

SHIPPING

1969. VOL. 42

船舶 3

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回発行 昭和四十四年三月十二日
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

印刷
発行

木曾川丸

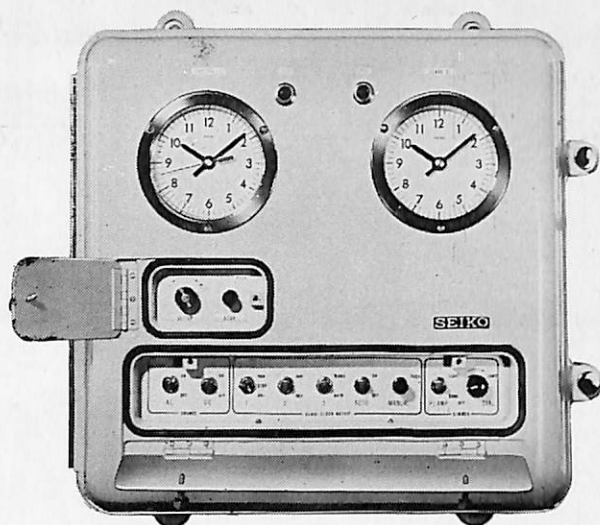
船主	川崎汽船(株) 飯野海運(株)
用途	タンカー
載貨重量	195,235 K. T.
主機出力	34,000馬力
速力	17.19ノット
竣工	昭和44年1月22日
建造	日立造船工場



日立造船

天然社

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

日差±0.2秒以内。オールランジスタ式。安定した精度を持っています。グリニッジ標準時と日本標準時の両方を表示。従来のマリンクロノメーターにかわって、航海に必要な数かずの時刻をコントロールします。セイコーが最新のエレクトロニクスの技術を結集して、特に船舶用に設計しました。



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

小型で、精度が高く、しかも自由に持ち運びのできる水晶時計があれば……そんな要望をすべて満たしたセイコー クリスタルクロノメーター。平均日差±0.2秒以内。オールシリコンランジスタ式。乾電池で作動します。マリンクロノメーターとしても、理想的な機能をそなえた標準時計です。

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 東京都千代田区神田鍛冶町2-3
電話 東京(256)2111
大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪(252)1321

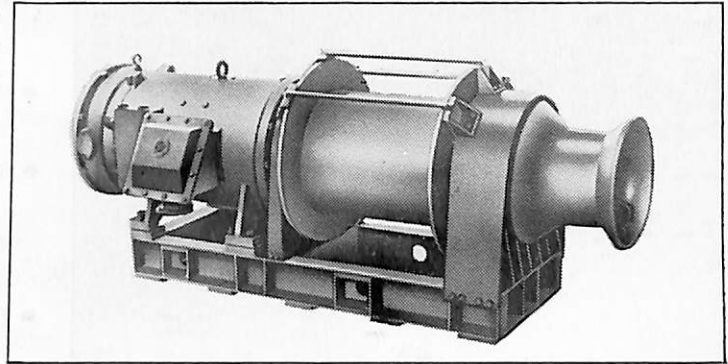
特約店 株式会社 宇津木計器製作所

本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話(201)0596(代)~8番
大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話(573)0271番

ながい経験と最新の技術を誇る大洋の船用電気機械

大洋のTH型レオナードウインチ

- 小型軽量で騒音がすくない
- SCRを採用したことによって接点部分が殆んどありません
- 荷役特性が良好
- 苛酷な使用にも充分耐えられる
- 不馴れの人が取り扱っても危険が無い
- 保守点検が簡単



発電機 / 各種電動機及制御装置 / 船舶自動化装置 / 配電盤
【カタログ呈】

大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 東京(293) 3061(大代表)
工場 岐阜工場・伊勢崎工場・群馬工場
出張所 下関出張所・札幌出張所

光学技術が開発した画期的な銘板素材!!

メタル・フォト

METAL PHOTO

半永久的に使い、すべてのプレートがメタルフォトに変わりつつあります

メタルフォトとは

画期的な製品で、特に雨露・直射日光・海水などにさらされる特殊な分野・船舶などでは、その驚異的な耐久性が実証され、アメリカでは、アナポリス海軍技術試験所の厳重な試験結果から、艦船の耐用年数と同等の耐久性を認められ、今後新造される艦船の標示板類はすべてメタルフォトが指定資材になっております。

この性能

耐光性——直射日光に長時間さらしても褪色しない
耐熱性——摂氏500度以上になっても影像は安全である
硬度——陽極皮膜固有の硬度に変化がないから引かき、裂傷、剝離、摩擦などによる損傷のおそれはまったくない
汚染・浸蝕——水分・塩霧その他による汚染・浸蝕やカビなどの心配はなく、有機溶剤・油脂にも浸されない
伸縮——紙のように伸縮することがないから正確を要する用途には最適である
解像力——非常にすぐれている

簡便さ

メタルフォトの印画処理工程は、普通の写真印画紙とほとんど同様に現像・定着・調色を行ない、そののちにアルマイト封孔処理を行ないます。

用途例

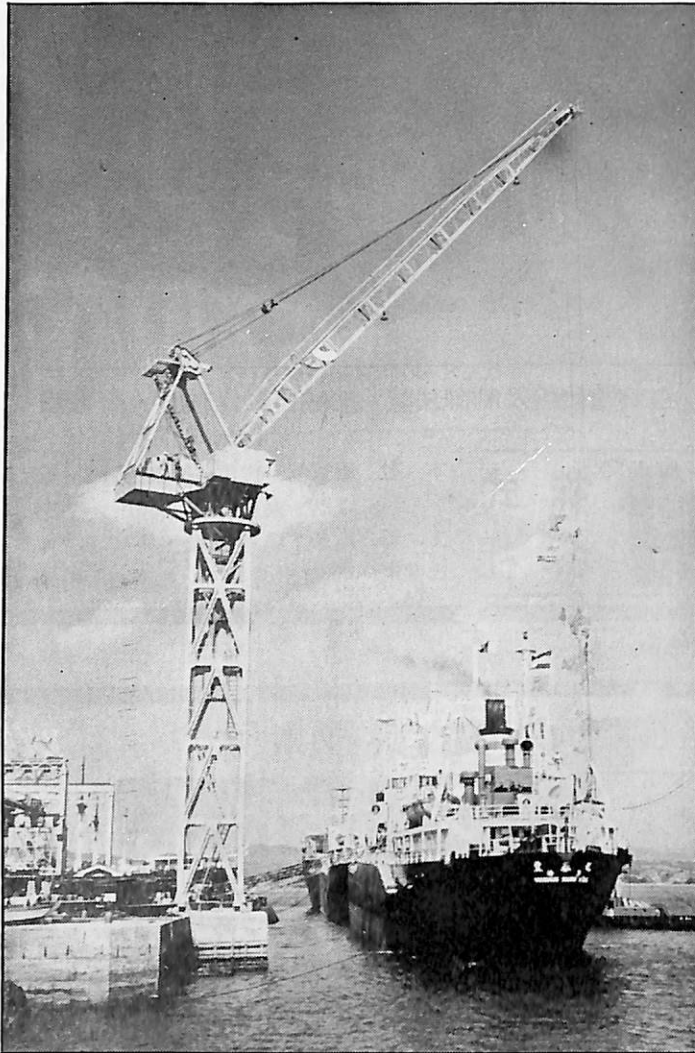
- 工業用
 - 船舶航空機
 - 車両
 - 屋外標識
 - ネームプレート
 - 無伸縮応用
- 一般用
 - 写真印画用
 - 屋内標識
 - 署名品
 - 記念品
 - 宣伝品
 - 服飾品



メタル化成株式会社

東京都港区高輪2丁目20番27号(日東ビル)〒108
電話 03(443)3424~8

艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT-5040型タワークレーン 尾道造船(株)に納入

特長

- 安全性と経済性を高める為の水平引込装置を採用。
- ジブの最少旋回径を0米にし、クレーン本体に保持するポストを繰込んでクライミングできる構造。
- 自力で吊り上げる即ちクライミングが簡易化できる装置である。
- モーメント制御装置及びクレーンロープの過負荷警報装置で、事故やワイヤロープの破壊を防止。
- クレーン運転者の目の前の標示装置で、ジブの傾斜角度、制限荷重及び旋回径を自動的に知り得る。

OT型タワークレーン：能力

OT 3030型	3～9 ton
OT 4030型	4～9 ton
OT 5030型	5～10ton
OT 6030型	6～10ton

■御一報次第カATALOG贈呈



株式会社 小川製作所

本社 千葉県松戸市稔台440番地 電話 松戸(0473)62-代表1231番
 大阪営業所 大阪市東区淡路町5の33 兼松江商(株)機械第1部内
 電話 大阪(06)228-3576-8

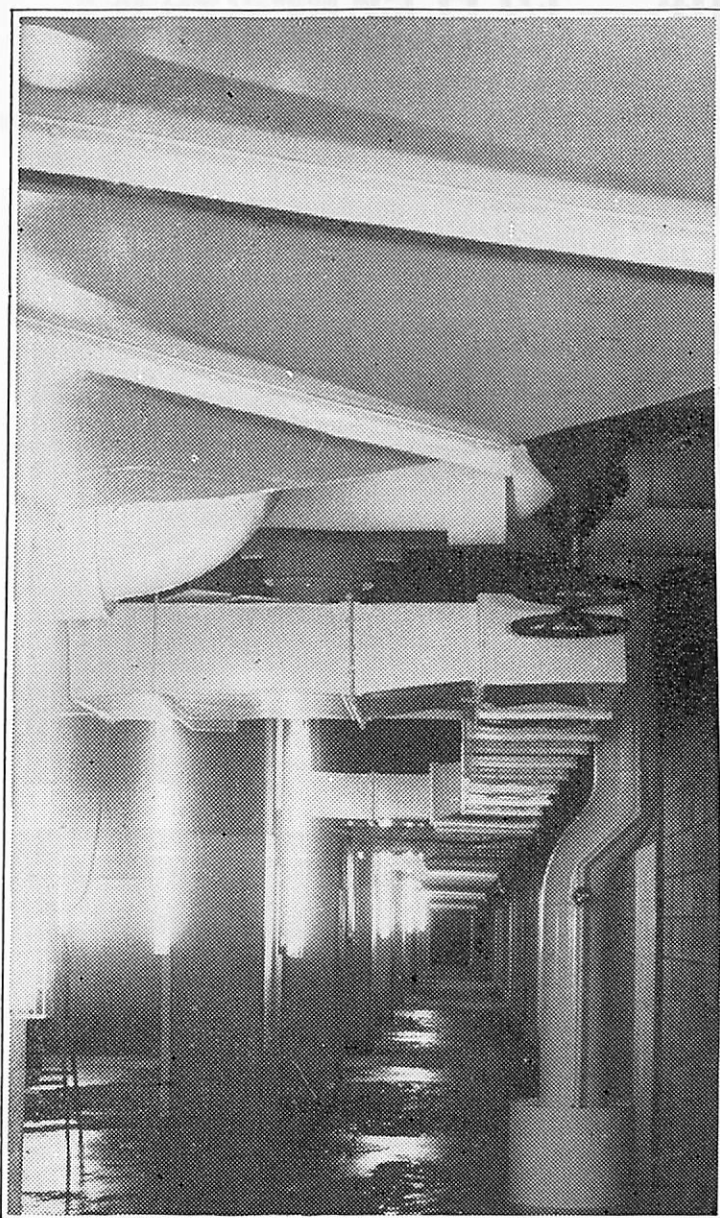
総代理店



兼松江商株式会社

東京支社	東京都中央区宝町2-5 (兼松江商ビル)	機械第1部第1課	電話(562)6611
大阪支社	大阪市東区淡路町5の33	機械第1部第3課	電話(228)3576-8
名古屋支店	名古屋市中区錦1-20-19 (名神ビル)	機械第1課	電話名古屋(211)1311
福岡支店	福岡市天神2-14-2 (福岡証券ビル)	機 械 課	電話福岡(76)2931
札幌支店	電 話 札幌(6)7386		

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート
トものです

亜鉛鉄板にはじめて 6フィートの広幅ものができました。いままでの4フィートものにくらべ はるかに板取りも経済的。溶接その他の加工工数をはぶくことができ 加工後の仕上りをもいちだんと美しくする なにかと利点の多い広幅化です。

厚さでも新記録をだ
しました

広幅ができるようになっただけではありません。厚さでも 3.2mmまでこれからはおとどげできます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル エス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸の内1-1-1
〈鉄鋼ビル〉
電話・東京(212) 4111大代表

●ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

洋上できいても お家と同じ感度—超高感度設計



特長

- (1) 高周波増巾付6球スーパーの超高感度設計
- (2) 530KC~23MC 4バンドオールウェーブ
- (3) 短波の同調が容易(微同調付)
- (4) 高性能出力管と16cmスピーカ(放送局モニター用ダイヤトーン)で美しいHi-Fi音
- (5) 近代的感覚の豪華なデザイン
- (6) 脚部は飾り棚へ固定可能
- (7) 電源は交流100V~115V~220V切替付



三菱 船舶用ラジオ 6H-977

今日もあなたと共に

●価格その他のお問い合わせは下記へ

三菱電機株式会社

本社商品販売部	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212) 6 1 1 1 大代表
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212) 6 1 1 1 大代表
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1	大阪	(344) 1 2 3 1 大代表
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88	大名古屋ビル	名古屋 (561) 5 3 1 1 大代表
福岡商品営業所	福岡市天神2丁目12番1号	天神ビル	福岡 (75) 6 2 3 1 代表
札幌商品営業所	札幌市北二条西4丁目1番地	北海道ビル	札幌 (26) 9 1 1 1 大代表
仙台商品営業所	仙台市大町4丁目17番5番地	新仙台ビル	仙台 (21) 1 2 1 1 大代表
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号		富山 (31) 8 2 1 1 大代表
広島商品営業所	広島市中町7番32号	日本生命ビル	広島 (47) 5 1 1 1 大代表
高松商品営業所	高松市鶴屋町5番地の1		高松 (51) 0 0 0 1 代表



船舶

第 42 卷 第 3 号

昭和 44 年 3 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

自動車兼ばら積運搬船 第一とよた丸	川崎重工業株式会社 神戸工場 造船設計部…(45)
三井ホーククラフト MV・PP 5	山 脇 勝…(49)
最近の船舶レーダの展望	柴田 幸二郎…(53)
海外における船用レーダ技術	木村 小一…(62)
レーダに関するアンケートによる利用者の意見	飯島 幸人…(68)
新型軽量船用ウインチの開発	飛田 正・結城泰司…(74)
汽船の世紀(4)	小野 嶋三(79)
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(3)	(社)日本造船研究協会技術部…(84)
巨大タンカー安全対策の1断面(国際油槽船委員会の勧告)	(92)
[提言] ぼりばあ丸事件に思う	A 生…(73)
NK コーナー	(97)
[製品紹介] 船舶とメタルフォト	メタル化成株式会社…(98)
[製品紹介] 金子産業の新製品 M 50, M 80 シリーズ 防爆三方, 四方型電磁弁	(99)
[水槽試験資料 219] 載貨重量 70,000 トンの鉱石運搬船の模型試験例	「船舶」編集室…(100)
日本海事協会造船状況資料(昭和43年11, 12月)	(106)
昭和43年度(1月分)建造許可集計および44年1月分建造許可	(112)
昭和43年度(4月~12月)造船事情	(113)
業界ニュース	(114)
[特許解説] ☆ 船舶の液化ガスタンク支持装置 ☆ 木材専用貨物船	
☆ 個品貨物およびばら荷物輸送用の貨物船	(115)
ソ連向ドレッジ+進水(日本鋼管・鶴見造船所浅野船渠)	(83)
写真解説 ☆ 日本鋼管, 電子計算機で3造船所の業務処理迅速化	
☆ 超小型レーダ MR-70 シリーズ完成(東京計器)	
竣工船 ☆ WAYWAY ☆ UNION WISDOM ☆ M. G. TRANGARIS ☆ WORLD KINDNESS	
☆ SILVER LONGEVITY ☆ CALIFORNIA GETTY ☆ MOSTUN SANKO ☆ JOANA	
☆ ATLANTIC MARCHIONESS ☆ SUN YUNG ☆ WORLD DIANA ☆ META	
☆ 協亜丸 ☆ ゆりあ丸 ☆ 第五ぶりんす丸 ☆ 清龍丸 ☆ 第二全購連丸 ☆ 能登丸	
☆ せーぬ丸 ☆ 吉兆丸 ☆ 秀邦丸 ☆ びんたん ☆ 比良山丸 ☆ 木曾川丸 ☆ 松寿丸	
☆ 金剛丸 ☆ あらいど とれーだー ☆ 珠洋丸 ☆ 英鳳丸	



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

ザップコート

(ニッペンキー #1000)

電気防蝕

性能のすぐれた新しい
アルミニウム合金流電陽極
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

中川防蝕工業株式会社

本店 東京都千代田区神田鍛冶町2の1 電話:(252)3171(代) テレックス:ナカガワボウショク TOK-222-2826
出張所 大阪(362)5855 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(24)2633 広島(48)0524 仙台(23)7084
新潟(66)5584 四国(高松61-4379)

Things are changing down below

エンジンが、船底のもようをかえます

ロールス・ロイスのガス・タービンは、エンジン室のもようを一変します。

ぐっと小さくおさまります。

従来のエンジンの、約半分のスペースしか必要としません。しかも、ウォーム・アップなしに2分間以内でフル・パワーがだせます。

そしてぐっと静かになります。

定期的な保守点検はいりません。どうしてもオーバーホールが必要となった場合、エンジンは一晩ですっきり交換できます。このことが、貴社の船舶の可動率向上にどれほど役立つことか、考えてみてください。

ロールス・ロイスは、26年にわたってガス・タービン

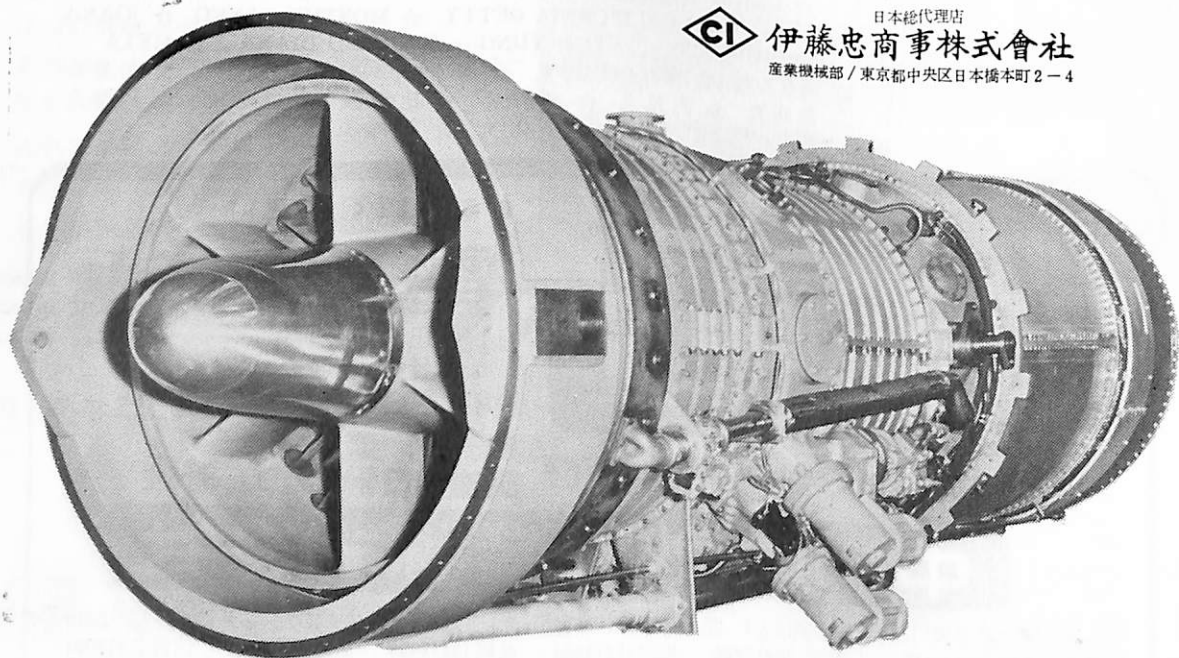
を製造してきました。そして10万時間を超える航海実績をほこっています。ロールス・ロイスのガス・タービンは、組合せによって巡視艇から駆逐艦まで、あらゆる船舶を作動できます。そして全世界にのびたサービス網の手で、がっちり支えられています。

すでに13ヶ国の海軍では、エンジン室がかわりつつあります。ロールス・ロイスのガス・タービンを採用したおかげなのです。

ロールス・ロイス・リミテッド
工業・船舶用ガス・タービン部
英国コヴェントリー・アンスティ・P.O.Box 72



日本総代理店
伊藤忠商事株式会社
産業機械部 / 東京都中央区日本橋本町2-4



電子計算機で3造船所の 業務処理を迅速化

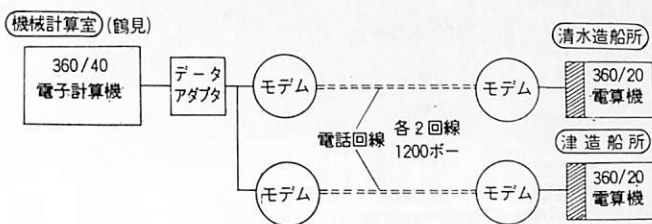
— 日本鋼管 —

日本鋼管株式会社では、造船部門における経営の効率化を推進するため、今年1月から「造船部門総合機械化計画」の一環として、鶴見造船所、清水造船所、津造船所間をIBM 360/40とIBM 360/20を使い、電話回線を利用してオンラインシステムによるデータ処理を実施することになった。

同社は従来、鶴見造船所のIBM室で種々の事務計算、技術計算を行なってきたが、このほど清水造船所、津造船所へ小型の電子計算機（IBM 360/20）を設置し相互に関連性をもたせることにより、事務の迅速化を促進させることになったものである。

鶴見造船所のIBM 360/40をキーステーションとし、清水造船所、津造船所に設置したIBM 360/20と結び、鶴見において集中管理をする。このためのシステムとしてわが国ではめずらしいBSC方式（Binary Synchronous Communications）を採用した。これは従来のSTR方式（Synchronous Transmit & Receipt）とくらべ、送受する文字、数字の通信範囲が大幅に拡張されて、256種（STR方式の場合64種）と約6倍となった。したがって従来伝送不可能だった記号（符号）の伝送もできるなど精度を必要とする設計、機械関係の細部資料が、正確にしかも、迅速に処理が可能となった。

通信速度は1,200ボー（baud）（150字/秒）で、現在日本で許可されている最高のスピードを発揮でき、また厳重なエラー検出機構も備えているので、誤送の可能性は1/100,000に減少した。



データ通信の導入によって資材管理、原価管理、賃金計算を統一的に行ない、設計々算、技術計算など技術関係の集中計算を鶴見造船所の360/40で行うことになっている。

わが国における電子計算機の導入は目覚ましい進展をみせているが、2地点以上のデータ通信には端末機を設置して中央装置と連絡をとっているが、端末機は単独で業務処理できずデータを送受信するだけなので、同社のように親電算機（鶴見造船所）と子電算機（清水、津造船所）がそれぞれに高度な計算をすることができることは新しい電子計算機の利用方法として関係者の注目を集めている。

なお本計画の推進にあたり、事務計算、技術計算業務の一元化をはかり、清水、津造船所における電子計算機の設置、稼働に対処して従来の機械計算室システム計算課を廃止システム計画担当の課、係をおき、また機械計算室に清水機械計算係、津機械計算係を置くことになった。



完全自動制御式 電気防食装置

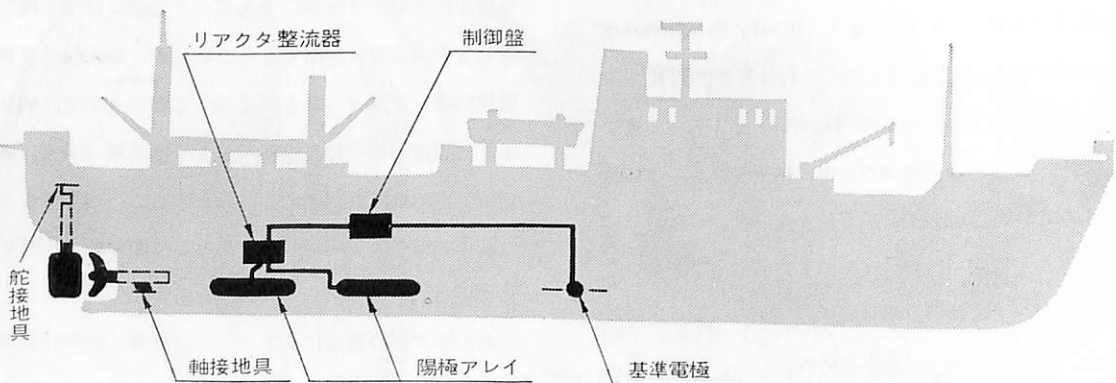
マカックス


特長

- 経済的** 最初に装備する時の費用のみで維持費はほとんど不要です。
- 高信頼度・高性能** 永久的に消耗しない鉛と白金を組み合わせた陽極で、2,000アンペア每平方米を、この陽極に長時間流してもほとんど消耗しません。

■**装備簡単** 各種容量の整流器と陽極の組み合わせにより、小形船から超大形船までの装備が簡単です。

陽極	100 A	125 A	150 A	175 A
整流器	200 A	250 A	300 A	350 A



 株式会社 東京計器製造所

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

英 鳳 丸

(V.S.P. 装備曳船)

船主 川崎不動産株式会社
(運航, 日東運輸株式会社)

造船所 株式会社 大阪造船所

長(垂) 28.05 m 幅(型) 8.20 m 深
(型) 3.90 m 吃水 2.80 m 総屯数 174.8
噸 速力(試) 12.910 ノット 主機 富士
ディーゼル製 6MD 32 H 型ディーゼル
機関 1 基 出力 1,150 PS×500 RPM
プロペラ ホイトシュナイダー 24 E/150
型×2 曳航力(陸岸最大) 12.910 t 起工
43-9-26 進水 43-11-27 竣工
43-12-28



超小形レーダ MR-70 シリーズ完成 — 東京計器 —

株式会社東京計器製造所(大田区南蒲田 2-16)では、4,000 台に近いレーダの装備実績をもち、業界のパイオニアとして昭和27年わが国最初に国産開始以来、新技術の開発に努め、高度の電子技術を結集して、このたび超小形レーダ MR-70 を完成させた。

これによって同社は先に発表した MR-120, MR-100, 今回発表した MR-70 で、大型船から小形船用として一連のシリーズものが完成した。

これらシリーズの特長として、B. B. S 方式(ビルディングブロックシステム)を採用している。このシステムは従て各機種ごとに空中線、送受信器が存在するのと異なり、各ユニットは独立して生産され、その組み合わせで 7 形, 10 形, 12 形と各種レーダ系列を構成する。この B. B. S 方式の採用によりはじめてマリンレーダの量産が可能になり、さらに高信頼度の製品を生み出すことができるようになった。

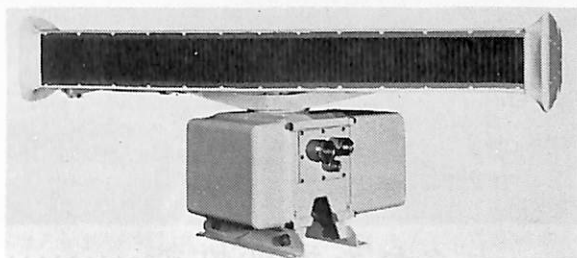
今回発表された MR-70 シリーズは小形船舶のレーダ装備の条件を徹底的に研究しつくしたもので、すなわち小形船舶の目的にあった高性能、高信頼度、取り付けやすさのための配慮、スペースの問題解決などである。

さらに、7 形ブラウン管を用いた指示器と各種空中線装置および送受信器の組み合わせにより、用途に適合したレーダ装置が選べる。

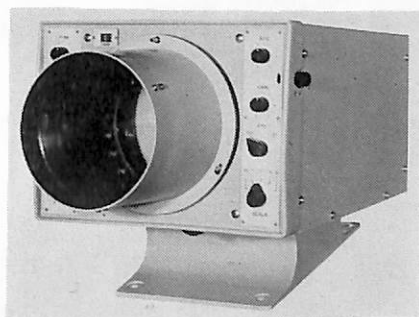
特に指示器は、従来のイメージを一新、斬新なスタイルで漁船はもちろんヨット、水中翼船などにも適合するよう配慮されている。

本機は下記のような特長をもっている。

- ① 狭いブリッジを有効に使用できるよう卓上、壁掛、天井ぶりの取付けが可能になっている。



4 形スロット空中線



指示器

- ② バランスド・ミキサおよび新開発の IF 回路(実用新案出願中)を採用した低雑音受信器の組合わせで最高の感度が得られる。
- ③ 空中線は船舶のスピードアップに対応して 22rpm に増速、映像が明るく鮮明になり、またバランス・フィンを取りつけてあり、強風の中でも確実に回転する。
- ④ 新周波数帯(9,410 MHz)を使用しており、従来の周波数帯のレーダとの干渉はきわめて少ない。
- ⑤ フルネル・レンズを使用、7 形ブラウン管を 12 形に拡大して見ることができるなど、多くの特長をもっており、7 形レーダの決定版ともいえよう。

なお従来の MR-8 形に「比べ性能面において格段とレベルアップがなされており価格は据置きとなっている。

国内外航船用では初めての
可変ピッチプロペラ完成!!

第一中央汽船(株) 殿向
23,500⁰/w “うえいば丸”
(ボーキサイド船)に装備の
三菱KAMEWA 可変ピッチプロペラ
出力 9,600PS×119rpm
直径 5,600mmφ



すぐれた操船性能……………

三菱 KAMEWA

可変ピッチプロペラ

三菱KAMEWA 可変ピッチプロペラはこの分野で世界第一の実績を有するスエーデン国K・M・W社との技術提携により製作しているもので、各種多数の船舶に採用され、益々信頼をいただいております。

三菱KAMEWA 可変ピッチプロペラの利点は?——普通の固定ピッチプロペラと異なり本プロペラ装備の場合は

- ブリッジコントロールが極めて容易に行なえます。
- 航海状態に応じ最良のプロペラ効率で運航ができます。
- 低船速運航が可能です。
- 曳船費を節約できます。
- 主機に逆転装置が不要となりかつ操船中主機の発停を必要としません。

三菱重工業株式会社
本社 原動機事業部 船用機械課
〒100 東京都千代田区丸の内2-10 TEL 東京(212) 3111

大阪営業所 〒530 大阪市北区梅田2 TEL 大阪(313) 1231(大代)
名古屋営業所 〒450 名古屋市中村区広井町3-88 TEL 名古屋(561) 9111
福岡営業所 〒810 福岡市天神町1-11-17 TEL 福岡(76)1061・3561
広島営業所 〒730 広島市鞆町13-14 TEL 広島(21)9131~6



SILVER LONGEVITY (ばら積貨物船) 船主 Global Maritime, Inc. (リベリヤ)

造船所 三菱重工・神戸造船所 総噸数 23,762.48 噸 純噸数 16,284.72 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 43,850 噸 全長 195.00 m 長(垂) 184.00 m 幅(型) 29.50 m 深(型) 16.70 m 吃水 11.75 m 満載排水量 52,925 噸 凹甲板型 主機 三菱スルザー 6RD90型ディーゼル機関1基 出力 12,400 PS×115 RPM 燃料消費量 153 g/ps/h 航続距離 13,700 海里 速力 15.3ノット 燃料油倉 2,353 m³ 清水倉 367 m³ 乗員 48名 起工 43-6-3 進水 43-9-14 竣工 43-12-18



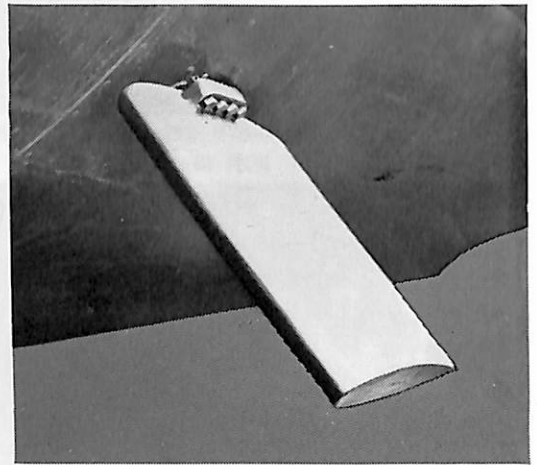
MOSTUN SANKO (鉱石兼油槽船) 船主 Mosvolt Bulk Transport. (ノルウェー)

造船所 三菱重工・横浜造船所 総噸数 42,615 噸 純噸数 28,730 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 69,833 噸 全長 238.77 m 長(垂) 226.10 m 幅(型) 36.00 m 深(型) 17.90 m 吃水 12.494 m 満載排水量 84,725 噸 平甲板型 主機 三菱MAN K8Z^{86/160}E型ディーゼル機関1基 出力 16,560 PS×114 RPM 燃料消費量 60.7 t/d 航続距離 27,000 海里 速力 15.6ノット 貨物倉(グレーン) 1,387.100 f³ 貨油倉 3,011.041 f³ 燃料油倉 177,950 f³ 清水倉 14,773 f³ 乗員 45名 工期 43-6-8, 43-9-25, 43-12-10



VOSPER

の船舶用安定装置は
横揺れの90%
をなくする



ボスパーの船舶用安定装置はヨット
商船 新しい軍艦にぴったりです
これは20,000トンまでのものに
使用でき 船のスピードにより大き
さが変わります 詳細を下記にお送り
下さい：-

VOSPER THORNYCROFT ENGINEERING

 A SUBSIDIARY OF
THE DAVID BROWN
CORPORATION LIMITED

ERI-67

HYDRAULIC POWER DIVISION, SOUTHAMPTON ROAD, PAULSGROVE, PORTSMOUTH, ENGLAND, TELEPHONE COSHAM 79481, TELEX 86115.



WORLD KINDNESS (油槽船) 船主 Drummond Shipping Company (リベリヤ)
 造船所 三井造船・玉野造船所 長(垂) 246.888 m 幅(型) 37.186 m 深(型) 17.628 m 吃水 13.376 m
 総噸数 41,477.49 噸 載貨重量 87,771.00 噸 貨物油倉 103,322 m³ 速力(試) 17.22 ノット 主機 三井
 B&W 984 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 20,700 PS×114 RPM 船級 AB 工期 43-7-12,
 43-10-9, 44-1-20



META (油槽船) 船主 Shell Tankers (U.K) Ltd. (英) 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 105,521.35 噸 純噸数 75,489.03 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 206,913 噸 全長 325.161 m
 長(垂) 310.00 m 幅(型) 47.16 m 深(型) 24.50 m 吃水 18.975 m 満載排水量 237,987 噸 平甲板型
 主機 三菱 MT 300-3 型タービン 1 基 出力 28,000 PS×85 RPM 燃料消費量 142 t/d 航続距離 17,600 海里
 速力 14.6 ノット 貨物油倉 8,781.732 t 燃料油倉 267,269 f³ 清水倉 6,373.0 f³ 乗員 46 名 工期
 43-2-2, 43-9-3, 43-12-20 同型船 MARISA

世界の船を造る

NKK - 津造船所



現在、三重県津市伊倉津地先の埋立地に建設を進めている津造船所は、今後ますます増大を予想される超大型船の需要にそなえて計画されたものであります。

これが完成しますと、50万重量トン級の超大型船も建造可能な世界最大の規模のものとなり、作業能率の上からも、また設備その他についてもわが国造船界に新時代を画す最新鋭の造船所になります。



日本鋼管

船舶部

東京・神田須田町

☎ 255 7211

パックスマン船用補機 SD.14 既に27基のオーダーを獲得

パックスマン補機装置SD.14は、オースチン・エンド・ピッカースギル社所属船に標準装置として採択されました。これは過去の経験と、このエンジンがあらゆる設備の要求を満たすべく基本的に設計されているということにもとずいてなされたものです。



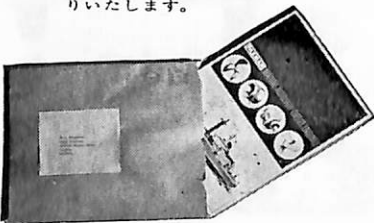
すぐれた業績と経歴

オースチン・エンド・ピッカースギル社はパックスマン装置を設置したことにより、今までに行き届いたサービスを顧客に提供することができました。多くの船主から、最初のオーバーホールまでに一万航行時間、それからは二万時間毎にオーバーホールすればよい、と報告してきています。かゝる報告に見られる満足すべき使用結果が、ひいては再注文という形で表れてきているのです。

簡単な設計

このV字型エンジンは、点検、その他の一般的な検査、部品交換などが容易にできます。このほか、エンジンの移動は、パックスマンエンジン交換機構の下にいつでもおこなうことができます。

お問合せをお待ちしております。
また、お申し込み次第
最新刊技術資料をお送
りいたします。



信頼のおける機構に加え、

価格の点でも有利

パックスマンでは顕著で実証済の信頼性を備えた特色あるエンジンを世に送り出しています。低価格に加え、船用ディーゼル燃料も二級品で足り、運行費用が極めて低廉、二つの点でまづ得をされます。

当節海運技術の現状にメス

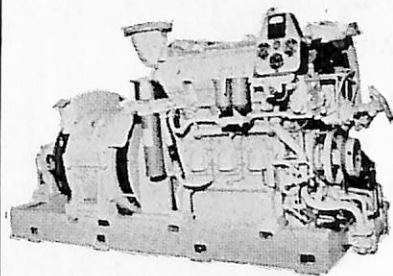
現在1,200回転/分の中速で運転されているパックスマン7吋径RPH船用ディーゼルは、小型、軽量、静粛運転のディーゼルとして、三十有余の設計製作面における実績から生れた最高品です。その信頼性は長期間にわたって培かれ、樹立されたもので、世界をまたにかけている商船で活躍、古い伝統主義やスローモーな巨体にとって代りつゝある、時代の立役者です。

世界的なサービス

パックスマンの性能もさることながら、技術サービスネットワークも全世界にわたって永い間持続されています。これらの体制によってパックスマンは現在あらゆる厳しい要求をも受入れ履行しております。最近では船主からの特殊な要求に応じて170kW三基づつを218kWと250kWのバリエーション付で各船に設置するための基本設計に応じ、それを実現させました。また交流発電機メーカー、マクファーレン・エンジニアリングと技術提携しており、オースチン・エンド・ピッカースギルに対して負荷条件変更下における最適条件を作り出す性能を保證せんとする作業をいたしました。

パックスマンでは150/600kWのレンジの補機に関する特殊な要望に応じられます。

豊富な経験、ゆきとどいたサービス、パックスマンこそエンジンの中のエンジンです。



6 RPH型ディーゼルエンジン
オースチン・エンド・ピッカースギル社納

PAXMAN

ディーゼル・パワーのペースメーカー

DAVEY PAXMAN & CO. LTD. COLCHESTER. ENGLAND.

A Member of **ENGLISH ELECTRIC DIESELS LIMITED**

パックスマン営業品目 ディーゼルエンジン 船用主機補機各種、鉄道車輛用、石油工業用、陸送用、予備および可搬電源用、その他各種産業用
日本代理店 極東貿易株式会社 第二産業機械部 東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル 電話 東京 (03) 270-7711

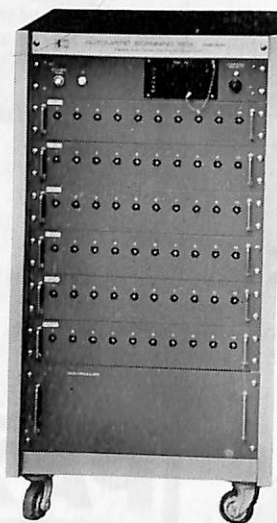
初期自動平衡装置付 使いやすく、高信頼型の 多点デジタルひずみ測定装置



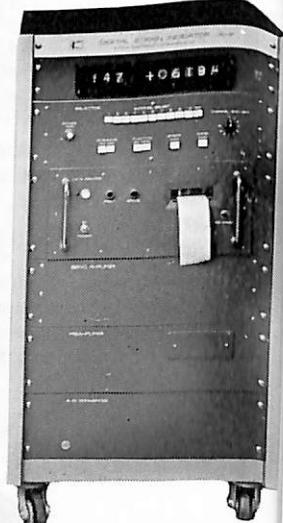
共和のひずみ測定の長年の豊かな経験がユーザーの立場に立って、確実さと、使い易さをポイントに製品化したしました。

- 1台60点、カスケード接続によりに600点まで測定できます。
- 初期平衡は自動的に短時間でとれるので、準備時間が極めて短い。
- 表示・印字時間は1点、1.8秒
- ブリッジのアーム抵抗に超精密抵抗器VKRを使用、長時間計測で信頼性の高いデータが得られます。
- 出力は電算機へ接続でき、計算、解析も短時間でできます。
- 早送り、警報機構、ゲージ三線式結線法など計測の信頼性、能率向上のための機構が設けられています。

● カタログお送りいたします。本社広報係までご請求下さい。



多点自動切換器 (ASB型)



デジタルひずみ測定器 (SD型)

応力測定機器の総合メーカー



株式
会社

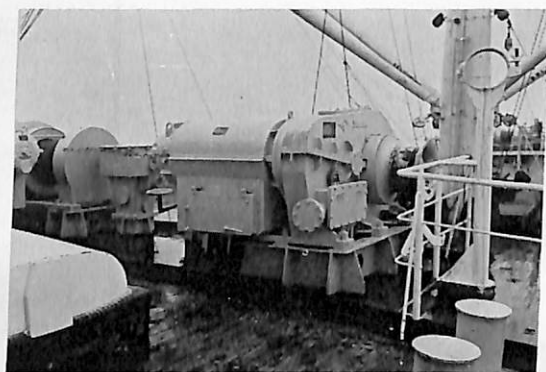
共和電業

本社・工場 東京都調布市下布田町121
電 話 東京調布0424-83-5101(4)

営業所/東京・大阪・名古屋・福岡・広島 出張所/札幌

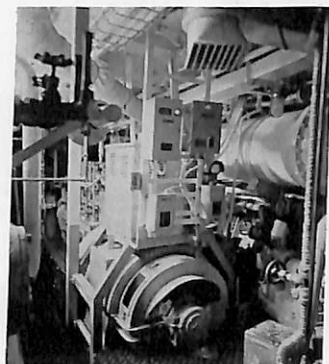


世界の海で実力を発揮する



ダイレクトウインチ

- 自励交流発電機
- 船舶用電動機
- 配電盤
- 制御器
- 起動器
- 甲板補機
- 電磁クラッチ /
- ブレーキ



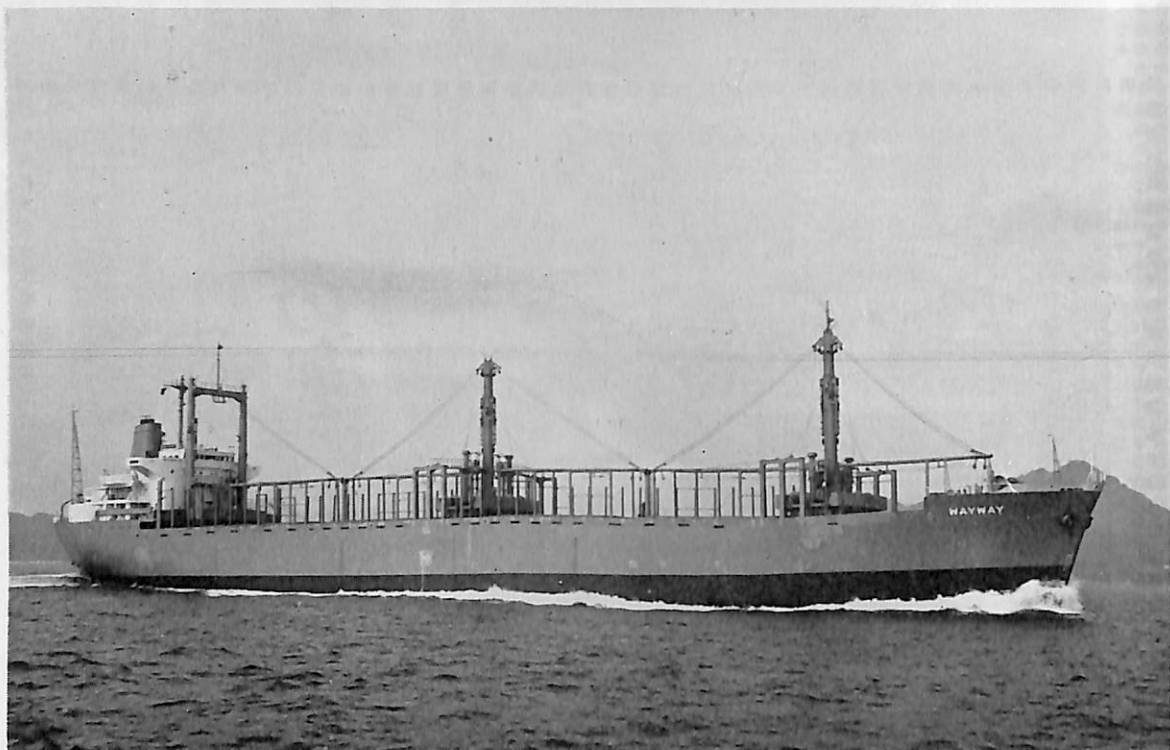
自励交流発電機

神鋼 船舶用電装品


神鋼電機
 SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料送呈 ■ 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 〒103 ☎ 272-7451 大阪/203-2241 名古屋/581-2711 神戸/88-2345
 札幌/23-2784 仙台/25-6757 富山/31-4538 広島/28-0371 北九州/52-8686 新潟/47-0386 清水/2-5253 岡山/23-2422



WAYWAY (木材兼ばら積運搬船) 船主 Windsor Company Ltd. (リベリヤ) 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 13,553.24 噸 純噸数 9,167.13 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 23,591 噸 全長 172.00 m 長(垂) 163.17 m
 幅(型) 24.80 m 深(型) 13.40 m 吃水 31'-11³/₄" 満載排水量 29,740 噸 船首楼船尾楼付平甲板型 主機
 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×139 RPM 燃料消費量 31.7 t/d 航続
 距離 13,200 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(ベール) 1,056.159 m³ (グリーン) 1,074.495 m³ 燃料油倉
 54,125.5 f³ 清水倉 13,959.0 f³ 乗員 40 名 工期 43-7-2, 43-10-8, 43-12-21 同型船 ジャパンアゼリア



協 亜 丸 (貨物船) 船主 三協海運株式会社 造船所 株式会社 宇品造船所
 総噸数 2,981.81 噸 純噸数 1,888.89 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,100.6 噸 全長 99.40 m 長(垂)
 92.00 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.60 m 吃水 6.359 m 満載排水量 6,756.0 噸 凹甲板型 主機 神戸
 発動機製単動 2 サイクルランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出力 2,975 PS×218 RPM 燃料消費量
 11.53 t/d 航続距離 8,900 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 6,038.6 m³ (グリーン) 6,373.5 m³
 燃料油倉 468.71 m³ 清水倉 228.97 m³ 乗員 28 名 工期 43-6-17, 43-9-21, 43-11-14



ゆりあ丸 (尿素運搬船) 船主 昭和海運株式会社 造船所 日本鋼管・清水造船所
 長(垂) 132.00 m 幅(型) 22.00 m 深(型) 13.80 m 吃水 8.60 m 総噸数 11,220.40 噸 載貨重量
 14,249 噸 速力 13.9 ノット 主機 NKK-SEMT 12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,460 PS×115
 RPM 船級 NK 起工 43-7-16 進水 43-10-7 竣工 44-2-1



オ五ふりんす丸 (自動車並びに巻取紙運搬船) 船主 三井室町海運株式会社 造船所 株式会社 金指造船所
 総噸数 2,113.93 噸 純噸数 1,108.22 噸 近海 船級 NK 載貨重量 3,197.97 噸 全長 92.10 m 長(垂)
 85.00 m 幅(型) 14.00 m 深(型) 9.00 m 吃水 5.90 m 満載排水量 5,292.62 噸 遮浪甲板型船尾機関
 主機 日立 B&W 6 M 42 CF 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,700 PS×240 RPM 燃料消費量 10.7 t/d 航統
 距離 3,860 海里 速力 約 13.4 ノット 貨物倉(ペール) 9,261.6 m³ (グリーン) 10,186.5 m³ 燃料油倉
 158.84 m³ 清水倉 194.53 m³ 乗員 21 名 工期 43-8-7, 43-10-28, 43-12-20



JOANA (ばら積貨物船) 船主 Begina Sea Transports Corp. A/S (パナマ) 造船所 三井造船・藤永田造船所
 長(垂) 168.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.95 m 吃水 10.544 m 総噸数 約 15,600 噸 載貨重量
 約 26,560 噸 貨物倉 約 34,980 m³ 速力(試) 16.0ノット(航) 14.4ノット 出力 8,160 PS×113 RPM
 船級 AB 工期 43-7-9, 43-9-26, 44-1-9



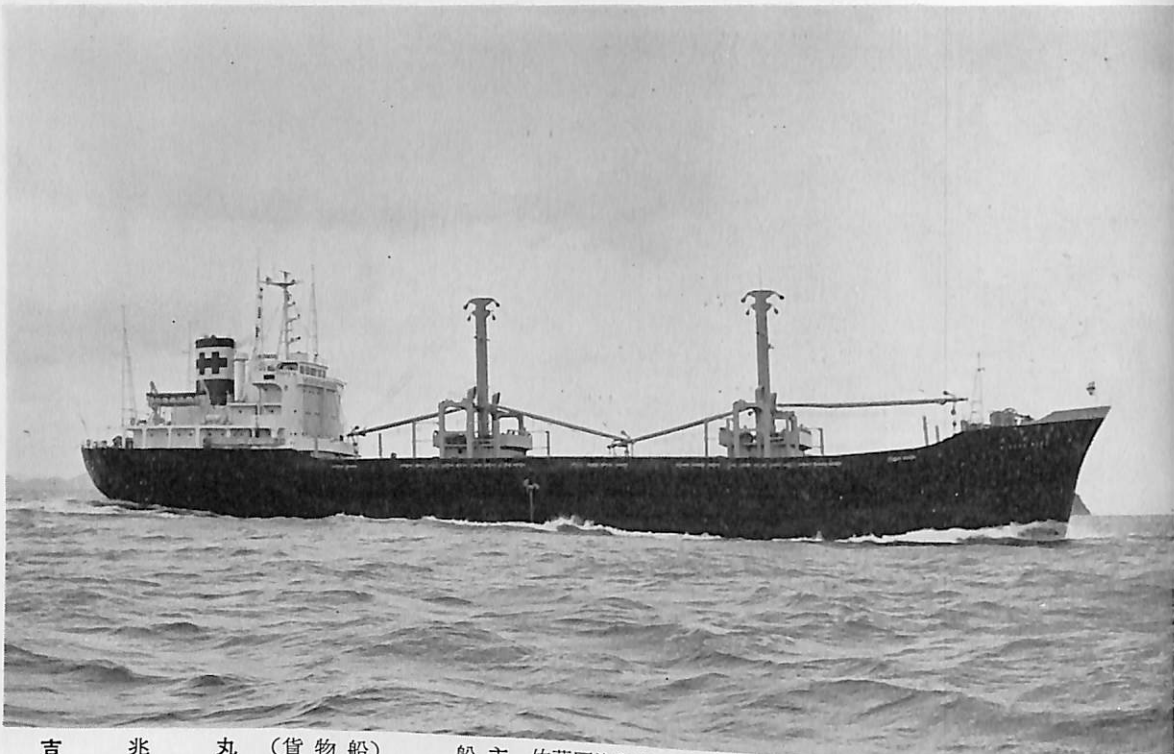
WORLD DIANA (ばら積貨物船) 船主 Liberian Integrity Transports, Inc. 造船所 株式会社 大阪造船所
 総噸数 11,846.39 噸 純噸数 7,190 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 20,349 噸 全長 156.390 m 長(垂)
 146.120 m 幅(型) 22.600 m 深(型) 13.250 m 吃水 9.792 m 満載排水量 25,373 噸 凹甲板型 主機
 三井 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 約 32 t/d 航続
 距離 約 19,530 海里 速力 14.8 ノット 貨物倉(ペール) 25,159.4 m³ (グレーン) 26,010.1 m³ 燃料油倉
 1,969.3 m³ 清水倉 310.1 m³ 乗員 53 名 工期 43-8-1, 43-10-10, 43-12-19



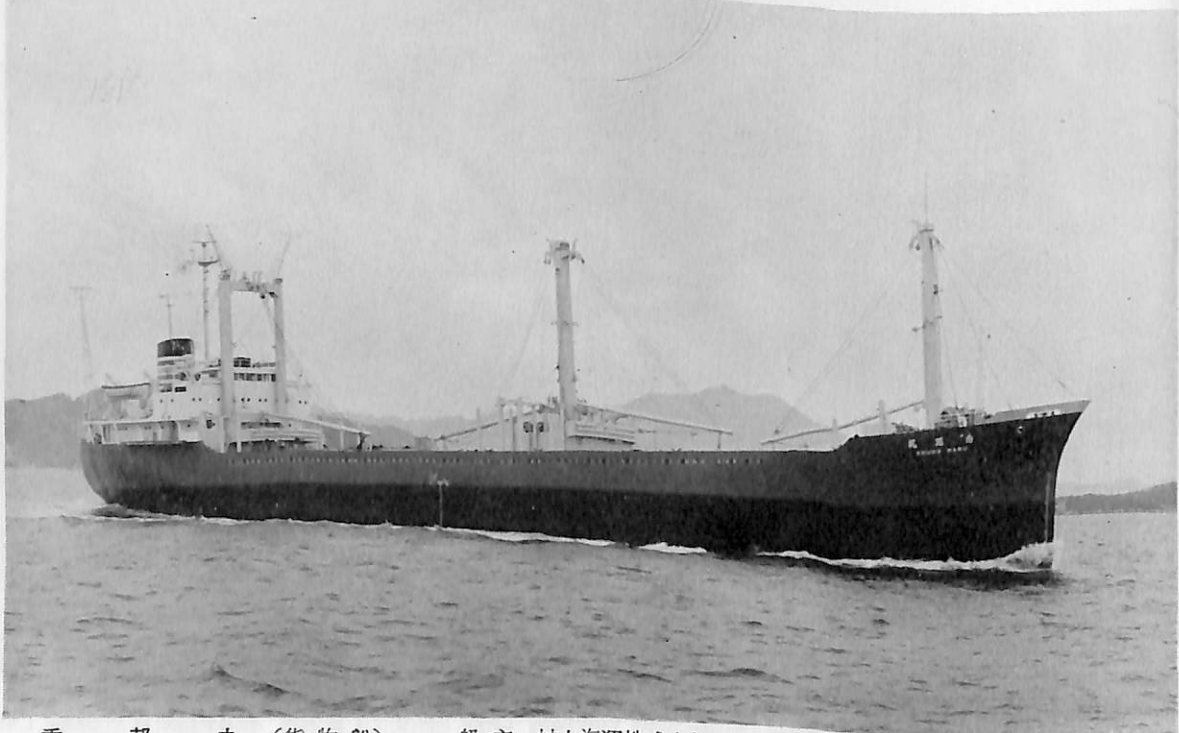
UNION WISDOM (ばら積貨物船) 船主 International Union Lines 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 9,967.51 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 16,643.7 噸 全長 143.71 m 長(垂) 136.10 m 幅(型)
 21.80 m 深(型) 12.30 m 吃水 9.162 m 凹甲板型船尾機関 主機 IHI-スルザー 7RD 68 型ディーゼル機
 関 1 基 出力(連続最大) 8,000 PS×135 RPM 速力(試運転最大) 17.61 ノット (満載航海) 14.75 ノット
 貨物倉 (ベール) 20,678.0 m³ (グレーン) 19,893.1 m³ 乗員 44 名 工期 43-9-11, 43-11-15, 44-1-21



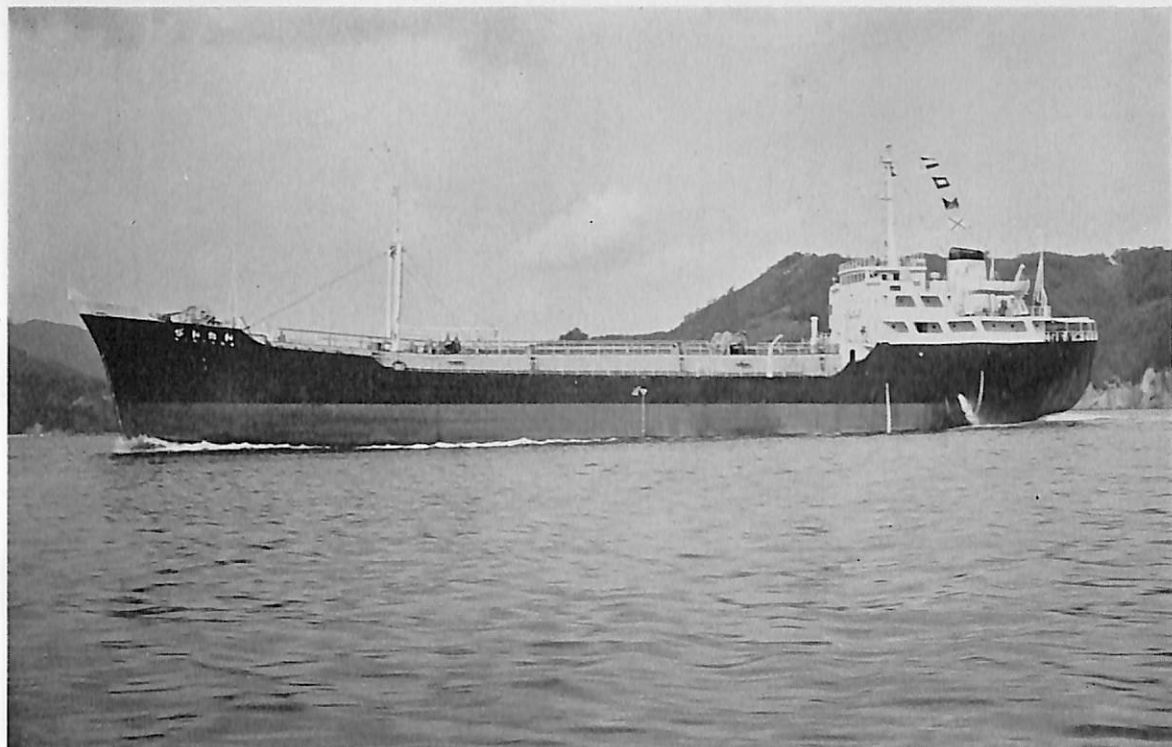
M.G. TSANGARIS (ばら積貨物船) 船主 Actis Company Ltd. (リベリヤ) 造船所 石川島播磨重工・相生工場
 総噸数 25,083.63 噸 純噸数 16,238 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 47,374 噸 全長 202.72 m 長(垂)
 190.14 m 幅(型) 29.20 m 深(型) 17.30 m 吃水 12.271 m 満載排水量 57,942 噸 主機 IHI スルザー
 9RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,240 PS×113 RPM 燃料消費量 45.22 t/d 速力 19.23 ノット
 貨物倉 1,943.079 f³ 燃料油倉 49,764 f³ 清水倉 10,768 f³ 乗員 41 名 工期 43-9-2, 43-11-5, 44-1-24



吉 兆 丸 (貨物船) 船主 佐藤国汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 3,990.05 噸 純噸数 2,452.42 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,171.80 噸 (木材) 6,685.24 噸
 全長 108.70 m 長(垂) 100.40 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.752 m (木材) 7.112 m 滿載排水
 量 8,275.94 噸 (木材) 8,789.38 噸 凹甲板型船尾機関 主機 神発製 6 UET^{46/75} C 型ディーゼル機関 1 基
 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 12 t/d 航統距離 11,200 海里 速力 12.80 ノット 貨物倉(ペール)
 7,964.04 m³ (グリーン) 8,449.25 m³ 燃料油倉 435.93 m³ 清水倉 418.66 m³ 乗員 27 名 工期 43-6-30
 43-10-11, 43-12-28 同型船 北星丸, 柳博丸



秀 邦 丸 (貨物船) 船主 村上海運株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 2,995.97 噸 純噸数 1,903.56 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,010.13 噸 全長 100.60 m 長(垂)
 94.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.383 m 滿載排水量 6,890 噸 ウエル甲板型 主機 赤阪
 鉄工所 4 サイクルトランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×213 RPM 燃料消費量 9.9 t/d
 航統距離 11,000 海里 速力 12.30 ノット 貨物倉(ペール) 6,326.32 m³ (グリーン) 6,651.48 m³ 燃料油倉
 493.95 m³ 清水倉 313.88 m³ 乗員 25 名 工期 43-5-20, 43-8-28, 43-10-30



ひんたん (油槽船) 船主 山陽船舶株式会社 造船所 渡辺造船株式会社
 全長 91.50 m 長(垂) 84.50 m 幅(型) 14.00 m 深(型) 7.00 m 吃水 6.065 m 船型 凹甲板型 総噸数
 2,651.62 噸 載貨重量 4,228.85 噸 貨物倉 5,335.12 m³ 速力 13.5 ノット 主機 伊藤鉄工製 M 476 LUS
 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,200 PS×250 RPM 航続距離 1,000 海里 乗員 20 名 船級 NK 工期
 43-9-7, 43-12-6, 43-12-22



比良山丸 (油槽船) 船主 河本喜久藏 造船所 太平工業株式会社安芸津造船所
 総噸数 2,753.15 噸 純噸数 1,705.34 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 4,245.24 噸 全長 91.585 m 長(垂)
 84.500 m 幅(型) 14.00 m 深(型) 7.00 m 吃水 6.050 m 満載排水量 5,576 噸 凹甲板型船尾機関 主機
 神戸発動機 6 UET^{30/65} D 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×260 RPM 燃料消費量 157 g/h/ps 航続距離
 10,000 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉 5,362.41 m³ 燃料油倉 534.97 m³ 清水倉 160.60 m³ 乗員 22 名
 工期 43-9-9, 43-10-24, 43-12-17



木曾川丸 (油槽船) 船主 川崎汽船株式会社, 飯野海運株式会社 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 104,008.67 噸 純噸数 72,967.40 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 195,235 噸 全長 313.00m 長(垂)
 298.00m 幅(型) 50.80m 深(型) 24.20m 吃水 17.80m 満載排水量 224,217 噸 全通一層甲板船
 主機 川崎 U-350 型タービン 出力 30,600 PS×87 RPM 燃料消費量 150.6 t/d 速力 16.0 ノット 貨物油倉
 239,944 m³ 燃料油倉 8,264.3 m³ 清水倉 780.8 m³ 旅客 2 名 乗員 34 名 工期 43-5-23, 43-11
 同型船 飛燕丸, 康珠丸



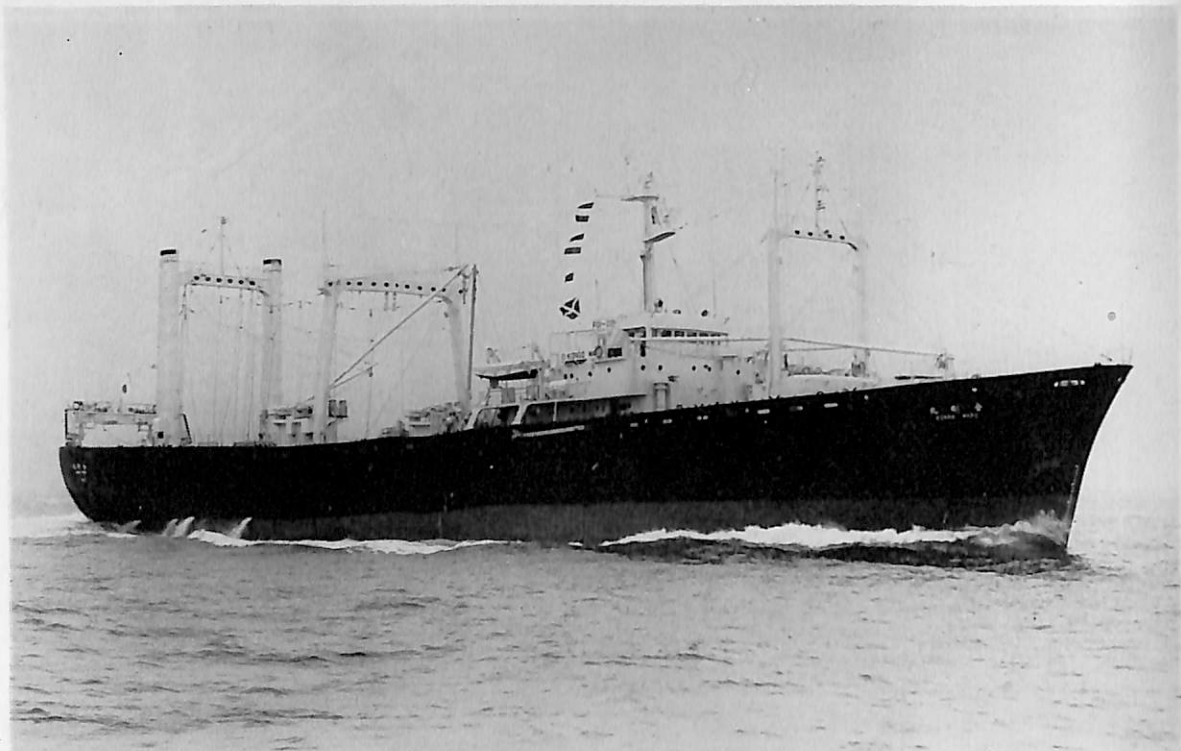
松壽丸 (油槽船) 船主 出光タンカー株式会社 造船所 石川島播磨重工・横浜工場
 全長 315.50m 長(垂) 300.00m 幅(型) 50.00m 深(型) 25.40m 吃水 18.80m 総噸数 109,080.00 噸
 載貨重量 207,108.00 噸 速力 16.1 ノット 主機 IHI クロスコンパウンドタービン 1 基 出力 33,000 PS
 乗員 31 名 船級 NK 工期 43-5-8, 43-10-5, 44-1-29



ATLANTIC MARCHIONESS (油槽船) 船主 Marchioness Shipping Co. (リベリヤ)
 総噸数 40,962.42 噸 純噸数 30,280 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 87,007 噸 全長 256.00 m 長(垂) 243.00 m
 幅(型) 38.50 m 深(型) 17.65 m 吃水 13.362 m 満載排水量 103,291 噸 船首楼付平甲板型 主機 三菱
 スルザー 9RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,600 PS×115 RPM 燃料消費量 69.5 t/d 航続距離 16,000
 海里 速力 15.85 ノット 貨物油倉 103,429 m³ 燃料油倉 3,437 m³ 清水倉 271 m³ 旅客 2 名 乗員
 41 名 工期 43-7-13, 43-10-19, 43-12-24 同型船 ATLANTIC MARQUESS



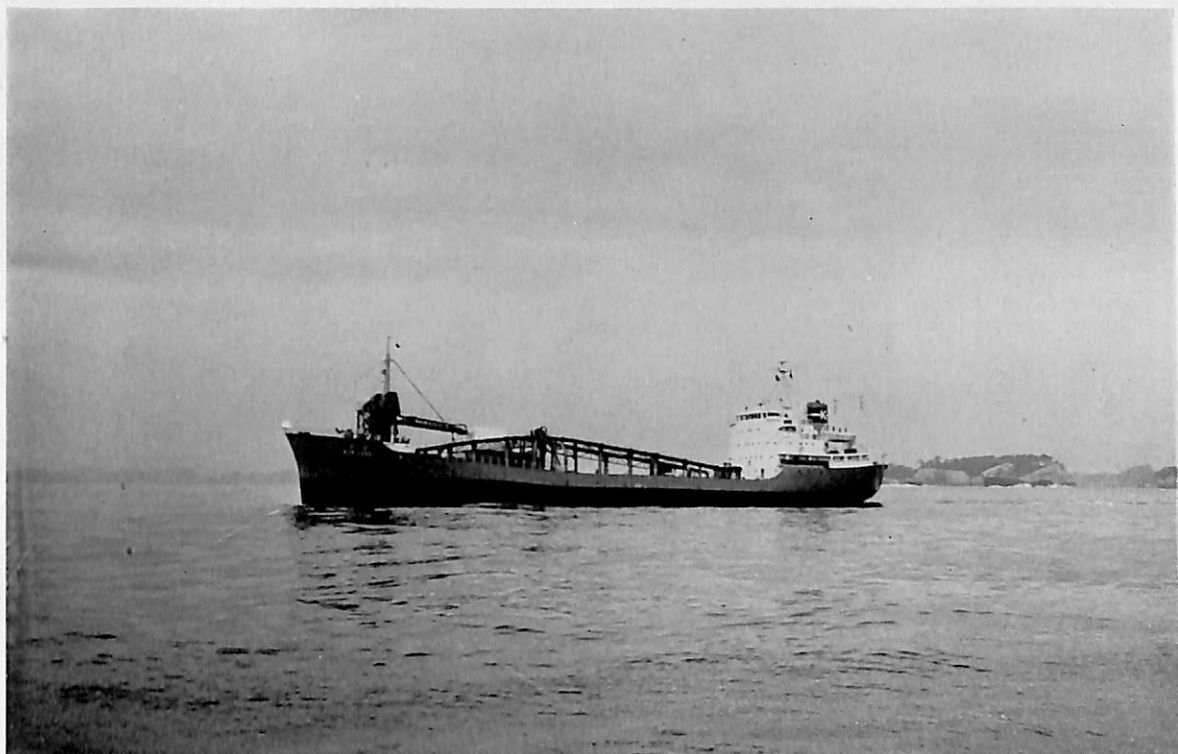
CALIFORNIA GETTY (油槽船) 船主 Hemisphere Transportation Corp. (リベリヤ)
 造船所 三菱重工・横浜造船所 総噸数 58,994 噸 純噸数 41,089 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 129,328 噸
 全長 270.10 m 長(垂) 256.00 m 幅(型) 42.50 m 深(型) 22.00 m 吃水 16.727 m 満載排水量 149,503 噸
 平甲板型 主機 三菱クロスコンパウンド衝動タービン 1 基 出力 22,000 PS×102 RPM 燃料消費量 111 t/d
 航続距離 14,300 海里 速力 15.8 ノット 貨油倉 5,383.354 f³ 燃料油倉 159,942 f³ 清水倉 19.282 f³
 乗員 44 名 工期 43-4-27, 43-11-2, 43-12-23 特徴 2 分割建造 (船体後部 43-8-13, 船体前部
 43-11-2 進水)



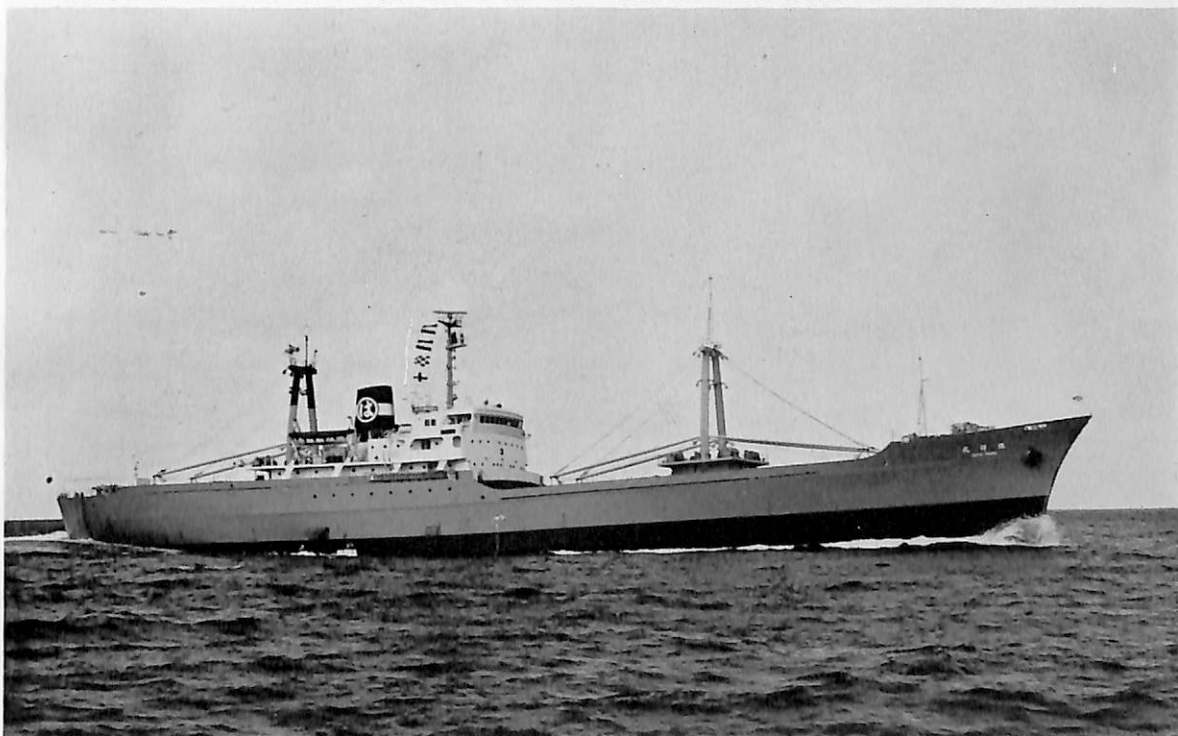
金剛丸 (トロール漁船) 船主 日本水産株式会社 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 4,040.00 噸 純噸数 2,207.21 噸 船級 NK 載貨重量 計画満載吃水線 6.5 m まで 3,797.70 噸 漁船乾
 舷上マークまで 4,720.30 噸 全長 102.26 m 長(垂) 96.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 上甲板まで 10.00 m
 第 2 甲板まで 7.40 m 吃水 6.05 m 満載排水量 6,536.7 噸 平甲板型 主機 日立 B&W 9 M 42 CF 型ディー
 ザール機関 1 基 出力 4,050 PS×240 RPM 燃料消費量 18.3 t/d 航続距離 25,400 海里 速力 13.75 ノット
 貨物倉(ペール) 3,561.80 m³ (グリーン) 3,877.8 m³ 魚艙 3,561.8 m³ 魚獲量 2,063.4 t 燃料油倉 1,735.1
 m³ 清水倉 274.1 m³ 旅客 1 名 乗員 102 名 工期 43-1-20, 43-8-1, 43-12-3 同型船 榛名丸
 特殊設備 魚粉製造, すり身装置, 魚処理工場



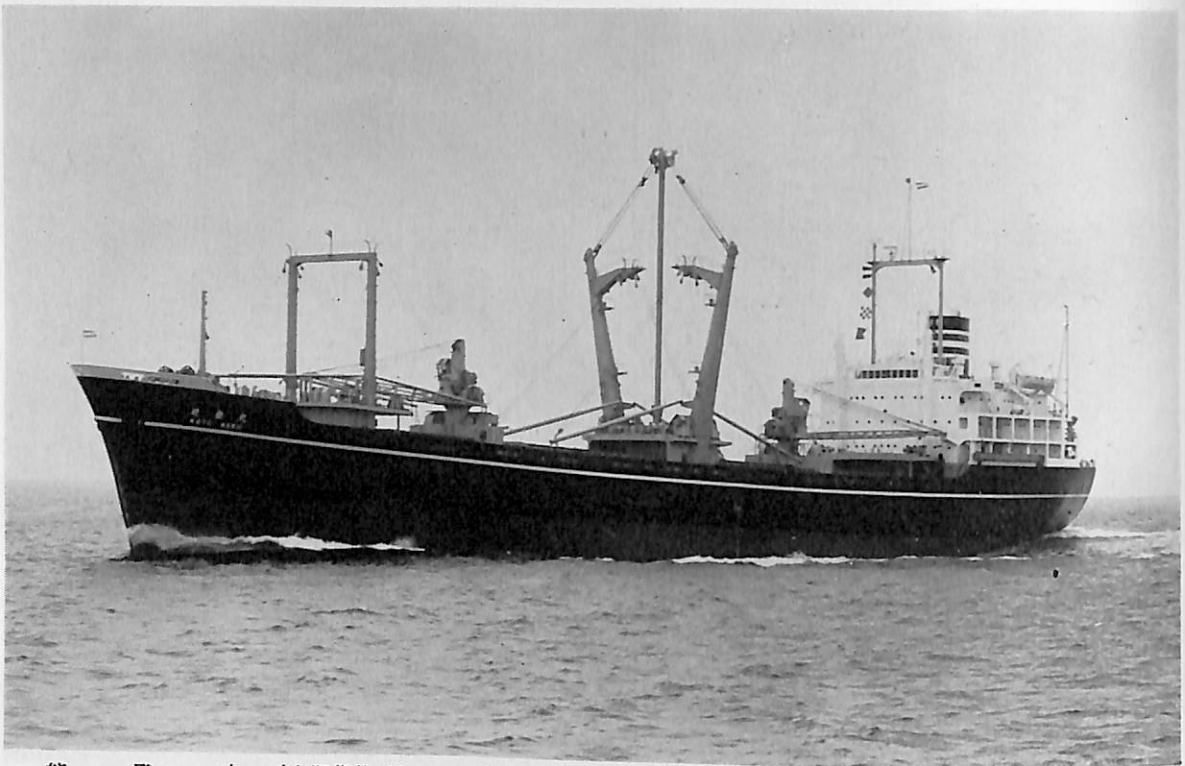
あらいどとれーだー (クリーンタンカー) 船主 丸神船舶株式会社 造船所 林兼造船・長崎造船所
 総噸数 3,770.82 噸 純噸数 2,176.31 噸 速洋 船級 NK 載貨重量 6,212.73 噸 全長 111.380 m 長(垂)
 101.00 m 幅(型) 15.60 m 深(型) 8.50 m 吃水 7.128 m 満載排水量 8,510.00 噸 凹甲板型船尾機関 主機
 IHI 4 サイクルトランクピストン過給機空気冷却器及減速機付ディーゼル機関 1 基 出力 4,743 PS×474 RPM
 燃料消費量 18.50 t/d 航続距離 15,000 海里 速力 15.020 ノット 燃料油倉 973.48 m³ 清水倉 449.01 m³
 乗員 27 名 工期 43-6-17, 43-8-28, 43-11-5 設備 ステンレストンク 246.594 m³×1 259,129 m³×1



SUN YANG (セメント運搬船) 船主 金星海運株式会社(韓国) 造船所 東北造船株式会社
 総噸数 3,327.60 噸 純噸数 1,976.00 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 5,044.60 噸 全長 104.56 m 長(垂)
 97.50 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.60 m 吃水 6.226 m 満載排水量 6,848 噸 凹甲板船尾機関型 主機
 阪神 Z 6 L 46 SH 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,125 PS×251 RPM 燃料消費量 9.9 t/d 航続距離
 6,000 海里 速力 12.25 ノット 貨物倉(グリーン) 4,427.7 m³ 燃料油倉 289.9 m³ 清水倉 133.9 m³ 乗員
 37 名 工期 43-6-20, 43-10-8, 43-12-11 設備 セメント荷役装置



珠 洋 丸 (冷凍貨物運搬船) 船主 大洋商船株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 3,411.08 噸 純噸数 1,800.72 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 4,513.25 噸 全長 111.10 m 長(垂)
 101.50 m 幅(型) 16.20 m 深(型) 8.50 m 吃水 6.867 m 満載排水量 7,245.00 噸 一層甲板船 主機
 神戸発動機製 7 UEC 52/105 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,100 PS×165.7 RPM 燃料消費量 20 t/d
 航続距離 15,000 海里 速力 16.00 ノット 貨物倉(ペール) 4,584.38 m³ 燃料油倉 1,045.93 m³
 清水倉 146.22 m³ 乗員 26 名 工期 43-5-23, 43-7-26, 43-11-20 設備 機関部無人化船



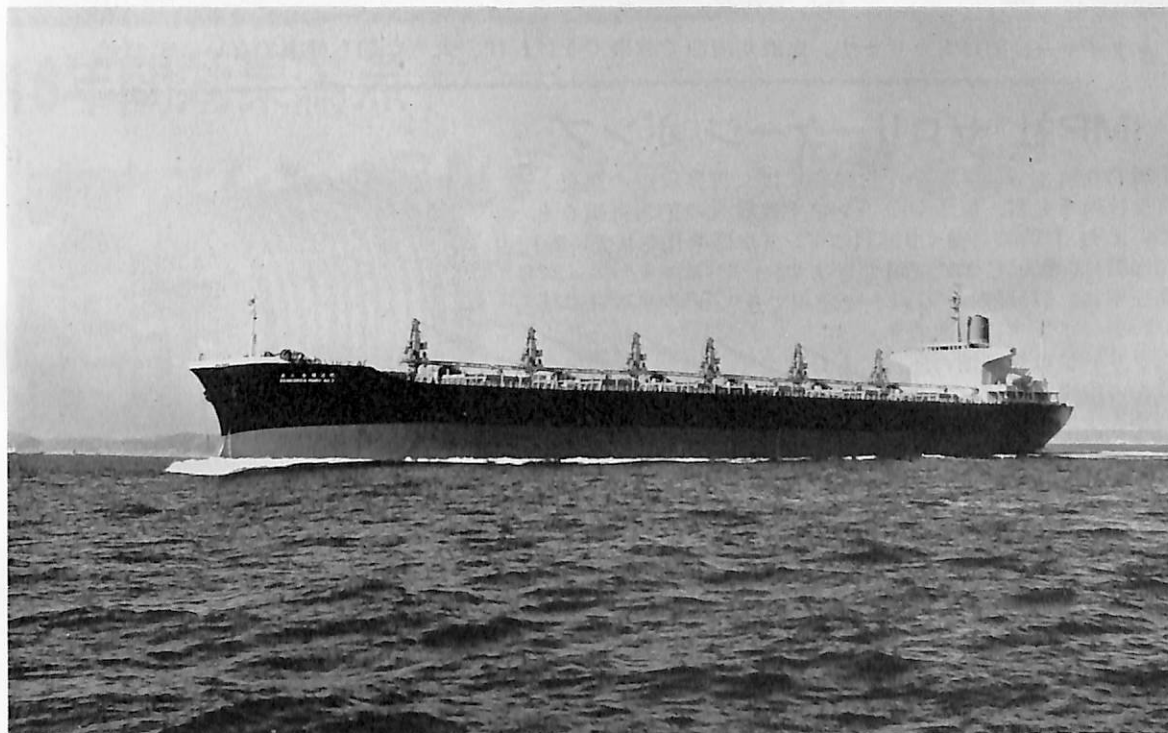
能 登 丸 (定期貨物船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 9,463.86 噸 純噸数 5,317.69 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 12,958 噸 全長 150.45 m 長(垂)
 140.26 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.12 m 滿載排水量 17,977 噸 凹甲板型 主機 日立
 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,050 PS×137 RPM 燃料消費量 28.7 t/d 航統距離 14,600
 海里 速力 16.1 ノット 貨物倉(ベール) 17,711 m³ (グレーン) 19,116 m³ 燃料油倉 1,093.5 m³ 清水倉
 594.9 m³ 旅客 4 名 乗員 39 名 工期 43-8-20, 43-10-19, 44-1-22 特殊設備 80 t シュツルケンマスト



せ ぬ 丸 (貨物船) 船主 新光海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 10,878.12 噸 純噸数 6,515.55 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,569.00 噸 (木材) 17,582 噸 全長
 153.88 m 長(垂) 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.799 m (木材) 9.165 m 滿載排水量
 21,439.00 噸(木材) 22,452.00 噸 凹甲板船尾機関 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基
 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 29 t/d 航統距離 16,500 海里 速力 14.70 ノット 貨物倉(ベール)
 21,674.21 m³ (グレーン) 22,287.11 m³ 燃料油倉 1,435.13 m³ 清水倉 838.52 m³ 乗員 34 名 工期
 43-4-27, 43-10-21, 43-12-25



清 龍 丸 (ボーキサイト運搬船) 船主 太平洋汽船株式会社 造船所 佐世保重工・佐世保造船所
 総噸数 12,723.60 噸 純噸数 5,503.02 噸 船級 NK 載貨重量 21,358 噸 全長 160.00 m 長(垂) 151.00 m
 幅(型) 23.50 m 深(型) 12.50 m 吃水 9.084 m 満載排水量 26,480 噸 凹甲板型船尾機関 主機 IHI-
 スルザー 7 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,200 PS×135 RPM 燃料消費量 32.6 t/d 航続距離
 12,800 海里 速力 14.3 ノット 貨物倉(グリーン) 20,380 m³ 燃料油倉 1,178 m³ 清水倉 1,389 m³
 乗員 29 名 その他 6 名 工期 43-6-4, 43-9-6, 43-12-12



オニ全購連丸 (穀類運搬船) 船主 沢山汽船株式会社・大阪商船三井船舶株式会社
 造船所 浦賀重工・浦賀工場 長(垂) 196.00 m 幅(型) 82.20 m 深(型) 17.90 m 吃水 11.85 m
 総噸数 30,600.64 噸 載貨重量 50,040 噸 貨物倉 64,130 m³ 速力(試) 16.87 ノット (航) 14.65 ノット
 主機 浦賀スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,800 PS×122 RPM 船級 NK 工期 43-7-15
 43-10-11, 44-1-9

船の圧縮空気のごとは、ポールの ヒートレスドライヤーにお任せ下さい！ —エアーコンプレッサーは油潤滑式でOKです—

コントロールエアーの除湿
カーゴの乾燥空調用
作業用、塗装用、エアーシ
リンダー用、サンドブラスト、
ニューマチックツール用

リバースウルチポアーフィルター
0.01 μ 以上のオイルミストや水分を
99%以上凝結して除去します。

0~900N m³/min
5~10kg/cm²G

OIL LUBE COMPRESSOR
40°C飽和オイルミスト
やゴミで汚染している
圧縮空気

ポールマチックドレトラップ
確実に働くノーフロートタイプです

ドレン

小型軽量、在来の装置より大
ききで $\frac{1}{2}$ 、重量で $\frac{1}{4}$ 以下、そ
のため非常に安価です。全自
動運転方式です。再生にヒー
ターを使用しないので、トラ
ブルがありません。

振動に対しても充分安全、メン
テナンスも全く不要、消費
電力は300W以下、その信頼性
は絶大で、高性能です。

(DP-73°C以下)

その他目的に合わせて9種類の
ドライヤーが用意されています。

乾燥清浄空気

-40°C AT LINE PRESSURE
ハイドロカーボン0.1PPM以下
塵埃0.09 μ 98%除去

アフターフィルター エボセル3

ドライエアーはニューマチックコントロールの血液です。コンプレッサーは心臓であり、ヒートレス
ドライヤーは肺にあたります。血液が清浄で健康でなければ、大きな船も健康でないはずで
す。

IMP社 ゼロリーケージ ポンプ

IMP社はキャンドポンプの製作では、世界最古の歴史と豊
富な技術をもち、原子炉のポンプでは最大の納入実績をもっ
ています。目的に合わせて9種類のポンプが標準化されています。

高温型は、560°Cまで使用できます。

高压型は、170kg/cm²G以上で使用でき、ボイラーサーキュ
レーターポンプに最適です。

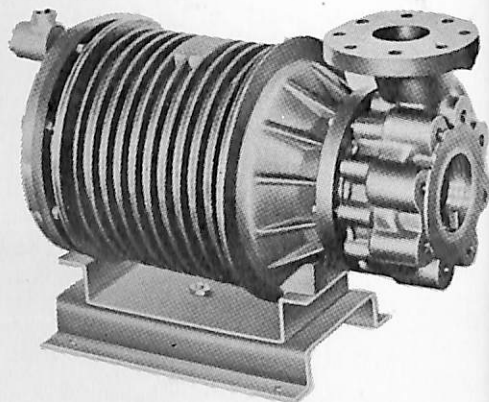
スラリー型は切削油の圧送にもOKです。

低温の冷媒や液体塩素その他の液化ガスに適しています。

特別な大容量や仕様に対しても製作いたします。

標準仕様

最大吐出圧力	170kg/cm ² G以下	最大使用圧力	170kg/cm ² G以下
最大吐出量	3.2t/min	動力	$\frac{1}{4}$ ~50HP
接 手	1 $\frac{1}{4}$ ~4"	材 質	各種



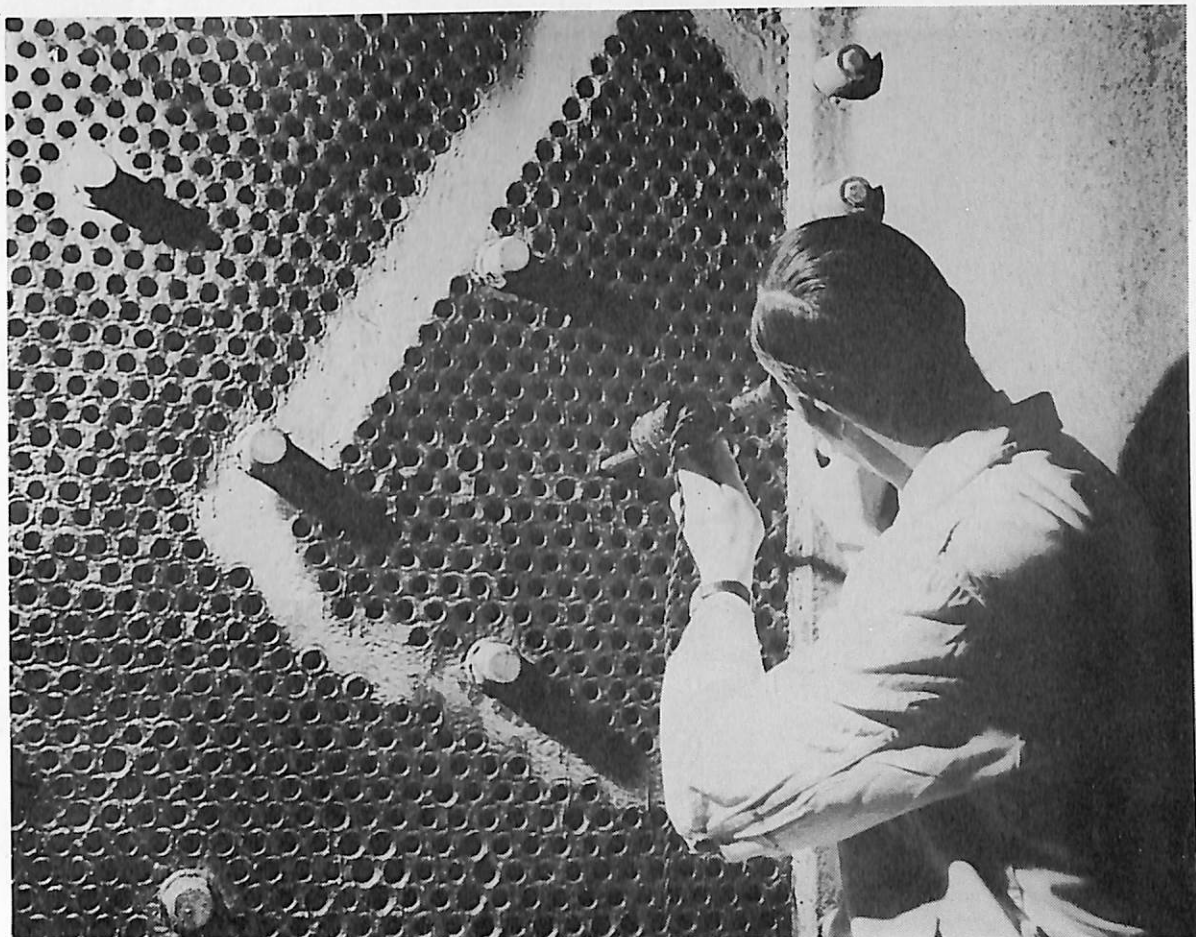
国内販売代理店

株式会社 岩谷冷凍機製作所

東京都世田谷区廻沢町505 TEL (代) 482-1551

その他の営業品目

液体式湿度調整器
冷凍装置、空調装置
冷蔵庫
飲料水用無菌フィルター



16年間効果満点

ネオプレン® コンデンサー・保護塗装

英国のPortisheadにある中央発電所では、一日中絶え間なく、泥濘を含んだ莫大な量の海水が、50,000 KW発電機用のメインコンデンサーの冷却管の中を激しく流れています。従って、この発電所操業以来、数年後の検査で、一台の機械の取入口の表面に腐蝕や痕の徴候がみられたのはごく当然の事なのです。そこで、この検査に当たった技師のすゝめで、管

の表面を清掃して「ネオプレン」を基とした液状配合物を塗装しました。それは今から16年以上も前のことです。その結果、現在でも当時の1.5ミリ厚の塗装は立派に保護の役目を果たしています。

「ネオプレン」で塗装した表面は、長期間にわたって保護されます。「ネオプレン」塗料は、金属によく接着するばかりでなく、摩耗、荒々しい使

用、老化、油、化学薬品、熱、焔に対して立派に対抗します。というのは、「ネオプレン」塗装は、疵ついたり、亀裂を生じたり、剥げたり、腐蝕を生じたりしないからです。金属の保護塗装を必要となさる場合には「ネオプレン」が最上の解決策となります。

詳しい資料は、クーポンをご利用の上、下記へご請求下さい。

1932年以来実証された信頼性



昭和ネオプレン株式会社

東京都港区芝公園第11号地の2 松啓ビル 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、上記あてお送り下さい。資料を差しあげます。 船舶

3/69

NEOPRENE



西独アスカニアが
世界に誇る

船舶用機器

エレクトロニカル シップ

ボイラー自動制御装置

燃料重油

粘度自動制御装置

振動記録計

携帯型

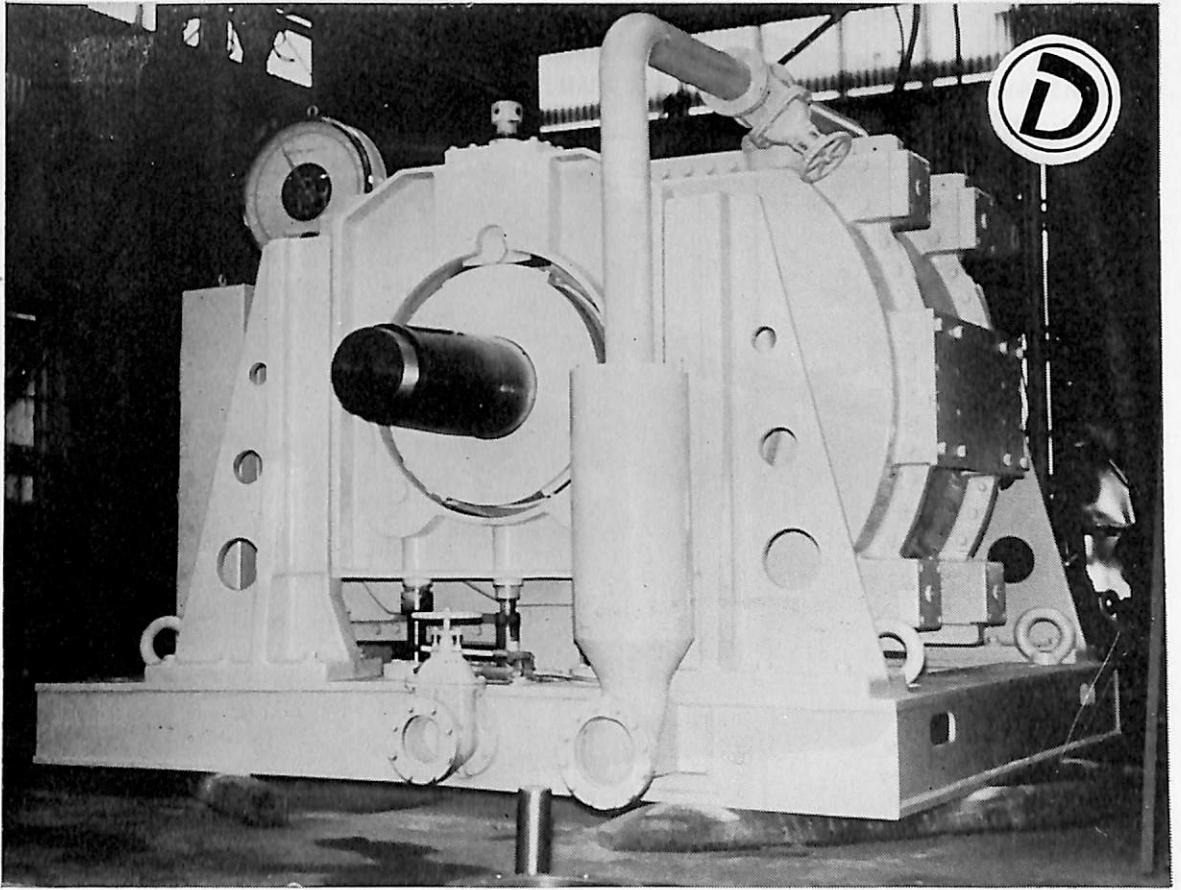
世界に延びるサービスネット

CONTI ELEKTRO
Askania-Werke

日本総代理店 日本冶金化学工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋通3-8 電話(271)1681(代)

大阪営業所 大阪府福島区吉野町1-129 電話(462)9067



最大トルク 285,000kg-m 最大出力 12,000p.s/300~500r.p.m

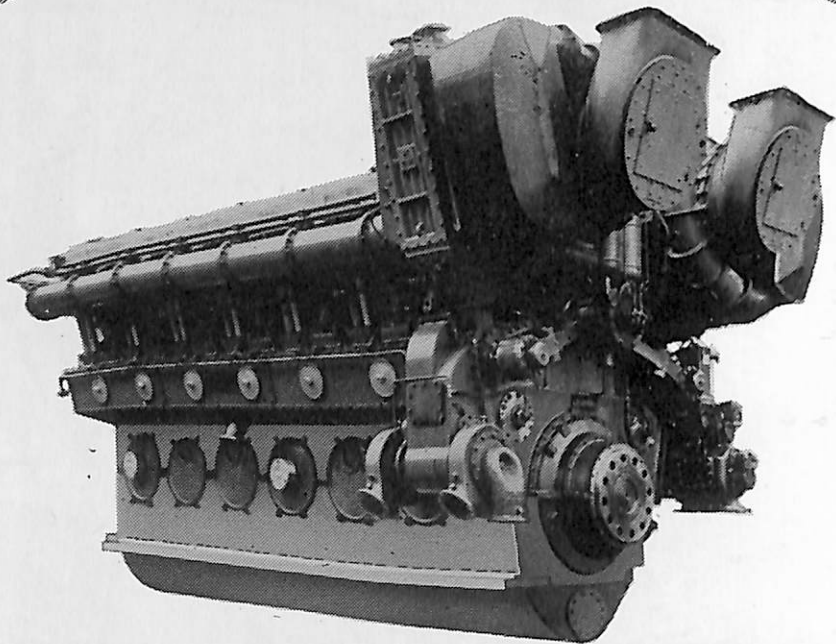
SFW-150型 フルード式 超大型動力計

- 力量計振動防止のため本体はラバーにより支持され指針側にはオイルダンパーを設けてあります。
- 指針示度確認のため簡易検量装置を附属しております。

カタログ呈

株式会社 フチノ製作所

埼玉県戸田市南町11番20号
電話 蕨 0484 (41) 0535・5776



NKK-S.E.M.T.-PIELSTICK DIESEL ENGINE

船用 一般商船・沿岸船・スーパータンカー
艦艇・連絡船・特殊運搬船・作業船等
陸上用 中出力発電 其他

- 機関寸法が小さい
- 保守・点検が簡単
- 機関部重量が軽い
- 船体振動が少ない

低質重油使用

4サイクル単動

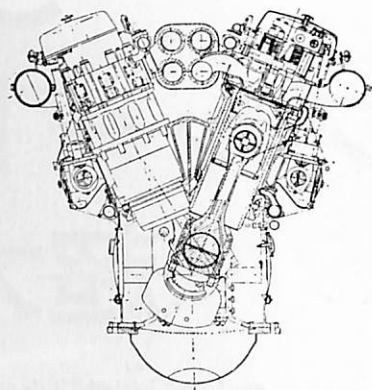
シリンダー径 400mm×ストローク460mm

シリンダー当り 400PS~465PS

シリンダー数 6~18

直立型 6, 8, 9, シリンダー

V型 8, 10, 12, 14, 16, 18, シリンダー



日本鋼管

プラント部

機械営業部:東京・神田須田町 ☎255-7211

DE LAVAL

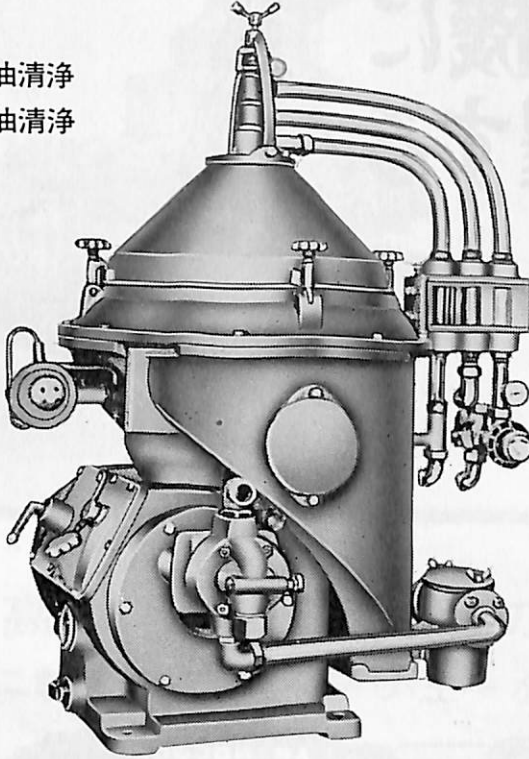
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

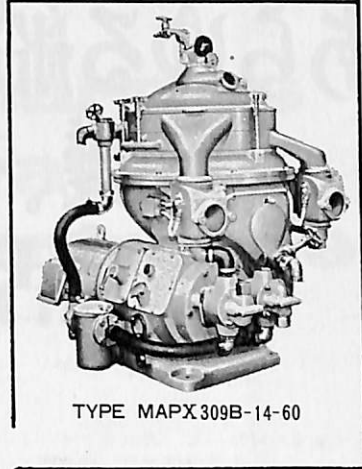
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

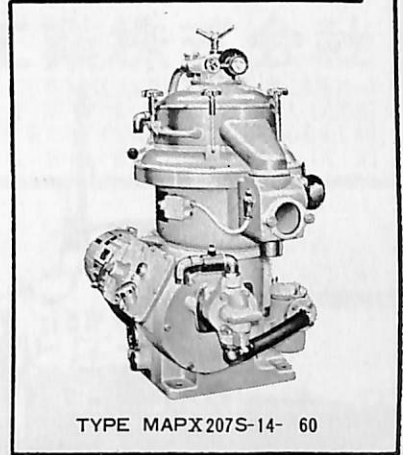
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



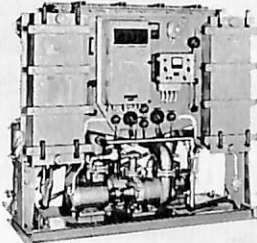
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

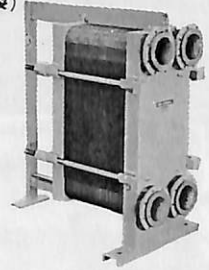


プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

〈用途〉

- ジャケットウォータークーラー
- ピストンクーラー
- 燃料弁クーラー
- 潤滑油クーラー



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

京都機械株式会社分離機工場

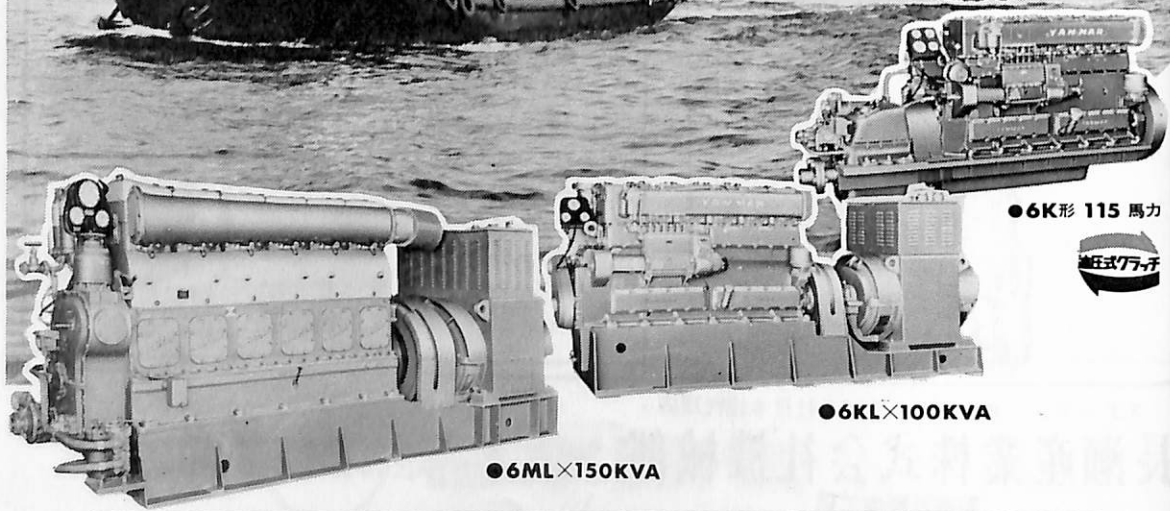
本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル (252)1312
東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル (662)6211

京都市南区吉祥院御池町3-1 (68) 6171

ヤンマー ディーゼル

あらゆる船舶の 主機、補機に 活躍する!

- 船舶主機用 3 - 800馬力
- 船舶補機用 2 - 1000馬力



ヤンマーディーゼル株式会社

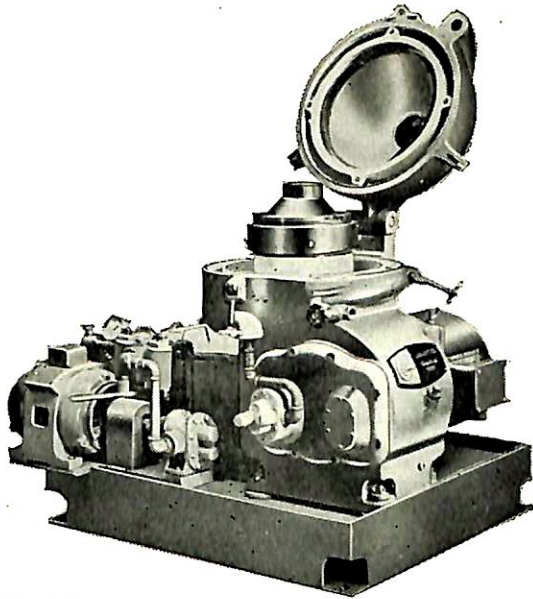
本社 大阪市北区茶屋町六二番地 (郵便番号・530)
札幌・旭川・仙台・東京・金沢・名古屋・大阪・岡山・高松・広島・福岡・大分

ヤンマー船舶機器株式会社

(本社) 大阪市東区南本町四丁目二十 (石薬ビル)
(郵便番号 541)

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

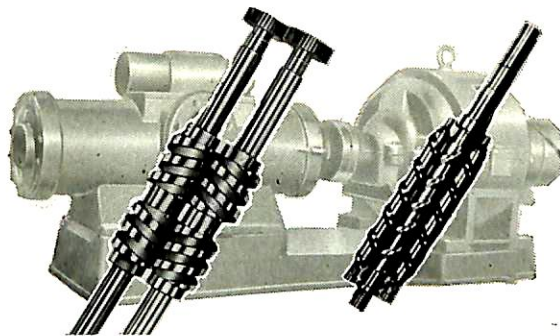
ペンソールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル)
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

最高の性能を誇る小坂のポンプ

二軸及び三軸スクリューポンプと圧力調整弁



静粛・無脈流・無攪拌・高速度

船用・陸用
各種油圧装置用
各種潤滑油装置用
各種燃料油噴燃用
各種液移送装置用

スクリューポンプ

原油・灯油・軽油・重油・タール・
潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の
原液・糖蜜その他

一次圧力調整弁

原油・灯油・軽油・重油・タール・
潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ

油・水・その他各種液体

Kozaka



株式
会社

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号
電話 東京 (607) 1 1 8 7 (代)
TELEX: 0 2 6 2 - 2 2 9 5

エレクトロニクスで 海洋を開発する

全自動魚群方向探知機

各種魚群探知機

SOS自動受信機

モールステレタイプコンバータ

モールス自動呼出装置

マグネットコンハスレヒータ

各種無線方位測定機

電子計算機

ロラン受信機

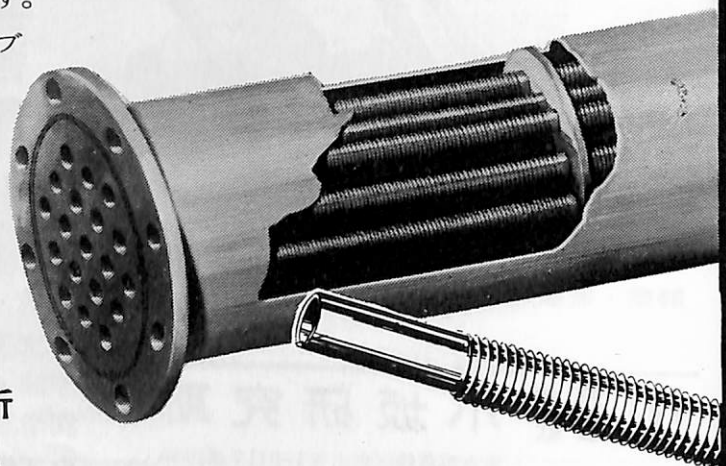
ファックス受信機

株式会社 光電製作所 本社 東京都品川区上大崎2丁目10番45号 電話 東京 (03) 441-1131 (代表)

フィンチューブのトップメーカー

長尾の74インチューブ 1/2 - 74インチ 1/4 - 74インチ

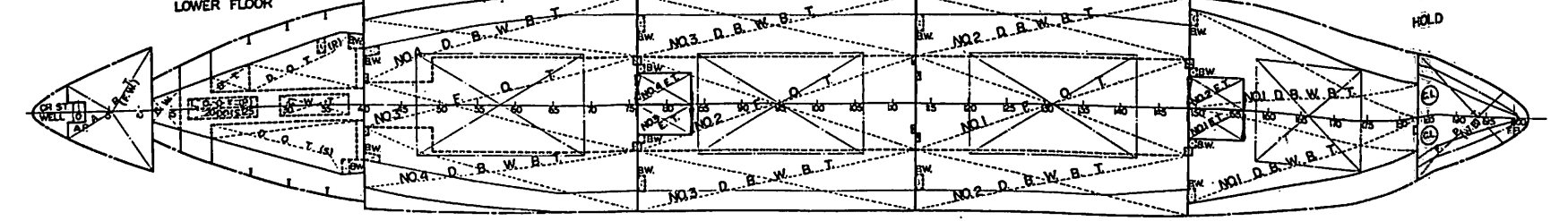
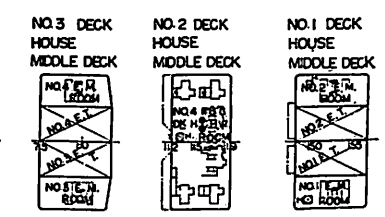
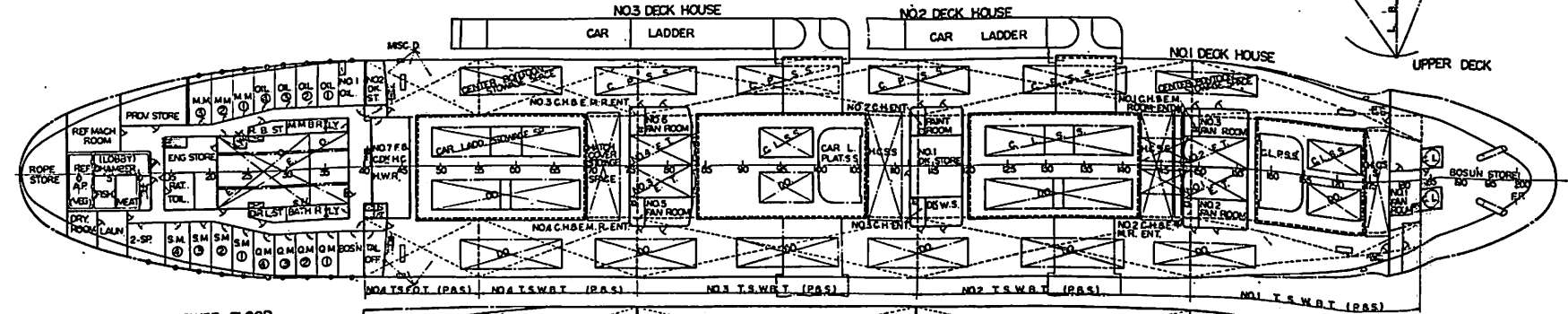
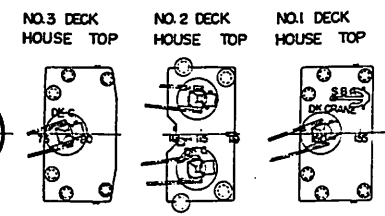
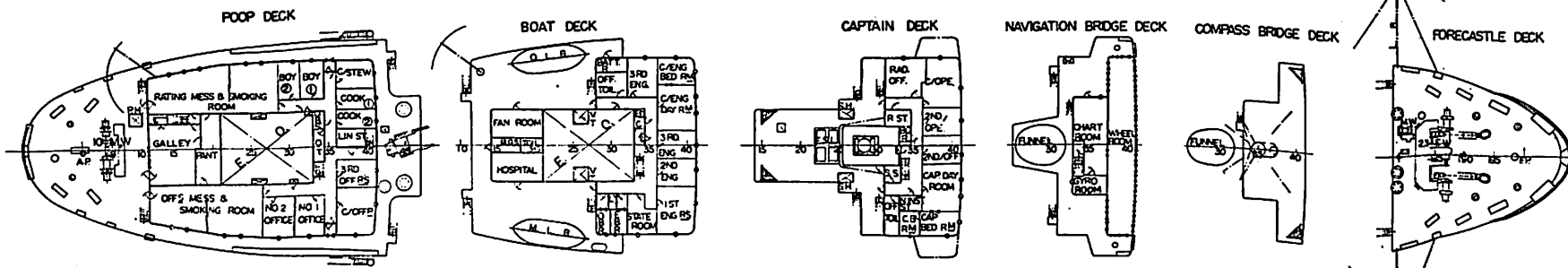
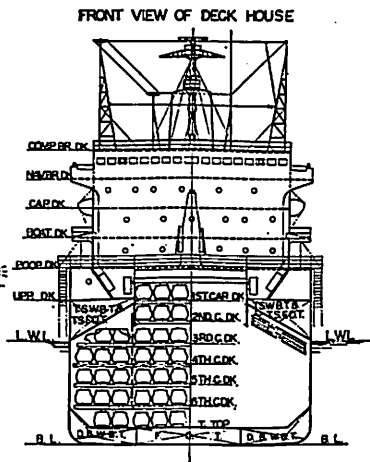
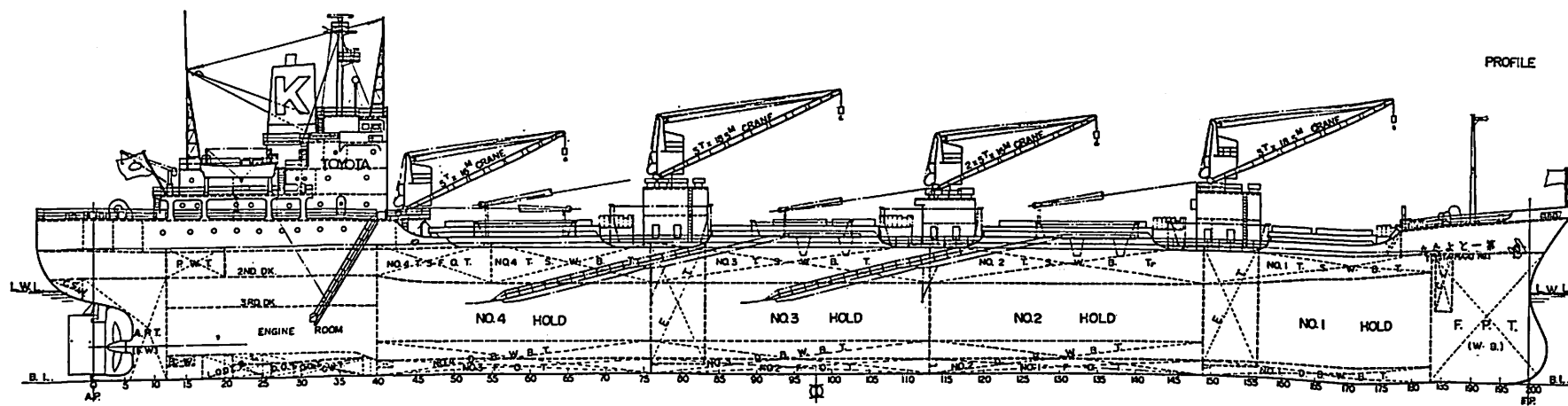
航行中の冷凍機故障は致命的です。
信用ある長尾のフィン・チューブ
を御指命下さい。



株式会社 長尾製作所

本社 東京都港区芝4-6-9
TEL (03) 452-4821

工場 神奈川県愛甲郡愛川町中津桜台4010 TEL 中津 (0462) 85-0487
関西出張所 兵庫県神戸市兵庫区上祇園町220 TEL (078) 34-7220



才一とよた丸一般配置図

自動車兼ばら積運搬船第一とよた丸

川崎重工業株式会社
神戸工場造船設計部

1. ま え が き

躍進を続けるトヨタ自動車(株)の専用船による自動車輸出計画の一環として、同社を荷主とし、川崎汽船株式会社より当社に発注されたロールオン・ロールオフ型自動車専用船の第一船である本船は、北米向(主として太平洋岸)にトヨベツトコロナ約1,250台を運送する外、採算性を高めるため、復航時には小麦、石炭等のばら積み専用船となるよう計画されている。

本船は、第23次計画造船として建造されたもので、昭和43年11月21日に無事引渡しを終え、同月22~23日トヨタ岸壁(名古屋)にてトヨベツトコロナ、クラウン、カローラ等を満載して処女航海についた。

引続き同型船である川崎汽船向けに第二とよた丸、日本汽船向けに第三とよた丸を神戸工場で建造中で、44年2月末、3月末にそれぞれ引渡しの予定である。

2. 船 体 部

2.1 船体主要目

船 級 日本海事協会 NS* BULK CARRIER & MNS*

全 長 159.00 m

長 さ (垂線間) 148.00 m

幅 (型) 22.20 m

深 (型) 13.00 m

夏期満載吃水 (キール下面より) 9,571.1 m

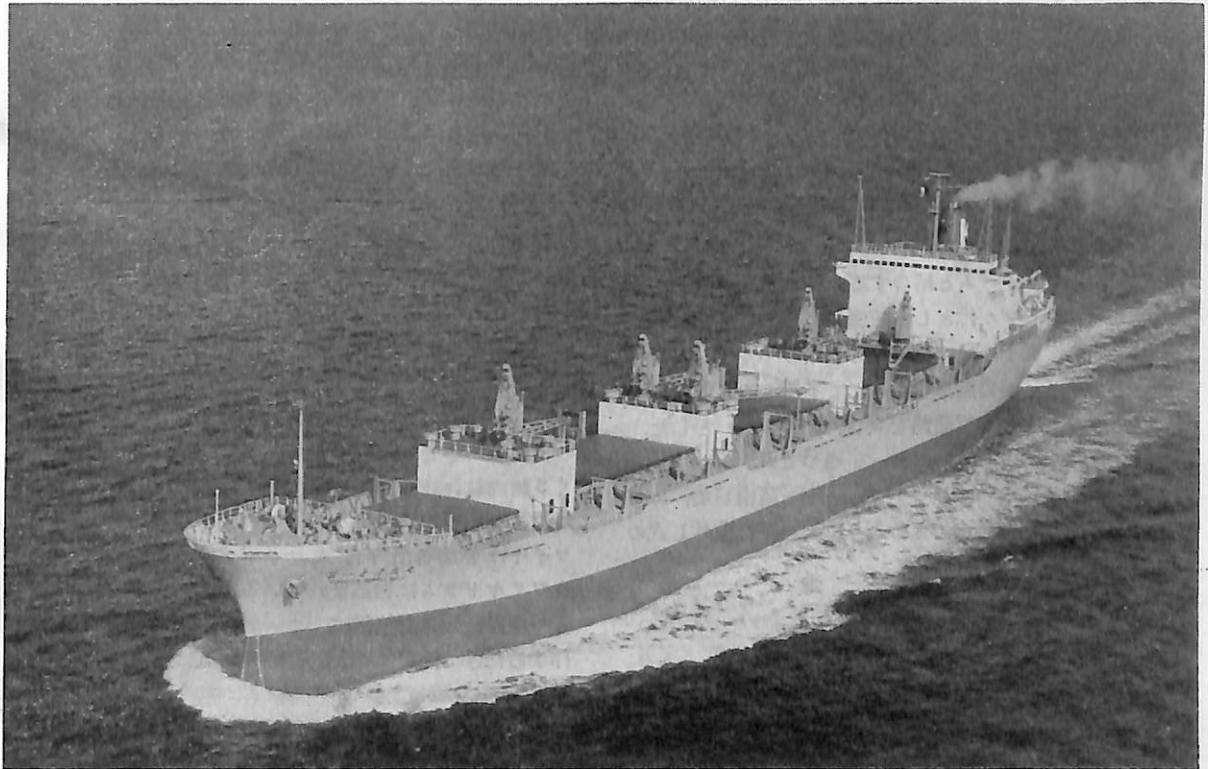
総 屯 数 12,411 T

総 屯 数 7,205 T

載 貨 重 量 18,507 t

自動車搭車台数 1,273 台 (トヨベツトコロナ換算)

試運転最大速力 17.4 KTS



航海速力 14.95 KTS
乗組員 37名 (含船客2名)

2.2 一般配置

本船の配置は、別掲一般配置図に示すとおり、船首楼および船尾楼を有する凹型一層甲板船で、船橋、居住区および機関室はすべて後部に配し、貨物艙は上部ウィンダタンクおよびポッパー付二重底タンクを有するセルフトリミング型で、後述の自動車用エレベータトランクおよびカーデッキを除けば、通常の撤積貨物船と変わらない。ただし、ロールオン・ロールオフ方式による自動車の効果的な積載を考慮して、撤積貨物船として許される限り貨物倉の数を減らし、全部で4貨物艙としている。

各船艙へのエレベーター用トランクおよびデッキクレーン取付のために上甲板上に3箇所の甲板室を設け、エレベーター巻揚機、制御機器、船艙通風機、カーデッキ揚降ウインチ、その他倉庫等を配置した。

操舵室は、見透しを良くするためにできるかぎり舷側まで拡張している。

2.3 自動車荷役装置

自走式による自動車の搬入および搬出を行うため、次の自動車荷役装置を装備している。

カーラダー (自動車専用舷梯)

本カーラダーは2組設けられ、おのおのは自動車の積込、積降し港の諸状態を考え、本船の吃水変化および自動車の登坂能力に合わせて使用できるよう長さ30m (15mのものを2本結合する) としている。

岸壁と船との高さが低いときには、1本の梯子のみで荷役できるようにした。

これらの取扱いは甲板室上のデッキクレーンで行い、2番および3番艙口側部附近のブルワーク上に取付けられたプラットフォームと結合する。なおプラットフォームはターンテーブル付とし、舷側から搬出し可能な構造にしている。梯子の幅はトヨボットクラウンを基準とし、ドライバーが自動車を積込んで下船するさいにこれを利用するための歩行通路を考慮して2.8mとした。

自走車は岸壁よりカーラダーを通つてプラットフォーム上にあがり、さらにハッチカバー上を経由して、エレベーター入口へと自走できるようにそれぞれ取外し式のランブウェイを設けた。

本カーラダーおよびプラットフォーム、ランブウェイは、航海中は艙口蓋上に格納しておく。

2.4 自動車用エレベーター

自動車を艙内へ昇降させるエレベーターを各船艙ごとに1基、計4基、1,2番艙間および3,4艙間に各2基ずつ

設置している。

その要目は次のとおりである。

定格荷重×速度	1.8 T×20 m/min
ケージ内寸法(長×幅×高)	5.20 m×2.3 m×1.9 m
制御方式	交流一段速度
運転方式	ケージ内押ボタンによる行先任意選定および自動停止方式
巻上荷重	つり上荷重 5.6 T
電動機	7.5 KW 900 rpm 連続定格
電源	3相交流 440 V 600

2.5 自動車格納装置

a) 自動車甲板

本船は4船艙からなり、各船艙には自動車を搭載するため5層および艙口内に1層 (ただし1番貨物倉口内には設備しない) 合計6層の自動車甲板を設備し、二重底上を合わせて約1,250台以上の自動車 (コ罗纳級) を積載する。

二重底上を除く自動車甲板は、西独の造船所 BLOHM & VOSS 社と当社との技術提携によるシンプルかつセーフティな組立デッキ式を採用している。

自動車甲板は、吊下げ式サイドカーデッキ、センターボンツーンデッキ、固定デッキと称される三種類より構成されている。

サイドカーデッキは艙口側部両舷に各4段 (ただし1番ハッチ内は除く) 設け、自動車を搭載するときは、自重および自動車重量は外板および固定甲板付の数個のサポーターならびに船体中心側ショルダータンク下面より吊つたリンケージと称する折たたみ式レバー2本により支持される。

穀物および石炭を積むときは、2,3番艙間甲板室および船尾楼前端甲板室内に装備されたカーデッキ専用ウインチのワイヤ曳によつて、4枚重ね合わせられた上ショルダータンク下面のデッドスペースに格納される。

この吊下げ式サイドカーデッキの巻上げがきわめてスムーズかつ確実に行われることが当社カーデッキの最大の特徴の一つであるが、さらに本船では、1番艙を除く3艙両舷合計6組の吊下げ式サイドデッキはすべて応対する専用ウインチ付ワイヤドラムを有しており、このワイヤは常時各吊下げ式サイドデッキに固着されたままワイヤドラムに巻込まれている。したがつてサイドデッキの設置および格納は、カーデッキ専用ウインチを操作するだけで簡単に行われ、所要時間はわずか数分である。

自動車揚後、穀類等積に切換える場合、本装置はめざましい偉力を発揮するものと期待されている。センター

ボンツーンデッキは艙口部に6段(ただし1番ハッチは5段)設けている。穀物等の積込時は、上甲板両舷の所定格納場所にデッキクレーンを使用して積み重ねて格納する。

各艙の隔壁前後部および1番艙口側部両舷に設けられた固定デッキは、穀類積を考慮してグレーチング張としているが、とくに石炭積の場合には、さらにグレーチングも取外せるようになってい。また、最下部の固定デッキのグレーチングは艙内清掃を容易にするため、チェーンブロックにより吊上げ可能とした。

吊上げ甲板操作ウインチの要目は次のとおりである。

荷重×速度	12 T×12 m/min	3台
型式	電動(ポールチェンジ)	
	各巻胴にクラッチブレーキ付	

b) 自動車固縛装置

カーデッキ上に搭載された自動車を固縛するため、固定デッキおよび二重底上を除く全カーデッキには固縛用ワイヤをとるため丸棒付小穴を設けている。

二重底上は横方向に数条のチェーンを張り、これより任意に固縛用ワイヤをとる。

固縛金具はラチェット付ドラムによるワイヤ巻取式とし、自動車1台を4個の金具で固縛するようにした。

なお、実際にローリングテストを行い、固縛性能の確認および自動車の横揺量の測定を行った。

2.6 艙内通風装置および消火装置

本船は自走式によるため、自動車は燃料タンクにガソリンを積んだまま積込まれるので、艙内の照明、通風、火災探知、消火には特別の注意を払っている。

a) 通風装置

貨物艙内に対しては、自動車搬出入時の排気ガスおよび燃料タンクよりの爆発性ガソリン蒸気を排除するため、各貨物艙とも10回/時の換気が可能なよう排気装置を設け、各自動車甲板よりの有効な排気が行えるよう艙内前後両舷に船体付通風トランクを導いている。

機動排気通風装置は電動ターボ型で、その構造は防滴保護型式としており、その容量は次のとおりである。

400 m ³ /min. × 75 mAq (11 KW)	×7台
200 " × 50 "	(3.7 KW) ×8台

b) 火災探知および消火装置

各貨物倉に対して煙管式火災探知装置および炭酸ガス固定消火装置を設けている。この他に持運び式ドライケミカル消火器を各自動車甲板上前後に各1個合計48個装備している。

c) 船内照明

各自動車甲板に全般照明用として300 Wの安全増防爆形白熱灯プロセクタ4灯、さらに防爆形天井灯を局部照明用として装備している。

2.6 一般船体機装

a) デッキクレーン

グラブバケットまたはS.K.T.式コンベアによるばら積貨物の荷役、取外式ボンツーンカーデッキ、カーラダー等の取扱いおよび貨物倉ハッチカバー開閉用のために5台の固定式デッキクレーンを装備した。

動作は巻上・下、俯仰、旋回の3動作同時方式で、1人の運転者で安全な荷役を容易にかつ能率的に行うことができる。また、すべての動作を誤つて運転されても、安全なように油圧式リミットスイッチ等を設けている。

主要目は次のとおりである。

型式	電動油圧式
定格荷重×捲揚速度 × 最大旋回半径	
5 T × 25 m/min × 16 m (仰角25°にて) × 3台	
" × " × 18.5 m (") × 2台	
電動モータ	1台×65 KW (デッキクレーン各1台につき)
油圧ポンプおよび油圧モータ	捲揚、旋回およびトッピング用各1台 (")

b) ハッチカバー

貨物艙ハッチカバーはマックグレーゴ、鋼製水密“シングルブル”型を採用している。

2番および3番ハッチカバー上は自動車を走行させるので、突起物をなくするためハッチカバー相互の締付け金物をハッチカバーサイドで行う装置を取付けている。

1番貨物艙を除き他の貨物艙ハッチカバーは、上甲板上甲板室に設けられた2台のカーデッキ引揚用ウインチに結合された貨物艙ハッチカバー用ワイヤドラムおよびデッキクレーンによるワイヤ曳きによつて開かれ、各艙口の後部または前後にまとめて格納される。

1番貨物艙ハッチカバーはウインドラスのワーピングエンドを使つてワイヤ曳きにより開かれる。

閉鎖はすべてデッキクレーンで行われる。

3. 機関関係

3.1 一般

推進機関として連続最大出力8,750 PSの川崎MAN K7Z 70/120 C型ディーゼル機関1基を装備している。本機関は重質重油によつて運転できるように計画されている。機関部補機は電動とし、主発電機は交流350 KVA, 445 V 3台とした。

機関部員の労力の軽減並びに労働環境の向上を計るため、機関室内に冷房および防音装置を施した制御室を設けている。

3.2 機関部主要目

主機関 1基 川崎 MAN K7Z 70/120 C型
排気ターボ過給機付, 2サイクル単動
クロスヘッド型ディーゼル機関
連続最大出力 × 回転数
8,750 PS × 135 rpm
常用出力 × 回転数
7,440 PS × 約 128 rpm

補助ボイラ 1基
船用乾燃室式円ボイラ, パーナ数 1
蒸気圧力 × 蒸発量
7 kg/cm²G × 1,500 kg/hr

排ガスヒータ 1台

ラモン式強制循環 BLe-948
蒸気圧力 × 蒸発量
7 kg/cm²G × 1,000 kg/hr

プロペラ 1基

高力黄銅鑄物製 4翼一体型
直径 × ピッチ
5.100 m × 3.856 m

ディーゼル発電機 3台

原動機 川崎 MAN G5V 23.5/33 AT
単動トランクピストン型過給式ディーゼル機関
出力 × 回転数
420 PS × 600 rpm
発電機 三相交流, 自己通風防滴横形
電圧 × 出力
445 V × 350 KVA

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 卒350
船の保存整備
東京商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 卒390
船舶の構造及び設備属具
東京商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 卒280
沿岸航法
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 140頁 卒230
航海法規
東京商船大学名誉教授 田中岩吉
海上運送と貨物の船積
(前篇) 海上運送概説 A5 140頁 卒320
(後篇) 貨物の船積 A5 160頁 卒390
東京商船大学助教授 豊田清治 A5 160頁 卒280
推測および天文航法
東京商船大学助教授 野原威男 A5 110頁 卒270
船用プロペラ
東京商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 卒300
運航要務
東京商船大学助教授 米田謹次郎 A5 130頁 卒350円
操船と応急
東京商船大学助教授 横田利雄 A5 155頁 卒320円
海事法規
前東京高等商船教授 小方愛朗 A5 170頁 卒300
船用内燃機関 (上巻)
A5 200頁 卒320
船用内燃機関 (下巻)
東京商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 卒420
航海計器学入門

東京商船大学助教授 清宮貞 A5 90頁 卒280
蒸気機関
東京商船大学助教授 伊丹深 A5 180頁 卒460
船舶用電気の基礎
東京商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 卒460
燃料・潤滑
東京商船大学助教授 鮫島直人 A5 200頁 卒480
電波航法入門
東京商船大学助教授 野原威男 A5 155頁 卒380
船の強度と安定
東京商船大学学長 浅井栄資
東京商船大学助教授 巻島勉 A5 170頁 卒480
気象と海象
<以下続刊>
東京商船大学助教授 賀田秀夫
ボイラ用水
東京海技試験官 西田寛
指圧図
東京商船大学助教授 賀田秀夫
船舶用金属材料
東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
機械の運動と力学
東京商船大学助教授 小川正一
機械工作・材料力学
東京商船大学助教授 真壁忠吉
船舶用汽罐
東京商船大学助教授 小川武
船舶用補機

三井ホーバー クラフト MV-PP 5

山 脇 勝

三井造船株式会社
ホーバークラフト事業室



写真1 千葉沖にて試運転中の MV-PP5 第1号艇

1. まえがき

わずか4トン余の小型ホーバークラフトがドーバー海峡の横断に成功したのが10年前の1959年7月のことであつた。しかしその後の発展はまことに目覚しく、当時は決死的なことであつたかも知れぬ海峡横断が今日では日常茶飯事となり、大型ホーバークラフトが34台の自動車と200人の乗客を乗せて定期運航するに至っている。

わが国においてホーバークラフトが一般に知られるようになったのは、三菱重工株式会社が英国よりSRN5型艇を輸入し、また同じ頃三井造船が開発したRH4型艇を国際見本市に出展したりした昭和40年頃と考えられる。その後テレビや雑誌等で紹介されることも多くなり、最近ではかなりなじみ深いものになって来ている。今ではホーバークラフトに乗った経験のある人々もかなりの数になっているであろう。

ここに紹介するMV-PP5型艇は三井造船がホーバークラフト開発スケジュールの第2段階として初めのPP1型艇に続いて建造したものである。PP1型艇が計500馬力の機関を積む11人乗りの小型艇であるのに対し、PP5型艇は主機関として連続最大出力1050馬力のガスタービンエンジンを搭載し、50名を約50ノットの速力で4時間以上の航続が可能というわが国初の本格ホーバークラフトである。この艇は全長約16mばかりのものであるが、左右並列に配置されるツインの可変ピッチプロペラとか、艇底に設けられた水中ロッド等々ホーバークラフトの難点とされている操縦性改善のため種々の考慮が払われており、引続き開発される大型艇の試金石とも云えるものである。

2. 主要目

全 長	16.00 m
全 幅	8.60 m

全高 (ランディングパッドより舵上面まで)	4.40 m
スカート深さ	1.20 m
全備重量	約13.0トン
乗員数	2名
乗客数	50名
主機関	ガスタービン1基 (連続最大出力1,050 PS)
浮上用ファン	直径2.27 m 遠心型1基
推進プロペラ	直径2.58 m 3翼可変ピッチ式2基
最高速力	約55ノット
燃料消費量	290 gr/hr/ps
燃料種類	ケロシン油
航続時間	約4.5時間

3. 一般配置

MV-PP5型艇は艇の全周より噴き出す空気ジェットのカートンにより艇下部にエアクションを封ずるいわゆる周辺ジェット型ホーバークラフトである。艇外周にはフレキシブルスカートが装着され、その船底下部の深さが1.2mである。艇体の主強力部を構成する主浮力タンク上の前部が客席区画となり、後部に浮上ファンおよび機関室部分が配置される。操縦席は各室の最前部にあり、ここに全ての操縦装置およびレーダー、無線装置等が集中配置される。機関室内では後部に主機関、その直後に主減速機、主機関の前にファン用空気取入口その直下に浮上ファンが置かれ、機関室内最前部に各舷側1個の燃料タンク(合計容量1,900 l)がある。その他発電

機、バッテリー、ポンプ類が主機関周辺に配置される。艇体後部には機関室の両舷縁に沿って固定尾翼があり、その頂部に推進プロペラが取付けられる。固定尾翼の後縁には方向舵が付く。船底には左右一対の水中ロッドがあり、これは浮上航走時の操縦性を改善するためのものである。また低速時あるいは基地上での艇操作を容易にするためのサイドスラスタが両舷各1基客室入口通路下に設けられている。客室屋根上には室内空調用のファンおよびレーダーモーターが F.R.P. 製カバーに納められて配置されている。

4. 艇体構造

艇体を形成する主材料は耐食アルミニウム合金で板材の大部分は1種(A2P1)であるがフレーム材等には7種(A2P7)も用いられている。主浮力タンクの外周板、機関室甲板および上甲板には軽量で剛性の高いアルミコアのハニカム板が使用されている。

艇の主強力部を構成する主浮力タンクは長さが13.5mで幅が3.75m、そして0.5mの深さを有しており、これは前後各1個のトリミングタンクを含む8つの水密区画に分けられている。また主浮力タンクの両側には計6個の独立タンクで形成される艇側浮力タンクが取付けられる。

浮上ファン空気取入口、空調ファンおよびレーダーモーターのカバーおよび窓枠といった複雑な3次曲面の要

求される部分には F.R.P. を採用している。

艇体は陸上輸送等をも考慮して客室幅、中心線よりおよそ1.9mの線で分割できる構造にされている。

5. フレキシブルスカート

PP5型艇に採用されているスカートの構造は、当社試験艇RH4による数年の運転実績をもとに、性能、保守面において、もつとも効率的に設計されたものである。材料はナイロン基布にクロロレンをコーティングしたもので、使用箇所により多少変えられてはいるが、約1mmの厚さとなっている。

艇前部および側部は、内側に有圧空気のノズル部をもつた1個の幅300mmのいわゆるフィンガー型スカートで、艇後部は有圧空気のノズル部をもつD型バックになっている。船底には浮上時の安定性(復元性)確保のための安定バックが十字形に配置されている。摩耗度の高い艇後部のスカートではその下部が保守維持費の節減を考慮して部分的な取換えが可能な構造としている。

6. 機械装置

主機関はI.H.I.製の船用ガスタービンIM-100、連続最大出力1,050PSで、この1台の主機により1基の浮上ファンと2基の推進プロペラが駆動される。この場合、機関よりの出力は一旦機関直後に配置される主減速機に伝えられ、この減速機から浮上ファンおよび推進プ

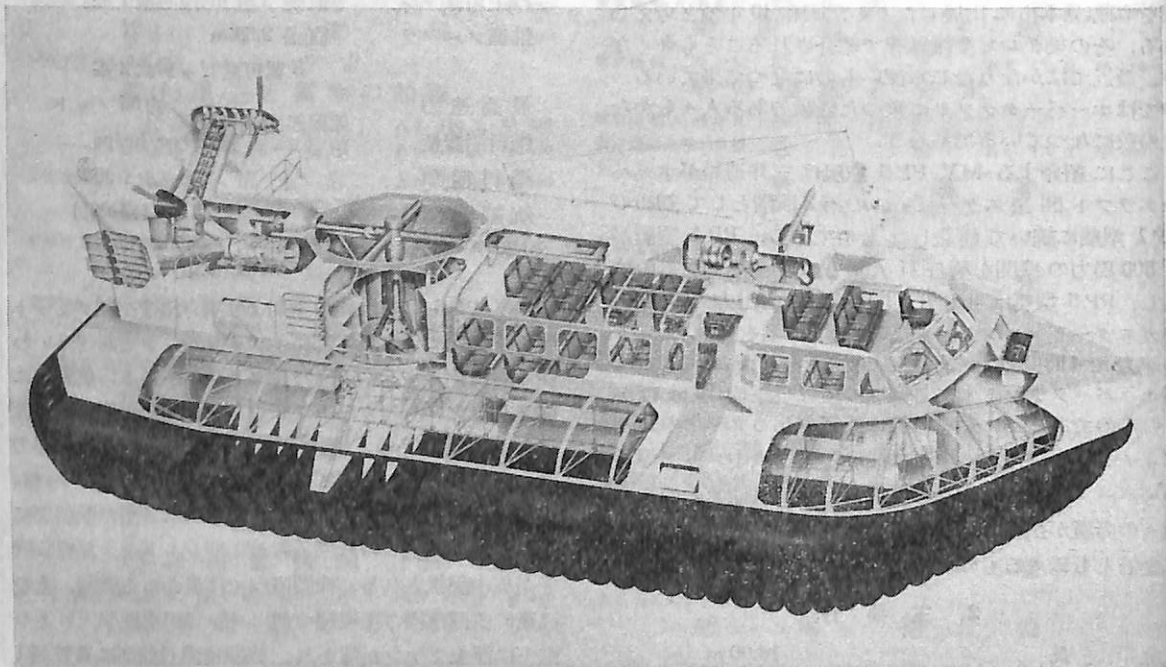


写真2 内部構造透視図

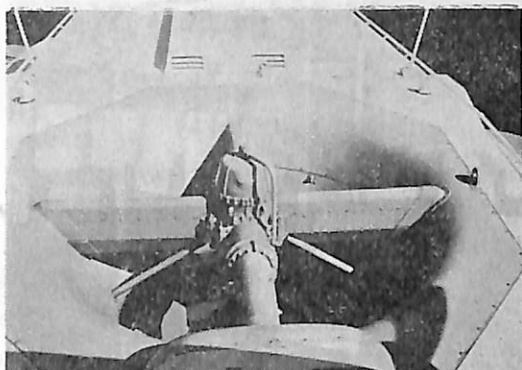


写真 3 浮上ファン空気取入口
濃く見える 8 角形の部分が F.R.P. 製、
この下に直径 2.27 m の浮上ファンが配
置されている。

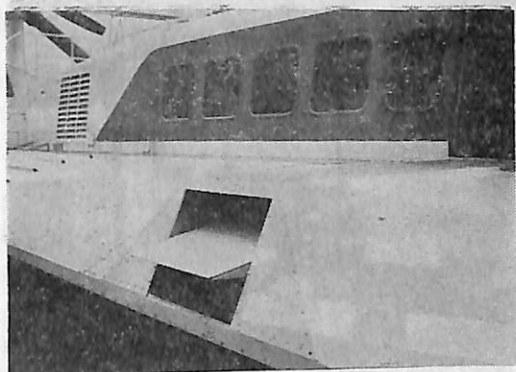


写真 4 サイドスラスター
両舷乗降通路下に設けられた有圧空気排出口。
低速時、港灣河川、あるいは基地上での艇操作
に大きな効果がある。
なお、後方に見えるルーバー部が主機ガスター
ビン空気取入口。

ロペラに分配される。浮上ファンは直径 2.27 m、13 枚翼のアルミ合金製でその主板には軽量化のためハニカム板が使用されている。

推進プロペラは直径 2.58 m、3 枚翼で、米国ハミルトン社製の 33 LF 型航空機用のものを若干改造して用いている。またプロペラ翼はスプレーによる潰れ防止のため翼全面にニッケル・メッキを施し、さらに騒音レベルの低減の目的のためにも翼端周速を約 200 m/s に押えている。プロペラ翼のピッチ角度は油圧コントロールにより、左右独立に調整可能で、艇操縦性の向上に大きく寄与している。

7. 電気装置

電気系は DC 24V で、2 台の 2 KW 直流発電機は主減速機よりベルト駆動される。また上記発電機とともに容量 68 AH のバッテリーが備えられており、これは主機関運転中は発電機により充電され、また主機関停止時には外部電源により充電される。電気系の操作部は操縦席頭上のスイッチボードに、その他の警報灯等とともに集中配置されている。電力駆動される機器の主なもの、2 台のトリム調整用バラスト移送ポンプ、空調用ファンおよびレーダスキャナー等である。その他の電気機器としては、10 インチレーダー、SSB 無線装置、航海灯類、サーチライト、室内放送装置、室内蛍光灯等が備えられている。

8. 操縦装置

ビトー管式速度計、その他の航法計器および主機関用監視計器等の全計器は操縦席直前の計器板に納められており艇の運転状態が一目瞭然に知られる。操縦装置の配置は、操縦士席の真前に空中方向舵操作ハンドル輪が

あり、足元には水中ロッド用のペダルが 2 個（各舷用に対応）ある。また水中ロッド用ペダルの両側に足踏み式の電気スイッチがあり、このスイッチの操作によりサイドスラスターの開閉が行われる。主機関出力と推進プロペラピッチの制御はたがいに関連つけて行う必要があるため両者の操作レバーは並べて置かれ、操縦士席の右横に配置されている。艇のトリムは前後のバラストタンク内の水量を調整することにより制御されるが、このバラスト水の移送は 2 台の電動ポンプによつて行われ、このポンプの操作は操縦席のスイッチにより行われる。操縦装置の内、代表的な方向舵、水中ロッド、サイドスラスターの作動機構の概略は次の通りである。

方向舵は、操縦席のハンドルを介して直接人力により作動される。

水中ロッド：船底両舷に配置された水中ロッドは油圧駆動のパワーシリンダーによつて動かされる。パワーシリンダーの制御機構と操縦席のペダルは索で結ばれ、ペダルの変位とパワーシリンダー、すなわち水中ロッドとの変位を対応せしめ得る構造となつている。なお水中ロッドの根元にはシャープピンが設けられ、高速航行時にロッドが浮遊物に衝突した際も作動装置等には直接影響のない構造となつている。

サイドスラスター：サイドスラスターは空圧パワーシリンダーによつて作動されるが、このための高圧空気は主機ガスタービンのコンプレッサーよりの抽気によつて得られる。パワーシリンダーは電磁スイッチの ON、OFF 制御により、この操作は操縦席の足踏みスイッチにより行われる。

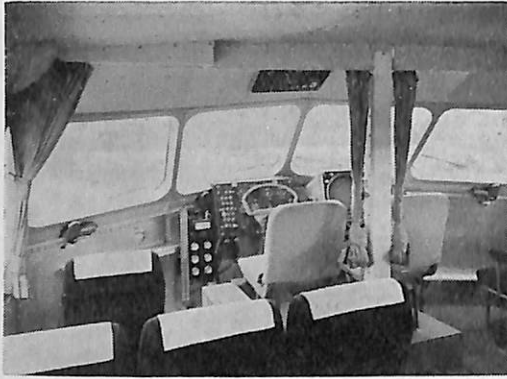


写真5 操縦室

左が主操縦士席，右が副操縦士席，艇の航行に必要な機器のすべては，ここから遠隔操作される。副操縦士席の前には無線機，レーダー装置が配置されている。



写真6 客室

固定座席は中央通路をはさんで3列ずつ計42。補助席は通路に8個。室内は十分な防音換気装置になつて，つねに快適な状態がたもたれる。

9. その他の装置，設備

空調装置

客室内への新鮮空気取入れは客室屋上に設けられた空調室カバーを通して行われる。この空調室カバーは前面に水滴分離用フィルターの組込まれた空気取入口があり，また内部には空気を循環せしめるための電動ファンが納められている。また客室内側壁にはパンカルーバーが設置されており，これを開けばスカート内に備えられている加圧空気が噴出し，夏季の室内温度調節に有効である。暖房はガスタービンコンプレッサーより抽出した高温空気によつて行われるが，コンプレッサーを出たままのものでは高温過ぎるので，これを空調ファンの前に噴き出させ，ファンを通る間に外気と混合させて適温までに下げ，これを室内に送り込む。

消火装置

客室用は携帯粉末消火器で客室内のロッカーに2個備えられている。機関室用はBCF (Bromochlorodifluoromethane) 消火装置で，防火区画内主要個所に4個の検知器とガス噴出ノズルが配置されている。

救命設備

MV-PP5 型艇は沿海航路用の救命設備を装備している。すなわち，定員30名の膨脹式救命浮器2個は機関室外部側面に取付けられ，自動離脱装置を介して艇体に据付けられている。また，膨脹式救命胴衣は各客席下面の袋内に収納されている。ほかに，落下傘付信号灯，救難発火灯，携帯用ビルジポンプ等が備えられる。

10. あとがき

MV-PP5 型ホーパークラフトの第1号艇は昭和42年末に建造が開始され，翌昭和43年7月に当社千葉造船所において最終組立を終了，引続き試運転が行われ，

水上用エアクション艇特殊基準に定められた項目，および今後の開発に当り必要な諸項目についての測定が行われた。現在までの数カ月に亘る海上運転により，基本的性能についてはほぼ計画値に近いこと，また特に留意した操縦性の改善については，東京港内等の幅狭せる水域においても全く不安のないことを十数回におよぶ実際航行によつて確認し得ている。

以上が当社の中型ホーパークラフト MV-PP5 についてのあらましである。まえがきでも述べているごとくホーパークラフトの分野における技術進歩は急であり例えば性能の向上を，輸送効率=(ペイロード)×(速度)÷(所要馬力)なる値で比較すると，初期の中型ホーパークラフト SRN2 型で輸送効率は0.18程度であつたが，これが現在の大型艇 SRN4 になると約0.36と2倍にもなりその進歩の大きさが窺われる。参考までに他の乗物について上の効率値を試算してみると，水中翼船(PT50)で約0.20，ヘリコプター(S.62)の場合には0.11程度になる。このような斯界の技術開発の一翼を担つて当社も日夜励んでいるが，PP5を足掛りとして更に優れたホーパークラフトの開発に一層の努力を重ねていく所存である。

「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
格でおわちいたしま
す。

頒価 230円(〒50)

最近の船舶用レーダの展望

柴田 幸二郎
安立電設工業株式会社

§1 は し が き

第二次世界大戦中開発された軍用レーダ技術の平和的利用の一環として、海洋を航行する船舶への応用が考えられた。マーシャルプラン、EEC、コメコン等経済復興の手が世界的規模ですすめられ、それに伴う世界的貿易の増大とともに物資の海上輸送のための海運の復興が緒につくにつれ、レーダ装備の船舶が増大して来た。現在では外国貿易に従事するような船舶はほとんどすべてレーダを装備しており、特にわが国では漁業に従事する漁船にも広くゆきわたるようになり、シーマンにとつてレーダは必須の航海用機器となつた感がある。1960年には海上人命安全条約で航行用レーダに対する勧告が行われ、次の改正ではレーダ装備の強制も考えられている。

以下主としてわが国における船舶用レーダの歴史と現状について、また問題点について、あまり専門的にならぬようにごく常識的に述べてみたい。

§2 わが国における船舶用レーダのあゆみ

第二次世界大戦で完敗したあと、わが国では占領軍司令部 (SCAP) よりレーダ技術に関する研究、製作等一切禁止され、戦後数年間は全く空白の時代を経た。昭和25年 (1950) SACPIN 2075号により商業的要求による航行用レーダにかぎりその使用が許可されることになり、同年8月国鉄青函連絡船渡島丸に RCA 製の輸入レーダを装備し実用に供することになった。当時のわが国の電子工業界は未だ戦後の回復が充分でなく生産体制もとれておらず、あまつさえ戦中、戦後の技術的ギャップもあり、ただちに実用機を供給することはできなかった。したがって航海用機器メカはこぞつて外国メカと技術提携ないし導入をはかることに努め、昭和27年頃より少しずつ国産船舶用レーダの生産が行われるにいたつた。その間外国製レーダが数百台、わが国の船舶に装備された。しかし昭和30年頃よりわが国の経済的復興とともに、電子技術も TV の普及と相俟つて飛躍的に進歩し、第1表に示すがごとく急テンポで国産船舶用レーダの数も急増した。

現在では船舶用レーダはほとんど国産でまかなわれ、さきに輸入した外国製レーダもほとんど国産のものと換装されてしまつている。逆に小型船舶用レーダは外国へ輸出されるにいたつている。第1表より船種別にレーダ装備船の増大の傾向が判明しよう。当初の中は船舶レー

ダに対する技術基準もほとんど外国製のそれを参考にして各社が独自に定めていた。しかし1960年海上人命安全条約²⁾が発効しこの中に船舶用レーダに関する勧告が行われ、これを基として無線設備規則の改正が行われ (第48条関連)、ほとんど勧告の条文がそのまま規則にとり入れられるにいたつた。業界としてはこれらの審議に対処するため、電子機械工業内の船舶無線技術委員会の小委員会として船舶レーダ小委員会を設け (昭和36年)、官側と協力して上記の無線設備規則の改正に技術的な面で参画した。

従つて現在ではわが国船舶用レーダの技術基準は無線設備規則第48条に規定されたものが最低技術基準となつている。さらに1968年ロンドンで開催された IMCO (政府間海事協議機関) の第17回海上安全委員会で1600屯以上の船舶には主管庁により認定されたレーダを装備すること、またプロットングのできる設備を備えることが決議され、1968年末に開催される予定の IMCO 第6回総会で決定された後、海上人命安全条約の次の改正に盛り込まれる見とおしである。

上述したようにわが国の船舶用レーダの生産はほぼ昭和30年頃より軌道に乗り、関連した電子技術の驚異的發展のお蔭で、その性能も日進月歩し、現在ではほぼ欧米のそれと同一レベルにまで達したといつて過言でない (もつとも航空機用、基地用のそれは全く別で技術格差は相当大きい、これは主題とはなれるので言及しないこととする)。第2表に国産船舶用レーダの代表的性能例を示す。

§3 使用面より見た最近の船舶用レーダの問題点

§3.1 動作周波数の問題

航海用として船舶に設置するレーダの周波数帯は、現在では1960年1月のジュネーブで開催された国際電気通信会議で国際的に決定されており、それは下記のとおりである。

- (1) Xバンド (3 cm 帯)
9200 MHz~9500 MHz
- (2) Cバンド (5 cm 帯)
5470 MHz~5650 MHz
- (3) Sバンド (10 cm 帯)
2900 MHz~3100 MHz

この外軍用としては L バンドすなわち 390 MHz~1550 MHz もある。

第1表 レーダ装備船一覧表

既設レーダ装備船一覧 昭和43年1月発行：水洋会

調査年月日	装備船種別						計	備考
	商船	監視船	国鉄	漁船	練習船	その他		
昭 26. 8 (1951)	41	33	14	4	1		98	
昭 27. 3 (1952)	177	59	14	35	4		289	
昭 28. 5 (1953)	231	73	15	38	2		359	
昭 29. 7 (1954)	340	67	16	79	3		505	
昭 31. 10 (1956)	463	72	18	302	12		867	
昭 33. 6 (1958)	864	94	19	524	15	5	1521	
昭 34. 12 (1959)	1026	105	19	961	30	8	2149	
昭 36. 4 (1961)	1254	120	19	1890	33	21	3337	
昭 37. 3 (1962)	1472	121	20	2399	35	29	4076	
昭 38. 3 (1963)	1646	127	20	3093	39	40	4965	
昭 39. 3 (1964)	1789	140	20	4003	51	48	6051	
昭 40. 3 (1965)	2008	146	21	4917	61	623*	7776	* 今まで未計上のものが入った
昭 41. 3 (1966)	2141	152	22	5349	72	634	8370	
昭 42. 3 (1967)	2364	183	26	6203	98	650	9524	

(註1) その他：救助船、ケーブル敷設船 気象観測船 曳船 押船 自動車輸送船 フェリーボート
土砂運搬船 灯台船 タグボート 等

(註2) 1隻2台装備のものについては便宜上2隻2台として計上してある。

第2表 国産船用レーダの代表的性能表

製造会社	項目	周波数帯	CRT 直径 (inch)	測定距離			送信機			ユニット 数	空中線				電 源
				最小 (m)	レンジ (哩)	出力 (kW)	パルス 幅(μs)	PRF (c/s)	ビーム幅 (度)		水平長 (feet)	回転数 (rpm)	重量 (kg)		
									水平					垂直	
A 社	Xバンド	7	30	1. 3. 8 15. 30	7	0.1 0.6	800	2	1.8	18	4.5	20	26	DC 24V AC100/110V 60c/s	
B 社	Xバンド	10	25	0.5 1.5 4. 12. 40	10	0.08 0.6	800	—	1.8	25	4	20	40	DC 24V, 110V AC 110~220V	
C 社	Xバンド	10	35	1. 3. 8 16. 40	20	0.1 0.6	700	2(DC) 3(AC)	1.9	16	4	15	—	DC 24/100 AC	
D 社	Xバンド	10	35	1. 3. 8 16. 50	40	0.1 1.0	3200 400	4	1.5	19	6	16~18	38	DC 100V/220V AC 110V	
E 社	Xバンド	12	30	1. 2. 4 8.20.40	40	0.08 0.8	1600 800	—	1.0	20	8	15	—	AC 100/110V	
F 社	Xバンド	12	30	0.6 1.3 10.25.60	40	0.1 0.3 1.5	3200 1000 400	3	1.0	23	8	15	65	AC 100/110V DC 100V, 200V	
G 社	Cバンド	12	25	1.2.4.8 20. 50	60	0.1 1.0	2000 750	—	1.6	18	8	15	—		
H 社	Sバンド	16	15	0.5 1. 2 4.8.20.50	20	0.05 0.4	4000 1000	—	2	22	4m	12	130		

第3表 船舶用レーダ各バンド別比較表

項 目		X バンド (3 cm) 9200MHZ~9500MHZ	C バンド (5 cm) 5470MHZ~5650MHZ	S バンド (10 cm) 2900MHZ~3100MHZ
電波伝播および気象条件に基づく項目	雨滴による減衰 (10kmあたり)	1 mm/h 4 mm/h 16 mm/h	0.1 db 0.5 3.0	0.02 db 0.09 0.6
	海面反射による悪影響 (Sea clutter による悪影響)	大	中	小
空中線系の項目	同一利得, 同一水平面内指向性を与える寸法・重量	小	中	大
	導波管の損失 (同一長)	大 約 (1.4~1.0) db/10m	中 約 (0.7~0.5) db/10m	小 約 (0.3~0.2) db/10m
	導波管の寸法・重量	小	中	大
受信系の総合雑音指数 NF (db)		やや大 (11.5~7) db ただし NF _{ir} =1.5db	中	やや小 (10.3~6.0) db ただし NF _{ir} =1.5db
綜 合		晴天時における最大探知距離, 最小探知距離および方位分解能等の性能を総合的に満足させるにはこのバンドがもつとも好適である.	大体XおよびSバンドの特徴の中間の性能を示す.	荒天時におけるシークラッターの影響が少いことおよび降雨時における電波の減衰が小さいことがXバンドよりすぐれている.

上記3バンドのレーダのうち圧倒的に広く利用されているのはXバンドのものである。この理由は海上における電波の伝播特性、アンテナ系の寸法、重量、送受信機系の性能、および経済性も加味した総合的見地から、最も効果的と考えられるからである。こうした傾向は過去10数年にわたる上記3バンドの船舶用レーダの優劣比較のための実地試験⁹⁾の結果から自然に生れたものである。しかし各バンドのレーダはそれぞれ長所、短所もあり、次節で述べるよう最近では3バンドのうち二者を併設し、おたがいに欠点を相補うような使用法もだんだん一般的となつてきた。わが国では現在Xバンドの船用レーダが全体のそれに占める割合は約98%にもなっている。中心周波数は9375 MHz および 9410 MHz の2波が指定されている。

また、Xバンドの船舶用レーダの急増によつておたがいの混信妨害が多くなり、特に船舶量が多く、かつ航空機も多い欧州では船舶相互間よりむしろ船舶、航空機間のその妨害に悩まされた結果、Xバンドのレーダの中心周波数を4つ指定し、低い周波数を主として航空機用に、高い方を船舶用に割り当てるべきとする英国提案もICAO (国際民間航空協賛機関) に提出されている現状である。

第3表に3バンドの船舶用レーダの比較表を示す。

§3.2 船舶用レーダの二重装備

最近の船舶の巨大化、運航費節減のための機器の自動化ないし遠隔操作化、それに伴う乗組員の節減等により、航行上必須の装置たるレーダに依存する程度はますます増大している。そのためには故障時等の応急対策の見地から、予備装置的役割をも含めて一般に2台のレーダを装備する傾向がここ1、2年急速にふえて来た。この二重装備のやり方にも

(1) 全く同一機種の場合

この場合アンテナ系のみは共通にすることができる。この方法が保守維持の観点からすればもつとも経済的である。

(2) 異なる周波数帯の船舶用レーダを1台ずつ装備する場合

この場合は前節で述べたごとく各バンドのレーダの特徴を積極的に利用することができる。例えば晴天時の近距離用としてXバンドを、遠距離用として、また降雨時、サンドストーム時Sバンドレーダを用いる。

(3) 同一周波数帯のレーダであるが、大電力高アンテナ利得のものと小電力低アンテナ利得のものを二

重装備する場合。

また(1)(2)(3)に共通であるが、一方のレーダの偏波面を円偏波とするようアンテナ部分に細工を施したものを使用することがある。

これらの三つの方法は性能的、経済的な両観点からそれぞれ一長一短あり、結局は使用者側の選択決定にまつべきものと考えられる。

またこうした二重装備の場合、それぞれ独立に装備することなく、一つのコントロールボックスを仲介して、両装置の同期、切換え、その他動作モードの選択ができるよう構成するのが普通である。

§3.3 映像表示方式の問題

船舶用レーダは海面をほぼ平面と考えることができるので、二次元のいわゆる PPI 表示が一般的であつて、現在ほとんど残光性の高い CRT 管が用いられ、その円周に方位目盛、半径方向に距離目盛をとつている。現在一般的に用いられている表示方式としては下記の4つがある。

(1) 相対運動、船首方向真上指示方式

(Relative Motion, Ship's Head-up Display)

これは自船が常に CRT 面の中心に在り、周囲物標の映像を相対的に画面上に表示し、かつ真上が船首方向を示す方式で、もつとも一般的である。

(2) 相対運動、真北方向真上指示方式

(Relative Motion, Stabilized North-up Display)

自船のジャイロコンパスと連動させて、映像の真“北”を真上に安定させて表示する方式で、その他は(1)と同様。この表示方式は船の回頭、あるいはヨーイング時、映像が流れて乱されることが少く、変針時には有利な表示方式である。

(3) ログ速度情報入り真運動表示方式

(True Motion Display with Log Speed Input)

自船の速度情報をログより直接レーダ表示器に導入させることにより、自船を含めた周囲物標の真運動を CRT 上に表示させる方式である。この方式は彼我船舶の真運動が画面上で観測できるので、衝突防止ないし回避の見地よりすれば好ましい表示方式といえる。しかし運用上は習熟が必要である⁹⁾。

(4) 手動による速度情報入り真運動表示方式

(True Motion Display with Manual Speed Input)

(3)の場合と異なる点は自船の速度情報をログより直接

でなく、手動によつてレーダ表示器に加える点で、その他は同一。

最近の大型高級の船舶用レーダは指示器ユニット上の操作パネルにあるスイッチにより上記の表示方式の任意の一つを選択することができるようになってきているものが多い。

§3.4 プロットイングの問題

これは他船航路指示方法の問題であり、最近の海難事故の増大に伴い大きくクローズアップされてきた。また前述のように IMCO の決議によつてプロットイング装置の強制も近い将来必須のものとならう。

現在航海用レーダの指示器に附属して用いられているプロッターは光学的反射型プロッターであり、硝子の反射特性を利用し、プロットイング面とこの反射面までの距離が、CRT の螢光面と反射面までの距離に等しくなるよう取付ける。こうするとプロットイング面と螢光面はあたかも同一面上にあるように見え、レーダ映像を鉛筆でプロットイングする場合のパララックスをなくすることができる。

プロッターは目標物と自船との近い過去の相対運動を記録することができるので、これを利用して衝突の危険性を予知することができる。一般に知られている方法としては

(1) Speed Vector Triangle 法

があるが、これよりかなり短時間でしかも正確に CPA (Closest Point of Approach) を決定し、コースの変針方針のための情報が得られる方法として

(2) Distance Vector Triangle 法

があり、衝突防止用のレーダプロットイングの Key-stone 方式¹⁰⁾として発表されている。詳細は文献にゆずることとするが、あらましをのべると、この方法によると3隻の他船の CPA を1分以内できめられ、衝突を予想される船舶に対して安全なコースまたは速度を簡単な作図から求めることができる。その他、電子計算機を用いて行うフィリップス社の考案になるエリボットの¹¹⁾と称する電子的プロットイング方式も発表されている。その他過去のレーダ映像をビデオテープレコーダに記録蓄積しておき、一定時間後それを再生し、その時点における映像と重畳して他船の航路を視認する方法とか、いろいろの方法が提案されているが、未だ試験的に実用されているにすぎず、決定的に有効な方式として認められているものはない。方式を実現するための装置の複雑さ、信頼性、価格および使用者の使いやすさ等のたがいに相反する要素を包含しているため、最良の方法というものの中々決定しがたいであろうが、今後船舶用レーダの附

属装置として解決を急がれている課題の一つである。

§3-5 シークラッター除去の問題

海上航法にレーダを使用する場合、不可避免的に遭遇するもつとも技術的に解決の困難な問題にシークラッターよりの反射による小目標の検出困難という問題がある。物標近くの波浪よりの反射より強い反射信号を物標から受信できる場合でもクラッター信号による飽和のためPPI指示面が一様に明るくなり物標信号の検出が困難となる。特に港湾入口のブイの識別とか小型船の錯綜する海域で安全航行しようとするとき問題となる。簡単な救済法としては受信系、主に中間周波増幅器に対数特性をもたせ、クラッター信号による受信系の飽和現象を減少させることであるが、決定的対策とはならない。また発射電波の偏波面を円偏波にするのも一方法である。シークラッターよりの反射信号は一般の雑音信号と比較すると反射パルス信号と次の反射パルス信号との間に相関関係がある点異っており、この相関(Correlation)を減少させればシークラッターに対する目標物標の認知度(Visibility)の改良ができる。ここでさらに希望信号対クラッター認知度を増大させるため、アナログ積分またはデジタル積分等の処理を行えば改良効果を増大させることができる。さらに抜本的には送出パルス信号に或る処理を施すような方法、例えばチャープの概念を導入するような方法が採られるべきであるが、装置の価格とその必要度とのかねあいから船舶用レーダにはそのまま適用されることは困難であろう。

上記の相関の原理およびその具体的方式等については若干専門的になりすぎるので参考文献を参照されたい(7)。

最近、わが国でも運輸省を中心としてレーダによる船舶の衝突防止の問題が大きく採りあげられ真剣に検討されているが、抜本的にはこのシークラッターの影響を軽減する方式をとり入れなければ万全の対策はできないであろう。問題は経済的見地と運用的見地とより軽減の程度をどのあたりで妥協するかにある。

現在までのところこのシークラッターの悪影響を積極的に軽減しようという方式がとり入れられた一般船舶用レーダはないようであるので、上記の運輸省を中心とした開発研究の成果は注目してまつべきであろう。

§3-6 超高輝度指示器の問題

現在のCRTによるレーダ映像は空中線の回転数もあまり大きくないので、昼間フード無しでは輝度の点で不足し、数人による同時監視が困難である。実用的見地からこの点是不便なことが多い。画面を明るくする方法

として一般的には次のごとき方法がある。

(1) パルズ返し周波数およびアンテナ回転数を大として単位時間中の画面の走査をふやす方法¹⁷⁾である。しかしこれには或る限界がある。

(2) CRT自身を明るく発光させる方法であるが、管自体の改良にほとんど依存する。

(3) レーダのビデオ映像信号を一時蓄積し走査交換を行って明るく表示する方法で、TV受信画面程度に明るく表示できる、いわゆるスキャンコーバーター管という特殊管を用いる方法である¹⁸⁾¹⁹⁾。基地用の監視レーダ等には採用されているが、船舶用としては今後の問題であろう。

§3-7 近距離高性能レーダ

欧米においては商業港が大河の河口を若干遡った位置にある場合が多く、かかる港湾附近のみを往来する小型船舶は特に近距離性能のすぐれた小型レーダを要望することが多い。

現にデッカ、フィリップス等の欧州のレーダ会社ではかかる要望に応じたいわゆるリバーレーダと称する近距離専用レーダを製作している。わが国でも、港湾、狭水道附近ではあたかも大河の河口のごとき船舶の輻湊状況となりつつあり、こうした要望も高まりつつある。この種レーダの中にはXバンドのみでなく、Qバンドを用いて近距離分解能の向上をはかっているものもある¹⁰⁾。

可及的短いパルス幅の電波を用い、距離分解能を上げ、可及的高い周波数を用いて同一寸法のアンテナで方位分解能を向上させ、かつ近距離のリニアリティをあげ、シークラッターの防止対策を考慮すべきで、技術的には可能でも、経済的にこれ等の性能を充分満足させることはなかなかむずかしい問題であるが、今後わが国でも開発されるべき分野であろう。

§3-8 近接監視レーダ

前述のように最近港湾附近または狭水道における小型船舶の衝突事故が多い。従来は大型船舶の側で種々衝突予防対策、衝突警報対策が考えられて研究されてきたが¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、大型船はいわゆる小まわりがきかず、むしろ衝突防止のためには小型船の側で大型船に近接した場合、身の危険を知る警報のごときものを発生する装置を装備しており、これにより直ちに回避運動をすることの方が効果的であると考えられる。また現実にこれら小型船の側から安価で小型船にも装備しやすいようないわゆる“近接監視レーダ”の要望がだんだんきかれるようになった。またかかる小型、低価格の近接監視レーダも取付不可能のような超小型船舶には大型船のレーダによる視

認度を増大させるためコーナフレクターを装備することも一方法であろう。上記の近接監視レーダの最低基準としては、衝突の危険とは無関係に自船より一定距離D内に存在する、一定レーダ反射面積 σ 以上の目標の存在とその大略方位とを視覚または聴覚 (Visual or Aural) により認知し警報を発し得るものであることである。Dおよび σ の値に対しては自船の速度、旋回能力、および警報を発すべき相手船の大きさ等によりどの程度に設定すべきであるか異論のあるところであるが、これらは実地試験の結果より経済性と性能とのかねあひにおいて決められるべきであろう。まだ実地試験のできるような具体的なものの発表はないが、最近の半導体技術の開発はこれら近接監視レーダを早晚実現性のあるものにするであろう。

§4 電子技術的に見た船舶用レーダの問題点

§4-1 送受信装置

船舶用レーダはほとんどPPI表示のバルスドレーダであつて、送信管としては固定周波数マグネトロンを用いている。数年前まではマグネトロンの寿命が千時間程度と短かつたが、最近はこの点も漸次改良されるにいたつた。また変調管としてはいわゆる放電管を用いるライン型変調器と高真空電力管を用いる真空管型変調器があることは衆知のとおりであるが、中電力以上のレーダは前者の変調方式をとつているものが多く、このとき放電管 (主にサイラトロン) の寿命が以前はまた大きな問題

であつた。しかしこれも漸次長寿命となり、最近はこれに代るべき半導体部品としてSCR (シリコン制御整流素子) の利用が検討されている。しかし変調パルス幅、耐圧等の点でまだ現用の船舶レーダに使用された例は見ない。また送受切換管としてTR管ないしATR管も旧態依然として大した改良は見られず、かかる重要部品の画期的開発はほとんど見られない。送信系に関する限り船舶用レーダには大きい進歩はないといえよう。

一方受信系ではいろいろの改良開発がここ数十年の間に行われて来た。衆知のごとく現用船舶レーダの受信系ではマイクロ波増幅は行わず直ちに第一検波を行うので、この検波器の雑音指数が受信系の総合雑音指数の支配的要素となる。従来はゲルマニウム点接触型のミクサーダイオードが広く用いられて来たが、半導体技術の進歩とともにこれらのダイオードの雑音指数もかなり低くなり、かつパーアアウト電力も大きくて変換損失もかなり小さいものが容易に入手できるようになった。第4表にその傾向を示す。またこれらのダイオードのよくマッチしたペアーを用いることによりバランスドミクサーを形成させ、局部発振器のショット雑音に基く雑音を軽減させ、かつ受信信号源と局部発振源とのアイソレーションを大きくとり、雑音指数として約2db程度性能向上をはかつたいわゆる“matched pair diodes”を用いることが一般化されて来た。この“matched pairs”を用いるバランスドミクサーにもマジックT型とハイブリッド型とがあるがそれぞれ一長一短がある¹⁴⁾。また最近金

第4表 点接触ミクサーダイオード特性表

項目	S バ ン ド					X バ ン ド				
	IN 21 C	IN 21 D	IN 21 E	IN 21 F	IN 21 G	IN 23 C	IN 23 D	IN 23 E	IN 23 F	IN 23 G
Burn Out (in Ergs)	2.0	2.0	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Comparative Noise Figure NF _(max) in db (NF _{if} =1.5db)	8.3	7.3	7.0	6.5	5.5	10.0	8.5	7.5	7.0	6.5
Conversion Loss Lc _(max) in db	5.5	5.0				6.0	5.0			
Noise ratio of the diode Nr in ratio	1.5	1.3				2.0	1.7			
Z _{IF} (min)	300	325	350	350	350	325	350	335	335	335
Z _{IF} (max) in Ω	700	475	450	450	450	475	450	465	465	465
VSWR _(max) in ratio		1.5	1.3	1.3	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3

第5表 ショットキーバリアーダイオード特性表

項 目	メーカー 名称	S バ ン ド 用			X バ ン ド 用			
		シルバニヤ	シルバニヤ	ヒューレット パッカート	シルバニヤ	シルバニヤ	マイクロウ ェーブ ア ソシエイト	マイクロステ ート エレク トロニクス
		D5503A	D5503C	hpa 2365	D5506A	D5506C	MA-4856	MS-1651-X
Over all Noise Figure NF ₀ in db (NF _{if} =1.5db)		6.5	5.5	6.5	8.0	6.5	7.5	6.5
RF impedance Z _{RF} in vswR ratio		2.0	1.7	1.3	2.0	1.6		
ZF impedance Z _{IF} in Ω		150~350	150~250	150~250	300~600	300~600	200~500	150
Break down Voltage at 10μA		7	7	—	7	7	—	—
Burn Out (in Ergs)		—	—	—	—	—	—	10

属・半導体の障壁をもつたショットキーバリアーダイオードと称せられる新しいマイクロ波ミクサーダイオードが開発された。この原理は約30年程以前 Schottky 氏らにより発表されたもので、従来の点接触型ダイオードに比し、雑音指数、信頼性、ダイナミックレンジなどにおいて数段すぐれている。電気的、物理的に頑丈につくられており、パンプ電力も大きいので高い信頼性が得られる(第5表参照)¹⁶⁾。

局部発振管としては従来ほとんどリベラー付クライストロンが用いられて来た。これはリベラー電圧の制御のみによりかなりの範囲の周波数を变化させることができ、AFC もかけやすく寿命も特殊管としては長寿命なので船舶用レーダの局部発振管として好適であった。しかし最近マイクロ波帯における半導体素子の開発によって、ガン発振ダイオード、アバランシエダイオード等マイクロ波発生源として種々のダイオードが開発されて来た。これらは近い将来、その小型軽量、電源の簡素化の観点からクライストロンに置き換るであろう。

受信系における最近の技術の傾向として、レーダの送出パルス幅に応じて受信系中間周波増幅器の帯域を切り換え、総合雑音指数を低下させる方法が一般的になっている。この帯域幅切換の具体的方法もいろいろ開発された。また受信系のダイナミックレンジを増大させるため中間周波増幅器の段階で入出力特性に対数特性をもたせるいわゆるログアンプの採用も高性能レーダには欠く

べからざる技術となつてきた。

§4-2 アンテナ

船舶用レーダの輻射系は電気的性能もさることながら、常に海洋上の大気にさらされ、いわゆる全天候性である必要がある。現在のアンテナ系はほとんど水平面内指向性をできるだけ鋭くした横広がりいわゆるパラボリックレフレクターと一次ホーンとの組合せたものを垂直軸のまわりに360°機械的に回転する方式をとっている。最近、風圧による影響を少くし、積雪等による被害を軽減し、あわせて重量も小さくせんとする理由でスリットアンテナが広く用いられる傾向にある。このスリットアンテナは矩形導波管の広い管壁または狭い管壁にスリット列を切つて、導波管の中央または片側の端よりマイクロ波電力を供給して、導波管内にマイクロ波のTE₀₁モードを伝搬させ、この途中スリットよりマイクロ波のエネルギーを外部に漏洩させるのであるが、このときスリットの形状、傾斜を適当にえらぶことによつて鋭い水平面内の指向性をもつたアンテナを形成させたものである。機械的にこれを回転する必要があることは同様である。この考えを拡張して円形に排列された小アンテナ群に適当な位相のずれを与えて順次マイクロ波電力を供給して水平面内で電気的にビームを回転せしめるいわゆる“Phased Array Antenna”は現在軍艦用としてはその機械的回転の必要のないこと、高速スキャンの可能なこと等より全面的に採用される傾向にあるが、一

般船舶用としては構造、重量、価格の点で当分使用されることはないであろう。現在船用レーダのアンテナでは電気的性能よりむしろ、全天候性のための必要にして充分な条件を満足させる材料、メッキ、塗装、等の製作面、また電蝕、漏水、氷雪付着防止対策等、電子技術的以外の問題で改良をすべき問題が多い。

またアンテナ系としては電波の偏波面をソフトして円偏波をつくるための装置を附加的に実装した構造のものも使用されている。例えばスベリーの“Seatrac”と称する船舶用レーダは 8 ft と 12 ft の二つのスリットアンテナを背中合せに装備し、一方は水平偏波を送出し、他方は 45° の格子を用いて円偏波をつくり、これらを切替えて使用できる構造になっている¹⁹⁾。

§4-3 指示装置

現用船舶レーダの指示器はほとんど全部 CRT を用いて PPI 表示をさせている。CRT には電磁型と静電型とあるが、いずれの型でも、(i) 高尖鋭焦点、(ii) 高コントラスト、(iii) 良い残光性、(iv) 高偏向感度、(v) 低電圧動作、等の特性が要望される。一般の CRT 製作技術の進歩により上記要望性能は少しずつ改良されてはいる。

§3-6 で言及したがいわゆる Bright Display の要望があり、外国では二、三の実施例が報告されている¹⁷⁾¹⁸⁾。

指示器回路を構成するビデオ増幅回路、スイープ回路、マーカー回路等方式的には新しい問題は少いが、構造的には広角度 CRT による寸法の縮小、次項にのべる回路のハイブリッド IC 化ないし IC 化による指示器寸法の縮小等今後の開発にまつべき点が多い。

§4-4 レーダ回路の半導体化

送受信装置、指示装置を問わず小型船舶のレーダ装備がすすむにつれ、小型軽量、電力消費量の軽減の観点から回路の半導体化は半導体技術の進歩とともに促進される傾向にあり、最近では大型レーダの回路も部分的に半導体されたものが現われるにいたつた。しかし未だ半導体個々の特性のバラツキ、温度特性のバラツキ等のため全面的に信頼性がある段階にはいたっていない。しかし機内で発生する温度上昇の減少、電源容量の縮小、小型軽量化等の利点をフルに活用した例えば小型レジューポート用レーダのごときものには好適であり、すでに二、三の実用機種が現われている。

また半導体化に関連し安定な各回路の IC 化—ハイブリッド IC 化も当然考慮されるようになる。特に回路がほぼ標準化されてきた中間周波増幅器回路、ビデオ

増幅器回路、およびスイープ回路等は近い将来 IC 化されるであろう。

§4-5 電源

船舶用レーダの主電源は船舶の主電源より供給をうけるので、AC あり DC あり、またその電圧もまちまちである。またパルス同期を電源同期にしたり独立同期にしたりするので、本体構成が同一でも電源によつて若干モディファイが必要なことが多く、製作面で非常に繁雑であつた。しかし最近船舶の主電源として大型船は AC 110V 60c/s にはほぼ統一されて来たが、小型船舶はまだまだ DC のものもあり、DC-AC (DC) ロータリーコンバーター、DC-AC トランジスターインバーター、DC-DC トランジスターコンバーター等を必要としている。特にトランジスターインバーター、コンバーターの場合、主電源の DC 電圧が相当大幅に変化するので、耐圧の問題から種々の防護装置を必要としている現状である。船舶側で安定な電源の装備が望まれる。

§4-6 信頼度および信頼度テスト

レーダが船舶の安全航行にとつて必須のものとなるにつれ、その性能の向上もさることながら、使用者にとつては規定された性能を常に発揮することのできることもつとも大切で、機器に対する信頼度の向上が重視されるのは当然である。わが国は勿論各国においても航行安全のための性能の最低基準については法的に規定しているが、この信頼度 (Reliability) の規定については機器の価格とも関連があり、なかなか適切に規定しにくいのが実情である。各製造者は各独自の立場で環境条件を勘案してテストを行うことによりこれに対処している。例えば英国の某社では環境テストを US 政府の Advisory Group on the Reliability of Electronic Equipment (AGREE) により認定された基準²⁰⁾ に基づいて行つてると報告されている。

§5 む す び

以上主としてわが国の船舶用レーダの現状と問題点との概略を運用面と電子技術面から述べた。最近の海運界、水産界の現状に鑑み、船舶の航行の安全性と経済性とのバランスの上に急速に進歩する電子技術を取り入れて、上述した諸問題点の解決ないし対策を構ずることが必要である。それには船舶用レーダを使用する側と製作する側との改良に対する有機的協同態勢が今一段と要望されることとなる。

参 考 文 献

- (1) 電波年表(電波時報 昭43.6月附録)
p 67 参照
- (2) 1960年海上人命安全条約(SOLAS=SAFETY OF LIFE AT SEA 条約と略称する)
ANNEX D 勧告 第45項参照
- (3) 例えば
10 cm と 3 cm の船舶用レーダの比較
Tidscher Neds Radiogenoot 27, 1962
- (4) True Motion Radar の運用上の問題点
田口一夫 航海〔23〕1966
- (5) The Keystone System of Anti-Collision Radar Navigation
パリ航海学会資料 1967
- (6) New Phillips Electronic Plotting System
Holland Shipbuilding-Marine Engineering and Shipping Herald 1964
- (7) "Introduction to Radar System" by Skolnik
の中の §9, §10 参照 1962
- (8) "Radar Signals" An Introduction to Theory and Application
by C.E. Cook and M. Bernfeld
- (9) Improved Radar Visibility of Small Target in Sea Clutter
by, J. Croney Radio and Electronics Eng Sept. 1966
- (10) New Q-band Marine Radar
Electron World 1967
- (11) Verfahren und Gerätetechnische Problem der teil Automatischen Radar Auswertung für der Kollision Schurtz auf See
by Schindler H.
Nachrichten Technik 17 (8) 1967
- (12) Final Report on Lookout assist Radar Development
PB Report 174093 1966
PB Report 174094 1966
- (13) Final Report on Lookout Assist Device Feasibility Study (System Recommendation)
Aug. 1965
- (14) Balanced Mixers and Modulators
Microwave Note Vol. 3 No. 5
Sept, 1965.
- (15) Why a Schottky-Barrier? Why a Point Contact?
Microwave March. 1968.
- (16) Sperry Seatrac 16" Radar
Marine Naval Architect 1966
- (17) Cossor-Raytheon Model 2502 Brilliant Picture Marine Radar
- (18) Vidicon Scan Converter and Super Bright Radar Display System
National Aviation Facilities Experimental Centre 1966
- (19) High Brightness Radar Indicators
by Koeing, E.W.
Electronic Inds. May 1959
- (20) Decca "Transar" Radar Set New Reliability Standard
Holland Shipbuilding 1965

船舶安全法及び関係法令
船舶設置関係法令

A 5 / 4 5 0
A 5 / 8 5 0
A 5 / 4 5 0

□ 最新版 □

所轄官庁の監修による、豊富な注釈の付記された便利で親切な法令集の最新版。

体系的にまとめた補機の百科事典 □

船舶補機の解説

ポンプ、冷凍機はもちろん流体トルクコンバータや水力継手、空気調和等、広範囲にわたる補機の基礎概念を体系的に記述。補機の構造、作動、原理などが、豊富に用いられた原理図により深く理解できる。

重川 亘 著
B 5 / 2,800

船舶六法
(44年版)

3月中旬発売予定

船舶局所管
の全法規を
網羅収録

成山堂 東京都渋谷区宮ヶ谷1の13(〒151)
電話03(467)7474・振替東京78174



海外における最近の船用レーダ技術

木村 小一

電波航法研究所・衛星航法部長

1. はしがき

ほぼ一年前の1967年9月19日に、イギリスで船用レーダのPPIを画いた記念切手が発行された(カット参照)。これはイギリスの発見を表わした4種類のうちの一種で、当時国立理学研究所電波部長であったWatson-Wattが1934~5年にかけて作った対空警戒用レーダの発明をたたえたものである。第2次大戦における優れた科学的成果の一つであるレーダは、その後民間用として多数の商船、漁船に装備され今日に到っており、わが国においても昭和25年以降多数の船舶に装備され、現在1,000GT以上の商船では95%、また漁船では200GT以上の船の95%がレーダを装備するという状況にある。

このようにレーダは一つの完成された機器として、今日船舶の装備になくはならないものとなっているが、その技術的進歩も絶えず行なわれている。レーダの発明国であるイギリスでは、船用レーダのその後の進歩についても主導的な役割を果たしており、その一つにトルモーシヨンレーダがあつたことはよく知られている。(前述の切手に示されているレーダのPPI像も、間違いなく船舶用トルモーシヨンレーダの映像である。)トルモーシヨンレーダは今では、わが国においても多数作成されているが、ここでは更に最近、雑誌などにのせられている、主としてイギリスおよびアメリカにおける最近の船用レーダの技術的な傾向を紹介し御参考に供したい。

2. 船用レーダの信頼性シンポジウム¹⁾

イギリスの無線・電子学会では1965年末に船用レーダの信頼性に関するシンポジウム¹⁾を開き4つの論文が提出され、討論が行なわれた。その論文のうちの2つはレーダの信頼性に関する調査で、残り2つは信頼性向上の手法に関するものであつた。はじめにこれらの概要について紹介しよう。

第一の論文は、イギリスのレーダ航法の指導者的立場

注1) The Radio and Electronic Engineer, Jan. 1967.

にあるF.J. Wylie船長を中心として行なわれた船用レーダの信頼性調査の報告である。この調査では、4,000通の質問書が利用者に送られた。その内容は、レーダの型式、年代、使用の動機、航海日数、動作回数、動作時間、故障回数(スイッチ投入時および動作中に別ける)、修理時間、修理者、故障の性質、保守のやり方の詳細に関するもので、6カ月間の記録作成が要求され、その後1,800通が回収、6カ月間の記録が完備した1,000通が解析に使用されている。

全部で65種類(英、米、東独、ノルウェー製)の船用レーダがその中であつて、故障間平均時間(MTBF)(6カ月の全動作時間÷(故障回数+1))と稼働率(availability)(動作時間と故障がなければ動作したであろう時間の比)が比較されたが、機種別の比較はほとんど不可能なほど接近していたと述べている。(この調査の対象の中にはトランジスタ化レーダは極めて少ない。)

レーダを如何なるときに使うかという問に対しては、狭視界(960)、夜は常に(32)、全時間(11)という回答があり、1,000台のレーダ全体の合計動作日数25,667日に対する故障回数は2,950回で、故障したのは1,000台のうちの801台であつた。MTBFは1,000台に対し6.49日(155.5時間)、故障した801台に限定すれば5.67日(137.08時間)、最も故障の多かつたのは半年間に26回の故障を生じた。平均稼働率は801台に対し94.6%(各型の最高99.9%、最低78.4%、英米の製品の差は0.5%以内)であつたとのことである。

より詳しい解析が行なわれておりその二、三を述べると、故障のうちの約2/3に当る1983は動作中に、967はスイッチ投入時におきている。一品種が15台以上が調査対象中であつた20型式750台についてしらべるとそのうちの433台がスイッチ投入回数の平均が165回でこれは750台平均の投入回数より10%多かつた。保守担当者の資格と故障発生傾向の差異はあまり認められていない。

製造年月と故障発生は第1表のとおりで、13年前の製品が最良であつた。故障の種類は第2表に示す。予防的保守は、毎日点検(35船)、週1回(102船)月1回

第1表 装置の製造年代の関数としての故障発生
(1,000台に対するもの)

製造後の年数	無故障台数	故障した台数	平均故障数	その年数の総数に対する無故障台数の百分率
1	23	107	3.47	17.7
2	16	80	3.08	16.6
3	20	69	3.39	22.4
4	20	83	4.52	19.4
5	21	75	3.21	21.8
6	17	63	3.57	21.2
7	15	65	3.38	18.7
8	13	49	4.26	20.9
9	20	52	4.15	27.7
10	12	50	3.60	19.3
11	8	41	4.16	16.3
12	4	26	4.04	13.3
13	6	20	2.70	23.1
14	2	7	4.14	22.2
15	1	12	4.66	7.7
16	1	2	2.50	33.3
計	199	801	3.68	19.9

第2表 故障した801台の重要装置の報告故障

回転空中線故障	356	126のアンテナ駆動モータ故障を含む
送信機故障	146	
受信機故障	545	163のミキサ検波器を含む
指示器故障	643	168の時間軸回路故障を含む
指示器の補助装置	83	24のジャイロレピータ故障を含む
電源故障	618	54の変圧器故障を含む
分類不能	171	
ヒューズ故障	491	
真空管	1081	全故障の26.1%
計	4134	

真空管を除いた計は 3053 (73.9%)

(97船)で残り290は不定期であった。また226台は陸上のスタッフに保守をまかせている。この調査は全世界の船の約5.5%が調査の対象となつたとしている。

第二の論文は、Kelvin Hughes 社が特定の港から出港するトロール船64隻に対し、船主との年間保守契約によつて、船が母港に約3週間目に帰るごとに厳格な保守を行なつて、機器を工場出荷時の状態に戻すことによつて大きな信頼性が得られていることの報告である。ここでは、故障を機器を全く使用不能にする「大故障」

と、若干の性能低下ないしは海上で修理可能な「小故障」に分けており、大故障に関する MTBF は第3表に示すように極めて大きな値が得られたことが報告されている。また、その一部の機器 (Hull 港所属の船のみ) に

第3表 大故障

HULL 港および GRIMSBY 港	14/9	14/12	計
船の数	46	18	64
動作時間合計	112,500	75,000	187,500
大故障	56	16	72
大故障の MTBF	1,120	2,220	1,385
GRIMSBY 港			
船の数	41	10	51
動作時間合計	86,500	31,000	117,500
大故障	50	11	61
大故障の MTBF	950	1,476	1,050
一船当りの年間時間	2,110	3,100	2,300
HULL 港			
船の数	5	8	13
動作時間合計	25,970	4,480	70,450
大故障	6	5	11
大故障の MTBF	2,360	3,420	2,930
一船当りの年間時間	5,196	5,560	5,420

第4表 Hull 港のトロール船の故障
(大故障+小故障)

	14/9	14/12	計
船の数	5	8	13
動作時間合計	25,970	44,480	70,450
故障数	31	60	91
MTBF	722	655	678
保守時間計	225	405	630
一船当りの年間保守時間	45	51	48
一船当りの年間動作時間	5,196	5,560	5,420

故障場所

装置	故障数	海上で修理できた故障装置
回転空中線	11	
送受信機	32	19
指示器 5 14/9 形	8	
8 14/12 形	31	
回転変流機	39	3 (CRT)
コンパズレゾルバ	6	
3 (同一船)	91	22

ついでに全故障（大故障+小故障）に対するデータは第4表に示すとおりで、なお第一論文の値より4倍も長いMTBFをもっていることを示している。そしてその原因として、

(1) 各機器に対してそれぞれきまつた一人のサービスマンが保守の責任をもち厳密な保守を行なっていること。

(2) 各船に少なくとも一人のレーダに対する訓練を受けた士官をのせていたこと。

(3) 予備品をユニット部品として容易に交換できるようにしたこと。

(4) 船が出港中はほとんど連続的にレーダを利用しており、スイッチの切替は保守を含め、年間100回をこえないこと。

をあげている。

第三の論文は Decca Radar 社が、レーダの信頼性向上のためにアメリカの電子装置信頼性諮問委員会 (AGREE) の推奨する方法を採用したことによる実際の手順の報告である。この手順によれば、設計、開発および生産の各段階において信頼性技術者が十分の関与を行ないつつ、信頼性に対する考慮を払うことになっており、十分の信頼性試験が各段階を通じて行なわれる。設計段階では十分信頼性が確認された部品あるいは信頼性試験を行なった部品を常に定格の80%以下で使うように選定される。開発段階では、数台の原型が試作され、それぞれ実船での運用試験、サービス部門での信頼性解析および数カ月間の信頼性試験などに振向けられる。生産段階では定期的に抽出されたサンプルが大形の温度槽の中で500時間 -15°C~55°Cの熱的繰返試験（毎日1回）が行なわれる。このような過程を経ることは、試験装置への資本の投下など多額の経費を要するけれども、それらの価格への影響は高信頼性なるが故の販売量の増加と保守費の減小で打ち消しうると主張している。

第四の論文は、Marconi International Marine 社の人々が、レーダを高信頼性にするために取るべき方策を一般的に述べたものである。それらを列挙するとつぎのとおりである。

- (a) 部品の数は極力減らすこと。
- (b) 永久的部品は十分定格に余裕をもって選定すること。
- (c) 真空管はできるだけ採用しないようにすること。
- (d) 保護回路を慎重に考慮して採用すること。特に機械的な安全機構を十分に採用すること。

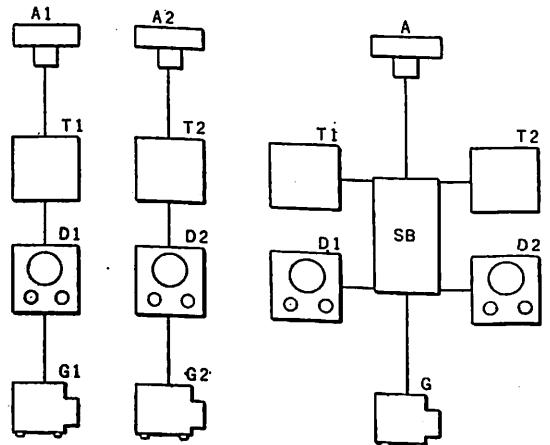
(e) 装置の不当な取扱いに対する保護をすること。

(f) 取扱者を保守に関して十分訓練をすること。

シンポジウムではこのあと長時間の討論を行なつており、その一問一答が前記文献(1)に報告されている。特に注目されるものに、サービス技術者の資格試験をせよという提案、いわゆる「Stand by」位置の多用が信頼性向上に役立つという意見などがある。これらを見て感じることは、わが国でも同じであるが、レーダがすでに航法装置として不可欠なものであり、その故障が船の運航に多くの不便をもたらすという観点から、高信頼性が特に利用者側から要求されているということである。またアンケートの実施方法として、向う一年間の記録を要求した点、われわれが過去におこなつた調査方法（その報告は本誌に別稿で発表される予定）に比して特に興味深く感じた次第である。

3. レーダの2重装備

前述のシンポジウムの討論中で、レーダの信頼性をもつとも経済的に解決する方法は2台の同種のレーダを装備することであり、この場合にスイッチで相互のレーダの切替方式をとるのは好ましくないという意見が述べられ、後者に対し反論が行なわれている。これはすでにわが国でも輸出船などに一部取付けられたこともある由であるが、はじめてイギリスの客船 Canberra 号で採用された方式である²⁾。まず原理的に見ると、第1図(a)は2組の別々のレーダセットであり、同図(b)は一つの空中線と一つの電動発電機に、それぞれ2台の送受信機と指示器とをとりつけ、スイッチでどちらの送受信機でも指示器でも任意に組みかえることができるようにした



a 2つの別々のセット b スイッチ切替式二重セット

第1図

注(2) Jour. of Brit. I.R.E., Aug. 1963.

第5表 6カ月間を通じた40隻の船のレーダ故障

機 器	故障総数	大故障数
送 受 信 機	68	18
指 示 器	61	48
電 動 発 電 機 関 係	2	0
空 中 線	7	3
計	138	69
MTBF	350 h	700 h

1. 「大故障」とは船内で修理不能のものをいう。
2. 全船の動作時間の計は48,000 hであった。

ものである。この場合に故障を生じて少なくとも1台の指示器が動作をする確率がどうかというのが問題になるのである。この Canberra 号の装置を製作した Kelvin Hughes 社が行なった調査の結果としての故障統計(第5表)がこの解析のデータとして使われているがこれらを理論的に計算すると次のようになる。

いま動作が良好である確率を S 、故障を生ずる確率を F とする。いま大故障のみを考え、仮に入港してサービスを受けるまでのレーダ動作時間を300時間とすると、その間におきる故障数は $(69/48,000) \times 300 = 0.431$ 従って300 h 中に故障が0である確率 S は

$$S = e^{-0.431} = 0.6499 \quad (64.99\%)$$

となり、故障を生ずる確率 F は

$$F = 1 - S = 0.3501 \quad (35.01\%)$$

となる。第1図(a)では2台が同じセットであるから、それぞれのセットが故障する確率を F_1, F_2 とすれば両方が同時に故障する確率 F は

$$F = F_1 \times F_2 = 0.35^2 = 0.122 \quad (12.2\%)$$

従って、300 h の間の故障なしの確率 $S = 1 - F = 0.878$

(b) 図では各機器の故障をそれぞれ考え、スイッチの故障は考えない。送受信機は $Z_1 = 0.1125, S_{T1} = e^{-0.1125} = 0.8936, F_{T1} = 1 - S_{T1} = 0.1064$ 、指示器は $Z_1 = 0.30, S_{I1} = e^{-0.30} = 0.7408, F_{I1} = 1 - S_{I1} = 0.2592$ 、同様にして発電機の $S_G = 1.000$ 、空中線の $S_A = 0.981$ が求まる。送受信機のいずれか一方が故障する確率は F_{T1}^2 で $S_T = 1 - F_{T1}^2 = 0.989$ 、同じく指示器の $S_I = 0.933$

従って切換式が300時間完全に動作する確率 S は

$$S = S_A \cdot S_T \cdot S_I \cdot S_G = 0.905 \quad (90.5\%)$$

すなわち図(a)では300時間中に故障の機会が12.2%あるのに対し(b)では9.5%と(b)図のほうが理論的に便利になるのである。ただしここで問題になるのはスイッチの故障を0とした仮定であり、前記の意見もこの点をついているのであるが、Canberra号では3,000時

間いずれかの装置が完全に動作した経験からスイッチの故障は無視できるとしている。Canberra号でのレーダの構成は更に複雑なもので2組の送受信機、3組の指示器(16吋, 12吋, 30吋投写式)2組の空中線(10 ft と 6 ft)2組の電動発電機が切換器で相互に組合せ可能であり300時間における理論的な故障確率は3%となっている。

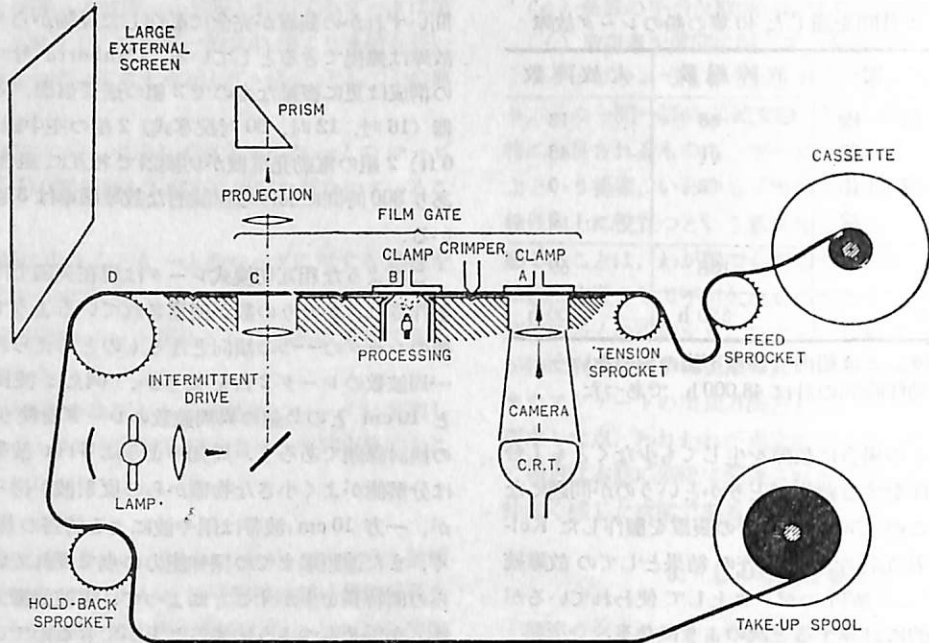
このような相互切換式レーダは現在英国では一般的に製作され、かなりの数が使用されているようであり、今後のレーダの一つの傾向となるものと考えられるが、同一周波数のレーダ2台を使うか、例えば波長3 cm と 10 cm との2組の異周波数のレーダを使うかが今後の検討課題であろう。周知のように3 cm 波帯のレーダは分解能がよく小さな物標からの反射波が得られやすいが、一方10 cm 波帯は雨や波による妨害の影響が少なく、また遠距離までの探知能力の点で優れている。これらの両特長を生かすことによつて、電波伝搬上の「信頼性」を併せもつようにすることができるのでこの使用は今後の傾向となるであろう。例えば、このようなレーダを使つて混雑した海面を航行するときには、3 cm レーダは8マイルレンジで、10 cm レーダは20~50マイルレンジで動作させるといった方法をとることが、今後のレーダ航法として推奨される方法となる。

4. 高輝度指示器

屋間にフードなしにレーダの映像を見ることは、航海者が等しく熱望するところであろう。しかし、このことを経済的に実行することには幾多の困難さがあり、現在必ずしも満足すべきものができ上っているわけではない。しかし、この分野における可能性のあるいくつかの方法をあげるとつぎのとおりになる。

まず、もつとも安直にできる方法は工業用テレビジョン(ITV)装置の撮像機を使つてレーダの映像を写し、これをテレビ受像機と同じような方式で写し出すもので、わが国でも練習船などで実験的に行なわれている例があるが、画像の質が次項にのべる方法よりも更に極度に低下してしまうので、実用的な効果は少ない。

この方法を更に高級にするために、蓄積管を使つて、レーダのPPI映像をTV走査に走査変換する方法がある。この種の方式はレーセオン社で一時採用されたことがある。しかし蓄積管が極めて高価であるうえ、複雑な電子回路が必要となるので装置が極めて高価なものになり、更に現在のTV放送で使われている625本の走査線では分解能が普通のPPIの半分以下になると



第 2 図

もに、映像の明るさの階調も生 PPI 映像の場合より悪くなること、わが国の航空用のレーダでの実験で求められており（走査線の数を倍以上にふやせば前者はほぼ解決できるが价格的により高価になる）現在の商用価格での実現は困難であろう。

この方法の変形に直視型の蓄積管を使う場合もある。これはアメリカなどではすでに実用されている方法であり、走査変換による画像の質の低下は考えなくてよいが、蓄積管の高価さはさげられない。

ここでやや詳しく述べる方法は、イギリスの Kelvin Hughes 社が船舶用として開発した 16 mm 映像フィルムにレーダ映像を撮影して投写するものである。

この指示器は同社が航空交通管制用レーダなどのために開発した 35 mm 迅速写真現像処理投写装置（第 2 図）をもとに、船用として開発したものである。フィルム巻枠には 400 ft の 16 mm フィルムが収容される。これは 14 秒 1 駒とすると 15 時間分のフィルムが用意されることになる。1 駒分の価格は現像代を含めておおむね 1 円であるので、1 時間 250 円位の費用となる。

レーダの映像は 3 吋の CRT にて表示され、これが A の場所でフィルムに露光される。フィルムは B の位置に移され、フィルム面に当たるとき 35°C になるよう余熱された現像液を噴霧状にしてフィルムに吹きつけ、更に同様な操作が急速に定着および水洗に切換えて行なわれる。ついでフィルムは C 位置に移され冷却用の空

気で最終的に乾燥されつつ、1 KW のキセノンランプを使って投写される。投写の大きさは径 24 in である。これらの装置は一般のレーダ指示器とほぼ同様のコンソールにまとめられており、投写スクリーンはコンソールの上部に巻き込んだ特別の紙を電動機で引き出して、この紙の裏面から投写する。紙を使用するので、プロットはその上面に容易にでき、紙はいつでも更新できる。フィルムの送りは 3 1/2 秒、7 秒、14 秒、28 秒、56 秒のいずれかを採用できるが、現在は 15 秒、3 分、6 分の 3 種が採用されているようである。15 秒は特に混雑する海域でも十分使用しうる長さであり、3 分、6 分のときは航跡が長時間累積して露光できるようになっている。現像は陰画処理でも、反転現像による陽画処理のいずれでも可能であり、陰画のときは夜間フィルタを使用して減光できるようになっている。

この方式は、極めて鮮明な高輝度の映像を作り出すことは、電子的にこれを行なう場合よりも優れているが、フィルム代および現像薬品代を要すること、映像の表示に数秒間の遅れがあり、また度々の映像更新は運用費の増加となるなどの欠点がある。この種の指示方式はまだ日本では使用していないようである。

5. 近接警報用レーダ

レーダは商船における遠距離の目として、多くの役割

を果して来た。その最も大きな分野が衝突防止であることはいうまでもないが、逆に「レーダが衝突を助長する」などともいわれるように、衝突の件数があまり減らないという問題点もある。これはレーダ装置の責任というよりは、その取扱いは、レーダ航法上の問題のようであり、1960年の国際会議では、衝突防止にレーダを使用する場合の規則が、国際海上衝突予防規則上にもり込まれている。

ここで紹介するのは、衝突防止を専用目的とするレーダでアメリカの Maritime Administration が行なっている一連の船舶自動化計画のうちの一つとして、見張補助装置用に開発されている近接警報用レーダの概要である。この装置は自船から予じめ設定した一定距離にきた目標があると警報を発する簡易な一種のレーダである。その諸元は、周波数 3,020 MHz, PRF 500 Hz, パルス幅 2 μ s, 尖頭出力 1 KW, アンテナ回転毎分 6 回で、2つの距離の輪の設定ができる。すなわち、外側の輪の幅は 1.0 n.m. でその位置は 3~9 n.m. に変化でき、同様内側の輪は、幅 0.5 n.m. で、1~3 n.m. の範囲に変化できる。船などの目標が外側と内側の輪に入ると警報音が連続的に鳴り、方位指標がその相対方位位置に止ま

る。また、方位指標は回転しつつ、アンテナがその方向を向いたときのみ警報音を発するようにすることもできる。

この装置ではまたいわゆる TAU システムを使うことが考えられている。TAU (τ) とは、距離 (R) を距離変化率すなわち接近速度 \dot{R} で割った値 $\tau = R/\dot{R}$ で「衝突」までに要する時間を示している。この場合に \dot{R} は 2つの輪の間の経過時間から求まるからである。

この近接警報用レーダ装置の原型は 1965 年に実船評価が実験が行なわれた。その結果によると多くの場合小船、外側の輪は勿論、内側の輪すらも無警報で通過すること、海面反射、雨滴反射、内部雑音による誤警報があることなどが認められ、狭視野における衝突防止用としては有効であるが、投資金額に対しての有効さについては疑問があることが指摘され、また、外側の輪は 10~12 n.m. に広げかつ信頼性のあるものにすることが要望された。

本格的な衝突防止用レーダは、レーダ情報の電子計算機への導入を行なつたものであるが、これについては別の著者によつて述べられる予定であるのでここでは省略する。

〔新刊図書紹介〕

旅客船資料集 第3集「港内通船 巡覧客船」

本集は、第1集 自動車航送船、第2集 沿岸巡航客船・離島航路船 に引続き、完結篇として1月発行されたものである。この資料集は3巻とも、財団法人日本船舶振興会の補助事業として社団法人日本中小型造船工業会が作成、発行したものである。

第3集は、船舶整備公団が共有船として建造された優秀船 25 隻のデータを整理し、さらに系統的な解析を加えて要目篇、図面の 2 篇分冊とし、要目篇には、船体、機関、電気の 3 部の外に、軽荷、満載状態の重心重量要目、速力試験、復原性能等を記載し、さらに各船の要目比較一覧表をつけ、計画時の諸値も併記してある。図面篇は、一般配置図、中央切斷図、線図、プラズマチックカーブおよび機関室配置図を収録してある。巻末には 20 隻の全景写真が添付されている。(B 4 判、要目篇 57 頁、図面篇 62 頁、頒価 送料共 3,500 円)

発行所・社団法人日本中小型造船工業会 (東京都芝罘 4 丁目 35, 船舶振興ビル 電話 (502) 2061, 2062)

第1集 自動車航送船

(B 4 判 要目篇 71 頁、図面篇 65 頁、頒価 4,000 円)

第2集 沿岸巡航客船・離島航路船

(B 4 判 要目篇 103 頁、図面篇 88 頁、頒価 4,000 円)

中小型鋼造船技術指導シリーズ 6

船舶の抵抗および推進 第1篇 馬力計算法

この指導書もまた日本船舶振興会の補助をうけ、日本中小型造船工業会が、中小型鋼造船所の技術指導のため実施する講習会用テキストとして3月末刊行される。同書はさきに発行された、第II篇・プロペラ設計法の姉妹篇として作成されたもので、船舶技術研究所推進性能部横尾部長を編集委員長として、船舶の馬力計算に関する解説および計算用図表をまとめてある。内容は、第1章 馬力推定概要、第2章 馬力推定図表、第3章 馬力計算および例題、第4章 練習問題の4部にわけられている。(A 4 判 65 頁、図表 85 頁、頒価 送料共 900 円)

(申込は前記と同じく社団法人 日本中小型造船工業会)

レーダに関するアンケートによる 利用者の意見

飯 島 幸 人
東京 船 商 大 学

ま え が き

電波航法研究会ではレーダなどの電波航法計器に関し、その改善と発達を目的として、1959年に一般商船を対象として、また1965年に漁船を対象として、故障、困難、利便、不平、要望などについてのアンケートを行なった。その結果についてはすでに「電波航法」6号、8号、9号に発表されているが、現場においてレーダがどのように運用されており、また将来どのように改善されていかなければならないかを知る指標となることを願って、ここにアンケートの結果を要約して述べる。

1. 調査対象

アンケート回答船は商船70隻、官庁船76隻であり、商船はほとんどが外航船である。

漁船については次のような分布となっている。

a) 大きさ (総トン数)

40トン未 満	40～ 160	160～ 640	640～ 2,560	2,560～ 10,000	10,000 ～	記入 なし	計
35隻	84	133	21	7	3	13	296

b) 漁業の種類

マグロ 延縄	カツオ 釣	旋網	捕鯨	遠洋 トロール	底曳網	カツオ サバ 兼業	練習 船
80隻	34	22	17	16	14	12	11

運搬船	カツオ マグロ	サ マ マ グ ロ	ケ ス ラ 葉	サ マ タ 葉	ケ ス ラ 葉	サンマ	サンゴ	記 な し	入 し	計
10隻	9	9	3	1	1	57	296			

c) 調査区域

北海道	東北	関東	中部	近畿	四国	中国	九州	記入 なし	計
6隻	18	61	47	5	17	36	44	62	296

以下アンケートの質問と答を集約する。

2. 海上における使用者に対して、半ば公的な組織で各種の電波航法の使用法に関する練習と訓練が行なわれることは必要であるか。

- 注 1) 商船と漁船とは必ずしも質問様式は同一ではないが、主旨は同じである。
2) 以後官庁船は商船に含める。

答 1)

	必要である	必要でない	記入なし
商 船	83%	11%	6%
漁 船	92%	1%	7%

3. 特殊無線士 (レーダ) 免状は海技免状に含ませるのがよいか、現状のままがよいか。

答

	海技免状に 含ませる	現状のまま	記入なし
商 船	76%	19%	14%

上のいずれでもない形を考えている人は記述して下さい。

答

- 現行のレーダは取扱上は全く一般の航海計器と変わるところがないから、現在の特殊無線技士免状は無意味である。…………… 19件
- それよりも航海者としての使い方のほうに問題があるから、講習、訓練の機関を設けてレーダ教育を行なうべし。…………… 6件
- 資格は講習の証明だけでよい。…………… 3件
- レーダ装備船に一定期間乗船したものは資格を与える。…………… 1件
- 将来無線電話が増えるから、その資格と一緒にする。…………… 1件
- 海技試験と特殊無線技士試験を同一期日にしてほしい。…………… 1件

以上を総合すれば、現行レーダについてはいかなる場合でも電波の発射に対して制限を受けるようなことはないし、一般の航海計器となら変わるところはなく免状は有名無実である。それよりも、映像の判読や、電波の伝搬、機器の取扱いなど航海上必要な教育をなすべきであるという意見が大部分である。

4. レーダ映像の判読について悩んだことがあるか。

答

	あ る	な い	記入なし
商 船	58%	29%	13%
漁 船	61	29	10

悩んだときはどんなときか。

答

- 海面反射の中に小目標がかくれるとき…………… 33 件
- 目標の区別がつきにくい（例えば島と船、ブイと小船など）…………… 29 件
- スコールの中の物標，またはスコールと島などの区別…………… 28 件
- 低い海岸線がはつきりしない…………… 6 件
- 偽像…………… 5 件
- レーダ像と海図との対比困難…………… 4 件
- 電波の異状伝搬現象…………… 3 件
- ペルシャ湾での砂嵐による像…………… 3 件
- 潮目と岸線との間違い…………… 3 件

これらの回答から clutter についての悩みが深いことがわかる。この問題については研究者は大いに心を止めなければならないところである。

5. レーダの方位誤差，距離誤差などの誤差が原因で航海技術上失敗しかかったか，失敗した場合の例を記して下さい。

答

- 方位誤差があつたため…………… 8 件
（特に heading flash の誤差には注意を要する…………… 3 件）
- 距離誤差があつたため…………… 7 件
（特に至近距離の測定は注意を要する…………… 3 件）
- 物標がはつきりしないため危険なことがあつた（例えば島の端など）…………… 2 件
- 注意さえしておればそのようなことはない…………… 2 件
- 使用者の錯覚によるもの…………… 1 件

普段から注意さえしていれば誤差のあつた場合はすぐわかるが，方位，距離の測定は航海者にとってレーダの生命であることを考えて誤差の出ないような設計，調整に心掛けてほしい。

6. 特定の海域で異状映像を経験したことがあるか。

答

	あ る	な い	記入なし
商 船	19%	69%	12%

それはいつ，どこで，どんな風にあつたか。

答

- 異状伝播現象。

- ペルシャ湾，オーマン湾…………… 14 件
- オーストラリア西岸…………… 3 件
- 紅 海…………… 1 件
- 潮 岬…………… 1 件
- ロスアンゼルスで遠い岸壁が反対側の近くの防波堤の上に現れた…………… 1 件
- 台湾，津軽海峡などのレーダ基地通過時のレーダ干渉…………… 1 件
- セイロン南方，5 哩～10 哩の地点で無数の白点が画面全体に現われる…………… 1 件
- メツナ海峡で架空線の指示標らしき映像…………… 1 件
- フィリピン，ジョセバンガニバンに入るとき高い島を抜けるが，このときリング状の偽像ができて他船がその中にかくれてしまう…………… 1 件
- フィラデルフィア向け航行中前方の橋が正横に映ることがある…………… 1 件
- アラスカ湾の一番北奥あたりでは特殊な干渉現象がある…………… 1 件

7. 航行中，次の場合何哩 レンジを使用しているか。

答

		2 哩 以下	6 哩 以下	15 哩 以下	それ 以上	記入 なし
港 内	商 船	77%	21%	2%	—	—
	漁 船	58	26	4	—	12%
出入港時	商 船	3	75	20	2%	—
	漁 船	22	42	27	4	5
沿 岸 航 行 中	商 船	—	10	66	24	—
	漁 船	—	9	52	32	7
大 洋 航 海 中	商 船	—	3	30	77	—
	漁 船	—	1	12	72	15

8. 「船首上方」と「北上方」はどんなときに行なうか。

答

		船首上方	北上方	両 方	記入なし
港 内	商 船	57%	11%	5%	27%
	漁 船	46	3	—	51
出 入 港 時	商 船	40	28	5	27
	漁 船	44	5	—	51
沿 岸 航 行 中	商 船	16	47	3	34
	漁 船	39	9	—	52

大 洋 航 海 中	商 船	30	32	3	35
	漁 船	35	10		55

上表には特に漁船の場合「北上方」にできないものも含まれている。

9. 衝突防止のためプロットングを実施しているか。

答

	実施している	実施していない、常には実施していない	記入なし
商 船	49%	25%	26%
漁 船	33	33	34

10. プロットングの開始時期は、本船から何裡に相手を見た頃か。

答

	3 裡以下	6 裡以下	10 裡以下	11 裡以上
商 船	9%	17%	48%	26%

11. プロットングの終了は何裡か。

答

	1 裡以下	2 裡以下	3 裡以下	6 裡以下	10 裡以下	それ以上
商 船	20%	26%	20%	26%	8%	—

12. レーダプロットングについてどう思うか。

答

- 必要性はない。
プロットしなくてもカーソルなどを使えば他船の動静はわかる。…………… 10件
見張第一。…………… 9件
プロットしている余裕がない。…………… 8件
- 誤差が多く信頼性がない。…………… 8件
- 相手が複数隻のときは出来ないので実情に合わない。…………… 4件
- 面倒で時間がかかる。…………… 2件
- プロット板がない。…………… 2件
- 必要と思う。…………… 3件
商船では士官が一人で当直しているためプロットングをしているよりも見張りの方が大事であり、余裕がないためにプロットングに対して否定的な者が多い。しかしコンパスやカーソルなどで他船の動静を監視してい

る方法は原理的にはプロットングと同じであろうから、本質的にプロットングに反対している様子はなく、プロットングより重要な仕事があるということであるから、自動プロッターの開発が必要であろう。

13. レーダチャートは必要か。

答

	必 要	不 要	記 入 な し
商 船	16%	22%	62%
漁 船	46%	25%	29%

14. レーダチャートはどんなものがよいか。

答

- チャートに、映りやすいものを色分けで入れる。…………… 6件
- 遠距離で映る物標を記入する。…………… 4件
- 対景図のように要所を掲げる。…………… 3件
- 海図と対照できる図にする。…………… 2件
- 海図に分図で写真を入れる。…………… 1件
- 海図とレーダ像が著るしく違う場合、レーダ像を海図に入れる。…………… 1件

15. 霧中または夜間のスタンバイ中にレーダを専門に監視する士官を配置しているか。

答

	している	していない	記 入 な し
商 船	42%	45%	13%
漁 船	47%	39%	14%

16. 霧中、レーダ航法中は意見として、レーダのない場合の霧中速力と比較して、自船の速力を増してよいと考えるか。

答

		相当増速してよい	相当減速の要あり	非常に減速の要あり	その他	記入なし
沿 岸 航 海 中	商 船	38%	48%	6%	2%	6%
	漁 船	7	30	20	7	36
大 洋 航 海 中	商 船	75	19	0	2	4
	漁 船	27	26	5	7	35

レーダ機器に関して

17. レーダに故障が多くて困った経験があるか。

答

	あ	る	な	い	記入なし
商船	68%		24%		8%
漁船	50		32		18%

18. レーダの故障は大体どんな様子であつたか。

答

- 真空管, 抵抗, コンデンサ, コイルなどの部品の故障. 31件
- AFC の故障および同調ずれ. 19件
- スカナギヤおよびフレキシブルシャフトの故障. 13件
- リレー, スイッチなどの故障. 10件
- 感度不良. 9件
- MG, スカナモータなどのモータ関係の故障. 9件
- 映像が出ない. 9件
- マグネトロン, クライストロンなどの故障. 8件
- レンジリング不良, 距離誤差あり. 7件
- ケーブル類などの接触不良. 6件
- ブラウン管の不良 (偏向コイルも含む). 5件
- クリスタル不良. 4件
- パルス成形回路不良. 4件
- 映像が扇形となる. 4件
- ヘッディングフラッシュ不良. 4件
- TR 管不良. 3件
- 電源故障. 3件
- 導波管に水に入った. 2件
- 振動のため機器各部に故障. 2件
- 故障のとき予備品がなく困つた. 1件

19. レーダが故障を起したときどんな周囲状況であつたか。

答

- 雨, 荒天, 霧中など湿度の高いとき. 29件
- 長時間運転中. 17件
- 荒天時のスラミングなどの船体振動が激しいとき. 16件
- 長時間休止して (ドック, 入港など) スイッチを入れたとき. 6件
- 電源電圧変動時. 2件
- 高温時. 1件

結果は荒天, 霧中などの長時間運転中に故障が多いこ

とを示しているが, このような時こそ最もレーダを必要とするときであり, 大きな問題である. このため商船では長時間運転を避けて短時間々隔で運転をしているとも聞いている. しかし機械的に考えればスイッチのオン・オフを頻繁に行なうことは反つて故障の原因となるから, このようなことはしない方がよいと思う.

20. レーダの使用によつて, なにか航海計器または無線機器に悪影響を与えたという経験があるか。

答

	あ	る	な	い	記入なし
商船	17%		77%		6%

それはどんな影響か。

答

- 無線機に変調音, スカナモータ雑音などが混入する. 16件
- ロランの受信に影響する. 10件
- 磁気コンパスに数度の誤差が出る. 4件
- レーダ使用により電圧が降下する. 2件
- 時辰儀に誤差を生ずる. 2件
- 方探に雑音が入る. 1件
- 魚探に雑音が入る. 1件

21. 一般航海用としては, 距離分解能を何米位までしたいか。

答

	50 m 未 満	100 m 未 満	150 m 未 満	150 m 以 上	記入なし
商船	56%	20%	1%	2%	21%
漁船	29	10	1	5	55

22. 何哩のレンジが必要か。

答

0.5, 1, 2, 4, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50 の毎哩のレンジの要求が殆んどであつた。

23. スカナは最大風速何米に[耐えて]回転できることが必要か。

答

30, 40, 50, 60 m/sec と4つがほぼ同数であつた。

24. スカナが異状なく回転した最大風速の経験は。

答

	20m/s 以下	~30	~40	~50	~60	~70	記入 なし
商船	3%	24%	27%	17%	4%	4%	21%
漁船	14	17	12	6	—	—	51

25. 強風のためレーダが故障した経験はあるか。

答

	あ	り	な	し	記入なし
商船			7%	62%	31%
漁船			4	80	16

26. レーダセット内の次のものは必要と思うか。

答 (必要と思うと答えたもの)

	AFC	トル ペアリ ング	プロッタ	トル モーシ ョン	エコー ボックス
商船	90%	72%	68%	63%	43%
漁船	95	98	85	79	75

27. この他に必要と思われるセットは。

答

アラーム・セット, 円偏波, STC・FTC 故障時の切替, 標準作動判別装置, 8mm・3cm の切替, 改良プロッタ, スカナ逆転装置, カーソル平行線, レンジ切替によるパルス幅切替。

28. サービスエンジニアの定期的チェックは必要と考えるか。

答

	必 要	不 必 要	記入なし
商船	76%	12%	12%
漁船	76	7	17

29. レーマークビーコンをほしいと思う地点はどこか。

答

- 17件……石炭崎. 潮岬.
- 15件……金華山.
- 12件……御前崎.
- 10件……必要なし.
- 10件……岸線に特徴のない場所. land full の場所.
- 8件……裏日本. 遠州灘.
- 7件……野島崎. 襟裳崎.
- 6件……尻矢~般角.
- 5件……室戸崎. 東京湾.
- 4件……ガランビー. 三陸海岸. 沿岸主要箇所.

3件……ベルシャ湾. オーマン湾北岸. 大平崎. 足摺岬.

2件……印度西岸. 神子元島. 女島. 関門. 勝浦. 新潟. 九十九里. 五島列島. 能登半島. 石廊崎. 神戸港.

1件……バラワン. Cape Jask. バタン島. アナンバス. セイロン. 恵山岬. 鯨崎. 塩屋崎. 北海. 稚内~網走. 釧路. 北海道北東部. 焼尻島. 秩苦内崎~綾別. 釧路~花咲. 長尾鼻. 銚子. 三木崎. 瀬戸内. 都井岬. 観音崎. 伊勢湾. 宮崎沿岸. 対島. 水の子島. 大東崎. 白瀬. 八丈島. 沖繩北東岸. 与論島. 与那国島. 鳥島.

参考までに現在レーマークビーコンのある場所は, 襟裳岬. 大吠崎. 野島崎. 観音崎. 潮岬. 佐田岬の6カ所である。

30. 漁船の航法計器の装備率。

答

磁気コンパス	92%
レーダ	90
方向探知機	87
音響測深儀・魚探	85
ロラン	77
ジャイロコンパス	43
オートパイロット	40
VHF 電話	32
DME	5
船底ログ	3
探鯨機・ソナー	3
記入なし	2

あとがき

アンケートはこの外にロラン, デッカ, 魚探などの電子航法装置についても調査しているが, ここではレーダに関係のある部分のみを要約してまとめてみた。紙面の都合上殆んど検討を加えていないが, 何よりもデータそのものが語りかけ, 問題を投げかけているわけであるから, メーカーはメーカーとして, 関係官庁は行政上の問題として, またユーザーはユーザーとしてそれぞれの立場から解析検討していただいて, 実をとり, 航海技術の向上と発展のために貢献していただくことができれば幸いである。

また海上の激務にありながら面倒なアンケートに心よく回答を寄せて下さった方々, 本調査に協力して下さった関係官庁, 船会社, 漁業会社の方々には衷心より謝意を表する次第である。

またまえがきにも述べたように, 本報告は「電波航法」に掲載されたものの要約であるので, 本稿の掲載につき本調査に関係された, 茂在寅男, 木村小一, 庄司和良, 鈴木裕, 田口一夫, 四ノ宮博の各氏の了解も求めたいと思う。

ほりばあ丸事件に想う

A 生

去る1月5日、千葉県野島崎東南東約250マイルの太平洋にて突如沈没した鮫石運搬船ほりばあ丸乗組員31名のゆくえ不明者捜索作業は1月31日で一応打切られることになった。事故発生以来、海上保安庁、海上自衛隊および民間の航空機、船舶の連日の捜索活動が続けられて来たにもかかわらず、ゆくえ不明者が発見できなかつたことはまことに残念であり、御家族に対し心から御同情申し上げる次第である。

この事故発生に対してほりばあ丸の建造所の石川島播磨重工業株式会社では1月6日直ちに社内に「ほりばあ丸事故対策調査委員会」を設置し、

- (1) 事故当時の海上気象
- (2) 想像される各種の状態における安定度
- (3) 材質関係
- (4) 波浪中の縦強度および横強度
- (5) ハッチ回りおよびハッチカバー

などについて調査研究が行われることになったとのことである。

運輸省も事の重大性を考え、海難審判とは別に1月10日造船技術審議会を開き、鮫石運搬船特別部会を設置し、今後の鮫石運搬船建造に際して、事故防止上留意すべき事項について技術的見地からの調査を進めることを決めた。特別部会の部会長には吉識東大名誉教授があたり、東京大学、商船大学、造船学会、船舶技術研究所、横浜大学、海事協会等の権威ある人々12名がえらばれた。私どもは、造船所にも船会社にも関係のないこれ等の方々で構成されている本特別委員会のほりばあ丸の事故原因の調査および今後の鮫石運搬船建造上における問題点ならびに現在就航中の鮫石運搬船に対する対策を探求されることを大いに期待している次第である。

一方、全日本海員組合は、たとえ沈没事故はあつても乗組員の人命は必ず救助される体制をつくりあげることこそが海国日本の発展につながる途であると述べ、迅速に現場に到着し救助にあたり得る海難救助機を海上保安庁に配置するよう海難救助体制の強化を強く要請している。

当然のことではあるが、ほりばあ丸の事件ほど一般の人々にも関心を持たれ、いろいろの角度から事故原因の調査に取りかかろうとしているものはない

のである。

私はこの際、造船に関係している一人として大いに反省してみたいと思う。

私が関係していた今までの事故原因調査委員会はいつも査問委員会の性質ばかりが打ち出されたのである。そのため当事者を罰することが目的となりながら、犠牲者を出したくないので真実がぼやかされて結局事故の真相がゆがめられることが多かつた。事故調査の目的はかかる事故を二度と繰り返さないためであり、将来に向つての技術向上を計らなければならぬ。私は事故の真の原因がどうしても不明の場合は、想像される幾つかの原因に対してそれぞれの対策をたてることこそが委員会設立の目的に合致するのであると思う。ところが、私どもがよく不可抗力であるという結論や、事故対策に善処を要望するという無責任なことを云つたことを深く恥じる次第である。

また私ども昔の造船屋は物事の一面だけしか知らなかつた。船舶法規や鋼船規則に精通している者は他の如何なる条件をも顧みず規則に合格すれば、それですべて我が事なれりと安心してしまつた。一方、船会社の人の意見も「武人の蠻勇に適した破損しない、値が安い、性能のよいもの」という人間業ではむずかしい要求がしばしばあつた。苦境に立つた造船屋は造機屋に随分無理難題を押しつけたものだ。これら各人の立場から述べられるそれぞれの意見が自然の法則に相反するものは、知らず、知らずの中に船の中に広い意味のストレスとなつて残つて行つたものと思う。これでも船が順風に平穏な航海をしているときはたいしたことはないのであるが、外界が異常な力をもつて襲いかかつて来るときに運悪く内部の多種多様なストレスが一時に爆発するものである。海難の原因は決して単純なものではないのである。したがつてその対策はさらに複雑を極めるものである。

この度造船技術審議会に設けられた鮫石運搬船特別部会のメンバーから見て、在来の査問委員会的性格でなく、すべての角度から本海難原因が究明せられ、将来の事故予防対策と船舶の設計に対する新しい解決方向が示されるものと信じている。

私は特別部会を成功させ、船舶設計、建造法、運航操船法、検査法等全般にわたつて研究を重ねた新しい大きなアイデアの造船学を打ち立てることこそ、ゆくえ不明となられた31名のほりばあ丸の乗組員およびその御家族に対する私どものつとめであると思う。

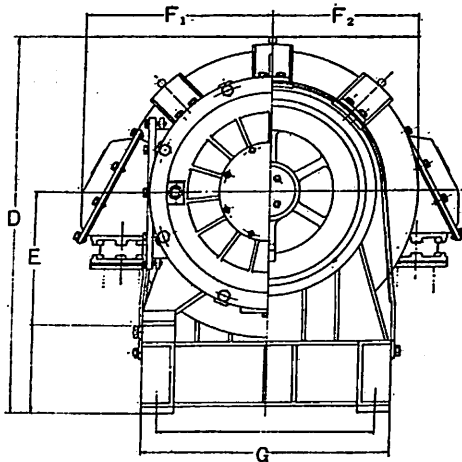
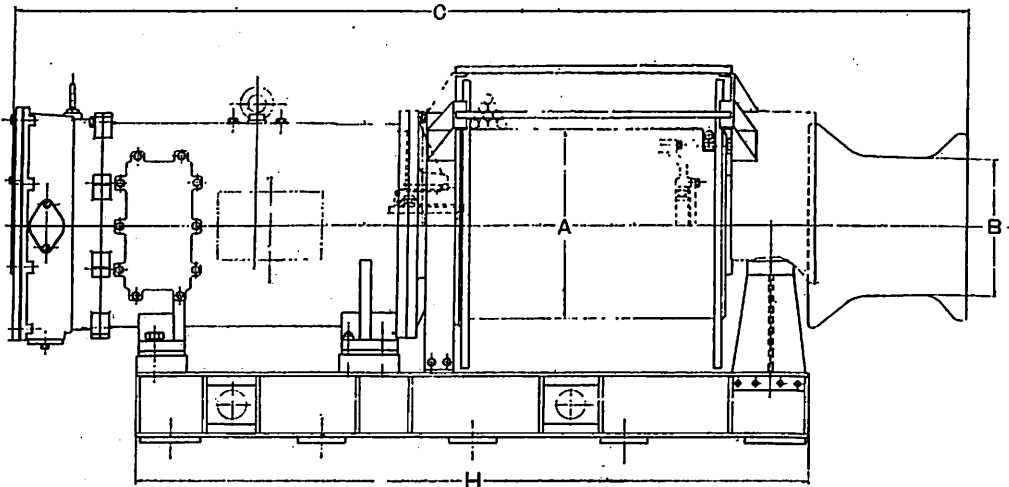
新型軽量船用ウインチの開発

*飛田正
**結城泰司
大洋電機株式会社岐阜工場

1. ま え が き

船舶の大型化、高速化に伴い荷役機械もより高度なものとなりつつあるが、性能、価格の面ですぐれた製品が少なく、輸入品が使用される場合がしばしばあった。貿易の自由化に伴い造船に対する国際競争力の向上がいつそう要望されるようになり、荷役機械においても性能およ

び価格の面で外国製品に十分対抗出来る製品の開発がのぞまれている。このときに当り、船用電機の専門メーカーである当社においては日本船用機器開発協会の委託を受け、学識経験者で構成された開発委員会の指導を受け
3 ton × 36 m/min
のワードレオナードウインチを開発した。



	mm								
	A	B	C	D	E	F ₁	F ₂	G	H
3 ton	447	320	2,266.5	875	510	460	337	570	1,560

図1 ウインチ本体

* 技術部長

** 技術部員

2. 設計の概要

ワードレオナード方式に限つたわけではないが、ウインチのコントロールは常に最小スピードから最大スピードまで広範囲、連続的スピード変化が可能であることが要求される。

すなわち、ワードレオナード法は、軽負荷から定格までほとんどすべての荷重状態に対し、高能率で有効な巻上げロードスピード特性と回生電流による有効な発電制動巻下げ特性があり、ボールチェンジ法のように発電機に対するピークロードという悪影響もない（註 これがボールチェンジ方式電動ウインチの故障発生の原因ともなる）。しかし、この方式は3段ボールチェンジ方式のものよりも割高になるのが欠点である。今回この価格の差を出来るだけ少なくするため徹底した合理設計が試みられた。

従来の電動機器の中には機械部門は機械メーカー、電気部門は電気メーカーに別れ、そ

それぞれ自己本位に設計された二つのユニットを無理に結合されたという感があり、その間幾多のロスが見られることが多かったが、今回は船舶電機専門メーカーとして長年の経験を生かし徹底的な検討を加えられた結果、小型の遊星歯車を主巻胴の内に組み入れ、電動機を高速化しかつ電動機と主巻胴を一直線上に配置し、また電気制御部門にはサリスターを極度に活用しており、装備スペース、重量、コストで驚くほど合理化され、しかも特性の優れたウインチを開発した。

本ウインチは、2台を対としたユニットを基本方針としているが、個々に独立に異なる用途にも使用可能であり、またすべての振廻しデリックやセルフテンショングウインチにも使用できるものである。

3. ウインチ要目

主巻胴荷重×巻上速度	3 ton×36 m/min
主巻胴径×長さ	447φ×570 m/m
ローブ径	20φ
綱巻胴径×長さ	320φ×360 m/min
電動機出力×回転数	20 KW×1,200 R/M
減速比	1:48.94

4. ウインチの特長

1) 小型軽量

- 減速装置に東洋精密造機(株)製のIMT型遊星歯車を使用し、これを主巻胴内に納め電動機と主巻胴を図1のごとく直線上に配置したので、従来のウインチに比べ、据付面積が65%程度に縮小され、重量においても75%程度に軽量化されている。
- 電源用M-Gの回転数は3,600 R/Mを採用しているので、小型軽量となっており、据付面積を縮小するため起動器はM-G上に搭載している。

2) 良好な荷役特性

- ノッチ数は5ノッチでワードレオナード制御を行なっているから、図2の如く広範囲に安定してローブスピードが得られる。
- 電源用直流発電機には適当な直巻界磁線輪がまいてあるので、電動巻上げ制動巻下げとともに安定な垂下特性を有している。
- 機械の損失が少なく高性能を有している。

3) 安全運転の向上

- ワードレオナード制御を行なっているため電動機の突入電流が少なく、苛酷な荷役サイクルに対しても過熱することなく、十分な過荷耐量を有している。
- 電磁ブレーキは直流デスクブレーキを採用しており、制動力が強いため急速停止の際もスリップが少なく、安全に停止することができる。また手動釈放装置をつけているから停電の際でも荷降ろしに問題は無い。

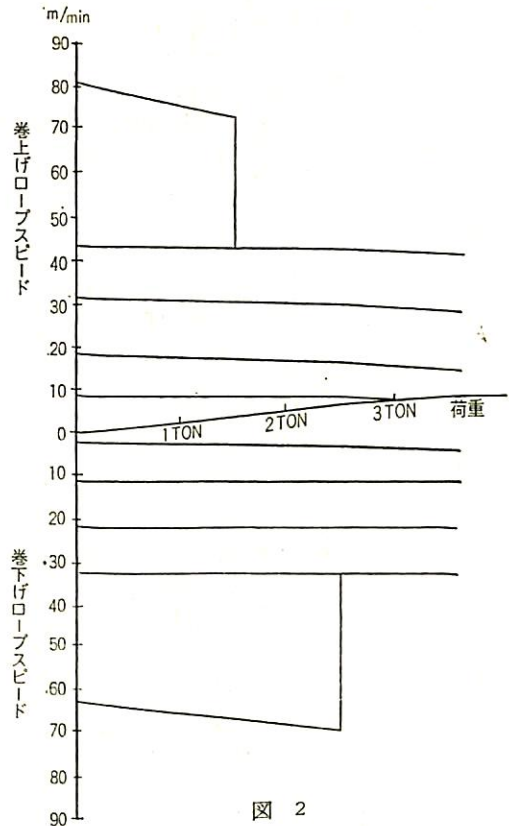


図 2

- 減速機には遊星歯車を使用し、主巻胴内に納めているので騒音が少ない。
- 各種の安全装置により保護しているため、乱暴に操作しても安全に運転ができ、危険がない。

4) 保守点検の改善

- レオナード制御のため制御電流が非常に小さいので、コントローラーの接点消耗が少なく、溶着することがない。
- ウインチ用電動機は完全な防水構造で、運転休止時に防湿のためスペースヒータを有している。
- 突入電流が少ないので、整流子および刷子等を損耗するようなことがない。

5. 構造

1) 機械の構成配置

遊星歯車による減速装置は、溶接構造の主巻胴内に装備され、その結合は426φの位置でボルト締めされており、電動機、主巻胴および鋼巻胴は直線上に配置されて電動機のトルクはスプライン軸によつて減速機に伝達され、主巻胴を回転させる構造になっている。主巻胴の電動機と反対側には副巻胴軸が直接ボルトで取付けられ、また副巻胴軸端には軸受を介して綱巻胴が取付けられている。

主巻胴の支持は綱巻胴側でローラーベアリングにより支えられ、電動側は減速機より出ているフランジが電動機ヨークにボルト締めされ、ヨークにより支えられて主巻胴を支持する構造になっている。

従つて、巻胴軸はなく、負荷が作用すると主巻胴が直接軸系を構成することになり、その圧力は電動機ヨークと綱巻胴側軸受が受けることになる。

2) 減速装置

本機の減速装置は前述の如くすべてウインチ主巻胴に内蔵されており、遊星歯車方式を適用したもので、減速比は 1:48.94 で電動機回転数 1,200 R/M の場合ロープスピードは 36 m/min となる。また、本減速装置は次のような特長をもっている。

- 遊星歯車は 4 箇より構成されており、それぞれ荷重を等分に受けるよう作用している。
- ウインチ主巻胴にかかる荷重が直接歯車に影響しない構造となっている。
- 主巻胴と減速装置との接合をフランジとボルトで行ない、減速機構の限界を完全に分離されているので、解放点検その他取扱が容易になっている。

3) 電気関係

船用電動ウインチは従来主として極数変換式三相カゴ形誘導電動機が使用されているが、電動機の GD^2 が大きく起動時および極数変換時、制動時の突入電流が大き

く、このため固定子、回転子に大きな熱損失を生ずる欠点があつた。現用されている極数変換式ウインチはこの熱損に耐え得るよう計画されているが、荷役操作の状況によっては過大な温度上昇を生じ、また制御装置においても主回路を開閉するので接点の消耗が激しく保守整備にかなりの時間を必要としている。

以上の問題に対し本ウインチは直流によるワードレオナード制御を行なつているから特性的にすぐれており起動時、制御時の突入電流が少なく過熱のおそれはない。また制御回路を開閉することなくサイリスタのゲート制御により発電機の電圧を調整しているので制御電流が非常に少なくコントローラーの接点は消耗しない。

6. 各種試験結果

1) 過負荷試験

3.75 ton 4.5 ton の荷重を巻上げ巻下げを行ない、異状ないことを確認。

2) 負荷変化試験

荷重を 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 2.5, 3.0, 4.5 ton まで変化し各荷重に対するノッチ特性を測定する。

3) 電磁ブレーキ動作試験

(a) 荷重 1.5 ton を 5 ノッチで巻下げ中コントローラーのハンドルを急速に 0 ノッチに持つてきた場合の荷重スリップを測定。

スリップ実測最大値 400 mm

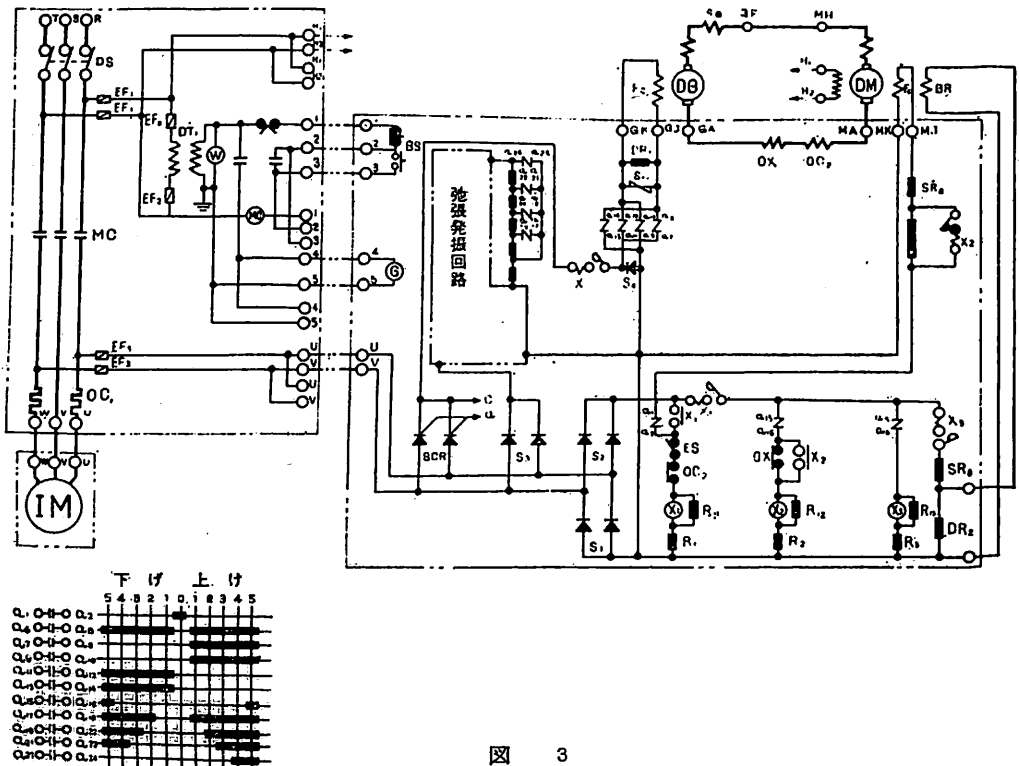
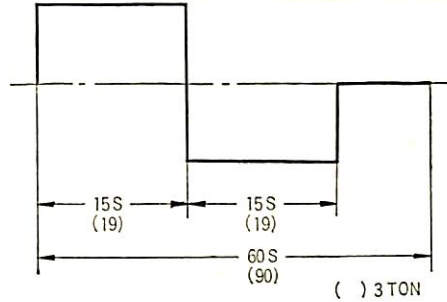


図 3

- (b) 荷重 3.0 ton を5ノッチで巻下げ中、コントローラーのハンドルを急速に0ノッチに持ってきた場合の荷重スリップを測定。
スリップ実測最大値 520 mm



4) 非常保証試験

- (a) 荷重 3 t にて巻上げ4ノッチで運転中、急速に巻下げ5ノッチに切替え異状のないことを確認する。
(b) 荷重 3 t にて巻下げ5ノッチで運転中急速に巻上げ4ノッチに切換え、異状のないことを確認。
(c) 荷重 3.75 t にて巻下げ4ノッチで運転中、急速に巻上げ4ノッチに切換え異状のないことを確認

5) 非常ブレーキ動作試験

- (a) 荷重 3 t 4ノッチで巻下げ中、非常停止スイッチを OFF とし、電磁ブレーキを動作させ確実に停止することを確める。
スリップ実測最大値 400 mm
(b) 荷重 3 t 5ノッチで巻下げ中、非常停止スイッチを DFF とし、電磁ブレーキを動作させ確実に停止することを確める。
スリップ実測最大値 580 mm

6) 無電圧試験

- (a) 荷重 3 t 4ノッチで巻下げ中、電源用 M-G を停止押ボタンスイッチにより停止し、危険速度にならないことを確認。
(b) 荷重 3 t 5ノッチで巻下げ中、同上の操作を行ない、危険速度にならないことを確認。

7) コントローラー試験

定格電圧の80%で確実に動作することを認める。

8) 温度試験

- (a) JIS 規格による 1.5 t 回/60 S 1時間, 3.0 t 回/90 S 2時間の温度試験を行ない、温度計測後 3.0 t 回/45 S 2.5時間の温度試験を行なう(データー No. 1~2).
(b) 過負荷 3.75 ton 回/45 S 3時間の運転を行ない、温度上昇を計測する(データー No. 3).

9) 振動, 騒音測定

3 ton 巻下げ5ノッチで運転中の振動, 騒音を測定する(データー No. 4).

データー No. 1

JIS 規格による

1.5 ton 回/60 S 1時間

3.0 ton 回/90 S 2時間

1.5 ton 上げ5ノッチ 107 A 下げ5ノッチ 45 A

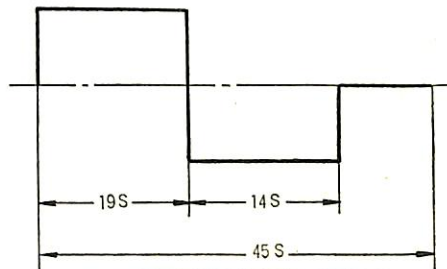
3.0 ton 上げ4ノッチ 102 A 下げ5ノッチ 100 A

測定場所		温度上昇値
直流電動機 (F種)	フレーム	29 (°C)
	電機子巻線	51
	界磁巻線	47
	補極巻線	39
	整流子	51
ブレーキ	フレーム	11
直流発電機 (B種)	フレーム	14
	電機子巻線	29
	界磁巻線	19
	補極巻線	21
	整流子	62
誘導電動機(B種)	フレーム	11
コントローラー	サイリスタ	34
	抵抗器	140
	シリスター	30
	X ₁ コイル	47
	X ₃ コイル	42
機械関係	綱巻胴側軸受	2
	電動機直結側軸受	34
	クブレーキ側軸受	24

データー No. 2

JIS による温度試験後温度計測のため約60分停止し引続き 3 ton 回/45 S 2.5時間の運転を行ない各部の温度を計測する。

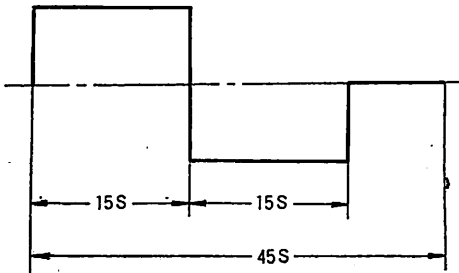
上げ4ノッチ 102 A 下げ5ノッチ 100 A



測定場所		温度上昇値
直流電動機 (F種)	フレーム	44 (°C)
	電機子巻線	87
	界磁巻線	79
	補極巻線	59
	整流子	85
ブレーキ	フレーム	19
直流発電機 (B種)	フレーム	21
	電機子巻線	41
	界磁巻線	27
	補極巻線	29
	整流子	41
誘導電動機(B種)	フレーム	18
コントローラー	サイリスタ	48
	抵抗器	154
	シリスター	43
	X ₁ コイル	52
	X ₂ コイル	48
機械関係	綱巻胴側軸受	4
	電動機直結側軸受	54
	クブレーキ側軸受	43

データ No. 3

3.75 ton 回/45S にて3時間運転温度試験を行なう。
 上げ4ノッチ 131 A 下げ4ノッチ 85 A



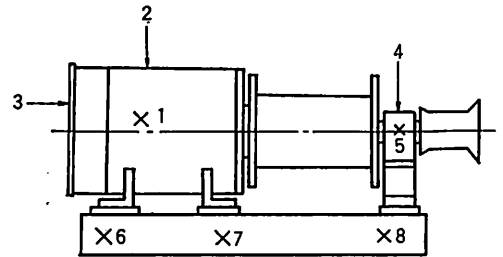
測定場所		温度上昇値
直流電動機 (F種)	フレーム	45 (°C)
	電機子巻線	82
	界磁巻線	68
	補極巻線	52
	整流子	85
ブレーキ	フレーム	18

直流発電機 (B種)	フレーム	21
	電機子巻線	38
	界磁巻線	27
	補極巻線	31
	整流子	41
誘導電動機(B種)	フレーム	13
コントローラー	サイリスタ	47
	抵抗器	138
	シリスター	41
	X ₁ コイル	54
	X ₃ コイル	49
機械関係	綱巻胴側軸受	3
	電動機直結側軸受	50
	クブレーキ側軸受	38

データ No. 4

振動測定

3 ton 下げ5ノッチ (No. 103329)

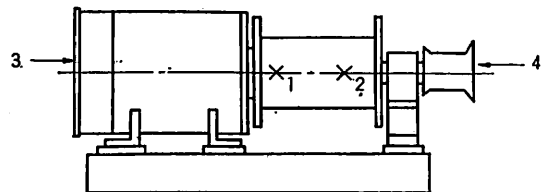


10⁻⁸ mm

測定位置	1	2	3	4	5	6	7	8
振幅	17	8	7	15	18	7	4	9

騒音測定

3 ton 下げ5ノッチ (No. 103329)



フォーン

測定位置	1	2	3	4
バンド A	93	94	88	9.25

(注) 距離 1 m 高さ 50 cm において測定

(完)

IV Geared turbine と連動汽機

(1) 蒸気機関改良の企図

1910年頃に至つて、商船用3連成汽機はその発達
の極限に達したものと一般に考えられるようになった。蒸
気タービンがこれより数年前から船用主機として使われ
始めていたけれど、特別に大出力を必要とする場合か、
船速の高い小型汽船等の外には応用の途がなかつた。

往復動汽機を改良する方途のひとつは汽圧を従来より
も高くし、過熱蒸気を使う4連成汽機とすることである
ことがまず考えられたのであつたが、いろいろ難點があ
つて実現されたのは、ずつと後であつた。

英国の Parsons 卿は往復動汽機の排汽で低圧ター
ビンを動かすことを考え、自己の工場で実験した。実験船
では両舷の3連成汽機の低圧排汽を合併して中央軸に直
結したタービンを作動する装置とした。普通の汽機より
も汽筒比をやや小さくし、タービンの初圧力を2 p.s.i. 程
度とした。これは1908年頃であつた。英国の White
Star 汽船会社はこの設計を有望なものとして認めて、同社
の大西洋航路向け新造船 Laurentic と巨船 Olympic、
Titanic の姉妹船にこれを採用した。

この連動汽機の総合した蒸気効率、3連成汽機より
も、また3軸の直結タービンよりも著しく良好であるこ
とが実証された。しかし差当り3軸配置とする外に応用
の途なく、一般商船、ことに貨物船には全然不向きであ
つた。

Parsons 卿は、その後歯車装置をタービン軸と推進軸
との間に入れて推進軸を低回転とすることを考案し、こ
れも実地試験の後新造船に应用する途が開けた。ター
ビン軸に歯車減速装置をつけて発電機などを動かすこ
とは、De Laval タービンではその社の始めからやつて
いたのであるが、これは小出力で歯車の歯の間の圧力が小
さいときには問題がなかつたことであつたけれど、船の
主機として1軸数千馬力ということになると、それに関
連する問題は簡単なものではないが、Parsons 会社の技
術員はよくこれを解決した。

直結タービン主機の計画における大きな悩み、すなわ
ち推進器の効率をよくするためには回転数を低く押さえ
たいというのと、タービンの効率をよくするためには翼
の周速度を大きくする、すなわち回転数を大きくとりた
いという相反する要求を、各々いかなる点まで譲歩し、
能率低下をがまんするかを解決するという大きな悩み

が、ここで除去されることとなつた。Parsons 型に較べ
て Curtis 型のような衝動タービンでは翼車の直径をあ
る程度増大して周速度を増すことが許されるため、悩み
が小さかつた。そして Brown Curtis 型のように Cur
tis 型の低圧部だけを反動型とする型式が新たに興り、
Parsons もまた高圧部だけに衝動段落を設けることを開
始し、両者ともまず軍艦用の直結タービンに应用され
た。

このような改良は geared turbine の創案より少し
前から実行されていた。同時頃欧米各国のエンジニアは
往復動汽機に過熱蒸気を使い初圧力を高めて熱効率を高
めることを企て、geared turbine に対抗するものが現
われるに至つた。

1911年から数年の間わが国の造船技術は、英国から
続々新知識を導入して、船体も船用機関も従来のものと
面目を一新した設計が採用され、工作技術面でも格段の
進歩が実現した。このことは拙著「ふねと私」〈昭和
32年〉の中に記述されてあるので、ここには省略する。

これに先立つて1910年、日本郵船会社はその欧州航
路の貨客船隊に初めて10,000総吨以上の双螺旋貨客船
2隻を加えることとし、川崎、三菱両造船所に注文し
た。これが鹿島丸と香取丸とである。香取丸は3螺旋と
なつた。

各船の主要寸法は $L \times B \times D$ が 490 ft. \times 61 ft. \times 36.5
ft.、総吨数 10,559 および 10,526 トン、喫水約 28 ft. 6
in. で、約 11,000 d.w.t. を得た。

鹿島丸の主汽機は3連成で、汽筒寸法は $27'' \times 45\frac{1}{4}''$
 $\times 76''/54''$ st.、香取丸では両舷軸に3連成汽機、汽筒寸
法 $27'' \times 42'' \times 66''/48''$ st. を配し、中央軸には両舷機の
低圧排汽で作動する低圧タービンを直結した。

この両船は1912年になつて進水し、その秋完成した。
半載状態の試運転で鹿島丸は排水量 12,862 英トン、
IHP 合計 10,192 で、平均速力 16.55 kn. を得、香取丸
は 13,027 英トン、IHP 合計 11,782、速力 16.72 kn. の
結果を得ている。なお試運転時、石炭使用量(高島塊
炭) 1 I.H.P. 1時間当りポンドで 1.447 および 1.358 で
あつた。

平時の航海状態では燃料経済の上では両船の間にほと
んど差がなかつた。汽機効率は香取丸の方がすぐれて
いるけれど、推進器効率と、また船尾形状の相違から起
る船体効率の低いことが前者を打ち消してしまつたこと
になつたようであつた。

この頃わが国でも三菱では模型水槽試験が始まつていたけれど、英国でもわが国でも、自航推進試験が初められたのははるかに後年であつたから、香取丸の推進器の効率を確かめ改良する研究はなされずに終つた。

(2) 主汽機としての Geared turbine

1911年に入つて、わが海運界はようやく日露戦役後の沈滞期を脱し、新造船の近代化に進む気運に向つた。この年から数年の間主として英国から新知識が導入され、わが国の造船および造機技術家等はよくこれを消化し応用し、技術の進歩は著しく発展することとなつた。わが海軍もまた同様の気構えをもつてまず最新式の巡洋戦艦を英国の Vickers 会社に1隻発注し、それと同一設計の軍艦3隻を国内において建造することを決定した。

Parsons 会社が商船の主汽機タービンと推進器軸との間に歯車減速装置を介し、それによつて推進器回転数がある程度タービン回転数と離れた低回転として推進器効率の良好であるような設計を得ることが可能になつた。

三菱造船所はその以前から船用 Parsons タービンの製作権を持つていたが、このときにいたつて主機に應用すべき減速装置の製作と、タービンの高圧部に衝動段落を入れる設計とのライセンスを得べく新協約を結ぶにいたつた。しかし三菱との新協約決定の当時までには重要な船に対する実施例はなかつた。

1910年秋頃、東洋汽船会社は受命航路であるところの香港—南米西岸線用の汽船1隻の新造契約を三菱造船所と締結した。これより先同社は三菱に対する 10,000 d.w.t. の油槽船1隻の注文を cancel したことがあつて、その船体用鋼材をできるだけこの新造船に転用することとしたのであつたが、機関部にはこのような制約がなく自由に設計された。この船が双螺旋汽船安洋丸であつた。

安洋丸の船型はわが国のそれまでの新造船に類型のないものであつた。この航路の往航には南米向け支那人および日本人移民数百人を運ぶことを主眼とし、雑貨等軽量貨物を取るのであつたが、復航には智利硝石の大量をわが国に輸入することに重点が置かれていた。この荷物は比重が大きいので、これを船艙だけにばら積みすると GM が過大となるために、かなりの多量を下層甲板に積むこととしてこれを避ける必要があつた。これらのことを考慮して船型を全通の3層甲板を持つ覆甲板船型とした。中央に大形の甲板室がある外、覆甲板には船楼がなく、第2、第3甲板の間が4m

ほどと異常に高くしてあつたことが特長であつた。移民旅客のスペースは upper tween deck space に、前方を日本人、後方を支那人に充当し、各々に独身婦人専用区画が設けられた。外に1等および2等の客室各少数と、別々に食堂と喫煙室とがあり、これらは主として中央甲板室とポート甲板上の甲板室などに設備されていた。

船の主要寸法、L, B および D は英単位 460 ft. × 60 ft. × 40 ft. 6 in., 最大吃水 30 ft. 4 in. で 12,700 d.w.t. を得る予定であつたが、完成時にはすこし超過し、当時のわが国の汽船中最大の deadweight carrier となつた。総屯数は 9,534 トンであつた。

この航路の助成金を得るためには半載状態の試運転速力 14 kn. 以上となる必要があつて、それに対し双螺旋汽機合計 7,500 S.H.P. を達成することが必要であつたが、甲板間の居住区を楽にするためには高さの大きい往復動汽機では少からぬ困難があつて、ここで船主も造船所も思い切つて geared turbine 機の採用を決定した。

安洋丸の主機各組は高圧および低圧の Parsons turbine がそれぞれ可撓接手を介して減速小歯車軸を動かし、大歯車軸は推力軸を通じて推進軸に連なるものである。計画速力 14 ノットに対し推進器回転数毎分 90、タービン約 1,800 で双軸合計 7,500 S.H.P. を達成する予定であつた。

公試運転においては平均喫水 20'-4.9", 排水量 12,023 英トン、総合計出力 7,465 S.H.P., 推進器回転数毎分 99.2 で、平均速力 15.3 Knot の成績を得た。推進器は外廻り 4 翼型で直径と節とが 16'-0" および 17'-0", 展開面積比 0.38 であつた。

罐汽圧 200 p.s.i. で、高圧タービン汽圧 163.3 p.s.i., 低圧 11.4 p.s.i. であつた。燃料炭消費量は 1 s.h.p. 当りで香取丸のそれと同等位であつたと云う。(出力計測に使われた Tortionmetre が精確でなかつたから、当時の記録はあまり信用できない)

1912年から1915年までの間にわが国の有力汽船会社は各々の船隊拡充計画実現のため、新船の注文を英国の造船業者に出した。その内日本郵船の上海航路貨客船1隻と、東洋汽船会社の南米西岸航路移民用貨客船1隻とを除いた外はすべて純貨物船であつた。大阪商船2隻、三菱商事1隻、三井物産2隻は各単暗車汽船であつたが、日本郵船の注文船2隻は 10,000 d.w.t. 双螺旋汽船であつた。

各汽船会社とも監督技術員を英国に派遣したが、川崎および三菱両造船所の技術員数名が囑託員としてそれに

参加し、造船造機の技術を習得した。彼等研修の主眼点は、国内新造船の cost down であつた。その当時英国における新造船、特に貨物船の船価ははなはだ安かつた。国内で建造するとして見積りをやつて見ると、日英間の差額が大きく、造船奨励金を規定通り貰つてもまだまだ及ばざる事遠しの感があつた。それも主機を3連成式の普通の型としてである。それをギアードタービンとするならいよいよその差が大きくなるのであつた。この頃の英国製の汽機は国産のものと比較して設計の上では同等であつたが、工作面では何となく垢抜けした出来栄えて使用者に好評であつた。

わが造船会社の中で遠洋航路汽船の前記のようなものを建造し得るのは三菱、川崎の両社だけであつたが、両社と日本郵船と協議し、前記の英国へ発注された 10,000 d.w.t. 型と同型の貨物船 10 隻、各社 5 隻ずつを英国と同等の値段で引受けることに決定した。各船に対する造船奨励金は勿論造船所の所得となるのであつた。

これらの諸船は 1914 年から 1916 年の間に全部完成した。その内三菱造船所引受け分の内 3 隻には geared turbine 汽機が採用された。

この 1 群 12 隻の汽船は船名が T で始まる地名であつたので、T class と呼ばれていた。

その船型は三島型重構船であつた、始めて肋骨心距が 36 in., 正肋材が球山形単材、そして stringerless 構造、2 重底は Skeleton floor 構造という劃期的のものであつた。船の主要寸法 L×B×D は英単位で 445 ft.×58 ft.×34 ft., 最大吃水は約 26'-8" であつた。主汽機は双螺旋 3 連成型で汽筒寸法が 21"×33½"×56"/48"str. 艦は Scotch boiler 4 個各直径 14'-3", 長さ 11'-6", 片前型、汽圧 200 p.s.i., Howden 式加速通風機を持ち、川崎建造船の内 3 隻は 100°F 程度の過熱蒸気使用となつていた。推進器直径は 15'-9" あるいは 16'-0" で、pitch ratio は先にできた船の成績を見ているいろいろ変更したから、1.10~1.15 の間区々の設計になつていた。

三菱建造のもの 3 隻の geared turbine を主機とした船の最初のものは豊岡丸と命名された。この船は 1914 年起工し翌年 3 月竣工した。この船の主機は安洋丸のそれと同様、高、低圧 2 個の反動タービンを単段歯車で減速する装置 2 組であつて、減速比は安洋丸より少しく大きくとられた。艦は 3 連成主機の船と数も大きさも同じく、200 p.s.i. の飽和蒸気を発生するものであつた。

この船から初めて後進タービンに衝動段落 1 段を置くことになつた。

推進器は外廻り 4 翼形直径 14'-3", 節 13-9", 展開面積比 0.42 であつた。推進器のこの設計は、タービンの

高効率を得るため翼の周速度を大きくする、すなわちその回転数を大きくしたいという希望に妥協するために、推進器効率を若干犠牲としたものであつて、この傾向は貨物船等の低速船に geared turbine の採用が一般に躊躇された理由のひとつとなつた。

豊岡丸に続いて富山丸が 1915 年 5 月に完成し、翌年 8 月になつて常磐丸が T 級船の最後の船として完成した。

主機タービンの設計は 3 隻同一ではなく、第 2 船から第 3 船とそのデテールが少しずつ改良された。減速比は大差なく大約のところ、高圧 22.5, 低圧 20.5 ほどであつて、安洋丸のそれがそれぞれ 20.7 および 17.7 であつたのにくらべて少しく大となつた。推進器回転数が安洋丸のより 16% ほど増大しているの、タービン翼周速度がいちじるしく増大し、効率が改善された。

公試運転における船速について、これら 3 船の契約では 3 連成汽機推進の他船と同様ということになつていたので、出力も同等である必要があつた。試運転は半載荷状態、排水量が豊岡丸 9,650 英トン、富山丸 9,615 トン、常磐丸 9,552 トンで、各船の平均速力、推進器回転数、合計軸馬力を上の順序で列記すると、豊岡丸 14.54 ノット、116.8 & 118.4 r.p.m., 5,328 s.h.p., 富山丸 14.51 ノット、116.2 & 116.1 r.p.m., 6,000 s.h.p. 常磐丸 14.69 ノット、112.7 & 112.4 r.p.m., 5,075 s.h.p. となつてゐる。3 連成汽機を備えた諸船の速力および馬力は大体同等であつたが、回転数は 89~91 の間であつた。

常磐丸では艦に江崎式過熱器を備えた。過熱温度は 100°F 程度であつた。公試における軸馬力当り石炭消費量が同級船の最小であつて、1.165 lbs./SHP と記録された。

タービン船、ことに役務中排水量の大小いろいろに凝化のある貨物船では、タービンの最高効率を得る状態を如何なるものと想定して設計するか、これはむづかしい問題である。しかるに、公試運転について上記のような要求があると、設計者は試運転における最高出力に重点を置くこととなつて、結局最高効率に相当する出力 s.h.p. が平素タービンが使われる条件とははなはだしくかけ離れたものとなる。すなわち平素は半分あるいはそれ以下の出力でも使うことになる。この場合、タービンの蒸気効率ははなはだしく低い。

往復動汽機はこの点融通のきく機械である。低出力で動かすときには cut off を早くし、蒸気の膨脹率が大きくとられる。前述の T 級船では 2,700~3,000 i.h.p. (公試運転での出力の半分位) で航走するのが最も経済的であつたと思われる。しかるに、当時のタービン船が

この程度の出力状態で航走するときには、タービンに進入する蒸気圧力をずっと低くして使うので、効率はずっと悪くなる。

T 級船完成から2年位後に同社の技術員から聞いたところでは、年間を通じての平均では3連成汽機で過熱蒸気を使った船が、他の諸船よりいっくらかよかつたとのことであつた。

常磐丸よりすこし遅れて1916年末に近く、三菱造船所は鈴木商店注文の貨物船与福丸を完成した。この船は大体においてT 級船と同型で主要寸法と吃水とは同様であつたが、主機は単螺旋 geared turbine であつた。

主機設計の用途は満載状態航海速力10%ないし11 kn., 軸馬力2,700ないし3,200 s.h.p. に対する回転数を75~80 r.p.m. とすることとなつていて、T 級船のように往復動汽機搭載船の設計に引きずられたようなことがなかつた。

主機の高圧タービンの第1段落が初めて衝動段落になつた。後進タービンも同様であつた。減速比は大約1/20にとられた。

T 級船にくらべて蒸気消費量が少いため離装置が縮小され、直径14'-0", 長さ11'-6", 汽圧200 p.s.i., 円筒型3継となつた。タービンの径が大きくなり長さが短くなつたのと合せ、機関室全長がT 級船のより4m程度短縮した。それにつれて石炭庫容積も小さくなつたから、積貨容積が増加し、積貨重量も200トン程度増大した。

なお船には江崎式過熱器 100°F が設備された。推進器は直径18'-0", 節16'-0", 展開面積比0.43, 4翼型であつた。

Parsons タービンの翼周速度は直結タービンでは最大200 ft./sec. であつたのが、安洋丸のギアドタービンで280 ft. となつた、それ以後1機ごとにこの速度を増し、常磐丸で320 ft./sec., 与福丸では330 ft. となり、それにつれて蒸気効率が高くなつてきた。

与福丸が就航してから燃料経済の点で成績がはなはだ良好であつたが、鈴木商店は某英国船主の懇請によつてこの船を売却した。前年から第1次欧州大戦が始まつており、この船の最後は知られていない。

1914年から第1次欧州大戦が始まり、1915年にはわが国も連合国側に立つて参戦した。この頃英仏等の諸国の船腹需要は急速に増大し、在来船の備入れや買入れでは追いつかずわが国に新造船を注文して来るようになった。それと同時にわが国の船主等も続々新造船を発注する気運に向かつた。わが国の造船所で当時航洋船の建造実績を持つものはわずかに三菱、川崎両社の外によ

やく大阪鉄工所がこれに加入するようになっただけで、とてもこの急需には応じ得べくもなかつた。1916年以後急に鋼船建造をはじめめる造船所が国内各地で新設され、次いで従来修理と入渠だけを扱つていた工場に船台を新設して鋼船新造を始めるものも出て来た。これ等の出来事は拙著「ふねと私」の中に記述したから再説しない。

かくて1921年までの間に大小各種の鋼貨物船の多数が建造された。これらの諸船の推進機関は3連成汽機に限られた。後になつて大阪鉄工所建造の10,000 d.w.t. 型数隻の汽船に4連成汽機を採用したのがあつたけれど、これも永続きしないで終つた。

米国はわが国よりずっと遅れて参戦したが、陸軍を欧州に出兵してから多数の戦時標準船を建造した。これらの急造船の中にはギアドタービンを主機とするものが多かつた。この点、わが国と船用タービン製作の面で事情がちがつていた。わが国では船用主機のタービンを作るのは大造船所だけに限られ、需要の多くなかつた陸上用のタービンもこれらの造船会社で作られていたのであつたが、米国では陸上用のタービンの需要が出力の大小にかかわらず平時大量であり、したがつて大規模のメーカーの数も少なからず、それらメーカーが船用タービンを作ることはすこしの困難もなかつた。それ故 geared turbine を主機とする船は、わが国よりも早くから現われていた。Hog Island の新設造船所で数多く作られた5,000 d.w.t. 貨物船は全部2段減速歯車装置付の衝動タービン1台を主機としていた。この外復節2段減速装置付の反動形タービンも採用された船が少なからずあつた。

米国におけるこの時期のタービンは概して成績不良であつた。このことは下記の挿話で証せられる。当時米国とわが国造船業者の団体との間に妥結されたいわゆる船鉄交換協約によつて、わが国から米国に提供された貨物船多数についての米国側受領委員の報告の中に次のような意味の文句があつた。——“日本建造のこれらの貨物船の船体および機関ともすべて満足のものであつた。ことに主機はいずれも3連成往復動汽機であつて、タービン機関のものが1隻もなかつたことによつて、受領後何のトラブルもなく成績良好であつた。”

この第1次大戦中欧州における連合国すなわち英仏両国においてはアメリカと事情を異にしていた。仏国では敵陸軍が国内深く侵入して来たから、造船業はすべて中止された。英国では各種艦艇および運送船が多数新造されたが、タービン機は海軍用のみに限られ、商船用のものは開戦当時着手したもの外には新造されず、戦時標準型運送船の主機は皆3連成汽機であつた。

年度	船名	船主名 (略称)	建造所	総屯数
1921	薬洋丸	T.K.K.	三菱	9,418
〃	バイカル丸	O.S.K.	〃	5,243
〃	銀洋丸	T.K.K.	浅野造船	8,600
〃	箱根丸	N.Y.K.	三菱	10,422
1922	榛名丸	〃	〃	〃
〃	景福丸	鉄道省	三菱神戸	3,619
〃	徳寿丸	〃	〃	〃
〃	昌慶丸	〃	〃	〃
〃	富崎丸	N.Y.K.	三菱	10,420
1923	翔鳳丸	鉄道省	浦賀ドック	3,460
〃	飛鷲丸	〃	〃	〃
1924	津軽丸	〃	三菱	3,484
〃	松前丸	〃	〃	〃
1927	高雄丸	O.S.K.	浦賀ドック	4,350
〃	恒春丸	O.S.K.	横浜ドック	4,300
〃	墨洋丸	T.K.K.	浅野造船	8,600

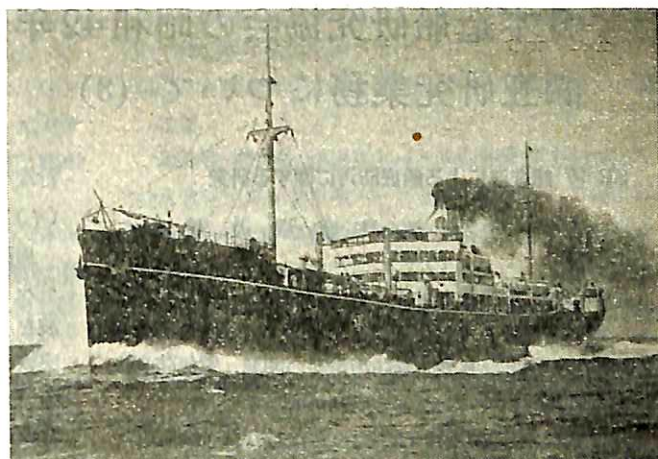


図4 銀洋丸(わが国最初の2段減速タービン搭載)

1920年代に入つて数年の間、わが国ではそれまでに工事に着手していた仕入船、主として遠洋向貨物船の残工事を続ける以外新造船の計画を企てる船主はなかつたが、最初に東洋汽船会社が南米西岸向け移民輸送用貨客船3隻の建造を取りきめ、続いて日本郵船の欧州航路向け貨客船3隻、後に1隻追加、大阪商船の大連航路向け客船1隻の建造が実現することとなり、別に鉄道省は関釜航路連絡客船3隻、青函航路用貨車航送客船2隻後に2隻追加計4隻となつた、などであつた。これら諸船は皆双螺旋汽船で、主機はすべて geared turbine であつ

た。完成年度別に船名を挙げると別表のとおりである。

これら諸船の geared turbine の中で、飛鷲丸、翔鳳丸の主機は M.V. 式 (Metropolitan Vickers) Rataux turbine であり、英国から輸入したもの、銀洋丸と墨洋丸とのそれは米国の Midwest Engine Co. 製作の Parsons turbine と Falk 歯車会社製作の2段減速歯車とを組み合わせたもので、輸入品であつた。

その他の船の主汽機はすべて三菱造船所製の Parsons turbine であつた。減速装置は箱根丸級4隻と高雄丸および恒春丸のそれが2段減速であり、その他は皆単段減速歯車であつた。高雄丸と恒春丸とだけが単螺旋汽船であつて、他は双螺旋であつた。

以下にこれら諸船について気付いた点を概説する。

ソ連向浚渫船 ZEJA 号進水

日本鋼管・鶴見造船所浅野船渠では2月18日ソ連向け、港湾・運河浚渫用自航バケット式浚渫船「ZEJA」が進水した。

同船は昨年1月、第3次日ソ貿易協定にもとづき全ソ船舶輸出入公団から受注した同型船3隻の第一船で、またわが国では初めてのソ連船級規則を適用して建造された船であるが、造船所における検査は日本海事協会がソ連船級協会との協定に従つて代行する。

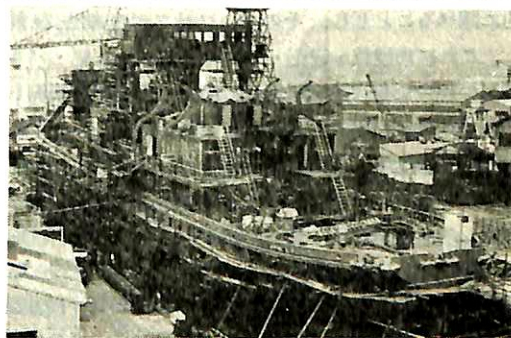
同船は寒冷地に配船されることを考慮して、作業が外気温度 -15°C まで行なえるよう諸装置ならびに船体は流氷を考慮してソ連船級 L クラスの耐氷構造となつている。

本船は、バケットチェーンのスピード、浚渫深度、甲板機械類、土運船用係船機、などはリモートコントロール方式により省力化を計つている。

同船は7月完成後、ナホトカに配船される。

主要目

長さ(全長) 71.5 m 幅 14.0 m



進水直前の ZEJA 号

深さ	5.1 m	吃水	3.1 m
主機	三菱 MAN G 8 V 30/45 1基		
出力	1,700 PS \times 500 r.p.m.		
浚渫能力	750 m ³ /時 (土質の圧縮強度約 2 kg/cm ²)		
浚渫深度	常用 12 m 最大 18 m		
連力	約 7.5 ノット		

日本造船研究協会の昭和42年度 調査研究業務について (3)

(社)日本造船研究協会
研 究 部

SR 97 超音波による船底防汚に関する研究

部会長 重 満 通 彌 氏

船底における生物の付着は船体摩擦抵抗の増加をきたし、燃料消費量の大幅な増大となるので、運航の高効率化を図るためには長期防食防汚塗料の開発、電気防食法の長期持続性能の向上などの研究が必要である。

超音波による防汚効果はすでに行なわれた小型試験片による臨海実験によりある程度確認され、さらに海中生物を飼育し、生物の超音波選択性、最有効周波数、超音波出力の影響も実験室において調査され、超音波の伝播状況の基礎的傾向についても小型実船を使つて実験が行なわれた。これら研究の現在までの成果を基礎として、海中生物の付着状況について試験片による実験および実船による実験を行ない、超音波照射による防汚効果の調査を行なうとともに、一方実験室においては生物実験、超音波伝播理論を実船へ適用するための研究、ホーンの形状検討等を行なつて本方式の臨海実験による効果を確認するとともに有効な適用方法についての研究を行なつた。

(1) 生物実験

(a) パルス波超音波と持続波超音波

超音波による船底防汚に関する生物実験では、主としてパルス波超音波の船底付着生物に及ぼす影響を実験室的に調べることにし、そのためフジツボの幼生を飼育し、これに周波数・音圧・照射時間・パルス幅・パルス間隔の違つた超音波を照射して幼生の死亡率を観測し、一部は超音波パルスの嫌忌性を観察した。

(i) 対象生物

タテジマフジツボ、ムラサキイガイ、シュリンブ

(ii) 実験装置

500 W 型 CW 広帯域超音波発振器 (10 KC ~ 1,000 KC)、パルス波発振制御装置、音圧測定装置、周波数および波形観察装置、顕微鏡、生物飼育水槽および付属装置等。

(iii) 超音波周波数

28 KC, 50 KC, 100 KC および 200 KC

(iv) 実験方法

フジツボ、イガイおよびシュリンブの幼生を入れた水槽に持続波およびパルス波を照射して次のような実験を

行なつた。

(イ) プラインシュリンブに対する影響

周波数 50 KC の持続波超音波 (CW) を音圧 0.1 パール (加速度 210 g) の強さで照射した場合と同じ超音波をパルス幅 10 ms, パルス間隔 1 s で照射した場合の実験および周波数 28 KC, パルス幅 10 ms, パルス間隔 1 s, 音圧 0.2 パール (加速度 230 g) のパルス波超音波を照射した場合の実験を行なつて照射時間と死亡率の関係を調べた。

(ロ) タテジマフジツボのノープリウスに対する超音波パルスの影響

周波数 28 KC, 音圧 0.1 パール (加速度 115 g), 周波数 100 KC, 音圧 0.1 パール (加速度 420 g), 周波数 200 KC, 音圧 50 ミリパールの超音波を照射してそれらの効果を比較した。

パルス幅の影響 (1, $\sqrt{10}$, 10, $10\sqrt{10}$, 100 ms)

パルス間隔の影響 (0.2, 0.5, 1, 2 s)

音圧の影響 (30 ミリパール ~ 0.3 パール)

周波数の影響 (28, 50, 100, 200 KC)

(ハ) ムラサキイガイのトロコフォアに対する超音波パルスの影響

パルス幅、音圧、持続波とパルス波の効果等についてフジツボの場合と同様の装置を用いて実験した。

(ニ) タテジマフジツボのパルス波超音波の嫌忌性に関する観察

次のような実験を行ない嫌忌性を調べた。

100 KC, 0.1 パール, CW, 20 秒間照射

100 KC, 0.1 パール, PW, パルス幅 100 ms, パルス間隔 1 s, 20 秒間照射

100 KC, 0.25 ~ 0.3 パール, CW, 20 秒間照射

100 KC, 0.25 ~ 0.3 パール, PW, パルス幅 100 ms, パルス間隔 1 s, 20 秒間照射

20 KC, 約 0.1 パール, CW, 20 秒間照射

20 KC, 約 0.1 パール, PW, 20 秒間照射

これら研究の結果は次のとおりである。

(i) プラインシュリンブに対して周波数 50 KC, 音圧 0.1 パールの持続波超音波を照射すると、照射時間が 20 秒から 160 秒まで変ると死亡率が 3% から 13% まで変化し、パルス幅 10 ms, パルス間隔 1 秒のパルスでは 1% から 12% まで変化した。照射

時間がのびればパルス波でも効果があることがわかった。

- (ii) タテジマフジツボのノープリウスについては、パルス波超音波の持続波超音波（同一音圧）に対する効果は周波数が大きくなるほど有効となり、照射時間が長いほど大となる。
- (iii) ノープリウスについてパルス波超音波のパルス幅の影響は全時間の1/1000になつても効果は約1/5にしかならない。この関係は周波数が28 KCでも200 KCでも大差ない。
- (iv) ノープリウスについてパルス間隔が10倍にのびると28 KCでは大差なく、200 KCでは効果が1/5程度になる。
- (v) ノープリウスに対する超音波音圧の影響は持続波において28 KCで明らかでなく、200 KCで著しい。パルス波では28 KCも200 KCも共に著しい影響を示す。
- (vi) ノープリウスに対する超音波周波数は持続波、パルス波にかかわらず大きいほど大きな効果がある。
- (vii) ムラサキガイのトロコフォアについて音圧の影響はあまり明確に出ない。
- (viii) トロコフォアに対するパルス幅の影響もあまり明りように出ない。
- (ix) パルス波と持続波の効果を比較すると、28 KC、200 KCともパルス幅100ms、パルス間隔1秒程度のパルス波超音波の効果が持続波の效果に相当する。
- (x) 超音波の嫌忌性については周波数にはほぼ無関係で音圧が大になるほど影響が大になる傾向が観察された。また、持続波とパルス波の影響はみられなかつた。

(b) 毒物と超音波の併用効果

超音波防汚を実用化する場合に防汚塗料を塗布すべきかどうか問題であり、船底外板付近に超音波振動があり、音圧の放射があるとき毒物を含有した海水中で超音波の効果がさらに増加するかどうかを知る必要がある。そこで、おおよその傾向を把握するために毒物は銅イオンだけに限定し、対象生物にはブラインシュリンプ、ノープリウス、ムラサキガイのトロコフォアを選んだ。

- (i) ブラインシュリンプに及ぼす超音波と銅イオンとの併用効果

銅イオンも加えず超音波も照射しない場合、銅イオンだけを加え超音波の照射を行なわない場合、および銅イ

オンを添加し超音波を併用した場合の3種の実験を行ない、死亡率の変化を調べた。

- (ii) ノープリウスに及ぼす超音波と銅イオンとの併用効果

周波数28 KC、音圧0.1バールの超音波を生後3日目のタテジマフジツボのノープリウスに照射して死亡率を求めた。さらにこれに銅イオンを添加した場合の実験も行なつた。

- (iii) トロコフォアに及ぼす超音波と銅イオンとの併用効果

ムラサキガイのトロコフォアに対しても同様の実験を行なつた。

これら研究の結果は次のとおりである。

- (i) ブラインシュリンプに銅イオンと超音波を併用すると死亡率が付加される。
- (ii) ノープリウスについて0.1 mg Cu/lの硫酸銅液中で持続波超音波を併用すると照射時間が長くなればさらに効果が増加する。200 KCパルス波を照射すれば銅イオンを添加した場合の方がやや効果が大きい。
- (iii) トロコフォアについて銅イオンと超音波を併用すれば持続波よりもパルス波の方がその効果の増加が大きい。

(2) ホーンの形状検討

- (a) 伝播特性の解析と測定

- (i) 振動ピックアップの試作

実船の縮小模型の実験に使用することを目的として、周波数100 kHz帯の振動ピックアップの試作とその感度特性の試験を行なつた。

- (イ) 板の面に沿つた振動のピックアップ

チタン酸ジルコン酸鉛電気ひずみ磁器(PZT)を使用した厚み二り振動子がこの目的に適合するものと考え、ピックアップを試作して実験的に調べた結果、試作品が目的に適合したものであることを確認できたので、試作品の指向性などの特性を測定するとともに、その感度の校正を行なつた。

- (ロ) 板の面に垂直な振動のピックアップ

PZT磁器を使用した厚み振動子がこの目的に適合するものと考え、ピックアップを試作して実験的に調べた結果、試作品が目的に適合したものであることを確認できたので、試作品の指向性などの特性を測定するとともに、その感度の校正を行なつた。

- (ii) 縦波の減衰の測定

船の舷側板に適当な振幅の縦波および剪断波の振動を

付与すれば防汚ができることが、実際の海におけるモデル実験で明らかになったので、板を所定の振幅で振動させるのに必要な振動パワの決定に必要な板の中の縦波の減衰を測定した。

拡がり減衰のない幅 40 mm、厚さ 7 mm、長さが 28 kHz で 10 波長 1,900 mm の細長い板の長手方向の端面に 28 kHz 共振の π 形フェライト振動子を接着して板を振動させ、長さ方向の縦波の定在波の振幅分布を測定し、その包絡線の高さの減少状況から減衰率を求める方法を考え実験を行なった。

しかし、板の長手方向には単純な縦波の定在波がのらず、曲げの高次共振と重畳した定在波がのり、曲げ振動の除去が充分にできなかつたため、この実験は所期の目的を達成できなかった。

もつと厚手の板を使用すれば、うまくいったようにも考えられるが、時間の関係上できなかった。

(iii) 幅の広い板にのる波の測定

実船では舷側板はかなり広い、大きな面積をもっている。これに縦波および剪断波などの防汚の目的に適合した波を付与する方法の開発が必要である。

そこで、波長にくらべて幅の広い板を試作し、その端面に振動子を接着して励振し、板にのる振動を観察した。

試作板として厚さ 7 mm、長さ 950 mm (板の縦波の 28 kHz における 5 波長の長さ)、幅が剪断波の 1 波長および 2 波長 (いずれも 28 kHz における値) の 113.6 mm および 227.2 mm の 2 種類を用意した。駆動振動子は共振が 28 kHz の π 形フェライト振動子を板の長手方向の端面に接着して励振した。

板の振動は砥粒粉を表面にばらまき、それが振動によつて移動してできる縞模様を観測、測定することにより発生した振動モードの判定を行なった。

その結果、この試験のような周辺自由な拘束のない板では縦波、剪断波と高次の板の曲げ振動の混合複雑な振動をすることが明らかとなった。

結果について種種検討した結果、実船のように補強材が随所に取付けられ、しかも片面が海水に接するような船の舷側では、面に沿つての振動を強制するような駆動方式をとる限り、曲げ振動は微弱で、勢力の大半は目的とする縦波とか剪断波などの励振に費されることになるであろうとの結論に達した。

(iv) 実船縮小模型による波の伝播状況の測定

当初の計画では、縮小模型に多数のピックアップを接着して、パルス波で縦波駆動して振動分布を測定することにしていたが、試作ピックアップの感度のばらつきが

大きいことと、受信波形が複雑であることのために、定量的な測定ができなかつた。そこで、さらに実際的な測定方法と考えられる残響法による測定法を考案して測定を行なった。

測定は、厚さ 4.5 mm、長さ 1 m、幅 70 cm の銅板と、厚さ 2 mm、長さ 1.2 m、幅 90 cm の鋼板を使用して行なわれた。本実験では 100 kHz 用のフェライト振動子を用いて縦波を付与しているので、実船において 28 kHz で駆動する場合を考えると、本実験に使用した鋼板は実船の場合にはそれぞれ厚さ 16 mm、厚さ 7 mm のものに相当することになる。

鋼板にステフナを接着した場合と取り去つた場合、および鋼板の片面を接水した場合と空気中の場合について、残響法によつて縦波の減衰定数を測定した結果、ステフナ接着による減衰定数の増加の程度、および片面接水による減衰定数の増加の程度、および片面接水による減衰定数の増加の程度が測定できた。

縦波減衰定数の測定値は、厚さ 2 mm 鋼板でステフナ接着、片面接水の場合が最も大きく、約 0.87 dB/m であつた。

これらの減衰定数測定値を用いて、実船 (みようじょう丸) の場合における 28 kHz を使用した場合の減衰定数の値を理論的に予測したところ約 0.5 dB/m となり、また必要な音響パワーは最低約 5 W/m² となつた。

(v) 船側板ならびに付属構造体の振動計測用の加速度ピックアップの試作、その振動面への装着法、ならびに実船試験への応用

(イ) 加速度ピックアップの試作とその感度校正

船側板に付与され超音波周波数の機械的振動の振幅絶対値を正しく測定することは、防汚効果の確認のために不可欠である。また本年度の実船試験においては当初から船側板に対してその板面の接線方向への駆動も予定されていたので、船側板その他の振動の任意方向成分を計測できるような加速度ピックアップを設計試作し、さらにこれらを使用周波数付近で感度校正をする新しい校正方法を開発した。

(ロ) 加速度ピックアップの振動面への装着法

加速度ピックアップを振動面に装着して正しい振動振幅を計測するにはピックアップ装着法について検討が必要である。すなわち通常もつとも確実と見られるネジ止めによる方法は実船試験に応用することができないので、それにかわる装着について装着の確実性が検討された。その結果装着面に垂直な方向の振動成分を測定する場合には、極度に大きい振幅の場合をのぞいて、通常の振動計測用のワックス、両面粘着テープ、シアノアクリ

レート系瞬時硬化接着剤、エポキシ系接着剤などがいずれも問題なく使用できることが明らかとなつたが、その反面、装着面の接線方向成分を測定する場合には、この周波数では注意深く使用されたシアノアクリレート系ならびにエポキシ系接着剤だけが正しい振動伝達を可能とすることが判明した。

(ハ) 実船における振動加速度分布の測定

以上の結果を基礎において、実船による防汚試験を実施中の進徳丸各部位の加速度振幅の分布を測定し、実船に対する超音波付与方法の検討に役立つ資料を得た。

(b) 駆動点インピーダンスの解析と測定

(i) 進徳丸におけるインピーダンスの測定

進徳丸で舷側板に縦波、剪断波を励振できるような振動付与器具を取付け、弱電流振動子自由インピーダンス軌跡測定器により自由インピーダンス軌跡を測定し、これから治具に加わる負荷機械インピーダンスを算出した。

その結果、負荷インピーダンスは 10^6 dyne/cm/sec の桁で、予想していた程の重負荷でなく、従来の超音波技術で目的とする振幅の振動を船板に与えることが明らかになるとともに、駆動用振動系の設計資料を得ることができた。

(ii) 進徳丸における海水中への放射音圧の測定

舷側面を直角に励振(右舷)、舷側面を斜めに励振(左舷)の第1次の実船励振実験時の海中への放射音圧を、海面よりの深さ方向および海面下約 2 m で船の長手方向の音圧分布を測定した。

その結果、この実験では設置装置の調整不良のためか放射音圧はかなり微弱で、音源付近で右舷で最高 1.78 m bar、左舷で最高 2 m bar とかなり弱かつた。

また、音源をはなれるに従い、船首—船尾方向および深さ方向とも急激に音圧が減少しており、振動が船板を遠くまで伝わってはず、音源付近に限定されていることを裏書きする結果が得られた。

次に、改良された駆動装置を装備運転した第2次の実船励振実験時の放射音圧の分布を第1次と同じ方法で測定した。

その結果、今回は装置の調整がうまくいつたせいか放射音圧も大きく、右舷(舷側に直角な曲げ振動の励振)での最大音圧は 180 m bar、左舷(舷側面に 45° の斜角で、向い合せに振動体を溶接、互いをプッシュプルに励振)では最大音圧が 240 m bar を示し、第1次の場合の 100 倍程度であつた。

しかし、船首—船尾方向および深さ方向とも音源をはなれると音圧は急激に減衰しており、前回同様振動が音

源から遠くまで伝わっていないことを暗示する結果が得られた。

(iii) 進徳丸における舷側板の振動分布の測定

ブリュエル製の加速度ピックアップを使用して右舷および左舷の舷側板の振動分布(面に沿つた成分および面に直角な成分)の測定を行なつた。

その結果、右舷、左舷ともいわば点駆動のため、音源をはなれると四方八方に波面が拡がるための拡散減衰が大きいため、音源から数 m もはなれると振動の強さが微弱となつている。

また、小さなステフナは板の面に垂直、平行な振動ともそれ程大きな反射体としては働いていないようであるが、大きなステフナはかなりの反射体として働らくことが見出された。

この結果、音源の適正配置に関する有力な知見が得られ、大きな収穫を得ることができた。

(c) 振動系のパワ設計、材料および形状の選定

(i) 縦波駆動用治具の形状

船の舷側に縦波および剪断波などの面に沿つた振動を付与するための治具として、正方形断面(70 mm×70 mm)で長さが実用周波数 28 kHz に $1/2$ 波長および 1 波長で共振する棒がよいのではないかと考え試作(材料は鋼)して、その長手方向の端面に π 形 28 kHz のフェライト振動子を接合して励振した。

その結果、これらの治具は正常な縦振動共振することが確かめられた。

(ii) 縦波駆動用治具による板の面に沿つた波の駆動実験

上記の駆動治具を前述した試験板に接着剤で接着し、板の励振実験を行なつた。

その結果、板の端面に直接振動子を接着して励振した前述の結果と全く同様の振動モードが励振されることがわかつた。

種々結果について検討した結果、この治具を使えば実船ではかなり有効にわれわれの目的とする板の面に沿つた振動、縦波および剪断波を励振することができるとの結論に達した。

(iii) 塗料膜の振動の減衰の測定

実船では必ず防汚および防汚毒物塗料を塗布しているが、鉄板を板の面に沿つて振動させると塗料の層の表(海水側)と裏(鉄板側)とでは、塗料膜による振動の減衰のために振動の大きさが異なることが考えられるので、幅 40 mm、厚さ 7 mm、長さが板の縦波の 1 波長である 190 mm (28 kHz における値)の鋼製試験板を作り、その片面に塗料を種類、厚さを変えて塗り、他の面

は鉄板面のままにした試験板の長手方向の端面に振動子(共振 28 kHz)を接合して励振して縦振動させ、塗料面および鉄板面の振動分布を圧電式カートリッジを使用し測定し、両面の振動の大きさを比較検討した。

その結果、実船での標準の厚さおよびその2倍の厚さのAC塗料を塗つたものは約13%の、また標準の厚さの塩化ビニール塗料を塗つたものは約27%の振動減衰があることが確かめられた。

この結果、実船で鉄板に付与する振動の大きさに関しさらに貴重なデータを集積することができた。

(iv) 駆動用振動子の特性の検討

今までの防汚実験ではすべてニッケル振動子が使用されているが、ニッケルは丈夫で加工性に富み、かつ駆動治具との接合も銀ろう付で強固にできる点保守がやり易く、寿命が長く、すてがたい特長を有するが、磁気損失(うず電流損)および機械振動的損失が大きく極めて能率が悪く、そのために冷却水で冷却する必要があり、装置がかさばるほか、値段も高価なので、将来超音波防汚を実用にするためには、能率のすぐれた、しかも安価で、取扱いのし易い振動子を使用することが必要であると考えられた。

そこで、ニッケルに代るものとしてフェライト磁気ひずみ振動子および最近東京工大で開発され実用になり出したボルト締ランジバン形振動子がこの目的に適合するものと考え、防汚目的に使用する場合に必要な大振幅振動時の特性の測定を行ない、すでに測定を行ない、すでに測定してあつたニッケル振動子の測定値と比較検討した。

その結果、ボルト締ランジバン形振動子が能率がよく(ニッケルの2倍以上)、また駆動治具へはネジを使つて簡単に接合でき、しかも能力的にもニッケルに遜色なく、価格も安い(ニッケルの1/5位)など幾多のすぐれた点があることがわかつた。

ただ、生れてからの歴史が浅いので十分な経時変化特性のデータに乏しいので、寿命の点に多少の危惧が考えられるが、防汚用振動子としては最適のもの1つであると考えられる。

(3) 海中生物付着防止試験

(a) 試験板中央に振動子を装着した実験

パルス波超音波の海中における効果を求めるため諸磯湾にある真珠養殖場の筏に5枚の試験板を吊下げて実験を行なつた。実験条件は次のとおりである。

試験板番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5 (ブランク板)
周波数 KC	28	28	28	50	0
振動子電気入力 W	500	250	125	500	0

試験板は500×500×6mmでよく研磨し、A/Fを使用せずW/PとA/Cのみ1回塗装した、その中央部には振動子を装着し上記の超音波を4.16回/秒の割合で順次加えた。これらの試験板は生物付着が最も多いと思われる海面下50cm~1mに垂下した。

本研究の結果次のことが判明した。

(i) フジツボの付着防止については28KC 500W~125Wの間において大差なく効果がある。

(ii) アオノリに関しては振動子前面の一部を除いて付着は多い。

(iii) 50KCと28KCの差は明らかに出なかつた。

(iv) 28KC, 125Wの試験板では振動子直前のごく小範囲に限りアオノリ、アオサの付着がなかつた。

(v) 超音波を付与すると明らかにフジツボの付着は減少するが、アオノリなどが逆に繁茂する。しかし強力な超音波をあてるとアオノリなども付着しない。

(vi) 強力な超音波振動のある付近では塗料もはくりすることがある。

(vii) フジツボ類の付着限界は大略100g以上の加速度が必要で300gもあれば全く付着しない。

(b) 縦振動体による実験

前節と同様諸磯湾で音響放射を伴わないようにした縦振動体を使つて防汚の可能性、必要な振動振幅、加速度の測定を行なつた。実験に使用した超音波周波数は28kHzを使用した。振動体の材料はS45Cである。

振動体は4本用意し、そのうち1本は棒の端の振動変位振幅(片振幅)が1.3 μ 、1本が0.7 μ 、1本が0.3 μ で残りの1本は無振動とし生物付着状況の標準用とした。

なお、各振動体とも振動面からの海中への音響放射を防止するため、振動面に独立気泡のスポンジを貼付けて放射を極力防止した。

また、振動体の表面にはW/Pを下塗りしその上にA/Cを重ね塗した。ただしA/Fは一切使用しなかつた。

研究の結果、次のようなことがわかつた。

(i) 音響放射をほとんど伴わない面に沿つた振動をする縦波モードで生物付着を防止できるという最初に意図したことが実際に有効であることがわかつた。

た、このことから生物付着の機構、また振動による防汚について使用するモードの選択の基本的考えが一応明確になった。

(ii) この実験結果によると、端面振動変位 0.7μ (振動速度で 12 cm/s , 振動加速度で約 $2,000 \text{ g}$) 程度の振動を与えると振動体全体にわたって防汚できる。このような振動体での防汚可能な振動振幅の最低値は十分な実験が行なわれなかつたので不明であるが、実験の状況、結果から推論すると 0.5μ 程度かと思われる。実船では盛夏の付着物の多い時期にこのような長期間停船することは実際には少ないこと、また、A/F も塗装することから、実際に防汚可能な振幅はもつと低い値になることが想像できる。

(c) 試験板の端部に振動子を装着した実験

梯形鋼板に油性 A/C を 2 回塗装したものを試験板とした。試験板の超音波強度を実験水槽中で測定した結果から振動の強弱を 2 段階とし、A/F でマーキングして区分けした。試験板はその中央が海面下約 1.3 m になるよう浸漬し、ニッケル振動子により超音波を発生 (17 KC , 100 W) した。比較のために超音波を付与しないブランク板 ($300 \times 300 \times 3 \text{ mm}$, A/C 2 回塗装) も浸漬して振動および音圧を測定するとともに生物付着状況を調査した。

この実験に続いて試験板を多少加工し、振動体与方向を 90° 変えた実験を行なつた。塗装条件、浸漬条件、使用振動子は前回と同様であるが、今回の実験では出力 $75 \sim 100 \text{ W}$ の範囲で周波数を $14.60 \sim 15.30 \text{ KC}$ (中心周波数は 15.00 KC) にスイープさせた (約 700 c/s の間)。調査測定事項は前回と同様である。

この研究の結果、次のようなことがわかつた。

- (i) 超音波の防汚効果は振動加速度が支配的である。
- (ii) 振動加速度を 200 g 以上にすれば防汚効果が大きくなる。
- (iii) 節部への生物付着を抑止するため周波数をスイープする必要がある。
- (iv) 超音波にはフジツボの成長抑制効果は認められない。
- (v) 振動加速度が過大になると A/C 塗膜が侵される傾向を示す。

(d) 縦波の防汚効果確認実験

超音波振動モードとして当初は曲げ振動を用いていたが、鋼板中の伝播特性に関する理論解析の結果、曲げ振

動は接水面において水中への音圧放射による損失がきわめて大であることが明らかとなつた。一方、縦振動を採用した場合は曲げ振動や横波に比べて $1/1,000$ 程度の減衰しかないので、実船に対する超音波力の振動では当然縦振動を目標とすべきであるが、縦振動を指向する場合、

- (i) 純粋な縦波の付与方法がむづかしい。
- (ii) 曲げ振動に比べて防汚効果が低減しないか。

などの問題が考えられる。

したがって、まず縦波の防汚効果を確認するために次の実験を行なつた。

試験板: $1,050 \times 76 \times 16 \text{ mm}$ (油性 A/C 2 回塗装) 2 枚
超音波周波数: 16.5 KC (ニッケル振動子)
最大加速度: 400 g および 140 g
浸漬深さ: 海面下 $0.5 \sim 1.0 \text{ m}$
本実験の結果は次のとおりである。

- (i) 振動の腹部と節部とで生物付着量に明確な差がある。
- (ii) 加速度 150 g では生物が付着し、少なくとも $200 \text{ g} \sim 300 \text{ g}$ 以上が防汚上必要な g と考えられる。
- (iii) 縦振動も横振動も防汚効果に大差がない。
- (iv) したがって超音波による防汚の機構は板の振動加速度が支配的であり、鋼板表面の放射音圧は必ずしも支配因子ではない。

(e) 進徳丸における防汚実験

超音波の伝播効果および外板汚損に対する防汚効果その他について調査研究するため、運輸省航海訓練所練習船「進徳丸」($3,000 \text{ トン}$) に超音波発生機を装置し、両舷の中央部に各 1 基のニッケル振動子を取りつけ同時にかつ連続して駆動させた。一方、防汚効果の判定を行なうため加振点を中心に幅 1 m , 長さ 10 m の部分の外板は試験部として A/F を塗装しない。また、比較部として船尾部に同じく幅 1 m 長さ 1.5 m の A/F を塗装しない部分を設けた。

実験は 2 期に分けて実施した。第 1 次実験は表 1 に示す実験条件で実験を行ない、加速度、音圧等を測定し防汚効果を調べた。第 1 次実験では可聴音の発生による影響を避けるため共振周波数 17 KC の振動子を 28 KC で使用したので極めて加振効率が悪く十分な効果が得られなかつたようであるので、第 2 次実験では 27 KC の振動子を使用すると共に取付治具も新しいものとした。その他振動子近傍ハウジング内の振幅の測定を容易にするため振動ピックアップを常設し、また、発振装置の電気的狀態、温度等を記録する記録計を取付け、実用的防汚装置の設計資料を得るための諸種の新しい実験のほか通常の測定 (音圧および加速度) も実施した。第 2 次実

表 1

	第 2 次 実 験 (新)		第 1 次 実 験 (旧)	
発 振 装 置	USV - 1000 - 3 A (超音波工業製)		同 左	
振 動 子	27 KC 300 W 型 ニッケル × 3 基		17 KC 250 W 型 ニッケル × 2 基	
取 付 場 所	左 舷 (FRAME. No. 55~56)	右 舷 (FRAME. No. 58~59)	左 舷 (同 左)	右 舷 (同 左)
加 振 方 法	斜 角 (45°) 対 称	直 角 (ホーン) 型	斜 角 (30°)	直 角 (平治具)
取 付 治 具	材質 SNC-1 熱処理 (中 実)	材質 SNC-1 熱処理 (中 実)	材質 SNC-2 (中空)	材質 SNC-2
調 整 治 具	な し	60φ×9 mm Spacer	な し	な し
初 期 入 力	410 W	280 W	250 W	220 W
総 入 力	690 W		470 W	
駆 動 方 式	3 基直列 (左舷の 2 基は逆相接続)		2 基 直 列	
整合インピーダンス	280 Ω		125 Ω	
力率改善コンデンサー	発振器側にて 0.036 mμ (並列)		各振動子に 0.1 μF (並列)	
運 転 条 件	実験期間中常時連続運転		同 左	
実 験 期 間	42. 9. 26 ~ 43. 1. 27		42. 6. 27 ~ 9. 26	

験における実験条件を表1に示す。

研究の結果は次のとおりである。

(i) 第1次実験結果

加振点より約 1 m 離れた点における加速度の大きさは右舷側で約 4 g, 左舷側で 3~6 g 程度で遠ざかるにしたがって急減する。一方潜水調査による結果, 所期の防汚効果は得られなかつた。この原因は超音波の強度が低かつたためと推定される。

(ii) 第2次実験結果

第1次実験の結果を考慮し左舷側には理論的に減衰の少ない縦振動様式をとり入れるなど加振方法を改良した結果, 加速度は右舷では 20 g, 左舷では 200 g 以上 (いずれも 1 m 離れた点) となつた。しかし, 防汚効果の方は停泊期間が長かつた関係上, A/F 部にも相当量の海中生物が付着するような苛酷な条件であつたため, 完全に防汚することができなかつた。なお, 防汚装置は全期間連続運転を行なつたが全く異常は認められず, 船舶搭載に適することを確認した。

(4) 船体摩擦抵抗の基礎試験

超音波によつて船底外板を振動させた場合, 境界層の流速分布が変化して非ニュートン流体と同じような状態になり摩擦抵抗も変化する可能性が考えられるので, この点を解明するために次のような実験を行なつた。

供試管 SGP 150, 内径 155.2 mm) の中央にニッケ

ル振動子を取付け, 圧力タップは上流側に 2.25 m, 下流側に 2.25 m の位置に径 2 mm の静圧孔を同一円周上 4 個所に設け, 流量 20 l/sec~180 l/sec の範囲で任意に変え, 超音波 (17 KC 出力 130 W, 21 KC 出力 130 W, 21 KC 出力 220 W, 26.6 KC 出力 130 W) を当てた時と当てない時の管路損失を水中マノメータによつて測定し, 流量を縮流堰によつて測定した。

研究の結果, 次のようなことが判明した。

(i) 17 KC, 21 KC, 26.6 KC の周波数帯では摩擦抵抗に変化は見られない。

(ii) 上記周波数における加速度は最大 180 g 最小 10 g であるが, 加速度の大きさによる摩擦抵抗への影響はさほどないものと予想される。

(iii) 実験誤差は実験値より推察してほぼ 1% 以内である。

以上今年度実施した各研究項目の成果について報告したが, 超音波を使用した防汚方式の確立には解決すべき問題が多い。実験室的にはかなり有効な結果が得られているが, さらに実船実験を行なつて複雑な船体構造の下でいかに効率よく超音波を付与するかが今後の主たる問題とならう。(研究資料 94 号)

SR 98 巨大船の運航性能に関する実験研究

部会長 重川 渉氏

本研究は, 41 年度の研究に引き続き広幅, 扁平, 肥大型の各船型について系統的試験を実施すると共にこれ

らの船型に特有の船首バルブの形状、船尾部流線の問題、浅水中の旋回性能の問題、操縦性の実船と模型の相関性の問題などについて実験を行ない、巨大船の推進、操縦性の改善を図ると共に実船の速度推定および旋回性能推定の資料をうることを目的として実施した。

(1) 推進性能に関するシリーズ試験

(a) 2軸船の C_B シリーズ

$L/B=5.5$, $B/d=3.06$, $l_{cb}=-2.5\%$ を一定に保ち $C_B=0.80, 0.82, 0.84$ の3隻の模型船について水槽試験を行ない C_B の変化と性能変化の状況を把握することができた。

(b) 2軸船の L/B シリーズ

$C_B=0.82$, $B/d=3.06$ および l_{cb} を一定に保ち、 $L/B=6.0$ および 6.5 の2隻の 6.0m 木製模型船を製作し水槽試験を行ない、昨年度実施した $L/B=5.5$ とを合せて、 L/B シリーズの性能変化の状況を把握することができた。

(c) 2軸船のバルブ付と普通型船首との比較

$C_B=0.80$ について、船体前半部を第61研究部会の原型である普通型船首を採用した場合の 6.0m 模型船を製作し、 $C_B=0.80$ のバルブ付船型 (SR 98 の船体前半部原型) との比較水槽試験を行なった。その結果バルブ付船型は普通型船首に比べて満載状態においては良い結果を得たが、バラスト状態では常に悪かった。

(2) 船首形状改善による馬力節減の研究

満載とバラストの両状態におけるバルブ船首の効果を改善するため、波と渦を減少せしめるようなバルブとフィレットの形状寸法を理論的および流線観測によつて求め、比較的大型の模型船により抵抗試験を行ない、その効果を確認した。

(a) 回流水槽における流線観測試験

まず、 $C_B=0.80$ の船型について船首肋骨線形状が流線および抵抗におよぼす影響を確かめたのち、 $C_B=0.82$ 船型について母型にやや近いR型の肋骨線形状の傾向をとり入れたものを製作し、船首部流線および船首波形の観測を行なった。

(b) 抵抗試験

$C_B=0.80$ (1軸船型)、 $C_B=0.82$ (2軸船型) につき、バルブの数式表示を応用したバルブシリーズについて抵抗試験を行なった。

これら試験結果より満載はともかくバラスト状態では $C_B=0.80$ については $B2$ (バルブ突出量 2.56% 、バルブ中心位置 (比吃水) 0.70)、 $R2$ (バルブ突出量 2.56% 、バルブ中心位置 (比吃水) 0.665) が、 $C_B=0.82$ については $R4$ が原型に比べていちじるしい造波抵抗の減少を示し、馬力節減に一応の成果を収めた。

(3) 船尾形状改善による馬力節減の研究

1軸船、2軸船の船尾形状を変化させ流線観測を行ない、また流速分布を求めて推進性能のよい船型を求めるための試験を行なった。

(4) 実船速度試運転の資料収集と相関性

昨年度に引き続き造船所から提供された巨大船5隻 (8~20万トン) に関する試運転資料を解析し、 ΔCF , $\frac{1-WS}{1-WM}$ の値を求め、模型試験と実船の推進性能の相

関性の解析に必要な資料を求めたが、

ΔCF (シェーンヘル式使用): $(-0.1 \times 10^{-3} \sim -0.5 \times 10^{-3})$

$(1-WS)/(1-WM): 1.1 \sim 1.5$

程度でかなりの幅をもっていることがわかり、今後さらに検討を加えなければならない。

(5) 制限水路中の船体沈下と抵抗増加

浅水中の船体沈下と抵抗増加について、試験水槽において $C_B=0.80$, 1軸原型模型船につき試験を行なつてその影響を明らかにした。

(6) 浅水中における旋回性能試験

水深が旋回性能におよぼす影響を求めるため浅水中試験を行なった。

(a) 2軸船型に関する試験

$C_B=0.80$ および 0.84 の2軸船型について浅水中試験を行なった。

(b) 1軸船型に関する試験

$C_B=0.80$, $L/B=5.0$, $B/d=3.06$ の1軸船型について浅水中の試験を行なった。

これらの結果、 $C_B=0.80, 0.84$ の場合のみであるが、どの水深でも $r' \sim \delta r$ 曲線は交叉し、小舵角では2軸2舵船の方が旋回性よく進路安定性は悪いが、大舵角では逆となることがわかった。

(7) 実船操縦試験の資料収集と解析

巨大船の操縦性について特に小舵角において針路不安定となり、そのため安全性について不安がある。また模型試験結果との間にも問題が残されている。このためできるだけ多くの実船操縦試験の結果を収集し、これらを解析して実船の性能を正確に把握し、また模型試験を行なつて相関性について検討を行なった。

上記各種試験の結果、巨大船の船型設計に必要な資料を得ることができて、造船技術の向上に貢献すると共に巨大船の速度を推定しうる資料がえられた。また船首および船尾形状について基礎的な理論研究が行なわれ、性能改善の方途について成果をえようとしている。また浅水中における巨大船の旋回性能の悪さがわかり運航上有効な系統的資料が得られた。 (研究資料 No. 75)

巨大タンカー安全対策のI断面

は し が き

目覚しい技術革新に支えられて、ここ数十年の間に、海上輸送の形態は大きく変ぼうした。その最たるものは、輸送の合理化を狙った巨大タンカーの出現であろう。31万屯もの超巨大船が就航する様を、神武景気の旭光に先駆けて想像し得た人はいたろうか？ 巨大タンカーの出現は、その波紋を急激に拡大し、波静かなるべき港湾に異常の動揺をもたらしつつある。タンカーの巨大化はもはや避けがたい現実であり、その巨大化本来の使命達成と安全対策の確立のみが現下の急務といえよう。

勿論、受入れ態勢の万全を期すべく、関係者は対策に大奮であるが、あまりにも大型化のピッチが急テンポであり、とうてい追いつき得ず、ますます幅員を増す港湾事情を考え合せると、薄氷を踏む心地がする。

安全対策が確立しないのは、数多くのネックが山積しているためではあるが、その一つに船体が急激に増大したためにその運動性能が急変し、従来の船型の経験的な「モノサシ」が、神通力を失ったことが挙げられよう。

新しい尺度は、数多くの経験により実証されねばならない。タンカー王国と誇り、己をたのむ前に、広く海外に視野を拡張し、衆知を集めるに如くはない。

この意味から、オイルタンカーの諸問題に取組み関連の分野に広く有益な資料や研究成果を提供している「国際油槽船委員会」のオイルタンカーに関する数項目の国際航路会議(PIANC)への勧告の中より、「船廻場の広さ」と「けい留索」に関する2件を採り上げ、その訳文を紹介する次第である。

内容は、タンカーを安全、確実、かつ能率的に入出港、離着岸させるための受入れ態勢や設備に対して合理的な標準化を狙ったものであり、勧告に付記された種々の長期間にわたる論議が非常に参考となるものと信ずる。ただ、要旨であるために十分に意を尽していない憾みがあるのが残念である。

I. “船廻場の直径は船長の2倍をとるべきである” について

<討議の要約>

この議題の討議は、1953年3月パリにおける第3回会議から始められ、同年10月のハンブルグの第4回会議で継続審議、そして翌年(1954年)4月リスボンの第

5回会議で終了をみた。

討議の参加国、その国の代表達は、「75,000重量トン以上の船は単位時間当りの揚油量は50,000~60,000バレルとすべきである」との決議をした協議メンバーと全く同一である。会議では、まず最初にフランス小委員の提案になるこの問題に関して各国小委員会から提案されている意見が改めて紹介された。

フランス：一般に船主は操船に引船が使われる場合でも、できるかぎり広い船廻場を望むものである。種々の港で、この船廻場の大きさを調べた結果、実際に入港する最大船の船長の1.2~2.0倍の値が得られているが、船主達は、2倍という値を推奨している。

イギリス：船廻場の直径はひとえにその港の主な自然条件と使用可能な引船隻数によつて決まるものである。経験上、船廻場の直径は、船長の1.1~6倍といった値を示しており、これは、船長で表わすことが不可能なことを意味するに外ならない。

西独：自国の小委員は、船廻場の大きさを決める固まつた提案を行う段階には立至っていない。それは、寸法を決めるに必要な局地的な条件が多すぎるからである。ウィルヘルムハーフェンでは、イエーデ河の屈曲部の広い水面を用い、ここでは、どのような操船法も可能である。一方、ハンブルグでは、町中の脇道の広場で自動車がかつている方向転換のように、タンカーは、船溜り内で、前進、後進を繰返して回頭している。

イタリー：イタリーでは、引船を最小限2隻使用することを義務づけているが、船廻場の直径は、最大船の船長の1.2倍に150mの余裕を、関係者はすすめている。

すなわち、次式による。 $D=1.2 \times L+150$ m

この150mというのは、それぞれ25m長の引船船長とそれぞれ75mの曳索の和である。

今、船長200mのタンカーを考えれば、 $D=240$ m+150m=390mとなり、大体、タンカー船長の2倍となる。

日本：西独とほぼ同意見である。サイドスラスト付引船を用いて容易に回頭できる場合等には、船長の2倍は不要であり、関係者の意見は、どれか一つに

決めない方が良いといっている。

オランダ：最適の広さを決めるには、数多くの環境条件を考えねばならない。

- a) 引船は使用可能か？
- b) 港の遮蔽度はどうか？
- c) 海底地質および浅瀬は砂か岩か？
- d) 船が完全回頭するか、部分回頭を行うか？
- e) 標準船型はどの位か？

その地点が閘門内であれば最大船の長さは既定である。その他は、若干大型となつても可能であるべきであろう。当小委員はあらゆる環境条件を考慮すべきであるが、船長の1.5~2.0倍と意見の一致をみている。

ポルトガル：フランスの提案は、狭い水域においてのみ認められるもので、Leixoes 港の例では、ドルフィンを旋回軸とするということで、船廻場の直径は、1.2~1.5倍の船長が採用されている。

スウェーデン：船廻場の径は、船長の2倍が望ましいが、これを確保するのはむづかしい。港湾の水先人は、船を移動させるには船長の約半分が必要であると主張しているから、船廻場の径は最小船長の1.5倍とすべきである。

アメリカ：船廻場の直径と泊地で船廻しする如き最大船の船長との間に決定的な関係を打出すことには気乗りがしない。それは、その地域的の気象条件、潮流、引船の利用条件や馬力、周囲にある棧橋の状態その他種々の要素が関係してくるからである。小委員としては、1.5~2.0倍位の範囲と考えている。

- ソ 連：a) 60,000 重量トンまでのタンカーの 接岸には、各港とも、引船は性能が良いものを少くとも 3 隻、各船の馬力は少くとも 1,000 HP 以上を使用すること。
- b) タンカー船廻場の直径は、通常入港する船の最大船の船長の少くとも 2 倍以上とすべきであること。
- c) 港内の水深は、潮差を考慮するが、最大入港タンカーの吃水に 0.5 m を加えた深さを保つこと。

議長は、トリニティー・ハウス水先人組合長ジェー・ラドフォード氏の「海運界」に述べている一節を引用したが、それによれば、水中の船体連力は、考慮すべき最も重要な現象であるといつても過言ではない。大馬力のタービン船では、前進に比して後進時には、推進力が著しく減殺されるので、主機により前進で目的の施設に

近づく場合、非常に危険である。

この危険は、特に接岸の際に大きく、引船船隊が本船の完全回頭に充分足るだけあるか、または単に本船をバースにつける手伝いだけかにもよるが、引船は、本船の船首尾線に直角であつて、初めて押しやり、引いたりすることが可能となるはずである。引船のこのような姿勢は、本船が停止しているか、あるいはほとんど停止状態の場合にのみ保ちうるものである。そして、本船がごく僅かにでも速力を増しつとあると、引船はたちまち船尾方向へ引かれてしまふにちがいない。離岸の場合にもまた曳索と本船の船首尾線が直角を保つようにすることが大切である。最近の大型タンカーにおいては、引船団が充分に舷側から離れるまで、バースと船体とは平行を保つのを操船の基本としている。

大型タンカーの航速は、バースから 6 哩の地点では 10 ノット、4 哩では 7 ノット、2 哩では 4 ノットを越えるべきではない。

航法は普通ゆるい水流に対してもできるかぎり、びつたりと同調させる方法をとつている。1 哩半の地点では、プラベラの推進力を用いつつ、速力のつづく間、舵効速度を失わぬように主機を「極微速」に保つべきである。そして、1 哩の地点では、引船を常備すべきである。

非常に大馬力の一軸推進機付の船が後進をかけると、たちまち船首を振るという現象を生ずる。

右廻りのプロペラで後進をかけると常に右舷に船首がふれる。船舶は減速すればするほど、事故の危険性が低減するものである。引船に作業をまかせる場合には、本船を横付けさせるか、バースに平行を保つようにすることが必要で、機関は停止するかあるいは又転とするのが良い。

広い水面においては、大型タンカーの停泊について普通は問題もないが、制限水域内では停泊が非常に困難となつてくる。停泊地の面積および特質、潮流の方向と強さ、在泊他船の有無等は当然考慮に入れねばならない。

さて、79,500 重量トンのエッソベンプロケシヤ号(船長 856 フィート、幅員 112 フィート、満載吃水 47 フィート)の実船試験の結果では、放射状に張つた 3 条のけい留索を包含する円の必要な面積は、下記のような直径であつた。すなわち

船 長	856 フィート	} 計 1,806 フィート。
けい留索 5 節	約 450 "	
安全のための余裕	500 "	

錨泊時は一般に引船を必要とせず、あまり深い注意を払ふ必要もない。アメリカで行つた 4 船型の船についての実船試験によれば、操舵性を向上するように、大きな

船を取付けたもので、操船用の船廻し直径は1,758～2,000フィートという値を得ている。

以上の説明に対して、フランス代表はこの提案はある条件についてのものであり、何人も正確には決めたいことを物語っているが、しかし一歩進んだ助言と、この件に関する極めて実際に良く合った調査結果を示したものであると付言した。

この問題に関して、ある決定的な数字を見出すことは、デンマーク代表が、厄介な航路と港湾とでは条件が違いすぎることを指摘したためにできなかつた。十分な水面を求めることは、港湾管理者や船舶に対しても経費がかかるということである。余裕を充分にとろうとすれば、負担者にとって水面の接収やその他で非常に経費がかさむのである。

イタリー代表の意見に関して、イギリス代表は、引船が各港で使用されているのは事実であるが、しかしすべての港というわけには行かず、今も、引船なしで常時、接岸、回頭している港は世界中に数多いことを指摘した。そして、その特性に応じて、個々に処置すべきことを主張し、デンマーク代表の意見に賛意を表した。

フランスのベトー氏は、船主と港湾建設者との企図には非常に差異がある旨を強調し、船主達は船の安全上大きな船廻場を要望し、一方、タンカーが小型であつた頃から30年もの長い間、海港、河港を手がけて来た建設者は、莫大な経費をかけなければ、船廻場を拡張することはできないとみている。このような場合、ある例では、引船隻数によつて、うまく解決している。

第4回の会議でオランダ代表は、オランダの小委員会では、船廻しの円よりはむしろ船廻し泊地の問題について提案を検討して来たもので、船廻場には2つの形式があることを述べた。すなわち、その1つは、船首をパース、ドルフィン、杭群にとるもの。もう1つは、必要があれば引船を用うが、本船が自由に回頭しうる場合である。

船廻場の直径は、回頭すべき最大船の船長より少くとも、1/5だけ大とすべきである。もし委員会が賛同すれば、上述の2種の船廻場は区別して取扱うべきである。

ベルギー代表は、この意見に同意し、船廻場の直径の基準を決めることには問題はないが、それ以下としない最小値、すなわち、船長達によつて定められている最小値の表示方法に問題があると付け加えた。

第5回の会議で、フランス代表は、すべての注意事項について回答し、フランスの小委員会は、船廻場は船長の2倍に当る直径とするのが合理的であると提案するが、これは、将来整理するものについてのみに対象とすべ

きであることを明瞭に示した方が良く、現存のものについては大抵適合しがたいのではなからうかと述べた。

この発言により議論は結論を得た。

II. 各種船型に対するけい留法とけい留付属設備の強度について

<討議要約>

この議題に関する討議は、1964年4月の第5回会議に始まり、同年10月の第6回、1965年6月の第7回、1966年6月の第8回、1967年6月の第9回会議にわたり継続審議された。

まず最初に、イギリスの報告書(B.N.C. 63の2号)とポルトガルの報告書(大型タンカーのけい留施設)が紹介され、ついでイギリスの第2次報告、フランス、イタリーの報告およびこれに関する種々の意見が紹介された。

スウェーデン代表は、下記のごとき意見書を提出した。それは、

- 1) けい船柱は半円以上に「帽子の罫」が突き出た茸形とすべきである。
- 2) 65,000重量トンの船では、350～400トン、100,000重量トンの船では、400～500トンの風力を受けることがある。風圧作用に対しては、岸壁線背後25m付近に設けた4～6基の主要けい留点で支持させるべきであり、また、岸壁線間近くに設けられるいわゆる緩衝設備といわれるもので、各耐力が50～70トンのけい船柱を4～5基増備する必要もある。
- 3) 主要けい船柱には、機動キャブスタンを装備すべきである。
- 4) 各けい船柱には、けい留索を2本に限定すべきである。
- 5) けい船柱の索引力は、125～150トンまでとして設計すべきであるが、船が75,000重量トンを超えると、両端の主けい船柱では、この耐力で充分とはいえない。このけい船柱は、常用耐力250トン1基よりはむしろ125～150トンのものをそれぞれ2基設置するのが望ましい。

ポルトガル代表は、審議過程の意見をレポートとして提出し、この意見は2つの観点、すなわち、陸上作業員と船員の立場からみたものであると述べた。

この報告の基本をなすものは、この2つの見解である。

イギリス代表は、ポルトガルの報告内容は、現行のけい留法を取扱っているのに対し、イギリスのものはさらに進んださらに理論的な見解、すなわちけい留中のタン

カーが種々の風や潮流の影響を受けた場合の船体への作用力を定めようとする狙いまで掘り下げているものである旨を強調した。

ポルトガル報告の主旨は、船上のものよりは、むしろ、棧橋上のけい留ウインチ設備に考慮を払うべきであるというものである。これは非常に興味深い事柄であるが、イギリスの小委員会は、詳細な研究を行った後、けい留の責任は船長の権限下にあるべきなので、これを実行に移すことは困難とみている。

非常な悪天候下でけい留する場合には、船のけい留ウインチは、岸壁上のけい船ウインチに非常に助けられるものである。

議長は、国際航路会議に提出された第2部第1課題の書類を参考として説明した。すなわち、60カ国から寄せられた報告中、数件がこの問題に関するものであつたが、皆簡単な内容であつた。

フランスはフレキシブルドフィン研究の基本となるその基本性能を調べ、コンクリート函塊と大径鋼管の経済性に関する比較を行っている。

モロッコ代表は、この問題で、今日に至るまでに解明されたものは、けい留索に引張力が作用した時のみの索の伸びに関するもののみであることを指摘し、さらにもつと複雑な場合の研究をしなければならぬ問題の取組み方を示唆した。図式法を利用するのはさらにもつと手順を迅速化するのに役立つものであり、与えられた条件のそれぞれを包括したものに良く適合するものである。

アメリカが提出した資料によると、けい船柱に取付けたドラグスプリング（緩衝索）は、本船のけい留索が短い場合に所要の弾性を保つのに工合が良いと云っている。

西独の報告は、125トンの中間柱を備えた棧橋端部の250トンけい船柱使用に関するものであつた。これはコペンハーゲン港で用いられている。

議長はついで、航路会議の審議議案を抜萃し、この参考記事の中で、自分は代表報告者として、ウォーリンフォードの水理研究所のラッセル氏が行つた作業成果につき次のごとき意見を述べたと語つた。“船体に斜めに波が当たっている間は、その変化する方向に応じ、ある数のけい留索がとられるものであるが、この実験は、種々に配置された状態で実施されている。波高や周期が終始一定であつても、船体の動揺は一定の増加を辿るものではなく、これは、規則正しい波に関しても、船体の運動はきわめて不規則であることを実証している。ラッセル氏は、フェンダーやけい留索は船体の動揺を標準状態に保つ手段にのみ使用されるべきで、動揺を低減させるため

に使用すべきではない、と警告を与えている。そしてこの実験は、フェンダーの剛性を増すことは船の動揺を増大するのに役立つのみであることを証明している。”

ローン港において実施したけい留索に関する実験に関して、チャボン氏は会議で

“この研究は、ナイロン索の使用にも及ぶもので、ナイロン索は破断点で40%の伸張があり、非常に強靱で80mmの索1本で80トンを上廻る強度をもっている。荷重をかけた時の伸長線図では、直線的に変化せず、載荷曲線と相違した緩曲線を描いている。

連続的な周期で荷重をかける方法は、履歴現象を消却することとなるが、けい留索では“断続緊張”現象が起りやすいものである。ナイロンの伸長性から、潮差の非常に大きい港では、潮高に従つてけい留索の長さの調整の必要がないので、この材質の索の使用に適する。けい留索が弛んだたるみを取り、次にたるみのなくなるまで張らせるために生ずる船体の動揺を防止するためには、常に緊張させておかねばならない。まず最初にけい索を緊張させるには、岸壁上のけい船柱とナイロン製スプリング索の間に伸長装置を設ければ良いだろう。”

フランス代表は発言して、タンカーの大型化に伴い纖維製（ナイロン、化繊等）のけい留索は、鋼索が喜ばれ、使用されなくなつて来た。スエズ運河では、纖維索をよく伸長調整に用いているが、このように混成索の方式の研究を行うべきである、と述べた。

議長が、イギリスの小委員は動的な応力に関する報告を行うつもりかどうかを尋ねたのに答えて、英代表は、もしその動的な外力が非常に強いものであれば、船のけい留は、全く不可能と考えていると述べた。しかし彼自身の考えでは、イギリスの報告の中の数字は、現実の状態を表わしているもので、実際に用いて役に立つものであるとのことであつた。

さて、第7回会議において、英代表は英小委員会作成の報告書第2輯を紹介した。この結論の本旨は、大型タンカーは鋼索でけい留すべしというものである。報告書では、船体の周囲の主けい留索のとり方を述べその寸法を示している。この報告内容は、これらの論題に関する討論をのせたものである。

第7回会議に配布されたソ連の報告書では、イギリスおよびポルトガルの報告文に検討を加え、ソ連の某港では、自動巻取りウインチを使用している旨を述べ、重い数多くの綱取りには、突堤上にけい船柱に巻き寄せるウインチの設置が必要であるとせざるを得ないものと見解である。300kgと500kgとの張力を持つ自動巻ウインチはソ連のある石油港に整備されている。ソ連の見

解では、鋼索はガスの濃度の高い地域では使用すべきでないというものである。

第8回会議に配布された報告書で、ソ連は自動テンションウインチを用いることは焦眉の急でなからうかと述べている。ソ連代表は、タンカーのけい留索を強くする実施法の数種を一つ一つ数えあげて示した。合成繊維製のけい索がほとんどすべて植物繊維のけい留索にとつて替つているようであるが、その開発は未だ完成してはいない。それは、合成繊維製のものには若干の欠点、すなわち、弾性的伸びが増大したことや火災や爆発の起りやすい状況下で使用する場合の安全性に対する決め手の欠除等がある。この心配は、合成せん維索が静電気を帯びるという事実によるためであり、溶解による強度の減退についての調査も報告内容に盛られている。

第9回会議でイタリー代表は、これは何も目新しい問題ではなく、討論は次の諸点に絞られるべきである。すなわち、鋼索を用いる必要があるか、または合成せん維索を用いる必要があるか？ テンションウインチ

を何処に設置すべきか？ どこで遠隔操作するか？ である。

フランス代表は、より役立つけい留索やより有効なけい留施設選択の手引きとして数々の規定を列挙し、多くの船長達は、定張力ウインチが始終作動停止するので、この装置に危惧の念を抱いているようだと言った。

ベルギーとアメリカは同意見であつたが、アメリカは油圧式遠隔操じゆのウインチを歓迎している。

アメリカおよびイギリスは、鋼索と合成せん維索の選択に関しては鋼索を好み、イタリー、ソ連、フランス、ポルトガルは、現地の状況によるとの見解であつた。

フランス代表は、合成せん維索に関する資料を集めること、およびけい留索の径と破断力との関係を表とすることを勧告した。

この報告書は第10回会議の時提出される予定である。

この討議は来るべき会議で行われるもので、また、討論概要は別途発行されることとなつている。

天然社編 船舶の写真と要目 第16集 (1968年版)

11月刊行 B5判上製函入 320頁 写真アート紙 定価2,500円(〒150)

第15集以後(昭和42年8月~43年7月)における1,000トン以上の新造船250隻余を取録。この1年における主なる新造船の全像が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者にももちろん、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) 阿波丸、こぼると丸
(貨物船) けちかん丸、たじま丸、伊太利丸、新亮丸、せんだん丸、ジャパソウナルナット、日恵丸、修藤丸、瑞陽丸、松雷丸、金寿丸、峰玉丸、にからが丸、まぜらん丸、りおくらんで丸、もぐりす丸、せんとるいす丸、日原丸、港星丸、松雷丸、べんがる丸、健洋丸、徳拓丸、柳澤丸、末広丸、べんらん丸、清河丸、推山丸、春光丸、長洋丸、紅宝丸、江野丸、英光丸、明光丸、信貴丸、興光丸、勝隆丸、英春丸、第六龍丸、山都丸丸
(油槽船) 新龍丸、紀邦丸、昭洋丸、明陽丸、東光丸、月光丸、徳富丸、紀乃丸丸、大龍丸、ジャパソウナルナット、富山丸、星邦丸、蒸虎丸、春日丸、トロツキ丸、徳山丸、鶴船丸、公認丸
(散積貨物船) ジャパソウナルナット、富洋丸、大光丸、新龍丸丸、邦龍丸、鶴船丸、につぼん丸、ほうとらつた丸、瑞木丸、どーぼー丸、八雲丸丸、三國丸丸、徳旭丸、千重丸丸、碧龍丸、決の川丸、ジャパソウナルナット、赤松丸、筑前丸、筑洋丸、千歳丸、はごろも丸、武光丸、鹿島丸、むさし丸、松山丸、赤松丸、若狭丸丸、へむろつ丸丸、第八碧洋丸、第三清興丸、新龍丸、徳拓丸、第三河向丸
(特殊貨物船) 和珠丸、笠野丸、王子丸、徳陽丸、徳川丸、丸作丸、大輝丸、木邦丸、ジャパソウナルナット、ブルーパード、昭陽丸、明治丸、ジャパソウナルナット、泉洋丸、ごすた丸丸丸、徳星丸、推和丸、新龍丸、第一休龍丸、栄昌丸、武蔵丸丸丸、第三十一大連丸、若菜丸、豊神丸、あさか丸丸、あいち丸丸、あつた丸丸、第七千代丸丸、第五あつた丸丸丸
(特殊船) 富士丸、第三碧洋丸、第二昭洋丸、昭洋丸、徳洋丸

輸出船

- (旅客船) DON JULIO
(貨物船) TALABOT, MARITIME QUEEN, LING YUNG, S. A. CONSTANTIA, STRAAT HOLLAND, KHIAN ENGINEER, CHIAN CAPTAIN, SITHONIA, SYLVIA CORD, LOIRE LLOID, ESSENCE, PICHAI SUMUT, UNION EXPANSION, DON JOSE FIGUERAS, TROPICAL PLYWOOD, ALTAIR, ASIA RAN, TA TONG
(油槽船) MARISA, MEGARA, BULFORD, MACOMA, BERGHEUS, NICHOLAS J. GOULANDRIS, WILSTAR, THORSHOV, BERGE SIGVAL, BAMFORD, ERNST G. RUSS, POLYMONARCH, WORLD CENTENARY, ATLANTIC MONARCH, TEXANITI, OSWEGO GLORY, TAMANO, RADE KONCAR, CAPE HORN, MOSDUKE, M. J. CARRAS, GIMLEVANG, CHEVRON FRANKFULT, WORLD NOBILITY, TEXACO AUSTRALIA, MILOS MATIJEVIC, SPES, AMOCO CREMONA, OLTENIA, ESSO BANGKOK, PLAN DE GUADALUPE, FRANCISCO I MEDERO, PLUTARCO ELIAS CALLES, VICENTE GUERRERO, DONG BAEK
(散積貨物船) JACOB MALMROS, HÜEGH RIDER, FERNSTAR, ATLANTIC BRIDGE, VESTFORD, ATLANTIC MARQUESS, MYTHIC, UNIVERSE CONVEYOR, MAKEDONIA, FOTINIL, TONGA, PROMETHEUS, GOLAR OBO, PLOSO, SANKO BAY, AEGEAN MONARCH, SUN JUAN EXPORTER, MONTREUX, ST. PAUL, IVY, EL PAMPERO, WEATHERLY, BRITSUM, AQUAGEM, AQUABELL, NELSON C. WHITE, CAPETAN LEMOS, CAPETAN TASSOS, MANDARIN, ERDINE, WORLD NATURE, WORLD MOBILITY, WORLD NEGOTIATOR, H. R. MacMILLAN, ANDROS ISLAND JANOVA, MOSTANGEN, MARAMURES, MARATHA ENVOY, IOANIS ZAFIRAKK, FEDERAL NAGARA, RUBY, ROSS SEA, SNOW WHITE, CAPETAN COSTIS I, GOLAR ARROW, EVY. L. VERDALA, ANNE MILDRED BRØVIG, BANGOR, PACIFIC DEFENDER, ROSE S, PETRAIA, ASIA RINDO, EVER FAITH, OCEAN SPLENDOR, MARITIME LEADER, ZENO, NEGO ENTERPRISE, BUZLUDJA, CARCHESTER, MURGASH, TAI PAN
(特殊貨物船) M.P. GRACE, MATAURA, GEORGIANA, DONA ROSSANA

NKコーナー



パキスタン及びシンガポール政府から SOLAS 1960年条約に基づく証書発行の権限附与

パキスタン政府は従来、国際満載喫水線条約による満載喫水線の指定及び証書の発行と、トン数計算についてNKを認定していたが、SOLAS '60条約関係については、まだ承認していなかった。NKでは、昨年来この証書発行権限の附与について、同国政府と交渉を進めていたところ、このほど、貨物船安全構造証書について、検査の施行と証書の発行の権限を附与する旨通知があった。この承認は、1969年1月1日から有効で、NK船級船に限られている。

シンガポール政府に対しても、昨年来交渉が続けられていたが、昨年12月26日付で、SOLAS '60条約に基づく検査の施行並びに証書の発行権限を附与する旨通知があった。発行できる証書の種類については、NKから同国政府に問合わせ中である。なお、国際満載喫水線条約関係の証書発行については、同政府が66年条約にまだ加盟していないので、正式な承認は得られていないが、個々の船に対して、その都度申請すれば、必要な検査代行や証書の発行は承認される旨通知されている。

鋼船規則の艀装関係規則の改正

艀装数の算式ならびにアンカー、アンカーチェーン及び索類に関する国際船級協会間の統一規則を鋼船規則に採り入れるための同規則改正については、かねてから、その改正手続きが進められていたが、去る1月23日付で、この改正案に対する運輸大臣の認可があった。この改正規則は、昭和44年版鋼船規則の実施日と同じ日付で実施されることになっているが、その日付以前であっても、申込みがあれば、この改正規則を適用できることになっている。

NKの昨年の入級船量 289万トン、保有船級船 1,931万トン

このほどまとまった集計によれば、昨年度のNK入級船は、256隻2,893,146総トン（このうち既成船入級は3隻6,413トン）に達した。これは年間入級船量と

しては、NK史上最高の量である。その1隻平均総トン数は、11,300トンとなるが、参考までに挙げると42年度入級船の平均トン数は11,800トン、41年度のそれは10,800トンである。

また、昨年末現在のNK船級船の総計は、2,291隻、19,314,880総トンとなっている。

歩路について

鋼船規則第20編第6章第1条及び第2条に定める歩路について、NKの船級を有する日本船舶については、次のとおり取扱うこととなった。

1. 船の作業に必要な場所相互間の船員の往來を保護するための設備について次のように定める（第7条関係）。

- (1) すべての船舶について（満載喫水線規則に定めるA型船舶及びB型船舶のいずれについても）少なくとも保護索1条を設けること。この場合、船の作業に必要な場所には、投揚錙設備のある場所を含める。
- (2) 保護索はできるだけ船体中心線近く配置するものとする。
- (3) 保護索は径が18mm程度の麻索、合成繊維索又は鋼索とする。
- (4) 支柱は、ほぼ3mの間隔で配置し、保護索をほぼ1mの高さに保持できるものであること。

支柱は着脱式のものとしてさしつかえないが、装着した際には容易にはずれることがない構造のものとする。

なお、保護索を倉口側縁材等に沿わせて張る場合は、支柱を省略して側縁材等に取付ける方式としてさしつかえない（保護索をほぼ1mの高さに保持できる場合に限る）が、索が側縁材等に密着して握りにくくならないよう考慮する必要がある。

2. 船橋楼又は中央部甲板室と船尾楼との間に設ける常設歩路について次のように定める（第2条関係）。

- (1) 満載喫水線規則に定めるA型船舶及びB型船舶であつて同規則第50条の適用を受けた船舶（表定乾舷をA型船舶の表定乾舷まで減じたB型船舶）では、常設歩路の高さは船楼甲板と同一の高さとする。
- (2) 満載喫水線規則に定めるB型船舶であつて、同規則第49条の適用を受けた船舶（表定乾舷をB型船舶の表定乾舷とA型船舶の表定乾舷との差の60%まで減じたもの）では、常設歩路の高さは、倉口蓋上面の高さとしてさしつかえない。

船舶とメタルフォト

メタル化成株式会社

メタルフォトとは

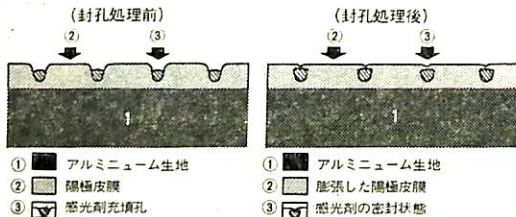
メタルフォト (Metal Photo) というのは、写真印画紙の紙が金属 (アルミニウム板) に置換えられた新しい感光材料のことである。アルミニウムの持つ特性を生かし、数多くの利点をあわせ持たせることは成功した画期的な製品で、とくに雨露・直射日光・海水等にさらされる特殊な分野・船舶などでは、その驚異的な耐久性が実証されている。

アメリカでは、アナポリス海軍技術試験所の厳重な試験結果から、艦船の耐用年数と同等の耐久性が認められ、今後新造される艦船の標示板類はすべてメタルフォトが指定資材になるといわれている。わが国でも造船をはじめ多くの部門で使用され、高く評価されている。

適用範囲は工業用としては船舶を始め、航空機、車輛、屋外標識、ネームプレート、無伸縮応用 (航空写真測量焼付用・精密測定・原寸図・型紙等) 等に用いられ、一般用としては写真印画用、屋内標識等に用いられる。

その特性の秘密

メタルフォトは、アルミニウム陽極酸化皮膜——いわゆるアルマイトの多孔質透明組織中に銀ハロゲン化物の感光乳剤を充填して感光性をもたせ、印画処理後、熱湯で封孔処理をし、組織中に映像を密封保護するものであり、ここにメタルフォトの驚異の特性の秘密がある。



メタルフォト原理説明図 (拡大された断面)

つまりアルミニウムの表面に形成された酸化皮膜 (アルマイト) は、アルミニウムに比べて非常に硬く、耐蝕性に富み、また微細な孔が無数にあっている緻密な組織から成っており、これらの小孔の中に銀乳剤が充填されていることから、表面に塗られているものとは違って、その硬いアルマイト皮膜が破壊されない限り、映像も消滅することがない。

メタルフォトの性能

感光性——印画紙に比べ感度は低いが映像は鮮明である。(ASA 1.5)

背景の着色——赤・青・黄・銅・金などの着色ができる。

耐光性——直射日光に長時間さらしても褪せない。

耐熱性——摂氏 500 度以上になつても映像は安全である。

硬度——陽極皮膜固有の硬度に変化がないから印画紙に見られるような引かき、裂傷、剝離、摩擦などによる損傷のおそれは全くない。

汚染・浸蝕——水分・塩霧その他による汚染、浸蝕やカビなどの心配はなく、有機溶剤・油脂にも浸されない。

両面映像——両面印画もできる。

伸縮——紙のように伸縮することがないから、正確を要する用途には最適である。

解像力——非常に優れた解像力をもっている。

メタルフォトの処理

メタルフォトの印画処理工程は、普通の写真印画紙とほとんど同様に現像・定着・調色を行ない、そののちにアルマイト封孔処理を行なう。

当社では、伝統ある技術とその諸設備を生かし、新たにメタルフォト処理加工のため特殊技術部を設け、各界の要望に応える態勢をととのえている。

メタルフォトの諸用途

メタルフォトの出現により、印画紙では材質上果たし得なかつた用途が次々と開発され、写真・ネームプレート・アルマイト各業界において永年懸案とされていた諸問題が逐次解消されつつある。現にアメリカで利用されている利用法のほかにも、わが国においてはまたわが国独特の利用法があることと思われるし、さらにアルミニウムの特性をうまく応用するというヒントから、より広い分野において新用途が開発され得るものと信ずる。

船舶における用途例

次に船舶における用途例を掲げれば、内外各種標識板、標識類・航路図・機器類の日盛板、銘板、取扱い説明板等に用いて最適である。

耐海水、耐蝕であるから、艦船の耐用年数と同等の耐久性があることは前述の通りである。

わが国においても、すでに海上自衛隊横須賀地方総監部補給所をはじめ、石川島播磨重工業株式会社、日本鋼管鶴見造船所、浦賀重工業株式会社、佐世保重工業株式会社、日立造船株式会社、三井造船株式会社その他において使用され好結果を得ている。

(メタル化成株式会社: 東京都港区高輪 2-20-27 日東ビル、電話: 443-3424)

〔製品紹介〕

金子産業の新製品 M 50, M 80 シリーズ

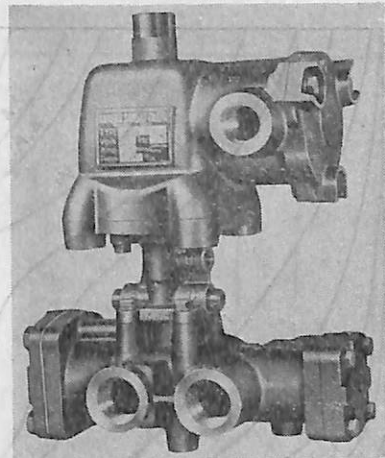
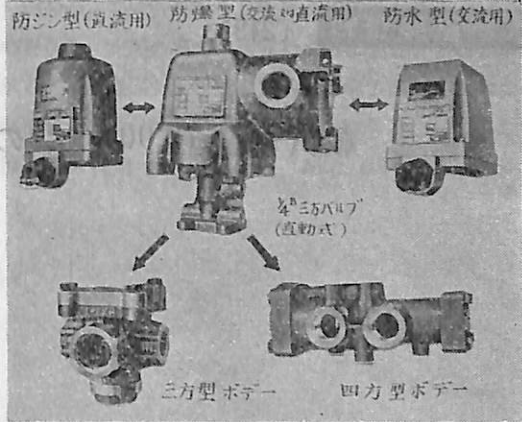
防爆三方, 四方型電磁弁

金子産業株式会社(東京都港区芝 5-10-6)の主力製品である防爆三方型, 四方型電磁弁がさらに M シリーズとして小型化, 共通化され量産体制が完了した。とくに, 呼び径 1/4 B 直動式三方型バルブを基本として数多くの組み合わせ方式を採用した。即ちこれをパイロットバルブとして組み合わせると, 3/8 B から 1 1/4 B までの三方型, および 1/2 B から 1 B までの四方型電磁弁になる。部品の互換性が非常に向上したので納期が受注後約 15 日と従来の半分近くに短縮された。

パイロットバルブ 1/4 B 直動式三方型バルブはもともと安全を主とした独自の考え方から作られたものである。即ち, 従来この種の組み合わせ方式によるパイロットバルブは, わが国だけでなく国外でも数多く作られているが, ほとんどがバックレス・タイプのバルブであるために, 流体が直接触れるのを防止しているとはいっても, ソレノイド内部へ深く侵入し, さらに可動コアが流体の中で作動するために, 流体の温度やこれに対する耐食性などを考慮する必要があるなど, 種々問題があつた。本製品はこれをバックド・タイプとしたために, 流体はまったくソレノイドの部分に触れることはない。

ソレノイドは, 交流用, 直流用と 2 通りがあるが, どちらも労働省産業安全研究所の耐爆発試験および防水試験に合格し, d 2 G 4 爆発等級 2, 発火度 135°C をこえ 200°C 以下の耐圧防爆構造記号を認証されている。この記号のない防爆型電磁弁は使用することができない。従来は d 2 G 3 爆発等級 2, 発火度 200°C をこえ 300°C 以下であつたが, さらに発火度においては一段高いグレードに昇格した。さらに本品は防爆型でありながら屋外での使用に十分耐えられるように完全な防水処置を考慮して作られている。発火度が低くなり, 防水構造でもあるということは従来より, より一層多くの危険場所に使用できるわけである。このように権威ある国家機関の認定を取得してあるので絶対安全なバルブとして安心して使用できる。なお, このヘッドの部分には, 防爆型の他に一般に使用される防水型交流用も作られており, この M シリーズはますます広範囲な分野で使用できる。

船舶においては, 燃料の緊急開放, 緊急遮断, その他燃料系統の諸設備, 自動制御設備等に最適である。とくに防爆型はタンカーの諸設備の自動化に, 今後の急激な需要が期待される。



M 85 防爆四方型電磁弁(パイロット式)

標準仕様

★三方型

パイプサイズ: 1/4 B (直動式) Bs 鍛造製
3/8 B ~ 1 1/4 B (パイロット式) BC 製

使用流体: 空気
常用圧力: 0 ~ 10 kg/cm² (直動式)
: 1.2 ~ 10 kg/cm² (パイロット式)

防爆記号: d 2 G 4

手動操作: ヘッド頂部に手動用プッシュボタンが装着され, 無電圧時に手動で作動の確認ができる。

電流値: 100 V 50 ϕ 起動 2.4 A
励磁 0.5 A
100 V D.C. 0.28 A

引込線: PF 1/2 電線管接続

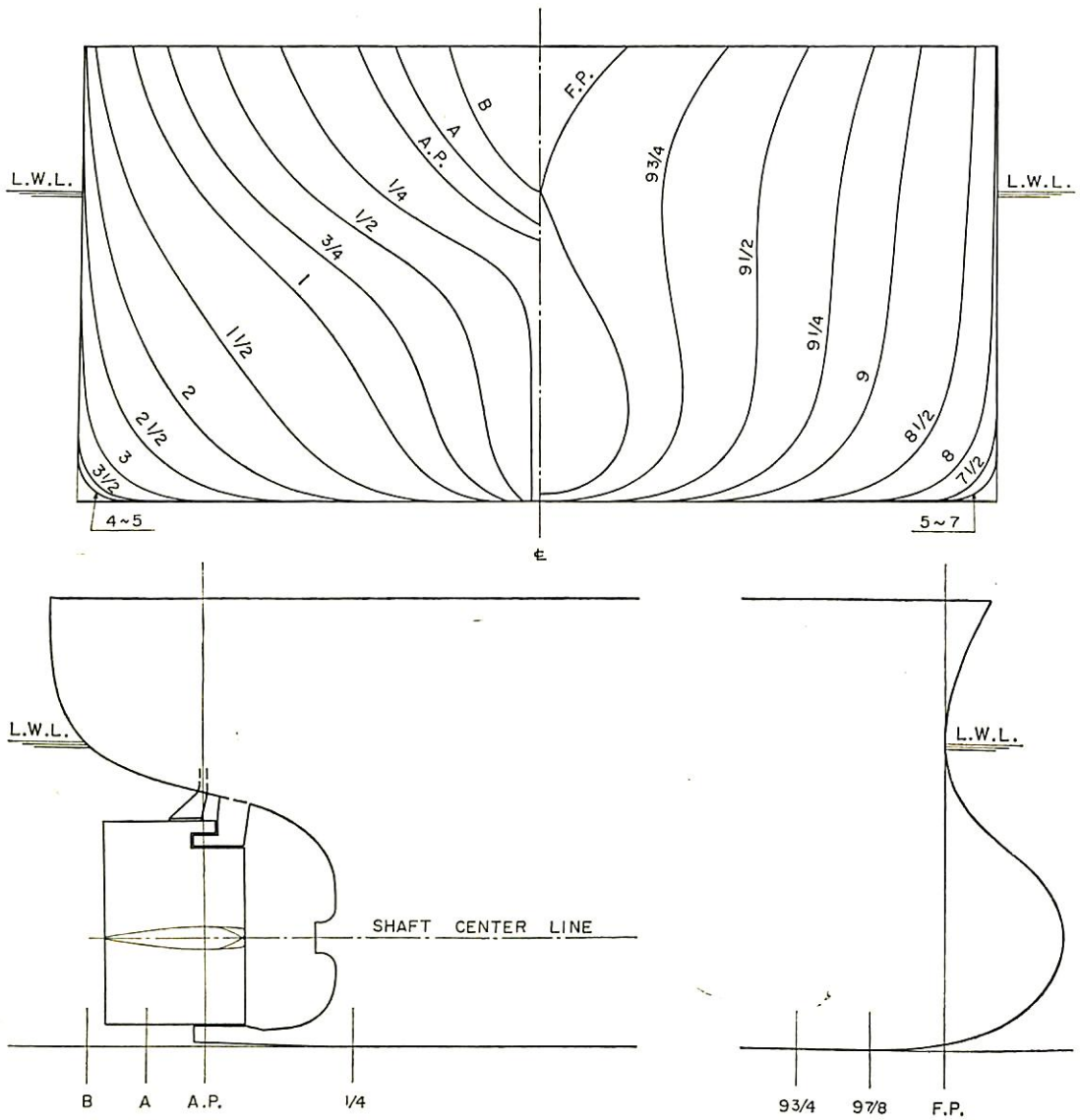
★四方型

パイプサイズ: 1/2 B ~ 1 B (パイロット式) BC 製
1/4 B ~ 3/8 B (直動式) アルミ合金製

★建値 1/4 B 直動式防爆交流用三方型 ¥ 18,300
1/4 B ϕ 防水交流用三方型 ¥ 8,300
1/4 B ϕ 防シ直流用三方型 ¥ 13,000

載貨重量 70,000トンの鉍石運搬船の模型試験例

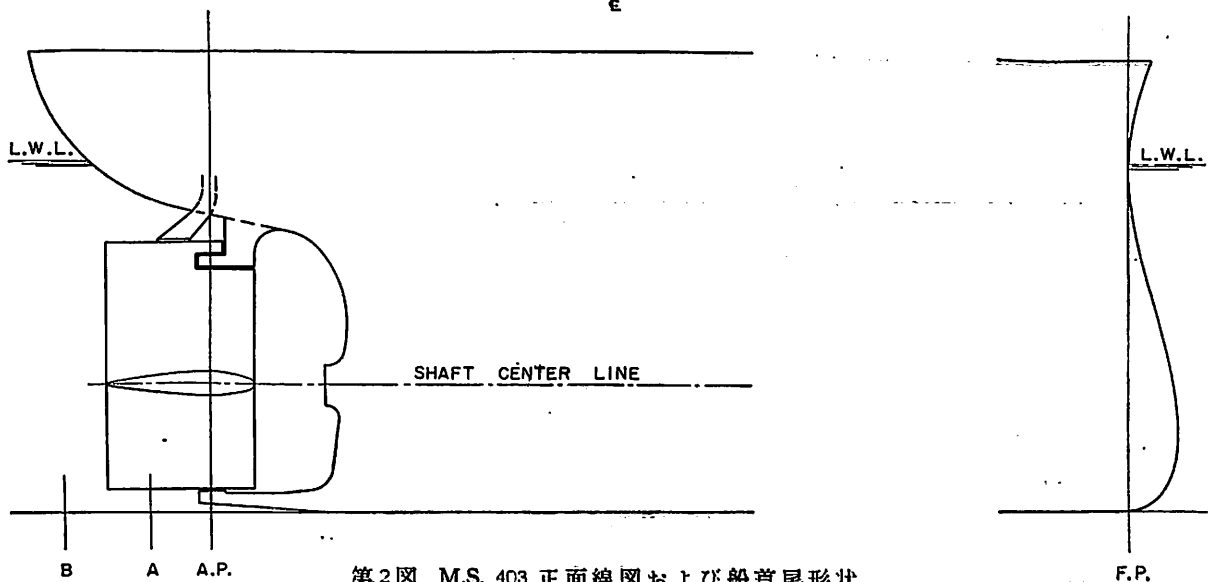
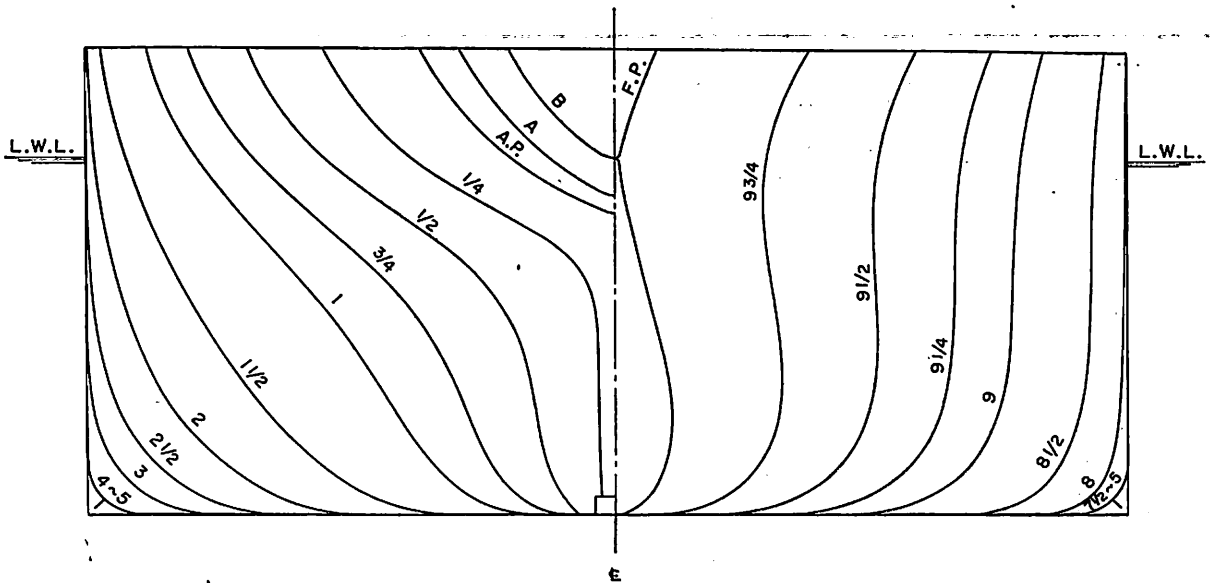
船舶編集室



第1図 M.S. 402 正面線図および船首尾形状

M.S. 402 は載貨重量 70,000 トン・垂線間長さ 231 m, M.S. 403 は載貨重量 70,000 トン・垂線間長さ 232 m の鉱石運搬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 $6.3 \text{ m} \cdot 1/36.667$, $6.5 \text{ m} \cdot 1/35.692$ 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は、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は第 1 図および第 2 図に示す。舵は、M.S. 402 には反動舵が、M.S. 403 には流線舵が採用された。また、M.S. 402 の L/B は約



第 2 図 M.S. 403 正面線図および船首尾形状

6.4, B/d は約2.9であり, M.S. 403 の L/B は約6.7, B/d は約2.8である。

なお, 主機は連続最大出力で, M.S. 402 に 18,400 BHP×115 RPM, M.S. 403 に 18,400 BHP×114 RPM のディーゼル機関の搭載を予定された。

試験は, いずれも満載状態のほか2状態で実施された。試験に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

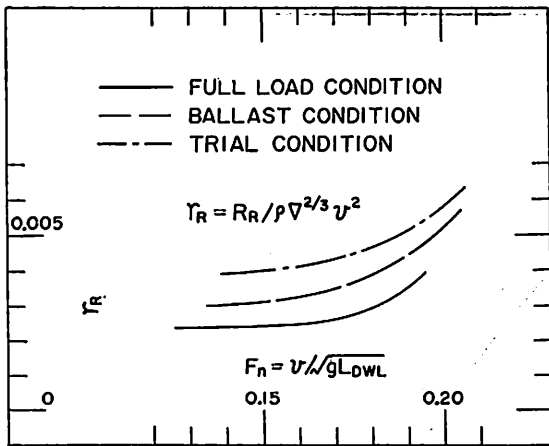
の結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に, 伝達馬力等を算定したものを第9図および第10図に示す。ただし, 試験の解析に使用した摩擦係数はいずれもシェーンヘルのもので, 実船に対する粗度修正量 ΔC_F を -0.0003 とした。また, 実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

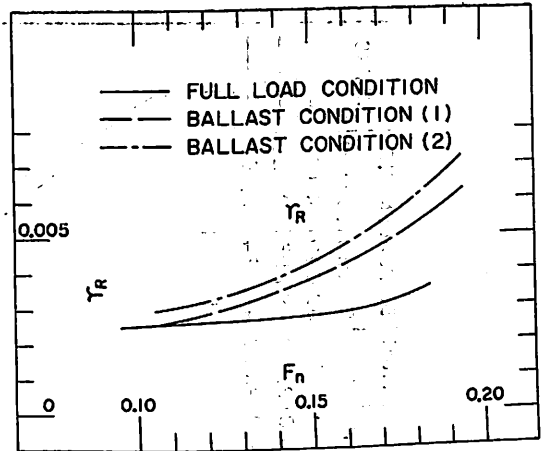
M.S. No.		402	403
長さ 幅 (外板厚を含む)	L_{pp} (m)	231.000	232.000
	B (m)	36.000	34.850
満載状態	喫水 d (m)	12.300	12.325
	喫水線の長さ L_{DWL} (m)	235.622	235.976
	排水量 ∇_s (m ³)	82,519	82,049
	C_B	0.807	0.823
	C_F	0.811	0.828
	C_M		0.995
l_{OB} (L_{PP} の%にて 図より)		-2.49	-2.08
平均外板厚 (mm)		0	25
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	11.9	7.1
	突出量 (L_{PP} の%)	2.00	0.71
	沈下量 (満載喫水の%)	63.4	77.5
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ($\Delta C_F = -0.0003$)	

第2表 プロペラ要目表

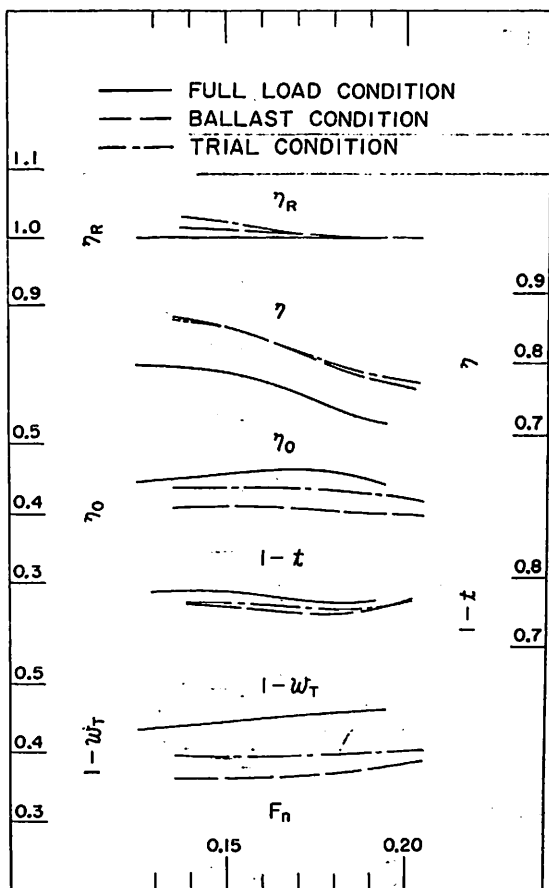
M.P. No.	343	344
直径 (m)	6.409	6.507
ボス比	0.173	0.189
ピッチ (一定) (m)	4.980	4.750
ピッチ比 (一定)	0.777	0.730
展開面積比	0.635	0.575
翼厚比	0.0460	0.0635
傾斜角	0°	9°~58'
翼数	6	5
翼断面形状	MODIFIED TROOST TYPE	MUA TYPE



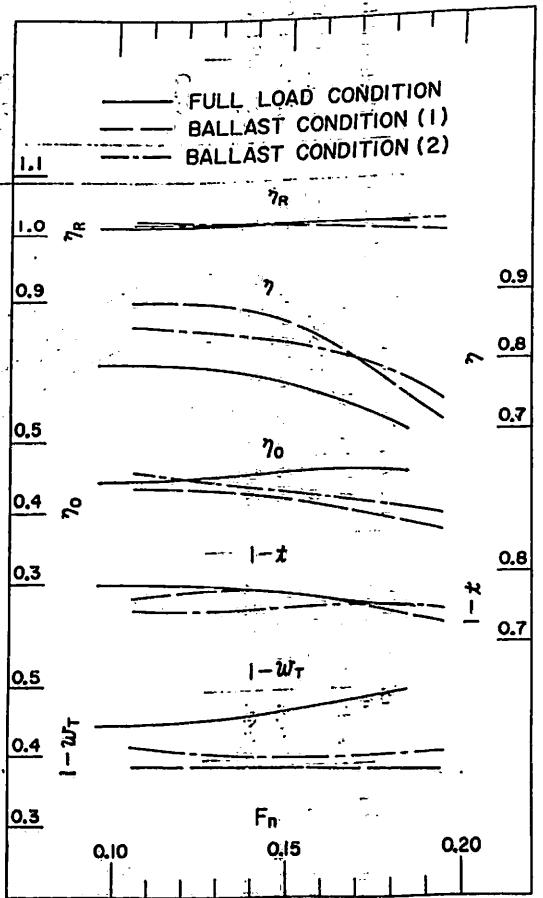
第3图 M.S. 402 剩余抵抗系数



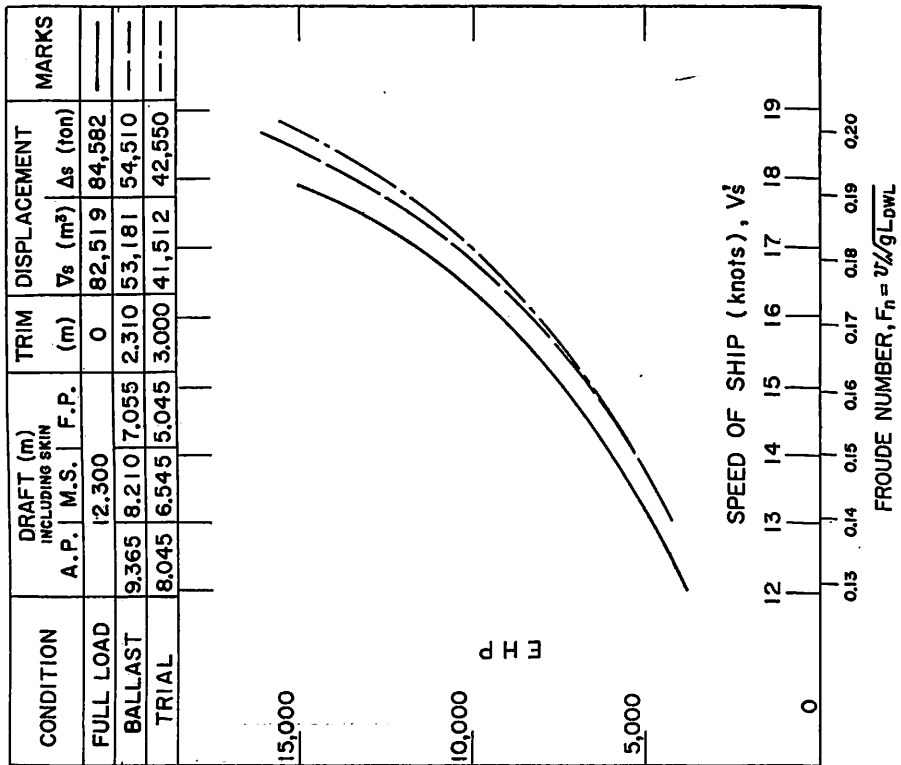
第4图 M.S. 403 剩余抵抗系数



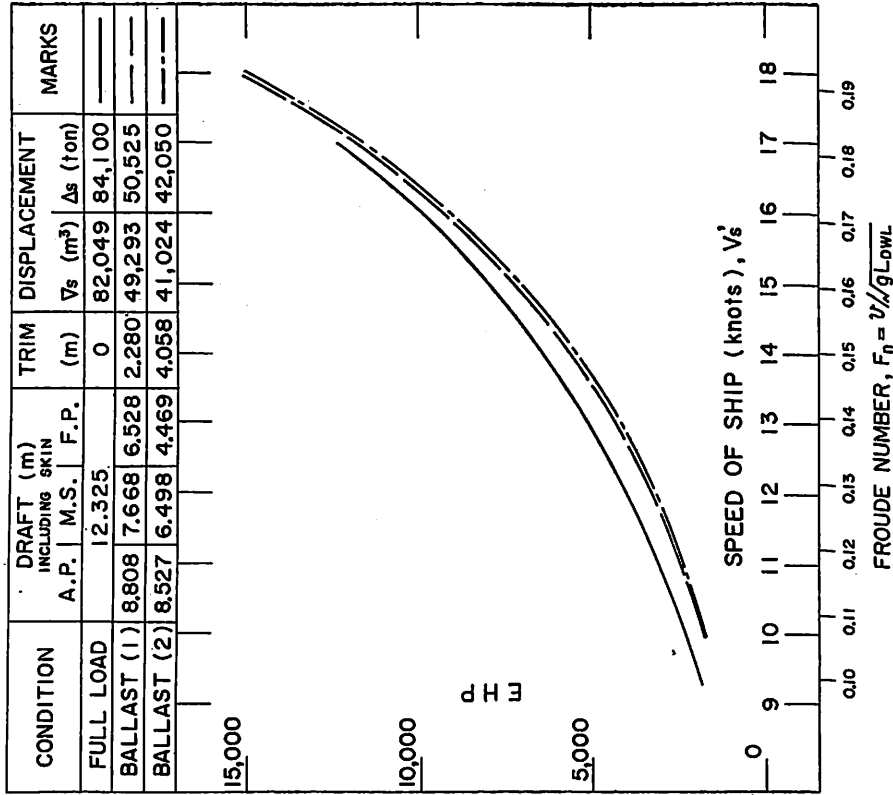
第5图 M.S. 402 x M.P. 343 自航要素



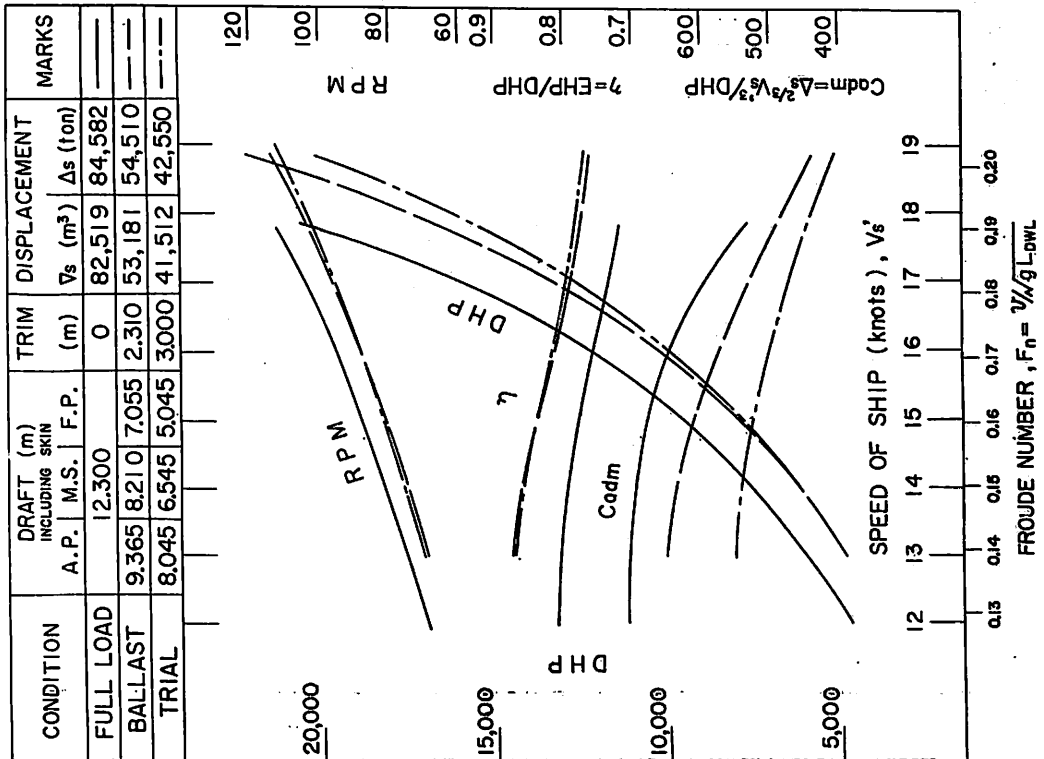
第6图 M.S. 403 x M.P. 344 自航要素



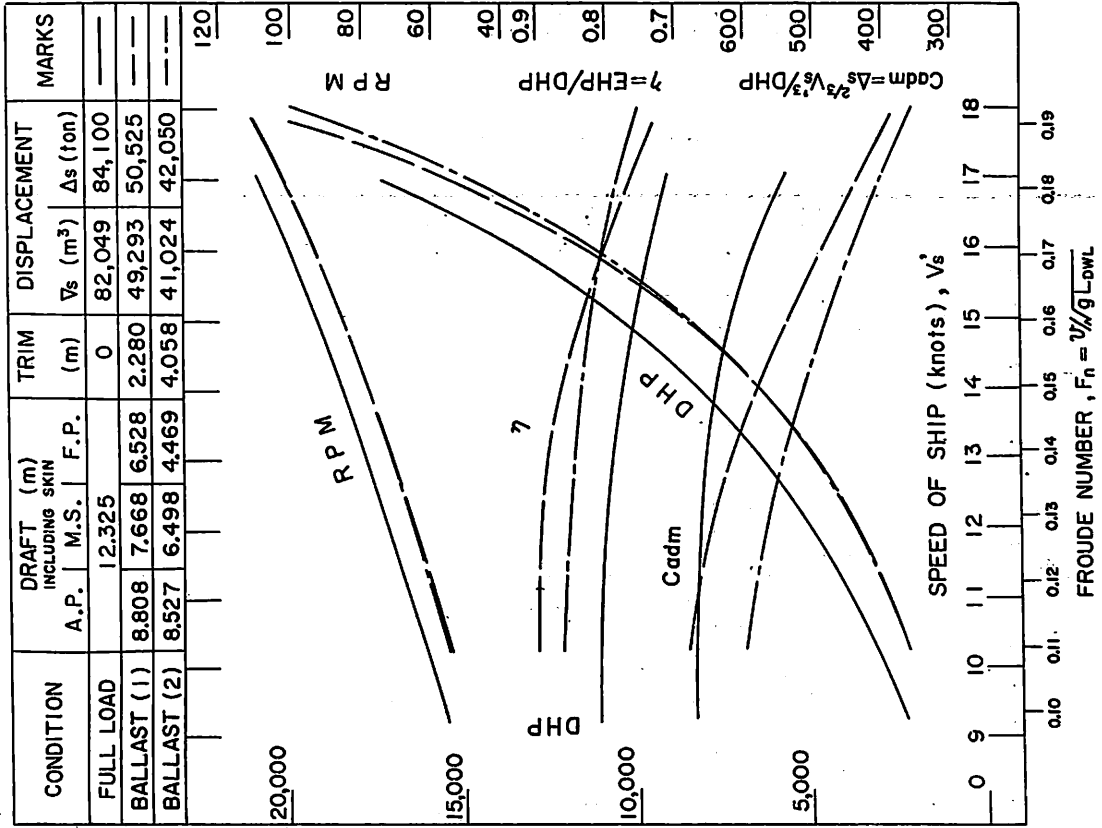
第7圖 M.S. 402 有効馬力曲線圖



第8圖 M.S. 403 有効馬力曲線圖



第9圖 M.S. 402 x M.P. 343 伝達馬力等曲線圖



第10圖 M.S. 403 x M.P. 344 伝達馬力等曲線圖

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和43年12月末日現在の工事中および製造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	169	82	136	387	199	128	8	335	722
総噸数	1,289,535	1,411,867	65,676	2,767,078	3,172,245	10,264,450	9,805	13,446,500	16,213,578
100以上隻数	46	25	117	188			5	5	193
500未満総噸数	15,472	9,989	28,973	54,434			1,525	1,525	55,959
500	18	22	9	49	1		1	2	51
1,000	15,273	19,989	7,850	43,112	580		780	1,360	44,472
1,000	7	13	6	26	10	1		11	37
2,000	10,948	21,699	8,993	41,640	19,000	1,490		20,490	62,130
2,000	25	5	2	32	5			5	37
3,000	68,804	13,190	5,060	87,054	14,986			14,986	102,040
3,000	8	1		9	10		1	11	20
4,000	31,278	3,400		34,678	36,049		3,500	39,549	74,227
4,000	8			8	8		1	4	12
6,000	35,640			35,640	13,200		4,000	17,200	52,840
6,000	3		2	5	2			2	7
8,000	20,400		14,800	35,200	12,950			12,950	48,150
8,000	11			11	40			40	51
10,000	102,620			102,620	375,000			375,000	477,620
10,000	26			26	62	13		75	101
15,000	299,450			299,450	699,610	170,460		870,070	1,169,520
15,000					33	10		43	43
20,000					541,030	175,000		716,030	716,030
20,000	1			1	5	1		6	7
25,000	24,200			24,200	118,280	21,200		139,480	163,680
25,000	1			1	4			4	5
30,000	27,700			27,700	104,960			104,960	132,660
30,000	8			8	12			12	20
40,000	273,950			273,950	430,700			430,700	704,650
40,000	3	4		7	1	7		8	15
50,000	133,700	183,500		317,200	45,000	321,200		366,200	683,400
50,000	3	1		4		10		10	14
60,000	168,800	57,700		226,500		535,500		535,500	762,000
60,000	1	1		2	11	13		24	26
80,000	61,300	63,300		124,600	760,900	910,100		1,671,000	1,795,600
80,000		4		4		6		6	10
100,000		383,900		383,900		552,900		552,900	936,800
100,000		6		6		59		59	65
120,000		655,200		655,200		6,460,900		6,460,900	7,116,100
120,000						8		8	8
160,000						1,115,700		1,115,700	1,115,700
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン隻数	1	7		8	6	69		75	83
PS	10,000	233,000		243,000	160,000	2,030,600		2,190,600	2,433,600
ディーゼル隻数	168	75	136	379	193	59	8	260	639
PS	807,345	308,835	214,650	1,330,830	1,746,120	1,032,200	15,080	2,793,400	4,124,230
その他隻数									
PS									

表 B 昭和48年11月, 12月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

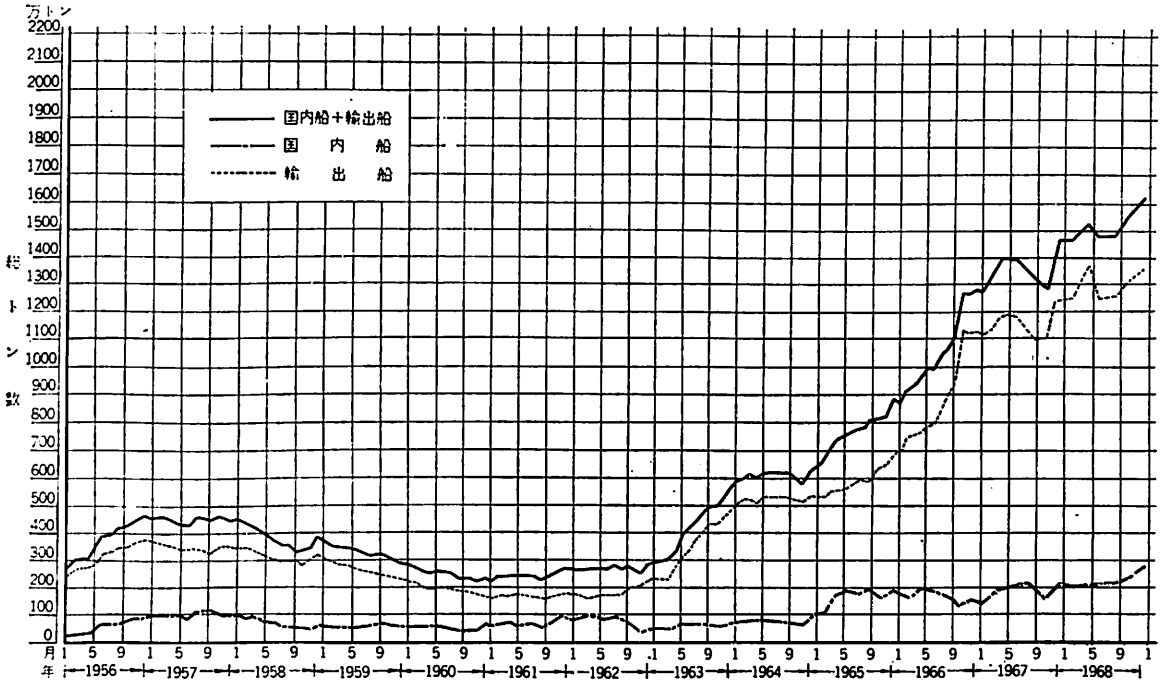
	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	63	58	31	152	21	10	2	33	185
総噸数	312,143	241,242	11,263	627,648	318,028	666,500	365	984,893	1,549,541
100以上隻数	18	37	26	81			2	2	83
500未満総噸数	5,348	12,546	5,534	23,428			365	365	23,793
500	10	12	3	25	1			1	26
1,000	8,207	10,610	2,760	21,577	999			999	22,576
1,000	2	4	2	8					8
2,000	3,319	6,235	2,969	12,523					12,523
2,000	13	3		16	1			1	17
3,000	36,017	8,051		44,068	2,999			2,999	47,067
3,000	4			4					4
4,000	15,582			15,582					15,582
4,000	3			3					3
6,000	13,050			13,050					13,050
6,000	1			1					1
8,000	70,000			70,000					70,000
8,000	2			2	4			4	6
10,000	18,370			18,370	37,750			37,750	56,120
10,000	8			8	9	1		10	18
15,000	93,150			93,150	116,900	13,500		130,400	223,550
20,000									
20,000					3			3	3
25,000					72,480			72,480	72,480
25,000					2			2	2
30,000					52,900			52,900	52,900
30,000					1			1	1
40,000					34,000			34,000	34,000
40,000						1		1	1
50,000						48,700		48,700	48,700
50,000	1			1		3		3	4
60,000	50,800			50,800		166,200		166,200	217,000
60,000	1			1		1		1	2
80,000	61,300			61,300		68,300		68,300	129,600
80,000		1		1		1		1	2
100,000		98,500		98,500		90,800		90,800	189,300
100,000		1		1		2		2	3
120,000		105,300		105,300		130,000		130,000	235,300
120,000						1		1	1
160,000						149,000		149,000	149,000
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン隻数		2		2		6		6	8
タービンPS		64,000		64,000		174,400		174,400	288,400
ディーゼル隻数	63	56	31	150	21	4	2	27	177
ディーゼルPS	261,630	68,570	54,430	384,630	190,690	67,000	1,050	258,740	313,170
その他隻数									
その他PS									

表 C 昭和43年11、12月中に竣工した船舶総括表

(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	68	44	71	183	26	9	4	39	222
総トン数	290,317	427,706	33,640	751,663	369,379	557,308	610	927,297	1,678,960
100以上隻数	26	13	64	103			4	4	107
500未満総トン数	8,752	5,928	14,104	28,784			610	610	29,394
500	11	19	2	32	2			2	34
1,000	9,876	16,999	1,977	28,852	1,998			1,998	30,850
1,000	1	1	1	3					3
2,000	1,969	1,841	1,069	4,879					4,879
2,000	11	5		16					16
3,000	30,104	12,539		42,643					42,643
3,000	4	1	1	6	1			1	7
4,000	15,644	3,770	3,411	22,825	3,327			3,327	26,152
4,000	3		3	6					6
6,000	13,987		13,079	27,066					27,066
6,000									
8,000									
8,000	2			2	5			5	7
10,000	19,755			19,755	47,544			47,544	67,299
10,000	7			7	8			10	17
15,000	83,559			83,559	93,874	25,594		119,468	203,027
15,000	1			1	5			5	6
20,000	16,528			16,528	78,853			78,853	95,381
20,000					2			2	2
25,000					47,700			47,700	47,700
25,000					1			1	1
30,000					25,083			25,083	25,083
30,000	1			1	2			2	3
40,000	33,442			33,442	71,000			71,000	104,442
40,000		1		1				2	3
50,000		45,127		45,127		84,262		84,262	129,389
50,000	1	1		2					2
60,000	56,701	57,076		113,777					113,777
60,000		1		1				2	3
80,000		72,640		72,640		131,200		131,200	203,840
80,000		1		1					1
100,000		95,603		95,603					95,603
100,000		1		1				3	4
120,000		116,183		116,183		316,252		316,252	432,435
120,000									
160,000									
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン隻数		3		3		5		5	8
PS		91,300		91,300		127,000		127,000	218,300
ディーゼル隻数	68	41	71	180	26	4	4	34	214
PS	222,370	96,670	102,300	421,340	247,790	40,040	2,290	290,120	711,460
その他隻数									
PS									

図表1 鋼船建造状況(1)
 (下記月末において工事中および製造契約済船舶の総トン数)



図表2 鋼船建造状況(2)
 (下記月末においてそれぞれ1年間に竣工した船舶の総トン数)

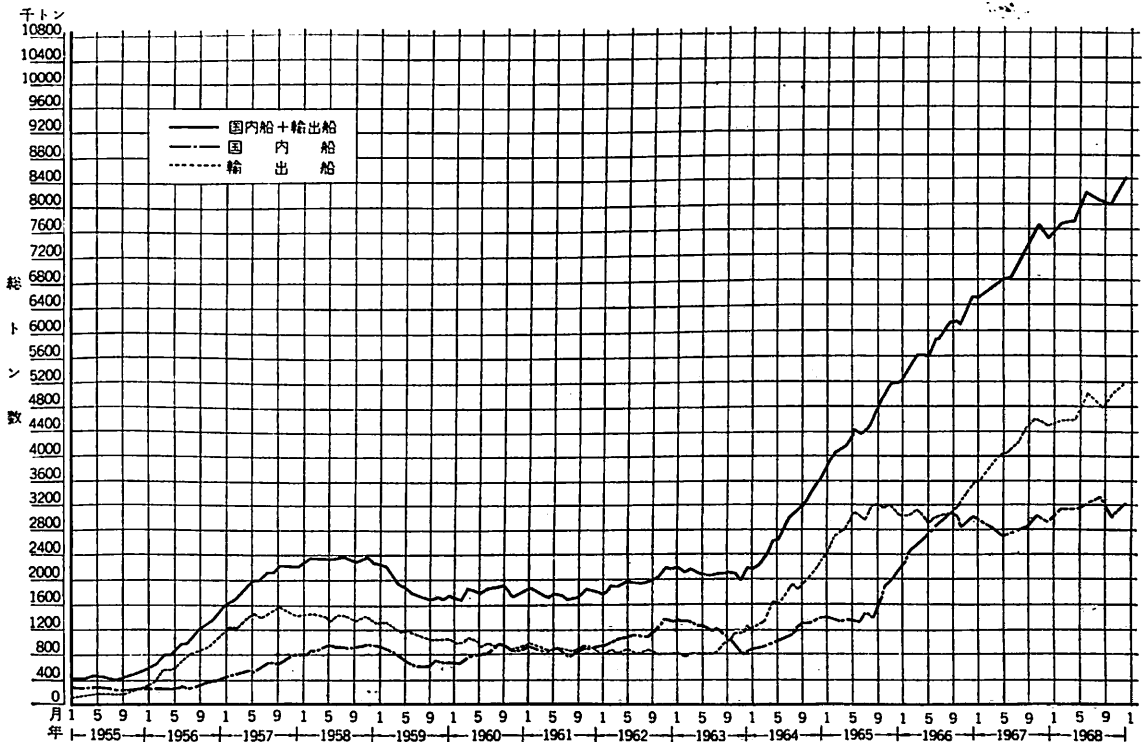


表 D 工事中および製造契約済の船舶の製造工場別表

(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである)

工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数
函館ドック	24	253,760	内田造船	6	2,984	岸本造船	11	8,390
三井千葉	11	1,219,000	市川造船	5	2,331	向島造機	3	1,219
石播東京	25	228,475	西井船渠	3	568	木村造船	1	199
石播横浜	12	1,373,300	新浪速船渠	2	5,200	共栄造船	2	610
日鋼鶴見	13	561,990	勝浦船渠			木曾根造船		
三菱横浜	5	296,000	金川造船	3	599	山中造船	2	769
浦賀重工	14	553,600	栗津造船	3	597	村上秀造船	3	1,197
日鋼清水	12	157,230	徳島造船産業	3	3,697	(有)田熊造船所		
石播名古屋	17	251,450	浦共同造船	1	199	佐々木造船	6	1,945
日鋼津	2	256,000	寺岡造船	1	1,490	古本鉄工		
日本海重工	3	17,500	新浜造船	2	1,198	日新商事向島造船		
舞鶴重工	9	125,658	橋本造船	2	3,800	底押造船	6	1,675
日立堺	9	970,300	大幸船渠			松浦造船所	4	1,357
三井藤永田	14	209,380	今井造船	4	7,009	大東造船工業	2	398
佐野安船渠	11	116,640	高知県造船	8	1,978	西造船	2	1,498
名村造船	6	65,200	高知重工	3	5,990	望月造船	1	170
大阪造船	18	164,540	新山本造船	7	10,562	深江造船	2	909
川崎重工神戸	12	356,950	四国ドック	5	13,599	栗之浦ドック	5	3,926
三菱神戸	13	178,000	増井造船	1	195	今村造船	2	969
石播相生	23	879,000	強力造船			神田造船	3	3,607
三井玉野	13	461,600	福島造船鉄工	2	1,980	芸備造船工業	3	2,483
川崎重工坂出	11	1,178,200	中村造船	2	915	宇品造船	7	15,117
日立因島	15	774,240	常石造船	6	24,588	警固屋船渠	2	374
日立向島	13	148,130	田熊造船(株)	3	4,590	笠戸船渠	3	34,000
三菱広島	7	264,050	尾道造船	4	27,340	三菱下関	14	89,960
石播呉	23	1,163,900	瀬戸田造船	5	25,310	林兼下関	4	20,350
佐世保重工	15	1,462,600	松浦鉄工造船	3	979	中山重工		
三菱長崎	17	1,900,300	幸陽船渠	4	16,559	本田造船	2	1,310
檜崎造船	8	2,194	渡辺造船	3	2,289	日本造船		
山西造船鉄工	3	1,339	今治造船	7	15,009	若松造船	1	499
東北造船	3	12,970	浅川造船	3	2,798	関門造船	3	2,298
新潟鉄工所	10	3,618	波止浜造船	9	20,618	福岡造船	2	1,590
横浜造船所			伯方造船	2	698	白杵鉄工	6	42,750
安藤鉄工	1	155	来島どっく	14	63,108	林兼長崎	14	27,877
石川島化工機	6	3,065	大浦船渠	1	400	旭洋造船	4	2,988
相模造船			宇和島造船	2	1,994	東和造船	10	3,455
金指造船	18	33,217	檜垣造船	4	2,196	吉浦造船	2	1,695
三保造船	18	8,542	安芸津造船	2	1,498	徳島造船	7	828
林兼横須賀	3	1,504	太平工業	3	7,089	博多船渠		
袖野造船	1	260	橘造船			小門造船	2	540
日魯造船	3	544	山陽造船	2	271	合 計	722	16,213,578

表 E 主機関の製造工場別表
(本表は A 表に掲げた船舶につき累計したものである)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
新 潟 鉄 工 所	55	59,540
石 橋 東 京	31	44,210
富 士 デ ィ ー ゼ ル	10	106,960
鐘 淵 デ ィ ー ゼ ル	1	450
三 菱 横 浜 工 場	5	45,850
白 旗 鶴 重 工 場	40	80,000
舞 阪 鉄 工 場	5	12,600
赤 藤 鉄 工 場	4	14,300
伊 立 因 島 工 場	2	1,600
日 松 井 鉄 工 場	33	443,300
日 立 桜 島 工 場	41	398,460
三 菱 神 戸 工 場	21	249,370
三 川 崎 重 工 場	55	73,120
阪 神 内 燃 機	23	41,850
日 本 発 動 機	36	83,450
神 戸 発 動 機	10	3,885
ヤンマーディーゼル	112	1,057,900
石 橋 相 生	46	731,250
三 井 玉 野		

浦 賀 玉 島	37	512,100
三 菱 田 鉄 工 場	10	11,000
三 菱 菱 広 島 崎		
佐 世 保 重 工 場		
ダイハツ工業	89	88,690
池 貝 鉄 工 場	1	1,100
日 立 舞 鶴 工 場	1	450
石 橋 鉄 工 場	1	12,150
守 部 鉄 工 場	1	12,150
松 江 内 燃 機	11	7,590
日 鋼 鶴 見 工 場	5	35,165
三 菱 名 古 屋 工 場	1	90
久 保 田 鉄 工 場	1	90
林 兼 造 船 工 場	2	1,500
大 塚 鉄 工 場	2	1,500
三 菱 東 京 製 作 所	2	1,450
住 吉 鉄 工 場	2	1,450
合 計	690	4,119,380

工場名	タービン主機	
	台数	馬力
石 橋 東 京	40	1,052,100
三 川 崎 重 工 場	16	471,500
三 菱 菱 長 崎	22	645,000
合 計	78	2,168,600

表 F 船級船の総隻数および総トン数 (昭和43年12月末現在)

総トン数 以上・未満	NS*		NS		合 計	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
100	24	1,539	4	368	28	1,907
100 ~ 500	82	27,195	18	7,638	100	34,833
500 ~ 1,000	210	173,133	22	15,724	232	188,857
1,000 ~ 2,000	340	559,812	7	10,100	347	569,912
2,000 ~ 3,000	310	818,978	8	20,752	318	839,730
3,000 ~ 4,000	222	796,669	6	21,333	228	818,002
4,000 ~ 6,000	151	728,420	5	27,222	156	755,642
6,000 ~ 8,000	198	1,402,386	5	34,809	203	1,437,195
8,000 ~ 10,000	242	2,171,529	5	46,396	247	2,217,925
10,000 ~ 15,000	144	1,664,819	1	10,181	145	1,675,000
15,000 ~ 20,000	34	584,477	1	16,433	35	600,910
20,000 ~ 25,000	47	1,048,279	2	43,406	49	1,091,685
25,000 ~ 30,000	39	1,100,929	3	80,845	42	1,181,774
30,000 ~ 40,000	64	2,213,639			64	2,213,639
40,000 ~ 50,000	39	1,731,417			39	1,731,417
50,000 ~ 60,000	25	1,366,978			25	1,366,978
60,000 ~ 80,000	22	1,507,950			22	1,507,950
80,000 ~ 100,000	6	549,729			6	549,729
100,000 ~ 120,000	5	531,795			5	531,795
120,000 ~						
合 計	2,204	18,979,673	87	335,207	2291	19,314,880

昭和43年度(4~1月分)建造許可集計および44年1月分建造許可

44.2.1. 運輸省船舶局造船課

区 分		隻 数	G. T.	D. W.	契 約 船 価	
国内船	24次計画造船	貨物船 油槽船	39 11	1,066,690 1,049,100	1,747,046 1,875,140	
	自己資金船等	貨物船 油槽船 漁船	102 13 1	725,509 35,910 970	1,158,140 58,330 1,400	
	計		166	2,878,179	4,840,056	
輸出船	一般輸出船	貨物船 油槽船 客船	105 30 1	2,006,744 2,832,300 3,500	3,090,464 5,175,124 1,700	
	計		136	4,842,544	8,267,288	
合 計			302	7,720,723	13,107,344	480,255,351千円

- 注) 1. 自己資金船等には、既銀融資(計画造船を除く)によるもの及び船舶整備公団共有によるものを含む。
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船及び貨物(撒積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。
 3. 契約船価の合計欄には、1\$=360円としてある。

国内船(昭和44年1月分許可)(計3隻, 21,480 G.T., 33,500 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機 関	船級	竣 工
名村造船	381	日本郵船	貨(自動車/撒)	12,100	18,300	14.5	143.00×22.70×13.20×9.70	三菱スルザー 8,200	NK	44.8.末 24次
白杵佐伯	1113	白井商店	貨	2,990	5,500	12.7	94.00×15.17×8.10×6.60	神発D 3,800	◇	44.9.30
三菱下関	660	東京船舶	貨(定)	6,750	9,700	15.1	121.00×18.40×11.20×8.30	三菱MAN 6,700	◇	44.8.末 24次

輸出船(昭和44年1月分許可)(計10隻, 713,630 G.T., 1,334,060 D.W.)

鋼管津	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機 関	船級	竣 工
鋼管津	3	Aksjeselskapet Kosmos (ノルウェー)	油	128,000	255,700	15.05	320.00×51.80×26.70×20.90	三菱タービン 31,000	LRNV	45.11.下
◇	5	Bulls Tankrederi A/S (ノルウェー)	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	46.6.下
石幡相生	2131	Westwind Shipping Company S.A. (パナマ)	貨(撒/油)	78,000	111,000	16.0	274.00×44.50×23.00×13.70	IHIタービン 25,000	AB	47.5.下
東北造船	116	Eternal Navigation Line Corp. (フィリピン)	貨	3,880	6,000	13.0	101.80×16.00×8.00×6.25	神発D 3,800	NK	45.2.末
◇	117	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45.5.末
川崎坂出	1133	BP Medway Tanker Company (英国)	油	110,000	215,000	15.3	310.00×48.70×24.90 ×19.202	川崎MAN 30,000	LR	47.1.下
石幡横浜	2153	Liberian Expedience Transport, Inc. (リベリア)	◇	◇	212,600	15.3	310.00×48.15×24.80×19.18	IHIタービン 30,000	AB	46.9.下
日立因島	4246	Lunar Steamship Corp. (リベリア)	貨(撒)	12,370	19,200	14.85	146.00×22.60×12.90×9.50	日立B&W 8,300	◇	45.3.下
三井千葉	872	BP Medway Tanker Company (英国)	油	115,500	214,960	14.70	309.982×48.768×25.298 ×19.202	IHIタービン 30,000	LR	47.3.中
石幡相生	2151	Compania Naviera Termar S.A. (パナマ)	貨(撒)	24,000	37,900	15.80	183.00×28.20×16.20×11.20	IHIスルザー 14,000	◇	45.7.下

昭和43年度(4~12月)造船事情

(44.1.24 運輸省船舶局造船課)

1. 新造船受注実績(建造許可実績)(第1表参照)

	隻	千G.T.	億円
国内船	229	2,932 (26%増)	1,960 (30%増)
輸出船	126	4,129 (6%増)	2,564 (13%増)
合計	355	7,061 (14%増)	4,524 (20%増)

注()内は対前年度同期比を示す。

2. 新造船工事実績(第2表参照)

(1) 主要造船所27工場新造船進水実績

国内船	70隻	1,970千G.T. (1%増)
輸出船	123	4,083 (13%増)
合計	193	6,053 (9%増)

注()内は対前年度同期比を示す。

(2) 工場別進水実績

(1) 三菱長崎	6隻	630千G.T. (10.4%)
(2) 石播相生	13	385 (6.4%)
(3) 〃 横浜	3	377 (6.2%)
(4) 日立因島	9	360 (5.9%)
(5) 佐世保	5	353 (5.8%)
(6) 石播呉	11	347 (5.7%)
27工場合計	193	6,053 (100.0%)

3. 新造船手持工事量(第3表参照)

昭和43年12月末現在主要造船所27工場

新造船手持工事量

	隻	千G.T.	億円
国内船	65	2,322 (42%増)	1,355 (43%増)
輸出船	290	13,461 (4%増)	7,546 (1%増)
合計	355	15,783 (9%増)	8,901 (6%増)

注1. ()内は対前年度同期比を示す。

2. 本手持工事量は過去最高であった43年3月末15,081千G.T.の5%増の史上最高である。

3. 英国のモータシップ誌によるとわが国造船業の43年12月末現在の造船手持工事量は29,264千D.W.で世界全体の38.4%を占めている。

4. 43年1~9月の船舶輸出実績は、813百万ドルで前年同期比13%の増加を示し、輸出全体に占める割合は8.9%である。

第1表

昭和43年度(4~12月)建造許可実績

区分	隻数	総トン数対前年度契約船価対前年度		同期比(億円)同期比		
		(千トン)	同期比	(億円)	同期比	
国内船	貨物船	170	1,806	1.31	1,361	
	油槽船	58	1,125	1.20	595	
	漁船	1	.1	—	4	
	計	229	2,932	1.26	1,960	1.30
輸出船	貨物船	100	1,885	1.40	1,408	
	油槽船	25	2,241	0.88	1,146	
	貨客船	1	3	—	10	
	計	126	4,129	1.06	2,564	1.13
合計	355	7,061	1.14	4,524	1.20	

注1. 兼用船は貨物船として集計してある。

2. 地方海運局許可分を含む。

第2表

昭和43年度(4~12月)新造船工事実績

	起工		進水		竣工	
	隻数	千G.T.	隻数	千G.T.	隻数	千G.T.
国内船	74	2,545 (1.22)	70	1,970 (1.01)	62	1,747 (0.84)
輸出船	118	4,003 (0.99)	123	4,083 (1.13)	122	3,806 (1.16)
合計	192	6,548 (1.07)	193	6,053 (1.09)	184	5,553 (1.04)

注1. 主要造船所27工場を対象とする。

2. 500G/T以上のすべての商船を対象とする。

3. ()内は対前年度同期比を示す。

第3表

昭和43年12月末現在新造船手持工事量

		隻数		総トン数		契約船価	
				(千トン)		(億円)	
国内船	工事中	59	2,247(1.52)		1,282		
	未着工	6	75(0.47)		73		
	計	65	2,322(1.42)		1,355(1.43)		
輸出船	工事中	72	2,984(0.98)		1,686		
	未着工	218	10,477(1.06)		5,860		
	計	290	13,461(1.04)		7,546(1.01)		
合計	工事中	131	5,231(1.16)		2,968		
	未着工	224	10,552(1.05)		5,933		
	計	355	15,783(1.09)		8,901(1.06)		

注1. 主要造船所27工場を対象とする。

2. 500G/T以上のすべての商船を対象とする。

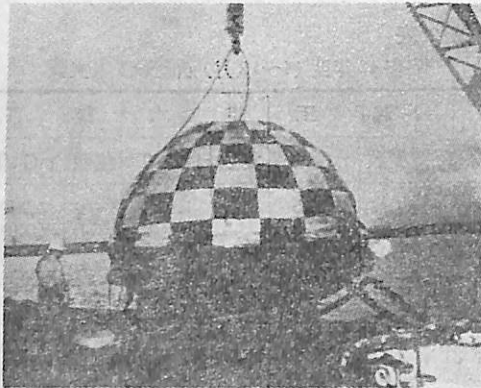
3. ()内は対前年度同期比を示す。

東京計器、海底貯油技術に成果

海底貯油技術査会（会長・糸川英夫氏）はかねて海底貯油システムの研究をすすめていたが、43年10月試作第1号機（USOS-Mod. 1）を完成し、千葉港で沈設・実験を行なった。

USOS 1号は直径5mのほぼ球状のタンクで、下半分は鋼鉄製のおわん状、上半球は合成ゴムコーティングをほどこしたキャンパス製の風船状のもので、縮尺1/10の実験用モデルである。

海底貯油技術調査会は組織工学研究所をはじめ、海底貯油技術に関心を持つ総員15の企業で構成されているが、東京計器製造所はその一員として計装関係を担当した。



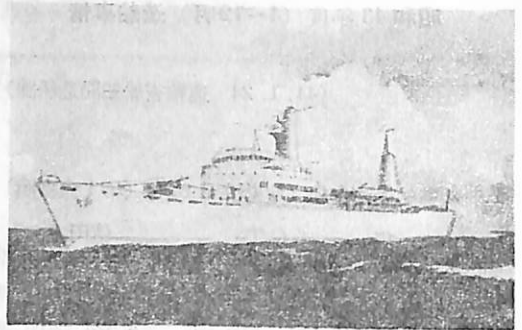
実験は各方面に多大の反響をよびつつ成功裡に終了した。計装関係では、タンク浮力計、キャンパス歪計、鋼殻歪計、タンク内圧計を実際に装備し、海底タンクへの波浪の影響を計測することに成功し、システム基礎資料を得るとともに、海中における計測の諸技術についての貴重な経験をするなど大きな成果をあげた。

日本ペイントの“ハイビルトR”と“エポタールBO”

ハイビルトR

昨年11月、石川島播磨重工東京第2工場で起工式が行なわれた日本最初の原子力船の外板全般に、日本ペイントの“ハイビルトR”による厚膜塗装システムが適用されることが決定した。また原子力装置全般(三菱重工)にも日本ペイントの“コボン”シリーズが採用されることになっている。

原子力船の建造では、原子炉の据付のため長期の艤装期間(約3カ年)を要し、一般船が約3カ月の艤装期間であることと比べ外板塗料に要求される防食性・耐汚染性は特にシビアであるが、同社の“ハイビルトR”とその塗装系は、日本原子力船開発事業団および石川島



“ハイビルトR”を塗装する原子力船完成予想図

播磨重工での厳重なテストの結果、この長期防食性・耐汚染性に優れていることが実証され採用されたものである。

ハイビルトRは特殊塩化ゴム系塗料で、船舶塗料としての全シリーズ(船底塗料、水線塗料、外艤塗料)をそろえており、いずれも最近の要求性能である長期防食性を充足する厚膜型塗料である。

ハイビルトRプライマーの性状は次の如くである。

粘 度	30~90 KU
乾燥時間	指触 30分 硬化 1時間
	塗り重ね 6時間
膜 厚	乾燥塗膜 100μ (1/10 mm)

“エポタール BO”

日本ペイントのタールエポキシ系塗料“エポタール”は発売以来各方面で使用されて来たが、最近にいたり、この種防食塗装分野において本格的なハイビルト塗装の要請が強くなって来た。すなわち塗装費の高騰から来る塗装回数の節減要請により、1回で厚膜に付着するタイプが主流を占めて来た。同社ではこの要請に応じて、このたび厚膜型タールエポキシ系塗料“エポタール BO”を発売することになった。

1. 特 長

浸漬性能(耐水性、耐塩水性)および物理性能が低下することなしに、1回塗で400μ~1,000μ(エアレス塗装)の厚膜が可能である。

2. 用 途

水圧鉄管、上下水道鋼管、ゲート、埋没構造物、タンク、船底等

3. 乾燥時間

指触乾燥	1 時間
硬化乾燥	30 時間
完全乾燥	7日~10日

業界各位にお願い

船舶関連工業の「業界ニュース」欄を設けましたので新製品、製品納入その他関連事項のニュースをお寄せ下さい。
「船舶」編集部

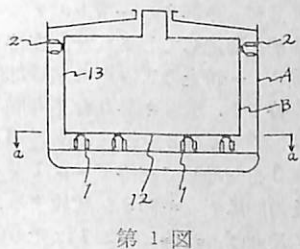
特許解説

船舶の液化ガスタンク支持装置 (特許出願公告昭和43-22455号, 発明者, 丹羽利一, 出願人, 三菱重工業株式会社)

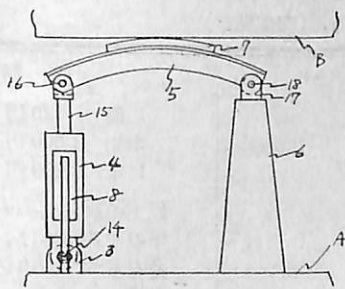
従来より船舶の液化ガスタンク支持装置としてはタンク底部と船底の間, およびタンク側板と船体との間に設置されるものが多く存在しているが, これらのものは工作上的の誤差等のために各支持ブロックに高低差があり, 各支持点に均一な支持力がかからぬ欠点があつた。

この発明は, 上記の点を改良して工作誤差等による各支持点位置の縦方向の不同にもかかわらず常に均一な支持力を各支持点に発生させるようにした液体ガス輸送用タンカーにおける液化ガスタンクの支持装置を提供せんとしたものである。図面について説明すると, 船体Aの内部に配置された液化ガスタンクBは多数の底部支持装置1および側部支持装置2により支持されている。底部支持装置1は船体Aとタンク底部12との間に設けられ, 側部支持装置2は船体Aとタンク側板13の上部に設定され, これらの支持装置は同一構造のものである。そこで底部支持装置1は, 船体Aに固定されたアイプレート3およびピン14によつて回転自在に支持された油圧シリンダ4のピストン15と船体A上に固定された取付台6との上部に上面が円弧面をなすビーム5が載置され, 一端がピストン15のアイプレート12, 他端が取付台6上のアイプレート18にピン16およびピン18で支持され, ピストン15の作動によりピン18を中心として回動されるようになる。

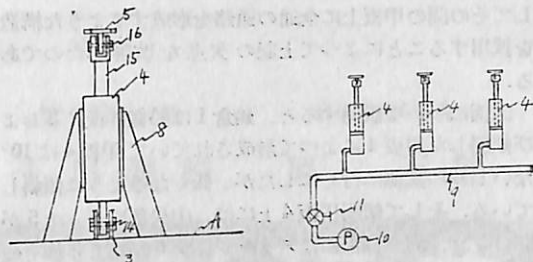
そしてビーム5の上面にはそれに沿つて断熱材7が取付けられている。シリンダ4の両側にはブラケット8が設けられ, そのシリンダ4を支持している。また各油圧シリンダ4はそのシリンダ4に圧油を供給すべき圧油供給管9が互に連絡されていて, 油圧ポンプ10からの油圧に



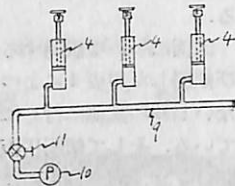
第1図



第2図



第3図

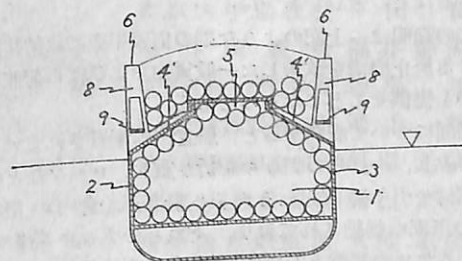


第4図

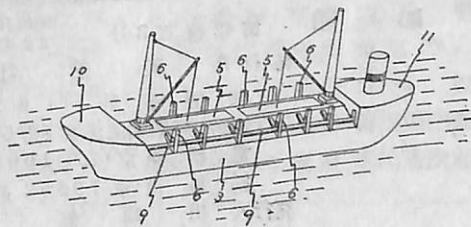
より各シリンダ4に常に同一の圧力が伝えられ, 同一の支持力が発生されるようになっている。そこで, 油圧ポンプ10によつて油圧シリンダ4に油圧を発生させれば, それによる支持力が挺子を介してタンクに伝達され, 船体Aとタンク底部またはタンク側板との間隙が工作誤差などにより各支持点において不同であつてもシリンダの伸縮によつてこれを吸収させられ, しかも各シリンダを同一のヘッドに連絡されてあるので各油圧シリンダ内の油圧は均一になり, 多数の同一シリンダに同一支持力を発生できる。なお11はストップバルブを示す。

木材専用貨物船 (特許出願公告昭和43-28563号, 発明者, 栗林定反, 出願人, 発明者に同じ)

一般に木材専用貨物船は長さが長く重量が大きい木材を積荷して輸送するようになっているが, そのような木材は船倉内で移動することが困難なので船倉の両舷上部には積み込むことができず無駄な空間ができ, 船倉の体積に対する積載率が悪くなる欠点があつた。そこでこの発明では, 船舶の甲板中央にはハッチ口を設け, これの両側の船倉の天井兼用甲板を両舷に行くにしたがい低下するように傾斜させ, その両舷には数本のスタンプを間隔をおいて起立させるとともに, その基部を二又に



第1図



第2図

してその間の甲板上に全通の通路を形成するような構造を採用することによつて上記の欠点を改善したのである。

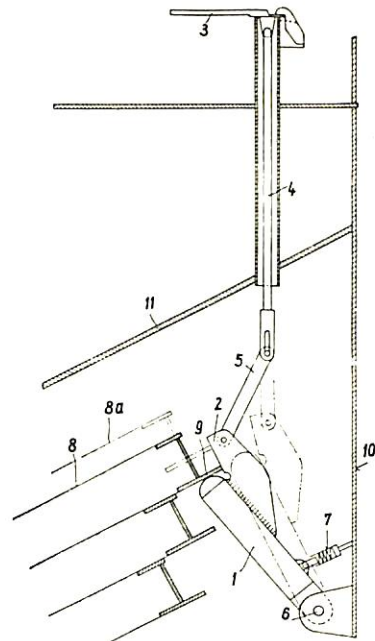
図面について説明すると、船倉1は船側外板2,3および傾斜した甲板4によつて形成されていて甲板4は10°ないし60°玄側に行くにしたがい低くなるように傾斜している。そして傾斜甲板4上には、中央部にハッチ5が開口され、両玄側部にはスタンション6が立てられそのスタンション6の垂直支柱部8は二又になつていて、その間に通路が形成されている。また通路には通路用棧9がある。この発明の木材専用貨物船は、以上のように構成されているので、木材は天井まで無駄なく積み込むことができ、甲板上にはスタンションの垂直支柱部と傾斜甲板とで形成される部分に木材は安定よく積み込むことができる。また玄側上には、通路が形成されているから、甲板上の積荷に関係なく船員、作業員が安全に甲板上を通ることもできるわけである。

個品貨物およびばら荷貨物輸送用の貨物船（特許出願公告昭43-28564号、発明者、エルンスト・アウツェン、出願人、ブローム・ウント・フォス・アクチェンゲゼルシャフト/ドイツ）

従来から一般貨物およびばら荷貨物兼用の貨物船において折畳格納自在の仮設甲板を備えたものは存在しており、その一つとして船体の両玄側の上部に設けられたタンク裏側の傾斜壁の下側にロープ等により仮設甲板を引き上げ、旋回させ折畳んで収納し、掛止機構でそれらを固定するようにしたものがあるが、このものは、掛合し合う部材の掛合過程が作業員にみえず、掛止部材がよく掛止せずロープを外した際に仮設甲板が落下してしまうようなことがあつたり、掛止機構そのものの製作が複雑であるなどの欠点があつた。

この発明は、上記のような型の仮設甲板の収納装置における掛止機構を改善した一般貨物およびばら荷兼用貨物船を提供せんとしたものである。

図面について説明すると、船倉内に配置されてデッキを形成し、それらのデッキを折り重ね、ロープなどの懸吊部材で引き揚げられるデッキ群8が船倉内の傾斜壁11の下部に収納されており、それらのデッキ群8を固定するための装置として船側部10に支持部材6を介し



第1図

て旋回自在に支持ビーム1の一端が取り付けられ、自由端9が重ねられ収納されるデッキ群8の収納経路中にあるよになつている。また、支持ビーム1にはその支持ビーム1を確実に支持位置に移動させるためのばね7が作用している。さらに支持ビーム1には鼻状の突出片2が取り付けられ、その一端はレバー機構4,5に固着されており、そのレバー機構4,5の端部はハンドル3に連らなつている。そこで、デッキ群8が収納位置に移動すると、デッキ群8は支持ビーム1を鎖線の位置に移動させ、デッキ群8の一番上のデッキが支持ビーム1の自由端部を通過してしまうと、支持ビーム1は実線の位置に戻り、一番上のデッキの端縁部にあたり、デッキ群8を支持する。デッキ群8を収納位置から解放するときには、デッキ群8を鎖線の位置8aに引き上げ、ハンドル3を回動して支持ビーム1を鎖線位置に移動させ、その間にデッキ群8を解放する。そしてハンドル3を元に戻せば、支持ビーム1は元の位置に戻る。このようにしてデッキ群8の支持、解放が確実に行なわれるのである。（安部弘教）

船 船	第42巻 第3号	昭和44年3月12日発行 定価320円(送18円)
発行所	天 然 社	
郵便番号	1 6 2	
東京	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	研 修 舎	

購 読 料

1 冊 320円(送18円)
半年 1,600円(送料共)
1 年 3,200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

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

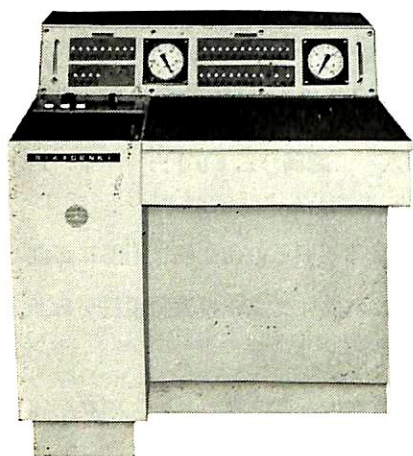
振替東京79562番

ZERO SCAN SYSTEM

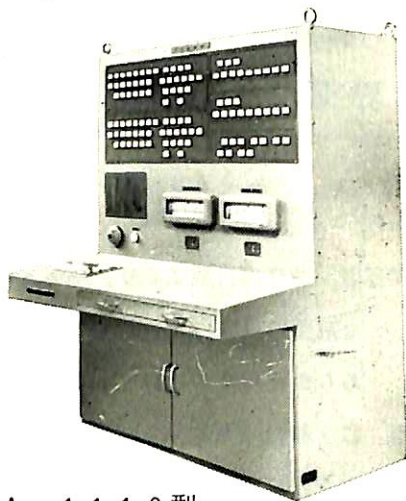
多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

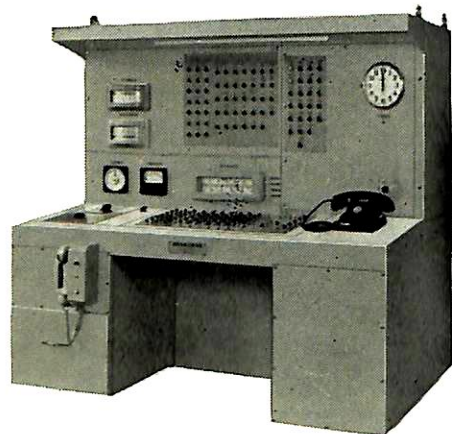
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

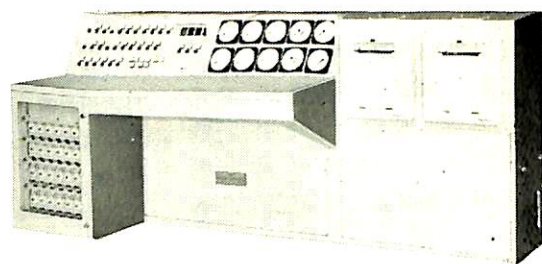


ZSA-1110型



ZSA-155型

●ご用命・お問合せは／本社第一営業部または小倉出張所まで。(CNO.R4211)



ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



RIKADENKI KOGYO CO., LTD.

理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL東京(03)712-3171大代表
TELEX246-6184 郵便番号 152
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山荘ビル) TEL大阪(06)261-7161~2番
郵便番号 541
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL小倉(093)55-0828番
郵便番号 802

THOMAS
MERCER
— ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!



全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロック

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

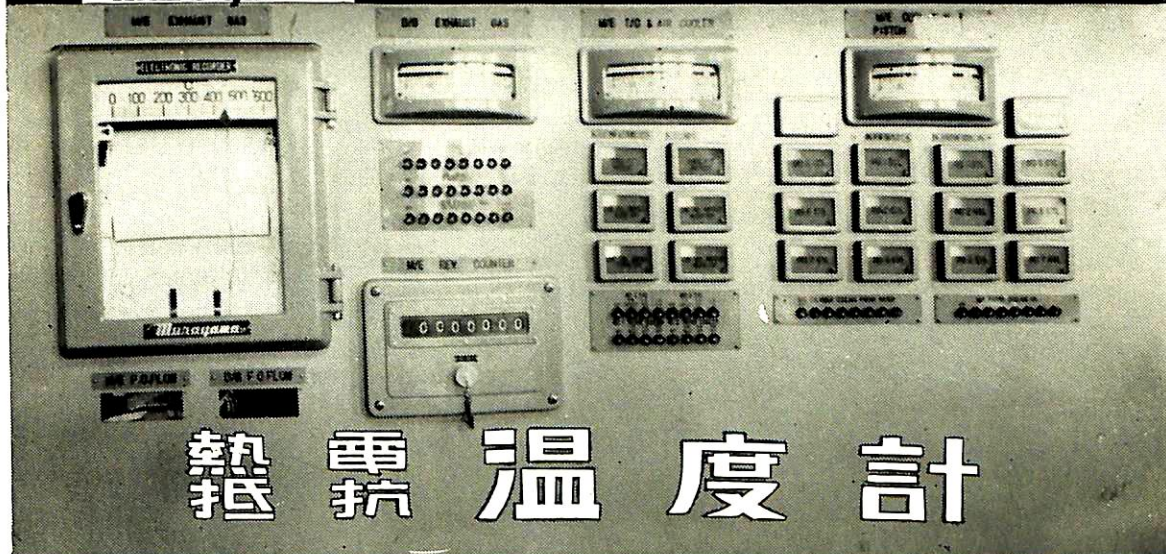
マリン・クロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター
8吋(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイヤルは白色エナ
メル仕上

総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)
大阪市東区北浜2(北浜ビル) TEL (202) 3594 (代表)

Mitsubishi



熱 電 温 度 計



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区五本木2-13-1 TEL (711) 5201 (代)
出張所 北九州(小倉)・名古屋・大阪

船齡を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®



韓国ホナム向イモトコブイ内外全面に対し
Dimetcote およびAmercoat塗装

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：045-681-4021~3
045-641-8521~2
テレックス：3822-253-INOUE YOK

米国アマコート会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜045-951-1271~2

保存委番号：

221040

雑誌コード：5541

船舶 第四十二卷 第三号

昭和四十四年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十四年三月十七日 印刷
昭和四十四年三月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

定価 三二〇円 発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二二)
天 然 社
振替・東京七九五六二番
電話東京(池)一九〇八番