

SHIPPING

# 船舶 12

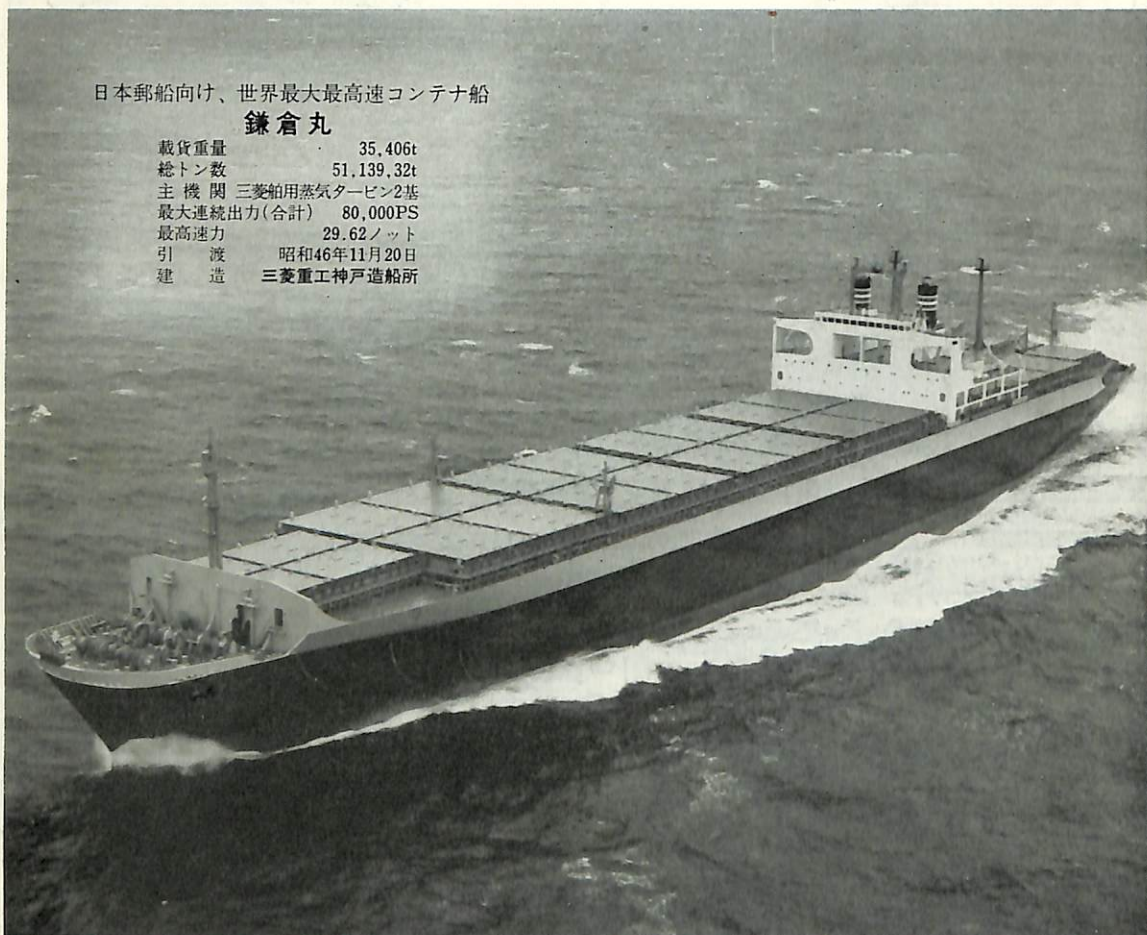
1971. VOL. 44

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十二月十二日 発行 昭和四十六年十二月七日  
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号

日本郵船向け、世界最大最高速コンテナ船

### 鎌倉丸

載貨重量	35,406t
総トン数	51,139.32t
主機関	三菱船用蒸気タービン2基
最大連続出力(合計)	80,000PS
最高速力	29.62ノット
引渡	昭和46年11月20日
建造	三菱重工神戸造船所

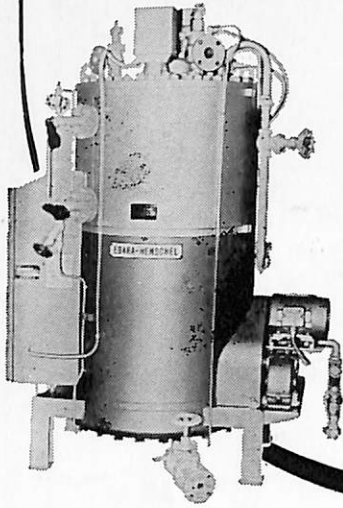


 三菱重工業株式会社

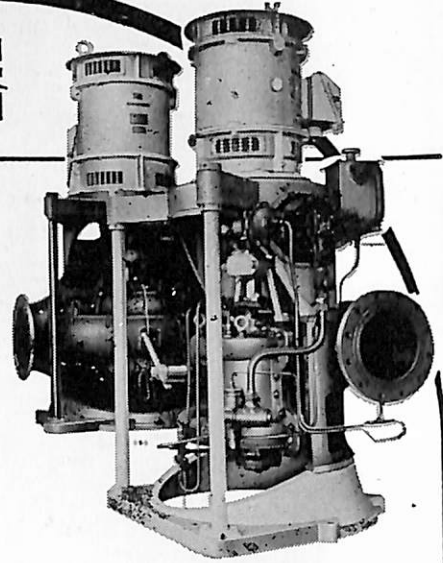
天然社

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ  
送排風機  
空調機器  
甲板機械用油圧装置  
サイドスラスト装置  
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ



## 荏原製作所

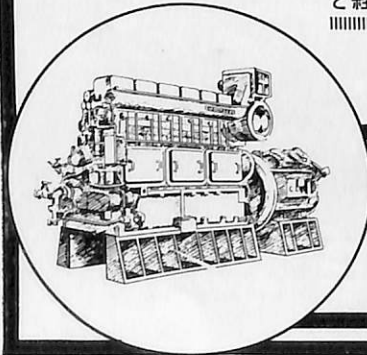
本社：東京都大田区羽田旭町 741-3111  
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611  
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441  
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236  
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

DAIHATSU

船舶の自動化・省力化に貢献する

## ダイハツキヤードエンジン

60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関



6DS-22型 850馬力

## ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (06) 451-2551  
守山工場 滋賀県守山市阿村町45 (07758) 2-3737  
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811  
営業所 札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

DAIHATSU



躍進する技術のアイチ

# \*あらゆる船舶の配電設備に! 《アイチの》船舶用乾式自冷式変圧器

変圧器の総合メーカー

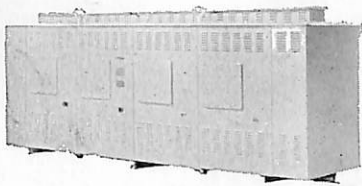


Aichi

- コンパクト設計
- 安定した性能

702256型(1,500KVA)

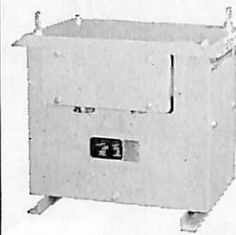
## 乾式自冷式変圧器



定格:連続  
 容量:1,500KVA  
 周波数:60Hz  
 相数:3φ  
 極性:△-△  
 絶縁種:H種  
 電圧:60Hz<sup>450</sup>/<sub>230</sub>V  
 △-△ 500×3 W

G68306型(10KVA)

## 乾式自冷式変圧器



定格:連続  
 容量:10KVA  
 周波数:60Hz  
 相数:3φ  
 極性:△-△  
 絶縁種:H  
 電圧:440<sup>405</sup>/<sub>105</sub>V



愛知電機

# 株式会社 愛知電機工作所

本社	春日井市松河戸町3880	〒486	電話	(0568) 31-1111(代)
東京支店	東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル	〒160	電話	(03) 343-5571(代)
大阪支店	大阪市東区平野町5-40 長谷川第11ビル	〒541	電話	(06) 203-6707~6807
札幌出張所	札幌市北二条西3-1 札幌ビル	〒063	電話	(011) 261-7075
仙台出張所	仙台市宮町1丁目1番20号	〒980	電話	(0222) 21-5576-5577
福岡出張所	福岡市大宮町2丁目1街区33	〒810	電話	(092) 53-2565-2566
沖縄駐在所	那覇市安里139番地		電話	沖縄〈那覇〉3-2328

# 油圧配管作業が全く不要な 日鋼・油圧甲板機械

## PIPINGLESS NIKKO VC-COMBINATION WINCH (VCC WINCH)

### 1. 配管作業が不要

- VCCウインチは1ギヤング（1本ブーム、2本ブーム）に必要なウインチと油圧装置全てが組込まれ、船上での油圧配管作業が一切不要
- 従って電源と冷却水の供給で艀装が完了

### 2. 高い安全性と操縦性

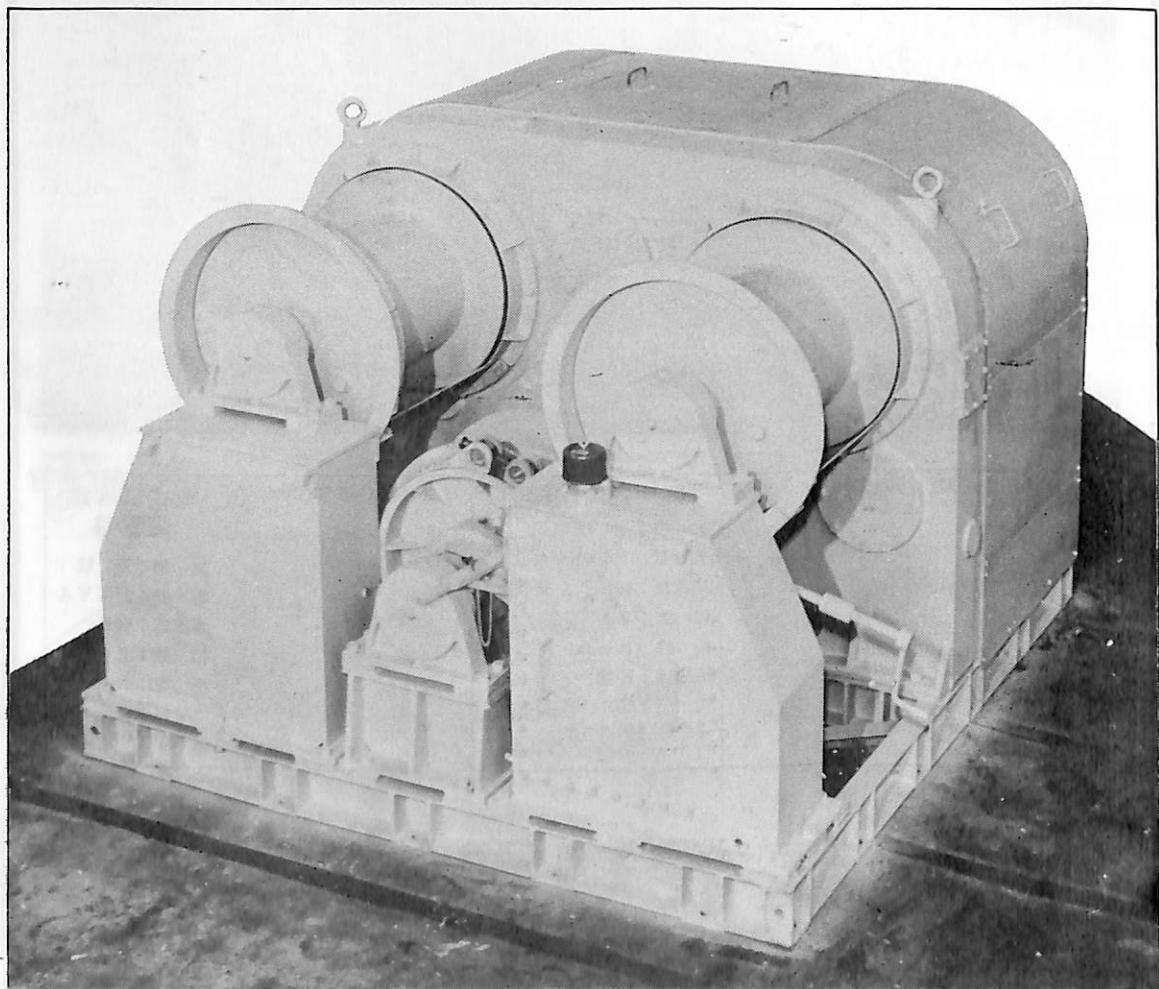
- 油圧ポンプ・モータは量産している信頼性の高いNIKKO Thoma Flex型を採用
- 常・非常時に拘らず確実な油圧ブレーキが働く
- 中立状態での荷下がり現象が全くない

### 3. 高能率な荷役作業

- 捲取速度のスピードアップにより荷役サイクルタイムが短縮できる
- 1本のレバーで2台のウインチを自由に操作できる完全リモートコントロール方式を採用

### 4. 容易な保守・低騒音

- 共通架台に全ての機器が組込まれているので保守点検が容易
- 油圧ポンプと各機器間の配管は短く、パイプの振動による共鳴がないので騒音が少ない



株式  
会社

日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-12（日比谷三井ビル） 電話(03) 501-6111  
営業所 大阪(06) 203-3361・福岡(092) 74-0561・名古屋(052)211-4541  
広島(0822)28-6541・札幌(011)241-2271・新潟(0252)44-9268  
仙台(0222)27-0326



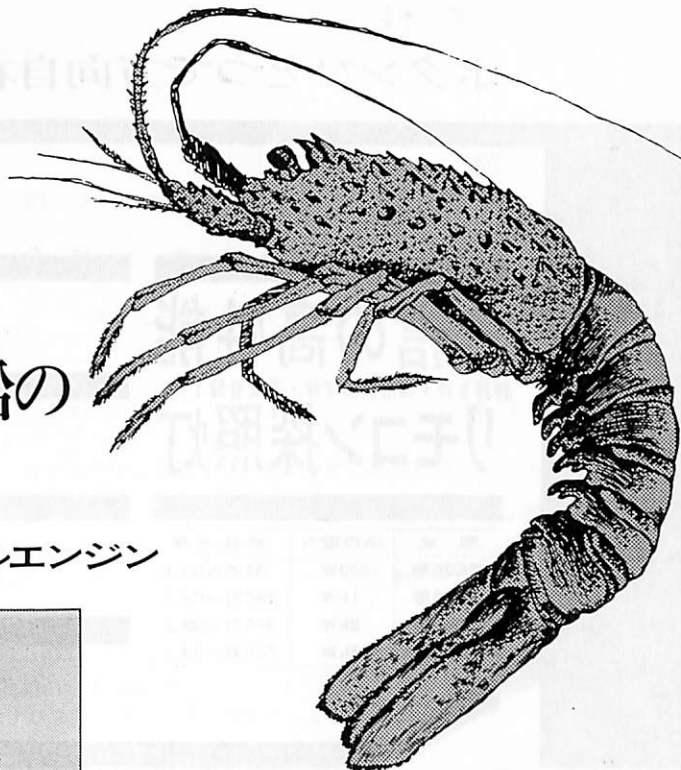
# 日本の エビトロール船の 70%に搭載

## CAT船用ディーゼルエンジン

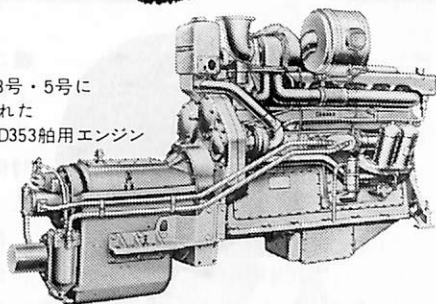


報国水産(株)所有のAMAN 3号、5号にもCAT船用エンジン(各3基ずつ)が選ばれました。エビ漁が要求する過酷な条件に耐えぬくCATERPILLARの船用エンジン。日本のエビトロール船の、実に70%以上に搭載されています。

- トロール作業、長時間連続操業に発揮される抜群の粘り強さと耐久性。
- 日常整備や部品交換を簡略化した独特の構造、操舵室からのリモコン操作による機関要員の省力化。
- 船室、魚倉を大きくとれるコンパクトタイプ。
- 世界中どこでも安心して操業できる万全のサービス網。



AMAN 3号・5号に  
搭載された  
CAT D353船用エンジン



CAT船用ディーゼルエンジンはD330NA(86ps/2,000rpm)から、D399TA(1,445ps/1,300rpm)まで16機種。主機・補機用として最適のものがお選びいただけます。



Caterpillar, Cat & D P 及び F&G Caterpillar Tractor Co. の登録商標

東関東支社 ☎ 柏(0471)67-1151  
西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171  
東海支社 ☎ 安城(0566)7-8411  
近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121  
中国支社 ☎ 神戸川(08289)2-2151

【特約販売店】  
北海道建設機械販売 ☎ 札幌(011)881-2321  
東北建設機械販売 ☎ 岩沼(022312)3111  
四国建設機械販売 ☎ 松山(0899)72-1481  
九州建設機械販売 ☎ 二日市(09292)2-6661

# キャタピラー 三菱株式会社

本社・工場 神奈川県相模原市田名3700〒229 ☎(0427)52-1121 本社直納輸出部 東京都千代田区霞ヶ間3-6-14(三久ビル)〒100 ☎(03)581-6351

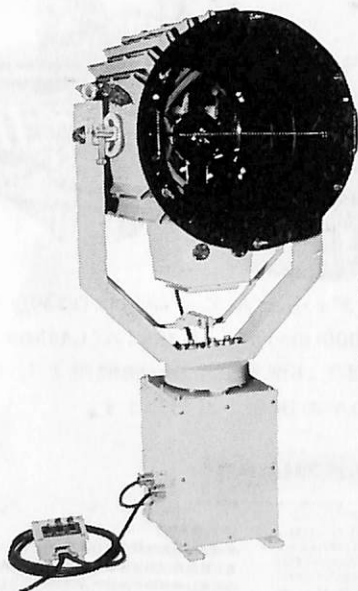
ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

## リモコン探照灯

形 式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



■この探照灯はスイッチ操作によりふ仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにでも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



### 三信船舶電具株式会社

◎ 日本工業規格表示許可工場

### 三信電具製造株式会社

本社●東京都千代田区内神田1-16-8 TEL東京 295-1831大代表  
工場●東京都足立区青井1-13-11 TEL東京 887-9525-7  
営業所●福岡・室蘭・函館・石巻

# 船舶

第 44 卷 第 12 号

昭和 46 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

- 貨客船「黒潮丸」について ..... 林兼造船株式会社下関造船所造船設計部基本設計課…(35)  
大型航洋押航式パーシラインの展望について ..... 月岡角治 (43)  
アメリカの海洋開発関係施設の概要 ..... 声野民雄…(47)  
日本船用機器開発協会の昭和46年度事業計画について ..... 細井 茂…(54)  
「サイリストロール」方式デッキクレーン用電装品 .....  
..... 神鋼電機株式会社電機事業部伊勢工場第2制御装置設計部…(63)  
LNG 船規準と解説 ..... 日本海事協会…(68)  
防爆入門 (I) (3) ..... 木下直春…(78)  
日本造船研究協会の昭和45年度研究業務について (2) ..... 日本造船研究協会研究部 (84)  
NK コーナー ..... (93)  
〔製品紹介〕新製品の展示会について ..... 協立電波株式会社…(94)  
〔水槽試験資料 252〕長さ 約 137 m の貨物船の水槽試験例 ..... 「船舶」編集室…(97)  
昭和46年度 (4月～9月) 建造許可集計および9月分建造許可船舶集計 (船舶局造船課) ..... (102)  
業界ニュース ..... (104)  
〔特許解説〕☆ 起倒式ハンドレール ☆ 粗製塩運搬船の載貨固結防止装置 ..... (105)  
スタラルバル船用タービン ..... (62)  
FRP 製公害調査船「しらなみ」 ..... (77)  
YSH 委員会 ミニ・コンピューターによる機関部超自動化システム完成 ..... (92)  
船舶 Vol 44 索引 (昭和46年1号～12号) ..... (107)  
竣 工 船 ☆セドコ445 ☆丸田丸 ☆やまと丸 ☆宮崎丸 ☆淳洋丸 ☆昭竜丸  
☆鶴令丸 ☆昭瑞丸 ☆乾隆丸 ☆新瑞丸 ☆はんぶとん丸 ☆二見丸  
☆湖山丸 ☆めなど丸 ☆丸亀丸 ☆第5セントラル ☆WORLD CONGREROR  
☆DON ENUARD ☆HAI LO ☆OCEAN PROGRESS ☆J.R.GREY ☆UNITED  
OVERSEA I ☆LYNGENFJORD ☆GOLAR SABANG ☆ASIA HUNTER  
☆PACKING ☆EVELYN ☆MARITIME ACE ☆MOBIL PROGRESS ☆BRITISH  
SCIENTIST ☆JALNA ☆ISLAND SUN ☆MARIA VOYAZIDES

# 高速艇工学

丹羽 誠 一 著

B5版・上製 / 定価3000円・送料90円

実証の集積の上に築かれるモーターボート工学を、初めて体系づけた最高の文献。Peter Du Cane, Lindsay Lord等の著書と比肩すべき貴重な金字塔!

▶ 幾多のプレジューボート、魚雷艇、救難艇、巡視艇等、著名なモーターボートの設計者として斯界第一人者の地歩を占める著者が、自ら手がけた中速・高速艇をはじめ、国内および世界各国の代表的モーターボートのデータを体系づけた企画・設計・建造にたずさわる技術者・研究者必備の書です。

株式会社舟艇協会出版部 東京都中央区銀座3-5-2  
電話 (03)562-5966(代)

★内容一覧進呈・ハガキでお申込

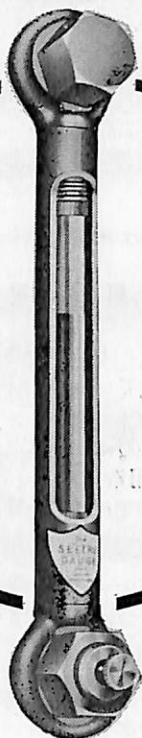


マリンゲージは、LR(イギリス)をはじめ、  
BV(フランス)、DFSS(デンマーク)、DNV  
(ノルウェー)およびAB(アメリカ)等各  
国の最高検定機関の認証を得ています。

PATENT プッシュ式  
**マリンゲージ**

●英国 SEETRU社と  
技術提携

- 納期即納
- 建値1m ¥6,900
- カタログご請求下さい記念品送ります。
- お電話下さい説明します。



- 本品はクイック・マウント・液面計  
シリーズのシートル・ゲージと姉妹品です。
- 液面が赤色に着色されて見られるので透明  
な液体には特に見やすくなっております。
- 分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



- クイック・マウント式
- 3/4PF, BsBM製
- 溶接専用ボス付
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>
- 取付長さ2m以下
- 1m以上中間サポータ付  
(但価格は@¥2,850増になります)

シートル社東洋総製造販売元

# 金子産業株式会社

本社 〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎(03)455-1411代表 工場 東京・川崎・白河  
出張所 〒720 広島県福山市寺町7-5 ☎(0849) 23-5877

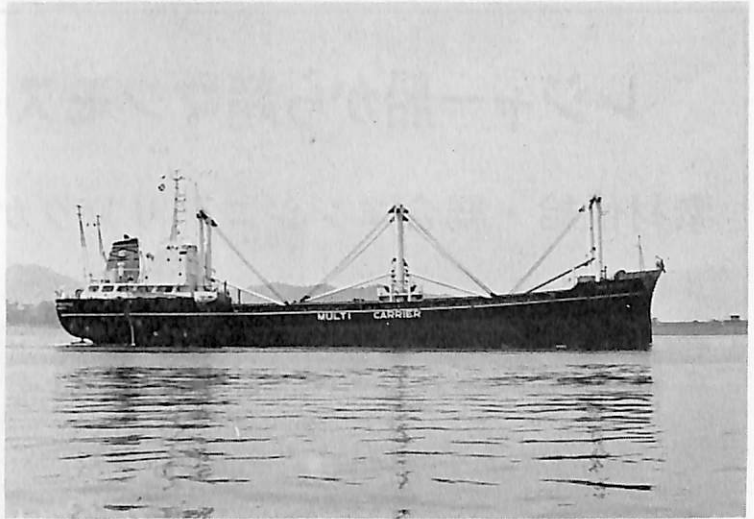
## DON EDUARDO

(貨物船)

船主 Marempresas Tropicas  
S. A. (リベリア)

造船所 今井造船株式会社

総噸数 3,608.58 噸 純噸数 2,407.67 噸  
遠洋 船級 LR 載貨重量 5,827.8 噸  
全長 101.69 m 長(垂) 95.00 m 幅(型)  
16.00 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.83 m  
満載排水量 7,815 噸 凹甲板船尾機関型  
主機 赤坂 6 UET<sup>45/75</sup> C型ディーゼル機  
関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料  
消費量 115 g/ps/h 航続距離 7,785 海里  
速力 12.7 ノット 貨物倉(ペール)  
7,650.51 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,058.88 m<sup>3</sup>  
燃料油倉 449.21 m<sup>3</sup> 清水倉 301.24 m<sup>3</sup>  
工期 46-3-14, 46-7-5, 46-8-  
-26



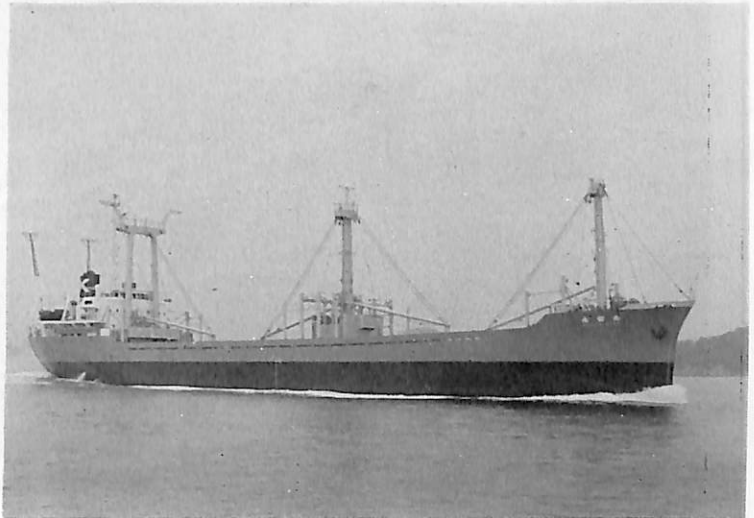
## 丸 田 丸

(貨物船)

船主 丸田産業株式会社

造船所 今治造船株式会社

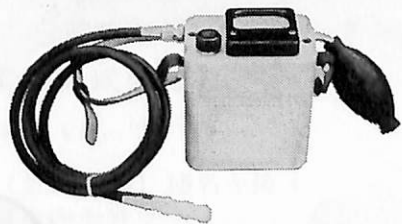
総噸数 2,991.14 噸 純噸数 2,002.14 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,026.52 噸  
全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m  
満載排水量 7,923.00 噸 ウェル甲板型  
主機 神戸発動機製 6 UET<sup>45/75</sup> C型ディー  
ゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218  
RPM 燃料消費量 13.840 t/d 航続距離  
11,146 海里 速力 12.74 ノット 貨物倉  
(ペール) 7,224.93 m<sup>3</sup> (グリーン)  
7,501.65 m<sup>3</sup> 燃料油倉 596.27 m<sup>3</sup> 清水  
倉 376.47 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 46-5-  
-24, 46-7-20, 46-8-25



# 光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPG タンカー  
ケミカルタンカー  
オイルタンカー

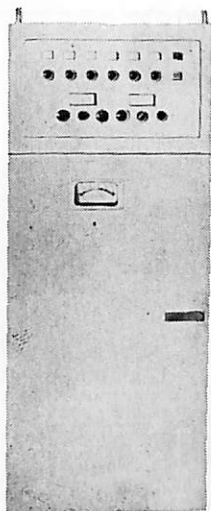


の  
爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器  
FM型

## 光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)



FMA-26型

(カタログ文献呈)

# レジャー船から超マンモスタンカーまで

素材供給・総合エンジニアリングから一貫体製で建造

新造船ニュース



世界最大級の150,000DWT型OBO完成

優れた素材供給力をベースに鉄鋼・重工・船舶の  
三部門を一体としたNKKは総合重工業技術で、  
海の活用法を常に新しく書き換えています。



鉄鋼 重工 船舶

日本鋼管

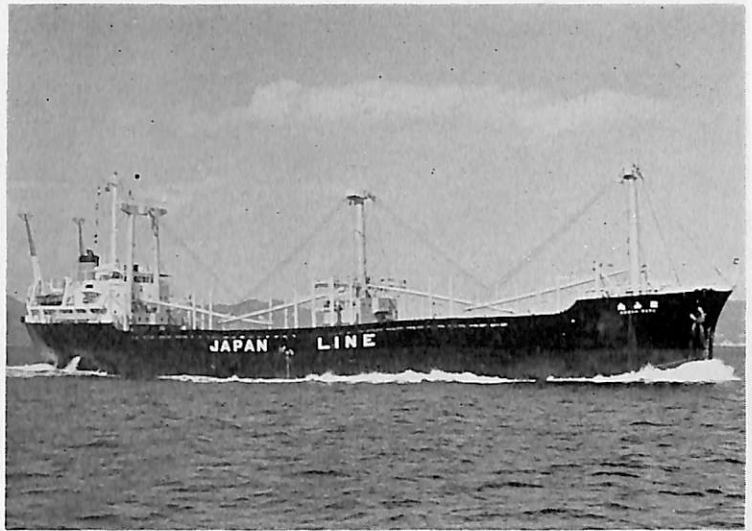
船舶本部：東京・大手町 タイムライフビル  
TEL大代表(279)6111



湖 山 丸  
(貨物船)

船主 山陽船舶株式会社  
造船所 今治造船株式会社

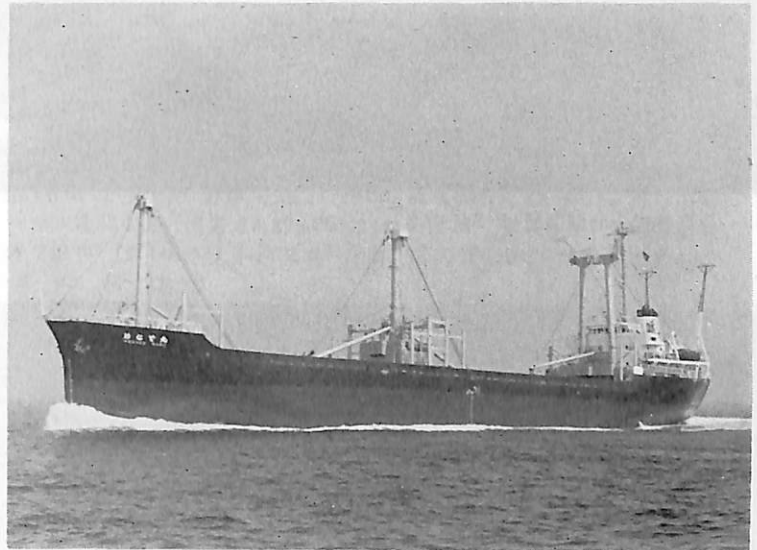
総噸数 2,994.32 噸 純噸数 2,009.70 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,025.92 噸  
全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m  
満載排水量 7,923.00 噸 ウェル甲板型  
主機 神戸発動機 6 UET<sup>45/75</sup> C 型ディー  
ゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM  
燃料消費量 13.840 t/d 航続距離 11,164  
海里 速力 12.76 ノット 貨物倉(ペール)  
7,224.93 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,501.65 m<sup>3</sup>  
燃料油倉 596.51 m<sup>3</sup> 清水倉 376.47 m<sup>3</sup>  
乗員 25 名 工期 46-6-26, 46-8-  
-25, 46-9-27



め など 丸  
(貨物船)

船主 宮崎産業海運株式会社  
東京船舶株式会社  
造船所 今治造船株式会社

総噸数 3,102.45 噸 純噸数 2,090.83 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 6,031.84 噸  
全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)  
16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m  
満載排水量 7,923.00 噸 ウェル甲板型  
主機 日立 B&W 642-VT 2 BF-90 型ディー  
ゼル機関 1 基 出力 3,000 PS×200  
RPM 燃料消費量 13.355 t/d 航続距離  
11,406 海里 速力 12.53 ノット 貨物倉  
(ペール) 7,355.27 m<sup>3</sup> (グレーン)  
7,631.99 m<sup>3</sup> 燃料油倉 594.58 m<sup>3</sup> 清水  
倉 376.47 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 46-6-  
-8, 46-8-31, 46-10-2



船舶外板・タンク の

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)15名を擁する  
ユニークな防蝕専門会社です。



アルミ陽極取付 バラストタンク

中川防蝕工業株式会社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町 2-1 電話(252) 3171(代)

テレックス・ナカガワボウショク TOK 222-2826

大阪(344)1831・名古屋(962)7866・福岡(77)4664・広島(48)0524

札幌(251)3479・仙台(23)7084・新潟(66)5584・高松(51)0265



自航式石油掘削船 セドコ 445

三井海洋開発㈱を通じて受注して、三井造船・玉野造船所においてはセドコ・インターナショナル社 (SEDCO International S. A. パナマ) 向け大型自航式石油掘削船“セドコ 445” (F 305, SEDCO 445) を鋭意建造中であつたが、去る11月1日完成、船主に引渡された。

本船は一般船舶と同様の船型を有し、通常のジャッキアップ式、固定式、或いは半潜没式リグと異り、電気推進により自航するフローティング式リグの一種である。本船は作業中適切な位置を保持できるように、船首をつねに風上または潮の上流に向けるための数個の推進装置を装備しており、これらの推進装置は、風、波、潮の変化に対応して、コンピュータによる自動制御ができるように設計されている。なお本船の掘削能力は海底下約7,600 m (25,000 フィート) までの掘削が行なえる。

この種自航式石油掘削船については、同社ではすでに米国オフショア・インターナショナル社向け Discoverer II におよびⅢ号の2隻建造の実績を有している。

主 要 目

全 長		136.068 m
長 さ (垂線間)		126.597 m
幅 (型)		21.336 m
深 さ (型)		9.754 m
吃 水 (計画満載)		7.617 m
船 級		AB
総 噸 数		6,667.12トン
載貨重量噸数		8,172トン
主 機 関	直流電動モーター GE 752 12基 (2軸) 出力 9,000 BHP×163 RPM	
試運転最大速度		14.14ノット



**MARITIME ACE** (ばら積貨物船) 船主 Duflex Shipping Co, Incorporated (パナマ) 造船所  
 株式会社 大阪造船所 総噸数 19,712.52 噸 純噸数 13,867 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 33,700 噸 全長  
 185.50 m 長(垂) 175.00 m 幅(型) 26.00 m 深(型) 15.50 m 吃水 11.151 m 満載排水量 41,089 噸 凹甲板船  
 主機 三菱スルザー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,395 PS×144.8 RPM 航続距離 16,460 海里  
 速力 14.6 ノット 貨物倉(ベール) 41,242 m<sup>3</sup> (グリーン) 44,735 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,164.9 m<sup>3</sup> 清水倉 432.4 m<sup>3</sup>  
 乗員 46 名 工期 46-5-26, 46-8-23, 46-11-1



**MOBIL PROGRESS** (油槽船) 船主 Mobil Shipping & Transportation Company. (リベリア) 造船所  
 佐世保重工業・佐世保造船所 総噸数 107,602.54 噸 純噸数 89,813 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 211,607 噸  
 全長 326.00 m 長(垂) 313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.50 m 吃水 19.304 m 満載排水量 247,249 噸 船首  
 楼付平甲板船 主機 IHI-GE タービン 1 基 出力 27,275 PS×77.5 RPM 燃料消費量 144.5 t/d 航続距離  
 27,000 海里 速力 15.8 ノット 貨油倉 267,040 m<sup>3</sup> 燃料油倉 10,815 m<sup>3</sup> 清水倉 588 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗組 50 名  
 工期 46-5-10, 46-7-24, 46-10-26

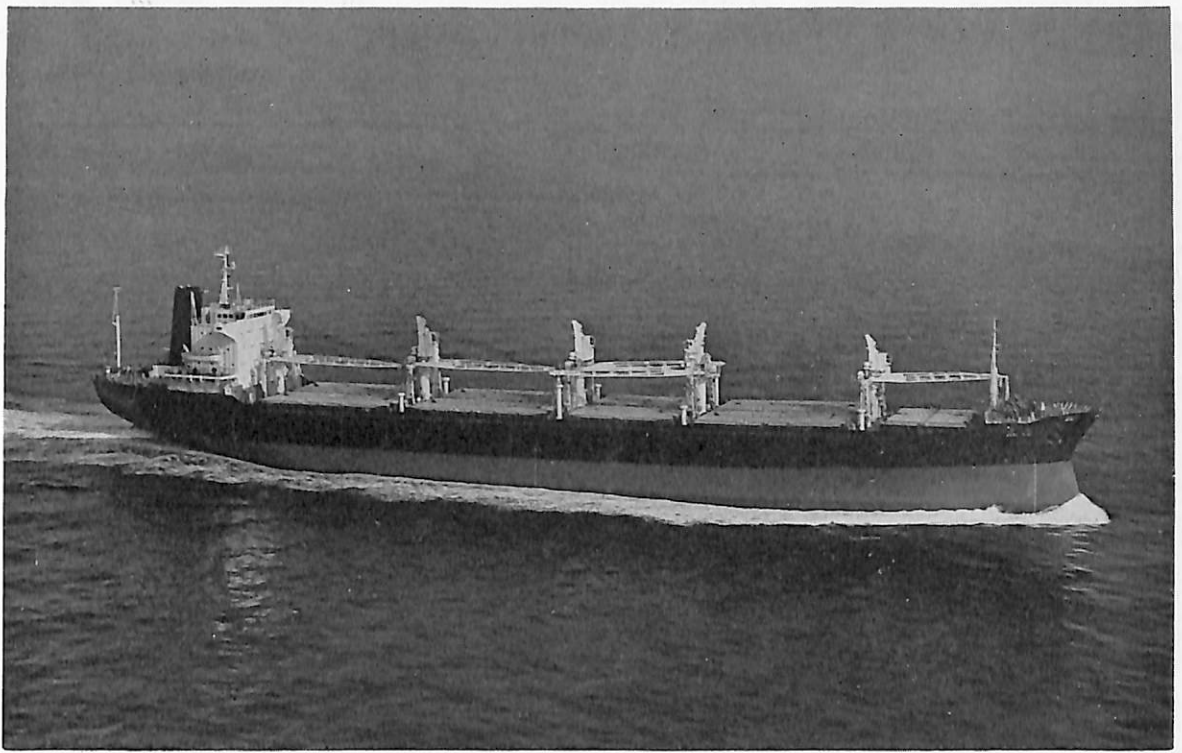




やまと丸 (木材兼ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社, 瑞星海運株式会社 造船所  
 株式会社 金指造船所 総噸数 11,866.74噸 純噸数 6,457.38噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 19,122 噸 全長  
 155.10 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.65 m 吃水 9.318 m 満載排水量 24,324 噸 凹甲板  
 型 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×140 RPM 燃料消費量 33.7 t/d 航続  
 距離 14,500 海里 速力 14.7ノット 貨物倉(ベール) 22,560 m<sup>3</sup> (グリーン) 23,511 m<sup>3</sup> 清水倉 493 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 A 171 m<sup>3</sup> C 1,509 m<sup>3</sup> 乗員 33 名 工期 46-3-29, 46-7-17, 46-10-13



LYNGENFJORD (貨物船) 船主 Den Norske Amerikalinje A/S (ノルウェー) 造船所 三井造船  
 ・藤永田造船所 全長 145.70 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 22.00 m 深(型) 12.35 m 吃水 9.236 m  
 総噸数 10,697.88 噸 載貨重量 14,894.00 噸 貨物倉(ベール) 19,650 m<sup>3</sup> (グリーン) 21,261 m<sup>3</sup> 速力  
 16.0ノット 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(定格) 9,400 PS×144 RPM (常用)  
 8,600 PS×140 RPM 船級 NV 工期 46-6, 46-8, 46-11-15 備考 三井コンコート 15 型多目的標準  
 貨物船 同型船(同一船主) RANENFJORD



HAI LO (海楽) (貨物船) 船主 China Merchants Stern Navigation Co. 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 16,055.90 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,477 噸 全長 165.55 m 長(垂) 156.00 m 幅(型)  
 24.80 m 深(型) 14.35 m 吃水 10.404 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機  
 関 1 基 出力(連続最大) 9,900 PS×150 RPM 航続距離 約 4,000 海里 速力(試) 17.44 ノット (航) 14.6  
 ノット 発電機 600 PS×720 RPM×3 貨物倉(ベール) 31,393.9 m<sup>3</sup> (グリーン) 32,499.8 m<sup>3</sup> 乗員 42 名  
 (予備 2 名) 工期 46-6-26, 46-8-31, 46-10-27



OCEAN PROGRESS (貨物船) 船主 Progress Shipping & Enterprises Company Inc. (リベリア)  
 造船所 三菱重工・下関造船所 総噸数 11,274.29/6,572.84 噸 純噸数 6,802/3,657 噸 遠洋 船級 AB  
 載貨重量 16,181 噸 全長 155.56 m 長(垂) 143.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 13.40 m 吃水 32'-10 5/8" 満載  
 排水量 21,891 噸 主機 三菱スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,400 PS×142 RPM 燃料消費  
 量 32.2 t/d 航続距離 13,000 海里 速力 17.0 ノット 貨物倉(ベール) 22,474 m<sup>3</sup> (グリーン) 24,416 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 A 164 m<sup>3</sup> C1, 177 m<sup>3</sup> 清水倉 233 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 (外 7) 工期 46-4-17, 46-6-24, 46-  
 9-23 同型船 OLEAN PSOSPER, OCEAN PRIMA

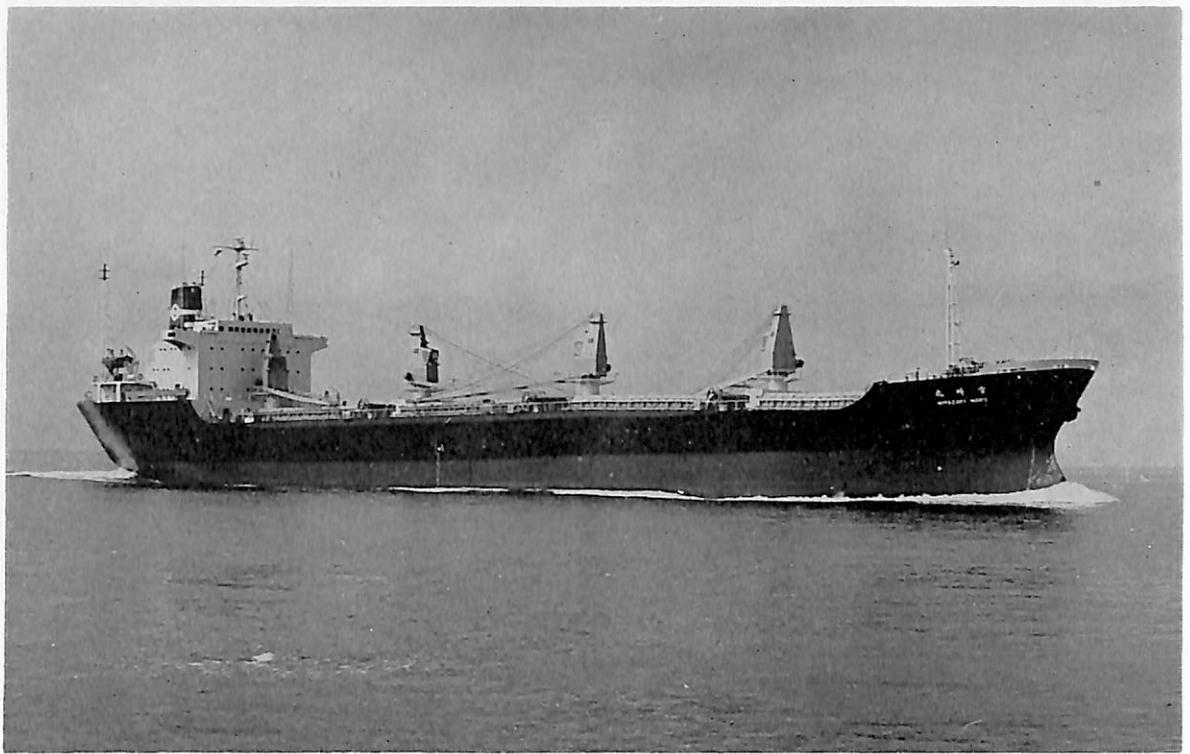


J. R. GREY (油槽船) 船主 Chevron Transport Corporation (リベリア) 造船所 三菱重工・長崎造船所  
 総噸数 118,865.11 噸 純噸数 100,838 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 264,039 噸 全長 337.50 m 長(垂)  
 320.00 m 幅(型) 53.60 m 深(型) 26.40 m 吃水 67'-2<sup>7</sup>/<sub>8</sub>" 満載排水量 298,929 噸 平甲板船 主機 三菱 2  
 段減速装置付舶用タービン 1 基 出力 32,000 PS×90 RPM 燃料消費量 151 t/d 航続距離 25,000 海里 速力  
 15.1 ノット 貨油倉 320,589.7 m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,300 t 清水倉 300 t 乗員 47 名 (予備 8 含む) 工期 46-1  
 -28, 46-5-19, 46-9-29 同型船 PAUL L. FAHRNEY

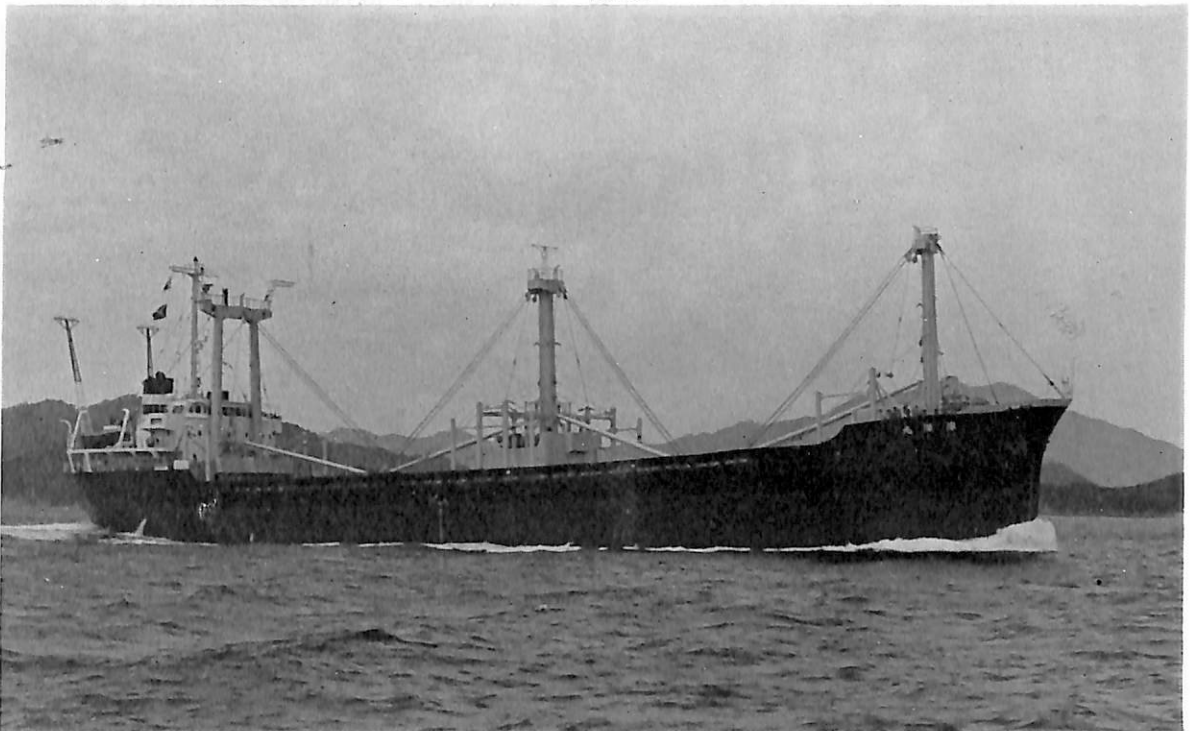


UNITED OVERSEAS I (油槽船) 船主 United Overseas Corp. (リベリア) 造船所 三菱重工・長崎造船所  
 総噸数 103,682.34 噸 純噸数 87,782.10 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 230,892 噸 全長 326.00 m 長(垂)  
 310.00 m 幅(型) 48.71 m 深(型) 25.70 m 吃水 19.8605 m 満載排水量 263,174 噸 平甲板船 主機 三菱  
 2 段減速機付舶用タービン 1 基 出力 32,000 PS×90 RPM 燃料消費量 160 t/d 速力(試) 15.88 ノット (航)  
 15.4 ノット 貨油倉 276,366.6 m<sup>3</sup> 燃料油倉 12,068.1 m<sup>3</sup> 清水倉 1,101.6 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 (予備 7 含む)  
 工期 46-1-26, 46-3-31, 46-9-8





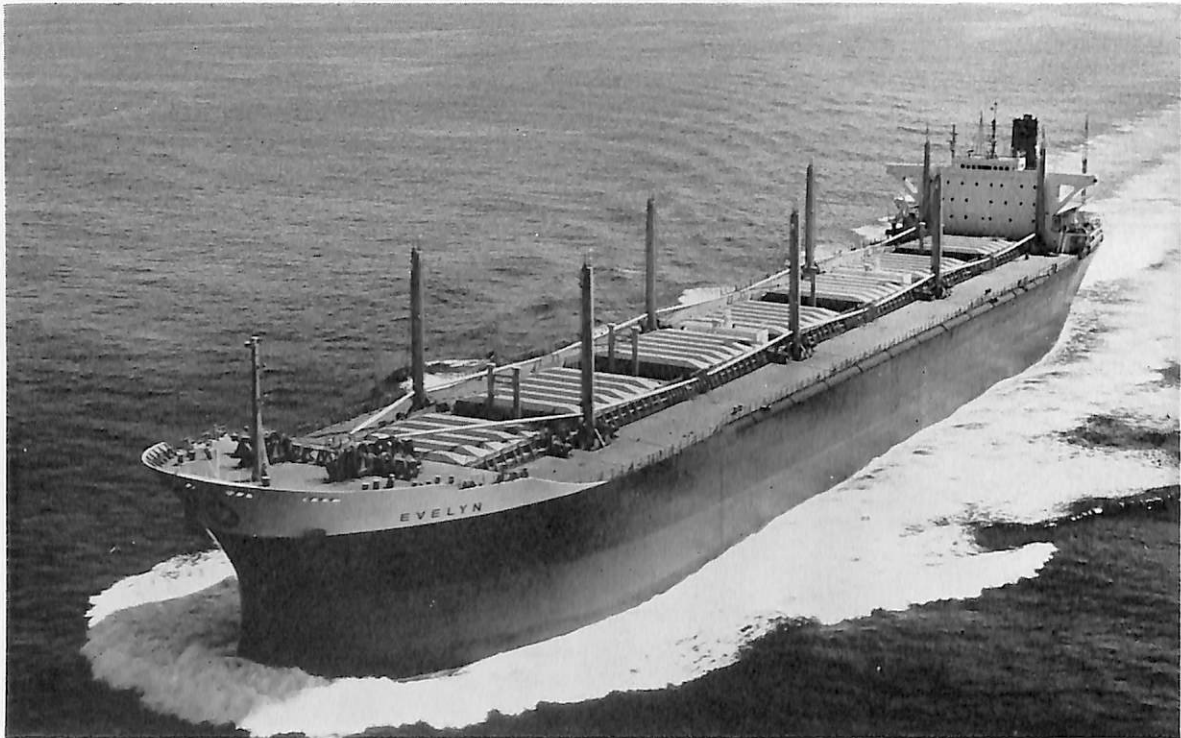
宮崎丸 (貨物船) 船主 第一中央汽船株式会社 造船所 笠戸船渠・笠戸造船所  
 総噸数 15,965.93 噸 純噸数 8,348.10 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 26,409 噸 全長 169.20 m 長(垂) 160.00 m  
 幅(型) 25.00 m 深(型) 13.45 m 吃水 9.743 m 満載排水量 32,527 噸 船尾楼付凹甲板船 主機 住友ス  
 ルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,415 PS×142 RPM 燃料消費量 32.8 t/d 航続距離 13,700  
 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(グレーン) 26,624.8 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,346.9 m<sup>3</sup> 清水倉 573.3 m<sup>3</sup> 乗員 30 名  
 工期 46-4-6, 46-6-19, 46-9-8 M0 取得船



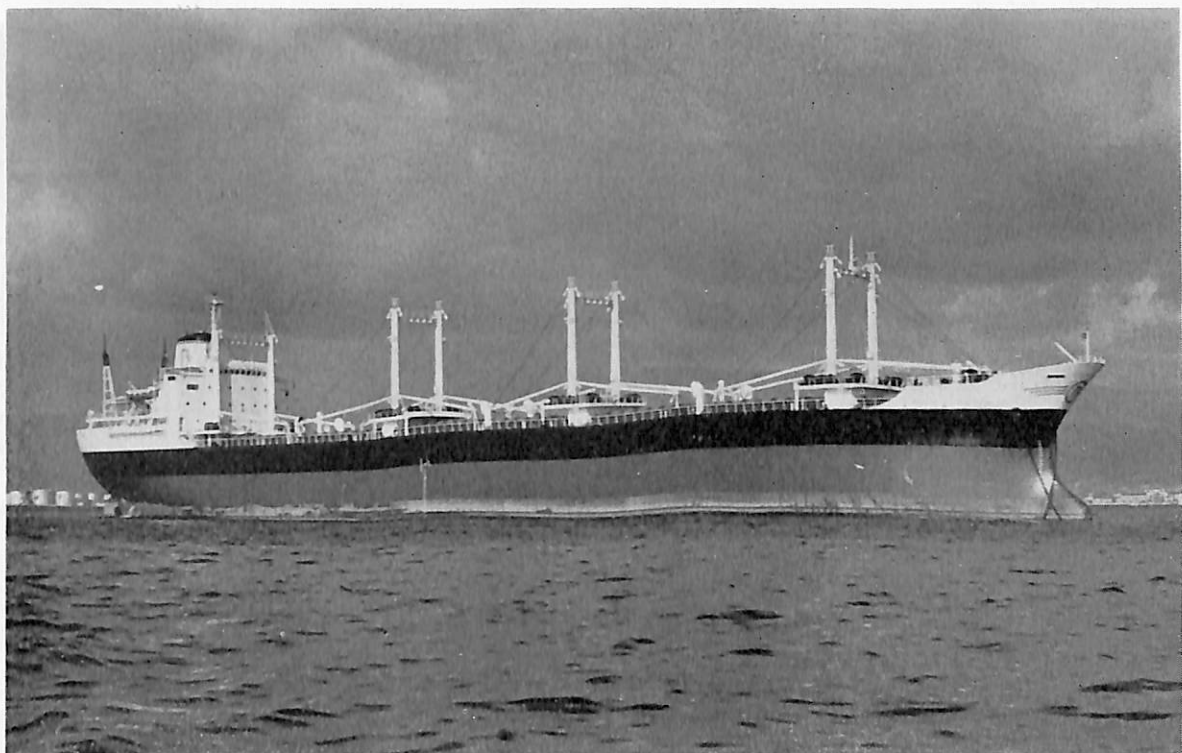
淳洋丸 (貨物船) 船主 村上汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社  
 総噸数 2,991.59 噸 純噸数 2,005.11 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,020.45 噸 全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m  
 幅(型) 16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m 満載排水量 7,923.00 噸 凹甲板船 主機 阪神内燃機  
 6 LU 50 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,060 PS×227 RPM 燃料消費量 13.428 t/d 航続距離 11,578 海里  
 速力 12.78 ノット 貨物倉(ペール) 7,224.93 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,501.65 m<sup>3</sup> 燃料油倉 596.95 m<sup>3</sup> 清水倉  
 376.47 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 46-5-27, 46-7-14, 46-8-12



PACKING (ばら積貨物船) 船主 Pacific Coast Shipping Co. (リベリア) 造船所 株式会社 名村造船所  
 総噸数 14,764.16 噸 純噸数 9,754 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,602 噸 全長 178.03 m 長(垂) 167.00 m  
 幅(型) 22.90 m 深(型) 14.50 m 吃水 10.403 m 満載排水量 32,956 噸 凹甲板型 主機 三菱スルザー 7  
 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,820 PS×142 RPM 燃料消費量 C 37.6 t/d A 1.4 t/d 航続距離  
 16,000 海里 速力 15 ノット 貨物倉(ベール) 32,504 m<sup>3</sup> (グレーン) 34,156 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,890.5 m<sup>3</sup>  
 清水倉 161.0 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 36 名 工期 46-4-30, 46-7-19, 46-9-29



EVELYN (ばら積貨物船) 船主 Angelica Maritime Corp. (リベリア) 造船所 日立造船・舞鶴工場  
 総噸数 30,349.92 噸 純噸数 23,339 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 60,530 噸 全長 225.00 m 長(垂) 215.00 m  
 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.80 m 吃水 40'-10<sup>3</sup>/<sub>4</sub>" 満載排水量 71,815 噸 船首楼付一層甲板船 主機 日立  
 スルザー 7 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,600 PS×118 RPM 燃料消費量 48.06 t/d 航続距離 23,620  
 海里 速力 14.8 ノット 貨物倉(グレーン) 74,211 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,597.64 m<sup>3</sup> 清水倉 440.38 m<sup>3</sup> 乗員 43 名  
 工期 46-3-24, 46-6-19, 46-9-22

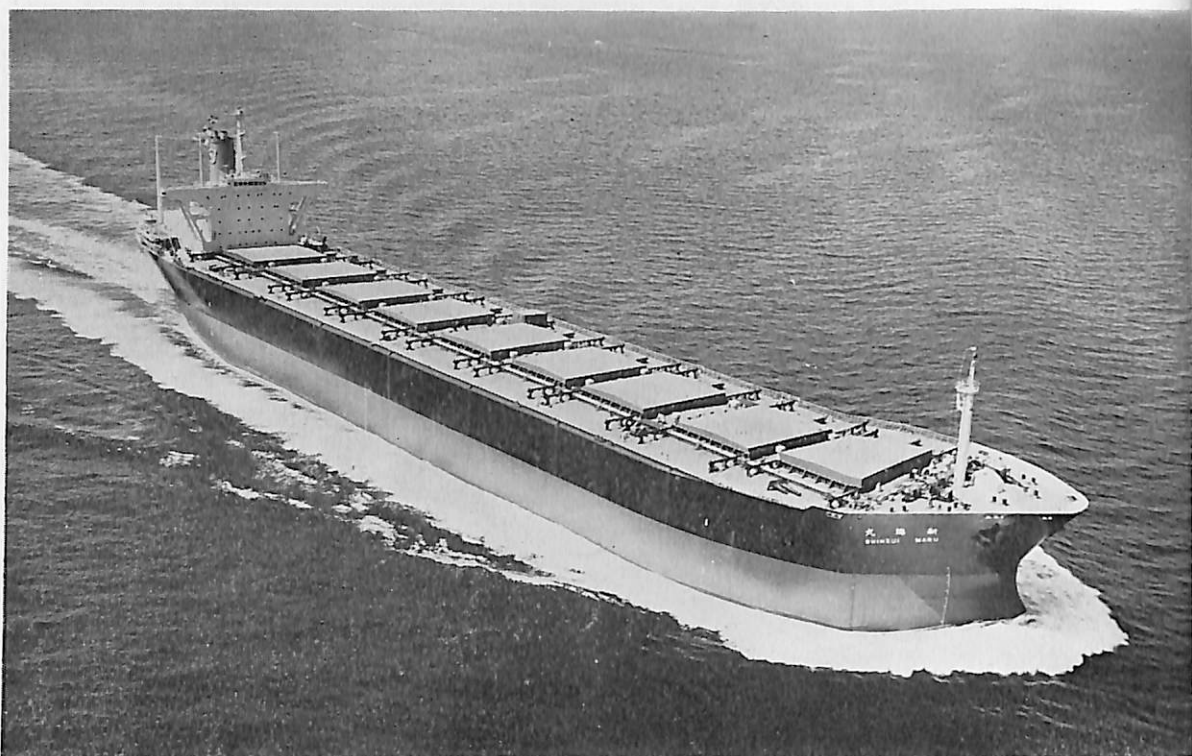


**MARIA VOYAZIDES** (ばら積貨物船) 船主 Regina Shipping Corporation (リベリア) 造船所 函館ドック・室蘭製作所 総噸数 16,313.07 噸 純噸数 11,010.35 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 28,741 噸 全長 180.80 m 長(垂) 170.00 m 幅(型) 23.10 m 深(型) 14.50 m 吃水 10.65 m 満載排水量 35,241 噸 船首楼底船尾楼付凹甲板型 主機 IHI スルザー 6 RND 76 型 ディーゼル機関 1 基 出力 10,080 PS×118 RPM 燃料消費量 153 g/ps/h 航続距離 16,000 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(グレーン) 35,680 m<sup>3</sup> 清水倉 240 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,190 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 工期 46-3-30, 46-7-24, 46-10-22 同型船 DIMITROS CRITICOS, CORNILIOS 他



**WORLD CONQUEROR** (油槽船) 船主 Liberian Expedience Transport, Inc. (リベリア) 造船所 石川島播磨重工・横浜工場 総噸数 99,023.56 噸 純噸数 83,645 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 213,879 噸 全長 326.95 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 48.15 m 深(型) 24.80 m 吃水 19.18 m 船首楼付平甲板船 主機 IHI クロスコンパウンドタービン 1 基 出力 30,000 PS×87.5 RPM 燃料消費量 145 t/d 航続距離 約 18,000 海里 速力 15.9 ノット 貨油倉 270,526 m<sup>3</sup> 燃料油倉 10,535 m<sup>3</sup> 清水倉 574 m<sup>3</sup> 乗員 56 名(内予備 6) 工期 45-11-26, 46-4-7, 46-9-28

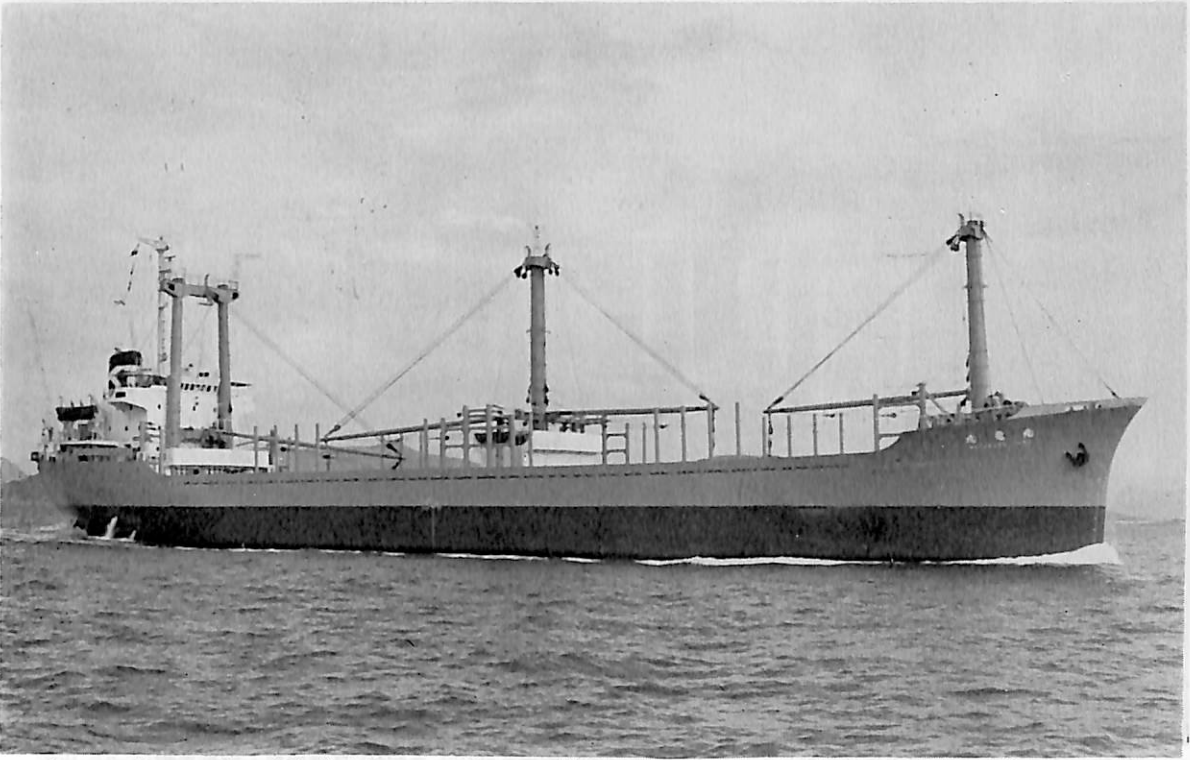




**新 瑞 丸** (ばら積貨物船) 船主 新和海運株式会社 造船所 三菱重工・広島造船所  
 総噸数 68,140.83 噸 純噸数 44,467.06 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 115,775 噸 全長 260.86 m 長(垂)  
 247.00 m 幅(型) 40.60 m 深(型) 24.00 m 吃水 16.03 m 満載排水量 135,893 噸 平甲板船 主機 三菱スル  
 ザー 8 RND 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 20,000 PS×116 RPM 燃料消費量 73.4 t/d 航続距離 29,000 海里  
 速力 15.0 ノット 貨物倉(グリーン) 140.144 m<sup>3</sup> 燃料油倉 6,800 m<sup>3</sup> 清水倉 500 m<sup>3</sup> 乗員 31 名(外 2 名)  
 工期 46-4-1, 46-6-17, 46-9-20 同型船 筑後丸, ジャパン ポプラ



**はんぶとん丸** (鉱石兼油槽船) 船主 第一中央汽船株式会社 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所  
 総噸数 95,933.63 噸 純噸数 74,999.41 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 168,859 噸 全長 297.000 m 長(垂)  
 285.000 m 幅(型) 47.400 m 深(型) 24.800 m 吃水 17.580 m 満載排水量 200,579 噸 平甲板型 主機 住友  
 スタル・ラバル AP タービン 1 基 出力 25,800 PS×83 RPM 燃料消費量 126 t/d 航続距離 28,000 海里  
 速力 15.40 ノット 貨物倉(グリーン) 157,255 m<sup>3</sup> 燃料油倉 10,602 m<sup>3</sup> 清水倉 380 m<sup>3</sup> 乗員 38 名 工期  
 45-12-11, 46-5-29, 46-9-4



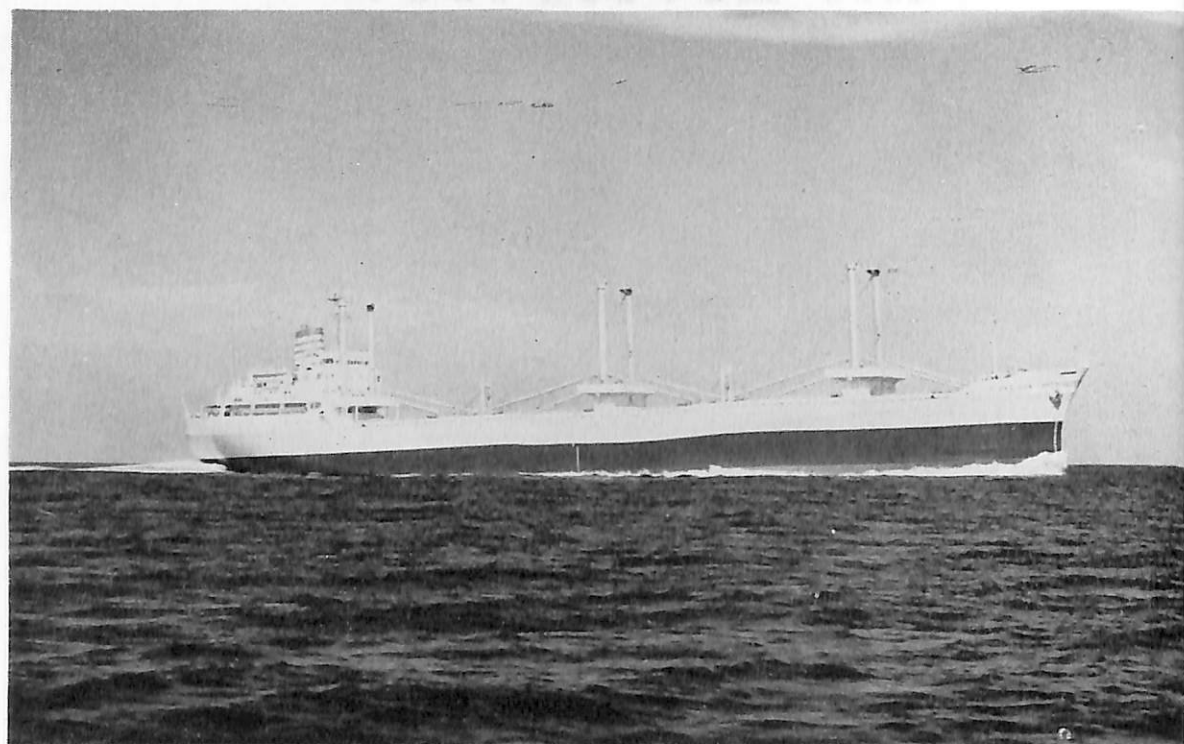
丸 亀 丸 (貨物船) 船主 正栄汽船株式会社 造船所 今治汽船株式会社  
 総噸数 4,993.77 m<sup>3</sup> 純噸数 3,646.48 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,928.02 噸 全長 124.30 m 長(垂)  
 117.00 m 幅(型) 19.50 m 深(型) 9.75 m 吃水 7.502 m 満載排水量 12,904.00 噸 凹甲板船 主機 神戸  
 発動機 6 UEC<sup>52/105</sup> D 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,580 PS×169 RPM 燃料消費量 23.15 t/d 航続距離  
 11,968 海里 速力 13.85 ノット 貨物倉(ペール) 12,307.38 m<sup>3</sup> (グリーン) 13,241.96 m<sup>3</sup> 燃料油倉 846.30 m<sup>3</sup>  
 清水倉 529.39 m<sup>3</sup> 乗員 27 名 工期 46-6-6, 46-9-6, 46-10-6



第五セントラル (自動車航送客船) 船主 セントラルフェリー株式会社 造船所 住友重機械工業・浦賀  
 造船所 総噸数 5,788.98 噸 純噸数 2,090.77 噸 沿海 載貨重量 2,594 噸 全長 129.76 m 長(垂)  
 118.00 m 幅(型) 22.00 m 深(型) 8.00 m 吃水 5.50 m 満載排水量 7,381 噸 全通船楼型 主機 川崎 MAN  
 V 7 V 40/54 型ディーゼル機関 2 基 出力 6,500 PS×388 RPM 燃料消費量 47.7 t/d 航続距離 3,500 海里  
 速力 19.5 ノット 燃料油倉 532.7 m<sup>3</sup> 清水倉 279.4 m<sup>3</sup> 旅客 589 名 車両 8 tトラック 120 台 乗用車  
 14 台 乗員 56 名 工期 46-2-25, 46-6-23, 46-9-18



二 見 丸 (定期貨物船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 日立造船・向島工場  
 総噸数 10,976.38 噸 純噸数 6,202.60 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 12,517 噸 全長 159.04 m 長(垂) 148.00 m  
 幅(型) 22.40 m 深(型) 13.70 m 吃水 9.351 m 満載排水量 19,251 噸 長船尾楼付凹甲板船 主機 日立  
 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,860 PS×118 RPM 燃料消費量 40 3t/d 航続距離 14,900  
 海里 速力 18 3ノット 貨物倉(ベール) 21,418.6 m<sup>3</sup> (グリーン) 23,039.5 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,541.6 m<sup>3</sup> 清水倉  
 411.9 m<sup>3</sup> 旅客 4 名 乗員 39 名 (その他 2 名含む) 工期 46-3-27, 46-7-22, 46-10-20



ISLAND SUN (ばら積貨物船) 船主 Delta Marine Corporation (リベリア) 造船所 日立造船・舞鶴工場  
 総噸数 15,672.19 噸 純噸数 10,328 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 25,342 噸 全長 174.69 m 長(垂) 164.00 m  
 幅(型) 22.80 m 深(型) 14.30 m 吃水 33'-10" 満載排水量 31,753 噸 船尾楼付一尾甲板船 主機 日立 B&W  
 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 41.03 t/d 航続距離 15,600 海里  
 速力 15.5 ノット 貨物倉(ベール) 1,127.455 ft<sup>3</sup> (グリーン) 1,266.161 ft<sup>3</sup> 燃料油倉 69,418 ft<sup>3</sup> 清水倉  
 14,668 ft<sup>3</sup> 乗員 35 名 工期 46-4-23, 46-8-3, 46-10-27

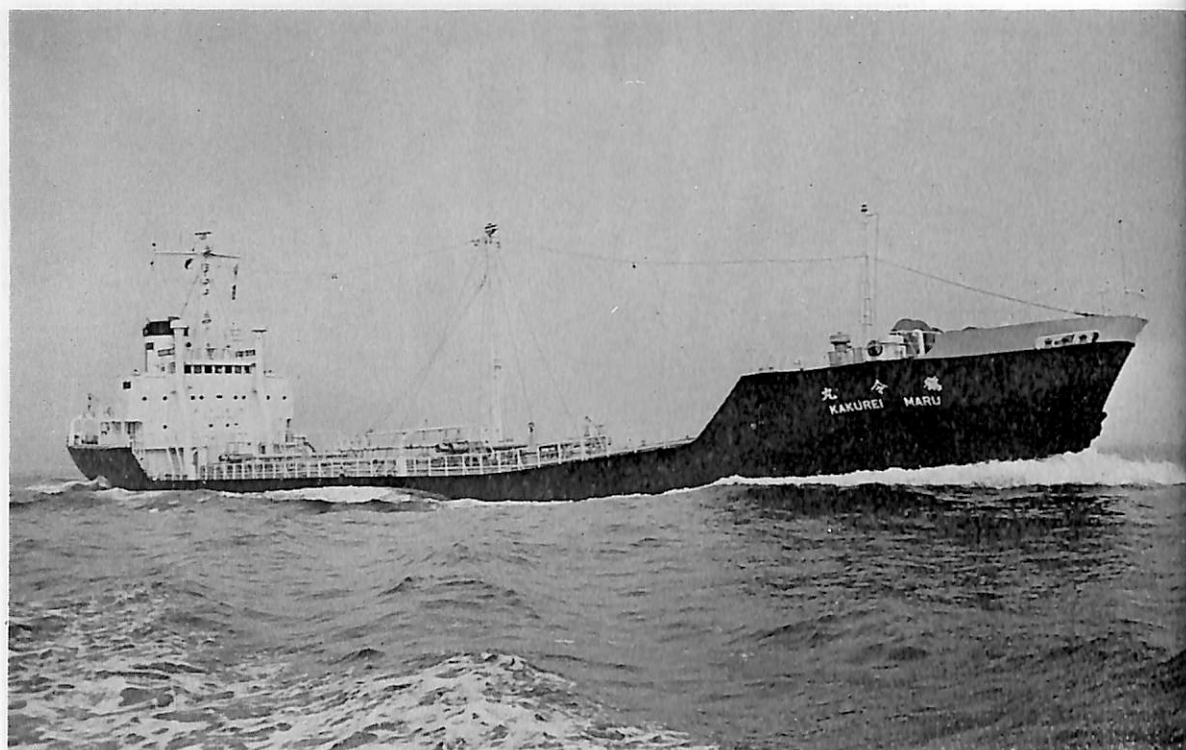




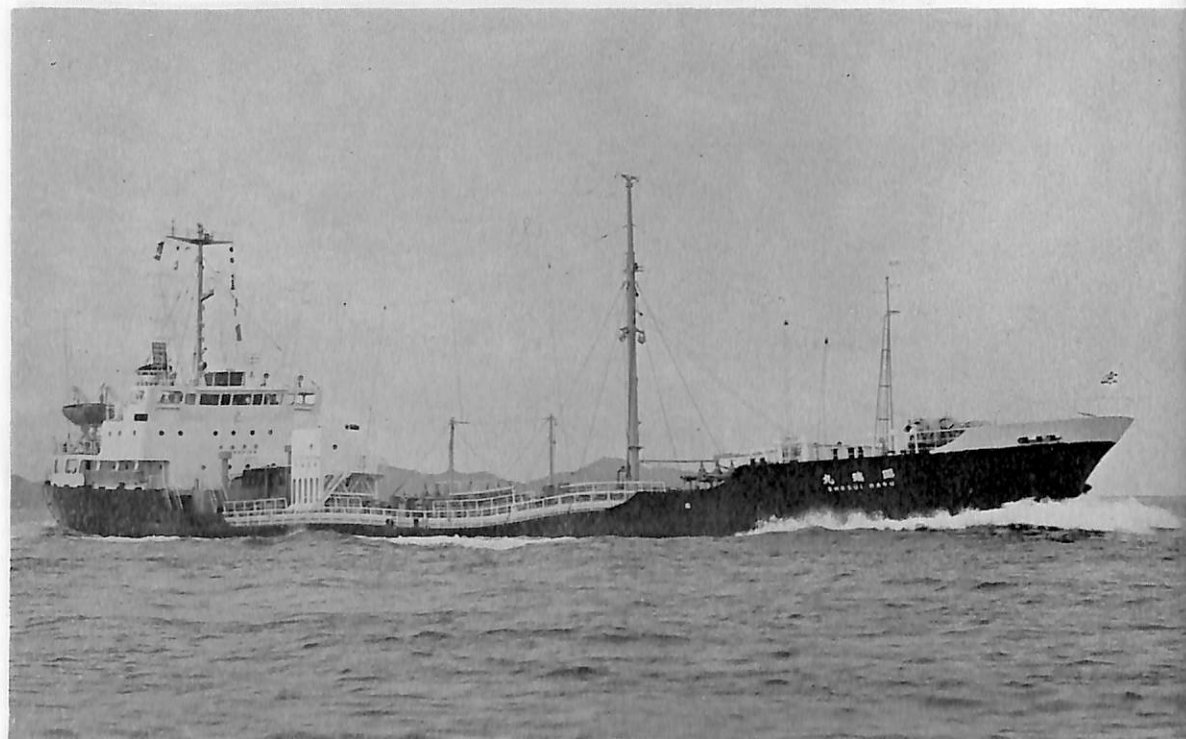
GOLAR SABANG (油槽船) 船主 Inter-Island Tanker Corp.(リベリア) 造船所 瀬戸田造船株式会社  
 総噸数 9,227.67 噸 純噸数 5,502.86 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 15,817 噸 全長 141.24 m 長(垂)  
 133.00 m 幅(型) 20.70 m 深(型) 11.50 m 吃水 8.999 m 満載排水量 19,933 噸 船首尾楼付一層甲板型  
 主機 日立 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消費量 30.0 t/d 航続距離  
 14,300 海里 速力 14.5 ノット 貨油倉 19,744.22 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,249.05 m<sup>3</sup> 清水倉 451.43 m<sup>3</sup> 乗員 48 名  
 工期 45-12-15, 46-4-13, 46-8-31



昭 龍 丸 (ボーキサイト専用船) 船主 太平洋汽船株式会社 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所  
 総噸数 20,419.75 噸 純噸数 9,711.80 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 32,967 噸 全長 188.00 m 長(垂) 180.00 m  
 幅(型) 30.00 m 深(型) 13.50 m 吃水 9.15 m 満載排水量 40,630 噸 船首楼付平甲板型 主機 IHI-スルザ  
 ー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,925 PS×129.8 RPM 燃料消費料 36.5 t/d 航続距離 13,800 海里  
 速力 14.1 ノット 貨物倉(グレーン) 30,577 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,630.8 m<sup>3</sup> 清水倉 493.8 m<sup>3</sup> 乗員 26 名(予備  
 1 名) 工期 46-3-12, 46-7-8, 46-10-1



**鶴 令 丸 (油 槽 船)** 船 主 船 舶 整 備 公 団, 鶴 見 輸 送 株 式 会 社 造 船 所 瀬 戸 田 造 船 株 式 会 社  
 総噸数 2,507.25 噸 純噸数 1,426.34 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 4,965.73 噸 全長 99.210m 長(垂) 92.000m  
 幅(型) 14.000 m 深(型) 7.300 m 吃水 6.489 m 満載排水量 6,282.90 噸 船首尾楼付一層甲板型 主機 ダイ  
 ハツ 豎型 4 サイクル トランクピストン型 排気タービン 過給機付 ディーゼル 機関 2 基 出力 2,200 PS×710/246  
 RPM 燃料消費量 9.143 t/d 航続距離 4,149 海里 速力 12.35 ノット 貨物倉(グリーン) 5,524.740 m<sup>3</sup> 燃料  
 油倉 219.34 m<sup>3</sup> 清水倉 112.90 m<sup>3</sup> 乗員 18 名 工期 46-1-26, 46-5-27, 46-9-16



**昭 瑞 丸 (油 槽 船)** 船 主 昭 和 油 槽 船 株 式 会 社 造 船 所 浅 川 造 船 株 式 会 社  
 総噸数 1,810.74 噸 純噸数 1,132.50 噸 近海 船級 NK 載貨重量 3,623.72 噸 全長 88.42 m 長(垂) 82.00 m  
 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.60 m 吃水 6.058 m 満載排水量 4,890.00 噸 主機 ダイハツ 単動無気噴油 過給機  
 空 気 冷 却 器 付 型 ディーゼル 機関 1 基 出力 1,100 PS×710/246 RPM 燃料消費量 8.7 t/d 航続距離 4,400 海里  
 速力 12.500 ノット 貨物倉(グリーン) 4,435.715 m<sup>3</sup> 燃料油倉 152.10 m<sup>3</sup> 清水倉 119.07 m<sup>3</sup> 乗員 19 名  
 工期 46-5-7, 46-7-20, 46-10-8 設備 荷役開弁 遠隔操縦装置, C.O.T. 遠隔指示液面計

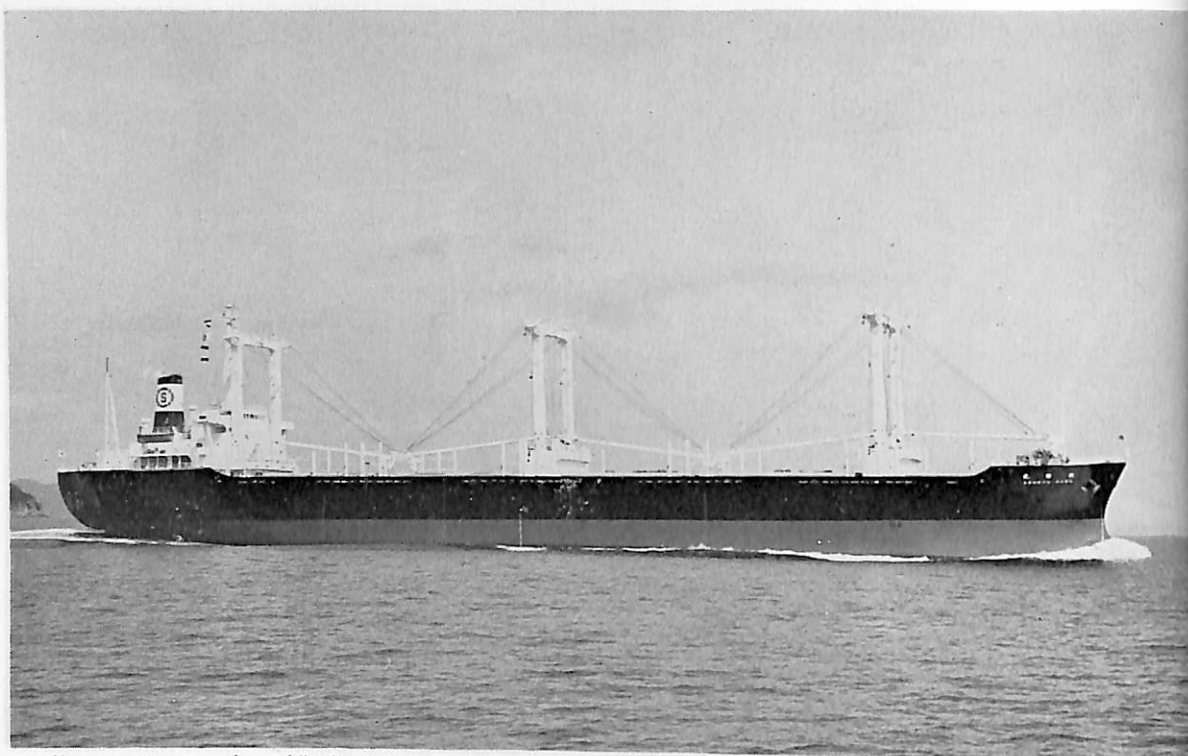


BRITISH SCIENTIST (油槽船) 船主 B.P. Medway Tanker Co., Ltd. (英) 造船所 川崎重工業・坂出工場 総噸数 108,635 噸 純噸数 82,772 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 220,003 噸 全長 324.00 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 48.70 m 深(型) 24.90 m 吃水 19.29 m 満載排水量 253,305 噸 凹甲板型 主機 川崎 UE 型タービン 1 基 出力 30,000 PS×88 RPM 燃料消費量 150 t/d 航続距離 19,000 海里 速力 15.30 ノット 貨油倉 267,772 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,353 m<sup>3</sup> 清水倉 201 m<sup>3</sup> 乗員 42 名 工期 46-3-6, 46-7-12, 46-10-28



JALNA (鉾石兼油槽船) 船主 Sameiet 1145 and 1152, Norway 造船所 川崎重工業・神戸工場 総噸数 88,303 噸 純噸数 63,036 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 150,000 噸 全長 289.00 m 長(垂) 275.00 m 幅(型) 44.00 m 深(型) 24.20 m 吃水 17.94 m 満載排水量 186,810 噸 平甲板型 主機 川崎 M.A.N KTSZ 105/180 型ディーゼル機関 1 基 出力 25,200 PS×102 RPM 燃料消費量 94.5 t/d 航続距離 21,100 海里 速力 15.53 ノット 貨油倉 198,031 m<sup>3</sup> 貨物倉(グリーン) 87,708 m<sup>3</sup> 燃料油倉 5,118 m<sup>3</sup> 清水倉 186 m<sup>3</sup> 乗員 41 名 工期 46-2-15, 46-6-12, 46-9-17

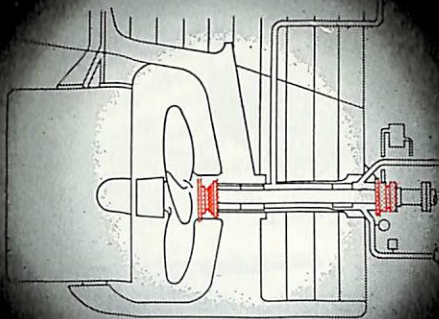
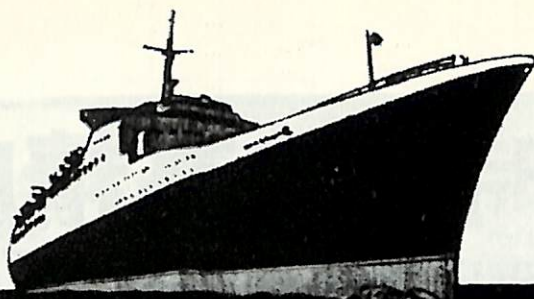




**乾 隆 丸 (貨物船)** 船主 乾汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 19,993.48噸 純噸数 12,848.01噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 34,793.00噸 全長 179.90m 長(垂)  
 170.00m 幅(型) 28.40m 深(型) 15.15m 吃水 10.969m 満載排水量 42,681.00噸 凹甲板船尾機関型  
 主機 日立 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 40.9 t/d 速力 14.7  
 ノット 貨物倉(ベール) 41,715.55 m<sup>3</sup> (グリーン) 42,454.81 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,008.81 m<sup>3</sup> 清水倉 262.74 m<sup>3</sup>  
 乗員 30 名 工期 46-2-26, 46-7-14, 46-10-12 M0 取得船



**ASIA HUNTER (自動車兼ばら積貨物船)** 船主 Liberian Narcissus Transports, Inc. (リベリア) 造船所  
 住友重機械工業・浦賀造船所 総噸数 17,629.20噸 純噸数 12,522噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 29,569噸  
 全長 176.000m 長(垂) 165.000m 幅(型) 25.500m 深(型) 15.500m 吃水 11.021m 満載排水量 38,400噸  
 船首楼付平凹甲板型 主機 住友スルザー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,820 PS×142 RPM 燃料消  
 費量 37.8 t/d 航続距離 20,800 海里 速力 14.92 ノット 貨物倉(グリーン) 34,829 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,954 m<sup>3</sup>  
 清水倉 325 m<sup>3</sup> 搭載車両 ブルーバード 約 1,900 台 乗員 35 名 工期 46-3-27, 46-7-7, 46-10-1



## バイトン<sup>®</sup>を使って船尾管シールの寿命を延長

船舶を推進させるプロペラシャフト。万一プロペラシャフトに故障が起ったならば船は進行しません。従ってプロペラシャフトのスムーズな回転を助ける船尾管シールの材料には厳しい条件に耐える製品がどうしても必要です。

内部からは潤滑油、熱、外部からは海水、水圧、摩擦など厳しい条件がいくつも重なってくるからです。事実、これまでの船尾管シールは一年使用しますと高熱で炭化したり、摩擦、水圧等で劣化してしまいました。そこで1968年「バイトン」製の船

尾管シールが登場しました。以来、「バイトン」製のシールには全く損傷がなく保守も不要です。

「バイトン」は市販されているゴムの中で最も優れた耐液体性を備えており、また、連続使用なら204°Cまで、断続使用なら最高315°Cまでの高温に耐えます。

船尾管シールをお求めの際は「バイトン」製とご指定下さい。

「バイトン」の詳細につきましては下記宛お問合せ下さい。

®はデュボン社登録商標



# VITON



「ネオプレン」製造/「ハイバロン」・「バイトン」・「ノーデル」輸入発売元

## 昭和ネオプレン株式会社

東京都港区芝公園第9号地9番の1 昭興ビル 電話433-5271(代)

(おなまえ)

(会社名)

(おところ)

(所属)

このクーポンをお切り取りの上、上記までお送り下さい。資料を差し上げます。

船舶 12/71



# 高速船時代の高精度時計

## SEIKO マリンクロメーター



片手で持てるほどのスマートなハンディタイプ。オールトランジスタ方式の高精度水晶時計——SEIKO マリンクロメーター。ケースからネジ類にいたるまで防水機構を採用。温度変化・振動に強く、抜群の耐久性もっています。大型貨物船から小さな漁船まで、あらゆる船舶の標準時計として、その用途は広範囲にわたっています。



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

### QC-95I-II

200×160×70(%) 重量 2.6kg  
(標準型).....125,000円

航海の安全を守る——

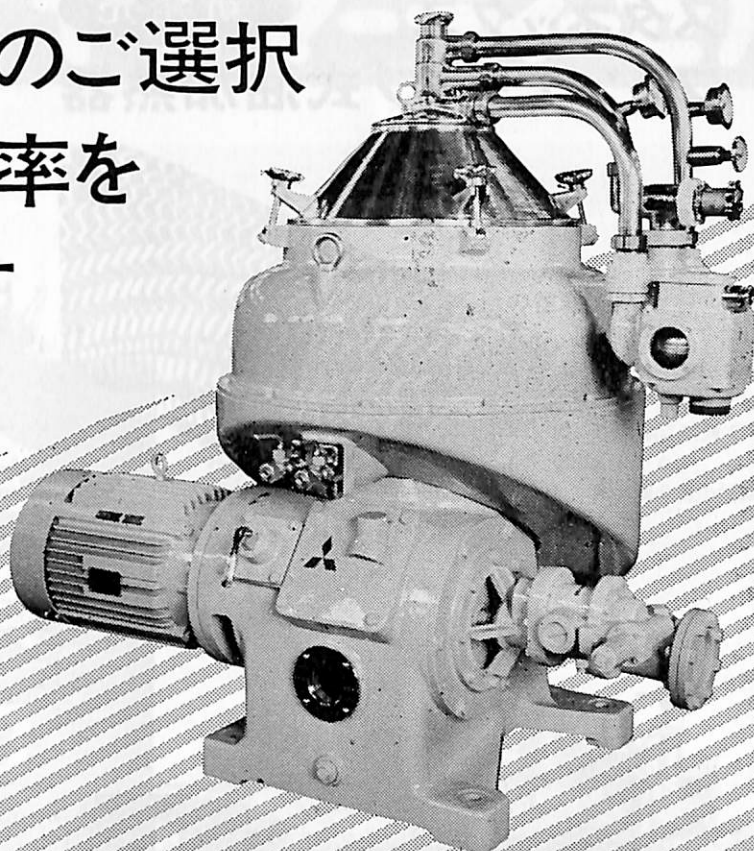
# SEIKO

## マリンクロメーター

’72札幌オリンピック冬季大会の公式計時を担当する——世界の時計 SEIKO 株式会社服部時計店本社・東京  
カタログ請求は——特約店 株式会社宇津木計器製作所 (〒231)神奈川県横浜市中区弁天通6-83 ☎(045)201-0596



油清浄機のご選択  
が運転効率を  
決定します



船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

三菱セルフジェクターはその独特の機構により 運転を停めることなく  
スラッジの排出を連続自動的に行うことができますから 稼働率が非常  
に高く その優秀な分離機能と併せて 清浄度を最高に維持できます。  
本機は生産台数すでに10,000台を超え好評をばくしております。

7機種(700~12,000 l/h)

遠心分離機の  
総合メーカー



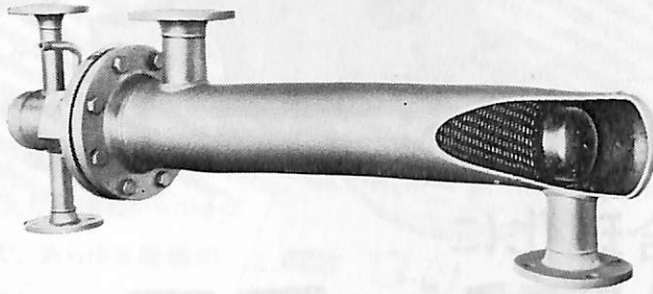
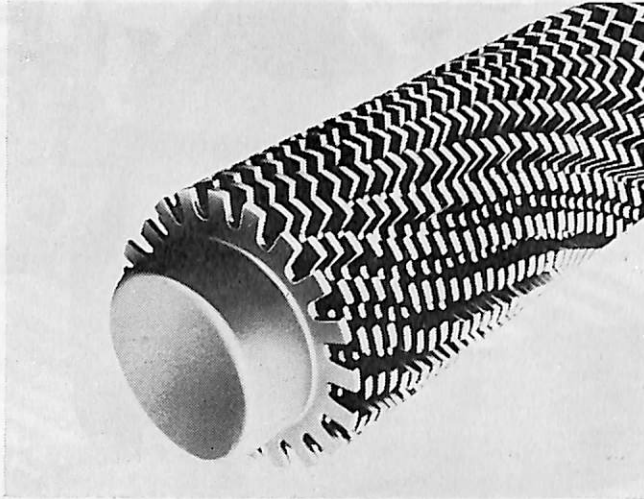
三菱化工機株式会社

(機器営業部)

本 社 / 東京都千代田区丸の内2-6-2 電話(212)0611(代表)  
営業所 / 大阪・四日市 工 場 / 川崎・四日市

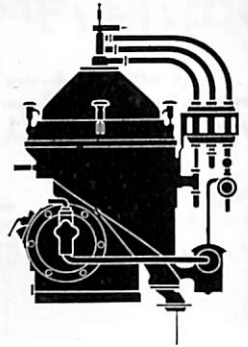
# スタネックス フィンチューブ式油加熱器

新発売

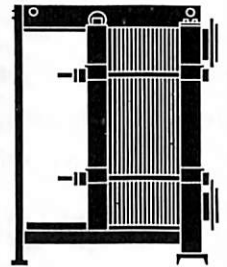


- 熱伝導が良い。
- 広い伝熱面積
- 乱流をおこし易い
- コンパクト
- 自己洗浄作用
- 堅 牢
- 熱応力に耐えうる

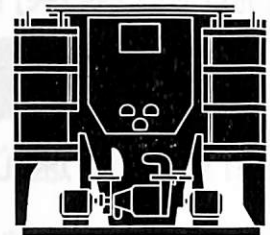
## その他扱品目



アルファ-ラバル  
油清浄機



アルファ-ラバル  
プレート式熱交換器



ニレックス造水装置

**ALFA-LAVAL**

日本総代理店及びライセンシー

**長瀬産業株式会社 船用機械課**

本 社 大阪市西区立売堀南通 1 丁目 19 番地  
電話 (06)541-1121 ☎ 550

東京支社 東京都中央区日本橋小舟町 2 丁目 3 番地  
電話 (03)662-6211 ☎ 103

スタネックス油加熱器製造工場

株式会社 **大阪ボイラー製作所**

大阪市西淀川区竹島町 4 丁目 24 番地  
電話 (06)471-2451 ☎ 555

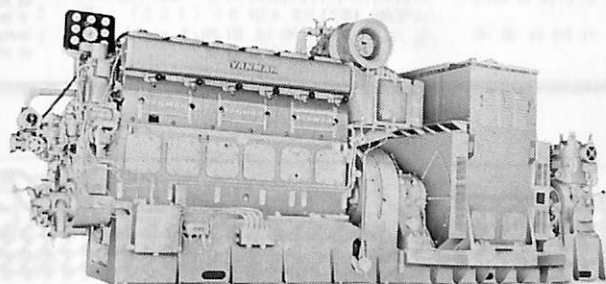
# 船舶主機・補機に ヤンマーディーゼル



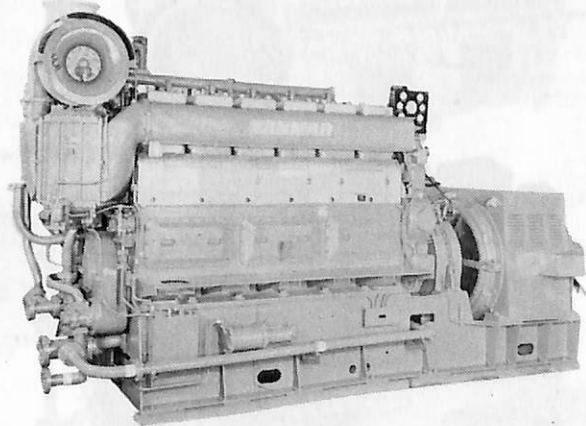
安全  
信頼  
省力

理想のエンジンが海の男の信頼を集める

年々深刻になる人手不足——ヤンマーはこの問題と真剣に取り組み、エンジンの体質を根本的に改善しました。安全性を第一に考え、あらゆる自動化機器が簡単に装備できるエンジンを開発、省力化へ大きくふみ出しました。省力と安全を守る、理想のエンジン。それが海の男の信頼を集めるヤンマーディーゼルです。



■船舶補機6UL-UT×500KVA



■船舶補機6GL-UT×500KVA

■船舶主機用3～1200馬力  
■船舶補機用3.5～1200馬力

ヤンマー  
ディーゼル

ヤンマーディーゼル株式会社 ヤンマー船舶機器株式会社

本社 大阪市北区茶屋町6番地 (郵便番号530) 本社 大阪市北区茶屋町62番地 (郵便番号530)  
支店 札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・高松・広島・福岡 支店 東京 営業所 焼津・今治



# “赤サビを利用した効果的サビ処理法”

塗膜劣化の激しい

船舶・ドックヤード・海浜地区・港湾諸施設塗装

下地処理にうってつけ

## KL-T-T-51 Kelate Based Rust Converter

ケレン作業の大幅節減 塗装耐久性の増大

- 経済性抜群——サンドブラスト費用の約10分の1
- 表面処理能力——リッター当たり20~30平方米。
- 通常の耐食性プライマーとよく密着する。
- 包装——18kg入アトロン缶。200kg入ケミドラム。



詳細お問合せは：

**パーカー商事株式会社**

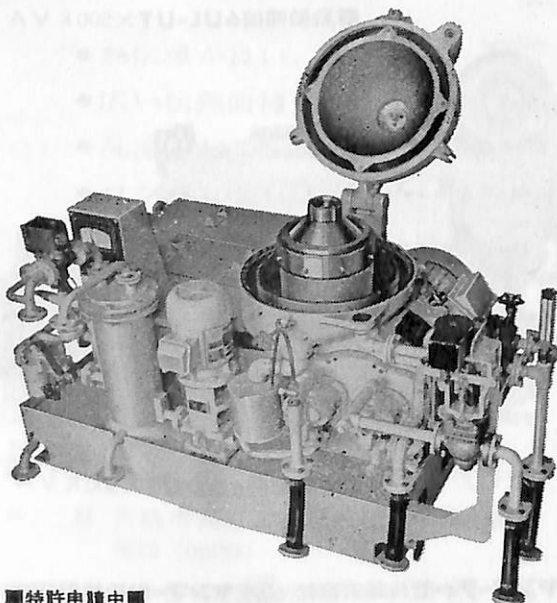
本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11  
電話 (272) 4671(代表)内線(474)  
大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2 東洋ビル新館  
電話 (372) 6241  
名古屋営業所 名古屋市中村区広井町2-22 川島ビル  
電話 (571) 2435  
九州営業所 北九州市戸畑区新地1-11-24  
話 (87) 6982

**日本パーカーライジング株式会社**

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 Tel (03) 272-4671  
技術研究所 東京都大田区仲池上2-14-12 Tel (03) 753-9176  
東京営業所 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 Tel (03) 272-4671  
大阪支店 大阪市東淀川区加島町380-1 Tel (06) 309-1131  
名古屋支店 名古屋市瑞穂区桃園町14 Tel (052) 821-6131  
横浜出張所 Tel (045) 311-2861-5 九州出張所 Tel (093) 63-5321-2  
千葉出張所 Tel (0472) 27-8351 堺出張所 Tel (0722) 41-4672  
宇都宮出張所 Tel (0286) 61-3232 大津出張所 Tel (0775) 24-2701  
前橋出張所 Tel (0272) 51-1891-3

## ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
船用油清浄機



圖特許申請中圖

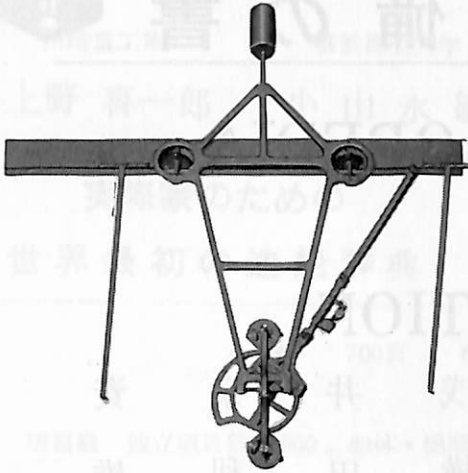
# Sharples Gravitrol

◆ベンヴォルト コーポレーション  
シャープレス機器部 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3/2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4051 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0903 (代表)

# 世界の水準をいく玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area  $\int y dx = A$

Moment  $\frac{1}{2} \int y^2 dx = M$

Moment of Inertia  $\frac{1}{3} \int y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

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・(561) 8 7 1 1 (代表)

(和光裏通り)

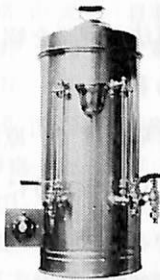
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)

工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

# YKK型船舶厨房調理機器

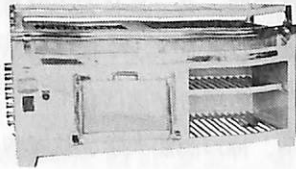
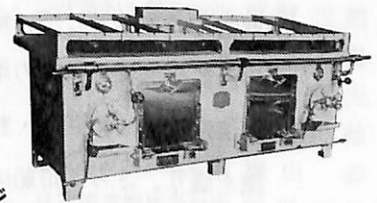
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

## 営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器  
調理機・水濾器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機  
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー  
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醱酵器  
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスポザー  
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板  
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

## 株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34

電話 横浜045(622)9556(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

THE CYCLOPEDIA  
OF  
NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資  
東京商船大学学長 横 田 利 雄

航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロース装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50 天 然 社 振替東京79562番



発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実際家のための  
世界最初の造船辞典

# 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 円 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・機装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

## 執 筆 者

石川島播磨重工業 井上 宗一  
三菱日本横浜造船所 猪熊 正元  
日本海事協会 今井 清  
東京商船大学助教授 岩井 聡  
石川島播磨重工業 岩間 正春  
川崎重工業 上野喜一郎  
日本鋼管鶴見造船所 太田 徹  
船舶技術研究所 翁長 一彦  
日本鋼管鶴見造船所 大日方得二  
三菱日本横浜造船所 小口 芳保  
日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦  
東京商船大学助教授 川本文彦  
船舶技術研究所 木村 小一  
運輸省船舶局 工藤 博正  
水産庁漁船課 小島誠太郎  
日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介

横浜国立大学教授 小山 永敏  
日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真  
日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏  
運輸省船舶局 芹川伊佐雄  
三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛  
東京大学助教授 竹鼻 三雄  
東京商船大学教授 谷 初蔵  
富士電機製造 土川 義朗  
三菱日本横浜造船所 徳永 勇  
防衛庁技研本部 永井 保  
東京商船大学助教授 中島 保司  
東京商船大学助教授 西山 安武  
運輸省船舶局 野間 光雄  
浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人  
東京計器製造所 波多野 浩

日本海事協会 原 三部  
三井造船玉野造船所 原野 二郎  
東京大学助教授 平田 賢  
史料調査会 福井 静夫  
東京商船大学助教授 巻島 勉  
三菱日本横浜造船所 増山 毅  
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬  
石川島播磨重工業 村山 太一  
船舶技術研究所 矢崎 敦生  
航海訓練所教授 矢野 強  
三井造船本社 山下 勇  
船舶技術研究所 横尾 幸一  
横浜国立大学教授 吉岡 勲  
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎  
東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

“ヨーソロー”

よし、直進せよ

50万トン

50万トン・メガロタンカー実現には  
高度なシール技術が要求されます

スクルー部分のオイルを密封し、海水の浸入を防ぐスタンチューブ・シールは安全な航海に絶対に欠かせません。船が巨大化すればするほど、より完ぺきなシール性能と高度な技術が要求されます。世界最大48万トン・タンカー実現のために…NOKの技術陣は長年にわたる船舶用シール工学とたくましい実績を、すべて注ぎこんでいます。

オイルシールに始まって…いまや合成化学  
原子力の分野へ

オイルシールをつくって30余年。いまやシール総合メーカーとして世界のビッグスリーに成長しました。さらに世界のトップ技術を吸収すると共に、自主的な研究開発を積極的に推進。つねに未知の領域に挑戦する総合部品メーカーとして、合成化学・原子力・エレクトロニクスなど…新分野へ着実な歩みを進めています。

製造元

**NSO**

日本シールオール株式会社

**NOK**

日本オイルシール工業株式会社

東京都港区芝宮本町36の1 TEL東京(03)432-4211

●シール製品 ●合成ゴム ●樹脂製品 ●配管関連製品 ●焼結金属製品 ●油・空圧機器 ●流体素子関連製品 ●原子力関連製品 ●電子回路

# 貨客船“黒潮丸”について

林兼造船株式会社下関造船所  
造船設計部基本設計課

## 1. ま え が き

本船は伊藤忠商事株式会社殿御注文、関西汽船株式会社殿向けとして林兼造船株式会社下関造船所において設計、建造された4,950総トン型貨客船で、昭和46年2月6日起工、4月26日進水、8月2日竣工引渡され、現在阪神地区から沖縄本島や奄美群島方面航路の最新鋭最優秀船として旅客、貨物輸送に活躍している。

本船の計画、建造に当つては関西汽船株式会社工務部殿の格別の御指導、御援助により、同社において先に建造された2,900総トン型貨客船“沖の島丸”その他の就航船の実績を種々勘案し、本船の就航海域の海象下で、優秀な航海性能を発揮し、併せて内装においては近代感覚に溢れた快適な船旅が楽しめることに意を払つた。

## 2. 一 般 計 画

### 2-1 本船の建造にあつての要求された事項

- (1) 航路は大阪一神戸一奄美大島一沖縄大島。
- (2) 旅客の便を考えた運航スケジュールから速力は23ノット以上を確保できること。

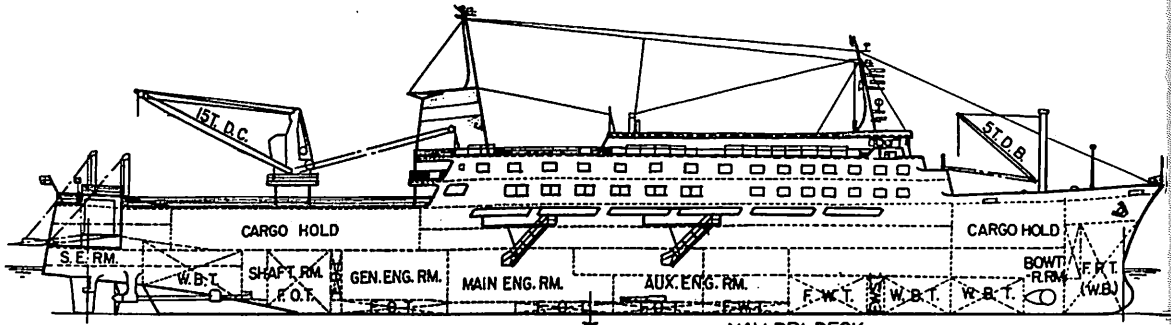
- (3) 総トン数は5,000トン未満とすること。
- (4) 旅客定員は1,200名以上であること。
- (5) 狭隘な港への出入が多いため操縦性が特に良好であること。
- (6) 離島航路の特殊事情から野菜、家畜、冷凍貨物、雑貨、コンテナ、粗糖等が充分に運べること。
- (7) またこれらの貨物の荷役が迅速に行なえること。
- (8) 全船冷暖房とする。

などであるが、本船の計画設計に当つては

- (1) 外洋を航行する高速貨客船として、優れた耐波性とあらゆる状態に対して適切な復原性を確保して十分な安全性を有せしめること。
- (2) 振動防止には細心の注意を払うこと。
- (3) (1)を考慮し、良好な成績をおさめている種々の旅客船の実績を検討し、更にタンクテストを行なつて最良の線図を決定する。
- (4) 横揺減揺装置としてフィンスタビライザを装備する。
- (5) 港内操船および離接岸作業の迅速化を図るために

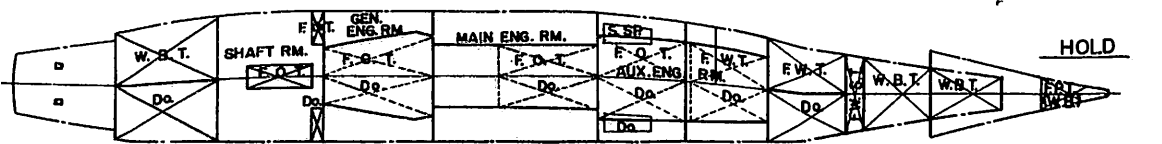
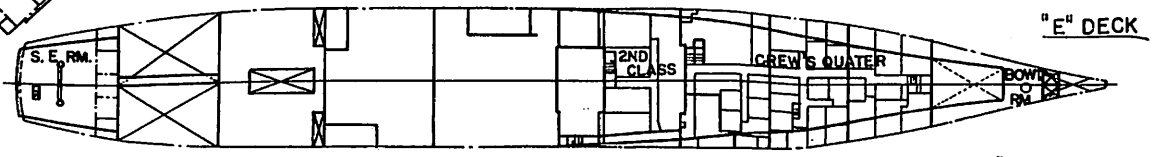
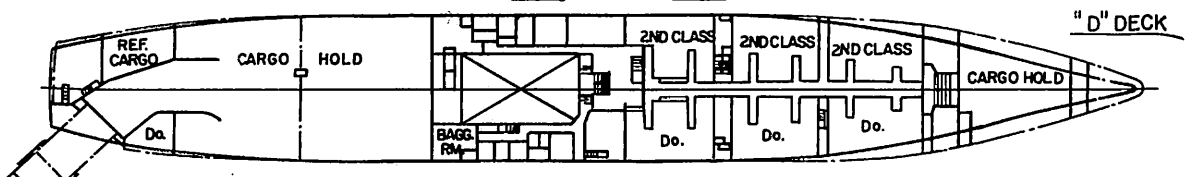
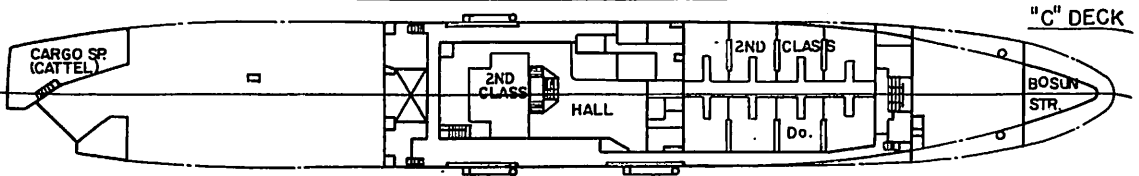
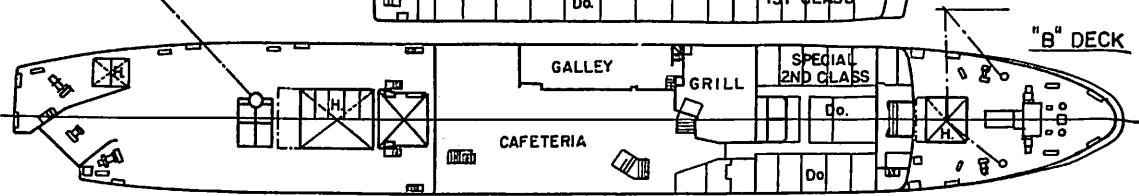
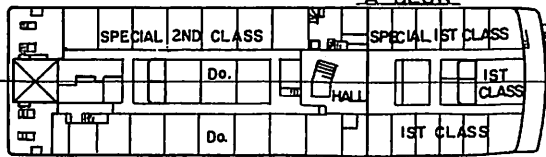
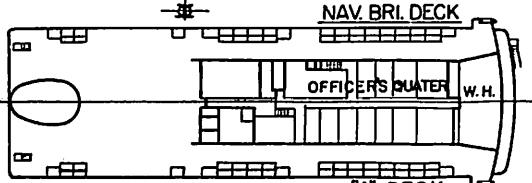






**PRINCIPAL PARTICULARS**

LENGTH (O.A.)	124 <sup>M</sup> 165
LENGTH (P.P.)	115 <sup>M</sup> 000
BREADTH (MLD.)	16 <sup>M</sup> 800
DEPTH TO "D" DK. (MLD.)	6 <sup>M</sup> 400
DRAFT (MLD.) (SUMMER)	5 <sup>M</sup> 450
GROSS TONNAGE	4972 <sup>T</sup> 71
MAIN ENGINE	9000 <sup>PS</sup> x 513 <sup>PM</sup> x 2 <sup>SET</sup>
SPEED (MAX.)	24.650 KNOT
PASSENGER COMPLEMENT	1280 <sup>P</sup> 70 <sup>P</sup>



“黑潮丸”一般配置图

バウスラストを装備する。  
などの性能向上について充分なる研究調査を行なった。

## 2-2 船体部主要目

全長	124.17 m
垂線間長	115.00 m
幅(型)	16.80 m
深(型)	6.40 m
満載吃水(型)	4.50 m
総トン数	4,972.71 t
純トン数	2,013.44 t
航行区域	近海
載貨重量	1,919.45 kt
貨物倉容積(ベール)	2,928.80 m <sup>3</sup>
冷蔵貨物倉容積(ベール)	81.99 m <sup>3</sup>
燃料油槽容積	447.61 m <sup>3</sup>
清水槽容積	356.93 m <sup>3</sup>
脚荷水槽容積	892.96 m <sup>3</sup>
旅客定員	
特別1等	24名
1等	32名
特別2等	408名
2等	816名
旅客合計	1,280名
乗組員	70名
最大搭載人員	1,350名
最大速力(試運転時)	24.65 kn
航海速力	約 23.00 kn
航路	大阪⇄神戸⇄名瀬⇄那覇
航行時間	約 30時間

## 2-3 船型

垂直型球状船首、トランソン型船尾を有し高速に適した船型とするとともに、同航路就航の既存船の経験を基に、凌波性にも充分の考慮を払い、船首水線には充分なブレーキをつけ、優美な船型とし、水線下は模型試験の結果に基き最良船型を採用し、舵はマリナー型2枚である。

## 2-4 一般配置

本船は一般配置図に示すように全通船楼平甲板船である。甲板配置は上部より羅針儀甲板、航海船橋甲板、A甲板、B甲板、C甲板、D甲板、E甲板とした。

B甲板は最上層の全通甲板であり、D甲板は隔壁甲板であつて、その下は10枚の隔壁により11区画区別され、2区画浸水にも安全であるよう隔壁が配置されている。機関室はD甲板およびE甲板下の中央5区画が当てられ、その前後にはバウスラスト室、舵機室などが設

けられている。

主要な配置は次の通りである。

### A 甲板上

特1等客室、1等客室、特2等客室など

### B 甲板上

揚錨係船装置、特2等客室、カフェテリア、デッキクレーンなど

### C 甲板上

2等客室、案内所、貨物倉、家畜搭載スペース、旅客乗下船用舷梯舷門など

### D 甲板上

2等客室、貨物倉、冷蔵貨物倉、手荷物庫、船尾ランプなど

### E 甲板上

ポンプ室、2等客室、機関監視室など

## 2-5 船体構造

船体構造は横肋骨方式とし、すべて溶接構造とした。高馬力の主機搭載のため振動防止には特に留意すると共に復原性、貨物搭載量増大のための重量軽減など相反する要求に対し特に注意し合理的な設計を行つた。

船首部船底は、その形状と共に補強にも考慮を払い、また各客室大部屋、貨物倉など仕切壁の設けられない部分が多いため、ガーダー、ビラーの配置を工夫し、振動の防止に努めた。

第1貨物倉床は5トン積フォークリフトによる荷役、第2貨物倉床は型トラックに20トンの積載をしてロールオンオフが可能であり、かつB甲板暴露部後部には15トンコンテナを1段搭載した場合等に充分耐え得る強度になつている。

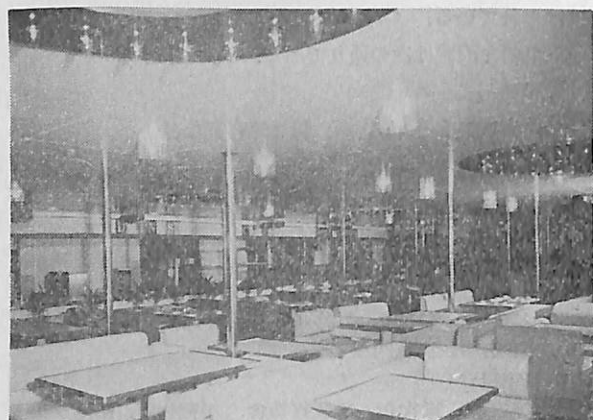
## 2-6 客室設備

客室全体は明るく、近代的で、しかも格調高い落ち着いたある優美な装飾を施し、倦怠感を起さないよう色彩、造形の変化に意を用い、快適な船旅が楽しめるよう随所に細かい注意を払つた。

個室は特1等6室、1等8室を設け合計56名のベッドを設備し、特2等室は洋式小部屋を30室、また2等室は洋式大部屋を3室設けた。公室としてはカフェテリア、グリル、お好みコーナー、ホール、喫煙所があり、客の無聊を慰めるになつている。

個室の壁は落ち着いた色の化粧板を貼り、窓を大きくとり、床はビニールタイルとした。家具はユニークなものを装備し、全体としてゆつたりとした感じの気品ある部屋とし、南国情緒を盛り上げて南の海の船旅を充分に満喫できるようにした。

洋式部屋は個人は勿論のこと団体旅行にも適した明る



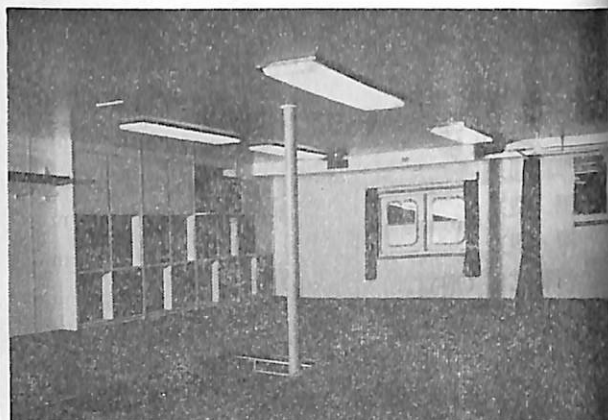
カフェテリア

い色調で統一した部屋で、壁は化粧板を貼り、床はエヤーステップ上にじゅうたんを敷き、荷物整理棚、装飾スクリーンおよび救命胴衣庫などの配置を考え、従来の大部屋というイメージを少くするようデザインした。

カフェテリアは一般旅客の食堂と休息に用いられ南の海にマッチしたモダンな装飾で、ゆつくり食事ができるよう考慮した。

グリルは主として洋食専用の食堂として設備され、優雅でかつ豪華な雰囲気を楽しめるようにした。

このほかに案内所、売店、お好みコーナー（ドリンクコーナー、喫煙所、フロントおよび同オフィス、ティーバントリー、自動販売機、ジークボックス、自動給茶器



2等客室

等を備えている。

なお、客室にはテレビを備え、船内実況放送やビデオテープによる録画放送も可能である。

## 2-7 冷暖房装置

本船は乗心地を快適にするため、全船冷暖房を施しており、設計に当つては客船としての特性を考慮すると共に、船内の窓は丸窓を除きすべて固定であるため、年間空調方式を採用するなどの細心の注意を払った。

すなわち全船を客室4系統、乗組員室2系統、機関制御室1系統、甲板事務室および荷役事務室1系統に分け、客室系統はセントラルユニット、その他はパッケージユニットを用いた。

## 2-8 救命消火装置

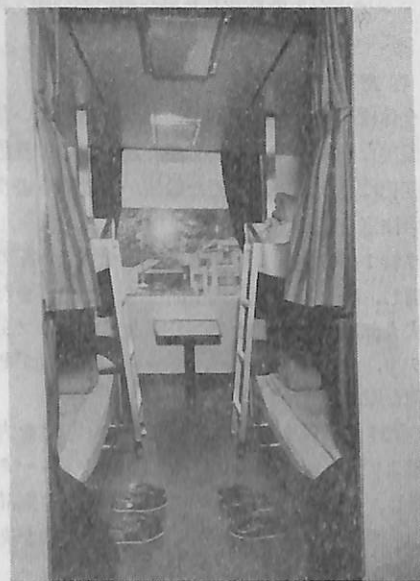
本船の主な救命装置は、膨脹型救命筏であり、航海橋甲板両舷にFPR製コンテナ入り甲種膨脹式救命筏25人乗り56個を備え、グループ別一斉投下装置を設けて非常の場合に旅客の迅速な救助が可能なるようにしている。

消火装置としては機関室（サーモスタット式火災警報装置付）、貨物倉には炭酸ガス消火装置を、その他の個所には消防ポンプによる海水消火装置、持運び式泡および炭酸ガス消火器を完備し、手動火災警報装置を設けて防火および消火に万全を期している。

## 2-9 貨物設備および甲板機械

本船は離島航路に就航するため、貨物の輸送も重大な使命の一つであり、そのため客船でありながら強力な貨物設備を所有している。

貨物スペースとしてはD甲板上前後部に合計約2,900m<sup>3</sup>の貨物倉、また同甲板後部に約80m<sup>3</sup>の冷蔵貨物倉を設けた。貨物倉には4.55m×5.00m、8.55m×6.60



1等客室



m の大きな倉口を備えコンテナ積に便ならしめた。倉口蓋は開閉の便を考慮し、フォールディング、シングルプル方式を採用した。

粗糖積みを考慮して、後部貨物倉は可動式の仕切壁にて前後に2分され、前半分には内張を密に施してある。なお、前部貨物倉は全部内張が施されている。

その他 C 甲板後部の一区画および B 甲板後部にコンテナ等が搭載できるようにした。

前部貨物倉には 5t×2本の独立型ブームを、後部貨物倉には 15t デッキクレーンを装備し、また船尾右舷にロールオン・オフまたはリフトオン・オフの組合せ荷役を行うためランプウェイを設けた。

ランプウェイは幅 4.50 m、長さ 12.00 m で中間にヒンジを付け二つ折構造とし、岸壁に乗せ掛ける部分は縦割り3枚として、船体が接岸中風波により縦横に動揺し、またトリムを起しても常にランプの先端が岸壁に密着して諸車の乗下船を安全ならしめるようにした。

ランプ格納時には壁に密着させ中空合成ゴムパッキンにて壁開口部全周を水密構造とし尿兼用とした。

甲板機械は特記を除き電動油圧方式を採用し、要目は下記の通りである。

揚錨機	27.0 t× 9 m/min	1 台
係船機	15.0 t× 15 m/min	3 台
揚貨機	5.0 t× 30 m/min	2 台
ランプウィンチ	8.0 t× 20 m/min	1 台
舵取機	7.5 KW× 2	2 台
デッキクレーン	15.0 t× 14.0 m/min	1 台
ダムウェーター (電動)	0.3 t× 20 m/min	1 台
トリミングポンプ (電動)	300 m <sup>3</sup> /h× 20 m	1 台
舷梯ウィンチ (電動)	2.2 KW	3 台
粗食用冷凍機 (フロン直膨式)	5.5 KW	2 台
冷蔵倉用冷凍機 (フロン直膨式)	11 KW	2 台

## 2-10 航海用具

磁気羅針儀	1 個
予備羅盆	1 個
自動操舵装置	1 組
電気式測程機 (圧力式)	1 式
レーダー (60 マイル)	2 台
音響測深機	1 組
風向風速計 (コーンペン方式)	1 式
旋回窓 (350 φ)	2 個
舵角指示器 (電気式)	2 組

## 3. 機 関 部

### 3-1 機関部概要

本船の機関部は水密隔壁により 5 室に区分され、船首

側より前部補機室、後部補機室、主機室、発電機室、軸路室となっており、各室は水密扉により連絡されている。

前部補機室には居住区冷房用冷凍機およびその付属機器などが、また後部補機室にはフィンスタビライザ、空気圧縮機、主空気槽などが配置されている。

主機室には主機として NKK-18 PC 2 V 型 4 サイクルディーゼル機関 2 基およびその減速機、主機の運転に必要な補機、補助ボイラ、潤滑油清浄機などが据付けられている。主機室の前部には冷暖房装置をもった監視室が設けられ、この中には配電盤、給電盤、主機操縦盤、発電機関発停盤、監視計器盤、フィンスタビライザ用センタライズユニットなどが配置され、監視室内で主機の操縦、主要機器の発停および機関部機器の監視ができるようになっている。また発電機室には 840 KVA 発電装置 3 台および燃料油清浄機などが装備されている。

前部補機室、後部補機室および主機室には、それぞれの区画内の電動補機器用として集合起動器盤が置かれており、主要な電動機については監視室からも発停可能なように考慮されている。

### 3-2 主要要目

#### (1) 主 機 械

型 式 4 サイクル単動、トランクピストン型  
過給機および空気冷却器付ディーゼル機  
関 (NKK-18 PC 2 V 型)

台 数	2 基
出 力	9,000 PS× 2
シリンダ数	18/1 基
シリンダ径	400 mm
行 程	460 mm
使用燃料油	C 重油

#### (2) 減 速 機

型式×台数 1 段減速歯車× 2 台

回 転 数 入力軸/出力軸 513/235

入 力 連続最大 9,000 PS

出 力 連続最大 8,865 PS

回 転 方 向 プロペラ軸両外廻り

#### (3) 軸系およびプロペラ (1 軸当り)

中 間 軸 軸径 360 mm

長さ×数 1,556 mm× 1 6,000 mm× 1

6,500 mm× 1 6,280 mm× 1

プロペラ軸 388φ mm× 19,580 mm× 1

プロペラ 5 翼 1 体型 直径 3,400 mm

#### (4) 補助ボイラ

型式、台数 コクラン型

1 基

蒸発量	1,000 kg/h		5 m <sup>3</sup> /h × 3 kg/cm <sup>2</sup>	
燃焼方式	圧力噴霧重油燃焼式		艦水循環ポンプ	電動横渦巻 2
制御方式	全自動			12 m <sup>3</sup> /h × 30 m
(5) 排ガスエコノマイザ			主機室送風機	電動立軸流可逆 2
型式, 台数	立型強制循環式	1 基		1,200 m <sup>3</sup> /min × 40 mmAq
蒸発量	1,500 kg/h		主機室排風機	電動立軸流可逆 1
(6) 発電機				800 m <sup>3</sup> /min × 50 mmAq
出力×電力	840 KVA × 445 V	3 台	発電機室送風機	電動立軸流可逆 (1 台排風) 2
回転数	720 RPM			350 m <sup>3</sup> /min × 50 mmAq
(7) 機関室主要独立補機			補機室送風機	電動立軸流可逆 (2 台排風) 4
主空気圧縮機	電動立二段圧縮水冷式	2 台		100 m <sup>3</sup> /min × 50 mmAq
	240 m <sup>3</sup> /h × 25 kg/cm <sup>2</sup>		C 重油清浄機	MAP × 210 T 2
制御空気圧縮機	電動立二段圧縮空冷式	1	A 重油清浄機	MAP × 204 T 1
	35 m <sup>3</sup> /h × 9 kg/cm <sup>2</sup>		潤滑油清浄機	MAP × 210 T 2
主空気槽	6,000 l × 25 kg/cm <sup>2</sup>	2	CJC フィルター	HDU 827/54 3
補助空気槽	300 l × 25 kg/cm <sup>2</sup>	1	油水分離器	手動式 5 T/h 1
冷却海水ポンプ	電動横渦巻	2	主機ミスト抜排風機	電動シロッコ 4
	960 m <sup>3</sup> /h × 20 m			6 m <sup>3</sup> /min × 19 mmAq
冷却清水ポンプ	電動横渦巻	2	(8) 熱交換器	
	630 m <sup>3</sup> /h × 30 m		主機用潤滑油冷却器	横表面式 220 m <sup>2</sup> 1
潤滑油ポンプ	電動横ねじ	2	減速機用潤滑油冷却器	〃 60 m <sup>2</sup> 1
	240 m <sup>3</sup> /h × 7.5 kg/cm <sup>2</sup>		主機用清水冷却器	〃 260 m <sup>2</sup> 1
燃料供給ポンプ	電動横歯車	2	主機 FV 用清水冷却器	〃 2 m <sup>2</sup> 1
	8 m <sup>3</sup> /h × 6 kg/cm <sup>2</sup>		発電機用用清水冷却器	〃 80 m <sup>2</sup> 1
減速機潤滑油ポンプ	電動横歯車	2	補助復水器	〃 15 m <sup>2</sup> 1
	40 m <sup>3</sup> /h × 3 kg/cm <sup>2</sup>		主機用燃料油加熱器	サンロッド BV 90-125 1
海水サービスポンプ	電動横渦巻	2	清浄機用燃料油加熱器	〃 BV 90-140 2
	220 m <sup>3</sup> /h × 20 m		清浄機用潤滑油加熱器	〃 BV 90-140 2
雑用兼消火ポンプ	電動横渦巻自吸	1	(9) 設備関係	
	150/50 m <sup>3</sup> /h × 20/60 m		海洋生物付着防止装置	700 m <sup>3</sup> /h 2
バラスト兼消火ポンプ	電動横渦巻自吸	1	制御空気除湿装置	35 m <sup>3</sup> /h (海水冷却式) 1
	150/50 m <sup>3</sup> /h × 20/60 m		主機解放装置	1 t × 6 m/min 4
清水ポンプ	電動横渦巻	2	A-C 重油切換装置	自動温調式 1
	20 m <sup>3</sup> /h × 35 m		主軸回転計	積算計付 2 組
サニタリポンプ	電動横渦巻	2	卓上ボール盤, グライнда	各 1
	40 m <sup>3</sup> /h × 35 m		電気溶接機, ガス溶接器	各 1
温水循環ポンプ	電動横渦巻	2	3-3 監視および自動化の概要	
	8 m <sup>3</sup> /h × 10 m		主機室船首側に防音防熱を施した監視室を設け, 内部	
ビルジサービスポンプ	電動立ピストン	1	で機関部および甲板部のほとんど全ての機器の集中監視	
	5 m <sup>3</sup> /h × 25 m		ができ, また主機および発電機関の遠隔操縦並びに主要	
燃料油移送ポンプ	電動横歯車	1	電動補機の遠隔発停ができるようになっている。	
	30 m <sup>3</sup> /h × 3 kg/cm <sup>2</sup>		(1) 主機関係	
C 重油サービスポンプ	電動横歯車	1	主機は監視室内の主機操縦盤により空気式遠隔操縦装	
	10 m <sup>3</sup> /h × 3 kg/cm <sup>2</sup>		置にて操縦される。操縦ハンドルは 1 基 1 本ハンドルで	
A 重油サービスポンプ	電動横歯車	1	ある。監視室からの遠隔操縦が不能になったときは, 減	

速機付近に設けた空気式主機操縦装置により運転され、さらに空気式操縦装置がすべて故障した場合には純機側操縦も可能である。

監視室内主機操縦盤には主機操縦ハンドルの外プロペラ軸回転計および積算計、運給機回転計、負荷指示計、エンジンテログラフ、主機運転に必要な圧力計および警報灯、主機用電動補機の発停スイッチが設けられ、また主機、発電機関、客室冷暖房装置、冷蔵庫などの温度監視用として152点式デジタル表示器が組込まれている。なお、警報灯はそれぞれの圧力計の上方に配置し、正常時乳白色灯点灯、異常時赤色灯点灯にて表示している。

主機には動弁装置の自動注油、潤滑油圧力低下および過速度による危急自動停止装置を設けている。

#### (2) 発電機関

監視室内の主機操縦盤に隣接して発電機関発停盤を設置し、電気式発停装置による発電機関の発停を可能ならしめると共に、発電機関の運転状態を監視するために必要な諸警報装置が設けられている。また発電機関には動弁装置の自動注油、潤滑油圧力低下および過速度による危急自動停止装置を備えている。

#### (3) その他

監視室には上記の外に監視計器盤が設けられ、各種タンク類の液面警報、主機関係以外の電動補機の遠隔発停装置および運転並びに警報灯、補助ボイラ関係の水面計および警報灯、客室冷房装置の運転表示灯および警報灯、主機および発電機関の排ガス温度打点記録計3台などが装備されている。主要な自動化機器は次の通りである。

主空気圧縮機の自動発停

制御用空気圧縮機の自動発停

清水移送ポンプの自動発停

ビルジサービスポンプの自動発停

燃料油移送ポンプの自動発停

C 重油サービスポンプの自動発停

A 重油サービスポンプの自動発停

潤滑油サービスポンプの自動発停

主機潤滑油入口温度の自動温調

減速機潤滑油入口温度の自動温調

主機冷却清水出口温度の自動温調

発電機関潤滑油入口温度の自動温調

発電機関冷却清水出口温度の自動温調

主機燃料油入口温度の自動温調

浄浄機入口燃料油温度の自動温調

浄浄機入口潤滑油温度の自動温調

主機燃料弁冷却清水入口温度の自動温調

## 4. 電 気 部

### 4-1 電源設備

#### (1) 主発電機

横防滴自動式

AC 445 V, 3φ, 60 Hz, 840 KVA, 720 RPM 3台

発電機関

4サイクルディーゼル機関

ダイハツ 8 PSHTb-26 D, 1,000 PS, 720 RPM 3台

#### (2) 主配電盤

デッドフロント型

#### (3) 変圧器

100 V 一般用 (60 KVA, 1φ) 3台

220 V 賄機器および冷凍コンテナ用 (100 KVA)

3台

#### (4) 蓄電池

DC 24 V 400 AH (一般用) 2組

DC 24 V 200 AH (無線用) 1組

#### (5) 船外給電箱

AC 440 V, 3φ, 225 A

AC 100 V, 3φ, 225 A

### 4-2 動力装置

#### (1) 電動機 籠型誘導電動機 E 種絶縁

巻線型誘導電動機 B 種絶縁 (バウスラスト)

#### (2) 起動器 集合起動器とし、電磁開閉器による直入または人-△起動方式とし、バウスラスト電動機は抵抗起動方式とした。

### 4-3 照明装置

本船は客船であるため、照明装置はそれぞれの部屋の使用目的に合うよう細心の注意を払い、特に喫煙室、カフェテリア、ロビー、ホールおよび客室の一部等は装飾天井灯を使用し、内装材と相まって全体の照明効果に充分留意した。

その他甲板部照明灯として探照灯、各種投光器、舷門灯、救命筏照明灯などを装備した。

### 4-4 船内通信および航海計器

操船用電話器 (1:3, 親子式) 1式

機関部用電話器 (1:3, 直通式) 1式

旅客用インターホン (1:14, 親子式) 1式

自動交換電話器 (20回線式) 1式

操船用拡声装置 (30 W) 1式

船内拡声装置 (240 W) 1式

火災警報装置 (13窓式) 1式

レーダー (40 KW, 10°, 60 マイル) 2台

プレッシャーログ 1式



音響測深機	1式	90%	516.3	23.704
4-5 無線装置		4/4	534.2	24.388
主送信器 (500 W)	1台	最強	542.6	24.650
補助送信器 (75 W)	1台			
受信機 (全波, トリプル・ダブルスーパー)	1台			
ク (全波, ダブル・シングルスーパー)	1台			
船舶電話機	1台			
気象模写装置	1台			
無線方位測定機	1台			
テレビ受信機 (旅客および乗組員用)	103台			
VTR 装置 (旅客用)	2台			

### 5. 諸 試 験

公試運転時の速力試験成績は下記のとおりで、所期の性能を得た。

日 時	昭和46年7月22日		
場 所	山口県熊毛郡長島沖		
負 荷	主機回転数	速 力	
	(RPM)	(kn)	
2/4	430.5	20.252	

その他通常旋回試験、操縦性試験、後進力試験、最低速試験、バウスラストおよびスタビライザ性能試験などを行い、期待どおりの成果を得ることができた。

### 6. む す び

以上本船の概要をご紹介したが、本船引渡後離島航路で順調な運航を続けており、旅客のご好評を得ていることは本船の設計建造に携わったわれわれ関係者一同の喜びに堪えないところであり、本船がますます好成績をあげられることを祈ります。

終りに本船の建造に当たり、多くのご指導、ご協力いただいた管海官庁、関西汽船汽船株式会社の関係各位および内装その他工事に協力いただいた関係各業者のかたがたをはじめ、関係各メーカーの努力に対して深く感謝いたします。

### 海 技 入 門 選 書

東京商船大学学長 浅井 栄 資 共著  
東京商船大学助教授 巻 島 勉

## 気 象 と 海 象

A5判 170頁 定価 480円 (〒70円)

### 目 次

(序文より) 本書は海技入門書の一つとして、海員に是非知っていて貰いたい最近の気象学と海洋学について、分かりやすいことを第一のモットーとして記述したものである。だから中学卒業程度のもので充分理解できるはずであるが、その内容は高級な海技者の要求も充分満たしうるように、かなり高度のものまで及んだつもりである。

- 第1章 大 気
- 第2章 気 象 観 測
- 第3章 気象報告その他
- 第4章 大 気 の 環 流
- 第5章 気 団 と 前 線
- 第6章 温帯低気圧(旋風)(暴風雨そのⅠ)
- 第7章 熱帯低気圧(台風)(暴風雨そのⅡ)
- 第8章 霧
- 第9章 天気予報と予察
- 第10章 波のうねりなど
- 第11章 潮 汐 と 潮 流
- 第12章 海 流
- 第13章 海 氷



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 剤

### 登 録 実 用 新 案 罐 水 試 験 器

#### 一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50年の経験による特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。

罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業  
品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕剤

## 内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)  
大 阪 支 店 大阪市西区南堀江大通2-43 電(541)0331(代)  
札幌営業所 札幌市南九条西2丁目12 電(521)6267(代)  
仙台営業所 仙台市宮城一丁目70小林ビル 電(23)8858  
名古屋営業所 名古屋東区津島町1-17 電(836)0233  
福岡営業所 福岡市大手門1-9-27 電(72)1631(代)  
広島営業所 広島市国泰寺町2-3-1 電(43)1442

# 大型航洋押航式バージラインの展望 について

月 岡 角 治  
三井造船株式会社船舶事業部  
海洋機器事業室

## 1. は し が き

ご承知の通り、昭和39年4月頃、神戸市の埋立計画に押航バージライン式土運船団がはじめて採用され、埋立工事に一大変革をもたらす結果となりました。このことは、その後の土運船の形態を一変するとともに、内海用一般貨物を輸送する分野に刺激を与え、その結果種々の形でバージライン方式が採用されることとなり、現在なおその種類および隻数も増加しつつあります。これらの内海用バージラインの詳細については、雑誌内航海運1970 vol.59 および船舶1971 vol.44 プッジャーバージ p.49 に詳しく述べられている通りであります。

現在までのバージラインは、主として内航用として建造されたものでありますが、最近になり、外洋においてもバージラインが採用されはじめようとする機運にあります。そこでこれらの問題について、最近の資料に基づき、その展望を試みることにいたします。

## 2. 航洋バージラインの背景

数年前からはじめられたコンテナ船の出現により、貨物船の形態および港の形態が一変し、ライナーポートとしてコンテナ船が大部を占め、遠からず一般貨物船型がその姿を消そうとしております。これと同様に運航形態を一変しようとするバージラインにも、進出の道が開かれ、またその要望もあるところからみて、海運界にも第2の変革の時期が訪れようとしていると推測されます。そこでそこにはいかなる背景があるかを考えてみることも、外洋バージラインを考える場合の参考になるものと思われれます。

まず第一に考えられることは、タンカーの場合であります。最近の傾向として、大型タンカーが続々出現しており、これら大型タンカーの各港の出入が困難となると同時に、安全の面でも問題が出てきております。そこで考えられることは各需要地に対し平均的な距離にあつて、出入が容易で、かつ安全に対し対処可能な中継基地、すなわちCTSを設け、ついでCTSより各需要地向けが第2次輸送を行なうことであります。すでに鹿児島

喜入地区にその基地が設けられたのも、そのよい例であります。しかるにCTSよりの第2次輸送形態に対しては、問題が解決しておらず、一時的な便法を行なっているものと考えられます。

第2次輸送を考えてみる場合、各需要港への出入の難度、船価、運航費および償却費等の検討を加えると、推測される場所では、約3~4万トンD/Wのタンカーもしくは押航式タンクバージが必要となるでありましょう。現状のタンカーの推移をみますと、大型化が進むにしたがつて3~4万トンタンカーが自然消滅の形となつており、あらためてこれを建造するとすると、船価と採算の面で難点があり、これに加えて海員確保および港湾事情を考えると、なにか他の違った形のもの、すなわち、たとえばバージ形態のもの出現が望まれることとなります。

次にタンカー以外の原料運搬についても、同様なことが言い得るのではないのでしょうか。たとえば木材運搬船を例にとつてみます。現在の木材船では、原木の積み込みおよび積み降し等の荷役には、多大の労力と時間を要している。積み降し作業のみを考えてみても、木材を甲板積として、船体をヒールさせて、一きよ動で湾内に落とすとか、船体を沈めて、木材を海に浮ばすような手段が必要となつてくる。この場合、大型バージを利用し、曳航もしくは押航にて運航する外洋バージとする案が出てきます。現にアラスカ方面に、日本製大径鋼管輸送のため大型甲板積バージ(曳航によるもの)数隻が投入されており、日本への回航には、アラスカ木材の運搬がなされております。このことは日本の海運業者間でも多大の関心が払われつつあります。近き将来には、このような形での運搬形式もとられるものと考えられます。

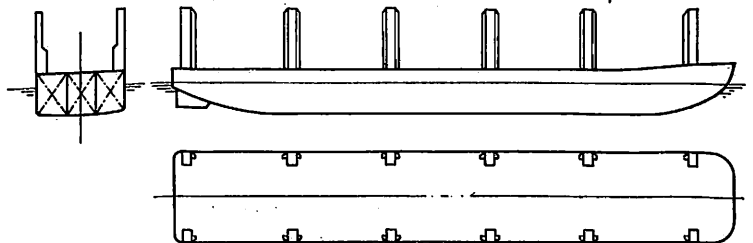


図1 DECK CARGO BARGE

LOA × B × D × d = 102.5 × 29.87 m × 6.4 m × 4.57 m D.W = 11,000 LT

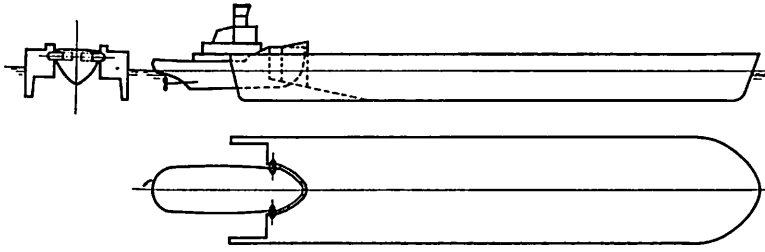


図2 アーチューバ方式のバージライン

以上の如く、タンカーおよび木材船を例にとつてバージラインの将来性につき述べましたが、この他バラ積船についてもその可能性が出てきます。

一方資源流通量の増大による既存の輸送手段の限界という問題から、既存輸送手段サイドの合理化、システム化等を常に考えておく必要があり、バージラインによる方法も、内航、外航を問わず一つの輸送手段としてその範囲を拡げる時期に来ていると思われまふ。ついでには以下にアメリカの航洋バージの動きにつき述べてみます。

### 3. 最近開発された外洋押航式バージラインについて

航洋バージラインの研究および実施についてはなんといつてもアメリカが先鞭をつけており、すでに2~3種の研究発表がなされ、実際に建造され、その実績が現われはじめています。バージラインの発祥の地はアメリカの湖川であり、古くからつちかわれたものでありますので、航洋バージへの考えが発展的に進められるのも当然のことと思います。この点に関しては、日本では気候風土の面から一歩遅れをとつていることは確かであります。ここに今アメリカで出現している航洋バージラインのアウトラインを述べてみることも、今後のバージのあり方に対し参考になるものと思われまふ。

#### (A) アーチューバ式タグバージシステム

アーチューバ式は、米国フロリダの造船技術者フレッチャー氏とニューヨークのUSフレート会社の共同開発によるもので、数多くのモデルテストを行なつた結果、開発された大型外洋プッシャー・バージラインシステムで、いかなる荒天時においても、安全かつ高効率の運航が可能であり、容易に通常の貨物船にとつて替わることができることとされています。このシステムの特徴は、プッシャーをバージに連結する方法として縦揺れを自由に許すよう考案されたピンコネクションであり、これに加えてバージ船尾両端にウィングウォールを採用していることとあります。アーチューバという名称もこの方式を示すもので、ARTICULATED TUG AND BARGEより、略してARTUBARと呼称しています。

(図2参照)

本方式では、プッシャーの船首部で両舷に横方向に油圧で押し出される大径のトラニオンをバージ側の孔に挿入し、トラニオンにより関節のようにつながれるものである。トラニオン孔位置は、満載と軽荷の2状態を考へて上下2カ所としています。

トラニオン自体の強度は、外力として各方向の最大荷重実験値が同時にかかるものと想定し、28倍位の安全率をもつように設計されています。一例を示せば、トラニオン径は7,200 BHP プッシャーと40,200 DWT バージの連結で4' (約1220 mm) 位になつている。ウィングウォールは、バージのコーススタビリティ、ローリングおよびピッチングの改善に加えてプッシャーに対する波浪影響を減少するため考案されたものです。

本システムの開発者が述べている利点を列記してみると、次の通りであります。

- (1) 貨物積載重量当りの建造費が在来船に比して低廉である。
- (2) 保船費用が在来船より低下する。
- (3) 船員費がいちじるしく減少する。
- (4) 在来船に比し、より大きい貨物積載量がとれる。
- (5) タグおよびバージの着脱が容易である。
- (6) ウィングウォールを取付けることにより保針性を増す。

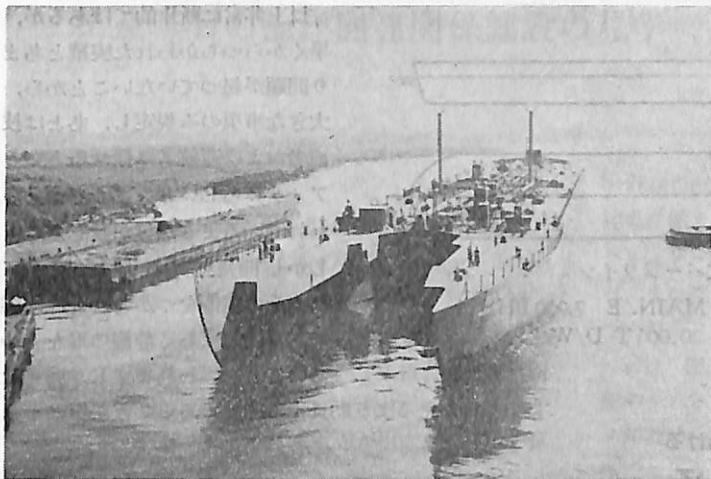
以上のように利点のみが述べられておりますが、ことわり書きとして、本システムによりすべての海上運送の問題が解決されるわけではなく、いかなる船舶でも有するある種の制約はある。すなわち運航目的の分析により評価されるべきであると述べております。

本方式によるバージラインはまだ実績はなく、明年6月末に第一船として7,200 BHP プッシャーと40,200 DWT バージが完成されるはずとなつているので、その結果に期待するものがあります。

#### (B) イングラム式タグバージシステム

一方米国ニューオリンズ市のイングラムオーシャンシステム会社では、ブライトエンジニアリング会社との共同開発にてイングラム式外洋用タグバージシステムを開発し、すでに本年8月よりその第一船であるプロダクトオイルバージがヒューストン-マイアミー-ニューヨーク間に就航しています。これは米国における石油精製品の沿岸輸送は自航船によるよりバージラインによる方法が、より経済的であるとの見地から計画されたもので





イングラム方式バージラインのバージ船尾形状

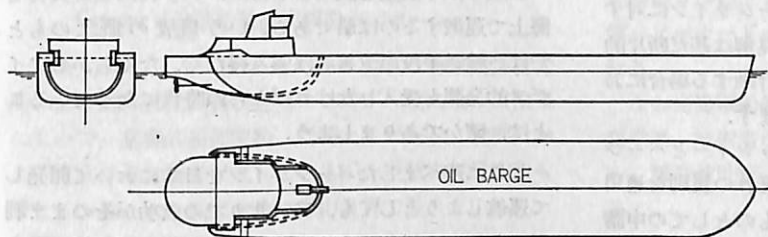


図3 イングラム方式のバージライン

TUG	L × B × D = 156.5' × 46' × 33.33
	MAIN ENGINE 5,5564 BHP × 2 CREW 14
OIL BARGE	L × B × D = 532' × 87' × 46.33'
	DEAD WEIGHT 35,700 LT AT 36.3'

す。本バージラインの要点はやはり連結部の機構であつて、アーチャー式の機械的連結によらず、構造的連結機構を採用しています。これはブッシャーをバージの船尾部構造の一部に組み入れ、しかも離脱も可能にしようとする着想にたっている。すなわちブッシャー船体の大半をバージの船尾 V ノッチ部にはめ込み、しかもバージノッチ部は底部構造をもち、これにブッシャー自体をのせ、バージ甲板構造の一部張出すことにより、ブッシャー自体を押し込む式のかん合法をとっている。さらにバージのノッチの最深部の上甲板に、強力な連結用アイを設け、ブッシャー船首に設けた強力な油圧ラムによりノッチ部にブッシャーを引張りこむような形で連結を行なう方法であります。

本システム開発に当つては、模型のタンクテストを行ない、特に BN 7 より BN 12 までの波にのせ前進および後進の場合のテストを行ない、連結部におこる応力分布等の計測を行なつています。(図3および写真参照)

開発者のこの方式の利点についての説明によれば、

- (1) 同一寸法の自航船に比し、船価が安くなる。
- (2) ブッシャーの定員は14名程度になるので、船員費が安くなる。
- (3) 設備に対しては、規則的にはブッシャーとバージは個々に考えてよい。
- (4) バージとブッシャーを連結しても、自航船と同様の線図に近いので、小出力で所要速力を得ることができる。
- (5) バージとブッシャーの切離しは、非常の場合数分でできる。

等の利点があることを述べております。

この方式の第一船は現在就航中で、バージは 35,700 LT (D/W) で図3に記載の如き寸法であり、ブッシャーは特殊船型で2機2軸船(合計出力 11,250 BHP ディーゼル搭載)、速力巡航 14 節、ABS 船級取得となつております。運航状況もよく、かなり苛酷な条件下でも運航ができるようであります。

ここで注目したいのは、第一船のバージラインはプロダクトオイル用であり、バージラインの特徴であるいわゆるお手玉配船でなく、あくまで1対1の形で運航しようとするものであります。これは自航船を建造する船価に比し、バージラインではかなり安くなるというメリットと、船員費が安くなる点に重点をおいたためであり、これが今後の自航船にとつて替わり得るものであることが証明されはじめてるように考えられます。

### (C) ノッチ式大型バージライン

在来の内海で使用されているディーブノッチ式で 7,000 BHP ブッシャーと 30,000 T (D/W) オイルバージとを組合せたバージラインが米岡ハンプルオイル会社の手で運航されております。(MARITIME REPORTER AND ENGINEERING NES MARCH 15 1971 P 16~P 17 写真参照)

この詳細については、調査中ではありますが、前記2種類のバージラインに伍して、外洋バージラインにノッチ式が採用されていることは、この方式の航洋バージラインへの応用の可能性を示しているものであります。

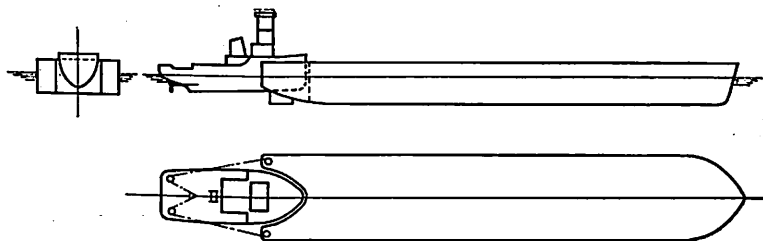


図4 ディープノッチ式バージライン

実例 TUG 寸法不明 MAIN. E 7,000 BHP  
 BARGE 〃 30,000 T D/W

(図4参照)

#### 4. バージラインに対する米国における ABS および USCG の見解について

去る6月大型バージライン調査団に参加して知り得た情報から、ABS および USCG のバージラインに対する見解をここに述べておきます。この見解は甚だ断片的であります。今後のバージラインを計画する場合においてなにかの参考になるものと思われま

- (1) ABS, USCG 共基本的にはプッシャーとバージは一体のユニットと見なさずそれぞれの規則を適用する。ただし検査申請書が一体のものとしての申請なら、そのように審査する。
- (2) ABS では、イングラム式の如き RIGID CONNECTION の場合個々の縦強度および復原性チェックはもちろんするが一体となつた場合についてもダブルチェックする。(イングラム第一船の連結デモンストレーションには ABS および USCG の検査員の立会があつた。)
- (3) 一体型に対する NEW RULE 作製は、今のところ考えていない。
- (4) 船員の資格も、プッシャの寸法により決定し、バージの大きさは考慮外である。
- (5) 設備規則に対しても、個々に適用し、一体として考えない。(イングラム第一船ではバージに泡消火装置を設けたが、第二船では設けなくてもよくなつた。)
- (6) バージの規則は750呎まで規定しているので、相当大きくなつてもカバーできる。
- (7) 連結部の強度については、ABS は特に規定しない。設計者に任せている。  
これは連結器それ自体についても同様である。
- (8) 非常の際プッシャーとバージを分離できるようにするとかしないとかの問題については、ABS は関与しない。

以上非常に断片的ではあるが、早くからつちかわれた実績とあまり問題が起つていないことから、大きな事項のみ規定し、あとは技術者および運航者に任せるというアメリカらしいおおよさがあらわれているような気が致します。しかし開発当初のものに対しては、その実体をつかむことは困難であり、しばらく静観の形をとっていると、思われますし、開発を

自由に行なえるよう助長する態度であることが察せられます。

#### 5. む す び

以上の如く展望を試みましたが、いずれにせよ貨物を海上で運搬するのは船であるという既成の概念のもとでは、輸送手段の改善等は望み得なく、なんらかのアイデア的発想も受け入れなければならぬ時代になつていくことは、確かでありましよう。

ここに述べましたバージラインを日本において開発して運航しようとしても、アメリカでの成功がそのまま利用できるとは思われません。

日本近海の状況、大洋の状況、諸規則、荷の動き方、船価そして運航費等を検討して、どのような型がよいか選定しなければなりません。いずれにせよバージラインの如き連結機構をもつ場合は、タンクテストで推進抵抗および復原性は解明できても、連結機構の有効性については、実船の実績によることになりましようし、実績のつくにしたがひ、限定使用の範囲を拡げてゆくべきであると思われます。(以上)

#### 「船舶」合本

第43巻	(昭和45年1号~12号)	価4,500円
第42巻	(昭和44年1号~12号)	価4,500円
第41巻	(昭和43年1号~12号)	価4,500円
第40巻	(昭和42年1号~12号)	価4,500円
第39巻	(昭和41年1号~12号)	価4,300円
第38巻	(昭和40年1号~12号)	価3,600円
第37巻	(昭和39年1号~12号)	価3,400円
第34巻	(昭和36年1号~12号)	価2,500円

(各巻送料200円)

# アメリカの海洋開発関係施設の見学

芦野民雄

財団法人 日本船用機器開発協会  
海洋機器開発推進本部

## まえがき

1971年4月中旬、テキサス州ヒューストン市のアストロホールで開催された第3回 OTC (Offshore Technology Conference) に参加し、引つづき4月末、ワシントン D.C. で開催された UJNR (日米天然資源工学委員会) にオブザーバーとして出席する機会を得た。従つてアメリカ政府が手配した海洋開発の activity についての施設を、詳さに見学することが出来たので、これらについて述べてみたい。

## 1. The Naval Ship Research and Development Center (海軍船舶研究開発センター)

当研究所は、1967年に Taylor 水槽、海軍工学研究所および海軍水雷防御研究所の3つが一緒になつて出来たもので、基礎的船体実験、音響、スピード、強度、および操縦性等を調査研究しているが、空気力学研究室も備えている。その規模設備は自由世界で最大といわれ、金額にし8,000万ドル以上であると言う。

i) メインロビーに Admiral Taylor の発明、考案等を陳列した博物館があり、その反対側には Captain Harold E. Saunder の業績が並べられてあり、書籍資料等も陳列してあつた。

ii) 木工、機械工場：木、プラスチック、ファイバーグラスや蠟で作つた模型の船体、航空機等を加工する工場で、コンピュータによる数値制御工作機械で行う船体プロファイラーは世界唯一のもので、長さ35フィートのモデルを削ることが出来る。

iii) 模型工場：ここにはプロペラライブラリーがあつて、過去70年間に作りテストした手製のプロペラ4,000個が保存されている。

iv) Taylor 水槽：海軍と政府所属の新造船のための水槽であるが、民間も契約ベースで使用することができる。タンク深度も浅い所と深い部分があり、窓を一切つけてないのでタンク内に藻が発生せず、温度保持にも便利である。曳航キャリエダーのレールは勿論地球湾曲に沿つて作られてある。

v) 回流水槽：最高10ノットまでの回流水槽で、側壁と底部に透明ガラスが入つていて観察に便利なものにしてある。

vi) (The Harold Saunder) Maneuvering and

Seakeeping Basin: 通常 MASK といわれている船舶運動性能水槽であり、5エーカーの広さをもち、暴風のシミュレーションにより、荒天下の船舶の運動性能を調べ、また荒天下浅海を航行する潜水船の運動性能も調べていた。

vii) 深海シミュレーション：潜水艦や潜水艦救助艇のテスト施行のために、深海と同状況を出す圧力タンクが設けられていて、タンクに取付けられた歪計は1カ所でモニタリングされる。

viii) 各種異つた圧力のトンネル：プロペラ研究のための3つのトンネルがあつて、同時に船や潜水艦、水雷、ソーナードーム等のキャビテーションの試験も行われる。

なお当海軍船舶研究開発センターには2,000名以上の科学者、技術者が働いており、潜水艦、ハイドロfoil、深海救助艇、等あらゆる方面の開発に従事している。

## 2. US Army, Corps of Engineers, Coastal Engineering Research Center (米陸軍工兵隊、沿海工学研究センター)

Washington D.C. にあり、一般土木工事の開発、風や潮流による海岸海浜の浸蝕調査、運河の改良、ハリケーンによる洪水の防止等の研究を行つており、人員は150名位と推察された。職制は大略次のようである。

Research Division; General Project Branch と Oceanographic Branch の2つに大別されていて、各種計器類の所有保管から Computer 処理業務とデータの保管を行つており、図書室もある。

Engineering Dev. Div.; Evaluation Branch と Design Branch とに大別され、地質調査から製図、出版までを行つている。

Service Div.; 他の2部門に対するサービス管理を行うとともに、設備の保全等も行つている。

さざなみ程度から6フィートの大きな波を出す各種水槽6箇を所有していて、その中でも Shore Process Test Basin というのは、

300' × 150' × 3' (深さ)

の大きさで、実際の海浜のモデルを作り、それに波を当てて浸蝕状況を観測するが、高さ100フィートの観測塔を備えてその上から見る事が出来る。



### 3. Waterway Experiment Station, Army Corps of Engineers (陸軍工兵隊水路実験所)

ミシシッピ州ビックスブルグ (Vicksburg) にある水路実験所は、陸軍だけでなく Navy, NASA, TVA, US Air Force, 原子力委員会等が実験を行う際に皆利用している。内容的には、水力、土壌、コンクリート、原子力兵器、行動性と環境 (mobility and environmental), 技術サービス、建設サービスおよび総務の 8 つの Division に分れていて、軍人以外の civilian の技術者が 1,300 名いるとのことである。

Vicksburg は約 600 エーカーあつて、Jackson 分室は 760 エーカーあり、ここにはコンクリート Division と、220 エーカーのミシシッピ河の大きなモデルがあつて、沿岸地帯や河口に洪水が起きた場合の対策を実験的に研究している。また Field Test 場としては

- メイン州の Treat Island
- フロリダ州の Solt Run
- ミシシッピ州の St. Louis 附近のミシシッピ河の上
- ルイジアナ州の New Orleans のミシシッピ河の上
- ミシシッピ州の Big Black River
- ユタ州の Mono lake

等がある。

水力 Division; 河川、潮汐、風浪等の実験を行つており、研究としてはキャビテーション、渦流、河川の沈澱、流れの抵抗等について行われている。また水路、波止場等の開発、保全についてモデルを使つて研究して成果を上げている。

研究についてさらに詳述すれば、(a) 内国水路の洪水予防、航行等、(b) 干満のある港湾の浅瀬 (州)、塩分、汚染等、(c) 港湾の波浪対策、防波堤、補修対策、(d) 水路、港湾に建設する構造物等。上記研究を 30 年以上続けているので、モデルテストの施設としては世界最大でかつ世界一整備された施設を持っている。

モデルテストの状況は写真 1~3 のとおりである。

土壌 Division; 大別して次のように分けられる。地質調査、土壌の改良、土壌の構成と基礎、ミサイル基地設定のための基礎工事、原子力爆破による発掘、フレキシブル舗装の研究、飛行場や道路の舗装研究、ジェットやロケットエンジンの衝撃からの土地の防御、地下地質の研究等であり、7,500 平方フィートの Soils laboratory があつて、あらゆる土壌のサンプルが集められているが、さらに 3,000 平方フィートの分室があつて、土

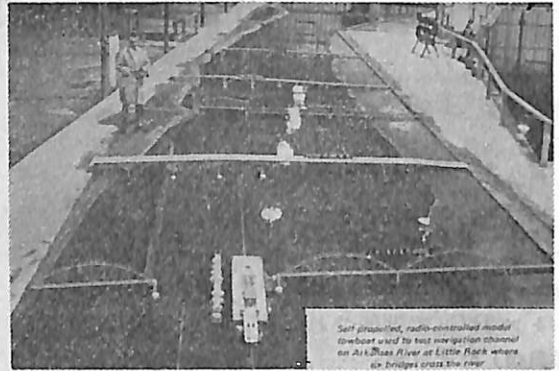


写真 1

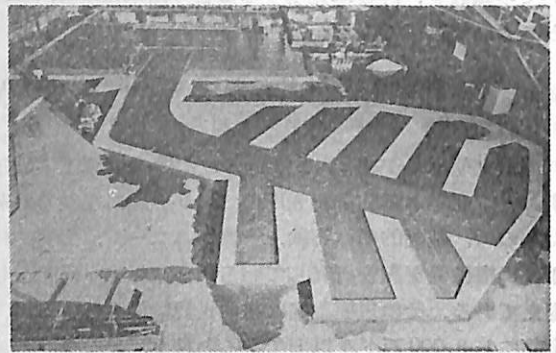


写真 2

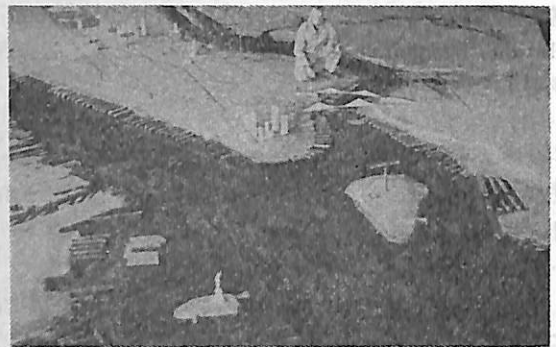


写真 3

壤の物理特性等の基礎研究とともに、土壌中における水の流れの研究も行っている。

コンクリート Division; 建設資材としてのコンクリートの強度、品質、コスト等の研究、開発、実験を行っている。

コンクリート研究所では、材料の化学分析、X線回折、X線分光学等の基礎研究を行っており、また強度試験として、水分含有率を変えたり、補強材を変えたりし、弾性試験、耐熱試験等あらゆる研究を行っている。コンクリート研究所と試験状況を写真 4~5 に示す。



写真 4



写真 5

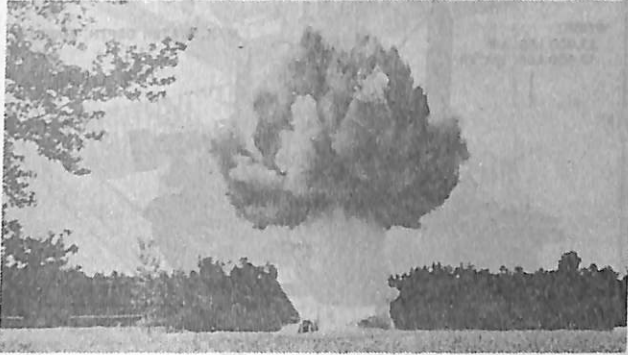


写真 6

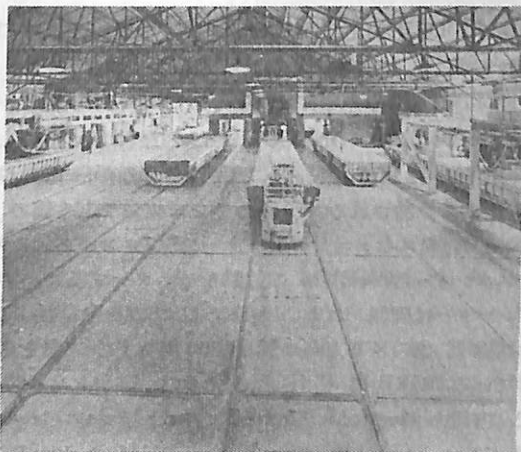


写真 7

Nuclear Weapon Effects Division; 国防省と協力して理論的、解析的に原子力兵器の効果と防御について

研究している。ベトナム戦争では従来の兵器、特にミサイルに対する防御実績が得られたが、原子力兵器に対しての実績はないので、小規模な核実験から、実際の核爆発実験を行って、それに対する防御を研究している。また水中での衝撃についての実験も併せて行っている。水中爆破のフィールドテストの状況は写真6に示すとおりである。

行動性と環境 Division; ここでは戦時に際して、軍隊をアメリカ国内で大挙移動する場合の輸送車についての研究が行われている。原野のみならず、砂地、泥濘地、沼地、雪等に打勝つて走れる各種の乗物についての研究も行われており、実験場所としては、グリーンランドからパナマ運河の間、フランスからタイ国の間の原野等全世界に拡がっている。行動性研究所内の各種車輛を写真7に示す。

技術サービス Division; 各 Division が必要とする広範な計測計器システムに協力して、得たデータやパラメーターのコンピュータによる高速処理を実施している。また外部からの依頼調査から外国語の翻訳までも行う。

建設 Division; 各 Division が行うすべての建設を受持ち、さらに機械工場の保全、重車輛を含むすべての車輛の保全を行う。

総務 Division; 各部門の管理サービス業務一切を行う。

なお、コンピュータは、32 K 内部メモリーを持つ GE-420 を持つていて、マグネチックテープ、高速プリンター、補助ディスクメモリー、Calccomp の増殖プロッター等を備えていて、タイムシェアリングにはテレタイプと、GE Datanet-30 で集中処理をする G 115 を持っている。ここで処理出来ないときは、遠隔地のさらに大型コンピュータで処理することになっている。

#### 4. ロッキード海洋研究所 (Lockheed)

サンディエゴ市にあつて、Lockheed Missile and Space Company が、space technology で蓄積したポテンシャルを深海に利用し、Deep Quest Program の名の下に、潜水調査船 Deep Quest とその母船 Sea Quest とを作り、1961年にこの研究所を設立したものである。

1967年6月に完成した Deep Quest は、長さ 40 ft、自重 50 t、最大深度 13,000 ft、乗員 4 名、連続作業時

間18時間(ライフ・サポート時間は24時間)、速力2ノット(最大4ノット)の要目を持ち、28Vの銀亜鉛電池を持っているが、この外に鉛バッテリー4個を持つ。現在までの最深々度は8,310ftであるが、1969年10月に作業中、推進器にポリプロピレンロープがからみついてしまったが、充分なライフサポートを利用して、海中でそのまま待期して、万全の処理を取り無事救助された経験を持つている。supporting shipのSea Questは中央部に昇降エレベーターを持つ双胴船で、長さ108ft、排水量425t、速力10.5ノット、ディーゼル駆動の2軸で、プロペラは360°回転が可能である。

次にRockheed社が海軍から受注したDSRV(Deep Submergence Rescue Vehicle)の2台目が置いてあつたが、DSRVは、ジェット輸送機C-141Aで世界中の如何なる事故現場へも24時間以内に搬ぶことが出来、深海事故現場へは、さらに潜水艦で輸送される。DSRVの主要目は、長さ49ft、自重38t、最大深度5,000ft、外殻はファイバーグラス、圧力殻はHY-140鋼、銀-鉛バッテリーを使用。15HP推進器1箇、12時間4.5ノット、水平垂直スラストは各々7.5HPである。1回に24名の乗員を救助出来、移乗スカートとウィンチとを持つている。

また、Rockheed社はさらに深度の深いDS-SVを海軍から受注して、目下設計中である。

### 5. スクリップス海洋研究所

サンディエゴのラホールにあつて、カリフォルニア大学のScripps Institution of Oceanographyといい、所員は1,000人程度だが、海洋調査船を10隻も持ち、海洋開発関係では世界的に有名な所である。

#### (a) RUM

海軍研究所からの資金で、Remote Underwater Manipulator(RUM)というキャタピラー付きの海底作業機器を完成した。目的の一つは、陸上におけるこれ等機器を、海底で遠隔操縦で使うfeasibilityを研究することであつた。最初水深100ftの所で数マイルの実験を行い、将来は10,000ftの深海で使うことを目標としている。RUMには支援プラットフォームORB(Oceanographic Research Buoy)があつて、RUMはこれに乗せてその中央部から所定海底に下るされる。海底の状況、水深に応じて連絡ケーブルの張力を5,000~10,000ポンドに変える。RUMの海底活動に応じて、ORBはRUMに曳かれて1ノット位のスピードで移

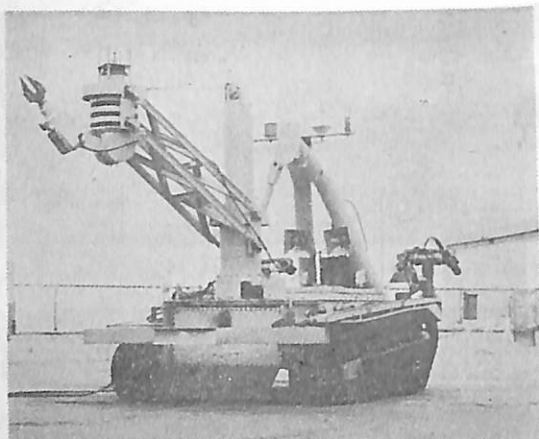


写真 8

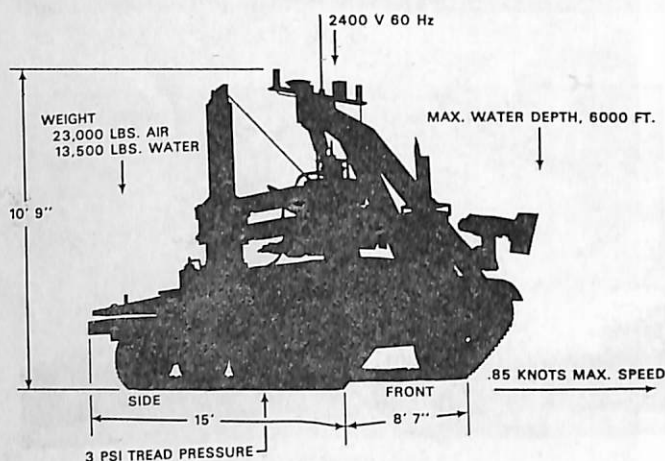


図 1

動する。ORBおよびRUMは写真8~9、図1~2のとおりである。

RUMのハルやキャタピラーその他吊下げ装置は、Marine Corpsの“ONTOS”タイプで、2箇の独立した可逆転7½直流モーターで駆動されるが、電力はORBから供給される。2箇のテレビカメラ、8箇の500W電灯、スキンングソーナー、磁気コンパス、トランスポンダー等がRUMの行動をモニターする。マニプレーターは両側、および後部に対して腕を全部延ばした状態で、あらゆる方向に対して50ポンドの容量を持つている。ORBは45ft角のブイで、排水トン180tで、内部はelectronic controll roomとdata transmission centerとを持つている。RUMの水中重量13,500ポンド(空中重量23,000ポンド)である。RUMは原価25万ドル(5年償却)、ORBの方は原価27万ドル(10年償却)とのことであつた。



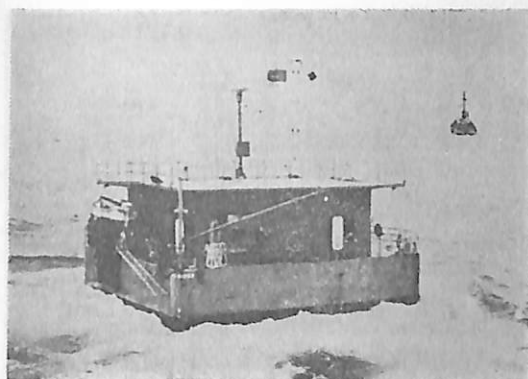


写真 9

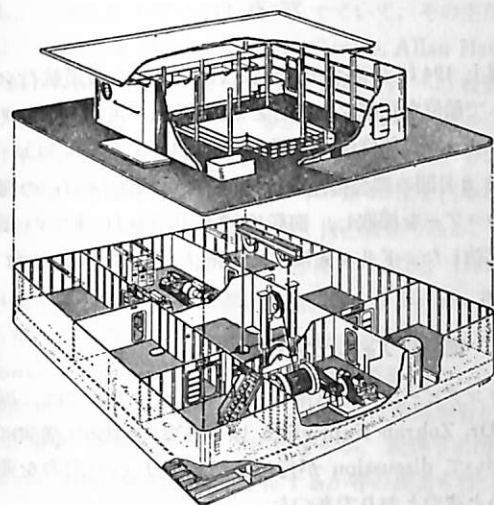


図 2

(b) カタマラン・ブイ (写真10)

海象、気象観測用として使われるカタマランブイ (Catamaran Buoy) の最初の設計は1950年から始められた。この特徴ともいべきものは、絶対に沈没しないこと、転倒位置から完全に復元すること、システムが最少1カ年は稼動すること等であろう。最初のブイは水深5,908 mの太平洋上にアンカーされたが7カ月後に日本のトロール船が不注意にも係留索を切断した。ブイの材料は合板とポリウレタンフォームとファイバークラストを使つていて、計器を装備して816 kgである。

データは35 mmの電動カメラで、1時間ごとに計器の写真をとることによつて記録される。内蔵してあるプログラムに従つて、10秒だけ電流が流れ、10秒の終りの2秒に白熱ランプが点灯して撮影する。カメラにはシャッターがないが自動的に送られるようになつている。電力消費は平均180 mWで、動力は電池である。

係留索の上部は、サーミスターを内蔵した索となつていて、サーモプラスチック材料の外側をポリウレタンで覆つたもので、ケーブルは下にゆくに従つて小さくなり、直径で40~50%のテーパがついている。サーミスターは水深300 mまで9カ所についている。300 mのセンサーケーブルの下は14.5 mmφのナイロン索を3本振つたもので、下方385 mまではポリウレタンで被覆されている (Fish biting zone であるから)。ケーブルは計測深度より10%短かくして静的張力を与えてあるので、その海面で小さな円を描いて浮遊している。着底部にはデッドアンカー (水中重量454 kg) とドラッグアンカーとがつけてある。

現在までに19箇設置した。中には計器全部盗まれたものもあり、流出してしまつたものも数箇ある。

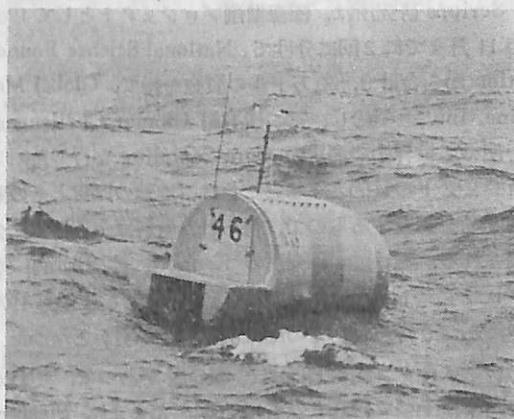


写真 10

(c) 海洋学施設 (人工島)

1,860万ドルの予算で200×300 ftの馬蹄形の人工島をLa Jolla (ラホール) 沖2,400 ftの所に作り、幅30 ftの湾曲した橋で、陸上とこれをむすぶ。人工島は直径40 ftの4本の円柱を水深80 ftの岩盤の上に建て、円柱内部は各階ともそれぞれ海洋学研究室とする。馬蹄形防波堤内は、海洋調査船、潜水調査船等の港として使い、その一部は魚類の養殖池とする。

予算の裏付けは今決まつてないが、施設そのものをサンディエゴ市の所有とすることにより、連邦政府資金が得られる公算がきわめて強い。基本設計予算7万5千ドルはすでにサンディエゴ市から出たので、設計見積り一切をSverdrup and Parcel and Associates, Incにやらせた。施設の海面下の部分には、魚類の実験貯蔵スペース、海底居住実験室等も作る。La Jollaの特徴である深海CanionへのApproachが出来る。



(Scripps Submarine Canion という深海がすぐ傍にある)。

陸上からの架橋は、橋脚の高さ 30~35 ft (干潮時) として間隔を 120 ft とする。完成予想図は図 3 とおりである。



図 3

#### (d) 深海掘削プロジェクト

Scripps 研究所は、深海掘削プロジェクトとして 1969 年 11 月までに 2 回に分けて、National Science Foundation から合計 3,480 万ドルの資金を得て、Global Marine, Inc. と契約し、その所有船 Glomar Challenger を使つて世界中の海底の Core Sampling を行つた。プロジェクトの目的とするところは、地球の歴史とその動的変動を調査するもので、得られた資料は全部世界に公表される。Scripps 研究所の Kenneth E. Brunot をプロジェクトマネジャーとして、1968 年 8 月から 1970 年にわたり行われ、その結果次のことが明らかとなった。

1. メキシコ湾の深海底に塩の層があつて、それが海底で盛上つて円丘となつている。たとえば Sigsbee Knoll がそうであつて、この付近には必ず石油鉱脈があることが分り、地質学上、深海石油資源開発の上で非常な貢献となつた。

2. かつて世界の大陸は 1 つに纏まつていたが、アフリカ、北米、南米、オーストラリア等に別れて漂流 (continental drift) し現在なお漂流を続けているという説に有力な裏付けを得た。すなわち海底拡大説で、古い海底地殻が海溝にもぐり込み、新しい地殻が中央海嶺から年間 1~4 cm の速度で作られている。欧州とアメリカは、1900 年度と比べると 6 ft 遠く離れたことになる。

3. 北西太平洋の海底は、大西洋が出来る前から存在していた古い地殻であることが分つた。

4. 海底沈澱鉱物は、その下の高温な火成岩の影響をうけて化学変化をしていて、セシメントとしては粘土、沸石、炭酸塩等が採取された。

次に調査に当つたグラマーチャレンジャー号は 10,400 t、長さ 400 ft、100 万ポンドの負荷に耐える掘削機が吃



写真 11

水線上 194 ft の高さで装備されていて、衛星航行システムで船位を正確に知ることが出来て、コンピュータコントロールの船位保持装置を備えている (写真 11)。

18 カ月間の深海掘削で、最大深度 20,140 ft の海底下のコアを採取し、海底地殻下 3,334 ft までの掘削に成功した。ドリル先端までの最大長さは 20,742 ft である。

#### 6. 南カリフォルニア大学

ロングビーチにある南カリフォルニア大学では、副学長 Dr. Zohrab Kaprielian 以下各専門教授の講演に引つづいて discussion が行われた。それらの内容を要約すると次のとおりであつた。

今から 100 年前 (1862 年) に、アメリカは農業振興のため Land Grant Program を制定した。今これに対して、国をあげて海洋資源を開発推進するために、1966 年 10 月に Johnson 大統領は Sea Grant Program に署名した。この法律発効に伴い National Science Foundation は、海洋を開発する使命を持つ大学、研究所およびそれに関連する施設に対して、公私を問わず資金援助をすることとなつた。さらにまた Nixon 大統領は、海洋開発にたずさわる連邦政府機関を統合して National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) と命名して商務省の下に置いた。

Sea Grant Program は次の 3 つの分野を支援する。

- (1) 海洋に関する工学、科学および技術の訓練とその教育
- (2) 海洋資源の処理開発 およびそれに必要な機器の開発
- (3) 海洋関係の事業、工業への情報の提供とその交換

次に Southern California 大学での Sea Grant 活動は、海洋資源の開発と管理とについて特に著しい。当大学は沿海地帯の環境問題に対してもユニークな研究開発を行つている。海洋資源の科学技術的な啓発に貢献するだけでなく、進んでこれ等資源の国家をあげての利用を実施することである。こういう意味からは、ある一つのものに対する単純な研究よりも Sea Grant 研究所の設立の方がより効果的であるとも言える。勿論科学技術の貢献は大事であるが、減りつつある現存資源を考え、一方新しい資源の発見がむずかしい点を考えたら、資源そのものの開発に対して充分なる計画性も持たせ管理を行うことこそ大切である。当大学は海洋投資に対しても、全米私立大学の中でぬきんでいて、その主なものは、Catolina Marine Science Center, Allan Hancock Foundation building and its Library への投資および海洋調査船 Velero IV 等があげられる。1968~69 会計年度における海洋関係資金は、\$1,800,000 でアメリカにおける海洋関係施設 12 の中の第 10 位を占める。しかもその 53% は国家援助でなく自己資金である。

次に地質学関係では、沿岸の流れの状況、Hunemugu 海陸棚の自然水滲出状況、Santa Babara 運河から東へ向う流れ、Anacapa Passage から東へ向う流れ、Santa Monica 湾の西へ流れる流れ等を調査し、近海浮游物の沈澱状況を解明していた。また海底峡谷が微細浮游物の分布運搬へどう影響するか、投棄下水汚物が Santa Monica 湾でどう分布するか等の調査も行つていた。さらに浮游有機物の調査、海中に含まれている漏油の調査、沿海侵蝕の調査も行つていた。

その他海洋予算で行つている Biology, Engineering Public Administration, Urban and Regional Planning 等の話があつたが、特に印象深かつたのは、Sea grant 資金での教育で、20 年後の海洋開発のために、幼稚園の生徒から海洋に対するオリエンテーションを行つていることであつた。また汚染に対しても人類福祉のため厳しい態度でのぞんでいて、Regulation では投棄物のバクテリアについて触れてないが規制すべきであると言ひ、海洋汚染は大気汚染とともに考慮せねばならぬことも強調していた。

## 7. ハワイ大学ルック研究所

正式には J.K.K. Look Laboratory of

Oceanographic Engineering と言ひ、J.K.K. Look は津波観測中に浪に吞まれて殉職した教授の名前の initial である由。所長の Thomas O'Brien 氏の紹介で、研究の Activity について各担当教授から説明があつた。大要下記のとおりである。

ハワイ大学の海洋工学部は、修士 23 名博士 5 名から成立つていて大別して、(1) 教えること、(2) 研究すること、(3) 公共サービスの三つを実施している。研究としては Hiro 防波堤での津波の研究、Hawaii 空港をサンゴ礁の上に作る研究、Woikiki の港湾についての研究、海岸の砂を建築物に使う研究、都市の沖合に道路を作る研究等を行つている。

地球物理学関係では、海底の組成について研究しており、水産関係では、鰹、鮪の分布、エビ、鮑、タコ等の養殖について研究しており、サンゴ礁を利用した養殖池の研究を行つている。

海洋生理学関係として、海中作業に際しての人体の影響について研究しており 100 気圧まで加圧出来るチャンバーがある。

海中構造物としては、ワイキキの沖 3 マイル 水深 500 ~ 600 メートルの所に、長さ 100 メートルの円柱パイを何百本か立ててその上に海上都市を作る計画があり 1977 年完成を目標にして、すでに模型の水槽試験を行つていた。係留するかダイナミック・ポジショニングを採用するか 2 本だてで進んでいる由であつた。

またハワイ州政府の港湾建設計画とそれに附随して 16 のヨットハーバーを作る計画に参画している。

最後に、深海冷水をポンプで汲上げて、発電所(原子力発電所でもよい)の冷却水に使い、表層海水温度まで暖めた水を図 4 のように池に入れて魚類の養殖に使う計画を研究していた。(完)

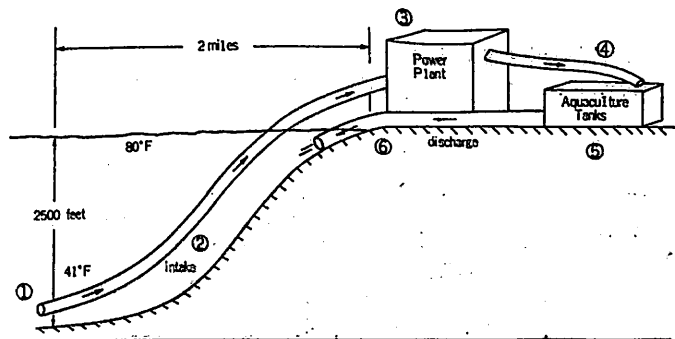


図 4

# 日本船用機器開発協会の昭和46年度 事業計画について（海洋開発関係）

細 井 茂  
 (財)日本船用機器開発協会  
 海洋開発部長

## は し が き

本年度特筆されるものとして「海洋技術開発および海洋調査の目標とその実施方策について」なる諮問第6号が運輸大臣より提出され、その結果として運輸技術審議会に海洋開発部会が設置され、第1回海洋開発部会が去る5月に開催されたことである。これによつて海洋空間利用、海洋資源開発および海洋エネルギー利用に分けられる現在の海洋開発の形態の規模と範囲を拡大し、質的に高度化する基本的方策が本格的に審議されるものとして、われわれ関係者が大いに期待している次第である。

科学技術庁関係も、従来の海洋科学技術審議会は海洋開発審議会と改称され、より広義の海洋開発に取組む態勢ができたことと、待望の海洋科学技術センターが10月発足したことがあげられる。また、昭和47年度海洋開発関連経費も一般会計において110億と計上され、昭和46年度の67億を大きく上廻り順調にのびつつありと云える。

一方当協会は設立以来満5週年を迎え、海洋機器開発推進本部も発足後3年を経過した。この間運輸省および(財)日本船舶振興会のご指導、ご援助によつて事業は年と共に発展し、昭和46年度事業も本年4月にスタートして現在順調に実施されつつある。

ここに昨年に続いてその内容を委託事業、共同開発事業、自主開発事業別に紹介したいと思う。これ等の事業のうち委託事業を除いた事業は、モーターボート競走法の交付金による(財)日本船舶振興会の補助事業として行なわれたものであることを付記する。

## I 委 託 事 業

### 1. 海洋無線中継船の建造

通信容量の拡大により、その対応策として大陸棚端部

に敷設された海底同軸ケーブルの端部に海洋無線中継船を海面に設け、これと海洋局との間にマイクロ波を送受信する方式が開発されている。

本事業はこの海洋無線中継船の調査、建造および据付等を目的として昭和43年度より日本電信電話公社・電気通信研究所の委託をうけて研究を実施しており、昭和44年度はフィジビタスタディを中心に風洞、水槽実験、基本設計を実施した。昭和45年度は建造方式の検討を行なつてから建造仕様書を作成した。据付候補他の決定に関しても予定地が2転3転する困難な折衝が繰返されたが、関係者のねばり強い努力によつて伊豆大島沖に決定した。昭和46年度は据付地の海象、気象調査を実施し、曳航据付作業の検討、検査基準の検討等を行なっている。本年中に無線中継船の建造を開始し、昭

## 設計基礎条件

項 目	条 件	
海岸からの距離	約 30 km	
水 深	200 m	
海面上の高さ	30 m	
陸上局の高さ	100~250 m	
潮 施	2~5 ノット	
潮 汐 差	1 m	
波浪周期	15 秒	
波 高	15 m	
風 速	最大 60 m	
許容移動量	上下揺れ	±5 m
	回 転	±3~5 deg (最悪時 ±10 deg)
	傾 斜	±5 deg (最悪時 ±10 deg)
	回 遊	±50 m

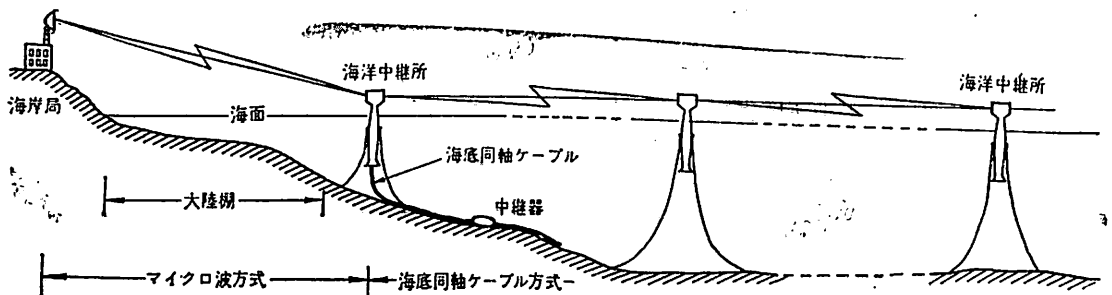


図1 海洋中継所を用いた通信方式概念図

和47年には据付終了のうえ海上実験を開始できる予定である。

#### 設置場所

伊豆大島沖、水深約200m付近の大陸棚端部に設ける。海岸局の高さは100m~200mに対応するため中継船の送受信部は海上約30mの高さとする。

#### 形状および主要寸法

形状	直立円筒型
主要寸法	全高 135 m
	海上部 35 m 没水部 100 m
	最大円筒直径 6 m
	最小円筒直径 3 m
	計画水線面直径 4 m

## 2. 本四公団特殊作業船の研究開発

昭和45年7月に本州四国連絡橋公団が発足した。同公団は昭和60年までに瀬戸内海にAルート=神戸-鳴戸、Dルート=児島-坂出、Eルート=尾道-今治の3ルートの長大橋建設を目標に、日本道路公団、日本鉄道建設公団が従来実施してきた調査を引継ぎ、昭和48年着工をめざして現在特殊構造の技術調査、施行法決定のための大規模な海上実験、建設用大型船舶機械の開発などを積極的に進めている。

当開発協会は同公団より作業用船舶（投錨船、大型船足場、単柱昇降式足場、調査潜水船）の調査、研究を昭和45、46年度にわたって受託しているが、各船舶の使用目的は次の通りである。

#### 投錨船

本船は300tおよび100tの鋼製アンカーを投錨、揚錨するのに必要な諸装置および320tシャーズ式クレーンを装備した非自航船である。

#### 大型船足場

本船足場は、架橋ルートにおける地質ボーリングに主として使用するものであつて、4基の浮脚を有する半潜水式足場である。本足場は係留ケーブルなどにより、強制的に船足場の余剰乳力を拘束することにより船足場の安定を確保する。

#### 単柱昇降式足場

本足場の使用目的は、埋設アンカー孔の掘削作業を行ない、移動ボーリングによりコアサンプリングを採取するものである。

#### 調査潜水船

水深100m以下の瀬戸内海の狭水道において海底の地形、地質あるいは海中構造物の肉眼観察に使用する。

## II 共同開発事業

### 1. 姿勢制御装置ダイビングチャンバーの試作

担当会社 三井海洋開発株式会社

一般的なダイビングチャンバーは何ら姿勢制御装置をもっていないため、例えば潮流、海流のある海域では支援船より目標地点、または対象物近傍に降すことは非常な困難と危険を伴うことが予想される。

ダイビングチャンバーが吊下げられたままの状態での位置決め、姿勢制御が可能であれば、ダイバーの水中時間を極力短縮することが可能であり、潜水作業の能率を一段と向上させることができる。

本事業は以上のような観点から、推進姿勢制御装置を有する自航式ダイビングチャンバーを45年度、46年度各2年間にわたって研究試作せんとするものであるが、その主テーマは特異な拘束条件下にあるこの種潜水体の操縦性能の把握と姿勢制御システムの開発である。

#### 主要目

型式	TETHERED 式
長さ	約5.3 m
幅(計画)	3.5 m
高さ	3.2 m
排水量(計画)	7.2 t
耐圧径(内径)	2.2 m

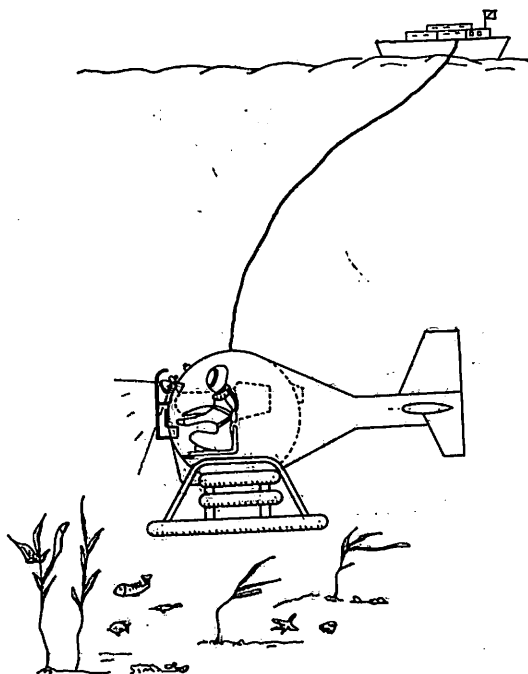


図2 姿勢制御装置付ダイビング・チャンバーの試作



最大使用深度	チャンパー潜水	100 m
	ロックインロックアウト潜水	50 m
乗員		2名
作業時間		4時間
空気清浄能力		48 間時
速力(静水中最大)		約 2 ノット
トリム調整能力		約 ±15°

## 2. 下半部に透明耐圧殻を有する潜水調査艇の開発研究

担当会社 日本鋼管株式会社

海底資源の探査や、海洋構築物、橋梁などの現地工事、海底パイプラインの布設工事の施工状況の視察や、メンテナンスのための調査等には広い面積を観察できること、直下の海底を俯瞰できること等の機能が要求される。さらに観察作業の能率化を計るために、調査艇の稼働率を高める必要がある。

これらの要求を満たすには、耐圧殻そのものを透明にし自由に外界を眺められるような構造とし、推進、照明およびライフサポートシステム等に必要な動力はすべて母船よりケーブルにより供給する方式が最も適している。

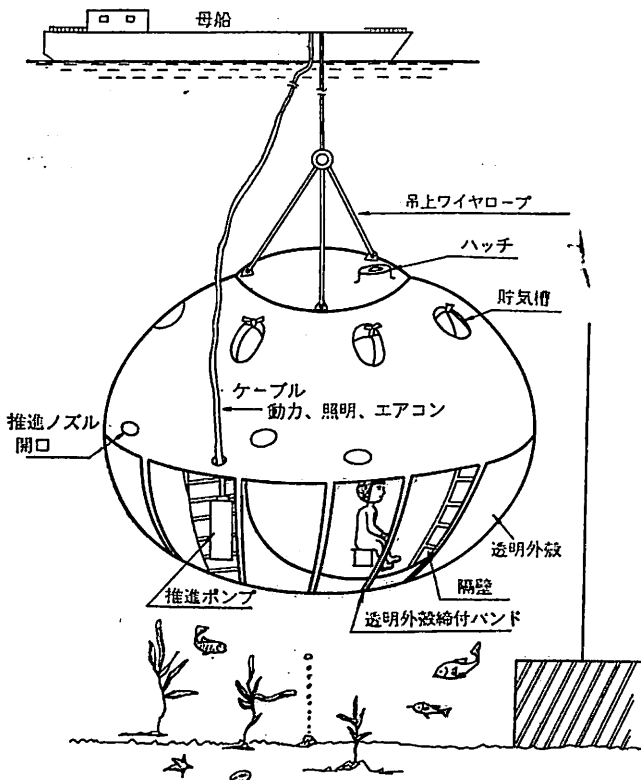


図3 下半部に透明耐圧殻を有する潜水調査艇の開発研究

また、一定位置を保持し、あるいは微速で移動するための推進システムとしては、応答性が良く操作の容易なものが望ましい。これには水ジェット方式が最も適していると考えられる。

本艇は調査することを主目的としているが、単純な水中作業を行なえる程度の装置を備えることにより稼働率と利用率を高めることができる。

本開発の基本となつた「くろしお」は昭和26年ダイビングベル型潜水探測機として建造されてから北大に移管され、その後8年間に380回にのぼる潜水調査に使用された。昭和35年6月テザード式潜水調査艇として改造され、使用深度200m、乗員4名で、24時間水中に滞留できケーブルの長さ600mである。

新しく開発される調査艇の主要目は次の通りである。

### 主要目

型式	テザード式(紐付方式)
最大使用深度	200 m
直径	耐圧殻最大外径 約 1.6 m 外殻の外径 約 3 m
高さ	約 2.6 m
排水量	5.0 t 以下
乗員数	2名
推進方式	水ジェット
アムピリカルケーブル	約 600 m
予備浮力	1 t 以上

### 開発計画

46年度に基本計画、合成樹脂透明度の強度に関する実験、水流、ジェットの推力ならびに操縦性に関する実験等の実験を行ない、実機試作段階に必要な

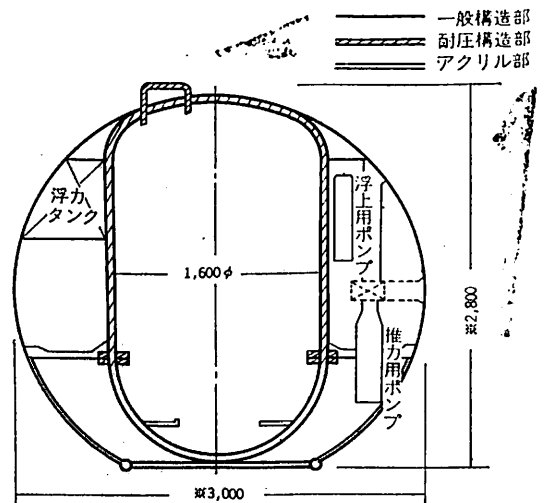


図4 概略断面図

な資料を得る。47年度には前年度は得られた資料に基づき実用艇の詳細設計および建造を行ない、48年度海中実用試験を実施、完成するもので、3年間に亘る開発研究である。

### 3. シーリフトクレーンの試作

担当会社 日本海洋産業株式会社

小形水中作業船、または潜水減圧室を相当の風波ある海中または海上より安全かつ確実に収揚するためには、従来のクレーンでは吊揚げ中の物体の動揺および旋回を抑止することができず、非常に使用が困難であり、新しく専用のシーリフトクレーンを開発する必要が生じた。本機は上記の目的のために被吊上物との固着装置、旋回抑止装置、動揺抑止装置等の特殊装置を備えた、専用のクレーンである。

#### 主要目

作業半径	最大約 7.5 m 最小約 3.5 m
吊揚げ能力	約 7 トン (最大作業半径)
捲揚げ速度	約 40 m/min (目標)
使用可能海象	海上気象 4 (Beaufort)
原動機最大出力	約 190 ps
油圧回路	常用約 140 kg/cm <sup>2</sup>

本機は架台、上部旋回体、アタックメントから成り、上部旋回体にあるディーゼルエンジンで駆動された油圧ポンプによつて発生される油圧の力により旋回、ブームの俯仰、アームの俯仰、巻揚並びに被吊揚物の旋回抑止

装置等の各動作を行なうものであり、GT 300 トン程度の母船に搭載され機動力をもつた行動を行なう予定である。

### 4. 水中鋼板切断用カッターの開発

担当会社 株式会社大阪造船所

沿岸海域の利用、大陸棚資源など海洋開発のための構造物は多様であり、また水圧、波浪、海潮流、地震、風など多様な因子が複雑に作用する。そのため石油掘削機器の場合、沈没、破壊事故が生じたり、また海底パイプライン等設置後破損したりして補修することが必要となる。ここに水中爆破装置、鋼板切断用カッターを試作し、噴出油井の制御、海洋構造物の除去、プラットホームの切断、パイプライン円溝の製作を行なうため新しい技術を開発するものである。

従来のダイナマイト貼付による爆破方法では切断面にクラック、マクレ等の変形量が大きく切断とはいえないのであるが、本方法によれば、手動陸上ガス切断による切断面にはほぼ近い精度が得られる。かつ薬量は従来の約 1/4 ~ 1/5 で切断可能である。

また従来は潜水士の個人的経験ですべて処理され、従つて作業方法、使用薬量等は千差万別であつたが、本方法を採用することにより個人差をなくし、作業方法を規格化することができる。すなわち

- (1) 水中切断方法の規格化
- (2) 爆薬量の節減
- (3) 鋼板切断面の精度向上

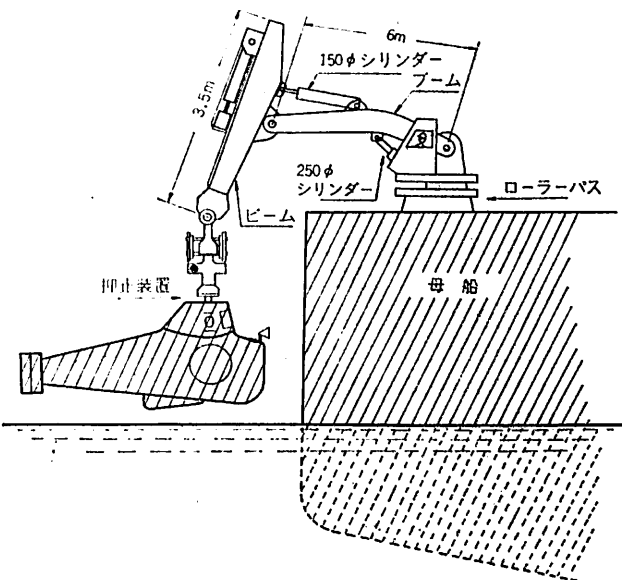


図5 シーリフトクレーンの試作

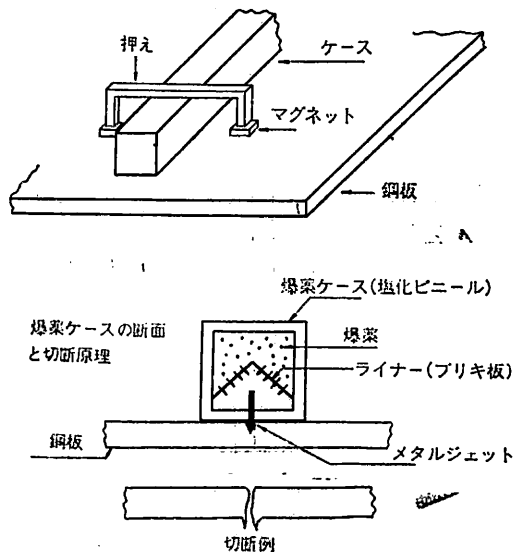


図6 水中における鋼板切断用カッターの開発

の3点を目的として開発せんとするものである。

**要 目**

従来火薬学にて知られている「ノイマン効果理論」すなわち火薬によつて金属に穿孔する時の理論を応用し、鋼板を切断するための爆薬の適正量、ケースの形状、寸法、構造等を鋼板の板厚に応じて決定せんとするもので、最大 25 mm の鋼板切断を当面の目標としており、予想される諸元は次の通りである。

鋼板の厚さ	最大 25 mm
長さ	任意
水深 最大	50 m
薬量	10 g/cm

**5. 作業船用ブイおよび係船用ブイの開発**

担当会社 横浜ゴム株式会社

海洋土木作業を行なうプラットフォーム等に幅広く利用されるものにブイシステムの1つとして特殊船用ブイが考えられる。すなわち特殊船舶は相当期間大陸棚部に繋留または着底して作業を行なうため、その付属機器として、支援船を繋留したり、周辺を航行する船舶の安全を確保するため昼夜間視認可能な作業用ブイ（灯浮標）が

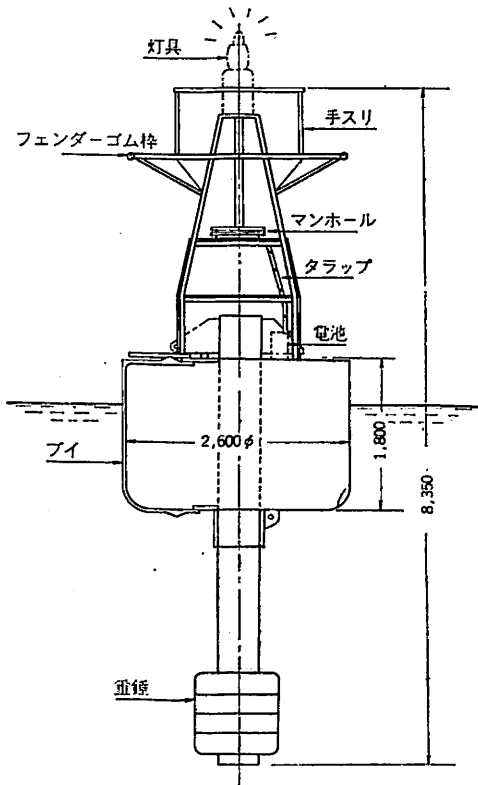


図7 作業用船ブイ

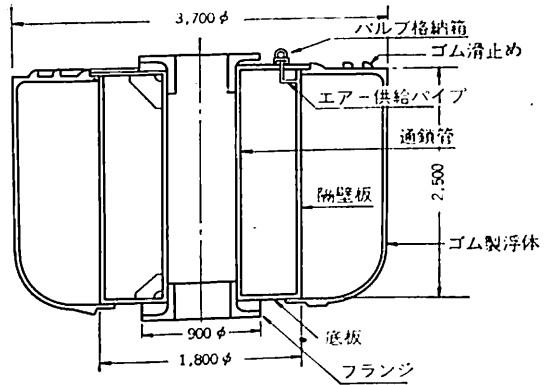


図8 係船用ブイ

必要である。これら作業船用ブイおよび従来から使用されている係船用ブイが船舶交通量の増加により本体の損傷または沈没する事例が発生している。

この点に着目し、ブイ本体を高弾性体であるゴム材をもつて作成し、上記の欠陥を根本的に解決し得る海洋ブイを開発しようとするものである。また鋼板製ブイは生物付着による浮力の減少、および海水による腐食という問題があるが、ゴムブイにより本欠陥も解決し得る。

以上を要約すれば本海洋ブイの特徴は

- (1) 衝突による損傷または沈没事故の根本的解決をはかる。
- (2) 防汚、防食を計り、長期間メンテナンスフリーの海洋ブイを開発する。

**要 目**

作業船用ブイ	2個
直径×高さ	≈ 2,600φ × 約 2,000
係船用ブイ	1個
直径×高さ	≈ 4,200φ × 約 2,500

試作に当つては、現用各種ブイの性能、機能等を充分調査し、互換性のあるものを開発する。

**6. 海洋で使用する強じんなワイヤロープの開発**

担当会社 富士電波工業株式会社

海洋開発に使用されるワイヤロープは強じん性のほかに耐食性の大きいことが要求される。従来使用されているワイヤロープの素線としては高級ステンレス鋼および亜鉛メッキのロープ等を使用している。

そして開発する海域が深海に及ぶに従つて、海洋開発に使用する各種の機器を繋留するブイ、油送管の敷設用等に使用するワイヤロープは波浪や海流の作用を受けることの少い一層強じん性に富み、軽量にしてかつ耐食性の優れたものが要求される。また一方においては、海洋

開発に使用するワイヤロープは膨大な量の需要をまかなう必要から多量生産ができて生産原価の安いことが欠くべからざる条件である。この試作研究は、鋼の強じん性を害する元素として含有量を0.35%以下に厳しく制限しているSi(シリコン)を強じん性を賦与する有効元素として逆に利用した高硅素ステンレス鋼を素線とした強じんなワイヤロープを開発するものである。

事業内容としてはすでに基礎研究を行なったデータをもとに化学成分の異なる高硅素ステンレス鋼のA、B2鋼種を作る。

鋼種Aは特に強じん性に富み、鋼種Bは強じんにして特に耐食性を重視するロープの素線に使用する。

鋼種A、B2種のインゴットを鍛造、圧延加工を行ない、4mm径の素線に線引して素線19本の6撚(JIS3号)ワイヤロープを製作する。その後素線およびワイヤロープの基礎試験、実用試験等を行なうものである。

### 7. ヘリウム中の音声修正器の開発研究

担当会社 三菱電機株式会社

ヘリウムガスは、空気と比較し音波伝播速度が異なり、かつ水深と同圧に加圧されているので作業者の発声は必然的に歪んでくる。外国から歪修正器を購入しても日本語に対して効果がない。

水深100m以内で日本語の音声歪を効果的に、かつ

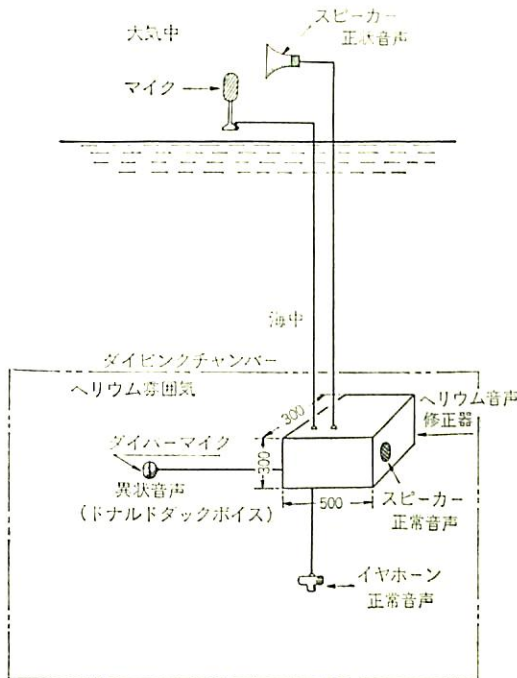


図9 ヘリウムの音声修正器の開発研究

低価格で修正する機器を開発する。その内容としては

- (1) 日本語の高圧ヘリウム中でのホルマントを解析してデータをとる。
- (2) 最適修正方式の電気回路を設計製作する。このため修正波の波形分析や明瞭度試験を行なう。
- (3) ヘリウムは極めて透過率がよく従って金属やガラスを除いたあらゆる電気部品内部に浸透するのでこれに対する対策を調査する。
- (4) 実地試験を行なう。

### 8. 連続波発振周波数変調型ソーナの開発

担当会社 沖電気工業株式会社

従来使用されている水中音波技術はパルス方式のみであるが、海中にはパルス性の雑音が多く、データの確実度が制約をうける。

本研究試作の「連続波発振周波数変調型ソーナ」を使うことにより、距離情報が瞬間的にかわり、ビームの掃引が早く行なわれるので、そう索目標位置の選定、接近、結合、回収、危険物の回避等に役立つ情報を得ることができる。

検出情報を基礎とし、水中物体の位置や海底状況を図画化し、容易に相対的な関係を常に掌握することができる。

#### 主要目標

測定範囲	深度 100 m
	角度 $\pm 25^\circ$
超音波周波数	約 200~430 KHz
表示精度	$\pm 10$ cm
掃引範囲	$\pm 25^\circ$
掃引速度	$25^\circ/s$
送波器指向性	$25^\circ$ 以上
受波器指向性	$1^\circ$ 以内
図画方式	OKITAC-4300 およびプロッターによる。

#### 開発計画

- 46年度① シフト周波数を高効率で送受信器の開発
- ② 超音波の水中物体からの反射波形と分解能を調査する。
- ③ 得られた情報をコンピュータに入れるためのソフトウェアを開発する。
- ④ ソフトウェアに従って、コンピュータおよびプロッターを使って図画化する。



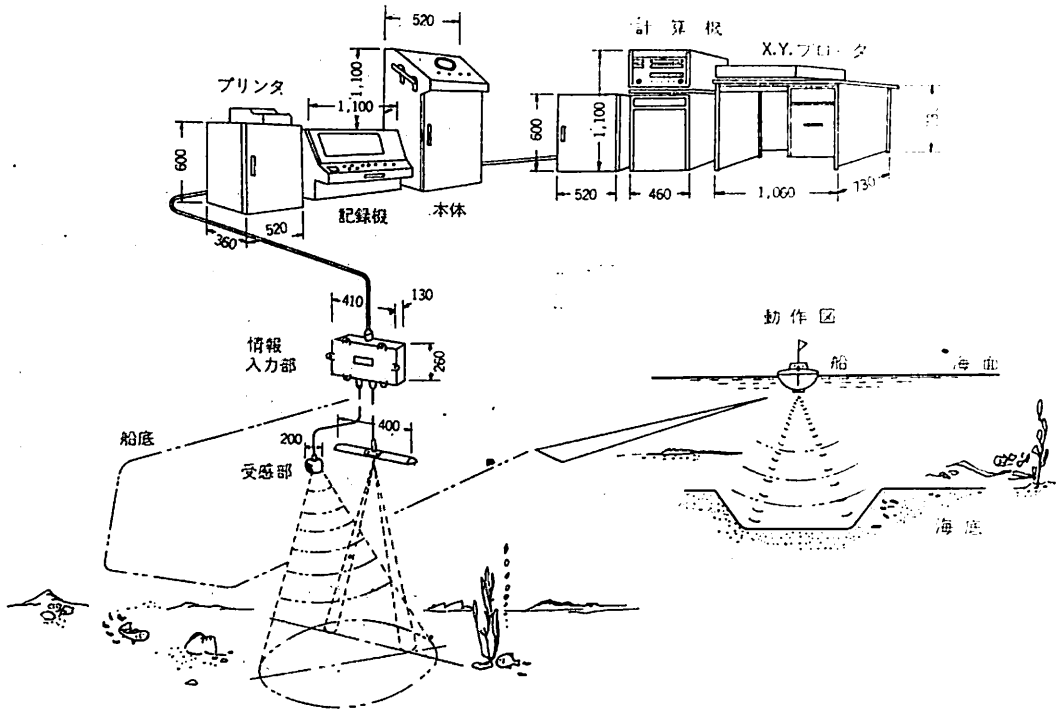


図10 連続波発振周波数変調型ソナーの開発(概略実装予想図)

### 9. 超音波透視映像装置の試作研究

担当会社 東京芝浦電気株式会社

海底あるいは海中における調査、観測ならびに海中土木工事等の実施に当り、周囲の水が混濁した場合従来の光学的手段では対象物体の調査、観測が不可能となる。このような場合に、超音波透視映像装置の技術を活用すれば、対象物体を確認することができ、また将来は深海の暗黒の中でも光を用いずに見ることができる。このため、昭和44年度事業として、濁水の物理的性質、音響結像系の研究、超音波系の研究等の基礎的研究を行ない、昭和45年度事業としては前年度の成果に基づき、水深50m以浅で使用できる試作機を使って予備実験を行なった。昭和46年度は予備実験で判った諸種改良すべき点を改善し実用に供し得る諸要素を完成すると同時に、これの最終目標である海中実験を行なつて3年間の開発を完了する予定である。

本年度の事業内容は海中実験台に必要な機械装置の製作、組立を行ない、実機の海中実験を行なう。製作する主な機器は次のとおりである。

- (1) 水中実験台(超音波映像装置、組入支持台)  
台寸法:長さ約2000mm×幅約800mm×高さ約1300mm

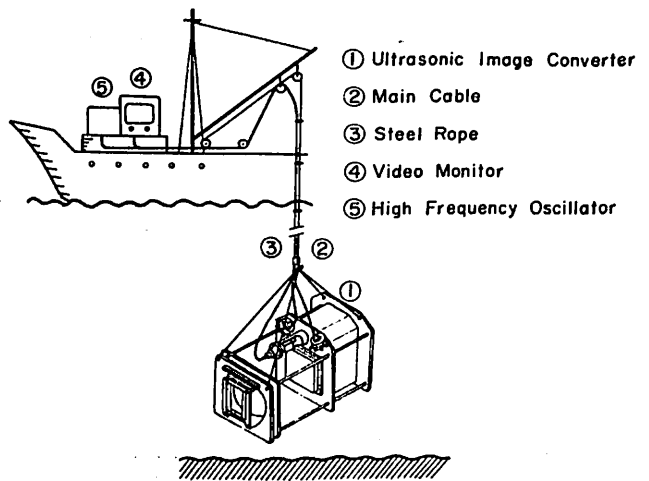


図11 超音波透視映像装置の試作研究

型式: 遠隔操作用吊下げ式

- (2) 電気操作盤: 電気制御用で船上に設置し同軸ケーブルを用い、超音波映像装置の遠隔操作を行なう。  
(3) 映像測定装置: 超音波映像機器水平旋回装置および同伏仰旋回装置、焦点距離調整機構装置

- (4) 付属測定装置：超音波映像海中実験に伴い、同時に上記実験台上に光学系水中テレビ用カメラ、水中照度計、水中濁度計等を装備する。

### III 自主開発事業

#### 1. 特殊作業船の材料の研究

特殊作業船については、それ等の作業環境に応じて各種の型式があり、これ等の構造には大径パイプが広範囲に使われている。しかるにパイプ継手部分の疲労強度については、その形状、応力集中度などの面から特に問題が多く、系統的実験を通じて資料を整備することは絶対に必要である。このため、すでに44年度に第1次試験に着手、45年度にも継続試験を行なってきたが、46年度まで継続して本研究の完成を計るものである。

本研究の達成によつて、特殊作業船の設計に当り、より有効な強度設計、効果的な鋼材配置が可能となり、能率の良い特殊作業船が建造可能となる。

##### 相似中型模型

模型 No. 1	主管リング補強	取付部直交	$d/D=0.5$
ク No. 2	主管リング補強	取付部斜交	$d/D=0.5$
ク No. 3	主管プレート補強	取付部直交	$d/D=0.5$
ク No. 4	主管プレート補強	取付部斜交	$d/D=0.5$

上記模型にて D：主管直交  
d：取付部直径

荷重方向は、すべて取付管軸方向とし、材質はすべて50 kg/mm<sup>2</sup> HT 鋼、製作個数は各種それぞれ2個計8個とする。

#### 2. 6,000 m 深海潜水調査船の開発研究

当協会は潜水調査船の重要性、必要性を痛感してすでに44年度より自主的研究開発に着手しており、46年度も45年度に引き続き6,000 m 深海潜水船開発委員会(D.S.V. 委員会 吉識委員長)を設け、これが下部組織に基本計画、船殻、浮力材、艤装の4つの小委員会を設け、次の開発項目を決定した。

##### A 基本計画 (D.S.V. 計画小委員会)

###### ナビゲーション方式の調査

潜水調査船の安全航行と使命の達成には、安全、確実、高精度の位置測定とナビゲーションが必要であるが、6,000 m を対象とする技術はわが国では未着手の状態であり、位置測定およびナビゲーション技術につい

て、母船を含め総合システムとして調査検討する必要がある。

そこで、既存の音響技術、制御技術、一般電子技術等を基に総合的ナビゲーション方式の調査および比較検討を行なう。すなわち

- (1) 海中の情報伝送方式の調査
- (2) 三次元位置決定方式およびナビゲーション方式の調査
- (3) 航海情報の総合的収集、表示、監視、制御方式の基本計画

の3項の調査研究により、いくつかの方式の比較検討と6,000 m 潜水調査船用としての最適方式の方向づけを行なう。

また委員会のワーキンググループとして、長期計画に関する開発すべき技術項目の策定を行なう。

##### B 船殻 (D.S.V. 船殻小委員会)

###### B-1 高降伏点球殻の圧壊強度の研究

6,000 m 潜水船の耐圧殻は、強度重量比の高い材料を用い球殻を採用する必要がある。球殻の圧壊圧力に影響する因子としては、材料特性(降伏点と応力歪関係)、形状(板厚、直径不正球度)、加工法(熱履歴、残留応力)などがあり、これらの因子を考慮して効率の高い耐圧殻設計を行なう必要がある。

45年度は形状(特に不正球度)に着目し、不正球度の異つた10種の模型について実験したのに対し、46年度においては、材料特性の影響を調査するために、応力歪曲線の異なつた5種の超高降伏点材料5種を選び、直径500 mmの球殻模型各1個を製作し、1,200 kg/cm<sup>2</sup> 加圧タンクで圧壊し

- (1) 応力曲線と圧壊圧力の関係
- (2) 材料の降伏点と圧壊圧力の関係
- (3) 材料特性と圧壊様式の関係

を調査研究する。

###### B-2 球殻の加工精度の調査および実験研究

耐圧殻の重量浮量比を高めるには、機械加工を行なつて不正度を少くし、余肉部を除去する必要があるが、潜水船の耐圧殻程度の寸法(半径約1 m)、高張力の球形の機械加工技術は未だわが国では未開発である。そこで

- (1) 現有工作機械の精度調査
- (2) マレージング鋼半球殻の製件ならびに機械加工(半径0.7 m)
- (3) 形状計測治具の作製と不正度の計測解析

を実施し要求される球度が確保できるか、または精度の確保のために必要な治工具、開発する必要な制御装置などの調査研究を行なう。

## C 浮力材の研究 (D.S.V. 浮力材小委員会)

6,000 m 潜水船では浮力を補うため高圧に耐えられる安全な浮力材が必要であり、グラスマイクロバルーンとエポキシ樹脂の複合材料であるシンタクティックホムの研究開発を45年に行なった。すなわち三菱重工・昭和高分子は真空含浸法(第1成型法)により、川崎重工・横浜ゴムは真空攪拌法(第2成型法)の2種の成型法により、それぞれ比重0.63、圧壊強度1,200 kg/cm<sup>2</sup>以上の軽比重、高性能の大型浮力材(実用サイズ30cm角)の開発に成功した。46年度では実用サイズで試作品を製作し、非破壊検査法による製品検査、長期耐久試験、MIL-SPEC 試験等を実施して実用サイズの問題点と実装上の問題点(工作法)を究明する。

## D 艦装 (D.S.V. 艦装小委員会)

### D-1 油圧ポンプ装置の研究

潜水船の性能向上のためには、直接乗員が操作する以外の機器は耐水、耐圧化して耐圧殻外に装備し、かつできるかぎり小型軽量化する必要がある。油圧装置については45年度に作動油の基礎調査とポンプユニット構体の試設計を実施しているが、46年度は下記を実施する。

- (1) 油圧ユニットの具体的計画案の検討
  - (a) 詳細系統の検討
  - (b) 油圧ユニットの設計
- (2) 小型ポンプユニットの高圧下の性能試験

### D-2 電線金物の試作

耐圧殻外に取付けられる電気機器の制御、電力供給のためには、どうしても耐圧殻には電線貫通金物を設ける必要があるが、これら電線貫通金物は耐水圧、耐水密が要求される。

45年度にはMIケーブル用、同軸ケーブル用、ゴム絶縁ケーブルの3種につき各1個を試作して実験を行なったが、46年度はこれを改良各2個を試作し、静水圧(1,230 kg/cm<sup>2</sup>)と繰返し荷重(600 kg/cm<sup>2</sup> 約10回)実験を行ない、耐水圧、耐水密性、電線抜出し、絶縁低下等を調査し、6,000 m 潜水船用貫通金物の最適形状を求める。

### D-3 油漬銀電池の開発研究

6,000 m 潜水船の動力源としては、電池が用いられるが、電池は多大の容積を占めるために耐圧殻外に装備できる必要がある他、エネルギー密度が大きい等独自の特性が要求される。近年各種電池の発達はめざましいものがあるが、6,000 m 耐圧構造のものは、現在国内では未開発である。そこで6,000 m 級用として諸特性の優れていると考えられる銀-亜鉛電池をとりあげ、絶縁油、電解液、海水、構成材料の物性と相互作用に関する調査、銀-亜鉛電池特性の調査研究、2種の電池の試作と試作電池による電池特性試験、動揺傾斜試験、高水圧下放電特性試験、電池寿命試験等を実施する。(完)

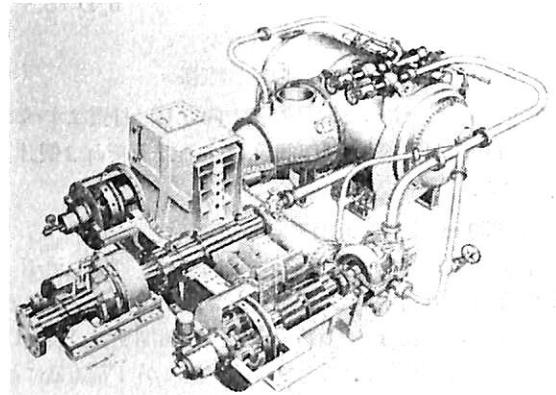
## スタル・ラバル船用タービン

住友重機工業は、スウェーデン スタル・ラバル社(STAL-LAVAL TURBINE AB)と技術提携している船用タービンに関し、三井造船に再実施権を供与することについて3社間で合意に達し、政府に申請中のところこのほど正式に認可された。これにより住友重機械工業と三井造船はスタル・ラバル船用タービンについて相互協力関係を保つて製作を行なうことになった。

スタル・ラバル社は1893年蒸気タービンの元祖であるグスタフ ドラバル(Gustaf de Laval)によつて設立され、現在船用蒸気タービンの分野では世界最大の会社であり、スタル・ラバル AP タービンの製造台数は世界の船用主機タービンの総需要量の1/3にも達している。

スタル・ラバル AP タービンは、1963年に時代の要求に合致するように完成されたタービンであり、在来のP型タービンの長所をすべてとり入れ、かつ徹底した標準化を採用している。

このAPタービンは減速歯車装置に船用主機タービンとして世界ではじめて遊星歯車を採用しており、この結果主機タービンの中で最も重い部分である減速歯車装



置の重量を大幅に軽減し、同時にタービン装置全体の高さを低くすることに成功した。

なお住友重機械工業では本年9月完成した第一中央汽船むけ「はんぷとん丸」にスタル・ラバル AP タービン(連続最大出力28,000馬力、プロペラ軸毎分回転数85回転)を搭載している。

(注) AP タービン Advanced Propulsion Turbine (進歩した推進用タービン)

# “サイリストール”方式デッキ クレーン用電装品

神鋼電機株式会社電機事業部  
伊勢工場第2制御装置設計課

## 1. ま え が き

現在、デッキクレーンなど船用荷役機械の電装品としては、カゴ形誘導電動機を用いたポールチェンジ方式と、直流電動機を用いたワードレオナード方式のものが、おもに採用されているが、前者は安価で保守点検に手間を要しない特長を有する反面、運転速度特性にやや難点があり、一方レオナード制御は特性はよいが、直流機特有のコンミテター、ブラシなど回転摩擦部を有し、保守の問題があり、また価格面での欠点を持つている。

最近では、静止レオナード方式のものも採用されつつあるが、これも直流機を使用していることによる保守の点と、装置全体としての経済上の問題がある。

したがって、カゴ形電動機を用いて、レオナード方式に匹敵するスムーズな運転制御特性を有し、かつ制御方式が簡単な荷役用電装品の開発は各界において渴望されている問題の一つであつた。

神鋼電機は、これに応えるため、日本船用機器開発協会の昭和45年度開発事業に参画し、デッキクレーンの電装品において、カゴ形電動機にサイリスターを応用した制御方式、デッキクレーン用“サイリストール方式”の開発を行ない、さらに運転の簡素化を計るべく、簡易プログラム自動運転装置も併せて開発し、これらを辻産業株式会社にて製作されたトータルエンクローズド形デッキクレーンに装備し、十分な陸上試験を行ない、その効果を確かめることができた。

現在、本装置は日本郵船株式会社“第14とよた丸”に試用搭載いただき、第5次航を終えたが順調に稼動している、ここに本電装品の概要につき紹介する。

## 2. デッキクレーンの仕様

本電装品を装備したデッキクレーンの仕様は、次のとおりである。

形式	辻産業	トータルエンクローズド形
巻上荷重		5 t
巻上速度		48 m/min
旋回速度		1.0 R/min
荷役半径		最大 20 m 最小 3.5 m
巻上距離	39 m (荷役半径 3.5 m において)	
巻上電動機		50 KW 6 P
俯仰	ク	15 KW 6 P

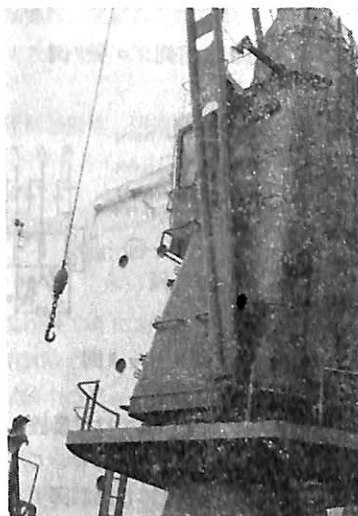


写真1 第14とよた丸に装備された  
デッキクレーン

旋回 ク 15 KW 6 P  
電源 AC 440 V 60 Hz 3 φ  
写真1に本デッキクレーンの実装備状態を示す。

## 3. 電装品の概要および仕様

### 3-1. 装置の概要

#### (1) デッキクレーン用“サイリストール方式”

図1に本方式による巻上、俯仰電動機の制御方式を、図2に旋回用電動機の制御方式ブロック図の概略を示す。

三相交流カゴ形誘導電動機の発生トルクは電動機の1次側に加えた電圧の2乗に比例するから、この印加電圧をサイリスターを用いて制御し、発生トルクを変えることによつて速度制御ができる。

サイリスターによる1次側制御方式は種々あるが、価格、構成、性能などを考慮し、図1、図2のような神鋼電機において、サイリストールと呼称されている循環デルタ方式を採用した。また、巻上および俯仰電動機には特に制動巻線を設け、制動を要するとき、これに直流電流を自動的に加える方法を採用した。

図1において、巻上の場合にはマグネットコンタクターHを、巻下しの際は、マグネットコンタクターLをまづ投入する。駆動状態においては、コントローラーからの指令信号に応じてサイリスター ThR, ThS, ThT,



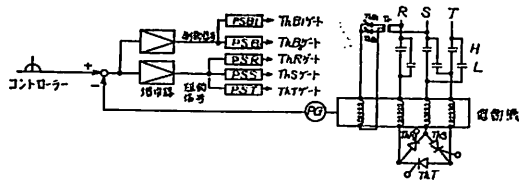


図1 巻上, 俯仰ブロック図

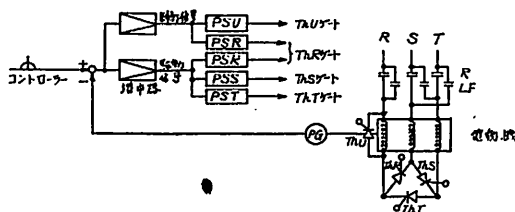
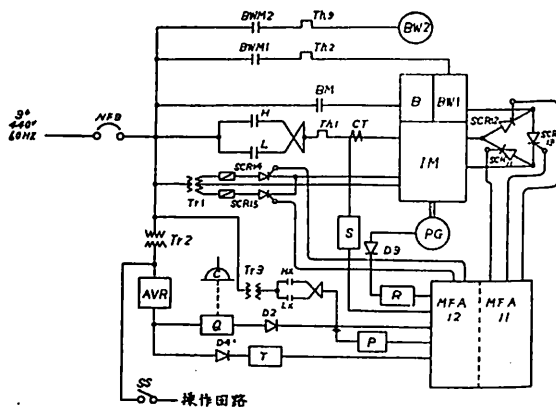


図2 旋回ブロック図



IM	特殊加算三相誘起電動機	AVR	発電電圧調整
B	リリチ(停止用)	Q	コントローラ閉鎖
BW1	電動機用リリチ	R	速度指令
BW2	サイリスタ用リリチ	S	制動指令
AV	速度指令用電動機	T	11Hz発生用リリチ
C	コントローラ	P	速度指令
		MFA 12	速度指令
		MFA 11	速度指令

図3 巻上用接続図

が点弧し、指令速度に到達するまでは電動機に指定最大トルクを発生させ、指定された速度において、駆動トルクと負荷トルクがつり合うように自動制御する。

指令速度(コントローラの指令電圧)より、電動機速度(PGの発生電圧)が大となった場合、すなわち減速を必要とするときは駆動信号は零となり、速度差に応じた制動信号が発生し、ThR, ThS, ThT各サイリスタは点弧を停止するとともにThB<sub>1</sub>, ThB<sub>2</sub>サイリスタが制動信号に応じた点弧で制動巻線に全波整流した直流を流し、電動機に直流発電制動を発生させて、与えられた速度に落ちつく。

俯仰関係も巻上関係とまったく同一制御方式を採用している。

旋回の場合は、巻上、俯仰ほどの制動トルクを必要としない、したがって制動方式も巻上、俯仰と少々趣を異にしている。図2において駆動時は前述図1の場合と同一であるが、制動信号発生時にはThS, ThTは点弧を停止し、ThRのみが点弧する。このとき巻線R相、S相には単相半波の直流電流が流れ、さらにR相巻線に並列に接続されたサイリスタThUの転流点弧により電動機は広範囲な速度にわたり適当な直流発電制動トルクを発生することができる。

指令発生器はシンクロ発信器を使用し、無段階制御を可能としている。また、いずれも強制的に駆動側サイリスタの全点弧が可能な回路が設けられており、たとえば高速において制動状態が必要な高速巻下しのような場合にはこれを使用し、電動機内の発熱を少なくしている。

以上のようにサイリスタロール方式を応用することに

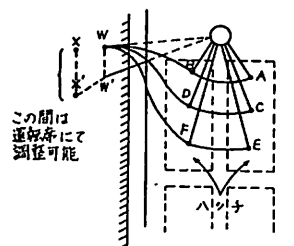


図4 自動運転順序図

より、荷役作業に要求されるスムーズな運転を可能とし、かつ十分な制動特性を有する安全確実な荷役機械用電装品を開発することができた。

図3に巻上関係の単線接続を示す。

## (2) 簡易プログラム自動運転装置

従来の巻上、俯仰、旋回の手動操作をより容易な操作とするために巻上のみは手動とし、旋回および俯仰はあらかじめ設けられたプログラムに従って自動運転を行なわせるものである。図4に各搬送順序および荷役作業点を示す。動作順序をB点にて吊り上げ、X点にて荷卸しと仮定すると、B点にて手動にて巻上げを行ない、ある一定の高さまで巻上げられると、自動的に俯仰および旋回動作に入り、W点に到達し、俯仰動作にてX点までブームは下ろされて、自動停止する。あとは手動にて巻下ろし作業を行なう。荷卸し作業完了後、手動にて巻上動作を行なうと、前記の逆動作にて、B点にもどる。このような動作を停止指令を出すまでB点、X点間の荷役を繰返し行なうものとする。もちろん自動運

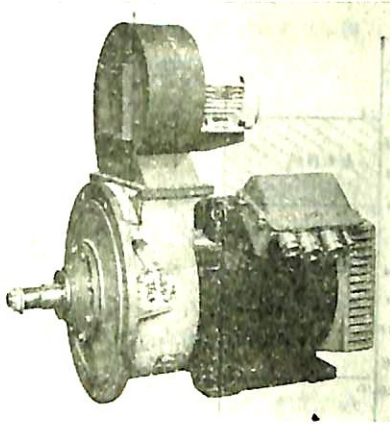


写真2 巻上電動機

転、手動運転の切替はスイッチ1箇で簡単に行なうことができるようになっていた。

### 3-2. 仕様

#### (1) 電動機

巻上電動機 50 KW 6P 440 V 60 Hz 1台

開放防滴他力通風 特殊カゴ形三相誘導電動機

写真2参照

俯仰電動機 15 KW 6P 440 V 60 Hz 1台

防滴 制動巻線付三相特殊カゴ形 ディスクブレーキ付

旋回電動機 15 KW 6P 440 V 60 Hz 1台

防滴堅形 三相特殊カゴ形 ディスクブレーキ付

#### (2) 電動機附属品およびブレーキ

タコジェネレーター (PG) 巻上、旋回、俯仰用 3台

巻上用シューブレーキ ACT-608 A 1台

#### (3) 主幹制御器 各器ともシンクロ発信器内蔵

巻上用 閉鎖防滴 堅形ハンドル 1台

旋回、俯仰用 閉鎖防滴 ユニバーサルハンドル式

1台

#### (4) 制御盤

電磁制御盤、閉鎖自立防滴形 1面

サイリスター盤、閉鎖自立防滴形、写真3および4参照 1面

自動運転制御盤 閉鎖壁掛形 写真5参照 1面

#### (5) リミットスイッチ

極限用 1式

自動運転用 1式

### 4. 試験結果

社産業相浦工場において同社デッキクレーンに装備し、商用試験のほか、次の性能試験を行なった。写真6に陸上試験中のデッキクレーンを示す。

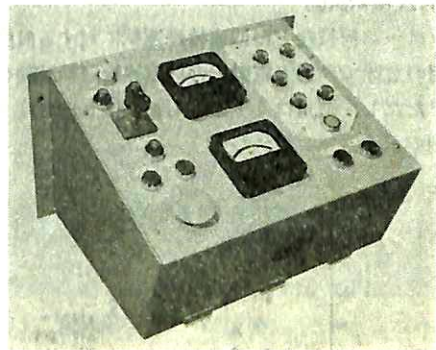


写真5 自動運転制御盤

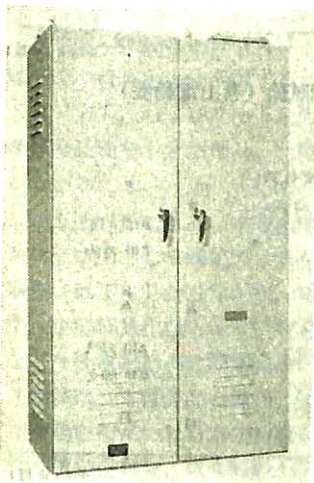


写真3 サイリスター盤外観

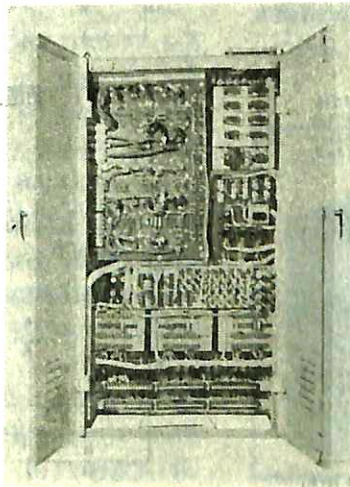


写真4 サイリスター盤内部



写真6 陸上試験中のデッキクレーン

#### 4-1. 特性試験

巻上荷重0~5トンにおける巻上、俯仰、おのおのについて、正逆における最低速、最高速の測定。この結果より得た特性曲線を図-5に示す。

#### 4-2. 組合せ温度上昇試験

定格荷重5トンにおいて次の試験を行なった。

##### (1) 常用運転試験

100秒/サイクルの頻度にて、3.5時間連続。図6に本試験における各電動機の温度上昇値の実測を示す。

##### (2) 苛酷運転試験

常用運転試験の後、巻上のみ全く休止せず連続1.5時間運転。図7に本試験における巻上電動機の温度上昇値の実測を示す。

##### (3) 特殊運転試験

ボンソーン荷役などの低速特殊運転に対する温度上昇値確認の意味で、巻上電動機の低速連続運転試験を行なった。ただし、荷重は4トンとした。図8に温度上昇値の実測を示す。

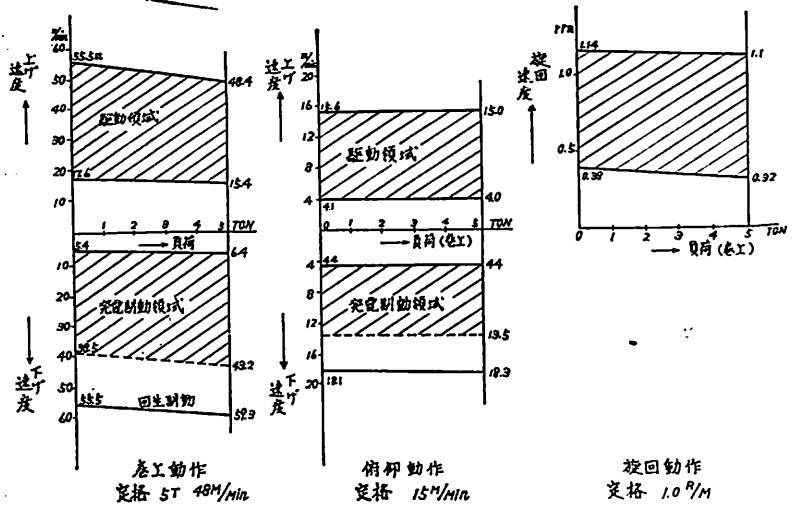


図5 負荷—速度特性曲線図 (実測値)

#### 4-3. オンシロ測定

図9(A)に巻上、図9(B)に旋回運転動作のオンシロプログラムを示す。

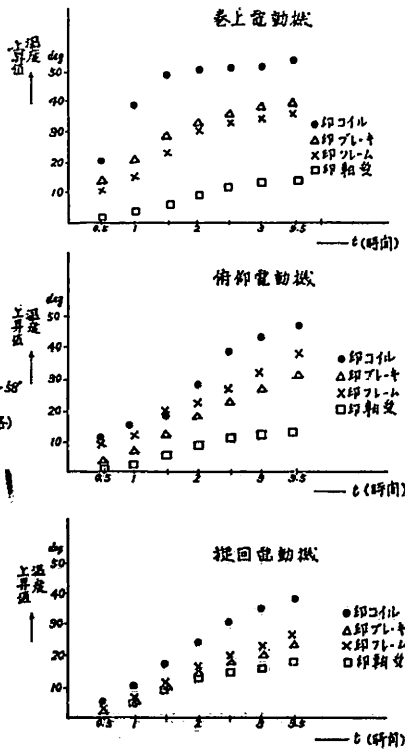


図6 組合せ温度上昇試験

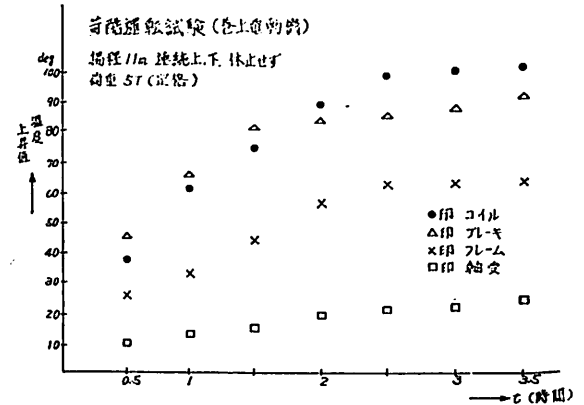


図7 苛酷運転試験 (巻上電動機)

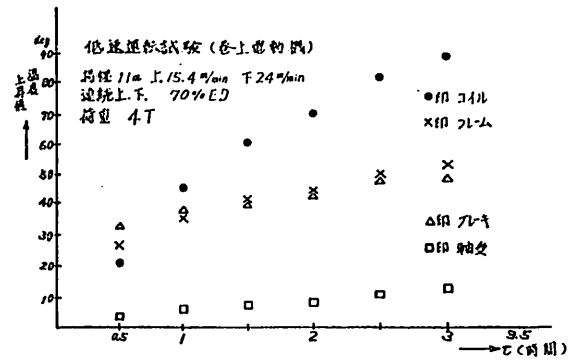


図8 低速運転試験 (巻上電動機)



#### 4-4. プログラム運転試験

無負荷および全負荷運転にてプログラム運転、プログラム切替操作試験を行なつたが、何れも良好な結果を得た。

### 5. 考 察

(1) 本装置における電動機 の速度制御方式は一次電圧制御、発電制動および回生制動の組合せによつてゐるが、そのうち電圧制御は重負荷低速運転において、電動機の温度上昇をまねく欠点を有するため、開発委員会においてもしばしば議論の対象となつてゐたが、組合せ温度上昇試験において、熱的に余裕のあることを確認し、更に苛酷運転、低速連続運転などの特殊試験においても温度上昇規格値よりやや上廻る程度に収まつてゐることを確認することができ、また、現在の本船上における荷役は、当初心配されてゐた重負荷低速運転の多いポンツーン荷役が殆んどであるが、温度上昇につき全く問題はなく、従つて通常の荷役において余裕のある電装品と考えられる。

(2) 極数変換方式においては低速運転より停止の際、マグネットブレーキなど機械的ブレーキのみに頼つてゐたが、本装置のものは、電動機速度が殆ど零近くなるまで直流発電制動が働いたため、ブレーキライニングの消耗が極めて少なくなるものと推察される。

### 6. お わ り に

本装置の開発にあつては、特にサイリストロール方式の持つ特長を十分発揮するとともに、従来のポールチェンジ方式、およびワードレオナード方式において得た豊富な経験を十分活用し、一応満足な成果を得たと確信している。

以上述べたごとく、本方式はその特性上、充分デッキクレーン用として満足できるものであり、保守の低減も期待される。しかしながら、電子制御器具関係のトレー化、小形軽量化など保守の容易、ならびにコストダウンなど今後取組むべき問題は多い。

最後に、本電装品の製作、開発にあたり終始ご指導、ご援助いただいた日本船用機器開発協会殿ならびに本装置の開発委員会、日本郵船(株)殿、および辻産業(株)

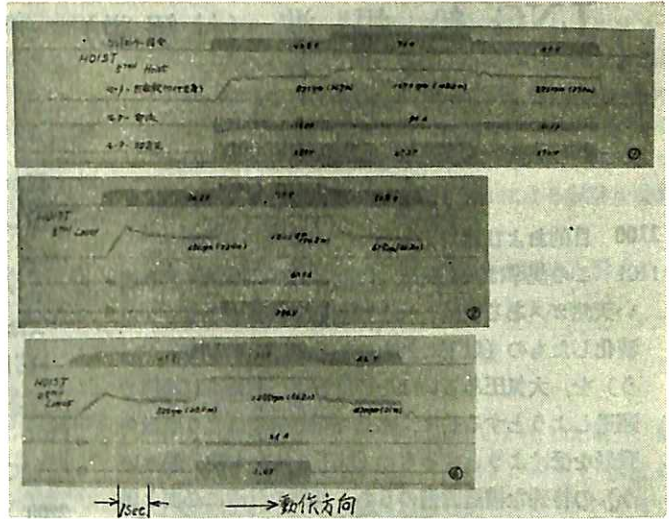


図9(A) 巻上運転オシログラム

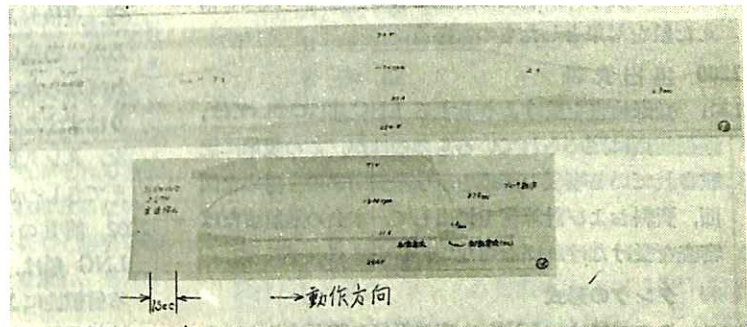



図9(B) 旋回運転オシログラム

殿の関係各位に厚く御礼申し上げるとともに、今後ともよろしくご指導下さることをお願いする次第である。なお読者各位の忌憚のないご意見をお寄せいただければ幸いです。

**「船舶」のファイル**



左の写真でごらんのような「船舶」用ファイルを用意してあります。御希望の方には下記の価格でおわかちいたします。

**頒価 300円(〒150)**



## LNG 船 規 準

### 1. 総 則

#### 1100 目的および適用

1101 この規準は、大気圧での沸点が  $-100^{\circ}\text{C}$  より低い天然ガスあるいはこれと類似の性質を有するガスを液化したもの（以下これらの液化ガスを LNG という）を、大気圧あるいはその附近の圧力で冷却状態で運送しようとする船で、本会の登録規則により船級の登録を受けようとするもの（以下これを LNG 船という）の特殊な構造設備のうち、初期の計画に必要と思われる事項について、本会の方針を示したものである。

1102 この規準は、普通の船型を有し、船尾に機関を備えた船を対象としたものである。

#### 1200 提出資料

1201 登録検査を受けようとする LNG 船については、鋼船規則に定められているもののほか、この規準に記載されている事項の詳細を示す本会が必要と認めた図面、資料および計算書を提出して、本会の承認または審査を受けなければならない。

#### 1300 タンクの形式

1301 この規準は、LNG を直接保持し貯蔵するタンク（以下タンクという）に関し、次に示すもののうち、いずれかの形式を想定して定めたものである。これと異なる形式のタンクを有する LNG 船については、本会の適当と認めるところによる。

- (1) 大気圧またはその附近の圧力で、冷却状態の LNG を貯蔵する船体から独立した自己支持型のタンク（以下独立タンクという）
- (2) 大気圧またはその附近の圧力で、冷却状態の LNG を貯蔵し、防熱層を介して船体構造により支持される非自己支持型のタンク（以下メンブレンタンクという）

### 2. 一 般 配 置

#### 2100 タンクおよびタンク倉の隔離

2101 LNG 船は、LNG を異常な高温から保護し、また船体構造が異常な低温にさらされないように、タンクを有効に船体構造から隔離するものとしなければならない。このため、防熱材および二次防壁を設けることを原則とする。

2102 LNG 船は、特に本会が認めた場合を除き、二重底および二重船側構造とし、タンクおよび防熱材を保護しなければならない。

2103 タンク倉の前後端（タンク倉間を除く）には、コッフアダムを設けなければならない。このコッフアダムは、本会の承認を受けた場合バラストタンク、または引火点が  $65^{\circ}\text{C}$  を超える燃料油タンク等と兼用してさしつかえない。

2104 前項のコッフアダムは、本会が認めた場合、省略してさしつかえない。

#### 2200 タンク倉内の配置

2201 タンク、防熱材、二次防壁および船体構造等の配置は、少なくともその各一面を見うるようにし、保守、点検および補修のできるよう充分なすき間を設けるか、あるいはタンクを持ち上げ可能なものとしなければならない。この場合、必要に応じて、防熱材を取りはずすことにより船体構造を見うるようにしたものを、タンク倉内船体構造の有効な保守、点検方法と考えてさしつかえない。

2202 前項の構造配置とすることができない形式の LNG 船は、前項に示す保守、点検によつて維持される信頼性によつて確保される安全性と同等以上の安全性が確保できるよう適当な配慮を払わなければならない。

### 3. タ ン ク

#### 3100 タンク一般

3101 タンクに使用する材料は、貨物に侵され難く、かつタンクの最低許容温度で充分な機械的性質を有するものとしなければならない。また、使用する材料は、あらかじめその仕様について本会の承認を受けなければならない。

3102 タンクに作用する荷重および応力は、次のものを考慮しなければならない。

- (1) タンク試験時に掛かる荷重
- (2) 貨物による液（静）荷重
- (3) タンク圧力逃がし弁のセット圧力
- (4) 海上での船の運動による動的附加荷重
- (5) 必要に応じて、船体振動による動的附加荷重
- (6) 必要に応じて、熱応力
- (7) 必要に応じて、タンク自重およびタンクに掛かる外圧

3103 タンクに貨物を満載しない状態(半載状態)の計画があるときは、動圧の増加および熱応力の影響について検討を行わなければならない。

3104 タンクには、積荷の際、急激な熱応力を発生しないよう、予冷装置を設ける等考慮しなければならない。

3105 タンクは、少なくとも内面を精密に点検できるように考慮しなければならない。

3106 タンクの溶接法については、本会の承認を受ける必要がある。また、承認に先立つて溶接法施行試験を行わなければならない。

3107 タンクの設計に当たつて、非破壊検査および漏えい検査などにより、工作結果の信頼性を確認する方法を講じておかなければならない。

3108 タンクからの漏えいガスを検知するため、適当な位置にガス検知端を設け、ガス濃度を自動的に検出する装置を設けなければならない。

3109 タンク支持構造は、船体構造、タンク等に過大な集中荷重を生じないようにタンクを支持し、適当な材質でタンクの温度変化に基づく膨脹収縮に対応し、タンクの重量および船体の運動により加わる力を考慮して、充分な強度のものとしなければならない。

3110 船の動揺等によりタンクが移動するおそれのあるものは、タンクに移動止めを設けなければならない。この移動止めは、タンクの温度変化に基づく膨脹収縮に対応し、船の運動により加わる力を考慮し、充分な強度のものとしなければならない。

3111 タンクには、適当な負圧防止装置を設けなければならない。

### 3200 独立タンク

3201 深水タンク構造形式の独立タンクの構造寸法は、一般に鋼船規則第四十一編第三章第十四条および十六の規定を準用して定めたもの以上としなければならない。

3202 大気圧より充分高い一様な圧力で設計された圧力容器形式の独立タンクの構造寸法は、一般に鋼船規則第四十一編第二章の規定(鋼船規則第三十二編に定める溶接製第一種圧力容器)を準用する。

3203 前 3201 あるいは 3202 によらない構造の独立タンクの構造寸法は、本会の適当と認めるところによる。

3204 4103 の規定により、二次防壁を省略、あるいは二次防壁の設計条件を軽減する場合は、本会の必要と認める設計、建造、試験検査およびモデルテスト等の条件を追加することがある。

### 3300 メンブレンタンク

3301 メンブレンタンクを採用する場合、設計者はあら

かじめ本会にタンクの設計原理を示し、モデルテスト等によりこの原理を確認しなければならない。また、実船に対する寸法効果、材料および工作精度のばらつき、複雑な構造部分の応力解析あるいは疲労強度等を確認するため、本会が必要と認めた場合、大型のモデルタンクあるいは構造の局部モデルによる試験を要求することがある。

3302 前項にかかわらず、すでに本会が認めた形式のメンブレンタンクについては、この限りでない。

## 4. 二次防壁

### 4100 二次防壁

4101 二次防壁とは、タンクに漏えいが生じた場合、船体主要構造部材の温度が、外気および海水の温度が 5°C において、その鋼材の級に応じ次に示す温度以下にならないように漏えい LNG を一定期間以上船内に保持するための構造設備をいう。

A 級 鋼 -10°C

B または D 級 鋼 -30°C

E 級 鋼 -50°C

4102 LNG 船には、二次防壁を設けなければならない。この二次防壁は、一つのタンクの破壊を想定したとき、前項に示す条件を満足するものでなければならない。

4103 前 4101 および 4102 にかかわらず、独立タンクが設けられる場合、タンクの信頼性および LNG 船としての安全性を考慮して本会が認めた場合、二次防壁の設計条件を軽減あるいは二次防壁を省略することができる。

4104 二次防壁に使用される材料は、貨物に侵され難く、かつ低温で必要な機械的性質を有するものとしなければならない。また、材料の仕様については、あらかじめ本会の承認を受けなければならない。

4105 その一面を見うような構造配置とした二次防壁は、建造時および就航後の定期的検査の際、漏えい検査を行なえるような構造配置とすることを原則とする。また、二次防壁が有効な性能を示すことを確認するため、本会が必要と認めた場合、モデルテストを要求することがある。

4106 前項によることができない二次防壁については、次に示すところによる。

(1) 二次防壁は、その必要とする性能を満足していることをモデルテストで確認しなければならない。このモデルテストは、船の一生を通じて提案の二次防壁が必要とする性能を維持できること、および二次防壁の建造工作上のばらつきを考慮して必要とす

る性能を維持できることを確認できるものとしなければならない。

- (2) 前号にかかわらず、提案の二次防壁の信頼性を実証する十分な資料が提出され、本会の承認を得た場合は、モデルテストを省略することができる。

## 5. タンク防熱

### 5100 防熱一般

- 5101 船体が過度に冷却されることのないよう、タンクと船体との間は、有効に防熱しなければならない。
- 5102 防熱構造の設計に当たつて、2200 (防熱材の配置、点検) および 6101 (船体許容温度) の要件を満足しなければならない。

### 5200 防熱材料

- 5201 防熱材料は、使用中に加わる静的および動的な力に充分耐え、有効な防熱性能を維持するものとしなければならない。
- 5202 タンク支持材と兼用する防熱材は、防熱材としての要件のほか、支持材としての要件をも備えたものとしなければならない。
- 5203 防熱材料は、その環境による経年変化を生じないもの、または所要の性能を低下させないものとしなければならない。新しい材料を使用するときは、サンプルテストを行ない、あらかじめ本会の承認を受けなければならない。

### 5300 防熱施工

- 5301 防熱材の諸性質、施工要領、配置、取付け詳細は、施工に先立って本会の承認を受けなければならない。防熱の施工方法については、あらかじめ定めた施工要領に従つてモデルを製作し、計画の性能を満足することを確認しなければならない。提案の防熱方法が適当なものであることを示す十分な実績あるいは資料がある場合、このモデルテストは省略することができる。
- 5302 暴露部に設けられる防熱材は、表面に水密コーティングを施した難燃性のものとするか、または鋼製カバーを設けた自己消火性のものとしなければならない。

## 6. 船体構造

### 6100 構造一般

- 6101 船体主要構造部材に使用する鋼材は、その級に応じ、外気および海水の温度が 5°C において正常状態時、次に示す温度以下としてはならない。

A 級 鋼	0°C
B たまは D 級 鋼	-10°C

### E 級 鋼

-20°C

- 6102 タンクを支持する船体構造は、鋼船規則各編の規定によるほか、使用中に加わる荷重を考慮して十分な強度のものとしなければならない。
- 6103 船体構造は、タンクに振動等による過度の附加応力を生じさせないような構造配置とし、必要に応じて熱応力の影響を考慮しなければならない。
- 6104 貨物の漏えい等により冷却されるおそれのある船体構造には、適当な位置に温度検出端を設けなければならない。

## LNG 船 規 準 解 説

今回制定された「LNG 船規準」は、本会の LNG 船に対する基本的な考え方を示したものである。以下、それについて解説する。

### 1. LNG 船規準の目的および性格

LNG 船は、歴史が浅く、開発段階の船である。したがつて、規則を制定するとしても、細部にわたる数値的な規定を設けることは困難である。しかし、LNG 船の安全性に関して基本的要件を示すことは可能である。

この規準は、LNG 船の安全性に関し、規則上必要と考えられる基本的要件の骨格となるものを示したものである。

一方、本会は、すでに設計者から LNG 船の基本形式について承認を求められたことがあり、また、LEG 船については、現在建造中のものがある。

このような事情から、本会の基本的な考え方を、早い時期に明らかにする必要上、正式な規則の制定に先立って、この規準を作成した。本会としては、今後さらに細部について検討し、この規準を整備することによつて、正式な規則をまとめて行く方針である。

それゆえ、正式な規則の制定に至るまでの間は、この規準の運用に当たつて、本会が従来制定してきた規則、細則に比べて、充分幅のある弾力的な取扱いを行ない、LNG 船に関する新しい提案に対しては、設計者と充分協議して問題を処理したいと考えている。

### 2. LNG 船の安全性について

LNG 船では、船舶<sup>1)</sup>あるいは LNG 装置<sup>2)</sup>に何らかの事故が発生したとき、この事故が一次的な範囲にと

- 1) LNG 船の、LNG 装置を除いた部分をいうこととする。
- 2) LNG 船のうち、LNG の貯蔵、荷役等に必要 LNG 船特有の構造、装置をいうこととする。



どまらず、引き続いて二次的な事故を発生する可能性がある。この場合、この二次的事故の方がより重大な結果を招くおそれのあることを充分留意しなければならない。

すなわち、一般船舶では、軽度の損傷と考えられる場合でも、LNG 船の場合は、船体の過冷却、LNG 流出による引火爆発等の重大事故を起こすおそれがある。

それゆえ、LNG 船については、これらの重大な二次的事故につながる一次的事故の発生する確率を低下させるか、あるいは二次的事故に至らないような防御装置を設ける必要がある。

さらに、LNG 船の安全性を検討する場合、危険の確率のみならず危険の大きさの評価を忘れてはならない。LNG 船にひとたび事故が発生したとき、どの程度のものとなるかは、実例がないので簡単に予測ができないが、陸上施設の例（1944年 USA、オハイオ州の東オハイオガス会社の4基、合計容量5000klのLNGタンクのうち2基で生じた爆発火災事故、死者数133名、物的損害1944年当時約800万ドル、被害範囲約65万m<sup>2</sup>；安全工学通巻38、1970年第5号）からも非常に大きな災害となるであろうことが推察される。この例から簡単に結論付けることはできないが、危険の大きさを考慮すると、LNG 船の安全性については、一般船舶以上に細心の考慮を払う必要がある。

LNG 船の安全性を検討するための要件をまとめる、次のとおりである。

(1) LNG の特性を考慮した上で、LNG 船の安全性について、鋼船規則に示される一般的船舶と同等以上の水準を確保する。このため通常の船舶と同じ考え方のほか、次の点に注意する必要がある。

(a) LNG 装置の信頼性は、二次的事故を考慮に入れたものとする。それには、LNG 装置自身の信頼性を高めて、二次的事故につながる一次的事故発生の確率を下げるか、一次的事故をある程度許容するが、これに起因する二次的事故を防御する対策をとるかの二とおりの考え方がある。

(b) LNG 装置を除く船舶部分の事故、たとえば、外板の損傷、機関室の火災等から LNG 装置を保護して、重大な二次的事故を起こさないようにする。

(2) 周囲環境に対する危険の回避、すなわち港内あるいは航行船の多い海域等において、多量の LNG 流出あるいは LNG 船の沈没という重大な二次的災害の発生原因となる事故を防ぐことも考えなければならない。

これらのほか、LNG 船の設計に当たっては、船主、荷主等から期待される定常運航への信頼性についても検討する必要がある。本会としても、このような期待に対処できるようにするつもりであるが、LNG 船の規則化の方向は、安全性の要件を確保するのがまず第一と考えられる。

現在就航、建造あるいは計画中の LNG 船および他の規則を調査した結果、これらはいずれもほぼ同一水準を期待しているようである。

本会としても、これらとほぼ同一水準を目標としている。

しかし、LNG 船には、現在解明されている自然科学および工学上の知識、一般船舶の経験等からは推察できない未知の問題が多い。これらは、今後の経験の蓄積あるいは研究成果を待つて、順次解決して行くほかはない。

### 3. 規 準 の 内 容

#### 3-1 総 則

##### 1100 目的および適用

1101 この規準で主として対象としたガスは、天然ガスおよびエチレンである。この規準は、これらのガスをおよぼ大気圧の下で冷却状態で運ぶいわゆる冷却式（あるいは完全冷却式）の液化ガスタンク船について設定したもので、半加圧冷却式（一般に 0.7 kg/cm<sup>2</sup> 以上）の液化ガスタンク船は対象としていない。

##### 1200 提出資料

1201 LNG 船では、特に秘密保持の取扱いを要求される場合が多いので、本会としては提案される内容あるいは提出される資料は、その取扱いに特に注意を払う。

##### 1300 タンクの形式

1301 一般に、LNG 貯蔵タンクは、その荷重を保持するに必要な強度以外に耐食性、耐低温性、液密性、ガス密性および断熱性が必要である。1つの材料で、これらの条件を満足しない場合、それぞれの条件を満足する材料を組み合わせ1つの構造にまとめる必要がある。

図-1に、強度以外の要素を組合わせたモデルを示す。規準では、図-1に示したように LNG を直接保持し貯蔵するもので通常、一次タンク、一次バリヤ、主コンテナ等と称されているものをタンクと呼ぶこととした。図-1からわかるように、タンク使用材料の必要条件は、耐食性、耐低温性および液密性であるがガス密の要件も備える金属性のタンクを想定するの



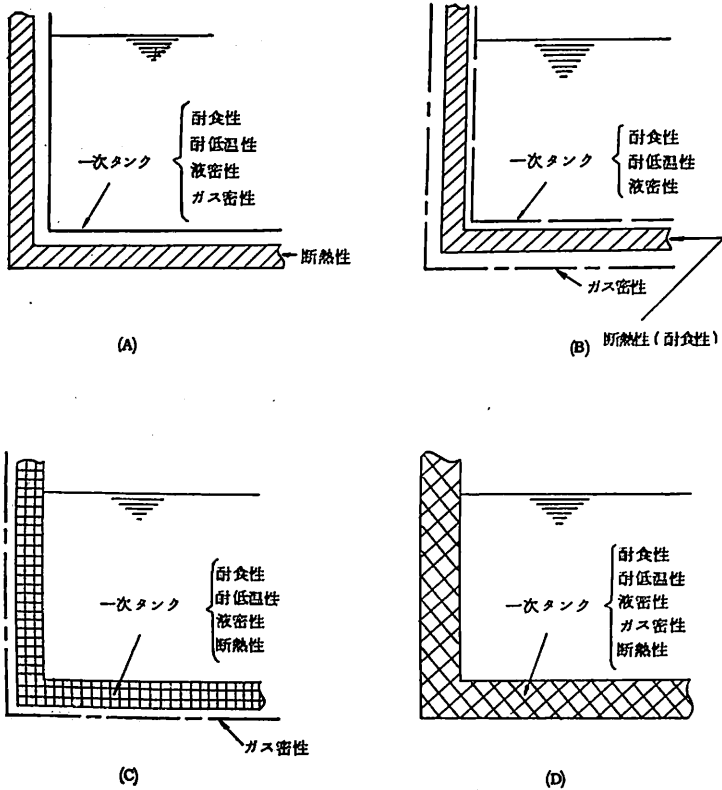


図-1 LNG 貯蔵タンクのモデル (強度, 二次防壁の要件は含めない)

が一般的である。

次に、このタンクに掛かる荷重 (LNG 積載時) を支持する形式すなわちタンクの構造形式によってタンクを分類すると、次のようになる。

#### 独立自己支持型 (独立タンク)

##### 深水タンク式の独立タンク

タンク板に掛かる荷重 (圧力) を主としてタンク板の防撓材および桁で支持する形式

##### 圧力容器式の独立タンク

タンク板に掛かる荷重 (圧力) を主としてタンク板の膜力で支持する形式

#### 非独立非自己支持型 (メンブレンタンク)

タンクに掛かる荷重 (圧力) を主として他の構造物 (船体構造) により支持する形式

この規準は、上記のタンクを想定したものであるが、このほかの形式のタンクを有する船でも提案があれば、検討する用意がある。

### 3-2 一般配置

#### 2100 タンクおよびタンク倉の隔離

2101 LNG の一般原則を示した。詳細は、別に示され

ている。

2102 二重船殻構造の目的は、次のとおりである。これらの要件および一般船舶としての浸水区画の要件を検討すれば、二重船殻省略の場合の考え方も明らかとなる。

(1) 衝突、座礁などの事故により、LNG 貯蔵装置が破壊することを防ぐ。この場合、衝突、座礁による事故の想定については、事故発生場所、事故の程度、事故の確率等をそれぞれ検討し、耐座礁および耐衝突構造の要件を定める必要がある。

(2) 外板の破孔、クラック等による浸水事故から、防熱材を保護し、タンクの過圧および船体過冷却を防ぐ。一般に、防熱材中に浸水すると、その熱伝導率は低下するから、このような事故による危険性を防ぐためである。なお、二重船殻の縦隔壁のクラック損傷による防熱材浸水事故は、外板破孔、浸水と似た事故ではあるが、境界条件が異なる。

(3) LNG 船の形式によつては考えなくてもよい条件であるが、たとえば 2202 のタンク倉内配置あるいは、4100 の二次防壁の要件を含めて LNG 船の安全性維持のために二重船殻が必要条件となることがある。(詳細については 2202 あるいは 4100 の解説参照)

2103 タンク倉前後端にコフファダムを設けて、LNG タンク倉を隔離する目的は、ガスの漏えいおよび他区画に発生する火災事故による二次的な重大事故を防止するためである。このほか、タンク倉内配置あるいは二次防壁の要件によつてもコフファダムが必要条件となり、この場合は、タンク倉間にも設ける必要がある。(詳細については、2202 あるいは 4100 の解説参照)

このコフファダムは、製造中はもちろん、就航後の定期検査のとき、張水試験を行ないその水密性を確認する必要がある。これは、タンカーのコフファダムと同じ考え方によるものである。

このコフファダムは、一般にバラスタタンクと兼用して差しつかえない。また、このコフファダムは、船

体と防熱との間に充分なすき間があることを条件として、引火点が 65°C より高い燃料油タンクと兼用して差しつかえない。

2104 コッファダムを省略するときの条件は、2103 に示されているコッファダムの条件および目的を検討すれば、明らかであろう。

## 2200 タンク倉内の配置

2201 タンク倉内には、タンク、二次防壁、防熱材、各種計測装置等が設けられているが、船体構造を含むこれらの構造物あるいは装置は、保守、点検により信頼性を確保（時間の経過による信頼性の低下を点検、補修によつて防ぎ一定水準の信頼性を維持）するのが、一般的な考え方である。本項は、この考え方を明確に示したものである。

2202 2201 によらない構造配置を採用する場合、計画当初に 2201 による保守、点検は、何をどの程度期待しているかを充分検討して、これに代用しうる特性を与えなければならない。次に、1 例を示す。

〔通常の保守、点検に代用しうる特性〕

- (1) 構造、装置はできるだけこわれにくく、破壊が進行しにくいものとする。また、一部が破壊しても必要な性能を維持できるものとする。
- (2) 腐食、変質あるいは老化しない材質の構造装置とする。これには、タンク倉内空所の環境向上を条件としてよい。
- (3) 構造、装置に異状が発生した場合、これが故障<sup>2)</sup>に発展する以前に発見し、適当な対策を講ずることができるようにしておく。
- (4) さらに、特に重要な構造物であるタンクおよび船体構造は、少なくともその一面を見うるようにする。防撓材および桁が設けられる場合は、できるだけ見うる面に配置しなければならない。

## 3-3 タンク

### 3100 タンク一般

3101 タンクに使用される材料として現時点で考えられるのは、アルミ合金、ニッケル合金鋼（9%以上）およびステンレス鋼であるが、これらについては、数多くの研究成果あるいは使用実績により、有効な材料であることが確認されている。しかし鋼船規則でこれらの材料に対する規格が定められていないので、材料の品

- 1) 異状とは、船の安全性にはただちに影響はないが、放置しておくこと故障に発展するおそれがある状態をいう。
- 2) 故障とは、ただちに何らかの対策をたてないと船が危険な状態になるおそれのある損傷をいう。

質を確認するために材料の仕様あるいは使用規格を提案してもらう必要がある。

3102 タンク設計に当たつて検討する必要があると考えた荷重を列記した。このうち、規則としては、定量的な値を示す必要があるものもあるが、タンクの許容応力の採り方等との関連があるので、今後充分検討して決めたい。

タンク試験時に掛かる荷重は、タンクの設計条件により異なるが、一般には、ハッチトップ上 0.6 m あるいはタンクトップ上 2.45 m の水頭のうちのいずれか大きい方と考えて差しつかえない。

貨物による液（静）荷重およびタンク圧力逃がし弁のセット圧力は、設計条件により、一義的に決まる。

海上での船の運動による動的附加荷重については、まず船の運動の標準を与える必要がある。船の運動については、これまで数多くの研究成果が発表されているので、ある大きさの範囲の船では、信頼のおける基準値を与えることができると思われる。しかし、最近では個々の船の運動状態を解析するプログラムも開発されているから、このような場合は、設計基準としては動的附加荷重とその発生ひん度との関係を示すのがよいかも知れない。

船体振動による動的附加荷重は、むしろタンク配置（激しいスラミング防止）あるいは船体構造の方で、適当に配慮しておくことが一般的と考える。（6103 参照）また、タンク内ぎ装品のタンク取付け部に、振動による問題を生ずることがないように考慮する必要がある。

熱応力については船体振動と同じように、タンクとして構造、設計の面から過大な熱応力を生じないように配慮を払うのがまず第一に必要で、次いで熱応力を検討することになる。

タンク自重および外圧は、タンクの形式により考慮する必要が生ずる。

3103 半載航海のときは、満載時と比べて動圧および熱応力の影響が異なり、過大な応力を発生するおそれがあるので、あらかじめ充分検討しておく必要がある。

3104 タンクを熱衝撃に耐える構造とする考え方は、一般的ではないから、ここでは適当な処置によりタンクの急冷を避けるように考えた。

3105 タンクは、精密な内部検査が行なえるような構造配置とすることが必要である。常設足場あるいは簡単に足場を取り付けられるような構造を考えてタンクの設計を行なうことが望ましい。

3106 タンクの溶接施工法はタンク材料、構造形式およ

び実地の溶接工事条件を勘案の上、溶接施工試験を行なつて慎重に定める必要がある。

3107 検査方法は就航後のタンクの検査にも応用できる方法を考えておく必要がある。

3108 タンクの設計条件として、タンクのカス漏えいを直ちに発見できることを前提とした。

3109 および 3110 タンクの支持および固定について一般的に示したもので、船体変形に基づくタンクへの影響も充分考慮しなければならない。固定については、3102 で述べた船の運動を考慮する必要がある。また、船の衝突等による衝撃によりタンクが移動、破壊することのないようにしなければならない。

3111 負圧防止装置は、第一にタンク内に外気をできるだけ導入しないようにすること、第二にタンクが負圧によりこわれなくことの2つの目的を考えて設けなければならない。

### 3200 独立タンク

3201 1301 のところで説明した深水タンク式のタンクの構造寸法は、冷却式 LPG タンクを対象とした鋼船規則第四十一編第三章第十四条および第十六条の規定を準用して定めて差しつかえない。

まず、タンク板および防撓材は、鋼船規則第十三編深水タンクの規定を準用して定めることにならう。しかし、冷却式 LPG 船のタンクは、低温用鋼材を対象としているので、これとヤング率の異なる材料を使用する場合、たわみに対する修正を行なわなければならないときは、深水タンクの規定で仮定した条件と合わなくなる点に注意する必要がある。

次に、防撓材を支持する桁は、タンク支持構造からの反力も考慮して、立体強度計算等を行ない、部材寸法を定める必要がある。この場合の許容応力は、想定した荷重の精度、作用応力の計算精度、工作精度、コローションマージン等を考慮して適当に定める必要がある。

さらに、タンクの構造は 3102 (振動、熱応力)、3103 (タンク内液体の流動衝撃、半載時の熱応力)、3109 (タンク支持) および 3110 (タンク固定) の要件も必要に応じ配慮したものとしなければならない。

3202 1301 のところで示した圧力容器式タンクは、常温で液体の危険物を大気圧の下で貯蔵するタンクに由来から採用されている様式である。この場合、設定圧力(内圧)の値が問題となる。最低設計圧力は、貨物による液(静)荷重、タンク逃がし弁のセット圧力および最大動圧(想定)を加えたものになる。一般にこの設定圧力は、「タンク圧力逃がし弁のセット圧力に貨

物による液(静)圧の1.5倍の圧力を加えた圧力」程度としている。

さらに必要に応じて 3102、3103、3109 および 3110 の条件も考慮する必要がある。

また、鋼船規則第三十二編に定める溶接製第一種圧力容器の規定の準用は、設計圧力による構造寸法のほか、溶接、工作、検査および試験の規定を準用して、第一種圧力容器なみの工作を期待している。

3203 3201 あるいは 3202 によらない構造あるいは設計の独立タンクでも、本会として受け入れる用意があることを示した。考え方は、メンブレンタンクの場合にならうことにならう。(3301 の解説参照)

3204 タンクの信頼性を向上させて、タンク漏えいの一次的事故をなくし、LNG 船の安全性を維持するという考え方に基づいた。(2. LNG 船の安全性参照) 詳細は、4103 の解説参照。

### 3300 メンブレンタンク

3301 メンブレンタンクは、新しい構造方式であり、まず最初にその設計原理をモデルテストにより確認する必要がある。

次いで、寸法効果、工作精度等を確認する目的で、モデルタンクを製作し、計画と異なる結果となるときは、これを設計にフィードバックする必要がある。

さらに、これらの検討結果を考慮に入れて、複雑な構造部分の応力解析あるいは疲労強度等を確認するためのモデルテストを行なう。

以上が、一般的な新形式のタンクの開発の手順と思われる。このうち、理論的検討あるいは従来経験のある構造物等の実績等により、結果を推定できる場合は、モデルテストを省略して差しつかえない。

3302 本会が、すでに認めた形式のタンクは、モデルテストを省略できることを示した。しかし、造船所での建造方法、環境条件等タンクの建造結果に影響があると思われる場合は、必要なモデルテストを要求することがある。

### 3-4 二次防壁

#### 4100 二次防壁

4101 二次防壁とは、2. LNG 船の安全性のところで説明した趣旨で、タンク漏えい損傷時に船体構造部材が 4101 に示した温度以下にならないように、漏えい LNG を船内に一定期間以上安全に保持するための構造設備をいう。この場合、液密および断熱の性能を有する一時的な容器をいうのが通常であるが、船体構造を隠めるヒーティング設備等がある場合は、これもあわせて考えて差しつかえない。

この一定期間とは、漏えい LNG の安全な処理に必要な期間である。漏えい LNG の安全な処理には、陸上への揚荷を第一に考慮すべきで、やむを得ない場合に限り周囲環境に危険が生じないような外洋に避去した後、船外放出を考えるべきであろう。しかし、船外放出は、その安全性について保証が得難いので、できる限り避けることが望ましい。

船体使用鋼材に対する許容温度は、冷却式 LPG 船と同じであり、特に説明を加える点はない。しかし、外気および海水温度の想定が特に不具合な航路、極寒地への就航予定等があるときは、適当に修正する必要がある。

4102 タンク漏えい事故に起因する船体過冷却、LNG 流出さらに引火爆発といった重大な二次的事故を防止する根本的な対策は、タンクに一次的事故が生じないようにすることである。この点については、4103 で説明するが、タンクに一次的事故が生じないという保証は簡単には得られない。

また、冷却式 LPG 船で考えたように、船体構造に二次防壁と同等効果を持たせて二次防壁を省略する形式は LNG 船の場合不可能と思われる。

したがって、この項は、万一、タンクから漏えいしたときでも船体が急冷（熱衝撃を受けないよう）あるいは過度に冷却されないように二次防壁を設けることを原則とした。

また、漏えい事故は、一つのタンクが完全に破壊した状態（タンク内外の LNG が同一レベルになる状態）を想定した。

4103 タンクの信頼性を高め、タンクが破壊する確率を零に近付けることにより、二次防壁の省略あるいは設計条件の軽減ができることを示した。

この場合、タンクの信頼性の目標値、信頼性の推定方法あるいはタンクの強度とその破壊機構の解明が必要である。

たとえば、3202 に示す圧力容器型のタンクを設計する場合、設計圧力を充分高いものとし、工作、溶接、検査試験等の条件を厳格に行なえば、タンクの信頼性は、かなり高度なものが期待できる。これと類似のタンクの加圧式 LPG タンクは、本会船級船として 10 年余りの実績（現在まで 58 隻、計 145 個のタンク）があるが、幸いタンク漏えい事故は、報告されていない。

しかし、上記の例が直ちに二次防壁の省略あるいは二次防壁の軽減に結び付くと判断するのは、LNG タンクの実績がない現時点では、早計である。特に材料

表1 製作年次別クラック発生状況

年	クラックのある貯槽数	クラックのない貯槽数	計	クラック率 %
昭和 34	4	0	4	100
35	3	1	4	75
36	12	12	24	50
37	5	24	29	17
38	2	9	11	18
39	3	8	11	27
40	5	4	19	26
41	2	7	9	22
42	2	2	4	50
43	0	18	18	0
44	7	4	11	63
計	45	99※	144	32

(注) ※未検査 35 個を含む

表2 容量別クラック発生状況

容積 m <sup>3</sup>	クラック発生	60H	70H	80H	計	クラック率 %
1,000 未満	あり	9	7	5	21	32
	なし	34	4	6	44	
1,000 以上 2,500 未満	あり	10	2	2	14	25
	なし	38	4	0	42	
2,500 以上 4,000 未満	あり	4	0	1	5	45
	なし	6	0	0	6	
4,000 以上	あり	5	0	0	5	42
	なし	6	0	1	7	
計	あり	28	9	8	45	32
	なし	84	8	7	99※	

(注) ※未検査 35 個を含む

がこれまで経験の少ないアルミ合金、特殊鋼材等で、しかも大型タンクになると、設計条件はもちろん施工方法、試験検査についても充分配慮を払う必要がある。

表-1, 2 に陸上の高圧ガス (LPG, エチレン, ブタン, 酸素, アンモニア等) の 200 kl 以上の高張力鋼製球形タンクについて、神奈川県が行なった調査結果を示す。

この表から見ると、漏えい事故の原因となりうるクラックが、予想以上に多く存在していることがわかる。したがって、タンクの信頼性を考えるに当たつ

- 1) 高張力鋼を用いた圧力容器特に球形タンクの事故例とその対策「球形タンクにおける最近の事故傾向；神奈川県柏木晴夫」から引用。



て、単に建造時の条件のみならず、就航後の検査方法についても考慮する必要がある。

したがって、現時点では、実績のない LNG 船で、タンクの漏えい事故を想定せず二次防壁を省略することは、非常にむずかしい問題である。第一段階として、タンクの強度とその破壊機構を解明して、タンクの破壊の大きさを限定し、二次防壁の設計条件を軽減し、次の段階で省略を考えるのが妥当であろう。

メンブレンタンクでも、根本的な考え方は、独立タンクと同じであるが、今後検討すべき問題も多く、規準では、二次防壁の省略あるいは設計条件の軽減は、考えていない。

4105 二次防壁の信頼性は、通常のタンクと同等のものを考えている。しかし、たとえば、単に二次防壁の損傷発生確率をタンクと同程度にした場合、船の一生を通じて保守点検を行なわなかつたときには、年間における事故発生率を考慮すると、その信頼性は一けた程度下がることになる。

したがって、ここでは、定期的な検査で外観検査および漏えい検査ができる二次防壁とすることを原則とした。この場合、外観検査で見えない程度のクラック等があつても所定の性能を失わない構造、材質の二次防壁は、外観検査を 4105 に規定する漏えい検査と同等とみなしても差しつかえない。ただし、モデルテスト等で、充分その程度を確認し、かつ外観検査法の詳細を定めておく必要がある。

また、製造時に荷重試験あるいは圧力試験が行なえないときも、採用される構造および材料によつては、あらかじめ製作仕様どおりの建造方法によつてモデルを製作し、その性能を確認する必要がある。

4106 就航後外観検査 および 漏えい 検査 ができない二次防壁については、その損傷発生確率をタンクより 1 けた以上上げた設計、建造方法 とする 必要 がある。

4106 (1) には、このために必要な建造前のテスト等の要件を示したものであるが、実際にモデルテストであらかじめその信頼性を確認するためには、非常に多くのサンプルが必要で、不可能に近い。したがって、二次防壁としては、2202 のところで説明したように、こわれにくく、たとえ一部がこわれてもそれが進行せず、このような小さい欠陥がある場合でも所定の性能を失わないような構造、材料とする必要がある。

一つの例としては、LNG に 冒 され 難 く、 かつ LNG が短期間では侵入し難い防熱材と表面の液密層材料との組み合わせ等が考えられる。このような場合、あらかじめモデルに欠陥を作つておいて、テストでその

性能を確認する必要がある。

### 3-5 タンク防熱

#### 5200 防熱材料

5201 ないし 5203 LNG 船の形式によつては、防熱材の性質について特別の考慮が必要である。たとえば、二次防壁の表面材と組み合わせになる防熱材は、LNG との接触により LNG が侵入し難く、かつ LNG により 冒 され 難 い も の と す る 必 要 が あり、船体構造付き防熱材は、水との接触により水が浸入し難くかつ 冒 され 難 い も の と す る 必 要 が あり 等 である。

#### 5300 防熱施工

5301 防熱施工方法は、防熱材の種類、防熱方法、取付け位置、タンク形式、二次防壁の形式、船体構造の形式等により異なる。

したがって、防熱材料の諸性質、施工要領、配置、取付け詳細は、施工に先立つてその方法を検討する必要がある。

一般に、防熱施工後の非破壊検査方法は、外観検査および積荷検査以外に適当な方法がない。このような理由で、特に防熱工事中の施工管理を重要視しなければならない。

したがって、実際の防熱施工方法に合わせた方法でモデルを製作し、施工管理上の問題点の検討、計画の接着方法が適当か否かの確認が必要となる。さらに必要な場合は、防熱材が取付けあるいは接着される構造部材の伸縮等の変形の影響もモデルテストで確認する必要がある。

### 3-6 船体構造

#### 6100 構造一般

6103 船体振動については、3102 のところで説明したとおりである。

船体に生ずる熱応力についても、6101 に示す程度の温度差のものは冷却式液化ブタン船でも実績があり、特に問題はないものと思われるが、冷凍運搬船の実測結果では、温度差 40°C 程度で、10 kg/mm<sup>2</sup> を超える熱応力を計測した例（冷凍運搬船の甲板き裂事故による調査；NK 技研報告、昭和 42 年 10 月）もあるから構造によつては、熱応力を無視できない場合もありうる。

したがって、必要な場合は、船体構造の熱応力についても検討しなければならない。

6104 この項は、2202（タンク倉内防熱材の点検）により、必要とする温度検知とは無関係である。

## 4. 補 足

規準に示していない2,3の問題点について、現時点での考えを説明しておく。

### 4-1. LNG 船の検査

一般船舶の製造中および就航後の検査に関する規定は、これまでの経験に基づき船の信頼性さらには安全性を維持するのに必要かつ最適な検査間隔および検査方法を示したものである。

LNG 船については、未経験の分野が多くまた特殊な装置、構造、配置であり、今後検査間隔、検査方法について充分検討しなければならない。例をあげると、LNG 船は特に船の安全性に関連するにもかかわらず、就航後防熱材が、見えない構造配置のものがある。この場合は、タンク倉への浸水も容易に見えできないが、船を二重船殻にすることによって、LNG 積荷中の浸水事故を防止している。しかし、バラスト航海時船体内殻にクラックが生じて防熱材中に浸水するおそれはある。この場合、徐々に防熱性能を失うことになる。この事故も LNG 船として危険な状態になる以前に発見する必要がある。発見方法としては、船体内殻の温度検知およびタンク倉周囲スペースの点検(コールドスポット検査)があるが、後者の場合検査方法および適当な検査間隔をあらかじめ検討しておく必要がある。

以上、LNG 船特有の検査の問題は、あらかじめ開発段階で充分検討して、最も適当な検査方法、検査間隔を

定めておくか、やむを得なければ、実績を積みまでシビヤ側に判断した検査方法、検査間隔を採用することとなる。

### 4-2 イナーティンク

冷却式 LPG 船規則では、イナーティンク装置を設けることは、船級協会として規則の範囲外と考えて処理してきた。しかし、最近のタンカーの爆発事故、他船級協会規則、実船例等を参照すると、このような大型の危険物運搬船では、すべてイナーティンクを行なう傾向にある。

LNG のみならず LPG でも、ひとたび事故が発生したときの災害規模を考えると、イナーティンクを行なうことは、充分メリットがあると思われる。本会としてもこれら大型の引火性液化ガスタンク船は、今後イナーティンクを行なう方向で検討を進めたい。

この場合、どの場所に有効なイナーティンクを行なうかが重要な問題である。

### 4-3 そ の 他

その他、LNG 船の安全性を考える上で、検討すべき問題点は多いが、今後の規則化にあわせて検討して行く予定である。特に、ボイルオフガスを機関用燃料として使用することは、冷却式 LPG 船規則では考えていなかった新しい問題であり、要望も多いので、なるべく早い時期に検討を進める。(以上)

## FRP 製公害調査船“しらなみ”

石川島播磨重工は、かねてから愛知県向けに建造中だった日本最大の FRP 製公害調査船“しらなみ”を完成、11月11日愛知県三河三谷港で引渡式を行なった。

最近、公害問題が大きくクローズアップされるとともに、東京都を始め神奈川、兵庫、岡山の各県が大型の FRP 製公害調査船や公害監視艇を建造して海の公害監視に力を入れ始めている。これは木造船や鋼造船などに比べて腐蝕性や耐水性などのメンテナンスの面で採算性がよいことと、公害調査船などの場合、公害発生現場へいち早く行けるスピード性がかわれているためである。

“しらなみ”は、各種の採水、採泥、採魚器および流向流速計、水質自動計測装置、水色計、ターナー-蛍光光度計、水中照度計など水質公害調査機器を搭載し、愛知県沿岸における水質・底質調査や漁業調査を中心に、広く海の公害監視船として建造されたものである。

“しらなみ”は公害調査船としては日本最大で 18m、建造費用は約 8 千万円である。



主要要目は下記のとおりである。

全 長	18 m	幅	4.8 m
深 さ	2.3 m	総トン数	48.3トン
最大速力	19.9ノット	定 員	10名
主 機 関	GM 12 V-71 Nエンジン	385馬力	2基
補助機関	船用ディーゼルエンジン	35馬力	1基

## (11) 温 度

温度に関する規則は主として照明器具に適用する。各製作された器具が熱源を入れたとき内外の温度がどの位まで上昇するかによつてその器具の発火度が決定する。その発火度に適応する可燃気体は、その気体の発火温度によつて分類されていることは前にも述べた。

耐圧防爆構造は主として可燃気体と接触する外面の温度を規定している。

(11-1) 防爆指針 JIS. C 0903

容器外面の温度上昇は第 13 表のように規定されている。

第 13 表 温度上昇限度 単位 deg

発火度	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5
温度上昇限度	320	200	120	70	40

第 13 表で定められた温度上昇限度は各発火度に対する発火点の最低値の 80% より基準周囲温度の限度 40°C を差引いた値である。

(11-2) JIS. F 8422, 8423

船用防爆天井灯, 船用防爆隔壁灯

灯器の最高温度および温度上昇値の限度は次の第 14 表を超えてはならない。

第 14 表

温 度 位 置	最高温度限度 °C	温度上昇限 deg
灯器の外面	85	45
灯器の内面	275	235
端子箱の端子	75	35

耐圧防爆器具において内部温度を規制しているものは船用のみである。

(11-3) 日本海事協会鋼船規則

附属規定第 2 条 4 項において防爆構造器具の容器の外面最高温度は 160°C をこえてはならないとある。ただし対象可燃気体は爆発等級 1, 2, 発火度 G<sub>1</sub> G<sub>2</sub> G<sub>3</sub> である。

また第 10 章第 5 条に耐圧防爆灯具の内部最高温度は 275°C を超えてはならないとある。

(11-4) BS. 16

BS においては耐圧防爆を対象としている。

(イ) 防爆灯具外面の温度上昇値は周囲温度が 15°C ~35°C の時にいかなる箇所においても 50°C を超えてはならない。反射板を内蔵しているものでもその有無にかかわらず上昇値は上記の値に適合しなければならない。

(ロ) 本項に適合するかどうかの検査は附則 B に示す方法で行う。(附則 B には検査の方法を詳しく述べてある。)

(ハ) 本検査は形式検査であつて器具製作者、認可機関そのいずれにおいて行つてもよい。

(11-5) VDE 耐圧防爆構造 §14

容器の項において、灯器の外面の温度および加熱の限界は次の第 15 表を超えてはならない。

第 15 表 灯器の外面における最高温度および最高温度上昇限度

	1	2	3
方 法	最高温度限界 °C		最高温度上昇限界 °C)
抗 気 防 爆	200		160
爆発性ガスの分類	G <sub>1</sub>	360 2)	320 2)
	G <sub>2</sub>	240 2)	200 2)
	G <sub>3</sub>	160 2)	120 2)
	G <sub>4</sub>	110 2)	70 2)
	G <sub>5</sub>	80 2)	40 2)

(イ) 室内温度は 40°C とする。40°C より高い室温の場合は温度上昇限度より室温が高くなつた数値だけをさし引く。室温が 40°C より低いという保証があるものに対しては温度上昇限界は相当するだけ加えることができる。

(ロ) 細塵の危険ある作業に使用する器具に対しては、その細塵の発火温度、引火温度を考慮に入れることは論をまたない。

(ハ) 表中の G<sub>5</sub> G<sub>4</sub> G<sub>3</sub> G<sub>2</sub> G<sub>1</sub> は対象可燃気体の種類であつて下記のとおりの。

G<sub>5</sub> 二硫化炭素類

G<sub>4</sub> エチルエーテル類

G<sub>3</sub> 揮発油 石油 鉱油 n-ヘキサン類

G<sub>2</sub> エチルアルコール アミルアセテート

n-ブタン n-ブチールアルコール類

G<sub>1</sub> アセトン エタン エチルアセテート

アンモニヤ ペルソール等 その他多数のガス群類

(11-6) アンダーライター

17 項の温度に関し、器具外面の制限温度は 40°C の周囲温度を基礎とし各可燃気体の安全温度の限界を超えてはならない。各可燃気体の安全温度は第 16 表のとおり。

第 16 表

群 別	ガ ス 体	制 限 温 度
A	アセチレン	—
B	水素	—
C	エーテル	180°C
D	ガソリン	280°C

- A = アセチレンを含んだ可燃ガス
- B = 水素を含有せる可燃ガス
- C = エーテルを含有せる可燃ガス
- D = ガソリン 石油 アルコール アセトン等

器体内部における制限温度もまた上記限界を超えてはならない。内部温度に限界を設けることは可燃気体が器具内に侵入し蓄積して発火をくりかえし爆発するに至るを防ぐためである。内部温度の制限を超えるものにあつては、次の基準の検査によつて承認されたものとする。

器具は平常運転の状態で最高の制限温度を検査しなければならない。使用電球は最大のものを使用最高電圧で行い、色ガラスの仕様のものは当該ガラスで検査のこと。

(11-7) ソ連規格 耐圧防爆構造

(イ) 容器の温度、容器の外面およびこの容器で保護されていないすべての部分の温度は次の第 17 表に示す値を超えてはならない。

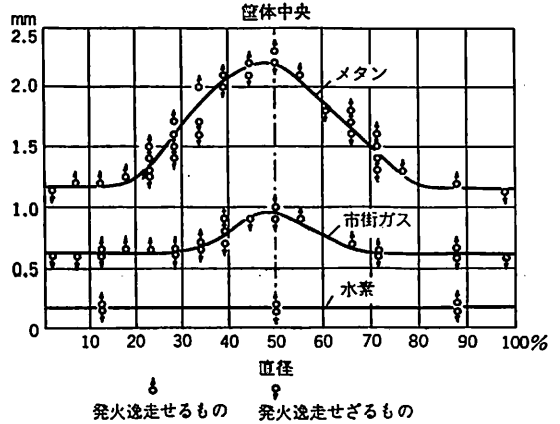
第 17 表

爆発性混合気の発火度	容器の最高温度
自己発火点 450°C 以上	360°C
〃 300〃~450〃	240°C
〃 175〃~300〃	140°C
〃 120〃~175〃	100°C

空気と塵の混合体中で使用する電気設備の外面の温度は 140°C 以下であること。

(12) 容器、耐圧構造

耐圧構造は内部爆発に対し充分耐え得る強さを持つことが第一条件である。可燃気体の爆発圧力は BS によればアセチレンやエチルニトリートの 10 kg/cm<sup>2</sup> 等が高い方で普通は 7~8 kg/cm<sup>2</sup> 程度である。内部の爆発



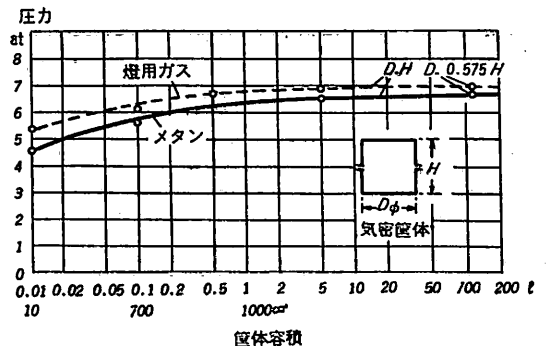
円筒器体、D=11, 5t 細随奥行 25 mm

第 13 図

圧力は内部で発生するエネルギーと壁を通して逸散するエネルギーの差引きによる。また圧力源の火点と壁との距離によつて異なる。故に内容積の大きいものは小さなものより逸散するエネルギーの割合は少くなるが爆発源との距離は大きくなる。第 13 図は火点との距離によつて内壁面にどんな圧力に変化を生ずるかを示したものである。

これらを総合すれば内部圧力は容積が大きくなると徐々に一定の値に近づく。すなわちある容積以上は可燃気体が一定であれば上昇しないということである。第 14 図はこの現象を示したものである。

この図を見れば、5l 以上はその圧力はあまり変らない。多くの規格で 100 cm<sup>3</sup> 以上の容積の容器はその試験圧力は同じであるのはこうした理由からである。容器の強さは爆発圧力の規定値によつて検査される。その規定値について各規格を述べる。



第 14 図 市街ガス (灯用ガス) 及びメタン—空気—混合物の爆発圧力と容器寸法との関係



第 18 表

爆発等級	内容積	
	2 cm <sup>3</sup> をこえ 100 cm <sup>3</sup> 以下	100 cm <sup>3</sup> をこえるもの
1	8 kg/cm <sup>2</sup> 以上	10 kg/cm <sup>2</sup> 以上
2		
3	爆発試験により測定した爆発圧力の 1.5 倍以上、ただし最小値は 8 kg/cm <sup>2</sup>   10 kg/cm <sup>2</sup>	

(12-1) 工場防爆指針 耐圧防爆構造

上述の理由によつてその内容積により内部圧力の最少値を第 18 表のように規定している。

(イ) 2 cm<sup>3</sup> 以下は製作上必要な強さ

(ロ) 容器が二つ以上小穴で連結されている場合は容器の爆発試験における実測圧力の 1.5 倍が第 18 表の値を超えるときこれに耐えること。

(12-2) JIS. C 0903. VDE

この二者は (12-1) の工場防爆指針と全く同一であるが、VDE はその表現がちがっている。

(12-3) JIS. F 8422, 8423, 防爆天井灯, 防爆隔壁灯

この規格では耐圧防構造としてグローブの強度を水圧により第 19 表のように規定している。

(12-4) BS 889

耐圧構造の灯具としてガラスはもつとも弱い個所となる。BS はウエルガラスとバルクヘッドガラスの両者につき第 20 表の水圧検査の規定値を出している。水圧をかける時間は 15 秒ないし 20 秒以下であつてはならない。水圧は 1 分間以内に徐々に上げて行くこと。

(12-5) NK 鋼船規則

水圧によつてその強度を規定している。加圧時間は 15 秒間、圧力上昇は徐々に行ない 1 分間以内とする。

第 19 表

グローブの内径 mm	グローブの内容積 cm <sup>3</sup>	内部の水圧 kg/cm <sup>2</sup>
120 以下	1500 以下	8.5
120 をこえ 200 以下	1500 をこえ 5000 以下	10.5

第 20 表

最大直径 mm	内圧 kg/cm <sup>2</sup> (lb/in <sup>2</sup> )
127 以下	7.031 (100)
127~178	8.437 (120)
178 以上	10.546 (150)

爆発試験を行つたものについては省略することができる。その規定値は (12-1) 工場防爆指針と全く同一である。

(12-6) アンダーライター

エーテルやガソリン蒸気の 1 級 C および D 群に対する容器は最大爆発内力の 4 倍の水圧検査を行い、破損または永久歪を生じてはならない。ただし上記の水圧検査は公認された計算式によつて最大爆発力の 5 倍以上の安全率があれば省略することができる。

普通爆発力は 75~130 lb/in<sup>2</sup> (5.3 kg/cm<sup>2</sup>~9.1 kg/cm<sup>2</sup>) であるが、これは容器の条件可燃気体の種類によつて差があることは勿論である。

(12-7) ソ連規則

容器の強度は次の第 21 表の値によつて水圧検査を行うことになっている。

第 21 表

爆発等級	容積別ケージ圧力 (気圧)		
	0.5 l 以下	0.5~2 l	2 l 以上
1	3	6	8
2	4	7.5	10
3	4	7.5	10
4	6	8	10

加 圧 時

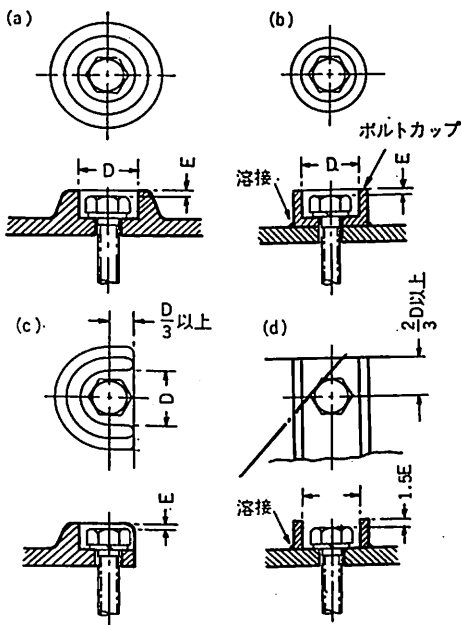
(イ) 上記の容積は使用状態にある製品内部の空気のみを考慮する。照明器具においてはランプを含まない。

(ロ) 接合部にパッキンを入れた容器は、自由容積の値にかかわらず爆発等級 1 のものには 8 気圧、2, 3 級のものは 10 気圧とする。0.5 l 以下には適用されない。

(第 21 表での爆発等級はソ連規則では少し異なつたとり方をしている。第 22 表にこれをあげておく。どの可燃気体がどの等級に該当するかは別に多くの気体名の表があるが、他の規則の級別と大体において大差はない。)

第 22 表

爆発性混合気体の等級	幅 10 mm のフランジ面間の隙間。ただし火炎逸走頻度が容器容積 2.5 l の場合に全爆発数の 50% の場合。(単位 mm)
1	1.0 以上
2	0.65~1.0
3	0.35~0.65
4	0.35 以下



第 15 図

### (13) 錠締構造

錠締の目的は責任者以外には防爆器具の開閉は勝手にさせないためである。故に特に締付用のボルトの周囲には第 15 図のようにかこいを設けて、ドライバー、スパナ、などの一般工具によつて容易にゆるめることができない構造にする。

ただ JIS. F. の船舶規則では一般の安危を左右する危険性があるので、特別に定められた工具でしか開閉出来ないようにキボルトの頭の形をそれぞれの配線系統で定めるようになっていて、この工具は安全側に設けられた管制スイッチと連携してスイッチが off の位置でなければこの開閉スイッチは取り外すことができない構造となっている。

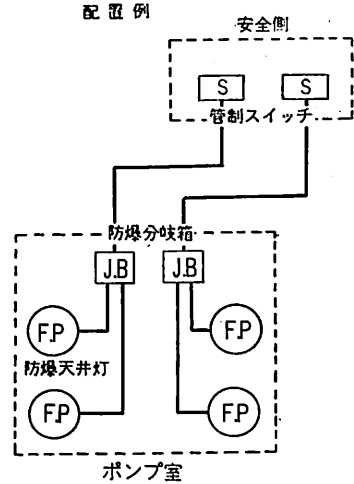
右上にその配置をのせておく。

### (14) 端子箱と導線引込構造

耐圧防爆構造の電灯器具への導線引込みは必ず耐圧構造の端子箱を通じて行うことになっている。端子箱での事故は比較的多いといわれているのは、端子の接触不良等に原因する発火が導管等を通じて逸走し、轟爆を誘発する危険があるので、各規格とも重要な一部として取上げている。容器の構造は大体本体と同様の規則によるが、導線の引込みについての各規格について述べる。

#### (14-1) JIS. F. 8422, 8423 (船用)

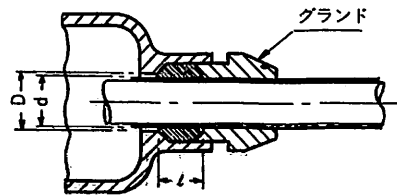
(イ) 端子箱には電線引込用貫通金物を設ける。貫通



#### (配置説明)

管制スイッチは安全室側に設け、灯器の点滅は、これの操作ハンドルで行う。管制スイッチの操作ハンドルは、防爆天井灯のキーハンドルであり、すなわち、管制スイッチを切の状態にした後、キーハンドルで防爆天井灯を開くことが出来るようになる。従つて配電系統の異なる管制スイッチおよび防爆天井灯は、キーハンドルおよび錠締ボルトの頭の形状を変えて、共用出来ないよう考慮しなければならない。

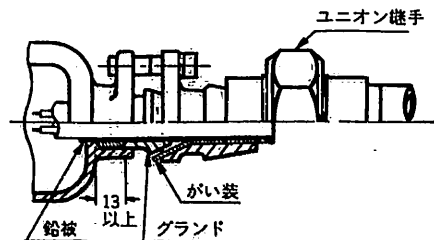
金物は、電線引止金具付または電線管接続式のユニオン継手付貫通金物とし、いずれも耐圧防爆構造のもので、次に要領による。すなわち充分ガスケットをしめつけた状態の各部寸法は第 16 図のとおりと



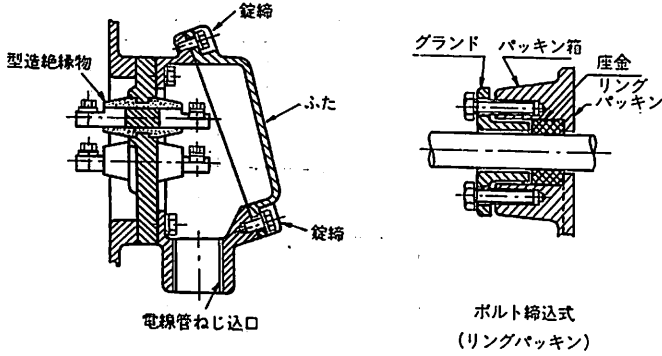
φ 13 mm 以上 D-d 2 mm 以下  
第 16 図

パイプ用

単位 mm



第 17 図



耐圧スタッド式 (製造絶縁物使用の場合)

第 18 図

する。

(ロ) なお貫通金物の寸法は第 17 図のようにパイプ用も、がい装用も 13 mm 以上とする。

(14-2) 工場防爆指針

指針では端子箱より耐圧防爆器具本体へと外部より端子箱への両方に分けてそれぞれ規定している。

(イ) 端子箱より耐圧防爆構造本体へ導線を引込むには、耐圧スタッド式または耐圧パッキン式引込方式、固着式、プッシング式等があるが、第 18 図は前者の中の 2 種類を示す。

この貫通部のスキおよび奥行は耐爆構造としての規定された値に適合しなければならない。

(ロ) 外部より端子箱に導線を引込む構造は、規格では、耐圧パッキン式、耐圧固着式、MI ケーブル用

耐圧金具式の外に移動機器に対するものの四つがあるが、第 19 図には耐圧パッキン式と耐圧固着式の二つをあげておく。

耐圧パッキン式は外側にクランプを設けパッキン部が損傷しないような構造を示している。

耐圧固着式はゴムまたはプラスチック絶縁ケーブル等を引っこむ時はシリコンコンパウンドで引込口を密封して外部への火炎逸走を防ぐ構造で、その充てんの深さは引込口穴径の 1.5 倍、最小 40 mm を規定している。

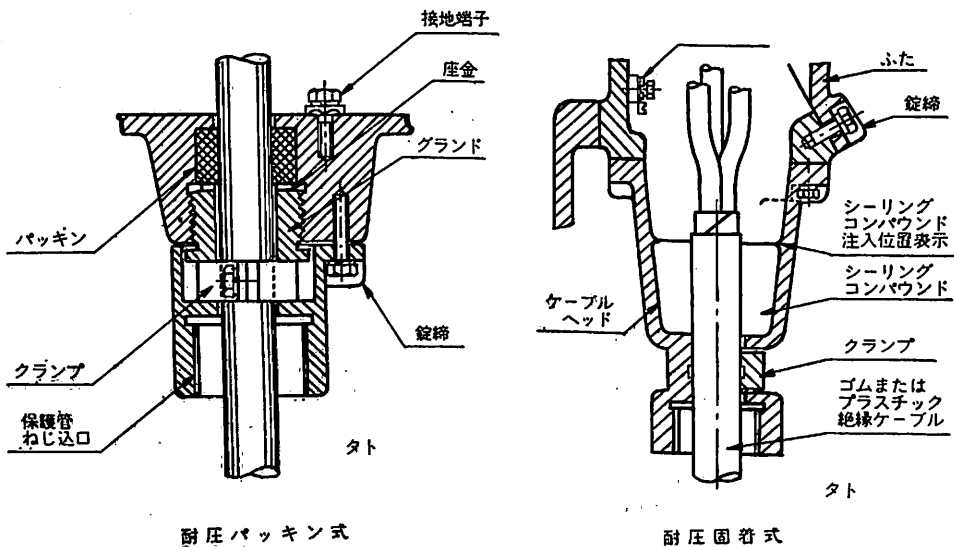
(14-3) BS 229 耐圧防爆構造

外部より容器への導線は直接壁を貫通させてはいけない。導入の方法として次の例をあげている。第 20 場面図は端子箱のフタのあるものとないものがあるが、この C の封鎖箱を通るケーブルは充てんのコンパウンドに密着することが大切である。

第 21 図は導管使用の場合を示したもので、A は 1 吋以下、B は 1 吋以上の導管。

端子箱は金属製であつて、コンパウンドのあるなしにかかわらず、耐圧防爆の規格に適合したものでなければならない。

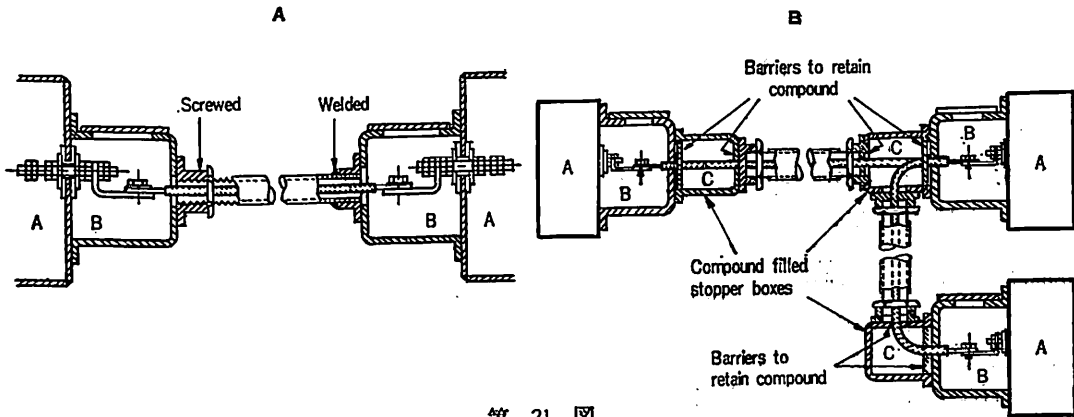
なお BS にはそのほか細部に渡つて規制してあるが、ここでは省略する。



耐圧パッキン式

耐圧固着式

第 19 図



第 21 図

(14-4) N.K.

次のように規定している。

- (2) 端子箱から電気機器本体へ導線を引き込む場合には、耐圧スタッド式または耐圧パッキン式としなければならない。
- (3) ケーブルを端子箱に引き込む場合には、電線管ネジ結合方式、耐圧パッキン式または耐圧固着式としなければならない。

12. 接地端子

機器には非充電金属部を有効に接地する端子を備え、原則として端子箱内にこれを取り付けなければならない。

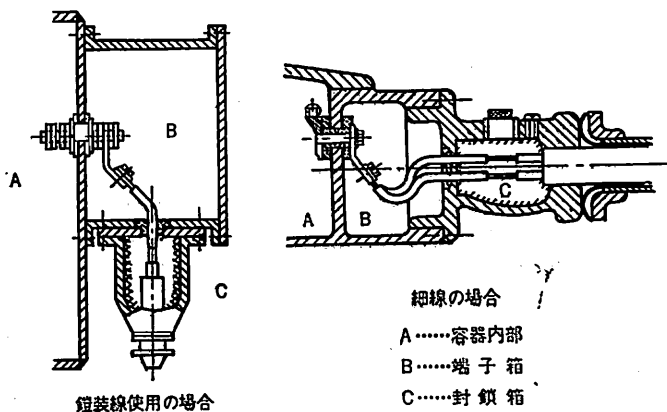
13. 絶縁コンパウンド

充填用絶縁コンパウンドは JIS C 2382 (充填用硬質コンパウンド) に適合するコンパウンドまたはこれと同等以上の性能を有するものでなければならない。

14. シーリングコンパウンド

シーリングコンパウンドは、充填後の軟化温度が 95°C 以上の難燃性のものとし、使用中有害な膨脹、収縮、ひびわれなどを生じないものでなければならない。

(14-5) その他の電線引込みに関する規格は表現方法の相違はあるが、いずれも引込箇所は防爆構造上もつとも重要な個所で、その施行にあたっては特に厳格な注意が必要であることを指摘している。なおこの個所に使用するパッキンは、石棉、ガラス繊維、麻、ゴム等の材質も充分耐久性耐熱性のすぐれたものを使用すべきであるとしている。



第 20 図

海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

操船と応急

A 5判上製 130頁 定価 470円 (送 110円)

目次

I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵命令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と舵力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置



# 日本造船研究協会の昭和45年度研究 業務について (2)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

## SR 107 船舶の速度計測および馬力推定法の精度 向上に関する研究

部会長 横尾 幸一氏

本研究は昭和44年度より開始され、第1年度には研究の手はじめとして、各種対水速度計測方法および対水速度計に関する調査、および肥大模型船まわりの流速分布の計測を行なつて、現時点における適当な対水速度計とその適当な計測位置を見出した。

第2年度である45年度には次のとおり前年度の研究を進展させて、各項目ごとに小委員会を設置し、積極的な研究が実施された。

### (1) 各種対水速度計の調査と速度試運転への実用化 に関する研究

#### (a) 対水速度計の単独性能試験

日本で現用されている対水速度計のうちで最も精度が高く、最も信頼しうる電磁式速度計を本研究に適合するよう改良の上製作しこれの単独試験を行なつて、その性能を検定するとともに、この速度計を実船にとりつけて試験を行なうための装置の設計を行なつた。また最近開発されて、対水速度計として非常に有望と思われるドブラ・ソーナ式超音波速度計を実用化するための要求仕様を検討した。その結果次のような結論が得られた。

- 船速を計測するという目的のために要求される相対誤差1/300程度の精度は電磁式速度計単体としては可能であるが境界層内の流速計測のためには船底からの突出量が小さい場合の精度はかなりおちる。
- 電磁式速度計によつて船速を求めるためには、境界層内外のかんりの位置で流速を計測する必要がある上に実船ではStation 6の二重底内に装備されるので、測定桿を随時任意に遠隔操作する必要があるため、測定桿昇降装置の設計を行なつた。
- 超音波式速度計としては要求される計測精度および原理上定まる性能限界を考慮して、その仕様を定め、設計を行なつた。
- 次年度に速度計測を行なう実船として住友重機械工業(株)で建造されるDW 168,000tの混成船を選定した。

### (2) 抵抗成分分離に関する研究

実船と模型船の相関に関する研究の一部として行な

われる実船の伴流分布計測に使用される縮率相似模型として、長さ2m、4mおよび8mの模型を製作して、抵抗・自航・プロペラ単独・波形測定・後流測定・伴流分布測定・流線観測等の試験を行なうとともに、これらのデータを使用しての解析・とりまとめの方法について検討の上、この方案にもとづき整理を行なつた。その結果得られた主な結論は次のとおりである。

- 剰余抵抗係数は満載状態においては模型船が大きくなるほど小さな値となつているが、バラスト状態では必ずしもそうなつていない。これは実船と模型船との相関が、満載とバラストで異なつてゐることを暗示している。
- すべての模型船を通じて、後続自由波形の波高がきわめて小さく、したがつて波形解析より求めた造波抵抗は非常に小さかつた。肥大低速船に対して造波抵抗が小さいことは当然予想していたところであるが、予想以上の小ささであつた。
- 船体後方のWake Surveyの結果によると、巾方向および水深方向のHead Loss分布の細かい形状は模型船により多少異なるが、大体の傾向は似ている。水面付近以外に吃水よりさらに深い所にHead Lossの大きなピークがあることを、3隻の模型試験結果のすべてが示している。このピークの位置は速度によつてはあまり変化していない。
- Wave Breaking Resistanceはバラスト状態に若干あらわれているが、満載状態にはほとんどあらわれていない。
- 4mおよび8mの模型では、分離して計測された造波抵抗と粘性抵抗の和は、抵抗試験の結果求められた全抵抗とほぼ一致している。2m模型では計測する絶対値が小さいためその精度に問題があることがわかつた。
- プロペラ単独性能に対する尺度影響は、従来発表されている試験結果とはほぼ同種の傾向を示しており、レイノルズ数の増加とともにトルク係数は減少、スラスト係数とプロペラ効率が増加している。
- 伴流係数は模型船の長さの増大により減少しているが、スラスト減少係数とプロペラ効率比の変化はわずかであり、4mおよび8mの2隻の比較だけで

ははつきりとした結論はでない。

(3) 実船と模型船の相関に関する研究

実船試験として実行可能な項目を検討した結果、標準試運転と伴流分布計測とを行なうこととし、実施上相当困難の予想される伴流分布の計測については、その計測方法や計測装置の準備に関して慎重な検討を重ねるとともに装置の設計等を行なった。その結果得られた主な結論は次のとおりである。

- ・伴流計測装置として種々の検討が行なわれた結果プロペラ位置のわずか前方の所に強固な骨組を作り、これに5孔ピトー管20個と超音波式流速計2組を取付けることとした。また、超音波式流速計の実用化に関連して水中のノイズを計測する装置を取付けることとした。
- ・内気式5孔ピトー管、電気式5孔ピトー管および超音波式流速計、骨組等の設計を行なうとともに、ピトー管の検定方案を作成し、検定装置を設計した。
- ・5孔管からの圧力を計測する方法としては空気とテトラ・ブroom・エタンを使用したマノメータの方式を採用することとし、本装置の設計を行なった。
- ・伴流分布を計測する実船として、日立造船(株)因島工場で建造されるDW 162,400tの鉱石運搬船を選定した。

以上の研究の結果、得られた成果は次のとおりである。

船舶の対水速度を直接正しく計測する方法を開発するために電磁ログおよび超音波式ログを最良の装置としてとりあげ、これらに関して理論的な検討を行なうとともに、電磁ログについては水槽試験を行ない、その性能を検討し、実用上使用可能であるとの見通しを得た。46年度には実船に装備し、現在実施されている速度計測の結果と対照して最終的な結論が出る予定である。超音波式ログについては理論的には満足すべき性能であるが、46年度に水槽における性能試験、実船による実用化実験を経て最終的な結論が出される。また、馬力推定に必要な実船と模型船との相関関係を正しく求めるために、2m、4mおよび8mの模型船を製作して水槽試験を行ない、相互の関連性を求めた。46年度には12m模型を製作して同様の水槽試験を行なうとともに実船試験を行ない、すべての結果を総合的に解析して、馬力推定法の精度向上が期待されている。

(研究資料 No. 124)

SR 108 高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究

部会長 元良 誠三氏

本研究は今後ますます高速化が予想される定期貨物船・コンテナ船に関する重要問題である波浪中の速度低下、動揺等の推進性能、運動性能およびスラミング、海水打込み等の現象やこれらに対する船型、波浪等の影響を解明し、その許容限界、予測方法等を求め、これらの船舶の設計および経済性向上のための資料を求めるため3カ年計画で実施するものであつて、第2年度にあたる45年度は次の研究を行なった。

(1) 波浪中における運動性能および耐航性に関する理論計算

(a) ビルジキールの横揺れ抵抗モーメント

船が横揺れをするとき、ビルジキールの背後に渦が生じ、この渦の強さと位置を知ることにより、渦による横揺れ抵抗モーメントや付加慣性モーメントを求めることができる。ここでは笹島の方法に従つて横揺れ抵抗を計算した。計算は船体の断面積を $L/B=7$ 、1軸模型船の中央横断面積に合せ、ビルジキールの幅を3種変化させて行なった。これより横揺れ角が変つたときの抵抗モーメントおよび付加慣性モーメントの変動が求まる。また、同様の計算を $L/B=8$ 、2軸模型船についても行ない、結果を図で表示した。

(b) 規則波中の船体表面に働く変動圧

正面規則波中を航走するコンテナ船に働く変動圧を田才の方法を一般化した計算式により求めた。そして変動圧の波長分布、船長方向分布およびガース沿いの分布を調べた。計算状態を第1表に示す。

第1表 計算状態

船速 $\frac{Fn}{Vs}$ (ノット)	0.25 20.1 (一定)
波長 $\lambda/L$	0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 2.0
断面位置 S.S.	AP, 1, 2, 3, 4, 5(真), 6, 7, 8, 9

計算結果は波長分布は $\lambda/L$ をベースに、船長分布は船の長さをベースに、またガース分布はキールから水線までを $90^\circ$ に分割し、それらをベースにして図に示した。

(c) 斜め規則波中の海水打込み

斜め波中を航行する船への海水打込みの限界を計算するため、上下揺れ、縦揺れ、横揺れから船側の上下

下変位を求め、これと上下揺れ、縦揺れ、左右揺れ、船首揺れ、横揺れ、波の Orbital Motion にもとづく動的水位上昇を考慮して、船側の波面に対する相対変位(A)を求めた。一方、静水中航走時のトリム、シンケージ、船首波のもり上りによる水位の相対上昇量(B)を実験により求め、船側の幾何学的乾舷(C)からこれらを引いた値  $\{C - (A + B)\} = 0$  をもって海水打込みの限界とした。

海水打込み限界の計算結果は横軸に  $\lambda/L$ 、縦軸に  $H/\lambda$  をとって図示した。

これらの結果から次のような傾向がうかがわれる。すなわち、FP の場合、出会角  $150^\circ$ 、 $180^\circ$  で船速が増すほど海水は打込みやすい。 $30^\circ$ 、 $60^\circ$  では風下舷から、 $120^\circ$ 、 $150^\circ$  では風上舷から打込みやすい。Square Station (S.S. と略す) 8 や 9 についても FP と同様の傾向を示している。また、 $F_n = 0.25$ 、出会角  $180^\circ$ 、 $150^\circ$  の場合に船の長さ方向に対して海水打込み状況に変化がみられるか否かを検討したところ、 $\lambda/L = 1.5, 2.0, 2.5$  とともに FP と S.S. 9% とではほとんど差はなく、S.S. 8 や 9 より S.S. 9% や FP のほうが海水打込みは起りやすい傾向を示していた。

#### (d) 規則波中抵抗増加計算法の改良

規則波中の抵抗増加は丸尾の方法によって計算されるのが一般であるが、計算値と実験値の一致は必ずしも満足すべきものではない。特に波長の短い部分で実験値が計算値よりもかなり高くなる傾向がある。この間の事情を理論的に明確にすることは次の二つの理由によって重要である。すなわち、一つは波長の短い部分では実験精度を保つことが困難であることであり、いま一つは不規則波中の抵抗増加の推定にこの部分の差が大きく影響することである。このような理論と実験の差異の原因として種々の事柄が考えられるが、丸尾の方法で用いられている「船体を表わす流体力学的特異点」の近似度に問題があると考えられる。そこでこの特異点分布を船体運動の計算に用いられる方法と同じ精度で計算して、抵抗増加計算の精度を上げることを試みた。

この修正計算式を用いて  $F_n = 0.275$  のときに、 $\lambda/L$  をパラメータにして計算した結果を実験結果および修正前の計算式による計算結果と比較検討したところ、波長の短い部分での差は改善されたことが明らかになった。斜め規則波中においても孤立特異点分布を船長方向に分布させて抵抗増加を計算できる。

#### (e) 耐航性能に関する短期分布

前年度得られた応答関数を用いて長波頂および短波頂不規則波中における船体応答の有義値と、それら船体応答に伴う諸現象(海水打込み、スラミング、プロペラレーシング)の発生確率を福田の方法によつて求めた。

##### (i) 船体応答の短期分布

第2表に示すパラメータを用いて長波頂および短波頂不規則波中の船体応答(ここでは上下揺れ、縦揺れ、横揺れ、重心およびFPにおける上下加速度、重心における横加速度)の標準偏差を求め図化した。

第2表 計算状態

船と波との出会 角度	$0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ$
$F_n$	0, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3
船速 $V_s$ (ノット)	0, 4.0, 8.1, 12.1, 16.1, 20.1, 24.2
平均波周期(秒)	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18

##### (ii) 船体応答に伴う諸現象

海水打込み、スラミングの発生確率の計算に必要な相対運動の標準偏差は S.S. 9 における値を用いて計算した。プロペラレーシングの発生確率は AP における相対運動の標準偏差を使つて計算した。計算に必要な船速は  $F_n = 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3$  の5状態とした。

これらの結果はいずれも図に表示した。

#### (f) 風の中の針路安定性

大洋を航行中の船が安定した針路を保つことは非常に重要である。この針路安定性に関与する要因として

- 1) 船固有の針路安定性
- 2) 風、波等による外力の影響
- 3) オートパイロットによる保針能力

が考えられる。通常の航海中はオートパイロットを使用して外乱あるいは場合によつては船固有の性質による針路の乱れを補償してやることにより、平均的に一定の針路を保つ。したがって、保針能力について考える場合に、まず、船固有の針路安定性、ついでそれが外力によりどのような影響を受けるかを検討することが大切である。ここでは外力として定常風だけを考慮して針路安定性指数を計算してこれを調べた。オートパイロットを使用した場合については諸係数の設定の組合せが非常に複雑になるので省

略したが、概してもともとの安定性がよいほどよい結果が得られるようである。

計算は風速・船速比 0, 1, 2, 4, 6 に対して船が直進するために必要な偏角と舵角をすべての風向について数値計算を行なった。必要な諸係数は模型実験により求めたものを使用している。ついでこの直進状態の近傍で線形化した動的安定性を偏角、回頭角速度、針路角の微小変動について計算した。

これらの計算結果から得られた結論は次のとおりである。

- 1) 無風状態では普通程度に安定である。
- 2) 風速が船速に等しい場合はほぼ無風状態と同様であるが、横ないし追風の範囲ではごくわずかではあるが不安定になる。
- 3) 風速が次第に増すとこの不安定度は急速に増加する。また、風速・船速比が 2 以上では風向が船首方向  $\pm 70^\circ$  ぐらいの向風の範囲では周期性安定である。
- 4) 風速・船速比 6 では船を直進させるに要する舵角はほとんどすべての風向に対して非常に大きく、実際上の操船は非常に困難であろう。
- 5) 風速・船速比 4 でも横風の相当な範囲について舵の角度は  $10^\circ$  以上になり、たとえばオートパイロットの制限舵角が  $10^\circ$  の場合には、この状態では「舵がきかない」ことになる。

## (2) 波浪中における運動性能に関する模型実験

### (a) 不規則波中における模型実験

#### (i) 波のスペクトラム

不規則波中の模型試験の狙いは 1) 線形重ね合せの原理の調査、2) 応答の振巾の確率分布を得ること、3) 実際海面に近い状態における船の挙動の観測、の三つである。そこで試験に用いる波を次のように定めた。

- 1) 風力階級としてビューフォートスケール 7, 8, 9, 10 をとり、その強さをそれぞれの階級を示す風速範囲の中央の風速とする。
- 2) 風速と有義波高の関係は次のものを用いる。

風 速		有 義 波 高	
20 (ノット)	10.3 (m/sec)	10.0 (フィート)	3.05 (m)
30	15.4	17.2	5.25
40	20.6	26.5	8.08
50	25.7	36.6	10.97
60	30.9	48.0	14.63

3) 波スペクトラムとしては Moskowitz Pierson 型をとる。

4) 北太平洋の観測値も考慮する。

#### (ii) 向波および斜め向波中の縦動揺

向波および斜め向波において船体の縦揺れおよび重心の上下加速度を測定した。測定結果から次のような性質を認めることができる。

- 1) 縦揺れは速度によつてあまり変化しない。
- 2) 重心の上下加速度は速度上昇とともに増大する。
- 3) 縦揺れは風力が大となるに従つて増大する。
- 4) 重心の上下加速度は風力が大となつてもあまり変化がない。
- 5) 縦揺れは向波中で最大となる。
- 6) 重心の上下加速度は向波中より横波に近いほど大きい。

#### (iii) 横波および斜め追波中の横動揺

横波および斜め追波で船体の横揺れおよび重心の横加速度、S.S. 8 の甲板上コンテナ位置の横加速度を測定した。実験は風力と出会角の組合せ各状態に対し、1 種類の船速 ( $F_n \approx 0.28$ ) で 3 種類の不規則波発生プログラムによる波の中をそれぞれ 1 回ずつ合計 3 回行なった。これらの実験結果から次のような性質が認められる。

- 1) 横揺れと横加速度が最大となるのはこの速度 ( $F_n \approx 0.28$ ) では出会角  $60^\circ$  の斜め追波中である。
- 2) 横波および出会角  $60^\circ$  の斜め追波中では応答は風力が大となるに伴い増加するが、 $30^\circ$  の場合は風力にあまり関係しない。

#### (iv) 考 察

##### (イ) 理論計算と模型試験結果の比較

縦揺れと横波中の横揺れおよび横加速度は実験値と計算値はよく一致しているが、重心の上下加速度と出会角  $60^\circ$  の場合の横揺れと横加速度は実験値が低目である。 $30^\circ$  の場合の横揺れのみが実験点が大となっている。

##### (ロ) 応答のスペクトラムの形状について

規則波中の実験から求めた Response Amplitude Operator と一定点で測定した不規則波のスペクトラムをかけ合せたものと、直接不規則波中で測定した応答のスペクトラムを比較した結果、両者はよく合っているが、出会角  $30^\circ$  の斜め追波中では合っていない。この理由



としては a) 波と船との出会数が少ないためスペクトラム解析に適さない。b) 水槽中の1固定点で測定した波と模型船が出会う波とが対応しない、などの点がある。

(ハ) 応答の最大値について

不規則波中における応答の短期分布の最大値をレーレー分布を仮定して、実験による標準偏差の値を用いて推定した。その結果をみると短期分布の推定値と実験値は波と船との出会数を考慮すれば割合一致している。

(b) 横揺れ性能に対するビルジキールの効果

(i) 試験方法

波浪中で船が横揺れするときの最大横揺れ角の大きさは横揺れ抵抗に非常に関係するが、ビルジキールを有する船の横揺れ抵抗は粘性の影響を大きくうけ、ビルジキールによる横揺れ抵抗モーメントの計算は渦運動にかなりの仮定が設けられており、実用に供するまでは至っていない。そのため、現在は専ら模型試験にたよっている。ここで

はビルジキールの効きに及ぼす影響を調べるため、静水中および航走中の自由横揺れ試験を行なった。

模型船は供試船の1/100 (L/B=7, 1軸) と1/133.3 (L/B=8, 2軸) 縮尺模型であり、実船と模型船の要目およびビルジキールの寸法を第3表に、試験状態を第4表に示す。

静水中自由横揺れ試験は水槽壁からの反射波の影響を避けるため模型船を水槽の巾方向に置き、左右揺れを拘束した場合としない場合について行なった。

航走中自由横揺れ試験では水槽側壁に消波板を設けて反射波の影響を避けるとともに前進速度の影響を調べるためにフルード数を約13種変えた。

(ii) 試験結果

自由横揺れ試験により横揺れ角の変動が得られ、これより減衰曲線が求まる。横揺れの運動方程式を

$$\ddot{\varphi} + 2\alpha\dot{\varphi} + \omega_0\varphi = 0$$

第3表 主要目

	1 軸 船		2 軸 船		
	実 船	模 型 船	実 船	模 型 船	
縮 尺	1	1/100	1	1/133.3	
L <sub>pp</sub> (m)	175.0	1.750	240.0	1.800	
B (m)	25.4	0.254	30.0	0.225	
d (m)	8.5	0.085	10.0	0.075	
排水量 (m <sup>3</sup> )	21,222.0	0.021222	40,420.0	0.01705	
トリム (m)	1.0	0.010	0.0	0.0	
KG (m)	9.39	0.0939	12.62	0.09465	
KM (m)	10.39	0.1039	14.12	0.1059	
GM (m)	1.0	0.0100	1.50	0.01125	
C <sub>b</sub>	0.5590	0.5590	0.5613	0.5613	
C <sub>m</sub>	0.9670	0.9670	0.9800	0.9800	
横揺れ周期 (sec)	18.0	1.80	18.2	1.576	
ビルジキール	b (m)	0.45	0.0045	0.45	0.00336
	l (m)	43.75	0.4375	72.00	0.540
	位 置 (船体中心より 後方 (m))	2.188	0.02188	0.00	0.00

第4表 試験状態

( )内は模型の値

L/B=7, 1軸船		縮尺 1/100 KM=10.39 m		
No.	KG (m)	ビルジキール巾 (cm)	横揺れ軸	備考
1	9.36 (0.0936)	0.0 (0.000)	重心	規則波横波中
2	〃	28.9 (0.289)	〃	〃
3	〃	50.1 (0.501)	〃	〃
4	〃	75.4 (0.754)	〃	〃
5	8.79 (0.0879)	50.1 (0.501)	〃	〃
6	9.66 (0.0966)	〃	〃	〃
7	9.43 (0.0943)	〃	〃	横揺れ周期変更
8	9.66 (0.0966)	〃	キール上 9.9 m	〃
9	9.43 (0.0943)	〃	0	K 0=8.5 m

L/B=8, 2軸船		縮尺 1/133.3 KM=14.12 m		
No.	KG (m)	ビルジキール巾 (cm)	横揺れ軸	備考
1	12.6 (0.0944)	0.0 (0.000)	重心	規則波横波中
2	〃	47.6 (0.350)	〃	〃
3	〃	68.1 (0.510)	〃	〃
4	〃	87.3 (0.654)	〃	〃
5	12.0 (0.0898)	47.6 (0.356)	〃	〃
6	13.0 (0.0974)	〃	〃	〃
7	12.6 (0.0944)	〃	〃	横揺れ周期変更
8	〃	〃	0	K 0=10.0 m

とし、最小自乗法により無次元横揺れ減衰係数  $2\alpha/\omega_0$  を求めた。また、重心位置を上下に変化させた場合の影響、重心位置を固定し慣動半径を変えることによつて固有周期を変化させた場合の影響等も求めた。これらの結果は図に表示した。

(c) 運動中の船体表面圧の計測

高速コンテナ船が就航速度に近い状態で航走する場合、その表面に働く変動圧力を計測し、理論計算値と比較した。圧力計測点は船首方向分布がわかるよう S.S. 2 から S.S. 8 までそれぞれ船底、ビルジ、船側に開孔した。

(i) 試験方法

長さ 3 m の木製模型 (L/B=7, 1軸) を次のような状態で航走させ、半導体圧力変換器を用いて変動圧を計測した。

波 高	6 cm (一定)
$\lambda/L$	0.50, 0.75, 1.00, 1.25, 1.50, 1.75, 2.00
船 速	$F_n=0.25, V_m=1.355$ m/sec

(ii) 試験結果

計測結果を図示してみると次のような傾向が認められる。

波長分布は波長の長い所では実験値は計算値に近い値を示すが、 $\lambda/L=1.0$  付近では余りよくあわない。特に S.S. 2 においてはその傾向も異なっている。S.S. 5, 8 では比較的よくあっているが、Peak の位置に若干のずれがみられる。各断面とも計算値のほうが実験値より高い値を示して

いる。

船長分布では波長が長くなると一致度はよいが、短い所では余りよくあわない。特に船尾部では定性的に異なっている。ガース分布をみると S.S. 8 を除いて両者の対応はよくない。

#### (d) 斜波中航走時の波浪外力の計測

ストリップ法にもとづく理論計算の精度をあげるために、X-Y 型曳航電車付の角水槽で波浪外力に関する実験を行なった。

##### (i) 試験方法

六分力計測装置を介して拘束された 2.5 m 模型船を規則波中一定船速で一定方向に曳航して、上下揺れ、左右揺れ、前後揺れの波浪強制力と横揺れ、縦揺れ、船首揺れの波浪強制モーメントの 6 項目を計測した。規則波の周波数は  $\lambda/L=0.5, 0.75, 1.0, 2.0, 3.0$ 、船速は  $Fn=0, 0.1, 0.2, 0.3$ 、波との出会角は  $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ$  であり、これらの組合せ 140 ケースの実験を行なった。波高は 3 cm 一定とした。

##### (ii) 試験結果

###### (イ) 上下揺れの強制力

波長が長くなるほど強制力は大きくなり、船速の影響は小さい。波との出会角に関しては横波の場合が最大で、縦波になるに従い小さくなる。

###### (ロ) 縦揺れの強制モーメント

横波の影響は少なく、縦波になるに従いモーメントは大きくなる。

船速の影響は向波では船速が大になるとモーメントも大になるが、追波では逆の傾向を示す。

波長の影響は出会角と密接な関係があるが、概して波長の短いときのほうが大きくなる。

###### (ハ) 前後揺れの強制力

波長が大になると強制力は大きくなり、横波から縦波になるに従い大きくなっている。船速の影響は船速が大になると向波では強制力が大になるのに対して追波では逆になる傾向がみられる。

###### (ニ) 左右揺れの強制力

船速の影響は余りなく、縦波から横波になるに従って大きくなっている。

###### (ホ) 船首揺れの強制モーメント

横波に近い斜追波の場合が最大で、横波や縦波の場合は小さい。船速の影響は船速が大にな

るに従い大きくなっている。

###### (ヘ) 横揺れの強制モーメント

船速の影響は向波に近い斜波を除いては船速が大きくなると強制モーメントは大きくなっている。しかし、横波の強制モーメントに対する影響は複雑な問題を含んでいると考えられる。

#### (e) 強制動揺法による動揺特性の計測

##### (i) 試験方法

3 m 模型船を用い、これを強制動揺装置に取付けて Pure Sway 試験、Pure Yaw 試験、Pure Roll 試験、 $Fn=0$  の場合の Static な試験、Yaw と Sway の混入した Combined Motion 試験、Roll 軸が水平面と一致していない場合の Combined Roll 試験などを行なった。

##### (ii) 試験結果

###### (イ) 係数の値

Sway の見掛け質量：実験値と計算値は比較的よくあっている。Fn が大きくなると若干小さくなる傾向がある。

Sway の減衰力係数：周波数  $\omega$  に対して単調に増加し、Fn が大きくなると増加している。実験値と計算値は割合よくあっている。

Yaw の見掛け慣性モーメント：実験値と計算値は全般的にあっている。Fn が大きくなるといくらか小さくなる。

Yaw の減衰モーメント係数： $\omega$  に対して単調に増加し、Fn が大きくなると増加している。

Roll の見掛け慣性モーメント：Fn が大きくなるといくらか小さくなる傾向がみられる。

Roll の減衰モーメント係数：ストリップ法による計算値と実験値は大巾に異なっている。

###### (ロ) Roll 減衰係数の値

ビルジキールの影響をみるため、ビルジキールのあり、なしの場合について求めたが、減衰係数はビルジキールによつて大巾に変わることが明らかとなつた。計算値、実験値ともよくあっている。

###### (ハ) その他

以上の他に Roll の Sway への連成を表わす項の係数、Roll の Yaw への連成を表わす項の係数、Roll の主要項の非線形影響等につ

いても考察した。

(f) 強制ヨーイング法による操縦性に関する安定微係数の測定

(i) 試験方法

コンテナ船のように fine な船型の船では多くの場合針路安定であるといえる。しかし、針路安定性は船速または運動周波数によつて変化すると予想されるので、操縦運動に関する微係数を強制ヨーイング法を用いて計測した。

模型船は前節で使用した 2.5 m 模型 (1 軸) で、実験条件は次のとおりである。

船速:  $F_n=0.1, 0.2, 0.3$  3 種

運動周波数:  $\omega \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = 0.2 \sim 1.0$

(ii) 試験結果

安定微係数に対する速度影響、周波数影響について次の結論を得た。

- 1) 各微係数の間に程度の差はあるが、速度が大になるほどいずれの係数も一様に大きくなる。
- 2) 運動周波数の増大とともに微係数の値は大きくなる。

(g)  $L/B=8$ , 2 軸船型の自由横揺れ試験

(i) 供試船型

前年度では 175 m の 1 軸コンテナ船を対象にしたが、今年度は第 5 表に示す新船型を採用した。この新船型と従来船型の相違は次のとおりである。

- 1)  $L/B$  の値が 7 から 8 となり細長くなった。
- 2) プロペラ軸数が 1 軸から 2 軸に増加した。

(ii) 自由横揺れ試験

Transient Wave を利用した自由横揺れ試験

第 5 表 供試船主要目

項目	実船	模型船
垂線間長さ (m)	240.0	5.000
型巾 (m)	30.0	0.625
型深さ (m)	24.0	0.500
吃水 (m)	10.0	0.208
$C_B$	0.561	0.561
排水容積 (m <sup>3</sup> )	40,420	0.364
lcb aft 莖 (m)	6.02	0.125
GM (m)	1.5	0.0315
横揺れ周期 (秒)	18	2.598
縦環動半径 $\frac{K}{L}$	0.24	0.24

を行ない、航走中の減衰率を求めた。 $F_n=0 \sim 0.3$  の範囲では減衰率は 0.05~0.2 の範囲にあり、2 軸船型のほうが低い値を示している。

(3) 実船観測

(a) 目的

理論計算および模型試験に使用した船型は Pacific South West 航路に現に就航している 1 軸コンテナ船 (5 船型, 6 隻) の平均をとつたものである。これらの原型の船について実船試験を試み、船体運動について理論計算値および模型実験値と実船計測値を比較することができれば、研究に一貫性をもたせることができ、意義は大である。しかし、実海面の特性を上記の比較検討に使用するに十分な精度で測定することは現状では困難であるので、比較を第一の目的として計測するのではなく、実船の運航状態における船体運動の実態を把握することを主目的とし、あわせて耐航性研究に従来している研究者が荒天航行の実況を体験することを目的として実船観測が実施された。

(b) 観測方法

乗船した船は PSW 航路に就航している全船で、造船所、研究所、大学がチームを作り、合計 9 チームがいずれも一番荒れる冬季に各 1 往復航海ずつ乗船した。

本年度の実船試験は実船計測ではなく実船観測を主にしているので、観測項目および方法を統一するため委員会で討議し観測用シートを作成した。計測器による船体運動の計測は義務づけなかつたが、すべてのチームが既存の計測器で船体運動の計測を行なうこととなり、共通の計測方法として Vertical Gyro により縦揺れ、横揺れを計測し、アナログデータレコーダに記録する方法がとられた。そこで最低の定時計測時間を正午頃および午後 4 時頃の 2 回にきめ、最低の共通計測項目として縦揺れ角、横揺れ角の 2 項目をきめた。アナログデータレコーダの他のチャンネルの使用は任意としたが、ほとんどのチームが水平あるいは垂直加速度の計測に使用した。

(c) 観測結果

各乗船チームの観測結果を総合的に検討した結果次のような事項が明らかとなつた。

- 1) 運航実態に関する定量的な計測記録を収集することができた。すなわち、PSW 航路のコンテナ船の冬期航海時に著しいシャダーの実態を示す多数の計測結果を得た。また、冬季航海で



も青波の打込みは少なく、したがって波に起因するコンテナの損傷はまれであることがわかった。

- 2) 荒海中の減速と変針はシャダー、プロペラレッキング、青波、横揺れを回避するために行なわれることが多い。
- 3) 1航海平均の船速は冬季航海でも20ノットを下ることは少なく、海象による平均船速への影響は小である。
- 4) 発達期の風波のような短波長波中では波高が高くても船体運動は小であるのに反し、うねりのような波長の大なる波の中では敏感に揺れる

傾向にあることが認められた。

- 5) アンチローリングタンクの作動効果を確かめる試験を実施し、定量的に解析可能なデータを得た。

以上述べたとおり、本研究の結果、理論計算および模型試験により、高速貨物船やコンテナ船の実際海面における船体応答を推定しうる資料が得られるとともに、このような船型の運動特性がかなり明確にされた。また多数のチームによるコンテナ船実船観測により、運航状態を昨年度の調査結果よりさらに具体的に把握することができ、この種船舶の設計、運航両面に寄与する所大と思われる。(研究資料 No. 125)

### YSH 委員会 ミニ・コンピューターによる機関部超自動化システムを完成

山下新日本汽船と日立造船は昭和44年2月以来、山下新日本汽船-日立造船超オートメ船共同研究委員会(略称: YSH 委員会)を設置し、超自動化船システムの研究開発をすすめてきたが、このほどミニ・コンピューターによる機関部超自動化システムを完成した。このシステムは28次計画造船として日立造船因島工場で建造する山下新日本汽船・山和商船共有の163,600重畳トン型鉱石兼油運搬船に全面的に採用することになった。

本システムは分散制御システムとして、機関部にミニ・コンピューターによる監視制御システムを採用するものであるが、すでにミニ・コンピューターを搭載した新幡丸、新鶴丸の経験を基に改良を加え完成したものである。

この他、本船には日本造船研究協会-日立造船-沖電気の共同開発による新方式の簡易型衝突予防レーダーを搭載する。

機関部監視システムに採用するコンピューターは、HOC-700 M-2型で要目は次のとおりである。

主記憶装置	プレーテッドワイヤメモリー	12
	K 語メモリーロック付	
語長	16ビット+パリティビット	
補助記憶装置	なし	

#### 1. 本船の主要目

船級	NK NS* MNS*
全長	約 300.00 m
垂線間長	289.00 m
幅(型)	48.00 m
深さ(ク)	23.00 m
吃水(ク)	17.12 m
総トン数	約 89,000 トン
載貨重量	163,600 トン
試運転速力	16.8 ノット
航海速力	15.5 ノット
主機械	

形式 & 数 日立 B&W 12K 84 EF×1 基

出力	連続最大	30,900 ps
	常用	26,270 ps

乗組員	合計	33名	
甲板部	13名、機関部	12名、無線部	2名
事務部	6名		

#### 機関部超自動化システムの概要

機関部超自動化システムとして、制御用ミニ・コンピューター(北辰電機製 HOC-700 M-2)1台を搭載し、下記の項目の自動化を行なう。

- (1) 自動監視および記録  
NK 鋼船規則、「船舶の自動制御、遠隔制御に関する細則」による警報表示と定時記録、異常記録を行なう。
- (2) 性能計算  
機関プラントの運転状態の把握と経済的な運転のための指針とするため、平均軸馬力と正味燃料消費率をデジタル記録とデジタル表示をするようにする。
- (3) トルク・リッチの探知および定量的把握  
主機関の正しい運転の指針とするため、トルク・リッチの探知とその定量的表示ができるようにする。
- (4) 「主機関排気ガス・シリンダ出口温度高い」の異常検知および原因診断  
主機関の正しい運転状態の把握のため、もつとも重要で、かつ、有効な排気ガス温度の診断に着目したものである。これは、平均値診断とバラツキ診断の2つの方法で構成されていて、ある異常が発生した場合、その原因を診断して表示するとともに、それぞれの原因の影響度を具体的な数値で表示するようにしたものである。
- (5) 主機関測定値の時間的变化  
このシステムは、排気弁の吹抜け徴候の検知と燃料噴射系の不良検知を行う。これらは、過去数回のデータの傾向から判定するようにしている。
- (6) 長時的性能変化の定期的チェック  
空気冷却器、過給機プロアおよびタービンなどの汚れ具合を検知して、それを、具体的な数値で表示するようにする。
- (7) 主機関スタンバイ・モニタ  
機関部の船内作業のピークの一つであるスタンバイ時の作業を自動化して、省力化するとともに、プラントを正しい手順で、スタンバイ完了させることを目的としたものである。

# NKコーナー



## 船体用圧延鋼材専門委員会第1回会合

昭和46年10月8日に本年度第1回の主題専門委員会が開催された。主な議事は次のとおりである。

1. 船級協会間で国際的に統一された高張力鋼規格を基に作成された鋼船規則第30編の改正案について審議が行われた。今回の改正案では、降伏点  $32 \text{ kg/mm}^2$  以上と  $36 \text{ kg/mm}^2$  以上の2種類の高張力鋼に対する規格が設けられた。
2. 高張力鋼の新規格制定に伴ない、船体構造に高張力鋼を使用する場合の寸法規定を鋼船規則に設けてほしいとの意見があつた。この件に関しては、船体の構造関係の専門委員会で検討される予定である。
3. 最近、セミキルド鋼の板厚の中央部に時折り帯状の炭素の偏析が見られ、き裂性試験の結果、き裂を生じることが説明されたが、この炭素の偏析による建造中のトラブルおよび実船の損傷例が見当たらないことから、しばらく様子を見ることとなつた。

## NK 船級船の現況

1971年6月30日現在のNK船級船の現況は、次のとおりである。

1. 登録船級船の隻数は、2,709隻、総トン数は2,738万トンであり、1970年6月末から1年間に121隻、378万総トンの増加となつている。なお、登録船級船のうち、5万総トン以上の船舶は、865万総トンとなり、総トン数では、全船級船の31.3%を占めている。
2. 登録船級船のうち、外国籍の船舶の占める割合は隻数および総トン数についてそれぞれ1970年6月末には、250隻(9.0%)、92万総トン(3.9%)、1971年6月末には、349隻(12.8%)、145万総トン(5.2%)となつている。
3. 船齢別構成は、0~4年の船舶、1,223隻(45.2%)、5~9年の船舶645隻(23.8%)、10~14年の船舶521隻(19.2%)、15~19年の船舶215隻(7.9%)、20~24年の船舶65隻(2.4%)、25~29年の船舶19隻(0.7%)、30年以上21隻(0.8%)である。
4. 用途別構成は次表のとおりである。

## 用途別構成

	隻数	総トン数
貨物船	1,773(65.5%)	9,650,298(35.2%)
油送船	384(14.2%)	11,644,614(42.5%)
ばら積み貨物船	171(6.3%)	2,885,043(10.5%)
鉱石運搬船	89(3.3%)	2,462,558(9.0%)
LPG運搬船	66(2.4%)	374,353(1.4%)
客船	20(0.7%)	72,256(0.3%)
漁船	167(6.2%)	243,199(0.9%)
その他	39(1.4%)	46,578(0.2%)
計	2,709(100%)	27,378,899(100%)

## 操舵機用ヘルシヨー油圧ポンプの損傷について

操舵機は、船の航行の安全上から重要な機器であるが現状は、その損傷あるいは故障が皆無とは云えない。或る種のヘルシヨー油圧ポンプについては、平均毎月1件の割合いで損傷が報告されている。

損傷は殆んどが、モーター軸からポンプのシリンダに動力を伝達する十字継手部に生じている。初期のヘルシヨーポンプでは、十字継手の代わりにフランジカップリングを使用していた。十字継手が採用された理由としては、モーター軸とシリンダ軸の軸心の狂いを、クラウングされた十字継手を用いることによつて取り除くことができることと、継手部を小型化できることが考えられる。十字継手部の損傷は、昭和45年1年間に12件、46年1月から7月までで8件が報告されている。損傷のほとんどは、異常摩耗した時点で発見されているが、中には、十字継手が破断し、操船不能となり他船と接触事故を起こした例もある。

十字継手の損傷の原因としては、十字継手接触面の硬度不足が考えられており、ポンプ製造者は、昭和44年1月以降十字継手の材質を変更し、表面窒化加工を行なつている。表面加工として全面は窒化を行なつた十字継手を使用しているポンプについて現在まで損傷の報告はない。

## コンテナ船に高比重液体バラスト搭載

現在、北米航路に就航中のコンテナ船A丸の二重底タンクに、復原性とトリムの改善のために比重2の液体バラストを搭載することになった。

この液体バラストは、従来、石油・ガス掘削の際の穴くずれ防止用として使われているドリリングマッドと称するものに、液体バラストとしての諸性能(長期安定性、蒸発性、その他)を得るために各種の添加物を加えたもので、主成分は硫酸バリウムである。

液体バラストの積込みは、バラスト積込みのために二重底に増設されたエキスパンションタンクの頂板に設けられたマンホールから行なうことになつている。

## 新製品の展示会について

協立電波株式会社

### 前 文

通常航海に使用する海面の大きさは、以前からあまり変化のないように聞いている。一方、船舶の量と大きさそして速力は年々増加する傾向にある。このことは換言すれば、ある地域においては過密の方向にあるといえよう。

IMCO（政府間海事協議機関）において、海上交通の安全確保の一手段としてレーダのプロッチング装置を付加する方向にある。手動によるプロッチングはすでに多くのレーダに付加され実用に供しているところであるが、後述する自動的にプロットできる方式についてはいまだ実用機としては斯界になく、もつとも新しい方式と思われる。

また、無線通信の送受信方式について1967年のWARC（世界無線主管庁会議）において通信量の増加を消化するため、電波の質の向上、高速度テレプリンタ方式のとり入れ、その他を決議し実行の過程にある。このため、各種機器の狭帯域化（ナロー化と呼ばれる）、テレプリンタのためのARQ（自動応答通信方式）などが開発されつつある。

### 展 示 会

当社は、創立（S. 21. 8. 21）以来1/4世紀をかぞえた。今回これを記念し、また各方面への発表と評価をうけるため、本年10月29、30の両日、東京都千代田区北の丸公園内、科学技術館において新製品および主要製品合せて42式、総額1億5千万円に達する各種装置の展示会を開催した。

来場者は700名の多きにのぼった。機器は一部の電力、増幅用真空管などを残し、ほとんど半導体化され、回路方式も質的な向上を加えた。参観の方々も進歩発展して行く通信機器を一堂に見て非常に興味をもち、有意義に感じられたようである。

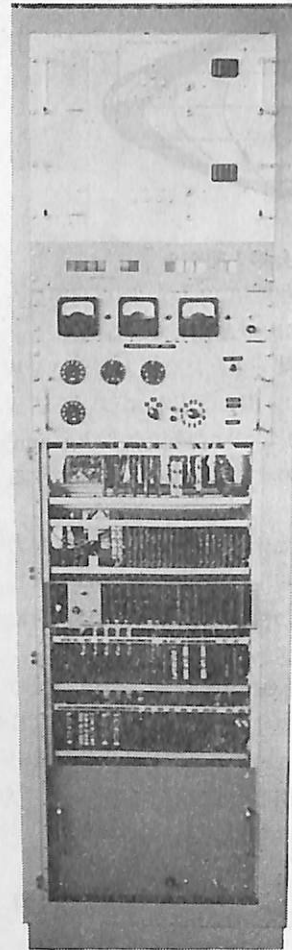
代表的なものとして

1. レーダ衝突予防装置と干渉波除去装置
2. ARQ と送受信機のシンセサイザ方式
3. VHF 無線電話装置

などについて概略を記述したい。

### 1-1 レーダ衝突予防のためのオートマチックプロッチング（自動目標位置記録）装置

現在、船舶に数多く使用されているレーダは、現時点

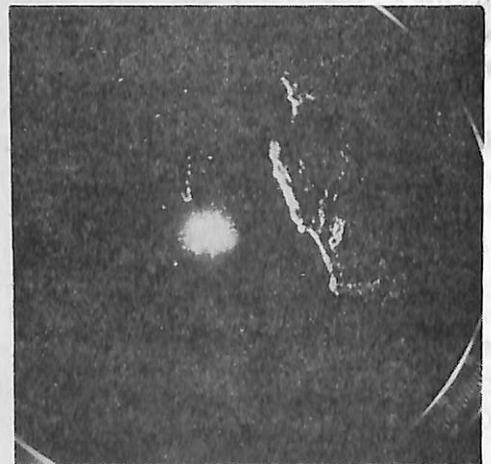


（写真左）

レーダ衝突予防装置  
用演算部

（写真下）

勝浦沖における対向船のプロッチング映像、全レンジ12マイル、左前方約2マイル附近に八の字にかこまれたなかに目標船が写っている。そのあとに過去の位置5点をプロットしている。



における相対位置の表示を行なえるようになってきていることは、よく知られている。航海者は、自船に接近するおそれのある目標を発見したときは常にレーダスコープ面にプロッチング操作を行ない、かつ視認による判断によつて、安全なる航行を続けている。この操作を比較的簡単に、自動的にプロッチングすることができ、さらにその航跡により今後の動きを判断できるならば、信頼性もさらに向上し、より注意深く視覚による航行を行なうことができる。

本装置は、小型電算器を内蔵し、その仕様は、12~11マイル付近に予備警報リングをもち、他船がこのレンジを横切り、自船を中心として3マクル圈内(可変)に向つてくると計算したときは直ちに予備警報を発する。手動操作にて追跡を指示すると、いご解除するまでプロッチングを続ける。

目標の現在位置は、他と明確に区分するため左右幅9度をへだて前後幅1マイルのハの字形の輝線の中心に輝点となつて表示し、同時に過去の位置をつねに5点その後方にあたる位置にプロットする。時間の経過(1.5~6分・可変)ごとに『キツネの嫁入り』の提灯のように、新しい輝点をえがくと同時に、一番古い輝点は消える。これにより目標船の移動する方向は明確にキャッチできる。接近船が自船の3マイル圏内に入ろうとするときは警急ブザーを鳴らし、対策をとのべきことを知らせる。

また、本装置には、情報を読み出しデジタル表示する回路もあり、目標の自船よりの方位、距離、CPAL(最近接距離)、CPAT(最近接時間)などのほか、CSC(交会安全係数)の表示も行なう。さらに、操船試行のための装置を併用し、グラフまたはタイプ表示により、安全な方位を知ることできる。

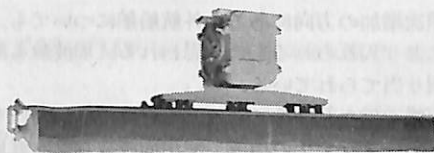
以上の型式は TPS-1・TMS-1 A・B 型とある。

### 1-2 近距離より遠距離まで感度・分解性能よく、雨雪による減衰の少ない5センチ波レーダ

分解性能のよい3センチ波と減衰量の少ない10センチ波の両方の長所を多くとり入れた5センチ波レーダ



5センチレーダ用インジケータ



5センチレーダ用スロットアンテナ

は、たとえば海面に浮かぶ漁業用のビンだまは約8マイルに、ブイ用の竿は約10マイルの距離からキャッチできるなど、その感度の優秀性と雨雪による影響をうける程度の少なさとあいまつて、設置する船舶は日を追つて増加していることは何より明瞭に物語っている。

### 1-3 レーダ干渉波除去装置

3センチ波レーダの使用増加による相互の干渉波のためレーダスコープ面の見づらくなることが多くなつてきた。このようなとき、本装置を併設し動作させると干渉波はほとんど減衰して鮮明な映像を得られ、航海上有益である。

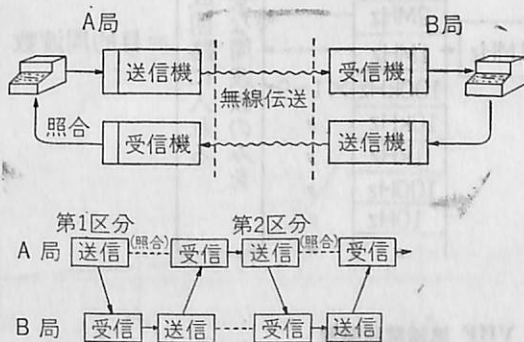
東京湾、浦賀水道その他において航海者から、また北欧・北海においてノースシーパイロットから、使用の結果その性能は優秀であると折紙をつけられた。今後この装備を希望する船舶はますます増加してくるものと思われる。

### 2-1 ARQ方式(AUTOMATIC REQUEST)

A局よりB局に通信文を送るとき、本方式は1文字を7単位または10単位の符号とし、高速度(約600字/毎分)にてある量を区切つて送る。B局は受信後ただちに送信機によりA局に送りかえす。A局では送受信テープ(文)を照合し、誤りのないときは、次の区切りまでを送り、繰りかえす。照合により誤りを発見されたときは正確になるまで、またはきめられた回数を送り続ける。ARQ通信のまえにセルコール(SELECALL)と呼ばれる自動呼出しを行なう方式もある。

このほか、ARQによらないBC(放送)方式といわれるものもある。

国内船の漁業関係通信には使用されている向きもある。





り、順次増加の方向にある。外航船舶についても、近い時期にとり入れられるものと思われる。周波数もそのために割り当てられている。

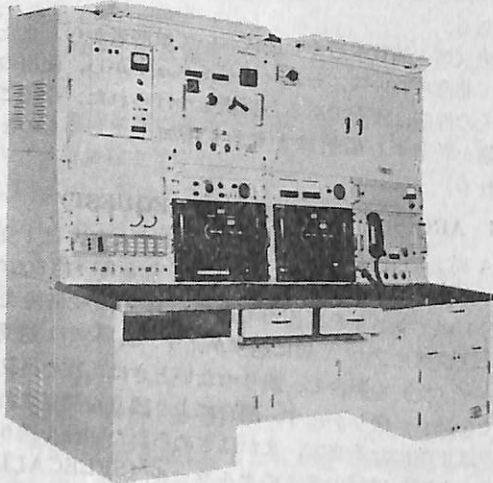
遠距離通信を行なうには、電離層による反射波を利用するため、アンテナの構成、使用周波数などを考慮する必要がある。

### 2-2 シンセサイザ（周波数合成）方式

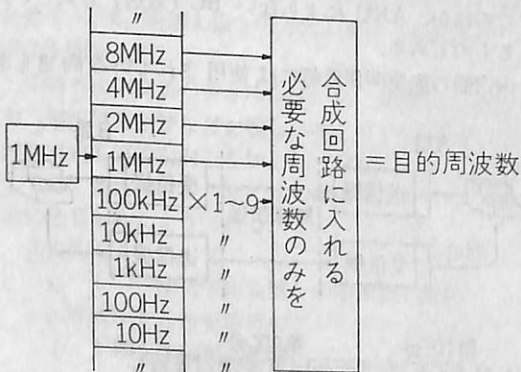
この方式は、誤差の極めて少ない仮りに 1 MHz (1000 kHz) の水晶発振回路より高次高調波として順次 2 倍すると、2 MHz, 4 MHz, 8 MHz, 16 MHz……と得られ、反対に低調波として順次 1/10 にすると、100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz……と得られる。

このように、1 MHz を基本波とし各 2 倍周波および各 1/10 分周波を副基本波を得る。さらにこの副基本波を整数倍 (1~9 まで) することにより、より多くの周波数を作る。

これを合成して目的の周波数を作る。



1.2 KW SSB 装置シンセサイザ組込機

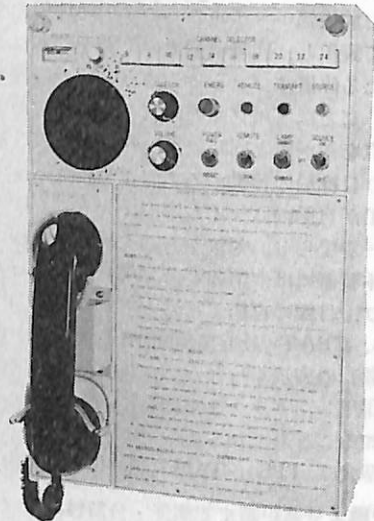


線装置を強制され VHF または SSB の電話をつけるようになった。増加するカーフェリも国際 VHF チャンネルを組入れた無線電話と別体となつている沿岸無線電話の併設されたものも多い。

また、アメリカにおいては、最近船間直接通話方式の法的設備の話題もあり、指定海域を航行する船舶の VHF の聴守義務と、無装備船は 500 ドル以下の罰金を課せられるなど、安全対策に力を入れている。

カーフェリおよび外航船は、指導により 7 チャンネル以上の VHF を装備することとなつているが、専用チャンネルをもつたり一般電話波 (CH 25-27 など) も含めると、10 チャンネル程度は必要とするように思われる。

使用周波数も高くなる方向にあり VHF から UHF へとひらけつつある。同時に展示の NNSS も 150 MHz および 400 MHz が使用されている。



150 MHz 国際 VHF 装置・TRV-511 型

新製品の展示会は、前述のように顧客層に製品を公開し、評価を、そして新しい利用法について顧客の意見を求め、ユーザとメーカー双方の理解を深めるよう努めている。展示会は引続いて 11 月 9~10 日神戸 (日生ビル)、11 月 24~25 日今治 (海上ビル) にて開催することになっており、多くの参観者のあるものと思われる。

また、サービス業務として、特殊無線技士 (無線電話用およびレーダ級) の資格者養成のための認定講習会を 11 月 15 日より開催するよう進めている。通信という情報伝達手段をより一層効果的に行なうため、力いつばいの努力と実行をいたしたい。

大方のご批判をお待ちいたします。

(協立電波株式会社仮事務所: 品川区上大崎 2 丁目 13-32 富田ビル)

### 3 VHF 無線電話装置

国内の 300 トン以上の沿海区域を航行する船舶は、無

長さ約 137 m の貨物船の水槽試験例

「船舶」編集室

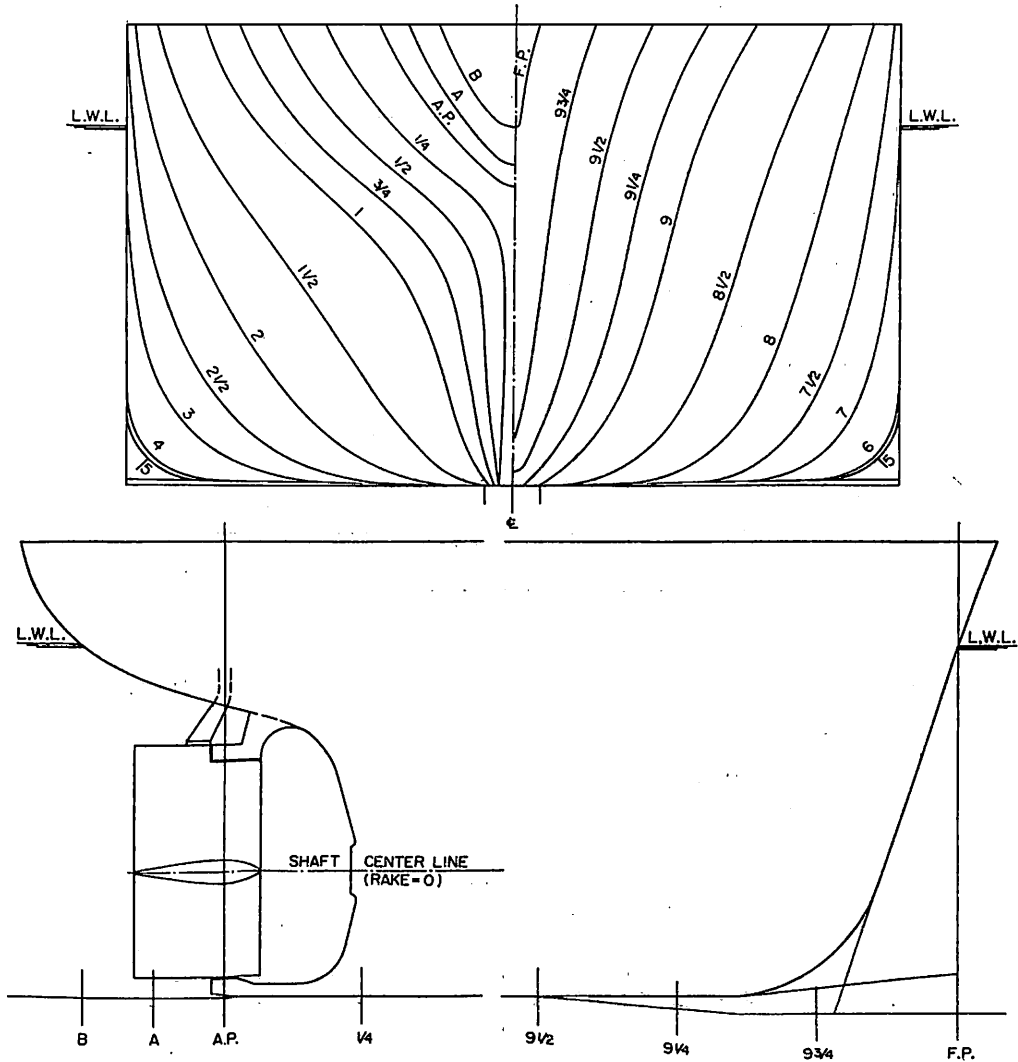
M.S. 477 は載貨重量約 12,000 英トン・垂線間長さ 137.0 m, M.S. 478 は載貨重量約 14,860 英トン・垂線間長さ 138.0 m の貨物船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 6.0 m・1/22.833, 5.5 m・1/25.091 である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図

に示す。舵としてはいずれも流線形舵が採用された。また、M.S. 477 の L/B は約 7.2, B/d は約 2.1, M.S. 478 の L/B は約 6.3, B/d は約 2.4 である。

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 477 には 8,000 BHP×135 RPM, M.S. 478 には 8,400 BHP×139 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

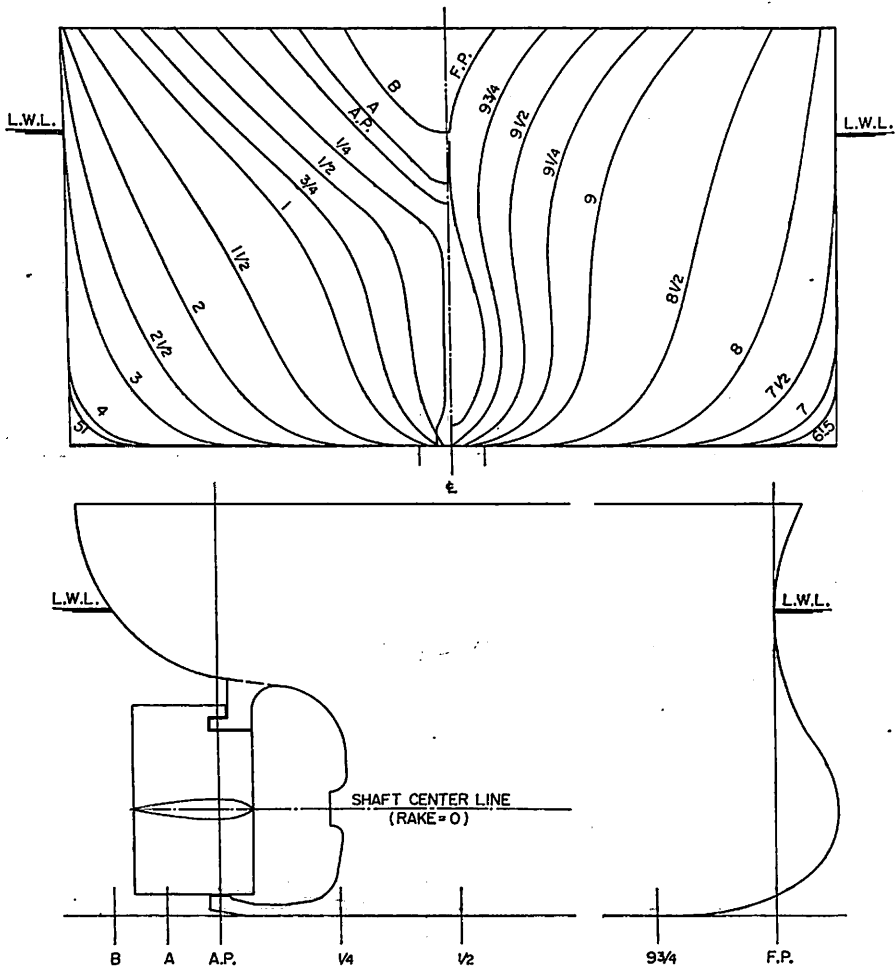
試験は M.S. 477 に対しては満載のほか 2 状態、M.S. 478 に対しては満載のほか 1 状態で実施された。試験に



第 1 図 M.S. 477 正面線図および船首尾形状

第1表 船体要目表

M.S. No.		477	478
長さ	LPP (m)	137.000	138.000
幅 (外板厚を含む)	B (m)	19.032	22.028
満載状態	喫水	d (m)	9.014
	喫水線の長さ	L <sub>DWL</sub> (m)	140.471
	排水量	V <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> )	15,990
	C <sub>B</sub>		0.688
	C <sub>P</sub>		0.699
	C <sub>M</sub>		0.984
	l <sub>CB</sub> (LPP の%にて 重より)	-0.15	-0.81
平均外板厚	(mm)	16	14
船首形状		傾斜型	突出バルブ
バルブ	大いさ (船体中央断面積の%)	—	4.5
	突出量 (LPP の%)	—	1.31
	没水深度 (満載喫水の%)	—	66.6
摩擦抵抗係数		シェンヘル ( $\Delta C_F = 0.0002$ )	



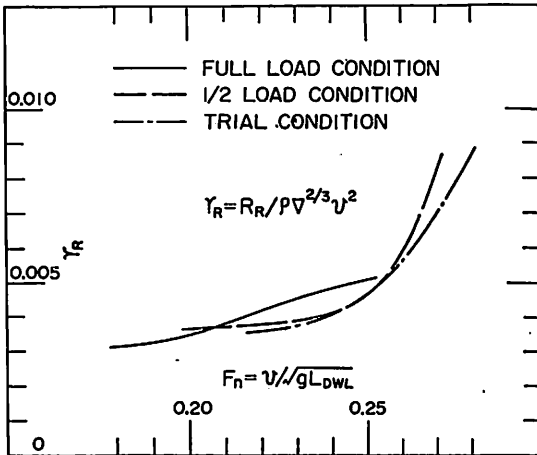
第2図 M.S. 478 正面線図および船首尾形状

より得られた剰余抵抗係数を第3図および第4図に、自航要素を第5図および第6図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に、伝達馬力等を算定したものを第9図および第10図に示す。

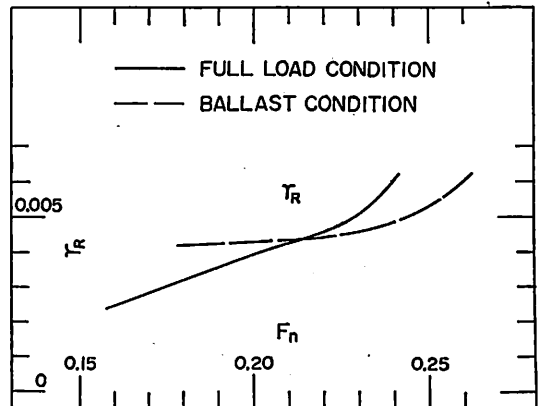
ただし、試験に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は0.0002とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第2表 プロペラ要目表

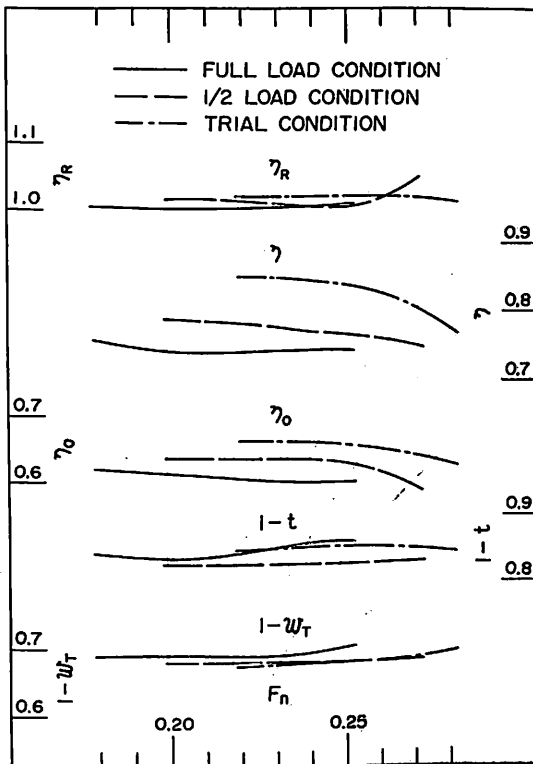
M. P. No.	401	402
直径 (m)	4.889	5.018
ボス比	0.184	0.180
ピッチ (m)	4.009	4.014
ピッチ比	0.820	0.800
展開面積比	0.530	0.550
翼厚比	0.0505	0.050
傾斜角	7°~59'	10°~0'
翼回数		4
回転方向		右廻り
翼断面形状		MAU型



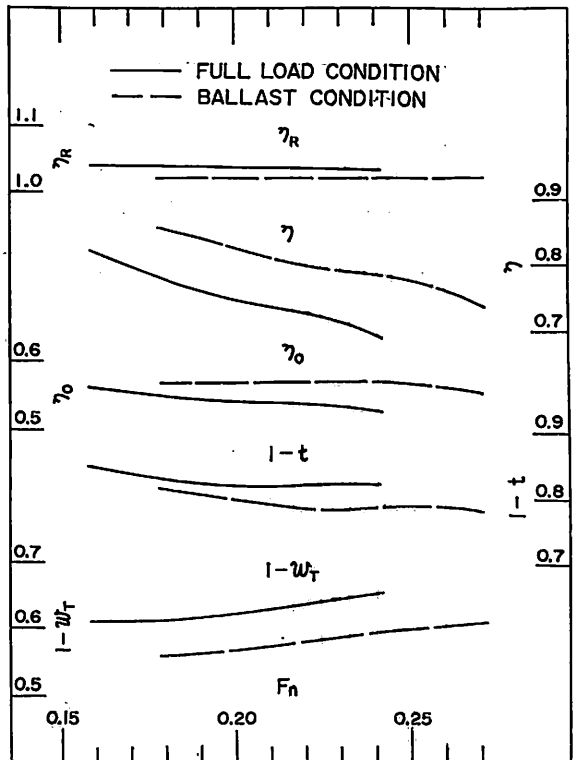
第3図 M.S. 477 剰余抵抗係数



第4図 M.S. 478 剰余抵抗係数

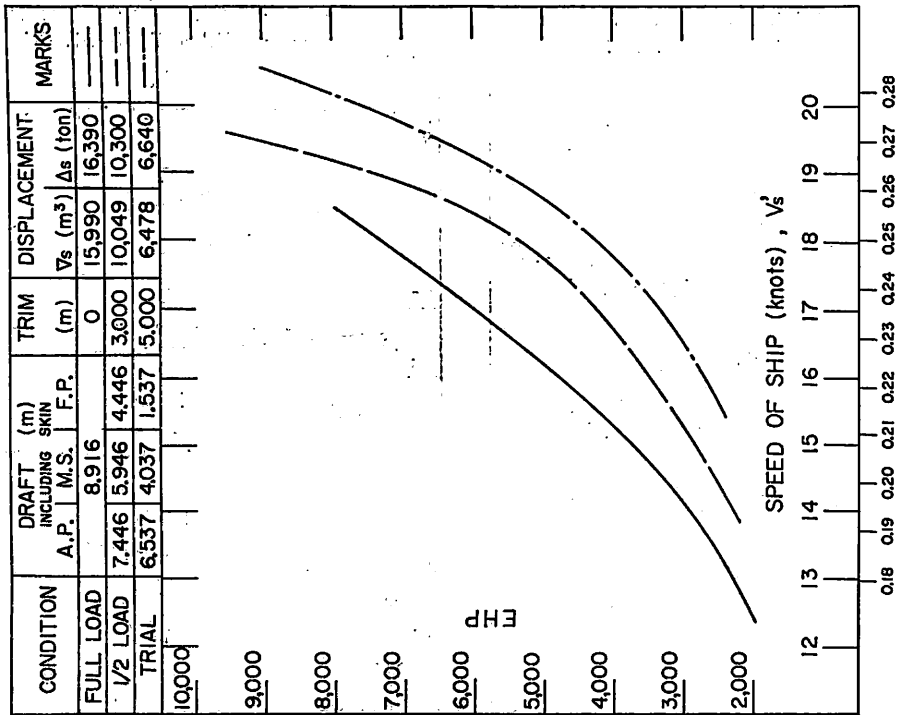


第5図 M.S. 477 x M.P. 401 自航要素

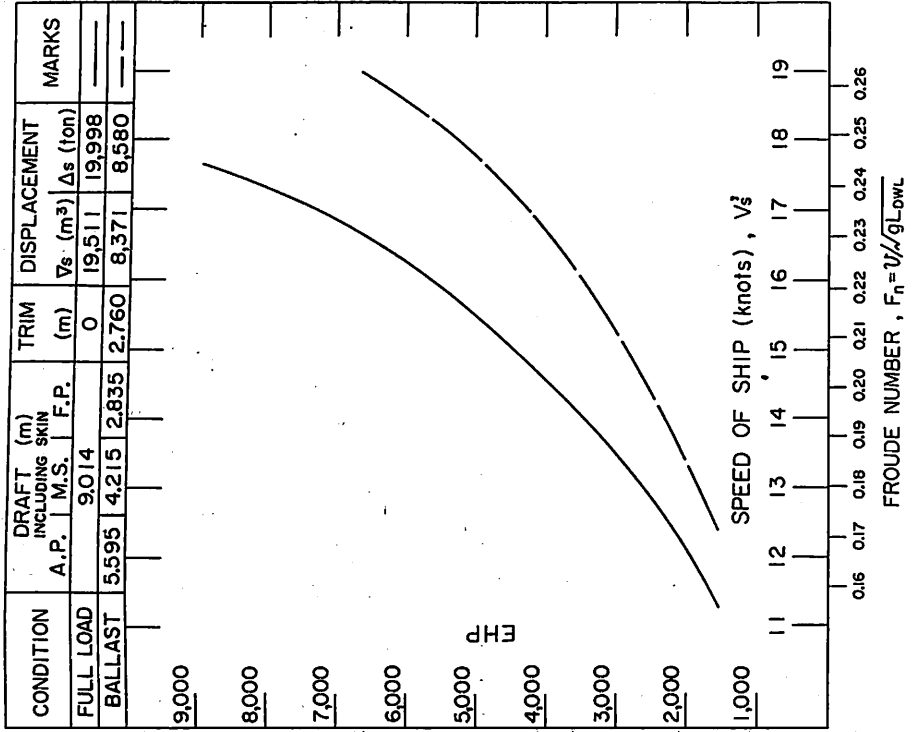


第6図 M.S. 478 x M.P. 402 自航要素

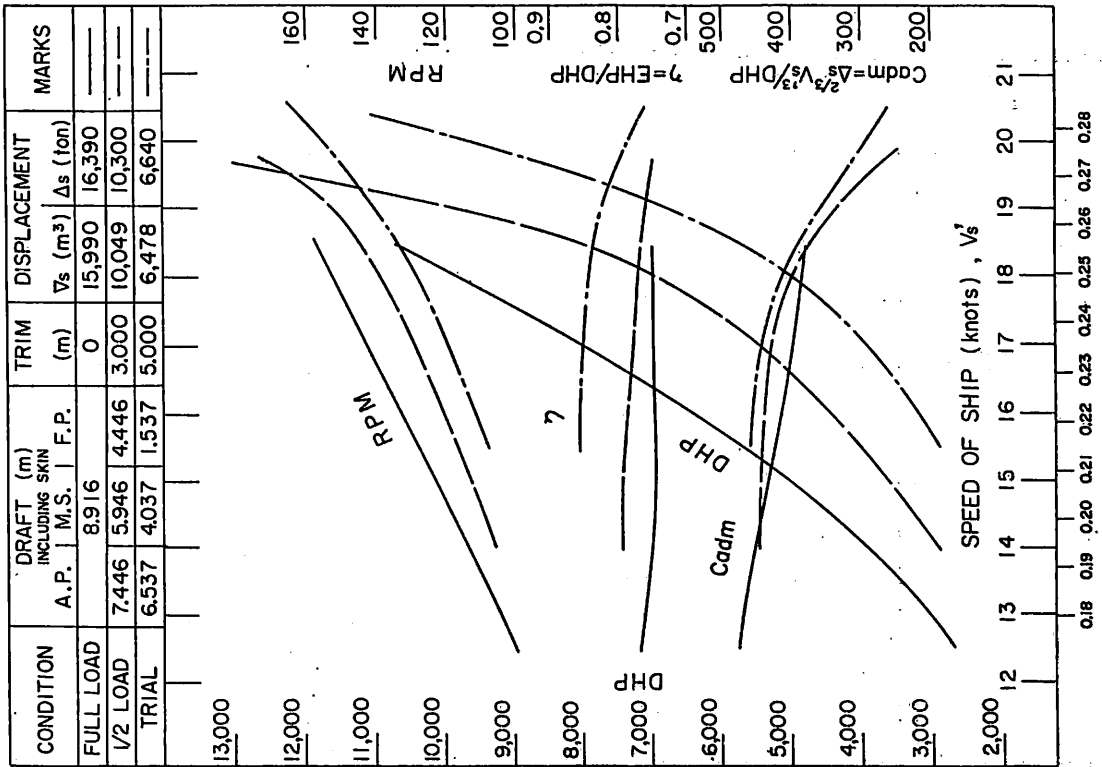




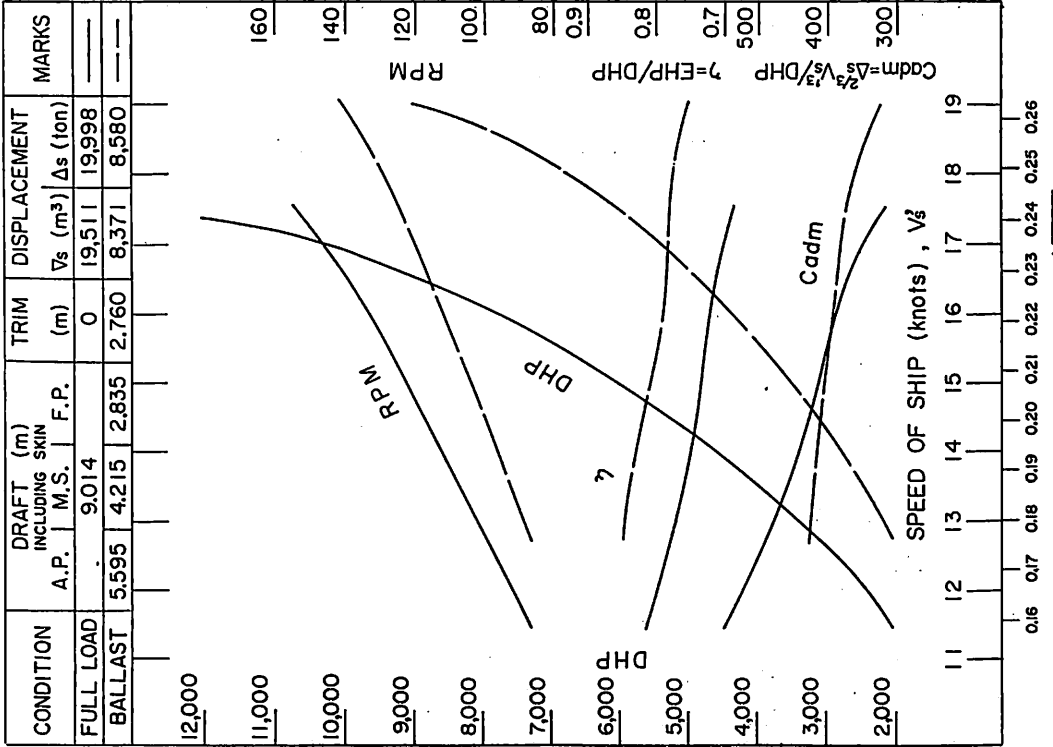
第7图 M.S. 477 有效馬力曲線圖



第8图 M.S. 478 有效馬力曲線圖



第9圖 M.S. 477 x M.P. 401 伝達馬力等曲線圖



第10圖 M.S. 478 x M.P. 402 伝達馬力等曲線圖

昭和46年度 (4~9月分) 建造許可船舶集計および46年9月分建造許可船舶集計

46.10.1 船舶局造船課

区 分	4~9月分累計				9月分					
	隻数	G.T.	D.W.	契約船価	隻数	G.T.	D.W.	契約船価		
国内船	28 次 計画造船	貨物船	1	89,000	163,600	—	—	—		
		油槽船	1	119,000	236,600	1	119,000	236,600		
	27 次 計画造船	貨物船	9	866,500	1,590,000	3	248,300	444,100		
		油槽船	8	958,500	1,865,950	1	117,400	236,550		
	自己資金船	貨物船	88	807,017	1,296,375	12	113,447	176,050		
		油槽船	12	335,083	647,200	4	10,199	19,300		
		貨客船	10	74,400	25,380	2	19,600	5,600		
	小 計		129	3,249,500	5,825,105	23	627,946	1,118,200		
	輸出船	一般輸出船	貨物船	28	547,162	921,320	7	145,249	193,650	
			油槽船	31	3,069,699	6,337,833	—	—	—	
貨客船			1	7,500	2,100	1	7,500	2,100		
小 計			60	3,624,361	7,261,253	8	152,749	195,750		
合 計		189	6,873,861	13,086,358	31	780,695	1,313,950	77,938,400千円		

- (注) 1. 自己資金船には開銀融資(計画造船を除く)によるもの、および船舶整備公団共有によるものを含む。  
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船および貨物(撒積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。  
 3. 27次計画造船は、45年度中に、計15隻、947,300 G.T., 1,574,380 D.W. 建造許可されている。  
 4. 契約船価の合計はその建値のまま集計してある。

国内船(昭和46年9月分)(合計23隻、627,946 G.T., 1,118,200 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主 機	航海 速力	船級	竣工 予定
今井造船	310	久福汽船	貨	2,999	6,000	96.00×16.31×8.15×6.60	神発 D. 3,800×1	12.7	NK	46.12 末
幸陽船渠	615	太平洋汽船	貨(ニッ ケル)	13,700	22,350	155.00×23.8×12.8×9.35	IHI Sulzer D. 9,900×1	14.3	NK (MO)	47. 2 下
三菱長崎	1695	日本郵船 太平洋海運	油	117,400	236,550	304.00×52.40×25.70×19.812	三菱 T. 34,000×1	15.8	〃	47. 8 下 27 次
住重追浜	1001	第一中央汽船	貨(鉄/ 炭)/油	97,000	168,100	285.00×47.40×24.80×17.50	住友 STA- LLAVAL T. 28,000×1	15.65	NK	47. 8 末
高知県造船	417	進徳海運	貨	2,999	5,900	95.00×16.20×8.20×6.60	神発 D. 3,800×1	12.7	〃	47. 1 末 波止浜 より下請
波止浜造船	315	近藤海運	〃	2,999	7,000	98.00×17.20×13.30×7.20	日立 D. 4,100×1	12.6	〃	46.12 中
西井船渠	225	片島汽船	油(ナフ サガソリ ン)	2,950	4,600	89.50×14.80×7.20×6.20	新潟 D. 2,100×2	13	〃	46.11 下
鋼管鶴見	896	昭和海運	貨(鉄)	90,000	160,000	280.00×47.00×23.60×17.00	住友 sulzer D. 29,000×1	15.3	〃	47. 8 中 27 次
来島どつく (大西)	695	中村汽船	貨	10,000	16,000	136.00×21.80×12.00×8.89	川崎 MAN D. 8,400×1	14.5	〃	47. 4 末
(波止浜)	702	東京海事 北日本汽船	〃	7,000	11,500	122.80×19.00×10.80×8.20	神発 UEC D. 6,200×1	14	〃	47. 3 末
三井藤永田	925	明治海運	貨 (チップ)	26,500	31,100	174.00×27.80×18.50×10.00	三井 D. 11,600×1	14.6	NK (M)	47. 4 末
新山本	153	金尾汽船	貨	3,400	6,000	96.00×16.30×8.15×6.50	赤坂 D. 3,600×1	12.5	NK	47. 1 末
常石造船	260	東京船舶 大阪旭海運	貨(ニッ ケル)	14,200	23,500	152.00×24.00×13.10×9.40	三菱 Sulzer D. 9,900×1	14.1	〃	47. 2 末

今治造船	277	千代田汽船	油	2,500	5,000	88.00×14.50×7.65×6.80	ダイハツ D. 1,300×2	11	◇	46.12 中
三好造船	201	光栄汽船	◇	1,999	3,800	86.00×13.20×7.00×6.20	赤坂 D. 3,000×1	12.5	◇	47. 1 末
瀬戸田造船	249	太平洋沿海 フェリー	貨客	9,800	2,800	155.00×24.00×9.70×6.30	日立 B&W D. 9,400×2	20.7	JG	47. 9 中 日立より 下請
◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	48. 1 中
田熊造船	106	日本水産	特(冷)貨運	2,850	4,200	90.00×14.80×7.60×6.25	新潟 D. 5,600×1	14.8	NK	47. 6 末
三井玉野	924	大阪商船三井 馬場大光商船	貨(鮎)	61,300	116,000	249.00×39.60×22.00×16.12	三井 B&W D. 23,200×1	14.8	◇	47. 4 中 27 次
三菱長崎	1698	ジャイパン シヤイバン	油	119,000	238,600	304.00×52.40×25.70×19.812	三菱 T. 34,000×1	15.8	NK (MO)	47. 9 下 28 次
渡辺造船	142	船舶整備公団 浪速タンカー	◇	2,750	5,900	98.00×15.50×7.80×6.88	阪神 D. 3,800×1	12.5	NK	46.11 下
今治造船	284	宮川海運	貨	3,500	6,500	96.00×16.33×8.40×6.70	神発 D. 3,800×1	12.5	◇	46.12 上
来島どつく (大西)	705	日本汽船	貨 (車/搬)	23,300	36,000	175.00×27.60×17.00×12.10	川崎 D. 13,500×1	15.2	◇	47. 6 末

輸出船 (昭和46年9月分) (合計8隻, 152,749 G.T., 195,750 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主機	航海 速度力	船級	竣工 予定
石播相生	2323	(1) デンマーク	貨 (コンテナ)	40,500	26,650	242.00×32.20×19.50×10.77	石播 D. 34,800×2	26.55	LR	48.12 中
福岡造船	1007	(2) リベリア	貨	2,999	6,000	95.00×16.30×8.20×6.59	神発 D. 3,800×1	12.5	NK	47. 1 下 住商~白 杵(1153) ~福岡な る下請
尾道造船	236	(3) 琉球	貨客(自 助車航送 客船)	7,500	2,100	118.00×22.00×13.20×5.70	三菱 MAN D. 7,600×2	20.20	JG	47.12.15
大 阪	345	(4) リベリア	貨 (兼 自動車)	20,350	32,200	175.00×26.0×16.10×11.34	三菱 Sulzer D. 12,000×1	14.8	AB	49.11 中 住商より 下請
◇	346	(5) ◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	50. 2 中 ◇
◇	347	(6) ◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	50. 5 上 ◇
◇	343	(7) ◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	49. 5 中
◇	344	(8) ◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	49. 8 中

注文者:

- (1) Aktieselskabet Dampskibsselskabet Svendborg and Dampskibsselskabet Af 1912, Aktieselskab  
(2) Princetield Shipping Ltd. (3) 琉球海運(株) (4) Ogden Shannon Transport, Inc. (5)  
OgdenTiber Transport, Inc. (6) Ogden Loire Transport, Inc. (7) Liberian Raven Trans-  
ports, Inc. (8) Liberian Athene Transports, Inc.

捕鯨船に初の油圧式省力自動化装置

日本の捕鯨業界での捕鯨船の新建造は、昭和39年から全くなく、久方ぶりに新捕鯨船「第一京丸」(船主(株)極洋)が去る10月中旬竣工した。

第一京丸は、萱場工業株式会社(東京都港区芝浜松町3-5世界貿易センタービル)の捕鯨網用油圧緩衝装置など種々の新鋭省力自動化装置を装備しており、その思い切った近代化ぶりが業界の注目を浴びている。

捕鯨作業は鯨に捕鯨砲でモリを射ち込み、捕鯨網を巻取る一連の作業であるが、この時鯨の反撥抵抗によつて捕鯨網に過大な張力や衝撃が加わる。新装置はこうした張力や衝撃を油圧緩衝器により緩和させると共に、張力の変化に応じて発生する油圧を制御できるうえに、巻取りウィンチ機構に連動して捕鯨網の安全自動巻上げを可能にしたもの。(極洋・萱場工業共同特許)

現在のところ捕鯨作業は鯨にモリを射ち込み捕鯨網を巻取る操作は人為的に行なわれている。つまり鯨の反撥抵抗による捕鯨網に加わる張力や衝撃は、機械式緩衝(3~4層のタケノコパネ)で行なわれ、張力の増大に伴い、移動する滑車を人間が目撃しながらその変位に応じて巻上機の巻取り、巻戻し操作、その速さを手加減で操作するという原始的な方法で行なわれている。

このような捕鯨作業は捕鯨船中の諸々の作業のうち最も稼働効率が問題となるところで、ウィンチ機構に連動できる捕鯨網用油圧緩衝装置は、第一京丸を特長づける最新装備として脚光をあびている。

大洋電機、米国アエロシャニク社と契約

大洋電機株式会社(東京都千代田区神田錦町3-16)は、このたび米国のコングロマリット・アエロシャニク社と代理店契約を締結し、発電機を中心とした同社製品を米国の市場へ輸出することとなつた。これは同社が欧州、中近東、東南アジアなどへ多数の輸出をしている実績に着目したア社が全米に有する販売網を通じて本格的継続的な対米輸出を呼びかけて来たもので、三相交流発電機など多数を成約した。

また同社では、北アフリカにあつて地中海に面し、新興の意気高いアルジェリア向に、多数の電装品を受注していたが、このほど納入を完了した。この電装品はアルジェリア共和国船舶公団向のもので、船用電装品総額約1億円にのぼり、地中海での同社製品の活躍が期待され

ている。

英海軍 ガスタービン艦を追加発注

英国の国防相は、このほど開かれた保守党大会で、イギリス海軍は新しく建造する6隻の艦艇に、ロールスロイス・リミテッド製のガスタービンを搭載すると発表した。

これらの新型艦艇は、フリゲート艦4隻と駆逐艦2隻でそれぞれオリンパスおよびティン・エンジンのコンビによる64,500馬力の主機関が装備されることになっている。さらに4隻のタイプ21「アマゾン」級フリゲート艦と、2隻のタイプ42「シェフィールド」級駆逐艦が、今後数週間のうちに発注される予定で、これにより現在の英海軍建艦プログラムで、アマゾン級は8隻、シェフィールド級は6隻となる。これらの艦艇に搭載されるマリン・オリンパスとマリン・ティンの両ガスタービンエンジンはアンステイのロールスロイス産業船舶部門で製作される。

機関の構成はCOGOGすなわち巡航用として4,250馬力のティンRM1Aエンジン2基、フルパワー用として28,000馬力のオリンパスTM3B2基からできている。

これまでに18カ国の海軍がロールスロイスのガスタービンを艦艇用に採用しており、エンジンの発注総数は400以上、合計出力300万馬力、6トンから6,500トンまでの各種艦艇に搭載されている。

BLC社、総額43億円をコンテナに投資

英国エディンバラのBLC社(ベンライン・コンテナーズ・リミテッド)の発表によると、同社は極東、ヨーロッパ間で使用する7,000個近いコンテナを日本、ホンコン、英国の各国で分散して製造中とのことである。日本では伊藤忠を通じて東京車軸に20フィート垂鉛引き鉄板コンテナを3,500個、三菱商事を介して三菱重工に40フィート・アルミコンテナ750個と、冷凍コンテナ150個を発注したということである。これで同社用に合計4,400個のコンテナが総額約30億円で日本で作られることになる。加えて1,200個のアルミコンテナがホンコンで、残りが英国で作られている。

BLC社は、この極東とヨーロッパで同時にコンテナを製造する方針について、「最初のBLCコンテナ船が極東からヨーロッパへ帰る時、使用できるコンテナが全くないという事態が起るのを防ぐためである」と説明している。このBLC社の、コンテナ製造国際分業作戦は海運界では画期的なものとして好評とのことである。

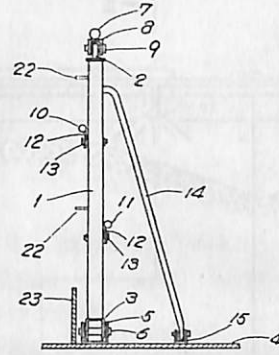


# 特許解説

起倒式ハンドレール（特許出願公告昭46-28871号，  
発明者，沖島元春，出願人，三菱重工業株式会社）

従来より起倒式ハンドレールに関する発明は2, 3存在しているが，この発明もその種のものの改良に関するものである。

図面について説明すると，玄側のデッキ4上に間隔をおいて設けられたアイプレート5に上端と下端にアイプレート2, 3が突出したレール支柱1のアイプレート3がピン6で軸着され，共通の垂直面内に同じ方向に起倒できるようにになっている。トップレール7にも上記間隔に合わせて脚片8が取り付けられ，レール支柱1上端のアイプレート2にピン9で連結されていて各レール支柱1が一斉に直立位置から水平位置まで起倒できるようになっている。またレール支柱1両側にはトップレール7と平行に取り付けられるそれぞれの中間棒10, 11のためのアイプレート12があり，ピン13で中間棒が固定されている。前後両端のレール支柱1a, 1bの内側には1体にステイ14が設けられ，アイプレート15がピンでデッキ4に固定されるようになっていて，倒伏時にはレール支柱1a, 1bとともに倒れるようになっている。さらにそれらの支柱1a, 1bには前後のハンドレール18, 18'を連結するためにアイプレート17, 17および22, 22があり，前後のハンドレール18, 18'とボルト，ナットで連結される。このように構成されているのでハンドレール



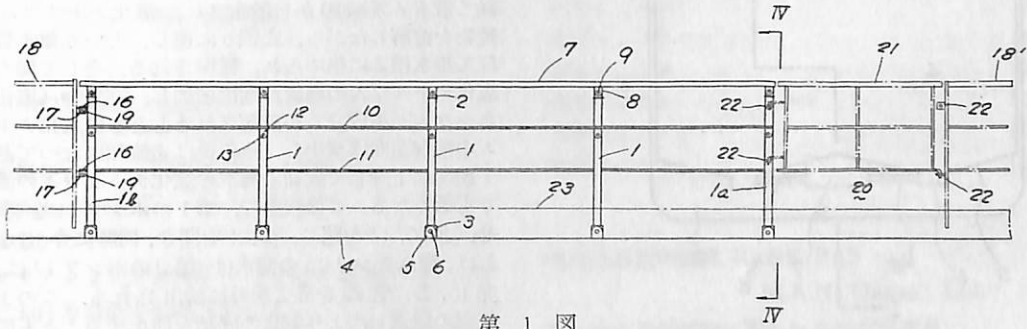
第3図

ル全体を一動作で起倒させ，数少ない個所を固定するだけで簡単に組立てられ，また，格納も簡単などの利点がある。

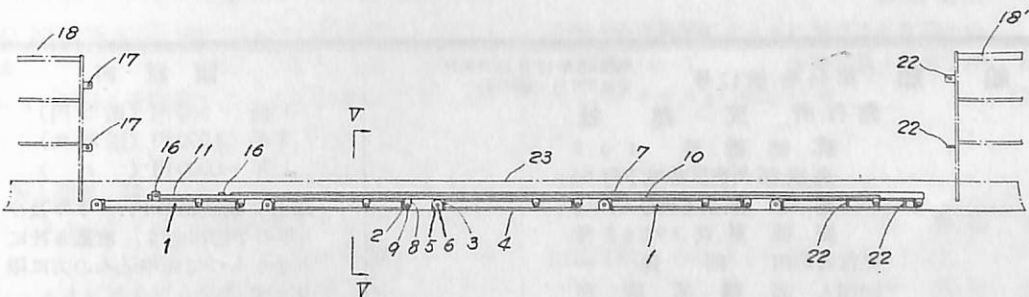
粗製塩運搬船の載貨固結防止方法（特許出願公告昭46-33903号，発明者，福田昭三，外1名，出願人，三菱重工業株式会社）

従来より天日塩等の粉粒状粗製食塩の輸送はそれらを船倉にばら積して輸送するなどの方法が採られているが，そのような方法では，船倉底部の粗製食塩は上方の粗製食塩により圧迫され，さらに船舶の動揺などによりその充填状態も密になり，湿分が蒸発すると，固結するので荷役作業が困難になるなどの欠点がみられた。

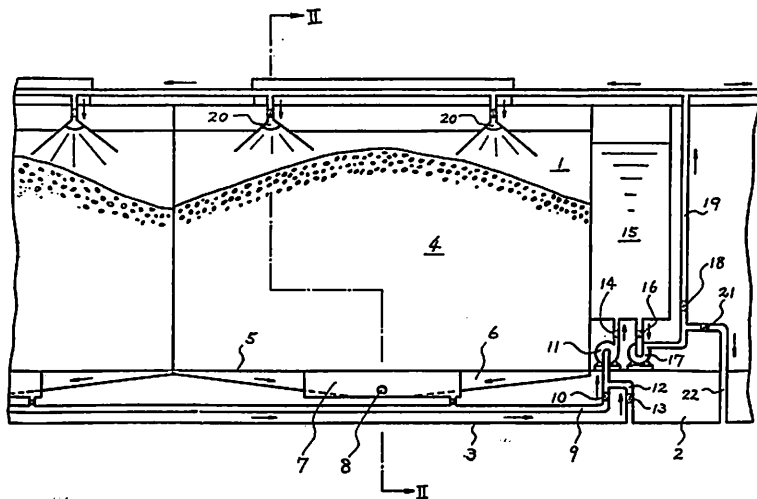
この発明は，粗製塩運搬船の載貨固結防止方法を提供



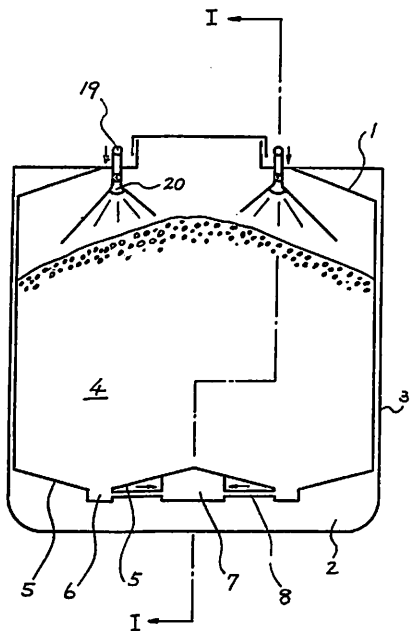
第1図



第2図



第 1 図



第 2 図

することによって上記の点を解決したものである。

図面について説明すると、この方法を実施する装置は次のように構成されており、船舶2の船倉4の底壁5は船殻3から隔離されて二重底を構成している。船体中心線に平行に配設されたとい6に向かつて傾斜したる斗状になつていて、その底壁5の下部に集水槽7が設置され、とい6の下端が集水管8で集水槽7に連通している。その集水槽7は、管路9、弁10を経て第1のポンプ11の入口に連通され、その入口は管路12、弁13を経て外部の海水中に連絡している。さらに第1のポンプ11の吐出口は弁14を経て海水タンク15に通じており、海水タンク15の

底部には、弁16を経て第2のポンプ17の入口に連通して、出口は弁18、管路19を経て船倉4の上部の複数個の散水ノズルに通じているものと、中途より分岐して弁21、管22を経て外水に通じているものに連絡している。このような装置で、弁10、16、18、21を閉じ、弁13、14を開いて第1のポンプ11を駆動すると、船外の海水は管路13を経て海水タンク15内に供給されてタンク15内に供給されてタンク15が満杯になる。それについて弁13を閉じ、弁10、16、18を開いて第2のポンプを駆動すれば、海水タンク15内の海水は管路19を経て散水ノズル20から散布され、塩化ナトリウムと不純物を溶解しながら、底壁5に達し、とい6集水管8を経て集水槽7に集められ、循環される。そして海水中の塩化ナトリウムの濃度が漸次増加し、不純物(塩化マグネシウムが主成分)が溶解されるとともに塩化ナトリウムの溶解速度は減少し、その後は過飽和になつて晶析して濃度は下降して最初の海水の塩化ナトリウムの濃度よりも低くなる。この状態で、第1のポンプ11を停止させ、弁10、14を閉じ、弁21を開き、同時に弁18を閉じれば、海水タンク15の海水は、第2のポンプ17により、弁16、21、管22を経て船外に排出される。このような工程の繰返しにより載貨の固結を防止するとともに、粗製塩の純度を向上させることができる。(安部 弘教)

船 舶 第44巻第12号 昭和46年12月12日発行  
 定価350円(送28円)  
 発行所 天 然 社  
 郵便番号 162  
 東京都新宿区赤城下町50  
 電話 東京(269)1908  
 振替 東京79562番  
 発行人 田 岡 健 一  
 印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料  
 1冊 350円(送28円)  
 半年 2,000円(送料共)  
 1年 4,000円( )  
 以上の購読料の内、半年及び1年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります

船舶 第44巻 索引 (昭和46年1号~12号)

	号	頁		号	頁
<b>A</b>					
アメリカの海洋開発関係施設の概要					
	芦野民雄	12	47		
ARISTODIMOS (多用途貨物船)					
三井造船・藤永田造船所	造船設計部	5	41		
圧縮気体の清浄化について	永井武夫	1	88		
或る全アルミ合金製高速艇について					
	岩井次郎	3	74		
<b>B</b>					
バラスト専用タンクの防食について					
	瀬尾正雄	10	76		
防燥入門 (I) (1)	木下直春	5	64		
防燥入門 (I) (2)	木下直春	9	84		
防燥入門 (I) (3)	木下直春	12	78		
ボート用材料の今昔	戸田孝昭	7	71		
<b>C</b>					
中空平衡舵について					
	対談 村田義鑑・小野暢三	5	54		
<b>D</b>					
第6回 MTS 年次大会概要	芦野民雄	2	41		
“第一セントラル” (オーシャン・カーフェリーの概要)	三菱重工業・下関造船所	8	41		
第一菱和丸 (5,000 PS タービン駆動ポンプ浚渫船)		5	83		
ドラグサクシオン式浚渫船	岩田繁男	6	69		
英国における自動化船要員教育例		1	99		
<b>E</b>					
“ESSO NORWAY” 号による大型実験強度試験	長沢 準	3	46		
永久ヒューズ付しゃ断器	山本啓一	2	83		
<b>F</b>					
FRP 製大型艇二題		5	56		
フィン・スタビライザーへの手引き (下)					
	岡本茂樹	1	92		
フィン・スタビライザー装備の6,000トンカーフェリー		6	85		
<b>G</b>					
“ふえにつくす” (自動車航送旅客船)					
	三菱重工業・神戸造船所・造船設計部	5	45		
“ふりいじあ丸” (客船)					
	日立造船株式会社・田熊造船株式会社	10	35		
富士二段過給式高性能 ディーゼル 機関 W 6 M 26 H 型について					
	浅見与一・牧原 弘・川崎昭久	10	54		
<b>H</b>					
GOLAR NICHU に装備されたノズルプロペラ		5	63		
GOLAR NILHU の Nozzle Propeller (215,000 DWT タンカー)					
	川崎重工・船舶事業本部企画室 基本設計部	11	83		
漁船建造の動向		8	47		
業界ニュース		1	116		
業界ニュース		2	108		
業界ニュース		6	112		
業界ニュース		7	110		
業界ニュース		8	110		
業界ニュース		9	108		
業界ニュース		10	103		
業界ニュース		11	104		
業界ニュース		12	104		
<b>I</b>					
船用遊星歯車装置 RENK PAS 18 p M.A.N. (Japan) Ltd.		7	83		
肥大船の自航試験に現われる不安定要素					
	渡辺 恭二	1	50		
北海道漁業取締船北斗丸における着氷防止の研究について	安藤和昌・我孫子功	8	60		
ホーパークラスト ほびー3号		10	43		
<b>J</b>					
IEC/TC 18 ワシントン会議について (1)					
	岡 秀起	2	75		
IEC/TC 18 ワシントン会議について (2)					
	岡 秀起	3	79		
石川島播磨重工業, 知多工場建設		11	106		

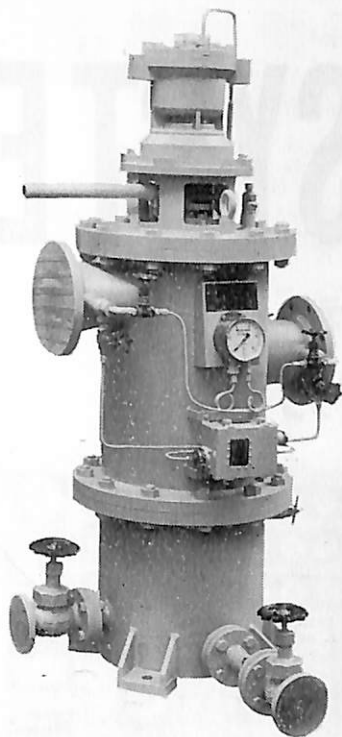


日本鋼管の G-LOLT システム (造船原図作業)	4	98
日本鋼管・津造船所 第2建造ドック建設計画	7	70
“20周年記念財団” 設立と BG プラン	7	53
日本造船研究協会の昭和44年度研究業務について (4) 日本造船研究協会研究部	2	92
日本造船研究協会の昭和44年度研究業務について (5) 日本造船研究協会研究部	3	65
日本造船研究協会の昭和45年度研究業務について (1) 日本造船研究協会研究部	11	66
日本造船研究協会の昭和45年度研究業務について (2) 日本造船研究協会研究部	12	84
NK コーナー	1	97
NK コーナー	2	102
NK コーナー	3	105
NK コーナー	4	97
NK コーナー	5	114
NK コーナー	6	106
NK コーナー	7	102
NK コーナー	8	101
NK コーナー	9	99
NK コーナー	10	102
NK コーナー	11	97
NK コーナー	12	93
<b>O</b>		
OGDEN THAMES (撒積運搬船)		
日造船株式会社舞鶴工場設計部	9	41
大型航洋押航式バージラインの展望		
月岡角治	12	43
<b>P</b>		
ポンプ浚渫船	内田 豊	6 41
ブッシャーバージ	大 鎌 堅	6 49
<b>R</b>		
ランナバウトの話	丹羽 誠一	7 41
RADAR を併用するターゲットプロッチングシステムとドライアルマネーバリングシステム		
小坂正夫・飛河子老・石合諒一	7	78
ロールスロイスガスタービン (15カ国の海軍に採用)	2	97

<b>S</b>		
“サイリストロール”方式デッキクレーン用電装品		
神鋼電機・電機事業部伊勢工場第2制御装置設計課	12	63
砕 岩 船	柴生 利夫	6 63
星光丸の実績 (超自動船)	小松 三郎	6 81
戦後舟艇のうつりかわり (続篇) 大津 義徳	7	54
船研構造物試験装置	長 沢 準	5 57
船研式週給ボイラについて	玉木 恕乎	9 50
船舶廃油, スラッジ焼却炉		11 40
船舶の建造, 修理に関する業務提携 (日本鋼管と橋崎造船)		9 43
双曲線航法自動測位システムについての一考察	飯塚 康雄	8 82
水産庁取締船東光丸主機関 6MQ31EZ型について		
株式会社 新潟鉄工所内燃機事業部技術部	9	60
【製品紹介】		
タンカーの安全を守る新製品 “スキムクリーン”		1 98
タダノーアトラス MKS デッキクレーン MKS 11020		2 100
造船所用人荷兼用エレベーター “アリマック・スカンド”		
ガデリウス株式会社	3	99
コンピュータ導入の自動航路連続記録装置 LR-3 T 型	古野電気株式会社	5 98
M 15 WG シリーズ “ミニジュアル防爆形” および “ミニジュアル防水形” 自己保持四方電磁弁	金子産業株式会社	8 100
フルノバルス軸馬力計と機関関係トータル計測システムについて	古野電気株式会社	9 98
ターボ クリーン		
チエルベルジ株式会社金属部	10	94
入渠・航法に對地速度情報を提供するフルノ・トップランシステム	古野電気株式会社	11 96
新製品の展示会について	協立電波株式会社	12 94
【船舶建造許可】——船舶局造船課		
昭和45年11月分		1 114
昭和45年12月分		3 106




昭和46年1月分	4	104	浮子式油捕獲装置	4	105
昭和46年2月分	5	112	船口蓋装置	4	105
昭和46年3月分	6	110	一部分の開放を可能としたハッチカバー	5	115
昭和46年4月分	7	109	鉱石及び貨油兼用船の揚荷装置	5	115
昭和46年5月分	8	108	水上作業船	6	113
昭和46年6月分	9	106	加熱溶融物貯蔵装置	6	113
昭和46年7月分	10	104	昇降可能な水平仕切板付タンク	6	114
昭和46年8月分	11	103	バルクオイル兼用固定式荷油加熱装置	7	111
昭和46年9月分	12	105	船倉内スラッジ自動吸揚装置	7	111
〔水槽試験資料〕——「船舶」編集室					
(241) 長さ180m 前後の鉱石運搬船の水 槽試験例	1	108	シーアンカー	8	111
(242) 載貨重量約100,000トンの油送船 の水槽試験例	2	102	沈没潜水艦船の乗員救助装置	8	111
(243) 長さ約160mの貨物船の水槽試験 例	3	100	積荷を支える装置	9	109
(244) 載貨重量約53,000英トンのばら積 運搬船の水槽試験例	4	100	スラッジ分離排出装置	9	109
(245) 長さ約260mの油送船の水槽試験 例	5	107	荷積み、荷降しのための傾斜路案内装置	10	106
(246) 長さ約130mの貨物船の水槽試験 例	6	103	船舶用荷役装置	11	105
(247) 長さ224mの鉱石運搬船の水槽試 験例	7	103	鉱石兼油槽船における兼用貨物船艙及び汚 水タンク内ガス排出装置	11	105
(248) 長さ約113m 前後の油槽船の水槽 試験例	8	102	超倒式ハンドレール	12	105
(249) 約12,000トン的高速貨物船の水槽 試験例	9	100	粗製塩運搬船の載貨固結防止装置	12	105
(250) 載貨重量約60,000トンのばら積貨 物船の水槽試験例	10	96	展開面積比の大きい、AU型プロペラの設計 高橋通雄・矢崎敦生	1	59
(251) 長さ約300mの油送船の水槽試験 例	11	98	東京大学航海性能試験水槽の概要 藤田正隆	4	65
(252) 長さ約137mの貨物船の水槽試験 例	12	97	“十和田丸”(機関無人化タービン船) 三菱重工工業株式会社 長崎造船所造船 設計部	1	74
T					
〔特許解説〕					
船舶のバラ積粒状物揚荷装置	1	117	津造船所の現状(写真解説) 杉崎俊夫	3	57
海上における船の積荷または荷却しを行う ための浮動装置	1	118	U		
バラ積専用船等における荷役装置	2	109	UNION PROGRESS (撒積貨物船)		
曳航体用船上起重機	2	109	呉 劔琴 3 41		
船倉内貨物移動装置	3	111	W		
船舶における電磁式固有振動数可変型動吸 振装置	3	111	わが国造船技術研究体制の概要(16) 「船舶」編集室 2 90		
Z					
〔造船状況〕——船舶局造船課					
				昭和45年度上半期事情	1 113
				昭和45年度造船状況	7 101



## スラッジ完全分離 油圧駆動方式完全自動逆洗型 ノッチワイヤー式油汙過機

1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。  
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。

 神奈川機器工業株式会社

取締役社長 秋山二郎

本社・工場 横浜市磯子区岡村町笹堀 1168  
TEL (045) 761-0351 (代表)

## 天然社編 船舶の写真と要目 第19集 (1971年版)

昭和46年12月刊行 B5判上製函入 310頁 定価3,000円(千200)

第18集以後—昭和45年8月~46年7月における2,000トン以上の新造船234隻を収録、この1年における主なる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

### 国内船

(旅客船) フェリーセト、せんとぼーりあ、ふえにつくす、第二セントラル、第一セントラル、第三セントラル、フェリールビー、神戸丸、うらら丸、りつりん、生駒丸、神高丸、ふりいじあ丸

(貨物船) 明高丸、新陽丸、あるぶす丸、花光丸、金静丸、緑光丸、乾安丸、うえるず丸、日和丸、鳴門丸、まかつさる丸、ジャパノプロレ、協星丸、飛昭丸、健山丸、ちえりぼん丸、榮寿丸、協久丸、天雄丸、めだん丸、鳳昌丸、東福丸、瑞光丸、江真丸、公海丸、金山丸、光永丸、山王丸、和榮丸、第十九義宗丸、第十東洋丸、清勝丸、山見丸、正隆丸、若菜山丸、栗崎丸、山州丸、日興丸

(油槽船) 神ノ嶋丸、照国丸、三峰山丸、瑞光丸、ジャバングランサス、ジャパノオーキッド、榮光丸、十和田丸、明原丸、高岡丸、鷺洋丸、星光丸、高水丸、東光丸、登陽丸、昭和丸、第七十五日宝丸、東菱丸

(散積貨物船) 新竜丸、筑後丸、富久川丸、笠木山丸、三船山丸、鹿島丸、知多丸、健翠丸、新幡丸、六甲山丸、新居浜丸、千倉丸、鐵瑞丸、三井丸、第七全購連丸、第五全購連丸、さんたもにか丸、第六全購連丸、興石丸、海龍丸、九州丸、日豊丸、信濃丸、君津丸、千曲丸、賢洋丸、につつう

(特殊貨物船) 第三につぼん丸、金山丸、泉山丸、東北丸、愛媛丸、大進丸、米州丸、穂高丸、第十四とよた丸、栃木丸、平塚丸、善光丸、東瑞丸、第十八金力丸、第十二とよた丸、かなだ丸、第十五とよた丸、ないる丸、若梅丸、いんだす丸、神洋丸、まつかぜ丸、あかしあ丸

(特殊船) 天洋丸、おおとり丸、大和丸、春日丸

### 輸出船

(貨物船) MARITIME BELIANCA, ATTICA, ARISTODIMOS, NEDLLOYD KEMBLA, OCEAN PROSPER, BUNGA RAYA, 海茂, BUNGA ORKID, HEELSUM, GOLDEN VENTURE, LIECHTENSTEIN, SEATIDE, CRESCENT, ACROPOLIS, JAPAN CANELA, 大宏, PRESIDENT J. KASAVUBU, OVERSEA FRUIT, CRYSTAL CAMELLIA, MAH KIM, SANTA ISABEL, ASIAN GLORY, DAWN WISDOM, OCEAN NAGA, SAN FAIR

(油槽船) BERGE KING, T.G. SHAUGHNESSY, JARINGA, PAUL L. FAHRNEY, BRITISH PIONEER, MOBIL PINACLE, GOLAR NICHU, BRITISH NAVIGATOR, ELISABETH KNUDSEN, ANDROS TITAN, ANDROS ORION, SANKO LAKE, WORLD HERO, ANDROS PATRIA, ENERGY PRODUCTION, OLYMPIC AMBITION, OLYMPIC ARCHER, SANKO QUEEN, NORTHERN STAR, SANKO KING, STANENIS, MESSINIACHI ARETI, GOLAR BALI, GOLAR SURABAYA, TABOGA

(散積貨物船) UNIVERSE KURE, MOSLANE, KONKER INTREPID, GRACE, OGDEN AMAZON, Y.S. VENTURE, SHOWAVEVENTURE, CAPTAIN DIAMANTIS, LUSSIOS, CHERRY, BLUE SKY, GEDRGIOS XYLAS, EVER HONOR, GRACE L, DIMITROS CRITICOS, CHRYSANTHI G.L., RUBY, ATLANTIC CHALLENGE, ISLAND ARCHON, SPRAY STAN, PACIFIC ERA, ASIA HAWK, COSMOS FOMALHAUT, SEAFOX, CORONIA, KYNTHIA, WILSHIRE BOULEVARD, LINDANA, ICAROS, AMSTERDAM

(特殊貨物船) HOEGH HILL, JARLMALMOS, GOLDEN CLOVER, WORLD GUARD, DASITHEA, AVON BRIDGE, EXOTIC, AEGEAN WAVE, HOEGH ROBIN, ROBINA, EASTERN GIANT, WORLD DUALITY, ASIA CULTURE, CABO PILAR, HEXAGRAN, WORLD BRIDGESTONE, NEGO TRIABUNNA, ARAFURA, ARIAKE, CHIBA, THAIYUNG, GOLDEN ORCHID, MARITIME BRILLIANCE, ASIA FIDELITY, NEDLLOYD KYOTO, VAN HAWK, ASIA MORALITY, HOLY

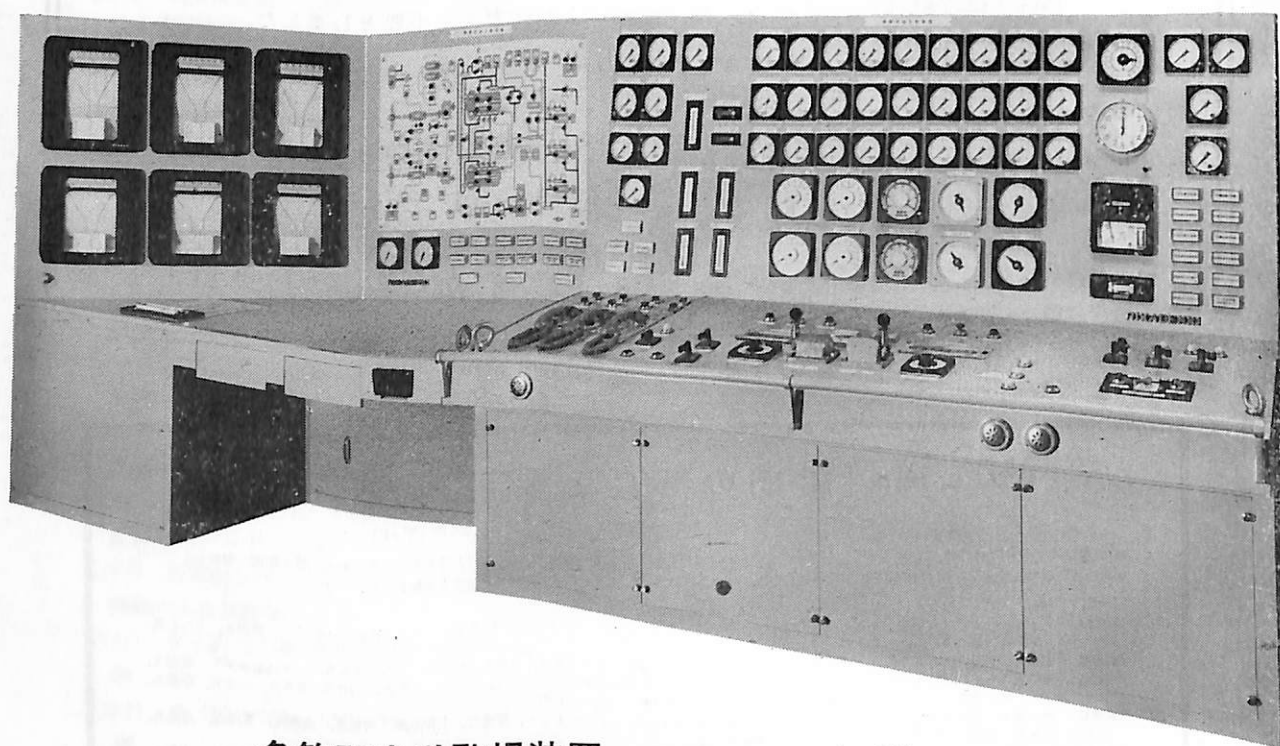
(特殊船) GAE YANG HO, CHEOG YANG HO

MO 適用船

# ZERO SCAN SYSTEM

1 : 1 の常時監視システム

船用データ・ロガー



多箇所自動監視装置・ZSA-702型(一例)



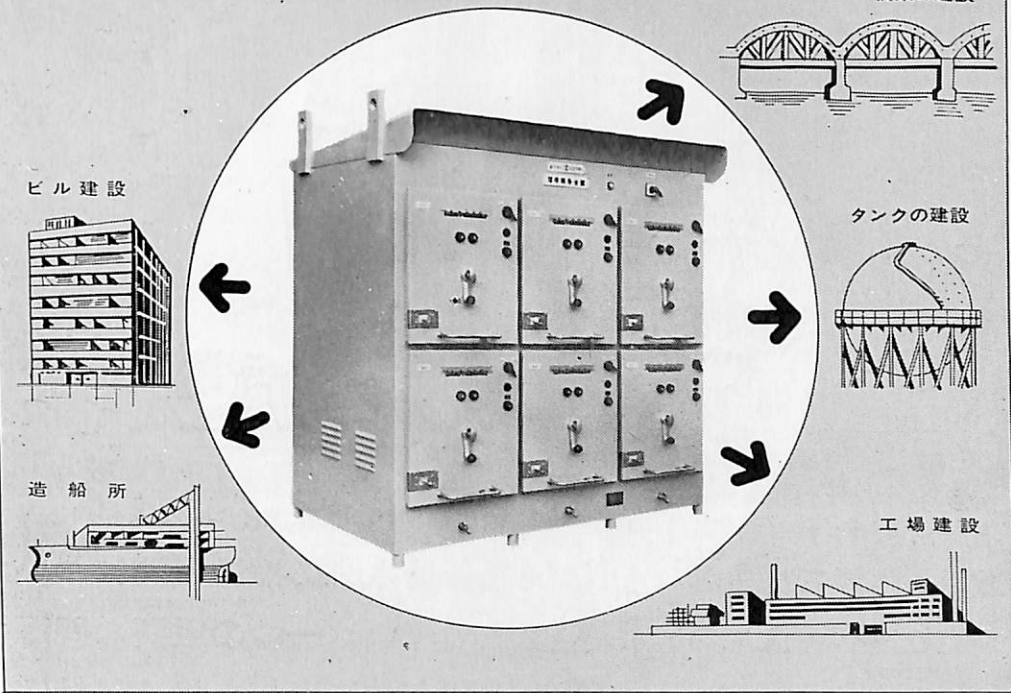
理化電機工業株式会社

RIKADENKI KOGYO CO.,LTD

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL03(712)3171(代) TELEX246-6184 〒152  
横浜工場 横浜市緑区青砥町342 TEL045(932)6841(代) 〒226  
本社営業部 東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11(東物ビル3階) TEL03(723)3431(代) 〒152  
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山甚ビル2階) TEL06(261)7161(代) 〒541  
小倉営業所 北九州市小倉区京町3-14-17(五十鈴ビル) TEL093(55)0288(代) 〒802

# 溶接作業を集中管理し 合理化と安全性を計る— ウェルディングセンター

ウェルディングセンターの用途



## ■特長

1. ユニット化に成功!
2. 設置・移動が極めて容易!
3. 作業の保守が極めて簡単!

## ■内蔵使用機器

- |             |                     |
|-------------|---------------------|
| 1. 溶接機      | 300 A、大阪変圧器製 KR-300 |
|             | 500 A、大阪変圧器製 KR-500 |
| 2. 自動電撃防止装置 | 300 A、WDA……B300形    |
|             | 500 A、WDA……B505形    |
| 3. リモコン装置   |                     |



製造元 株式会社 宮木電機製作所

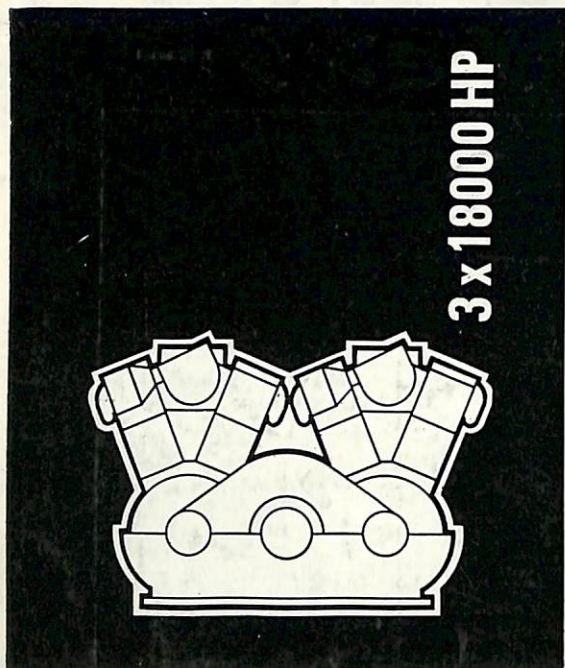
● 詳細なお問合せは

## 岩谷産業株式会社

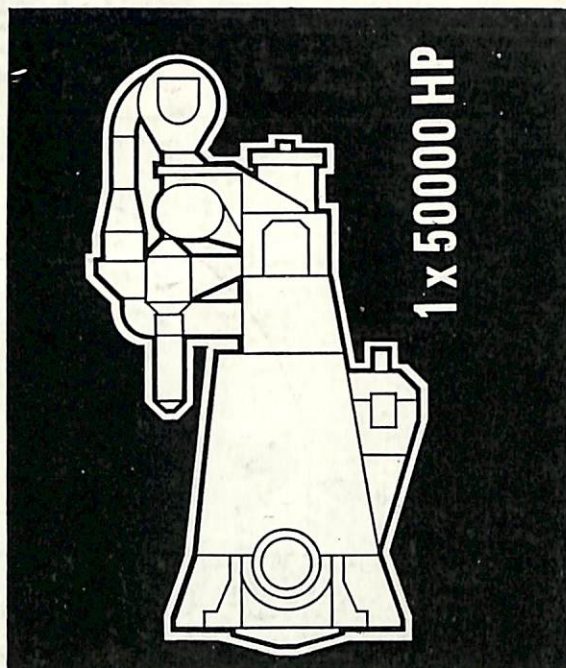
大阪本社 大阪市東区本町4丁目1番 電話 (06)271-1212(大代表)  
 東京本社 東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 電話 (03)552-2251(大代表)



# ご計画の中の新造船にはどちらの粗悪油運転 ディーゼル機関を採用なさいますか？



MAN中速4サイクル機関減速機付き



MAN低速2サイクルクロスヘッド機関

今日の海運業界で成功するには関係者皆さまの推進機関についての十分な研究が不可欠です。機関速度の選択は一つの重要な問題です。70余年前に世界最初のディーゼル機関を世に出したMAN社は、皆さまが適切な決定をされるのにご協力できます。MAN社は粗悪油運転可能な中速および低速の両ディーゼル機関を船用主機として製造し、数年にわたる運航実績をもっています。

## M·A·N (ジャパン) リミッテド

本社 東京C.P.O. Box68 Tel. (03) 214-5931  
 神戸サービスベース 神戸C.P.O. Box1170 Tel. (078) 671-0765  
 横浜サービスエンジニアー Tel. (045) 201-2931

### ライセンサー

川崎重工業株式会社  
 三菱重工業株式会社

東京/神戸  
 東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

保存委番号：

221042

雑誌コード 5541-12

船舶 第四十四卷 第十二号

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十六年十二月七日 印刷(十二月発行)  
 昭和四十六年十二月十二日 発行(毎月一回)

編集発行 田岡健一  
 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 印刷所 高橋活版所

定価 三五〇円

発行所

天 然 社  
 (郵便番号一六二)  
 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 振替・東京七九五六二番  
 電話東京(03)一九〇八番