船	KOREA CHEMICAL CARRIERS LTD.	西造船	51.7予定	96.00×15.50×7.80×6.60	3,000	II, III

表 1・5 1975年現在建造中のケミカルタンカー一覽表(1975年完成を含む)  
(出典 ; Marine Week, March 14, 1975及びMotor ship, May 1975)

船 主 (国).	造 船 所 (国).	船 番	載 貨 重 量 (トン×隻数)	主 機 馬 力 (PS)	船 速 (kt)	完 成 予 定	備 考
Petro Brasileiro (Petrobras) (Brazil)	Boelwerf (Belgium)	1488/9	23,600×2	11,200	16	75/76	
Weco Shipping (Denmark)	Vaagen, Kyrksaeterora (Norway)	40/1	3,500×2	2,400	12.5	75/76	
Leduc & Fils (France)	Harmstorf, Busumer (W. Germany)	250	3,600	3,200	13.5	75	ワイン/ナミカル
CieG d'Armements M. (France)	A & C de la Rochelle-Pallice	01216	3,100	—	—	75	
S. Francaise de Trans. M. (France)	Horten Verft	183	25,150	12,000	—	75	
S. N. C. Delmas Vieljeux (France)	De Waal, Zaltbommel (Holland)	703	6,540	6,000	14.6	75	
"	Van der Werft, Deest (Holland)	343/4	6,540×2	6,000	14.6	75	
"	Dubigeon-Normandie (France)	155/6	30,000×2	17,400	17	78	
Transoceanias (France)	De Hoop, Lobith (Holland)	288	21,900	2×7,800	17	77	磷酸
"	Sarpsborg, Greaker (Norway)	49	21,900	2×7,800	17	77	"
Armement Transcaup (France)	A & C de la Rochelle-Pallice	01218	3,100	4,200	—	75	
Bulk Acid Carriers (Liberia)	Krogerwerft, Rendsburg (W. Germany)	1385	10,500	8,000	15.5	75	
Chem. Lloyd Shipping (Liberia)	Orenstein & Koppel (W. Germany)	719	6,350	4,400	15	77	
Chem. Parcel Carriers (Liberia)	J. G. Hitzler, Lavenburg	745	2,090	1,800	15	75	
Ocean Liquid C (Liberia)	Orestein & Koppel (W. Germany)	720	6,350	4,400	15	77	
Marphocean (Morocco)	De Hoop, Lobith (Holland)	287	21,900	2×7,800	17	76	磷酸
"	Sarpsborg, Greaker (Norway)	50	21,900	2×7,800	17	78	"
"	A & C du Havre (France)	228/—	11,520×2	8,000	16	75	"
Geber Broere (Netherlands)	De Biesbosch, Dordrecht (Holland)	670	7,000	6,000	15.7	76	
"	H. Brand, Oldenburg (W. Germany)	197	2,550	2,100	13.5	75	
"	Nieuwe Noord-N. G (Holland)	283/4	2,200×2	2,000	13	75	
De Haas S. R. (Netherlands)	Karmsund, Karmoy	18/9	3,100×2	2,500	—	76	
"	Smedvig, Tjorvag	—	3,100	2,500	—	76	
S. B. Johannesen (Norway)	Fosen, Fevag	16	3,800	2,800	—	77	
H. Ditlev. Simonsen (Norway)	Ankerlokken, Floro (Norway)	105/6	30,000×2	11,900	—	77	
C. Haaland (Norway)	Wartsila, Turku (Finland)	1215/16	30,600×2	12,000	16.3	75	
L. R. Johansen (Norway)	Ankerlokken, Floro (Norway)	103/4	30,000×2	11,900	—	76/77	
Hetland Shipping (Norway)	Trosvik MV, Brevik (Norway)	111	5,500	—	—	75	溶解貨物
O. Schroder (Norway)	Eriksbergs, Gothenburg	682	33,950	14,600	—	75	
A. S. Rederi Odfjell (Norway)	Stocznia Szczecinska (Poland)	B76/01.03 06.08.10.12	28,750×6	17,400	17.1	75~78	
"	Wartsila, Turku (Finland)	1217/8	30,600×2	12,000	16.3	75	



船 主(国)	造 船 所(国)	船 番	載 貨 重 量 (トン×隻数)	主 機 馬 力 (PS)	船 速 (kt)	完 成 予 定	備 考
J. Stolt Nielsen (Norway)	Dubigeon-Normandie (France)	147~151	24,500×5	17,400	—	75/76	
" (A/S Facto) ( " )	"	152~4	20,000×3	17,400	—	77/78	
Westfal-Larsen (Norway)	Viana do Castelo (Portugal)	101/2	23,200×2	12,000	16	76/77	
Panamanian AOCFN (Panama)	Stocznia Szczecinska (Polland)	B76/02.04, 05.07.09,11	28,750×6	17,400	17.1	75~78	
Cia N de Navegacion (Portugal)	De Groot & Van Vliet (Holland)	387	3,100	2,900	—	75	ワロン/ガマカ
Auxtramarsa (Spain)	Orenstein & Koppel (W. Germany)	707	6,500	4,400	—	75	
C. Espanola de Petroleos (Spain)	Ast. Cantabricoy De Riera (Spain)	124/5	960	1,740	—	75/76	
Maritime Petrolquimica (Spain)	"	126	6,000	4,250	14.5	76	
Naviera Quimica (Spain)	E. Lorenzo, Vigo (Spain)	391/2	6,000	4,250	—	—	
Riva de Luna (Spain)	T. Ruiz Valasco (Spain)	136, 143/4	4,100×3	4,000	15.1	75/76	
Angbat Kalmarsund (Sweden)	A. Cantabricoy De Riera (Spain)	119/120	3,200×2	2,400	—	75	
"	Kalmar Varv (Sweden)	438	3,000	2,250	12.5	75	
"	"	441	3,500	2,880	13.5	76	
Kihlship AB (Sweden)	"	439/40/42	3,500	2,880	13.5	75/77	
E. Thun AB (Sweden)	Falkenbergs Varv	166	7,000	3,840	14	75	
Ben Line (U. K.)	Nieuwe Noord (Holland)	382/87/88	2,440×3	2,730	13	75/76	
Buries Markes (U. K.)	Baatservice (Norway)	644/5	3,425×2	3,200	13.8	76	
Panocean Shipping (U. K.)	R. Dunston (U. K.)	H904/5	3,500×2	5,000	15	75	
"	Ysselwerf (Holland)	158/9	2,350×2	3,600	13.5	75	
C. Rowbotham & Sons (U. K.)	Hall Russell (U. K.)	964	6,000	3,520	—	75	
"	"	969/70	3,350	—	—	76	
"	Dry pool Group (U. K.)	1560/1	2,200×2	2,680	13.75	75/76	
Turnbull Scott (U. K.)	Richard Dunston (U. K.)	520	3,500	2,400	13.5	75	
Winterport Co. (Bahamas)	De Groot & Van Vliet (Holland)	388/9	2,650×2	1,800	12.5	75	
Marine Service GmbH (W. Germany)	Krogerwerft	1388	7,000	6,000	15.7	76	
Hamsburg (W. Germany)	H. Brand Oldenburg (W. Germany)	198	2,500	2,100	13.5	76	
"	Benetti, Viareggio (Italy)	107/8	6,350×2	7,200	15.5	75/76	
Malaysia Int. (Malaysia)	Mitsubishi, Shimonoseki (Japan)	735/6	29,000×2	12,000	—	75	ヤシ油
Jhoravn	Ankerlokken, Floro (Norway)	98	8,100	6,000	16	—	溶解貨物
Nordan	Trosvik, Brevik (Norway)	112	5,500	2×2,800	15	75	溶解貨物
Centromor	Lödöse (Sweden)	166	10,000	2×2,700	14	76	硫黄
S. N. P. A	"	172	10,000	5,600	14	77	硫黄

例えば2,300 載貨重量トンのケミカルタンカー “La Hacienda” のような短距離航海用のケミカルタンカーである。

Panocean は、P. & O. および Ocean Transport によって1969年に設立されたケミカル貨物輸送運航会社であるが、12隻の25,000載貨重量トンのパーセルタンカーに加えて、ヨーロッパ域を航海する12隻の沿海船およびライン河を航海する2,000 載貨重量トンの自航ケミカルバージを運航している。Panocean によるケミカルタン

カー船隊を表 1・4<sup>9)</sup> に示す。

なお、表 1・5 に1975年5月現在のケミカルタンカーの建造および発注動向を調査したものを示す。また、表 1・6 は、1975年末現在 NK 船級船で IMCO 規則が適用されているケミカルタンカー（建造中を含む）のリストを示す。これらから現在のケミカルタンカーの建造動向の概要が分る。

8) Marine Week April 4, 1975

技術短信

技術短信

コンピュータ制御による  
板端辺の精密切削

新装置は、スウェーデンの Gränges Oxelösunds Järnverk（注：グレンゲスオクセレーズンド社はスウェーデン最大の製造会社で、注文により鋼板の板取り、開先加工をして出荷している由）が設置したもので、直線性および端面形状ともに、従来のガス切断法に比べてより精度の高い端辺加工をした鋼板の製造が可能になった。

現状では長さ18m 幅3.3m までの板の製造が可能であるが、近く板厚 10mm ~ 50mm、長さ 4 m ~ 25m、幅 1.0 ~ 3.5 m の鋼板を供給できるであろう。

板の長辺は浸炭バイトで切削され、短辺はミーリング加工される。片方の長短辺が一行程で加工され、ついで自動的に板が180°回転して、他方の長短辺が次工程で同時に加工される。二方向の切削が可能のように、2組の

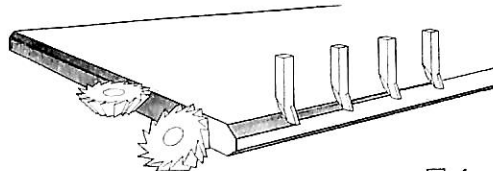
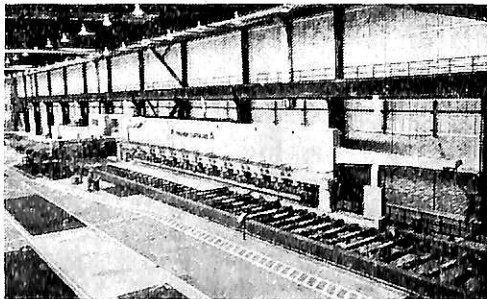
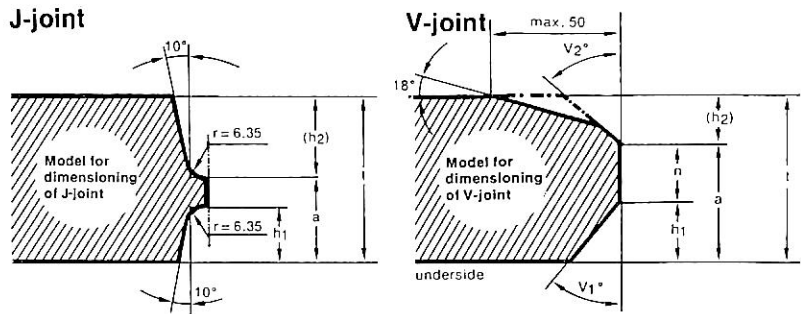


図 1



Long side		Short side		Long side		Short side	
maximum chamfer height h1 and (h2)		chamfer height h1	h2	chamfer angle V1° and V2°	maximum chamfer height h1 and (h2)	chamfer angle V1° and V2°	chamfer height h1 h2
24		23	27	0°	50 (=t)	0°	50 50
				15°	20.5	10°	44 50
				20°	19.5	15°	35 50
				25°	19.0	20°	30 43
				30°	18.5	25°	27 38
				35°	17.5	30°	24 34
				40°	16.5	35°	22 31
				45°	15.0	40°	20 28
						45°	18 26

図 2

バイト群があり、各組とも4個のバイトからなっている。ミーリング・カッターは2個一組である（図1参照）。

精度は下記の通りである。

切削直線性 クランプ長さ25mで±0.2mm

板幅精度 ±0.8mm

板厚精度 10m長さまで±1.5mm

10m ~ 25m ± 3mm

開先角度精度 ±0.5°

（但し、端先切断位置精度±0.5mmの場合）

新装置はV開先およびJ開先の加工が可能で、図2は開先角度および最大開先高さを示す。開先角度は表裏両側別個に指定出来る。

詳細は下記に問合せ下さい。

Gränges Oxelösunds Järnverk  
S-613 01, Oxelösund, Sweden

## 海の波 (3)

井上 篤次郎

### 2.6 Pierson, Neumann, James による予報法

前節においては有義波法とも言われる Sverdrup と Munk による波の予報法について述べた。しかし前にも記したように、波の詳細な構造を知ろうとするときはそのスペクトルを知るのが一番よい。ある日時・場所のこのスペクトルが推定できれば、2.1節で表わした関係から有義波高や平均周期も知もことができるし、どのような周波数成分を含むかも勿論判断できる。波の予報あるいは推算を必要とするとき、有義波法のようにある代表値のみが判ればよいときと、もっと細かい内容まで、たとえば船体動揺との関連などから周波数分布も知りたいためにスペクトルを必要とするときとあるだろう。このようにその目的によって、また計算に必要な所要時間・経費によって使用する方法が異なるのは当然であるが、波というものの本質について少しでも知ろうとするなら、スペクトルについて考えることになる。

1955年に当時ニューヨーク大学にいた Pierson, Neumann, James の三人は新しい波の予報法というタイトルでそれまでの単に波高や周期の代表値を求める方法から、スペクトルを媒介とした方法を世に問い、一時期を劃した。

この基礎となるものは Neumann の成熟波のスペクトルであって、2.2節で述べた Pierson と Moskowitz の成熟波のスペクトルはその後10年たって提案されたものである。1952年 Neumann は汽船ハイデルグ船上で、簡単な手持ちの風速計とストップウォッチでもって波の目視観測を行ない、見かけの周期  $T$ 、波高  $H$ 、風速  $u$  とから、 $(\bar{T}/u)^2$  と  $(H/T)^2$  という二つの量を求め、これを  $x$ 、 $y$  軸にとって記入したとき、全ての観測値が右下りの直線内に分布し、この直線が成熟した波の性質をもつものと推定した。この二つの量は Sverdrup と Munk による波令  $(c/u)$  と粗度  $(H/L)$  に相当するものであることは、1.3節の波の諸要素の関係式から明らかである。波高と波のエネルギーの古典的關係式にこの

二つの量の間にある性質を導入して、成熟波の周波数スペクトルを得た。この式を求めるについてはカリフォルニアのロングビーチ沖の抵抗型の波浪計記録も加えて、目視観測のみの不足も補っている。このスペクトルの型についての詳細は述べないが、Pierson と Moskowitz 型の周波数の-5乗に比例するというものでなく、-6乗になっている点が一つの差である。

さて成熟波のスペクトルは定まったが、成長途にある波のスペクトルが判ったわけではない。この過渡的な状態についても種々の観測や推論から提案しているが、今日の考え方はかなりのずれがあるのも止むを得まい。波がない状態から風が吹き、時間の経過、風の吹く距離につれて波は成長し、スペクトルの周波数分布も成分波のエネルギーも変ってゆく。この際小さい波が初めにでき、その後波長が長く、振幅も大きい成分波が現われ、スペクトルとしては周波数の高い方から順次増し、最後に成熟波のスペクトルの形を全部充すこととなる。この考えはある時点ではある周波数以下の成分波が存在せず、いわゆるシャープ・カットオフの状態となる。こ

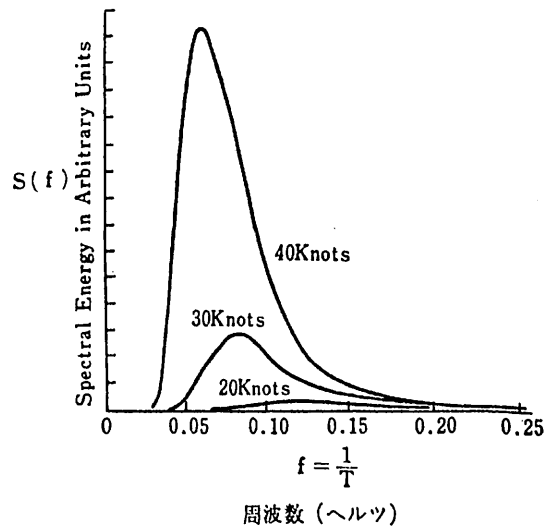


図 2.7 ノイマンの成熟波スペクトル

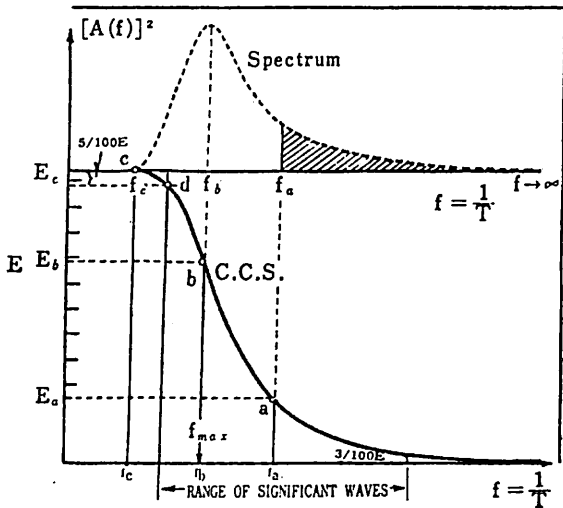


図 2.8 ある風速における成熟波スペクトルで斜線は未成熟状態のもの、 $f_a$  はそのときの最小周波数、下の曲線は共累積スペクトル

のことについては後日若干訂正されて滑らかな曲線となるスペクトルということになった。

図 2.7 に Neumann の成熟波の形を示すが、時間あるいは距離につれて、図 2.8 の上部の斜線の範囲が左の方へ増してゆく。この斜線の部分は発達過程の波のスペクトルを現わしており、その面積は (2.1) 式から波高に換算できる。波が成長するにつれ、低い周波数の成分波が増して、この斜線の部分は左に拡がり、面積も増す。この累積させていった面積あるいは  $E$  の値を示したのが、図 2.8 の下部の図である。

ある風速の下で何時間あるいは何裡風が吹いたらどのようなスペクトルになるかが判ればその面積、あるいは共累積スペクトル  $E$  が判り、スペクトルがもつ最小の周波数なども判る。この共累積スペクトルがどのように増加してゆくかを示したのが図中の CCS 曲線である。この CCS 曲線はスペクトルの値がもっとも高い辺りで傾斜がつよく、スペクトルの値が小のところでは周波数が拡がっても面積としてはあまり増えないので傾斜はゆるい。

風速 20 ノットから 36 ノットまでの風速に対して、共累積スペクトル曲線を描き、その上に吹続時間の線を重ねていったのが図 2.9 である。PNJ 法の基本はこの CCS 曲線であって、例えばほとんど波のない状態から 30 ノットの風が 16 時間吹けばどうなるか。図中の 30 ノットの線と 16 時間の線の交点を求め、左の  $E$  の値で約 27、右の値では約 15 フィートの有義波高となる。もちろんこれは

(2.1 式) の関係より得られるものである。

その後風速が増して 36 ノットとなり 8 時間たったらどうなるか。まづ出発点がどこになるかを考える。もし初めから 36 ノットの風が吹いていて、 $E$  の値が 27 になるまでには何時間かかるかを考える。図 2.9 でみるとほぼ 15 時間であろう。とすると 36 ノットで 23 時間のところの値が求めるものであって、 $E$  で約 73、有義波高で約 24.3 フィートとなる。

ここでは吹続時間を記入したものの図を示したのみであるが、この他に吹送距離のものももちろんあって両者および風速ももっと幅広い範囲の図も用意しなければならない。この文では PNJ 法の何たるかを解説するものであるから他の図は割愛した。

図 2.9 の CCS 曲線の左端の  $E$  値は、その風速下における成熟波のものであり、右端は成熟波の有義波高となる。この有義波高の値と Pierson と Moskowitz の成熟波のスペクトルから求めた波高 (2.7 式) の関係とは大分異なることに気づかれるであろう。その差は 3 ~ 4 割にも達し、例に示した風速 30 ノットの場合、図 2.9 からは約 21.5 フィート = 約 6.5 m で、(2.7) 式からは約 4.8 m となる。この大きな差は Pierson が自身も充分知っており、一度新しいスペクトルで修正しようかという話もでたことがある。

## 2.7 PNJ 法と波の考え

PNJ 法が波のスペクトルを基本とし、より実際に近いモデルで考えようとしていることを判っていただけだと思うが、PNJ 法のもう一つの特徴は波のエネルギー伝播の考え方にある。かって波が遠くへ行って減衰するのはその間に、粘性と摩擦による消散が主原因であると考えられた。しかし PNJ 法ではそれはむしろ小さく、主たる原因は分散と角分散にあるとする。この考えは非常に単純であるが明解で、種々の波の理解を助けるものである。水の波の速さは波長あるいは周期によって異なり、電磁波のように一定ではなく、分散波と呼ばれる。実際の波が数多くの成分波の重ね合わせであるという考えをとり、スペクトルで考えるということは、速さの違う成分波が同時にある場所に存在していることを考えていることであり、この場所を離れるとその個々の速さで移動するので、速いものは前へ前へと離れて行き、のろいものはそれに較べて後にとり残される。こうして分離が起り、ある場所に存在する成分波の数が減ってくるので、初めの多数の成分波が混在していて生ずる波高より低くなってくる。

この成分波の伝播の速さというものはエネルギーの伝

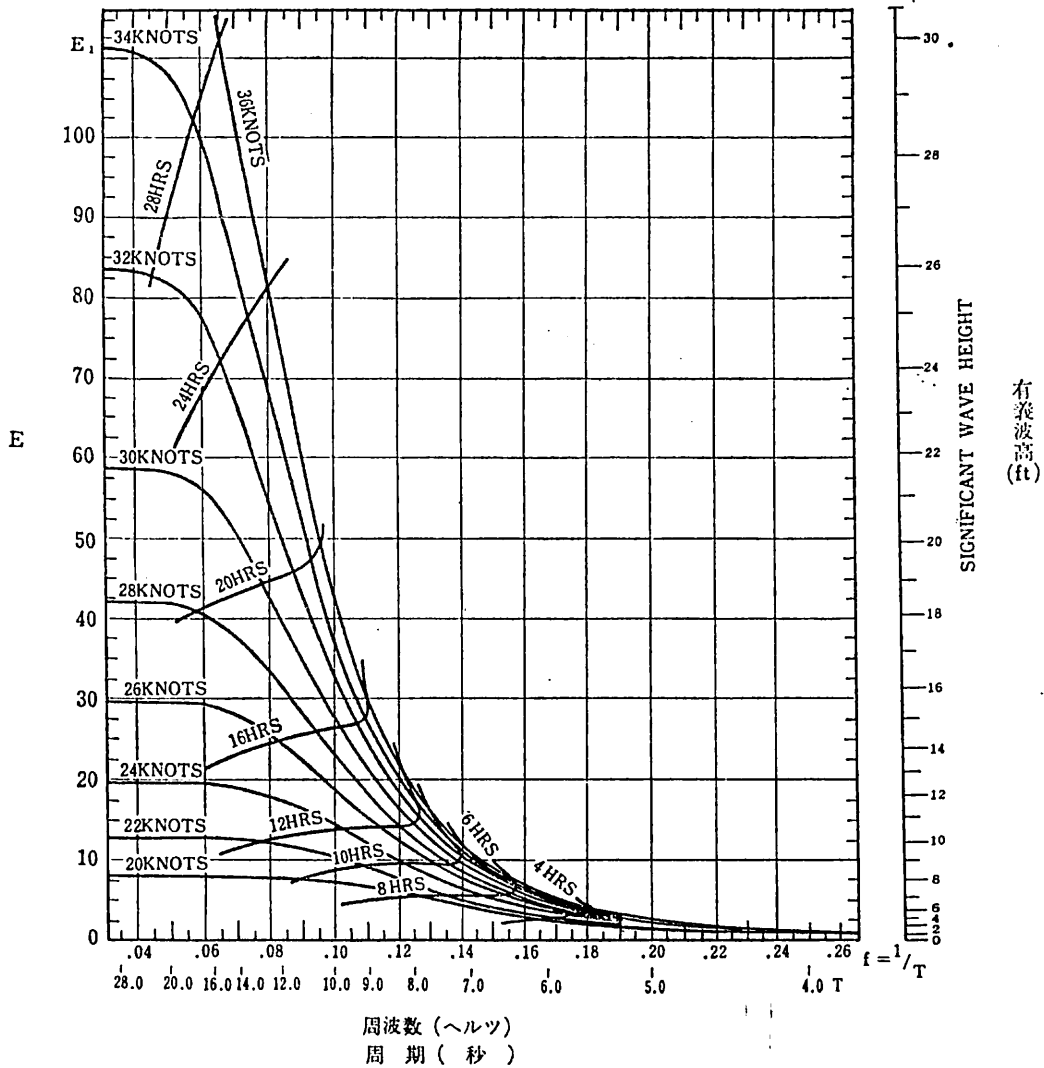


図 2-9 20~34ノットの風速に対する CCS 曲線 (吹続時間用のもの)

播の速さであって、波の峯が移動する速さではなく、1.5節で述べた群速度である。したがって深水波の場合、群速度  $C_g = \sqrt{gL} / 2\pi / 2$  あるいは  $0.78T$  という値が (1.4), (1.5) 式より得られる。この場合波長  $L$ 、群速度  $C_g$  は m 単位である。海上では海里 (=1,852m) を使うことが多いのでノット単位で表わすなら、 $C_g = 1.516 T$  となる。

この説明はうねりというものがどういう性質のものかということと同じである。何故うねりの波長は長くて形が整っているのか、という解答は上記の説明でできる。ただこの場合、速い成分波といううねりにとり残された足のおそい波、すなわち波長の短い波も発生風域の外へ出ると同じくうねりである。しかしこの短い波長のう

ねりには余りお目にかかったことがない、という疑問が出る。それは波長の短い波は早く減衰するので、時間をかけて遠くまで伝わらないからである。

波高が速くに行くにしたがって減少するもう一つの原因は角分散によるものである。海洋波は通常数多くの成分波の重ね合わせと考えるが、この中には方向についても種々の伝播方向をもつ成分波という意味も含まれている。ある風向の風が吹いて波が発生成長するとき、その波はその風下方向にのみ伝わるかということそうではない。可成りの部分は風下へ移動するが、それ以外の方向にも相当な波のエネルギーが伝わって行く。これを逆に考えて、例えば四角い区域を考え、その中に無数の成分波を想定し、風下方向を中心に左右にある拡がりや強さ

をもって伝播してゆくとする。この区域外の一点からこの風浪の存在する区域を見るとある角度をなすだろう。そこでこの角度内にその区域からいくらぐらいのエネルギーが来るかを推定できればよい。この角度が同じであっても、丁度風下に位置すれば大きなエネルギーが来るであろうし、風下を大きく外れた位置だと伝わってくるエネルギーはさして大きなものではない。結局風向との関係および考えている区域と波高推定地点との位置関係でいくらエネルギーが伝わるかを知ることになる。同じ大きさの波の発生範囲なら遠くの地点からこれを望む角度ほど小さくなり、伝播波高として減衰したこととなる。

実際の風浪域ではどのように角分散するのかをまづ推定しなければならない。PNJ法では  $\cos^2\theta$  に比例するとしているが、まだこの分野は未解決と言えよう。なおこの  $\theta$  は風下方向と推定地点とのなす角度である。

この大きな海で行なわれている波の発生・成長・伝播の過程はもっと複雑なものに違いなく、ここに述べたものように単純でないことは当然であるが、それとは別に、この二つの理由づけは大変よく波の性質を表わしていると考ええる。

### 2.8 波の記録と統計確率的性質

不規則な波の記録がとれ、その平均水面より山の高いところまでのところと谷の低いところまでの両振幅を波高とすると、図 2.1 の  $H_1, H_2, H_3, \dots$  のような波高がたくさん得られる。いまこのときの波のスペクトルが 2.1 節で述べたと同様に狭帯域のものであるとすると、これら波高の確率密度はレーレーの型になる。もしそうだとしたらある高さの波高がどのぐらいの確からしきで

生ずるかということが推定できる。言いかえると  $n$  個の波高が連続して得られたとしたら、その  $n$  個の 10% の波高はどのぐらいの波高となるか、ということで、この累積上昇値は表 2.1 のようになる。

この表の有義波高および 1/10 最大波高の値についてはすでに (2.1) 式で表わしたが、ここの  $E$  の値は波高を  $m$  単位で計ったものとして答を ( $m$ ) で示している。これは全体の 10% は  $0.64\sqrt{E}$  より背が低い、20% は  $0.94\sqrt{E}$  より低い。半分の 50% は  $1.66\sqrt{E}$  より低い、ということである。ところが平均波高は  $1.77\sqrt{E}$  で上記の  $1.66\sqrt{E}$  の値と一致せず変に見えるが、それは残り 10% は  $3.04\sqrt{E}$  より大きいという部分があり、全体の平均値は 50% のところの値より上になってくる。このことについては有義波高についても言えることで、全体の大きい方から 1/3 の平均値ということと、大きい方から 16.6% のところの値というものと一致しないのも同じである。

大体の波高の分布傾向としては以上のようなものであるが、ここで問題なのは、「残り 10% は  $3.04\sqrt{E}$  より大きい」という表現の部分である。これは残り 10% は  $3.04\sqrt{E}$  よりいくらでも大きくなりうると読むこともできる。波が無限大にまで大きくなることは考えられないが、相当大きな波になることは確率的には少なくともありうるといふことである。船乗りが俗にいう“一発大波”というのはこのような状態のものをいうのであろう。

これまでは全体の中で何がいくらぐらいの波高となるかという話をしたが、今度はいくつかの波高を観測したとき、その中の最も大きかった波はいくらぐらいかという最大波高の推定について述べる。

波高が一つしか得られないとそれが最大波高ということになってしまうが、二つ、三つと増すとその中に大きな波が入っている可能性は高くなる。こうして  $N$  個の波高を得た中で最大波高のものを一つ書き出す作業を  $M$  回くり返したとする。結局  $M$  回の毎回の最大波高が得られたこととなる。ここに確率的な話が表われてくるが、表 2.1 と同様に狭帯域のスペクトルをもつ波について

表 2.1 E と概算波高の累積上昇値

$n$ 個の波の 10% は	$0.64\sqrt{E}$ (m)	より小さい
20% は	$0.94\sqrt{E}$	より小さい
30% は	$1.20\sqrt{E}$	より小さい
40% は	$1.42\sqrt{E}$	より小さい
50% は	$1.66\sqrt{E}$	より小さい
60% は	$1.92\sqrt{E}$	より小さい
70% は	$2.20\sqrt{E}$	より小さい
80% は	$2.54\sqrt{E}$	より小さい
90% は	$3.04\sqrt{E}$	より小さい
残り 10% は	$3.04\sqrt{E}$	より大きい
平均波高は	$1.77\sqrt{E}$ (m)	
有義波高は	$2.83\sqrt{E}$	
1/10 最大波高は	$3.60\sqrt{E}$	

表 2.2 観測波  $N$  個の中の最大波高

観測波高 の数 $N$	$M$ 回の中 5% は下の値より小	平均値	$M$ 回の中 5% は下の値より大
20	$0.99H_{1/3}$	$1.32H_{1/3}$	$1.73H_{1/3}$
50	1.19 "	1.50 "	1.86 "
100	1.33 "	1.61 "	1.94 "
200	1.45 "	1.72 "	2.03 "
500	1.60 "	1.84 "	2.14 "
1000	1.70 "	1.93 "	2.22 "

Longuet-Higgins が計算した結果を表 2・2 に示す。

20個しか波高をとらない記録というのは短かい時間のものであるが、ともかくこの短かいものを20回繰り返したとすると、20個の最大波高が得られる。この中の5%すなわち一つは有義波高にも満たない $0.99H_{1/3}$ 、また一つは $1.73H_{1/3}$ で、平均値としては $1.32H_{1/3}$ である。有義波高というものの定義からすれば、少ないといえども20個の波高の最大のものが、どうして有義波高より低いかと疑問に思われるかも知れない。このような場合は実際の波というものが大きい波は少し固まってやってき、小さい波もまた続けてやってくる、という一般的な特性を思い出してもらいたい。たとえば長い時間かけ500個の観測波高をとって、そこから有義波高を決める。そうするとたった20個しかとらなかった場合、たまたま大きい波高の波が入らない間隔の記録を得ることが充分ある。そうした場合上記のようなことが起りうるのである。

この話を押し進めて行くと、N個という波高の数を増して行くと常にM回の最大波高は有義波高を当然越すことが判るし、またそのM回の記録をとる間、波の統計的性質が変わらない定常過程であるなら、M個の最大波高の値も似たりよったりのものとなり、上下変動の幅が小さく

く接近してくることが理解できよう。

今N個の波高として1,000個を選ぶと、その平均値は $1.93H_{1/3}$ となりほぼ有義波高の2倍に近いことになる。この観測を20回繰り返したものとすると一回は1.70倍より小さく、また一回は2.22倍より大きいということである。まだこの間には相当の開きがあるがNが20のときと較べれば随分と接近している。

これはよく、1,000波に1波はどのぐらいの波高になるかという議論にひきだされるが、これは全く確率的な話であって、個々のケースとしては観測期間の初めにそうなるかも知れないし、最後までそうならないかも知れない。また簡単に1,000波というが、平均周期10秒の波のときなら10,000秒となり、ほぼ3時間に近い時間である。いずれにしろ1,000波ぐらいとると最大波高は有義波高の2倍近くなることである。

ここで一つ注意しなければならないことは、このN個の数をどんどん上げて行くと、最大波高の平均値も上って行くがそれは実用上意味をもたない。波高の分布がレーレー分布のときという条件下で話しをしているが、非常に密度のうすいところまでレーレー分布を適用して得た結論となり、極端に大きい値についての話はまた別に極値統計の分野として扱うべきである。

新刊案内

新刊案内

## '76 海運・造船会社要覧

日刊海事通信社

### 内容

わが国海運会社、造船会社及び海運仲立・代理業者、商社（船舶関係）など主な会社706社を収録、英名併記の社名から、本支店、事業所々在地、創立年、資本金、役員数、従業員、株主数、大株主、取引銀行、船舶、航路、工場設備、建造能力、所属団体などがもれなく記載され、さらに社歴、現況、特色、本社組織、取引先、関係会社、社船と運航船腹、役・職員（課長以上）の略歴までが、〈見やすく〉〈体裁よく〉〈便利に〉収録されている。特に今回ははとかく複雑な商社の船舶部門を、組織表などを用いてわかり易く掲載してある。またその他の海運・造船・関連会社として内航運送業1～3号事業者及び日本中型造船工業会、地方の小型船舶工業会の役員造船所と日本舶用工業会所属関連会社など約824社を網羅している。

### 本書の利点

類書と異なり、一年毎に十分なスペースをとり、当該



社の総てが判るよう、項目の配列、順位に工夫がなされており、実務家には能率よく、調査マンには対比しやすく、営業マンには無駄なく利用できる。ことに取引先や役・職員の略歴、海運各社の社船と運航船腹は、本書の一大利点として好評である。

体裁 上質紙 美装 B5判 本文 1,160頁

定価 12,000円（郵送料実費）

### お申し込み先

発行所 日刊海事通信社 TEL 03(433)0955(代)

本社 東京都港区西新橋3-23-6（白川ビル）〒105

# 実用船舶推進論(4)

伊藤 一 男

## 第3章 船体抵抗

### 3-7 表面波

#### 3-7-1 表面波の理論波形(トロコイド波)

自由表面に発生する海洋波は、正弦波に比べ波頭の尖ったトロコイド(trochoid)波に近いとされている。簡単に近似的に論ぜられる場合には、正弦波とみなして取あつかわれる。

表面波の概念を知るために、トロコイド波の幾何学的性質を、簡単に講述しておくことにした。トロコイド波の考えは、静止状態のときに同一垂直線上にある水分子は、表面の攪乱により、等角速度円運動を起すとの仮定によるものである。この円運動の半径は、水深とともに急速に減少するが波長は一定である。この有様を図3-8に示す。

水分子の軌道円の中心点は、垂直線上に固定し、動かないが、運動の総合形状は、波となって進行する。

水分子の円運動の半径を  $r$  とし、周期を  $T$  とすれば角速度は

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

となる。波の移動速度 ( $C$ ) は、波の長さ ( $\lambda$ ) を周期で割ったものであるから

$$C = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda\omega}{2\pi}$$

で、あらわされる。 $\lambda/2\pi$  は常数であるから

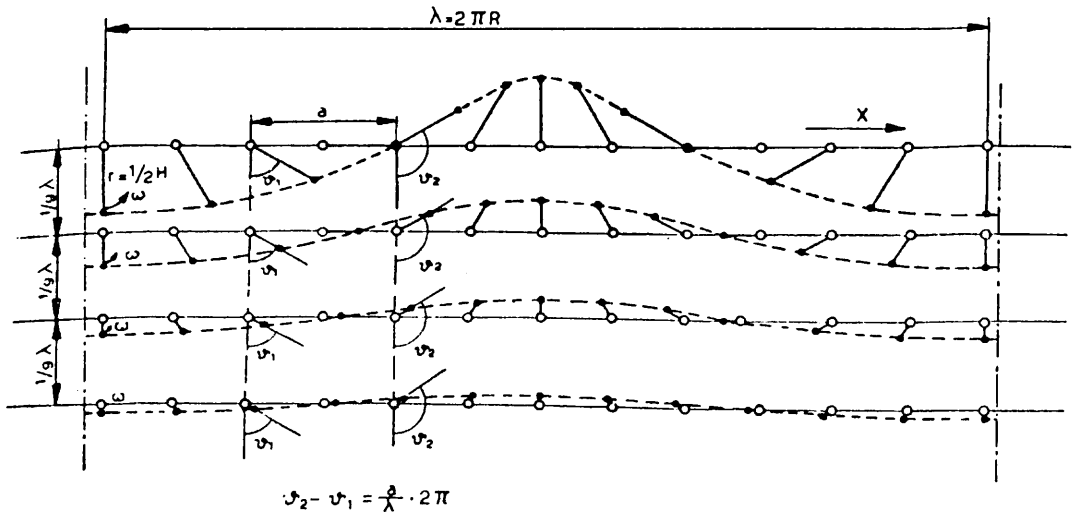
$$\frac{\lambda}{2\pi} = R$$

と置けば、

$$C = R\omega$$

となる。これは、半径  $R$  の仮想円板が、水平線上をころがるときの、中心点の移動速度である。この様子を図3-9に示す。同図において、波上の一点  $P$  における微小質量  $dm$  に作用する運動力学を調べてみよう。

半径  $R$  の仮想円板が、 $l$  線上を  $M_0Q_0$  から角度  $\theta$  だけころがれば、 $M_0$  は  $R\theta$  だけ進み  $M$  に達する。この間に、波上の一点  $P_0$  は、 $P$  に移動する。この  $P$  点の軌跡が、トロコイド波形である。波面上の一点  $P$  の運動瞬間半径は、 $QP$  であるから、 $P$  点の水分子  $dm$  には、波面への法線  $QP$  方向に力  $\vec{P}\vec{R}$  が作用する。この力は、 $P$  点の円



$$\omega_2 - \omega_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2\pi$$

図 3-8 トロコイド波



運動による遠心力  $r\omega^2 dm = \overline{PN}$  と重力  $g dm = \overline{NR}$  との合力に等しい。三角形  $QPM$  と力の三角形  $PRN$  とは相似形であるから

$$\omega^2 r dm : g dm = r : R$$

の比例式が成り立つ。

$$\frac{\omega^2 r}{g} = \frac{r}{R}$$

となるので

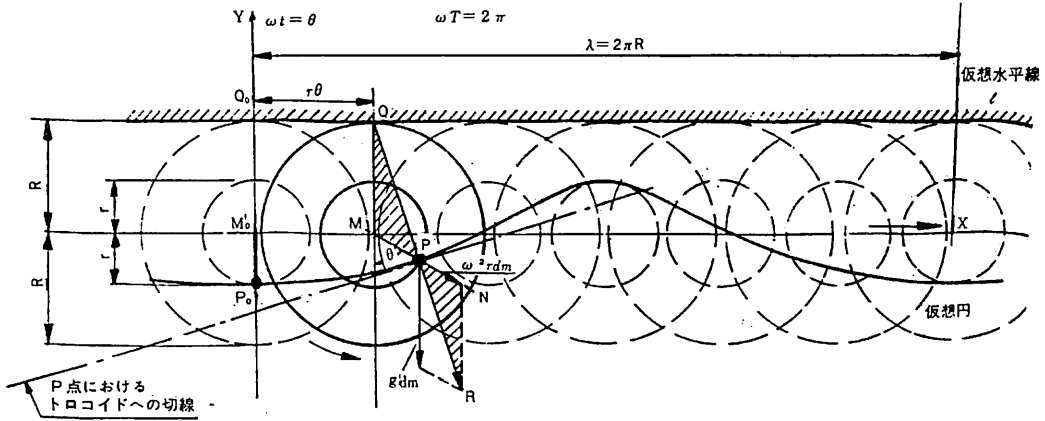


図 3・9 トロコイド波の構造

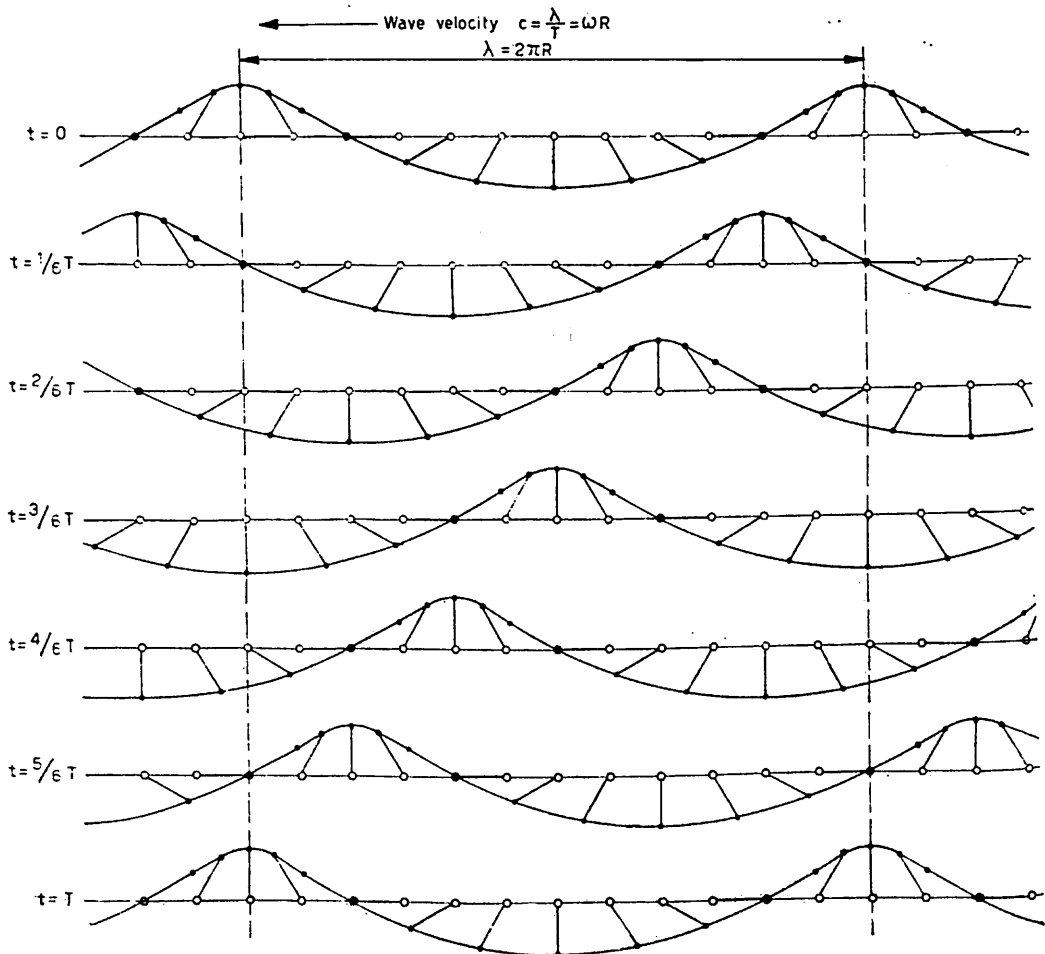


図 3・10 トロコイド波運動

$$\omega = \sqrt{g/R} = \sqrt{\frac{2\pi g}{\lambda}} \doteq \frac{7.85}{\sqrt{\lambda}} \quad (3.19)$$

$$C = \frac{\omega\lambda}{2\pi} = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} \doteq 1.25\sqrt{\lambda} \quad (3.20)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}} \doteq 0.8\sqrt{\lambda} \quad (3.21)$$

として、波長  $\lambda$  によって、波の運動を表現することができる。

(3.20) から、波の早さ (C) は波長 ( $\lambda$ ) の平方根に比例することを知る。このことは、次元論によっても、簡単に証明することができる。

波運動をしている理想流体中の水分子は、ベルヌイの式であらわされる様に、位置エネルギーと運動エネルギーとの和を、常に一定に保存しながら運動を続けるのである。この様子は、真空中の無摩擦振子運動によく似ている。

### 3.7.2 造波抵抗の概念

静止している水面上を、衝撃圧力点 0 が、 $x$  軸の方向に  $u$  の速さで進めば、図 3.11 の様に拡散波 (diverging wave) をともなう横波 (transverse wave) の波群を発生する。この波群の形状は、理論により数学的にもとめられる。

船の場合には、多数の衝撃点が考えられるが、その内最も大きな点は、船首及び船尾 (ともに衝撃圧は正で山を作る) で次が水線の方向変更点にあたる肩部 (衝撃圧は負で谷を作る) であると考えられている。実船ではこ

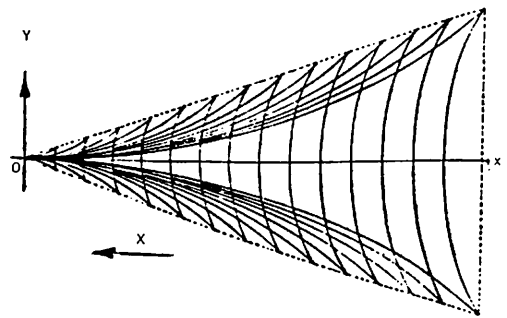


図 3.11 移動衝撃圧点によって生ずる波群

れらの各単独波が互いに干渉し合っ、その総合波が航跡に残される。図 3.12 はウイグレイ (Wigley, 1934) が契型の水線からなる特殊模型船について、理論計算によってもとめた波形と模型試験の計測で得た波形とを比較した例で、綿密な計算を行なえば、定性的に実際に近い波形をもとめることができる。

わずかに波長の異なるふたつの単一波が、重なった場合の波形を、正弦波を例にとって、図 3.13 にしめす。

図中点線及び波線は、波高が同じで、波長がわずかに異なるふたつの単一波である。実線がこの合成波形であるが、図の様にその波長は、単一波の波長と同じでも、波高は周期的に変化して、波高の包絡線はまたひとつの波形を作る。この包絡線でしめされる波を群波と言う。群波の移動速度は、単一波の速度 (船の速度にほぼ同じ) の  $1/2$  となる。(群波については、井上篤次郎先生が本誌 1 月号から講述されている「海の波」の中に詳述しておられる)。

船の航跡に残る波は、図 1.12 の様な群波であるからその速度は船の速度の  $1/2$  となって船尾から後方へ長くつらなって残される。この群波は、前節で述べた様に、エネルギーを供給せねばならない。この群波造成に費されるエネルギーに相応する反作用が抗力となって船に作用する。この抗力を造波抵抗と言う。

船の抵抗に関する理論解析は、近年になって目覚ましい発展を遂げ、数多くの新しい理論が解明されている。田宮博士の摩擦抵抗に関する研究や、乾博士を中心とする高弊・別所等の諸先生による造波抵抗に関する研究は、世界的にも著名である。この様にこの分野におけるわが国の位置は、世界のトップクラスの坐を占めているのである。

実用的な船舶推進の解明には、上記の様な高度の知識を必要としないので、本書では、平易な次元論を用いて講述することにする。

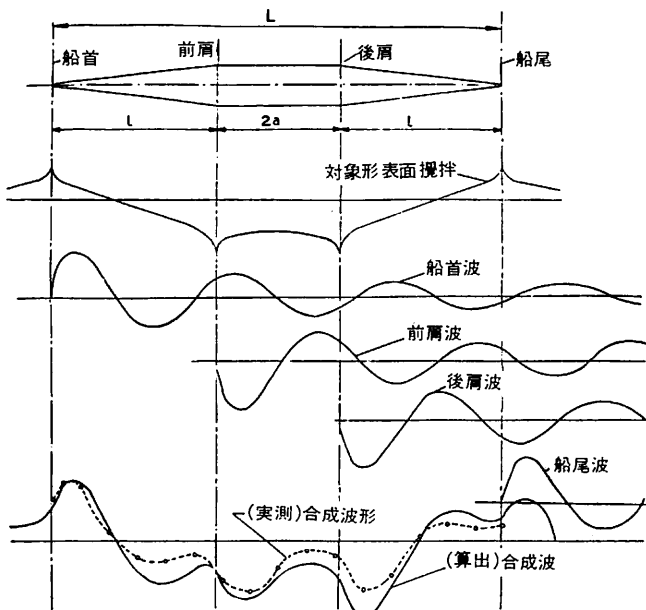


図 3.12 契形模型船に起る群波 (ウイグレイ)

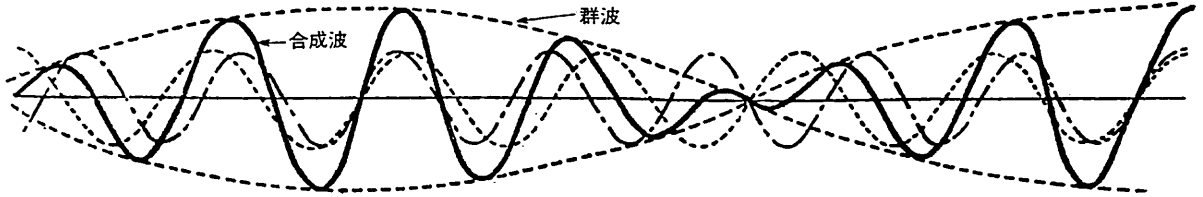


図 3-13 波高が同じで僅かに波長の異なる二つの波の合成波と群波 (——合成波-----群波)

### 3-8 造波抵抗とフルードの法則

船の航走によって起される波は、船によって排除された水塊が、地球重力の作用によって、引きおこす運動であるから、造波抵抗の構成要素には重力加速度  $g$  が含まれる。粘性や表面張力の影響は、きわめて微量であるから無視してよしい。従って、要素となるものは、

- 船の大きさを表現する  $l$  [L]
- 船の速度  $v$  [LT<sup>-1</sup>]
- 水の密度  $\rho$  [ML<sup>-3</sup>]
- 重力加速度  $g$  [LT<sup>-2</sup>]

の4要素である。そこで、造波抵抗  $R_w$  [MLT<sup>-2</sup>] を、単項式

$$R_w = f(l, v, \rho, g) = K l^a v^b \rho^c g^d \quad (3-22)$$

であらわし、次元論の公理により、両辺の次元は相等しいと置けば

$$[MLT^{-2}] = [L]^a \cdot [LT^{-1}]^b [ML^{-3}]^c [LT^{-2}]^d \\ = [L]^{a+b-3c+d} \cdot [M]^c [T]^{-b-2d}$$

の次元式が成立する。この式から4未知数に対し3式の不完全連立方程式

$$\begin{aligned} c &= 1 \\ a + b - 3c + d &= 1 \\ b + 2d &= 2 \end{aligned} \quad (3-23)$$

が成り立つ。

i) これを  $b$  について解けば

$$\begin{aligned} c &= 1 \\ d &= 1 - \frac{1}{2}b \\ a &= 3 - \frac{1}{2}b \end{aligned}$$

となり、(3-22) に入れて

$$R_w = K_1 l^3 \rho g \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right)^b$$

を得る。 $l^3$  は立方であるから、排水容積  $V$  で代表させ

る。 $K_1 \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right)^b$  は、未知関数  $f_1 \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right)$  で表現させて、

$$\frac{R_w}{V \rho g} = f_1 \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right)$$

と書くことができる。

$$\rho g = \gamma \quad (\text{比重量 } \text{kg m}^{-3}) \dots \text{表 1-5}$$

であるから

$$V \rho g = \gamma V = d \quad \text{排水量 (kg)}$$

に他ならない。従って

$$\frac{R_w}{V} = f_1 \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right) \quad (3-24)$$

となる。

$R_w/d$  を  $d$  表現の造波抵抗係数と呼ぶことにする。勿論この係数は無次元である。

ii) ところが、連立方程式 (3-23) を  $d$  について解けば

$$\begin{aligned} c &= 1 \\ b &= 2 - 2d \\ a &= 2 + d \end{aligned}$$

となって

$$R_w = K_2 l^2 v^2 \rho [lv^{-2}g]^d$$

を得る。これを

$$\frac{R_w}{l^2 v^2 \rho} = \left[ \frac{v^{-2}d}{\sqrt{gl}} \right] \quad (3-25)$$

と書くことができる。この式を没水体の抵抗係数 (3-15) と同一形式として  $l^2$  に  $S$  を用いて

$$\frac{R_w}{\frac{1}{2} \rho S v^2} = f_2 \left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right) \quad (3-26)$$

とすることができる。

$$C_w = \frac{R_w}{\frac{1}{2} \rho S v^2} \quad \text{を便宜上 } S \text{ 表現の造波抵抗係数と呼ぶこ}$$

とにする。

上記  $d$  表現も  $S$  表現も共に理論的に正しいのであるから、何れの表現を用いてもよしい。式 (3-25) の左辺の分母  $l^2 v^2 \rho$  を  $\left( \frac{v}{\sqrt{gl}} \right)^2$  で除せば

$$l^2 v^2 \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{gl}{v^2} = \gamma l^3$$

となる。このことから  $\frac{R/S}{\frac{1}{2} \rho l^2 v^2}$  には  $\frac{v}{\sqrt{gl}}$  の因子を含んでい

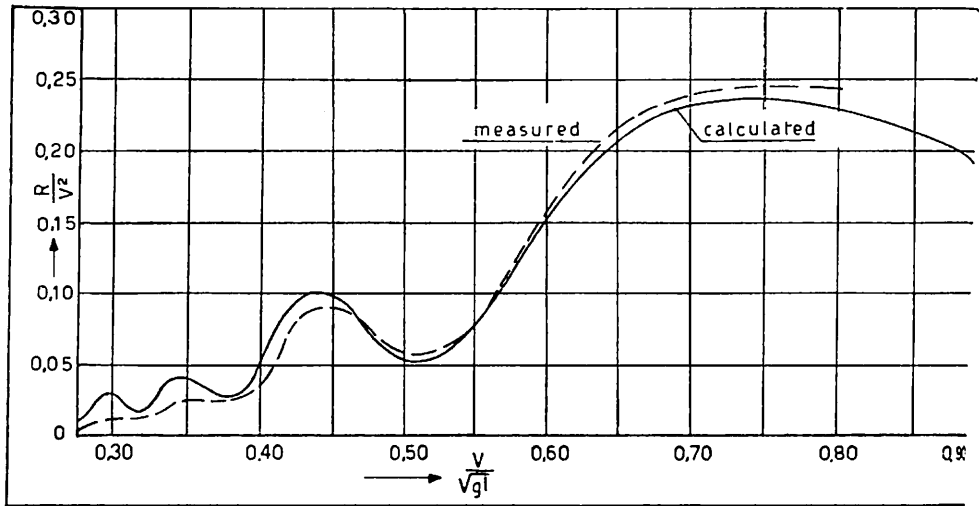


図 3-14 造波抵抗のハンプとホロー

ると考えることができる。

著者は、造波抵抗の表現法について、次の様な見解もっている。これには、異議を有する人があるものと思われるが、読者がこの様な見方のあることを知っておくことは、理解や運用の参考になるものと思われるので、敢えて付記する次第である。

S 表現の  $\frac{R/S}{\frac{1}{2} \rho v^2}$  は、没水体の抵抗の圧力表現方式で、

排水の運動に基ずく造波抵抗の表現には無理がある様である。S には何の面積を使用すべきかに迷わざるを得ないのである。人により浸水表面積  $\Omega$  (ラップ、テイラー、山県) や  $d^{2.3}$  (高木その他) 等が使用されているが、この様なまぎらわしい表現よりも  $\frac{R}{\gamma d}$  の表現の方が簡明で理解し易く且つ計算も簡単である。S 表現法は、無理に没水体の抵抗 (レイノルズの法則に従う) に形を合せた様な感がある。往時は  $\frac{R}{d}$  形式がよく用いられていた。

以上の理由で筆者は、 $\frac{R}{d}$  の形式を多く使用している。

式 (3-24) から直ちに次の事がわかる。

「幾何学的相似の造波抵抗は、相似尺度比の 3 乗に比例し、速度は尺度比の平方根に比例する。」

これが、船舶推進学の基礎となるフルードの法則である。

$\frac{v}{\sqrt{gl}} = F_n$  と書いて「フルード数 (Froude number)」と呼ばれている。

$F_n$  は速度の無次元表示で  $\sqrt{gl}$  は波長  $l$  のトロコイド

波の進む速さ  $\sqrt{\frac{gl}{2\pi}}$  に  $\sqrt{2\pi}$  を乗じたものである。

フルードの法則はまた

「相似船の相互間では、フルード数が同一であれば、造波抵抗は、排水量に比例する。」

とも言うことができる。

船の航跡に残る波の形は、船の各部から発生する波の合成からなる群波で、合成波に最も関係の深い波は、船首及び船尾から発生する波で、船首波と船尾波との山が同調する場合には、航跡に残る波が大きくなる。逆に船首波の谷が、船尾波の山に出会う場合には、航跡に残る群波は小さくなる。そのために、船の抵抗と速度を基線にプロットすれば、図 3-14 にみる様な、大きな起伏があらわれる。この抵抗曲線図の山にあたる部分をハンプ (hump) といい谷にあたる部分をホロー (hollow) と言う。経済的な見地からは、船の常用航海速度が、速度変化に対し抵抗変化の小さいホロー附近の速度にあたる様に計画すべきである。

### 3-9 模型試験と全抵抗

船の推進性能を知るためには、第一に船の抵抗を知らねばならないが、これを知るためには、どうしても模型試験にたよらねばならない。第一編初頭に述べた様に各造船国は、莫大な費用を投じて、競って模型試験水槽を建設し、各所独特の研究を続けているのである。

模型は、実船に比べ、きわめて小さいので、試験で得られる数値はきわめてデリケートである。試験の種類によっては、水の温度や、気圧もすぐに影響するので、比較研究を行なうには、これらの諸条件を一定の規格に合わせて試験結果を修正しておかねばならない。しかし実

表 3・2 主要大型試験水槽の主要目

国名	所在地	長さ m	幅 m	深さ m	最速高度 m/s	模型の長さ m
日本	三菱重工業 長崎	270	12.5	6.5	9	7
	明石船型研究所 明石	200	13	6.5	5	7
	石川島播磨重工 横浜	210	10	5	5	7
	造船技術センター 東京(目白)	207	10	6.3	4	6
	" " 207	8	4.15	6	5	
	(運) 船研 東京(三鷹)	400	18	8	15	8
	" " 140	7.5	3.5	6	5	
(防) 技研 東京(目黒)	225	12.5	7.25	10	7	
" " 340	6	3	20	4		
英国	NPL フェルサム	396	14.6	7.5	15	9
	" テディントン	153	9.7	3.6	4.5	6
	" "	137	6.1	2.7	7.3	6
	ハスラー	272	12.2	5.5	12	6
オランダ	" "	165	6.1	2.7	7.6	5
	ワーゲニンゲン	271	11	5.5	8.5	7.5
米 国	テーラー ワシントン	226	15.8	1.2	4.5	7.5
	" "	846	15.5	6.7	13	9
ソ 連	" "	905	6.4	3.2	30	6
	レニングラード	672	15	7	8	7

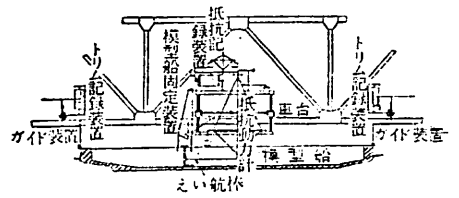


図 3・15 抵抗試験装置

$$\text{縮率} = \alpha = \frac{L}{L'}$$

でしめされる。

例えば、長さ  $L=115\text{m}$  で排水量  $=5,650$

t の船の模型を  $\frac{1}{25}$  に造って、模型試験を行なうとすれば模型船の長さは

$$L' = \frac{115}{25} = 4.6\text{m}$$

となる。この模型について、実船の速力 22.5 kn に対応する速度を計算すれば

$$v = 22.5 \times 0.5144 = 11.57\text{ms}^{-1}$$

$$v' = 11.57 \times \frac{1}{\sqrt{25}} = 2.314\text{ms}^{-1}$$

となる。この速度における模型の姿勢や、波の形は、実船の 22.5 kn におけるものと全く相似形となる。ところが、模型の摩擦係数を、実船と同じにするために、レイノルズ数を合せるとすれば、 $v$  は両者共に大体同じとみてよいので  $v'L' = vL$  とせねばならぬ。このためには、 $v'$  を  $v$  の 25 倍にせねばならない事になり、全く実現不可能である。この様に、フルードの法則とレイノルズ法則とは両立しないので、模型の摩擦抵抗  $R_f'$  を適当な方法で算出し

$$R_w' = R' - R_f'$$

を模型の造波抵抗とみなし、これをフルードの法則で実船に換算しこれを  $R_w$  とし、別に実船の摩擦抵抗  $R_f$  を計算して、実船の全抵抗を

$$R = R_w + R_f$$

として、もとめるのである。

$R_w'$  及び  $R_w$  には、平板と曲面との差異や波形、トリム等による浸水面積の変化等による摩擦抵抗の誤差や渦抵抗等も含まれているので、真の造波抵抗をあらわしていない。しかし上記の  $R_w'$ 、 $R_w$  には、フルードの法則が適用されるものとして剰余抵抗と呼ぶことになっている。一般には、剰余抵抗と造波抵抗とは混同して使用される場合が多い。即ち

船では、外界の変化が大きいので、模型程に神経を使うには及ばないのである。水槽試験を行なうことのできない我々にとっては、水槽試験法の詳細を知る必要がないので、省略することにした。しかし、今までに数多く発表されている水槽試験研究結果に関する発表や論説等の文献を正しく理解し、たくみに実船に応用し、船舶推進性能の向上に努力せねばならないことは言うまでもないのである。

参考のため、抵抗試験装置の概略(図3・15) および二、三の試験水槽の規模をしめす(表3・2参照)。

この模型試験は、フルードの相似則によって施行され全抵抗が計測される。

フルード相似則による実船と模型との相似関係は、模型の記号に ' をつけ、縮尺率をと  $\alpha$  すれば

$$\text{長さ } L' = \frac{1}{\alpha} L$$

$$\text{面積 } S' = \frac{1}{\alpha^2} S$$

$$\text{容積 } F' = \frac{1}{\alpha^3} F$$

$$\text{速度 } v' = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} v$$

$$R_w = \frac{\rho}{\rho'} \alpha^3 R_w'$$

$$= 1.025 \alpha^3 R_w' \quad (3.27)$$

( $\rho$  が海水,  $\rho'$  が清水の場合)

となる。

(1) 摩擦抵抗の計算

摩擦抵抗の計算公式は、多くの著者により多数発表されているが、次の3種が多く使用されている。

(a) フルードの式

$$R_f = \sigma \lambda S v^{1.825} \{1 + 0.0043(15 - t)\} \quad (3.28)$$

但し  $\lambda = 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + L}$ ,  $t$  は水温 $^{\circ}\text{C}$

{ } は温度による修正係数で実船の場合は常に1とする。

船研水槽を始めとして、最もよく使用されている。

(b) シェーンヘルの式

$$R_f = C_f \cdot \frac{1}{2} \rho S v^2 \quad (3.29)$$

但し  $\frac{0.242}{\sqrt{C_f}} \log_{10}(C_f \cdot R_n)$

(c) シュリヒティングの式

$$R_f = C_f \cdot \frac{1}{2} \rho S v^2$$

但し  $C_f = 0.455 (\log_{10} R_n)^{-2.58} \quad (3.30)$

三菱長崎水槽では、この式を修正して使用している。

我国では、フルードの式が、一般に使用されているので本書でも、この式を用いることにした。

さて、前例船で浸水表面積  $S = 2,100 \text{ m}^2$  として、実船の速力 22.5 kn における実船及び模型の摩擦抵抗を、もとめてみよう。

フルードの式による摩擦抵抗の計算 (表 3.3 参照)

実 船	模 型
$L = 115 \text{ m}$	$L' = \frac{1}{\alpha} \times 115 = 4.6 \text{ m},$ $\alpha = 25$
$\nabla = 5,512 \text{ m}^3$	$\nabla' = \frac{1}{\alpha^3} \times 5,512 = 0.3528 \text{ m}^3$
$\sigma = 1.025$	$\sigma' = 1.0$
$\Delta = 1.025 \times 5,512 = 5,650 \text{ t}$	$\Delta' = 0.3528 \text{ t} = 352.8 \text{ kg}$
$S = 2,100 \text{ m}^2$	$S' = \frac{1}{\alpha^2} \times 2,100 = 3.36 \text{ m}^2$

$$R_f = \sigma \lambda S v^{1.825}$$

$$\lambda = 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + L}$$

表 3.3 摩擦抵抗の計算例

実	船	模	型
$\sigma$	1.025		1.00
$\lambda$	0.1414		0.1746
$S$	2,100 $\text{m}^2$		3.36 $\text{m}^2$
$v$	11.57 $\text{ms}^{-1}$		2.314 $\text{ms}^{-1}$
$v^{1.825}$	87.213		4.623
$R_f$	$26.544 \times 10^3 \text{ kg}$		2.712 $\text{kg}$

(2) 剰余抵抗の計算

剰余抵抗は、フルード法則により次の様にしてもとめる。

$$F_n' = F_n ; \sqrt{\frac{v'}{gl'}} = \sqrt{\frac{v}{gl}}$$

の条件のもとにおいて

$$R_w = (R' - R_f) \times \frac{\rho}{\rho'} \alpha^3$$

模型は清水、実船は海水であるから

$$\frac{\rho}{\rho'} = 1.025 \text{ (海水の比重)}$$

となるので

$$R_w = 1.025 \alpha^3 \cdot R_w' \quad (3.31)$$

これは

$$\Delta = 1.025 \alpha^3 \Delta'$$

と同型であるから

$$\frac{R_w}{\Delta} = \frac{R_w'}{\Delta'} \quad (3.32)$$

としてもよい。

前例船の模型試験において、実船 22.5 kn に対応する模型の速度 4.6  $\text{ms}^{-1}$  で全抵抗  $R' = 4.4 \text{ kg}$  が計測されたとする。表 3.3 を用いて

$$R_w' = R' - R_f' = 4.4 - 2.712 = 1.688 \text{ kg}$$

$$R_w = 1.025 \times 25^3 \times 1.688 = 27.03 \times 10^3 \text{ kg (有効数字 4 桁)}$$

となる。従って、実船の 22.5 kn における全抵抗は

$$R = R_f + R_w = (26.54 + 27.03) \times 10^3 = 53.57 \times 10^3 \text{ kg}$$

となる。

(3) 全抵抗の計算と抵抗の無次元表示

前記の方法により、模型試験で得た全抵抗を、実船の全抵抗に換算するのであるが、実際には、次の様に無次

元式を用いて換算する。

(a)  $\Delta$  表現の場合

$$R = R_f + \sigma \alpha^3 (R' - R_{f'})$$

$$= \sigma \alpha^3 \left[ R' - R_{f'} \left( 1 - \frac{1}{\sigma \alpha^3} \frac{R_f}{R_{f'}} \right) \right]$$

と書く。

$$\frac{\rho}{\rho'} = \sigma, \quad \frac{S}{S'} = \alpha^2, \quad \frac{v}{v'} = \alpha^{\frac{1}{2}}$$

を導入して

$$\frac{R_f}{R_{f'}} = \frac{\rho \lambda S v^{1.925}}{\rho' \lambda' S' v'^{1.925}}$$

$$= \sigma \frac{\lambda}{\lambda'} \cdot \alpha^{2 \cdot 9125}$$

となるので

$$\frac{1}{\sigma \alpha^3} \cdot \frac{R_f}{R_{f'}} = \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975}$$

とすることができる。これを上記の  $R$  の等式に入れて

$$R = \sigma \alpha^3 \left[ R' - R_{f'} \left( 1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975} \right) \right] \quad (3.33)$$

と書くことができる。( ) 内の数値は、きわめて重要な無次元係数で

$$SFC = 1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975} \quad (3.34)$$

と書いて、尺度の相違による摩擦抵抗の修正係数 (surface friction correction factor) と名付ける。

式 3.33 を  $\Delta$  で除せば、 $\frac{\Delta}{\sigma \alpha^3} = \Delta'$  であるから

$$\frac{R}{\Delta} = \frac{1}{\Delta'} [R' - SFC \cdot R_{f'}] \quad (3.35)$$

$$\text{但し } SFC = 1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975}$$

$$\alpha = \frac{L}{L'}$$

として演算を行なえばよい。

前例について計算すれば

$$SFC = 1 - \frac{0.1414}{0.1746} \times 25^{-0.0975} = 0.3889$$

$$R' = 4.4 \text{ kg (計測)}, R_{f'} = 2.712 \text{ kg}, \Delta' = 0.3528 \text{ ton}$$

これらの数値を (3.35) に入れて

$$\frac{R}{\Delta} = 9.482 \text{ kg/ton}$$

$$\Delta = 5,650 \text{ ton であるから}$$

$$R = 9.482 \times 5,650$$

$$= 53.57 \times 10^3 \text{ kg}$$

となる。

(b)  $S$  表現の場合

式 3.33 を  $\frac{1}{2} \rho v^2 S$  で除せば

$$\frac{R}{\frac{1}{2} \rho S v^2} = \frac{\sigma \alpha^3}{\frac{1}{2} \rho' S' v'^2} [R' - R_{f'} \cdot SFC]$$

$$\frac{\frac{1}{2} \rho S v^2}{\frac{1}{2} \rho' S' v'^2} = \frac{\rho}{\rho'} \cdot \alpha^2 \cdot \alpha = \sigma \alpha^3$$

であるから、これを代入し

$$\frac{R}{\frac{1}{2} \rho S v^2} = \frac{1}{\frac{1}{2} \rho' S' v'^2} [R' - R_{f'} \cdot SFC]$$

$$C_r = C_{r'} - SFC \cdot C_{f'} \quad (3.36)$$

$C_f$  の計算にフルードの等式を使用する場合には

$$SFC = 1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975}$$

となる。フルード以外の等式を使用の場合は、当然変わる。

本節の要旨をまとめれば式 (3.33), (3.35), (3.36) を一括して、

相似船の間では、

$$\frac{R}{R'} = \sigma \alpha^3 \left[ 1 - \frac{R_{f'}}{R'} \left( 1 - \frac{1}{\sigma \alpha^3} \cdot \frac{R_f}{R_{f'}} \right) \right]$$

$$\sigma = \frac{\rho}{\rho'} \quad (\text{両船を浮べる水の比重の比率})$$

$$\alpha = \frac{L}{L'}$$

となる。もし摩擦抵抗にフルードの等式を使用すれば

$$v' = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} v \text{ なるとき}$$

$$\frac{R}{R'} = \sigma \alpha^3 \left[ 1 - SFC \frac{R_{f'}}{R'} \right]$$

$$\text{但し } SFC = 1 - \frac{\lambda}{\lambda'} \alpha^{-0.0975} \quad (3.37)$$

となつて、模型船の摩擦抵抗及び  $SFC$  をもとめるだけで、 $\sigma = 1.025$  とし模型船の抵抗  $R'$  を実船の  $R$  に換算することができる。

$$L > L' \quad SFC > 0$$

$$L < L' \quad SFC < 0$$

$$L = L' \quad SFC = 1$$

である。(前例船について (3.37) の計算を行ない読者自ら確かめること)

### 3.10 フルード法則の拡張

$$R = R_f + R_w$$

において、 $R_f$ は $v^2$ （フルードの式では $v^{1.825}$ ）に比例するが、 $R_w$ は $v$ の増加にともない、 $v$ の比例次数が急速に増加する。図3・16はある高速船について、 $\frac{v}{\sqrt{gL}}$ を基線として $\frac{R_w}{v^2}$ 、 $\frac{R_n}{v^4}$ 、 $\frac{R_w}{v^6}$ をプロットして比較したものである。この図では、 $R_w$ は $v^6$ に比例している。一般の船の航海速度のフルード数は0.2以上で、摩擦抵抗は全抵抗の1/2以下である。

今仮りに長さ60mのM船の抵抗が、模型試験かまたは系統模型抵抗図表からもとめられているときこの船によく似た長さ80mのA船が計画されていたとする。このような場合の相似の目安には $\frac{L}{d^{1/3}}$ または $\left(\frac{L}{10}\right)^3$ の数值を調べ

次に両船の肥せき度（ $C_B$  また  $C_F$ ）を比較する。もしこれらの数值が大体に相似ておれば、相似船とみなして、前述の換算式（3・35）または（3・37）を応用することができる。

$$\alpha = \frac{80}{60} = 1.3333$$

$$\lambda_A = 0.1425$$

$$\lambda_M = 0.1435$$

$$SFC = 1 - \frac{\lambda_A}{\lambda_M} \alpha^{-0.0875}$$

$$= 1 - \frac{0.1425}{0.1435} \times \frac{1}{1.0255}$$

$$= 0.0323$$

これを（3・37）に入れば、（この場合  $\sigma = \frac{\rho}{\rho'} = 1$ ）

$$\frac{R}{R'} = \alpha^3 \left[ 1 - 0.0323 \frac{R_f'}{R'} \right]$$

$\frac{R_f'}{R'} < \frac{1}{2}$ と考えるとよいので、長さの相違による修正量は、全抵抗の1.6%以下となる。これは実用上無視し得

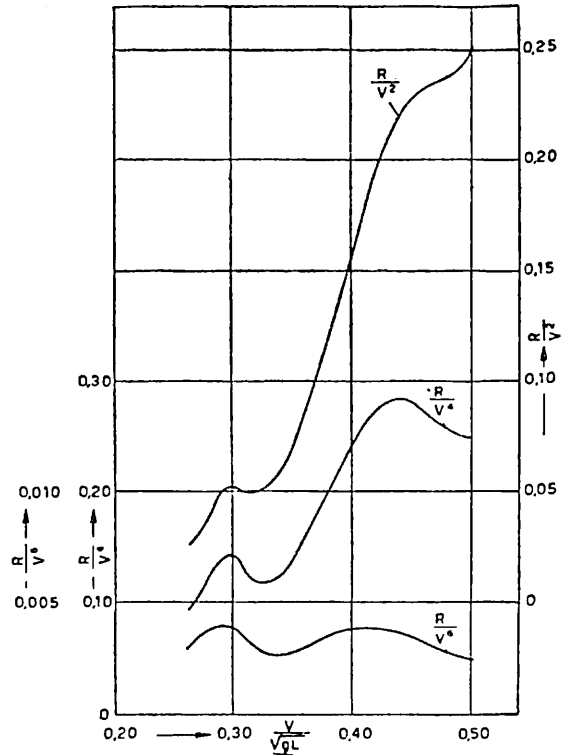


図 3・16  $\frac{R_w}{v^2}$ 、 $\frac{R_n}{v^4}$ 、 $\frac{R_w}{v^6}$ の比較

る量であるから

$$\frac{R}{R'} = \alpha^3 = \frac{d}{d'}$$

とすることができる。即ち

「相似の実船間では、全抵抗にフルード法則を適用することができる。」

これが、フルード法則拡張の定理で、本書の主眼とする、実用推進論の基礎となっている。

## 増補版 商船基本設計の一考察

優れた船舶の設計をするための基本を、永年の経験によって得た“特に注意しておく方がよい”と認識した諸問題について考察し、多くの資料によってその真髄を明かした基本設計の好参考書である。

元長崎造船大学名誉学長

渡瀬正麿 著

B 5 判 180 頁 上製本 定価900円（〒200円）

船舶技術協会



## 続・造船工業の計画管理 (2)

\*山 崎 真 喜

### 第1章 大組工程 (続き)

#### 1.9 各ブロックの定盤割付け

SASP によって定盤計画をたてるということは結局、横辺がブロックの大きさ (組立場所の広さ) を、縦辺が組立期間 (作業日数) をそれぞれあらゆる多数の長方形を、図 1.5 (ロ) の計画平面上に割付けることであるから、割付けられないで残る計画平面の面積が小さいほど、定盤の使用効率はよいことになる。

したがって、この空き面積ができるだけ小さくなるように LSD の早いものから長方形を割付けてゆけば、定盤効率がよくてしかもブロック搭載の計画日程順に大組が完了する定盤計画となる (注: このときもし定盤面積が不足していれば、ブロックを割付けた結果、大組完了日が搭載日より後になる場合もあり得るけれど、そうであったとしても大組完了の順序はやはりブロック搭載の日程順となる。ただその場合搭載工事期間が理論上計画より延びることになるが、延びる原因が定盤面積の不足にあることは明らかである。こういう設備的な生産条件の不備は設備的に解決するほかないのであって、SASP はそのような問題点をはっきりした形でクローズ・アップさせることも大切な役目の一つである)。

割付けの手順は次のようにモデル化して考えることができる。

いま計画平面を図 1.6 のように大きな箱に見立てて (注: 結果は同じことであるから、図 1.5 (ロ) を上下さかさにして考える)、その中に長方形の箱を LSD の早いものからできるだけすき間が残らないように詰めこんでゆくものとする。

この場合の詰めこむという行動は言い換えれば、その途中で上面に現われるくぼみを長方形の小さな箱で埋めるといふ一連の動作の繰り返しであるから、コンピュータの処理が可能となるようにこの基本動作をさらに分析すれば、以下のアルゴリズムが得られる。

- (1) 最も低い水準に底面のあるくぼみを埋める。
- (2) 小さな箱は、くぼみのどちらか一方の側壁 (または両方の側壁) に接して置く。
- (3) 前記(2)で両側壁の深さが異なるときは、深いほうの側壁に接して置く (注: 大きな箱自身の側壁は無限に深いものとする)。
- (4) 同じ LSD の小箱が 2 個以上あるときは、接する側壁の深さに最も近い高さの箱を選ぶ。もし他の条件が同じなら、側壁の深さはより低い高さの箱を選ぶ (注: ここでいう箱の高さとは、長方形の縦辺の長さのことである)。
- (5) 前記(4)の選んだ箱が 2 個以上あるときは、幅の広いほうをとる (注: ここでいう箱の幅とは、長方形の横辺の長さのことである)。
- (6) くぼみの底面に埋め残された小さくぼみが 1 個あるときは、前記(3)にかかわらず、小さくぼみのないほうの側壁に接し (図 1.7 (イ) 参照)、小さくぼみ 2 個のときは前記(3)による (図 1.7 (ロ) 参照)。

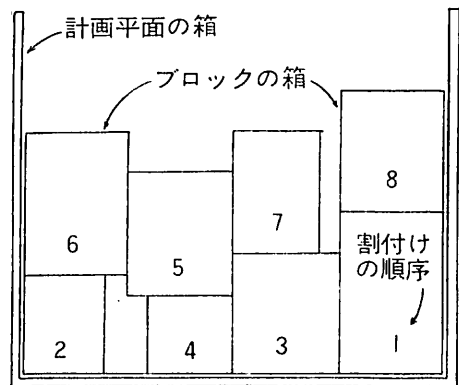


図 1.6 ブロックの割付けモデル

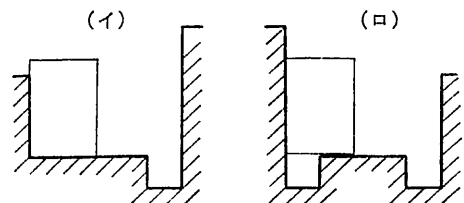


図 1.7 小さくぼみのある場合

\* 佐世保重工業(株)佐世保造船所 参事

ただし、この段階では次節で述べる人員条件はまだ考慮にはっていない。

### 1・10 作業人員の制約条件

固定々盤によるブロックの組立作業は一般に治具、配材、取付、溶接の順で行なわれるが、前節(4)の箱の高さ、すなわちブロックごとの組立期間は、計画データとしてインプットするこれらの各作業別人員と日数のうちで、作業別日数のほうを合計したものである（注：コンピュータによる計画だからといって特別変わったことをやるわけではなく、図1・4のバー・チャートによる計画でも、矢線の長さは同じ考え方に基づいて決められているから、この点はSASPも従来の手作業による定盤計画の場合とまったく同様である）。

前節のアルゴリズムによって各ブロックを計画平面上に割付けた結果は、搭載工程と大組工程の双方を満足するはずの定盤計画であって、従来の手作業による計画の習慣に従えばこれで定盤計画は完成したことになる。

しかしこのままでは、作業人員の制約条件が加味されていないから、果して実行可能な計画かどうかはまだ不明である（注：従来のblack-box管理では実行可能性についての責任を計画が負わないことに問題点の一つがあり、そのため生産現場では独自に目先の「予定」をたてて行動する習慣が定着するようになったのではないかと思われる）。

そこで実行可能な計画とするため、上記の定盤計画についてまず当日の職種別人員数をインプット・データから集計し、別に定数データとしてインプットされた実働総員数と1日ごとに比較する（注：この逐次処理手順は図1・6の箱の底から上方に向かって進行する。なお、治具・配材の作業員は取付職である）。

もし集計した人員が定数データの職種別総員数を超える日があれば、その日はどのブロックのどの作業かは人員不足のため実施することができないはずであるから、そのブロックの当日以降の作業およびそのブロックより後に割付けられたブロックで影響を受ける範囲にあるものは日程を1日繰り延べる（注：図1・6のモデルでいえば、下部にある箱の高さが延びて、それより上部にある箱を突き上げる格好となる）。

なお、このとき人員不足のため実施できないものと考えられるブロックは、計画平面上のその時点における計画状態で、LFDに対するアドバンスが最も大きなものを選択する（注：図1・6の割付け状態では一般に、個々のLFDはその長方形の上辺よりも上方に位置するため、前記のアドバンスがある。なおコンピュータは、この過

程で変化した各ブロックのアドバンスをそのつど修正した上で記憶し、翌日の人員比較のときはこの修正されたアドバンスが使用される）。

以上、前節と本節の計画原理は説明の便宜上独立した別個の手順として述べたが、実際のSASPでは、割付けながら1日ずつ人員を比較するというように、両方の手順が並行的に行なわれるプログラムとなっている。

### 1・11 定盤計画のアウトプット

図1・8は、前節までの計画原理に基づいた定盤計画のアウトプットであるが、この様式は図1・6のモデルが再び上下反転して図1・5(ロ)の向きに戻った形となっている（注：実際は複写するのに便利という実務上の理由から、A-4型のサイズに分割したものがアウトプットされる）。

図1・3で例示した当社の各定盤は設備能力に多少差があるため、SASPでは前述の作業別人員・日数以外にブロックの長さ、幅、高さおよび使用治具の種別をインプットし、通常はその定盤能力に見合ったブロックが自動的に割付けられるが、任意のブロックに対して特定の定盤にまた特定の場所(番地)を指定することもできる。

たとえば、船体平行部のビルヂ・ターンなどのように、数量がまとまって特種の治具を要するブロックは、この指定により部分的に組立場所を専用化することが可能である。

しかし、あまり細部の作業能率にこだわって定盤指定を多くすれば、割付けの自由度が低下して定盤面積が不足する場合と同様の効果を生み、そのためストックが増加したり搭載に間に合わないブロックが現われるなど、大組工程全体としては不満足な計画となる（注：敷地面積が窺屈な造船所では、治具立ての作業が二度手間になっても、できるだけ定盤指定を行なわないほうが、全体としては得策な場合がある。SASPのような理詰めの計画手法でも、終極的には運用実務のいかに左右されるから、管理者のとくに大局を把握し得る管理能力は絶対に不要とはならない）。

前節の実働総員数（計画上の制限人員）は、離れた所（たとえば図1・3ではドックの左舷と右舷）にある定盤間では日常の作業員移動が実際的ではないから、作業現場の実情に応じ隣接定盤単位で設定する必要がある。

なおSASPでは、搭載工程のみを1隻ごと船別に計画し、大組以前の船殻工程は同じ時期の船を一括して総合的に計画するので、図1・8のアウトプットでは、ブロック名称の頭にプリントしたX、Y、Z、A、B、Cの文字によって船の区別が示されている。



この点重量や溶接長などのメジャーによる生産計画は、搭載工程以外もすべて船別の計画としなければ累計曲線の傾向をみることができないから、SASPのように各船を一括した総合計画ははじめから不可能である。

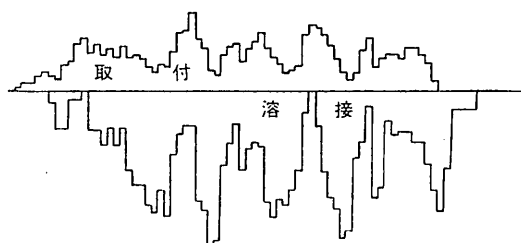
ところが一般の造船所では、大組以前の各工程は2隻以上の船を同時に施工するのがふつうのことであって、建造ドックはたとい1基でも船尾Pre-erection 建造の場合は、船尾部に当たるブロックの組立や内業加工が後船の本搭載部と同じ時期に行なわれる。

したがって、メジャーによる船別の生産計画は現代の造船所における生産現場の現実とは遊離しており、このようなことから、造船工業で目先の「予定」に頼る工事習慣が定着し、「計画」が「目標」の意味と受け取られるに至る必然性があつたと考えられる。

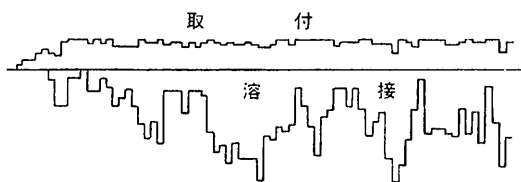
### 1.12 大組工程の配員特性

人員条件による1・10の計画手順はそもそも配員管理が目的ではなく、実行可能な定盤計画をたてることが本来の目的であるが、図1.8の定盤計画の裏付けとなる配員は念のためアウトプットされているので、このプログラムを利用してシミュレーションを行なった結果が図1.9である。

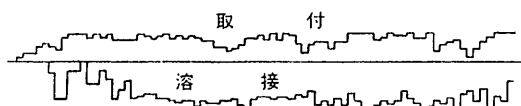
このシミュレーションによれば、最初取付、溶接とも



(イ) 取付・溶接とも人員無制限



(ロ) 取付人員制限、溶接人員無制限



(ハ) 取付・溶接とも人員制限

図 1.9 取付・溶接作業の配員分布

作業人員を無制限にした(イ)図から出発して、次のような配員分布の変化がみられる。

- (1) 取付、溶接の作業員をともに無制限とすれば、工事期間は短縮されるが、両職種の配員山谷は大きくかつ明瞭に正反対となる。(イ)図。
- (2) 溶接は無制限のままにしておいて取付の作業員数を制限すれば、取付の配員だけは平準化されるけれども、溶接には依然として山谷が現われる。(ロ)図。
- (3) 前記(2)でさらに溶接の作業員数を制限すれば、せっかく平準化された取付の配員分布に新たな谷が発生する。(ハ)図。

(注：工事期間は(イ)が最短で、(ロ)、(ハ)の順に長くなる)。

すなわち大組工程では、取付と溶接の作業員数をそれぞれどのように設定しても、両職種の配員分布をともに平準化することは不可能であり、かつ双方の山と谷はたがいに正反対となることがわかる。

その理由は、一つのブロックだけについて考えれば、取付作業のあとに溶接作業が行なわれる以上、取付と溶接の配員山谷が反対になることは自明であるが、同様に多数のブロックの場合でも、一方の職種の作業量が多い時期には当然他方の作業量が少ないからである。

従来の black-box 管理では、取付と溶接の配員をどちらも平準化できるような職別最適人員を試行錯誤によって模索されてきたが、大組工程は搭載工程と違い以上の特性があるため、そのような試行錯誤自体が無意味であったといえる (注：搭載工程の作業は、大組工程において定盤面積が無限に広い場合に相当する)。

### 1.13 定盤効率と配員効率の関係

取付職と溶接職は配員分布の山谷が正反対になるといふ、図1.9のシミュレーションでみられた大組工程の特性は、いかに忙しい時期でも両職が交互にひまになるという作業現場の日常体験とよく符号しており、またこの特性があるため一般に、大組工程が遅延するときは作業員を増員しさえすれば工期は短縮される(その代りむろん工数は増加する)。

しかし実際の工事でも、図1.9の(イ)から(ハ)への変遷によって容易に推察されるように、作業員を少なく制限するほど谷の深さが浅くなって配員効率はよくなるので、かりに1ブロックしか組立てられない程度まで極端に作業員を減らすことにした場合の定盤計画モデルが図1.10である。

ただし、(イ)図は組立場所を1カ所に限定した場合、(ロ)図は組立場所を限定しない場合をあらわす。

(イ)図の場合は、同じ場所で取付と溶接が交互に行なわ

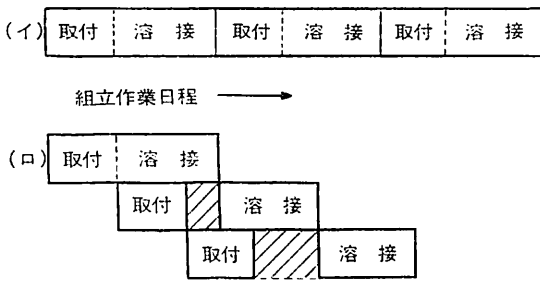


図 1-10 作業員を極端に減らした定盤計画

れるのであるから、前節で述べたとおり、配員分布の山谷は両職種が正反対になることはもちろんである。

一方(ロ)図の場合は、作業員が次々と隣の場所に移動して、取付、溶接作業はどちらも中断することなく続行され、したがって双方の配員分布は完全に平準化れさる代わりに、取付開始から溶接完了までのブロック組立期間は次第に長くなってゆく。

実際の工事現場では作業員が少なすぎる場合、作業を中断して放置されたブロックが多く目立つようになるが、これが(ロ)図の場合に該当し、このように実際の工事で避けられない現象はSASPの計画でも避けられないのは当然なことである(注：図1-8のアウトプットでは、(ロ)図の斜線部がIの文字列であらわされている)。

図1-10は抽象思考の便宜上ふつう行なわれている工事の状態を極端化したものであるが、一般的にいえばこれは、大組工程には次の傾向があるということである。

- (イ) 定盤の使用効率を高めようとするれば、配員分布に山谷が現われて、作業員の稼働効率が悪くなる。
- (ロ) 配員分布の山谷をなくして作業員の稼働効率を高めようとするれば、代償的に定盤の使用効率が悪くなる。

### 1-14 大組工程の不安定な behavior

前述のように大組工程では、定盤の使用効率と作業員の稼働効率とが相対立していてどちらにも徹底することができないから、実際の工事では好むと好まざるとにかかわらず、ある程度の定盤使用効率とある程度の作業員稼働効率で満足するほかないことになる。

だから図1-8の定盤計画でも、図1-10(ロ)の原理から、ある程度のIの文字列が現われることはやむを得ない(注：図1-4のパー・チャート式定盤計画はこの点が考慮されず、計画日程にゆとりがなかったため実行は不可能で、大組工事はずねに計画上の予想より遅れて搭載工程の妨げとなった)。

本来、定盤使用効率と作業員稼働効率のどちらにも徹

底できないという中途半端な状態は不安定な状態であって、実際の大組工程は、現業管理者のより一層生産能率を高めたいという向上心を動機とした試行錯誤のせいで、図1-10の(イ)と(ロ)の間(図1-9では(イ)と(ロ)の間)をたえず行ったり来たりするわけである。

以前は当社においても大組工程の遅れがようやく回復されると、次は工数を低減しようというので作業員が削減され、そのあげく再び工程が遅れて作業員を増員しなければならない、といった無意味な試行錯誤が1船ごとに繰り返されていたものである。

大組工程の不安定な behavior によって艤装を含む建造工程全体の安定性が妨げられ、そのため造船所の生産性向上が阻害されるという事実は、従来も直感的には十分認識されていたようであるが、だから大組工程が建造工程全体のネックであると即断し、そのネックとなる大組工程の生産効率を高めれば万事が好転すると考えられたことが、量的に多い平板ブロックの組立をコンベヤー・システムにするという考え方に繋がっているのではないと思われる。

### 1-15 大組工程における作業員の多能化

大組工程が建造工程全体のネックとなるのはその behavior が不安定なためであるが、大組工程の behavior が不安定となるのは、図1-9のシミュレーションで明らかのごとく、取付と溶接の作業員がそれぞれ単能職であることが根本的な原因である。

この理由からSASPでは、1-10で述べた取付・溶接別の作業員数以外に、両職種をかねた多能職の作業員数をインプットするようになっており、多能職の作業員数が増加するにつれて大組工程の安定性が相当向上した。

ただし、多能職の技能を備えた作業員の数だけがどれほど増加しても、管理者の指図によってある時期は溶接、他の時期は取付に従事するという現業体制では、実質的には単能職として作業することになるので十分な効果がなく、あるブロックの取付に従事した作業員は全員が必ず引き続いてそのブロックの溶接に従事するという体制を整えることが肝心である。

このような現業体制とすれば、少なくとも従前の取付単能職に相当する人員だけは常時稼働して完全に平準化されるから、あとはそれにプラスして溶接作業に対する不足人員の平準化だけを考慮すればよいことになる。

したがって図1-9のように極端な配員の山谷は発生せず、実質的な工数も相当に低減するはずである。

むしろコンベヤー式のタクト・システム工場では作業員を多能化する必要がなく、むしろ単能化が促進される

ことになるが、タクト・システム自体が1・5で述べたように全体的な建造効率の向上には不適当であり、また曲り・立体ブロックの組立はいずれにせよ多能化しなければならないから、平板ブロックだけがタクト・システムによって多能化する必要がなくても、大組工程の本質的な問題が解決されることにはならない。

### 1・16 大組工程における工事上の課題

1・1で述べたごとく従来の black-box 管理でも図1・4の定盤計画はたてられていたのであるが、その計画が実行不可能なせいもあって、実際の大組工事は現場がみずからたてた旬間予定によって実施される習慣となっていたのである。

このように、現場が目先の旬間予定によってブロックの場所をそのつど変更すると、図1・8のブロック配置から容易に推察されるように、そのブロックから先の定盤計画は全面的に変わって無計画状態に陥るため、最初の計画順序どおりにブロックが組立てられるという前提のもとですでに進行しつつある他の船殻工程および艤装工程と大組工程との間に食い違いが起こり、建造工程全体がはなはだしく非能率となる（注：大組工程自身で起こる部材の歯抜けも、大組工程みずからがこうしてつくり出した原因の場合が多いと考えられる）。

したがって全体的な見地からすれば当然、大組工程は最初の定盤計画どおりに施工することが工事上最も大切な課題であり、当社はそのため旬間予定の習慣を廃止して以来、建造工程全体の進行状態が格段に向上した。

造船工業の管理慣習では一般に、工事の現状に合わせて目先の短期予定を小日程計画とよび、以後の工事はそ

の小日程計画をもとにして進めるのが当然と信じられているが、SASP では全体的な見地から個々の工程が最適計画されるのであるから、それ以外に小日程計画などというものは考えようがない（注：最適計画は最適である以上一つしかあり得ない）。

個々の生産工程は、従来のように小日程計画をたてて最適計画からの転進に憂き身をやつす必要は少しもなく、自工程のことだけを念頭において日常の工事をもつぱらSASPの計画に近づけることに専念しさえすれば、おのずから建造工程全体の調和が保たれて造船所の生産性が向上するわけである（注：「計画」というものは本来そのようなものでなければならないはずであるが、従来の造船工業では「予定」と「計画」が混同されているところに問題があると考えられる）。

現業管理者の判断はどのような生産管理システムのもとでも不要にはならないが、大組工程の場合、その日常的な判断は定盤計画からの転進方法に対してではなく、いかにして現状を定盤計画に近づけるかということに対して向けられるべきである。

大組工程の管理者にとってはむしろ自工程の工数低減が重大関心事となるが、図1・9(イ)、図1・10(ロ)でみられるように、もし大組工程だけの能率向上を考えるなら、単に作業員の数を削減しさえすれば工数は低減するのであるから、大組工程の工数低減は定盤計画を遵守した上での低減でなければ意味がない（注：最も有効な工数低減の方法は前節で述べた多能化であり、多能化をさておいてその他の手段で工数低減をはかっても一時を糊塗するだけのことであろう）。

## 新刊案内

### 1976年版 船舶写真集発刊

当社は、1951年船舶写真集第1集（1951年版）を発刊して以来、第10集（1968年版）まで隔年毎に船舶写真集を発刊して参りました。

第10集発刊の後、諸種の事情により写真集の発刊を中断しておりましたが、続刊の御要望が多く寄せられましたので8年振りに一層の充実をした船舶写真集（1976年版）を4月5日に発刊致しました。

#### 内 容

内容は1968年4月以降1975年3月頃までの7年間の竣工船について、計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、海運会社、建造造船所等を考えあわ

せ353隻にまとめてあります。

#### 付 録

日本の主要建造造船所一覧表（船台、ドック建造能力付）日本海運会社一覧表（所有船腹量付）一般配置図（主要船舶種類別）を収め利用の便を図りました。

何卒御購読の程よろしくお願い申し上げます。お求めはお早めに下記に御連絡下さい。

体裁 B5判 351頁 上製ビニール美装 函入  
定価 3,500円（送料 200円）

株式会社 船舶技術協会 03 (403) 2907

## 連絡船のメモ (96)

日本国有鉄道技術研究所

泉 益 生

### 操舵室と航海計器 (16)

#### (4) ボイス・アラーム装置

##### (a) 一般的な機能と作動の概要

ボイス・アラーム装置は、異常（故障）の発生した装置・機器から警報信号が入ると、その装置・機器の名称と異常（警報）の内容を、自動的に音声で放送するものである。“津軽丸”型連絡船に装備しているボイス・アラーム装置は、概要のところでも記したように3種類あり、その性能の要点をまとめてみると、第11・10表に示すようになっている。しかしながら、警報放送時の状況、取扱い方法は、いずれの型式のものもほとんど同じであり、その概要はおおむね次のようになっている。

- (イ) 異常発生個所からの警報信号（リレーのa接点を介しての電圧信号）がボイス・アラーム装置の入力部に入ると、その警報の内容を録音したテープが駆動され、所定の音声による警報が放送される。なお、警報の放送に先立って、注意を喚起するためのビート信号音（約800 Hz）が発せられる。
- (ロ) 警報放送用のスピーカは、操舵室と機関部の総括制御室の2個所に設けられているが、警報放送は、

その内容と種類によって、操舵室だけで放送するもの、総括制御室だけで放送するもの、操舵室と総括制御室の両方で放送するものの3種類に分類されている。

- (ハ) 異常発生個所からの警報信号がボイス・アラーム装置の入力部に入り、それがすぐに解除されても、所定の警報放送は発せられる。
- (ニ) 警報放送は、警報停止用の押しボタン・スイッチを押すまで繰返し行なわれる。
- (ホ) 操舵室または総括制御室における単独の警報放送は、それぞれの放送場所における警報停止操作によって停止し、かつ、新しい警報に対する準備が完了する。
- (ヘ) 操舵室と総括制御室の両方で同時に放送される警報の場合は、警報停止操作をしたほうの放送だけが停止される。そして、両方の警報停止操作が行なわれた後に、新しい警報に対する準備ができあがる。
- (ト) ほぼ同時に複数の警報信号が入った場合には、まず、一ばん最初に入った警報放送が行なわれる。他

第11・10表 ボイス・アラーム装置の性能概要

	津 軽 丸	大 雪 丸	十 和 田 丸
警 報 回 路 数(最大)	48	48	40
実 装 警 報 回 路 数	※32	30	40
警 報 放 送 時 間	1 サイクル 約7秒	1 サイクル 約10秒	1 サイクル 10±2秒
ス ピ ー カ	10W型×2 1W型×1	同 左 同 左	同 左 同 左
電 源	交流 100V 1φ 60Hz 直流24V	同 左 同 左	同 左 同 左

- (注) 1. “松前丸”の実装警報回路数は30である(※印)  
 2. 10W型スピーカの装備位置は、操舵室と総括制御室である。  
 3. 1W型スピーカはモニター用で、録音再生装置(本体)に装備されている。  
 4. 直流24Vは、交流電源の電圧低下時の警報用である。

第11・11表 “大雪丸”のボイス・アラーム装置の警報放送

警 報 放 送	放 送 場 所	放 送 時 に 点 灯 する 操 舵 室 の 警 報 表 示 灯
ウインドラス 異常	C	ウインドラス 過負荷
前部ウインチ 異常	C	No.1, 2ウインチ 過負荷
		No.3ウインチ "
		No.1, 2ウインチ 制御油圧低下
		ウインドラス "
後部ウインチ 異常	C	後部ウインチ 過負荷
		" 制御油圧低下
推進機関操作盤 異常	E	※2
発電操作盤 異常	E	※2
No.1グルコン 異常	E	※2
No.2グルコン 異常	E	※2
エンジン・ログガ 異常	E	※2
エンジン・ログガ 単独監視異常	E	※2

(第11・11表の注) 1. ※1は、機関室区画の二重底上の泡消火装置の制御電源の電圧低下警報である。

2. ※2の警報表示は、すべて総括制御室で行なわれる。

3. 警報表示灯の欄で、( )のものは警報表示灯以外のものを示す。

4. 放送場所の欄で

W: 操舵室, E: 総括制御室, C: 操舵室と総括制御室を示す。

5. グルコンは、グループ・コントロール・パネル (集合管制器盤) の略である。

(第11・12表の注) 1 ※1は、機関室区画の二重底上の泡消火装置の制御電源の電圧低下警報である。

2 ※2の警報表示は、すべて総括制御室で行なわれる。

3 ※3の警報表示は、ポンプ操縦室, 第1補機室, 第2補機室で行なわれる。

4 警報表示灯の欄で、( )のものは、警報表示灯以外のものを示す。

5 放送場所の欄で、

W: 操舵室, E: 総括制御室, C: 操舵室と総括制御室を示す。

6 グルコンは、グループ・コントロール・パネル (集合管制器盤) の略である。

警 報 放 送	放 送 場 所	放 送 時 に 点 灯 する 操 舵 室 の 警 報 表 示 灯
No.1 操舵機 異常	C	No.1 操舵機 過負荷
		" 低電圧
No.2 操舵機 異常	C	No.2 操舵機 過負荷
		" 低電圧
バウ・スラスト 異常	C	バウ・スラスト 過負荷
		" 変節過負荷
		" 油圧低下
バウ・スラスト 制御電源異常	W	" 電源故障
No.1プロペラ 変節油電動機異常	C	No.1プロペラ変節 過負荷
		" 低電圧
No.2プロペラ 変節油電動機異常	C	No.2プロペラ変節 過負荷
		" 低電圧
No.3プロペラ 変節油電動機異常	C	No.3プロペラ変節 過負荷
		" 低電圧
No.4プロペラ 変節油電動機異常	C	No.4プロペラ変節 過負荷
		" 低電圧
右プロペラ 油圧低下	C	右プロペラ 油圧低下
左プロペラ 油圧低下	C	左プロペラ "
プロペラ操縦装置 電源異常	W	プロペラ 電源故障
ジャイロ・コンパス 電源異常	W	ジャイロ "
ジャイロ・バイロット 変針	W	バイロット 変針
ジャイロ・バイロット 異常	W	No.1バイロット 電源故障
		No.2バイロット "
		No.1バイロット 過負荷
		No.2バイロット "
航海灯 異常	W	(航海灯表示器 消灯)
救命設備投下装置 空気圧低下	W	救命設備 空気圧低下
水密二戸 異常	C	前部二戸 過負荷
		" 油圧低下
		後部二戸 過負荷
		" 油圧低下
水密二戸 作動中停止	C	(水密二戸の開閉表示灯 点滅)
火災 発生	C	(火災警報装置表示盤 点灯)
火災警報装置 異常	C	(同上)
泡消火装置 電源異常	C	※1



第11・12表 “十和田丸” のボイス・アラーム装置の警報放送

警報放送	放送場所	放送時に点灯する操舵室の警報表示灯
操舵機 異常	C	No.1 操舵機 過負荷
		低電圧
		No.2 操舵機 過負荷
		低電圧
バウ・スラスト 異常	C	バウ・スラスト 過負荷
		変節過負荷
		油圧低下
		電源故障
バウ・スラスト 制御電源異常	W	
右プロペラ 異常	C	右No.1 プロペラ変節 過負荷
		低電圧
		右No.2 プロペラ変節 過負荷
		低電圧
		右プロペラ 油圧低下
左プロペラ 異常	C	左No.1 プロペラ変節 過負荷
		低電圧
		左No.2 プロペラ変節 過負荷
		低電圧
		左プロペラ 油圧低下
右プロペラ 制御装置異常	C	右プロペラ 電源故障
		右No.1 プロペラ 制御装置異常
		右No.2 プロペラ "
左プロペラ 制御装置異常	C	左プロペラ 電源故障
		左No.1 プロペラ 制御装置異常
		左No.2 プロペラ "
プロペラ・テレグラフ 電源異常	C	プロペラ・テレグラフ 電源故障
ジャイロ・コンパス 電源異常	W	ジャイロ 電源故障
ジャイロ・バイロット 変針	W	バイロット 変針
No.1ジャイロ・バイロット 異常	W	No.1バイロット 過負荷
		No.1バイロット 電源故障
No.2ジャイロ・バイロット 異常	W	No.2バイロット 過負荷
		No.2バイロット 電源故障
航海灯 異常	W	(航海灯表示器 消灯)
救命設備投下装置 空気圧低下	W	右救命装置 空気圧低下
		左救命装置 "
水密戸 異常	C	前部透戸 過負荷

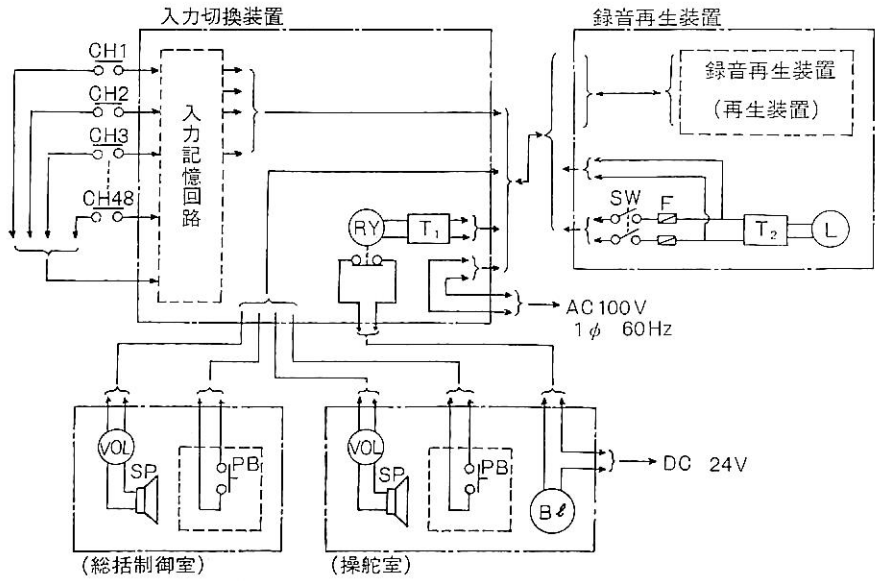
  

警報放送	放送場所	放送時に点灯する操舵室の警報表示灯
水密透戸 異常	C	後部透戸 過負荷
		前部透戸 油圧低下
		後部透戸 "
		前部透戸 作動不能
		後部透戸 "
		(水密透戸の開閉表示灯 点滅)
		(火災警報装置表示盤 点灯)
		(同上)
		※1
		ウインドラス 過負荷
		" 制御油圧低下
前部ウインチ 異常	C	No.1, 2ウインチ 過負荷
		No.3ウインチ "
		No.1, 2ウインチ 制御油圧低下
		No.3ウインチ "
後部ウインチ 異常	C	後部ウインチ 過負荷
		" 制御油圧低下
		※2
推進機回操作盤 異常	E	※2
発電機操作盤 異常	E	※2
No.1 グルコン 異常	E	※2
No.2 グルコン 異常	E	※2
No.3 グルコン 異常	E	※2
No.4 グルコン 異常	C	No.4 管制器盤 過負荷
No.5 グルコン 異常	C	No.5 管制器盤 "
No.6 グルコン 異常	C	No.6 管制器盤 "
No.7 グルコン 異常	C	No.7 管制器盤 "
No.8 グルコン 異常	C	No.8 管制器盤 "
消防ビルジ・ポンプ 異常	E	※2
冷味機 異常	E	※2
蒸気発生装置 異常	E	※2
ディーゼル油清浄機 異常	E	※2
エンジン・ロガ 異常	E	※2
エンジン・ロガ 単独監視異常	E	※2
No.1ヒーリング 異常	E	※3
No.2ヒーリング 異常	E	※3

(第11・63図の注)

(注) 本図中の記号は、次のとおりである。

記号	名称
CH1~CH48	警報信号接点
Ry	交流電源電圧検出リレーの励磁コイル
T <sub>1</sub> , T <sub>2</sub>	変圧器
SW	交流電源スイッチ
F	ヒューズ
L	電源表示灯
SP	警報放送用スピーカ
VOL	同上用音量調整器
PB	警報停止用押しボタン・スイッチ
BL	交流電源電圧低下警報用ベル



第11・63図 “津軽丸”のボイス・アラーム装置の構成概要

の警報放送は、警報停止操作をするごとに、所定の順序に従って、順次、放送される。

(イ) 警報放送の途中で警報停止操作をすると、警報放送は直ちに停止されるが、録音テープは始動位置になったところで停止する。したがって、警報信号が入った場合には、警報放送は必ず最初の注意喚起信号音から完全に行なわれる。

(b) 警報放送の種類と内容

“津軽丸”型連絡船のボイス・アラーム装置は前述のように3型式あるが、警報放送の種類と内容は、“津軽丸”、“大雪丸”のもの(両者は同じ)と“十和田丸”のもの2種類となっている。“十和田丸”の警報放送の種類は非常に多くなっているが、これは、“羊蹄丸”までの6隻の“津軽丸”型連絡船における実績によって決めたものである。警報放送の種類と内容、ならびに警報表示盤付の表示灯との関連をまとめてみると、第11・11表、第11・12表に示すようになっている。

(c) “津軽丸”に装備しているボイス・アラーム装置

“津軽丸”に装備しているボイス・アラーム装置は、概要のところでご紹介したように試作機兼実用機の第1号で、同型式の装置は“八甲田丸”と“松前丸”にも装備されている。

本装置は、第11・63図に示すように、入力切換装置、録音再生装置、警報放送用スピーカ(2組)で構成されている。入力切換装置と録音再生装置は、操舵室のすぐ船尾側左舷にある電気機器室の壁面に装備されており、警報放送用スピーカは操舵室と機関部の総括制御室に設けられている。

入力切換装置は入力記憶回路と交流電源の監視回路を内蔵している(写真11・91)。入力記憶回路は警報回路数と同数のリレー類で構成されており、交流電源の監視回路は変圧器と電圧検出リレーから成っている。

録音再生装置は警報信号選択回路と録音再生回路から成っている(写真11・92)。警報信号選択回路はインヒビ

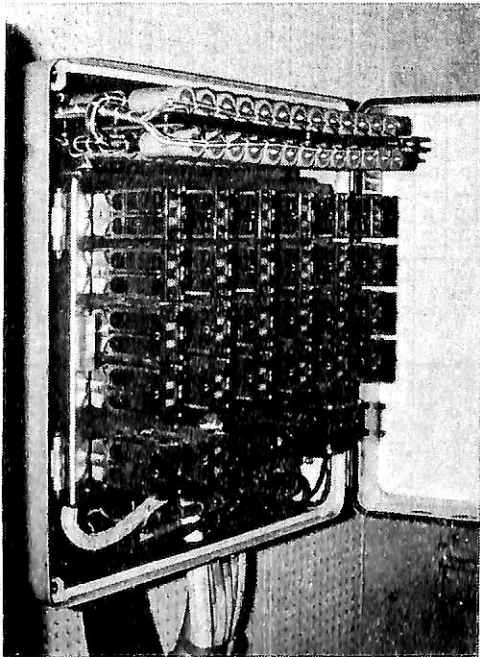


写真11・91 入力切換装置の内部(“松前丸”)

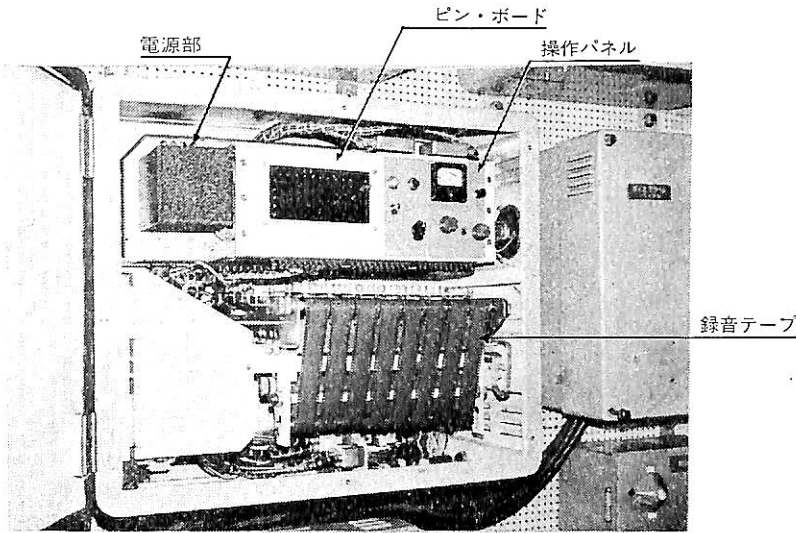


写真 11・92 録音再生装置の内部（「津軽丸」）

ット回路、ストロジャー・リレーとそれによって制御される5系統の回路選択接点装置（警報信号選択部、入力記憶回路自己保持解除部、スピーカ選択部、録音・再生選択部、録音消去ヘッド選択部）から成っており、録音再生回路は録音テープとその駆動装置、録音・再生装置、増幅装置、モニタ・スピーカなどで構成されている。

本装置の作動の概要を、極く簡単に記すと次のとおりである。

異常発生箇所からの警報信号（電圧信号）は、まず、入力切換装置に入り、その警報信号を受持つ入力記憶回路のリレーを励磁してこれを自己保持し、その警報信号を記憶する。この記憶回路のリレー接点により、警報信号選択回路のインヒビット回路を介してストロジャー・

リレーが作動し、回路選択接点装置のワイパがステップ状に動き出す。この動きの途中で、警報信号選択部のワイパが警報信号の入っている端子（電圧のかかっている端子）に接すると、直ちにインヒビット回路が働き、ストロジャー・リレーはその作動を停止して警報信号の入っている回路の選択が完了する。このとき、録音・再生選択部のワイパは、異常のあった装置・機器に関する警報が録音されているチャンネルの再生用磁気ヘッドを増幅装置の入力部に接続し、スピーカ選択部のワイパは、増幅装置の出力を警報放送する場所のスピーカに接続している。このように警報放送の再生準備が完了

すると同時に、録音テープの駆動用シンクロナス・モータが運転され、テープに録音されている所定の音声警報が、所定の場所で放送されることになる。この放送は入力記憶回路のリレーの自己保持が解除されるまで、繰返し行なわれる。

警報停止用押しボタン・スイッチを押すと、増幅装置の出力はスピーカ回路からダミー回路に切り換わるので、警報放送は直ちに停止するが、録音テープはスタート位置に戻ったところで停止する。同時に、回路選択接点装置の入力記憶回路自己保持解除部を介して入力記憶回路のリレーの自己保持を解除し、警報の入力信号がなかった場合と同じ状態にする。このように警報停止操作をした場合には、たとえば、異常発生箇所からの警報信号が連続して入っていても、その警報信号を受持つ入力記憶回路のリレー（警報停止操作によって自己保持が解除されたりリレー）は再励磁されなくなっている。したがって、警報停止操作をした後で、再び同じ警報が放送されるようなことはない。ただし、異常発生箇所からの警報信号が、いったん切れてから再び入った場合には、入力記憶回路のリレーは再励磁されるようになっているので、このようなどきには同じ警報が放送されることになる。

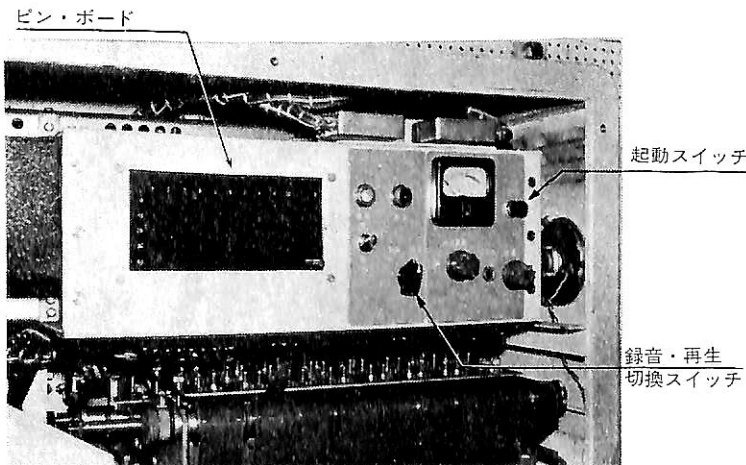


写真 11・93 操作パネルとピン・ボード

同時に2個以上の警報信号が入った場合、回路選択接点装置の警報信号選択部においてワイパの作動方向側の、警報信

磁性鉄粉の剥脱部

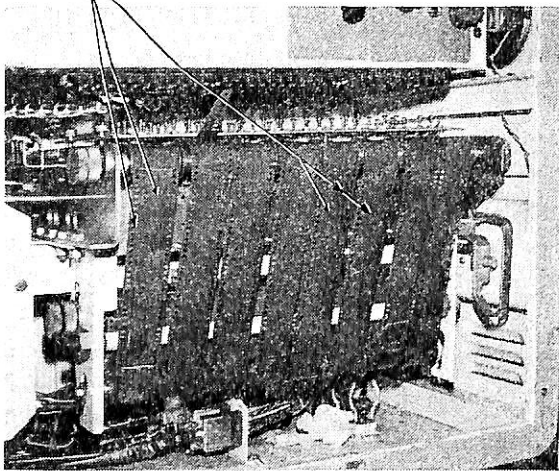


写真 11-94 録音テープの摩耗状態 (“松前丸”)

号の入る前の停止位置に近い端子に接続されている警報がまず最初に放送される。以後、警報停止操作をするたびに、警報信号選択部のワイパの作動方向に対して近い位置にある端子に接続されている警報から、順々に放送されるようになっている。

録音テープに警報内容を録音するには、録音・再生切換えスイッチを“録音”側にし、ピン・ボード上で録音するチャンネル番号を選んでピンを挿入し、起動スイッチを“ON”にして録音テープを駆動し、所定の警報放送をマイクロホンを通して行なう (写真 11-93)。

入力切換装置に内蔵されている交流電源の監視回路は、ボイス・アラーム装置用の交流電源が低下したときに、蓄電池を電源とする直流ベルで警報を発するものである。なお、この警報ベルは、操舵室の警報表示盤に装備されている。

本型式のボイス・アラーム装置の録音テープは、写真用の 35mm フィルムをベースに磁性鉄粉を塗布したものであり (エンドレス)、1本のテープを6トラックに分けて6種類の警報が録音できるようになっている。したがって、本型式のボイス・アラーム装置のように警報回路数が48個の場合は、8本の録音テープが必要となる (写真 11-92)。この8本の録音テープは、1組の駆動装置で同時に走行するようになっているので、任意の警報信号が入ったときでも、その警報とまったく関係のないチャンネルのトラックまでが、録音の消去ヘッド、録音・再生ヘッドと摺動していることになる (写真 11-94)。これが概要のところでご紹介した音質が劣下して行く一つの原因となっているものと思われる。また、写真

用のフィルム・ベースへの磁性鉄粉の密着性も不十分であったということも考えられる。一方、本質的な音質の悪さは、録音テープと録音・再生ヘッドの接続部におけるテープ速度にムラのあること、写真用のフィルムをベースにした特殊の録音テープを用いていること、などによるものと考えられる。

このような欠陥はあったにせよ、とにかく、音声によって異常の発生した機器・装置の名称と異常・故障の内容を放送する警報装置を実用化できたことは大きな意義があり、われわれは大きな希望をもって、その改良に取り組んで行ったのである。

(d) “大雪丸”に装備しているボイス・アラーム装置

本型式のボイス・アラーム装置は (写真 11-95)、“大雪丸”、“摩周丸”、“羊蹄丸”の3隻に装備されており、“津軽丸”に装備した装置の録音テープならびにその録音・再生に関する部分を大幅に改良して、警報放送の音質の向上を図ったものである。この録音テープとその録音・再生に関連した機構以外のもの、すなわち、入力切換装置、警報信号選択回路、増幅装置およびスピーカなどは、“津軽丸”に装備されているものとほとんど同じであるから、それらの内容と作動の概要の説明は省略し、ここでは改良型の録音テープとその録音・再生に関連したところについて紹介させていただくことにする。

“大雪丸”に装備しているボイス・アラーム装置においては、1つの警報ごとに1組のボイス・パックと称するユニットが設けられている (写真 11-96)。ボイス・パックは最も簡単な構造の小型テープ・レコーダの一種で、エンドレスの録音用磁気テープ、同テープの駆動装置、再生ヘッドおよび制御用リレーなど、それぞれ1組を合成樹脂製のケースに納めたものである (ただし、増

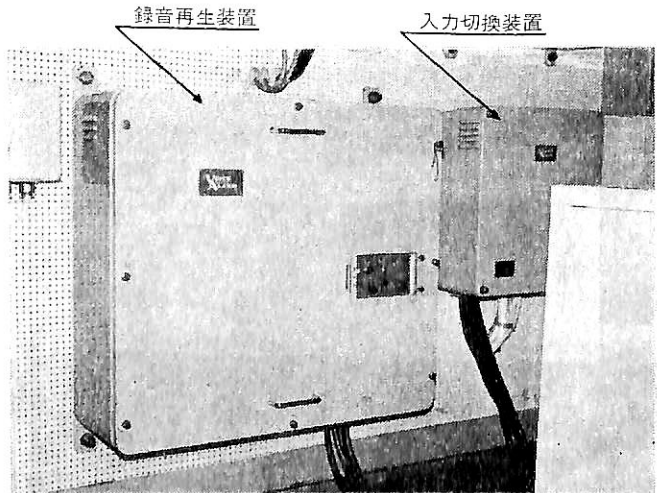


写真 11-95 “羊蹄丸”の入力切換装置と録音再生装置



写真 11-96 ボイス・パック（“羊蹄丸”）  
（鉄道技術研究所連絡船研究室 石川清氏撮影）

幅装置は含んでいない）。したがって、ボイス・パックはボイス・アラーム装置の警報回路の数だけ必要であり、“大雪丸”の場合、48個のボイス・パックがプラグ・イン型式（オクタル・ベースのソケットを使用）で録音再生装置のケース内に装備されている（写真 11-97）。

このような方式にすることにより、警報信号の入っているボイス・パックだけを移動状態にし、警報信号の入っていないボイス・パックは休ませておけるので、録音テープの磁性鉄粉の無駄な損耗がなくなって“津軽丸”に装備したボイス・アラーム装置のように、音質が比較的早く劣化するという欠陥を無くすることができた。また、ボイス・パック内の録音用磁気テープも、一般のテ

ープ・レコーダに使用されているものと同じものが使えるので、音質も非常によいものにすることができた。さらに、万一、ボイス・パックの故障によって警報放送ができなくなった場合でも、ボイス・パックがプラグ・イン式になっているので、簡単に予備品と交換できる利点もある。

このようなボイス・パック内の録音テープへの録音は、別の専用の録音装置によって行なうようになっている。

したがって“津軽丸”に装備したもののよう、録音再生装置で行なうことはできない。

警報信号選択回路は、前述のように、基本的には“津軽丸”のものと同じであるが、ストロジャリー・リレーによって制御される

回路選択接点装置は、“津軽丸”のものにあった録音消去ヘッド選択部が無くなり（ボイス・パックの録音を録音再生装置で行なわないため）、それに代ってトリガ選択部が設けられている。これは警報放送をするボイス・パックに移動指令を出すもので、ボイス・パック内に装備されている制御用リレーのコイルに励磁用の電源を供給する。制御用リレーが励磁状態になると、その制御接点によって録音テープ駆動用モータに電源（AC 100 V, 1 φ）が与えられ、ボイス・パックが移動状態になる。このとき、そのボイス・パックの再生ヘッドは、回路選択接点装置の再生選択部（“津軽丸”のものでは録音・再生選択部）を介して、増幅装置の入力部に接続されていることは言うまでもない。

移動状態にあるボイス・パックは、警報停止用の押しボタン・スイッチが操作されるまで移動し続け、警報放送を繰り返す。警報停止操作が行なわれると、警報放送は直ちに中止されるが、ボイス・パック内の録音テープは、警報放送の区切りのところまで運転を続ける。そこでボイス・パック内のキュー・マークが働いて録音テープ駆動用モータの電源が切れ、エンドレス・テープは停止する。したがって、次に警報信号が入ったとき、警報放送は最初のところから完全に行なわれる。

(e) “十和田丸”に装備しているボイス・アラーム装置

“十和田丸”に装備しているボイス・

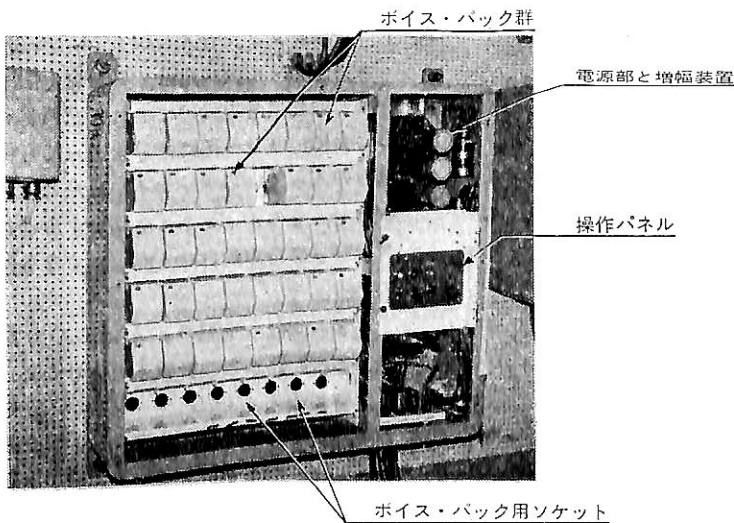
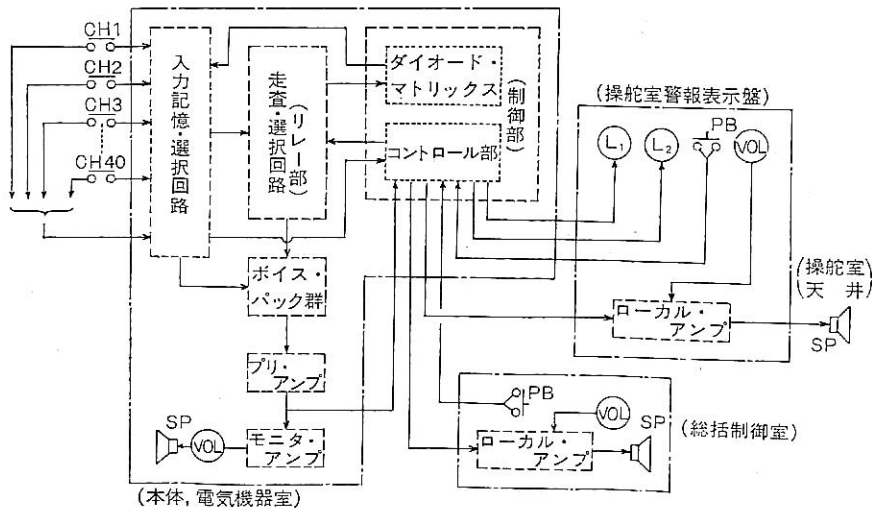


写真 11-97 “羊蹄丸”の録音再生装置の内部（国鉄技研 石川清氏撮影）



第11・64図 “十和田丸”のボイス・アラーム装置の構成概要

(第11・64図の注)

1. 本体に組込まれている電源部と操作パネルは省略してある。
2. 本図中の記号は、次のとおりである。

記号	名称
CH 1~ CH 40	警報信号接点
L <sub>1</sub>	ボイス・アラーム電源故障表示灯
L <sub>2</sub>	ボイス・アラーム故障表示灯
SP	警報放送用スピーカ
VOL	同上用音量調整器
PB	警報停止用押しボタン・スイッチ

アラーム装置は、ボイス・パックを使用している点は“大雪丸”のものと同じであるが、装置全体ならびに装置を構成する機器類は、かなり大幅に変更されている。その構成は、第11・64図に示すように、

本体

出力増幅器（ローカル・アンプ。操舵室警報放送スピーカ用および総括制御警報放送スピーカ用の計2個）

スピーカとその附属装置（2組）

録音装置（1個）

となっている。

本体は、“津軽丸”のものや“大雪丸”のものを入力切

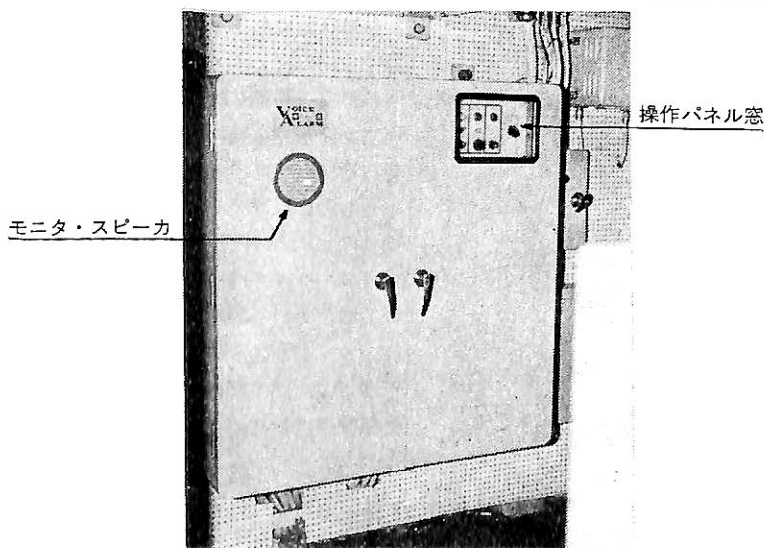


写真 11・98 “十和田丸”のボイスアラーム装置

換装置と録音再生装置を1つにまとめたものに相当するもので（写真 11・98）、

ボイス・パック（警報用40個，予備2個の計42個。  
写真 11・99）

入力記憶・選択回路

リレー部

制御部（写真 11・100）

前置増幅器（プリ・アンプ）

モニタ・スピーカ用出力増幅器

電源部

操作パネル（写真 11・100）

で構成されており、保守・点検の便を考慮して、入力記憶・選択回路を除いてすべてユニット化し、プラグ・イン方式となっている。

入力記憶・選択回路は、異常発生個所からの警報信号を受けてこれを記憶するとともに、リレー部に信号を送って警報信号の入っているチャンネルを走査・選択させ、そのチャンネルに相当するボイス・パックを作動させる働きをするものである。

リレー部は、上記のように、入力記憶・選択回路からの警報入力信号によって、警報の入っているチャンネルを走査・選択するもので、走査タイミング用のパルスを発生するカウンタ・コントロール回路と、そのパルスで作動するリレー・カウンタで構成されている。このカ

れるようになっていいる。

この警報放送は、警報停止操作をするまで繰返し行なわれる点は、“津軽丸”や“大雪丸”に装備している型式のものと同じである。また、ボイス・パックの内容とその作動の様子は、“大雪丸”のものと同じであるから、その説明は省略させていただくことにする。

本型式のボイス・アラーム装置が、“津軽丸”のものや“大雪丸”のものとは大きく異なるもう一つの点は、ボイス・パックに関する故障検知回路が整っていることである（交流電源の故障時の警報は、他の型式のものと同じく、設けられている）。その種類と内容を極く簡単に記してみると、次のとおりである。

- (イ) 警報信号が入り、その警報に対応するボイス・パックが選択されてから5秒以内に音声信号が発せられないときは、音声信号に代って、発振器によるビート信号がスピーカから放送される。このような場合は、警報盤上の表示灯によって、異常（故障）の生じた装置・機器の名称とその内容を知ることになる。

この警報回路は、ボイス・パックの出力である音声電気信号の大きさによって制御されるようになっていいるので、ボイス・パックの出力が低下したときにも作動する。

- (ロ) 音声による正規の警報放送が行なわれているときに、警報停止操作をしても、その音声警報放送が15秒以内に停止しない場合には、強制的にそのボイス・パック回路の電源を遮断する。同時に次の他の警報放送の準備態勢を整える。

なお、ボイス・パック内の録音テープへの録音は、“大雪丸”のものと同じく、専用の録音装置で行なうようになっている。

### 船の科学ファイル (70mm)

ゆったり1年分が合本できる70mm判を作りました  
保存にたえるよう布クロスを使用した丈夫な装幀です  
定価 500円(送料200円)

船舶技術協会

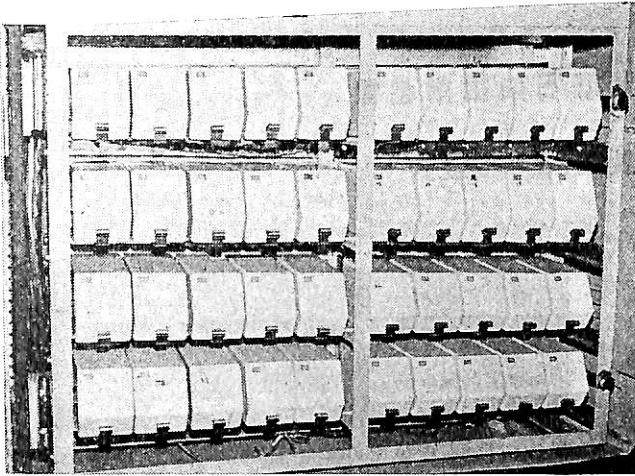


写真 11・99 “十和田丸”のボイス・パック群

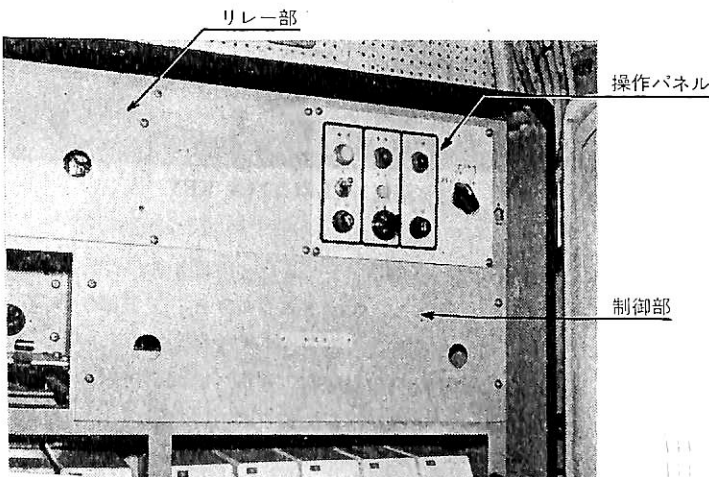


写真 11・100 操作パネル、制御部等 (“十和田丸”)

ワントは2進法となつていいるので、これをダイオード・マトリックス回路（制御部に組込み）で10進法に変換して1～40の数にしている。これによって入力記憶・選択回路のドライブ・トランジスタを、チャンネル順に瞬間的に導通状態にして行く。この途中で入力記憶回路が働いているチャンネル（すなわち警報信号の入っているチャンネル）に出会うとボイス・パック選択リレーが働き、異常を生じた装置・機器の警報放送が録音されているボイス・パックが選出され、かつ、カウンタ・コントロールはパルスの発信を停止して、リレー・カウンタもそのチャンネルのところまで停止する。

この結果、異常を生じた装置・機器の警報放送が録音されているボイス・パックは移動状態になり、所定の音声警報が放送されるわけであるが、ボイス・パックの出力は、放送場所（操舵室、総括制御室）の選択回路（入力記憶・選択回路に組込み）を通して出力増幅器に送ら

【技術短信】

## 半潜水自航型海底石油掘削装置

### “ALEUTIAN KEY” 引渡し

三井造船は、米国 Keydril U. S. A., A Division of Gulf Oil Corporation 向け半潜水自航型大型海底石油掘削装置 “ALEUTIAN KEY” は同社と三井海洋開発(株)が(株)トーメンを取引商社として共同受注し、同社玉野造船所の大型海洋鉄鋼構造物建造 Dock “海洋” において建造中であったが、この程完成 3 月 15 日に引渡された。

本装置は、米国 Eriede & Goldman 社にて開発された半潜水型リグで、Pace Setter タイプとよばれ、これに同社及び三井海洋開発(株)の技術を加えて建造されたものである。同社にとって初めての半潜水リグであるが本装置の完成により同社は船型リグから着底型、ジャッキ・アップ型さらに半潜水型リグと総てのタイプの建造実績を有することになる。本装置は平行な 2 本の下部構造物上に各 3 本のケイソンが配置され、その上にメインデッキ、サブストラクチャ、パイラック、居住設備ヘリコプターデッキ、マストなどが配置されており、この構造は荒海での波浪に対し優れた安定性を有するものである。

#### 主要目

全 長	79.26m
全 幅	60.99m
全 高 (ベースライン～主甲板)	33.83m
メインデッキ (全長×全幅)	74.21m×63.32m
ケイソン (直径×本数)	9.75m×6
下部構造 (全長×型幅×型深さ)	79.26m×15.24m×6.10m
喫 水 (掘削時)	18.29m
喫 水 (航行時)	約 6.10m
排 水 量 (掘削時)	20,270Lt
排 水 量 (航行時)	12,400Lt
最大掘削深度	9,144m
最大稼働水深	304.8m
乗 組 員	80名

#### 特 長

- 1) 掘削作業時、ローワーハルは水面下に潜水させ、波浪に対する抵抗を減少させるとともに各 30,000LBS の

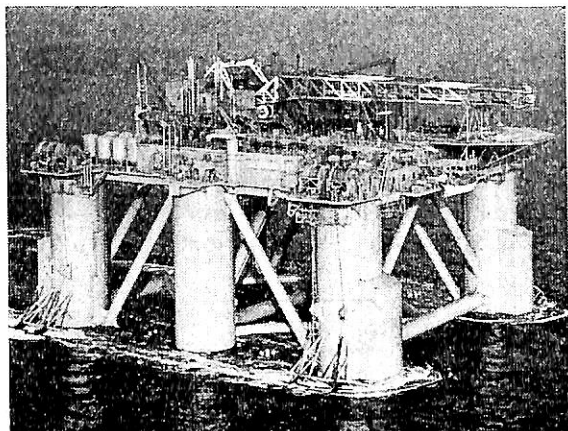


写真 ALEUTIAN KEY

能力を持つ 8 個のアンカーにより固定し、さらにマスト上に、モーションコンペンセーターを装備することにより当掘削装置の安定性を増す様配慮している。

- 2) 主甲板には発電機械室、空調された居住設備、掘削用機械室、倉庫などが配置されている。
- 4) ドリルフロア上にはドローワークス・ロータリーテーブル、セメンティングユニット、高さ 162ft の起倒式マストなど掘削機器が配置されており、主要な機器はコントロールハウスから遠隔操作、監視が可能。
- 4) 各ローワーハルには推進機室、ポンプ室、バラストタンク、燃料タンク、ドリルウォータータンク、清水タンクを配置している。各推進機室には各々 4 台の直流電動機 (合計出力 6,000 馬力) が配置されており、2 基のコルトノズル付プロペラを駆動することにより、6 kn 以上の馬力で自航が可能である。ポンプ室に装備された各種ポンプおよびバラストコントロール装置は主甲板上居住区内に設けられたバラストコントロールコンソールより遠隔制御される。
- 5) 推進装置はパイロットハウス及び SCR コントロールルームより遠隔制御される。パイロットハウスに設けられた舵輪により左右の推進モーターの回転数を制御することにより舵を装備せず本船の操船を可能としている。



【ニュース】

## 6万トン修繕船ドック完工

—内海造船・瀬戸田工場—

内海造船は、大中型各種船舶の修繕、改造工事需要に対応するため、瀬戸田工場に入渠能力60,000DWT型乾式ドック(1号ドック)を49年11月に起工し建設をしていたが、工事も順調に運び3月28日完工し、第1船としてPanamaのVenus Shipping社の貨物船MARITIME DOMINION(16,000GT)が入渠した。このドックは30t走行クレーンをはじめ、オートシフター、低床式フォークリフト、動力供給装置、出入渠ワンマンコントロール装置、高圧水洗浄装置等の自動化、省力化装置を備えたものである。又、公害対策のための環境保全施設も設備されている。

### 1) 主要目

最大入渠船型	60,000DWT (37,000GT)
長さ	230m
幅	36m
深さ(渠口)	9m

### 2) クレーン

左舷	30t	1基
右舷	25t	1基

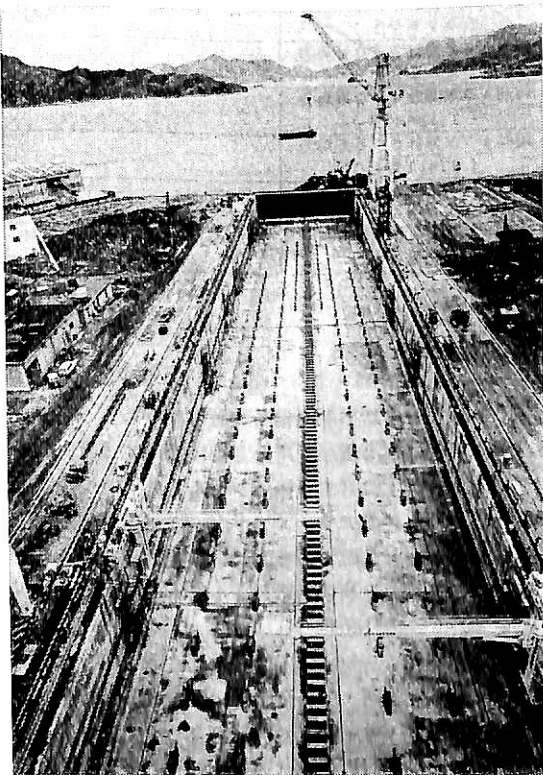
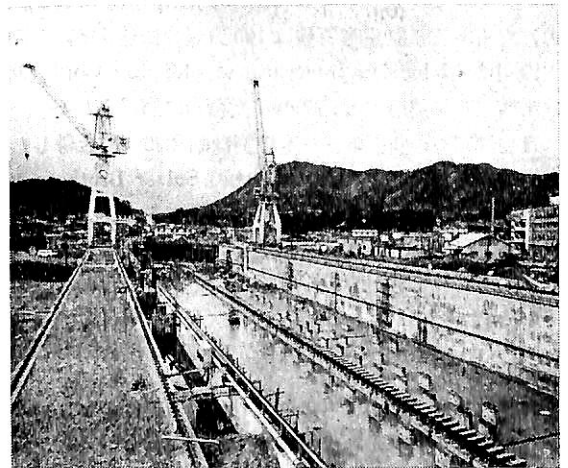
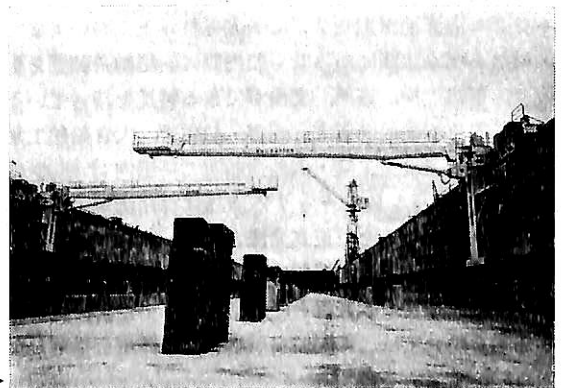


写真 60,000 DWT 型乾式ドック全景  
(工事時)



左 30t クレーン

右 25t クレーン



オートシフター ▶

【技術短信】

ディーゼル機関の生産  
日立B & W型700万馬力、  
日立Sulzer型100万馬力突破

日立造船では、3月11日日立B & Wディーゼル機関6K67GF（桜島工場建造：11,200馬力）の完成をもって累計生産実績は700万馬力に達した。

尚、この主機関はユアサ産業経由、Eastern Prime Line Ltd. 向け、神田造船建造の28,000dwt材木／撒積船に搭載される。

日立造船は昭和25年デンマークのBurmeister & WainとB & W型ディーゼル機関の製造、販売について提携し、翌年1番機完成以来船舶の大型化につれつぎつぎと新しい大型機種を開発、また自社建造船への供給ばかりでなく、国内の他の造船所や、西ドイツ、イギリスなどへも多数輸出して、25年間に累計1,803台7,001,675馬力の生産記録を達成した。また、4月完成予定の日立Sulzerディーゼル機関6RND68（桜島工場建造：9,900馬力）をもって累計生産実績は100万馬力に達する。この主機関はMalaysian International Shipping Corp. 向け来島ドック建造の23,550dwt撒積船に搭載される。

日立Sulzer型ディーゼル機関は昭和46年に合併した舞鶴重工の実績（昭和31年スイスのSulzer Brothersと技術提携、昭和32年1番機完成）を引き継ぎ、18年間で累計84台1,009,400馬力を達成したものである。

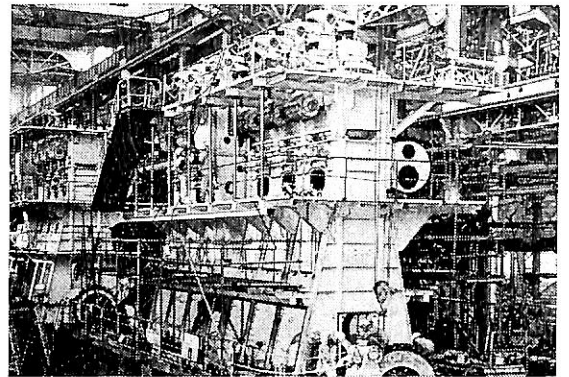


表 ディーゼル機関の累計生産記録

日立B&Wディーゼル機関	日立SULZER ディーゼル機関 (舞鶴重工の実績を含む)
昭和26年 1番機完成	
	昭和32年 1番機完成
昭和38年累計100万馬力 (483台目)	
昭和41年累計200万馬力 (775台目)	
昭和43年累計300万馬力 (981台目)	
昭和45年累計400万馬力 (1,186台目)	
昭和47年累計500万馬力 (1,411台目)	
昭和49年累計600万馬力 (1,623台目)	
昭和51年累計700万馬力 (1,803台目)	昭和51年累計100万馬力 (84台目)

【ニュース】

英国製新型船用機器 日本造船所と成約

各種ベアリングのメーカーとして世界的に著名な英国グラシャーマタル社は英国で数々の褒賞に輝くグラシャーマタル・ハーバード式引抜き可能な船尾軸系装置を日本向けに初の契約に成功した。

本装置はあらゆる種類の船舶及び自航式セミ・サブマージブル海底油田掘削リグに装置され洋上においてまた如何なる喫水状態にあっても船内側に船尾軸系装置を引抜き、更に点検、修理、交換ができる特長を持っているが、今回日本総代理店大倉商事・船舶部、大倉船舶工業の手により三菱重工業・広島造船所で英国向け建造の27,000 dwt バルク・キャリア 3隻に採用決定本年末から順次納入することで正式発注された。

この英国製新型船用機器は日本向けの最初の受注であると共に数多くの本装置を既に搭載運航中の世界主要国の船舶を除いては、英国船主が本装置の採用を指定したのも初めてである。

グラシャーマタル社の新型船尾軸系装置は本船のドライ・ドッキングに伴う高価な費用を大幅に節約すると共にプロペラ・シャフトに対する後部シールとスターン・チューブ・ベアリングのアライメントが一層正確に実施できる方法をもたらしたのである。又本装置は現用のあらゆるタイプのプロペラ及び船尾シールにも適合させることができる。

本船主要諸元：

造船所：三菱重工業・広島造船所 船番S 274, 275, 276  
船種：バルク・キャリア  
主機：12,000 BHP Sulzer 6 RND 76型ディーゼル機関×1基  
軸系：570mm（コークタイプ）

Sulzer エンジン用のクロス・ヘッド・ベアリングはグラシャーマタル社の日本における技術提携先大同メタル工業で国産供給されている。

【製品紹介】

IMCO 条約に準拠

船舶のビルジ・バラスト水の油分監視

溶剤抽出赤外線式の高性能油分濃度モニタを開発販売

堀場製作所は、船舶のビルジ排水、あるいはバラスト水などに含まれる油分の濃度をppm単位で測定できる溶剤（四塩化炭素）抽出赤外線吸収法を採用した“堀場油分濃度モニタ OCMA-32形”を新開発し日製産業㈱で生産し、3月10日から販売をしている。

この OCMA-32 形は、1973年の IMCO（船舶による海洋汚染防止のための国際条約）A233(VII) に示された諸条件を完全に満たす性能と機能を持ち、船舶に搭載して充分に測定できるよう特別な設計がなされている。

＜油分濃度モニタ OCMA-32 形の特長＞

1. 信頼性の高い溶剤抽出赤外線吸収分析方式採用

油分専用の赤外線分析計を使用して開発、卓上用油分濃度計もすでに数百台以上が活躍、この様な実績をもとに新開発された本器は、同社独特の設計で「油は水に不溶性であって、化学的には炭化水素基より成る」という油固有の特性を利用。油分分析の標準方法として国際機関で広く採用されている。

2. IMCO 要求に合致する警報制御機能を完備

排水時には、自動的に計器が作動、排水の油分濃度を連続指示記録、油分が指定濃度をこえた場合、即座に警報および排出停止信号を提供、かつ計器が故障の場合、警報指示を出す。

3. 油の種類に影響されない測定結果

共存成分、SS、気泡、油滴のサイズ、試料水の着色、温度などの影響を受けず、又、雑多な油、スラッジ、ゴミ等が混在したビルジ排出の油分濃度測定に最適。

4. 速い応答速度

本器は油分測定専用の赤外線分析計、簡潔なサンプリングフローの採用と、新開発の高速油分抽出機構が画期的な応答性を発揮（実機によるテスト結果では滞留時間を含めて63%応答で約17秒と IMCO 要求の  $T_{63} \leq 20$  秒を充分満足した）。

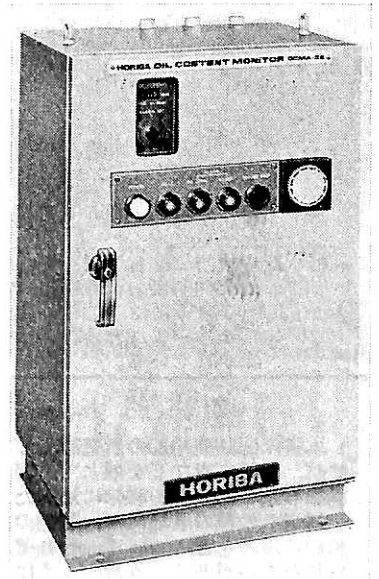
5. 確実に取扱い容易な校正用標準液

溶剤抽出赤外線吸収分析法では、一定量の油を直接溶剤（四塩化炭素）に溶かすことによって正確な校正用標準液をつくれるので、きわめて確実に計器の校正ができる。これは溶剤抽出法によってのみ可能。

6. 保守が容易・安全な溶剤循環方式

油分抽出のために使用される溶剤は、計器内で再生器

を通ることで繰り返し循環して使用、長期間再充填しなくても連続運転が可能。また、この溶剤循環系統は閉回路となっているので、運転中溶剤は外部に排出されることもなく、四塩化炭素の毒性に対しても実用上安全な構造となっている。



堀場  
油分濃度モニタ  
OCMA-32形

＜主な仕様＞

測定方法	溶剤抽出／赤外線吸収分析法
測定範囲	0~20ppm, 0~120ppm 又は 1000ppm のいずれか。
再現性	フルスケールの ±2% 以内
応答速度	20秒以内（試料入口から63%応答まで）
溶 剤	四塩化炭素 約 3ℓ が計器内閉回路を循環、再生器内蔵
寸 法	奥行350×幅450×縦750mm
重 量	約80 kg
月 産	当面50台（輸出30台）
標準価格	本体のみ160万円 据付費等含まず。
納 期	当面は受注後4ヶ月

＜連絡先＞

（株）堀場製作所

本社工場 京都市南区吉祥院宮の東町2 (075)313-8121

東京支店 東京都千代田区岩本町3-1-2 (03)861-8231

# 昭和50年度新造船建造許可集計

運輸省船舶局造船課

昭和50年度 (51年3月分) 建造許可集計

区 分	昭和50年4月分～昭和51年3月分累計				3月分			
	隻数	G. T.	D. W.	契約船価	隻数	G. T.	D. W.	契約船価
国内船	貨物船	101	1,398,398	2,203,130	17	294,900	443,000	
	油槽船	14	207,049	350,825	2	7,650	12,900	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	小計	115	1,605,447	2,553,955	19	302,550	455,900	63,151,000千円
輸出船	貨物船	438	6,508,134	10,840,950	50	758,000	1,186,805	
	油槽船	11	386,850	779,350	1	3,000	5,500	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	1	3,500	2,000	—	—	—	
小計	450	6,898,484	11,622,300	51	761,000	1,192,305	9,683,200千円 167,205,200ドル	
合計	565	8,503,931	14,176,255	70	1,063,550	1,648,205	9,683,200千円 230,356,200千円	

- (注) 1. 貨物(鉾石運搬)兼油槽船は、貨物船として集計してある。  
 2. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。  
 3. 3月分には、この外注文者の変更等に伴う再許可船舶が7隻、253,999G/T、484,970D/Wある。  
 4. 4月～3月分累計についても注文者の変更等に伴う再許可船舶(55隻1,459,699G/T、2,754,742D/W)が除かれている。

## 連絡船ドック

日本国有鉄道船舶局  
古川 達 郎 著

本書は国鉄連絡船の新造計画の初期から、建造、就航、修繕工事などを通じて、著者が直接計画し、経験したことがらを詳細に述べたものである。従来この種の著述には、船舶の設計、造船工事、船舶の修理などについて、それぞれ切り離して述べられたものが多く、本書のように船の生い立ちから就航後の保守整備までを一貫して述べたものは稀であって、広く海運造船関係の各位にご一読をおすすめしたい。(本書「推薦のこぼし」より)

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

## 続・連絡船ドック

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

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

第1編 一般配置と図面 第2編 船体構造  
 第3編 航用設備 第4編 繫船設備  
 第5編 荷役設備 第6編 消防および救命設備  
 第7編 通風および採光設備 第8編 旅客設備  
 第9編 諸管設備 第10編 塗装と舗装  
 第11編 諸試験 第12編 起工・進水・引渡し

B 5判 350頁 上製本ケース入り 定価2,000円  
 (〒 200円)

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

予 約 金 { 6ヵ月分4,500円 (送料共)  
 1ヵ年分8,600円 }

運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 船の科学

昭和51年4月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
 昭和51年4月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第29巻 第4号 (No. 330)

定価 750円 (〒41円)

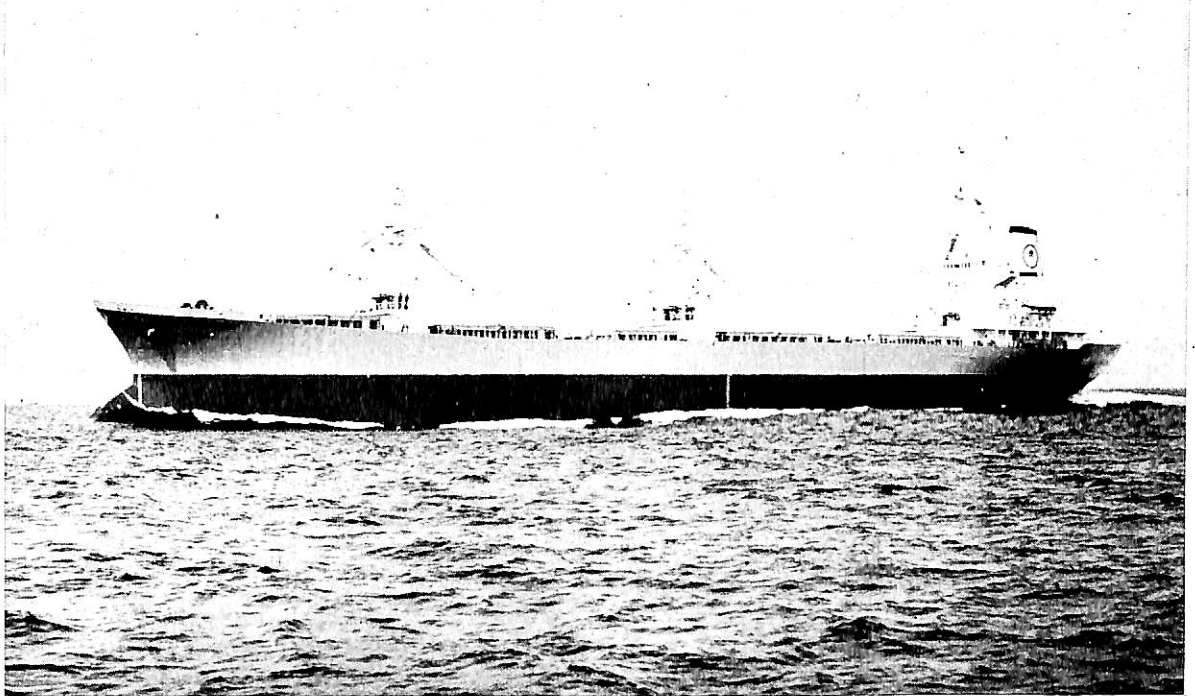
発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 船 橋 敬 三  
 編集委員長 田 宮 真  
 印刷所 有限会社 教 文 堂  
 東京都新宿区中里町27

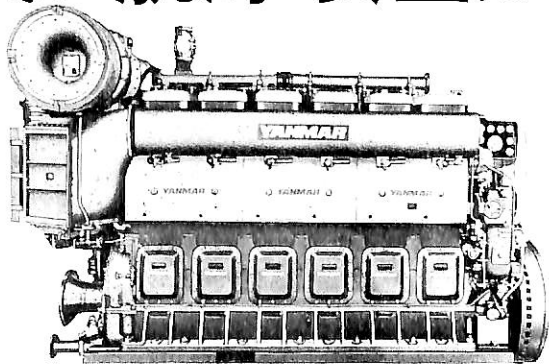
〒106 東京都港区六本木4-12-6 内田ビル  
 振替口座 東京 3-70438 電話 (403) 2907

# 燃料報国

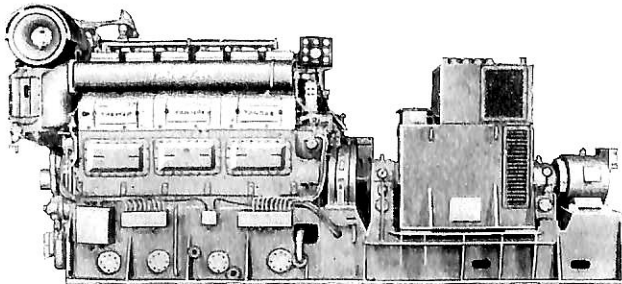
一滴の燃料を生かす確かな技術



## 長い航海 安全はヤンマーの願い。



ZL形シリーズ《1600～1800馬力》



GL形シリーズ《850～1200馬力》

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

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

# ヤンマー ディーゼル

昭和五十一年四月五日印刷  
昭和五十一年四月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

Dimetecote® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

Amercoat®

## 小松島特装工場

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

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

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

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

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

船の科学

定価 七五〇円

東京都港区六本木四十一番(株)内田ビル  
船舶技術協会  
電話東京(03)二九〇七番

保存委番号  
124068