

# 船の科学 4

1965

VOL. 18 NO. 4

昭和40年4月5日印刷 昭和40年4月10日発行 第18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21日 日本国有鉄道特別授受承認雑誌 第1157号



## 日立造船株式会社

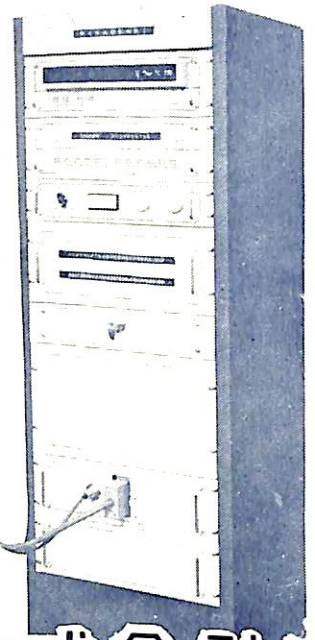
飯野海運 20次油槽船  
陽邦丸  
85,700 DWT · DE 20,700 PS  
日立造船・因島工場建造

船舶の自動化には  
新製品 船用データロガー

AL-50型 AL-100型

オートメーション計器

スキャニングコントロール温度計  
デジタル温度計  
その他自動制御装置



理化電機工業株式会社

本社・工場・東京都目黒区唐ヶ崎625番地  
電話 東京(712)3171 (代表)  
出張所・小倉・札幌



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

鉄材の腐蝕を  
CPZで防ぎましょう

CPZ

用途 船舶外板・スクリュー  
海水中の鉄構造物

三菱金属鉱業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル)

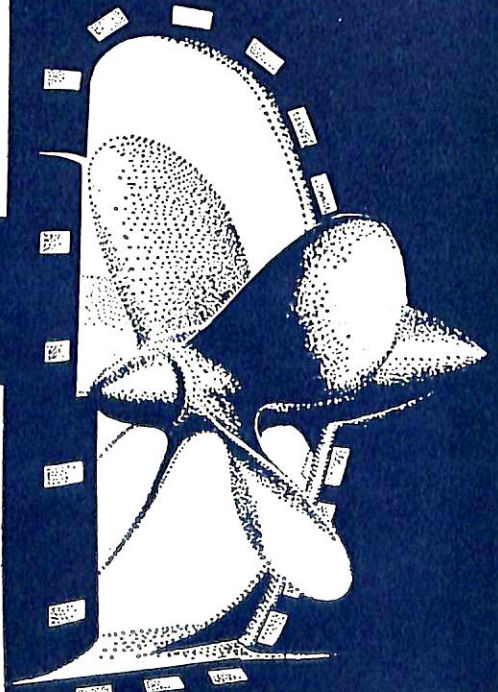
電話 (231) 2431・3321・4311番

総代理店 三菱商事株式会社

電話 (281) 1021・1031・2021番

設計施工 日本防蝕工業株式会社

電話 (211) 5641 代表



NSDK

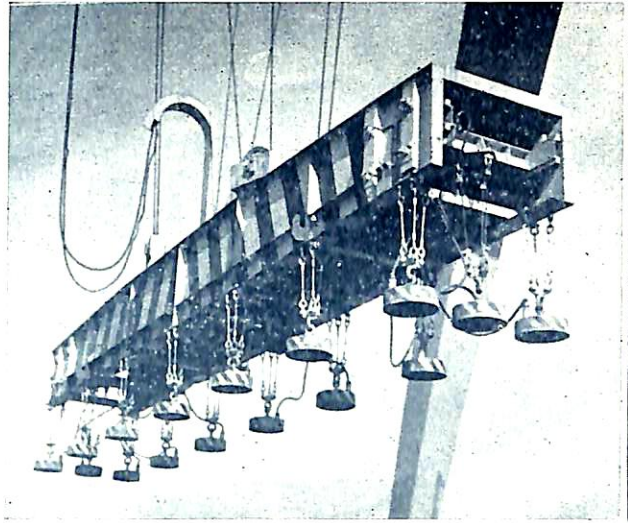
# 西芝小形マグネット

長尺鋼板が歪まずワンマンで運搬できる！

鋼板一枚づり専用  
鋼板の貯蔵運搬管理に最適  
正確な保護・簡便な操作

## 営業品目

ディーゼル発電機  
船用電気機器  
送風機・コンプレッサ



## 西芝電機株式会社

本社・工場 姫路市網干区浜田 1,000  
電話網干72-1261(代表)

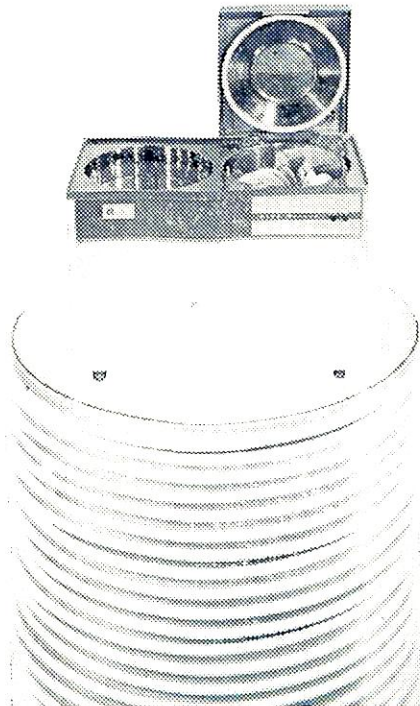
東京営業所・東京都中央区銀座西8-6(第三秀和ビル)  
電話東京(572)5351(代表)

大阪営業所・大阪市北区曾根崎新地2-17(成晃ビル)  
電話大阪(312)2158(代表)

## 船舶用DW-26型 VITY 超音波食器洗淨機誕生！

本機は、既に食堂・レストラン  
旅館・給食用として好評を博し  
広くご愛用をいただいている、  
DW-25型 VITY 超音波食器洗  
淨機を基に、船舶用としてのご  
使用上の特殊条件を十分考慮し  
て特に設計したものであります

- 下洗不要。汚れたままの食器から、完全に洗淨されます
- 超音波の強力な分解洗淨力で油や卵等もきれいに落ちます
- 超音波で研磨され、かつ乾燥して仕上げるので、拭上拭不要



- カゴの出し入れ以外は、すべて自動操作。1人で大量に洗淨できます。
- 使用湯量、電気代、洗剤等、機械式のきーずですみます。
- 超音波の強力殺菌で、衛生的
- スペースをとらないコンパクトスタイル。船舶用に最適。

カタログ・資料は下記へご請求下さい

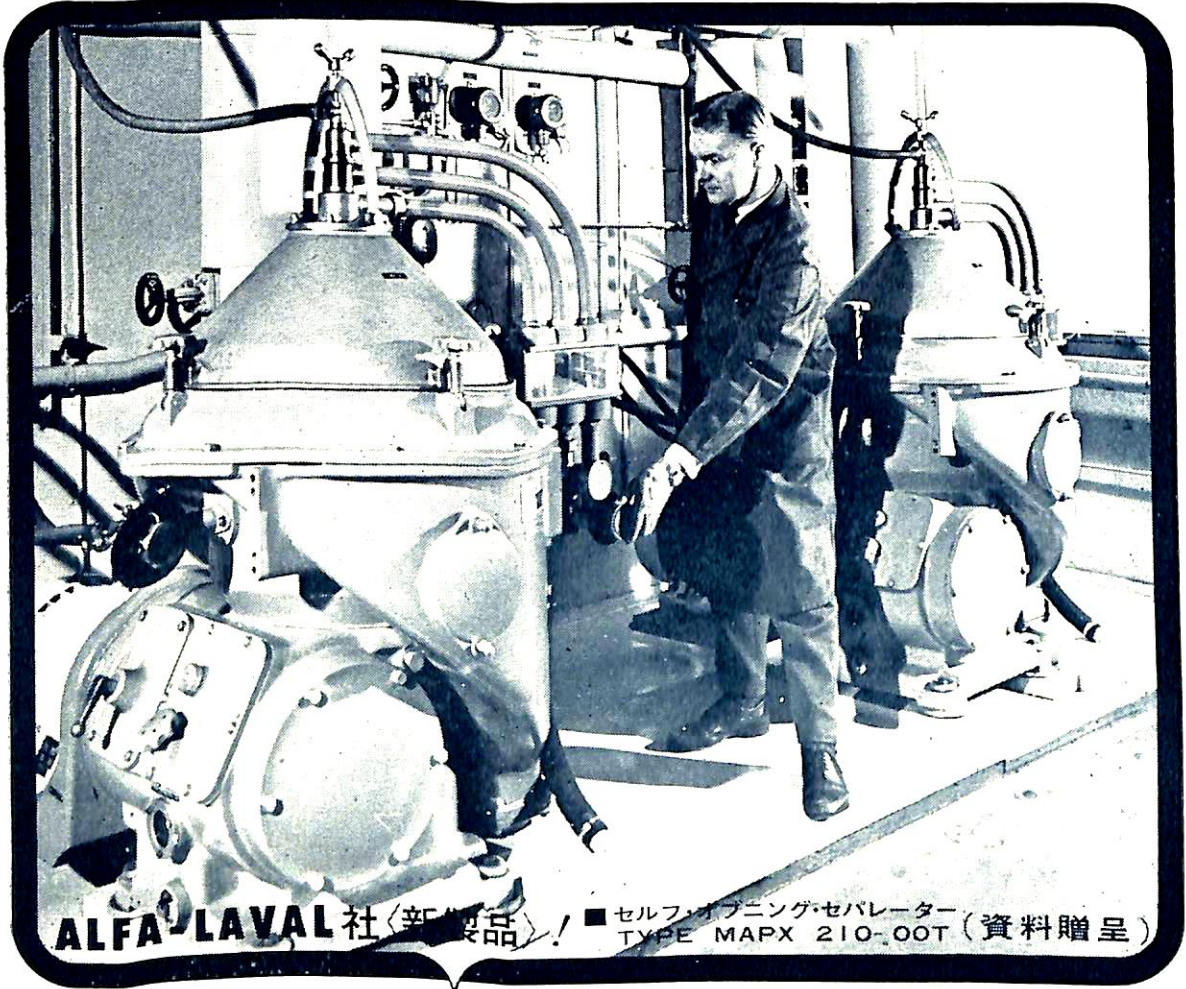
## 日本電子機器株式会社

本社 東京都港区芝西久保桜川町26

TEL 501 3181 代

# 油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



**ALFA-LAVAL 社 (新製品)!** ■ セルフ・オープニング・セパレーター  
TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ  
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー  
ゼル及タービン用) / 各種 遠心分離機



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

**長瀬産業株式会社** / 機械部

■ 本 社 大阪市南区堀町通4-26東和ビル  
電 話 (251) 1 6 7 4  
■ 東京支店 東京都中央区日本橋本町4-14市橋ビル  
電 話 (860) 6 2 1 1 大代表

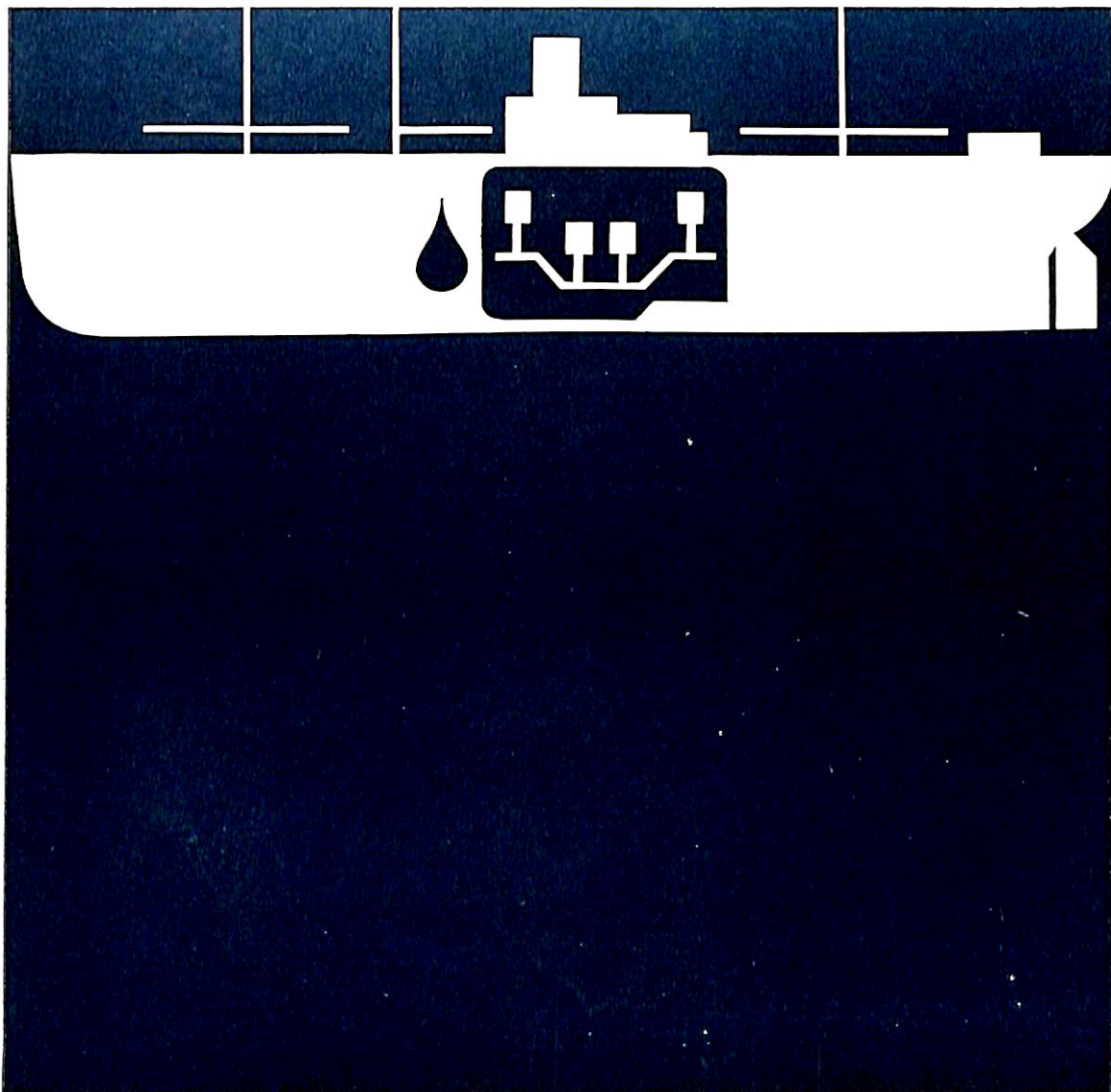
■ 製作及整備工場  
京 都 機 械 株 式 会 社 分 離 機 工 場  
京 都 市 南 区 吉 洋 院 船 戸 町 5 0  
電 話 (68) 6 1 7 1 代 表

## 巨大なエンジンをロスなく調子よく シエルの船用ディーゼル機関潤滑油です

大型船舶の場合 重質重油の使用は経済的に大いに魅力的なことです ただしその際にはとくに耐腐食性能の高い潤滑油の選定が条件ですが… シエルのアレクシヤ メリナはとくに腐食防止とエンジン寿命延長の点で有効です

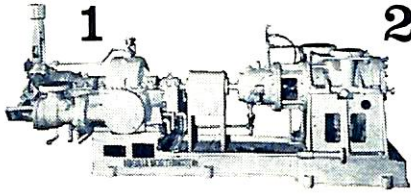


## シエル アレクシヤ オイル / シエル メリナ オイル シエル ターボ オイル

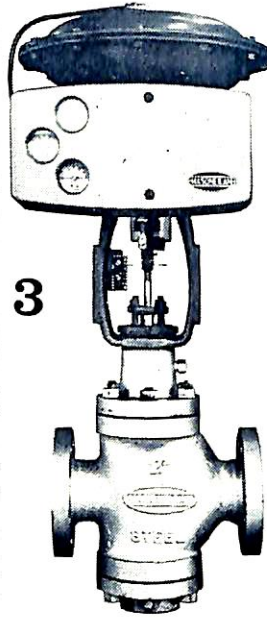


シエル テクニカル サービスへご相談ください  
シエルでは適油の選定 潤滑油に関する種々の問題について 専門技術員による シエル テクニカル サービス を行なっております  
お近くのシエルへお問合わせください なおカタログのお申込みもお気軽にどうぞ

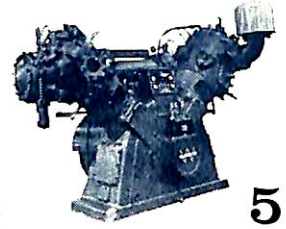
東京支店	東京都千代田区有楽町1の10 三信ビル	TEL (502) 代表4371
大阪支店	大阪市東区大川町1番地 淀屋橋勸銀ビル	TEL 202 代表5250
札幌営業所	札幌市北1条西4丁目 東邦生命ビル	TEL (22) 0141 4
東北営業所	仙台市大町4丁目175 新仙台ビル	TEL (23) 7147 9
名古屋営業所	名古屋市中村区笹島町1の221 豊田ビル	TEL 54 1151 5
福岡営業所	福岡市上呉服町20番地 第一生命館	TEL (3) 2536 9



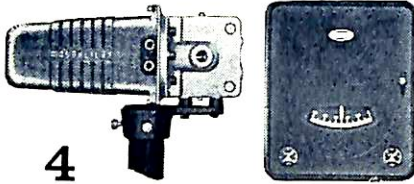
HB型 2段渦巻式ボイラー給水ポンプと  
R2R型 1段蒸気タービンとの組合せ



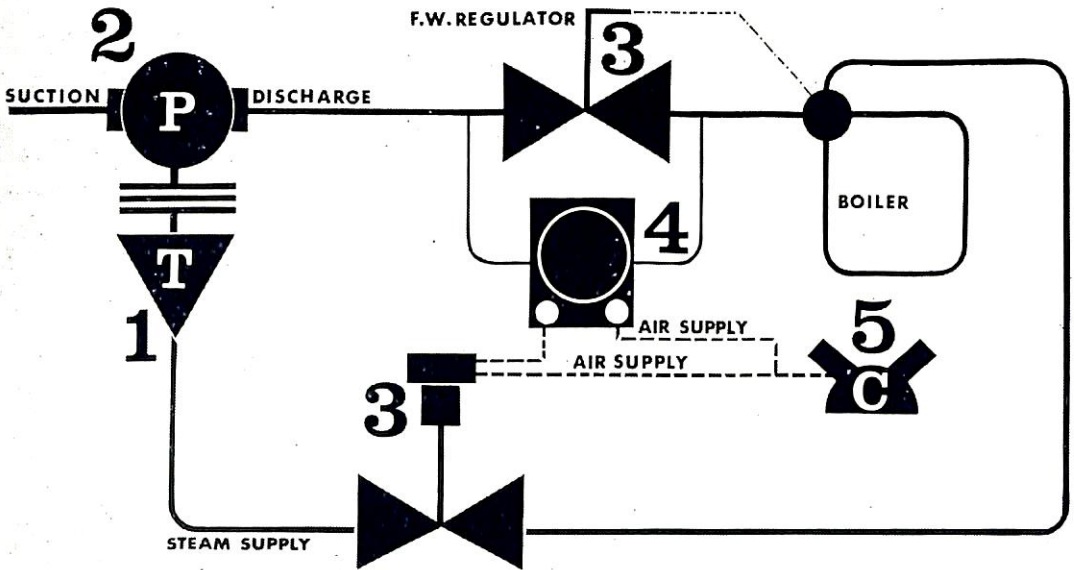
ポジショナー付10000型自動調節弁



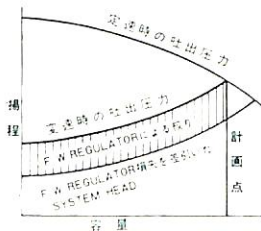
YCB型  
無給油式計器用空気圧縮機



60000型差圧制御器または4800型差圧伝送器と  
60000型レーザリングコントローラーとの組合せ



渦巻ポンプが、変速電動機または蒸気タービン駆動である場合、差圧制御を利用することは、きわめて有利です。上記の系統図は、F.W.REGULATORを装備したタービン駆動の装置例を示したものです。この場合、給水調節弁の両側にパイロットラインが接続され、一定差圧を維持するように弁が働きポンプ速度が変化します。



新潟ウオシントンは、ポンプ、タービンのみならず、自動制御に必要なすべての機器、および計器用無給油式空気圧縮機を一貫製作しております。ポンプ自動運転のご計画には、コンサルタントとして、ぜひ新潟ウオシントンをご利用下さい。

## 新潟ウオシントン株式会社

東京都港区赤坂新坂町赤坂国際館 電 (402) 6211 代表  
 営業所 大阪市北区梅田町新阪神ビル 電 (313) 0712  
 福岡市東中洲花の関ビル 電 (3) 7574  
 広島市小町其電ビル 電 (41) 8461

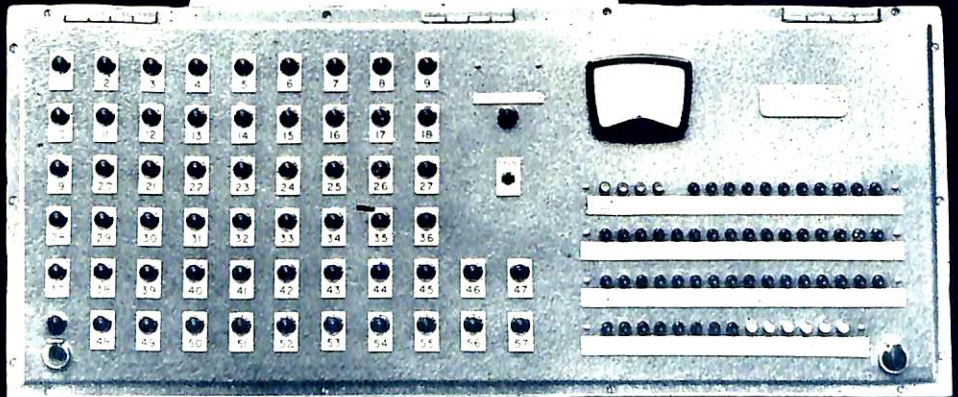
# GRAVINER



主機掃氣管  
火災警報装置

主機関綜合温度  
計測並警報装置

主機クランク、  
ケース内  
オイルミスト、  
検出装置

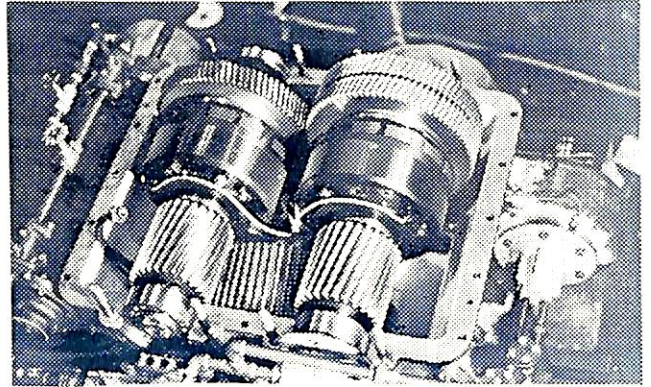


## GRAVINER MANUFACTURING CO LTD

日本総代理店 原田産業株式会社 大阪市南区安堂寺橋通三丁目九番  
 電話 (261) 3 4 3 1(代表)

原田産業株式会社東京支店 東京都千代田区丸の内一丁目六番地(東京海上ビル新館第1600号)  
 電話 (212) 5 7 2 6(代表)

原田産業株式会社名古屋出張所 名古屋市中区木挽町八丁目(佐久間ビル)  
 電話 (23) 4 3 9 7



減速逆転機に組み込まれた電磁クラッチ

船舶の自動化と遠隔操作に！

## 神鋼 電磁クラッチ/ブレーキ

神鋼電磁クラッチ/ブレーキは船舶の自動化と遠隔操作のために減速逆転機・油圧ポンプ駆動用などに続々採用されています。

■遠隔操作が容易 スイッチのオン・オフでクラッチの着脱ができます。

■消費電力が少ない 消費電力が少ないので、電源はバッテリー(DC24V)または交流電源の場合は簡単な整流装置で十分です。

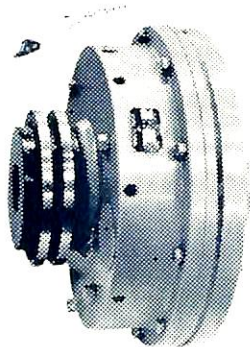
■応答性が早い 油圧式にくらべ応答速度が早

くしかも衝撃が少ない。

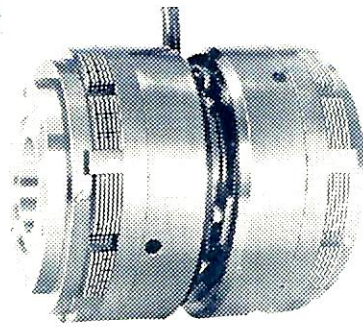
■付属品が少ない 油圧式にくらべ操作用の油圧配管などが少ないため付属品が少なくすみません。

■スペースが小さい 寸法が小さいためにスペースが少なくすみません。

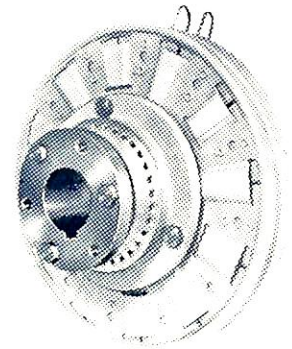
■信頼性が高い 構造が簡単でかつ堅牢ですから故障がありません。



MC形乾式単板電磁クラッチ



湿式多板ダブル形電磁クラッチ



ワーナー形乾式単板電磁クラッチ

 **神鋼電機**  
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



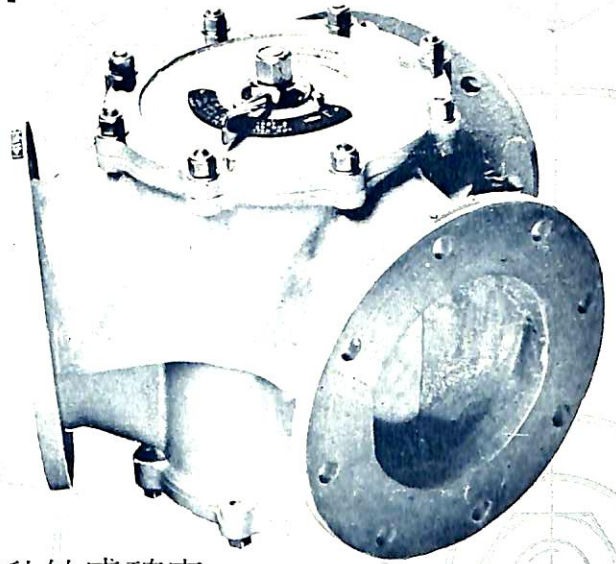
資料進呈 / 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 朝日ビル 神鋼電機株式会社



# walton

ワックス式

自動温度調整弁

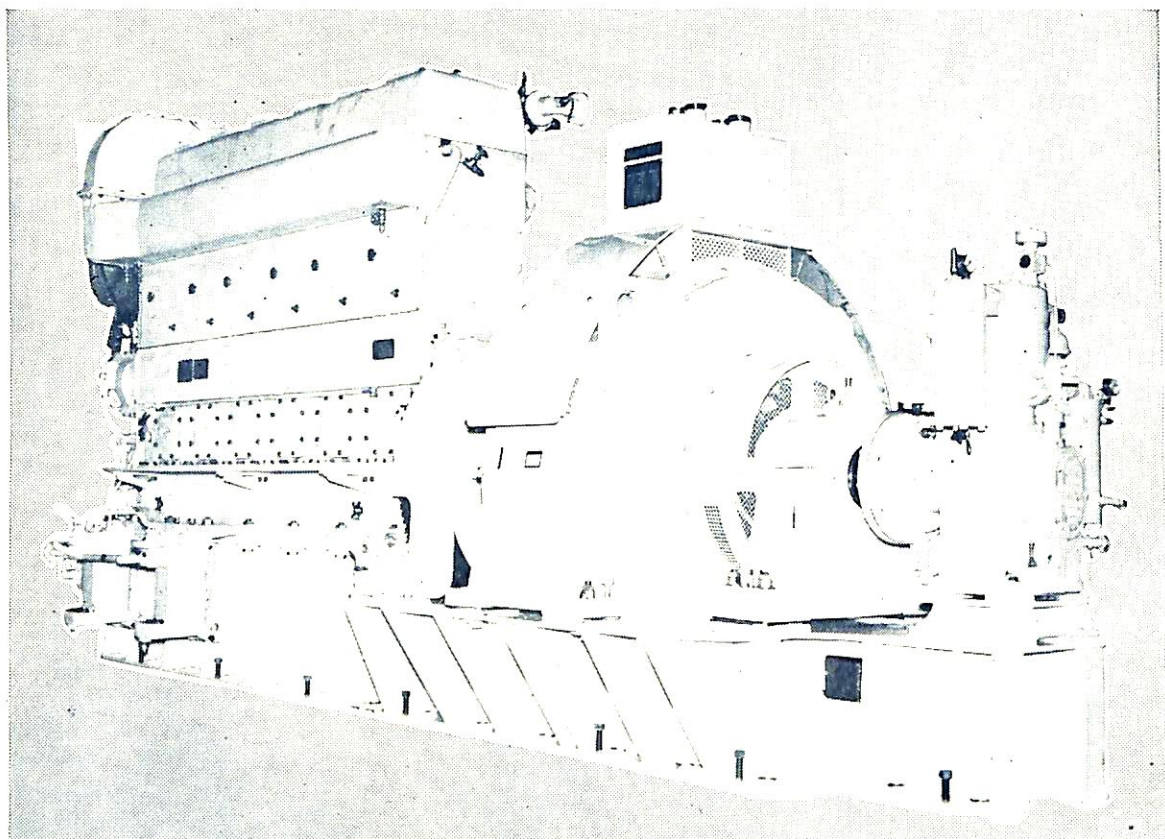


- 高性能ワックスの内蔵により作動敏感確實信頼性に富む。
- 軽量、コンパクト、メンテナンスフリーで、あらゆる方向に対する取付可能。
- 他に圧縮空気、電気等一切不要。
- ボアサイズ40mmより350mm迄種類豊富。

日本総代理店 東京産業株式会社機械第三部輸入課

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (212) 7611(大代)

- 自励・他励交流発電機
- 直流発電機
- 各種電動機及制御装置
- 船舶自動化装置
- 配電盤



永い経験と最新の技術を誇る

# 大洋の船用電気機器



## 大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田司町2の7  
 電話 東京(231)0361~8  
 下関出張所 下関市竹崎町399  
 電話 下関(22)2820・3704  
 北海道出張所 札幌市北二条東二丁目 浜建ビル  
 電話 札幌(3)8061・8261(5)6347  
 工場 岐阜・伊勢・崎

### 目次

3月のニュース解説……………(編集部)……43

【最近のカーフェリー】(No. 3)

北海道一本州間の自動車渡船大函丸について……………(下田船渠株式会社)……46

世界最大の巨体改造工事 LAKE PALOURDE 号……………(株式会社 呉造船所)……51

航海衛星開発の現状……………(船舶技術研究所・木村 小一)……57

東京大学船型試験水槽の新機能について(2)……………(東京大学工学部 田古里哲夫)……65

造船における溶接技術管理(3)……………(大谷 碧・寺井 清)……74

連絡船ドック(4) 第3編 航用設備……………(古川 達郎)……82

NORA 号のデータロガーについて……………(株式会社 北辰電機製作所)……99

日本鋼管で船用ガントリークレーン“ムンクロダ”国産第1号機完成…………… 104

【技術短信】

☆英国で新しく開発された「バラプラン」船舶用減速ギヤ…………… 103

建艦秘話 (15) 三井造船における戦艦の量産について (その1)……………(庭田 尚三)…… 106

昭和 39 年度新造船建造許可実績 (昭和 40 年 2 月分)…………… 112

【世界の客船】 SS SHALOM……………(速水 育三)……26

【一般配置図】 大函丸

### 新造船写真集(No.198)

竣工船…陽邦丸, 松本丸, 山重丸, 山昌丸, 第三泉晶丸, 慶洋丸, 第七十日宝丸, おおしお, あさあけ, おおつ, 海麟丸, 第八大和丸, 第三日高丸  
ANDROS, BIA RIVER, ERO, ESSO BARCELONA, HUGHEVERETT, JANITA, IONIAN COMMANDER, OLYMPIC GARLAND, OLYMPIC PALM, SIGTINA, SOPHIA.

進水船…雄琴丸, ふじ, GOLAR NOR, LAJPAT RAI MOBIL JAPAN.

改造船…LAKE PALOURDE 改造工事写真  
☆カーフェリー 大函丸  
☆呉造船所で二分割建造方式を採用

〔表紙写真〕飯野海運向20次タンカー  
陽邦丸  
日立造船・因島工場建造

# TELEDEP

CARGO OIL

TANK GAUGES ——— DRAUGHT GAUGES

テレデップは、Cargo Oil の計測や、吃水の計測に、簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電気的な危険は全くなく、次のような特徴を持っています。

- ① 常にタンク内の現量並びに、積み込みには上部の、積み卸しには底部の状態(現量)を正確に示します。
- ② 比重に関係なく、量を直接屯数で表わし、且つ平均比重が判ります。
- ③ タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④ 常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤ 計器類を一室に集め、こゝで操作するだけですみます。
- ⑥ 自動調節装置で積み込み、積み卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店

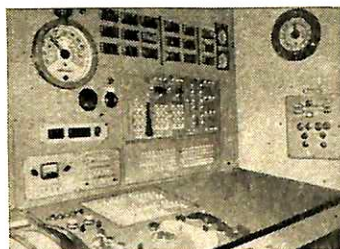
株式会社 井上商会  
井上正一

本社：横浜市中区尾上町5-80 電話(68)4021~3 テレックス：215-53 INOUYE YOK

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

船舶自動化機器

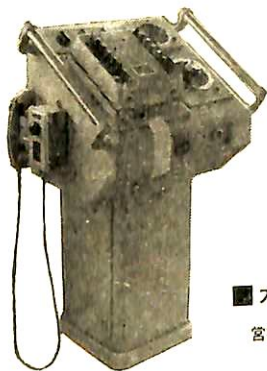
東京計器



**エンジンモニター**  
エンジンルーム関係の総合計測装置

**エンジンリモート  
コントローラ**

主機遠隔操縦装置・操舵室・  
制御室いずれからでも遠隔操  
縦ができます。



■カタログ進呈  
営業管理課 A12係

**株式会社 東京計器製造所**

本社 東京都大田区南蒲田2の16 電(732)2111(大代)  
営業所 神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現

■特許申請中■

**Sharples  
Gravitrol  
Centrifuge**

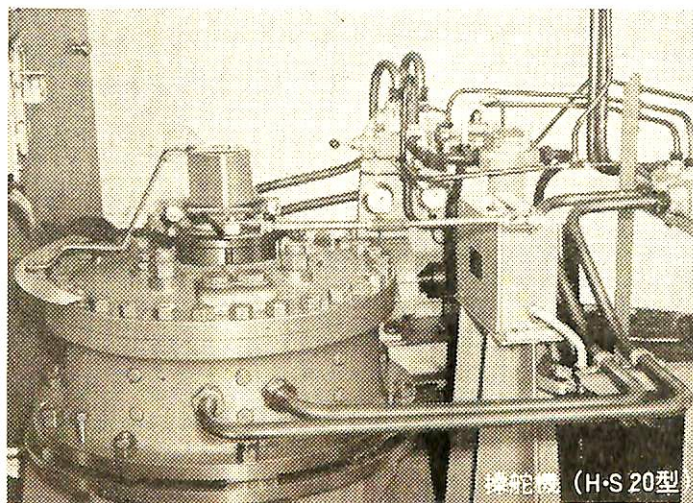
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

**巴工業株式会社**

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)  
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)

⊗造船界にゆるがぬ信頼をいただく! ⊗

油  
圧  
駆  
動



甲  
板  
機  
械

揚貨機・揚錨機・繫船機・オートテンションウインチ・デッ  
キクレーン・トロールウインチ・底曳用ウインチ・操舵機

**Fukushima**

株式  
会社 **福島製作所**

TEL(571)9246(代)  
東京・銀座7-1(銀座ヤマトビル)

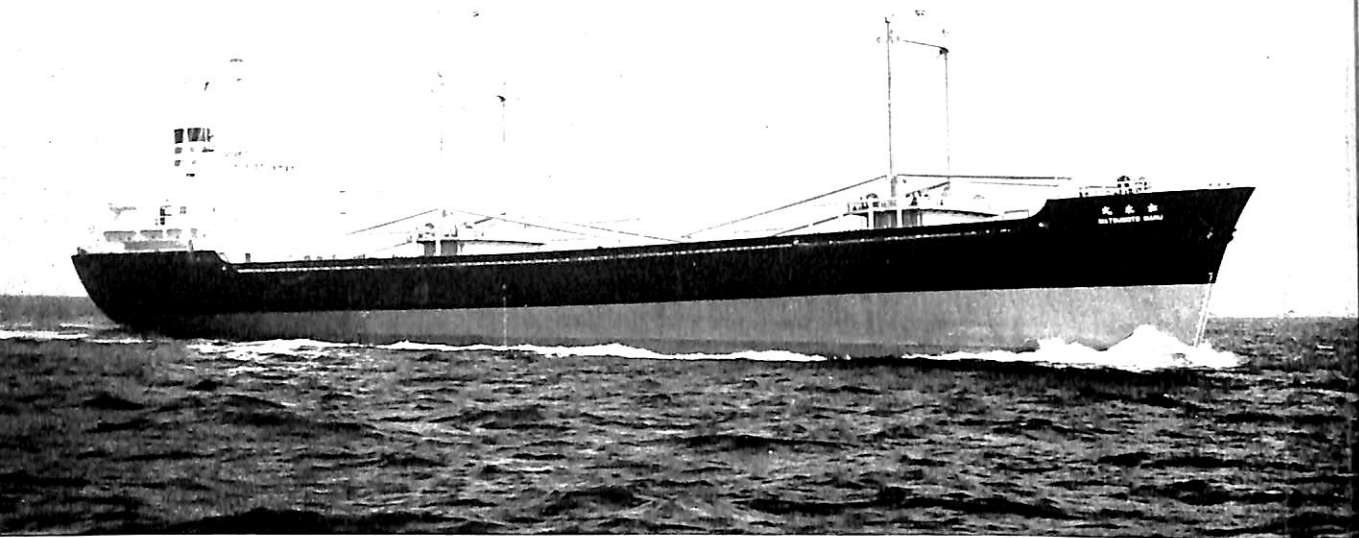
株式  
会社 **エクマン商会**

東京・有楽町(三信ビル)  
TEL(591)1206-8



20次油槽船 陽 邦 丸 飯野海運株式会社  
YOHO MARU

日立造船株式会社四島工場建造 (第4064番船) 型深 19.80m 型幅 37.00m 型重 88.461kt 型深 39-9-22 進水 39-12-10 竣工 40-3-6 全長 244.50m  
 垂線間長 234.00m 載貨重量 37,000t 載貨重量 88,461kt 貨物油艙容積 101,250.81m<sup>3</sup> 滿載吃水 14.50m 滿載排水量 103,622kt 總噸數 48,810.62T  
 純噸數 32,102.88T 積載重量 88,461kt 貨物油艙容積 101,250.81m<sup>3</sup> 滿載吃水 14.50m 滿載排水量 103,622kt 總噸數 48,810.62T  
 艙口數 12 デリックブーム 7t×2, 5t×1, 1.5t×1 燃料油艙容積 3,373.13m<sup>3</sup> 燃料消費量 66.3t/day 清水艙 637.03m<sup>3</sup>  
 主機 日立 B&W 984-VT2BF-180 型ターボチャージャー 2台 燃料油艙 1基 燃料消費量 66.3t/day 清水艙 637.03m<sup>3</sup>  
 (114RPM) (常用) 17,600PS (108RPM) 補汽缶 1基 排気缶 0.743t/h 1基 出力 (連続最大) 20,700PS  
 580kW 1台 ディーゼル発電機 AC 450V 310kW 2台 送信機 中・短波 1kW 1台 中短・短波 75W 1台 発電機 ターボ発電機 AC 450V  
 中波短波 1台 電力 (試運転最大) 17,310kn (滿載航海) 15.8kn 航続距離 17,000哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首尾接付全通1層甲板船 乗組員 41名 航続距離 (18t×4台, 9t×2台) 荷役制御室を設く。



木材兼撒荷運搬船 松本丸 日本郵船株式会社  
昭和郵船株式会社

MATSUMOTO MARU

株式会社名村造船所建造 (第349番船) 起工 39-8-4 進水 39-12-4 竣工 40-1-30  
 全長 140.02m 垂線間長 130.00m 型幅 20.00m 型深 11.00m 満載吃水 (型) 8.321m  
 満載排水量 16,739kt 総噸数 8,132.50T 純噸数 5,039.44T 載貨重量 13,318kt  
 貨物艙容積 (ベール) 17,108.37m<sup>3</sup> (グリーン) 16,533.82m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 10t×8  
 燃料油艙 808.95m<sup>3</sup> 燃料消費量 19.1t/day 清水艙 405.72m<sup>3</sup> 主機械 三菱横浜 MAN K6Z60/105C型  
 2サイクル単動クロスヘッド型過給機付ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 5,500PS (165RPM)  
 (常用) 4,675PS (156RPM) 補汽缶 乾燃室5号延長型円ボイラ 蒸発量 6.11t/h 1台 発電機 AC 445V  
 230kVA 184kW 2台 送信機 中短波 中波 400W 短波 500W 1台, 短波 1kW 1台 (補) 中短波  
 中波 60W 短波 75W 受信機 全波 2台, 短波 1台 速力 (試運転最大) 16.569kn (満載航海) 13.5kn  
 航続距離 12,320浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板船尾機関 乗組員 33名 同型船 松江丸

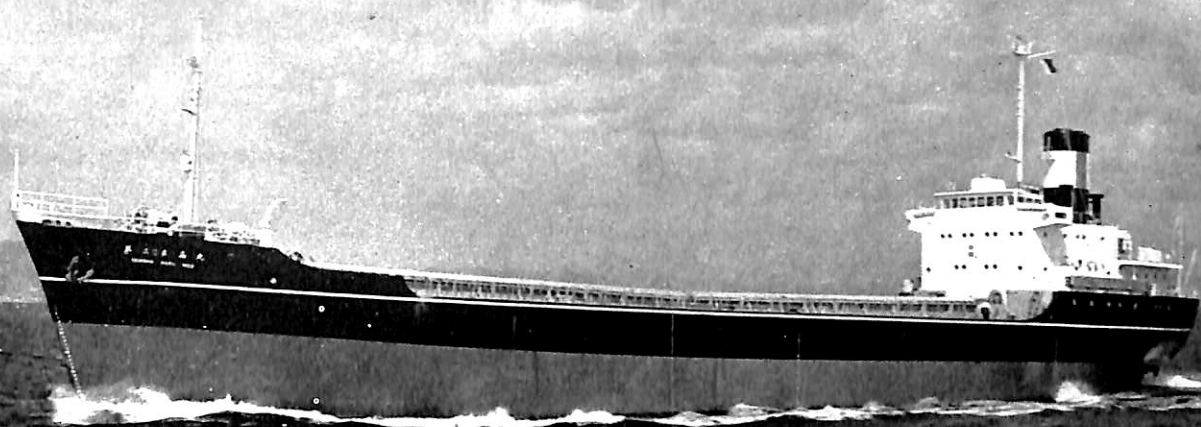
— 12 —

貨物船 山重丸 大幸船渠株式会社

YAMASHIGE MARU

幸陽船渠株式会社建造 (第323番船) 起工 39-10-26 進水 40-1-20 竣工 40-3-16  
 全長 87.123m 垂線間長 80.00m 型幅 13.00m 型深 6.60m 満載吃水 5.639m  
 満載排水量 4,415kt 総噸数 1,998.01T 純噸数 1,178.85T 載貨重量 3,264.14kt 貨物艙容積  
 (ベール) 4,108.96m<sup>3</sup> (グリーン) 4,369.61m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 10t×2 燃料油艙 196.349t  
 燃料消費量 7.08t/day 清水艙 121.058t 主機械 日本発動機製 HS6NV 455型堅型単動4サイクルディ  
 ーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,800PS (270RPM) (常用) 1,440PS (250RPM) 補汽缶 堅型  
 多管式 8.5kg/cm<sup>2</sup>×24.5t 発電機 防滴自己通風式 AC 445V×100kVA×720rpm 2台 送信機 (第1)  
 短波, 中波 250W (第2) 中波 50W 短波 70W 受信機 短波 DS-105型, 全波 ZS5044B型, AS-64 3台  
 速力 (試運転最大) 14.468kn (満載航海) 12.965kn 航続距離 8,200浬 船級・区域資格 NK 近海(国際)  
 船型 長船尾楼凹甲板型 乗組員 28名



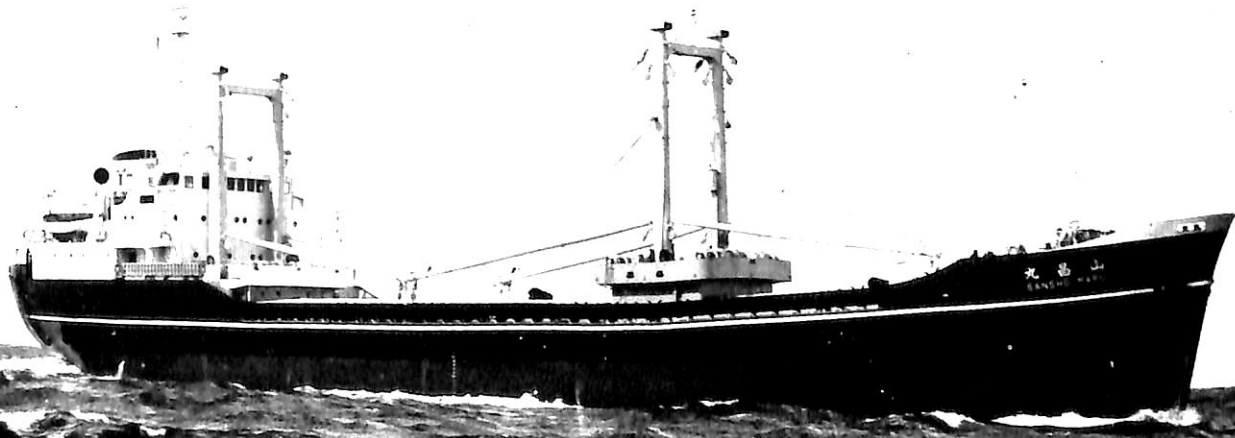


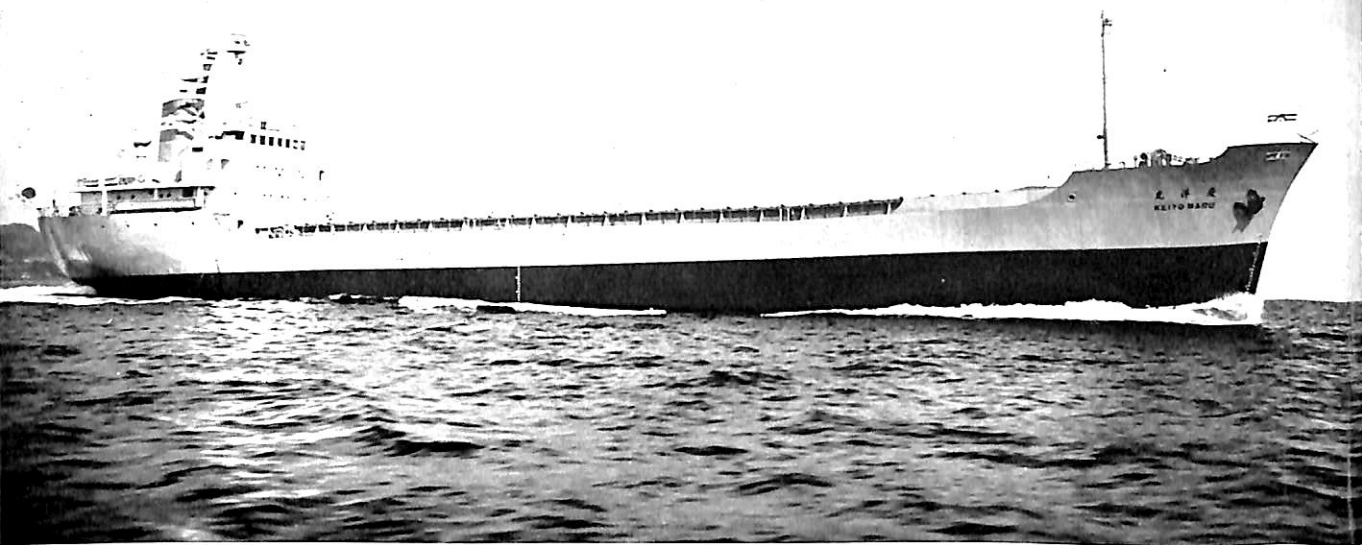
石炭専用船 **第三泉晶丸** 特定船舶整備公団  
 泉汽船株式会社  
 SENSHO MARU No. 3

佐野安船渠株式会社建造 (第230番船) 起工 39-12-22 進水 40-1-20 竣工 40-3-15  
 全長 102.21m 垂線間長 95.70m 型幅 14.80m 型深 8.60m 満載吃水 6.832m  
 満載排水量 7,309.4kt 総噸数 3,319.66T 純噸数 1,907T 載貨重量 5,763kt 貨物艙容積  
 (グリーン) 6,983.78m<sup>3</sup> 艙口数 3 燃料油艙 156.73m<sup>3</sup> 燃料消費量 12.20t/day 清水艙 96.44m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B & W 642VT 2BF90 型過給機付単動2サイクルディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)  
 3,300PS (217RPM) (常用) 3,000PS (210RPM) 補汽缶 全自動強制式再循環ボイラ 7kg/cm<sup>2</sup> 1台  
 発電機 交流閉鎖防滴自励式 135kVA×445V 2台 超短波無線電話機 SSB 10W 1台 速力 (試運転最大)  
 15.81kn (満載航海) 13.2kn 航続距離 3,600浬 船級・区域資格 NK: NS\* MNS\* 沿海区域  
 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 25名 同型船 泉晶丸, 第二泉晶丸 遠隔液面指示装置装備

木材運搬船 **山昌丸** 山一汽船株式会社  
 SANSHO MARU

日本海重工業株式会社建造 (第120番船) 起工 39-8-12 進水 39-11-25 竣工 40-2-8  
 全長 86.883m 垂線間長 80.59m 型幅 12.70m 型深 6.60m 満載吃水 5.645m (木材: 5.964m)  
 満載排水量 4,350kt 総噸数 1,987.88T 純噸数 1,251.89T 載貨重量 3,215kt 貨物艙容積  
 (ベール) 3,953.1m<sup>3</sup> (グリーン) 4,191.3m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 10t×2, 15t×2, 10t×2  
 燃料油艙 A: 10.44m<sup>3</sup> B: 190.93m<sup>3</sup> C: 10.78m<sup>3</sup> 燃料消費量 164.9g/PS.h 清水艙 281.16m<sup>3</sup>  
 主機械 日本発動機製堅単動4サイクル無気噴油トランクピストン型過給機付 HS 6NV-455型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 1,800PS (270RPM) 発電機 AC 445V 100kVA 1台 送信機 中短波 250W 1台  
 短波 75W 1台 受信機 全波 11球, 12球 各 1台 速力 (試運転最大) 14.266kn (満載航海) 12.0kn  
 船級 NK 乗組員 28名





石炭運搬船 慶 洋 丸 特定船舶整備公団  
太平洋船舶株式会社

KEIYO MARU

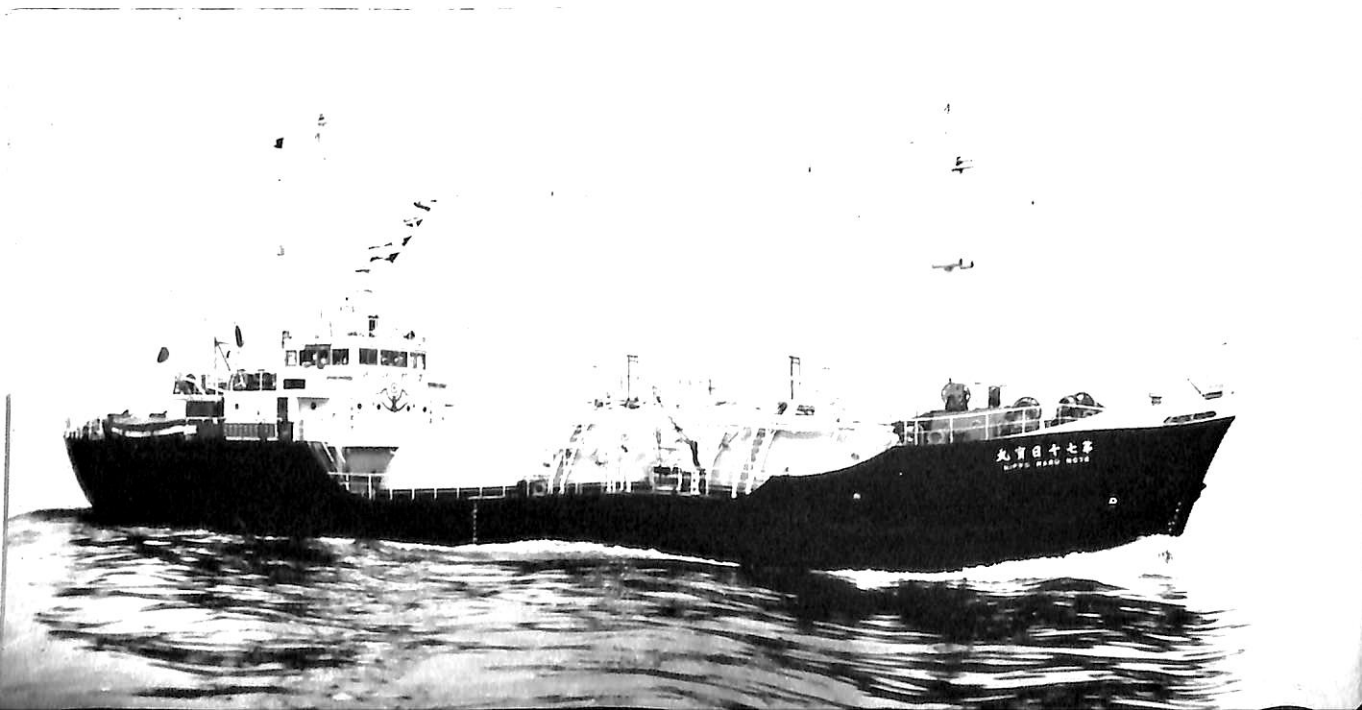
株式会社藤永田造船所建造 (第115番船) 起工 39-12-21 進水 40-1-8 竣工 40-3-13  
 全長 103.60m 垂線間長 96.00m 型幅 14.80m 型深 8.35m 満載吃水 6.690m  
 満載排水量 7,179kt 総噸数 3,320.98T 純噸数 1,907.25T 載貨重量 5,672kt 貨物艙容積  
 (グレーン) 6,960m<sup>3</sup> 艙口数 3 燃料油槽 A: 9.98t B: 104.68t 燃料消費量 9.3t/day 清水艙 56.22t  
 主機械 神戸発動機製 6UET 45/75 型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 2,700PS (225RPM)  
 (常用) 2,300PS (213RPM) 補汽缶 乾燃室式円缶 1基 発電機 AC 415V 110kVA 2台  
 無線電話機 SSB 10W 1台 速力 (試運転最大) 15.5kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 3,500浬  
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 平甲板型 乗組員 25名 同型船 太平山丸

- 14 -

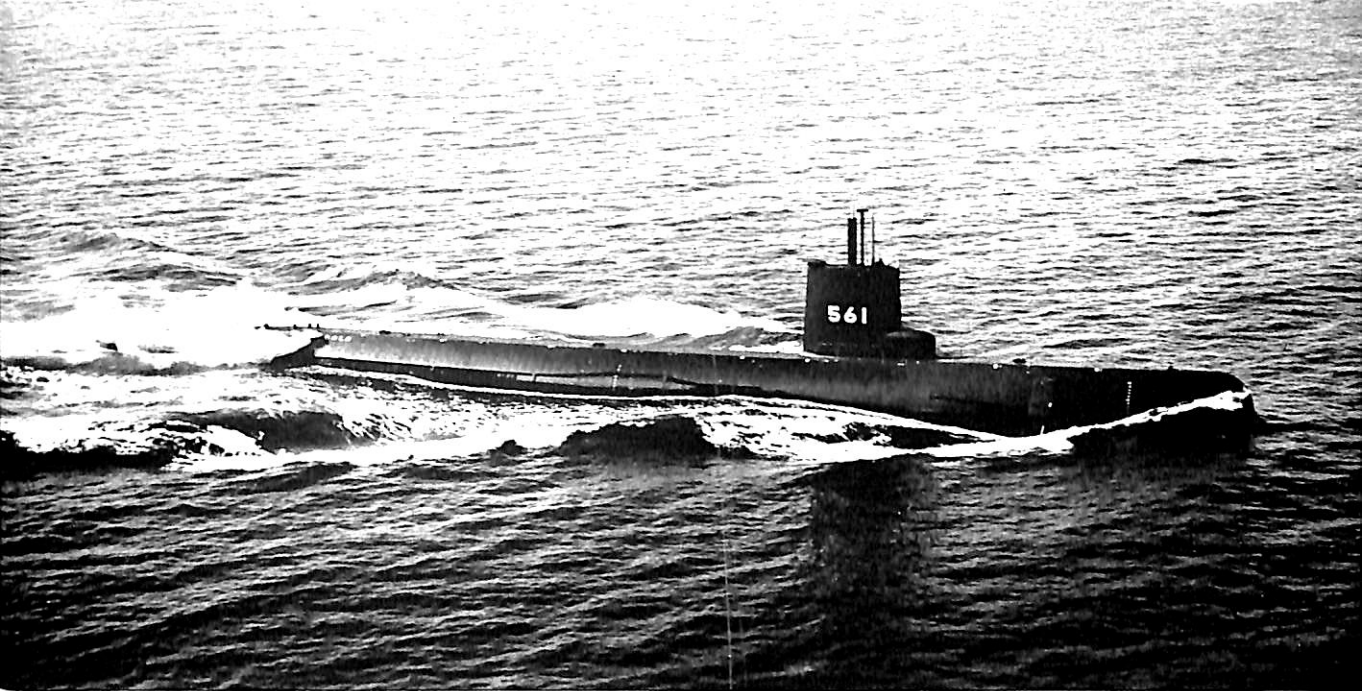
LPG タンカー 第七十日宝丸 島津海運株式会社

NIPPO MARU No. 70

株式会社藤永田造船所建造 (第117番船) 起工 39-10-8 進水 39-12-10 竣工 40-3-17  
 全長 54.070m 垂線間長 49.214m 型幅 9.200m 型深 4.450m 満載吃水 3.385m  
 満載排水量 1,093.4kt 総噸数 672.98T 純噸数 317.87T 載貨重量 440.3kt LPG タンク容積 678.785m<sup>3</sup>  
 LPG コンプレッサー 油圧駆動 200m<sup>3</sup>/h × 6kg/cm<sup>2</sup> 2台 燃料油艙 33.06m<sup>3</sup> 燃料消費量 2.47t/day  
 清水艙 30.12m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機製 Z626SH-PG75 型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 650PS  
 (650/303RPM) (常用) 550PS (615/286RPM) 発電機 AC 415V 50kVA 2台 送受信機 10W SSB 1台  
 速力 (試運転最大) 11.201kn (満載航海) 10.0kn 航続距離 3,040浬 船級・区域資格 NK 沿海  
 船型 船尾機関型 乗組員 13名 LPG タンク設計圧力は 18kg/cm<sup>2</sup>(g) で、特にタンクは硫化水素によ  
 る応力腐食割れて対して充分な考慮を払い設計、製作されている。なお、甲板補機は LPG コンプレッサーも含めて  
 すべて油圧駆動とし、安全性の向上を計っている。







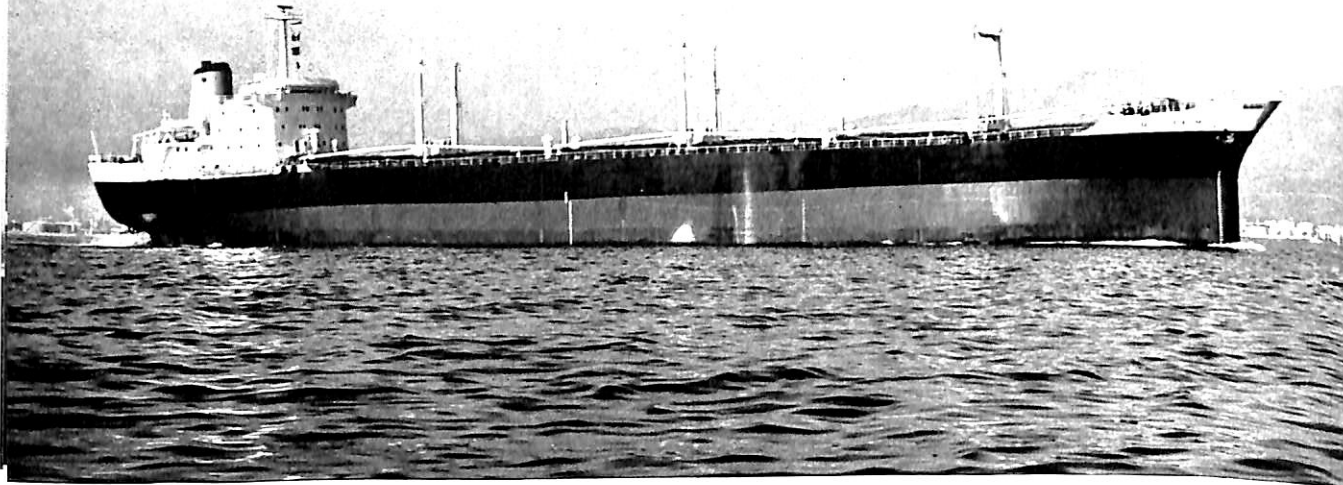
潜水艦 おおしお 防衛庁  
OOSHIO

三菱重工業株式会社神戸造船所建造 起工 38 6 29 進水 39-4-30 竣工 40-3-31  
 全長 88.00m 幅 8.20m 深さ 7.50m 吃水 4.70m 基準排水量 約 1,600t  
 主機関 ディーゼル機関 2基 速力 (水中) 18kn (水上) 14kn 乗組員 80名 主要兵装  
 魚雷発射管 艦首 6門 艦尾 2門 本艦は昭和36年度建造計画として建造されたもので、戦後わが国最大の潜水艦である。

双胴船カーフェリー あかつき 日本カーフェリー株式会社  
AKATSUKI

日本鋼管株式会社清水造船所建造 起工 39 12-22 進水 40 2 6 竣工 40-3-13  
 (あさあけ 3-8, あさなぎ 3-18) 全長 41.410m 垂線間長 38.00m 型幅 16.00m (単胴幅 5.30m)  
 型深 4.10m 満載吃水 (計画) ext. 2.36m 満載排水量 55.97kt 総噸数 494.42T 純噸数 199.23T  
 載貨重量 約 160kt 燃料油艙 26.70m<sup>3</sup> 清水艙 5.8m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 6PSTbM-26D 型ギヤード  
 ディーゼル機関 2基 出力 (連続最大) 650PS (665/450RPM) 発電機 AC 205V 31.25kVA (25kW) 2台  
 無線電話 1式 速力 (あかつきの場合) (試運転最大) 14.157kn (満載航海) 13.0kn 航続距離 1,700浬  
 区域 平水 乗組員 12名 旅客 362名 同型船 あさあけ, あさなぎ 搭載車両 大型トラック  
 6トン車14台, 小型トラック2トン車2台。 本船は4月より神奈川県川崎市-千葉県木更津市間のカー  
 フェリーとして自動車および旅客の輸送にあたるが、海上 22kmを1時間で航走する。双胴船カーフェリーはわが国初  
 めてのものである。



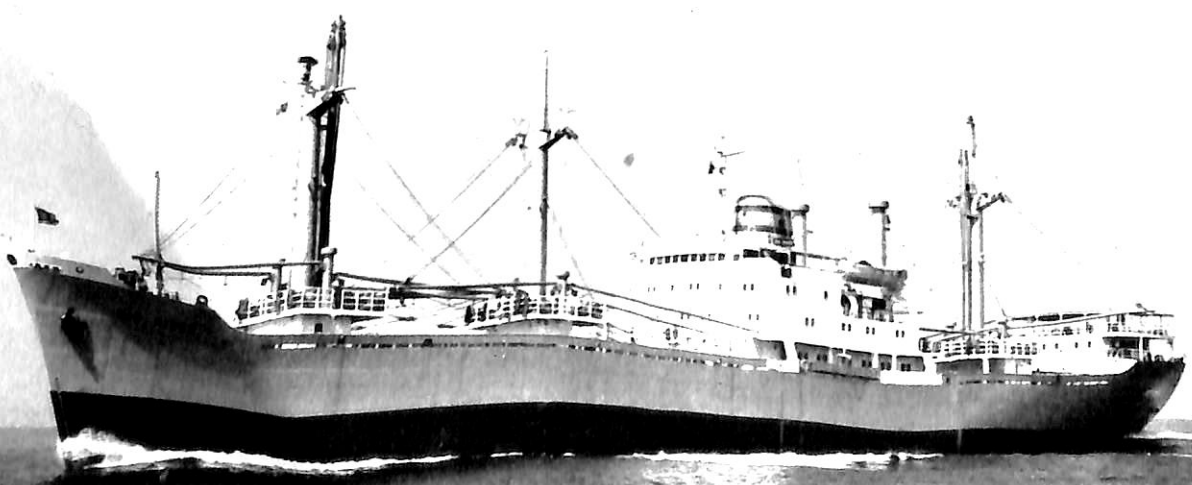


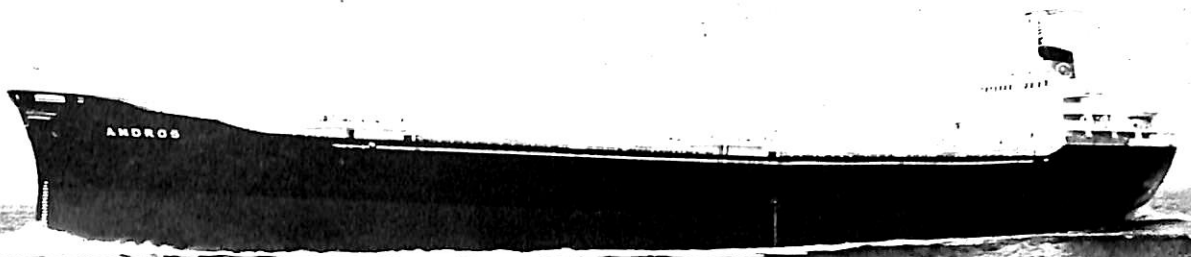
オリムピック パーム  
輸出撤積貨物船 **OLYMPIC PALM**

船主 Clifton Shipping Co., Panama S.A. (Panama)  
 日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第223番船) 起工 39-8-26 進水 39-11-24 竣工 40-3-5  
 全長 175.592m 垂線間長 164.592m 型幅 22.860m 型深 14.707m 満載吃水 9.728m  
 満載排水量 31,055.09Lt 総噸数 13,923.06T 純噸数 9,024.65T 載貨重量 24,729.9Lt  
 貨物艙容積 (グリーン) 30,678.4m<sup>3</sup> 艙口数 6 デリックブーム 5t×12 燃料油艙 2,127m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 42.2Lt/day 清水艙 239m<sup>3</sup> 主機械 石川島播磨スルザー 8RD76 型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 12,000PS (119RPM) (常用) 10,800PS (115RPM) 補汽缶 AALBORG AQ-3 型 1基  
 発電機 AC 450V 437.5kVA 3台 送信機 500W 1台, 50W 1台 受信機 全波 2基  
 速力 (試運転最大) 18.056kn (満載航海) 15.75kn 航続距離 17,600浬 船級・区域資格 LR 速洋  
 船型 船尾船橋凹甲板型 乗組員 40名

ビア リバー  
輸出貨物船 **BIA RIVER**

船主 Black Star Line Ltd. (Ghana)  
 浦賀重工業株式会社浦賀造船工場建造 (第851番船) 起工 39-7-27 進水 39-12-17 竣工 40-3-23  
 全長 138.680m 垂線間長 128.470m 型幅 19.050m 型深 10.870m 満載吃水 8.414m  
 満載排水量 14,105Lt 総噸数 7,582.53T 純噸数 4,455.13T 載貨重量 9,839Lt 貨物艙容積  
 (ベール) 13,053m<sup>3</sup> (グリーン) 14,330m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 60t×1, 25t×1, 10t×12, 5t×4  
 燃料油艙 913t 燃料消費量 27t/day 清水艙 187.1t 主機械 浦賀スルザー 6RD68 型単動 2サイ  
 クルディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 7,200PS (135RPM) (常用) 6,500PS (130RPM)  
 補汽缶 日立造船フレミングボイラ No. 3 1,220kg/h 1台 発電機 AC 450V 260kVA (208kW) 3台  
 送信機 ST-1200B 1台 IMR61 1台 受信機 全波 IMR-54 1台 IMR60M 1台 速力  
 (試運転最大) 18.601kn (満載航海) 17.23kn 航続距離 13,650浬 船級・区域資格 LR 速洋  
 船型 遮浪甲板型 乗組員 50名 旅客 8名 同型船 OTI RIVER (日立造船) オランダ  
 Bronswerk 製エアコンディショニングシステム、ダブルダクトシステム装備、居住設備は極めて高級としている。





アンドロス  
輸出撒積貨物船 **A N D R O S**

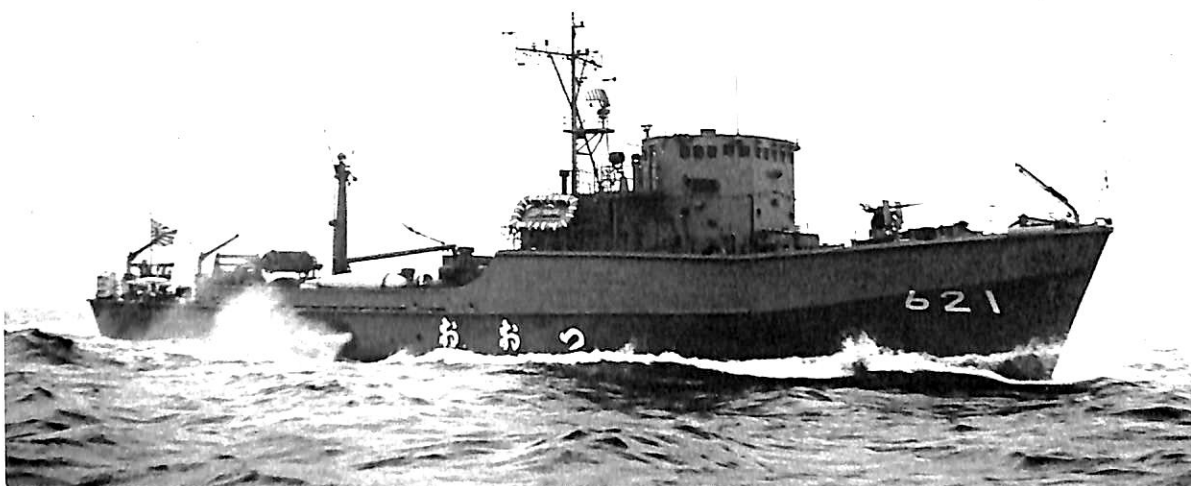
船主 Marlista Compania Naviera S.A. (Panama)  
 株式会社藤永田造船所建造 (第106番船) 起工 39-8-31 進水 39-12-15 竣工 40-3-24  
 全長 178.200m 垂線間長 170.000m 型幅 23.200m 型深 13.700m 満載吃水 9.449m  
 満載排水量 30,715Lt 総噸数 15,597.24T 純噸数 10,443T 載貨重量 24,070Lt 貨物艙容積  
 (グリーン) 35,120m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 5t×10 燃料油艙 2,165.58Lt 燃料消費量 39.6Lt/day  
 清水艙 25.5Lt 主機械 浦賀スルザー 7RD76型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 11,200PS (121RPM)  
 (常用) 10,080PS (117RPM) 補汽缶 乾燃室式円缶 1基 発電機 AC 450V 375kVA 3台  
 送信機 中波 400W, 50W 各 1台 短波 600W 1台 受信機 全波 2台 速力(試運転最大) 17.299kn  
 (満載航海) 15.50kn 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 43名  
 同型船 TOKYO OLYMPICS

— 17 —

ソフィア  
輸出撒積貨物船 **S O P H I A**

船主 Compania Maritima De Sofia S.A. (Panama)  
 株式会社大阪造船所建造 (第226番船) 起工 39-6-24 進水 39-12-24 竣工 40-3-18  
 全長 177.757m 垂線間長 168.00m 型幅 23.30m 型深 13.65m 満載吃水 9.603m  
 満載排水量 29,926Lt 総噸数 14,048.19T 純噸数 8,588T 載貨重量 23,406Lt 貨物艙容積  
 (ベール) 29,868.94m<sup>3</sup> (グリーン) 30,438.14m<sup>3</sup> 艙口数 6 デリックブーム 5t×8, 10t×4  
 燃料油艙 1,426.5m<sup>3</sup> 燃料消費量 36.6Lt/day 清水艙 407.3m<sup>3</sup> 主機械 舞鶴スルザー 7RD76型  
 ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 10,500PS (119RPM) (常用) 9,450PS (115RPM) 補汽缶 コ  
 クラン缶 7kg/cm<sup>2</sup> 1,500kg/h 1台 発電機 AC 445V 415kVA 3台 AC 445V 140kVA 1台 送信機  
 500W, 70W 各 1台 受信機 15kc/s-30 MC 1台, 240kc/s-24 MC 1台 速力(試運転最大) 18.084kn  
 (満載航海) 15.40kn 航続距離 13,320浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 50名  
 同型船 KOSTIS PROIS





中型掃海艇 おおつ 防衛庁  
OOTSU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第800番船) 起工 39-3-7 進水 39-11-5 竣工 40-2-24  
 全長 45.700m 垂線間長 45.700m 幅 8.600m 深さ 4.000m 吃水 2.340m  
 基準排水量 約 330t 主機械 三菱 YV10ZC 型ディーゼル機関 2基 出力 (連続最大) 600PS×2 (1,350RPM)  
 速力 約 14kn 乗組員 43名 兵装 20mm 単装機銃 1基 普通掃海具 1式 磁気掃海具 1式  
 音響掃海具 1式 船体構造は米松を主とし、フレームおよび一部の強度部材にタモおよびケヤキを使用、全体的に非磁性となっている。



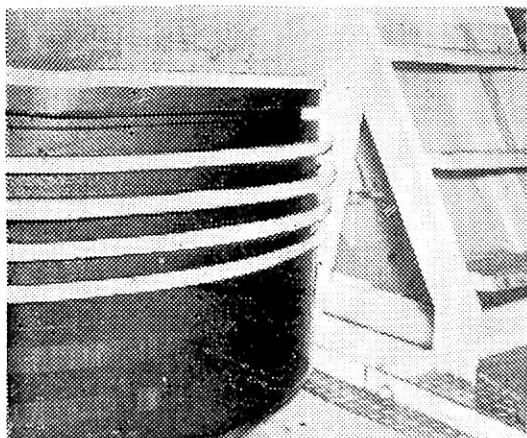
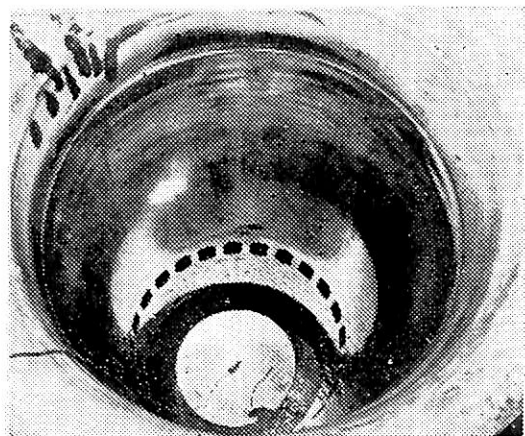
ドラッグサクシオン浚渫船 海麟丸 運輸省第一港湾建設局  
KAIRIN MARU

石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 起工 39-8-27 進水 39-11-20 竣工 40-3-20  
 全長 76.50m 垂線間長 70.00m 型幅 13.50m 型深 6.00m 満載吃水 4.70m  
 総噸数 2,142.43T 純噸数 1,002.14T 載貨重量 2,018.78kt ホッパー容量 1,300m³  
 浚渫ポンプ 3,000m³/h×16 1台 燃料油艙 220.62m³ 清水艙 145.21m³ 主機械 新潟鉄工製堅V型単動  
 無気噴射非逆転式ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,400PS(720RPM) (可変ピッチプロペラおよび主発電機駆動)  
 発電機 AC 450V 700kVA 2台 無線電話 10W 2台 速力 (試運転最大) 12.8kn (浚渫時) 2kn  
 船級・区域資格 JG 近海 乗組員 47名 浚渫時深度 17.5m サイドドラッグ式  
 浚渫作業および機関の制御は船橋にて遠隔操作される。その他多くの自動化設備を有する。

# エッソの技術が開発した 船用高級潤滑油

## 画期的なシリンダー油 TRO-MAR DX-90

極圧グリースの研究から生まれた分散性型高アルカリ油です。一般の油溶性型油と比べて次のような特性があります。



- 1) 高荷重および極圧荷重下でもすぐれた潤滑性能を保ちます。
- 2) Complex Soap が金属表面に吸着して、ざらつき摩耗を防ぎます。
- 3) 堆積物が少なく柔らかないので、リング膠着や排気系統のよごれがほとんどありません。
- 4) ライナー摩耗が低減し、少ない注油量で運転が可能です。

## 代表的システム油 TRO-MAR 65

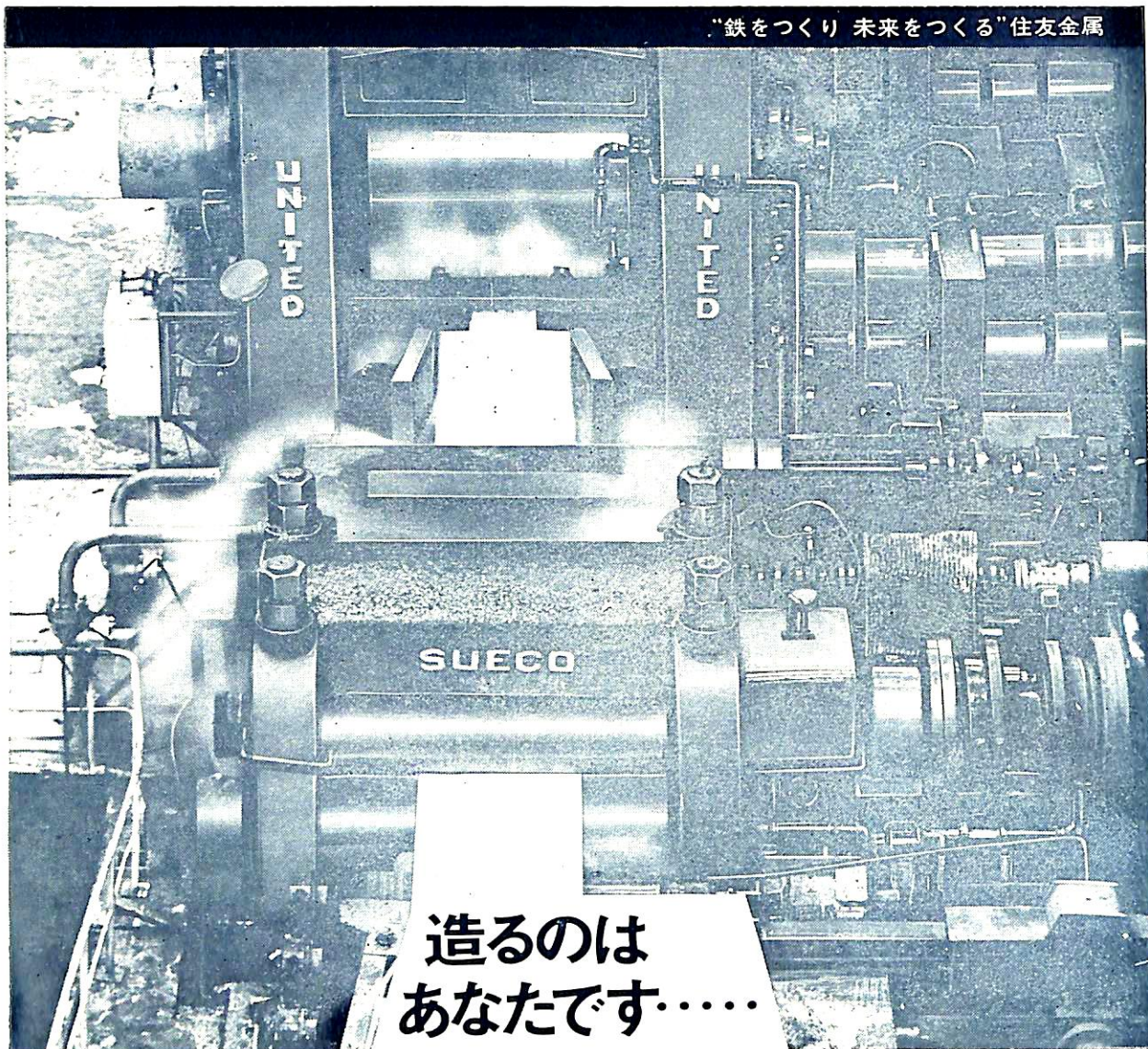
油劣化防止のため酸化および腐蝕防止剤の添加剤を配合したものです。ディーゼル・エンジンのシステム油およびピストン冷却油として最高の性能を発揮します。その主な特性は、

- 1) エンジン内のカーボン堆積がほとんどなく各部を常に清浄に保ちます。
- 2) 温度変化による油の粘度変化が少なく、高温運転時にも適正粘度を保ちます。
- 3) すぐれた酸化安定性により油の劣化を防ぎ長期間の使用が可能です。
- 4) 強いサビ止め性能をもち、海水の混入に対してもエンジン内部の発錆を防ぎます。

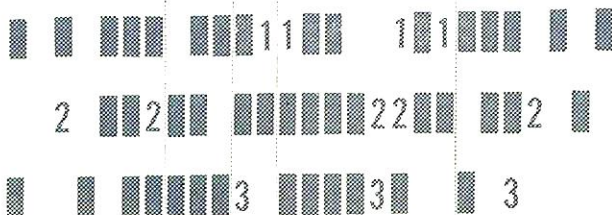


**エッソ・スタンダード石油**

東京都港区赤坂一ツ木町36番地 TBS会館ビル  
船用課 Tel. (584) 6211



造るのは  
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム  
 コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで  
 温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に  
 コントロール。機械を操作するのは ご注文なさるあなた  
 です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなた  
 のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や  
 赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので  
 寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

# 住友の鋼板



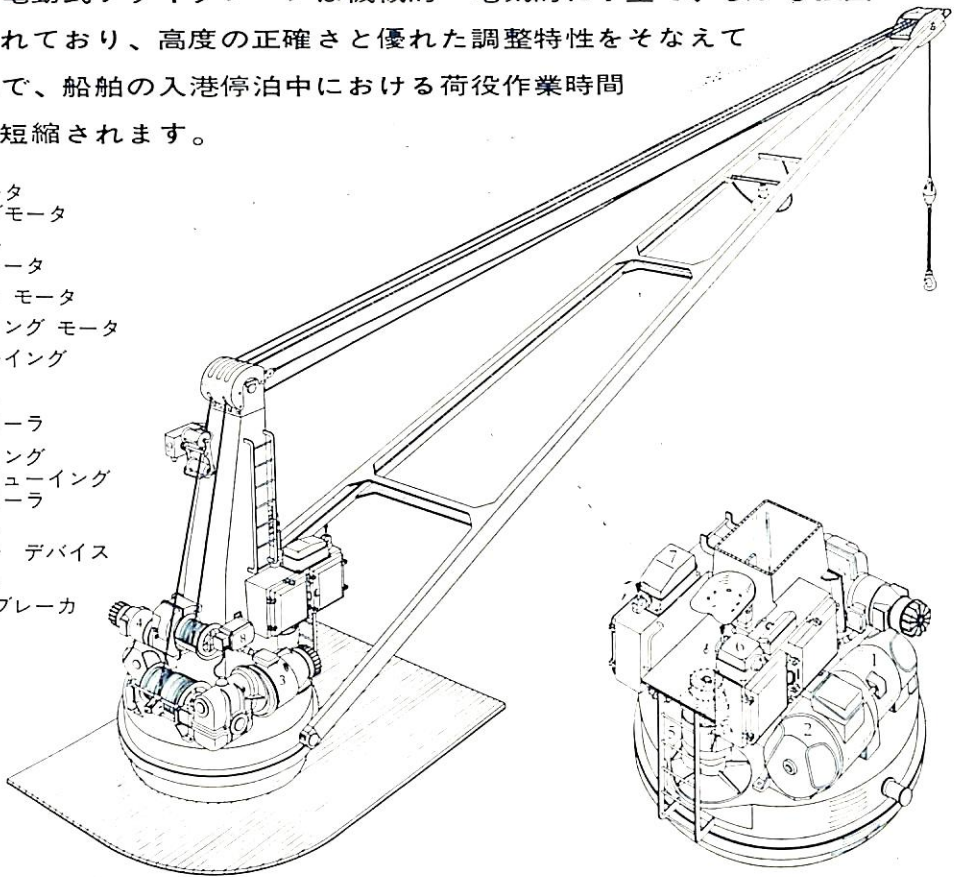
住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15(新住友ビル)  
 支社/東京都千代田区丸の内1の8(新住友ビル)  
 営業所/福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

# ASEA 電動式デッキクレーン

ASEA電動式デッキクレーンは機械的・電氣的に小型で、しかも強固に設計されており、高度の正確さと優れた調整特性をそなえていますので、船舶の入港停泊中における荷役作業時間が大いに短縮されます。

1. コンバータ  
ドライブモータ
2. トリプル  
ジェネレータ
3. ホイスト モータ
4. ラフティング モータ
5. スリューイング  
モータ
6. ホイスト  
コントローラ
7. ラフティング  
及びスリューイング  
コントローラ
8. リミット  
スイッチ デバイス
9. スラック  
ロープ ブレーカ



最新式のASEA電動式デッキクレーンは従来のものと較べて次の利点があります

1) 溶接による応力外皮構造で内部にクレーンポストがなく、旋回台ギヤリングの上に直接据付けられるため、例えば5tクレーンの重量が18tから13tに減り、プラットフォームの直径を3.4mから2.5mに縮少できました。

2) シャフトエンド・ギヤユニットでフランジ直結モータ及び特別な覆いを必要としない密閉型ワードレオナード式コンバータを採用したため、点検あるいは分解が容易になりました。

3) 多重負荷発電機から独特のレオナード・コンバータが開発されたため、電気設備が一層単純、強化され、その結果回転機械の数が減り、制御装置も簡易化されました。

4) 湿気による危険がなくなりました。肝要な電氣的部品は耐湿アラライトの型式式あるいは二重の被覆で保護されています。ケーブルはすべてネオプレンで被覆された耐風雨型であり、充分保護された防水導管中におさめられています。

詳細は弊社船舶機械部へお問合せ下さい。

日本総代理店



株式  
会社

ガデリウス商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19 電話 403 2141(大代)  
 神戸市生田区浪花町27興銀ビル 電話 39 7251(大代)  
 福岡市下西町1福岡第1ビル 電話 2 2444・5606  
 札幌市北4条西4-1ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

MOBIL  
MARINE  
LUBRICANTS  
&  
BUNKER  
FUELS

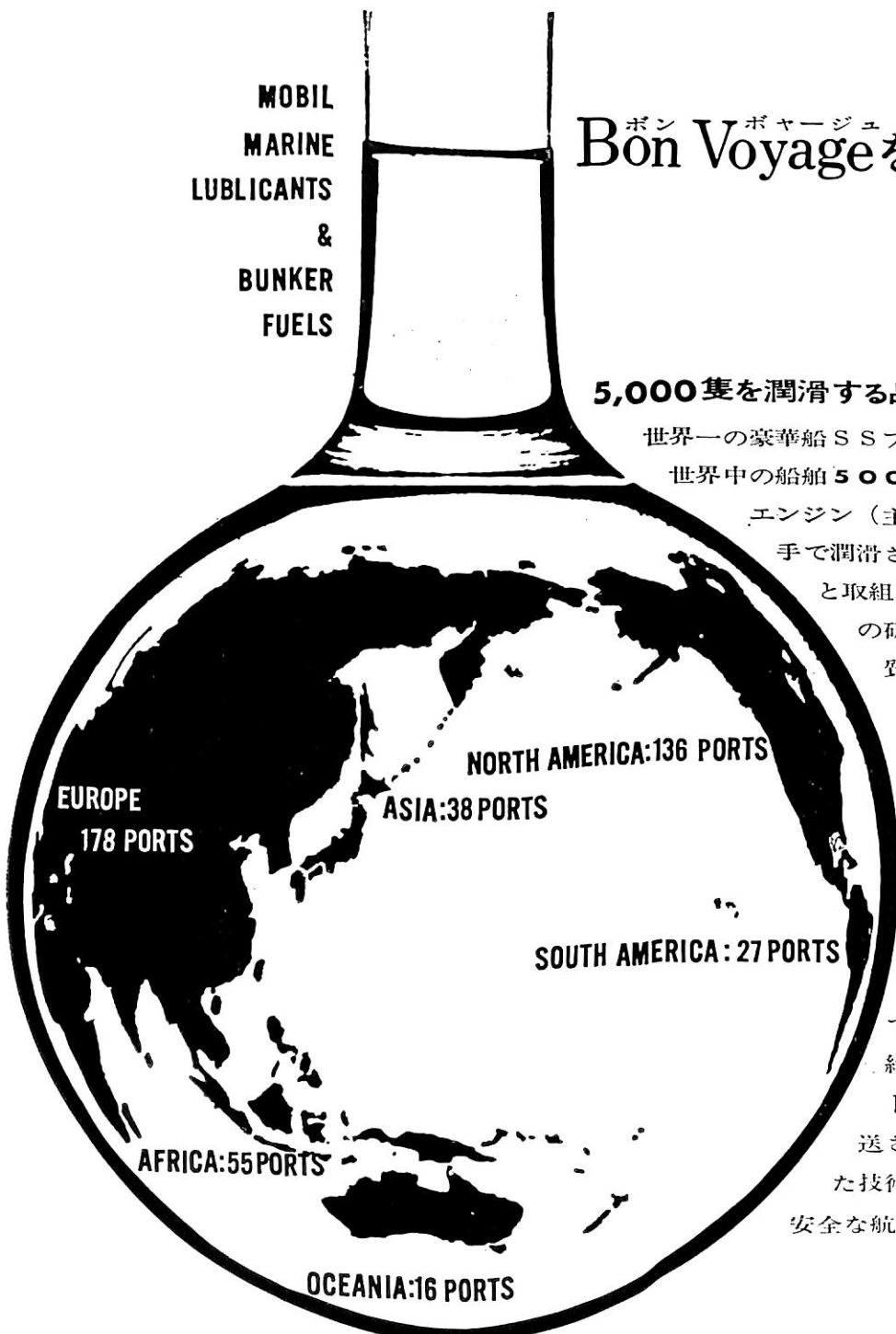
ボンボヤージュ  
Bon Voyageを約束する

5,000隻を潤滑する品質

世界一の豪華船SSフランス号をはじめ、  
世界中の船舶5000隻以上のメイン・  
エンジン（主機関）がモービルの  
手で潤滑されています。オイル  
と取組んで94年、世界有数  
の研究陣から生まれた品  
質が、彼女のボン・ボ  
ヤージュを約束して  
いるのです。

450港を結ぶ  
技術サービス網

世界中の港にはモー  
ビルの船舶部員が彼  
女の入港を待ち受け  
ています。入念な点検  
給油がすむと、レポー  
トがつぎの寄港地に直  
送されます。この完備し  
た技術サービス網が彼女  
の安全な航海を約束するのです。

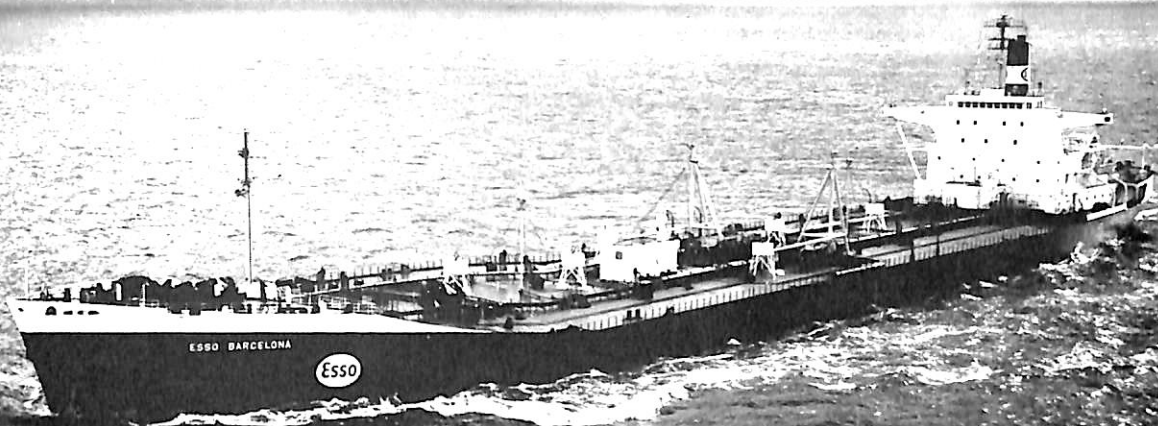


MOBIL WORLD WIDE MARINE SERVICE



モービル石油





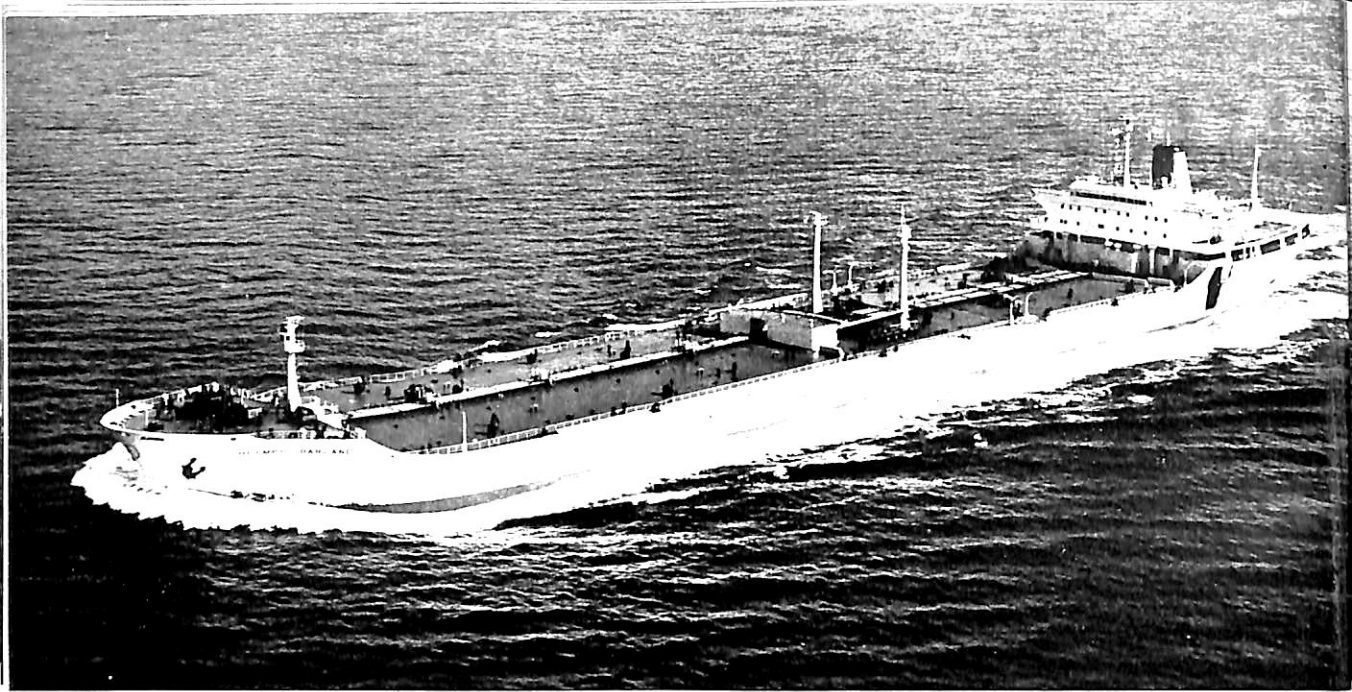
エッソ バルセロナ  
輸出油槽船 **ESSEO BARCELONA**

船主 Esso Transport Co., Inc. (Panama) 三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第944番船)  
 起工 39-1-24 進水 39-5-29 (船尾部) 39-8-8 (船首部) 竣工 40-1-6 全長 243.839m  
 垂線間長 232.562m 型幅 35.357m 型深 16.612m 満載吃水 12.281m 満載排水量 31,672Lt  
 総噸数 34,541.92T 純噸数 25,420T 載貨重量 66,943Lt 貨物油艙容積 82,804.9m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,040m<sup>3</sup>/h × 8.8kg/cm<sup>2</sup> 3台 燃料油艙 4,933.8m<sup>3</sup> 清水艙 330.3m<sup>3</sup> 主機械 三菱  
 ウェスチングハウス船用蒸気タービン 1基 出力 (連続最大) 19,000PS (103RPM) 主汽缶 三菱神戸  
 CE 2胴水管缶 2基 発電機 937.5kVA 2台 送信機 (主) MF A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> 275W, HF A<sub>1</sub> 410W 1台  
 (非常用) 75W 1台 受信機 (主) MHF 2台 (非常用) MF 1台 速力 (試運転最大) 17.1kn  
 (満載航海) 15.85kn 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 37名  
 貨油管系にはディーフウエルポンプシステムを採用。貨油艙には特殊塗装 (Rust Ban) を施工。

イ - ロ -  
輸出微積貨物船 **E R O**

船主 Isla Fragancia Compania Naviera S.A. (Panama)  
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第638番船) 起工 39 10 16 進水 39 12 25 竣工 40 3 27  
 全長 191.14m 垂線間長 180.00m 型幅 27.60m 型深 16.00m 満載吃水 10.97m  
 総噸数 23,535.27T 純噸数 15,295T 載貨重量 35,817Lt 貨物艙容積 (グレーン) 49,522m<sup>3</sup>  
 艙口数 7 燃料油艙 5,265m<sup>3</sup> 燃料消費量 39.7Lt/day 清水艙 348m<sup>3</sup> 主機械 石川島播磨  
 スルザー 8RD76型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 12,000PS (119RPM) (常用) 10,800PS (115RPM)  
 補汽缶 IHI コクランコンホジットボイラ 7kg × sat. 1.5t/h 1基 発電機 ディーゼル駆動 AC 450V 580kW 2台  
 原動機 IHI スルザー 6BCAH29 2台 送信機 中波 250W 1台 非常用 250W 1台 受信機 全波  
 非常用 各 1台 速力 (試運転最大) 16.737kn (満載航海) 14.7kn 航続距離 41,600哩  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船 乗組員 48名





オリンピック ガーランド  
輸出油槽船 OLYMPIC GARLAND

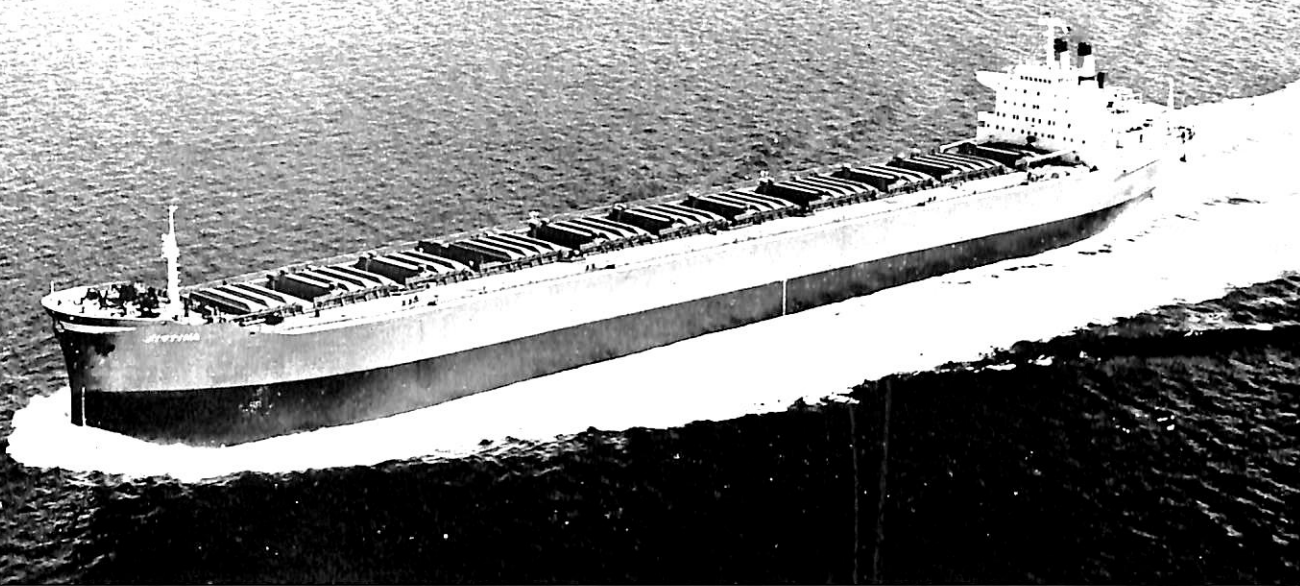
船主 Seawell Marine Panama S.A. (Panama)  
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第630番船) 起工 39-10-5 進水 39-12-5 竣工 40-3-17  
 全長 246.82m 垂線間長 233.00m 型幅 36.72m 型深 17.20m 満載吃水 12.75m  
 総噸数 38,606.84T 純噸数 24,277.0T 載貨重量 73,986Lt 貨物油艙容積 97,455.15m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 1,500m<sup>3</sup>/h×110m 4台 油艙数 17 燃料油艙 5,160.1m<sup>3</sup> 燃料消費量 75.2Lt/day  
 清水艙 401.5m<sup>3</sup> 主機械 石川島播磨スルザー 10RD90型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)  
 23,000PS (121RPM) (常用) 19,800PS (115RPM) 補汽缶 2胴水管 D型 16kg×sat. 25t/h 2台  
 発電機 ディーゼル駆動 AC 350kV×450V 3台 原動機 IHI スルザー 5BAH29 3台 速力 (試運転最大)  
 17.102kn (満載航海) 16.1kn 航続距離 23,900浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船  
 乗組員 50名 同型船 OLYMPIC GLORY 本船は油艙を4つのグループに分け、それぞれ別のパイプ  
 ラインで4種の異なる貨物油を積載できる。

— 24 —

アイオニアン コマンダー  
輸出油槽船 IONION COMMANDER

船主 Pericosmic Petroleum Carriers, Ltd. (Liberia)  
 三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第941番船) 起工 39-6-30 進水 39-10-23 竣工 40-2-26  
 全長 236.20m 垂線間長 225.00m 型幅 31.80m 型深 16.25m 満載吃水 11.811m  
 満載排水量 70,115Lt 総噸数 30,516.05T 純噸数 19,619T 載貨重量 56,306Lt 貨物油艙容積  
 (ベール) 954.2m<sup>3</sup> (グレーン) 1,026.2m<sup>3</sup> 貨物油艙容積 68,059.1m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 1,250m<sup>3</sup>/h×11.5kg/cm<sup>2</sup> 4台  
 デリックブーム 4t×2, 10t×2, 3t×2 燃料油艙 4,976.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 105t/day 清水艙 441.9m<sup>3</sup>  
 主機械 三菱ウエスチングハウス船用タービン 1基 出力 (連続最大) 19,500PS (108RPM) (常用)  
 17,500PS (105RPM) 主汽缶 三菱 CE 船用二胴水管缶 42t/h (最大) 2台 発電機 (主) タービン駆動  
 825kVA 2台 (補) ディーゼル駆動 250kVA 1台 送信機 (主) 中波 250W 短波 250W 1台 (補) 中波  
 100W 1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 17.42kn (満載航海) 16.3kn 航続距離 17,200浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 59名 旅客 7名 (パイロット 1, 船主 2を含む)





シグチナ  
輸出撒積貨物船 **SIGTINA**

船主 A/S Berge Sigval Bergessen & A/S Sigbult (Norway)  
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第711番船) 起工 39-9-17 進水 39-12-16 竣工 40-3-31  
 全長 250.00m 垂線間長 242.75m 型幅 32.207m 型深 19.939m 満載吃水 12.801m  
 満載排水量 84,150Lt 総噸数 44,916.42T 純噸数 30,784.13T 載貨重量 68,640Lt 貨物艙容積  
 (ベール) 88,528m<sup>3</sup> (グリーン) 93,210m<sup>3</sup> 艙口数 11 デリックブーム 5t×1, 2t×1 燃料油艙 4,319m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 75.2kt/day 清水艙 366.6m<sup>3</sup> 主機械 三井 B & W 984-VT2BF-180 型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 20,700PS (114RPM) (常用) 18,900PS (110RPM) 補汽缶 油焚ボイラ 8kg/cm<sup>2</sup>×6t/h  
 排ガスボイラ 9.5kg/cm<sup>2</sup>×5.7t/h 各1台 発電機 ディーゼル駆動 560kW 2台 タービン駆動 560kW 1台  
 送信機 (主) 中波 A<sub>1</sub> 500W, 短波 A<sub>1</sub> 1,200W 1台 (補) A<sub>1</sub>A<sub>2</sub> 100W 1台 受信機 (主) トリプルス  
 ーパーヘテロダイン 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大 35%バラスト) 17.9kn (満載最大) 16.9kn  
 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 47名 ビルジバラスト弁  
 の遠隔制御, 外部電源による船体防食装置設備。

ジャニタ  
輸出撒積貨物船 **JANITA**

船主 Aksjeselskapet Kosmos (Norway)  
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第805番船) 起工 39-10-26 進水 40-1-23 竣工 40-3-29  
 全長 184.330m 垂線間長 175.260m 型幅 26.060m 型深 15.240m 満載吃水 10.393m  
 満載排水量 38,697Lt 総噸数 19,750.43T 純噸数 11,911.29T 載貨重量 31,539Lt 貨物艙容積  
 (グリーン) 41,641.2m<sup>3</sup> 艙口数 7 デリックブーム 10t×14 燃料油艙 2,222.1m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 40.05t/day 清水艙 230.7m<sup>3</sup> 主機械 浦賀スルザー 7RD76 ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大)  
 11,200PS (121RPM) (常用) 10,100PS (117RPM) 補汽缶 Aalborg 7kg/cm<sup>2</sup> 1基 発電機 AC 450V  
 400kVA 3台 送信機 中波 400W×1, 中短波 500W×1, 短波 100W×1, 600W×1 受信機 (主) 1台  
 (補) 1台 速力 (試運転最大) 17.05kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 18,000浬 船級・区域資格  
 NV 遠洋 船型 船首接付平甲板船尾機関 乗組員 47名 同型船 JAPAN





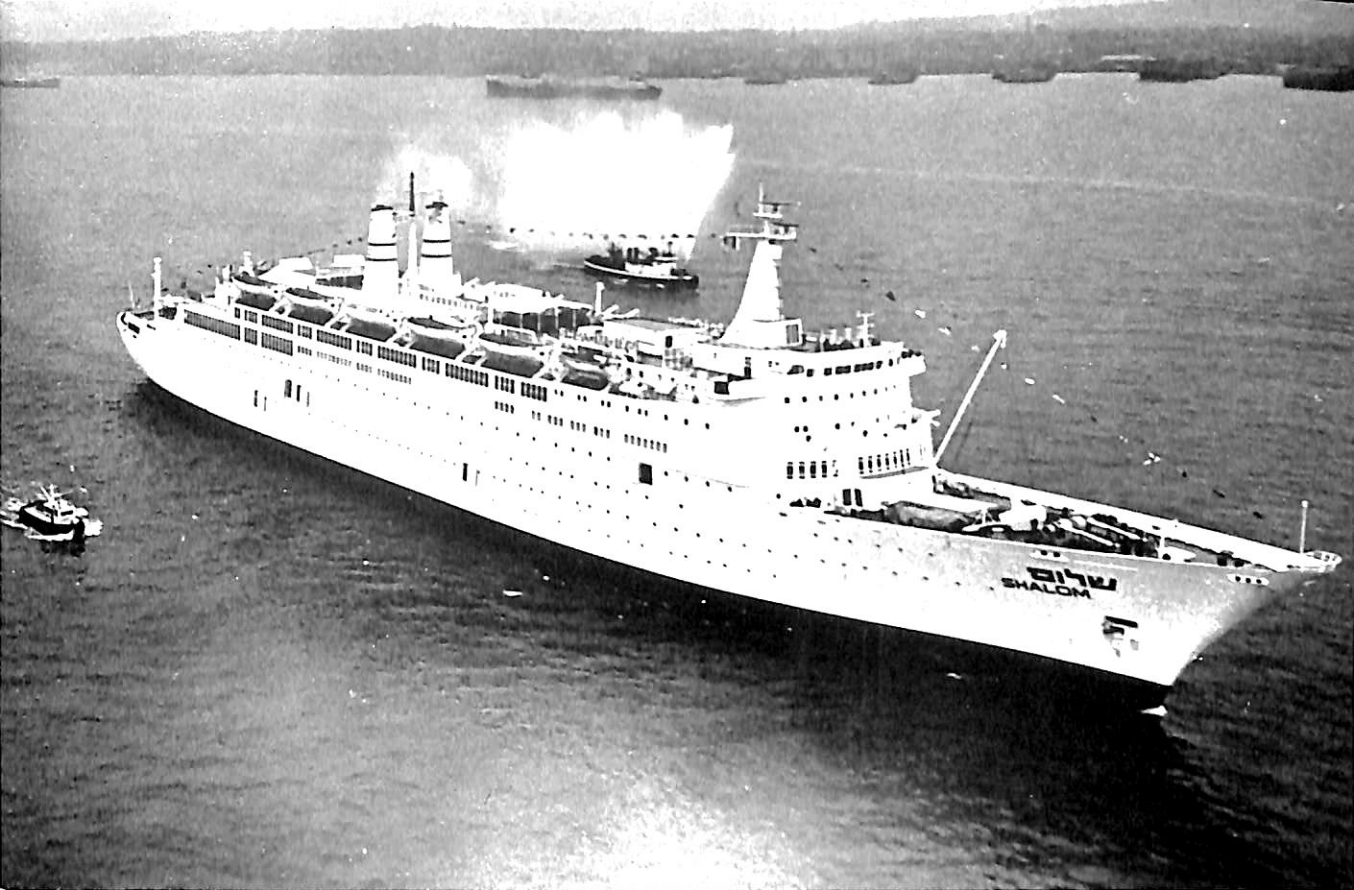
SS SHALOM —Preview—

First arrival at Haifa home port

船主 Zim Israel Navigation Co., Ltd. (Haifa)

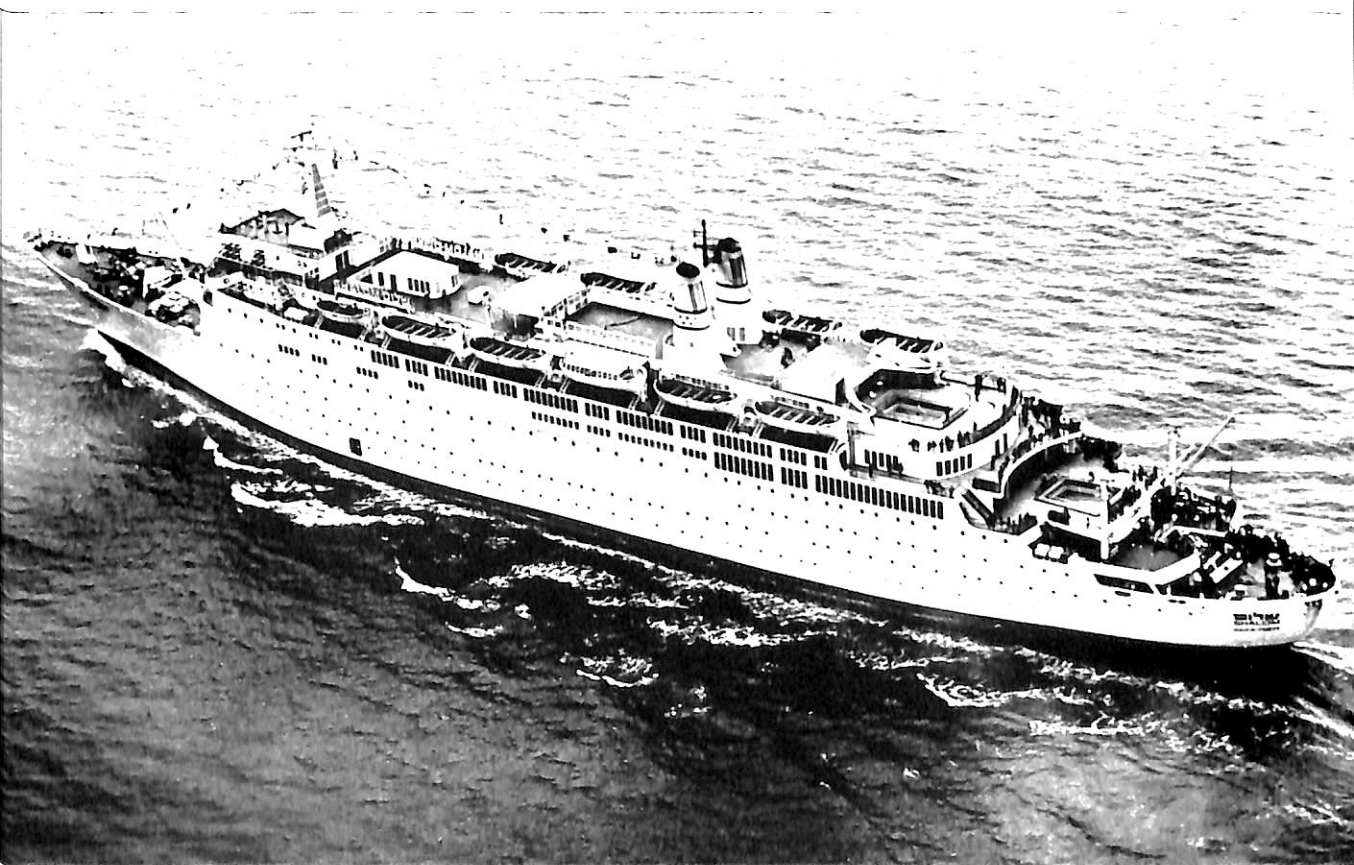
造船所 Chantiers de L'atlantique (Penhoet-Loire) (Saint-Nazaire)

(速水育三氏提供)



SS SHALOM arriving in New York  
on her maiden voyage

LOA	191.70m
GT	23,000T
主機	2基 25,000PS
速力	21.4kn
乘客	1,071名 乘組員 400名



(池水育三氏提供)



写真1 改造完了した LAKE PALOURDE

## OIL TANKER LAKE PALOURDE 号

—世界最大級の改造工事—

株式会社 呉造船所にて改造（本文参照）

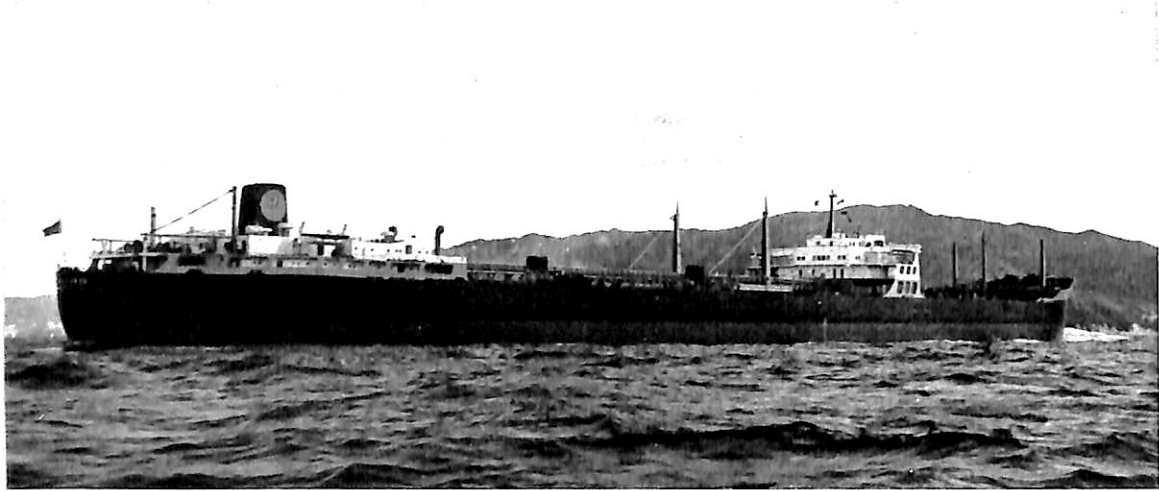


写真2 改造後の LAKE PALOURDE



写真3 改造前の LAKE PALOURDE

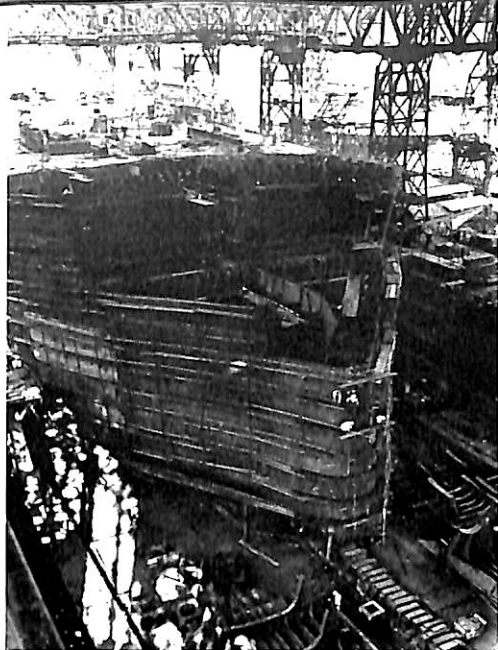


写真5  
→

建造中の LAKE PALOURDE の新船体部

←  
写真4

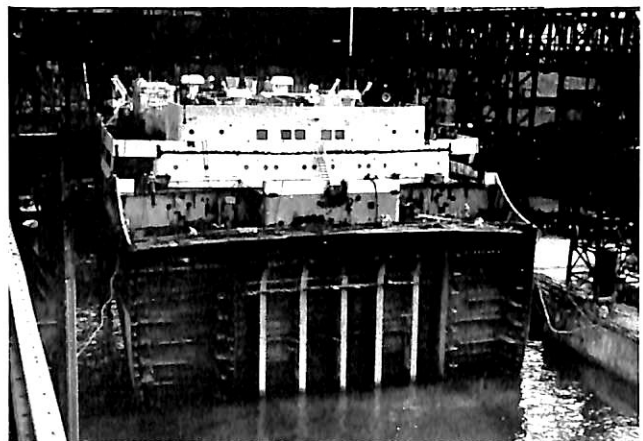
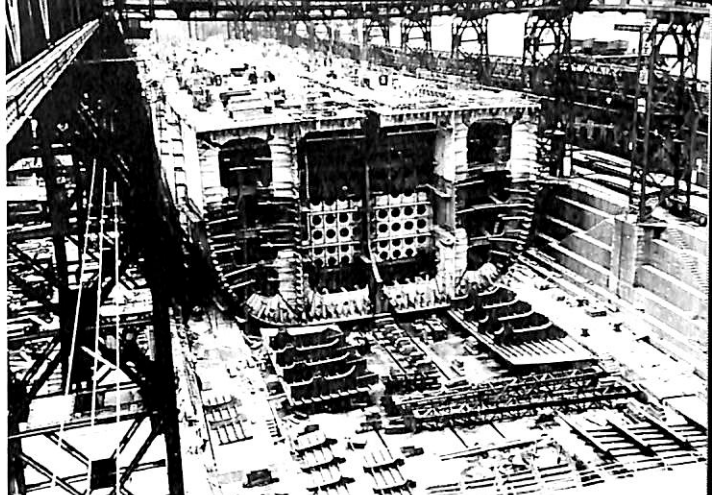


写真7 ↑ 旧船尾部をドックに残し 写真8 ↓ 旧船体前部は出渠させる。



写真6 ↑ LAKE PALOURDE 旧船体入渠



写真9  
→

新船体部入渠  
(前方は旧船  
体部)



写真10  
←

新船体部結合  
のための  
Setting

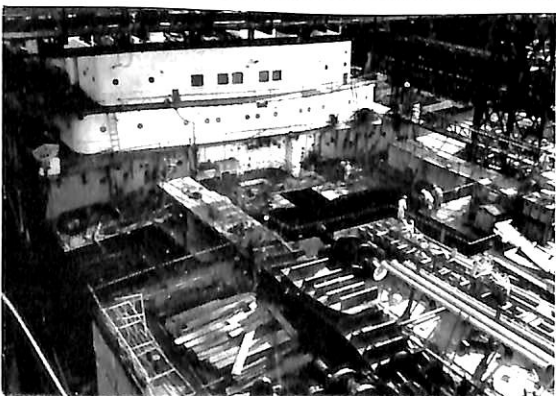
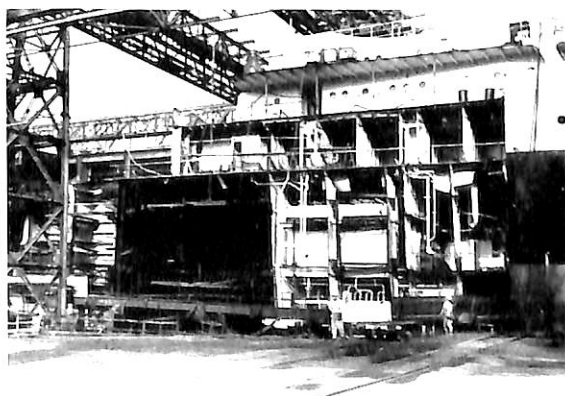


写真11  
←

旧機関室外板  
一部取替  
Fairing 施行



# LAKE PALOURDE の改造



写真12 新旧船体結合終了し出渠を待つ



写真14 船橋移設用レール敷設



写真13 結合して出渠した新船体

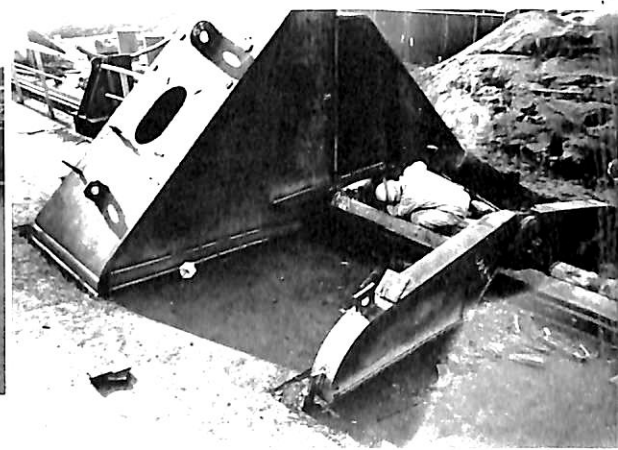


写真15 船橋移設のため新旧船体を結合

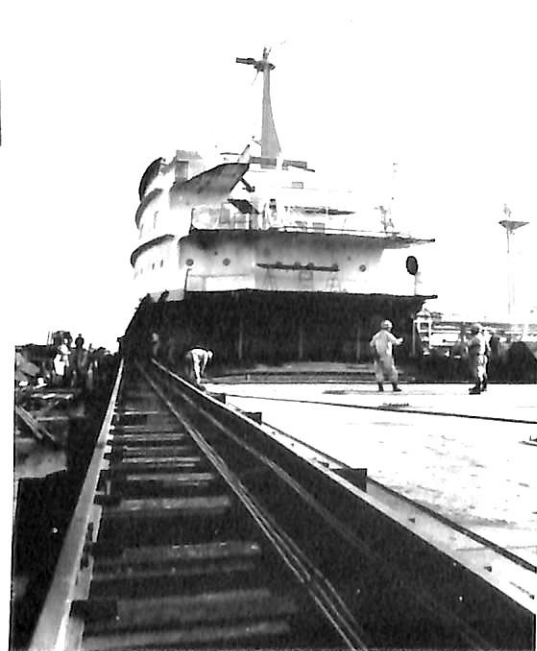


写真16 船橋移設準備完了

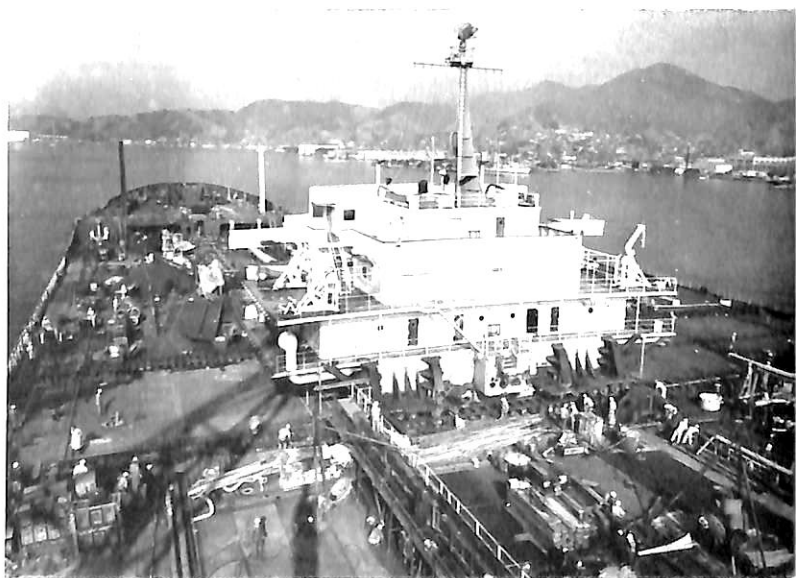


写真17 船橋を移設中（右側の旧船体より左側の新船体へ）





相生・東京および名古屋の各工場に加えて  
横浜根岸に新鋭工場を建設。

海外においても、すでにブラジルに進出して  
おり、目下シンガポールにも近代造船工場  
を建設した。

また、アメリカに8か所の造船工場をもつ  
トッド シップヤードならびにノールウェーに  
6か所の造船工場をもつアーカスグループと  
も提携して、修繕工事のサービスを計るとと  
もに、当社の全世界にまたがる海外事務所と  
相まって世界Net Workの完全を期している。

# IHI 石川島播磨重工業株式会社

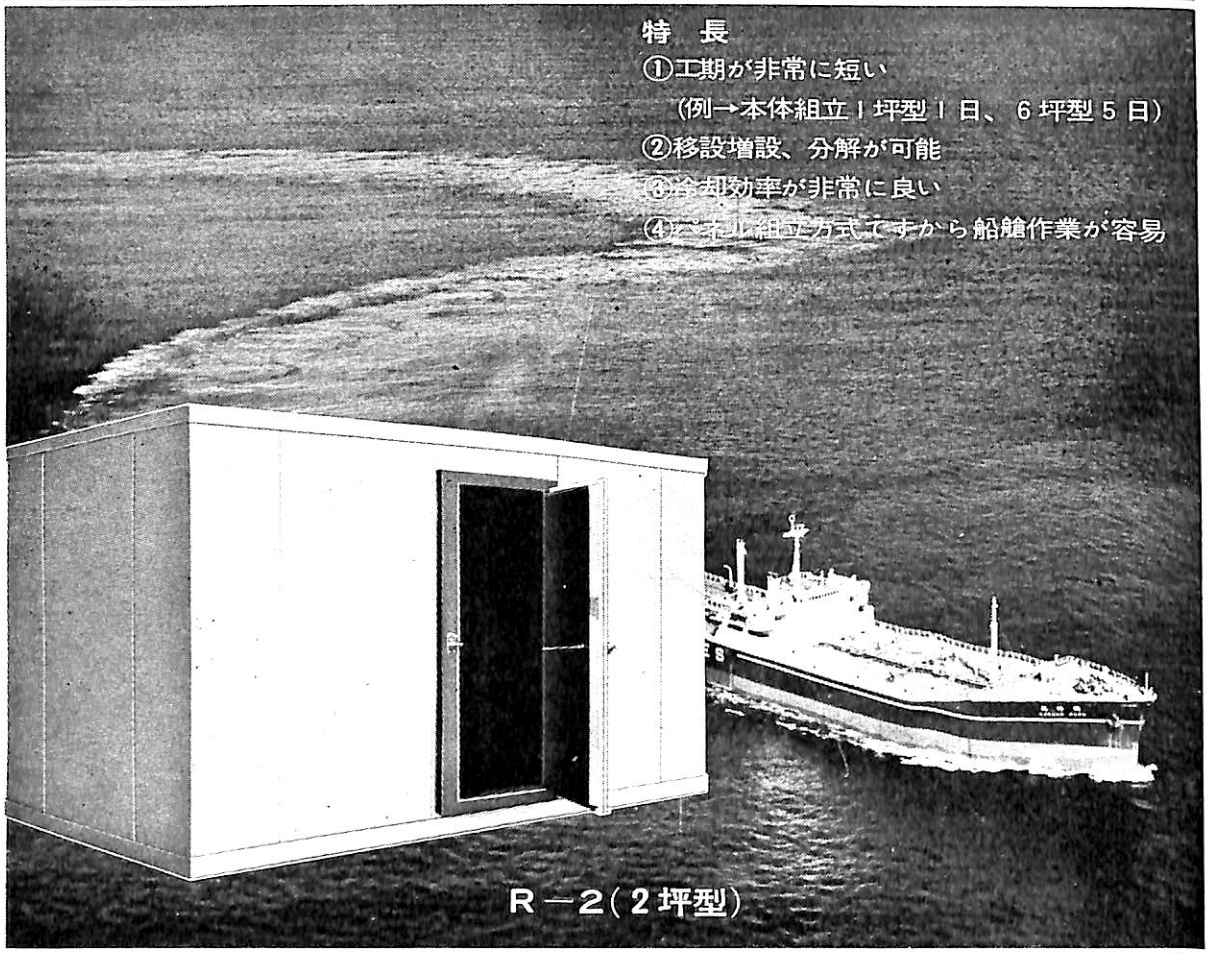
船 舶 事 業 部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9111 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5111 (代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町	電話 (045) 751231 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町1-3	電話 名古屋 (81) 5151
相生第一工場	兵庫県相生市相生5-2-9	電話 相生 14 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・オーストラ リア・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー ・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホノルル	

アルミパネル組立方式

# 日軽プレハブ冷蔵庫

これからの

船舶用冷蔵庫です！



### 特長

- ①工期が非常に短い  
(例→本体組立1坪型1日、6坪型5日)
- ②移設増設、分解が可能
- ③冷却効率が非常に良い
- ④パネル組立方式ですから船艙作業が容易

R-2(2坪型)

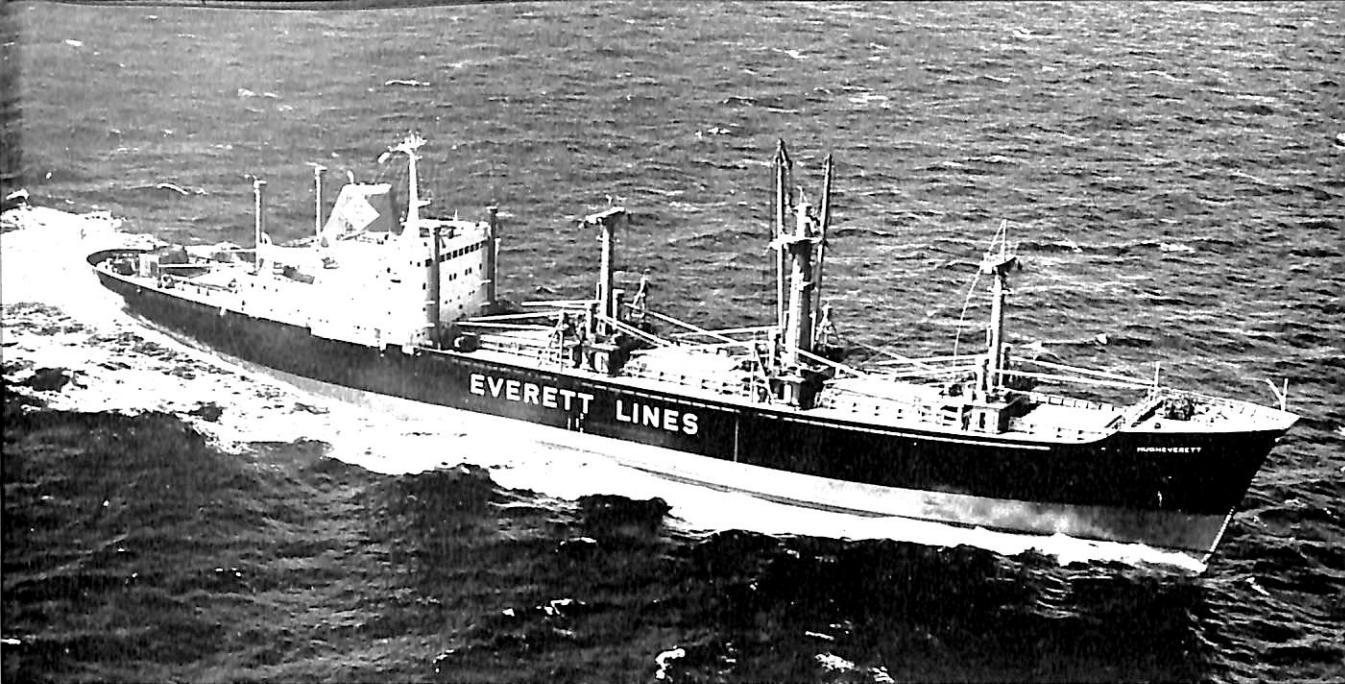
特許  
 意匠登録出願中  
 商標登録出願中

型式  
 R型一般冷蔵用 +5°C ~ -10°C (調整可能)  
 F型急速冷凍用 -20°C ~ -30°C (調整可能)



## 日軽アルミニウム工業株式会社

本社 東京都中央区銀座西7の2日軽ビル TEL.(572)2311  
 名古屋営業所 名古屋市中区御幸本町通9の8大和生命ビル TEL.(21)1671(代)  
 大阪営業所 大阪市東区高麗橋5の1興銀ビル TEL.(202)4865-7  
 各出張所 福岡出張所 札幌出張所 仙台出張所



輸出貨物船 **HUGHEVERETT**

ER.  $800 \times (23 \sim 24) = 16.80$   
21

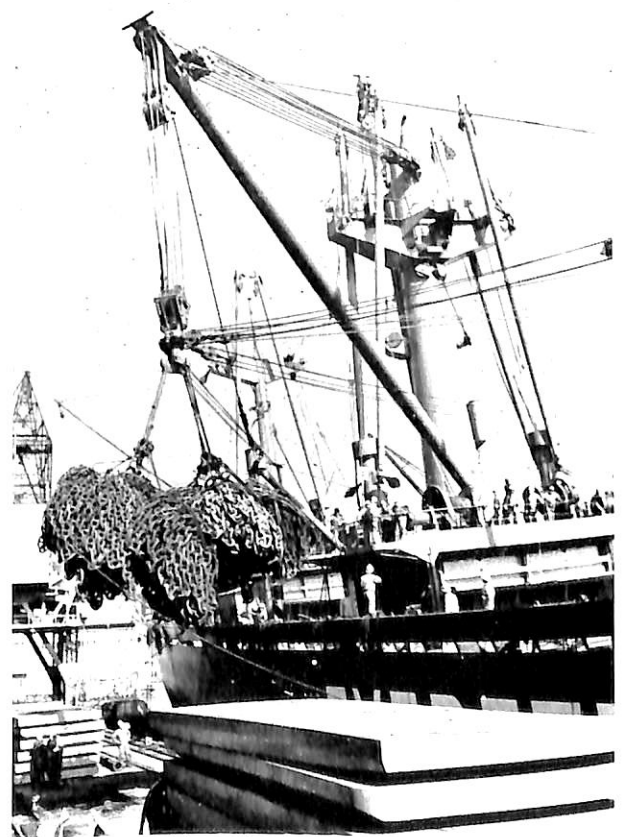
船主 Everett Orient Line Inc. (Liberia) 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第157番船)  
 起工 39-8-8 進水 39-12-2 竣工 40-3-1 全長 140.00m 垂線間長 130.00m  
 型幅 18.60m 型深 11.20m 満載吃水 7.59m 満載排水量 12.807Lt 総噸数  
 5,501.89T 純噸数 3,059.59T 載貨重量 8,433Lt 貨物艙容積 (ペール) 513,307ft<sup>3</sup>  
 (グレーン) 551,39ft<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 5t×10, 10t×6, 35t×1, 80t×1  
 燃料油艙 45,066ft<sup>3</sup> 清水艙 10,217ft<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 6RD68型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 6,600 PS (135 RPM) (常用) 5,900 PS (104 RPM) 補汽罐 水管罐 1基  
 排ガスエコノマイザー 1基 発電機 AC450V 300kVA 送信機 MF300/200W 1台 HF  
 500W 1台 非常用40W 1台 受信機 全波2台 速力 (試運転最大) 18.57kn (満載航海)  
 16.0kn 航続距離 13,600浬 船級 AB 遠洋 船型 オープンジェルター 乗組員 39名  
 旅客 2名 Everett 社より一括受注5隻の同型船の第1船で竣工後は極東地域に配船される。

1. 本船は機関室前部に第1～第4貨物艙、後部に第5貨物艙を有するセミアフトエンジン型で、第1および第5貨物艙は貨物油搭載可能な構造となっている。

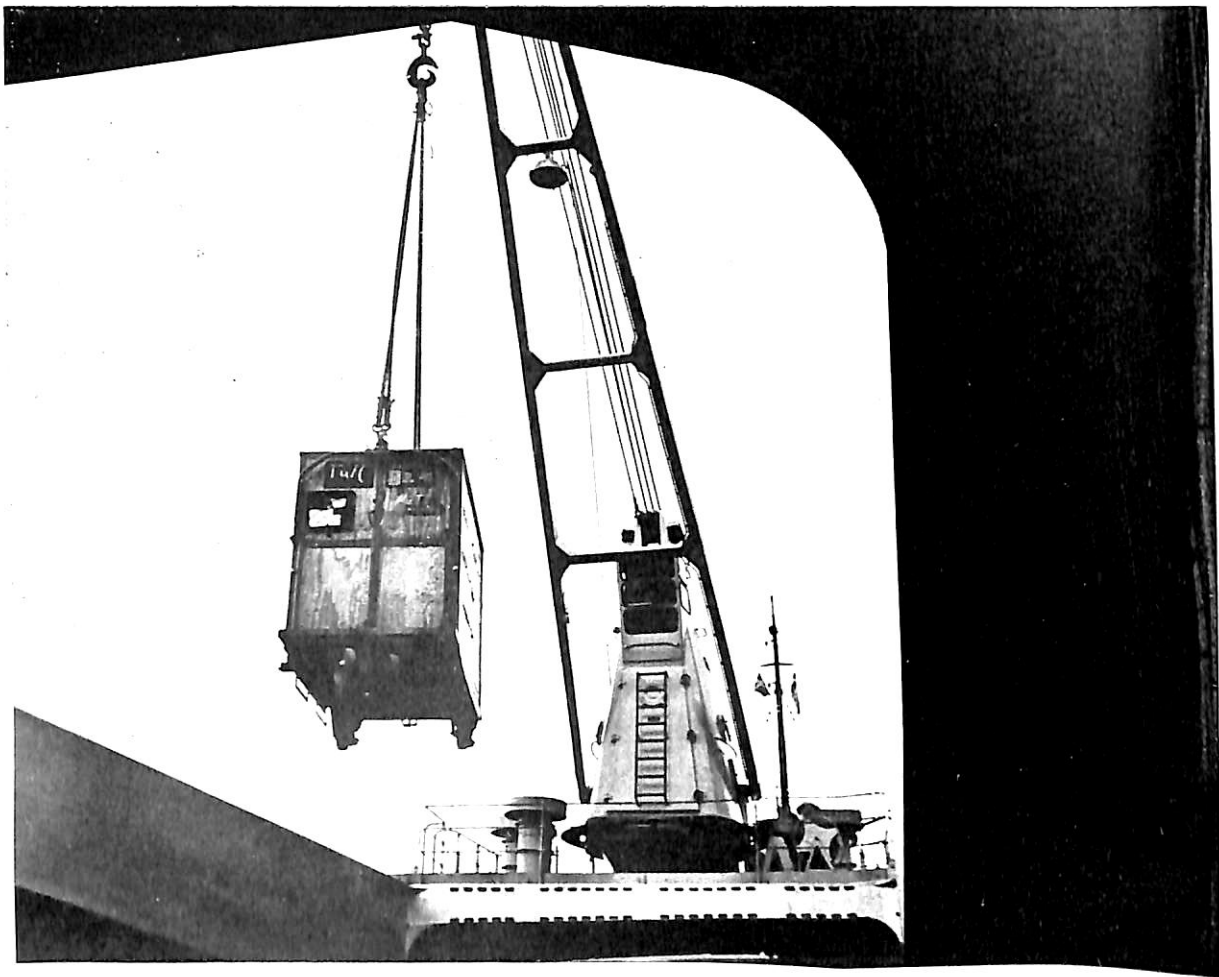
船型、一般配置の決定にあたってはエバレット社の多年の運航実績を基礎にして計画され、後部よりに配置された船橋楼のもたらす優美な外観にふさわしく速力耐航性は申し分なく、特に荷役の高性能化に力を注いでいる。

2. 船内は荷役のスピードアップのため one row pillar system を採用し、フォークリフト使用に備え甲板の強度を増加してある。車両、コンテナを有効に搭載するよう甲板間高さは特に厳密に計画され、梁の深さを極小ならしめるようハッチエンドはボックスガーダーを採用した。

3. 揚貨機はすべて電動油圧式で荷重に応じて任意のスピードコントロールが可能である。特筆すべきものは80tヘビーデリックで、重量物運搬船としては250t級のものはあるが、通常の貨物船でヘビーデリックをもつとしても20～30t程度で、かかる巨大な荷役設備を有する例は少ない。これはエバレット社の多年の経験と研究によりその必要性を見極め設備されたものである。



80 tヘビーデリックによる荷重試験状況



上げる! 能率も… 下げる! 荷役コストを…

### ヘグランド電動油圧デッキ・クレーン

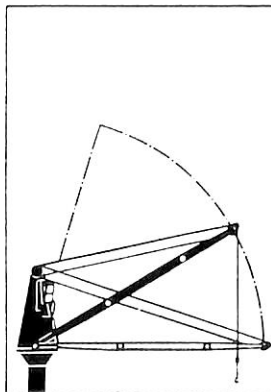
わずか1.4 m<sup>2</sup>の甲板所要面積 8トン・クレーンもこのスペースで十分です。無段変速で…ラフィング・スルーイング・ホイスティングを同時にしかも速に行います。

4トンを毎秒1 mで巻き上げ 同時に…ジブ長16 mの最大リーチから最少までを 24秒で上げ…180°を15秒で回転します。加速・停止・微小距離調整はフルロードにあっても円滑且つ正確に操作でき クレーン・マンの経験も問いません。

これ等の優れた性能はヘグランドの開発による高トルク・低速油圧モーター 3台のチーム・ワークにより高度に発揮され 常に最大一定のトルクを持続し 減速装置及びカップリングは一切不要です。

ヘグランド・デッキ・クレーンは 直ちに稼働できる状態で納入され 船体への艀装は ベッド・プレートを溶接し 1本の電纜接続で完了です。

従来のクレーンに比較し 1基あたり6~12トンの重量が軽減されます。能率を上げ コストを下げる ヘグランド・デッキ・クレーンの詳細は：



ヘグランド電動油圧デッキ・クレーンには3~15トンSWLの標準型ジブ長22メートルまでの各種がございます。型録のご請求は下記宛に用命ください。

チェルベルグ株式会社

輸入部

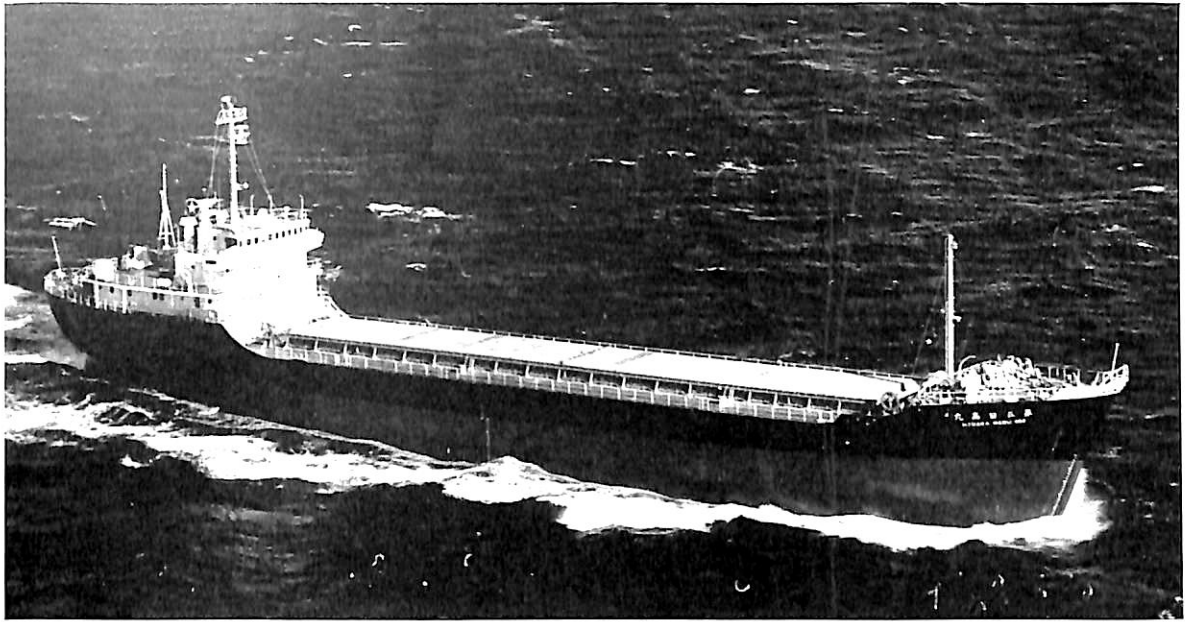
東京都港区赤坂田町

1の15 赤坂中央ビル

HAGGLUNDS · STOCKHOLM 42

SWEDEN Telephone 19 00 80



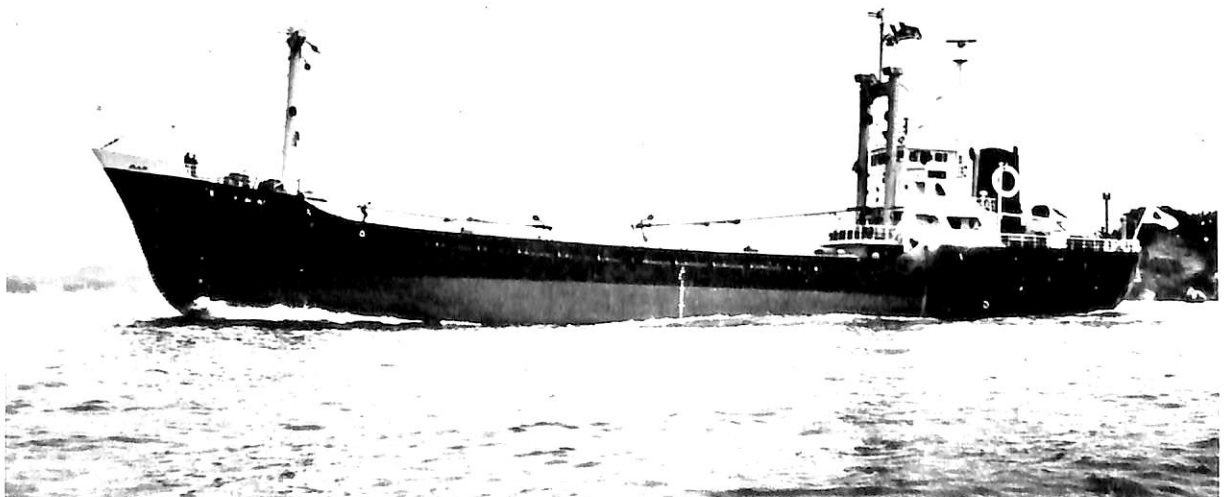


石炭運搬船 **第三日高丸** 特定船舶整備公団  
北星海運株式会社  
HIDAKA MARU No. 3

日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第238番船) 起工 39-12-22 進水 40-1-6 竣工 40-3-2  
 全長 101.450m 垂線間長 94.000m 型幅 14.700m 型深 8.700m 満載吃水 6.916m  
 満載排水量 7,276.85kt 総噸数 3,384.34T 純噸数 1,932.37T 載貨重量 5,778.72kt  
 貨物艙容積 (ベール) 6,383.39m<sup>3</sup> (グレーン) 6,747.42m<sup>3</sup> 艙口数 3 燃料油艙 144.84m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 10.2t/day 清水艙 117.16m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ6PSTbM-26D(L)S型ディーゼル機関 4基  
 出力 (連続最大) 650PS×4 (672/225RPM) (常用) 553PS×4 (637/213RPM) 補汽缶 クレイトン  
 WHO-50型缶 2基 発電機 ディーゼル駆動 AC 450V 112.5kVA 2台 (150PS機関 2台) 送受信機  
 SSB 30W 1台 速力 (試運転最大) 15.059kn (満載航海) 12.5kn 航続距離 3,750哩 船級・  
 区域資格 NK 沿海 船型 四甲板, 一層甲板船 乗組員 25名 同型船 第五北星丸  
 4基1軸船, 主機は船橋より遠隔操作できる。

貨物船 **第八大和丸** 大和海運株式会社  
DAIWA MARU No. 8

浅川造船株式会社建造 (第72番船) 起工 39-11-17 進水 40-2-15 竣工 40-2-21  
 全長 66.23m 垂線間長 60.00m 型幅 10.40m 型深 5.30m 満載吃水 4.80m  
 満載排水量 2,180kt 総噸数 943.14T 純噸数 563.04T 載貨重量 1,650kt 艙口数 1  
 デリックブーム 7t×1 5t×1 燃料油艙 32.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 4.6m<sup>3</sup>/day 清水艙 52.7m<sup>3</sup>  
 主機械 積田鉄工所製 MSHC 638 型過給機付ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 1,300PS (320RPM)  
 発電機 DC 110V 15kW, 10kW 各1台 無線電話 SSB 10W 1台 速力 (試運転最大) 13.398kn  
 (満載航海) 11.5 kn 航続距離 2,000 哩 船級・区域資格 JG 沿海 船型 四甲板型  
 乗組員 15名

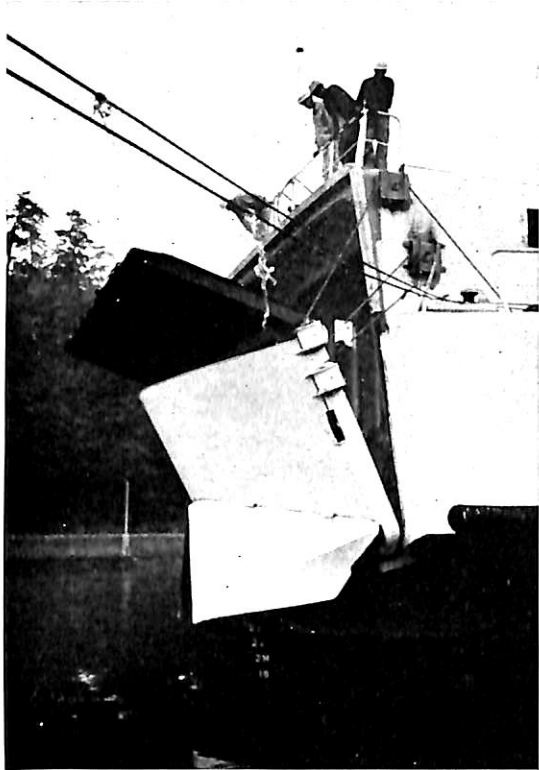




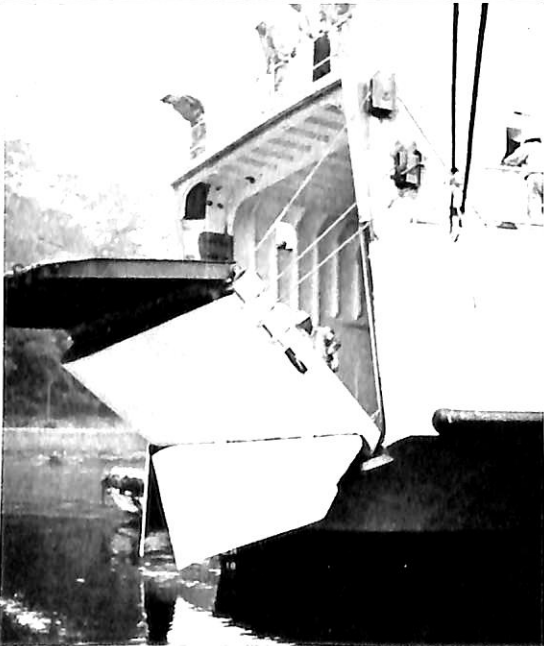
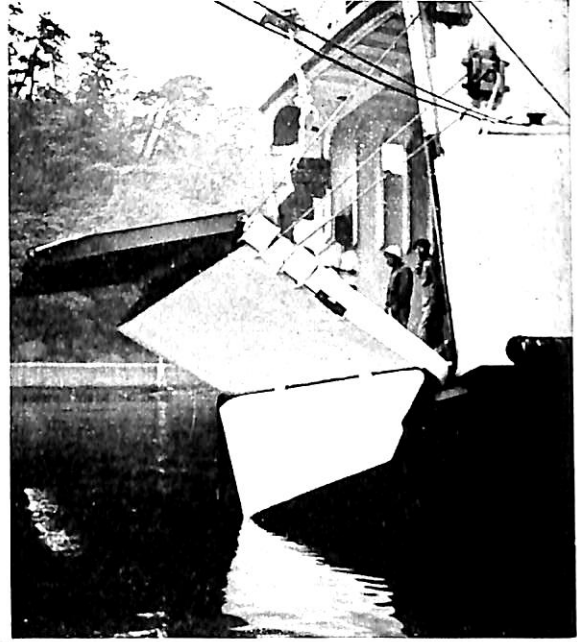
道南海運株式会社  
カーフェリー

大 函 丸  
TAIKAN MARU

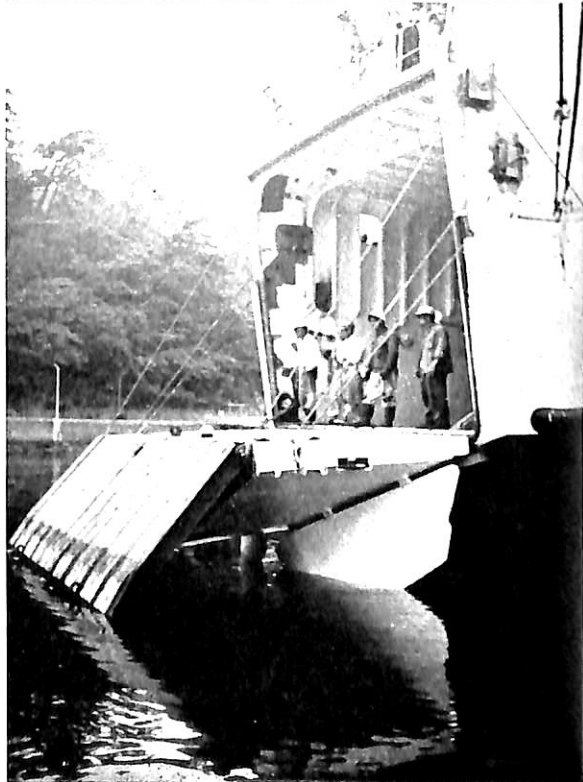
下田船渠株式会社建造  
(本文参照)

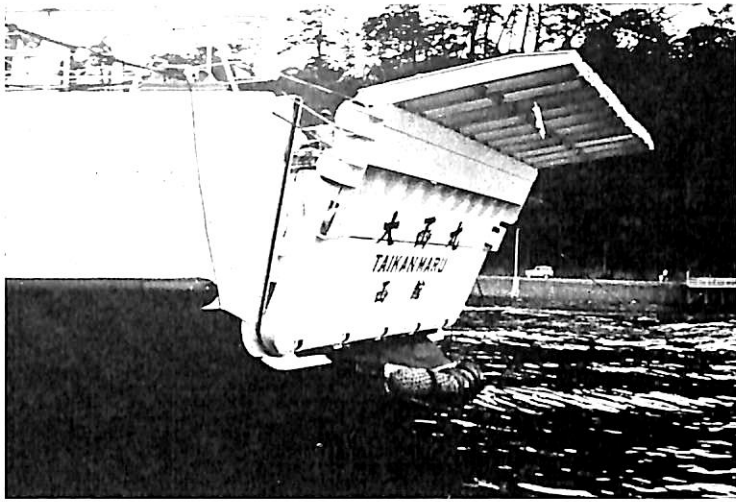


①                    ②  
船首扉を  
開く  
①→④



③                    ④

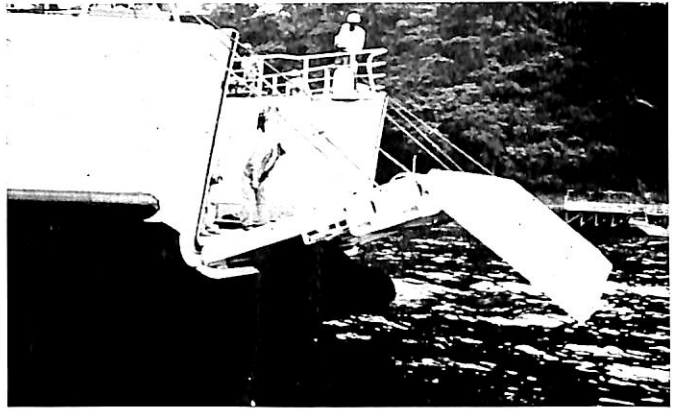




# 大函丸

(大間—函館間)

船尾扉を開く



船内客室



船内客室

# 8

つの

船舶塗料

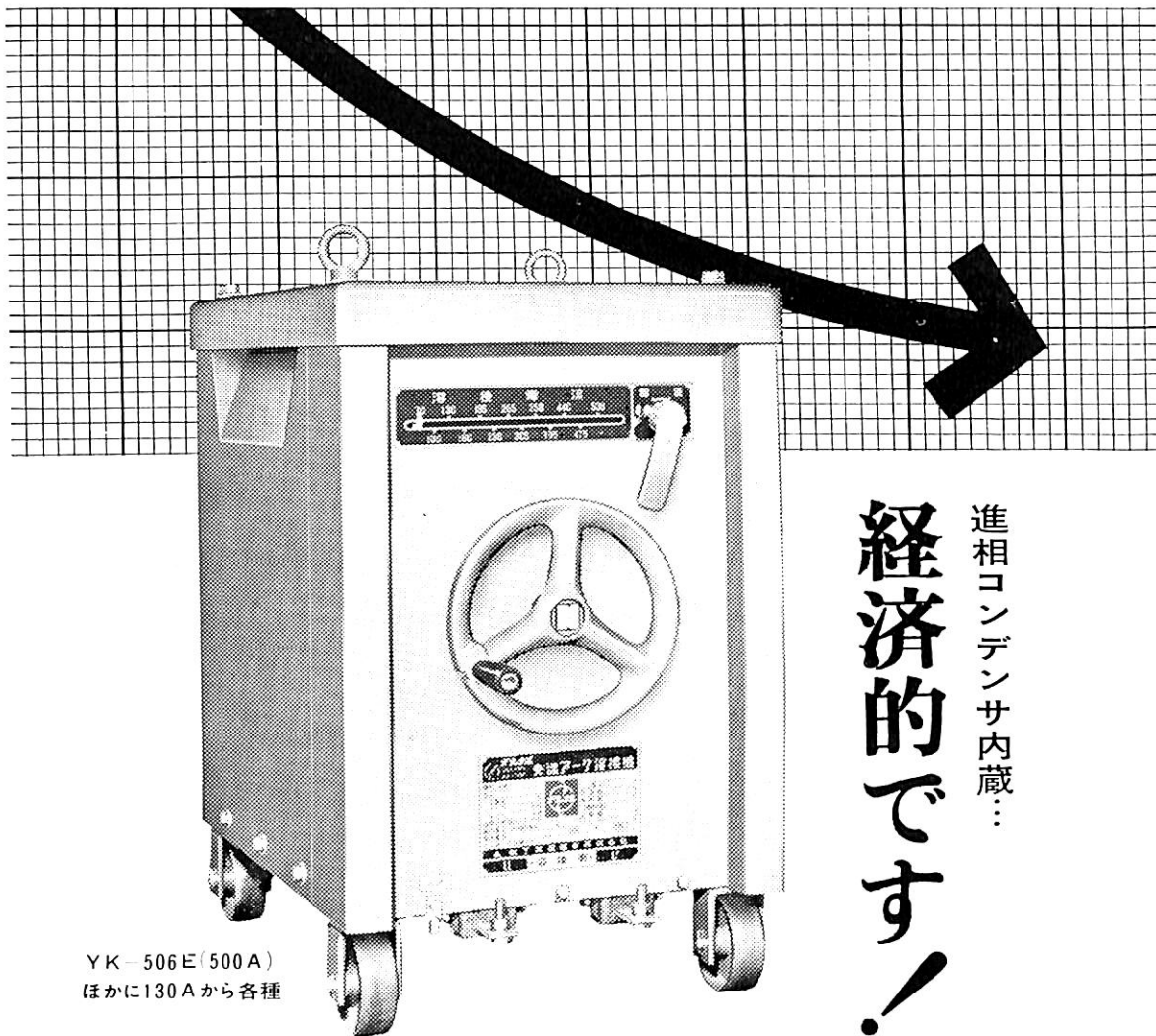
- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z.プライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R.マリンペイント (ノンチヨーキング型 合成樹脂塗料)
- シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 槌印日本鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- O.P. 2 号塗料 (油性系・ビニル系)
- タイカリット (防火塗料)

大阪市大淀区大淀町北 2  
東京都品川区南品川 4



# 日本ペイント

入力KVA大幅にダウン



YK-506E(500A)  
ほかに130Aから各種

進相コンデンサ内蔵…  
**経済的**です！

ナショナル交流アーク溶接機は進相コンデンサを内蔵しているため、入力KVAが、大幅に減少(たとえば、500Aの機種では、コンデンサ内蔵形の入力KVAは、約30%以上も減少します)契約電力基本料金は、たいへん安くなり、高い経済性を発揮します。

■電源電圧の変動が小さくなるため、アークが安定し作業能率が向上します。

■他にコンデンサを必要とせずそのため、取付工事費も要りません。また、余分なスペースをとることなく、移動も簡単です

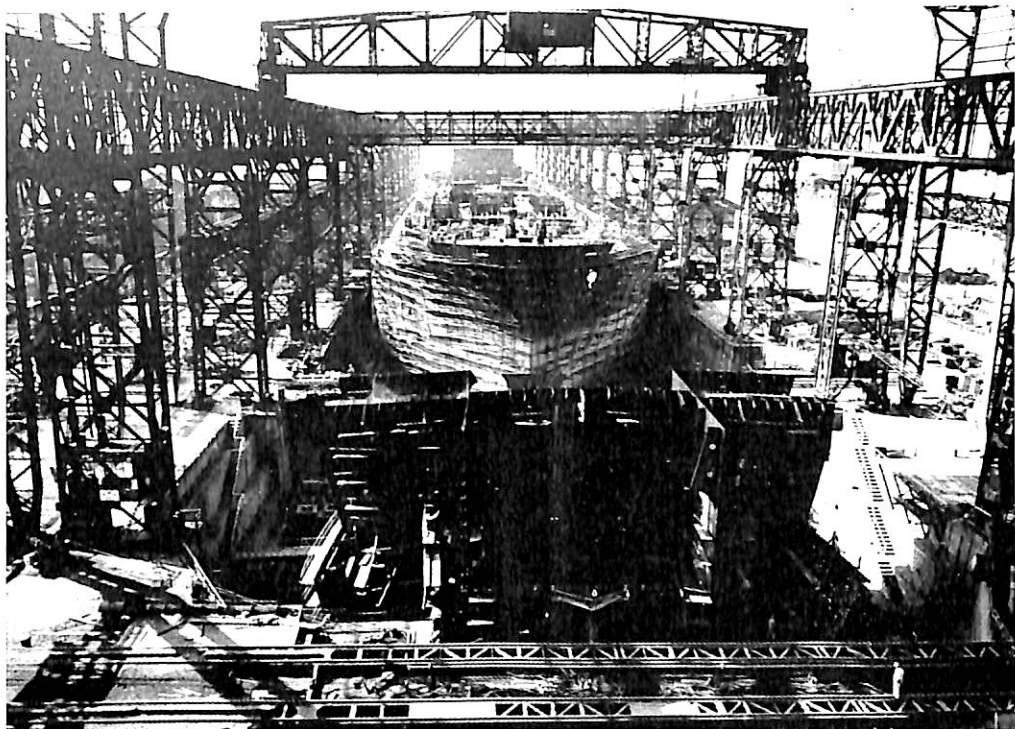


# ナショナル 交流 アーク溶接機

■抵抗・交流・直流・炭酸ガスなど各種溶接機のご相談は………

北海道特機営業所 TEL. 札幌(24)9271	北陸特機営業所 TEL. 富山(2)8561	大阪特機営業所 TEL. 大阪(3)5151
仙台特機営業所 TEL. 仙台(25)8111	新潟特機出張所 TEL. 新潟(4)0171	広島特機営業所 TEL. 広島(41)5111
東京特機営業所 TEL. 東京(56)8461	名古屋特機営業所 TEL. 名古屋(95)6211	四国特機営業所 TEL. 高松(2)1194
横浜特機出張所 TEL. 横浜(65)1541	静岡特機出張所 TEL. 静岡(54)1241	九州特機営業所 TEL. 福岡(3)2036
		北九州特機出張所 TEL. 小倉(53)5121





## 呉造船所で二分割建造方式を採用

株式会社呉造船所では、建造工程の短縮をはかるため船体の二分割建造方式を採用した。

すなわち現在、造船ドックで第100番船照国海運株式会社向け 73,200 DW タンカーを4月6日進水の予定で建造をすすめられているが、この造船ドックの前部では、英国シースケープ社向け 55,000 DW タンカー（第91番船）の船尾部を建造している。

また第3船台では現在後部で英国イスラ・ベトリガル・コンパニア・ナビエラ社向け 33,510 DW 撒積貨物船（第79番船）を建造中であるが、引きつづいてユーゴスラビアのユーゴスラベンスカ・オーシャンスカ・プロビドバ社向け 35,150DW 撒積貨物船、同型船4隻（第93～96番船）などの二分割建造を行なうことになっている。

第3船台の建造能力は 85,000 DW で、35,000 DW 級の船舶を建造する場合はかなりの余裕がある。従って船台後部で建造しながら、その前部では次の船の船尾部を建造し、最初の船が進水後、次船の船尾部をずらせ、引きつづいて船首部を建造、同時に新たに次の船の船尾部を建造する方法であって、船台上は常に1隻半ずつ建造することになる。

この方法を採用することにより船台を有効に使用し、工期の短縮が可能となり、また同型船を連続建造するのでさらにコストの引下げも可能である。

写真は造船ドック中での二分割建造方式で、前方には進水間近い、73,200 DW タンカー、手前は 55,000DW タンカーの船尾部が建造されている。

フロントコート（バラスタタンク用塗料）

バラスタコート（バラスタタンク用塗料）

SPマリンペイント（マリンペイント）

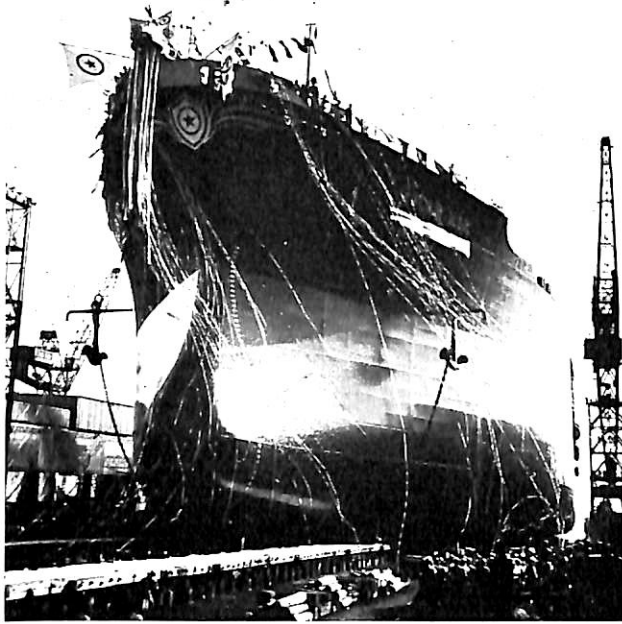
各種船底塗料

好評の船用塗料！



# 神東塗料

本社・尾崎市尾浜宇田  
支店・東京都江東区深川木場  
札幌・仙台・静岡・富山・名古屋・大阪・高松・岡山・広島・福岡



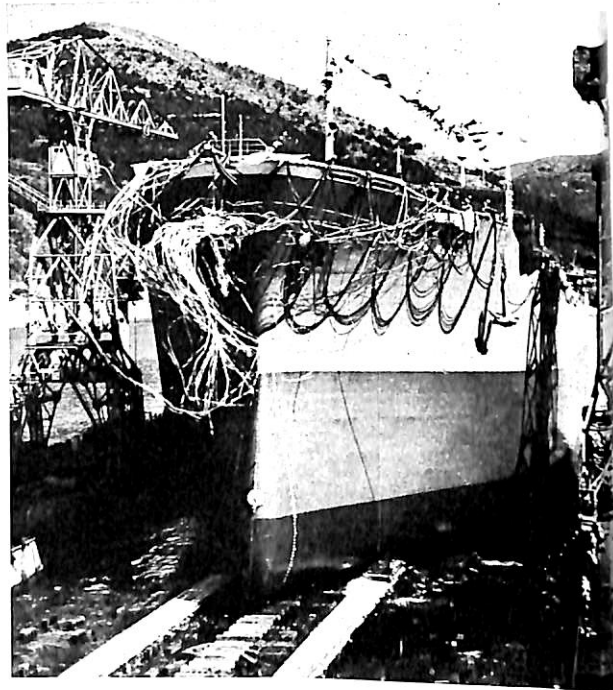
石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造（第611番船）  
起工 39-11-20 進水 40-3-20 竣工 40-7-中甸  
全長 243.00m 垂線間長 230.00m 型幅 33.00m  
型深 21.70m 満載吃水 15.00m 総噸数 約46,400T  
載貨重量 約79,000kt 主機械 石川島播磨スルザー 9 RD90型  
ディーゼル機関1基 出力（連続最大）20,700PS(119RPM)  
（常用）18,630PS(115 RPM) 速力（満載航海）15.9 kn  
航続距離 16,100哩 船級 NK 乗組員 45名（予備8を含む）  
ベルジャ湾-日本間就航

船型はセミアフトブリッジ型を採用、船橋、居住区を機関室（船尾）より少し船首側に移して振動騒音を減少した。  
IN 鋼をF級鋼とし、隔壁上下部、ガンウエル、ビルジ等に約380t使用してコストダウンを計っている。  
堅型貨油ポンプを開発採用、荷役制御室、機関制御室を採用し遠隔制御および自動化を計っている。

輸出油槽船 **GOLAR NOR**

船主 Ocean Oil Transport Inc. (Liberia)  
川崎重工業株式会社建造（第1050番船） 起工 39-11-9  
進水 40-3-18 竣工 40-6-中甸 全長 259.00m  
垂線間長 245.00m 型幅 40.00m 型深 20.60m  
満載吃水 15.10m 総噸数 約48,700T 載貨重量  
約101,550 Lt 貨物油艙容積 約123,900m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ  
タービン駆動横型遠心式3,000m<sup>3</sup>/h 3台 主機械 川崎U-  
240型2段減速装置付衝動タービン1基 出力（連続最大）  
24,000 PS (110 RPM) 速力（試運転最大）約16.5 kn  
船級 NV 乗組員 44名 船主2名 パイロット2名

本船は神戸港で進水する最大船で、経済船型とし球状船首、線図の改良を行なっている。ガンネル部は丸型とし船殻構造の合理化を計っている。船体中央部にバラスト専用タンクを設けている。機関制御室を設け機関その他の遠隔操縦をしている。



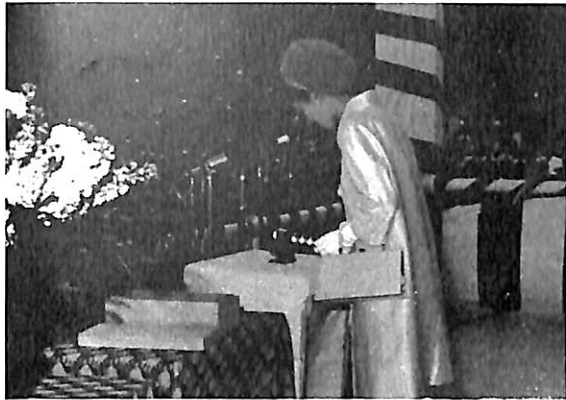
ラテックスタイプ デッキ舗床材

カタログ呈  
**tightex**  
タイテックス

施行実績数百隻  
N・V 規格  
F 項目承認  
No. 3 1 5 7 9  
No. 3 2 2 3 4

太平工業株式会社

本社 京都市右京区二条通西大路西 電話 (82) 1101 代  
出張所 東京都千代田区神田錦町1の3 電話 (291) 8287  
出張所 神戸・呉・長崎

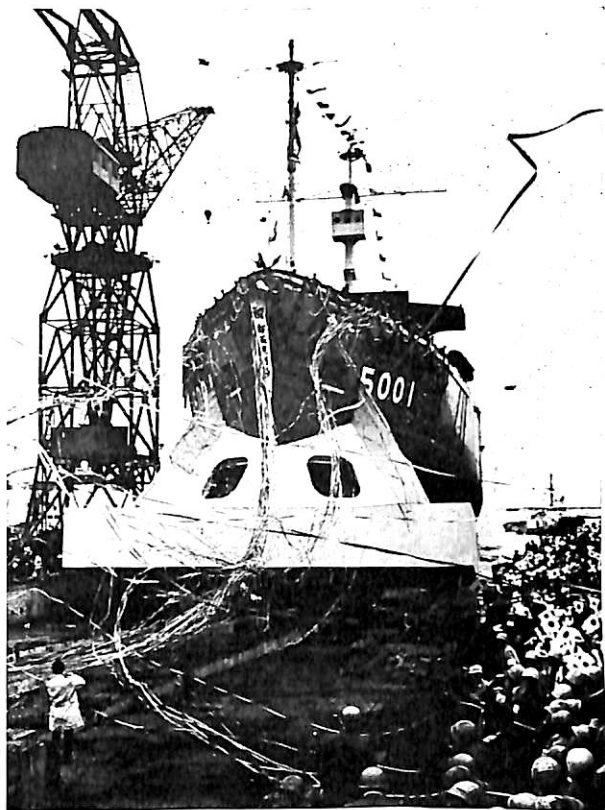


支綱切断される美智子妃殿下

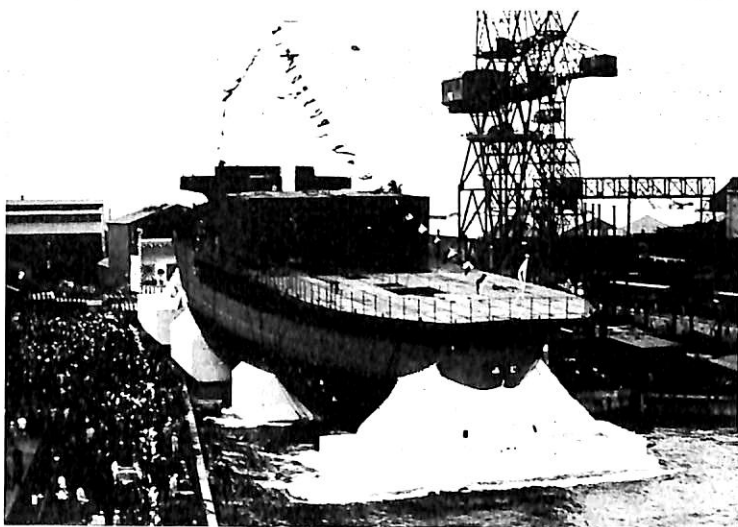
南極観測船 ふじ (Fuji) 防衛庁

全長 100m 水線長 90m 最大幅 22m 水線幅 21.5m  
 深さ 11.8m 常備吃水 8.12m 常備排水量 7,760 t 最大速力  
 16.5kn 航続距離 15kn にて 15,000 哩 砕氷能力 6m 主機  
 ディーゼル電気推進 (推進用電動機 2, 250kW 4 台, 発電用原動  
 機 3, 500PS 4 台, 発電機 2, 420kW 4 台) 軸数 2 推進器  
 ステンレス製 乗組員 182 名 観測隊員 40 名 大型タービンヘ  
 リコプター 3 機 エレベーター 1 基 コンベレーター 2 基 アンチ  
 ローリングタンク 3 組

本船は昨年 8 月 28 日に日本鋼管鶴見造船所で起工され、去  
 る 3 月 18 日、皇太子、同妃両殿下をお迎えして進水式が行な  
 われた。



フローティングタンクをつけて進水する「ふじ」



- ①船体の特色…砕氷船型で船首は水面に 30°の傾斜とし、船尾は舵を保護する角型ラムを取付け、長さに対し幅が広く、船底も丸味をおび全体がおわん型で氷海での運動を容易にし氷から受ける圧力を軽減した。
- ②砕氷能力…宗谷の約倍で、トリミングタンク、ヒーリングタンクを設けて前後左右にゆさぶる。
- ③操縦性能…舵の取付には特別の配慮をした。
- ④動揺性…減揺のためアンチローリングタンクを設けた。
- ⑤区画…浸水の被害を最小限にとどめるよう全長にわたり二重構造として防水区画を設けている。
- ⑥荷役設備…約 400 t の貨物をデッキクレーン 4 基、フォークリフトも含めて能率よく荷役する。
- ⑦電気推進方式を採用。
- ⑧世界で初の砕氷型観測船である。

## 我国で初めて完成!!

### コスト引下げに成功

アスベスト層を用いず木材チップを特殊薬品によって高度耐火処理を行ったパネルで、運輸省船舶技術研究所で SOLAS' 60 の規定に基づく防火試験の結果、優秀な成績で合格しました。コストも従来品に比べ大巾に引下げられています。



日本ノボパン工業株式会社

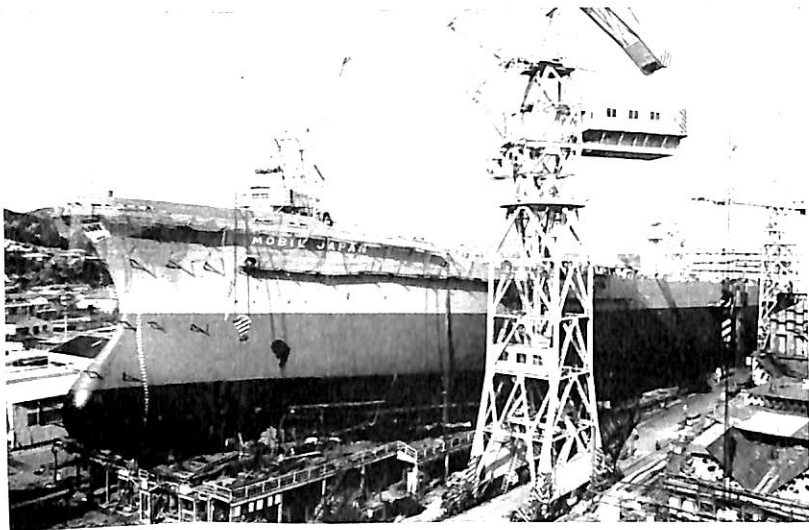
### SOLAS' 60 防火隔壁材適格品

# ノボパン"BX,,

厚み 22mm, 25mm  
 寸法 910mm × 2420mm  
 910mm × 2730mm 他

(カタログ・成績書進呈)

営業部 大阪府堺市築港南町 4 番地  
 TEL. 堺 (3) 2121・1395  
 本社 東京都中央区新川 2 丁目 4 番地  
 TEL. 東京 (552) 0661~3



← モービル ジェパン  
輸出油槽船 **MOBIL JAPAN**

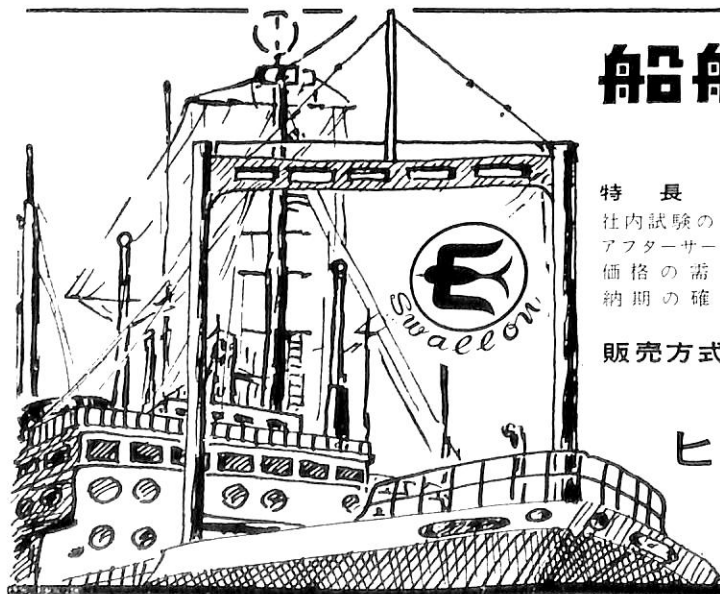
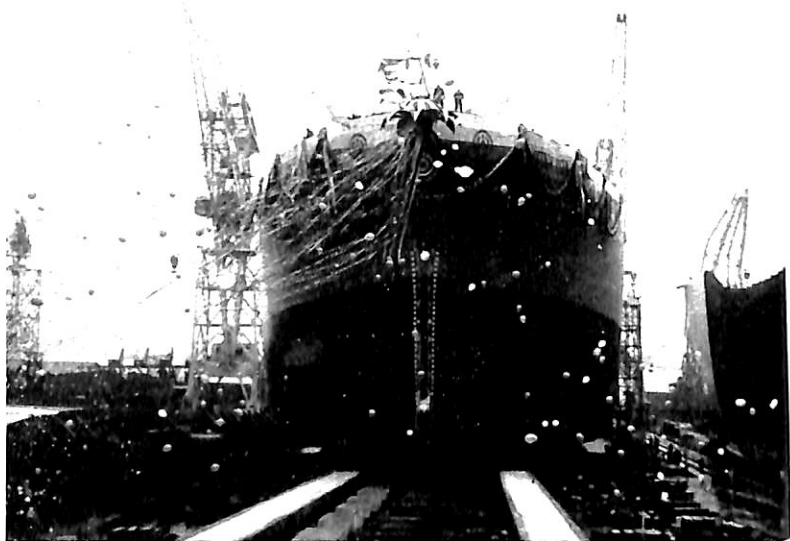
船主 Socony Mobil Oil Co., Inc. (U.S.A.)  
三井造船株式会社玉野造船所建造(第722番船)  
起工 39-12-18 進水 40-3-18  
竣工 40-7-1中旬 垂線間長 243.23m  
型幅 37.186m 型深 17.501m 満載吃水  
12.954m 総噸数 約43,200T 載貨重量  
約81,300 Lt 主機械 ゼネラルエレクトリ  
ック社製蒸気タービン1基 出力 (連続最  
大) 24,335 PS (108.5RPM) 速力  
(試運転最大) 約17kn 船級 AB

中東/ヨーロッパ間運航に従事するためスエズ通過の制約の中から最も経済性の高い運航ができるよう設計されている。タンク数は極力少なくし3グループ計7タンク制としタンク艙装の単純化と船体重量を軽減し載貨重量を増大した。

ラジュバト・ライ  
輸出油槽船 **LAJPAT RAI** →

船主 Shipping Corporation of India  
(India)

日立造船株式会社因島工場建造(第4033番船)  
起工 40-1-12 進水 40-3-16  
竣工 40-7-1末 全長 217.50m  
垂線間長 207.00m 型幅 31.80m  
型深 14.50m 満載吃水(型) 10.67m  
総噸数 約27,600T 載貨重量 約45,250Lt  
貨物油艙容積 63,430m<sup>3</sup> 主機械 日立B&  
W 784-VT 2 BF-180型ディーゼル機関 1基  
出力(連続最大) 16,100 PS 速力(試運  
転最大) 16.8 kn 船級 LR 乗組員 76名  
引渡後はベルンジャ湾-インド間に就航する。



# 船舶用ケーブル

JIS (N.K.) · AB · BV規格

特長

社内試験の徹底的励行 RV · E · C · X  
アフターサービスの充実 配電盤用クロロプレーン  
価格の需要家本位 STW · STWP · DNP · DNP · FNP  
納期の確実な励行

販売方式 ORDER & SELL SYSTEM

## ヒエン電工株式会社

本社工場 大阪府堺市松屋町1丁3番地  
TEL 堺(38) 0463 代表  
支店 東京 福岡

# 3月のニュース解説

編集部

○海運造船問題

●一般政治経済

3月

1日(月)●輸出入信用状収支 2月は輸出4億9,700万ドル、輸入2億7,700万ドルで2億2,000万ドルの黒字となる。

○運輸省船舶局“わが国造船業の現況と問題点”をまとめる。

○原子力船開発事業団の原子力船第1船の建造入札 造船所側が総辞退す。

2日(火)○原子力船第1船の建造入札 第2回目も造船所側が総辞退す。

3日(水)●40年度予算案 衆議院を通過す。

4日(木)●米国政府 小笠原諸島旧島民の墓参を認める。

○海技審議会海技制度分科会今後の海技資格制度について、長期的な基本構想をまとめる。

○造船工業会 原子力船第1船の建造問題について佐藤会長が造船所7社のうち1、2社が原子力船開発事業団と折衝するようあっせんすることをきめる。

5日(金)○海運造船合理化審議会内航部会標準運賃小委員会 標準運賃設定の基本方針を審議す。荷主業界は批判的態度を示す。

6日(土)●山陽特殊鋼 会社更正法の適用を申請す。資本金73億8,000万円、負債総額約500億円で戦後最大の倒産。

7日(日)●米国海兵隊 南ベトナム・ダナンに上陸す。

8日(月)●輸出入通関実績 2月は輸出6億4,400万ドル、輸入6億6,000万ドルで1,600万ドルの入超となる。

9日(火)○業界紙によれば、運輸省船舶局は中小造船の輸出を強力に振興するため、日本貿易振興会と共同でバンコクに中小船舶輸出センターを設立すべく準備を進めている。

●IMF方式による39年の国際収支、経常収支は4億7,300万ドル、総合収支は7,900万ドルの赤字となる。

10日(水)●ソ連共産党 3月1～5日の19カ国共産党代表者協議会の共同声明を発表す。

○新聞報道によれば政府は中共向け貨物船の輸出に輸出入銀行融資を認める方針をかためた。

○非集約船主会 創立総会を開き、発足す。参

加社46社、所有船腹250万DW。

11日(木)●河上社会党委員長 辞意を表明す。

12日(金)●ソ連 激しい中共批判を再開す。

○OECD工業委員会 造船作業部会の報告を採択するも、造船問題を今後もひきつづき審議するかについては結論に達せず、理事会に持ち越す。

16日(火)○英国海運会議所の不定期船運賃指数 2月は117.1で1月より1.0上昇す。

17日(水)○運輸省船舶局 新造船工事状況をまとめる。

○21次計画造船の建造希望量308万GTに達す。

18日(木)●ソ連 2人乗り“衛星船ウォスホート2号”を打ち上げ、飛行中の衛星船からの乗員の脱出と回収に成功す。

22日(月)●中共 ソ連を激しく非難し公開論争を宣言す。

○松浦運輸相 航行安全審議会に“海難防止体制の整備について”諮問す。

23日(火)●米国 2人乗り衛星船“ジェミニ3号”を打ち上げ、軌道変更成功す。

●鉱工業生産指数 2月は173.4で1月より5.5%上昇(季節変動修正指数では0.8%低下)す。

○原子力船第1船の建造 石川島播磨重工業が原子力船開発事業団と契約折衝を行なうことになる。

24日(水)●日韓漁業交渉 まとまる。

26日(金)●外国為替収支 2月は経常収支で5,300万ドル、総合収支で2,300万ドルの黒字となる。

30日(火)●南ベトナム・サイゴンの米国大使館で大型爆弾が爆発す。

○閣議 中共向け貨物船の輸出について“契約はすみやかに履行されるべきである。国内金融は別途考慮中である”との統一見解をまとめる。

○業界紙によれば、藤永田造船・佐野安船渠・大阪造船および名村造船の中級造船所4社は共同で、5万GT級の大型修理船渠の建造計画を進めている。

## 造船業の現況と問題点

運輸省船舶局は、3月1日“わが国造船業の現況と問題点”、3月17日“新造船工事状況”の二つの資料をま

とめた。

これらの資料によると、39年度の新造船受注状況は、建造許可ベースで4～2月に、国内船122万GT、輸出船283万GT、計406万GTを記録し、年度間では460万GTを超えるものと考えられる。この受注量は、38年度の国内船104万GT、輸出船437万GT、計541万GTにつぐ史上第2番目の受注規模である。とくに、39年度の国内船受注量は150万GTを上回るものと見込まれる。その理由は中期経済計画にもとづく外航船腹の大量拡充計画によって、39年度の計画造船の建造量が従来の規模を大きく上回る121万GTになったことである。

39年度4～2月の受注量のうち、国内船は計画造船が93万GT、自己資金船が29万GTで、輸出船は一般輸出船が281万GT、賠償船が2万GTである。

一般輸出船を仕向国別にみると、米国・中南米およびリベリア・パナマ・ギリシアに126万GT、欧州諸国に62万GT、アジア向けに28万GT、中近東向けに14万GT、アフリカ向けに4万GT、共産圏に48万GTとなっている。また、輸出船受注の特色としては、①ユーゴスラヴィアから25万GT、ルーマニアから18万GTなど東欧諸国からの発注が48万GTに及んだこと、②イギリス・オランダ・西独等よりの定期貨物船の受注量が16万GTに達していること、③撤積専用船を中心とする貨物船の受注量が油槽船を上回っていること、などがあげられる。

主要造船所27工場の新造船手持工事量は、39年12月末には633万GTに達し、39年6月末の629万GTの記録を更新した。この新造船手持工事量の内訳は、国内船87万GT、輸出船546万GTである。このうち、既に工事に着手した分は260万GT、未着工のものは373万GTである。また、大型船建造造船所と中級造船所の手持工事量消化年数はいずれも2.9年になっており、これまでにみられた手持工事量の大型船建造造船所への偏在が解消されてきている。

新造船工事実績をロイド造船統計によってみると、わが国造船業は31年以来39年まで連続9年間、進水量において世界の首位を占めている。とくに、39年には世界の総進水量1,026万GTのうち、わが国は40%にあたる409万GTの進水実績をあげ、イギリスの104万GT、スウェーデンの102万GT、西ドイツの89万GTを大きく引き離している。

また、主要造船所27工場の進水実績は、39年度4～12月に313万GTと38年度の実績252万GTを既に上回っており、年度間では400万GT前後に達するものと推定されている。

今後の問題点としては、国内船建造量の確保、輸出の振興、国際協調、中小型造船業対策が考えられている。とくに、中小型造船業対策は、内航海運業法による内航船の建造量の制約からする工事量の減少に対して、早急な具体策の樹立が望まれる。

## 21次計画造船の建造希望量 300 万 GT を超す

運輸省海運局がこのほどまとめたところによると、海運各社の21次計画造船の建造希望量は308万GTと、40年度予算による建造規模150万GTの2倍に達している。この建造希望量は、中期経済計画による40・41年度の計画造船量をあわせた325万GTにはほぼ匹敵するものである。

21次計画造船の建造希望量の船種別内訳は、定期船18万GT、一般不定期船40万GT、専用船110万GT、油槽船140万GTとなっており、中期経済計画および40年度予算の建造規模とくらべて、とくに専用船の建造希望量の増加が目立っている。

	中期経済計画	40年度予算	建造希望量
定期船	15万GT	10万GT	18万GT
不定期船	15 〃	15 〃	40 〃
専用船	35 〃	40 〃	110 〃
油槽船	85 〃	85 〃	140 〃
合計	150 〃	150 〃	308 〃

もっとも、この建造希望量のなかには、①荷主の積荷運賃保証について海運各社間で重複しているもの、②建造計画が未確定で造船所の建造船台が未確定のもの、③22次計画造船に回されるもの、などがかなり含まれていると考えられるので、建造計画が具体化するにともなって、現実の建造希望量は200万GTを若干上回るものになると見られている。

しかし、この場合でも40年度予算による建造規模を大きく上回るので、場合によっては財政資金の追加措置を講ずる必要があるだろう。

ところで、39年末に中期経済計画により39～42年度の743万GTの外航船腹の大量拡充計画が策定された当時、海運業界のなかでさえこの船腹拡充計画の実行を疑問視していたのであった。

ところが、いざ実行段階にはいって、20次計画造船の建造規模121万GTにひきつづいて、21次計画造船の建造希望量が300万GTを超えているのは、④40年度予算で21次計画造船の建造規模150万GTが予算化されたこと、⑤海運企業の集約化第1年度が海外景気の好調などにより、各グループとも整備計画を上回って業績が向上したこと、⑥財源難から、海運企業中核体6社の復配体制

がかたまるのにつれて、22次計画造船以降の融資条件が後退することを警戒していること、④鉄鋼・石油業界の設備投資が稼働期にはいつてきたため船腹需要が増加していること、などが背景になっているものと考えられる。

海運業界が外航船腹の拡充に旺盛な意欲をみせていることは、中期経済計画による大量の外航船腹の拡充計画の目的である海運関係国際収支の改善の立場からは非常に結構なことであるが、海運企業再建整備法の目的である海運企業の経営基盤の強化に逆行することのないよう十分留意する必要がある。

### 非集約船主会発足す

海運企業の集約に参加しなかった海運会社46社は“非集約船主会”を結成し、3月10日に創立総会を開いて、正式に発足した。参加46社の所有船腹量は250万DWに達し、集約海運企業グループの集約完了時の所有船腹量936万GTとくらべてみて、かなりの勢力である。

非集約船主会が結成されるに至ったのは、海運企業再建整備法の実施によって、計画造船による新造船の建造が集約海運企業に限定され、また39年度までは非集約海運企業にも交付されていた三国間輸送助成金が、40年度から集約海運企業に限定されることになり、海運政策が集約海運企業と非集約海運企業との間に差別を大きくしてきたことによるものである。

したがって、非集約船主会の当面の活動方針は、三国間輸送助成対象からの除外の是正と、外航船舶建造に対する財政資金融資の実現に焦点がおかれている。

非集約海運企業の外航船舶の建造に対する財政資金の融資については、石油会社の自社船建造に対する開発銀行融資問題および三光汽船による三国間輸送用8万DW撤積専用船2隻の建造に対する輸出入銀行融資問題があったが、いずれも実現するに至らなかった。

しかしながら、ひとしくわが国の輸出入貨物または三国間貨物の輸送に従事し、国際収支に貢献するにもかかわらず、外航船舶の建造に対して集約海運企業が開発銀行を通じ、輸出船の外国船主が輸出入銀行を通じて、財政資金を利用できるのに、非集約海運企業だけが財政資金を利用できないのは、国民経済的にみて割り切れないものがある。

また、三国間輸送助成金の交付についても、集約海運企業の三国間輸送のすべてが必ずしも積極的な進出といいきれないと考えられるのに、非集約海運企業の三国間輸送は配船繰り上生じたもので今後積極的な進出伸長が期待できないとして、三国間輸送助成の対象から非集約海運企業を除外しようとしているのは、納得できないこ

とであろう。とくに、三国間輸送の伸長のためには、三国間輸送助成金交付のほかには財政資金の融資などを総合的に実施する必要があるとしながら、前述の三光汽船の三国間輸送用外航船の建造に財政資金の融資が認められなかったことは、運輸省が三国間輸送振興についてどの程度積極的であるのか、非集約海運企業があきたりないとするところであろう。

### 内航海運の標準運賃の設定

海運造船合理化審議会が39年12月7日に運輸大臣に答申した“内航海運の39年度以降5年間の適正船腹量”によると、39年10月現在の内航海運船腹量は258万GTで、39年度の適正船腹量240万GT、40年度の249万GTを上回っており、ほぼ41年度の適正船腹量256万GTに匹敵している。

このため、内航海運は、船腹過剰から過当競争による採算割れ低運賃が一般化し、経営内容が不振をつづけているといわれている。

このような状況から、運輸省では内航海運業法により適正な原価と利潤による標準運賃を、内航海運の主要貨物の主要航路について設定することとし、2月17日に運輸大臣から海運造船合理化審議会に“標準運賃の設定および運用方針”を諮問した。

以来、海運造船合理化審議会では内航部会に標準運賃小委員会を設けて審議を行なっているが、標準運賃設定の対象となった貨物の鉄鋼・石炭・石油の各荷主業界の批判的態度によって審議は難航している。

荷主業界が標準運賃の設定について批判的態度をとっているのは、①内航海運の適正船腹量と最高限度船腹量がきめられ、今後の新造船の建造が規制されることになったのに、いわゆる駆け込み建造とみられるものが大量にのぼっており、このことは現在の運賃水準でも採算がとれるのではないかと見られること、②標準運賃は現行運賃より上昇することが十分予想され、石炭業界では合理化による炭価の引き下げが緊要になっていること、石油業界では供給過剰により市況が悪化していること、鉄鋼業界でも流通経費の節減の要請が強いこと、に対して影響が大きいことが大きな理由と考えられる。

ともあれ、国内輸送に大きな比重を占める内航海運の健全な発展により内航海運輸送の合理化を推進するためには、さしあたり内航船腹の調整、標準運賃の設定が必要であろうが、運輸省としても一歩進んで内航海運業の経営の合理化・近代化、内航船舶の近代化、港湾運送の合理化など、内航海運輸送を一貫した合理化・近代化の方策を明らかにすることが肝要であろう。

## “最近のカーフェリー” (3)

# 北海道本州間の自動車渡船大函丸について

下田船渠株式会社

### 1. ま え が き

本船は函館市道南海運株式会社の発注により、下田船渠株式会社が建造した限定沿海の鋼製貨客船であって、昭和 39 年 2 月 4 日起工、6 月 21 日竣工し、7 月より就航した。

この専用の自動車渡船の初就航によって、北海道から九州までを自動車で結ぶことも夢でなくなったわけである。

建造の計画は昭和 38 年暮に初まったが、当時北海道と本州間の自動車の輸送は貨車に搭載して鉄道連絡船で運ぶか、不定期貨物船に搭載する（主として新車）か、または青森—函館間の定期貨物船を利用し、船艙上に暴露のまま固縛して運搬されていた。後者の場合は、暴露されたままであり、大型トラックでは重心点が上昇し、悪天候時の輸送が難しかった。また大型ブルドーザー、大型バスの輸送は見送らざるを得なかった。

船主はこの不便の解決を本州で行なわれている自動車渡船により解決しようとし、函館港と青森県下北半島の最突端にある一漁港の大間（おおま）港とを結ぶことを計画した。

船主の構想は次のようなものであり、現地調査と基本計画を日本船舶コンサルタンツ株式会社（通称ニスコ）に依頼した。

### 2. 船主の構想

航路は函館港—大間港 22.4 哩

船の大きさは 300 総トン程度

大間港の水深を 3.80 m に浚渫する予定であるが、港口の岩礁に注意すること。干満差は最大 1.00 m である。

両港とも北西の季節風を受け、津軽海峡には日本海より太平洋へ向けての潮流がある。風速は毎秒 15 m、潮流は毎時 4 乃至 5 哩あるが、これに抗して 1 日 2 往復可能であること。

速力は 12 kn 以上のこと。

搭載する車両は 16 トントラック 8 両、

または 80 人乗バス 6 両

将来接岸場所が移動されることを考慮し、可動橋なしで自動車が上下船できること。

### 3. 現地調査

大間港は下図に示すようであり、本船就航までに浚渫を完了できないかもしれない。

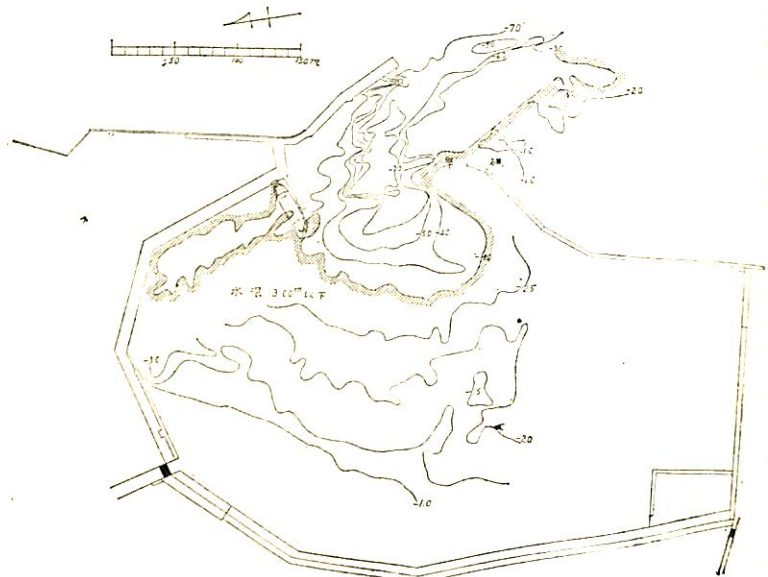
大間港、函館港とも北西風に対し期待できる遮蔽物はなく、本船接岸のため曳船の常駐は望み薄である。

大間港のすぐ附近には、干潮時西から東に向う潮流と、陸奥湾内の潮流が合体し、三角波を発生する場所があるとの現地の言である。

すみやかに車両の乗下船を行なうために、船首尾のいずれから出られる必要があり、船首起倒扉には荒天時航海を予想して波切りをつけ、波浪の衝撃を減じなければならぬ。

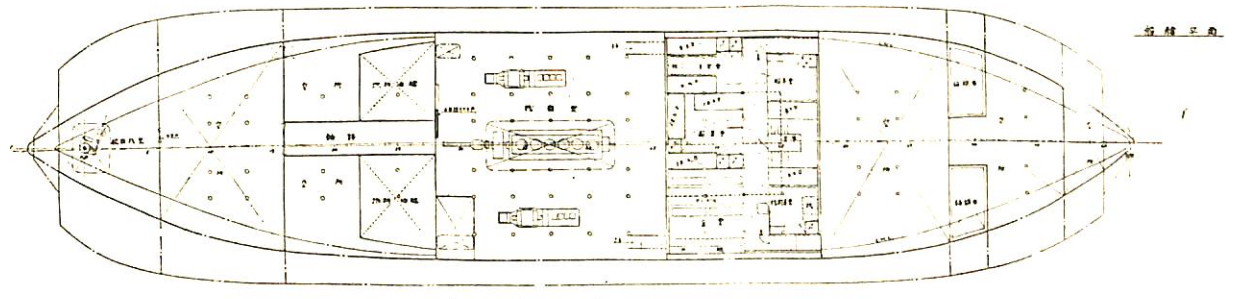
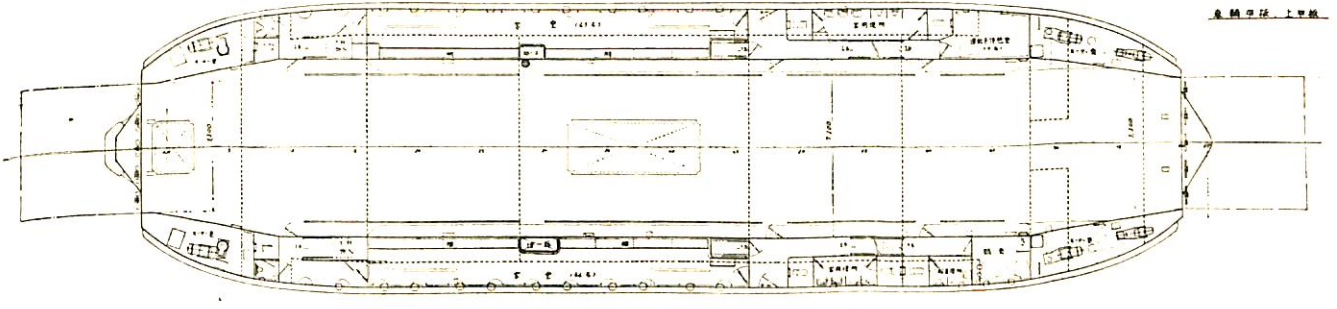
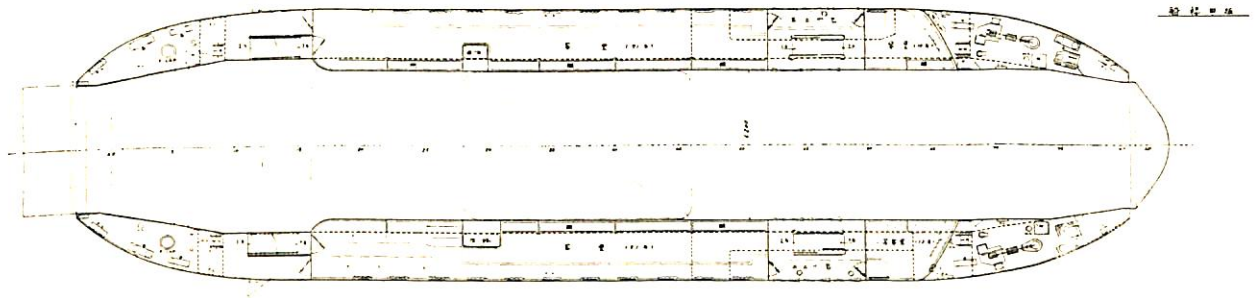
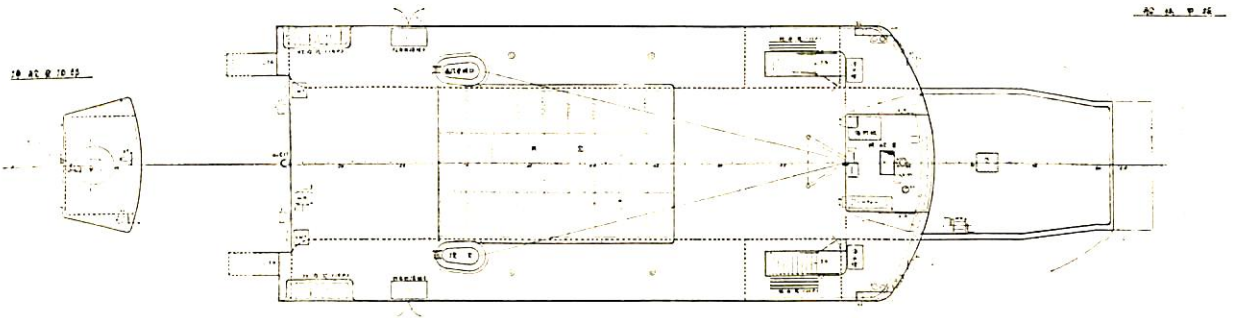
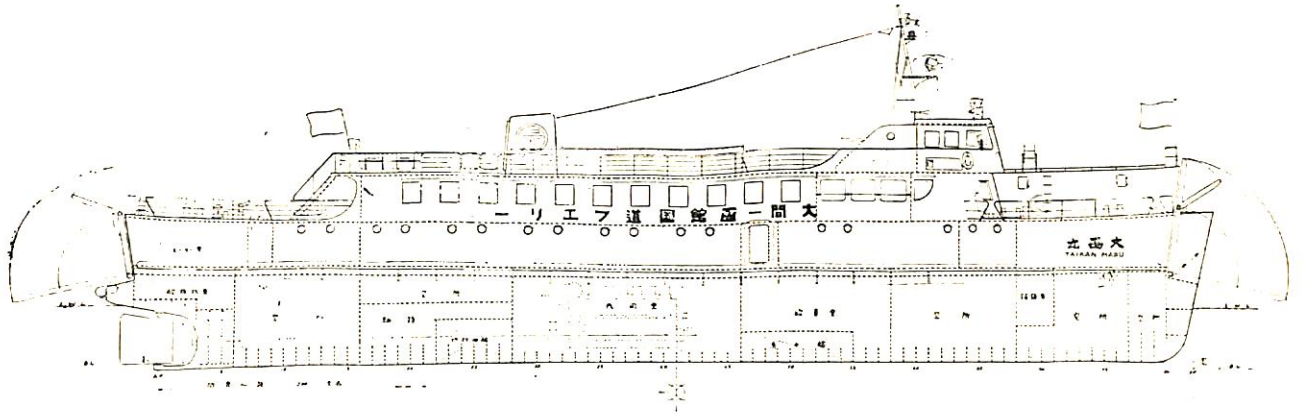
### 4. 決定までの経緯

現地の海象状況よりして、船の大きさは 500 トン程度までにする必要があり、安定性、操縦性が極度に要求さ



大間港平面図





大函丸 一般配置図

れる。自動車渡船の基準を満足し、船主の構想を満たすためにニスコが在来船で採用し実績のある型、すなわち上甲板に船楼に類する構造物を作り、これを予備浮力タンクとする型とする。

可動橋は陸岸に設けず、船首尾の起倒扉をそのまま車両通過の歩み板とするが、繫船中の縦揺れ横揺れにも扉と対岸との密触を保つよう撻性自在のものを考える必要がある。

船首扉の波切りと、接岸時の模様による波切りの形状が模型によって試みられた。

扉開閉ウインチの型式は、在来の例、価格、維持等を検討した結果、ウインチは横ドラム型とし、その動力はフルカンギヤードモーターを採用した。

総トン数の増加に伴う価格の上昇を抑えるため、客室装備、暖房装置、電力量調査等数回にわたり検討を行なった。

水密区画、諸室配置等については別掲一般配置図を参照ありたい。

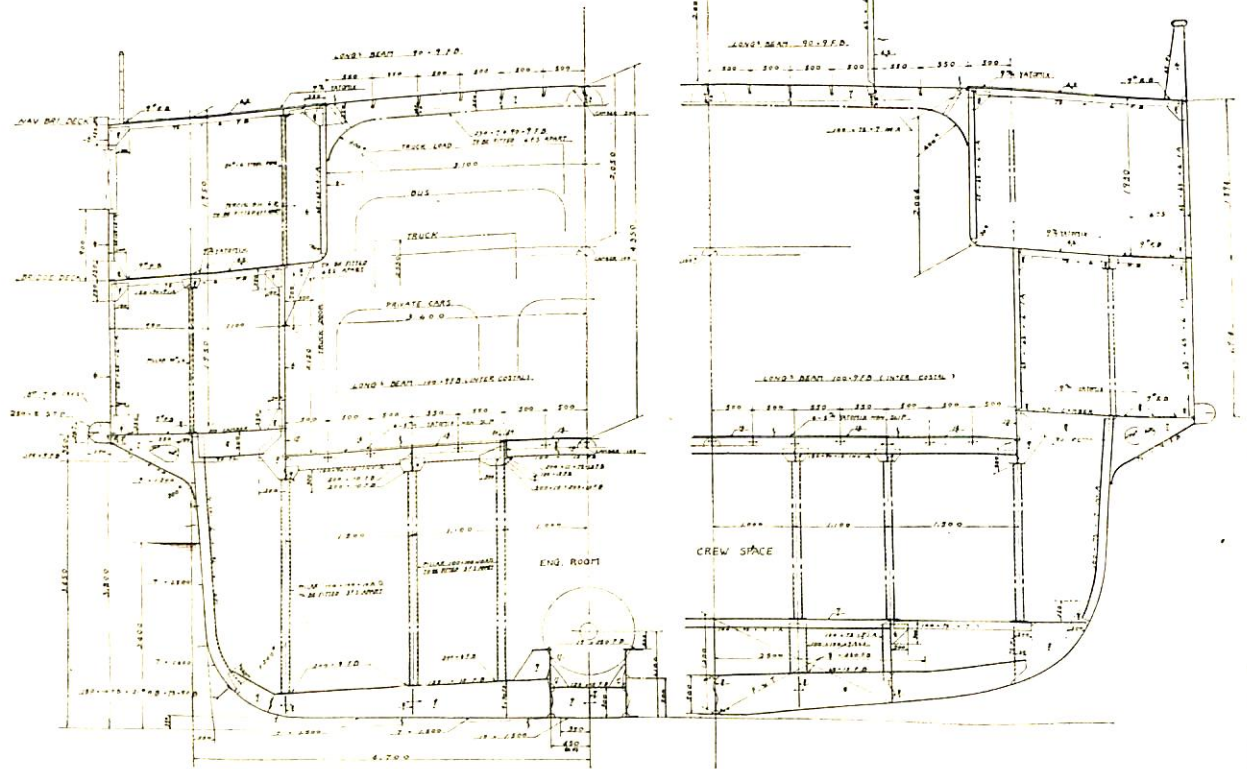
本船は冬期間も運航しているが、予想以上の就航率を上げ、船主はすでに第2船建造の計画をしている。

なお本船建造に当り、各種のアドバイスをいただいた道南海運株式会社および計画より現地テストに至るまで懇切な指導を賜った日本船舶コンサルタント株式会社に対し深甚の謝意を表する。

### 5. 船体部要目

#### (1) 主要要目等

全 長	44.12m
長さ(垂線間)	41.00m
幅(型)	9.44m
幅(最大)	11.24m
深さ(型)	3.45m
満載吃水	2.41m
満載排水量	542.20 t
甲板間高さ	
車両甲板—船楼甲板	2.30m



大函丸中央断面図

船楼甲板—船橋甲板	1.95m
操舵室	2.00m
<b>(2) 速力等</b>	
試運転時最大	13.05 kn
航海速力	約12.0 kn
航続距離	約1,900 浬
<b>(3) 噸数および資格</b>	
総噸数	451.45T
純噸数	239.65T
用途	貨客船(自動車渡船)
航行区域	沿海(旅客搭載時限定沿海)
適用法規	船舶安全法並に船舶検査心得—自動 車渡船特殊基準
就航区間	自動車渡船の場合 函館港—青森県大間港
<b>(4) 搭載物件および容積等</b>	
載貨重量	146.14 t
搭載車両	大型トラック8 小型2
燃料油艙	22.51 m <sup>3</sup>
清水艙	21.40 m <sup>3</sup>
<b>(5) 旅客および乗組員</b>	
旅客 1等	12名
2等	244名
小計	256名
乗組員	10名
合計	266名
<b>(6) 救命設備</b>	
膨張式救命筏	丙種19人用 4個
救命浮器	22人用 7個
救命浮環	救命索付 4個
救命胴衣	マクラ型 302個
乗艇梯子	4組
<b>(7) 消火設備</b>	
消防用布ホース	6本
同上用ノズル	6個
持運式消火器	9立 5個
簡易式消火器	5立 8個
消火用砂箱	1個
<b>(8) 属具および備品</b>	
無錐大錨	605 kg 3個
大錨鎖	径29mm 350m
大索	麻径45mm 165m
挽索	鋼径22mm 135m
規定外索	鋼径20mm 50m×2
〃	麻径24mm 50m×2

<b>(9) 航海計器</b>	
磁気羅針儀	2個
レーダー	1式
旋回窓	1個
シップログ 電気式	1式
エンジンテレグラフ 電気式	1式
エヤータイフォン 霧中音響信号管制器付	1式
舵角指示器 セルシン式	1個
推進軸回転計 セルシン式	1組
<b>(10) 甲板機械</b>	
操舵機 電動油圧式 2.7t—m	1台
揚錨機 3.5t×9m/min	電動 11kW 2台
係船機 2t×15m/min	電動 11kW 2台
扉ウインチ 2t×15m/min	電動 7.5kW 2台
<b>(11) 通信装置</b>	
無線電話機 SSB 10W	1式
船内放送設備 30W	1式
ラジオレコードプレイヤー組込	
非常警報装置	1式
主機関警報装置	1式
<b>(12) 通風装置</b>	
電動軸流送風機 200m <sup>3</sup> /min×30mmAq	1台
<b>(13) 車両搭載装置</b>	
自動ロープ緩み止付締具	50組
車両止め等	1式

## 6. 機 関 部

船主の構想には低速ディーゼル機関1台とし、乗組員の労力軽減のため遠隔操縦の設置が含まれていた。

これにより操舵室で行ない得る遠隔操縦は主機関の発進および停止、前後進の切換、主機関の回転数の制御とし、また操舵室にも主機関の冷却水温度および潤滑油圧力についての警報器を具えた。

## 7. 機関部要目

### 主機械

阪神内燃機製 Z 6 VSH 堅型単働4サイクル過給機および空気冷却器付ディーゼル機関 1基

出力×回転数 850 PS×365 rpm

シリンダ直径×行程 320mm×450mm

### 軸系およびプロペラ

中間軸 径155mm×3,850~4,000mm 3本

推進軸 径170mm×2,938mm 1本

プロペラ型式 4翼一体型 1個

直径×ピッチ	1,750mm×1,350mm	
補助原動機		
ヤンマー 4 LDL 型ディーゼル機関	2 基	
出力×回転数	64 PS×900 rpm	
用途	発電機および空気圧縮機駆動	
主空気圧縮機	水冷 2 段圧縮	24 m <sup>3</sup> /h 2
雑用水ポンプ	電動自吸横渦巻型	30m <sup>3</sup> /h×20m 1
消防ポンプ	電動 2 段タービン式	20m <sup>3</sup> /h×30m 1
予備潤滑油ポンプ	電動横歯車式	5 m <sup>3</sup> /h×35m 1
燃料油ポンプ	電動横歯車式	3 m <sup>3</sup> /h×30m 1
予備燃料油供給ポンプ	同上	0.4m <sup>3</sup> /h×20m 1
清水ポンプ	電動渦巻式 (自動発停)	54 l /min×15m 2

### 8. 電気部要目

発電機		
横防滴自己通風自励式		2 台
A C 225V 60c/s 3 相 45kVA 900rpm		
配電盤		
船用自立ライブフロント型		1 面
変圧器		
船用乾式空冷防滴型		3 台
10 kVA 225V/115V 単相		
蓄電池		
24V×200AH		2 群
充放電盤		
セレン整流器型		1 組
電動機		
揚錨機 11kW 220V 855 rpm		2 台
係船機 11kW 220V 855 rpm		2 台
扉ウインチ 7.5kW 220V 1,800 rpm		

(フルカンギヤードモーター)	2 台
操舵機 2.2kW 220V 1,200 rpm	1 台
G S ポンプ 3.7kW 220V 1,710 rpm	1 台
消防ポンプ	1 台
燃料油移送ポンプ 1.1kW 220V 1,710rpm	1 台
送風機 2.6kW 220V 1,700 rpm	1 台
清水ポンプ 0.4kW 110V 1,750 rpm	2 台
ガバナーモーター	2 台

### 9. 試運転成績

#### (1) 速力試験

平均吃水	2.09m
排水量	428 t

出 力	回転数 (rpm)	速 力 (kn)
3/4	332	11.08
4/4	365	12.78
11/10	377	13.08

#### (2) 旋回力試験

	左 旋 回	右 旋 回
横距 ( $D_A/L_{PP}$ )	2.36	3.44
縦距 ( $D_T/L_{PP}$ )	2.48	3.76

舵面積 4.02m<sup>2</sup>

### 10 復原性

	満載出港	満載入港	空艙出港	空艙入港
排水量 (t)	542.20	499.28	460.44	417.48
GM (m)	0.62	0.37	0.94	0.72
最大復原挺(m)	0.837	0.718	1.111	0.952
C 係 数	4.09	6.32	3.02	3.65

## 新刊 商船基本設計の一考察

長崎造船大学学長  
渡瀬正麿著

かねて発刊していました“商船基本設計の一考察”の第1編に下に掲げた新編約 50 頁を追加して、ここに新装上製のものを出刊いたしました。既に本書は数版をかさねてご好評を得ており、この新刊をもって渡瀬先生の長崎造船大学学長ご就任をかざりたいと思います。

- ◎大西洋超大型客船と太平洋客船の選定
- ◎排水量長比と速長比
- ◎超高速船舶と Supercavitating Propellers
- ◎H. B. Cantor's Proposed Liner の基本設計について

◎Destroyer Form ( $\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}}=2.0\sim 2.5$ )

◎Twin Skeg Stern

◎大西洋客船 Queens の代船

◎本邦の太平洋大型客船

◎総噸数 120,000 トン大西洋大型客船考察

◎貨物船の超高速化と積載容積

B 5 判 180 頁 上質紙 上製本

定価 500 円 (送料 100 円, 都内 50 円)

昭和 40 年 4 月 15 日発売

船 舶 技 術 協 会

# 世界最大の巨体改造工事 “LAKE PALOURDE” 号

株式会社呉造船所造船設計部

## 1. まえがき

1958年米国のニューポートニューズ造船所で建造された67,000重量トン、タービタンカー“LAKE PALOURDE”号は昨年10月22日呉に入港し、130日後の本年3月1日には117,966重量トンという改造船としては世界最大のタンカーに姿を変えてペルシャ湾向け出港した。

本改造工事は昨年2月11日にリベリヤ籍の Barracuda Tanker Corporation と当社との間に契約金額約21億円で契約されたもので、約2倍の大きさに改造するため、新造した油艙部および船首部と、後部ポンプルームの前方で切断した機関室および居住区を含む旧船尾部を接合し、旧船橋甲板室を新船体に移設したもので、改造工事の大きさとしては世界第一であり、改造後の船の大きさは132,000重量トンの日章丸に次いで世界第二のものとなった。

本船は当社の設計に基づいて佐世保重工株式会社で同様の工事が行なわれている姉妹船の“TORREY CANYON”とともに米国のユニオンオイル社に傭船され、ペルシャ湾とロスアンゼルス間の原油輸送に就航することになっている。

## 2. 改造前後の比較

改造前後の諸要目は第1表に示す。

写真1, 2は改造後の全姿、写真3は改造前の全姿である。(写真は口絵参照のこと)

## 3. 新船体部および舵構造

### 3-1 新船体部構造

油艙部は縦肋骨式とし、油艙長さは各々33.200mの6タンクで、各タンクとも中間にオープンタイプの制水隔壁を設けている。タンク全面にダイヤモンドコートを施したが、そのための減厚はしないでタンク部最少板厚を12mmに抑えた。上甲板の板厚は最大35mmに抑えた。旧船体部との移行部は甲板および縦壁などの連続性に特に配慮した。

縦通の鉚シームは次の14個所に施した。すなわちビルジ外板上下縁4個所、ビルジキール2個所、シャーストレイク下縁2個所、ガンネル2個所、縦壁付近2個所、

第1表 改造前後の諸要目

項 目	改 造 前	改 造 後	増 加	
全 長 (m)	246.89	297.00	50.00	
垂線間長 (m)	234.70	285.40		
型 幅 (m)	31.70	38.10	6.40	
型 深 さ (m)	18.29	20.92	2.63	
型 吃 水 (m)	13.75	15.65	1.90	
長さ深さ比	12.83	13.64		
長さ幅比	7.40	7.49		
吃水幅比	0.733	0.411		
載貨重量 (Lt)	66,800	117,966	51,166	
総トン数	38,562.25	61,484.95	22,713.18	
純トン数	25,231	48,484.95	23,253.95	
スエズ {	総トン数	42,394.33	69,296.58	26,902.25
	純トン数	34,491.00	60,199.85	25,708.85
載貨容積 (m <sup>3</sup> )	80,040	143,004	62,964	
速力 (定格, kn)	17.2	16.0		

縦壁付近上甲板2個所である。ガンネルは上甲板にフラットバーを溶接し、これをシャーストレイクに鉚接している。

船首楼甲板はボースンストアー内の作業性を考慮してデッキハイトを3.000mとした。

このような大型船に対してビルジキールの効果には幾分疑問があるが、本船には450mmの深さのものを外板に溶接したT-barに鉚接した。

### 3-2 舵構造

舵は面積55.85m<sup>2</sup> (A/L×d=1/80)のものを新設した。舵軸材、舵軸受を新替し、船尾骨材は鋳物で新しく製作して新設の舵に適合するように改造した。船尾骨材および舵の推進器の周囲の部分には2¼"×4½"×24"の亜鉛を片舷70個(船尾骨材部51個、舵前端部19個)合計140個を装備した。

なお操舵機は現装のAmerican Engineering社製のものを再使用するため定格のトルク150t-mをはなはだしく越えぬように最大トルク154t-mに抑えて計画した。メーカーの保証する許容の能力は170t-mである。但しチラーは現装のものでは不十分なので新設した。操舵機は吃水線以上の位置に新設した操舵機甲板に移設した。現装の操舵装置は hidroリック・テレモーターとスベリー・シンプレックスの操舵システムであったが、テレモ

ーターを取止めてシンプレックスシステムをデュアルシステムに改造した。これは本船が入港前にスペリースタンドを取外し、スペリー社で改造したものと換装し、パワーユニットおよびポンプユニット各1台を新設した。

#### 4. 工事内容および工程

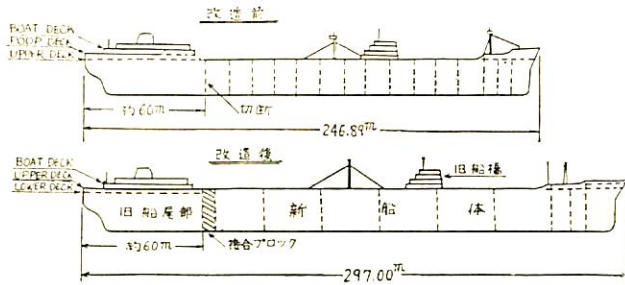
##### 4-1 概要

旧船体を後部ポンプルームの前方で切断し、新造した油艙部および船首部を、旧船尾部のプープデッキが新船体のアッパーデッキになるように増深して接合する。すなわち船尾居住区は旧アッパーデッキが新船体のローデッキとなり、デッキが各1段ずつ下がることになる。増幅、増深された新船体と旧船尾部との移行部は、後部ポンプルーム、機関室にわたる外板新替部により船型に無理のないように合わせる。旧船橋甲板室は新船体に移設して、増幅された新船体に合うように一部翼部を付け加える。

船尾部の改造としては、舵の新替、舵尾骨材の改造および操舵機の移設など前述のとおりである。

その他原則として工事により影響された個所の補修以外は手を加えなかった。

第1図は船体拡張の概要を示すものである。



第1図 船体拡張略図

##### 4-2 工程

本工事の日程は次のとおりであった。

新船体建造開始	39年9月24日
新船体建造終了出渠	〳 11月30日
旧船体入渠	〳 11月30日
旧船体切断工事	〳 11月30日～12月4日
旧船体前部出渠, 新船体入渠	〳 12月5日
接合完了船体進水	40年1月24日
船橋移設	〳 1月31日
公試運転	〳 2月25日, 26日
出港	〳 3月1日

##### (1) 第1期工事

###### (i) 新船体部

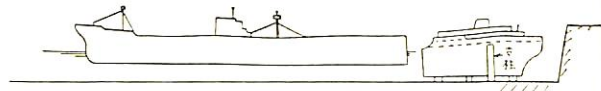
造船船渠内で39年9月24日建造を開始し、11月30日船殻工事を完了す。(写真4, 5参照)

###### (ii) 旧船体部

海上で煙突、レーダーポスト、ハッチカバーなど新船体に移設再使用する艦装品の撤去工事および船尾部船体の補強工を行なう。

##### (2) 第2期工事

11月30日新船体造船船渠を出渠、入れ替って旧船体が入渠する。旧船体の後部ポンプルーム前壁前で横切断し、12月5日前部船体のみを浮揚して出渠さす。(第2図, 写真6, 7, 8参照)



第2図 旧船体切断, 前部を浮揚して出渠準備

旧船尾部からラダーストック, ラダー, 操舵機の取外工事を行なう。

##### (3) 第3期工事

###### (i) 新船体部

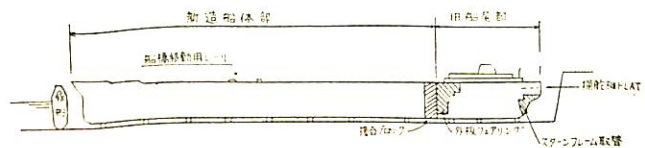
12月5日新船体部を入渠させ、セッティングデバイスによりて所定の位置にセットする。接合ブロックを搭載し、新旧船体の接合工を行ない、引続き旧機関室外板の一部取替、フェヤリング工の施行、スタンプレームの一部新替、操舵機甲板の新設工を施行する。一方新船体部のタンク検査および艦装工を続行し、船橋移設用レールの敷設準備工を開始する。(第3図, 写真9, 10, 11, 12参照)

###### (ii) 旧船体部

40年1月10日より船橋移動に必要な補強工を開始するとともに、移設用レールの敷設, 台車の取付および移設時の船体結合用金物の取付工を海上で開始する。

##### (4) 第4期工事

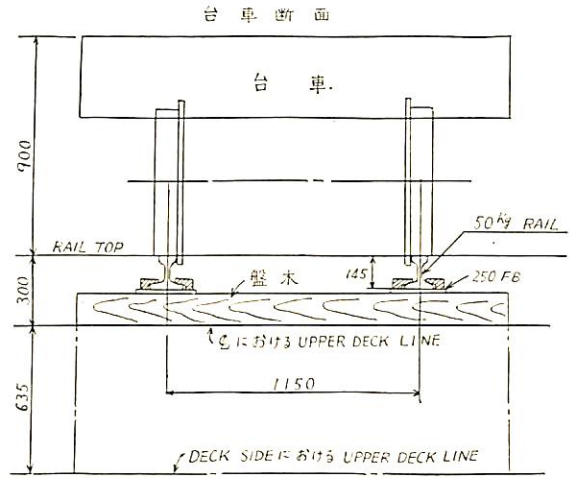
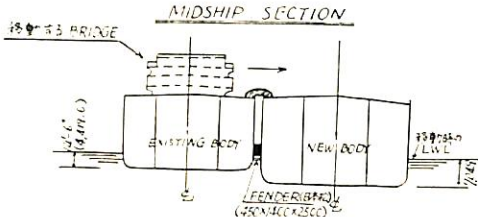
40年1月24日, 新旧接合完了の新船体出渠, 旧船橋移設工事のため両船体の結合工を海上において開始す



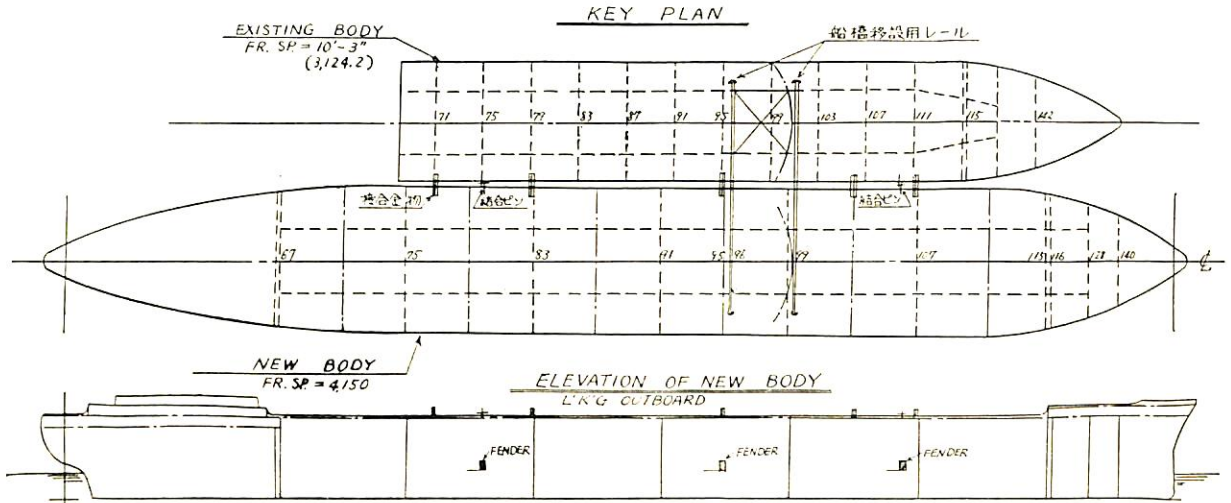
第3図 新造船体部と旧船尾部の接合

主要要目

旧船体	新船体
L : 770' (234,696m)	285,400m
B : 104' (31,699m)	38,100m
D : 60' (18,288m)	20,917m



第5図 船橋移設用レールおよび台車



第4図 船橋移設工事

る。バラスト調節により両船のヒール、トリムを零にして、デッキを同一平面に調節し、結合金物で結合のちレールを敷設する。結合金物継合わせ完了後はバラストを両船の外舷側に注水して結合金物に引張力を働かせ、船橋移動によるモーメントよりもバラストによるモーメントを常に大となるようにして、両船の底部が離れるのを防いだ。(第4, 5図, 写真13, 14, 15, 16 参照)

(5) 第5期工事

40年1月31日旧船橋を旧船体から新船体に移設する。移設完了後両船のバラスト調整によりて結合金物にかかっている張力を零にし、両船体を切り離す。続いて船橋補強材、移設用レール、台車など移設工事用の部材を撤去し、船橋周囲の隔壁、ピラーなどの復旧工事、船橋の拡張工事ならびに甲板上のパイプライン、電線などの接

続工事を施行する。(写真17 参照)

5. 塗 装

本船のもっとも特徴とする所は徹底的に行なわれた塗装であって、その塗装面積の大きさはおそらく世界一であろう。すなわち油艙内部および外舷乾吃水線以上はすべてダイメットコートを施し、暴露甲板はすべてデックスオーテックスを施した。またこれらに付帯した艀装品はすべて亜鉛鍍またはダイメットコートを施し、徹底した塗装を行なっている。ダイメットコートは“D-3”を使用し、その被膜厚さは3½~4ミルとしている。

ダイメットコートの施行範囲は次のとおり。

(i) 外舷:

船底部を除く外板全面に“D-3”を施行したうえ、ア

アーモコートプライマー No. 86 を 2 回塗りし、さらにブートトップにはブートトップペイント、トップサイドには仕上げペイントを塗装。

(ii) 錨鎖車：“D-3”

(iii) 脚荷水艙および貨油艙：“D-3”

(iv) 艙装品：

錨および錨鎖根部は“D-3”後、アーモコートプライマー No. 86 を 3 回塗りのうえ仕上塗り施行。

上甲板のフェアリーダー、ガイドローラー、ボラード、デリックポスト、前部マスト、ダビット、ウインチ台、予備プロペラ台、カーゴハッチコーミング、デッキスタンド、バルブなど、“D-3”後、アーモコートプライマー No. 86 を 2 回塗りのうえ仕上塗り施行。

油艙内のハンドグラブ、ステップ、バルブ、貫通ピースなど、“D-3”

(v) 新設の揚錨機およびウインチ：

“D-4”の後、アーモコートプライマー No. 86 を 3 回塗りのうえ仕上塗りを施行。

(vi) 舵

舵外面および外板の F. No. 18 より後部に“D-3”施行後、アーモコートプライマー No. 86 を 1 回、No. 29 A/C 3 回、No. 70 A/F 2 回を塗装。舵内面は舵浸水によるラダーキャリヤーのベアリング圧増加を避けるためポリウレタンフォームの充填を行なった。

ダイメットコートの施行面積は次のとおり。

C. O. タンク内	171,000m <sup>2</sup>
外板	8,350m <sup>2</sup>
艙装品	3,800m <sup>2</sup>
その他	1,850m <sup>2</sup>
合計	185,000m <sup>2</sup>

デッキオーテックスの施行面積は次のとおり。

上甲板	7,500m <sup>2</sup>
船首楼	1,000m <sup>2</sup>
その他	200m <sup>2</sup>
合計	8,700m <sup>2</sup>

油艙内および上甲板の艙装品でダイメットコートを施さないものはすべて亜鉛鍍を施し、その被膜厚さは 3 ミル以上としている。油艙内およびポンプルーム内の梯子、手摺、パイプなど、すなわちタンク内および上甲板上で取外し可能なものは主として亜鉛鍍とし、構造自体に固着されるものはダイメットコートとした。

## 6. 艙装工事その他

### 6-1 貨物油艙

No. 1 から No. 6 までのうち No. 3 タンクの両ウイン

グをクリーンバラストタンクにしている。貨油管は直径 400mm で、次の 4 系統に区分している。

1 群 No. 1 C. O. T. (P. S. & C)

2 群 No. 2 C. O. T. (P. S. & C)

No. 3 C. O. T. (C)

3 群 No. 4 C. O. T. (P. S. & C)

No. 5 C. O. T. (P. S. & C)

4 群 No. 6 C. O. T. (P. S. & C)

タンク内および甲板のカーゴおよびバラストパイプ系はその付属品とも内外面亜鉛鍍を施している。加熱管は設けない。バタワースプレートは直径 12 $\frac{1}{2}$ " の開口を設けて各ウイングタンクに 8 個、センタータンクに 16 個合計 192 個を設けた。

各タンクのベントシステムは旧船体では集合式であったが、独立式に改めて各ウイングタンクに 2 個、センタータンクに 4 個のリリーフバルブを、それぞれのカーゴハッチに設けている。上甲板のライフラインはこのベントパイプを利用して張り、上甲板上に余分のスタンションを立てることを省略した。貨油タンクの消火は蒸気消火である。貨物油艙ハッチは直径 48" のもの 48 個、(ウイングタンク 2 個、センタータンク 4 個) でカバーは厚さ 12mm のアルミニウム板の溶接構造ヒンジタイプであるが、うち 36 個は旧船体のものを再使用した。なお F・O・タンク用直径 30" のハッチカバー 5 個(全部旧品再使用)およびコファダム用直径 24" のハッチカバー 4 個(2 個旧品再使用)もアルミニウム板のヒンジタイプである。

### 6-2 係留装置

錨は“BALDT TYPE”で重量 12,905 t、錨鎖は特殊鋳鋼製で直径 101.5mm、長さ 660m のものに新替した。揚錨機は“VALLE TYPE”の 16"×18" のもの 2 台を新設、36 t×9.14m/min、45 t である。ホーサーはポリプロピレン直径 70mm 長さ 220m のもの 7 本を使用した。オートテンションウインチ 12"×14" 20,000 lb、150ft/min 1 台を増設し、従来の 9 台に加え 10 台を船首部に 3 台、上甲板船橋より前に 2 台、後に 2 台、上甲板船尾に 1 台、ポートデッキに 2 台を配置した。この外に再使用の 5 t×30m/min のホースハンドリングウインチ 1 台を上甲板中央部ローディングステーション付近に設けた。

### 6-3 ウォークウェイ

現装のものと同様のものを船橋と後部甲板室間に新設した。グレーチングはアルミニウム製で旧品のものを再使用し、不足分は新品で補足した。亜鉛鍍のウォークウェイとアルミニウムのグレーチングの間にはネオプレン



を敷き、グレーチングの取付ボルトはステンレスを使用し、さらにネオプレンコートを施して電氣的絶縁を図った。なおウォークウェイに2個所の鋼板製囲いの避難所を設けた。

6-4 マスト、キングポストおよび荷役装置

中央部のホースハンドリングキングポスト、船首部のキングポストおよび前部マストを新設し、ロイド協会発行のカーゴギヤール証書を取っている。レーダーマストは移設の船橋とともに再使用した。後部ストア用デリックの右舷側のものはポストを補強し、ブームを大きくしてポートデッキ上に設けたエヤーウインチにより岸壁からコンベヤーを下甲板のカーゴポートに引込めるよう2.7tの容量に改造した。エヤーウインチの操作は下甲板のカーゴポート側部に設けたハンドルで行なう。

6-5 舷梯およびガングウェイ

舷梯は2分割可能のフェザータイプ2組を新製した。アルミニウム構造で特に強度を要する個所はステンレス製とし、必要な個所はフェノールレジンで絶縁した。

ガングウェイ1基もアルミニウム構造で、35度の傾斜で降したときに軽吃水線3呎以内に届くよう計画し、なお舷梯とつないで使える構造とした。

6-6 再使用の艤装品

旧船体油艙部および船首部の艤装品のうち再使用したものは次のとおりである。

ホースハンドリングウインチ 5t×30m/min	1台
オートテンションウインチ 12"×14"	6台
ウォークウェイの AL-グレーチング	
14吋 鋳鉄バルブ	16個
48吋 貨油艙ハッチカバー	36個
30吋 油密ハッチカバー	5個
24吋 水密ハッチカバー	2個
エヤーホイール	1式
ホグベル	1個
予備プロペラおよび台	1式
トークバック押ボタン	1式
ラウドスピーカー	1式

6-7 居住区

居住区はすべて現装のままとし工事によって損傷した個所のみを補修したが、下甲板最前部の Oiler および Seamen の6室はその前方がコファダムとなり自然採光が得られないのでストアーに改造した。

7. 機関関係

機関関係は次のもののほか現装のままとした。

(1) シムプレク・スターンチューブ・ベアリングの

取付

テイルシャフトを取外してスベアシャフトを交換した。うえ機械加工して、スターンチューブ・ベアリングおよびシムプレクス・オイルシールを取付復旧した。自動潤滑油システムが採用され、75ガロン重力タンク、潤滑油ポンプなどを設備した。

(2) 貨油ポンプ1台増設

Bingham Pump 社製 12吋×24吋 VTV PRIMO-MATIC 貨油ポンプおよび General Electric 社製駆動タービン (800psi, 535°F, 600HP, 3,600RPM) 各1台を増設した。

現装の貨油ポンプは Ingersoll Rand 社製、横型渦巻式、125psi, 6,000ガロン/分、タービン駆動4台で、浚油ポンプとしては、Warren Pump 社製蒸気駆動往復ポンプ、125psi, 1,400ガロン/分 2台をもっている。

(3) バタワースポンプおよびヒーター各1台増設

Warren Pump 社製 1,000/1,200ガロン/分、125/210psi バタワースポンプ1台、および中国精機製 676平方呎のバタワースヒーターおよびドレインクーラーを1台増設し、これに伴う配管をした。

8. 電気関係

以上の工事に関連した電気工事、すなわち(1)船尾甲板室から前方への電線全部新替、(2)改造工事により影響された電気系統の復旧、(3)スペリー操舵装置改造に伴う電気工事を行なった。上記(1)項に使用した電線は無機絶縁電線である。

なお上甲板照明のカーゴランプのうち前部マストの2基および中央部デリックポスト各舷1基の計4基に試験的に水銀灯を使用した。照明効果が非常に良いので、さらに上甲板後部の照明用として今後2基の増設が考えられている。

9. 試運転成績

2月25日26日の2日間にわたり海上試運転を行ない、速力試験、操舵試験、旋回力試験、惰力試験、投揚錨試験など所定の諸試験を行なったが、それぞれ所期の成績を収めることができた。

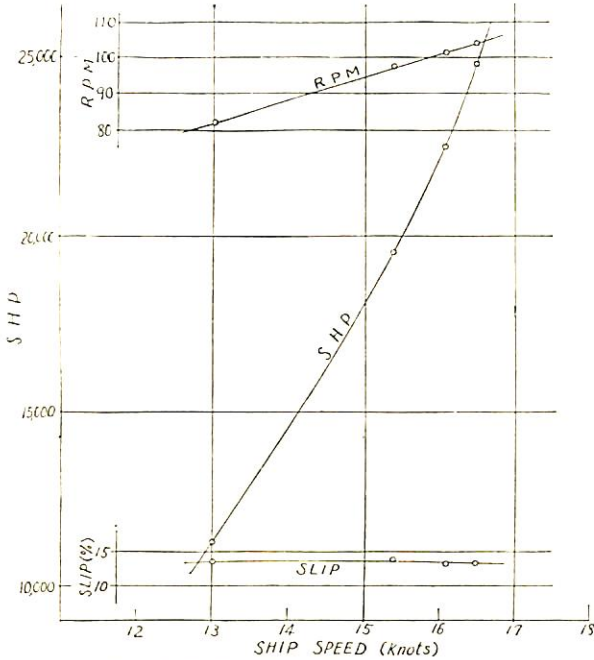
速力試験成績は次のとおりである。

昭和40年3月26日、佐田岬沖  
 吃水 前部 51'-2" 後部 51'-0" 平均 51'-1"  
 トリム 0'-2" 前へ  
 排水量 143,040Lt

	回転数	馬力	速力
(1)	2/4 82.34	11,290	13.01

3/4	97.79	19,565	15.39
定格	101.50	22,550	16.09
最大	104.14	24,840	16'50

第6図は公試運転時のパワーカーブである。



第6図 Official Sea Trial Power Curves

航海衛星開発の現状 (64 頁より)

伝えられるところによると最近米国航空宇宙局は日本に対し航行衛星システム開発についての協同研究の意志の有無を打診してきており、またそれとは別にわが国でも2年ほど前より運輸省および科学技術庁を中心とする航行衛星開発の機運も徐々に盛り上がりつつある。今後これらが別々に進展するか、またはどう統合されて行くかは全く予測しがたいが、いずれにしても航行衛星システムはその有効範囲の広さを考慮すれば、ロラン、デッカなどの地上にのみ基地をもつ他の航法システムに比し遙かに経済性をもっていることも試算されているので、数年後には純民間用の航行衛星が地球を回るようになるのは確かなことと思っても間違いなだらう。

参 考 文 献

- (1) 例えば, Determination of Position on the Earth from a Single Visual Observation of an Artificial Satellite, W. A. Scott, Journal of the Institute of Navigation Vol. 14 No. 1 (Jan. 1961)
- (2) The Transit System, R. B. Kershner and R. R. Newton, Journal of the Institute of Navigation

tion Vol. 15 No. 2 (April 1962)

- (3) Development of a Navigational System Satellite, M. A. Schreiber, Signal (Dec. 1962) (造船関連工業技術資料, 第86号, 昭38-11に訳出)
- (4) 宇宙飛行用の新電源スナップ, 科学朝日, 1963年12月
- (5) A Navigation System Using Range Measurement From Satellites with Incorporating Ground Stations, by R. Anderson, Navigation Vol. 11, No. 3 (Autumn 1964)
- (6) A New Concept for a Navigation Satellites System by E. S. Keats, Westinghouse Engineer (July 1964)

造船における溶接技術管理 (81頁より)

したがって前述のごとく全国主要24造船所における年間使用量の平均が全体の2%程度にすぎず、しかも現在なお大巾に増加する傾向が認められていないというのはまだまだ使用率において低いわけであり、このように生産性向上に資する溶接棒がその性能においてはすでに溶接施工委員会の立証するところでありながら、またその効果を十分ユーザー側で認められながらも、その使用可能量の数分の1のorderのところでのびなやんでいるのは、すでに述べたところのユーザー側(造船所)における適用方法ないしは適用技術の貧困さに起因しているとする以外に考えようがないことになる。すなわち下進溶接棒は実用化後まだ日は浅いにもかかわらず前記の溶接施工委員会の努力もあって相当にまとまったinstruction bookともいべきものが出されているが、筆者があえて本資料をまとめた理由は以上の点に加えてこのような手順を確立することに今後のユーザー側の溶接技術者のとるべき重点手段があると信ずるからなのである。

(この章未完)

日本鋼管の“ムンクロダ”(105頁より)

以上をみるとムンクロダは外航船の場合には1年内外で、労賃の安い内航船においても1.5年~3.5年で荷役費用が他の荷役方式より安くなる。

ムンク社の受注価格は15tクレーン1基約7,000万円最初はノルウェーの新開用巻取紙運搬船 BESSEGGEN号に3台装備し、現在40t1台、20t1台をそれぞれ各1隻に、15t3台宛を2隻に搭載するため製作中である。

日本鋼管ではこの第1号機につづいて藤永田造船所建造の25,000tスクラップ専用船に15t2台を受注している。

# 航海衛星開発の現状

船舶技術研究所

木村 小一

## 1. はしがき

陸岸の全く見えない大洋中を航行する船舶にとって太陽や特定の星などの天体の高角(高度)、まれには方位角を測って、その天体の暦と計算から船位を求める天文航法は古くから行なわれ、現在もなお大洋中では最も精度の良い船位決定手段であるが、天候の悪いときあるいは水平線の見えないような夜には全く使用不可能であるという大きな欠点がある。古くは方向探知器で始まり、最近のロランA、ロランCおよびデッキ方式などのいわゆる電波航法は天候に左右されずに大洋中で船位の決定ができるので航法技術の分野にいちじるしい進歩をもたらしたが、陸岸をあまり遠く離れると電波が到達しなくなったり、また誤差が増大したり、電離層の影響によって昼夜の使用状況が異なる欠点は今日もなお全面的には解決されず、また多くの地上局が必要であり、一つのシステムで全世界をカバーしていないため、全世界を航行する船は船上に多種類の航法用受信機を設置しなければならないという経済的な問題が生ずる。

1957年のスプートニク1号の打ちあげに始まった人工衛星は電波を発射する人間の作った星であり、軍事用および非軍事用のさまざまな用途が考えられ、すでに通信衛星による大陸間テレビ中継、気象衛星による世界各地の雲の観測などの成果が新聞や科学雑誌の誌上にぎわっている。人工衛星を人工の天体としてその観測、特に衛星からの電波を利用した観測によって、位置の不明な船と位置のわかった衛星との関係を求め、それから計算で船位を決定する航法技術が航海衛星システムであって、これは天文航法と電波航法とを組み合わせたものと考えられ、数少ない地上局と所要の個数の航海衛星によって、一つのシステムで全世界を天候および昼夜の別なくカバーでき、その精度は陸岸からの距離にほとんど影響されず、また電離層の影響の少ない短い波長の電波を利用するので、昼と夜の精度を差はほとんど見られないという大きな特長がある。

このような人工衛星を航海に利用する試みは各国で既存の衛星を使用しての測定計算などが行なわれている<sup>1)</sup>が、航海に利用することを目的としてはじめて衛星を打ちあげたのは米国である。すなわち、米海軍よりの委託により米国の Johns Hopkins University の Applied

Physics Laboratory は航海衛星トランジット (Transit) の計画を進めており、1963 年末までに 9 個の衛星を打ちあげ、実用化試験の最終的段階にあると考えられている。この計画は主として海軍の艦艇、特にポラリスミサイル搭載の原子力潜水艦での利用を対象として考えられている(米国の Maritime Administration では航法自動化計画の一環として、この衛星の利用を考慮している)が、最近それとは全く別個に米国航空宇宙局 (NASA) は純民間用の船舶および航空機を対象とした航行衛星計画を進め、その概要が最近二、三の雑誌に報ぜられている。ここでは航海衛星についての一般的な事項と米国におけるトランジット計画ならびに NASA の計画の概要について紹介する。

## 2. 航海衛星の諸方式について

航海衛星の方式を考えるに当たって問題になる事項は、

- (1) いかなる計測を行なうか。
- (2) 計測の基準点となる衛星の位置はどのようにして求めるか。
- (3) 計算はどのようにして行なうか。

の3つに別けるのが至当である。

まず、計測について考えると計測は電波を利用して行なうのであるが、この計測を船の側で行なうか、衛星の側または衛星を経由して陸上の地上局で行なうかという2つの方法がある。この場合、衛星または陸上の地上局の方で計測を行なう方式では、測定は船からの電波に対し行なわれるので船が電波を発射しなければならない。従って艦艇のように行動を秘匿する必要のある利用者に対してはこのような方式は全く不向きになる。しかしいずれの側で測定を行なうにしても、測定する要素としては衛星と船との間の距離およびそれらの相対方位(角度)の2つがあり、これらの和、差または時間に対する変化率も測定対象として利用しうる。例えば地(船)上から衛星を測定する場合の要素は

- (1) 衛星の仰(高)角
- (2) 衛星の方位角
- (3) 衛星までの距離

およびこれらの和、差または変化率などの要素に限定され、これらのうちの一つの測定で1本の位置の線が得られる。測定を瞬間的に行なうためには船位の決定には、

互に独立した二つの要素の同時測定が必要であるが、衛星は急速に上空を移動するので同一要素の2回以上の測定で求めた何本かの位置の線の交点を利用することもできる。但しこの方法は船舶ではあまり問題はないが、高速のジェット航空機などではその間に測定点が大きく移動するのでその補正をするにしても自分の速力測定の誤差がそのまま機位測定の誤差の原因となり実用的でない。

計測要素の何を選定するかは、求める精度の測定が経済的に可能かどうかという点にある。例えば、高角や方位角の船上での測定は分オーダーの精度が要求されるが、絶えず動揺する船上での測定では人工水平台または方位角の基準となるジャイロコンパスなどの精度が全計測精度中に包含されるので、艦艇などでそれらの費用に制限のあまりない場合はともかく、在来の商船用航法装置の価格からあまりかけ離れないで、これらを実行できるかどうかにはかなりの難点があり、また角度変化率の測定には要求精度を達成できる方法はあまり見当たらない。航海衛星システムの決定の第1要素はこのような測定要素、その方法場所などの諸元の決定にある。

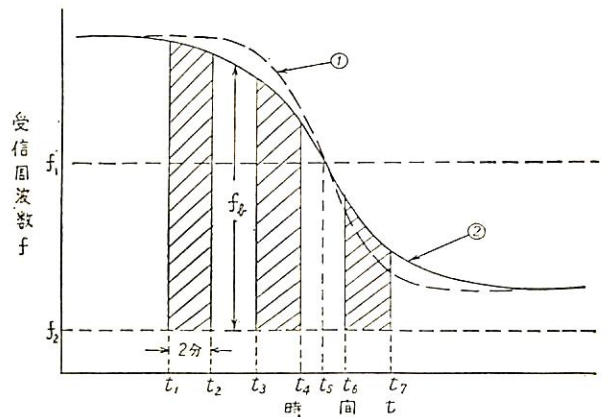
計測の基準点としての衛星の位置はいずれの場合もその位置が正確にわかっている地上局からの測定によってその軌道または時々刻々の現在地を求めて行くが、そのある程度の未来位置の予報を必要とする場合が多く、方式によってはこれらを船になんらかの方法で通報することが要求される。そのときにはその方法について検討しなければならない。

最後に計算についてであるが、航海衛星システムではいずれの場合も船位決定には少なくとも天測計算程度の測定後の計算を必要とする。ここで再びその計算を船上で行なうか、あるいは陸上の地上局で行なうかの問題が生ずる。地上局の場合はかなり大型の電子計算機が設置されるので技術的な点は別とし、経済的にはほとんど問題はないが、船上で計算をするときにはその手数が重要な検討事項となる。従って船から電波を発射しない、受動的な衛星システムではその問題が前項の衛星位置の入手手段とともに残ってくる。

以上の各項目が実際の計画されたシステムではどのように取扱われているかについて次項以下で見てみることにする。

### 3. トランシット航海衛星システム<sup>(2)(3)</sup>

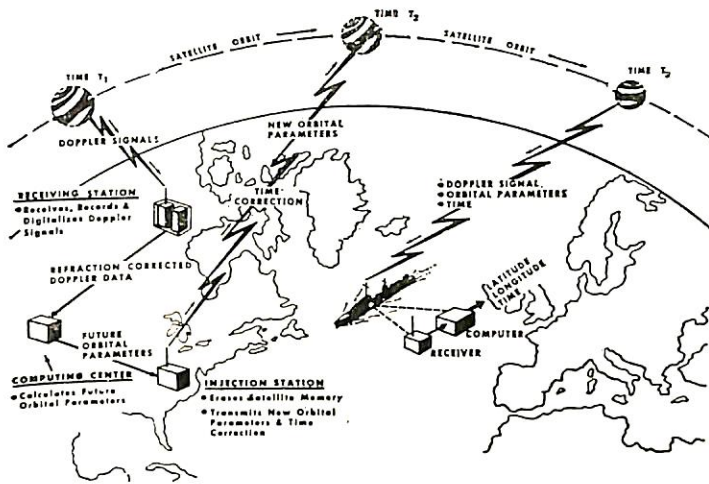
トランシット航海衛星は軍用として開発されているので船側から電波は発射せず、一切の測定および計算は船上で処理するよう考えられたシステムである。その測定要素は船と衛星の間の距離の時間的な変化率の測定であ



第1図 トランシット衛星の測定原理

る。この距離の時間変化率の測定には電波のドブラー効果が利用されている。ドブラー効果は踏切りで汽車の汽笛を聞いたときに汽笛の音色が汽車の通過後急に低くなることからよく知られている現象で、電波(音波)を発射している物体が観測者に近づくときにその電波(音波)の観測される周波数が物体の速度と光(音)速の比だけもとの周波数より高くなり、遠ざかるときには同じ割合で低くなる現象である。従ってこのドブラー効果によって偏移した電波の周波数を測定すれば電波を発射しつつ移動している物体と観測者との相対速度を直接求めることができる。人工衛星はかなり速い速度で動いているのでこの周波数の偏移の測定が可能となる。すなわち非常に安定な一定周波数を送信している衛星が近づいてくるときは第1図に示すごとく観測周波数  $f$  は初め  $f > f_1$  であるが、その値は次第に低くなり、衛星が最も観測者に近づいた瞬間の  $f_0$  では観測者と衛星の相対速度は一瞬零になるので  $f = f_0$  となる。その後は衛星が遠ざかるので  $f < f_0$  となり、その差は次第に増大し、ついには一定値に近くなる。この  $f$  の変化曲線は衛星が観測者の近くを通ったときには曲線①のごとく変化が急激におき、遠くを通るに従って②の曲線のごとくその変化は次第にゆるやかになる。従ってこの変化の傾斜を求めれば衛星が地上の観測所からどの程度離れて通過したかがわかり、さらにこの曲線の形を数学的に解析すれば衛星の軌道の詳細が1回の通過の測定で求めることができることはドブラー効果による衛星の電波観測法としてすでに各方面で使用されている。航海衛星では軌道の明らかな衛星を位置不明の観測者が観測を行なって逆に観測者の位置を求めるのであるから、従って数学的には衛星の軌道を求めるのと逆の方法を行なうわけである。

トランシット衛星システムは第2図に示すとおり、つ



第 2 図 トランシット航海衛星システム

ぎの 5 つの部分で構成されている。

- (1) トランシット衛星 4 個
- (2) 地上受信局 (Receiving station)
- (3) 計算センター (Computing center)
- (4) 軌道データ送信局 (Injection station)
- (5) 船上受信装置および計算機

天文航法では観測機械である六分儀および精密な時計としてのクロノメータまたは水晶時計ならびに天体位置を表にした航海暦が使用され、これらを利用した観測と、船位を求める計算が必要であった。トランシット航海衛星システムではそれらと全く同じ機能がシステム中に含まれている。そのような意味から各部を簡単に説明する。

(a) トランシット衛星

高度約 600 海里の円軌道で、赤道との傾斜角  $22.5^\circ$  および  $67.5^\circ$  に各 2 個ずつ打ちあげれば 90~110 分ごと、最悪の場合でも 180~220 分ごとに 1 回の船位測定ができる。衛星の有している主要機能はつぎの三つである。

(イ) 高い周波数安定度を持ち、互に同じ位相関係をもった分数倍の周波数の二つの波長の電波を送信する VHF 帯の送信機。これらは一つの安定な水晶発振器よりの周波数通倍で駆動される。

(ロ) 正確な報時パルスの発生器

(ハ) 衛星の位置に関する情報を、地上より受信し、記憶し、これを地上へ再放送するための装置。

安定な周波数の VHF 送信機の必要性は原理のところでのべたとおり、この衛星による

測定の基本をなすものであり、要求精度は (a) 衛星の全寿命を通じどの 30 分間をとっても  $10^{-8}$  の短時間安定度、(b) 3 カ月間に  $25 \times 10^{-8}$  の長時間安定度、であったが、実験衛星からは  $10^{-9} \sim 10^{-10}$  のさらに良好な安定度が得られている。分数倍の二つの周波数は 54/324 Mc, 162/216 Mc, 150/400 Mc のうちの 2 組ずつがこれまでの実験衛星では試みられているが、これは衛星からの電波の電離層による屈折効果を補正するためのもので、この補正を行なわないと 1 海里をこえる位置決定誤差を生ずる。

衛星の速度は毎秒数 km であるので、測定時間の 1 秒の誤差がそのまま数 km の誤差となるので、前述の衛星内の高安定水晶発振器を利用して正確な報時パルスを作

第 1 表 航海衛星トランシット打ちあげ一覧表

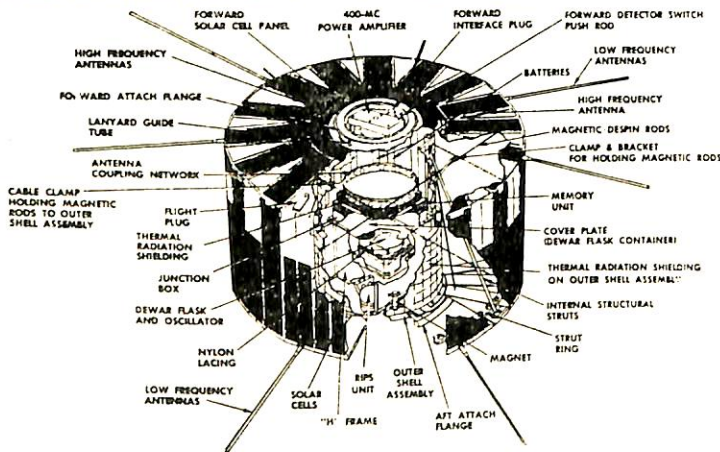
型名	打ちあげ年月日	傾斜角	近地点 (海里)	遠地点 (海里)	周期 (分)	重量 (ポンド)	送信周波数 (Mc)	特長、備考など
1 A	1959. 9. 17	$50^\circ$	—	—	—	—	54/108 162/216	打ちあげ不成功
1 B	1960. 4. 13	$51^\circ$	197	401	96	265	54/324 162/216	安定な発振器、自転防止装置の実験、電波は 1960. 7. 11 停止
2 A	1960. 6. 21	$67.5^\circ$	335	571	101.6	223.2	54/324 162/216	正確な時報を開始
3 A	1960. 11. 30	$67.5^\circ$	—	—	—	—	54/324 162/216	打ちあげ失敗
3 B	1961. 2. 21	$28.5^\circ$	96	528	—	290.3	54/324 162/216	記憶装置を付加 (384 ビット)
4 A	1961. 6. 29	$67.5^\circ$	475	539	103.8	175.1	54/324 150/400	記憶装置 (2049 ビット) 原子力電池 (2.7 W) の実験
4 B	1961. 11. 15	$32.5^\circ$	516	597	105.8	198	54/324 150/400	記憶装置 (1344 ビット) 原子力電池 (2.7 W)
5 A	1962. 12. 18	$90.7^\circ$	375	395	99.6	—	—	一日動作後電波停止
5 B	1963. 9. 28	$89.98^\circ$	585	608	—	—	—	全電力を原子力電池 (25W) から供給

っている。従って船上には時計が不要となる。

航海暦に相当するものは衛星の軌道予報であるが、その軌道は地球の形の不規則さによる重力場の変化や、高空の極めて稀薄ではあるが不規則に分布した大気の影響に対する抵抗によって変化し、現在の予測技術では、特に後者の影響が正確に把握できないため長期間の予報が困難である。そのためトランシット衛星ではのちに述べる地上施設で 14 時間分の軌道予報を作成して軌道データ送信局より衛星に送り衛星内の受信機で受信して、これを記憶装置に蓄積させ、VHF 送信機の電波を位相変調して刻々の位置の送信を行なっているが、衛星上の記憶装置はその大きさ、所要電力などに制限があるため十分の記憶容量がとれない（最大約 2,000 ビット、3 軸座標の記憶のためには 25,200 ビットがいる）ので軌道の 6 要素とその修正値のみの記憶および送信に限られており、これが後述の船上計算をさらに複雑なものにしている。

このほかの衛星内の主要な装置として、ドブラー周波数の測定値に影響を与える衛星の自転除去装置（終段ロケットによる自転を除く）、所要のテレメータおよび電源装置がある。実験用トランシット衛星は、徐々にその機能を充実させているため、電源の容量は次第に増加し太陽電池の数ははじめ 1,680 個であったものが 4 B 型では 11,620 個に増加しており、さらに  $\alpha$  線を放出する放射性アイソトープ Pu-238 を使った原子力電池<sup>(4)</sup>を使用することが試みられ、最新型の衛星であるトランシット 5 B では全電力をこの種の原子力電池 SNAP-9 A（出力 25W、設計寿命 6 年）でまかなっているといわれている。

第 3 図にトランシット 4 A の外観図を、また第 1 表に現在までに判明しているトランシット衛星の一覧表を示



第 3 図 トランシット衛星 4 A

す。

(b) トランシットシステムの地上設備は、第 2 図に示した三つの局より構成されている。すなわち、地上受信局ではトランシット衛星の電波のドブラー効果を精密な受信機で計測記録してこれを計算センターに送る。計算センターではこのデータを解析し、軌道を求め、14 時間後までの軌道予報を計算しこれを軌道データ送信局に送る。このときは衛星は軌道データ送信局の近くまできているので、これを送信し衛星の記憶装置に蓄積させる。いったん衛星が軌道の予報を記憶するとこれは 12 時間後でなければ更新できないようなロック装置があって他からの妨害を防いでいる。

(c) 船上用装置

精密および普通の 2 種類の受信機が考えられるが、精密の方は地上受信局とほぼ同程度の精度で数秒間のドブラー周波数の値を読みとるものであるが、費用の点でほとんど使用されまいだろう。普通級の受信機は 2 分間のドブラー周波数のカウントの積分値を読みとり、自動的に数字でプリントさせる方式の受信機である。いずれの場合も受信機には安定な発振器が必要であり、その周波数を  $f_1$  とすると第 2 図で受信周波数と  $f_2$  の間にビート周波数を生ずる。このビート周波数の 2 分間（例えば  $t_1 \rightarrow t_2$ ）の積分値は図の斜線の部分となる。衛星からの正確な時報は 2 分間隔であるので、この時報によってビート周波数のカウントを開始および終了すればよく、軌道予報のデータもこの 2 分ごとに 1 区切として放送される。自動受信した数学のプリントを第 4 図に示す。図の第 1 行目がビート周波数の 2 分間のカウント値であり、つぎの 8 行は測定前後各 6 分間隔の小変化を示す数値で、

	2576913
01	03247681
-1	11771911
-1	20921451
-1	30362843
-1	41022031
-1	00870861
+6	12113275
+8	24364661
+8	51217590
+8	14765200
+8	65412300
+8	91752300
+8	35795300
+8	25846300
+8	81597600
-	35795300
-	15922200
+8	66558000
+8	72533800
+8	46558000
+8	33872100
+8	20521000
-1	20521000
-1	20521000
-1	20521000
-1	20521000

第 4 図 トランシット用受信機の受信記録

さらにつぎの12行は12時間変化のない軌道要素に関する量である。そしてそのあとにつぎの2分間のドブラーカウントがはいり、2分間ずつずれた小変化量の8行がこれに続く。このようにして1回の上空通過約15分の間に数回の測定が可能であり軌道データのプリントはしばしばくりかえされるのでミスプリントの発見が可能である。

このデータの計算は二つの部分に分けられる。一つは受信された軌道要素の数字から地球の中心に対する3衛星の3軸座標の計算であり、その計算量は加算43回、掛算57回、表引き18回に及ぶ。第2は座標決定後の船位決定計算である。その原理はいまビート周波数を $f_b$ とすると、ドブラー効果の原理より(第1図参照)

$$f_b = -(f_1/c) \dot{\rho} + \dot{\delta}$$

ここで、 $c$ は光速、 $\rho$ は衛星と観測者の相対速度である。また、 $f_b$ 受信周波数と $f_2$ とのビートであるが、ここで $f_2$ は一定であるがその値が未知のため $\delta$ という量を加える必要がある。従って $\delta$ は $f_1$ と $f_2$ の差により定められ未知であるが全測定を通じて一定の量である。第1図の $t_1 \rightarrow t_2$ の斜線の部分の全カウント量 $N_b$ は

$$N_b = \int_{t_1}^{t_2} f_b dt = -(f_1/c) \int_{t_1}^{t_2} \dot{\rho} dt + (t_2 - t_1) \dot{\delta}$$

$\rho_1$ を $t_1$ における衛星と観測者の距離、 $\rho_2$ を同じく $t_2$ における距離とすると、

$$N_b = (f_1/c)(\rho_1 - \rho_2) + (t_2 - t_1) \dot{\delta}$$

$$\rho_1 - \rho_2 = (c/f_1) \{N_b - (t_2 - t_1) \dot{\delta}\}$$

同様に  $\rho_2 - \rho_3 = (c/f_1) \{N_b' - (t_3 - t_2) \dot{\delta}\}$

$$\rho_3 - \rho_4 = \dots\dots\dots$$

ここで  $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = \dots\dots = 2$ 分

であるから、衛星の上空通過中に $N_b, N_b', \dots\dots$ のカウントのうち任意の3回を測定すれば、その各測定の開始前後の衛星位置からの距離差が一定の点の軌跡は両衛星位置を焦点とする回転双曲線面となるので、 $f_1$ と $f_2$ の差(または $\delta$ )をパラメータとする3組の双曲線面が得られる。従ってこのパラメータの値を調整してこれらの双曲線面が地球上で交わるようにすれば船位が求められる。

この両計算は極めて複雑であり熟練者が卓上計算機を使って計算した場合でも1時間以上を要するので到底手計算では航法に利用不可能で、電子計算機を必要とする。このように船上に電子計算機を要求されることがこのシステムの最大の欠点であり、商船用としての利用をはばんでいるが、1962年に発表された米国のMaritime Administrationによる商船の航法の自動化計画では電子計算機が商船の自動化装置の一つとして搭載された場合、このシステムを船位確認の一手段として使用することを考慮しているようである。

#### 4. 米国航空宇宙局の航行衛星計画

前節のトランシット衛星が軍用を主目的として開発を進めているのに対し、米国の宇宙開発の総元締である航空宇宙局(NASA)は純民間用を目的とした航行衛星システム(注)の開発を1970年代の初めに運用を開始することを目標に進めている。そのため航空宇宙局との契約によってGeneral Electric Co. (GE) と Westinghouse Electric Co. の両者が別個の二つの方式の提案と技術的検討を行っており、その結果が昨1964年に各所で発表されている。それらを総合すると、この両方式は共通する部分が非常に多く、これらが航空宇宙局の航行衛星計画の基本方針と考えてさしつかえないであろう。それによると、ここで考えられている航行衛星システムは

- (a) 航空機および船舶の両方に対し利用できること。
- (b) 利用者側の機器はなるべく安価で、簡単、軽量、所要電力が少なく、乗員がこれを使う手数がいらぬように完全に自動化されていること。
- (c) 航行援助業務の他、航行管制、運航管理、緊急通信および救難、遠隔地の気象データの収集、流水の監視などの多用途のものであること。

と考えられており、そのために、

- (1) 利用者は衛星からの呼びかけのあったときに電波を発射する。
- (2) 測定は衛星経由で主として地上局が行ない、計算も地上局に設けられる大型電子計算機で集中的に行なう。従って衛星は軽量で簡単なものでよく信頼性も高くなる。
- (3) 地上局での計算結果の船位は衛星経由で当該船舶に送られるほか、陸上の適当な通信路で航行管制センターや運航会社の本社などにも送ることができ、また、過去の船位の測定値は地上局で記録保存されている。
- (4) 計測は瞬時的に行なわれるので航空機に利用したときに航空機の速度による誤差がない。
- (5) 測定要素および瞬時的に計測を行なう方法のみが両システムで異なっている。

##### 4.1 GEの航行衛星システム<sup>(6)</sup>

このGEのシステムは24個の衛星、地上6カ所に配置された地上局および利用者側装置で構成されている。そして測定要素は2個の衛星と利用者との間の距離の測定である。このほかに利用者が電波を発射しないですむ受

(注) この計画では航海、航空の両方を対象としているので航行衛星と呼ぶことにした。

動モードの測定方法やその他の動作モードも併用されているので順次それらについて説明をする。

#### (1) 能動モードによる動作の概要

利用者（船または航空機）はあらかじめ固有の呼びかけ符号（address code）が認められている。そして船ならば出港直前、航空機ならば離陸直前に最寄の地上局に届け出るとシステムにはいることになる。地上局は利用者の種類に応じた時間々隔、例えば船ならば1時間おき、航空機ならば数分おきというように、その地上局の有効範囲にある利用者の位置を測定する順番の割当を行なう。一つの利用者に割当てられる時間は $\frac{1}{4}$ 秒であるので、1時間に14,000回以上の測定ができる。割当の順番がくると地上局はまず自分と利用者の両方から見える適当な1個の衛星に向けて指向性アンテナからその利用者の呼びかけ符号とそれにつづく数個の測距パルスを送信する。衛星は直ちにこの連続したパルス列を中継して全地球面に向け再送信する。利用者はその装置に自分の呼びかけ符号が受信されたときのみ応答し、それに続く測距パルスに対する応答を衛星に向け送信する。衛星はこの利用者からの送信をも中継して地上局に送りかえす。このようにすると地上局は、地上局→衛星→利用者→衛星→地上局と地上局→衛星→地上局との両方の経路の測距パルスの応答を受信するので、その両者の電波伝搬時間の差から衛星と利用者との距離を求めることができる。第1回のこの呼びかけの数ミリ秒あとで、地上局は別の位置にある第2の衛星を経由した第2回の呼びかけを行ない、その衛星と利用者との距離を求める。利用者が航空機の場合は応答送信の測距パルスのあとに自分の高度を符号化して地上局に通信する必要がある。

このようにして別の位置にある2個の衛星からの距離測定によって地球面上または航空機の高度に応じた面上に2本の円形位置の線が求められる。この両円の二つの交点のうちの一つが利用者の位置になる。2点のいずれをとるかは推測航法により求める。このための計算は地上局の電子計算機で行なう。最初の呼びかけから計算完了までは $\frac{1}{4}$ 秒以内で終わる。このようにして求めた利用者の位置はつぎの $\frac{1}{4}$ 秒間に1個の衛星経由で利用者へ送信され、利用者の装置はこの位置をそのときの時間とともに自動表示をする。このときにはすでに別の衛星を使って別の利用者に対する呼びかけが始まっている。このモードによる3位置決定精度は普通1海里以内とされている。

#### (2) 受動モードによる動作の概要

30秒ごとに $\frac{1}{4}$ 秒の時間がこのモード用として割当られている。この時間がくると地上局は自分の通信可能範囲

にある適当な2個の衛星を選んで一般番地コード（general address code）を送り、そして別々にその2個の衛星を経由して、それぞれの衛星の位置、すなわち緯度経度および高度を送信する。そのうち地上局は両衛星からの再送信がほぼ $0.1 \mu\text{s}$ （マイクロ秒）の精度で一致するように地上局から衛星までの電波伝搬時間の差を予測して両衛星に別々に測距パルスを送信する。このモードの利用者は、両衛星の位置の送信を受信してこれを自動表示したのち両衛星から同時に発射された測距パルスの受信時間差を測定し両衛星までの距離差を求めると（ $16,176,000 \text{ c/s}$ の安定な発振器の周波数を早くきたパルスでカウントを始め、遅くきたパルスでカウントを終わらすので $1/100$ 海里までの距離差が直読できる）両衛星を焦点とする双曲線面が決定されるので地球面上に1本の位置の線が手計算で求めることができる。地上局は30秒ごとに別の組合せの1対の衛星を使ってこの動作モードを繰返すので、30秒ごとに別の位置の線が得られ、航走中でも1海里以内の精度で位置の決定ができる。

#### (3) 非常モードの動作の概要

利用者が救難を必要とするときに使用される非常モード（emergency mode）が用意される。利用者が遭難したときはその装置の押ボタンを押せばこのモードにはいり、利用者の位置はすぐ地上局で測定計算されるとともに地上局の警報が鳴る。利用者には遭難呼びかけが地上局で受信されたことが知らされる。押しボタンを押すひまなく遭難した利用者はつぎの呼びかけの無応答からその事故が探知される。このときの利用者の位置は過去の測位データから推測する。

#### (4) その他の応用

(イ) 高精度の位置決定、測量船などに利用され、特に高精度用利用者装置を使い、衛星の位置が最も適当な配置になるまで待つて数回の連続測定を行ない、その平均をとれば精度を0.1海里にすることができる。

(ロ) 遠隔地においた無人感知器からのデータの収集、利用者装置と同類のトランスポンダを無人島や流水の上に投下すれば遠隔地の気象データや流水の位置などがわかる。

(ハ) 長距離コード通信、コード化した100ビットまでの通信（ $\frac{1}{4}$ 秒で100ビットが送れる）を衛星経由で利用者へ地上局相互間に送受できる。この通信は航行関係の指令などに利用され、通信中は航行衛星としての機能は停止される。

GEの航行衛星システムの各部の機能はつぎのとおりである。

(a) 衛星 三角プリズム型で、大きさは、 $69 \times 28 \times$



66 cm, 重量は 23 kg, アンテナを地球に向けるための垂直安定と太陽電池を太陽に常時向けるための横方向の安定がなされている。この衛星は 1 度に 6 個ずつ, 1 台のロケットで同じ軌道上にうちあげられ, ロケットの最終段が軌道にのったのち, その軌道上に分散するごとく順次射出される。軌道は高度 5,600 海里の円軌道で赤道に対し約 50 度傾斜した別々の 4 種類の軌道上に 6 個ずつ計 24 個が分散されており, この数の若干は空間におかれた予備装置としての考えにもとづくものである。衛星中には地球からのパルスに直ちに応答再送信するトランスポンダがつまれている。受信周波数は 550 Mc, 送信周波数は 500 Mc, 送信は 5  $\mu$ s に 1 個の幅 1  $\mu$ s のパルスを送信し, そのようなパルスを 100 個まで 1 回に送信可能であり (0.5 ミリ秒を要する) そのあと 249.9 ミリ秒の休止をする。送信尖頭出力は 35 kW で, 従って平均出力は約 15 W となる。

(b) 地上局 このシステムで最も重要な機能をもつのは地上局である。地上局は全部で 6 局で, 純技術的に考えた配置では日本, カリフォルニア, 英国のロンドン付近 (以上北半球) アルゼンチン, アフリカ西岸のマダガスカルおよびニュージーランド (以上南半球) となっている。地上局は常時平均 4 個以上の衛星を指向性アンテナで追尾しており送信周波数は 550 Mc, 受信周波数は 500 Mc である。地上局の機能は前述のとおりであるが, その中心をなす電子計算機では能動モードに対して大略つぎのような役割をする。

(イ) 1/4 秒ごとの地上局→衛星→地上局の測距パルスの伝搬時間から地上局と衛星の間の距離を連続的に求め, これから衛星の位置およびその軌道を決定し, 未来の軌道を予測し, アンテナを衛星を追尾するごとく回らす信号を作る。

(ロ) 利用者にもっとも精度よく位置決定のできるような一対の衛星を割当て, また測定値から利用者位置を計算する。

(ハ) 利用者に対する呼びかけ順番の割当てを行ない, 全利用者の測定記録を記憶する。

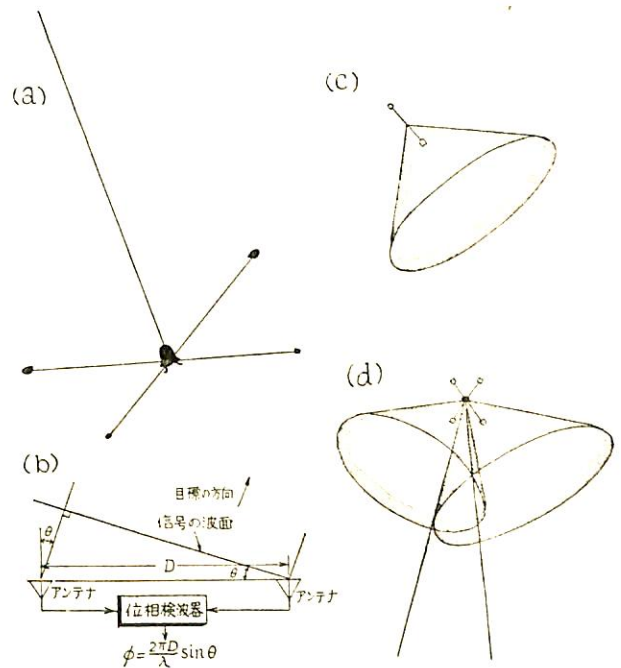
(c) 利用者用装置 能動モード用装置と受動モード用装置がある。前者はアンテナ, トランスポンダおよび指示器から構成されている。アンテナは船舶の場合径の 76cm 接地板上に立てた長さ 15cm のスタブアンテナで, 船の動揺を除くためジンバル上に装備される。トランスポンダは自分に固有の呼びだし符号がきたときのみ応答するもので, 衛星上の装置とほぼ同じであるが, 重量や電力消費上の制限が少ないので安価にできる。± 0.1 海里の高精度用にはこの部分に高級な回路を使うが原理的

には変わらない。指示器は基本的な装置では船位の指示および指示器中にある時計からの時間指示を行なうほか, これらを紙上にプリントする装置をつけることができる。全装置は操舵室に置くことのできる程度の大きさで, 価格は \$ 2,000 (72 万円程度) と予定されているが, 表示器の表示の種類を増加したり, コード通信などの装置を付加すれば追加費用が必要となる。

#### 4.2 ウエスチングハウス社の航行衛星システム<sup>(6)</sup>

このウエスチングハウス社のシステムが GE のシステムと主として異なっているのは, 測定要素であって 1 個の衛星から利用者までの距離と方位を同時に測定する方式になっている。従って衛星の数は 8 個でよく, 地上設備としては制御局 6 局と別に基準局 18 局が必要になるが, 後に述べるごとく後者は非常に簡単な装置のみでよい。まずこれらの構成要素について紹介する。

(a) 衛星 高度 6,000 マイルの円軌道で, うち 4 個は赤道に対し 55° の傾斜軌道, 残りの 4 個はこれと直交する傾斜軌道にのせる。提案されている衛星は円筒形で直径 132 cm, 長さ 122 cm, 重さ 146 kg で GE の場合よりかなり大形である。この衛星は垂直方向の安定装置と GE の提案した衛星同様の距離測定用トランスポンダをもっているほか, 方位測定用のインタフェロメータ (電波干渉計) がある。インタフェロメータの原理は第 5 図に示すとおりである。衛星は a 図のように水平面



第 5 図 インタフェロメータの測定原理

に互に直交する4本の腕木を伸ばしその先端の一つずつ2組のアンテナをとりつける。腕木の長さは約50 ftとする。対向する1対のアンテナにそのアンテナを結ぶ線に $\theta$ の角の波面をもつ電波が入射してくると両アンテナ間ではb図に示すように電波の到来時間が異なるので両アンテナに生ずる電圧の間に  $\phi = (2\pi D/\lambda) \sin \theta$  (ここでDは両アンテナ間の距離、 $\lambda$ は電波の波長)の位相差を生ずる。従って $\phi$ を測定すれば $\theta$ が求まるが、Dが $\lambda$ に比し大きくなればなるほど $\theta$ の測定精度はよくなるが、一つの $\phi$ に対し多くの $\theta$ の値が得られることになる。この $\theta$ 決定の「あいまいさ」は衛星から3 ftのところと同じようなアンテナを置いて測定をくりかえすか、同じアンテナで電波の波長 $\lambda$ を少し変えた第2回目の測定を行なって取除くことが考えられているようである。さてこのようにして1対のアンテナに対する $\theta$ の値が求まれば、その電波はc図に示すような円すい面上のいずれかから来ることが求められる。従って直交する2組のアンテナで同様の測定を行なえば電波の到来方向はd図のように2組の円すい面の2本の交線のいずれかに決定される。このいずれをとるかは推測航法かまたはその1本は地球から完全に外れるので容易に求められる。

(b) 制御局 (control station) GE のシステムとほぼ同じ役割をもっている。

(c) 基準局 (reference station) 地球上に対称的に18カ所に設置され、衛星の位置と姿勢の決定に使用される。各基準局は受信機、送信機およびアンテナからなるトランスポンダで完全に自動化されているので既存の研究所などの屋上に簡単に設置され、その保守もその技術者に委託すればよいと考えられている。

(d) 利用者用装置、GEの場合と大差ない。

システムへのはいりかた、利用者固有の呼びだし符号の決定、衛星と利用者間の距離測定方法などはGEのシステムの場合とほぼ同じであり、他用途への利用も同様に行なうことができるが、受動モードの動作のみは不可能と考えられる。衛星の位置は、その位置のわかった3局の基準局と衛星との距離測定で行なわれる。この際の測定原理はGEが利用者に対し行なったのと同じであるが、測定中の衛星の移動は計算の過程で考慮される。衛星の姿勢はいく局かの基準局の方位を衛星からインタフェロメータを使って決定する。基準局はこのため測距パルスに続いてやや長い方位測定パルスを送信する。インタフェロメータの出力は制御局へ転送され、そこで信号の解析が行なわれ衛星から基準局への方位が求められる。何局かへのこの方位から衛星の地球に対する姿勢が精密に決定される。

このようにして決定された衛星の位置と姿勢とを使っ

て、利用者の位置は衛星からの距離と方位の測定により求められる。航空機の場合はその高度も同時に求まる。これらの測定および計算はすべて制御局で行なわれ利用者に通知される。測定に要する時間および測定頻度などはGEの場合とほぼ同じである。

## 5. 結 言

以上、3種類の米国の航海(行)衛星システムの概要について展望してきたが、すでに相当程度実用実験が行なわれているトランシット衛星システムは別として、航空宇宙局の計画にある2社のシステムは地上実験は若干行なわれているが、まだ提案の段階と思われる。今後これらは徐々に(または急速に)進展するであろうが、最終的には一つのシステムに統合されるか、いずれか一方にしばらくは別々のシステムとして進められることであろう。そのような意味からはこの両システムにはなお批判の余地を十分にのこしている。この両システムを比較すると

(1) GEのシステムは、技術的な問題点は少ないが、航空機の高度を利用者側で測定するところに問題が残るようであり、

(2) ウェスティングハウス社のシステムはインタフェロメータの測定精度などに若干の技術的問題が残るようである(同社では陸上試験は成功しているとのべている)とともに受動モードの動作が不可能である。

←などの一長一短がある。また両者に共通の問題として、システムにはいろいろの利用者の数の点が考えられる。両システムとも1局当り1時間の測定回数はほぼ14,000回であり、船のみであれば毎時1回の測定であるから(毎時4回程度の測定頻度がほしいという意見もある)14,000隻まで利用可能であるが、航空機のみとすれば数分に1回の測定であるから利用可能機数はそのほぼ10分の1の千数百機に減少し、またコード通信が増すにつれてさらに測定回数は減少してくる。従って船と航空機およびその間にはいる通信などを考えると平均して利用可能な利用者数は1局当り数千とみるのが適当なようである。わが国においては電波航法の利用者は商船よりもむしろ漁船の方が多く、昭和38年頃の統計でも無線設備装備の漁船総数約15,000隻(うちレーダー、罗兰等の装備をしたもの約2,500隻)となっており、これに商船、官庁船等を加え、さらにこれらの今後数年間の増加や潜在的利用者などを考慮した場合、とうてい十分な数とはいえないようである。

(以下 56 頁へつづく)

## 東京大学船型試験水槽の新機能について (2)

東京大学工学部

田古里哲夫

### 3. 波紋撮影方法および設備

船体造波現象の観察手段には各種の方法があるが、波紋を撮影し観察する方法は船体の作る波全体を広く一度にとらえて観察できる点で他の方法にみられない大きな利点がある。しかも写真測量を利用すれば広い範囲の波高を高精度に測定し、さらに等高線を求めることが可能である。水面上のある一点における波高を計測するのであれば、写真測量によらなくても、電気抵抗式、超音波式その他の probe 方式で充分である。しかし、この方式は波紋全体を定性的にとらえる手段としては不適當で、やはり波紋全体の写真が必要になってくる。

波紋観察には、以上のように定性的に波紋を写真観察する場合と写真測量により定量的に波紋を調べる場合とがある。定性的観察の場合は、波紋の形状を明瞭に、また波の高低がはっきり判るように撮影せねばならない。定量的観察のためには、写真測量が容易な写真がえられるようにしなければならない。この二つの場合に対して同一の撮影方法装置では適當ではなく、それぞれ別個に適した方法装置がある。

東京大学船型試験水槽における波紋定性的観察の最も古い例としては昭和 32 年に報告されたものがある<sup>7)</sup>。この方法は曳引車後部檣にレフとして紙張りの仮天井を掛け、カメラ (28mm 広角レンズ付きライカ) をできるだけ高い位置に取付けたもので、水面標識は何も使用していない。そのため、第 14 図にその一例を示すように仮天井の形状がはっきり水面に撮ってしまっている。また、波紋形状も明瞭には出ていない。抵抗試験用ガイドを使用して曳航しているため、船体両側の波は見えない所がある。

波紋の写真測量の最も古い例としては昭和 35 年高幣教授により行なわれたものがある<sup>8)</sup>。当時、波紋の写真測量が東京大学船型試験水槽の場合可能であるか否か、どのような方法を採用すればよいかを実際に検討するため、写真測量の専門家に意見を求めている。その結果、条件さえ良ければ  $\pm 0.1$  mm の波高測定精度がえられるとのことであった。この意見により、当時利用できるカメラとして日聖丸実船実験に使用されたものがあつたので、これを 2 台使用し、曳引車後部の檣を利用しカメラ保持術を支持して行なっている。この時撮影した写真の

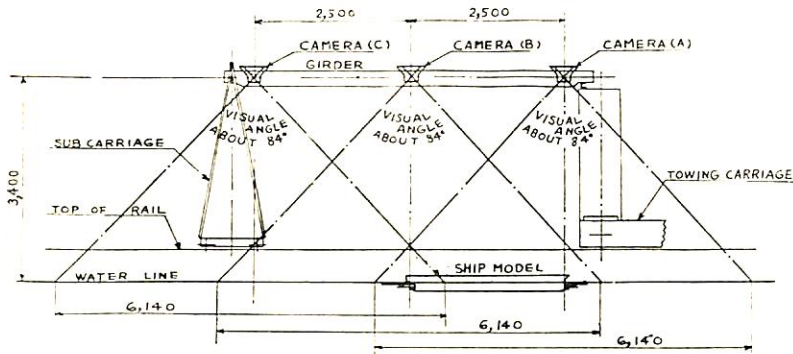
一例を第 15, 16 図に示す。レンズ画角が狭いので測量用の撮影は模型を前半と後半とに別けて行なっている。またレンズ画角が狭いことは照明の点で有利になっている。水面標識としてはアルミ粉が使用されているが、アルミ粉膜が一様であるので図化作業は困難ではなかったかと想像される。

以上の二例でも判るように模型は曳引車後方に配置されている。従来、船型試験水槽曳引車は抵抗試験自航試験を行なうことを主目的として作られている。この場合、模型は曳引車台の下面中央に配置され、しかも曳引車床面と水面との距離は普通小さい。従って模型船と波紋の主要部分は曳引車の陰にかくれてしまい、撮影によっても肉眼によっても波紋全体を広く観察することはできない。これまで波の観察が船側波形の観察に止まっていたのも以上のことが原因の一つと思われる。模型船の波紋全体を一度にとらえるためには、模型付近とその後方水面の上をさえぎる物があってはいけぬ。そして、模型と後方水面の直上の十分高い位置にカメラを直下に向ける必要がある。このためには、曳引車後方に模型を配置し、模型の後方に十分開水面をとり補助台車を配置し曳引車と連結する。曳引車後端から補助台車前端までの距離は模型の長さの 2 倍以上が波形分析上必要とされている。曳引車後部の檣から補助台車頂部まで水面中心線上方に水平にカメラ保持術を取付けることになる。写真測量による波高測定精度は、

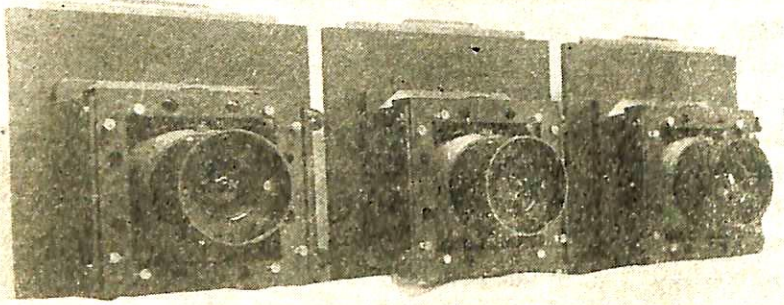
$$\text{標高差 } dh = -\frac{h^2}{bf} dp,$$

ただし  $dp$  はフィルム上の視差の差、の関係から 2 台のカメラの間隔 (基線長)  $b$  とレンズ・フィルム間距離  $f$  をカメラ高度  $h$  に対し大きくするほど、良くなる。重複度を 50% 程度とするとレンズ画角とから  $h/b$  が決まり高度一定の場合は  $f$  が大きいほど精度が良くなる。しかしフィルムの大きさから  $f$  値には制限がある。また、レンズ画角には限度があるから、カメラ台数節約の点からは、 $h$  を大きくする方がよい。従って、カメラの位置が水面の必要範囲を撮影できる高さになるように、水槽室天井およびチェーンブロックなどの水槽室構造も考慮してカメラ保持術の位置を決定することになる。

以上のようなことを考慮して波紋撮影設備の計画を行



第 17 図 波紋写真測量用カメラ配置図



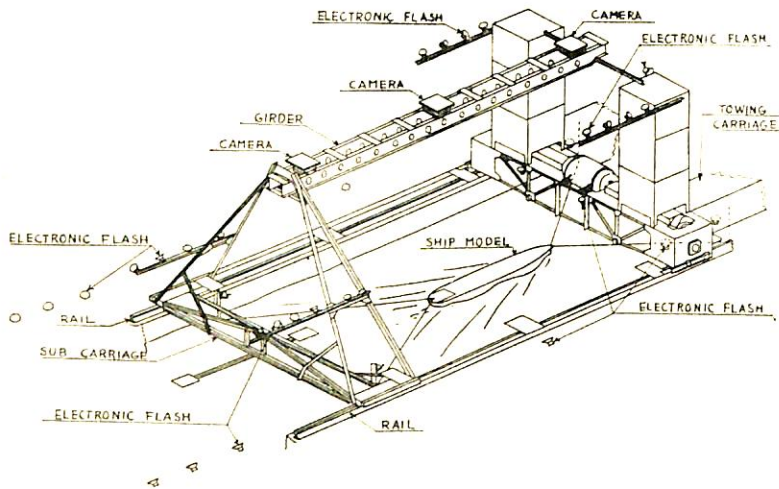
第 18 図 波紋写真測量用カメラ (3 台)

第 5 表 写真測量用カメラ要目

画面距離	132 mm
レンズの明るさ	F 32 (推定)
撮影高度	3,400 mm
画面寸法	230 × 230 mm
シャッター	レンズシャッター

17図のように (A) (B) (C) カメラを配置し撮影し (A) (B) による写真により  $FP$  から  $AP$  までの測量, (B) (C) により  $AP$  から一船長後方までの測量を行なうことになる。カメラを第 18 図, その要目を第 5 表に示す。

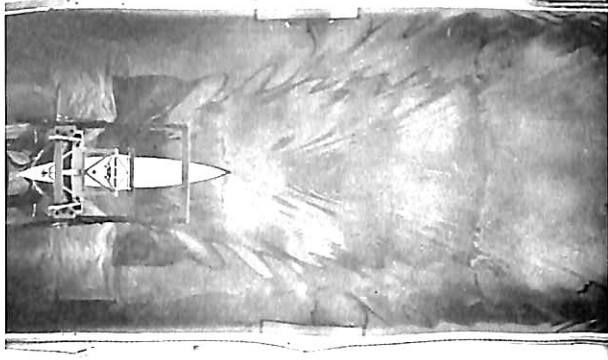
本カメラの基本仕様は高幣教授により作られ, 国際航業株式会社により製作された。その経費は日本造船研究協会第 45 研究部会 (超高速船の船型に関する研究) 1961 年度の一部によった。



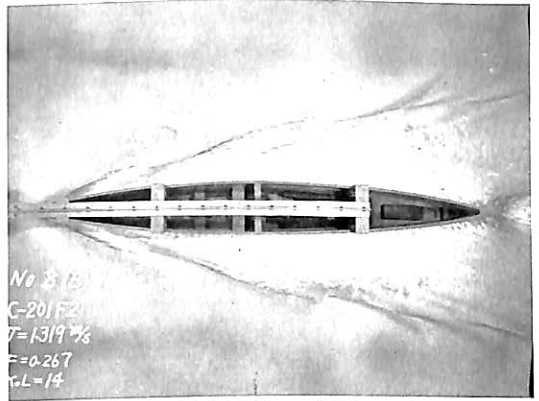
第 19 図 波紋撮影用曳引車構造

なった。東京大学船型試験水槽の場合, 天井高さとチェーンブロックの関係上水面からカメラまでの距離は通常水位で 3,400 m 以上にはできない。本水槽模型標準長である 2.5 m に対しては, 船長の 2 倍の範囲を写真測量するためには, 写真測量用としてわが国で入手できる特殊レンズを使用すれば, 水面から 3,400 m の高さに中心線上それぞれ模型船長 (2.5 m) だけはなして配置した 3 台のカメラで可能になる。実験と図化作業の手間を少なくするためには, カメラ台数が少ないことが望ましいが, カメラ 3 台の場合でもレンズは画角  $110^\circ$  (対角線上) という超広角となる。このような理由でカメラ 2 台にすることは天井高さが高くない限り不可能である。超広角レンズの使用は像の歪み, 明るさ, 周辺光量の点であり好ましくはないが, 天井高さや撮影範囲などの点でこのような超広角レンズの使用も止むをえない。結局カメラ 3 台を使用することに決定した。第

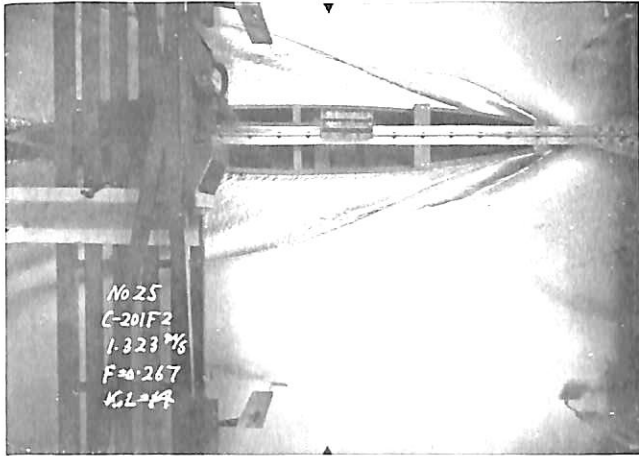
曳引車構造を第 19 図に示す。曳引車槽は前に述べたように従来のものを取除き新規製作のものを取付けた。補助台車は, カメラ保持桁を支える槽を取付け, また安定にするため車輪軸間隔を従来のものの 2 倍に拡げ, 水平梁も補強した。補助台車はカメラ保持桁と下部両側連結材により曳引車と連結される。これらの設計に当っては, 短時間で容易に分解組み立てできること, 2 人で分解した部材を運搬できること, 剛性を十分持たせること, 振動防止などの諸点に注意した。カメラ保持桁,



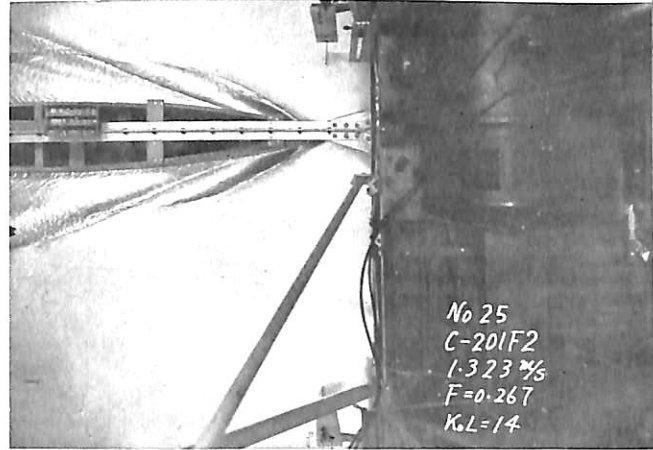
第14図 観察用写真 撮影：昭和31年9月  
模型長：1.75m 水面標識：なし  
照明：写真電球 500W 17個  
カメラ：ライカ f28mmレンズ付き 仮天井：あり



第15図 観察用写真 撮影：昭和35年6月  
模型長：2.50m 水面標識：アルミ粉  
照明：写真電球 300W 12個  
カメラ：組立カメラ f150mmレンズ付き 仮天井：あり



前半部 (B)



前半部 (A)

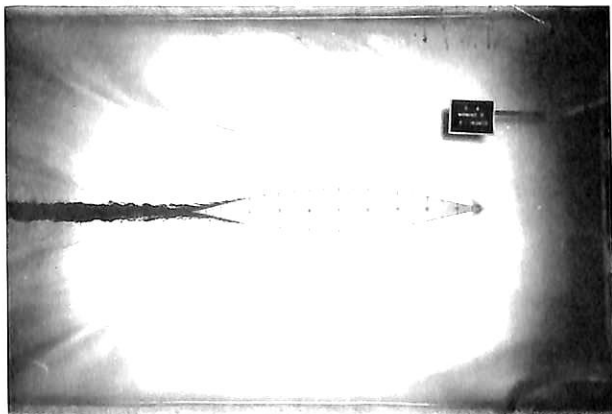


後半部 (B)



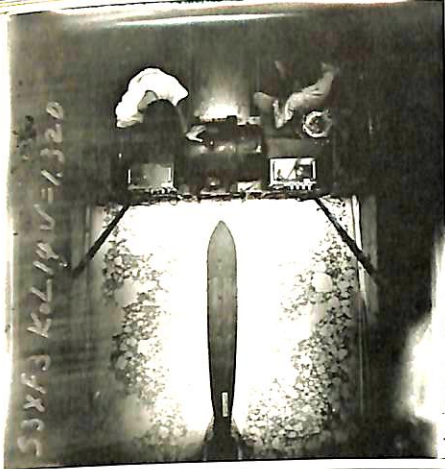
後半部 (A)

第16図 写真測量用写真 模型長：2.50m 水面標識：アルミ粉  
撮影：昭和35年6月 照明：カコストロボ S400, 1台 (4灯)

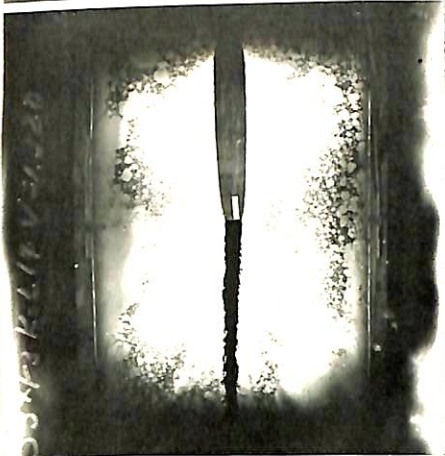


カメラ：キャビネ判 f183mm レンズ付き  
(日聖丸実船実験使用)  
仮天井：あり

第20図 観察用写真 撮影：昭和36年10月  
天井、壁等塗り直し以前  
模型長：2.50m 水面標識：アルミ粉  
照明：カコストロボ S400, 4台 (16灯)  
カメラ：ニコン F. f21mm レンズ付き 仮天井：なし



第21図  
A

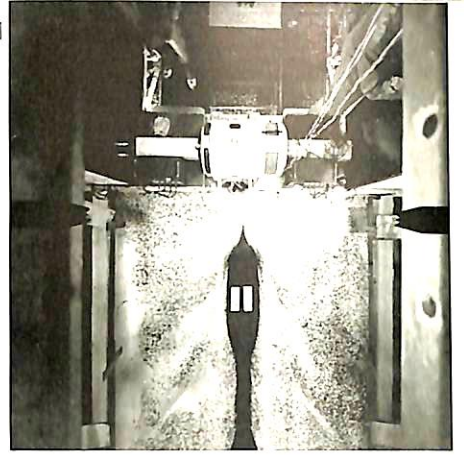


第21図  
B

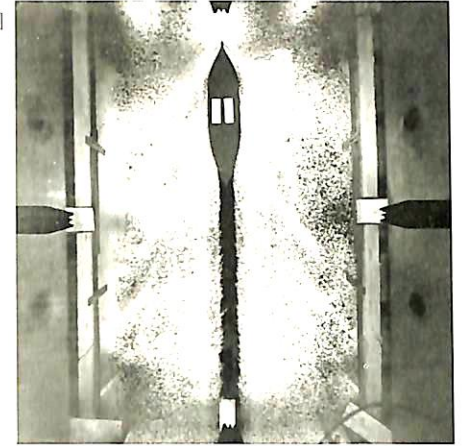


第21図  
C

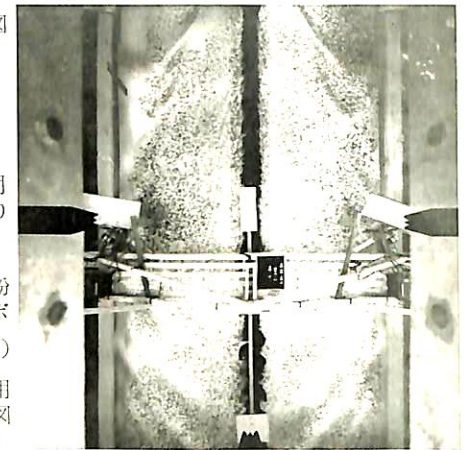
第21図  
写真測量用写真  
撮影：昭和37年9月  
天井、壁等の塗り  
直し以前  
模型長：2.40m  
水面標識：アルミ粉  
照明：カコストロボ  
S400, 4台  
(16灯)  
カメラ：写真測量用  
カメラ(第18図  
第5表のもの)  
仮天井：なし



第23図  
A

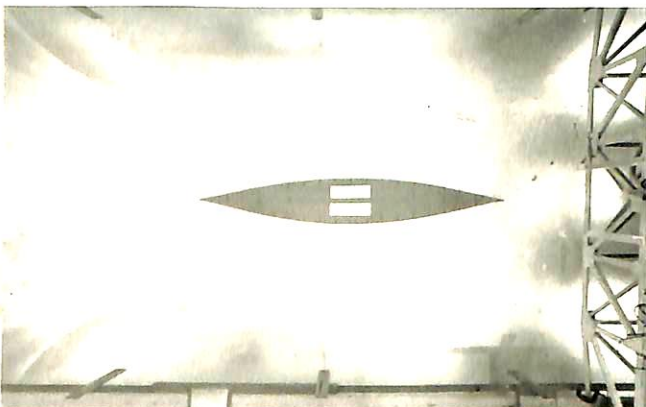


第23図  
B

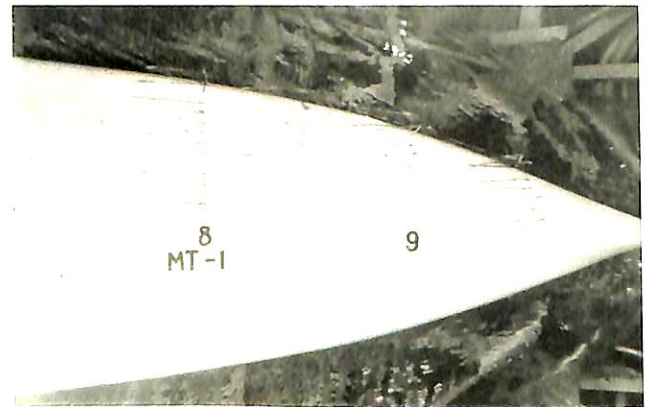


第23図  
C

第23図  
写真測量用写真  
撮影：昭和39年10月  
天井、壁等の塗り  
直し以後  
模型長：2.00m  
水面標識：アルミ粉  
照明：カコストロボ  
S400, 4台  
S500, 3台}(31灯)  
カメラ：写真測量用  
カメラ(第18図  
第5表のもの)  
仮天井：なし



第24図 観察用写真  
撮影：昭和39年10月  
天井、壁等の  
塗り直し以後  
模型長：2.50m 水面標識：アルミ粉  
照明：カコストロボ  
S400, 4台}(31灯)  
カメラ：ニコンF, f 21mm レンズ付き  
仮天井：なし



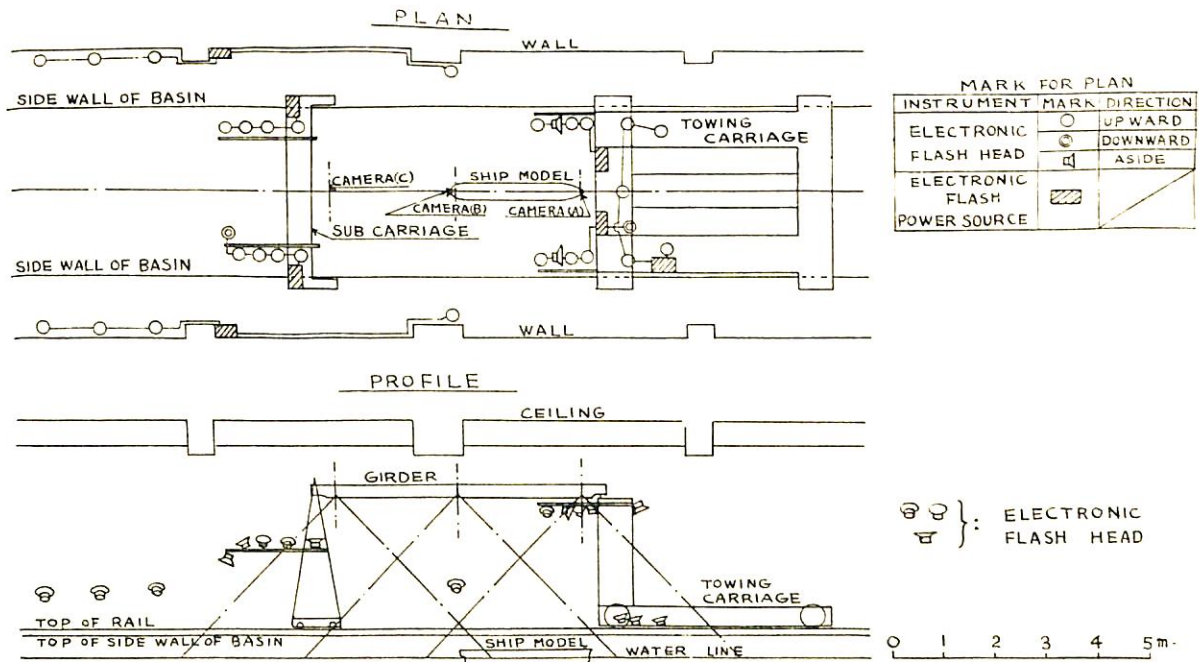
第31図 流線観測写真  
撮影：昭和40年1月  
撮影方向：直上に向け、撮影部位：船首底  
糸の位置：各 Square Station  
単一色糸…模型表面密接  
まだら糸…模型表面からの距離20mm  
模型長：3.00m 照明：カコストロボ

補助台車槽、補助台車連結材、作業用足場などの製作および補助台車改造は三菱日本重工業株式会社（現在は三菱重工業株式会社）横浜造船所の好意により行なわれ、昭和37年3月完成した。

波紋撮影を行なうには、以上のように曳引車とともにカメラを移動させる方法のほかに、水槽室の適当な位置の天井にカメラを固定し、曳引車が走行してきて模型がカメラの直下に来た瞬間に撮影する方法でも可能である。しかし、この方法では水槽の任意位置での波紋撮影や俯瞰映画撮影などが行なえないので、そのためには上に述べたような設備が要ることになる。従って今回はカメラを天井に固定する方法は採用しなかった。

波紋撮影を行なうには以上のような問題のほかに、水面をどうするかということがある。水槽できれいな水面を直上から撮影すれば水面を透過する光により水槽底が、また水面で反射する光により水面上方の物体が撮影される。水面が波のある半透鏡ということになり、水面をきれいなままにしておいては波紋のきれいな写真はえられない。この実例が前に述べた第14図である。きれいな波紋写真をえるためには、光を透さない均一な微粒面で水面を覆い、水面上方からくる光すなわち照明光をすべて水面の位置で乱反射させねばならない。このために使う方法は、水の粘性や表面張力を変えないこと、水面に

攪乱を与えても直に均一な膜を形成すること、固まらないことなどの条件を満たさねばならない。アルミ粉、石松子その他を試みたが、以上の理由で現在のところ150～170番のアルミ粉を散布する方法を用いている。アルミ粉は光の反射率がよいので照明の点でも有利である。散布する量は流線観測を行なう場合よりもはるかに多量である。水面を掃除した後アルミ粉を散布して水面を攪拌しアルミ粉膜を拵げ一様になしながら、切目のなくなるまで散布攪拌する。しかし、あまり多量に散布することはアルミ粉膜に皺がよるので避けなければならない。波紋の定性的観察の場合は、第15図、第20図で判るように以上のようにして作った均一なアルミ粉膜が適している。しかし表面があまりに均一であるので、(A)カメラで撮影された水面のある一点が(B)カメラではどこが対応しているのか明瞭ではない。このことは写真測量を行なうためには非常に不利である。アルミ粉膜面にモザイク状の不規則な模様をつけるとか、小さな標識を多数浮かせるとかしなければならぬ。アルミ粉膜面にポリプロピレン布の小片、木の鋸屑、パラフィン切削屑などの散布も試みたが、不適當であった。割合具合よく行なったのは、ほこりまたは紙巻煙草の中味をほぐしたものの散布で、第21図に示すようにこれによりアルミ粉膜は細かく切れ不規則なモザイク状になる。ほこりは不潔である



第22図 照明灯配置図

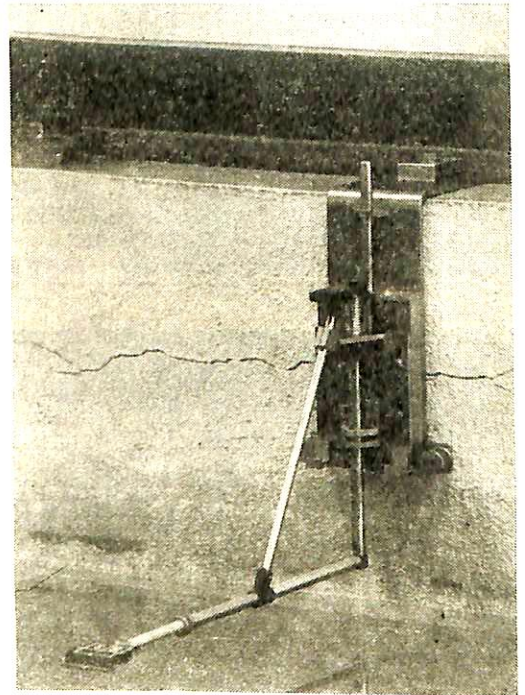
ので現在は使用せず、煙草の中味を使用している。

このようにして作った水面の照明法としては次のことが要求される。定性的観察のためには全視野の明るさが一様で、しかも波紋の形状高低が明瞭に撮影されることである。また波紋写真測量のためには、全視野の明るさが一様で、写真像のブレがないこと、水面形状の細かい変化が鮮明に出ていること、つぶれた個所がなく軟調であることなどである。以上の点からそれぞれに適した照明法が考えられる。現在は両方に共通な全視野の明るさを一様にするのと写真測量に都合がよいことに重点を置いて照明を行なっている。水槽室の窓はすべて暗幕により遮蔽し外光を一切遮断する。この暗幕は昭和31年に取付けられた。照明には、写真測量の場合の水面のモザイク模様ブレないように撮影するため、閃光時間の短い(約1/2000 sec)閃光放電管による照明(商品名カコストロボS400およびS500)<sup>(註)</sup>を使用している。照明の灯数は第22図に示すように31灯という多数で、これを曳引車床下、曳引車槽、補助台車槽、水槽室両側通路という広範囲に点々と配置する。このように広範囲に配置するのはアルミ粉膜は乱反射するとはいうもののある程度は方向性があるためである。照明灯は水面を直接照らさないように下には向けない。曳引車床下面、水槽室天井、側壁が一様な明るさになるように向ける。このような間接照明であるため、水槽室天井および側壁、曳引車床下面と後面、水槽側壁などの反射率がよく、乱反射することが望ましい。このため曳引車、補助台車、水槽室の30~50mの位置の天井、壁、水槽側壁20mを白色に塗装し直した。また、窓の従来の黒色暗幕の内側に白色カーテンをさらに設け光の反射率を改善した。この塗装し直しの効果は非常に大きく、灯数の2~3倍の増加に匹敵した。またこれにより第23図に示すように視野周辺部の明るさが非常に改善された。塗装し直し以前は灯数が16灯で少ない点もあってはなはだしく露出不足であり、第21図でも判る通り周辺が暗く写真測量の図化作業が困難であった。当時これは超広角レンズの性能不良によるものが大きいと考えていた。周辺光量不足に対して、照明を一つのカメラに良いように配置しても他のカメラに悪くなるので照明配置では解決できない。ますます光量不足になることをしので、フィルム圧着ガラス板の透過率を中心に近いほど悪くする方法(いぶし法)の採用も考慮したことがある。しかしこの塗装し直しと増灯により、適正露出の1/2程度の露出にまで改

善でき、周辺光量不足の問題も使用に耐える程度にまで解決できたので、現在のところいぶし法の採用は考えていない。

現在の照明法では第24図に示すように波紋写真がやや平板になり、波紋の定性的観察用写真としては陰影がやや不足している感じがする。照明光がすべて平行光線であれば、陰影が増すと思われるが、現在のところ本水槽ではできない。

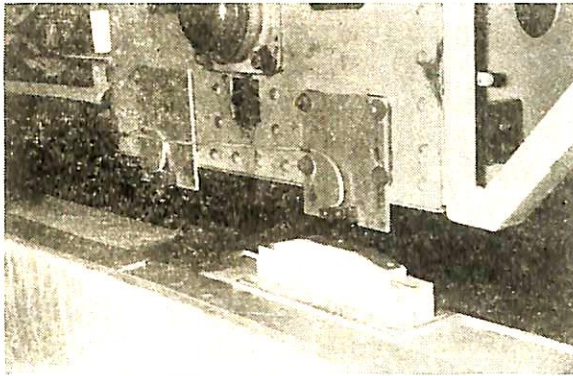
写真測量用撮影の場合、画面重複部四隅に標高と相対位置が正確に判っている点(標定点)が撮影されていなければならない。従来、標定点は曳引車と補助台車間の開水面両側にフックゲージの形式<sup>8)</sup>で、曳引車とともに移動するように取付けていた。その支持方法に制約があるため、剛性が不足し曳引車走行により振動していた。そのため、波高測定精度は前に述べたような $\pm 0.1$  mmには達していない。 $\pm 1$  mm程度と思われる。このため水槽壁に標定点を取付ける方法を新しく採用することにした。これにより波高測定精度は格段の向上が期待される。第25図に水槽壁固定式標定点を示す。この標定点金具は他の実験の時邪魔にならないように折りたたむことができる。水槽壁固定式標定点では、写真測量用撮影は常に一定の位置で行なうことになり、曳引車速度設定精度と安定度が非常に良いことが要求される。従来の曳引車速度制御では一定位置撮影は非常に困難であっ



第25図 水槽壁固定式標定点

註. S400: 出力 400 WS, 4灯付き……(4台使用)  
S500: 出力 500 WS, 5灯付き……(3台使用)



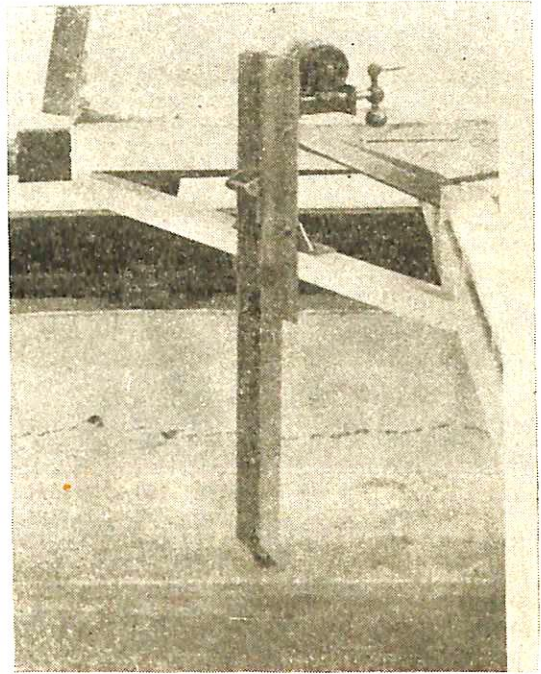


第 26 図 定位置撮影用コンタクトマーカ

たが、今回の曳引車速度制御装置の完成によりこの方法が容易に実行できるようになった。写真測量用カメラのシャッターと閃光照明の操作は第 26 図に示す撮影位置レール外側に設けたコンタクトマーカ片と曳引車側のマイクロスイッチ 2 個（うち 1 個はシャッター開き用、1 個は閃光およびシャッター閉じ用）およびこれに付属する回路により自動的に行なわれる。なお、この回路は任意位置撮影も可能にしてある。また、写真測量用撮影の場合レンズ光軸の位置を示す指標が撮し込まれていなければならない。このため、指標像を鮮明にするため背景を曳引車、連結材、補助台車、模型の上に設ける。

模型船の曳航方法は抵抗試験などの場合と同一条件であることが望ましい。そのため以前は第 14 図のように曳引車後方に桁を張出し抵抗試験と同一のガイドを取付けてガイドにより模型を曳航したり（ガイドの直接使用）<sup>7)</sup>、第 15 図のように山形材製桁を模型に取付け、桁を通常位置のガイドに取付けたりした<sup>8)</sup>。ガイドの直接使用は模型付近の波の観察を妨げ、模型に桁を付ける方法は波の観察のため桁の形状寸法に制約があり剛性が不足する。現在は普通の模型の場合、第 19 図のようにピアノ線を船首尾に取付け四方に張り曳航している。この方法では抵抗試験の場合と条件が異なるのでその影響があると考えられるが、妨害物が皆無で波の観察には最も都合が良いので採用している。第 27 図は曳航用ピアノ線保持装置を示す。

以上の方法設備によりえられた写真が第 23, 24 図で、第 14, 15, 16, 21 図と比較すると撮影方法の改善が判る。現在の写真測量用カメラ（第 5 表のもの）では第 23 図以上に改善することはほとんど望めないであろう。また第 23 図程度に撮影できれば測量用としては大体満足できるものである。なお、ここに示したすべての波紋写真は、照明の比較ができるように、覆い焼きやトリミング



第 27 図 曳航用ピアノ線保持装置  
（補助台車側のものを示す）

グなどの手法をまったく行っていない。

波紋撮影方法で今後の改善が望まれる点は第一に水面標識の問題である。煙草やほこりその他の有機質細片を散布することは水槽水を清浄に保つ点からは好ましくない。またアルミ粉を散布することも一説によると好ましくないようである。

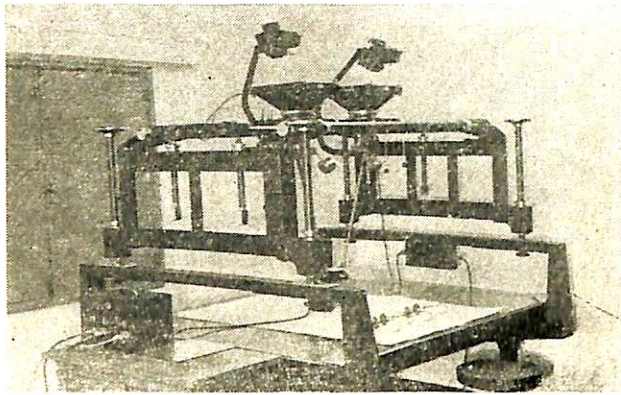
次は定性的観察用撮影の時の照明である。その他、写真測量用カメラを便利にすることも望まれている。

なお、定性的観察用の撮影にはモータドライブ付きニコン F 2 台、ニコン SP 1 台に超広角レンズニッコール f 21mm およびステレオレンズを付けて使用している。また、船側波形の測定は、抵抗試験の時 f 21mm レンズ付きモータドライブ・ニコン F または SP で真横から模型を撮影する方法によっている。

第 1 図に示す昭和 38 年 3 月増築部の暗室、乾燥室などは以上の写真作業の増大に対応して新設されたものである。

#### 4. 波紋写真測量用図化機

水槽で撮影した 1 組の写真測量用陰画の図化はこれまで主として国際航業株式会社に発注依頼してきた。しかしわれわれ自身が解析してみることの必要性和実験後すぐ調べたいという要求から写真測量用図化機を設置する



第 28 図 波紋写真測量用図化機

第 6 表 波紋写真測量用図化機要目

広角プロジェクター：	(画面距離 150~159 mm 画面寸法 230×230 mm)
基線長さ	： 最小 260 mm
傾斜	： ±5°
全体傾斜	： ±5°
投影高度標準	： 680 mm (=3400 mm × 1/5)
平面縮尺	： 1/6
高さ縮尺	： 1/5
描画機比高	： 100 mm ±10.0 mm
投影板寸法	： 1.2 m × 1.4 m
照明	： 12 V 50 W
機械重量	： 400 kg

ことにした。

写真測量用図化機の種類は多数あるが、短期の練習で使用でき、精度も十分あるものとして二重投影式図化機を選び、昭和38年6月設置した。

本機は基線にはほぼ垂直に撮影された物体の2枚の写真を投影し、余色式に立体視し、標高の測定および等高線の描画を行なうものである。本機の外形を第28図に、またその要目を第6表に示す。

なお、本図化機は第1図に示す昭和38年3月増築部の図化機室に据付けられた。本機の周囲には暗幕を設け外光を遮断した。

本機を使用してみた結果、湿度や室温が図化精度に影響していることが判ったので、空気調節も行なっている。

### 5. 水中撮影装置

水面下における船体周辺の流れの観察対象は、平均流速分布、境界層内速度分布、流速変動、流向、流線などがある。このうちもっとも簡単であり一目で流れの模様を知ることができるのが流線観察である。流線観察は以前から各地の水槽で行なわれている。その方法の主なもの

のを次に示す。

#### (1) 流れに標識を流す方法

これは模型の上流または模型表面から標識を流す方法で、写真撮影により記録する。標識には、インクまたはミルクなどの液体や、水と比重のほぼ等しい固体粒子などを用いる。液体標識は一般に速度が高い場合やはなはだしく乱れた流れの場合ほうすれて不明瞭になる欠点がある。

#### (2) 薬品塗膜による方法

模型表面に植えた多数の針の直後では水溶性薬品塗膜が早く溶解することを利用して流線を求める<sup>9)</sup>。このほか、模型表面塗膜物質が細孔から流出する薬品溶液と化学反応を起こし変色することを利用する方法もある。薬品塗膜法はかなり正確に模型表面だけの流線を知るのに有効である。

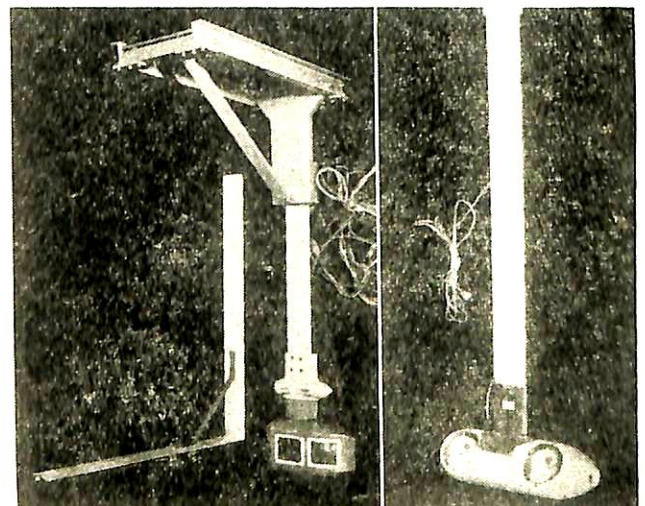
乾燥の遅いペンキを模型に塗り、ペンキが水流によりだれることを利用する方法もあるが、流向を正確に知るには不適當で、これも模型表面だけの流向が判るだけである。

#### (3) 糸・小旗による方法

糸や小旗などを模型表面に多数取付け、これが流れになびくのを写真撮影により記録する。糸や小旗の比重、はためき、糸の弾性や癖、また特に寸法に注意を要するが方法としては割合簡単である。小旗の場合は角度指示器を模型内部に取付けることもある。

#### (4) 流向計による方法

5又管などの流向計を使用する方法であるが、非常に



第 29 図 水中撮影装置  
(左のL型材は直上撮影用流線形支柱)

第 30 図 8 mm 撮影用照明

手間と時間がかかる。

東京大学船型試験水槽では、流線観測には以前はハイドロキノン・ジアセテートや安息香酸による薬品塗膜法を使用していたが、上記の欠点があり手間と時間もかかるので最近では糸による方法を主として使用している。この場合、水中撮影が必要になる。現在はモータドライブ付きニコンFと閃光放電管照明とを水密流線形ケースに納め水中に沈め曳引車に取付けて曳航している。その装置を第 29 図に示す。これにより水面下模型表面を水平方向からも真下からも中間の任意角度からも撮影できる。このケースには小型 8 mm 撮影機も納めることができる。8 mm 撮影時の照明は水中に沈めた写真電球によっている。第 30 図にこれを示す。

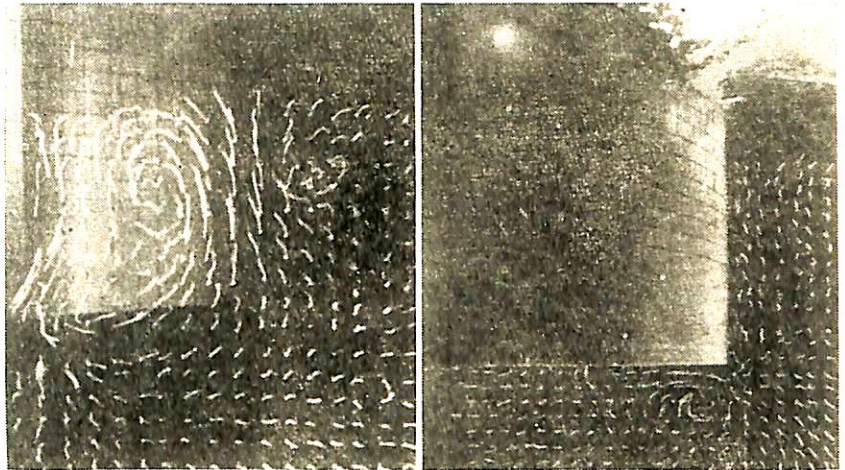
第 31 図にこの装置により撮影した糸の方法によるタンカー船首底の流れの模様を示す。船体表面からの距離により流向がはなはだしく違い渦が発生していることが判る。これは薬品塗膜法では直接には判らないことである。

このような渦は tuft grid<sup>(註)</sup>の方法を使用すると、渦の存在や大きさなどが明瞭に判る。この方法を船型試験水槽で実施するには種々の困難があるが、現在本水槽で実用を試みている。

水中にカメラを沈めないで観察撮影できる方法としてはガラス繊維束により光を導く方法や I T V を用いる方法も考えられる。今後はこれらの使用も考慮している。

## 6. む す び

以上、新しい船型試験法特に波形分析法を実施するための必要性から東京大学船型試験水槽に最近設置された設備について紹介した。改良すべき点はまだ多数残って



第 32 図 流線観測写真 (撮影 昭和39年12月)  
 模 型 2 次元模型 長さ 1.20 m  
 照 明 カコストロボ 写真電球  
 撮影方向 下流より上流に向け  
 糸 長さ 約 70 mm, 間隔 約 10 mm

いるが、これは諸賢のご意見をいただいて今後改善して行きたいと考えている。

終わりに東京大学船型試験水槽での研究の重要性を理解し有力な資金援助をいただいた東洋レーヨン科学振興会と文部省、曳引車速度制御装置について計画から完成まで終始熱心なご協力と助言をいただいた運輸省船舶技術研究所荒井能技官、その製作に終始熱心に尽力された日本電気株式会社遠藤良明、真下松見、小林亮の各氏、日本電気精器株式会社助川孝吉、高田洋の各氏、波紋写真測量に有益など教示をいただき、またカメラおよび図化機製作を行なわれた国際航業株式会社、波紋撮影設備製作にご協力賜わった三菱重工業株式会社横浜造船所の各位に厚く御礼申し上げます。なお以上の設備の設置に当って乾崇夫教授にはご指導を、また本水槽職員のかたがたにはご協力と助言をいただいたことを付記する。

## 参 考 文 献

- 7) 乾崇夫：続・眼でみる船型試験の話，船舶第 30 巻 第 1 号 (昭和 32 年)
- 8) 高幣哲夫：Waveless Bow の研究 (その 2)，造船協会論文集第 109 号 (昭和 36 年)
- 9) 乾崇夫，竹沢誠二：特殊塗膜による一，二の水槽試験，造船協会論文集第 92 号 (昭和 32 年)

註：tuft grid の方法

模型のある一つの横断面の位置における模型周辺の流れの模様を知るため、その横断面の位置に模型表面からの距離位置を変えて一端を固定した多数の糸を配置し、模型後方から糸のなびく模様を観察する方法である。第 32 図は回流水槽においてこの方法で行なった結果の 1 例である。

# 造船における溶接技術管理 (3)

大 谷 碧 ・ 寺 井 清

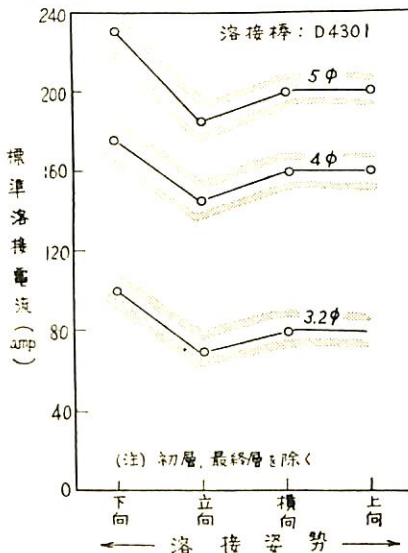
## 第 3 章 立向下進溶接棒の適用方法

### 1. 造船における立向溶接の問題点

まず本題にはいるまえに造船において立向溶接が従来どのような問題点をもっていたかについて述べてみよう。

#### 1-1 立向溶接の作業能率

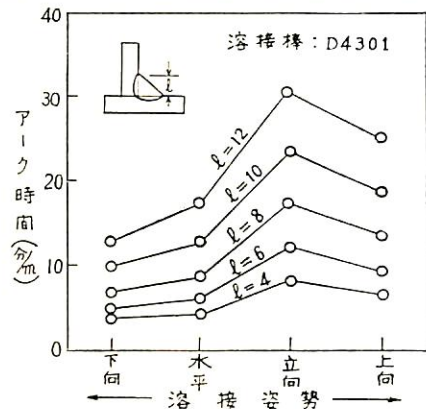
一般に溶接棒の溶融速度は、ごく特殊な場合を除いて、溶接電流により大きく左右される。また溶接速度というものは溶接棒のもつ固有の溶着効率と溶融速度により決定されるから、話をあるひとつの溶接棒について限定すれば、その溶接棒が特定の条件でとくにスパッタ・ロスの多いというような事実のないかぎり、溶接速度と溶融速度は比例関係にあるとみてよい。したがって以上を3段階論的にみると溶接速度は溶接電流により比例的に示されるとしてよいことになる。いまこの議論を具体的な実験資料にもとづいて検討してみよう。3-1 図は D4301 型溶接棒 (イルミナイト系) について溶接姿勢



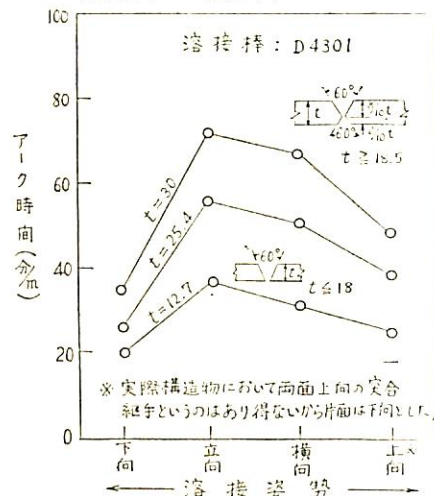
3-1 図 突合せ継手における溶接姿勢別の標準溶接電流

別の標準溶接電流 (突合せ溶接におけるもの。ただし初層と最終層の分は含まれていない) を示したものである。これによれば心線の径が 3.2 mmφ, 4 mmφ, 5 mmφ

の3種類とも下向溶接の電流が最高で、ついで横向、上向が同程度で下向の場合の80~90%となっており、立向は下向の70~80%の電流で最低となっている。この立向溶接に低電流が使用される結果はつきに示す溶接速度にも明瞭に表われている。すなわち3-2, 3 図はそれぞれスミ肉, 突合せの両継手においてD4301型溶接棒を使用した場合のアーク時間の比較結果であるが、板厚, 脚長



3-2 図 スミ肉継手における溶接姿勢別のアーク時間 (溶接長 1 m あたり)



3-3 図 突合せ継手における溶接姿勢別のアーク時間 (継手長 500 mm あたり)

の区別なく立向姿勢におけるアーク時間はいずれも最大となっており、立向溶接が低能率であることを物語っている。大体全般的にみて立向溶接に要するアーク時間は下向溶接にくらべて大体2倍にちかい数字となっている。

1—2 造船における立向溶接の工事量

3—1表は接合技術の第4の時代（この表現については「溶接による生産性の向上」に対する反省と見解の篇を参照されたい）において“Bの時代”（技術革新の程度は立向下進溶接棒の実用化寸前の大和昭和36、7年ごろ

の状態と考えればよい）を前提とした貨物船（12,000 DWT型）とタンカー（50,000 DWT型）における溶接工事量のそれぞれの1例を示す。

いまこれらのうちまず溶接長についてながめてみよう。最初に貨物船の場合であるが、スミ肉ならびに突合せの各溶接長はそれぞれ 87,666m(77.8%)、24,968m (22.2%)、合計 112,634 m (100%) となっている。いま問題となっている立向姿勢のものはこのうちそれぞれ 16,256m、3,987m で、前者は全スミ肉溶接長の 18.5%、

3—1表 貨物船およびタンカーの全区画について溶接工事量ならびに能率を姿勢別、工程別にその詳細を示したもの

項目	船型	工程	12,000 DWT 貨物船 (鋼材重量: 3,280 ton)					50,000DWT タンカー (鋼材重量: 9,854ton)				
			小 組	大 組	船 台	計	%	小 組	大 組	船 台	計	%
			手	姿勢								
溶接長 (m)	スミ肉	下向・水平	17,860	39,503	8,258	65,621	58.3	64,240	88,337	12,426	165,003	62.5
		立上	174	9,030	7,052	16,256	14.4	1,206	20,439	12,280	33,925	12.8
		向均	—	547	5,242	5,789	5.1	0	2,917	10,663	13,580	5.1
		計	18,034	49,080	20,552	87,666	77.8	65,446	111,693	35,369	212,508	80.4
	突合せ	下向手	2,273	2,531	1,758	6,562	5.8	2,529	5,164	2,572	10,265	3.9
		立平自動	251	9,728	104	10,083	9.0	5,024	19,063	1,103	25,190	9.6
		向均	22	795	3,170	3,987	3.5	132	1,263	7,333	8,728	3.3
		計	2,688	14,222	8,058	24,968	22.2	7,747	27,141	16,710	51,598	19.6
	合 計	下向手	20,133	42,034	10,016	72,183	64.1	66,769	93,501	14,998	175,268	66.4
		立平自動	251	9,728	104	10,083	9.0	5,024	19,063	1,103	25,190	9.6
		向均	196	9,825	10,222	20,243	17.9	1,338	21,702	19,613	42,653	16.1
		計	20,722	63,302	28,610	112,634	100	73,193	138,834	52,079	264,106	100
アーク時間 (hr.) —アーク発生率35%—	スミ肉	下向・水平	3,785	8,563	2,807	15,155	29.7	14,116	19,627	4,405	38,148	31.9
		立上	118	6,539	4,755	11,412	22.3	857	14,206	8,528	23,591	19.7
		向均	—	293	2,493	2,786	5.5	0	1,545	5,488	7,033	5.8
		計	3,903	15,395	10,055	29,353	57.5	14,973	35,378	18,421	68,772	57.4
	突合せ	下向手	1,950	2,611	1,685	6,246	12.2	2,438	7,033	2,337	11,808	9.8
		立平自動	36	1,622	52	1,710	3.3	803	3,807	571	5,181	4.3
		向均	34	1,354	5,492	6,880	13.5	274	2,511	14,900	17,685	14.7
		計	2,187	7,667	11,861	21,715	42.5	3,577	16,438	31,190	51,205	42.6
	合 計	下向手	5,735	11,174	4,492	21,401	41.9	16,554	26,660	6,742	49,956	41.7
		立平自動	36	1,622	52	1,710	3.3	803	3,807	571	5,181	4.3
		向均	152	7,893	10,247	18,292	35.8	1,131	16,717	23,428	41,276	34.4
		計	6,090	23,062	21,916	51,068	100	18,550	51,816	49,611	119,977	100
溶接能率 (m/hr.)	スミ肉	下向・水平	4.72	4.61	2.94	4.33	—	4.55	4.50	2.82	4.33	—
		立上	1.47	1.38	1.48	1.42	—	1.47	1.44	1.44	1.44	—
		向均	—	1.87	2.10	2.08	—	0	1.89	1.94	1.93	—
		計	4.62	3.19	2.04	2.99	—	4.37	3.16	1.92	3.09	—
	突合せ	下向手	1.17	0.95	1.04	1.04	—	1.04	0.74	1.11	0.87	—
		立平自動	0.70	6.00	2.00	5.90	—	6.26	5.00	1.93	4.86	—
		向均	0.65	0.59	0.58	0.58	—	0.48	0.50	0.50	0.50	—
		計	0.85	0.93	0.67	0.62	—	1.00	0.57	0.60	0.59	—
	平 均	下向手	1.23	0.61	0.65	0.64	—	0	0.46	0.32	0.33	—
		立平自動	3.51	3.76	2.23	3.37	—	4.03	3.51	2.23	3.51	—
		向均	6.97	6.00	2.00	5.90	—	6.26	5.00	1.93	4.86	—
		計	1.29	1.25	1.00	1.11	—	1.18	1.30	0.84	1.04	—
均	下向手	0.85	0.55	0.67	0.62	—	1.00	0.56	0.60	0.59	—	
	立平自動	—	1.26	1.23	1.23	—	0	1.46	0.97	1.04	—	
	向均	3.40	2.74	1.28	2.19	—	3.95	3.68	1.05	2.20	—	
比単重工数 (hr./ton)			1.8	7.0	6.7	15.5	—	1.9	5.3	5.0	12.2	—

後者は全突合せ溶接長の 16%，合計で 20,243m, 17.9% にすぎない。これらはそれぞれの比率から考えて一見少ないようではあるが、溶接長のうちスミ肉で 65,621m (75%)、突合せで 16,645m (66.5%)、合計で 82,266m (73.1%) は下向溶接もしくはこれに準ずる水平スミ肉溶接（いずれも溶接速度は大でまた将来自動化の可能性も大きい）により占められているのであるから、結局立向溶接は下向溶接以外（30,368m, 26.9%）の%の多きを占めることになる。以上の傾向は油槽船の場合も同様であって、スミ肉ならびに突合せの各溶接長はそれぞれ 212,508m (80.4%)、51,598m (19.6%) で、さらに合計では 264,106m (100%) となっており、貨物船にくらべてスミ肉の占める比率が若干（2.6%）多い。このうち立向姿勢のものはそれぞれ 33,925m, 8,728m で、前者は全スミ肉溶接長の 16%，後者は全突合せ溶接長の 16.9%，合計で 42,653m, 16.2% と貨物船より少し（1.8%）低くなっているが、タンカーの場合、スミ肉で 165,003m (77.6%)、突合せで 35,455m (68.6%)、合計で 200,458m (75%) が下向溶接（水平スミ肉溶接を含む）であるから、立向溶接は下向溶接以外の溶接長も 63,648m, 25% で貨物船より少し（1.9%）低いから、結局その比率はやはり  $\frac{2}{3}$  (=16.2%/25%) となって立向溶接のもたらす問題点の比重はいずれも同様に大きいことがわかる。また以上を工程別にみると立向溶接は貨物船の場合、船台（10,222m, 50.3%）、大組（9,825m, 48.7%）、小組（196m, 1%）、またタンカーでは大組（21,702m, 50.8%）、船台（19,613m, 46%）、小組（1,338m, 3.2%）の順となり、順位こそちがえいれども大組、船台にそれぞれの大部分がほぼ同程度に集中していることがわかる。

つぎにこれらの溶接長に対するアーク時間について調べてみよう。もっともここではアーク時間を造船所の実際の溶接工数にちかい形のものとするため、アーク発生率を 35% として計算しているが、この他これについての詳細はすでに前述資料において述べたのでここでは省略する。さて溶接長の場合とくらべていささか反復的とはなるが、まず貨物船についておなじく 3—1 表をながめてみよう。最初にスミ肉ならびに突合せの各アーク時間であるが、これらはそれぞれ 29,353 hr. (57.5%)、21,715 hr. (42.5%) で、合計では 51,068 hr. (100%) となっており、対応する溶接長比は大体 78 : 22 であったものがここでは 57 : 43 と両者の差が大巾にちぢまっている。これはおなじ溶接工事量といってもスミ肉と突合せでは延尺だけでは追従し得ない本質的な差があるため、そのためににもこれにさらに脚長、板厚などの要素を

加味したアーク時間を工事量の基準単位としてとる必要があることがわかる。いま問題となる立向姿勢によるものはこのうちスミ肉で 11,412 hr. (全スミ肉時間の 39%)、突合せで 6,880 hr. (全突合せ時間の 31.5%) となっており、合計で 18,292 hr. (全溶接時間の 35.8%) とアーク時間では立向溶接は全工事量の  $\frac{1}{3}$  強を占めており溶接長の場合のほぼ 2 倍の比率を示すにいたっている。ただしアーク時間のうちスミ肉で 15,155 hr. (51.7%)、突合せで 7,956 hr. (36.7%)、合計で 23,111 hr. (45.3%) が下向溶接（水平スミ肉溶接を含む）により占められているから、立向溶接のアーク時間は下向溶接以外（54.7%）の約  $\frac{2}{3}$  (=35.8%/54.7%) の多きを占めることになり、この点  $\frac{2}{3}$  という比率では溶接長の場合と同様であるが、しかし溶接長の場合立向溶接は下向溶接の  $\frac{1}{4}$  (=17.9%/73.1%) にすぎないけれども、いっぽうアーク時間ではこの比は  $\frac{4}{5}$  (=35.8%/45.3%) となっはいるから、絶対量でははるかに大となっているわけで、換言すれば立向溶接は作業量の点で下向溶接にほぼちかいことになり、この一事からもこれに対する技術改善の重要さがいかに大きいかかわかる。

また以上の傾向は油槽船の場合も同様であって、スミ肉ならびに突合せの各アーク時間はそれぞれ 68,772 hr. (57.4%)、51,205 hr. (42.6%) で、さらに合計では 119,977 hr. (100%) と貨物船の場合とまったく同一にちかい比率を示しており、対応する溶接長が大体 80 : 20 であったものが、ここでもやはり 57 : 43 と両者の差が大巾にちぢめられている。立向姿勢によるものはこのうちスミ肉で 23,591 hr. (全スミ肉時間の 34.3%)、突合せでは 17,685 hr. (全突合せ時間の 34.6%) となっており、合計で 41,276 hr. (全溶接時間の 34.4%) とこれまた貨物船の場合と同様、アーク時間では立向溶接は全工事量の  $\frac{1}{3}$  強を占め、溶接長の場合の約 2 倍の比率を示している。ただし下向溶接（水平スミ肉溶接を含む）のアーク時間はスミ肉で 38,148 hr. (55.4%)、突合せで 11,808 hr. (22.7%)、合計で 55,137 hr. (46%) となっているから、立向溶接のアーク時間は下向以外（54%）の約  $\frac{2}{3}$  (=34.3%/54%) を占め溶接長の場合と同様であるが、立向と下向の比は溶接長で  $\frac{1}{4}$  (=16.1%/76%) にすぎないけれども、いっぽうアーク時間ではこの比は  $\frac{3}{4}$  (=34.4%/46%) となっているからここでも貨物船の場合と同様両者の差が大巾にちぢまっている。

また以上を工程別に立向溶接の作業量をみるとともに大きいほうから船台、大組、小組と同順位となっており、貨物船の場合、10,247 hr. (56.1%)、7,893 hr. (43.2%)、152 hr. (0.7%)、タンカーの場合 23,428 hr. (56.

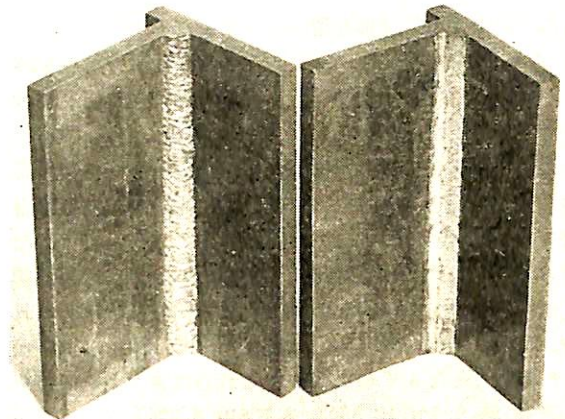
8%), 16,717 hr. (40.4%), 1,131 hr. (2.8%) であり、いずれも立向溶接の作業量が船台、大組の工程に多く、とくに前者が過半を占めていることを明らかにしている。

以上述べてきたことをまとめると、貨物船、タンカーのいずれを問わず、立向溶接の工事量というのは溶接長では全体の1/10程度にすぎないが、アーク時間では1/3を超える数字を示している。いっぽうの下向溶接のアーク時間は貨物船で立向の1/4倍、タンカーで1/2倍の多きを占めるが、概して下向溶接というものは溶接技量の習得が他の姿勢にくらべてもっとも容易であり、また水平スミ肉溶接をも含めて考えて潜弧自動溶接法以外にも機械化、自動化の実用化される可能性が大であるにくらべて、立向溶接では技量の習得ならびに機械化の技術に多くの困難があり、たとえエレクトロ溶接のごとくかりに自動化を行なうことができたとしても船体のごとく複雑な構造のものにおいてはごく局部にとどまるであろうから、上述の立向溶接の全体に対して占める工事量の比率(約1/10)は実質的にさらに上昇する傾向にあるとみてよい。

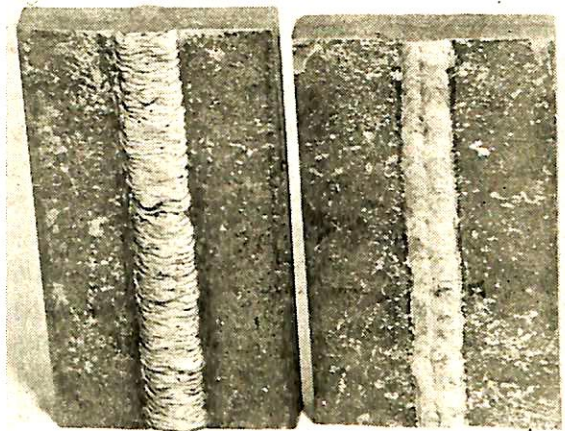
なお3-1表には参考までに溶接能率をつけ加えたが、スミ肉、突合せの両者を通じて立向姿勢の溶接の能率は上向の突合せの場合をのぞいていずれも最低となっている。もっとも上向突合せ溶接は場合によっては下向突合せ溶接に変換し得るものであるから、この場合には能率を実質上改善されたことになり、したがって立向溶接の低能率はいっそう顕著なものとなろう。

### 1-3 造船における溶接部外観の問題点

最後に溶接部の外観の点について触れておこう。大体造船においてはブロックならびに区画の検査にあたって溶接部の外観に対する要求は意外なほどきびしい場合が多い。製造者の側にたって考えると溶接部は欠陥がなく水密が完全で、かつ継手性能が高ければ問題はないと思うのであるが、船体の場合非破壊検査は抜とり式であって、しかもスミ肉継手に対してはそれも行なわれないのであるから、結局このような事実を考えると検査の重点が外観におかれるのも止むなしとするほかない。また事実常識的に考えても外観のきれいな溶接部は一般に技量の高い作業員により施工されているのであろうし、そうなれば欠陥の生じる確率の低くなることが期待されるのは当然であらう。以上の点から考えて溶接部の外観の問題は現場の技術管理上重要な問題となってくるし、溶接施工委員会(日本溶接協会造船部会)でもすでにこの問題をとり上げて、「船体外観の定量的検査ならびに管理基準」に対し国内各造船所の見解をまとめ、これをIIWを通じて各国の検査機関に recommend してきている。いまここではこれらの本質に触れることはさておき、か



① スミ肉継手, 脚長: 9mm



② 突合せ継手, 板厚: 19mm

3-4図 上進型と下進型の両溶接棒による立向溶接継手外観

んたんに溶接部の外観について考察してみよう。溶接部の外観は最終層によりきまるわけであるが、大体水平スミ肉溶接を含めて下向溶接では外観に問題は比較的少ないが、その他の姿勢では技量も習熟を要し、外観上問題が多いはずである(もっとも日常外観の問題はそのいずれに対しても比例して同様に生じているかもしれないが、これはそれぞれの継手の溶接の難易を考えて配員しているからそうなるのであって、もし同一人間、同一技量のものにすべての工事をあてがえば上述の傾向が生じることは当然と考えてよい)。この際横向、上向は技量的にはむずかしいであろうが、最終層もストリンガービードで行なうのでビード巾も比較的そろいやすく、問題はただ肉のたれかたにとどまるが、おなじことを立向で行なうとつみかさねる溶滴の層のきめをよほどこまかくしないかぎり表面が不連続になりやすく、続手性能上にさしつかえはなくともみただけにはなめらかさが感じられず、

またこれをより細径棒を用いてウイーピングで処理しても toe の処理を完全にそろえることは困難であろう。この点から立向溶接はスミ肉、突合せの両者に対し技量的に同様なむずかしい点をもつものである。

ただし溶接部の外観を論じる場合にはまずその溶接長の多寡が問題となる（これに反して工事量を論じる場合はアーク時間が基準となることはすでに述べた）。したがってこれについて前掲 3—1 表の内容を検討すれば貨物船の場合立向スミ肉、立向突合せの溶接長はそれぞれ 16,256 m（全溶接長に対する比率は 14.4%）、3,987 m（3.5%）となっており、またこれらはタンカーではそれぞれ 33,925m(12.8%)、8,728m(3.3%) となっていることからみて、いずれもスミ肉は突合せの約 4 倍の order となっており、したがって立向溶接の場合外観に問題があるとしても、これは当然スミ肉継手に重点をおくとしてしかるべきであろう。

以上 1—1、1—2、1—3 の各項を通じて造船における立向溶接（上進法による場合）の問題点について述べたが、最後にこれらを要約すれば、貨物船、タンカーの両者を通じてまず立向溶接の工数面についてはスミ肉、突合せの各継手でそれぞれ全体の約 20%、14% 前後を占めており、工数節減の見地からとも大きな意義をもつ対象となる。またビード外観面については立向溶接は同様に問題点を内包するが、この場合スミ肉継手が全溶接長の約 14% を占めるに対し、突合せ継手の場合は全体の 3% 程度にとどまり、結局スミ肉継手にその問題点の大半が片在することが明らかとされた。

## 2. 立向下進溶接棒のもつ意義とその実用化に対する所見

第 2 次大戦後わが国において諸工業が再建され溶接技術が本格的に軌道にのりだした昭和 27 年の溶接棒（自動溶接用心線フラックスを含まず）の年間総生産量は 22,748 ton であったが、そのうちの 92.5% はイルミナイト系（D4301）により占められ、その他の系統のものはチタニヤ系（D4313）、セルローズ系（D4311）、低水素系（D4316）などのすべてを含めてわずかにすぎなかった。それが 8 年後の昭和 35 年には年間総生産量は 118,196 ton と 27 年当時の 6 倍にちかい 12 万 ton 台にせまり世はまさに溶接時代にはいるの感をつよくさせたが、このうちイルミナイト系は逆に減少して占有率が 59% にまで低下している反面、チタニヤ系が 16.3%、ライムチタニヤ系 9.1%、高酸化鉄系 7.8%、その他 8.1%

と大巾に増加してきている。（溶接 50 年史第 3 篇、第 2 章より）このように溶接の採用が広範囲になるにつれて、現場の事情に適應して溶接棒の種類が多様化することは、溶接の実用化が新製品の開発ならびに生産性の向上に資することを目的として促進されてきた過去の事実を考えあわせると当然のことと考えられるのであるが、われわれはいまこの溶接棒を作業性本位に考えてその発展過程につぎの 2 つの流れをみいだすことができる。

すなわち 1 つはわが国独自の型といわれるイルミナイト系の溶接棒のごとく（外国ではこれに相当するものとしてセルローズ系と低水素系の両者が上げられる）、あらゆる姿勢、継手をすべてこの 1 種類で溶接することができるという万能棒的なものを中心とするいきかたである。これには前記のもの以外にチタニヤ系、ライムチタニヤ系の諸系統のものが含まれるが、この場合には溶接棒の作業性をあらゆる姿勢で改善することが必要となるため、いきおいその継手性能、耐ワレ性などを多少とも犠牲とせざるを得ず、結局この種の溶接棒の使用範囲は使用鋼材の強度、等級、溶接後の継手の負荷条件ないしは製品の種類、使用温度などの主として被溶接体の使用性能により区分されることになる。

ふつう一般の鋼構造物を各製品別に考えた場合、主としてサブマージ法、CO<sub>2</sub> ガスアーク溶接法などを使用する以外の継手においては、上記の被溶接体の使用性能に関してあまり多様性がなく、したがってこの種の万能棒（汎用棒）に対する執着がよい。

溶接棒の発展過程における他の 1 つのながれは、溶接棒の専用化の考えかたである。この傾向の端緒はまずわが国においては昭和 26、7 年ごろスミ肉大径棒とよばれる高酸化鉄系（D4320）によりつくられたが、またそれ以前から実用化されていたサブマージ法も溶接法こそちがえりっぱな下向突合せ溶接の専用化の代表例とされるし、さらにいわゆる万能棒にあっても棒径が 6 mm 以上のものは見かたを変えれば下向姿勢について専用のに高能率を維持するものであるから一種の専用化の例といえよう。

このように溶接が下向姿勢ですぐれた特性を発揮することは造船技術者によりその創始期からつとに認められ予見されてきたもので、事実溶接船体の建造に対しかれらは大正時代の古くからブロック建造法をとり入れて、これにより一種の positioning を行ない、その作業能率、継手品質の向上につとめてきたし、またこれに起因してその後上述の各溶接棒に加えて鉄粉酸化鉄系（D4327）、や CO<sub>2</sub> ガスアーク溶接法などがあいついで生まれてきたとき、その実用化に対して造船家はつねにもっとも積極的な推進のにない手の 1 員であった。



しかし造船におけるこのブロック建造法はなにも溶接においてはじまったものではない。たとえば接合の第1の時代にはいる17世紀の木船時代にあってさえもこの記録がのこされており(現在溶接船の建造において普及化しているブロック建造による概念は、遠く17世紀時代にさかのぼってプレストあるいはマルセイユの造船所を発祥の地としている。とくに後者においては朝6時30分に起工した300トンのガレー船が同日夜刻の5時30分にはシャトー・ディフの沖合に姿を現わしたということが記録に残っている),また接合の第2,第3の時代とされる鉸鉸期にはいってもすでに前編においてくりかえし指摘したごとくブロック建造法は手打鉸鉸の時代から造船家のもっとも理想として望む造船技術であった(この1例として手打鉸鉸時代といえどもブロックを地上で組立てて水圧鉸鉸機でつくる方法が上げられるし、また機力鉸鉸時代にはいっても同様の例はたとえば大正年間に商船の短期建造記録をうちたてた川崎造船所の来福丸の建造実績にも認められるところである)。

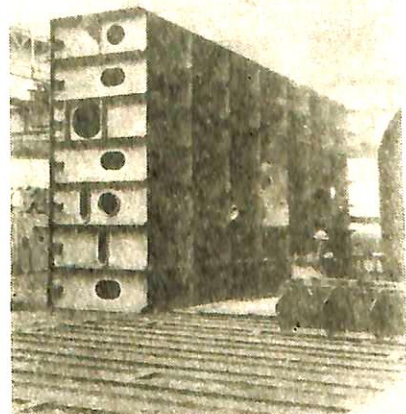
故に造船家が溶接船にブロック建造をとり入れたとしてもそれは古くからの造船法をそのまま踏襲したにすぎず、たまたまこれが第二次大戦で米国の戦艦建造に際し有名となったのは、溶接の全面採用とともに示されたその実施規模の大きさに原因したからにはほかならない。すなわち造船家の行なったブロック建造というのはその根本の精神は組立工程の分化という接合法の現場への適用技術にあると考えるべきで、これがその後溶接姿勢の下向化のためと逸脱したのはたまたま前述の多くの溶接法が下向姿勢のみにおいて輩出したからにすぎないのである。もともと溶接棒の真のありかたは、接合法が建造時に際し傍役として用いられるかぎり“溶接は便利”であるという点から考えていかなる工程にも順応して汎用化された万能棒的ないきかたにあるとしてよい。しかし接合法が建造時にその生産手段の主役の地位を占める場合にはじめてこれを主体として工程が設計され管理されるのである。すなわちこの場合にあってはじめて溶接はその弱点をカバーしてもらうために溶接棒の専用化という方法を合理的な生産手段として前面に押し出すことを許されるのである。すなわち適用する場所を限定するかわり、その点に関するかぎり万能棒では追従し得ない良好な作業性と継手品質をもった溶接棒の実用化がクローズアップされることになる。

以上の論旨を通して考えると溶接棒の専用化というのは溶融特性の改善という溶接冶金の見地からすればひとつの大きな進歩的手段となろうが、溶接棒の実際工事への適用という面からみればこれはいわば棒の製造技術上

の1種の敗北でもあって、溶接棒は組立工程への適用方法によりその足らざるところを補ってもらうかたちとなっている。したがってこの点を考慮すれば専用棒は、その特性についてはもちろんメーカー側の技術者により付与されるのであるが、その使途のありかたに対してはユーザー側技術者により、もちろん業種別に詳細に、方位づけられてしかるべきであるし、また同時にメーカー側技術者はこの種の製品を単に下向姿勢のものにとどめるかぎり、その研究と製作に関する態度において怠慢とされてもしかたがなかったであろう。

すなわち造船においては前節において述べたごとく溶接速度はもちろん、溶接の工事量において、また技量面において立向溶接のもつ問題点はとくに多いのであるから、したがって専用棒が下向姿勢のものにとどまるかぎり、万能棒を本筋とする点からも、また専用棒を妥当とするみかたからもその両者において、溶接棒のありかたが批判されてもこれは当然のこととされよう。

ただし上記の立向溶接の低能率に対して従来造船所側が無策であったわけでは決してない。たとえばこれに対する技術的な解決法としてつぎの例(松山泰:溶接による生産性の向上について、溶接技術、第4巻第7号)がある。すなわちこの方法は主として二重底構造などの大組立工程における技術改善であって、3—5図にみられるような大型 positioner に二重底を set してブロック全体を垂直に建て、floor girder ならびにその他の stiffener などとの相互間のとり合ミ肉溶接を、ふつうなら低能率な立向姿勢で行なうところを能率のよい水平ミ肉溶接におきかえることを目的としたものである。



3—5図 二重底構造の positioning(石川島播磨相生工場)

この際行なわれる positioning は回転式に工夫されている。なおこの資料によれば取付工数も溶接工数もほぼ1/2となることが報告されている。また同様の装置は呉造船をはじめとして多くの造船所で使用され効果が上げられてきた。

しかし以上の名案も一般には二重底ブロックのような立向溶接長の大なるものには有効であるが、油槽船の油槽区画の平面ブロックにおいてはブロックの寸法に比べて立向の継手長が少なくなるのでこの点から前者の場合と比較してmeritは若干減少する傾向があり、付ずい作業との工数のバランスや工程あるいは精度管理上の問題から使用面で徐々に後退を余儀なくされ、加えるにブロックの枠組工法における下進型溶接棒の採用と相俟って現在では一部の造船所で実施されるにとどまっている。

昭和34年日本のある溶接棒メーカーはそれまでとは系統の異なる専用棒の開発に成功した。

すなわち立向下進溶接棒がそれである。この溶接棒は立向姿勢には従来、上進溶接法が使用されたものを下進法施工することに転換可能としたものであるが、この範囲を特色とするかぎりでは、この溶接棒はそれまですでに実用化されていたところのチタニヤ系(D4303)もしくはセルローズ系(D4311、この場合の使用例は Oil Storage Tanks. A New Approach to Welding Vertical Seams. Weld & Metal Fabrication 1964年1月号にみられる)のものと変わるところはなかった。これらのユニークな特色は下進型の高効率棒であると同時に、3-2表に示す比較からも明らかなように、これが切欠靱性においてすぐれ、かつワレにつよい塩基性の高性能棒であり、あらゆる強力部材にも適用可能であるということにある。すなわちこの作業性と継手性能の両面において、すぐれた溶接棒にはもともと上述の溶接棒の長い低迷期、とくに造船部門における接合技術の低調さを即時に打破するに足るだけの十分な素質が秘められていたとしてもよいであろう。

ところがこの溶接棒の実用化について最初に相談をうけた溶接棒の受入れ側ともいべきユーザーのある1員は、この溶接棒の実用化の意義の大きさについての認識を欠き、たとえば溶接構造物の検査規程にみられる「立向溶接は上進法による」という不用意とも思われる一語で象徴される従来の万能棒優先の考え、あるいは少なくとも専用棒は下向姿勢にかぎるといった前述の既成概念にとらわれて、この溶接棒の実用化に積極的な態度を示さず、この結果メーカー側もこの最初の“空ぶり”に開発意欲が減退して、これにつづく2年間をいわばおくら入りの状態で過ごさせてしまっている。

昭和36年後半期になってこの溶接棒は偶然日の目をみることになる。これの直接の動機はやはりこの棒のもつすぐれた長所とともに、この長所をすなおにみとめる能力をもった造船家がユーザーとしていたということであるが、この当然すぎるほど当然な結末は別として、間接的な動機はやはり溶接の機械化にもいきづまり、専用棒のありかたをも真に活用できず、したがって溶接による生産性向上の効果をもうひとつ十分に享受できずにながいがいあいだ低迷してきた造船所の溶接技術者の悩みにあるとしてよいであろう。

このメーカー(神戸製鋼)のこの溶接棒(LB26V)によって先べんをつけられた下進溶接棒が世間に発表されるや、造船所の溶接技術者のあいだに爆発的な人気を呼び、その後短期間に他のメーカー間においてあいついで同系統品が出されるにいたったことはあらためてここに触れるまでもないであろう。

しかしこの溶接棒の実用化の道はその後もお多難であった。このような両期的なものを使用する場合、各種の検査機関がその継手性能ならびに溶接部外観の判定においてとくに慎重となるのはやむをえないとして、使用する側においてもその適用方法について十分考える必要がある。この点については日本溶接協会造船溶接施工委員会は立向下進溶接特別小委員会を設け、溶接棒の作

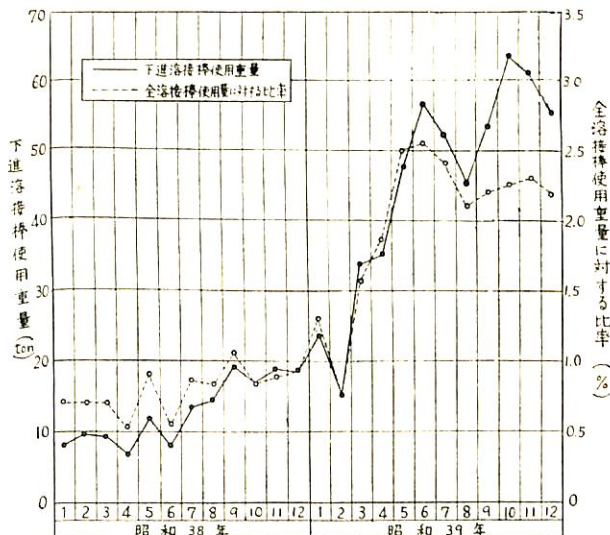
3-2表 立向下進溶接棒(D4316)と従来立向溶接に使用された諸溶接棒(D4301, D4303)との特性の比較(神戸製鋼資料)

溶接棒	溶接姿勢	全溶着金属引張試験結果			V型衝撃値(0°C) (kg-m)	y開先ワレ試験(0°C) (%)
		降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (GL=50mm) (%)		
D4301	下向 立向(上進)	42.0	47.0	28	11	88
		38.8	46.1	28	9	0
D4303	下向 立向(上進)	44.0	48.0	28	12	98
		38.0	46.8	28	12	0
D4316 (LB26V)	下向 立向(下進)	45.2	56.8	31	13	0
		47.5	57.3	30	13	0

業規準ならびにこれによる継手性能について調査した結果、施工委員会の名をもって見解（溶接施工委員会：日本の造船所における立向下進溶接棒の実用化, IIW Doc. II-299-64）を公表し、1964年のIIW年次総会（チェコスロバキア、プラハ市）にも送ってあらゆる検査機関の理解を求めている。

以上冗文ともおもえるほど長いまえがきを述べたかたちとなったが、この理由はこの溶接棒の生いたちとそれを使用する側の技術事情を明らかにすることにより、この棒の正しい適用方法を確立するとともに今後の技術改善のありかたを明確にするため、筆者は造船所における溶接技術者の1員としてつぎの2点につき反省の要ありと考えるからにはほかならない。すなわちひとつはたとえ2年間にしろすぐれた着想の溶接棒を“おくら入り”させて活用時期をおくらせたことである。これについてはこの棒の誕生に際しユーザーとメーカー間になんらのorientationがなかったことに起因しているとみてよい。技術開発に際しユーザー側がメーカー側のidea伸長になんらの拘束をつけないことはもちろん大切であるが、ユーザー側としてはその固有の問題点を具体的に明らかにして、これに対してメーカー側の研究方向の重点を振りむけておく努力をふだんから行なっておかなければならない。この問題は専用棒の時代では適用の周辺条件においてユーザー側の譲歩の限界を明確にするという点でとくに重要である。

反省の第2の点は溶接棒の適用方法の問題である。この適用方法に関してはふつうユーザー側としての造船所ではメーカーのもってきた溶接棒の性能（工作面、継手性能面）の単なるcheckと必要に応じて検査機関に対し施工法承認試験を受ける程度にすぎなかった。そのた



3-6図 国内主要24造船所における立向下進溶接棒の使用実績

めいったん実用面でトラブルが生じても対策はメーカーに対し溶接棒の性能改善を要求するのと正しい作業基準を作る以外はすべてうしろ向きの管理対策となり、この結果すぐれた技術改善もあたら無用の長物となるおそれが多い。造船所としては適用法の研究もユーザー側の生産技術の重要な技法として以上に対しより積極的な対策をつね日ごろから講じておくことが必要と筆者は考えるのである。

話はそれるようであるが、いまここでこの溶接棒の使用の現状についてながめてみよう。すなわち最近の全国主要24造船所に対する統計結果によると、この種の溶接棒の使用量は3-6図に示すごとく船体用全溶接棒のわずか2%程度にとどまっており、この数値は昭和39年6月を境として同年末現在でもあまり大きく増加する傾向にはないが、いっぽう筆者の計算するところでは、この種の棒は船体の溶接に使用される溶接棒全重量の少なくとも10%前後は使用できると推定されるし、また現に実績をもってこれを示している。たとえばいま立向下進溶接を上進法による場合のアーク時間は前節3-1表から50,000 DWT型タンカーで約40,000 hr. (41,276 hr.)となる。いま以上に対しすべて4mmφの棒を用いたとし、かつアーク発生率を35%とすると、棒1本の溶融時間(上進法の場合)は約90秒(1分半)であるから、1 hr.の使用本数は60分÷1.5分×0.35=14本/hr.となり、1船あたり14本/hr.×40,000hr.=560,000本となる。4mmφ棒は大体90本で5kgであるからこれは約31tonとなる。もっともこの数字は上進溶接の場合であって、下進溶接棒の場合には不必要な余り形状や立向溶接に付ずいしがちな肉のたれが皆無であり、またスパッタ・ロスが上進法にくらべて格段と少ないなどのことが起因して溶接棒の使用重量比が約70%となるから(前記溶接施工委員会資料による)、上記数字はさらに31ton×0.70=22tonとなる。いっぽうわが国の主要24の造船所についての統計資料(「日本の造船所の溶接」篇参照)によれば船体溶接に使用する溶接棒重量は加工重量(NHSW)の約2%とされるから、ここに示す50,000 DWT型タンカー(NHSW=10,000 ton)に要する溶接棒重量は約200tonとなり、したがって下進溶接棒の全重量に対する比率は22ton÷200ton=11%ということになる。

ただし現在のところではこの種の溶接棒は主として立向のシミ肉継手のみが対象となっているようであるから、現実にはこの数字をアーク時間比で修正して20/35(=19.7/34.4)を乗ずれば約6%となるが、以上の数字はすべての棒径を4mmφとしており、実際には使用重量比で少なくとも50%以上は5mmφのものであるからここに示す数字は大巾に増加してしかるべきである。

(以下56頁へ)

## 連絡船ドック(4)

古川達郎

### 第3編 航 用 設 備

#### 航 路 —連絡船とカツオ節—

A君はカツオ節をけずるたびに連絡船を想い出す。いそがしげに往復する様子や横で見ているほど楽ではないことから、なんとなく連想するのだろう。

A君の家庭では、正月の雑煮に入れるカツオ節は彼がけずる。別によろこんでやっているわけではないが、いつの間にかそんな習慣になってしまった。

カツオ節は他人がスイスイけずっているのを見ると、簡単なようだが、やってみると案外むづかしい。むやみにゴンゴンやっても、出てくるのは粉ばかり。特に新しくおろしたてのものは、なかなか目が見つからない。横にしてみたり、裏がえしたり、逆にしたり。いろいろやってみるが駄目。そのうちに疲れて、さかんに手をかえるようになる。イライラしてくる。正月早々オコルマイゾと自分にいいきかせたものの、とうとうカンシャクをおこして放り出してしまふ。こうなるとは、カツオ節をけずっているのか、神経をけずっているのか判らない。

海には陸上のような道路はないし、もちろんレールもない。地図にはもっともらしく、航路の線がかいてあるが、実際にはそんなものはない。あるものは広々とした海面だけである。しかも海は大地と違い、たえず流れ動いている。船はこの動く海の上を、自分で「目に見えない線」をはずれないように航海<sup>(1)</sup>しなければならない。

連絡船は、川の渡し舟と同じように、水の流れや一般船の航路を横切って走っているものが多い。それも一日数回から十数回のトンボガエリ運航<sup>(2)</sup>で、ゆっくり休むひまもない。いそがしくなると、とかく他人のことなど考えていられなくなる。“オレは定期的に、しかも時間に縛られ、いそがしく走っているんだ…(横切る船よ、

少しは察してくれ)”といっても、これは家庭の事情であって、他人様はそんなことにはとんじゃくしてくれない。反対に航路すじをチョコマカ横切るウルサイヤツ位にしか考えてくれない。もちろん海上にはゴーストシップはついていない。そこはやはり航法にしたがって走らなければならない。

わが国の海には“難所”とよばれるところが多く、連絡船の航路もご他聞にもれず、津軽海峡のように、日本海から川のように流れこんだ対島海流が、太平洋の千島海流により、エタイの知れない動きをする。冬は偏西風が吹きすさび、吹雪に明け暮れる日が続く。春から夏にかけては、濃霧の襲来。一寸先も見えない、不気味な灰色の世界。こんなとき、列車の接続時間を気にしながら走るの、まったくやりきれない。秋口になると、以前は北海道を訪れることの少なかった台風まで、最近の観光ブームにのったわけではないだろうが、どんどんやってくるようになった。そのほか、太平洋や日本海から侵入するウネリ。ヤマセ<sup>(3)</sup>とよばれる偏東風 ETC とバラエティに富みすぎている。一方、備讃瀬戸のように、“瀬戸内銀座”ともいわれるように、点在した島影をぬって行きかう大小百千の通航船。いたるところ天下ご免で操業する漁舟。連絡船にとって、神経をすりへらす材料ばかり。

すりへらすというより、けずられているようなものである。これではたまらない。といって連絡船はカツオ節のように、放り出すわけにはいかない。航路<sup>カツオ節</sup>の選定、けずり方<sup>航路</sup>の研究はもちろん、疲れた乗組員<sup>手</sup>をかえるため、ダブル・ハンド・システム<sup>(4)</sup>やエキストラ・マスタ・システム<sup>(5)</sup>といった独特の勤務制度を採用している。しかし、これだけではイライラは解消しない。よく整備された、

航海の障害になる。ヤマセが強吹するのは、秋冬の期間、特に12月であって風速15 m/secに及ぶけれども、普通は3~7 m/secのことが多い。

- (1) 航海とは、発航港離岸から到着港までをいう。途中天候その他で投錨する場合を含める錨地から直接出港する場合は、その錨地を起点とする。
- (2) 運航とは、青函間の客貨を輸送するために、直接必要な航海、停泊および繫留をいう。  
注、(1)(2)とも“青函連絡船運航事務取扱手続、第1章、第2条”
- (3) 日本海を北東方に通過する低気圧に伴われるといわれ、強風が突然起こって雨雪を降らせるので、

(4) 各船に2組の要員を配置し、1昼夜交代もしくは2昼夜交代をする。(1昼夜の労働時間は各職を平均して大体15.6時間、1日平均8時間)

(5) 宇高航路のみ実施。1人の乗組船長と3人の専属船長とで構成され、乗組船長は毎日乗船(主として日勤)し、専属船長は3交代で順次乗船する。

優秀な航海計器が必要となってくる。

船は、安全に航海できるため、多くの航海計器をもつように、法律できめられている<sup>(6)</sup>が、これらの計器もピンからキリまで——規程にやっと合格したものから、超デラックス型まである。どれを選ぶか、また規程以上のものを設備するかどうかは、その航路に対する船主の理解とフトコロ具合によってきまるのである<sup>(7)</sup>。

### 汽笛 一口と耳

船には口（汽笛）はあっても、それをきく耳がない。耳の方は、目と一緒にもっぱら人間様をお願いしている。そのためガスや吹雪のたびに、人間様はオーパーのえりを立てながら操舵室から首をだす。目を皿のようにしても、灰色のほか何も見えない。こうなっては杖（測深儀）を頼りのニワカメクラ。ただし口の方は達者で、衝突しないように、絶えず大声をあげている。これが霧中信号である<sup>(1)</sup>。

ガスや吹雪の季節になると、目的港につくまで鳴りっぱなしというも珍らしくない。そうなると、汽笛を鳴らすために使う蒸気の量もバカにならない。

今までの連絡船はタービン船であるから、蒸気はフンダンにあった。ところが、空知丸以降の新造船はディーゼル船になったため、蒸気が大変少ない。讃岐丸などは

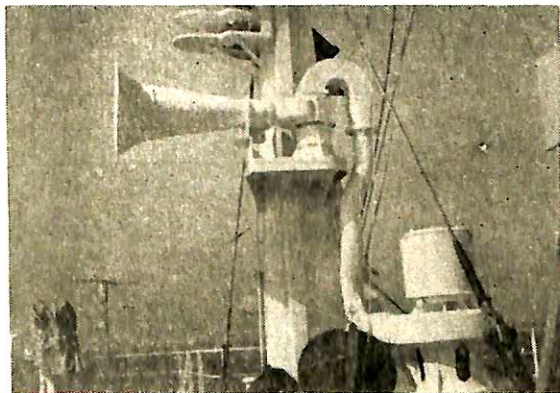


写真3・1 モーター・サイレン（讃岐丸）

- (6) 運輸省船舶局，船舶設備規程，(昭33)，第4篇，第3章。
- (7) 80ページ，参考資料 3.1，連絡船の航海計器と属具，参照。
- (1)(2) 運輸省，海上衝突予防法，(昭28)，第2章，第15条。

全然ないので、圧縮空気をつくって使っている始末。こうなっては蒸気や空気も貴重品で、遠慮なく使われてはたまらない。そこで多少歯切れも悪いし、図体も大きくなるが、霧中信号用として電動のモーターサイレンをつけるようになった。(写真 3.1 参照)

信号をだす方は、法律<sup>(2)</sup>にまできめられているのに、耳の方はといえば相変わらず人間様まかせで、なんだか片手落である。目はレーダーという立派なマナコができたのに、船につける補聴器はないものだろうか。

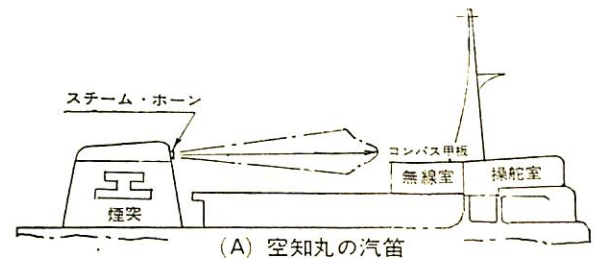
空知丸がテストではじめて汽笛（スチーム・ホーン）を鳴らしたときのお話。

定刻になって、まず第1発。無線室にいた通信長、びっくりしてとび上がった。空知丸の汽笛は、その太短い煙突の上部についている（第 3.1 図 A）。取付場所がコンパス甲板より僅かに上だから、鳴らすと音はまともに無線室にとび込んでくる。その日、テストがあるとは知らされていなかった通信長、おこった顔を窓から出したとたんに、また1発。通信長はカンカンになるし、監督のC君大弱り。

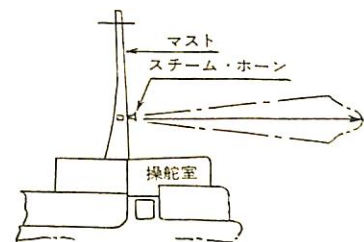
こんなことがあって、次に建造された十和田丸は前のマストにつけることになった。（第3・1図B，写真3・2）

ところが、就航後しばらくして十和田丸の汽笛の音は、空知丸にくらべ小さいようだという話がでてきた。今度は十和田丸担当のA君に頭の——いや、耳のイタイ話。

空知丸と十和田丸の汽笛は、どちらもI社の製品で、まったく同じ型式である。そして同じように工場試験に



(A) 空知丸の汽笛



(B) 十和田丸の汽笛

第 3・1 図 (1/500)

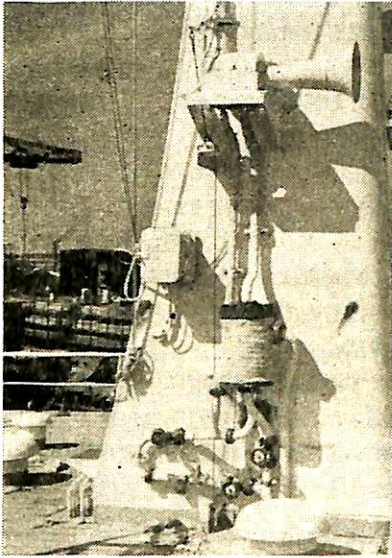


写真3・2 十和田丸の汽笛

合格している。

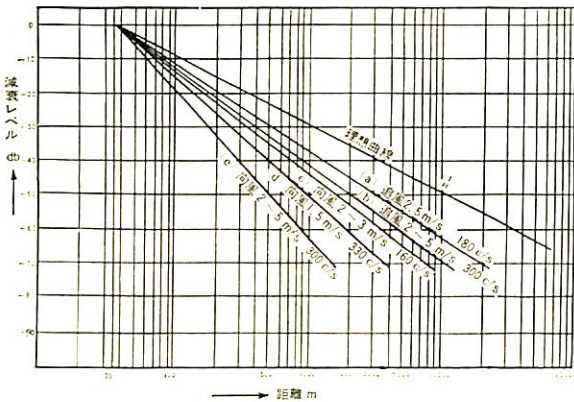
汽笛の音響試験は、工場内で音源から一定の距離——I社では35m<sup>(1)</sup>離れて、指示騒音計で測定し、反射などによる影響を修正したものが、標準の大きさであれば合格としている。(第3・1表参照)

A君、あれこれ頭をひねっている。

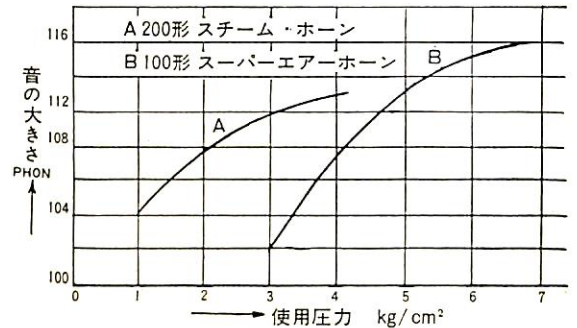
操舵室で自分

の船の汽笛をきくとき、十和田丸は頭の上で前向きに吹いているから、空知丸のように頭のうしろで吹かれたものとは、ずいぶん感じが違う。O商船などは、自船の汽笛が確認できるように、わざわざ後のマストにつけている。また低周波の音は、音量に比較して耳に受ける感じはちょっと頼りないようであるが、実際は高音より遠くまで達する<sup>(2)</sup>。

次に外できく場合はどうだろうか。「音の強さは、距離の2乗に反比例とて減衰する」といわれて、音をきいただけで方向をきめたり、推定したり、また舷灯の最小視認距離が2海里だ<sup>(3)</sup>とあって、汽笛を鳴らす時機も2海里でよいと思ひこんでいては、とんでもない目に会う。音は風や雨、温度、湿度などの影響を受けやすい。風上は風下よりきこえにくいことはよく経験するが、風速が増すとこの影響が一層大きくなる。といて風下が理論上の減衰より少なくすむとは限らない。(第3・2図参照)海面が温くて、上空が冷い気温では、音は曲がって上の方へ行ってしまいうので海上ではききにくいし、雨の



第3・2図 (伊吹工業提供)



第3・2表 汽笛の使用圧力の音の大きさの関係<sup>(4)</sup>

第3・1表 汽笛の性能

(音の大きさは音源からの値を示す)

種類	型式	船名	モータ出力(kW)	振動板の直径(mm)	振動数C/S	蒸気・空気消費量(毎秒)	音の大きさPHON
スチーム・ホーン	200 ESRD	空知丸・松山丸・十和田丸	—	200	215	0.03 kg	115
エア・ホーン	100 ED	讃岐丸	—	100	165/131	25 l	113
モータ・サイレン	KSBQ 5.5	空知丸・松山丸	5.5	—	170	—	106
	KSBQ 11	十和田丸・讃岐丸	11	—	175	—	115

- (1) 最近I社では、騒音防止のため防音室を設け、音源より20mのところを計測している。この場合音の大きさは第3・1表よりホーン5ホーン大となる。
- (2) 日本鉄道車両工業協会、動力車の警笛に関する

研究報告書、(昭35)57

- (3) 運輸省、海上衝突予防法、(昭28)、第1章、第2条。
- (4) 新宅圭一・小林稔雄、船舶用警笛について、(昭36)、12。

日は晴天の日よりも早く減衰してしまふ。海面に反射した音が、お互いにいたずらしあうこともある。

また、きき手のいる場所の騒音<sup>(6)</sup>や、その人の耳や注意力によっても違ってくる。汽笛を鳴らすための蒸汽の圧力による差もある(第 3・2 表)。ここまで考えてくると、音はまったくの曲者——というより周囲の影響を受けやすいドラ息子のように思えてくる。

「これでは工場試験の成績を信用するより仕方がない——(実用上さしつかえないんだろ)」とボヤク A 君。

「空知丸は煙突が共鳴して、音が大きくなるのではないか。スピーカー・ボックスのように……」というのは S さんの意見である。

連絡船は汽笛を鳴らす機会が多い。大きな音だから、その船に乗っている人達にとっては、あまり気分のよいものではない。

讃岐丸は長さの違った<sup>(6)</sup> 2 本の<sup>ラッパ</sup>汽笛を並べてつけている。(写真 3・3) ハーモニック・タイプとよばれるもので、それぞれの周波数を適当に組合せると音楽的な音を出す。乗客に不安な感じをあたえないし、他船との判別もしやすくなる。もちろんより遠くまで聞こえる<sup>(7)</sup>。

讃岐丸につける汽笛(エア・ホーン)の音の組合せをきめるため、I 社より 3 種の和音を録音したテープをとりより、試聴会がひらかれた。日頃から一言居士をもって任ずる諸先生方を前に、テープが回りだす。

まず周波数 100C + 165C (ラ + ミ)、すこし間をおいて 130C + 165C (ド + ミ)、そして最後に 165C + 220C (ミ + ラ)。

一同首をかしげて黙ったまま。改めてテープがかげられた。……と誰かが

「2 番目のがよいね」  
といただいたトタン

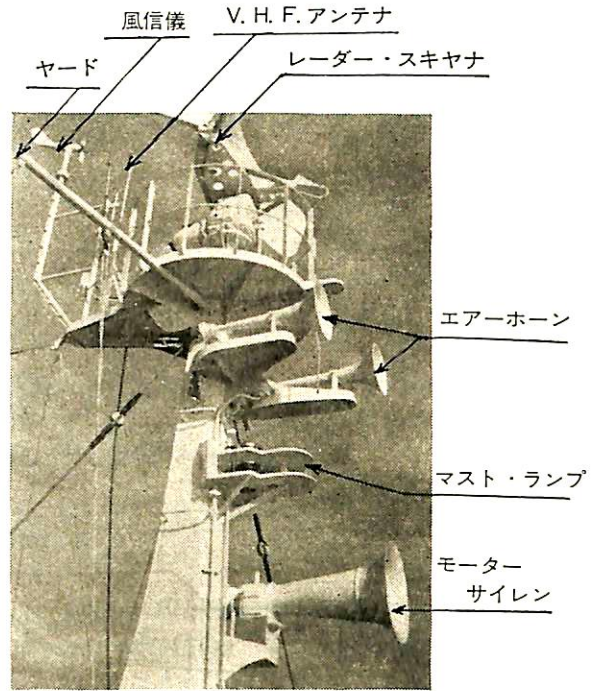


写真 3・3 讃岐丸の汽笛

「いや、ボクは 3 番目のをとるよ」  
「いや、3 番目のはちょっと重みがない感じが。断然 1 番目だ」  
「いや、1 番目はオンキョー学的にいうと、あまり面白くない」  
「いや、いや」で  
「それではも一度」も一度とかけているうちに、こんがらがってどれがどれだか判らなくなってしまった。なかには、わざわざ廊下に出てきている人もいる。熱心な人達だと思っていると  
「3 つの組合せはないのかね。ラミラなんてのはきつと面白いよ」  
「ララミ? なるほど、あなたテレビのララミー牧場ご覧になりますか」  
「あれはよい。たしか A ビールがスポンサーでしたな」  
「そうです。そうです。いかがですか。音の方はなかの連中にまかせて、われわれは泡の方を」  
「結構ですな」

とたちまち意見一致したが、なかの方はさっぱり。結局音楽に強い S さんの意見で一応 2 番目のドミとし、実際に船につけてからも一度きくことになった。

さてその実船試験の当日。あんなに大ききわぎをしていたのに、立会ったのは D 君だけ。

(5) 生理音響学の隠蔽作用により、周囲騒音より 10 ~ 20 ホーン小さくても聞える。このことから可聴レベルとしてかすかに聞える程度の音は、騒音と信号音の周波数などにより異なるが、大体 42 ~ 45 ホーンである。新宅圭一・小林稔雄、船舶用警笛について、(昭 36), 9。

(6) 汽笛の音の周波数を変えるための主要素は、振動板の材質・厚さなどの変更よりも、ラッパの長さが主要因になる。

日本鉄道車両工業協会、動力車の警笛に関する研究報告書、(昭 35), 37。

(7) 和音の音圧は、単独の場合より 2 ~ 3 ホーン増加する。

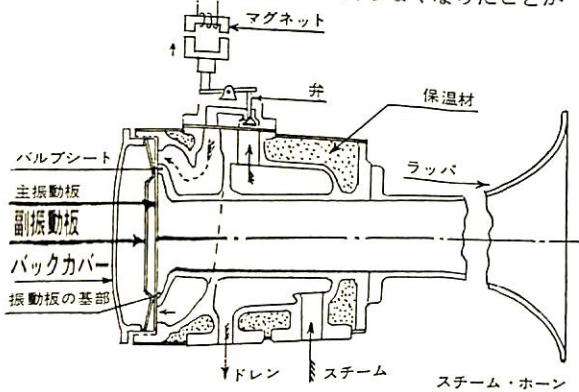
音の違いはラップの取りかえだけで、簡単なように思えるが、実際の船ともなると高いマストの上の作業だから、次の音を出すまでに 30 分以上もかかる。その頃には前の音は記憶とともに、はるかかなたへ飛んでいってしまう。船から 200m ほど離れた材料置場の鋼材の上に、所在なさそうに坐っていた D 君。最後の音が終わるとともに、ヤレヤレといった表情でいった。

「やはりドミがよい。これに決定」

そしてそっとつぶやいた

「結局コノミの問題さ。どれも音楽的にはよいのだから……」。(1)

空知丸と松山丸のスチーム・ホーンの振動板が、ひと頃よくわれた。凍結したせいだろうか。以前、冬の青函航路で L・S・T のエア・ホーンが鳴らなくなったことが



第 3・3 図 空知丸の汽笛 (スチームホーン)

あった。エア・ホーンのスチームの中へ雪や水がはいっても、圧縮空気で吹きとばされてしまうので吹鳴にはさしつかえない。ところがこの水が、バルブ・シートの周りのごく一部、振動板の基部、空気吐出口などで凍結すると鳴らなくなる。これを防ぐには暖めてやればよいが、それも汽笛全体をカバーして、その室を電熱などで暖めることより、バルブ・シート部を重点的に暖める方が効果的といわれる(2)。

空知丸と松山丸の場合、スチームだし、第 3・3 図のように保温材に包まれたうえ、煙突の中に組込まれているので凍る心配はない。また振動板がわれたのは冬に限られたわけでもない。調査したところ、振動板の材質の

(1) 音楽では周波数の比が 1 : 2, 2 : 3 (1 番目の音), 3 : 4 (3 番目), 3 : 5, 4 : 5 (2 番目), 5 : 8 が一般によく用いられる。

倉田正一, 人間工学, (昭34), 108。

(2) 日本車両工業協会, 動力車の警笛に関する研究報告書, (昭35), 81。

不均一と、板をおさえるカバーの設計にも不備があり、早速改造された。

### 探照灯 — 機雷の生捕り —

5月になると、北海道にもおそい春がやってくる。永い雪との生活も終わりに桃桜が一せいに咲きそろう、人々が一番よろこびを感じる季節である。

ところが浮かれだしたのは人間だけではなかった。…熊。イイエ、もっとおそろしいもの——それは浮遊機雷である。

昭和 26 年、日本海に現われた浮遊機雷が、その後数を増すとともに北上し、遂に 5 月になって津軽海峡に侵入してきた。

連絡船は大恐慌。“今まで浮遊機雷にふれて沈没した例はない。だから今後も大丈夫だろう”という説もあるが、乗組員にとっては生死の問題。永い戦争に生きのびてきたのに、今になって機雷と心中するなんてバカ気な話。たくさんのお客の生命を預かり、万一の場合どんな惨事になるか判らない。あやうきに近よらずで青函航路は完全にマヒしてしまった。

こうなると問題は政治化する。

「だいたいケンカラン。機雷は索が切れたら自動的に沈まねばならない。国際法違反だ」

とイキマイて調査する。ソ連製である。さてこそと色めいたとたん、今度は米国製が発見され、オヤオヤと思っていると旧海軍のものまで現われる始末。これではオ尻のもって行きようがない。

それでも最初のうちは、乗組員の危険手当支給、見張りの増員、救命器具の増強くらいで、あとは海上保安庁や海上自衛隊による海峡西口の哨戒を頼りにしていた。ところが津軽海峡の波は静かなときでも 2 ~ 3 m はある。この波のどこかに、角のある黒い頭を浮き沈みさせながら流れている機雷を発見することはむずかしい。まして夜間などはまず期待できないということで事態は一層深刻になってきた。

考えられるすべてが提案され、そして直ちに実行に移された。

「全連絡船にバルジを装備せよ」

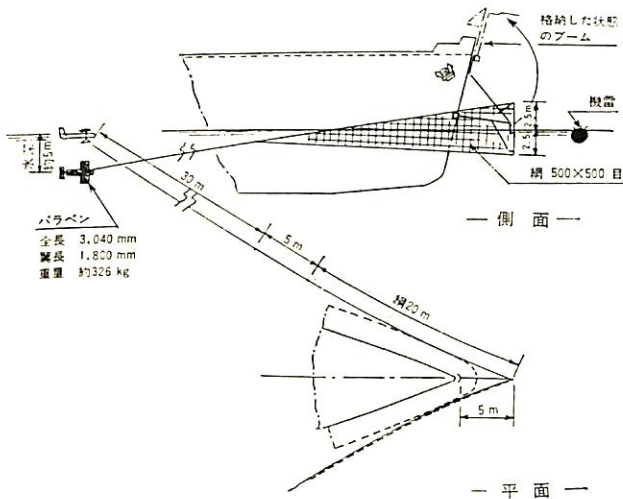
「防雷網を用意せよ」

「大型探照灯を設備せよ」等々。

もっともバルジだけはすぐには実現しなかったが、その後空知丸などの新造船は機関室の舷側を二重にしている(第 1—3 表参照)。

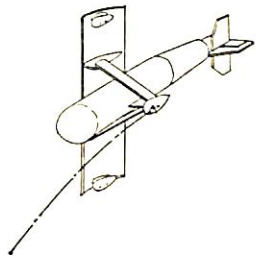
操舵室には機雷識別表がはられ、実船による機雷の衝撃・回避テストがくりかえされ、まるで戦争のようなさわ





第 3・4 図 防雷網

(1/500)



第 3・5 図 パラベン

もちろん実施されたすべての対策が効果的であるとは誰も思っていないが、なんとかしなければといった薬をもつかむ気持である。防雷網は連絡船の船首に網を張り、機雷が船体に当るのを防せごうというものである(第 3・4 図)。これにパラベン(展開器)を使う。パラベンはグライダーを縦にしたような恰好で、自動的に深度を調整する装置もっている(第 3・5 図)。これを船の左右に 1 箇所ずつワイヤ・ロープで曳航すると手をひろげたように展開する。この曳索に網を張るのである。テストにつぐテスト。その回数と同じ失敗の数。具合の悪い所はその都度改良された。

いつしか夏も過ぎ、秋も深くなっていた。立会いの B 君、つめたい小雨の中でハナ水をすすりながら気が気でない。大手をひろげて走るのだから、速力がおちるのは仕方がないとし、ひっかけなくてもよいものまでひっかけそうな気がする。こうなつては薬と思ってつかんだら機雷だったなんてことになりかねない。機雷発見者に 10 万円の賞金がでるので、なんだか機雷の生捕りに行くようなサクカに落ち、背すじの寒くなる思いである。

しかもこのパラベン君、なかなかいうことを聞いてくれない。波があると飛び上がり、回頭するとびっくりかえる。そのうえ展開準備や揚収作業が危険で、時間がかかるため、遂に期待のパラベン戦法は中止されてしまっ

た。

他方、探照灯の照射試験も行なわれていた。暗い夜道にヘッド・ライトというわけである。ところがこれも機雷を発見したときには、回避し切れないことがわかり、ヘッド・ライト案も実現しなかった(第 3・3 表参照)。

第 3・3 表 60 cm 探照灯照射試験成績

型式	炭 棒 式	電 球 式	改良電球式
定 格	径 11 mm D.C 50 V 75 A	A.C 100 V 3 kW, 80 H 寿命	A.C 100 V 3 kW, 70 H 寿命
装備船	おくしり (海上保安庁)	空 知 丸	空 知 丸
実験日	31. 7. 7	31. 7. 7	31. 7. 9
肉 眼	180 m まで可 200 m 以上は 不可	150 m まで可 200 m 以上は 不可	250 m 以上 は不可
7 倍 双眼鏡	400 m まで可 それ以上は不 可	250 m 以上は 不可	400 m まで 可、それ以上 は不可

注、観測者 3 名(視力 1.5, 1.2, 1.2)

幸い昭和 32 年以降、津軽海峡に流れこむ機雷はなくなった。そして今ではこの探照灯が、投身者を助けるのに役立っているのである。

### テレモーター、テレグラフ 一船のぬし一

青函連絡船は 1 日のうちに、何回となく出入港をくりかえしている。入出港に必要な航海計器の使用もそれだけにひんばんで、連絡船の 1 日分は一般航洋船の 10 日や 2 週間分以上に当るといわれている。

航海計器は一般の商船を対称にして作られているから、ものによっては使用の激しい連絡船に、そのままではつけられない。いろいろに改造し、連絡船用として使いやすいものになっているので、当然割高になる。

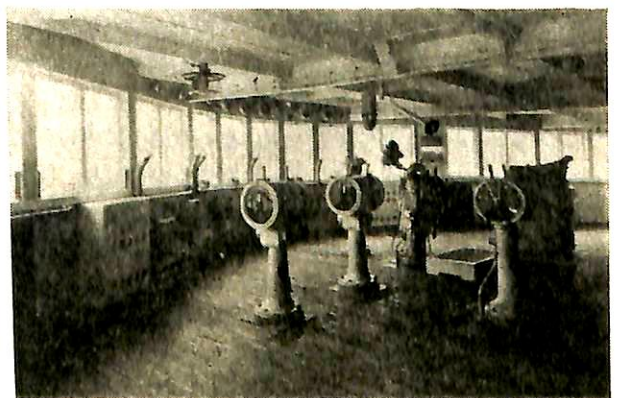
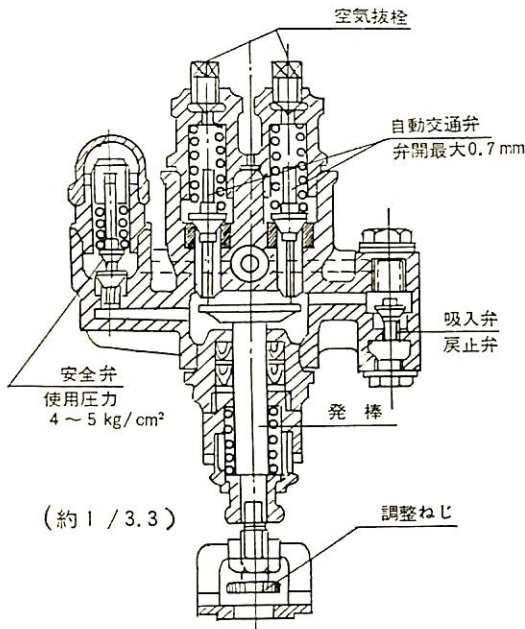


写真 3・4 空知丸の操舵室



第 3・6 図 N式テレモーターの自動交通弁

(ストップ・バルブは空気抜栓と前後に並んでついている)

テレモーターは舵をとるのに大切な機械である。青函連絡船は水圧を利用するU式を装備しているものが多い。船をまっすぐに走らせるために、テレモーターの起動筒(写真 3・4)についている舵輪を常に動かしていることは一般の船も同じであるが、連絡船は入出港のたびに急激に大角度の舵をとるため、ラムやパッキングを傷めやすい。U式は起動筒の前面に自動交通弁(第 3・6 図)がついていて、舵輪が中央にくるたびに、交通弁が開き左右の水圧を同じにして舵角の狂いを直すとともに、少しずつ水を補給するからラムやパイプの継ぎ目などで多少の水漏れがあっても心配はない。ところがこの交通弁が漏れたすとテレモーターが使えなくなる。連絡船はせまい水域を縫うように走らなければならないから、ホンの少しの漏れでも気になる。これくらい大丈夫だと思ってもついとめようとして手をだす。短い停泊中に時間を気にしながら大いそぎですり合わせをやるのだから、なかなかうまくいかない。ますます漏れがひどくなってあわててしまう。こうなると折角の自動交通弁がかえって命とりになりかねない。

空知丸・桧山丸・十和田丸のテレモーターは、U式を改良したN式を採用し、特に自動交通弁にストップ・バルブを取りつけた。かって軍艦用として作られていたもので、交通弁が漏れてもこれをしめると航海中にすり合

せをすることもできる。

またテレグラフ——機械室などの信号に使う重要な機器。連絡船は着岸のとき、岸壁のすぐそばまでメイン・エンジンを発停させながら近づく。テレグラフが最も活躍するときである。ガラリガラリと力いっぱい引くので鎖式のものによく鎖が切れたり、ローラのピンが摩擦したりする。その後交流電気を利用したT式が採用されたが、装備した当時はたちまちセルシン・モーターが焼ける、リレーが駄目になる、スプリングが、マグネットが……と保守に泣かされどうし。その都度B君やメーカーであるT社の努力で改造に改造を重ね、空知丸の頃には外側をのこし、すっかり新しくなってしまった。その後も十和田丸に装備し、レベルなど改良されている。

現在ではN式テレモーターもT式テレグラフも連絡船での試験(?)結果をとりいれて改良されたものが標準品として売りだされている。

今まで苦勞してきたB君にとっては、自分のせいではないにしても、なんとなくむくわれたような気持である。

ところがD君の考え方は、B君の努力に対しては敬意を表しているものの、大分懐疑的である。

「一般商船や青函連絡船については一応使えるものができたとしても、宇高連絡船にはどうだろうか。宇高連絡船の入出港は青函のまた数倍。同じようなことがくりかえされそうである。これではキリがない。

こんなにまでして今まで通りの形態に固執しなくてはならないのだろうか」

外観についても内容についても全然考えを新しくしたらというのである。

そういわれてみると、テレグラフにしてもテレモーターにしても操舵室の真真中に主のような顔をしていぼって立っているが、動きを伝える鎖が電気や水に変わっただけで、外観の方はむかしのままである。テレグラフを引くにも、舵輪を回すにも人間様を大時代的な恰好をさせるところまで少しも変わっていない。あたりがだんだんモダンになっているのに、コケンにかかわると思っ

ているのか、それはそれはガンコなほどである。  
D君はよくB君をつかまえて  
D君「だいたいあんな形にしなければイカンと思うから余計な苦勞をする。もっとシンプルな方法——たとえばテレグラフなんかプッシュ・ボタンのようなものになれば指1本で間にあうし故障箇所もヒューズや電球をとりかえるように手軽にできるものが考えられないかね。」

B君「テレモーターはあまり軽くするとよくないというよ。感じがでないって」

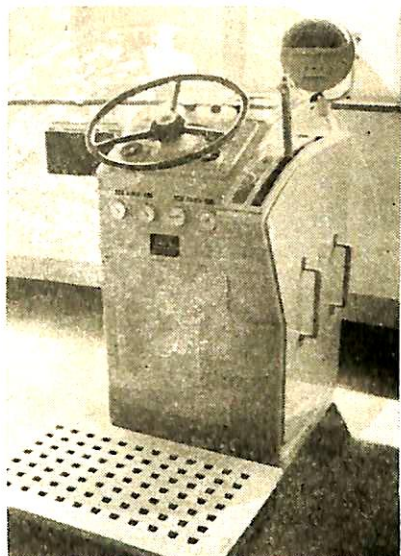


写真 3・5 讃岐丸の操縦スタンド

D君「程度問題だよ。舵輪を早く回しても、それだけ早く船の方も回るわけでもなし……。遅くするのは簡単だ。讃岐丸では軽くするのに苦勞したよ。特に前後進レバーが(1)」

讃岐丸のテレモーターはホイト・シュナイダー・プロペラの操縦スタンドになっている(写真 3.5)。旋回ハンドルは——舵輪というよりカッコよくきこえるが——大型自動車のハンドルをそのままつけている。ハンドルの中央をおすとクラクションならぬ汽笛が鳴り、テレモーターの文字盤(2)は小型にしてスタンドの上面に組込

まれている。操舵者はハンドルを持ちながら汽笛を鳴らしたり、テレグラフを引いたりすることができる。

D君の話では、この恰好にするにもずい分抵抗があったそうだ。

D君「最初椅子にかけて操舵するように計画したんだが、反対されちゃったよ」

B君「居眠りするというんだろ」

D君「そう。居眠りするのは椅子のせいではないんだがね。目があいていたって、頭の中はトナリの彼女のことと一ぱいなってこともあるからね」

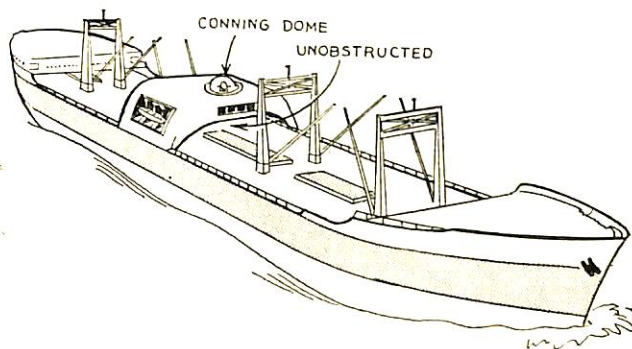
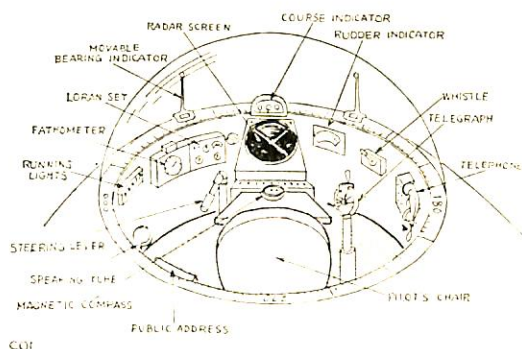
B君「航空機のように自分で判断して操縦するのと、船のように航海士の号令で操舵するのとでは緊張感が違ってくると思うが……」

D君「結局、その機器だけでなく操舵室全体——使い方も含め総合的に考えなければいけないんだね。そういう意味から讃岐丸の場合はちょっと中途ハンパだった。内部の機構的には今までのものとあまり変わりがないし、油圧(3)にすればもっと軽くなると思ったんだが、案外重くてがっかりしたよ。あれでは前後進レバーをすわってとるのはむずかしい」

B君「船の自動化がすすむと、イヤでも航空機のようにワンマン・コントロール式になると思う。そうなると航海計器もコンパクトな、そしてすべてが簡単に操作できるものが要求されるだろうね」

D君「そういえば、外国雑誌に“航海士のアイデア”という題でモダンな操舵室の絵がでていたっけ……」

雑誌のページをめくっていたD君。急にトンキョーな声をあげた。



Conning Dome centralizer important controls and instruments in one place

Midship House with wind-tunnel-like aperture provided access fore and aft

第 3・7 図 Deck Officer's Ideas on Ship Design

(1) 工場試験では 10kg (急速作動の場合 14kg)。装備後約 8 kg に調整。

(2) 参考資料 3・2。テレグラフの文字板。参照。

(3) 使用される油—松村石油ハイドール 50D 作動油。

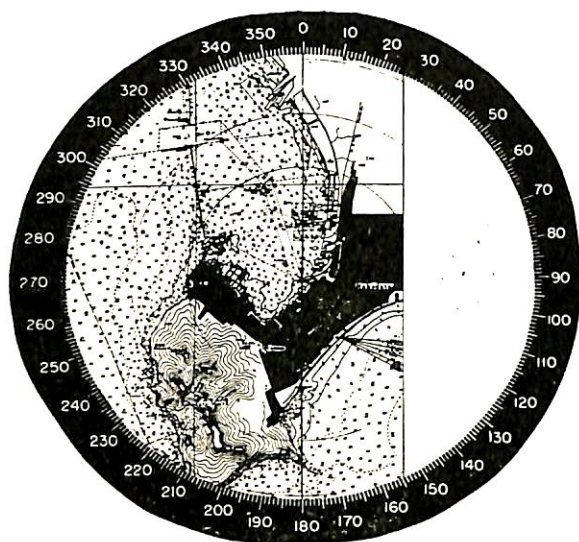


写真 3・6 A

D君「アンレー。このテレグラフはなんだい」  
 B君がのぞくと、未来の宇宙船のような操舵室のその中に、むかしながらのテレグラフが一本立っていた（第3・7図）。

兩人「やっぱり主だ——」

レーダー —レントゲン写真—

誰でも見えないところが見たくなるのは人情。ちょっと眼鏡をかけると、着物の下が見えるなんて、とんでもない空想映画まであらわれる。まったく小にくらしいテーマだが、その通りだから仕方がない。

連絡船として同じ思いである。別に下着の下を見たいというのではないが、1年のうち3分の1近くも吹雪や濃霧に包まれる青函航路。暗夜でも多くの船が行きかうせまい水路を走る宇高航路。青函に負けないほどの霧の日もある。夜でもまた濃霧でも遠くまで見える眼鏡があったらと願うのは無理のない話である。

ところがこの夢が、夢でなくなった。レーダー<sup>(1)</sup>の出現である。

肉眼では見えない濃霧の中でも——30哩の先まで手にとるように判るだけでなく、距離や方位まで測ることができるというのだから驚異である。（第3・4表参照）そしてこの期待のレーダーが、日本の商船としてはじめて青函連絡船の渡島丸（2,911.77GT）に装備されること

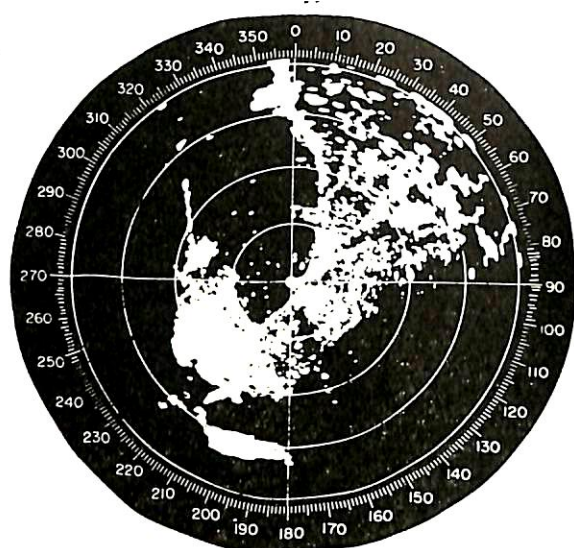


写真 3・6 B (函館岸壁2哩レンジ)

になった。  
 「レーダーさえあれば、絶体安全だ」  
 「ほかの計器はいらなくなるのではないか」  
 実物を見ないうちから連絡船は大さわぎ。  
 やがてY造船所で装備した渡島丸が函館に帰ってきた。昭和25年9月のことである。早速とんできたB君。操舵室の受信器をのぞきこんだが……だんだん首がかしがつてきた。なんとややこしい絵ではないか。

B君は“レーダーの映像は自船を中心とした周囲のすべてが、地図を見るようにハッキリと見える”と聞いていたので、写真3・6Aのようなものを想像していた。ところが今見ているものは……まるでレントゲン写真のようだ（写真3・6B）。これでは彼の手に負えない。船を中心とした地形らしいことは判るが、あちらこちらに散らばっている点は船だか、浮標だか、岩礁なのかちょっと見別けがつかない。

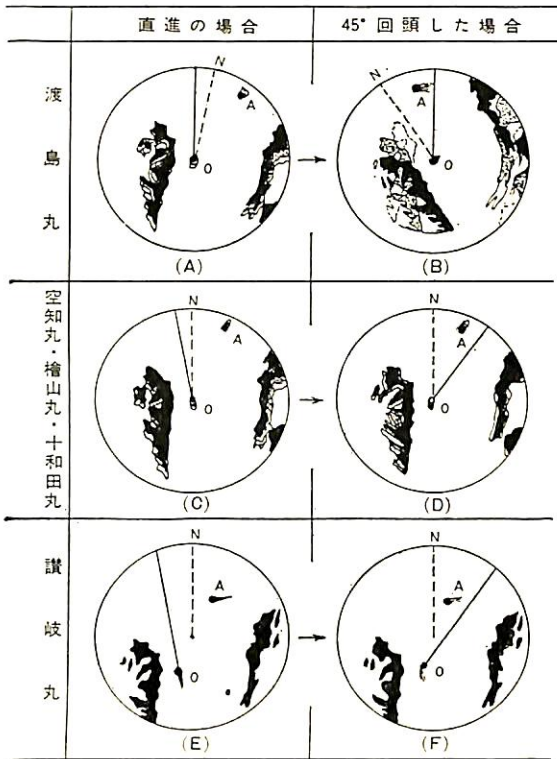
実際、レーダーの映像はレントゲン写真と同様、熟練しないとよく判らない。

連絡船にはじめてレーダーがついてから讃岐丸でちょうど10年。その間ずいぶん進歩してきた。

第3・4表 レーダーの距離範囲

船名	距離範囲(哩)
空知丸 桧山丸 十和田丸	30, 15, 6, 2, 1
讃岐丸	16, 8, 4, 2, 1

(1) Radar. Radio Direction and Ranging (無線方位距離測定)の略



注 —○— 自船および進行方向  
 ・A 相手船  
 N… 真北  
 第 3・8 図 レーダーの映像

レーダーの映像はもともと第 3・8 図 (A) のように常に船首方向が上になって映るから、旋回すると (B) のように、映像が流れて不鮮明になる。連絡船のように最もレーダーの必要な入出港のとき、こんなになっては目標物が判らなくなり、かえって衝突の原因になる。

空知丸・檜山丸以後に建造された連絡船は T.B.A<sup>(1)</sup>を用い、ジャイロ・コンパスと組合わせ、(C) のように映像の上を常に真北に向けておくことができるので、今度は旋回しても船首方向が動くだけで、映像が流れることはない (D)。

またレーダーの映像は普通自船の位置が常に映像の中心に映るから、自船の動きを考えないと相手船の針路に錯覚をおこし衝突した例も少なくない<sup>(2)</sup>。前方を直角に横切る船でも自分の方へ向ってくるように映るのである (A)(D)。そこでジャイロ・コンパスのほか、さらに

動圧式測程儀を使い、トルー・トラッキング装置をつけ海面の方をとめてしまった。相手船はもちろんのこと自船も映像の中心からとびだし動いてゆくのが見える。しかも近距離範囲では航跡まで映るので一層おたがいの関係ははっきり判る (E)(F)。

讃岐丸のように動圧式測程儀がなくても、推定速力を常に装置のダイヤル目盛に合わせようすれば同じことができる。

レーダーの映像は明るいところでは不鮮明になる。そのため日中はフードをかけているので、同時に 2 人は見られない。特に霧の中でレーダー航法を行なうためには、映像から一刻も目をそらさないよう連続的に観測する見張員をつけておかなければならない。こんなとき船長なり、当直なり、水先案内人が随時映像を見て船の位置につきおたがいに議論しようと思っても不可能である。

讃岐丸では大勢でも見られるようレーダー受信器の周囲をカーテンでかこっているが、お祭りの活動小屋のようで、折角の操舵室の見通しを妨げている。

こうなるとどうしても 2 台ほしくなる。2 台になると遠距離範囲と近距離範囲を同時に見ることもできるので、レンジ<sup>レンジ</sup>の切換えのとき残像の画面が混乱し、目標が判らなくなることも防げる。

空知丸・檜山丸は建造中レーダー 2 台装備された (写真 3・7) が、都合により竣工直前に 1 台取り外された。空知丸の前のマスト中段についている見張台のようなも

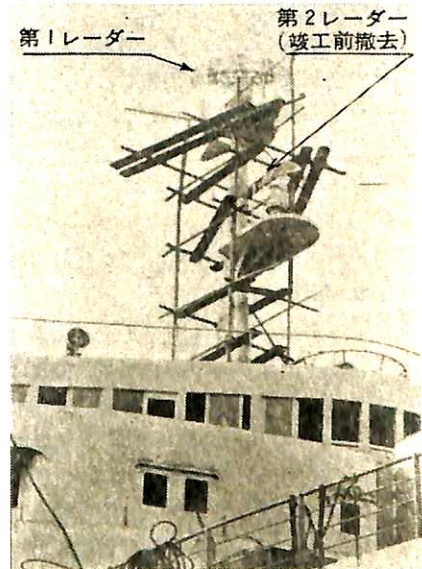


写真 3・7 空知丸のレーダー (建造中)

(1) True Bearing Adapter, (真方位付属装置) の略。

(2) 篠田仁吉訳, Dr. F.W. Marienfeld, レーダー装備船の海難。HANSA. (1955)。

のは、その時の名残りである。——（松山丸の方はあっさり切りとってしまった）

十和田丸は新造当時、レーダー1台であったが、昭和36年9月に他の車載客船<sup>(1)</sup>とともに第2レーダー<sup>(2)</sup>が増設された。

B君が首をかしげたレーダーも、今では連絡船の航海にとってなくてはならない花形スターになった。しかしスター1人では芝居にならない。すでにジャイロ・コンパスや動圧式測程儀の助けをかりているし、水中のことは音響測深儀のごやっかいにならなければならない。見えないからといっても肉眼による見張りもかかせない役柄であろう。そしてこれら——他のすべての航海計器を含め——の力を総合的に発揮するのは演出家——人間である。

### 吃水計 —敵ながら天晴れ—

連絡船に装備されているレーダーのほとんどが<sup>(3)</sup>スペリー式である。連絡船の乗組員は交代制<sup>(4)</sup>であり、時には代務で短期間他の船に派遣されることもあるので、レーダーに限らず他の航海計器もあまりいろいろな型式があると、不慣れによる事故のもとになる。特に夜間、とっさに使用しなければならぬ航用設備などはできるだけ各船とも型式をそろえるようにしている。

同じメーカーのもので、レーダーのようにどんどん進歩し、改良されていくので必ずしも同じ形ではないが、基本となるものは変わっていない。

しかし中には吃水計のような例もある。今までの青函連絡船はT社の空気式吃水計を装備していた。この吃水計、計測を志すものはまずポンプをついて船底の空気鐘

に空気を送りこまなければならない。それからおもむろにバルブを開くと海水の圧力でおしかえされた空気によって、受信器のガラス管の中を水銀が上がってくる。そしてこの管についている目盛を読んで吃水を知るものである。ところがバルブを急にあげると水銀がとびだす、バルブが漏れやすい、海水の取入口が貝殻や泥でつまる、空気が漏れる etc. こんなものはない方がよほどさっぱりすると思われるようなシロモノである。その後、同じT社でマイクロセン・パランサーを利用した電子管式の吃水計が作られ、第1号機が讃岐丸に装備された。スイッチ1つで直ちに吃水がメーターに現われる。

このように操作が簡単であれば、どうしても同一型式に統一しなければという理由もない。ただしそれにはも一つの条件がある。作動が確実で故障のないことである。

修繕担当のB君は、よくD君に憎まれ口をきく。

「新造のとき、よく考えてくれなきゃ困るよ。そりゃつければ誰だって、性能的にもっとよいもの、最高のものをつけたいだろうがね。値段のこともあるかも知れないが、とにかく親身になってアフター・サービスをしてくれるところでないかね」

新造の話がおきると、いままで見向きもしなかった各メーカーのお百度まいりがはじまる。良いことばかり並べたて、そのうえお値段の方も大勉強。ところが中には売ってしまえば“ハイ、それまでよ”なんてのがいる。調子が悪くなって診断してもらおうと電報をうとうが、電話しようが泰然として動かざること山のごとし、敵ながら天晴れというほかない。

「そんなのに限ってパンフレットには“連絡船にご採用”だなんて大きな写真入りで大々的に宣伝するんだからイヤになるよ。あれでは宣伝料のつもりで安くしたのらうとカンگریたくもなる」

……（一番困るのは船なんですがね）

### アンテナ —パパ電気屋さん—

十和田丸の建造がはじまり、監督としてA君が派遣されることになった。久しぶりの長期出張。うるさい上役の目から離れ、ワイフともしばらくお別れ。

「あなた。出張旅費たくさんもらって浮気しちゃうダメよ」なんてことをいわれると、ついその気になって、あわよくばなどと良からぬインポーターに胸をふくらませ勇躍征途にのぼる。

ところが毎日毎日タンクもぐりや打合せに攻めさいなまれ、いつしかふくらんだ胸も風船玉のようにしぼんでいく一方。宿舎に帰れば、もう出掛けるのも億劫になる。たまの帰りに作業服のままでもはいれるような近所のカ

(1) 摩周丸 (36.3), 羊蹄丸 (36.7), 大雪丸 (36.7)。( ) 内は装備年月。

(2) スペリー式, MR-30型。(ただし自動周波数管制装置 AFC なし)

(3) はじめて青函連絡船にレーダーが装備された当時。大部分スペリー式であったが、輸入の関係で第11青函丸, 第12青函丸, 石狩丸の3隻は R.C.A 式であった。その後第11青函丸は15号台風により沈没(昭29), 石狩丸は十和田丸就航により廃船になった徳寿丸のスペリー式と取り替えた(昭32)。現在 R.C.A 式は第12青函丸だけで、これもスペリー式にするよう要望されている。なお石狩丸より取り外された R.C.A 式は函館棧橋でハーバー・レーダーとして活躍している。

(4) “航路の項”脚注(4)参照。

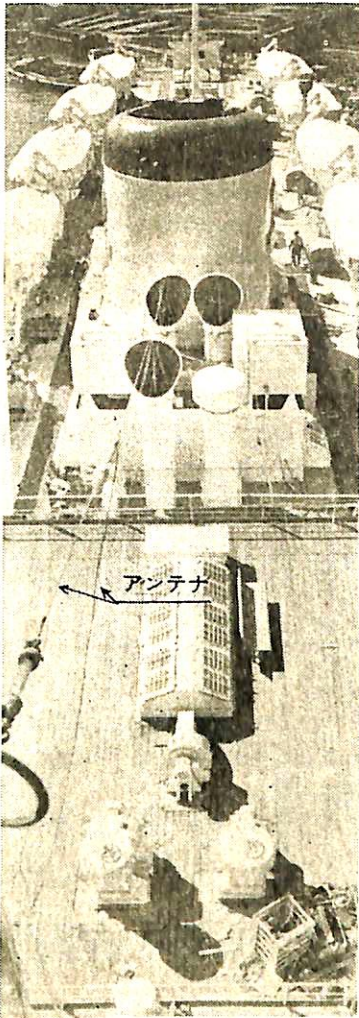


写真 3・8

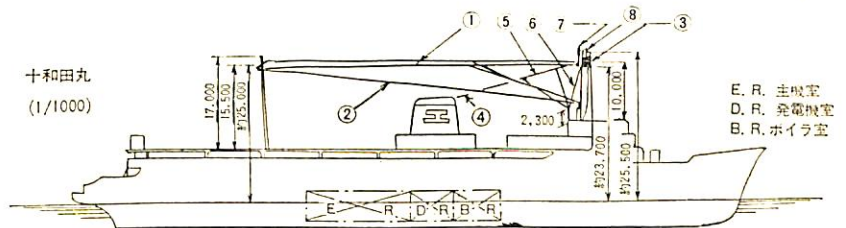
カストリ屋に首をつっこみヤキトリ片手に僅かのアルコールで疲れをいやすか、出かけても、夕食後のヒマつぶしにエブロン姿のオカミサンと子供のたまりのような映画館で、4本立を半分居眠りしながら見ているうちに、いつしかたまりあったはずの出張旅費も残り少なくなり、月末になって宿舎のオジサンの顔がちらつくようになる。

亭主がこんな生活をしているのに、ワイフのやつ“浮気をするな”とは失礼至極。どんなに苦勞しているか知らせる必要があると、かってはその気になりかけたことを棚にあげ、一緒に出かけたRさんに頼み8ミリで仕事ぶりを撮ってもらうことにした。タンクもぐりは暗いので、マストをのぼるところを……。

彼は役目柄、船台で建造中の船の外舷——まるでビルの外壁のようなところを巾のせまい堅パンゴでのぼって検査をしたり、それからさらに10数mもあるマストに上ったり、おりたりしなければならぬ。

連絡船のマストには航海に必要ないろいろなものがついている。レーダー・スキャナ、風信儀、規程できめられたマスト・ランプ<sup>(1)</sup>、危険物積載標示灯<sup>(2)</sup>、それに汽笛など盛りたくさんについているから、建造中4度や5度はイヤでも上らなければならない。途中は必死になっているのが、上のタライのような台に上るとホッとする。

- (1) 運輸省、海上衝突予防法、(昭28)、第1章、第2条。
- (2) 運輸省、危険物船舶運送および貯蔵規則、(昭32)、第2章、第20条。



第 3・9 図 青函連絡船のアンテナ

種 別	種 別		型 式	使 用 電 線	
	番 号	目 的		十 和 田 丸	松 山 丸・空 知 丸
①	No.1	送信用(主)	二条 T 型	19/1.2 硬銅撚線	19/1.2 カーボンポリエチレン
②	No.2	送信用(補助)	傾 斜 型	〃 〃	〃 〃
③	No.3	送 信 用	トップローディング型	19/1.2カーボンポリエチレン	〃 〃
④	No.4	受 信 用	逆 L 型	19/1.2 硬銅・撚線	〃 〃
⑤	No.5	〃	T 型	〃 〃	〃 〃
⑥右舷	No.6	〃	垂 直 型	〃 〃	〃 〃
⑥左舷	No.7	100Wアンブ用	〃	〃 〃	No.7 気象受信用RG12/uカーボンポリエチレン 100 W アンブ用7/1.2硬銅撚線
⑥左舷	No.8	ラ ジ オ 用	〃	〃 〃	19/1.2 硬銅撚線
⑦	VHF ダイ	超短波電話用	ダイポール		7/1.2 RG 12/u 75Ω ポリエチレン
⑧	ポール	レーダー用	回転反射鏡付		
⑨	8呎スキャ		電 磁 ホーン		

下を見るとタンクの場合と違い見晴らしはよし、船で一番高いところにいるといったササやかな優越感にひたったりするから妙である。もっともこれは前のマストの話で、後のマストになるとさらに高いうえにタイヤがないから始めから終わりまで悲愴の連続である。

タイヤの上から後を見ると、足もとから数本の細い線が伸びている（写真3・8）。無線のアンテナである（第3・9図）。この細い線がそれぞれの目的によって目に見えない電波を発射したり、吸収したりするのかと思うと不思議な感じがする。このアンテナについて空知丸の建造のときC君が大分アガいでいたのを想いだした。

アンテナは海水の塩分やすすがつくると絶縁が悪くなる。なんとか防ぐ方法はないものかと考えていたC君の前に現われたのはF工業のセールスマン。

「ポリエチレンは広範な周波数での電気特性がよく、耐水性も良いので電気絶縁材料として好適であり、各種絶縁材料をはじめ電波被覆材料として広く使用されております。当社ではさらにこれに充填材としてカーボンを混入しておりますので剛性も大となり、アンテナの切れるのを防いでおります。

某庁ではすでにご採用になり、北方に配属された船に装備され、ご好評をたまわっています……」

これこれとばかりにとびついたC君、今度は造船所で同じことを

「……であるから、アンテナはぜひカーボンポリエチレン被覆にされたい」

とぜひのところを力を入れて申し入れた。

造船所は自信のない顔つきだが、船主殿のたつてのご意向とあっては断り切れずシブシブ拝承ということになる（……結果がよくなかったときの責任は、船主殿がとって下さるのでしょうな）。

ところが空知丸が就航してからの結果は甚だ面白くないもので、相変わらず絶縁がおちる。そのうえ今まで晴天になればすぐ絶縁の方も回復したのに空知丸はなかなか回復しない（参考資料 3・3 参照<sup>(1)</sup>）。

カーボンを混入すると剛性を増すことは事実であるが、反面、抗張力や伸びが減少し、もろくなる欠点がある。青函連絡船のアンテナは長いもので50数m。それがたえず強風であふられているとカーボン・ポリエチレンに細かい亀裂ができたり、アンテナを張るとき引きずったり、引っかけたりして被覆に傷がつく。そこから水がはいると絶縁が悪くなるし、はいた水はでられない。また接続部などで同じことがおきる。ポリエチレンは普通の接着剤が使えない。溶接も高周波方式では極端に能率が悪いし、電熱で加熱した金属板で圧着するヒート・シーラを利用する方法もあるが、直すより傷む方が早く、これは高い金をだしても何の役にもたない。結局次に建造された十和田丸からは、もとの裸硬銅線にもどってしまった。

さて帰宅したA君。奥さんと坊やの前で8ミリのご披露におよんだ。

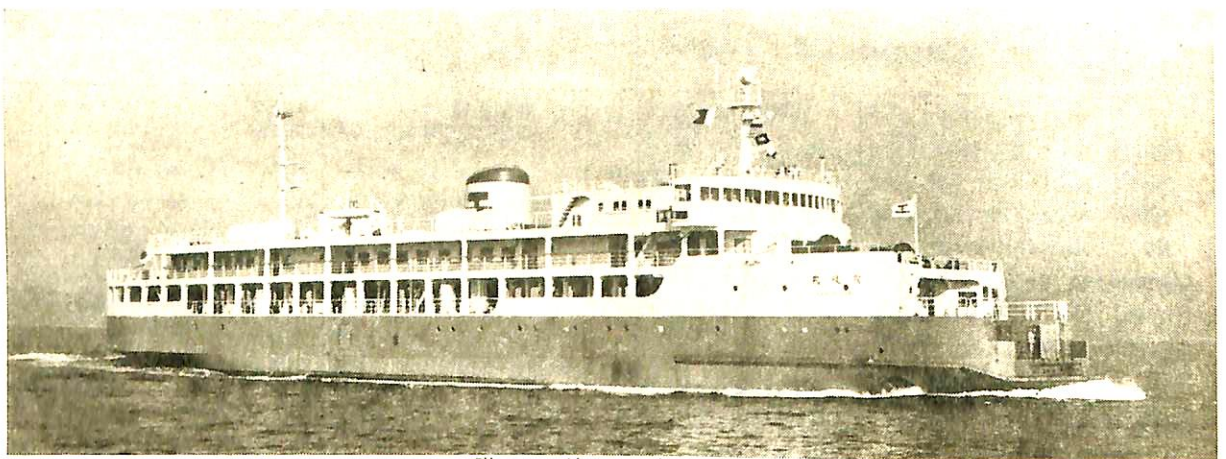
やがてマストをよじのぼるA君の姿がうつしだされた。とたん目玉のように見ていた坊やがさげんだ。

「アッ。パパ、電気屋さんだ」

坊やにパパの勇ましいところを見せてやろうと思っていたA君にとっては大ショック。そのうえ奥さんの方には効き目がありすぎて

「パパが出張すると、ケガしないかと夜もオチオチおむれない。もう出張しないで下さい」

(1) 参考資料 3・3, アンテナ抵抗の実測表, 参照。



讀 岐 丸



参考資料 3・1

連絡船の航海計器と属具

船名	空知丸	桧山丸	十和田丸	讃岐丸
航行区域	沿海	沿海	沿海	平水
<b>1. 自分の状態を知るためのもの</b>				
※マグネット・コンパス	・原基用液体磁気 反映式 6 $\frac{1}{2}$ 吋 (T)	同 左	同 左	同 左
ジャイロ・コンパス	・スベリー, UR-14型 (T)	同 左	・スベリー, EIマイナー型 (T)	・スベリー, ENマイナ型 (T)
手用測程具計	1	1	1	2
※動圧式測程儀	・圧力盛式 (T)	同 左	同 左	・セルシン式 (N)
傾斜計	・拡大目盛式 (H)	同 左	同 左	・時計式 (N)
舵角指向指示器	・時計式 (T)	同 左	・振り子式	・振り子式
推力方向指示器	・セシルン式 (T)	同 左	・振り子式	・セルシン式 (N)
ダウンゲージ計	・空気式 (T)	同 左	同 左	・マイクロセン式 (T)
※主時	・空気式付式 (T)	同 左	同 左	・マイクロセン式 (T)
	・自記装置付式 (T)	同 左	・電気式 (T)	・電気式 (N)
	・船舶用7日巻中三針	同 左	同 左	同 左
<b>2. 目となるもの</b>				
レダール	・スベリー, MK 2型 MODEL 2 (T)	同 左	同 左	・スベリー, MK 2-DT型 MODEL 2 (T)
※双望防	・60 cm 電球式 (S)	同 左	同 左	・30cmキセノン灯式 (S)
	・7倍プリズム型	同 左	同 左	同 左
	・8 cm 双眼式	同 左	同 左	・クリヤビュスクリーン (TS)
	・山高式	同 左	同 左	
<b>3. 周囲の状態を知るためのもの</b>				
※手用測鉛	・測鉛 3.2 kg, 索 46 m	同 左	同 左	同 左
※気圧計	・柳計器装置用型	同 左	同 左	・柳計器式
海用水用寒暖計	・表面海水用型	同 左	同 左	同 左
湿度計	・普通	同 左	同 左	同 左
風速計	・コーンペン A S 100型	同 左	同 左	同 左
音響測深儀	・ペンディックス DR 6 A 型 (I)	同 左	同 左	同 左
<b>4. 信号するためのもの</b>				
汽笛	・モータ・サイレン KSQB 5.5	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・スチーム・ホーン 200 ESRA 型 (I)	同 左	・モータ・サイレン KSQB 11	・エア・ホーン 100 ED スーパー型 (I)
※汽笛	・1灯式, 甲種, 第3種	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・1灯式, 甲種, 第3種	同 左	・2灯式 A・B 3号	同 左
※汽笛	・1灯式, 甲種, 第3種	同 左	・2灯式 A・B 3号	同 左
※汽笛	・甲種, 第3種	同 左	・2灯式 A・B 3号	同 左
※汽笛	・甲種, 第3種	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・折タタミ板式	同 左	・網	・折タタミ板式
※汽笛	・電気式	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・矢萩式サイレン型	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・6	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・2	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・30 cm 電球式 (S)	同 左	同 左	・モールス信号灯
※汽笛	・径250 mm	同 左	同 左	同 左
※汽笛	・大・小型	同 左	2	同 左
※汽笛	・中型	同 左	同 左	・小型
※汽笛	・信号筒・電信筒	同 左	同 左	同 左
<b>5. その他</b>				
テレグラフ	・セルシン式 (T)	同 左	同 左	・セルシン式 (T)
・テレモーター	・鎖村式 (TK)	同 左	同 左	・布谷式 (N)

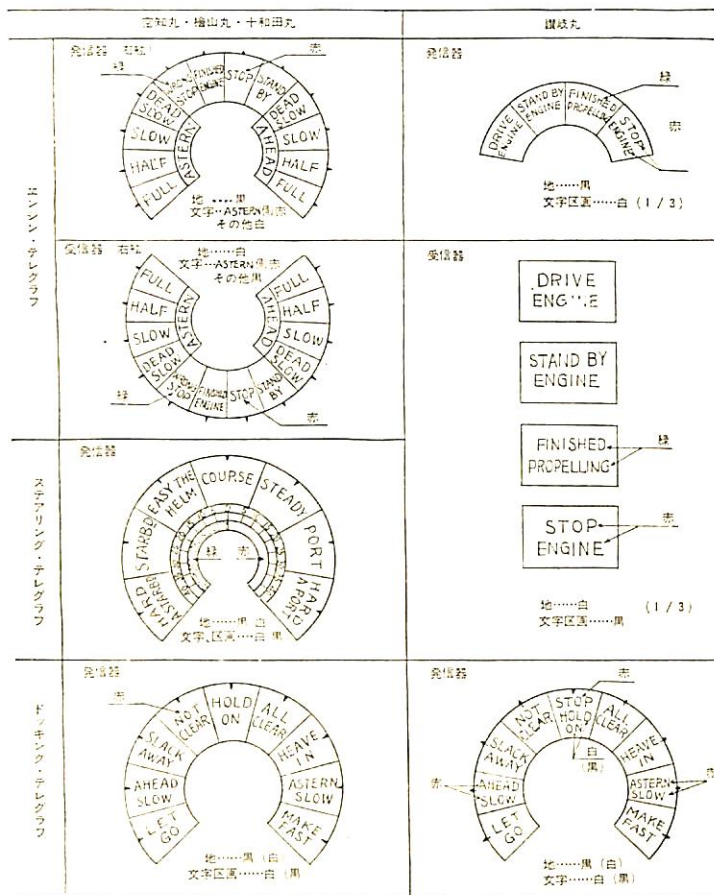
注1. ※運輸省, 船舶設備規程, 第9号表によるもの。

○運輸省, 海上衝突予防法, 第2章によるもの。

2. 製造所 (T) 東京計器製造所 (N) 布谷計器製作所 (S) 湘南工作所 (H) 服部時計店 (I) 伊吹工業 (TS) 東京測器 (TK) 東京機械

参考資料 3・3

テレグラフの文字板



1. 特記のほか縮尺は1/6
2. ( ) 受信器の色

- ENGINE TELEGRAPH.  
 (※印はホイット・シュナイダー・プロペラ船)  
 STAND BY (機関用意)  
 STOP (機関停止)  
 FINISHED ENGINE (機関使用終了)  
 WRONG STOP (機関故障停止)  
 AHEAD DEAD SLOW (前進極微速)  
 SLOW (〃 微速)  
 HALF (〃 半速)  
 FULL (〃 全速)  
 ASTERN DEAD SLOW (後進極微速)  
 ※DRIVE ENGINE (機関発動)  
 ※STAND BY ENGINE (機関用意)  
 ※FINISHED PROPELLING (プロペラ使用停止)  
 ※STOP ENGINE (機関停止)
- STEERING TELEGRAPH  
 STEADY (宜候ようそろ)  
 COURSE (今の針)  
 EASY THE HELM (戻せ)  
 PORT (取舵)  
 HEAD APORT (取舵一杯)  
 STARBOARD (面舵)  
 HEAD ASTARBOARD (面舵一杯)
- DOCKING TELEGRAPH  
 ALL CLEAR (異状なし)  
 HOLD ON (止め)  
 NOT CLEAR (異状あり)  
 HEAVE IN (巻き込め)  
 ASTERN SLOW (後にさがる, 後にさがれ)  
 MAKE FAST (固縛せよ)  
 SLACK AWAY (延ばせ)  
 AHEAD SLOW (前に出る, 前に出せ)  
 LET GO (放せ)

参考資料 3・3

アンテナ抵抗の実測表

船名	測定日	天候	ANT.			測定日	天候	ANT.		
			No.1	No.2	No.3			No.1	No.2	No.3
空知丸	30.12.29	曇小雪	1,000	1,000	20	31.1.10	曇	250	180	40
	30	大雪	5	100	0	11	曇	130	500	500
	31	大雪	0~0.5	25	0	12	曇	14	54	13
	31.1.2	半晴	10	1,000	5	15	曇雨	4	17	12
	3	半晴	500	300	500	16	吹雪	60	100	15
	4	半晴	1,000	1,000	1,000	17	曇雪	30	80	40
	5	晴	1,000	500	500	18	曇	120	150	100
	6	晴	∞	∞	∞	19	吹雪	50	80	3
	7	小雨	∞	1,000	20	20	曇	∞	200	∞
9	曇	250	180	40	21	曇	1,000	600	500	
十勝丸(1)	31.11.1	雨	12	12	∞	31.11.18	6.00 曇	25	7	∞
	9	曇	1,000	1,000	∞	18	22.00 曇	8	30	∞
	13	晴	∞	200~1,000	∞	19	9.00 晴	2	0	∞
	14	曇	70	50	∞	19	10.00 雨	2	0.3	∞
	16	曇	2	0	∞					

展張空中線はいずれもカーボン・ポリエチレン線使用にして(19/0.9 mm), No.3 ANT. のトップ・ローディングは肉厚 3.5mm, その他の ANT. は 1.0mm を使用する。ただし十勝丸はすべて 2.0mm 厚とす。

(1) 十勝丸(3,048.40 G.T.), 昭和29年9月26日15号台風で沈没。昭和31年8月21日復旧した車両渡船。

### 3 航用設備 (付無線設備) 修繕工事一覧表 (新造より最初の定期検査まで)

<b>3. 1 レーダー (スベリ式, MK-II型, Model 2)</b>	
〔十和田丸〕	
34.5	レーダー映像ときどき雑音混入し不鮮明となるので下記回路点検すること。 ・受信機 VIDEO 系統の真空管の点検 ・DFコイル・スリッピングの点検, 清掃 ・マグネトロン交換 ・キープアライブ電源用セレン整流器 CR-303, 304 交換 ・サーボ・アンプ・シャーンンの抵抗 R-804, 842, 934 交換 3
34.12	レーダー指示器内の精算時間計用ワーレン・モータ取替。ワーレン・モータ AC115 1
<b>3. 2 探照灯 (60cm 電球式室内操作型)</b>	
〔空知丸〕	
34.5	探照灯の電球ソケット取替 1
〔松山丸〕	
32.11	探照灯用開閉器を操舵室内の操作ハンドル付近に新設。
34.1	探照灯の旋回シャフトの支持金具を削整し回転を円滑にする。 1
〔十和田丸〕	
35.1	探照灯用開閉器を取替のうえ移設。探照灯の焦点調節用シャフト取替。 1
<b>3. 3 汽笛 (スチーム・ホーン 200ESRA 型)</b>	
〔空知丸〕	
33.3	汽笛吹鳴索のスプリング取替。 1 汽笛の振動板取替。 3
〔松山丸〕	
32.11	汽笛振動板のバック・カバー削整。 1
〔十和田丸〕	
35.9	汽笛のパイロット弁の弁座取替。 SUS 1
36.5	①汽笛およびターボ・サイレンの制御回路の電源をE系統より受電するように配線替。 1 ②汽笛, 電磁弁の弁および弁座取替。 SUS 1
<b>3. 4 無線設備 (送…NMS-371, 908 受…NMR-209F, 207F, 238F V.H.F…船舶用 155.89 MC)</b>	
〔空知丸〕	
32.4	①第2空中線揚陸絶縁不良箇所調査のうえ, カーボンポリエチレン溶着修理。カーボンポリエチレン線 19/1.2 55.5m
32.4	②受信機のダイヤルギヤー装置回転不円滑なものの分解, 修理, 調整。
32.11	第2空中線引出部の絶縁を安全にするよう遮蔽筐体改造のこと。
33.4	空中線転換器の接点および接続バー取り外し, 銀メッキのこと。
〔松山丸〕	
32.4	①第2送信機のヒラメント補償用抵抗取替 0.75 Ω4A 1 ②第1および第2空中線の接続箇所および垂直部の絶縁不良箇所調査のうえ, カーボンポリエチレン溶着修理。カーボンポリエチレン線 21m ③空中線引込筒遮蔽金網の船尾側に碍子手入用窓をあけ, 開閉扉を付けること。1,000×500 1 ④蓄電池接続線の鉛管端子と電線間解放研磨のうえ, 半田付け直し。長 400 84
32.5	1kVA 電動発電機のボール・ベアリング取替 2
33.9	携帯用無線機格納箱を作製し, 第3, 4スルース・ドア電動機室内に取り付け。寸 500×300×700 1
〔十和田丸〕 (送…NMS-402L, 913A 受…NMR-267 271B V.H.F…船舶用 155.89MC)	
33.12	①VHF 無線電話装置試聴用スピーカー取替 1 — 出力変成器1次側断線 — ②非常用電動発電機起動用蓄電池端子取替 4V 300AH 1

コンパス甲板アンテナ引込ボックスの扉修理。 ・ヒンジ 8, ・差錠 4	
第1送信機周波数転換器用電動機の発停スイッチ内クリップをベーク板に埋込固定し, またロータ片を回転入脱時にクリップへの衝撃を軽減するよう一部削整のうえクリップおよびロータの割出位置を一定値に保接するように調整のこと。 発停スイッチ, ロータリ 8 枚 1 ③通信用受信機ターレットドラムの固定接点ホルダ取替。ステアタクト接点付 1	
<b>3. 5 テレモータ, テレグラフ (中村式浦賀テレモータ, セルシン式テレグラフ)</b>	
〔空知丸〕	
33.4	テレモータ・スタンドの取付ボルト取替 6
〔空知丸・松山丸〕	
33.9	操舵室無線通信室にインタ・ホーン新設 ナショナル TLD-E 1
〔十和田丸〕	
34.5	①電気式テレグラフ修理。 ・(エンジン)セルシン断線 1 ・(ドッキング)ダイヤル・スイッチ取替 1 ・(ドッキング)指針の調整 1 ②手動テレグラフのダイヤル・スイッチ修理。 1
34.8	機械室の手動テレグラフのベル調整。 1
34.12	電機テレグラフのダイヤル・スイッチ取替。 3
35.1	①機械室の電気テレグラフ(左舷)ベルの振動鉄片修理。 1 ②船尾ドッキング・テレグラフ内のスプリング取替。 1 ③機械室の電気テレグラフ(右舷)ベル改造。1 — 現装電磁リレと連結のスプリング制動式より電磁リレを利用し, こう桿によりこれと連結する圧着円板式にする(最近のものはこの型) —
35.10	①手動テレグラフのガイド・ローラ取替。 8 ②クッククックのピン取替 4 ③電機テレグラフ(ドッキング)のダイヤル・スイッチ取替。 1
34.2	操舵室一無線通信室にインタ・ホーン新設。 ナショナル TLD-E 1
34.5	操舵室一乗船口に出発合図用ベル(乗船口側)の接点修理。 1
34.7	出発合図用ブザおよび同格納箱取替。 ・ブザ 船用 DC24V 1 ・格納箱 鉄 250×160×120 1
34.9	発電機室内自動電話用ベルをホーン・ブザに取替主機室対発電機室および缶室の出入港用合図2色信号灯取付のこと。 ・発信器(押釦, タンブラスイッチ付) 1 ・受信器(電鈴付) 2 — 油の消費量を知るため —
<b>3. 6 操舵機 (ジャンネ式電動油圧操舵機)</b>	
〔空知丸〕	
32.4	操舵機のグリス・カップ取替 2
〔松山丸〕	
32.4	直流操舵電動機用のフリクション・クラッチ修理 角コマ取替 2, レバ・ピン取替 18
32.11	直流操舵電動機の端子に端子管取付。 4
〔十和田丸〕	
34.9	①前部直流操舵電動機用のフリクション・クラッチのライニング取替。 ②操舵機用電動機のボール・ベアリング取替 3
35.12	①前部ジャンネ・ポンプ駆動用交流電動機軸付クラッチ・デスクおよびキー取替。 1 ②同上直流電動機軸のベアリング・ブッシュおよびフリクション・プレート受金のキー取替 1
36.5	後部ジャンネ・ポンプの主軸のカップリングおよびキー取替。 1

3.7 その他の航用設備

- 〔空知丸〕  
 (吃水計)  
 32.4 ドラフト・ゲージ用コンプレッサー掃除のうえ調整 (T. K. S) 1  
 33.11 ドラフト・ゲージ用コンプレッサーの銅管取替。(測程儀) 6φ×30cm 1  
 32.4 サルログ空敷板にハンドル取付。(信号) 5  
 32.9 レーダ・ポストの航海灯下部に危険品搭載標示灯新設。(漁網) 1  
 32.2 左舷推進軸のガード・プレートを取外し、巻付いた漁網を取り外すこと。  
 一昭和32年2月8日155便で航行中大潤沖合で漁網を巻付け、同便着後500~930まで潜水夫により取り外し作業を行ない、930 4岸より3岸にシフトし、1030より再び作業開始、1700終了。156便より運航した—  
 〔松山丸〕  
 (コンパス)  
 32.5 ①ジャイロ・コンパス電動発電機の直流刷子側軸受カバー亀裂部低温溶接のうえ削整仕上げ、心出し、ボール・ベアリング取替。(T. K. S) 2  
 軸受カバー 1, ボール・ベアリング 2  
 34.5 マグネット・コンパス修理 (T. K. S) 2  
 ・底ガラス・軸針・アルコール液取替。  
 ・カード・鉢内外塗装  
 (吃水計)  
 33.2 タンク・ゲージ修理。  
 ・車両甲板左舷の空気管継手締付直し。 3  
 ・両舷コントロール・コックのすり合わせ。 2  
 ・両舷ゲージ・パイプ漏洩箇所ハンダ付のうえ、エアテスト 2  
 33.5 ヒーリング・タンク内両舷のタンク・ゲージの導管取替。 25φ×2.6m 2  
 34.2 ドラフト・ゲージの導管のおさえ金具取替。(信号) 1  
 32.5 船名符字旗掲揚用滑車取替。 4  
 32.9 レーダ・ポストの航海灯下部に危険品搭載標示灯

- 新設。 1  
 33.1 信号旗用クリート取付。 4  
 〔十和田丸〕  
 (吃水計)  
 34.9 船首および船尾タンク内のドラフト・ゲージ用の船外弁すり合わせ。  
 35.10 船尾タンク内のドラフト・ゲージ用船底弁の操作用ロッド解放、清掃、注油。(測程儀) 1  
 35.1 動圧式測程儀の追従装置接点抵抗取替 (TKS)。 1  
 35.2 動圧式測程儀室敷板の皿ビス切り取り。 40  
 35.10 動圧式測程儀の調整弁調整およびプロ・パイプ取替。(信号) 1  
 32.11 レーダ・ポストの航海灯下部に危険品搭載標示灯新設。電源は操舵室内航海灯点滅報知器より分岐し、別に専用の開閉器を取付け配線のこと。 1  
 33.1 碇泊灯用コード絶縁不良のため取替。 18m  
 キャブタイヤコード 18m  
 33.5 端艇甲板の国旗格納箱取替。 1  
 33.10 航海灯点滅報知器内警報回路の一部配線替。 1  
 フォア・マスト・ヤードの滑車 (フラグ・ライン用) 取替。 4  
 3.8 航用関係諸室  
 31.5 ①無線部倉庫内に稀硫酸瓶移動止用の木製枠取付。 6  
 ②電池室に稀硫酸格納箱取付。  
 木製鉛板張 300×450×450 1  
 34.4 操舵室の海図台下に引戸取付。 630×520 1  
 〔松山丸〕  
 34.1 電池室に工具箱取付。鋼 900×600×450 1  
 〔十和田丸〕  
 34.4 ①無線機器室のロッカに名称板差込金具取付。 5  
 ② 〃 〃 に仕切板取付。 2  
 34.12 無線機器室の真空管格納函抽出に錠および名称板差込金具取付。錠4, 名称板差込金具 3  
 35.6 アンテナ台差錠受金具取替。 1  
 35.12 電池室に作業道具用ロッカ取付。700×810×500 1

3.9 調整工事 (本儀および附属設備の解放、点検、手入れ、調整、検査は法定検査を受けるもの)

船名	空知丸					松山丸					十和田丸					讃岐丸		
	31.5	32.4	33.4	33.12	34.5	31.6	32.5	33.5	34.1	34.6	33.9	34.4	34.10	35.5	35.7	35.9	36.5	37.2
テレモーター	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
操舵用ジャンネ・ポンプ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
テレグラフ (電気式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ク (手動式)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
コンパス自差修正	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ジャイロ・コンパス	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ドラフト・ゲージ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
タンク・ゲージ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
舵角指示器	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
風向風速計	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
動圧式測程儀	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
超音波測深儀	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
探照灯・信号灯	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
レーダー	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
無線設備	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
送信第1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ク 第2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ク 受信	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ク V. H. F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ク 非常用携帯	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電動発電機	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
蓄電池	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

備考 1) 乗組員により施行された修理、部品交換は含まれない。 2) メーカー・サービスや補償工事など無償のものには含まれない。 3) 空知丸・松山丸の電気関係臨時 (応急) 工事は資料の都合で掲載されない。  
 4) 航海点滅表示器、ステーム・ホーンは十和田丸のみ (36.5)  
 (注) 1. コンバータ陸揚げ, 2. 別に自動周波数転換装置解放, 3. 全部, 4. 予備灯2, 5. 予備灯18, 救命艇6, 火災警報6, 6. 操舵機, 水密扉 18, 7. 無線3, 動力2,

# NORA 号のデータロガーについて

株式会社 北辰電機製作所

第 1 表

番号	測定内容	検出端 (発信器) 変換器, 目盛範囲	測定点数	処 理 内 容		
				警報	記録	デジタル表示
1	時計	水晶時計, 接点信号	1	—	1	1
2	温度 (1)	C-A 熱電対, mV-電流変換器, 0~600°C	19	2	17	19
3	温度 (2)	50Ω白金測温抵抗体, 抵抗電流変換器, 0~150°C	35	33	20	35
4	圧力 (1)	圧力-電流変換器, 0~1.5, 0~6, 0~10, 0~39 kg/cm <sup>2</sup>	23	17	14	23
5	圧力 (2)	絶対圧力-電流変換器, 0~1,000 mmHg,	1	1	1	1
6	回転数 (1)	直流発電機, 電圧-電流変換器, 0~150 r.p.m.	1	—	1	1
7	回転数 (2)	電磁高速回転計, 電圧-電流変換器, 0~10,000 r.p.m.	3	—	—	3
8	回転数積算	接点信号 (1 パルス/1 回転), カウンター 0~1,000,000 回転	1	—	(×100) 1	—
9	流量積算	容積式流量計よりの接点信号, カウンター	2	—	2	2
10	角度	変位-電流変換器, 0~100 目盛	2	—	2	2
11	電力	サーマルコンバータ (1 電力計法), 電圧-電流変換器, 0~600 kW	3	—	3	3
12	電流	変流器, 0~1,000 A, AC. 0-50V	3	—	3	3
13	電圧	変圧器, 0~500 V, AC. 0-50V	1	—	1	1
14	液面	圧力スイッチ, (その他)	4	4	—	4
15	予備測定点	温度 (1), 0~600°C	2	2	—	2
		温度 (2), 0~150°C	2	2	—	2
		圧力 (1), 0~10 kg/cm <sup>2</sup>	2	2	—	2
合 計			105	63	66	104

最近、船舶にデータ処理装置を装備して航海中、停泊中を問わず機関部の計測を自動化して労働軽減と測定および監視精度の向上を計ることが広く行なわれるようになった。特に多数の測定点について監視、警報、指示、記録を集中的に行なう機能を持つデータロガーは現在の目的にもっとも適したのものとして、主として大型船に普及されつつある。

ここに紹介する北辰船用データロガー ML-104 型を装備した NORA 号は舞鶴重工業株式会社舞鶴造船所ご建造の Hariz Tankers Corp. (リベリア) 向ディーゼルタンカー (62,322 DWT) で主機械として舞鶴スルザー 9 RD90 型 (20,700 PS) 1 基を用い、現在中近東方面に就航している。

このデータロガーはトランジスタおよびダイオードを論理回路素子とし、入力切換素子としてガラス封入のリードリレーを使用し、船用として充分な機能を永く保持できるように考慮されおり、仕様書に基づいて、また JIS, ロイド船級協会の規則および意見を加味し設計製作された。本体は機関室上部船首側に設けられた中央制御室に設置され、機側の各測定箇所に取り付けられた検出器または変換器からの電気信号を受けて 105 点についてのデータ処理を行なう機能をもつ。以下はその概要である。

## 1. 計測点の種類

全計測点を内容によって分類し第 1 表に示す。

## 2. 機 能

データロガーのブロック線図を第 1 図に示す。

### 2-1 走査

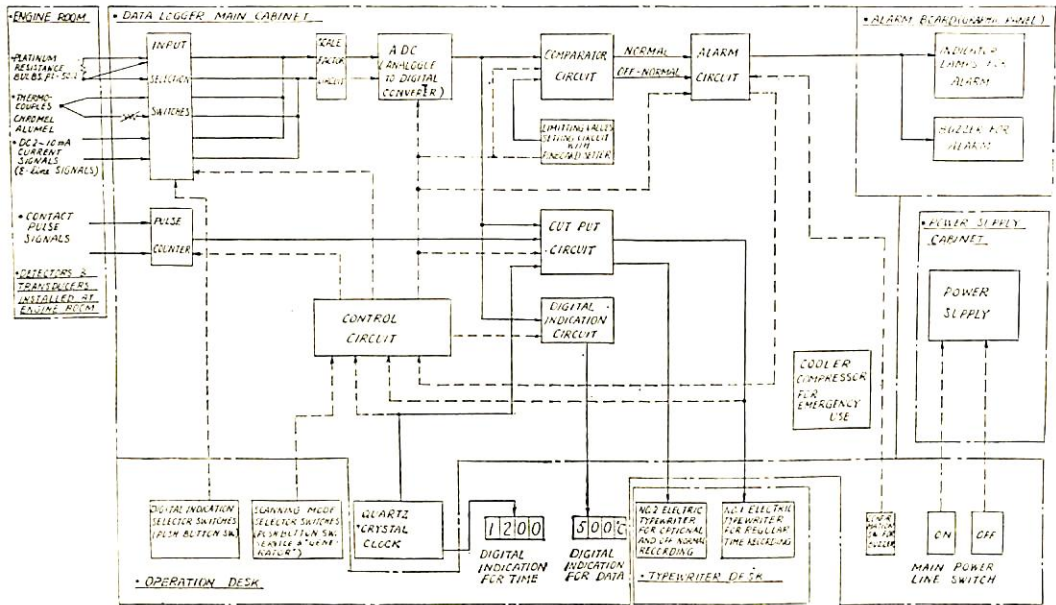
制御回路 (control circuit) の指令によって 1 点ずつそのアナログ信号を順次入力切換スイッチ (input selection switch) で撰択し、ADC (アナログ信号をデジタル信号に変換する装置) に導き、そこでデジタル信号に変換する。一方、予め pinboard 設定器で上限値および (または) 下限値を各測定点について設定しておき、A-D 変換された信号とそれに対応する設定値とを比較し、もし設定値の範囲を超えている場合、すなわち、異常を見出した場合は直ちにグラフィックパネル上のランプおよびブザーで警報する。

ブザーは確認押釦スイッチで止めるうるが、ランプはその点が正常に復帰するまで点灯を継続する。なおブザーは同一測定点について一度確認して止めた場合、次の走査のときも引続いて異常であっても鳴らない。

あらかじめ異常点記録スイッチを入れておくと、異常点発見と同時に時刻とその時のデータを全点について (ただし異常点は赤字で)、また異常点が正常に復帰した場合にも同様に、No. 2 タイプライターで記録を行なう。

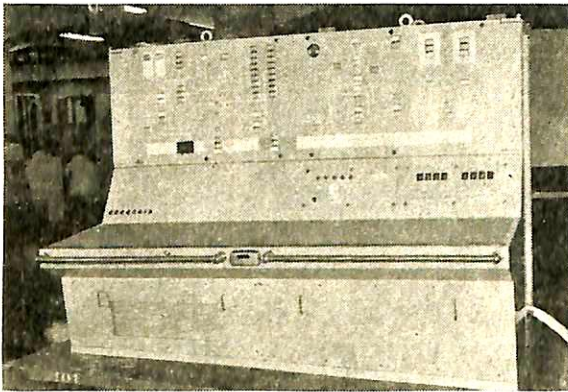
#### 2-1-1 上下限設定

警報を必要とする各測定点の上限値および下限値は個別にピンボード設定器 (写真-2 および写真-3) で 10

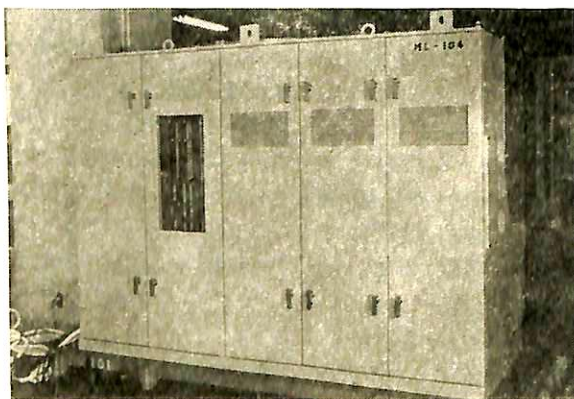


NOTES: 1. FULL LINES SHOW DATA SIGNAL FLOWS.  
 2. DOTTED LINES SHOW CONTROL SIGNAL FLOWS.  
 3. ARROW MARKS SHOW THE DIRECTION OF SIGNAL TRANSMISSION.

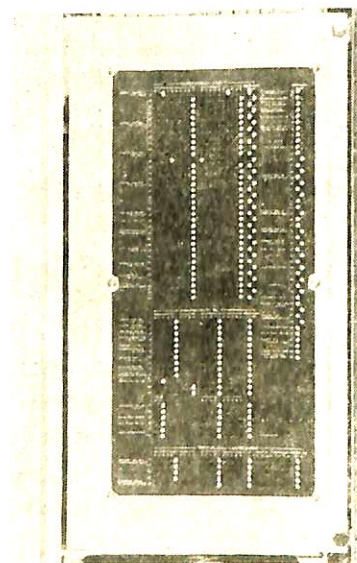
第 1 図



写真一 1 データロガー本体 (前面)  
 左手下部に危急用冷凍機を内蔵してある



写真一 2 データロガー本体 (裏面)



写真一 3 ピンボード設定器

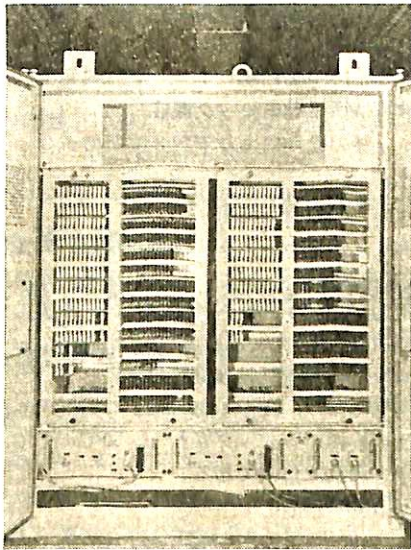
CHIEF ENGINEER'S LOG BOOK OF M.V. \_\_\_\_\_ FROM \_\_\_\_\_ TO \_\_\_\_\_ VOYAGE NO. \_\_\_\_\_ DATE \_\_\_\_\_

TIME	MAIN ENGINE										PISTON COOLING F.W. OUTLET										EXHAUST GAS OF CYLINDER OUTLET																															
	REVOLUTION	POSITION OF HANDLE	POSITION OF TURBO CHARGER	INLET	OUTLET	TEMP. INLET	TEMP. OUTLET	TEMP. INLET	TEMP. OUTLET	TEMP. INLET	TEMP. OUTLET	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53

TIME	MAIN ENGINE					ELECTRIC GENERATOR					BOILER					OTHERS FUEL CONSUMPTION					REMARKS																														
	EXHAUST GAS OF TURBO CHARGER	INLET	OUTLET	TEMP. INLET	TEMP. OUTLET	POWER	CURRENT	COOL. F.W. OUTLET	TEMP. INLET	TEMP. OUTLET	MAIN BOILER STEAM	SECOND BOILER STEAM	STEAM OF SUPER-HEATER	MAIN COOL. SEA WATER	BOILER	MAIN DIESEL ENGINE																																			
54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105

第 2 図 ログシート (その一部を示す)



写真—4 本体内部

(裏面の扉を開いた状態、下方に ADC が 2 台設置されている。)

進法により設定できる。

(a) 上限値のある測定点……………42点

(b) 下限値のある測定点……………15点

ピンボード設定器上には各点について作動 (on duty) および休止 (off duty) のピン孔があり、これによって走査の休止点を選びうる。

2-1-2 警報ランプおよびブザー

グラフィックパネル (写真—1) 上に警報を要する点個々に表示灯を設け、また中央にブザーを設けてある。

またランプチェック押釦スイッチで全ランプのフィラメントを調べる。

2-1-3 走査速度

1点につき1秒

2-1-4 走査方式の選択

走査方式は機関室の状態によって下記のように選ぶ (スイッチにより選択)。

(a) “SEA SERVICE” と “HARBOR”

(b) 発電機作動状態 No.1, No.2 と No.3 Tをそれぞれスイッチによりセット。

2-2 記録

記録は次の3種類について行ないうる。

2-2-1 定時記録

時刻信号用としてデジタルカウンターが内蔵されており、水晶時計の30秒ごとのパルスで駆動される。定時になるとここから信号が制御回路にはいり記録の指令が出され、全記録点のデータが時刻とともにログシート (第2図)上に No.1 タイプライターで印字される。記録の時間間隔は1, 2 および4時間で、いずれかにあらかじめスイッチで設定できる。

2-2-2 任意時記録

前記と同様な記録が任意時記録押釦スイッチの操作により No.2 タイプライター上のログシート上に印字される。

2-2-3 異常点発見時記録および正常復帰時記録

走査の項で触れたように、異常点を発見した時および正常に復帰した時、その時刻とともにデータが No.2 タイプライターで印字される。なおこの作動は休止もできる。

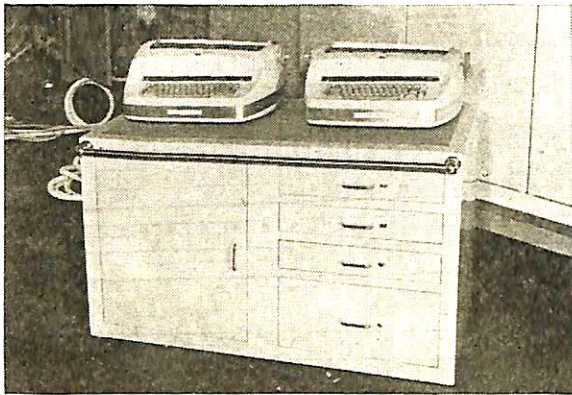


写真-5 タイプライターデスク

いずれの記録の場合も異常点は赤字で、正常なデータは黒字で印字される。

#### 2-2-4 印定速度

データ印字の速度は1点当り1秒(走査時間を含む)である。

#### 2-2-5 定時記録の優先

任意時記録および異常点発見、復帰記録は定時3分前から定時記録完了までの間に行なわないよう仕組みされている。

#### 2-2-6 1測定点当りの記録文字数

- (a) アナログ入力……………3字まで
- (b) 積算値……………5字まで

#### 2-2-7 タイプライター(写真-5)

INVAC MODEL TR 200 (IBM MODEL 735 と同等)を2台使用している。

#### 2-3 デジタル表示(写真-1)

押釦スイッチで任意の測定点を呼出し、走査がそこに達すると直ちにA-D変換された測定値が単位とともに投影式数字表示器で表示される。もっと速かに表示させたい場合には走査をスイッチで停止させると1秒以内に表示できる。この場合表示後、走査をスイッチで再開させると次の測定点から走査をはじめても先に進む。

一旦表示されたデータはリセットまたは他の測定点を呼び出すまで表示を継続する。

#### 2-4 時計(写真-1)

水晶時計およびデジタル式時刻表示器が設けられ、その各桁に「手動」時間合わせ用の押釦スイッチがあり、時刻修正が可能である。

#### 2-5 アナログ・デジタル変換器(ADC)

このローガーには2台のADCが設置され、スイッチで切換可能である。

#### 2-6 故障箇所自動チェック機能

次の5箇所について自己診断および警報機能をもたせてある。

##### 2-6-1 ADC チェック

各走査周期の初めに走査点No.1で500相当の電圧(2V)をADC入力に与え、上下限をそれぞれ503と497に設定して走査し、異常のときはランプおよびブザーで警報する。この値のデジタル表示はNo.1を呼出して行なう。

##### 2-6-2 装置内温度上昇チェック

サーモスタットによって検出し、30°Cを超えると同様に警報する。

##### 2-6-3 走査停滞時チェック

走査時間(記録時間を含む)が1.5秒を超えると警報する。

##### 2-6-4 フューズ断時

警報接点付フューズからの信号により警報する。

##### 2-6-5 電源断時

リレーのb接点を用いDC24V電源を与えて警報する。この機能は別置の電源函内のトランジスタ電源断のときも同様である。

以上の警報には確認押釦スイッチが附属している。

#### 2-7 故障箇所手動チェック機能

押釦スイッチの操作により下記3箇所のチェックが可能である。

##### 2-7-1 C-A熱電対回路用

これを押すと走査が止まり(以下同様)、C-A熱電対用のmV-電流変換器に350°C相当の電圧信号が与えられ、その出力がA-D変換されてデジタル表示される。350°C±3°Cならば正常である。

##### 2-7-2 Pt-50Ω測温抵抗体回路用

上記と同様に30°C相当の59.86Ωの抵抗が与えられ抵抗-電流変換器がチェックされる。50°C±1°Cにデジタル表示されれば正常である。

##### 2-7-3 ε-line 回路用

5.00 kg/cm<sup>2</sup>に相当する電圧信号2Vがε-lineに与えられADCの出力が5.00 kg/cm<sup>2</sup>±0.03 kg/cm<sup>2</sup>にデジタル表示されれば正常である。

以上の手動チェックは走査進行中のみ作動し、記録進行中および2箇所以上のチェックのスイッチを同時に押した場合には作動しない。

なお上記によって装置の異常が見出されたときは附属の故障検索表によって原因をつきとめ修理する。

#### 2-8 精度

フルスケールで0.5%以上の精度をもつ。ただしこの中には検出端の誤差は含まない。

#### 2-9 その他の精度

2-9-1 熱電対の起電力は本体の入力端子板まで補償



導線によって伝えられ、そこで銅線の温度係数を利用した mV-電流変換器の冷接点補償回路によって補償される。これにより10°Cから40°Cの間で誤差は±1°C以下となる。

2-9-2 3線式測温抵抗体を用い、その導線抵抗の1Ωの変化による温度誤差はフルスケールの0.1%以下である。

2-9-3 熱電対、測温抵抗体および e-line 信号 (DC 2-10mA) の各入力端子にはチェック端子を附属させてある。

### 3. 電源

- (1) 電圧…AC 115V±10%, 1φ, DC 24V, 1 Aおよび AC 440V, 3φ (内蔵冷凍機用電源)
- (2) 周波数…60 c/s±2 c/s
- (3) 消費電力…データロガー 約1.75kVA (1φ)  
冷凍機ユニット 約0.6kVA (3φ)

### 4. 設置場所の条件

- (1) 温度…周囲温度で20°C±10°C (ロガー本体キャビネット)
- (2) 湿度…90%以下
- (3) 振動…1,000 c/min 以下, 振幅 3 mm以下 (1,000 c/min にて)

- (4) 衝撃…2 G以下
- (5) 動揺…ローリング 22.5度 ピッチング 10度

### 5. 装置の構成

- (1) データロガー本体 (写真 1, 2, 3 および 4) …1セット 2,600(間口)×1,350(600) (奥行)×1,900 (高さ), 自立コンソール型
- (2) タイプライターデスク (写真—5) …1セット 1,200×560×966 (750), タイプライター 2台設置
- (3) 電源函…1セット 650×600×1,640, 自立型
- (4) 検出端および変換器…1セット
- (5) 附属品, 工具および予備品…1セット

以上でこの説明をおわるのであるが、このデータロガーの計画から製作まで種々ご指導をいただいた船主および舞鶴重工(株)の技術陣のかたがたに厚くお礼を申し上げます。

なお検出端, 変換器および回路などについては下記の参考文献をご参照いただきたい。

### 参 考 文 献

寺本俊二：船用データ処理装置(1), (2)および(3) : 船舶36 (7,9 および 11) pp. 761~769, 990~995 および1,179~1,190 (1963)

## ☆ 技術短信 ☆

### 軽量で価格も安い英国の新しい船舶用減速ギヤー“パラプラン”

これまでのギヤーよりも35%も軽く、しかも20%も安い、蒸気タービン用の新しい船舶用減速ギヤーが、13の会社の助力により、英国船舶設計開発団体であるパメトラダ (Pametrada) によって開発された。

このギヤーはコンパクトにできているので機関室を小さくし、もっと船尾側へもってゆけるので、船の貨物油艙容積を増すことができ、機関室縮小により10万DWタンカーの場合で船体構造用鋼材を 500 t も節約できる。

この新製品はまだ船に装備して試験はされていないが、パメトラダではすでに大半の油槽船会社に装備を申入れており、近く注文が出されるだろうと見られている。

パメトラダの代表団はドイツ、日本を訪れて造船業界でこの新製品について説明することになっており、日本へは去る3月15日に来日している。

この新製品は「パラプラン」船舶用減速ギヤーと呼ばれている。

## コンテナ船

日本造船研究協会編  
A 5判 150頁 上製 450円

## [改新版] 船舶の電気防食

船舶技術研究所機関性能部長 工学博士 瀬尾正雄著

A 5判 上製 146頁 定価400円 (〒70円)

## 船舶写真集

1952年版 400円  
1954年版 560円  
1956年版 600円  
1958年版 700円  
1960年版 700円  
1962年版 800円

〒120円 (都内 50円)

## 船の科学ファイル (80cm判)

従来のもより綴厚さを増してゆったり合本ができる80cm判を作りました。保存にたえるようクロスを使用し丈夫な装幀です。 定価 200円(送料別)

船舶技術協会

## 日本鋼管で船用ガントリークレーン

### “ムンクローダ” 国産第1号機完成

日本鋼管・鶴見造船所では、同社が昨年3月ノルウェー最大の荷役機械専門メーカーのムンク・インターナショナル社と技術提携した船用ガントリークレーン“ムンクローダ”の国産第1号機(15t型×3台)を去る3月末に完成したが、これは日立造船桜島工場で建造されたスクラップ専用船SUAN(DW 24,000 L156m, B24.6m, D150m)が鶴見造船所に回航された上、4月中旬頃搭載装備されることになっている。

このムンクローダは従来のウインチ使用によるデリック荷役に比してサイクルタイムの短縮に伴う荷役所要時間の大幅短縮、荷役作業人員の大幅減員、繫船時間の短縮に伴う岸壁使用料および滞船経費の節約等、すなわち荷役の回数の極めて多い航路で、しかも労賃の高い港に就航する場合にはすぐれた経済性を発揮するもので、特に新聞巻取紙運搬船、コンテナ船、自動車運搬船、コイル運搬船、コールドパイプ運搬船のほかに、スクラップ専用船等の各種散積船には最高効率を発揮する。

#### 1. 船用ローリングガントリークレーンとしての特長

##### (1) 一般

本クレーンはハッチカバー両舷側の甲板上船首尾方向に据付けられたレール上を走行する橋形クレーンで、マントロリータイプとし、クレーンの制御は完全なワンマンコントロール方式でレバー操作によりガントリー走行、トロリーの横行、捲上捲卸等の加減速、停止をスムーズに行なうことができ、人員が1/4程度に節減される。

雨覆装置は必要に応じ天井および両側に半透明蛇腹式のビニール製のものを用いる。

荷役中に生ずる吊荷の傾斜、回転等を防ぐために2個の巻銅熱りの4本のロープにより支えられた吊金具用ヨークは散積荷役用のグラフ、スクラップ荷役用のリフティングマグネット等の取付けるに便な構造にしてある。

##### (2) ガントリーの構造と走行

ガントリーは鋼板溶接ボックス形構造で最小重量で最大の剛性を有するよう設計されている。ガントリークレーンは片舷側の脚部に据付けられたウォーム減速機を介して駆動されるピニオンが船体に取付けられたラックとかみ合って転動し、ガイドローラーで蛇行運動を防止しながら走行する構造となっており、船のトリムが $1\frac{1}{2}^{\circ}$ の状態においてもガントリーを走行させることができる。

##### (3) トロリー装置

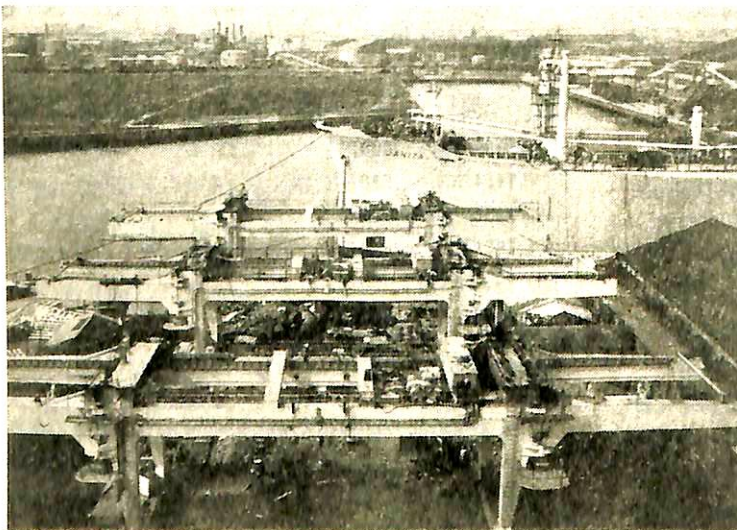
鋼板溶接ボックス形構造で、巻上装置は2ドラム式、横行装置はラック・ピニオン駆動方式で蛇行運動防止のためにガイドローラーを装備している。トリム $1\frac{1}{2}^{\circ}$ 、ヒール $3^{\circ}$ でも適正な速度で走行することができる。

##### (4) ジブ

本ローダのジブは鋼板溶接式、左右折たたみ式で、その操作は電動油圧式で、ガーダー上の電動油圧ポンプを押ボタンスイッチおよびバルブの操作で容易に行なうことができる。計画圧力は $100\text{ kg/cm}^2$ である。

##### (5) 休止時の繫留装置

本装置は電動油圧ポンプによる油圧ジャッキによりガントリーを僅か持ち上げてガントリーおよび船体に設けられた凹型皿状の固定座の間に凸型レンズ状のキーププレート



SUAN 号用 ムンクローダ3基製作完了



ジブの折たたみ

を挿入し、さらにボルトで締付けてクレーンの逸走並びに転倒を防ぐ構造となっている。計画油圧力は 300 kg/cm<sup>2</sup> である。

(6) 電気装置および制御方式

本クレーンに取付けられた電動発電機により捲上、横行、走行ともワードレオナード方式を採用し、その結果サイクルタイム短縮によるスピードアップにスムーズな制御を提供している。本船よりガントリー、ガントリーよりトロリーにいたる給電には丈夫でコンパクトなケーブルベルトを採用している。各動作には確実にリミットスイッチによる二重の制限を行ない安全を期している。完全防水形を使用し、夜間作業も可能なよう十分な照明設備がある。なお荷役種類に応じて安価な制御方式を採用している。

2. 15 t 形ムンクローダの主要目

	ホイスト	トロリー	ガントリー
速度	45m/min × 15.0 t 52 〃 × 12.2 t 73 〃 × 8.5 t	90m/min	18m/min
電動機	150 PS DCワードレオナード方式	50 PS	20 PS × 2 5変速
電源	AC 440V 3相 60 c/s 主電源用 AC 220V 3相 60 c/s 補助電源用		

リフティングマグネット用発電機 DC 33 kW × 1

主要寸法	レールスパン	18.750m
	全幅	10.060m
	レール面からの全高	9.144m
	レール面からフックまでの高さ	6.350m
	脚間寸法	6.100m
	最高揚程	20.000m
	トロリー走行距離	40.000m
重量	ガントリー	123 ton
	トロリー	18 ton
デューティサイクル		45 cycle/hr.
レール		JIS 74 kg/m

3. 20,000 DW 撒積貨物船の荷役装置採算比較

デリック 5 t × 6, デッキクレーン 5 t × 6, ムンク

ローダ10 t 用 3 台として三者を比較すると次のとおり。

	デリック	デッキクレーン	ムンクローダ
1ギヤング重量/合計	24/144 t	19/114 t	120/360 t
1ギヤング価格(万円)	584	1,500	7,000
荷役サイクル	60秒	120秒	85秒
荷役回数/時	60回	30回	42回
全荷役量/時	720 t	810 t	630 t
荷役日数(1日9時間)	3日	3日	3日
荷役作業員数	174人	132人	21人

採算比較

◎揚荷、積荷とも船の設備を使用した場合

(a) 外航船(米西岸—日本)

年11航海とし	千円	千円	千円
て年間荷役料	527,989	367,477	109,362
金利年1割、10年償却とし			
ての年間減価償却費	5,697	14,650	34,185
計	533,686	382,127	143,547
差額	390,139	238,580	0

(b) 内航船

年30航海とし			
て年間荷役料	303,000	229,470	110,340
同上年間減価償却費	5,697	14,650	34,185
計	308,697	244,120	144,525
差額	164,172	99,595	0

◎揚荷のみの場合

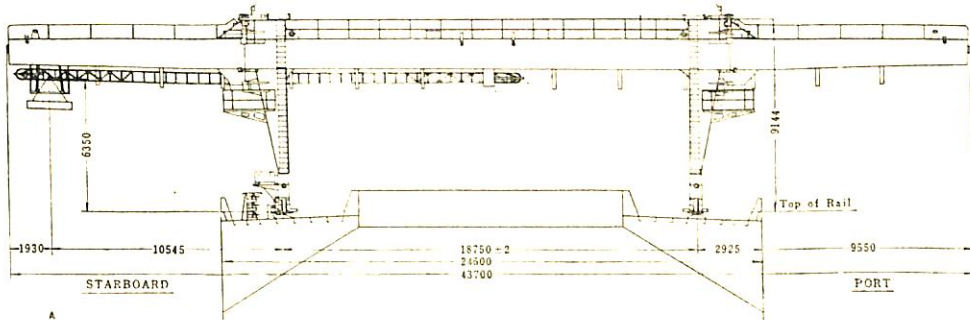
(a) 外航船(米西岸—日本) (年11航海, 10年償却)

米西岸計	417,273	305,006	125,991
で揚荷差額	291,282	179,015	0
日本で計	84,336	81,167	80,847
揚荷差額	3,489	320	0

(b) 内航船(年30航海, 10年償却)

計	186,147	162,040	127,425
差額	58,722	34,615	0

(以下56頁へつづく)



SUAN 号に搭載される 15 t ムンクローダ寸法図

## 建 艦 秘 話 (15)

庭 田 尚 三 述

(元海軍技術中將・造船)

### 9. 三井造船における戦艦の量産について (その 1)

#### 1. 三井造船の社歴と海軍との関係

三井造船における戦艦の量産に関する秘話を語るに当りまず本造船所の社歴について略述させていただきます。

この造船所はもと三井物産の船舶部(元三井船舶株式会社の前身)の一工場として同部所有の船舶の造修の目的で大正6年の創立になったもので、もともと三井物産は三井財閥の資産の増強を計らなごための商事会社であって、元來その成り立ちはいわゆる商売人であって生産者ではなく、この点は三菱が岩崎財閥に対する増殖の手段が主として生産者であったことと全く趣を異にしておったところで、従って三井は生産方面に対しては常に消極的であって、たとえ資本は投じても決して表面にはその名前を出さず、傍系会社として取扱いその経営を一任し利益のみを吸収するという巧妙なやり方であって、かの日本製鋼所、北海道炭鉄、王子製紙、芝浦製作所、昭和飛行機、東洋レーヨン、旭化成等みな然りであって、三井造船もその例にもれず創業当時は三井物産の一部門の附属工場として生まれ、もっぱら三井船舶の持船かまたは三井の息のかかった船会社の持船の造修をしておりました。

海軍ではこの造船所は三井財閥系の唯一の造船所で資本は十分で土地は広く将来性があると見て早くから目を付け、まず掃海艇のような小艦艇の建造からはじめ、ゆくゆくは三菱神戸造船所に匹敵する潜水艦の建造所に持って行きたいとの考えから、大正8、9年頃潜水艦大拡張の際にこれを逡巡してみましたが、三井としては将来巡洋艦ならやってもよいが潜水艦はやりたくなかったらしく体よく敬遠したので、やむを得ず大正11年以降掃海艇、水雷艇、駆潜艇などあらゆる種類の小艦艇を2年に1隻位の割合で注文し、製艦技術の養成と維持に努めつつありましたが、昭和11年7月伏見軍令部総長官殿下の台臨を機としていよいよ潜水艦建造所として半ば命令的に指定する意向を伝えられたらしく、それかあらぬか造船所は翌12年7月三井から独立して資本金1千万円の株式会社玉造船所を設立しましたが、もちろんこれ

は三井財閥系の傍系会社で、資本は三井であり、従ってその首脳部には三井から出向いておりました。しかしこの独立によって得意先の門戸も解放せられ、三井関係以外の船舶をも造修することになったのでありますが、海軍に対してもその逡巡に従って同年12月にはじめて艦艇課を新設してこれが受入体制を整えると共に、造船所内南部の地域一帯を開拓してここに艦艇工場を建設することとなりました。まず1,000呎の岸壁を築造し、続いて電池工場、兵器工場、銅工場、仕上工場等潜水艦建造に必要な建物や諸施設が一応整ったので、海軍はまずL型の呂62潜水艦の特定大修理を注文して潜水艦技術の実際について体得せしめましたが、昭和14年12月みごとに完成したので、引続き同型艦の大修理を注文して新造に備えしめつつありました。艦艇工場は昭和14年9月完工し、翌15年3月海軍管理工場に指定せられいよいよ本格的に潜水艦建造所として登録せられたので、艦艇課を昇格して艦艇部とし爾後駆潜艇、海防艦数隻の建造を続けていましたが、16年5月に至り遂に呂号35海中型潜水艦の量産の命を受け、年産6隻を目標に建造せよとのことであつたので幹部はじめ従業員一同は張り切つてその第1艦呂44潜水艦を15年10月に起工するに至つたのであります。続いて12月8日太平洋戦争の勃発するやさすがの三井もこの大戦に臨み重工業の一翼を担わなくてはならない責任を感じてか、17年1月玉造船所を三井本社直系に属する独立会社の一つとして三井の二字を冠した三井造船株式会社と称することを許された次第であります。

私はこの造船所とは海軍の若い時代から因縁浅くなく、大正12年大尉時代に神戸監督官当時当所の海軍艦艇最初の注文艦第2号掃海艇の監督官としてその進水に立会い、また昭和9年3月第16号掃海艇の進水にも立会つたことがあり、当所が潜水艦建造所として最も適しているという意見をたびたび進言した一人でありました。

#### 2. 庭田調査団の調査

以上は本造船所と海軍との関係の略歴ですが、さて私が調査団長として当造船所の調査に臨むに当たっては、前

にも述べたとおりすでに海軍退役後は当所に入社することが内定しておいたので私としては二重人格で臨まねばならぬことでした。即ち調査団として当造船所に対して指示する要望や批判、あるいは将来計画に対する意見等はそのまま私が就任後実行せなければならぬ立場にあるので、うっかり実行困難なことは指示できないと思いながら慎重の上にも慎重を期して調査をしましたが、当所はさすがに三井のことと他の既設造船所と比較して地域に余積もあり、建物も整然とし、施設もよく整っており、ことに新設の潜水艦部の設備は申し分なく機密保持についても極めて適切な位置にあることを認めました。

そこでこの施設と技倆とをもって従来の建造能率をその提出資料によって検討し、さらに過去5年間の実績について調べて見ると——昭和13年11隻43,000吨、14年5隻22,400吨、15年7隻25,700吨、16年8隻37,000吨、17年(予定)4隻29,800吨となっており、13年には3,500ないし5,000吨級貨物船を略毎月1隻ずつ引渡し、14年以後大阪商船報国丸級3隻を完成しつつある点から見て、施設の改善と作業管理を善用するならばB型戦艦船ならば月産2隻の量産は比較的容易ならんと判断しました。

海軍としては当所は中型潜水艦年産6隻の目標でありましたが、能力から見ると $\odot$ 利用率は $\%以上$ となるとの考えから、結論としてはB型毎月2隻とし将来はA型年産24隻以上も不可能でないと判定し、これに対する施設改善と技術向上とを企図して助言することとしました。

当時造船部では機械工場1棟を増築中でしたが、そのスパンを25mとし、これが竣工の上はこの棟を鋼板工場とし隣接の既設棟を条鋼工場として、これに山形鍛冶場を附属せしめ、素材の銷落としかから墨掛を経て加工順に機械の配置換えをして流れ作業をスムーズにし、この両棟の流れによって加工せられたものを船台頭部の広場に集めてブロックに組立てるように助言をしました。

船台のクレーンは5吨～10吨で、最大15吨が2台であったからさらに25吨以上のもの2台増設するよう希望しておきました。

船渠は大小4基ありますが、1万吨級以上のものがなかったなのでその第4船渠の頭部の岩盤を掘削拡張中であつたのを継続完成を促進せしめ、また従来既に設備してあつた圧搾酸素装置30立方メートルをさらに45立方メートル1基増設のうえ余力があれば必要に応じ他の造船所をも援助するよう希望し、なお宇野駅から引込線をぜひ実現するよう懇願してこれが工事は艦本において鉄道当局と交渉することを約しました。

従業員の増員に対する宿舎としては約3,000人収容可

能の至誠寮を完成し、修養道場、体育武道場等の設備も整い福祉方面の受入態勢は十分でしたので申し分はありませんでした。

### 3. 量産能率増進のためとった手段

昭和18年1月12日私は常務取締役として当造船所に単身赴任し、技術副長として勤務することとなりましたが、私が入社の際東京の三井本社において時の総元方の向井忠晴氏から当造船所の能率の増進については金子のことなら決して心配せず国家のためしっかり頼むとの激励を受けておつたので、着任挨拶に際し今後はすべて海軍式に卒先垂範主義で行くから私についてきてもらいたいとの主旨を述べて、まず決意を示して置いてしかる後能率増進の手段として次のような生産遂行方針を示し、さらに各項について具体的の方策を立てた小冊子を配布してこれを実行に移しました。

- (1) 精神教育の強化
- (2) 服務規律の厳正
- (3) 作業計画の確立
- (4) 服業時間の基準
- (5) 充員計画の基準
- (6) 所外利用の方針
- (7) 施設拡充の促進
- (8) 経費の善用と節約
- (9) 保健衛生の改善
- (10) 災害防止の徹底
- (11) 防諜および風紀の取締
- (12) 福祉増進への努力

以上各項に対し逐条詳細に具体案をもって説明を加えておきましたが、そのうち主要な点を挙げて見ると、

- (1) に対しては教育部を新設し精神修養と技術指導の二方面に分けてそれぞれ係長を配し、私自身部長を兼務し団体的訓練および驥教育と素人に対する技術指導に当つた。
- (2) に対しては服務規律を厳正にするため階級章を制定して着けさせ、また信賞必罰を勵行した。
- (3) に対しては各部に作業課を新設し作業課長を置いて作業系統を明確にし、立案した計画を正確に実行するようにし向けた。
- (4) 服業基準として公休日の観念を打破し海軍式に月月火水木金金精神を鼓吹したが、毎月2回だけ交互に休養を与えることとした。増服業は2時間残業を定時間と見做しそれ以上とし実質4時間を越えざることとし、徹夜を厳禁した。また夏期時間を実施した。
- (5) 充員計画は出勤率を80%、自然消耗率毎月1%

附表1 三井造船在職中(昭和18年1月~20年8月)建造艦船一覽表

量産船	船番	船名	船種	総噸数(排水量)	機関出力	速力	起工	進水	竣工	日数(内船台)	注文主(船)	
1の期間続行船	325	松伸 若か 若五 字野 呂	輪岐丸 海防艦 砕海貨物艦 丸宮丸 丸野丸 丸潜	海防艦 水防艦 砕海貨物艦 丸宮丸 丸野丸 丸潜	(1,020)	D2,100×2	19.80	17-2-20	17-11-13	18-3-25	378(266)	海軍省
	319				671	R1,000	13.40	17-11-20	17-12-5	18-4-27	158(15)	陸軍省
	326				(1,020)	D2,100×2	19.80	17-5-2	18-2-25	18-5-31	394(299)	海軍省
	279				6,041	R3,200	15.41	18-1-6	18-5-5	18-7-15	190(119)	北海炭汽
	327				(1,020)	D2,100×2	19.80	17-7-16	18-4-10	18-8-13	393(268)	海軍省
	282				4,214	R2,000	14.53	18-4-12	18-6-23	18-8-14	124(72)	東洋海運
	274				156	R1,000	10.14	船体外	注	18-8-26		自家用
333	(969)	D2,100×2	19.80	16-12-14	17-11-11	18-9-13	678(332)	海軍省				
B1	342	根山丸	1B戦艦	4,740	T2,000	15.53	18-5-1	18-8-14	18-9-25	136(106)	(三井船)	
B2	343	花満丸	海防艦	(1,020)	D2,000×2	15.00	18-5-15	18-8-31	18-10-25	163(108)	(川崎汽船)	
	328	白金山丸	1B戦艦	4,740	T2,000	19.80	18-2-15	18-7-31	18-10-31	258(166)	海軍省	
B3	344	大夏丸	〃	〃	〃	14.63	18-6-26	18-9-30	18-11-15	142(96)	(三井船)	
B4	345	明隆丸	〃	〃	〃	14.86	18-8-8	18-10-28	18-12-15	129(81)	(大阪商船)	
B5	346	〃	〃	〃	〃	14.64	18-8-17	18-11-15	18-12-26	131(90)	(川崎汽船)	
B6	347	〃	〃	〃	〃	15.05	18-8-21	18-11-30	19-1-15	147(101)	(明治海運)	
A1	314	玉安丸	特種貨物船	9,590	D5,400×2	20.45	17-11-4	18-8-18	19-1-20	442(287)	大阪商船	
A2	352	天津丸	2A戦艦	6,886	T2,212	13.08	18-9-2	18-12-5	19-2-5	156(94)	(三井船)	
A3	353	呂加丸	潜艦	(969)	D2,100×2	12.94	18-10-2	18-12-30	19-2-15	136(89)	(〃)	
A4	334	古川丸	2A戦艦	6,886	T2,212	19.80	17-6-13	18-4-23	19-2-19	616(314)	海軍省	
A5	354	加勝丸	〃	〃	〃	12.36	18-10-30	19-1-18	19-2-28	121(80)	(東洋海運)	
A6	355	大彰丸	〃	〃	〃	13.46	18-11-17	19-1-30	19-3-8	112(74)	(川崎汽船)	
A7	356	大飛丸	〃	〃	〃	13.35	18-12-2	19-2-10	19-3-17	106(70)	(大阪商船)	
A8	357	相模丸	〃	〃	〃	13.16	19-1-22	19-2-23	19-3-25	63(32)	(〃)	
A9	358	鳥山丸	〃	〃	〃	13.17	19-2-5	19-3-5	19-3-30	54(29)	(三井船)	
A10	359	相模丸	〃	〃	〃	13.09	19-2-12	19-3-25	19-4-15	63(42)	(東洋海運)	
A11	360	荒尾丸	〃	〃	〃	13.33	19-2-27	19-4-6	19-4-28	61(39)	(大阪商船)	
A12	361	辰那丸	〃	〃	〃	13.34	19-3-8	19-4-14	19-4-30	53(37)	(三井船)	
A13	362	辰那丸	〃	〃	〃	13.42	19-3-28	19-4-28	19-5-18	51(31)	(辰馬汽船)	
A14	363	呂大丸	潜艦	(969)	D2,100×2	13.25	19-4-8	19-5-9	19-5-28	50(31)	(東洋海運)	
A15	375	大阿丸	2A戦艦	6,886	T2,212	19.80	17-11-16	18-8-3	19-5-19	546(260)	海軍省	
A16	376	大阿丸	〃	〃	〃	13.25	19-4-17	19-5-17	19-6-10	54(30)	(大阪商船)	
A17	377	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-4-30	19-6-5	19-6-22	54(37)	(三井船)	
A18	378	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-5-10	19-6-15	19-7-5	56(36)	(大阪商船)	
A19	378	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-5-18	19-6-25	19-8-28	101(38)	(〃)	
A20	384	大阿丸	〃	〃	〃	13.27	19-6-19	19-7-30	19-8-31	73(41)	(日本郵船)	
A21	379	大阿丸	〃	〃	〃	13.25	19-6-6	19-7-10	19-9-5	91(34)	(八馬汽船)	
A22	385	大阿丸	〃	〃	〃	13.27	19-6-26	19-8-18	19-9-14	80(53)	(川崎汽船)	
A23	386	大阿丸	〃	〃	〃	13.07	19-7-11	19-8-27	19-9-22	73(47)	(三井船)	
A24	387	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-7-31	19-9-8	19-9-30	62(40)	(川崎汽船)	
A25	336	大阿丸	潜艦	(969)	D2,100×2	19.80	18-2-18	18-11-27	19-7-31	530(282)	海軍省	
A26	337	大阿丸	〃	〃	〃	〃	18-8-5	19-4-23	19-9-30	422(262)	〃	
A27	340	大阿丸	〃	〃	〃	〃	18-12-2	19-7-5	19-11-15	349(216)	〃	
A28	388	大阿丸	急油槽艦	6,892	T2,212	13.07	19-8-19	19-9-22	19-10-15	58(34)	(三井船)	
A29	389	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-8-28	19-10-5	19-10-30	63(38)	(日本郵船)	
A30	390	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-9-9	19-10-22	19-11-12	63(43)	(大阪商船)	
A31	391	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-9-23	19-11-8	19-11-28	66(46)	(三井船)	
A32	392	大阿丸	〃	〃	〃	〃	19-10-6	19-11-19	19-12-7	61(43)	(辰馬汽船)	
A33	412	第二宏丸	海防艦	(1,020)	D2,100×2	19.5	19-5-15	19-9-25	19-12-16	215(133)	海軍省	
A34	393	羽節丸	2A戦艦	6,886	T2,212	13.07	19-10-23	19-12-12	19-12-28	66(50)	(山本汽船)	
A35	413	明精丸	海防艦	(1,020)	D2,100×2	19.5	19-8-20	19-11-20	20-1-10	143(92)	海軍省	
A36	394	阿武隈丸	2A戦艦	6,886	T2,212	13.07	19-11-9	19-12-29	20-1-18	70(50)	(明治海運)	
A37	395	阿武隈丸	〃	6,888	〃	〃	19-11-20	20-1-19	20-2-5	77(60)	(東洋海運)	
A38	414	男鹿丸	海防艦	(1,020)	D2,100×2	19.5	19-9-7	19-12-30	20-2-21	167(114)	海軍省	
A39	396	弥彦丸	2A戦艦	6,888	T2,212	13.07	19-12-13	20-6-20	20-2-24	73(55)	(坂谷商船)	
A40	415	金平丸	海防艦	(1,020)	D2,100×2	19.5	19-11-15	20-1-20	20-3-15	120(66)	海軍省	
A41	424	琴平丸	2D戦艦	2,220	R1,271	11.81	19-7-7	20-2-5	20-3-16	252(208)	(三井船)	
A42	397	広長丸	2A戦艦	6,888	T2,212	13.07	19-12-30	20-2-21	20-3-18	78(53)	(広海商事)	
A43	398	高根丸	〃	〃	〃	〃	20-1-20	20-3-10	20-3-30	69(49)	(日本郵船)	
A44	416	高根丸	海防艦	(1,020)	D2,100×2	19.5	19-12-15	20-2-13	20-4-26	132(60)	海軍省	
A45	399	第一大丸	2A戦艦	6,888	T2,212	13.07	20-2-7	20-3-26	20-5-3	85(47)	(大阪商船)	
A46	400	第一大丸	〃	〃	〃	〃	20-2-22	20-4-10	20-5-20	88(47)	(大同海運)	
A47	401	栄丸	〃	6,886	〃	〃	20-3-27	20-5-18	20-10-5	194(54)	(日本郵船)	
A48	435	白神山丸	3B戦艦	4,926	T4,357	16.51	20-3-15	20-8-15	21-2-16	338(153)	(三井船)	

◎合計 62 隻, 内艦艇 15, 商船 47, 総噸数 317,594 (排水量 14,994) 続行船 4, 1B 6, 2A 24, 急油 11, 2D 1, 3B 1, 潜水艦 6, 海防艦 9, 外に蛟竜 33 隻, 註: (船主)の注文主は産業設備営団  
 ◎註 1) 2D型船体は安芸津造船所にて建造, 艤装のみ玉野にて完成引渡。2) 2A35栄丸は終戦後許可により引渡す。3) 3B1 白神山丸は終戦の日に進水し, その後許可により艤装引渡す。A'16~A'26は改A型急油槽艦改造。

を基準にして2時間残業を原則として立案せしめた。

- (6) 所外利用に対しては玉野市以外、岡山、高松、倉敷の各市並びに隣接町村に至るまで実地調査のうえ協力工場に指定することとした。
- (7) 施設拡充は調査団の指示通りできる限り促進することとし緩急順序を付して実行に移した。
- (8) 経費の善用については各部門に予量を与えてその枠内で工事を完遂するようにし、その枠を漸次縮めて行って能率増進を計った。
- (9) 保健衛生には給食場を拡充し、栄養士をしてその栄養価に留意せしめ、また女子従業員の増加に伴い病院に産婦人科を新設した。
- (10) 災害防止については安全委員制度を強化し、常時巡回検査に当らしめた。
- (11) 防諜および風紀取締りは全く軍隊式にした。
- (12) 福祉施設に関しては当所はよく齊備せられていたが、応徴士の増加や学徒動員の実施に対する施設拡充に当っては家庭におけるがごとく待遇するよう努めた。

以上のごとき生産遂行方針を実行し能率の増進を計らんとするためには、私はまず卒先垂範を身をもって部下に示さねばならぬとの考えからと、何をおいても戦時においては国防観念をいやが上にも燃え上がらせる必要があったので、「国防四献」という標語を作り、「国民は第一に献金、第二に献品、第三に献技、最後に献身をもって国防に尽すべきである」ということを従業員に徹底せしむることに努め、就中「国防献技」こそはわれわれ造船所の従業員として全力を献ぐべき時期であることを機会あるごとに演説し、また士気を鼓舞するために朝礼の際寒中といえども半裸となって各部各工場を廻ってラジオ体操を従業員と共にしたり、修養道場では新入の応徴士や動員学徒と共に行事に参加したり、あるいは休日にはこれらの寮生活を慰問したり、また徹夜や深夜作業場を夜半巡視したり、公傷病者の入院患者のお見舞をする等いままでの重役がしなかったことをしたものだから、従業員達も驚いたり、一部では陰口を言う者もありましたが、私は毀誉褒貶は意に介せずひたすら精神作興と能率を上げるために一身を犠牲にし全能力を傾倒した次第でした。

#### 4. 玉野造船所における艦船量産の成績

私が当所に着任した昭和18年1月から20年8月15日の終戦に至る2カ年8カ月の間における進水引渡を了えた艦艇は附表1のごとくで、艦艇15隻排水量14,994

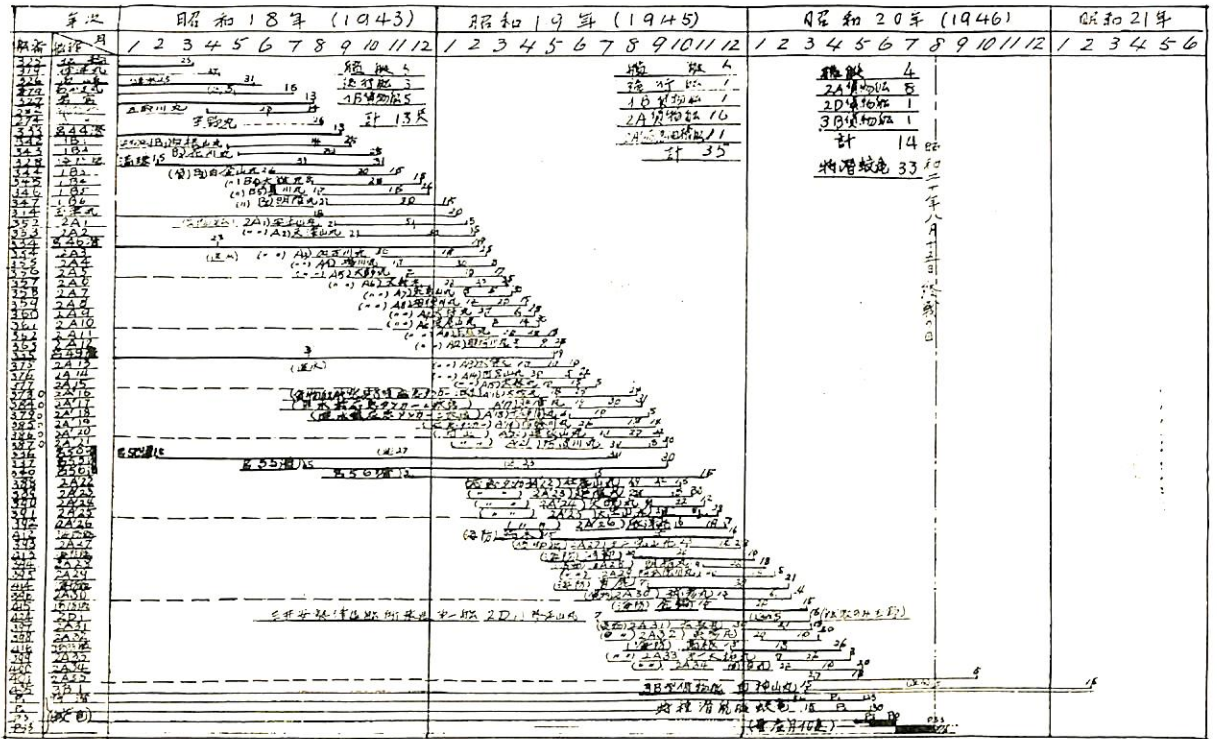
吨、商船47隻317,594総吨、合計62隻332,588吨と外に特種潜航艇蛟竜型33隻1,980吨を加えると総計大小95隻334,538吨におよび、これを線表で示すと附図第1のごとくとなり、これを起工、進水、竣工日の線図で示すと附図第2のごとくであって、もっていかに繁忙を極めたか、また従業員がいかに国防献技の念に徹したかを窺うことができます。この間19年5月と20年7月の2年連続海軍大臣賞を授与せられ、ことに20年の場合海軍における最高讃辞であった「その成績極めて優秀にして建造量は抜群」との賞詞を受けたのも宜なる哉というべき成績を上げ得たことはたとえ戦敗れたりといえども当造船所の名誉として永く記録せらるべきものと思うのであります。

さてこれら艦船の建造中真に量産の態勢にはいったのは2A型の第6船大寿丸から第16船大修丸の11隻と特種潜航艦P<sub>3</sub>以後であって、2A型のA<sub>16</sub>以降最後のA<sub>35</sub>までは量産とはいえず月産2隻に低下し、また最初の1B型毎月2隻の量産は第1船白根山丸の建造日数258日から第6船明隆丸の147日で漸く軌道にのりかけたところで打切られて2A型月産2隻に切りかえられ、また潜水艦年産6隻は第1艦呂44潜の建造日数678日から第6艦呂56潜の349日となり、1隻1カ年で建造可能となって年産6隻の自信を得るようになったところで戦況の不利に伴う㊦計画の変更で突如として打切られて、蛟竜型特種潜航艦Pの月産20隻という予想もつかぬ量産を命ぜられたのですが、このことについては既に(6)の建艦秘話において述べましたからここには2A型の量産について述べることにします。

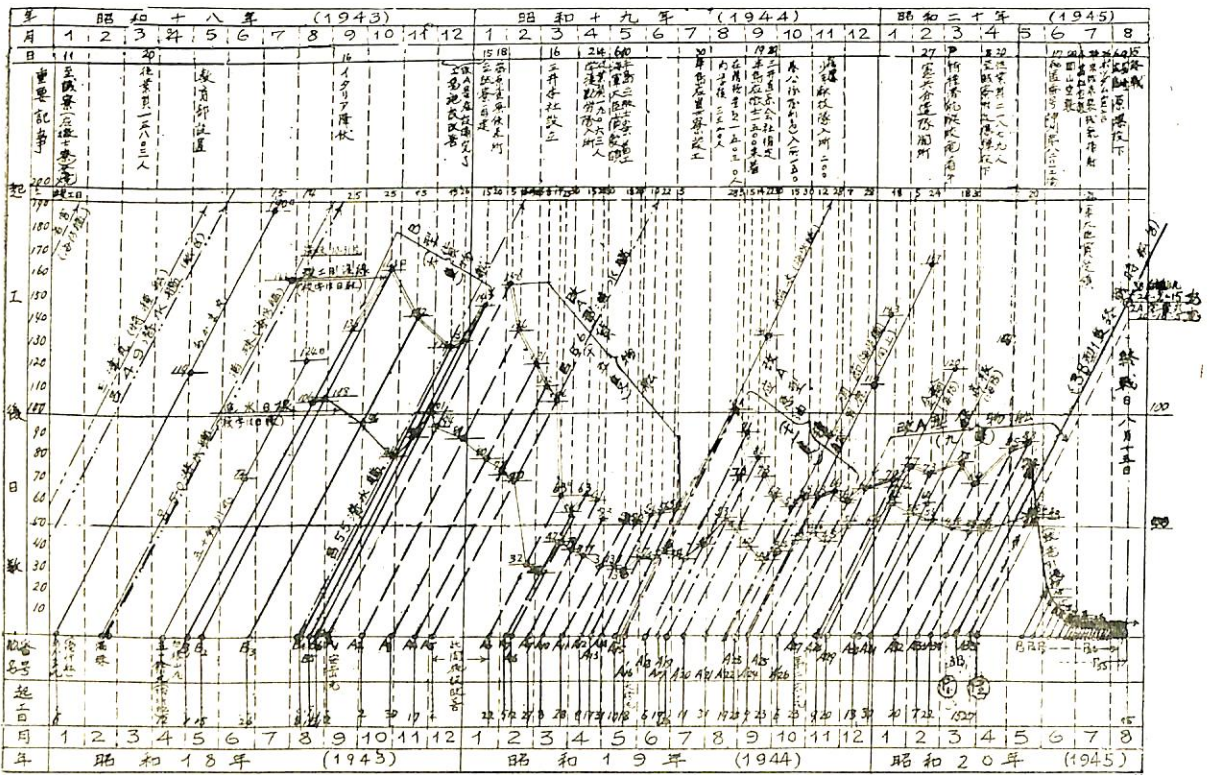
#### 5. 2A型戦標船の量産について

##### 1. 2A型戦標船について

玉野造船所における㊦計画造船は私の調査当時はB型年産24隻と一応予定し、既契約中工事継続を承認した2隻の続行船の起工以後でき得る限り速かに戦標船に切かえるよう指示してあったので、私が入社着任後続行船の第1船279番船を18年1月18日に、第2船第282番船を4月12日に起工した後、いよいよ5月1日を期して1B型第1船として第342番船を起工し、爾後線表に示すがごとく月産2隻を目ざしてB<sub>2</sub>B<sub>3</sub>…と予定に従って起工し、能率を上げつつ工事を続けておりましたが、17年末頃から18年初頭にかけて急速に喪失船がふえてきて、その傾向が従来の改5線表の建造量では到底追い付かぬに至ったので、18年3月改6線表の決定と共に大量増産を計り同時に在来の戦標船1型では量産に適しないため、思い切り簡易化した真の戦時型で量産に適す



附圖第1 三井玉野造船所(昭和18年1月初頭~同20年8月終戦間)建造艦船線表



附圖第2 三井造船在職中建造艦船艇一覽表

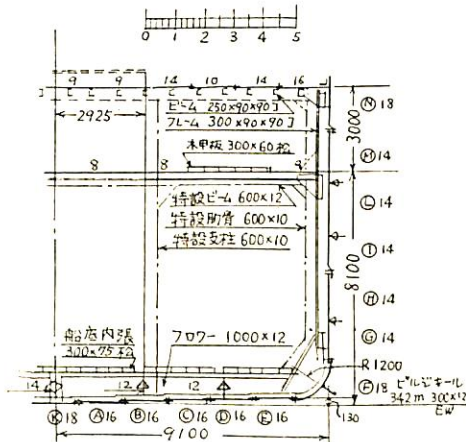


る標準船を設計して建造することとなり、当造船所もB型は上記6隻で打切られ、この改A型年産24隻を割当てられ、その設計製図をも応援するよう指示があったので、直ちに製図工を派遣し急遽図面をもらい受けて7月頃から現図に着手すると共に、これが量産に対して具体的方法を詳細に検討することとなりました。

この型の要目、中央切断図および外形は次に示すようなものです。

全長	136.75m
垂線長	128.00m
全幅	18.20m
深	11.10m
吃水	8.06m
排水量	14,280 t
総屯数(計画)	6,600T
載貨重量	11,200 t
馬力	2,500 P S (タービン)
速力	13.1 kn
航続力	10 kn × 10,500 海里
船員	66名
警備員	17名

2 A型と呼ばれ三菱長崎造船所がその全能を傾けて船

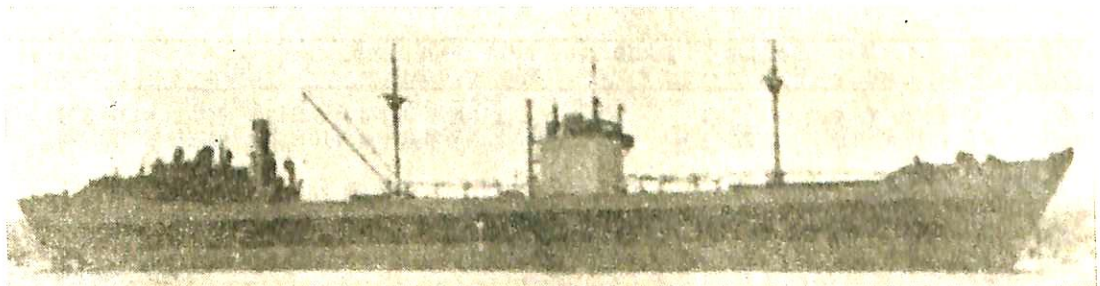


2 A型戦標船中央断面図

型試験から基本設計をなし、これに建造を指定せられた各造船所が応援者を派遣して詳細図を引いたものであって、もっぱら戦時時のみ使用し平時に対しては一切考慮を払わぬという真の戦時用船であって、できる限りの少ない鋼材と労力とで最も能率のよい船を造る目的で次のような簡易化と鋼材節約の方法が講ぜられてありました。

- (1) 線図は直線肋骨式とし、平行部の長さは40%を超え肥疇係数は0.74、ノーシャー、ノーキャンパー、ノーライズ・オブ・フローア（実際には130mmのライズがあった）としたこと。
- (2) 鋼材の規定寸法によって船の幅、深さおよび第2甲板の高さを定めたこと。
- (3) 機関室以外の二重底を廃したこと。
- (4) シヤーストレキとビルジ外板間の船側外板の横継手は10mごとに半つぎとし、1カ所に集めてここにいわゆる禰板を横向きに入れてブロック組立てに便利にしたこと。
- (5) ビルジ外板は一枚通りに限るとくその半径を小さくして隣接外板に弯曲をおよぼさぬようにしたこと。
- (6) フレームはトランスバース・システムで、230mmの球条鋼または溝条鋼を用い、そのスペースは思い切り広げて900mmとしたこと（但し船首尾の水艀内は750mm）
- (7) ビームはロンジチュージナル・システムで250mmの溝条鋼を用い各隔壁を貫通せしめたこと。
- (8) 鋸の大きさを統一し、また隔壁およびフレームともすべて鋸距を7Dとし、ライナーを廃したこと。
- (9) 上部構造物はすべてハウス式としたこと。
- (10) ブラケットおよびピース等はすべて同一寸法のものを採用したこと。
- (11) 電気溶接をできる範囲に拡げ、鋸との割合を1対2程度として陸上組立を便にしたこと。

等でしたが、電気溶接の使用範囲については各造船所の設備並びに技能に応じてある程度の取捨は自由にしてありました。（以下次号へ）



2 A型貨物船(6,400 GT型)(小野塚一郎氏著「戦時造船史」より)

国内船 昭和39年度新造船建造許可実績 運輸省船舶局造船課 (昭和40年2月分)

造船所	船主	用途	船級	G.T.	D.W.	航速	主機関	L×B×D×d(m)	竣工予定	許可
佐野安船渠	第一中央	20次貨	NK	8,700	13,200	14.5	川崎D 7,200	132.00×20.50×11.40×8.20	40-9-末	2-13
鋼管鶴見	昭和海運	〃	〃	34,500	55,000	15.0	浦賀D15,000	216.40×31.70×17.30×11.50	40-10-末	〃
佐野安船渠	三光汽船	木材	〃	10,300	16,500	14.0	川崎D 7,200	136.00×22.30×12.10×8.73	40-7-下	2-17
大阪造船	三光汽船	貨	〃	6,200	9,700	12.3	川崎D 4,200	118.00×19.00×9.55×7.23	40-9-下	〃
呉造船	三光汽船	貨客	〃	1,450	660	15.45	新潟D 2,650	66.00×11.40×5.20×4.00	40-11-下	2-19
三菱下関	三光汽船	旅	〃	2,800	670	18.4	川崎D 4,900	83.00×13.30×6.20×4.00	40-8-下	〃
鋼管清水	三光汽船	20次貨	〃	9,000	13,850	14.8	三横D 6,600	132.00×23.00×11.80×8.54	40-10-末	2-23

輸出船 (船主名は下記番号参照のこと)			速力	主機	L×B×D×d(m)				
日立・桜島	1	貨	LR 9,400	11,940	19.5	日立D13,800	142.25×20.42×12.19×9.41	41-3-下	2-3
三菱・横浜	2	撤貨	〃 23,400	36,140	17.6	Sulzer 13,800	183.0×28.0×16.10×10.95	41-4-中	2-5
〃	3	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41-10-末	〃
石播・相生	4	〃	〃 18,900	30,710	13.75	石播D11,200	183.0×28.75×13.60×8.91	41-7-下	2-6
〃	5	油	AB 45,300	74,100	15.7	石播D23,000	233.0×36.72×18.70×12.72	41-4-下	2-8
三菱・長崎	6	〃	NV 44,800	74,400	16.9	Sulzer 20,700	233.0×37.10×17.80×12.50	41-9-末	2-10
藤永田造船	7	貨	AB 10,900	12,000	20.0	D 15,000	157.00×22.80×12.80×9.15	41-7-下	2-11
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41-12-下	〃
鋼管・清水	1	〃	LR 9,400	11,940	19.75	B&W 13,500	142.55×20.42×12.19×9.41	41-5-末	2-12
三菱・長崎	8	油	NV 92,300	160,000	14.6	B&W 27,000	289.0×48.2×22.6×16.5	42-9-末	2-17
三菱・広島	9	撤貨	LR 23,000	32,200	17.75	Sulzer 11,200	185.0×27.40×16.0×10.56	41-11-中	2-22
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-2-下	〃

1. Koninsklijke JaYa-China-Paketaart Line, N. V. (Royal Interocean Line) (オランダ)
2. Pacific Carriers, S. A. (リベリア)
3. Atlantic Carriers, S. A. (リベリア)
4. Liberian Star Transports Inc. (リベリア)
5. John S. Latsis-Tankers, Special Anonymous Maritime Company S. A. (ギリシア)
6. A/S Neptune Shipping Co., (ノルウェー)
7. South African Marine Corporation Ltd. (南アフリカ)
8. Skibsaktieselskapet (ノルウェー)
9. Saturnia Steam Ship Company Limited (リベリア)

1964年版 船舶写真集 発刊

永らくお待ちいたしました。1964年版船舶写真集が発刊いたしました。昭和37年9月頃以降、昭和39年8月頃までに竣工した新造船のうち、代表的なもの、特殊なものをあつめ、国内船 206隻、輸出船 57 隻を掲載集録しました。附表には昭和39年9月現在の主要船舶会社の所有船腹一覧表と各船名要目一覧表をあらたに調査して

掲載いたしました。船舶写真集は1952年より隔年発刊しており、重複せず継続して新造船が集録してありますので、記録、保存、調査に便です。

B 5判 特アート使用 写真頁 144頁  
 附表一覧表 約 40 頁 上製本 ケース入り  
 定価 1,000円 (送料 120円, 都内のみ 50円)

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保御希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 | 予約金 | 6 カ月分 1300円 | 1 カ半年分 2600円 (送料共)

運輸省船舶局監修 造船海運総合技術雑誌 船の科学 昭和40年4月5日印刷 (昭和23年12月3日) 昭和40年4月10日発行 (第三種郵便物認可)

禁転載 第18巻 第4号 (No.198) 定価 240円 (〒18円)

発行所 船舶技術協会 編集兼発行人 朝永信雄  
 東京都港区麻布笄町79 印刷人 三松堂印刷株式会社  
 振替口座東京 70438 東京都千代田区西神田2の19  
 電話 青山 (401) 3994

# 船の科学 広告目次

Vol. 18 No. 4  
(ABC順)

E エッソスタンダード石油株式会社……………19	日本デブコン株式会社……………114
F 株式会社福島製作所……………10	日本電子機器株式会社……………1
G 株式会社ガデリウス商会……………21	日本ノボパン工業株式会社……………41
H 原田産業株式会社……………5	日本ペイント株式会社……………37
ヒエン電工株式会社……………42	西芝電機株式会社……………1
日立造船株式会社……………表1	R 理化電機工業株式会社……………表2
I 株式会社井上商会……………表4. 9	S シェル石油株式会社……………3
石川島播磨重工業株式会社……………31	神鋼電機株式会社……………6
K 株式会社海文堂……………113	神東塗料株式会社……………39
KJELLBERG (チェルベルグ) K.K.……………34	株式会社瑞西時計輸入商会……………115
M 松下電器産業株式会社……………38	住友金属工業株式会社……………20
三菱金属鉱業株式会社……………表2	T 太平工業株式会社……………40
モービル石油株式会社……………22	株式会社玉屋商店……………115
株式会社村山電機製作所……………114	大洋電機株式会社……………8
N 長瀬産業株式会社……………2	株式会社東京計器製造所……………10
新潟ウォンントン株式会社……………4	東京産業株式会社……………7
日軽アルミニウム工業株式会社……………32	巴工業株式会社……………10
日本防蝕工業株式会社……………表3	W ウォルハート・ブラザーズ(ジャパン)リミテッド……………116

● '65 最新解説付図書目録進呈

## 好評書

4 月 新 刊

受験生の雑誌  
**海技と受験**  
4月号 発売中  
船長コース  
船関長コース  
乙種2月定期解答・甲種2月定期速報！  
各¥一五〇・6カ月前金各¥九〇〇

ロープの  
結び方

基本？応用まで誰  
でも楽しくできる  
B 杉浦昭典著  
6・¥二八〇

交流電気読本

交流機の構造、特  
性、運転等を説明  
小美川真止著  
B 6・¥二八〇

造船工作法

溶接工作法・組立  
法等を平易に解説  
岩佐英介著  
A 5・¥三五〇

船体各部  
名称図

立体的な作図により  
誰でも覚えられる  
池田勝四著  
B 5・¥四五〇

総運用  
論学

広範な運用  
的総論を大し  
東に解説した  
依田啓二著  
A 5・¥一八〇

新訂  
海事申請  
手続総覧

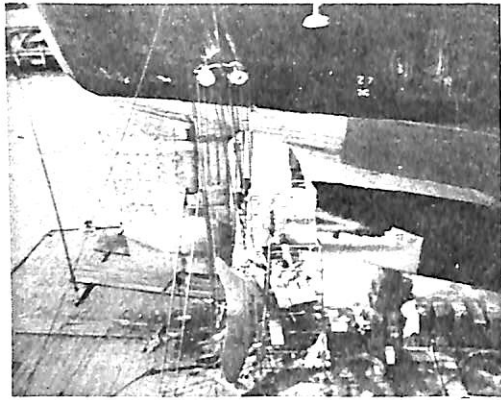
関係法規を平易  
に解説し、様  
式を網羅した  
吉川宗次編  
B 6・¥一五〇

千代田区 神田神保町 2-48  
電話(261)0246 振替東京2873

海文堂

神戸市生田区元町通 3-146  
電話(33)6501 振替神戸688

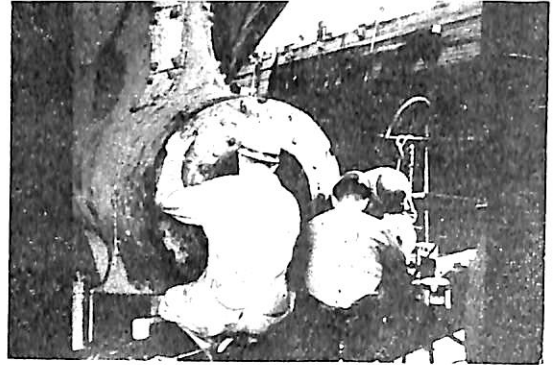
# DEVCON® を船舶修理に!!



硬化が速い!  
強い!  
使い易い!



*Plastic Steel*® は摩耗したポンプ、亀裂を生じた 鑄鉄・各種配管・油圧系統・タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・ギヤの変更等の永久修理ができます。



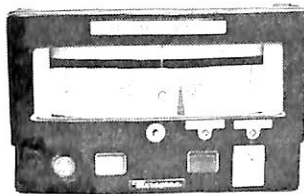
DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5丁目108岩田ビル  
TEL (447) 4771 (代表) ~3  
工場 東京都大田区南六郷2の4 TEL (738) 4038

## 船舶の自動化・集中制御に *Murayama*

排気・冷却水 電気温度計  
軸受・冷蔵舱

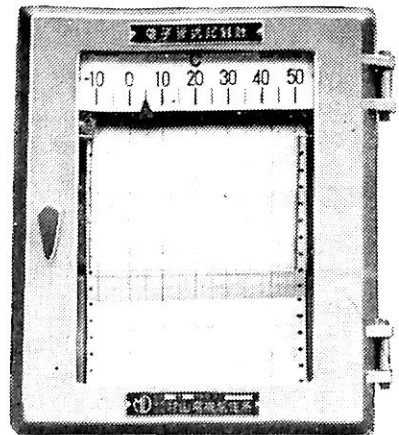


EC形 (調節)



EQC形 (警報)

指 示  
記 録  
警 報  
調 節



MK形 (記録)



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

Zenith Marine Chronometre, Switzerland



ゼニット  
マリンクロノメーター

二日巻検定証付

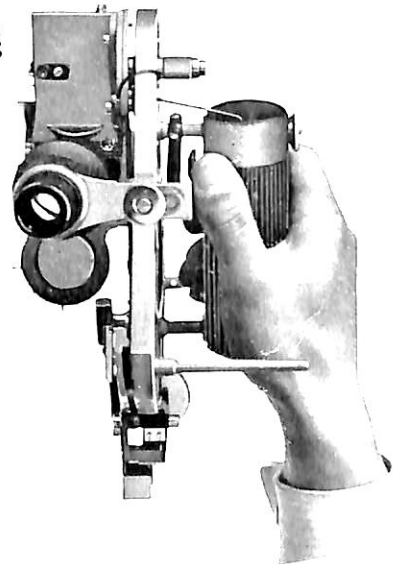
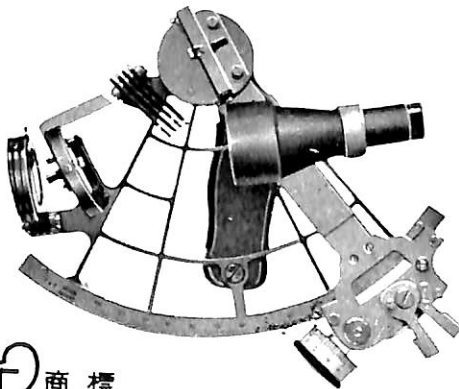
瑞西ニューシャテル天文台コンクール六カ年間最高賞連続受領

販売特約店 日本漁網船具株式会社  
三洋商事株式会社  
日興海事株式会社

ZENITH

輸入元 K. K. 瑞西時計輸入商会  
Tokyo Central P. O. Box 1355

持ちやすく安定感のある六分儀



登録 商標

株式会社  
玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4 電話(561) 3829・4271・7723・2805・5560・8270  
支店 大阪市南区順慶町4-2 電話(251)3328・5121  
工場 東京都大田区池上本町2-2-6 電話(752)3481・3482

- ◎天体観測の際ハンドルを握るときハンドルの位置が儀枠の中央から右側に傾けて取付けてあれば器械保持の重量感が減少するので、今後の製品は従来の製品のハンドルの位置から約 $10^\circ$ 右に傾けて製作されている。
- ◎ハンドルを握るとき拇指を望遠鏡のホルダーにかけるとさらに安定感が生ずるので今後の製品には指掛をつける。指掛に拇指をかけても儀枠に歪を生じないよう特別補強を施している。

世界で最も新しい自動鋼板取扱用

# マグネット・クレーンとキャプチベーター

ピアノバ・キャプチベーター

★自動的に鋼板を取り上げるコンベアー式運搬台車。

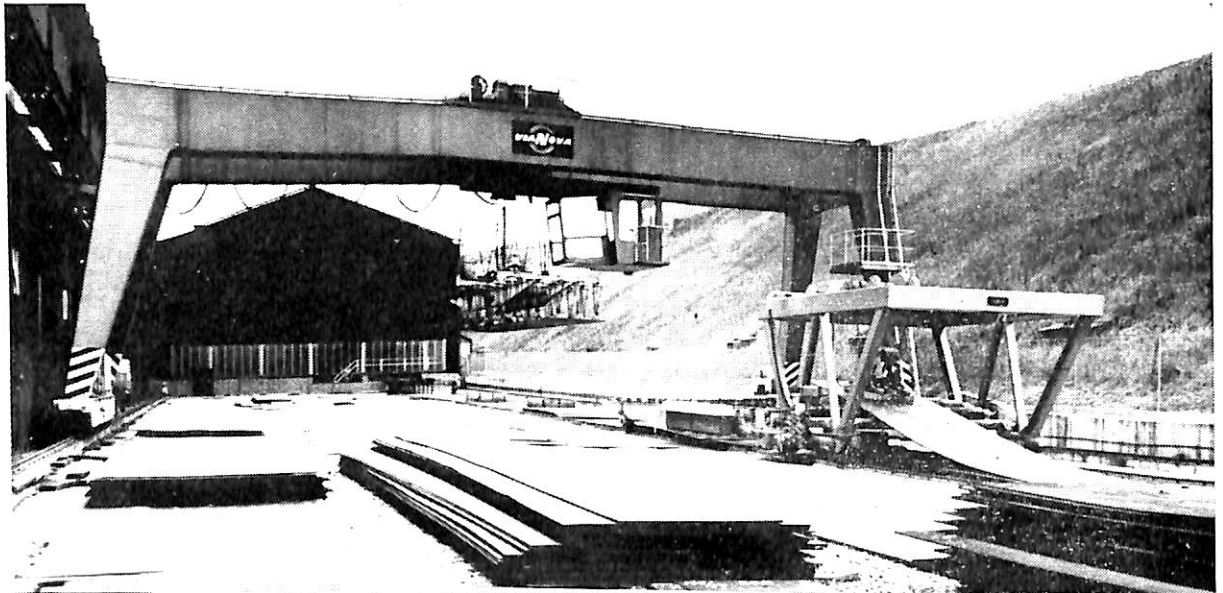
効 率

★あらゆる大きさ及び厚さの鋼板を単独に取り扱うことができます。

経 済 性

★通常二台のクレーンが必要とされる場所で、一台のマグネット・クレーンと、それに接続されたピアノバ・キャプチベーターがあれば充分です。

★ピアノバ・キャプチベーターは人手なしに充分に働きます——100%自動です。



Vickers-Armstrongs 造船所で使用中の15トン、マグネット・ガントリー・クレーンとキャプチベーター  
同装置は日本鋼管鶴見造船所にも稼動中



## H. NIELSEN & SON ENGINEERING WORKS LTD.

37 ALDERSROGADE, COPENHAGEN-N, DENMARK.  
Telephone 94-3303. Cables VIANOVA, Telex 5951

日本総代理店 ウォルハート・ブラザーズ(ジャパン)リミテッド 電話 東京567-2067 8

Users of VIANOVA equipment include

Arsenal Militaire de Lorient  
Ateliers et Chantiers de Dunkerque  
et Bordeaux  
Bath Iron Works Corporation  
A S Bergens Mek Verksteder  
Bethlehem Steel Corp Sparrows  
Point Yard, Quincy Yard  
Blohm & Voss A G  
Scheepsbouwwerven Jos Boel  
& Zonen N V  
Bremer Vulkan-Werft  
Brodogradiste 3 Maj  
Brodogradiste Ulanik  
A S Burmeister & Wain  
Capita & Klein A G  
Chantiers de l'Atlantique  
Chantiers Navals de la Cristat  
Eisenhof Vulkan

S A Cockerill-Dugree  
Demag A G  
Deutsche Werft A G  
Eriksbergs Mek Verkstads AB  
The Fairfield Shipbuilding  
& Engineering Co. Ltd  
Finnboda Varf A B  
Forges et Chantiers Navals de la  
Gironde a Bordeaux  
Furness Shipbuilding Company Ltd  
Gdynia Shipyard  
C van der Giesen & Zonen's  
Scheepswerven N V  
Alfred Hagedorn G m B H  
Harland & Wolff Ltd  
AB Broderna Hedlund  
Hein Lehmann & Co A G  
Howaldtswerke Hamburg A G

Hattenwerk Oberhausen A G  
Ingalls Shipbuilding Corp  
Kaldnes Mek Verksted A S  
Kielar Howaldtswerke A G  
Kockums Mek Verkstads A B  
Kristiansand Mek Verksted A S  
Friedr. Krupp Maschinen  
und Stahlbau  
A B Lindholmens Varv  
Lithgow Limited  
Marinens Hovedverft, Horten  
Newport News Shipbuilding Co  
Nippon Kikan K K, Tsunami  
Odense Stalskibsvarft A S, Lindoe  
Grenstein-Koppel und Lubecker  
Maschinenbau A G  
Gresundsværvarf A B  
Rauma-Repola Oy

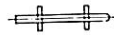
Rhein Stahl Nordsee Werke G m B H  
A S Rosenberg Mek Verksted  
Sandvikens Skeppsdocka  
Scotts Shipbuilding  
& Engineering Co. Ltd  
Sociedad Espanola de Construccion  
Naval  
Alexander Stephen & Sons Ltd  
H C Stulcken Sohn  
A S Tangen Verft  
Uddevalavarvet AB  
Verolme Dok en Scheepsbouw  
Maatschappij N V  
Vickers-Armstrongs (Shipbuilders) Ltd  
Naval Yard Walker  
Waltzwerk Nevigas  
A G Weser  
Wilton Frensdorff N V

電気防蝕用 AI 陽極

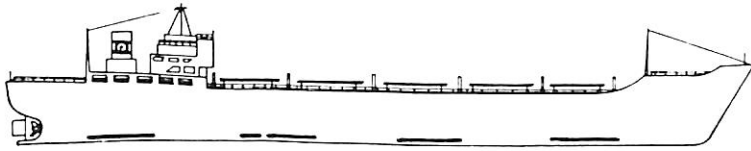
# ALANODE は二重の防蝕をする。

アラノードは、鉄面に取付けたとき、電流を流出して鉄面を電気防蝕する。その際に アラノードはイオンとなって鉄面に於て放電し AI水酸化物となり鉄面を覆う。このため周りの海水は PH7~8 に保持されアラノードは電気防蝕と共に二重の防蝕をする。

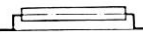
アラノード

 は船体外板の防蝕に……………

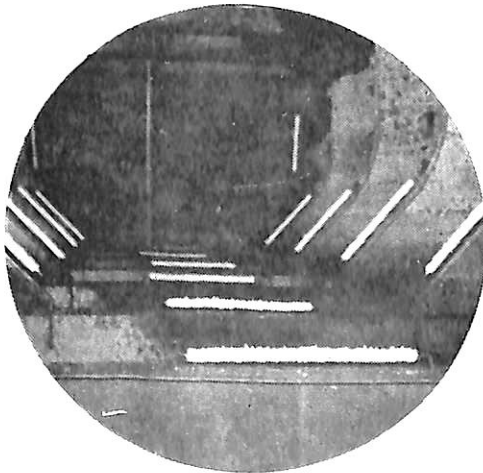
ビルジ キール線に熔接し取付けられる。また特に船尾附近は腐蝕が激しいため、プロペラの周りに平板型のアラノードを取りつけられる。



アラノード

 はバラスタンの防蝕に……………

バラスタンは、往航時に海水を積み、帰航時に原油を積むため腐蝕が発生しやすいが、アラノードを取付けることにより完全に防蝕ができる。



電気防蝕のパイオニア……

## 日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内 1 丁目 1 番地  
公社ビル 電話 (211) 5641 代表  
大阪事務所 大阪市北区老松町 3 の 23 (新老松ビル)  
電話 (361) 6 9 1 9

昭和四十年四月五日印  
昭和二十三年四月二十日発行  
昭和二十三年三月三日  
第三種郵便物認可

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

# ダイメットコート®

船の科学

定価 二四〇円

## ダイメットコート・サーフェス・トリートメント

従来のプライマーと異なり無機 有機塗料のどちらの下塗りとしても使える無機硫酸亜鉛塗料です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますからサンド・ブラストの手間は殆んどはふけません。

東京都港区麻布鉾町七九  
船舶技術協会  
電話 青山(41)三九九四番

米国アマコート会社 日本総代理店

本社：横浜市中区尾上町5の80  
電話：横浜 (68) 4021-3  
テレックス：215-53 INOUYE YOK

株式会社 井上商会  
井上正一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町  
電話 横浜 (92) 1661

保存委番号：

189001

IBM 7739