

SHIPPING

1962. VOL. 35

船舶

8

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和三十一年四月二十一日 発行
昭和三十七年八月七日 印刷
昭和三十七年八月十二日 発行



日正汽船株式会社御注文
油槽船「かくたす丸」
載貨重量 50,637.6トン・速力 17.37ノット
昭和37年6月29日 竣工
三菱日本重工業・横浜造船所建造

 三菱日本重工業株式会社

天 然 社

Akasaka Diesel

三菱UEディーゼル機関

漁船並に一般客貨船用
発電用, 原動機用ディーゼル機関

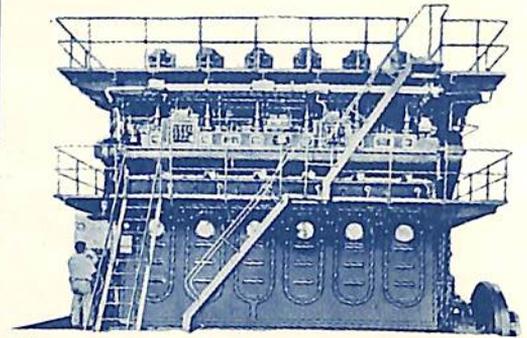
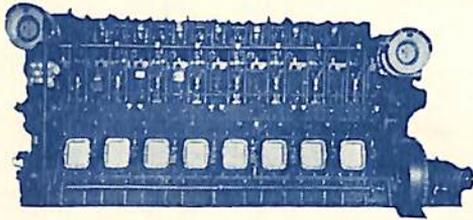
赤阪4サイクル 75~2,400馬力

三菱造船株式会社との技術提携に依り製造開始

1,500~5,700馬力

UET 33/55 39/65 45/75

UEC 52/105



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1-10三晃ビル TEL. (561)4902~3,4905,4676
工場 静岡県焼津市中港町 594 TEL. (焼津) 2121~5
出張所 札幌出張所, 大阪出張所, 福岡出張所,

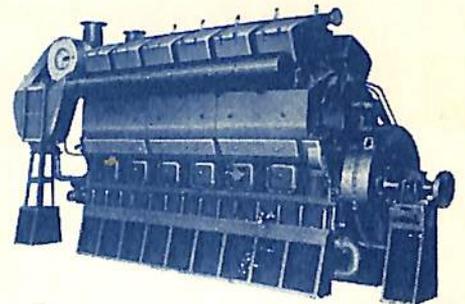
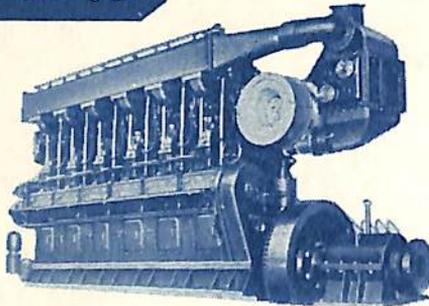
ハンシン ディーゼル

最高の品質・性能
完全なアフターサービス

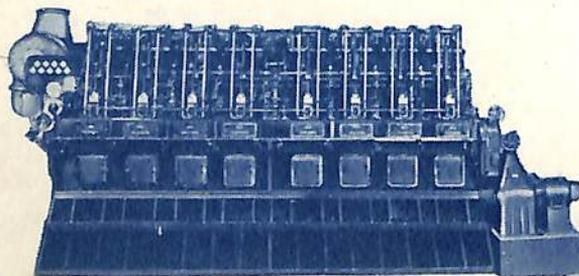
130~4500馬力



船舶用
発電用
動力用



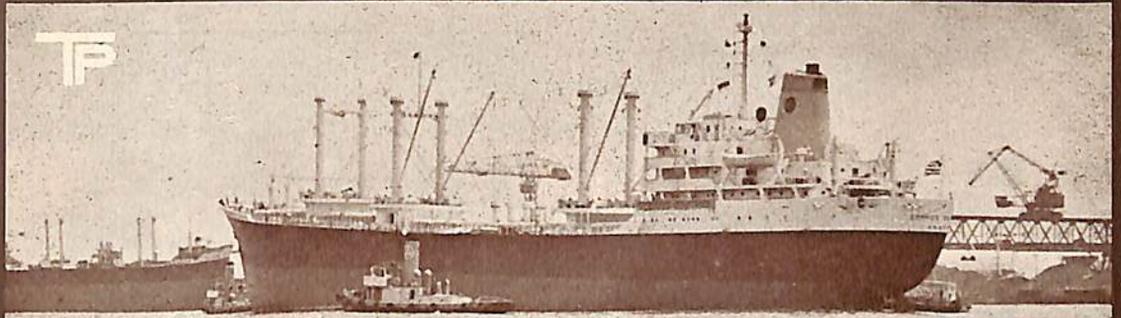
阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



阪神内燃機工業株式会社

本社・工場: 神戸市長田区一番町三丁目 TEL: 神戸(5) 1 5 3 1 - 6
東京支店: 東京都千代田区丸の内丸ビル TEL: 東京(201) 3 6 4 0 - 1
下関出張所: 下関市豊前町第一ビル TEL: 下関(22) 7 6 8 - 1 3 5 1

TF

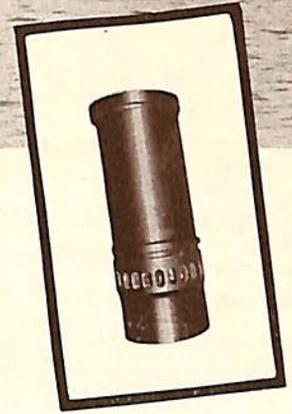


PORUS KROME

VANDERLOOY

VAN DER HORST PROCESS

今日もここで
働く！



世界を一廻りする
豪華客船もマンモ
スタンカーも……
七つの海に今日も
力強く働きつづけ
るあの力強いエン
ジンの中で一番重
要な部分を受けも
つのがTFの船用
ライナです。
ファン・デア・フォ
ルスト社との技術
提携によってさら
に威力を倍加しま
した。

帝国ピストン
リング株式会社

本社 東京都中央区八重洲三の七
工場 電話(二七)二八二六代
営業所 東京・大阪
広島・札幌

THOMAS
MERCER
—ENGLAND—



一世紀に亙る……
輝く伝統を誇る！



ESTABLISHED
—1858—

英国・トーマス・マーサー製

マリンクロノメーター

第六次南極観測船「宗谷」に装備さる！

検定保証書付(温度補正表・等時性能表・日差表付)

式日巻・八日巻・恒星時クロノメーター・電接装置付等あり

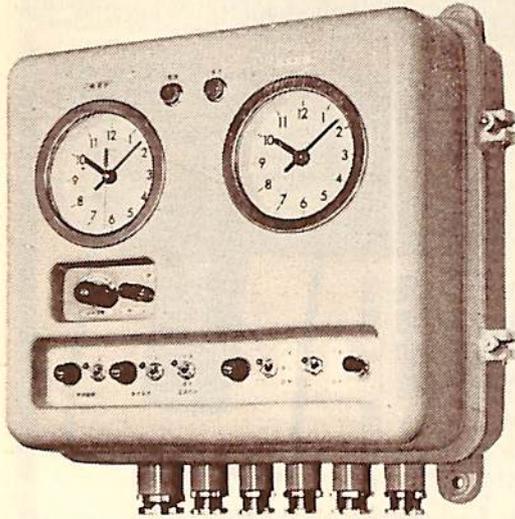
販売店 { 株式会社 大沢商会 東京都中央区銀座西2-5 TEL. 561-8351~5
株式会社 玉屋商店 東京都中央区銀座4-4 TEL. 561-7723・3824
本社: 東京都中央区日本橋江戸橋3-2 TEL. 272-2971~5
総代理店 村木時計株式会社 大阪店: 大阪市東区北浜2丁目(北浜ビル) TEL. 202-3594~5



SEIKO

船

船用 セイコー 電子時計 QC-6TM



- 標準時計計 ● マリンクロノメーター+船内親子時計
- 精度 ● 日差±0.2秒以内
- 動作温度範囲 ● -10°C ~ +50°C
- 電源 ● 常用AC 100/110V
予備DC 24/12V
- 無休止体制構成
- 構造 ● 親時計、パイロット子時計、自動早送装置を同一防滴、耐塩蝕ケースに収納
前面操作方式
- 運転可能子時計 ● (1)グリニッジ標準時計計(三針) 1台
(2)日本標準時計計(四針) 1台
(3)各種船内子時計(二針) 100台
(4)エンジンテレグラフ記録計 1台

株式会社 服部時計店

本社：東京都中央区銀座4-2 TEL (561) 2111
支店：大阪市東区博労町4-17 TEL (251) 1251

運輸省, NK認可 サイザルホーサー マニラ混合ホーサー C.O.T 防腐加工

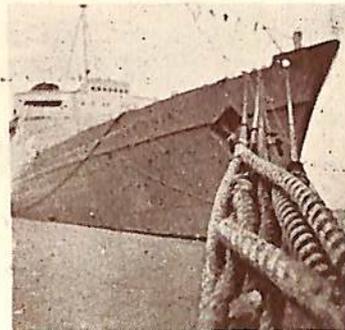
日本で最も権威ある

C. O. T 防腐剤

防 腐 強 力
防 黴 絶 大
耐 久 増 大

御採用官庁及各会社

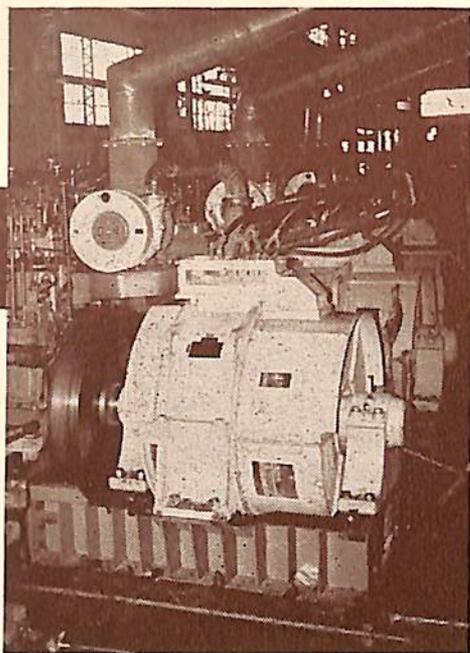
防	衛	庁
海	上	道
国	有	庁
林	野	社
各	海	会
各	漁	社
石	灰	山
		鉄
		業
		会
		社
		鉄
		山



諸官庁で御使用の麻ロープにはC. O. T防腐加工と御指定されています。

博信工業株式会社

本 社 東京都港区芝西久保櫻川町6番地 TEL (581) 2391~4
工 場 埼玉県川口市前川町4丁目116番地 TEL 鳩ヶ谷 6316
愛知県宝飯郡形原町大字形原字南淀尻3番地 TEL 形原(7)3722



中型専門メーカー 100~3000 KW

東京電機製造

発電機・電動機

・各種補機用電動機 直流電弧熔接機
管制器及配電盤 無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都台東区車坂1(常陽銀行ビル5階) 電話(866)4261(代)-5
本社工場 茨城県土浦市中高津町950 電話(土浦)910-2-465-1287
出張所 下関市大和町33 電話(24)0703

船舶自動化に理化電機の

オートメーション計器

各種ガス分析計 (指示・記録・調節)

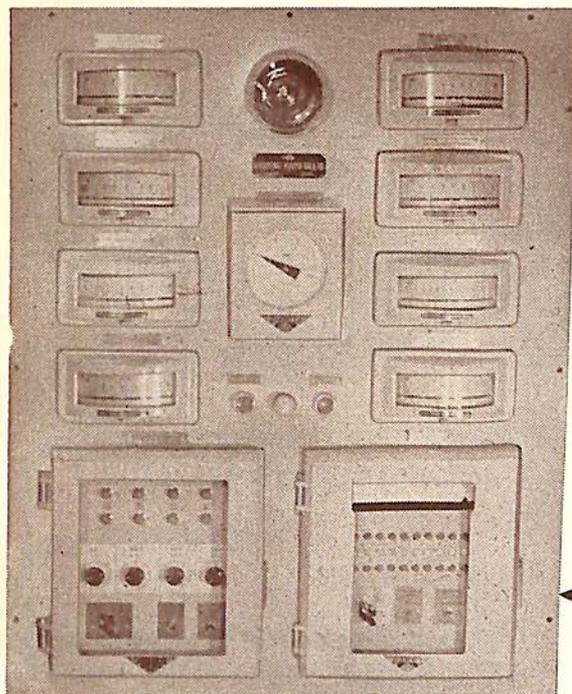
温度計(抵抗, 熱電式) (指示・記録・調節)

水質計(検塩計) (指示・記録・調節)
その他自動制御装置



理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区唐子崎625 TEL (712) 3171~4





船舶用水晶親子時計

特長

- ① 「時辰儀」として使用できます（運輸省達示船制 第271号 第7次修正）
- ② 確 度：日差±0.2秒以内
- ③ 周 囲 温 度：-10°C ~ +50°C
- ④ 電 源：親時計 DC 24V または AC 100V (110V)
操作盤 AC 110V、0.1A 以下(自動調針時)
子時計 DC 24V、12mA
- ⑤ 駆 動 方 法：30秒パルス転極式
- ⑥ 子時計駆動能力：最大80個
- ⑦ 操 作 方 法：親時計・前面または裏面操作
操作盤、前面操作、子時計は自動早送りまたは逆転可能。



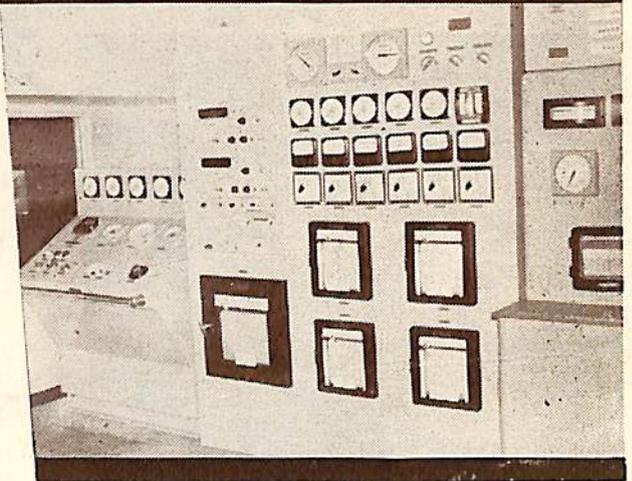
東洋通信機株式會社

本社及工場 神奈川県川崎市塚越3丁目484番地 電話 川崎(2)3771-9-2766
 大阪営業所 大阪市西区江戸堀上通り2丁目37番地(葦吉ビル内) 電話 土佐堀(44)4332-0695~6
 福岡営業所 福岡市天神町58番地(天神ビル内) 電話 福岡(7)516031・6416

遠隔指示計測
 遠隔操縦制御

東京計器

＊船の自動化こそは
 船舶計器の



65年の豊富な経験と最新の技術が生んだビッカース油圧機器とマイクロセン（全電子式制御機器）を使用した東京計器のオートメーション計器は必ず皆様の御期待にお応え致します



株式會社

東京計器製造所

本 社：東京都大田区東蒲田4の31 電話(731)2211(代)
 関西支部：神戸市生田区明石町19(同和火災ビル) 電話(3)3684(代)
 営業所：大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

船舶

第 35 卷 第 8 号

昭和 37 年 8 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

昭和36年度における漁船界の状況..... 小島 誠太郎...(841)

台湾向鮪延縄漁船 中漁伍零壹について..... 三保造船所・設計課...(848)

冷凍運搬船「石山丸」について..... 石川島播磨重工業・相生造船設計部機関設計部...(853)

自動航法〔1〕.....(861)

 自動航法の展望..... 庄 司 和 民...(861)

 1 自動航法と電波技術..... 鈴 木 務...(862)

 2 自動航法と推測航法..... 阿 部 典 視...(869)

近海貨物船主機についての一考察..... 小野 暢 三...(878)

〔随想録〕 船体構造とところどころ (1) 山 口 増 人...(882)

船用ガスタービン——艦船主機用オープンサイクル・ガスタービン (4) 川 合 洋 一...(891)

〔提 言〕 技術導入と技術開発との関連を正しく認識せよ X 生...(876)

〔随 想〕 船とともに 30 年 (10) 上 野 喜 一 郎...(888)

〔水槽試験資料 139〕 撒積貨物船と鉾石運搬船の模型試験 船 船 編 集 室...(900)

〔海運白書より〕 造船事情 (898)

〔特許解説〕 ・電機推進船の電機駆動装置・電機推進船の駆動装置・プロペラ軸テーパー部の
スリ合せ用懸吊治具 (903)

水中翼船デニソン号.....(881)

写 真 進 水——☆ 銀 光 丸 ☆ 宝 瑞 丸 ☆ はりえっと丸 ☆ 興 津 丸 ☆ 山 利 丸
 ☆ 山 梨 丸 ☆ SHAVIT ☆ SAN JUAN PIONEER

竣 工——☆ かくたす丸 ☆ 日 安 丸 ☆ 才五播州丸 ☆ かづしま丸 ☆ 東 朝 丸
 ☆ 才三十七浪速丸 ☆ 才六福壽丸 ☆ 才十一栄勢丸 ☆ LEEDIN ☆ OKHOTSK
 ☆ NAESS CHAMPION

☆ 日章丸の進水
☆ 三菱水中翼船 MH-30

Dimetcote

®
No. 3

塗る亜鉛メッキ
ダイメットコート No. 3

130.000 噸の防錆に世界の塗装実績 25.000.000 m²

船齡を延ばすダイメットコート、最高の技術を駆使して建造された世紀のタンカー日章丸に使用されております。

米国アマコート会社 日本総代理店

施工部 優秀な技術と設備による国内施工実績1,000,000m²

有限 井上商会
会社

井 上 正 一

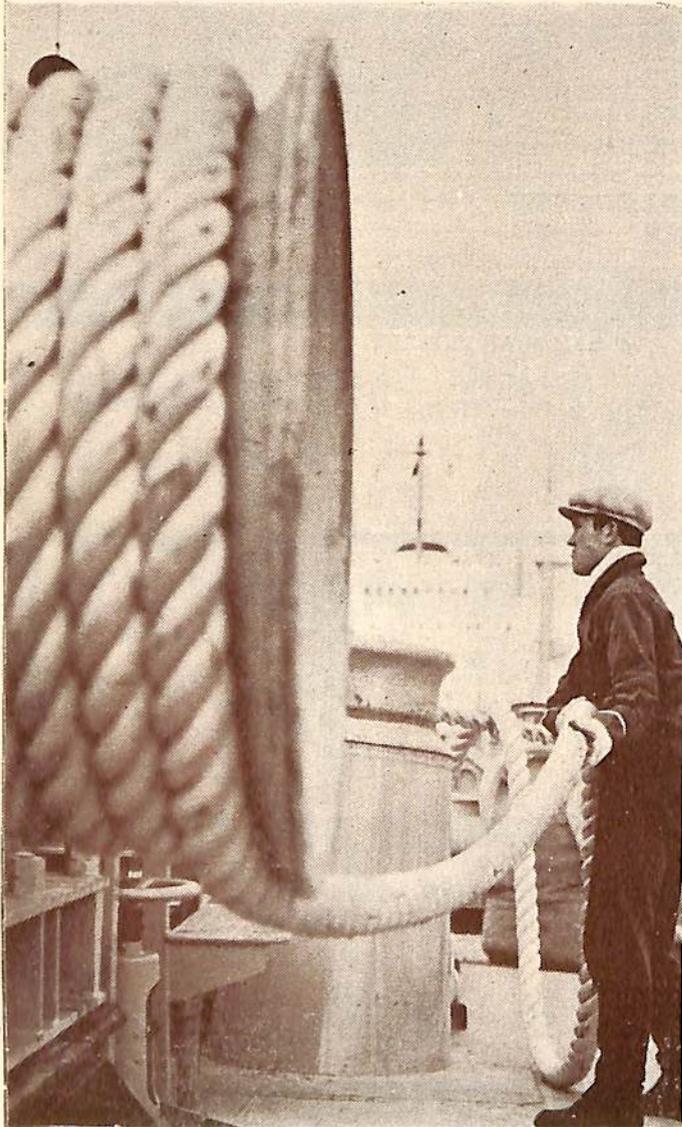
横浜市中区尾上町 5-80 電話 (68) 4021・4022・4023

海の横綱！

倉敷ビロン®

クレモナ® ロープ・帆布

バランスのとれた力、“頼もしい海の横綱”クレモナロープは 外航船から内航船まであらゆるタイプの船で大量に使用されています。



その秘密は？

- (1)、強力がマニラロープより約50%大きいので径を10%程軽減できる。その上、比重が小さく吸水率が少ないのでマニラロープの60%の労力で済む。
- (2)、価格はマニラの約60~70%アップ、しかもすでに5年間使用の実績寿命は3倍。ロープ費用40%の節減に役立つ。
- (3)、ホーサーには適度の太さと伸びは安全上必要。これにぴったりのクレモナはその上、紫外線やえぐれにも最も強くすべらず キンクもなく もちろんくさらない安心できる堅実なロープです。

大阪市北区梅田8番地
東京都中央区日本橋通3の1

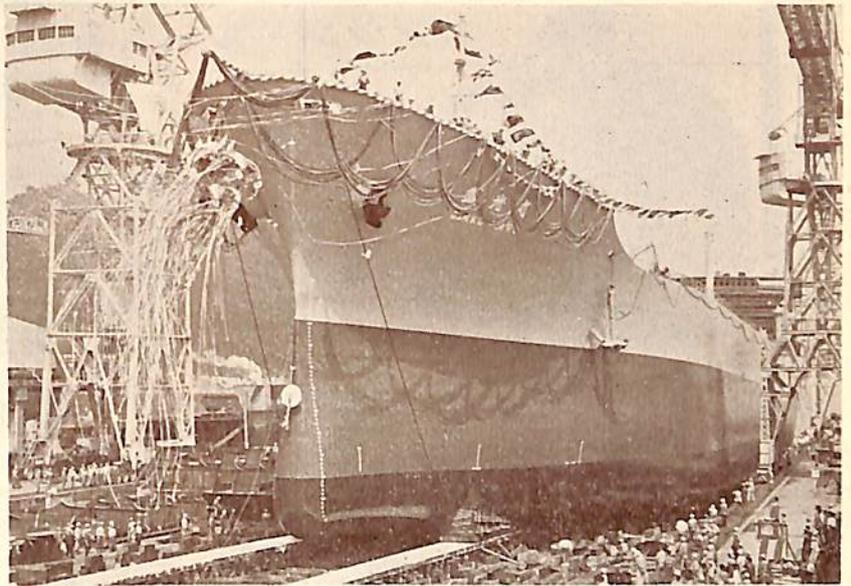
倉敷レイヨン株式会社

銀 光 丸
(油 槽 船)

船 主 三光汽船株式会社

造船所 石川島播磨重工
相生第一工場

全長 199.56 m 長(垂) 187.00 m
幅(型) 27.00 m 深(型) 14.60 m
吃水 10.84 m 総噸数 約 21,000 噸
載貨重量 33,800 噸 速力(航海) 16ノット
主機 石川島播磨スルザー 8RD90 1基
出力 16,000 PS 船級 NK
起工 37-4-16 進水 37-6-23
竣工 37-9 上旬予定

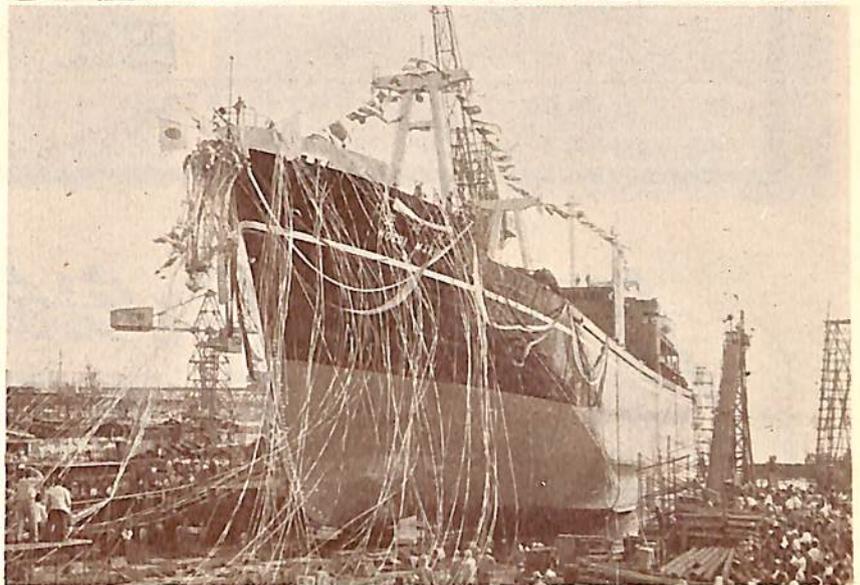


宝 瑞 丸
(貨 物 船)

船 主 日本郵船・八馬汽船

造船所 石川島播磨重工
東京第二工場

全長 140.39 m 長(垂) 130.00 m
幅(型) 19.00 m 深(型) 11.80 m
吃水 8.30 m 総噸数 約 8,150 噸
載貨重量 約 11,300 噸 速力(航海) 14.4
ノット 主機 石川島播磨スルザー 6RD
68 1基 出力 6,600 PS 船級 NK
起工 37-3-7 進水 37-6-29
竣工 37-8 予定



8

つの

船舶塗料

- C.R.マリーンペイント (ノンチョーキング型 合成樹脂塗料)
- アクチブ プライマー (ウオッシュプライマー)
- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- 槌印鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- 鉄船々底O.P.2号塗料 (有機毒物型・油性系 並びにビニル系)
- タイカリット (防火塗料)
- ボデラック (フタル酸樹脂塗料)

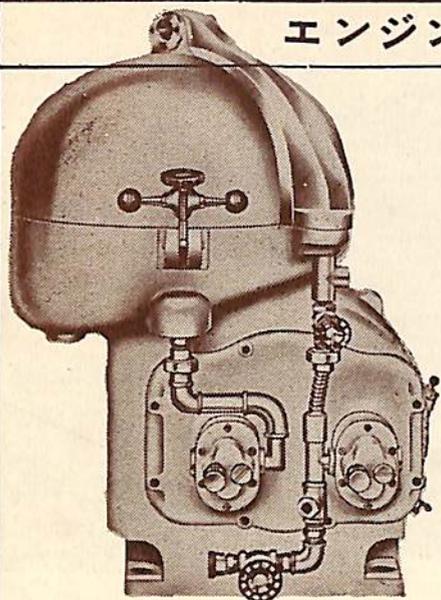
大阪市大淀区浦江北4
東京都品川区南品川4



日本ペイント

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

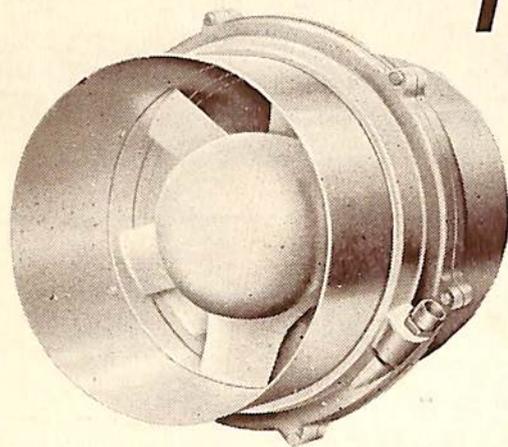
Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(201)9211番(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288番(代表)

ガス排除に最も安全な TL型エアファン



西独ニュッセ社の技術援助で国産化
仕様

型名	給気圧	空気消費量	風量	風圧	風管径	重量
TL-3型	4kg/cm ²	1.6 m ³ /min	60m ³ /min	95mmAq	300%	31kg
TL-5型	4kg/cm ²	3.0 m ³ /min	160m ³ /min	85mmAq	500%	51kg
TL-6型	4kg/cm ²	4.2 m ³ /min	260m ³ /min	80mmAq	600%	65kg

営業案内

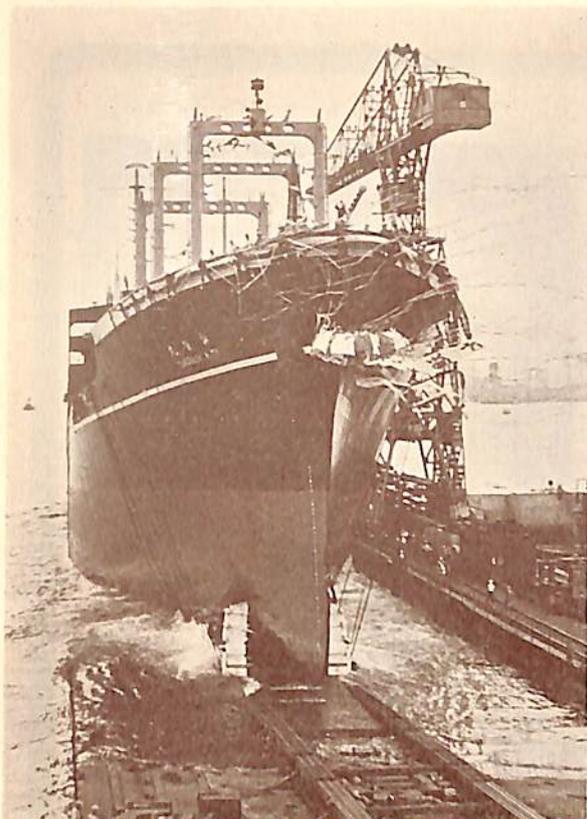
空気機械・鉱山機械
化学機械・土木建設機械

港湾に於ける船舶誘導牽引、機材運搬捲揚げ用として制御・
正逆運転自在な強力エアウインチ・天井走行ホイストを!!



株式会社 **三栄精機製作所**

本社・工場 小樽市若竹町8番地 TEL(24310)(代)
福島工場 福島県伊達郡桑折町字飯屋1番地 TEL 144
東京営業所 東京都千代田区神田西福田町2 TEL(291)-9686
福岡出張所 福岡市材木町11番地 TEL(75)-6480

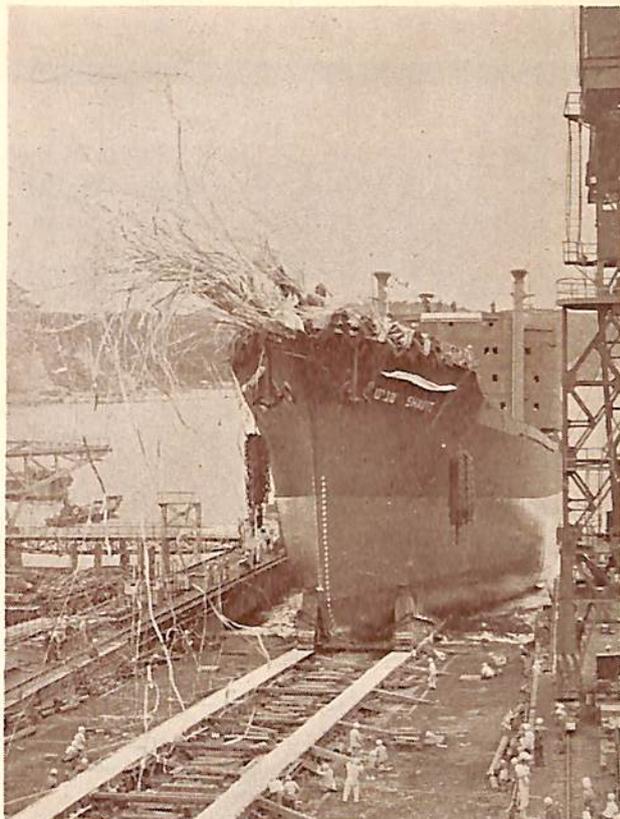


山 梨 丸 (貨物船)

船 主 日本郵船株式会社

造船所 三菱日本重工業・横浜造船所

全長約 161.00 m 長(垂) 150.00 m 幅(型) 20.80 m
 深(型) 12.30 m 吃水 9.05 m 総噸数 約 10,100 噸
 載貨重量 約 11,700 噸 速力 22.6 ノット 主機
 横浜 M・A・N 単動 2 サイクル排気タービン過給機付 K 9
 Z 84/160 C 型ディーゼル機関 出力 17,500 PS×115
 RPM 船級 NK 起工 37-2-20 進水 37-7-19
 竣工 37-10 予定



SHAVIT (貨物船)

船 主 Zim Israel Navigation Company
 Ltd. (イスラエル)

造船所 浦賀船渠株式会社

全長約 137.0 m 長(垂) 127.0 m 幅(型) 18.4 m
 深(型) 8.25/11.20 m 吃水 7.40/8.60 m 総噸数
 5,200/7,000 噸 載貨重量 約 7,450/9,650 噸
 速力 15.4 ノット(85%負荷状態にて) 主機 浦賀スル
 ザーディーゼル機関 6 RD 68 型 1 基 出力 6,600 PS
 船級 LR 起工 37-2-8 進水 37-6-29
 竣工 37-9 末予定

運輸省運輸技術試験所第
 482 号船用品型式検定済

理研瓦斯検定器

油槽船爆発防止 ガソリンガス・石油ガス・メタンガス測定

溶接・塗替…………… アセチレンガス
 メチルエチルケトシガス 測定
 積荷保全…………… 炭酸ガス、フレイシガス 測定

本器は光波干渉計の原理を応用せる精密光学
 瓦斯測定器でありまして、物理的に各種ガス
 の微量測定が素人にも迅速に出来ます。

営業品目

理研瓦斯検定器・ポラリスコープ
 光弾性実験装置・教育スライド
 理研精密歪計・幻灯器

理 研 計 器 株 式 有 限 公 司
 東京・板橋・小豆沢 3-11
 TEL 赤羽(901)1186(代表) - 0



炭酸ガス測定器 (201型)
 (果物品質保持用)

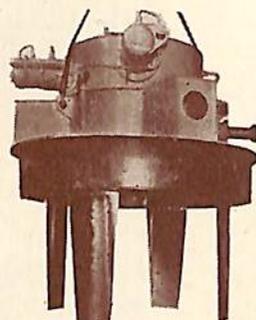
富士フォイト・シュナイダプロペラは

- 1 立て軸可変ピッチ翼のプロペラ
- 2 変速と転舵の機能を兼ね備える
- 3 敏速で自由自在な操縦性を持つ
- 4 水中姿勢が低く推進力が大きい
- 5 操縦上原動機に負担をかけない

富士フォイト・シュナイダプロペラは
機械設備や船体の製作費を安価にし
船の運航費用の大巾な節約に役立つ

富士フォイト・シュナイダプロペラは
自在な操縦性を要求する引き船、連
絡船、遊覧船に最適であり、喫水の
浅い河川用舟艇や起重機その他の特
殊船はむろんのこと、客貨用大形船
にも持ち前の高性能を提供する。

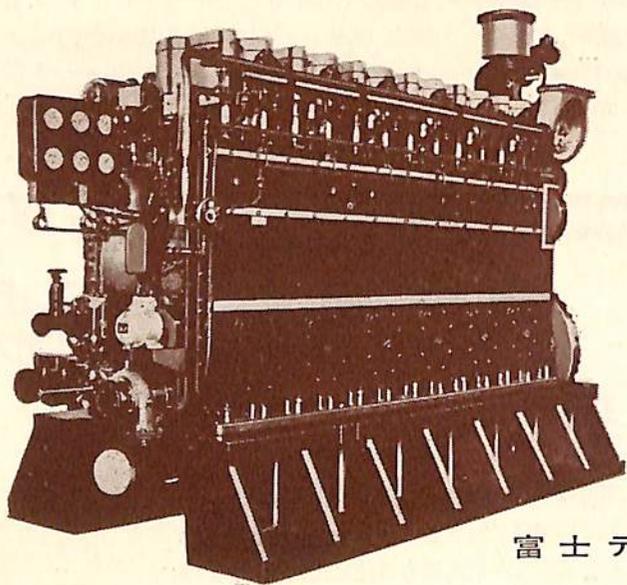
富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



富士

フォイト・シュナイダプロペラ
ディーゼル機関

シュナイダプロペラ用主機
6MD32H700~1,000PS



180PS~4,000PS

船舶主機関用
船舶補機関用
陸上各種

富士ディーゼル株式会社
東京都中央区京橋2-2
TEL (281) 1251 (代表)

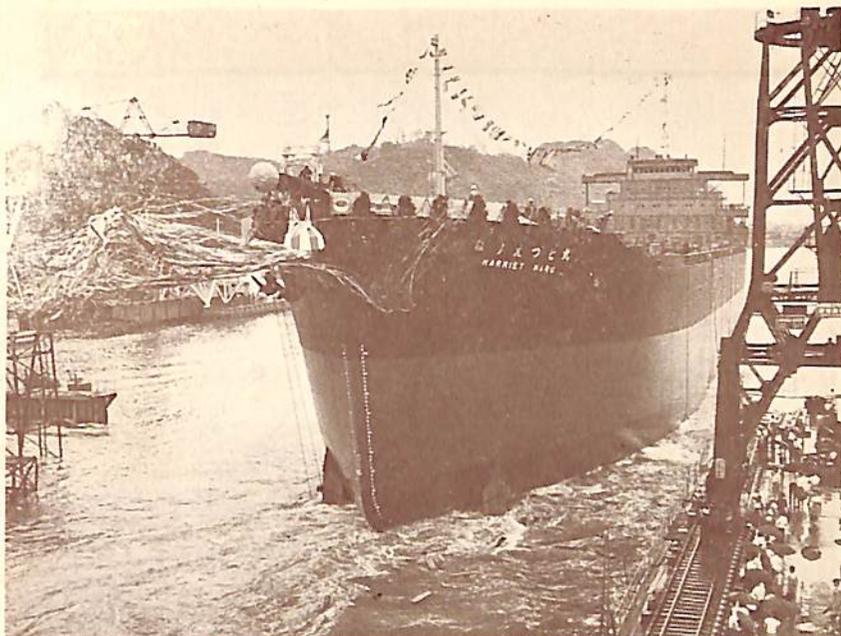
は り え っ と 丸

(鉾石運搬船)

船主 大阪商船株式会社

造船所 浦賀船渠株式会社

全長 178.50 m 長(垂) 170.00 m
 幅(型) 26.00 m 深(型) 13.15 m
 吃水 9.75 m 総噸数 約 17,000 噸
 載貨重量 約 27,400 噸 速力(最大)
 17.25ノット(満載航海)15.5ノット
 主機 浦賀スルザーディーゼル機関
 6 RD 90 型 1 基 出力 13,000 PS
 船級 NK 起工 37-1-11
 進水 37-7-2 竣工 37-10上旬
 予定



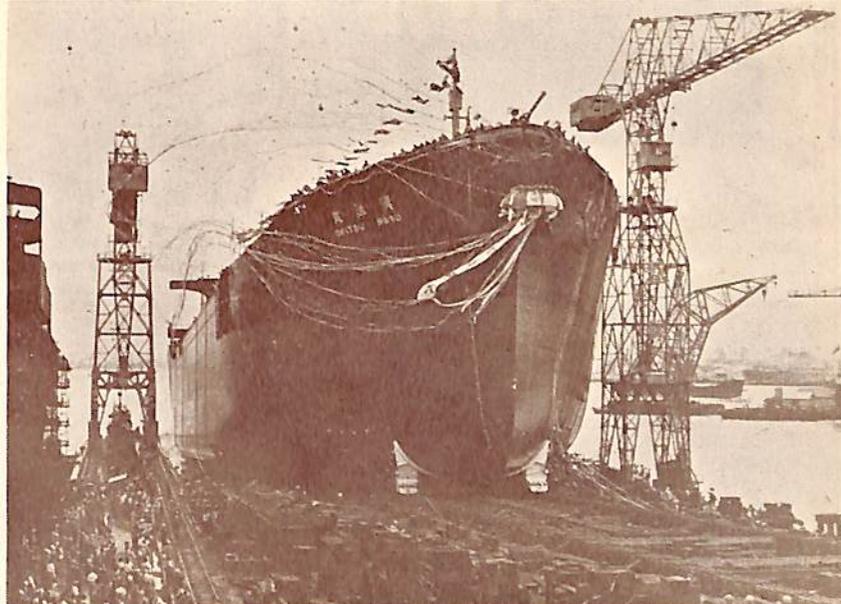
興 津 丸

(鉾石運搬船)

船主 日本郵船株式会社

造船所 三菱日本重工業
横浜造船所

全長 218.17 m 長(垂) 210.00 m
 幅(型) 31.00 m 深(型) 15.50 m
 吃水 11.29 m 総噸数 約 30,000 噸
 載貨重量 約 48,500 噸 速力 試運
 転最大 16.4ノット 主機 横浜
 M・A・N 単動 2 サイクル排気タービ
 ン過給機付ディーゼル機関 1 基
 出力 13,000 PS 船級 NK
 起工 37-2-9 進水 37-7-2
 竣工 37-9 予定



精密模型

優美なデザインと精巧な仕上のセンス

Hasegawa

船舶、機関
 機械展示用模型
 流体試験模型
 記念品



有限会社 長谷川商会 精密模型部 東京都目黒区碑文谷2-1

営業所 (712)6160
製作所 (711)1633

世は完全にディーゼルの時代です



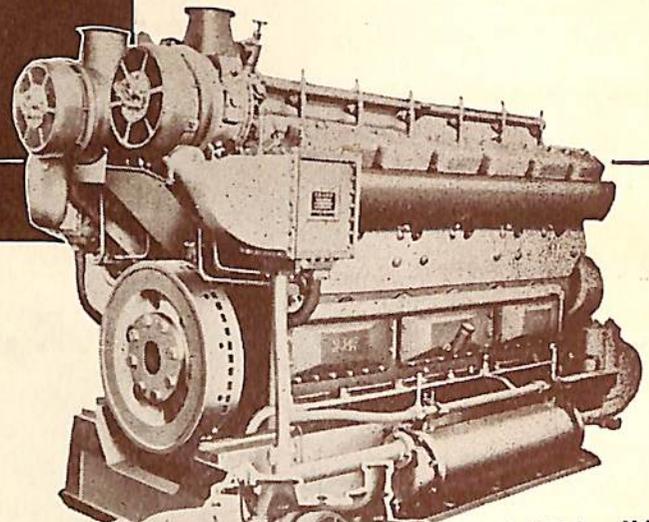
船舶補機に ……

ヤンマー ディーゼル

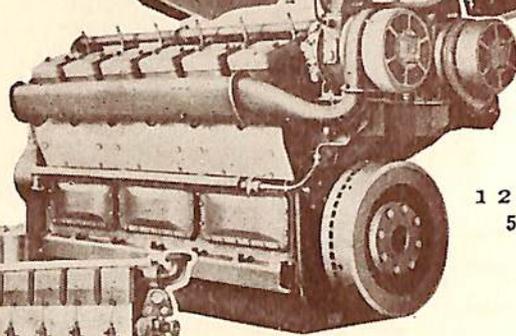
 日本工業規格表示

船舶補機用 2～1000馬力

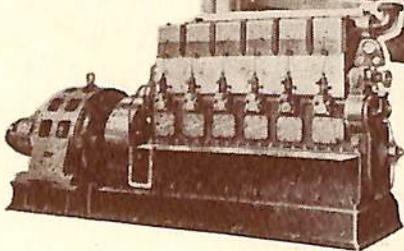
船舶主機用 3～800馬力



12ML-HT
780～800馬力



12ML-T
570～600馬力



6MSL × 150K.V.A.

本邦唯一のディーゼル専門メーカー
ヤンマーディーゼル(株)では小は2馬
力から、大は1000馬力におよぶあら
ゆる用途に応じた100余機種のデ
ィーゼルエンジンを生産しています。

ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地
支店 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島
出張所 金沢・岡山・旭川・大分

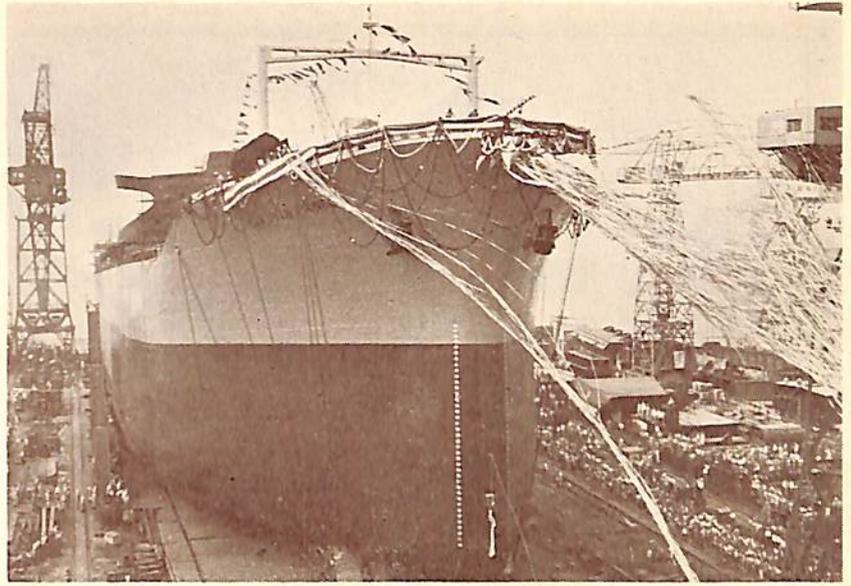
SAN JUAN PIONEER

(鉾石兼油槽船)

船主 サン・フアン・キャリアーズ
会社 (ペルー)

造船所 日本鋼管・鶴見造船所

全長 253.508 m 長(垂) 224.500 m
幅(型) 32.309 m 深(型) 19.761 m
吃水 13.41 m 総噸数 46,000 噸
載貨重量 67,500 噸 速力 16.4ノット
主機 2 段式減速複筒式タービン 出力
22,500 PS 船級 AB 起工 37-2-12
進水 37-6-23 竣工 37-10 上旬予定



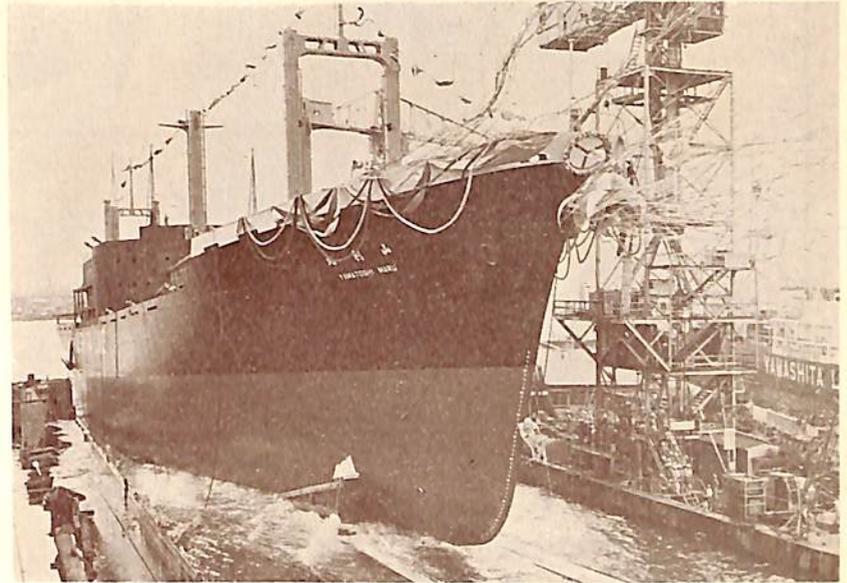
山 利 丸

(貨物船)

船主 山下汽船株式会社

造船所 日立造船・桜島工場

全長 154.00 m 長(垂) 142.50 m
幅(型) 20.00 m 深(型) 12.30 m
吃水 9.20 m 総噸数 8,900 噸 載貨重
量 11,750 噸 速力 20.25 ノット
主機 日立 B&W 774-VT 2 BF-160 型ディ
ーゼル機関 出力 10,500 PS 船級 NK
起工 37-3-24 進水 37-7-19
竣工 37-10-20 予定



救命水

運輸省船舶局首席検査官認定品

舶検 第107号

発売元

日本救命器具株式会社

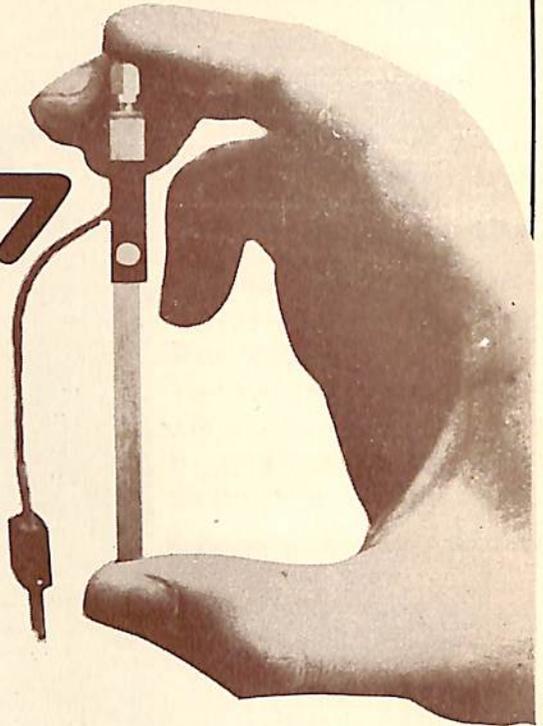
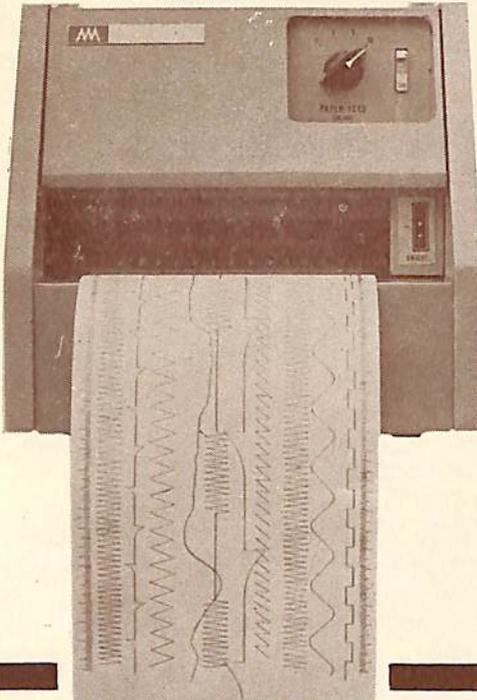
東京都江東区佐賀町1-1

電話 (641) 1575・2341

新製品

ビジグラフ

FR-101型



0 ~ 2000c/sまでも計れます

明るい場所で 誰でも失敗することなく
実験と同時に波形が記録される無現像オ
シログラフです

圧力・温度・速度・歪・振動等のあらゆる
物理現象をインク書きオシログラフでは
およばない周波数範囲まで記録されます



販売 三栄測器商行株式会社

東京都新宿区柏木1-95・TEL (371) 7117-8・8114-5

製造 三栄レコーダー製造株式会社

才 十 一 栄 勢 丸
(貨物船)

船主 山内兼次, 山内松夫
造船所 松浦鉄工造船所

全長 28.72 m 長(垂) 25.50 m
幅(型) 6.00 m 深(型) 2.70 m 吃水 2.40 m
総噸数 139.77 噸 載貨重量 192.00 噸
速力 9.23 ノット 主機 住吉鉄工所製 S4TB 型 ディーゼル 機関 1 基
出力 180 PS×400 RPM
起工 36-10-30 進水 37-4-19
竣工 37-5-26



才 六 福 寿 丸
(油槽船)

船主 瀧本海運株式会社
造船所 松浦鉄工造船所

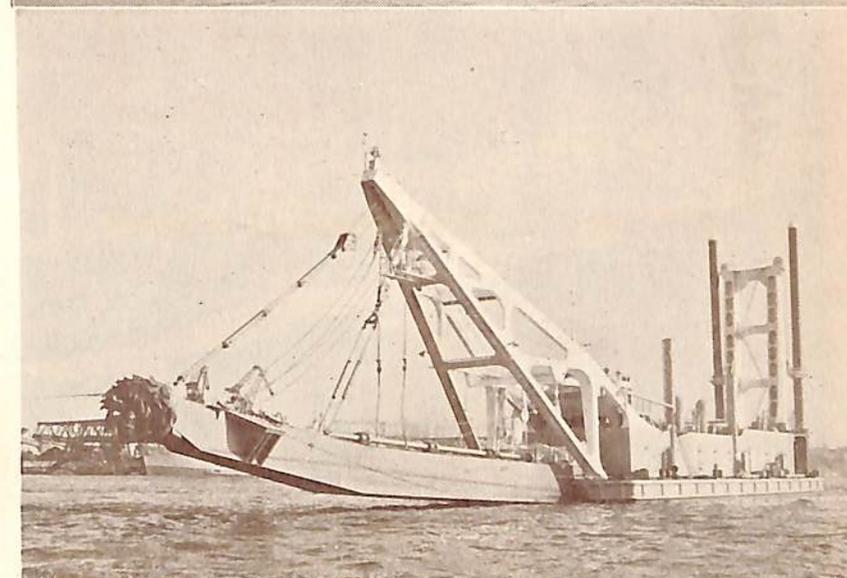
全長 48.19 m 長(垂) 43.80 m 幅(型) 7.40 m
深(型) 3.80 m 吃水 3.51 m
総噸数 418.93 噸 載貨重量 647.20 噸
速力 11.1 ノット 主機 住吉鉄工所製 S6KBS 型 ディーゼル 機関 1 基
出力 580 PS×380 RPM 起工 36-8-21
進水 37-5-8 竣工 37-6-20



才 二 い ず み 丸
(電動ポンプ浚渫船)

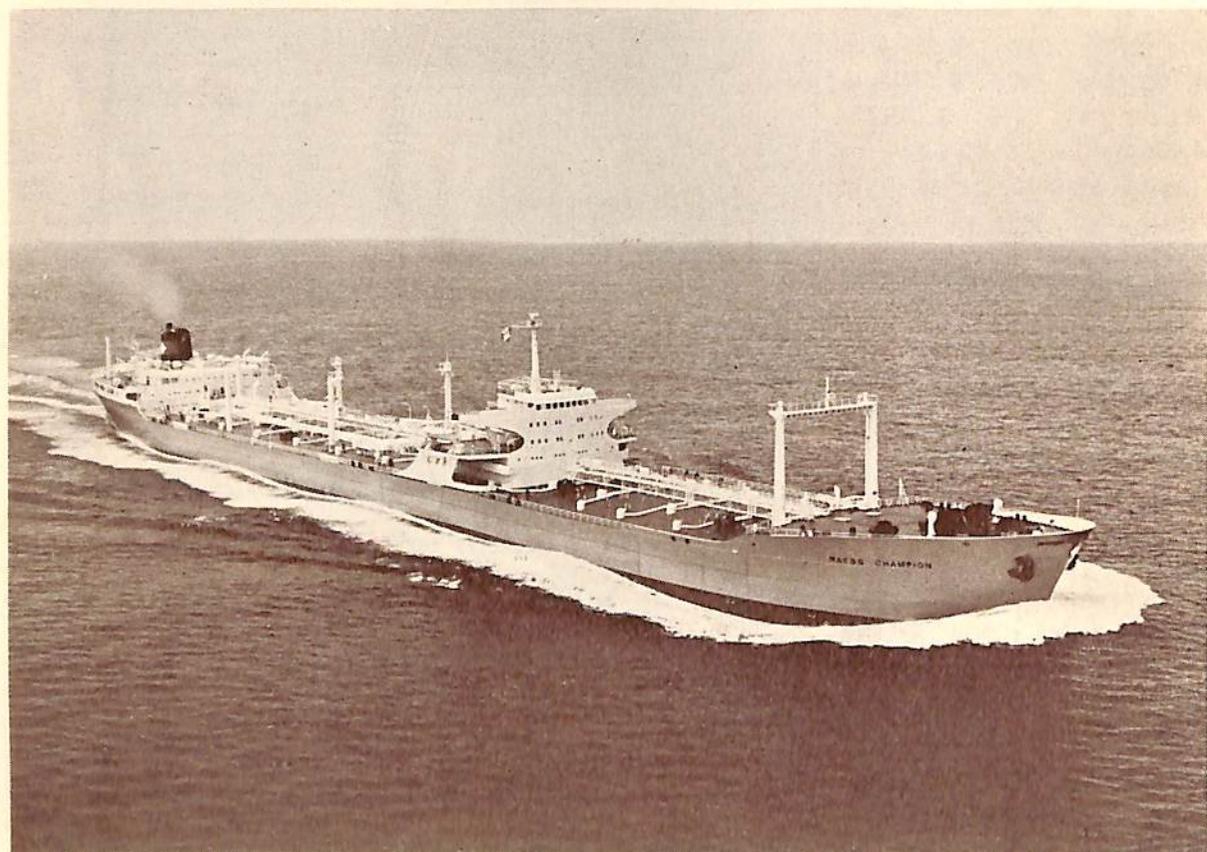
船主 住友商事株式会社
造船所 石川島播磨重工・東京才二工場

長(垂) 48.00 m 幅(型) 14.00 m
深(型) 3.50 m 吃水 2.20 m 最大浚渫 深度 20 m
公称揚土量 690m³/hr
公称排送距離 1.600 m 主機電動 2,000 PS
起工 36-12-11
進水 37-5-17 竣工 37-6-20





LEBEDIN (槽油船)

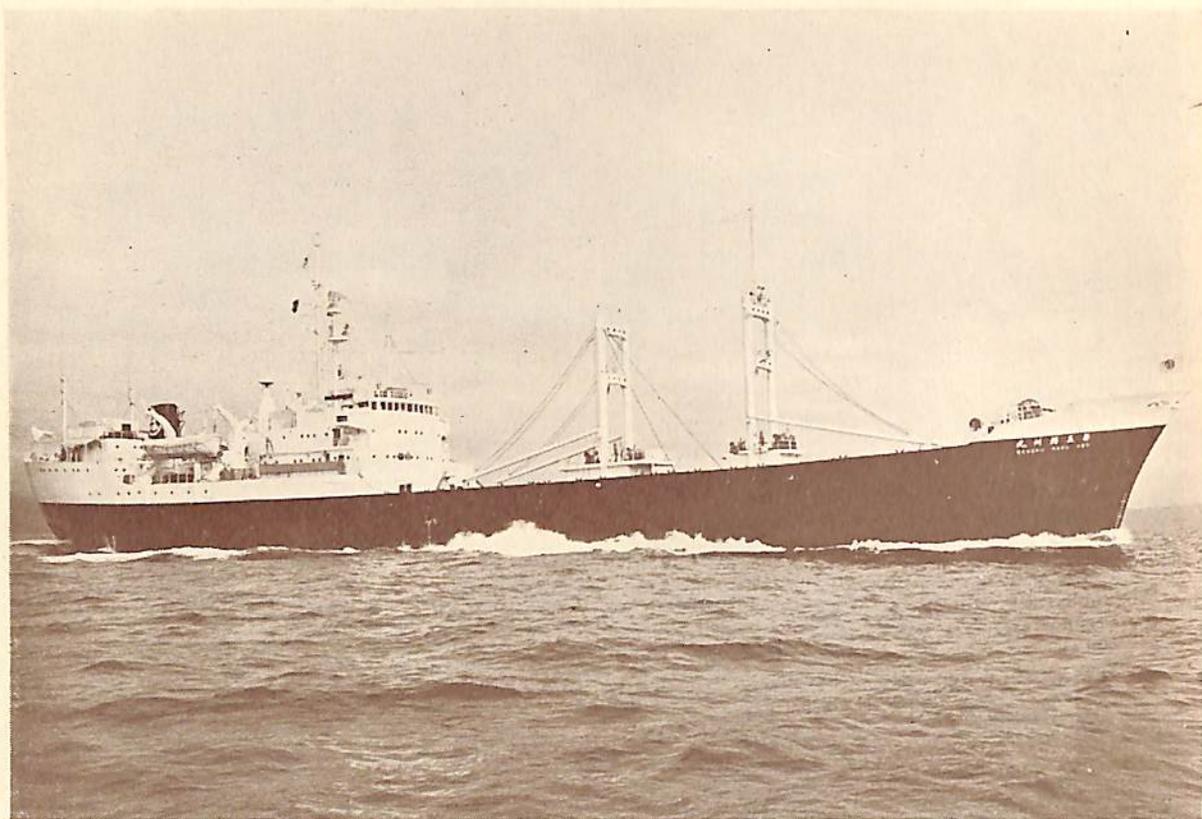


NAESS CHAMPION (油槽船)



か く た す 丸 (油 槽 船)

船 名	LEBEDIN	NAESS CHAMPION	か く た す 丸
要 目			
全 長		266.7 m	224.35 m
長 (垂)	195.00 m	254.0 m	216.00 m
幅 (型)	27.00 m	37.2 m	30.50 m
深 (型)	14.25 m	19.5 m	15.50 m
吃 水	10.78 m	約 14.4 m	11.567 m
総 噸 数	22,226 噸	54,748.75 噸	30,092.44 噸
載 貨 重 量	34,977 噸	88,479.00 噸	50,637.60 噸
速 力	17.90 ノット	17.3 ノット	17.37 ノット
主 機	三菱広島スルザーディーゼル機関 9 RD 90型 1 基	三菱エッシャウィス型タービン 1 基	横浜 M・A・N 単動 2 サイクル 9 気筒排気過給機付ディーゼル (K 9 Z 84/160 C 型)
出 力	18,000 PS	24,000 PS	17,100 PS × 115 RPM
船 級	LR	AB	NK
起 工	36-10-28	36-8-8	36-11-9
進 水	37-3-8	37-2-8	37-3-20
竣 工	37-7-14	37-7-3	37-6-29
船 主	ソ連船舶輸入公団	ANGLO-AMERICAN SHIPPING CO., LTD.	日正汽船株式会社
造 船 所	三菱造船・広島造船所	三菱造船・長崎造船所	三菱日本重工業・横浜造船所



才 五 播 州 丸 (冷凍冷蔵運搬船)

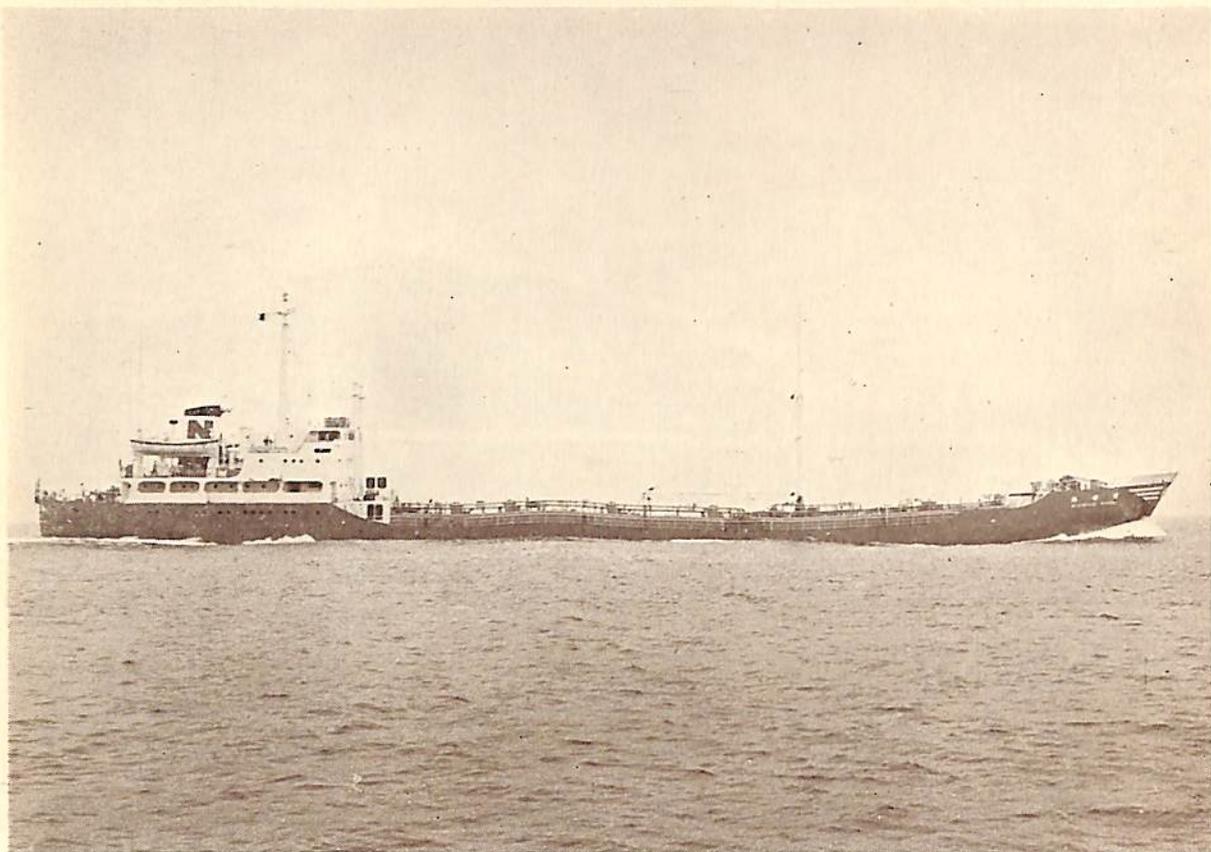


か づ し ま 丸 (冷凍運搬船)

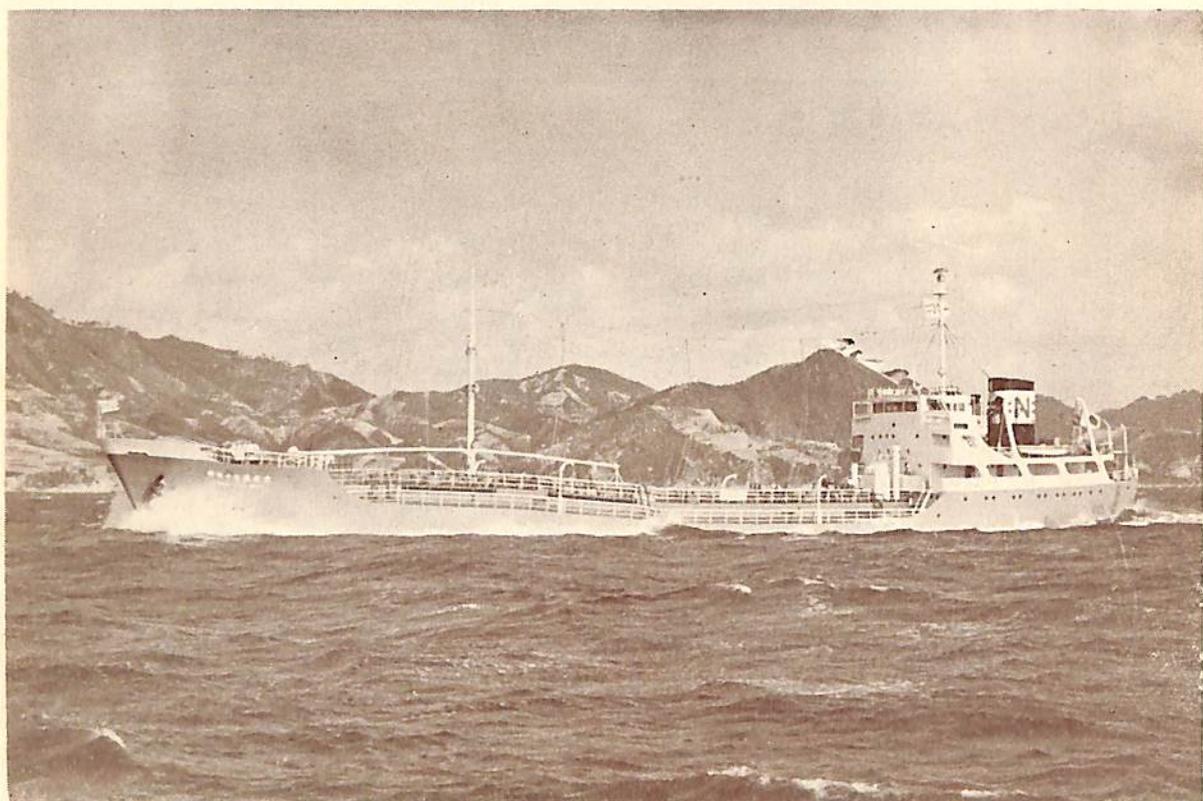


東 朝 丸 (自動車運搬船)

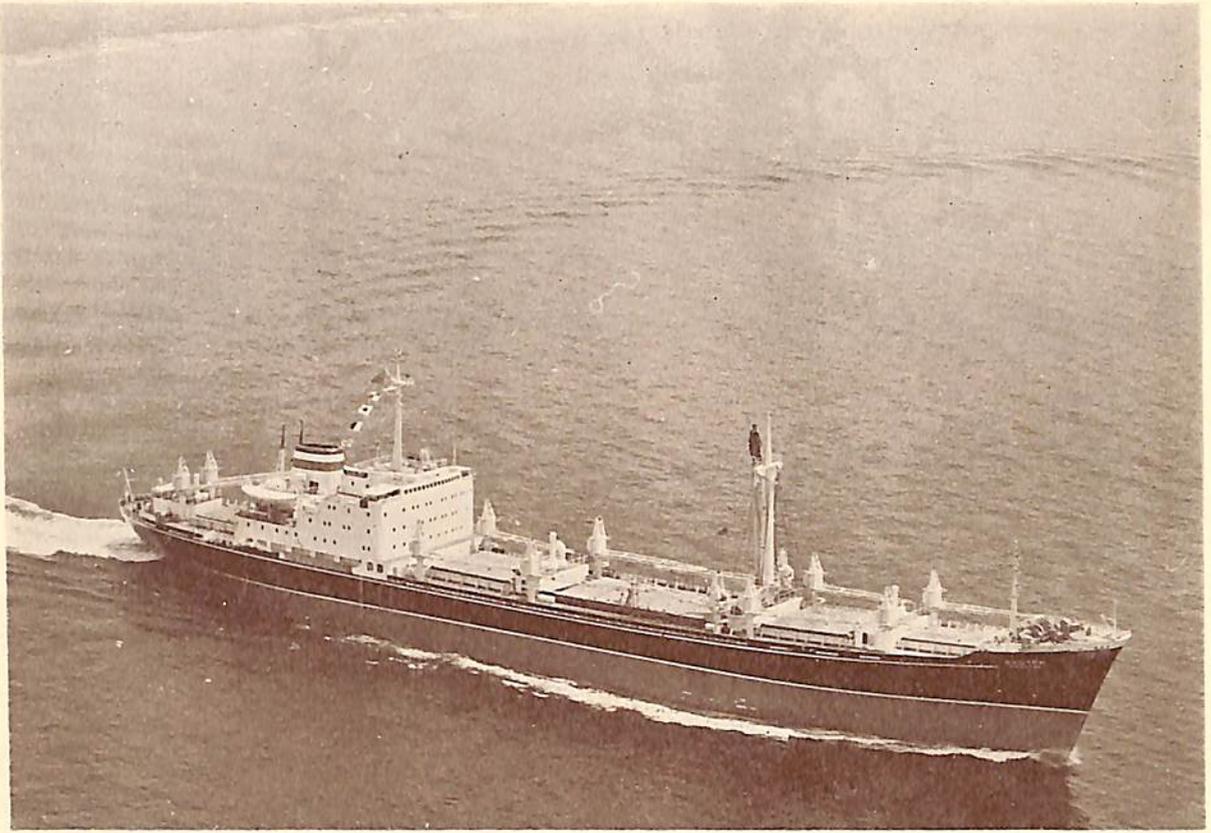
船 名		オ 五 播 州 丸	か づ し ま 丸	東 朝 丸
要 目				
全 長		110.35 m	105.000 m	68.100 m
長 (垂)		101.00 m	96.000 m	62.00 m
幅 (型)		15.20 m	15.600 m	10.50 m
深 (型)		7.50 m	7.500 m	7.50 m
吃 水		6.40 m	6.216 m	3.00 m
総 噸 数		3,677.80 噸	3,757.10 噸	1,338.96 噸
載 貨 重 量		4,400.00 噸	4,233.20 噸	499.07 噸
速 力		16.615 ノット	13.5 ノット	11.835 ノット
主 機		神発製ディーゼル機関 1基	三井B&W 842 VT 2 BF 90型ディーゼル機関1基	日発製ディーゼル機関 1基
出 力		3,800 PS	3,800 PS × 200 RPM	650 PS
船 級		NK	NK	
起 工		37-1-11	36-12-15	36-12-14
進 水		37-3-7	37-2-24	37-3-21
竣 工		37-6-4	37-5-8	37-5-30
船 主		大洋漁業株式会社	報国水産株式会社	東海海運株式会社
造 船 所		大洋造船株式会社	日本鋼管・清水造船所	波止浜造船株式会社



日 安 丸 (油 槽 船)



才 三 十 七 浪 速 丸 (油 槽 船)



OKHOTSK (貨物船)

船名		日 安 丸	才 三 七 浪 速 丸	OKHOTSK
要 目				
全 長		104.30 m	76.30 m	154.75 m
長 (垂)		96.00 m	70.00 m	143.00 m
幅 (型)		14.80 m	11.50 m	21.00 m
深 (型)		7.70 m	6.00 m	12.50 m
吃 水		6.673 m	5.413 m	8.50 m
総 噸 数		3,374.21 噸	1,489.69 噸	11,105.87 噸
載 貨 重 量		5,356.28 噸	2,417.49 噸	12,008.00 噸
速 力		13.374 ノット	12.142 ノット	20.11 ノット
主 機		神戸発動機 6 UET 2サイ クルディーゼル機関 1 基	日発製ディーゼル機関 1 基	日立 B&W ディーゼル機 関 874-VT 2BF-160型 1 基
出 力		2,700 PS × 225 RPM	1,650 PS	12,000 PS
船 級		NK	NK	LR
起 工		36-12-27	36-10-4	36 12-22
進 水		37-5-7	36-12-23	37-3-20
竣 工		37-7-1	37-2-22	37-7-17
船 主		日正汽船株式会社	浪速タンカー株式会社	ソ連船舶輸入公団
造 船 所		白杵鉄工所・佐伯造船所	波止浜造船株式会社	日立造船・桜島工場

日 章 丸

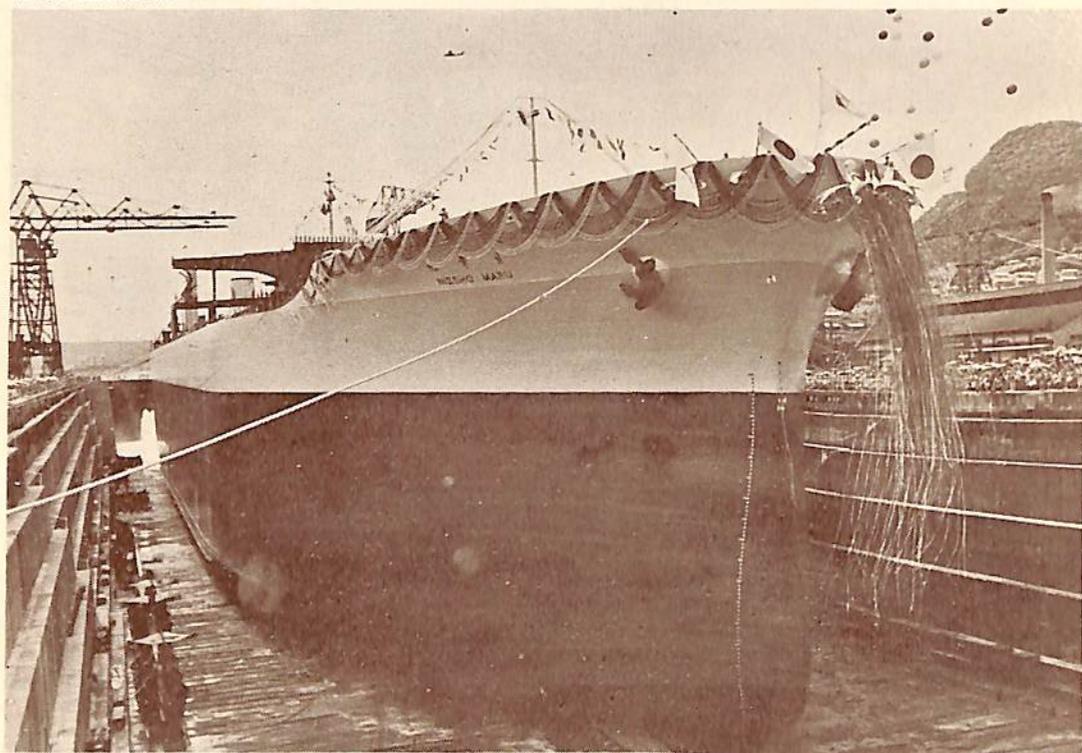
佐世保重工業で建造中の出光興産向 131,000 重量トンタンカー「日章丸」の進水式は同社佐世保造船所にて7月10日行なわれた。

竣工は本年10月初めの予定、本船は中東クエイトから出光興産徳山製油所への自社原油運搬に当る。

本船名「日章丸」は出光興産にとっては歴史的由緒ある船名で本船が才三世に当る。ちなみに才二世「日章丸」は往年イラン石油の積取りで一躍著名になった船で、18,477重量トン、当時の才一線級大型油槽船であった。

主 要 目

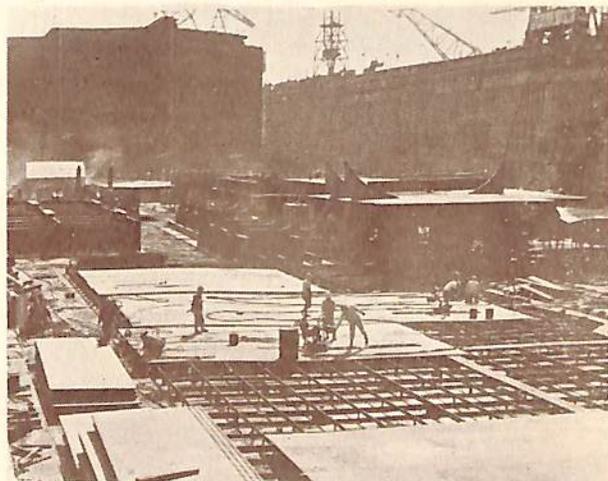
長さ(全長)	291.0 m
(垂線間)	276.0 m
幅(型)	43.0 m
深さ(型)	22.2 m
吃水(型)	16.5 m
主 機 関	タービン 28,000 PS 1 基
速 力	試運転速度 17 ノット 航海速度 16 "
重量 噸 数	131,000 噸
総 噸 数	73,200 噸
船 級	NK, AB



進水する日章丸



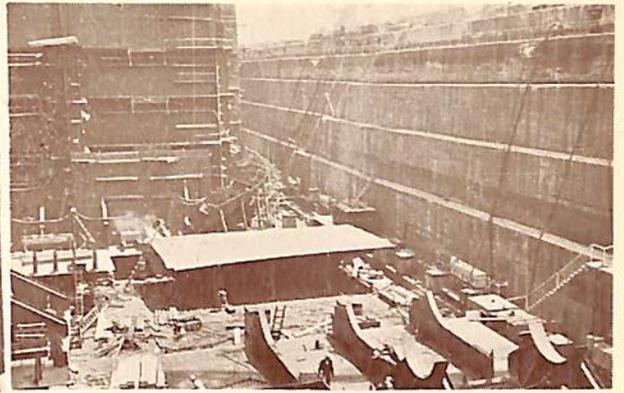
推進器(アルミブロンズ)



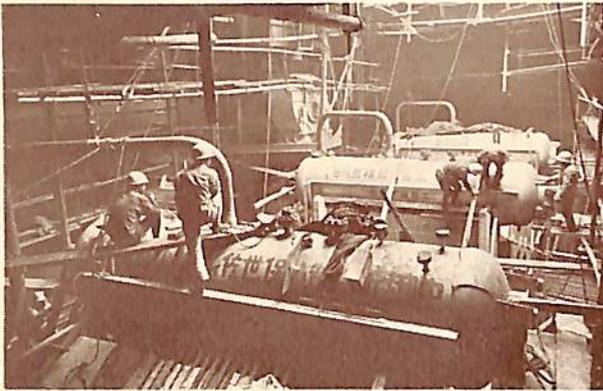
4 Dock 渠頭熔接定艦およびブロック組立



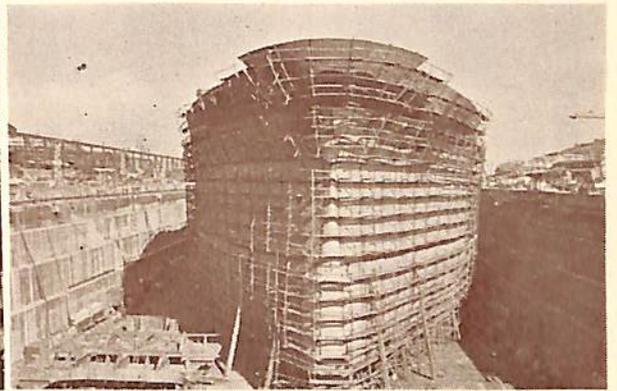
Cargo hold 内構造



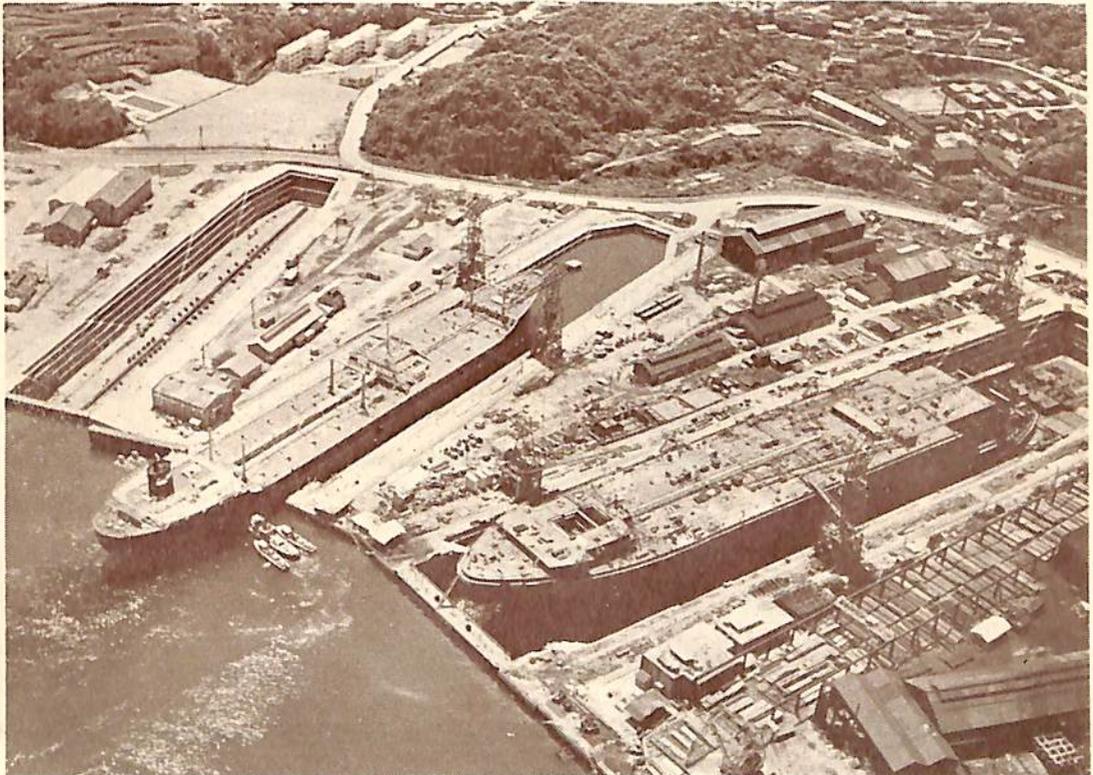
4 Dock 渠頭におけるブロック組立



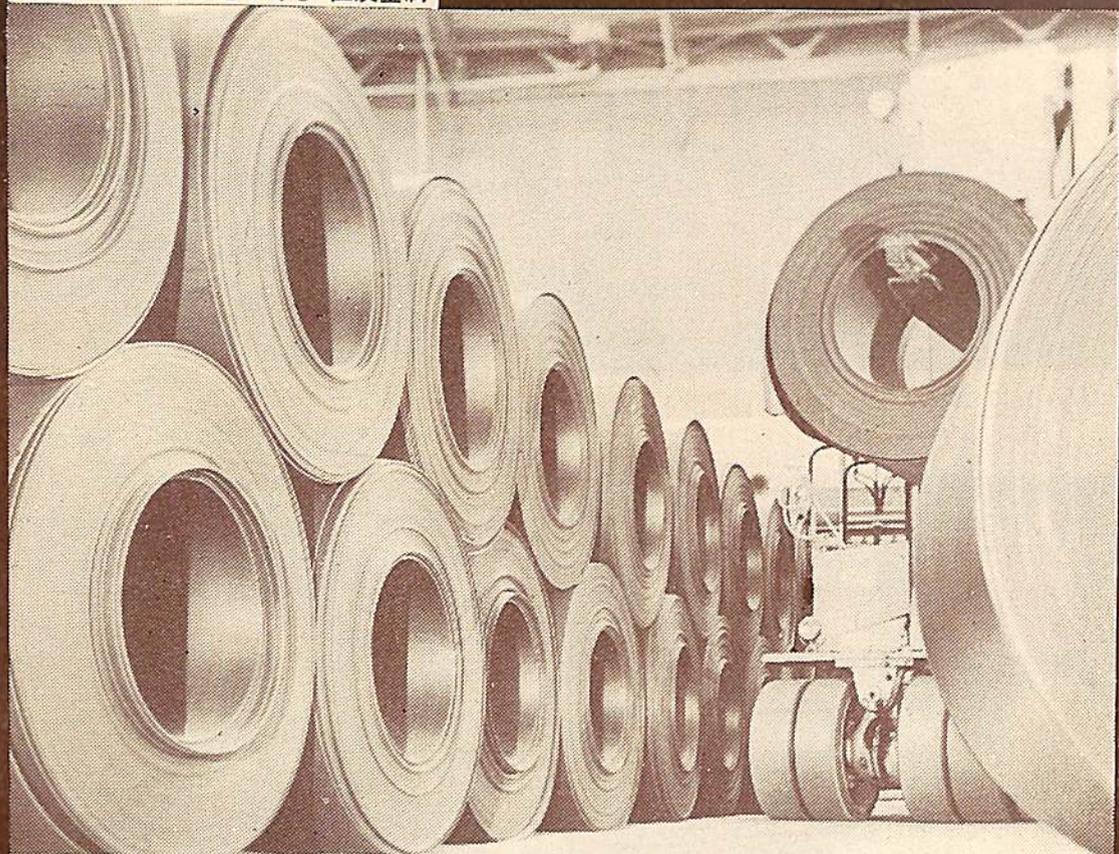
ボイラー室 (ボイラー蒸汽ドラム)



船首, ブロック搭載完了



右より 4 Dock 日章丸, 3 Dock マリオン 47,000 トン 2 Dock となる



住友の鋼板 脚光をあびて登場！

技術を誇る住友が いよいよ鋼板製造にのり出しました。当社にとって新しい分野であるだけに 技術陣を結集して研究を重ね更に多数の技術者を欧米に派遣するなど準備に万全の努力を払いました。名実ともに世界に誇り得る最新鋭設備も完備。伝統的な住友の技術をもとに きっとご期待にそい得る鋼板をおとどけできるものと確信しています。

住 友 の 鋼 板



住 友 金 属 工 業

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

大型航洋水中翼船

— 三菱水中翼船 MH-30 —

三菱造船・下関造船所では7月4日、83人乗り三菱水中翼船MH-30の試乗会を行なった。本船は同社が独力で開発した大型航洋水中翼船の初船で、近く志摩観光株式会社に引き渡される。

本船はプロペラ駆動にベベル・ギヤを用いたT型方式を採用している。このため浮上量を思いきって大きくとることができ(翼航走中は、艇は水面から約150種以上も浮上する)2米以上の波もきることが出来る。またプロペラ軸が浮遊物による損傷の心配もなく、推進効率も斜軸式の場合にくらべてはるかに向上する。

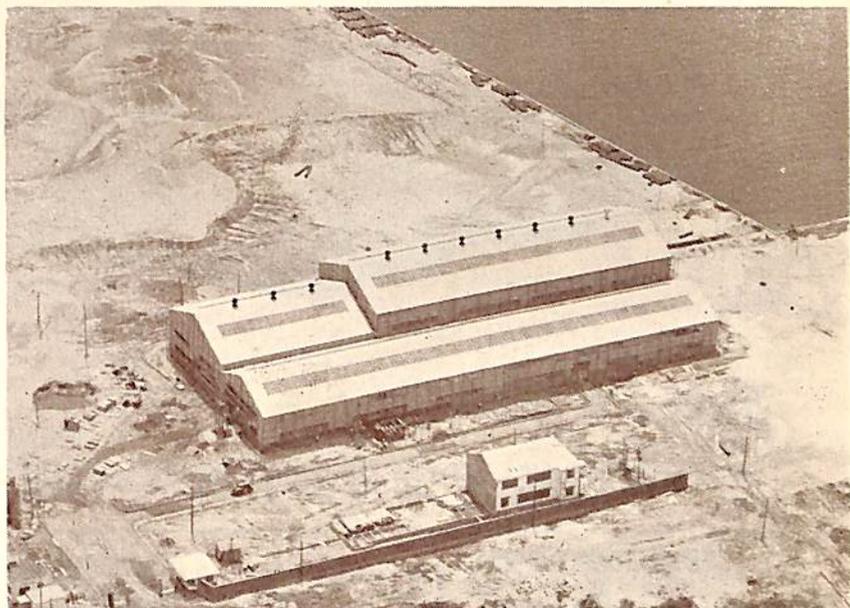
本船は、さらに翼構造にも十分な考慮を払って振動の減少に努めたため、豪華な旅客設備と相まって、乗り心地の良い理想的な超高速旅客船となつている。

三菱造船では、近海の波の荒い我が国の実情に適した航洋性のある水中翼船の開発を意図して、昨36年1月排水量1トンの研究船を完成、その後排水量3トンのMH-3を3隻建造し、うち1隻は現在氷川丸観光株式会社に納入されて横浜港で観光用に活躍している。なお、現在同所でテスト中のMH-3は最近42ノットの高速を記録し、さらにスピードアップが、期待されている。

建造設計としては、下関に建坪4700平方メートルの舟艇専用工場を完成し、本年6月末から稼働しているが、この工場はMH-30を年間24隻建造する能力を持ち、同社はひきつゞき本工場でMH-30の2番船の建造を開始している。本年中にはさらに排水量60トン160人乗りのMH-60の設計を終る予定で、我が国にもいよいよ大型航洋水中翼船の実用化時代が始まるものとして関係方面の注目を集めている。



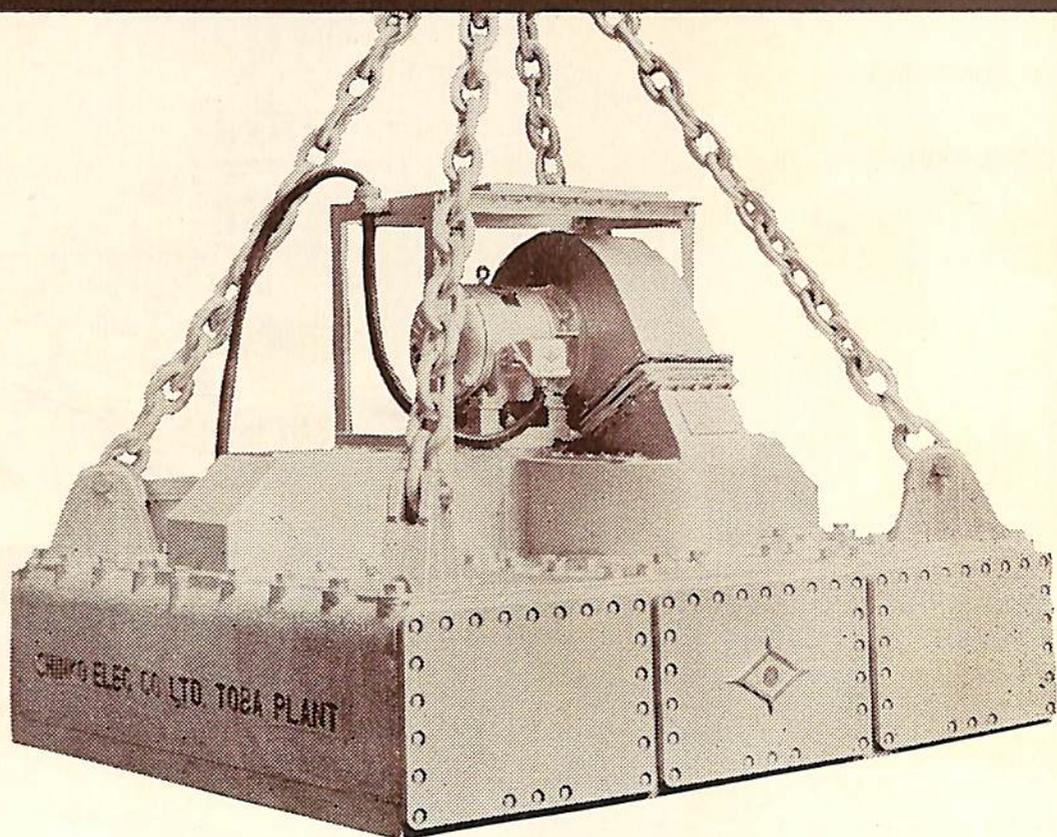
航走中のMH-30



完成した舟艇工場(下関造船所)

主 要 目

用途 旅客船 船型 1段ハードチェーン付き高速艇型
船型 水中翼形式 前翼 水面貫通分割型 後翼 全没型
資格 沿海才三船級 主要寸法 全長 20.60 m
幅(艇体最大) 5.00 m (艇体水線) 4.34 m(水中翼最大)
12.50 m 深さ(艇体) 2.50 m 水中翼深さ(キール
下面より)約 3.15 m 満載計画吃水(停泊中水中翼
下面まで)約 4.10 m (航走中水中翼下面まで)1.60 m
総噸数 約 75 噸 満載排水量 約 35 噸 主機械 三菱
日本直接噴射式ターボ・チャージャおよび中間冷却器付
き2サイクルディーゼル機関 12 WZ-AK 型 1 基
最大馬力×回転数 1,500 PS×1,600 RPM 常用馬力
×回転数 1,350 PS×1,500 RPM プロペラ 三翼一体
クレセント型、直径 約 1 m 最大速力 約 40 ノット
航海速力 約 35 ノット 航続距離 250 カイリ 旅客数
80 名 乗組員数 3 名(甲板部、機関部、事務部各 1 名)
旅客および乗組員合計 83 名



鋼材・鉄鋼板・スクラップの
速い運搬に—安全な運搬に—能率的な運搬に—

神鋼 リフティング マグネット

- 外国製品に負けない吊上げ能力
- 線輪焼損の恐れがない絶縁方式
- 堅牢な一体構造で耐久力は絶大
- 水中も安心して使える特殊設計
- 高温鋼材の運搬も安全・自由
- 停電時に安全な完全無停電装置

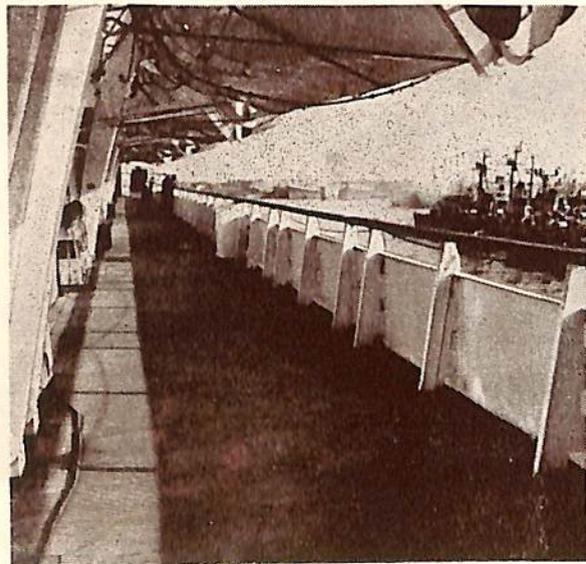


神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



使用の一例：最近就航したイタリアの豪華定期船「レオナルド・ダ・ビンチ」号の甲板には「ネオプレン」が使用されています。この甲板張りは「ネオプレン」で弾性を持たせたモルタルを下張りとして鉄板の上に張り、その上に凸凹をつけた「ネオプレン」シートを丈夫な上張りとして使用しています。この構造の利点は次の通りです：(1)極めて長期に亘って使用できる (2)在来の木造甲板より取付けが易しく、維持費が安い (3)軽量 (4)耐火性でたとえ火がついても助燃性がなく焔が大きくならない (5)表面が滑り止めになっているのでどんな天候の下でも歩き易い (6)弾力があり水滴



耐候性なら デュポンの 「ネオプレン」が 一番です

ある時は嵐が吹き荒び、ある時は凍りつくような寒さになり、ある時は雪解けの水が流れ、またある時は夏の日ざしが強烈に照りつけるというように、天候は極端に変化します。このように激しく変る天候のため、普通のゴムはすぐ破壊されますが、劣化を受け易い箇所に「ネオプレン」をお使いになれば問題は忽ち解決します。デュポンの「ネオプレン」は熱、寒さ、日光、オゾン、摩耗、圧縮歪、冷たい水や焔に対して秀れた耐抗性をもっています。「ネオプレン」はこうした諸特性をバランス良くもっていますから、非常に厳密な仕様を要する数々の応用面にも最上の材料としておすゝめできます。「ネオプレン」の信頼性については、1930年代の頃から幾度も実地の使用面で実証され、絶対安心してお使いになれます。「ネオプレン」はデュポン社の登録商標です。

1932年以來実証された信頼性



化学を通じ…より良き生活のため、より良き製品を



日本一手発売元
昭和ネオプレン株式会社
東京都港区芝宮本町34 電 431-7101

(御芳名)

(所属部所)

(御社名)

(御住所)

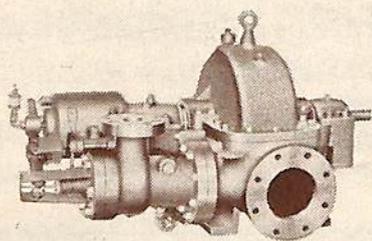
このクーポンをお切りの上、上記宛お送り下さい。資料を差し上げます。
"Shipping" 3/62-J



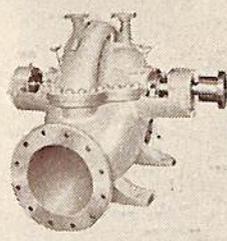
全世界を網羅する ウオシントンのサービス網

全世界同一設計……完全な規格による互換性……
 ウオシントンの船用機器は米国を初め、日本、英国、
 ドイツ、カナダ、フランス、イタリー、スペイン、
 アルゼンチン、メキシコ、ブラジル等、主要港の所
 在する世界10数カ国において、同一設計の下に完全
 な互換性を持つ機器が製作されておりますから、緊
 急の場合、短期間の入港期限内に十分なサービスが
 受けられます。

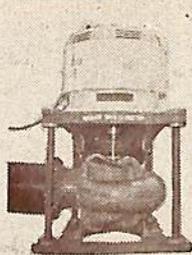
T2R型スチーム・タービン



LNS型ポンプ



LCV型ポンプ

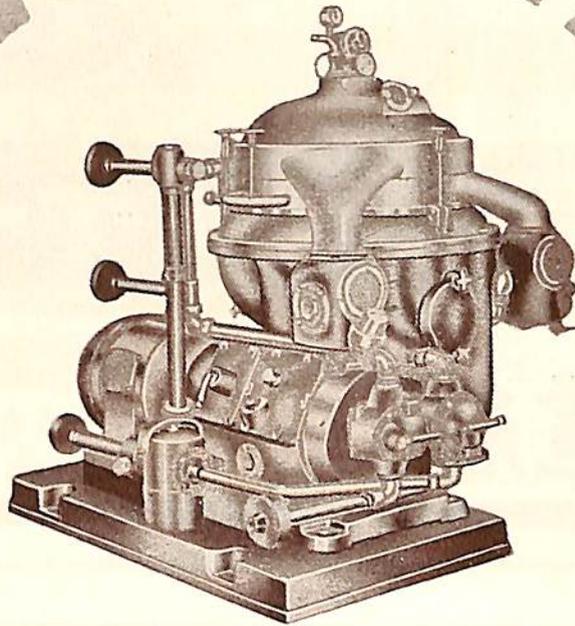


詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。なお新潟ウオシントンでは米国ウオシントン製品の輸出入業務も併せて行っております。

技術提携

新潟ウオシントン株式会社

東京 都 港区 赤坂 新坂 町 赤坂 国際 館
 営業所 大坂 市 北区 梅田 町 赤坂 花 の 奥 ビル
 島 岡 市 東 中 町 共 電
 電話 401 2137代
 (361) 90513
 (334) 97526



セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE PX 309.00F

油清浄機

Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃 料 油 清 浄 機
 デイゼル油用
 パンカー油用
 潤 滑 油 清 浄 機
 デイゼル用
 及タービン用
 其他 各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本総代理店

DE LAVAL

長瀬産業株式会社機械部

本 社 大阪市西区立売堀南通 1-19 電 話(541)大代表 1121
 東京支店 東京都中央区日本橋小舟町 2-3 電 話 (661) 0970-3083
 支 店 京 都・名 古 屋・福 山
 整備工場 京都機械株式会社分離機工場 / 京都市南区吉祥院船戸町 5 0



船舶用電線とケーブル

日本電線

本社 東京都中央区西八丁堀2-1 長岡ビル内
 TEL (551) 6471 (代表)
 営業所 大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌
 工場 東京・川崎・熊谷

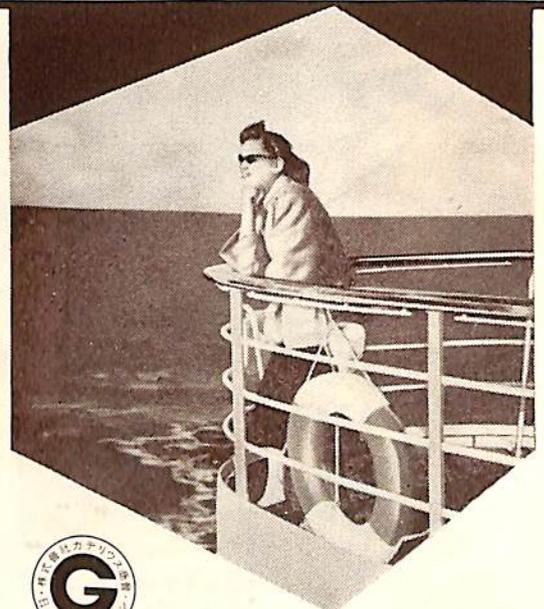


SF 空気調和装置 でいつも快適…

天候の如何にかかわらずSF 空気調和装置さえ装備していれば船客乗組員の居住性は満点。熱帯の海上では涼しい風を、冬の海では適切に暖房された空気を送ります。スウェーデンSF社では各種の船用暖房、換気及び空気調和装置を提供、世界中の船に装備されてご好評を頂いております。

詳細は弊社一般機械部にお問合せ下さい

納入実績	32,250DWT	8隻
12,000DWT	3隻	40,000DWT
20,000DWT	5隻	47,000DWT
		2隻



日本総代理店

株式会社 ガデリウス商会

東京都港区赤坂伝馬町3-19 (408) 代表2131・2141
 神戸市生田区京町67モーシェビル 39 代表 0701
 福岡市下西町1福岡第一ビル 2 代表 5606
 札幌市北四条西4-1ニュー札幌ビル 5 6634・3580

船の設計

…モーターボートから
大型客船まで……

船舶及び舶用機器の基本設計・詳細設計・工事監督・施工

株式
会社

アジア船舶工業社

ASIA MARINE ENGINEERING CONSULTANTS INC.

社長 牧野 茂

当社では下記標準機器の製作販売も行なっております(ストックあり
御照会を乞ふ)

軽合金製丸・角窓及通風筒、海水漉器、主機C P P等の遠隔操縦装置等

本社：東京都千代田区神田三崎町2-30

電話：東京(332) 5303・5304



保温材の決定版



N.A.K.

CAPOSITE

特殊アモサイト石綿使用の保温板・パイプカバー

英国The Cape Asbestos Co., Ltd. との技術提携による画期的新製品

軽量・強度大・耐震動性絶大で特に船舶用に
適し、世界各国の造船に使用されています。

日本アスベスト株式会社

本社 東京都中央区銀座六丁目三番地 電話(572)代表0321番
支店 大 阪・名古屋・九 州(福岡)・札 幌

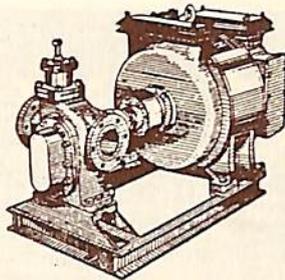
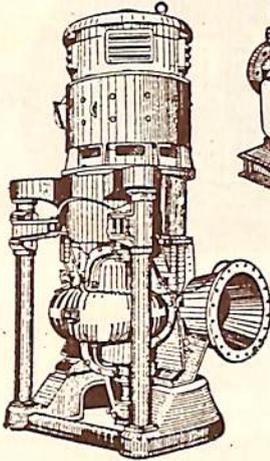


エハラの船用

自吸式渦巻ポンプ

各種ポンプ 送排風機

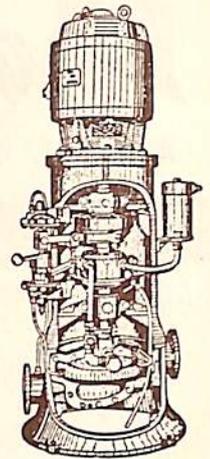
冷却水ポンプ



歯車ポンプ



軸流送風機

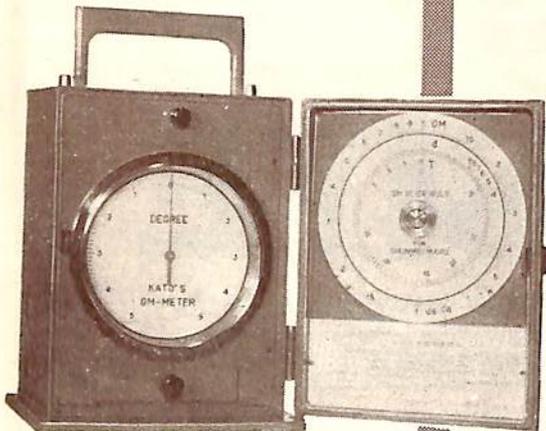


荏原製作所

本社 東京都大田区羽田
営業所 東京朝日新聞新館・大阪朝日ビル
出張所 名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・新潟

あなたの安全を保証する

GMメーター



特許：加藤式GMメーター
東京大学 加藤弘教授御発明

- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定出来るので正しい位置に積荷をする判断が出来る
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することが出来る

株式会社 石原製作所

東京都練馬区中村 3-18
電話 東京(992) 代表 2161-5

営業品目

◇東京機械株式会社製品

中村式 浦賀操舵テレモーター
 中村式 パイロットテレモーター
 浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
 全密閉型汽動揚貨機
 揚錨機、揚貨機、繫船機
 (各汽動及電動)
 (テンションウインチ)

◇東京機械・北辰協同製作

北辰中村式オートパイロット
 テレモーター

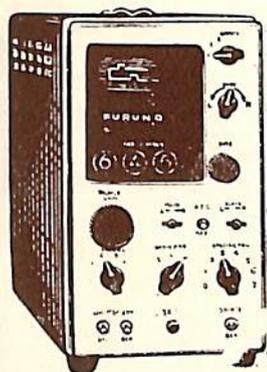
◇浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置



東京通商株式会社機械第四部

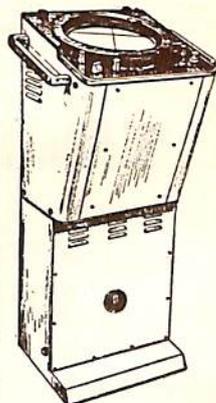
本社 東京都中央区京橋3-5
 電話 (535) 3151 (大代表)
 支店 大阪・名古屋・門司・広島・長崎



- 特長
- △電子計数方式 (特許)
- △重量 12kg
- △プラグユニット方式
- △消費電力 28W
- △自動同期 (特許)

トランジスタオートロラン受信機 船舶用L-ダ-FR-302A型

- 特長
- △10インチのブラウン管使用
- △0.5.1.3.8.16.32海里の6段切替
- △高性能アンテナ使用
- △尖頭送信出力 18kW以上
- △型式承認昭和37年3月1日郵波航第146号



船舶電波航法の

古野電気株式会社

西宮市芦原町85・東京都品川区五反田1の423
 神戸・長崎・下関・清水・八戸・札幌

オートロラン受信機
 船舶用レーダー
 測深機
 送受信機
 SSB無線機





古き歴史と
新しい技術を誇る

三ッ目印 清 罐 剤

登録
実用新案 **罐水試験器**

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、40年の経験による
特許三ッ目印清罐剤で汽罐の保護と
燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営 業 品 目

三ッ目印清罐剤	三ッ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種	磷酸根試験器
BR式PH測定器	試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤	

内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区大井寺下町 1 4 2 1
電 話 大 森 (761) 2 4 6 4 ~ 6
大阪出張所 大阪市西区本町 1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(3)9615

主機に **ユ-バロイ** ピストンリング

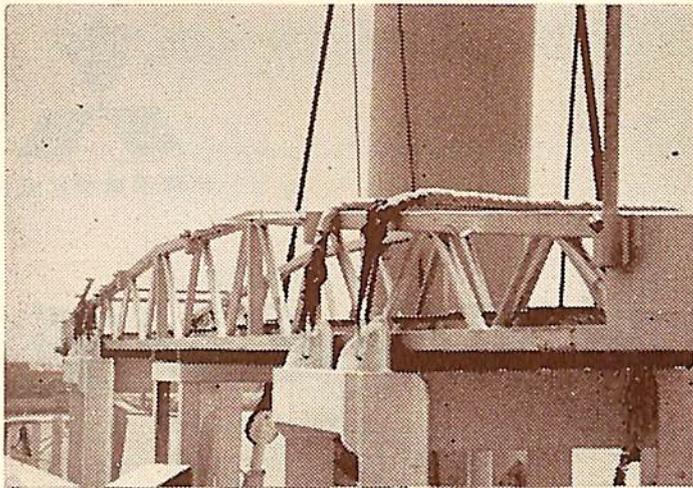


補機に日ピス **キーストン** リング



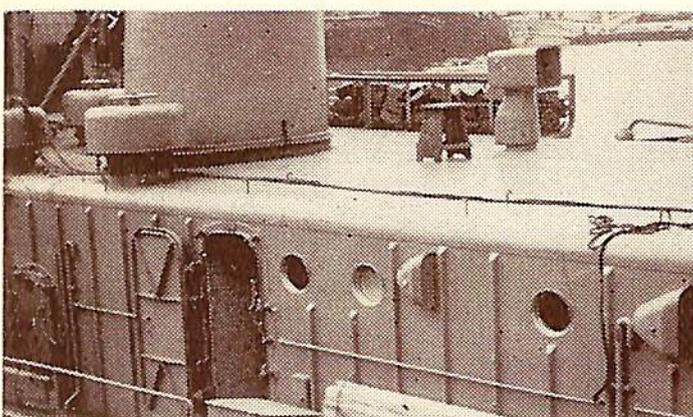
日本ピストンリング株式会社

東京都千代田区内幸町 2 の 16 電話 東京 (591) 7 4 1 1 ~ 9



船の
装いを
近代化する

軽量形鋼



用途

舷梯に・岸壁梯子に
グレーティングに
ハッチカバーに
ホールド
スパーリングに
船室間仕切材に
其他室内艤装に

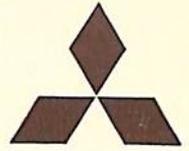


八幡エコンスチール株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3丁目2
(オ2丸善ビル) 電話代表(272)3751・3761
営業所 大阪・広島・名古屋・八幡・札幌・仙台・新潟
工場 大阪・東京・戸畑



八幡製鐵株式會社



三菱電機株式会社

“新形”

三菱差働齒車ウインチ

—HDK形 電動式—

■ いかにか苛酷な荷役に対し

ても安全です

慣性モーメントが従来の

ポールチェンジ方式の約

1/3に減少したので 起動・

停止の発生損失が小さい

■ 軽量

製品重量が従来のポール

チェンジウインチより約

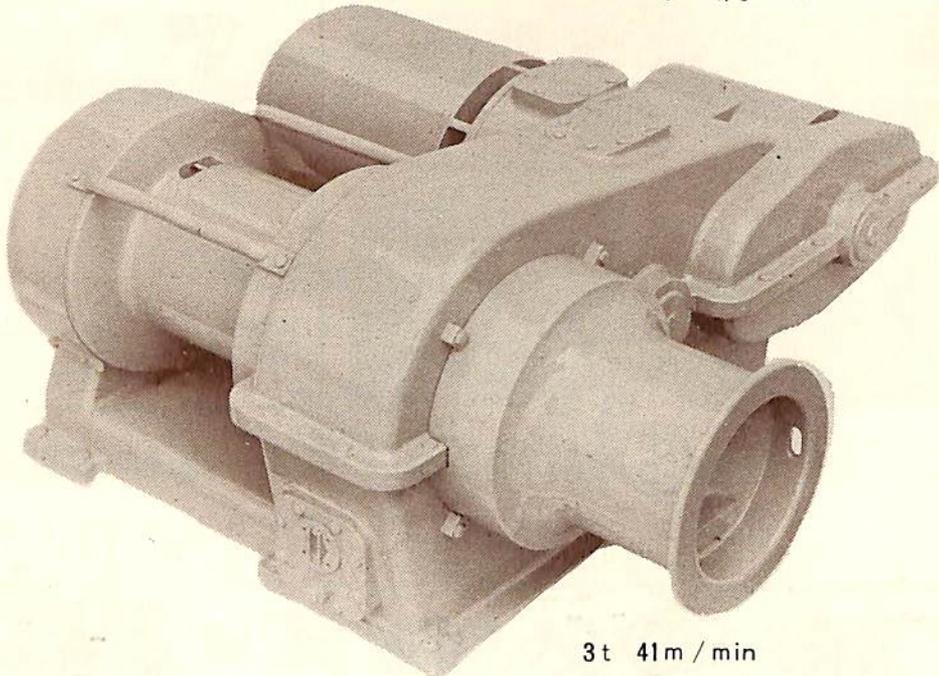
一〇%軽減しております

■ 安価

ポールチェンジウインチ

よりもさらに安価になり

ました



3t 41m/min

毎年本誌に漁船のことを特集するこの号の紙面を拝借して、昭和36年度における漁船界のことを紹介申し上げたい。

1. 建造実績の一般

昭和26年に建造量が急激に減少し、その後増加の一途を辿り、29年からまた減少し始め、32年を底として、再度増加の傾向をとつている。35年度は、総トン数においては、過去十数年を通して、それまでの最高であつた。36年度は、更にこの傾向が急となり、これまた従前の最高記録を呈している。(表1、表2、表3参照)

その内容としては、大型運搬漁船の多量建造、木造船建造の頭打ちと鋼製漁船の比較増加があげられる。このうち、大型運搬漁船の建造は本年度の特別なことであるが、鋼製漁船の比較増は、これからも続く傾向であろう。漁船の建造については、本誌の読者には興味の薄いことと思うが、長さ15メートル未満の小型の木製動力漁船の建造があり、これは年間平均約8,000隻、25,000総トンに達して、その約半は5総トン未満の小型動力漁船である。

わが国の動力漁船は総体で約165万総トンあり、これが、漁船漁業の基幹施設となるのであるが、この平均使用寿命数は約13年、年間約12万総トンの新陳代謝があるものと思われる所であり、これ以上の建造は、何らかの施設増強意欲の現われであり、またこれを下廻る建造量るときは、平均の新陳代謝をなし得ない不景気な年とみられる。

2. 各漁業種類別の建造状況

各種の漁業種類別の竣工数を表4に示す。表4の内容中、主なものを紹介すると、

- a). 漁獲物運搬船の多量建造が目につく。表中の運搬船23隻64,402.37総トン中の16隻、62,808総トンが1,000総トン以上の母船や運搬漁船であり前年度は5隻、23,841総トンであつたから、これにくらべても著しい増加であることがわかる。これは、昭和35年から36年にかけての産業設備投資急増の水産版であり、母船式漁業は著しい増強を見た所である。
- b). 大型船尾トロール漁船の建造も著しかつた。表中、トロール漁船17隻、20,942.99総トンのうち11隻、19,359総トンは、船尾式トロール漁船で、2,500総トン型が3隻、他は1,500総トン型である。この型の漁船は、英国に端を発し、西ドイツ等で数多く建造され、数年前から日本に導入されたものであるが、漁法の容易さ、船内諸物配置の良好さ等の利点から、わが国でも多く建造され出したもので、36年度はその開花期ともいふべきであつたろう。
- c). 捕鯨船については、470総トン級1隻、400総トン級1隻の建造があつたのみである。
- d). まぐろ漁船の建造は、順調に増加している。前年度は、鋼木合計して326隻、43,229総トンであつたが、今年は356隻、51,455総トンとなつている。その特徴の一つは、200総トン以上のものが全体の73%を占めていることで、更に総トン数的に類型化した傾向がみえることである。すなわち、240、290、340の総トン数型に集約してきているが、これは、漁業許可のやり方が然らしめたものであろう。次に99総トン型の鋼船の建造が多く、28隻を数えている。これは、木造のものから代船建造により移行したものである。次に木造の場合は、39総トン型のものが依然多量に建造された。この型のもは、昭和32年の漁業許可方針変更により、従来20総トン以上のものは漁業許可を要する所であつたが、これを40総トンに繰り上げたため、漁業許可を必要としない鯖漁船として誕生したもので、すでに1,000隻に近い数のものが現存している。本年度のこの型の鯖船のうち鋼船のものは8隻であり、予想より少なかつた。小型遠洋漁船を鋼製とすることについては、現段階では、日本の漁師は批判的であると思われる。
- e). 以西底曳網漁船の建造については、鋼船化が完了したとみてよい。木船はわずか1隻であつた。
- f). 旋網漁船の建造のうち、網船は28隻1901総トンで、残りは旋網附属漁船といわれるもので、その内訳は灯船と附属運搬船である。灯船は、魚群探知機、集魚灯を装備した小船で、15~45総トン程度が建造され、鋼製のものが多かつた。附属運搬船は100総トンをこすものが2隻あつた。旋網漁業は網船・魚探船・漁獲物運搬船の船団構成をなして操業するのであるが、36年度から、各種船の構成比が変化した模様である。
- g). 雑延縄漁船の建造、特に鋼製のものが多くなつている。この種類の仕分けの中には、北洋雑延縄漁船専用のもは、サケマス流網漁船に期間的に変更する

表 1 漁船建造数比較表 (長さ 15メートル以上)

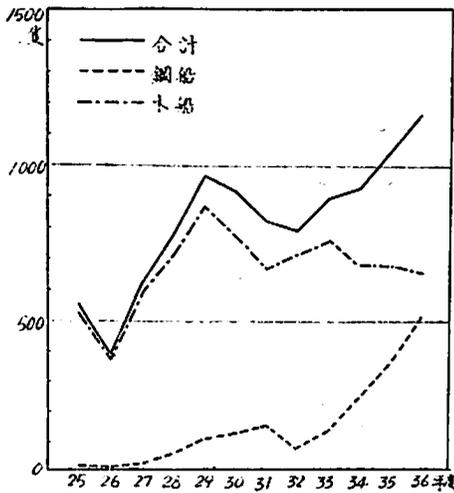
年度 漁種	船 質	昭 33 年 度		34 年 度		35 年 度		36 年 度	
		隻 数	総 ト ン 数	隻 数	総 ト ン 数	隻 数	総 ト ン 数	隻 数	総 ト ン 数
総 数	鋼	136	37,160.41	241	41,553.43	367	88,279.40	511	152,112.01
	木	756	34,000.13	680	28,656.91	681	27,104.66	658	26,873.77
	計	892	71,160.54	921	70,210.34	1,048	115,384.06	1,169	178,985.78
捕 鯨	鋼	4	3,001.42	2	1,052.73	4	2,062.20	2	865.97
	木	3	63.25	3	87.63	1	24.85	1	29.65
	計	7	3,064.67	5	1,140.36	5	2,087.05	3	895.62
ト ロ ー ル	鋼	—	—	4	2,528.51	5	8,814.45	17	20,942.99
	木	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	—	—	4	2,528.51	5	8,814.45	17	20,942.99
以 西 底 曳	鋼	56	4,824.11	84	7,139.35	106	9,572.41	102	9,198.16
	木	16	1,182.11	14	1,069.75	2	134.90	1	64.06
	計	72	6,006.22	98	8,209.10	108	9,707.31	103	9,262.22
中 型 底 曳	鋼	7	630.00	12	999.45	18	1,470.72	19	2,208.95
	木	145	5,819.91	116	4,361.73	85	3,350.83	89	3,938.93
	計	152	6,449.91	128	5,361.18	103	4,821.55	108	6,147.88
か つ お ま ぐ ろ	鋼	34	8,222.59	76	24,987.68	112	33,542.02	160	43,038.16
	木	87	6,477.19	167	8,864.58	214	9,686.62	196	8,417.86
	計	121	14,699.78	243	33,852.26	326	43,228.64	356	51,456.02
ま き 網	鋼	2	118.02	30	1,799.86	80	4,039.70	118	5,547.76
	木	77	2,749.20	58	1,879.65	65	1,936.59	94	3,168.30
	計	79	2,867.22	88	3,679.51	145	5,976.29	212	8,716.06
さ ば 釣	鋼	10	1,376.82	1	199.89	—	—	—	—
	木	66	3,179.45	56	2,126.48	67	2,338.31	41	1,639.33
	計	76	4,556.27	57	2,326.37	67	2,338.31	41	1,639.33
敷 網	鋼	—	—	6	508.99	—	—	4	269.33
	木	73	3,469.72	22	1,054.11	30	1,181.39	11	400.61
	計	73	3,469.72	28	1,563.10	30	1,181.39	15	669.94
さ け ま す 流 網	鋼	—	—	14	1,177.53	13	1,074.81	9	751.34
	木	65	2,371.05	51	1,908.60	46	1,814.29	20	1,002.64
	計	65	2,371.05	65	3,086.13	59	2,889.10	29	1,753.98
雑 延 縄	鋼	13	1,095.25	10	835.65	8	676.66	49	3,985.38
	木	155	6,591.55	85	3,806.66	104	4,575.90	120	5,474.88
	計	168	7,686.80	95	4,642.31	112	5,252.56	169	9,460.26
運 搬 船	鋼	3	15,787.81	—	—	10	24,503.39	23	64,402.37
	木	14	466.58	18	445.91	11	304.10	14	464.65
	計	17	16,254.39	18	445.91	21	24,807.49	37	64,867.02
官 庁 船	鋼	7	2,104.39	2	323.79	11	2,523.04	7	817.13
	木	7	363.87	7	566.44	5	164.61	9	297.96
	計	14	2,468.26	9	890.23	16	2,687.65	16	1,115.09
そ の 他	鋼	—	—	—	—	—	—	1	84.47
	木	48	1,266.25	83	2,485.37	51	1,592.27	67	1,974.90
	計	48	1,266.25	83	2,485.37	51	1,592.27	68	2,059.37

(註) 昭 36. トローラ 17 隻中にはトローラ、底曳兼用船 6 隻 1,560 トンを含む

昭25~昭32年建造数

年度	合 計		鋼 船		木 船	
	隻 数	総 ト ン 数	隻 数	総 ト ン 数	隻 数	総 ト ン 数
25	559	23,026	24	4,153	535	18,873
26	393	35,601	17	21,248	376	14,285
27	627	31,621	30	7,336	597	24,285
28	781	62,472	62	27,462	719	35,010
29	969	80,539	101	31,298	868	49,241
30	920	86,218	137	40,014	783	46,204
31	823	93,010	153	56,533	671	37,030
32	794	64,596	80	29,006	714	35,590

表 2 竣工隻数の推移



ものが含まれる。この種の漁船は、いわゆる漁撈船として手頃なしかも万能的な型であるので、被規制漁業用として潜在的勢力とみられるものである。

3. 造船所の実績

漁船の建造に従事された造船所の、漁船建造の36年度における実績を表5で眺めてみることにしたい。

木造船については、表5には割愛して貰うことにした。鋼船建造所の顔ぶれとして、35年と変った処は、この表は総トン数順位に30社をあげたので、大型運搬漁船の建造によつて大手の造船所の名が入り、小型の造船所の幾つかがこの表から姿を消しているところであるが、たいした差ではない。

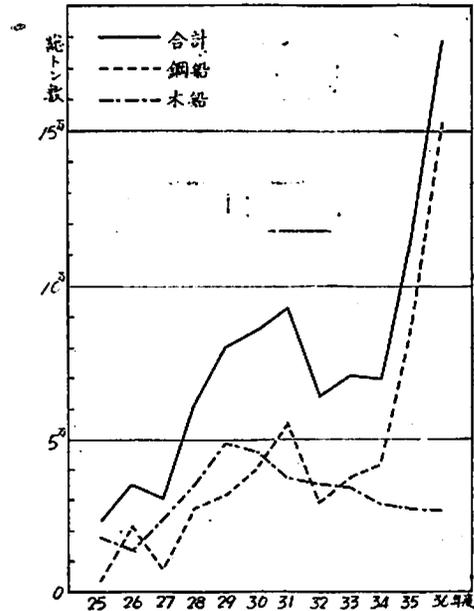
4. 漁業規制の変更による漁船整備

主なものをあげれば

a). 北洋転換底曳網漁船の整備

北海道で操業する底曳網漁船を、沿岸漁業との競合を

表 3 竣工総トン数の推移



避けて沖合に転換するため、従来85総トン（木船の場合は80総トン）とまりであつた制限を廃して、原則として、300総トンまで大型化を認めることとなつたので、このため新造および改造が行われた。36年度の実績としては、鋼船新造3隻（250総トン、270総トン、230総トン）、木船新造5隻（200総トン、180総トン型2隻、160総トン、150総トン）があり、この他改造を行つて出漁したものには鋼船4隻（280総トン、196総トン2隻、94総トン）、木船5隻（163総トン、120総トン、104総トン、95総トン2隻）がある。この漁業転換計画は、昭和36年1月から始められたもので、3年継続で、北海道・青森県・岩手県・宮城県・福島県の底曳網漁船150隻を転換させる計画のもので、今後も引き続き新造、改造工事が行われる予

表 4 昭和36年漁種別、総トン数別、竣工数（船の長さ15メートル以上のもの）

1. 鋼船

船型 漁種	合計		50トン未満		50~99トン		100~199 トン		200~299 トン		300~499 トン		500~999 トン		1000トン 以上	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
捕鯨	2	865.97									2	865.97				
トロール	17	20,942.99							6	1,583.70					11	19,359.29
以西底曳	102	9,198.16			102	9,198.16										
中型底曳	19	2,208.95			12	976.10	4	482.37	3	750.48						
かつおまぐろ	160	43,038.16	8	316.91	28	2,762.09	2	281.79	73	18,895.57	44	15,810.72	3	2,292.13	2	2,678.95
まき網	118	5,547.76	79	2,421.80	37	2,853.07	2	272.89								
敷網	4	269.33	1	49.26	3	220.07										
さけます流網	9	751.34			9	751.34										
雑延縄	49	3,985.38	3	144.49	46	3,840.89										
運搬船	23	64,402.37			1	99.30	4	610.35			2	884.27			16	62,808.45
官庁船	7	817.13	1	25.16	4	372.98			2	418.99						
その他	1	84.47			1	84.47										
合計	511	152,112.01	92	2,957.62	243	21,158.47	12	1,647.40	84	21,648.74	48	17,560.96	3	2,292.13	29	84,846.69

2. 木船

船型 漁種	合計		20トン未満		20~29トン		30~39トン		40~69トン		70~99トン		100~149 トン		150トン 以上	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
捕鯨	1	29.65			1	29.65										
さば釣	41	1,639.33	2	39.13	6	177.61	26	999.82	4	182.46	3	240.31				
以西底曳	1	64.06							1	64.06						
中型底曳	89	3,938.93	4	72.84	34	826.54	21	757.67	16	787.08	9	616.65	1	148.75	4	729.40
かつおまぐろ	196	3,417.86	4	79.34	1	27.46	176	7,005.04	3	205.49	12	1,100.53				
まき網	94	3,168.30	20	373.82	30	819.00	28	1,022.41	12	640.80	4	312.27				
敷網	11	400.61	1	19.69	1	29.88	8	310.92	1	40.12						
さけます流網	20	1,002.64	2	38.21	4	119.52	5	193.20	3	143.02	6	508.69				
雑延縄	120	5,474.88	7	133.28	24	674.31	50	1,902.79	12	586.39	27	2,178.11				
運搬船	14	464.65	6	110.99	3	86.58	1	37.84	3	158.63	1	70.61				
官庁船	9	297.96	4	74.90			3	96.62	1	47.46	1	78.98				
その他	67	1,974.90	17	320.21	26	748.00	12	459.44	5	286.11	2	161.14				
合計	658	26,873.77	67	1,262.41	130	3,538.55	330	12,785.75	61	3,141.62	65	5,267.29	1	148.75	4	729.40

定のものである。

- b). 搭載まぐろ漁艇については、従来、母船の一附属施設としてみていて、1個の独立した船舶としての格を与えていなかったが、36年度からは、独立した1隻の漁船として扱うようになった。
- c). 北洋トロール兼底曳網漁業試験船として冬期北洋操業を試験的に行なうために、6隻の260総トン型の鋼製底曳網漁船が建造された。

5. 漁船の施設内容

主なものをあげれば

- a). 推進機関としては、ディーゼル機械が益々多用され、特に過給機付のものが採用される量が多くなって来ている。小型ディーゼル機械の進展も目覚ましい。船外機が、手漕ぎ櫂の代用として注目され出してきた。その他の面としては、推進機関の馬力数と、搭載する船の総トン数の比が近年著しく大きくなったこと、特に旋網漁船において著しく大きな馬力（80総トンで500馬力）が目立って来ている。

- b). 可変ピッチプロペラは、曳網漁船に、スラスト増加、機械馬力の経済的使用を目的として、順調に使われている。

表 5 昭和36年度 造船所別建造実績(鋼船)

No.	造船所名	隻数	総トン数	建造した漁船の範囲	備	考
1	川崎重工業	2	14,080.11	5,744.49~8,335.62	明晴丸, 秩父丸(運)	
2	林兼造船	20	13,870.41	89.02~5,043.85	優洋丸(運), 67, 68, 71 大洋丸(トロール), 10 大進丸(トロール), 5 隆邦丸(鯨), 18 勝丸(鯨)	
3	金指造船	38	13,342.86	239.04~1,184.17	7 清寿丸(まぐろ), その他主としてまぐろ	
4	日鋼, 清水	4	12,074.13	479.60~8,131.37	粟津丸, 土佐丸(運), 永伸丸(まぐろ)	
5	三保造船	29	11,746.04	239.36~1,499.86	2 秩父丸, 62 住吉丸(運), その他主としてまぐろ	
6	日立, 因島造船	1	10,144.20		敷島丸(運)	
7	佐世保船舶	1	7,152.94		明洋丸(運)	
8	石川島播磨	3	6,940.35	1,695.30~3,547.49	石山丸, 東幸丸, 西幸丸(運)	
9	臼杵鉄工	43	6,064.04	25.00~ 492.91	57 事代丸(まぐろ), その他まぐろ, 旋網, 以西底曳	
10	函館ドック	9	5,789.61	263.23~1,471.48	2 榛名丸, 51, 52 あけぼの丸(トロール) その他小型トロール	
11	新潟鉄工	14	5,172.34	39.29~1,494.87	多宝丸(運), 博宝丸(まぐろ), その他まぐろ	
12	三井造船	2	5,049.53	2,524.68~2,524.85	雲仙丸, 英彦丸(トロール)	
13	大洋造船	34	4,273.11	31.06~1,474.34	葵丸(トロール), その他まぐろ, 以西底曳, まき網	
14	福岡造船	50	4,183.55	31.11~ 239.70	主として以西底曳, まき網, (まぐろ2隻)	
15	山西造船	18	3,623.22	77.93~ 359.10	主としてまぐろ, 北洋底曳1隻(270.71トン)	
16	日立, 向島造船	2	3,393.69	1,696.57~1,697.12	南幸丸, 北幸丸(運)	
17	徳島造船	54	3,072.94	26.53~ 99.65	主として以西底曳, まき網	
18	呉造船	1	2,502.70		伊吹丸(トロール)	
19	橋崎造船	28	2,319.20	44.65~ 99.97	底曳, さけます, まぐろ	
20	東造船	15	2,263.39	39.92~ 455.59	主としてまぐろ, 北洋底曳1隻(253.40トン)	
21	内田造船	7	1,795.56	239.81~ 289.26	まぐろ	
22	西井船渠	13	1,759.90	78.06~ 339.80	主として底曳, さけます, まぐろ, 北洋底曳1隻(226.37トン)	
23	徳島造船産業	10	1,568.29	30.79~ 389.91	まぐろ, まき網	
24	三菱, 下関	1	1,450.76		53 あけぼの丸(トロール)	
25	讃岐造船	16	1,287.08	39.96~ 121.43	底曳, さけます, まぐろ	
26	日本造船	17	1,144.43	30.25~ 99.57	以西底曳, まき網	
27	日魯造船	9	1,134.70	83.41~ 265.10	底曳, さけます, 小型トロール	
28	高知県造船	6	898.42	39.89~ 239.67	まぐろ	
29	三菱長崎	8	730.40	91.30	以西底曳	
30	宇和島造船	6	729.48	88.69~ 189.28	以西底曳, 運搬	

鋼船を建造した造船所の数 47社, (前年度41社), 鋼船竣工総数 511隻 152,112.01トン(前年度367隻 88,279.40トン)

- c). 油圧機械を, 漁撈用諸ウインチに使用することも, 滑り出しているが, 力量を如何にするやについての問題を残している模様である.
- d). 小型の電着機関については, 現在農耕用に多用されているこの種機関の部分品を流用して, 精度のよい多量生産方式の機関が生まれるような研究がなされた.
- e). 魚群探知機については 鯖単体を発見出来る性能を有すると思われるものが考案され実用され出している.
- f). 鰹釣漁船用の活餌貯蔵方法として, 従来は自然換水による活魚倉が用いられていたが, これに替えてポンプ換水による方法が, 少ない例ではあるが実用された.
- g). 無線電話の SSB 化については, 北洋船団は今年度には改装はしなかつた.

6. 外国との交渉

- a). 輸出漁船は, 賠償の分を含めて, 新造船9隻668総トン, 中古船51隻, 10,035総トンである. 詳細は表6に示す通りである.
- b). 捕鯨船団の輸入
ノルウェーおよび英国から, 捕鯨母船と捕鯨船が輸入された. 詳細は表7に示す通りである.
- c). 国際漁業調査船会議が, 国際連合食糧農業機構(F.A.O.)主権により, 36年9月18日から9月30日まで東京で開かれた. 参加国は, 日, 英, 米, 豪, 仏, ポリビヤ, 智利, ドミニカ, インドネシア, マレー, メキシコ, 和蘭土, バラガイ, ポーランド, の14

表 6 36年度輸出漁船(含賠償)の実績

相手国名	船名	船質	トン数	馬力	造船所	漁種	竣工年月日	備考
南ベトナム	NAMAI-1	鋼	100	ディーゼル 320	長崎造船所	底曳網	36. 7. 31	新造船
〃	〃 2	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
アルゼンチン	未定	〃	275	ディーゼル 550	洞ノ海造船所	トロール兼まぐろ	36. 6. 10	〃
琉球	〃	木	17	ヤキ玉 50	若林造船所	深海瀬魚釣	36. 7. 15	〃
セイロン	〃	〃	5	ディーゼル 33	横浜コット	漁業指導船	36. 3. 20	〃
フィリピン	〃	鋼	100	〃 210	臼杵鉄工所	底曳網	36. 4. 30	〃
琉球	〃	木	25	ヤキ玉 75	山川造船	かつお釣	36. 5. 20	〃
〃	〃	〃	23	〃 75	串木野造船所	かつお1本釣	36. 3. 20	〃
〃	〃	〃	23	ディーゼル 160	若林造船所	かつお釣	36. 5. 31	〃
合計			668	1,793				9隻

相手国名	船名	船質	トン数	馬力	造船所	竣工年月日	備考
韓国	11山王丸	木	82.77	ディーゼル 250	江津造船所	28. 10.	中古船
〃	12 〃	〃	82.01	〃 250	〃	〃	〃
〃	11片江丸	〃	53.64	ヤキ玉 140	森山造船所	27. 10.	〃
〃	12 〃	〃	53.65	〃 140	〃	〃	〃
〃	7泰安丸	〃	66.22	ディーゼル 220	八幡浜造船所	23. 11. 5	〃
〃	8 〃	〃	〃	〃 220	〃	〃	〃
〃	16片江丸	〃	57.83	ヤキ玉 140	石橋造船所	28. 10.	〃
〃	17 〃	〃	59.04	〃 140	〃	〃	〃
〃	36金比羅丸	〃	44.97	〃 115	大浜屋造船所	26. 1. 23	〃
〃	2豊栄丸	〃	17.00	〃 80	薬師寺造船所	27. 4. 28	〃
〃	2津久見丸	〃	29.77	〃 80	臼杵鉄工所	27. 1. 15	〃
〃	10豊丸	〃	78.82	ディーゼル 250	新浜造船所	30. 10. 4	〃
〃	11 〃	〃	78.73	〃 250	〃	30. 10. 20	〃
〃	28源福丸	〃	79.96	〃 250	興洋造船所	29. 11.	〃
〃	75源福丸	〃	72.06	〃 220	万生丸合資会社	28. 10.	〃
〃	37 〃	〃	37.86	ヤキ玉 100	井筒造船所	29. 12. 19	〃
〃	23 〃	〃	14.28	ディーゼル 20	神ノ浦造船所	28. 10. 25	〃
〃	25 〃	〃	13.09	〃 15	〃	〃	〃
〃	5金比羅丸	〃	57.86	〃 220	白浜造船所	29. 8.	〃
〃	6 〃	〃	〃	〃 220	〃	〃	〃
〃	28鮮海丸	〃	46.73	ヤキ玉 115	大浜屋造船所	24. 10.	〃
琉球	伸漁丸	〃	9.57	〃 30	外浦造船所	29. 10. 5	〃
〃	3海幸丸	〃	69.99	ディーゼル 180	室戸岬造船所	31. 11.	〃
〃	5豊栄丸	〃	14.20	ヤキ玉 75	宇高造船所	26. 5. 10	〃
〃	海栄丸	〃	11.20	〃 40	増峰造船所	24. 11. 14	〃
〃	5伊乃丸	鋼	143.75	ディーゼル 250	三菱, 横浜造船所	22. 6.	〃
〃	18全勝丸	〃	158.13	〃 380	三井造船所	23. 2. 18	〃
香港	21正進丸	〃	157.60	〃 350	三菱, 横浜造船所	22. 4.	〃
〃	15大栄丸	〃	84.80	〃 250	興洋造船所	29. 12. 13	〃
〃	13 〃	〃	84.81	〃 250	〃	〃	〃
〃	2笹山丸	〃	167.61	ディーゼル 255	三井造船所	22. 4. 6	〃
フィリピン	7小袖丸	木	27.58	ヤキ玉 80	八戸興重造船所	22. 10.	〃
〃	10富喜丸	〃	29.31	ディーゼル 140	八戸港造船所	25. 4.	〃

フィリッピン	15 惣宝丸	木	58.58	ディーゼル 160	角 清 造 船 所	27. 2	中古船
〃	10 千歳丸	〃	77.62	〃 180	若 木 正 一	29. 11	〃
タイ	3 喜久丸	鋼	64.56	〃 180	三菱, 長崎造船所	21. 11	〃
〃	5 〃	〃	〃	〃 180	〃	〃	〃
〃	1 大八丸	木	75.58	ディーゼル 270	宇 和 島 造 船 所	28. 11	〃
〃	2 大八丸	〃	〃	〃 270	〃	〃	〃
アルゼンチン	2 大洋丸	鋼	97.08	〃 310	大 洋 造 船 所	34. 12. 3	〃
〃	3 〃	〃	97.33	〃 310	〃	〃	〃
米 国	1 源栄丸	〃	148.76	〃 310	三菱, 横浜造船所	21. 10	〃
〃	51 崎吉丸	〃	64.18	ディーゼル 200	三 保 造 船 所	35. 10. 28	〃
〃	52 〃	〃	64.12	〃 200	〃	〃	〃
〃	53 〃	〃	64.10	〃 200	〃	〃	〃
ビルマ	推 栄 丸	木	69.98	ディーゼル 270	茶 社 造 船 所	29. 9	〃
〃	12 稲荷丸	〃	53.97	〃 210	〃	33. 8	〃
〃	10 有栄丸	〃	〃	〃 180	江 名 造 船 所	32. 12	〃
ベネゼラ	27 琴平丸	鋼	308.95	〃 650	金 指 造 船 所	27. 9. 18	〃
英領北ボルネオ	2 有漁丸	木	26.71	ヤキ玉 80	八 戸 港 造 船 所	22. 12	〃
メキシコ	勇 喜 丸	〃	1.095	ディーゼル 160	今 井 造 船 所	31. 9	〃
合 計			3,601.04	10,035			51 隻

表 7 36 年度中 購入捕鯨母船および捕鯨船

購入先社名	船 名	船質	トン数	馬 力	進水年	漁 種	建 造 地	購入社名	輸入先国名
コスモス株式会社	コスモス III 号	鋼	18,460	ジ 8,300	1947	捕鯨母船	GOTHENBURG	大洋漁業	ノールウェー
〃	コ ス 33 号	〃	575	レシプロ 2,000	1943	捕 鯨 船	TONGBERG	〃	〃
〃	〃 45 号	〃	534	〃 1,643	1949	〃	大 阪	〃	〃
〃	〃 51 号	〃	590	〃 2,000	1952	〃	ARENDAL	〃	〃
〃	〃 52 号	〃	590	〃	1953	〃	〃	〃	〃
〃	〃 54 号	〃	606	〃	1951	〃	MOSS	〃	〃
サウス、ジョージア株式会社	サウザンベンチュラー号	〃	14,492	〃 5,000	1945	捕鯨母船	Furness, S. B. Co. Ltd Haverton Hill-ontee	日本水産	英 国
合 計			35,847	22,943					

(註) サウザンベンチュラー号は36年度、輸入承認となつたが、37年6月10日現在輸入されていない。ただし、近く輸出される見込みである。

カ国で、代表34人、オブザーバー14人の他、世界気象機構(W.M.O.)および太平洋学術会議(P.S.A.)から各1名が参加した。会議の内容は、漁業調査担当者、造船者との間の意見開陳と調整であつて、日本としては、潜水調査船、パウスラスター、センターワール等々未知のものについて新知識が得られて、幸であつたと思われる。

7. 中央漁業無線局の竣工

日本における漁船団の無線電信の通信方式は、独特な組織をとつている。すなわち、全国海岸に約200の海岸局があり、これにそれぞれ所属する漁船があつて、漁業

用通信を行つている。近年、漁場の遠隔化による通信設備の弱体化が問題となつたり、国の漁業指導通信、緊急連絡に使用すべき強力な無電局を開設すべしとの意見があつたりして、今回海岸局の中核ともいふべき中央無線局が誕生した。千葉県松戸市に建設され3kW、2kWおよびSSB 500W装置を持ち、南氷洋、大西洋、北太平洋に操業する漁船と交信出来るものである。

以上、36年度における漁船界のことについて述べた所であるが、この他、漁船の現状から推し測つて、漁船の管理について言及すべきこともあろうかと思うが、次の機会にゆづりたい。

台湾向鮪延縄漁船 中漁伍零壹 について

株式会社 三保造船所
設 計 課

ま え が き

本船は中国漁業公司殿ご発注による 600 総屯型遠洋鮪延縄漁船であつて、同型船中漁伍零貳とともに三保造船所において建造したものである。

台湾における鮪延縄漁業は同国西南端の高雄を基地として、100 屯以上の近海用木造船は数十隻を数えるが遠洋鋼船はわずかに 150 屯級 3 隻、350 屯級 4 隻を数えるのみであつたので、ここに新造 600 屯級 2 隻が投入せられたことは、同国の遠洋鮪延縄漁業への積極的な進出意欲を物語るものである。

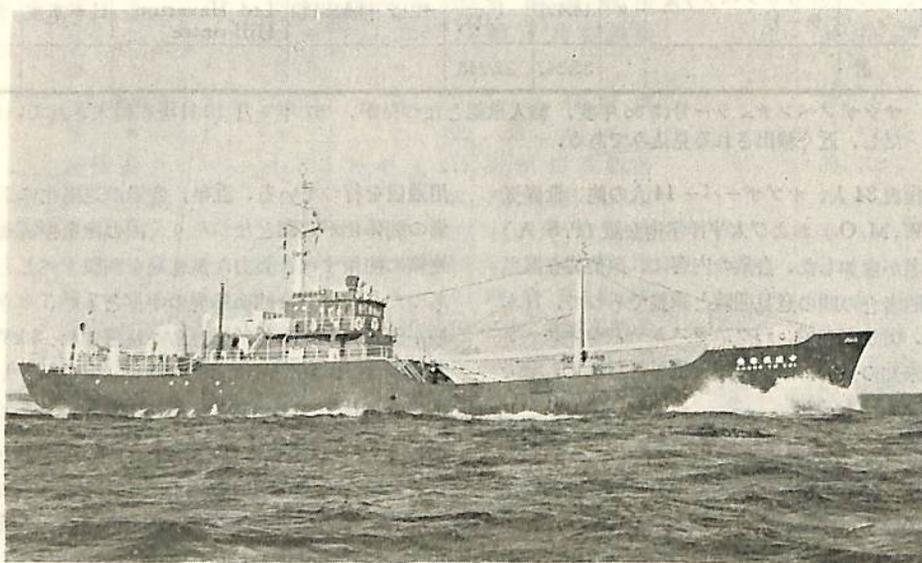
本船は昭和 35 年 6 月台北で行われた指名入札において弊社が一番札を入れたのであるが、それでお先方の予算を上廻つたため再三の折衝をへて、昭和 36 年 3 月に契約調印の運びとなつたもので、両船の建造工程は次の通りである。

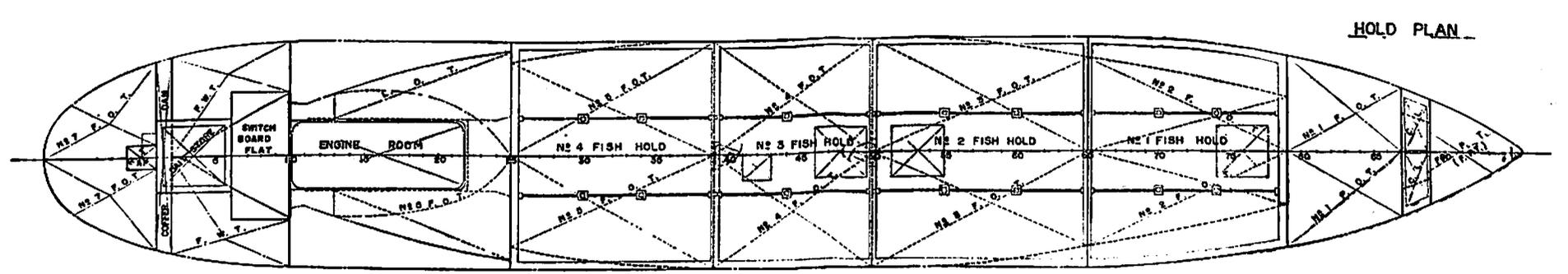
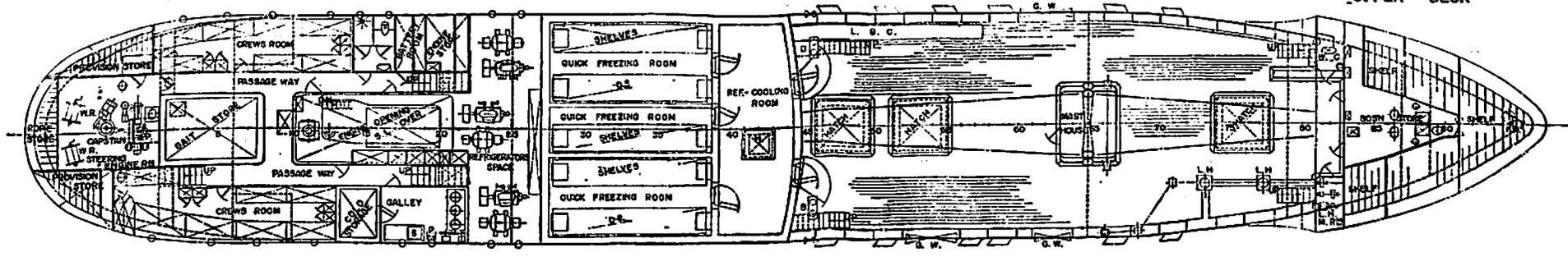
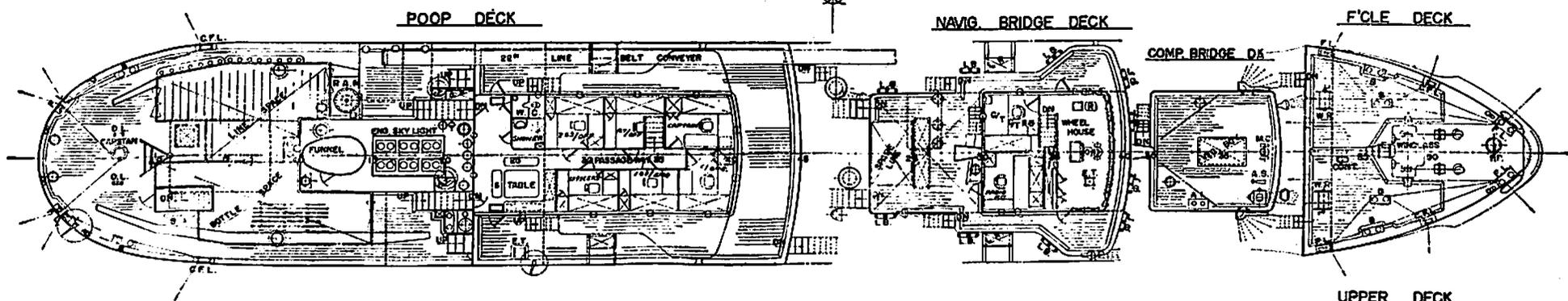
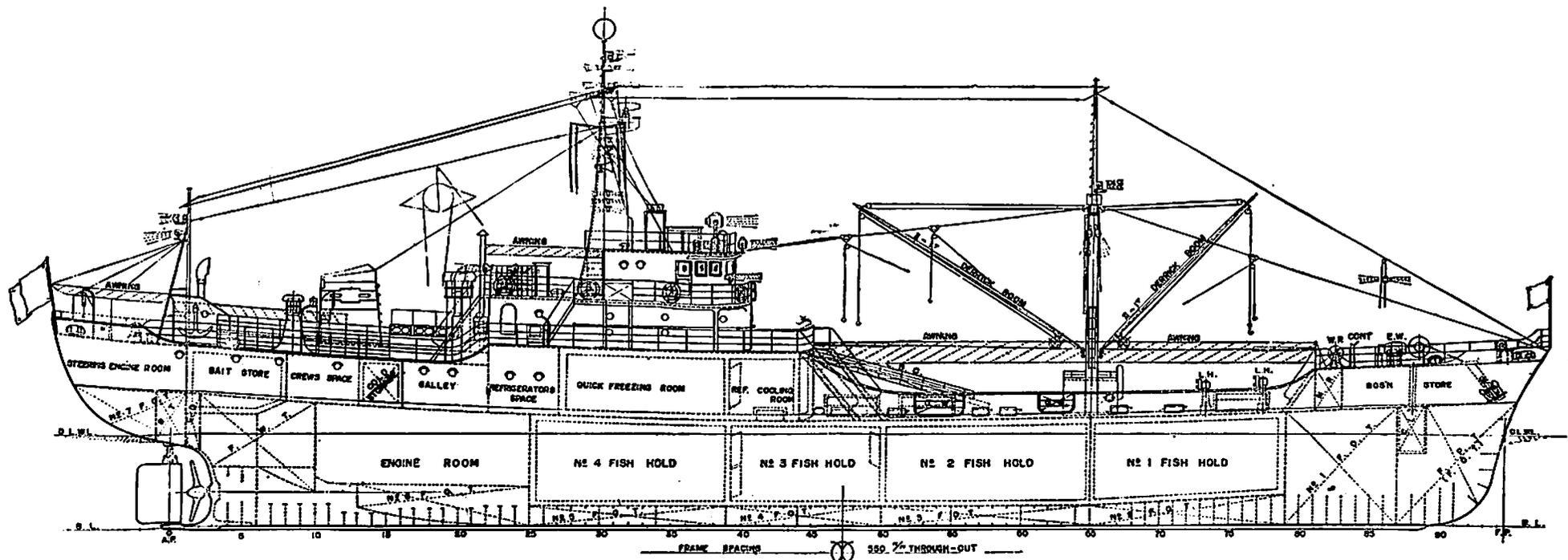
	中 漁 伍 零 壹	中 漁 伍 零 貳
起 工	昭 36-11-18	昭 36-11-18
進 水	昭 37- 1-29	昭 37- 2-21
竣 工	昭 37- 3-20	昭 37- 4- 9

なお建造初期より船主中国漁業公司より代表が派遣され厳密な監督が行われた。

1. 主 要 項 目

全 長	58.50 m
登 録 長	52.50 m
垂 線 長	52.00 m
型 幅	8.90 m
型 深	4.30 m
計 画 吃 水	3.70 m
純 屯 数	615.24 t
総 屯 数	316.82 t
凍 結 能 力	15 t/day
魚 艙 容 積 (ベール)	636.46 m ³
凍 結 室 容 積 (グレーン)	113.11 m ³
同 上 準 備 室 容 積 (ベール)	44.15 m ³
餌 料 艙 容 積 (ベール)	14.13 m ³
燃 料 油 艙 容 積	307.81 m ³
清 水 艙 容 積	39.54 m ³
潤 滑 油 艙 容 積	12.78 m ³
主 機 械 赤 阪 鉄 工 YM6SS 型ディーゼル	1,100 P. S. 1 基
速 力 満 載 公 試 最 高 速 力	12.48 knot
満 載 航 海 速 力	11.75 knot
航 続 距 離	21,000 miles





中漁伍零壹一般配置圖

THE NEW CHAMPION OF THE WATER WAYS

新しい 用途を 開拓する



'62年型 船外機〈ゲール〉〈ジョンソン〉〈エビンルード〉

“最高の性能” 海の男たちが認めたアウトボードマリン社の船外機!

レジャー用にはもちろん
漁場往復・水上パトロール
港の水上作業……

新しいスピードで無限の用途を開拓していきます



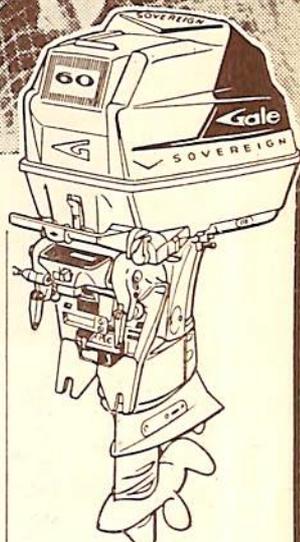
〈ジョンソン〉
28~75馬力

船外機で最初のエレクトラムチックドライブを採用



〈エビンルード〉
28~75馬力

前進・後進がワンタッチ…押しボタン式セレクトリック



〈ゲール〉
25~60馬力

キースイッチ式電気始動とエンジンストップボタン式

〈お求め・お問合せ〉

- ゲール ダイハツ工業(株) 大阪市淀川区大仁東2の3
- ジョンソン 東日本・(株) 西武百貨店 東京都豊島区池袋東2の34 電983-6131/西日本・日光商事(株) 京都市南区東九条下殿田町 電39-6155
- エビンルード ヤマハ発動機(株) 静岡県浜名郡浜北町中条 電浜松2-2111/東日本・バルコム貿易(株)

東京都千代田区内幸町2の2富国ビル 電591-0945/西日本・三恵物産(株) 大阪市北区富田町28東宝ビル 電341-3771

■各機種とも 最寄りのダイハツ自動車試売店でもお取次ぎいたしております お気軽にご相談ください
■カタログ進呈/ハガキでお申し込みください



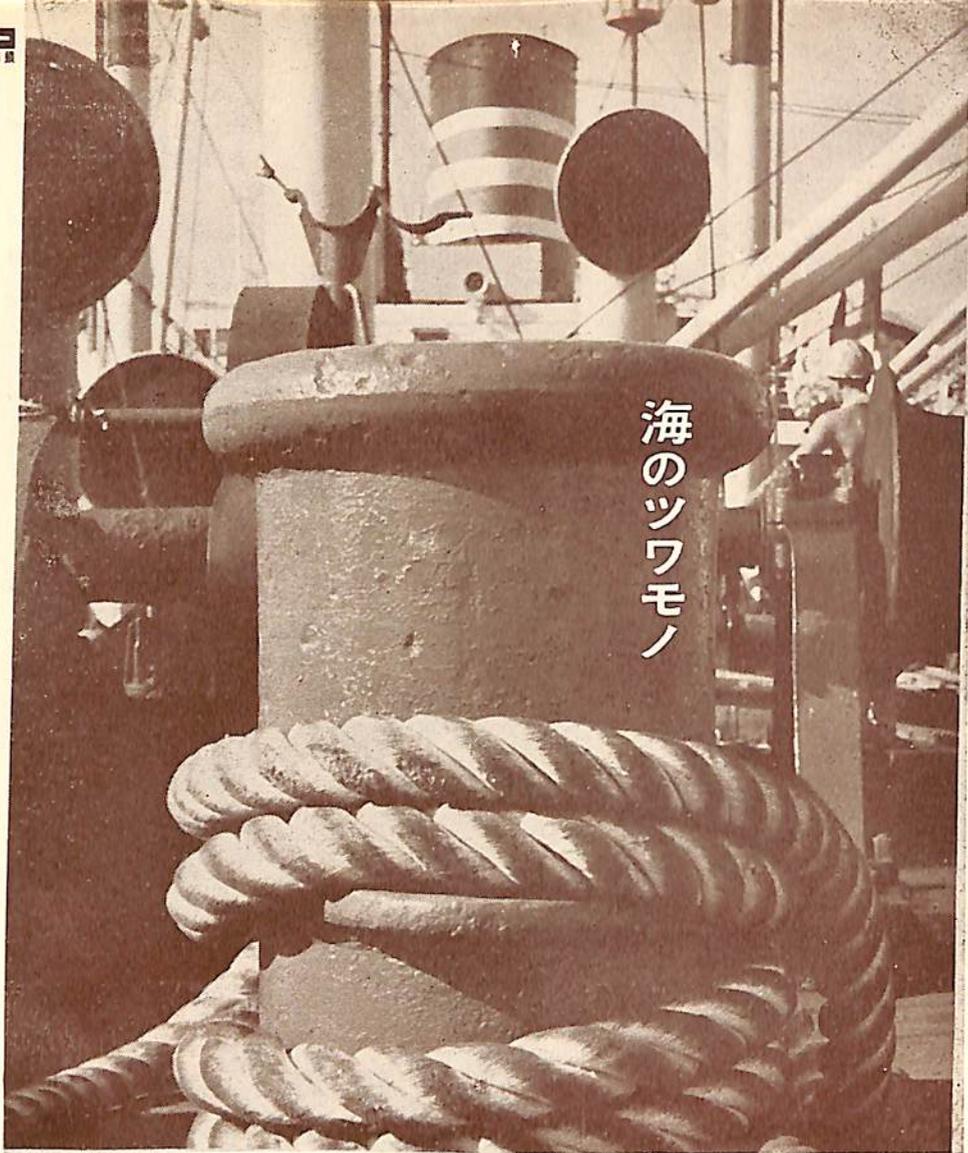
総輸入
発売元

ダイハツ工業株式会社

本社・大阪・東京
福岡/名古屋/札幌



OUTBOARD MARINE INTERNATIONAL S.A.



海のツワモノ

強さならぜったいの
ニチボービニロンで
すびつくりするほ
ど長もちします
海水や日光はもちろ
ん薬品にも侵されず
腐ることを知りませ
ん
軽くて 水切れがよ
いので 扱いのよさ
もカクベツです

ニチボービニロン
ムーロンロープ



船舶用
運輸省/NK認定

ニチボー
ビニロン
帆布

運輸省 型式証認番号
■#201…第1079号甲種
■#202…第1089号甲種

乗組員 39
船 級

日本海事協会 : NS* (Fishing purposes), MNS*, RMC*

中国驗船協会 : CR 100+E "Fishing", CMS+, RMS+

2. 計画概要

本船は鮪延縄漁船として NK および CR の double class boat である他、日本政府の漁船特殊規則および漁船検査規則に準拠し、本邦同種船に全く準ずる配置、構造および設備を有する船首楼および船尾楼付一層甲板船であつて、当初 550 総吨型として船主側より予備品等の細目に至るまでの仕様書 (full specification) および一般配置図が提示せられ、これに基づいて建造したものである。

仕様書には特に造船所保証条項として次の 3 項が規定せられ、これが最終的な船型および配置の決定を支配した。

- (1) 計画満載吃水、主機出力 85%MCR において速力 11.5 knots 以上であること。
- (2) 計画満載吃水、主機出力 100%MCR において燃料消費率が 165 gr/PS/hr 以下であること (ただし使用燃料油の純発熱量 10,200 kcal/kg において)
- (3) 容積が次の数値以上であること

魚 艙 (バール)	610 m ³
燃料油艙	300 m ³
潤滑油艙	12 m ³
清 水 艙	36 m ³
凍 結 室	105 m ³
準 備 室	42 m ³
餌 料 艙	12 m ³

主要寸法は船主側提示のものが 50.50 m × 8.90 m × 4.40 m × 3.75 m (L_{pp} × B × D × d) であつたが、推進および復原性能を考慮してこれを 52.00 m × 8.90 m × 4.30 m × 3.70 m とし、肥瘠度は保証容積をみたしうる min. のものとして C_b = 0.69 を選定した。総吨数は上記主要寸法がいずれも本邦船としては 550 吨級に相当するものであつたが、仕様書所定の閉鎖装置のため本邦船のような船首楼および準備室の減屯が行われず出来上り 615 屯となつた。保証容積については 1 に示したようにいずれも満足したが指定容積そのものを本邦船と比較すると潤滑油艙および準備室が約 60% 過大である他、燃料油艙および清水艙が十分な余裕を有しており、従つて相対的に魚艙は小さいが、航統距離の大きいものである。魚艙

容積に関連する防熱仕様は杉板内張を含め非常に入念なものであつたが、その後船主側の魚艙容積を大きくする希望により、底面を除き耐水合板内張とした他防熱内空所厚を本邦船並みにおとした。この結果魚艙容積が約 20 m³ ふえた他、復原性能上の好結果をもたらした。なお防熱効果について仕様書に温度上昇率の厳密な規定があり懸念されたが、保冷試験の結果幸いに満足しうる成績を得ることができた。

船体構造は NK および CR に準拠した溶接構造であり、船体艤装は主として仕様書に準拠して施工したが、仕様書内容も細目に亘つては本邦船の現状からしてやや過不足の感があり、例えば延縄漁具は本邦 240 吨級と同じ 400 鉢で凍結能力および魚艙容積からしてやや均衡を欠くものであつたが、仕様書改正に要する Business work が大変であつたため、本船の機能上必要な最小限の改正に止められた。併し本邦船において常識的な仕様は極力採用し例えば凍結室直上の甲板室居住区床面は仕様書の木甲板をやめて、ビニール防熱材と耐水合板のリノリウム仕上げとして結露による居住性の低下を防いだ他、荷役ウインチにブーム固定ホイストを採用したなどこの一例である。

なお本船はスエズ、パナマ経由による大西洋操業も予定されており、このための所定設備を有している。

3. 甲板部要目

3.1 甲板機械

揚 錨 機	三保造船製 電動	4t × 10m/min	1 台
係 船 機	三保造船製 電動	2.2t × 12m/min	1 台
操 舵 機	川崎重工製 ヘルシロ	ー電動油圧式 油圧管制 2.2 kW 電動 R-2 型	1 台
荷役ウインチ	日立製作所製	ブーム固定式電動ホイスト	1t × 20m/min 4 台
雑用ウインチ	三保造船製	電動 双胴式	1t × 20m/min 1 台
ラインホーラー	泉井鉄工製	電動 (6 号型 2 軸式)	2 台 共 1 式
ベルトコンベアー	みなと工業製	電動	1 式
繩 染 機	東海船舶製	電動	5 枚染 1 台

3.2 航海設備

原基コンパス	東京計器製	磁気反映式	1 台
操舵コンパス	東京計器製	磁気式	1 台

(M. C. P. 自動操舵装置付)

レーダー	東京計器製	MR-30型 (40miles)	1台
無線方位測定機	光電製作所製	ブラウン管直視式	1台
音響測深機	産研製	NS-600型 (660m)	1台
テレグラフ	布谷計器製	電気式	1台
非常用テレグラフ	布谷計器製	D.C. 24V 電気信号式	1台
主機回転計	東京計器製	直流発電式	1台
舵角指示器	東京計器製	セルシン式	1台
速力ログ	北辰電機製	ビトー管式	1台
旋回窓	中央計器製	センターモーター式	2面

3.3 無線通信設備

作動電源は主送信機および主受信機を A.C. 220 V 補助送信機および補助受信機を D.C. 24 V とした他一般に A.C. 110 V である。

主送信機	日本無線製	水晶発振式 中短波	500 W	1台
補助送信機	日本無線製	水晶発振式 中短波	72 W	1台
主受信機	日本無線製	スーパーヘテロダイン方式 全波 (18球)		1台
補助送信機	日本無線製	スーパーヘテロダイン方式 全波 (11球)		1台
拡声装置	日本無線製	30 W		1式
船内電話	タカヤ電気製	無電池式 相互切換式		1式

3.4 機動通風設備

いずれも昭和電機製電動軸流ファンであつて各要目は次の通りである。

機関室給気	200 m ³ /min × 20 mmAq × 2.2 kW	2台
機関室排気	170 m ³ /min × 10 mmAq × 0.75 kW	1台
船員室給気	170 m ³ /min × 10 mmAq × 0.75 kW	1台
士官室給気	20 m ³ /min × 10 mmAq × 0.2 kW	1台
艙室排気	20 m ³ /min × 10 mmAq × 0.2 kW	1台

3.5 救命設備

膨脹式筏	19人乗	2組
救命筏	6人乗	1組
救命浮環		12個
救命胴衣		39個

5. 機関部要目

主機械および推進器は保証条項中、速力および燃費に関連するので契約当初より慎重に検討した結果、主機械は赤阪鉄工 YM 6SS 型 High super diesel を

1,100 P. S. として使用し、推進器は採用翼面積において単独効率のすぐれた5枚翼を採用し、併せて船体振動の軽減を計つた。

主機械

型式 赤阪鉄工所製単働4サイクルディーゼル (YM 6SS型) 排気ターボ過給機および空気冷却器付 1台

気筒 6×370 mmφ×520 mm

出力 (定格) 1,100 P. S. × 310 r. p. m

推進器

型式 板沢漁機工業製トルースト B5-56型 1基
翼寸法 5枚翼×2,170 mmφ×1,395 mm (一定ピッチ)

材質 マンガンブロンズ

補機 (1)

型式 新潟鉄工所製単働4サイクルディーゼル (L6F18型) 2台

気筒 6×180 mmφ×240 mm

出力 (定格) 200 P. S. × 900 r. p. m

補機 (2)

型式 ヤンマーディーゼル製単働4サイクルディーゼル (KS110型) 1台

気筒 1×110 mmφ×160 mm

出力 (定格) 8 P. S. × 900 r. p. m

主空気圧縮機 昭和精機製水冷電動二段圧縮式 (SC 12.5) 11kW × 80m³/h × 30kg/cm² × 1台

補助空気圧縮機 (1) 昭和精機製水冷電動二段圧縮式 (SC 6.5) 5.5 kW × 37 m³/h × 30 kg/cm² × 1台

補助空気圧縮機 (2) 昭和精機製水冷二段圧縮式 (SC 2) 8 P. S. ディーゼル × 9.65 m³/h × 30 kg/cm² × 1台

造水装置 川崎重工製排気ガス加熱式 1,400 kg/day 1台

雑用水ポンプ 大東ポンプ製電動渦巻型自動発停式 7.5 kW × 55 m³/h × 25 m 1台

ビルジポンプ 大東ポンプ製電動渦巻型自動発停式 5.5 kW × 30 m³/h × 20 m 1台

燃料油ポンプ 大東ポンプ製電動複螺旋歯車式 3.7 kW × 17 m³/h × 20 m 1台

潤滑油ポンプ 大東ポンプ製電動複螺旋歯車式 3.7 kW × 12 m³/h × 35 m 1台

清水ポンプ 大東ポンプ製電動渦巻型 2.2 kW × 9 m³/h × 30 m 1台

サニタリーポンプ 大東ポンプ製電動渦巻型 2.2 kW × 9 m³/h × 30 m 1台

主機冷却水ポンプ	大東ポンプ製電動渦巻型 5.5kW×55m ³ /h× 18 m	1台
燃料油清浄機	三菱化工機製電動半密閉型 2.2kW×1,500 l/h	1台
潤滑油清浄機	三菱化工機製電動開放型 0.75 kW×500 l/h	1台

5. 電気設備

電源回路は3相交流 60 \sim 220 V 3線式による主動力回路, 単相交流 60 \sim 110 V 2線式による一般点灯および計器回路および非常用直流 24 V 回路から構成され, 非常用回路には補助無線機および非常用テレグラフを含んでいる. なお発電系統で2台の補助発電機が1台は主機延長軸ベルト駆動, 1台は補助空気圧縮機と共用の8 PS ディーゼルベルト駆動である点単能化されている本邦船と異なるものである.

主発電機

型式	神鋼電機製閉鎖通風防滴型 (他励式)
出力	160 kVA×2台
電流	3相交流 60 \sim 225 V×410 A
駆動	200 PS 補機直結 (並列運転装置付)

補助発電機 (1)

型式	神鋼電機製閉鎖通風防滴型 (他励式)
出力	30 kVA×1台
電流	3相交流 60 \sim 225 V×77 A
駆動	主機延長軸ベルト駆動

補助発電機 (2)

型式	神鋼電機製閉鎖通風防滴型 (他励式)
出力	5 kVA×1台
電流	3相交流 225 V×12.8 A
駆動	8 P. S. ディーゼルベルト駆動

配電盤

型式	清水電業社製デッドフロント型	1面
容量	A. C. 160 kVA×2, 30 kVA, 5 kVA	

充放電盤

型式	清水電業社製デッドフロント型	1面
容量	D. C. 24 V×30 A	

変圧器

型式	日立製作所製防滴油入自冷式
出力	単相交流 60 \sim 110 V 7.5 kVA×3台

整流器

型式	清水電業社 3相全波自己通風型 (セレン式)	1台
出力	直流 { 24 V×30 A 6 V×2 A	

蓄電池 (船用鉛蓄電池)

点灯用	24 V×200 A. H	2組
無線用	24 V×240 A. H	1組
漁撈用	6 V×18 A. H	40個
その他		
探照灯	3 kW×1	
投光器	1 kW×1, 500 W×3, 300 W×6	

6. 冷凍設備

冷却方式は NH₃ 直接膨脹方式であつて, 区画別保持温度は凍結室 -26°C, 魚艙, 準備室および餌料艙は -18°C であつて, これに合致する防熱および冷却配管が施されている. なお糧食庫冷却は独立冷凍機によらず主冷却系統に含まれている.

本船は防熱仕様および防熱効果について仕様書に厳密な規定があり, この点比較的簡易化された防熱を施工している本邦船が多分に冷凍機の運転に依存している現状とやや対照的である.

凍結設備はマルチフィードサクシントラップによる冷媒の静的均一循環に 1.5 kW 送風機を併用した標準の冷気セミブラスト方式であつて, 最近採用されている NH₃ 液ポンプによる冷媒の強制循環 (デフロスト可能) 方式など 能率向上策は採られていないが, 本船の一日 15 t という凍結能力は凍結棚収容力および冷凍機能力のいずれからも十分余裕ある目標値である.

冷凍機

型式	山陽鉄工製 SM-3 型 NH ₃ 圧縮機	3台
気筒	3×178 mm ϕ ×140 mm	
能力	43 R. T. (550 r. p. m)	
駆動	55 kW モーターベルト駆動	

コンデンサー	日新興業製 横型円筒多管式	2本
同冷却水ポンプ	大東ポンプ製 電動渦巻型 5.5 kW×72m ³ /h×12 m	2台

レンジャー	日新興業製 堅型円筒筒式	3本
油分離器	同 上	2本
アキュムレーター	同 上	1本
ガスバージャー	同 上	1本

マルチフィードサクシントラップ	同上	3本
凍結用ファン	昭和電機製 電動軸流型 1.5 kW×170 m ³ /h×20 m	10台

電気温度計	明陽電気製 電気抵抗式	1式
-------	-------------	----

7. 諸試験成績

7.1 速力試験

仕様書において吃水が指定されていたのは前述の通りであるが, ブラストは清水および船主購入の燃料油および餌料用さんまに加えて不足分は魚艙内に角氷を積み込

み冷凍機を運転して氷結固定せしめた。試験内容は漁船検査規則に準拠した他、速力保証に関連する 85%MCR に対し標準柱間 2 往復航走、燃費保証に関連する 100% MCR に対し標準柱間 2 往復航走と 4 時間続航、主機関に対して 120%MCR の 1 時間続航がそれぞれ仕様書に規定されていたが、両船とも偶然に著しい荒天の下すべて規定通り施行され、速力試験については下記の通り保証速力を 0.5 knot 上廻る好成績をうることができた。

施行日：昭和 37 年 3 月 12 日

場所：静岡県興津沖（標準柱間 1,836.4 m）

天候：晴 海象：うねり多し

標示吃水：船首 2.80 m 船尾 4.60 m 平均 3.70 m

排水量：1,167.5 t $C_b=0.689$

負荷	回転数 (rpm)	速力 (knot)	制動馬力 (P.S.)	燃費率 gr/P.S./hr
25%	195	8.702	286.1	209.4
50%	246	10.635	574.2	175.0
75%	282	12.825	846.9	163.7
85%	293	12.050	975.3	163.2
100%	310	12.307	1135.6	163.9
120%	330	12.480	1344.2	176.5

注

- 1) 制動馬力は計測指示馬力からの算定値である。
- 2) 燃料消費率は計測値であつて使用燃料油純発熱量 10,043 kcal/kg に対する換算は行っていない。

7.2 重心試験結果

	空 荷 状 態	満 載 漁 撈 状 態			
		出 港	漁 場 発	入 港	
排水量 (t)	625.0	1,029.42	1,238.93	1,139.47	
型吃水 (m)	2.059	3.280	3.805	3.555	
標 示 吃 水 (m)	A. P	0.508	2.331	2.836	2.601
	F. P	3.894	4.410	4.926	4.669
	☒	2.201	3.371	3.881	3.635
トリム (m)	3.386	2.079	2.090	2.068	
M.T.C (m)	8.63	11.79	13.51	12.65	
T.P.C (t)	3.42	3.84	4.035	3.940	
☒ G (m)	5.55	2.968	3.034	2.961	
☒ B (m)	0.28	0.57	0.74	0.65	
☒ F (m)	0.61	1.385	1.835	1.615	
T.K.M (m)	4.49	3.915	3.985	3.945	
KG (m)	3.82	3.244	3.265	3.434	
GM (m)	0.67	0.671	0.720	0.511	

乾 舷 (m)	2.32	1.15	0.64	0.886
C_{23}	0.936	0.958	0.964	0.961
C_b	0.634	0.657	0.682	0.670
C_p	0.678	0.686	0.707	0.697

注) 標示吃水はスラブキールの下面からの値を示す。

あ と が き

最近の本誌に山口増人氏が書かれた“賠償船建造について”はわれわれにとつて興味ある読物であつた。要は輸出船の場合、契約段階の文書面において完璧を期さなければならぬということである。特に本船のように Full Specification の輸出船の場合には初期の技術的検討は十二分なものとする必要があると思われる。幸いに本船においては以上述べたように契約時のきびしい保証条項等を十分満足しえて引渡後、弊社 Service engineer 乗船のもと台湾へ廻航せられ一番船は基隆で盛大な Reception が催された。

両船とも初航海はマダカルカン沖ということであるが、現在なお風雲定まらぬ台湾海峡において平和産業の使徒としての本船の活躍がさまたげられることのないよう祈るものである。(K.N.)

海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 伊丹潔著

船 用 電 気 の 基 礎

A 5 判上製 180 頁 定価 360 円 (〒 70 円)

電気のごとく理論的なものの理解するためには特に基礎の勉強が必要である。海上の実務について船の電気の基礎を学ぶ人たちのためにかかれた解説書

目 次

第 1 章 船用電気の基礎

1.1 静電界 1.2 静磁界 1.3 電流 1.4 電磁誘導作用 1.5 交流

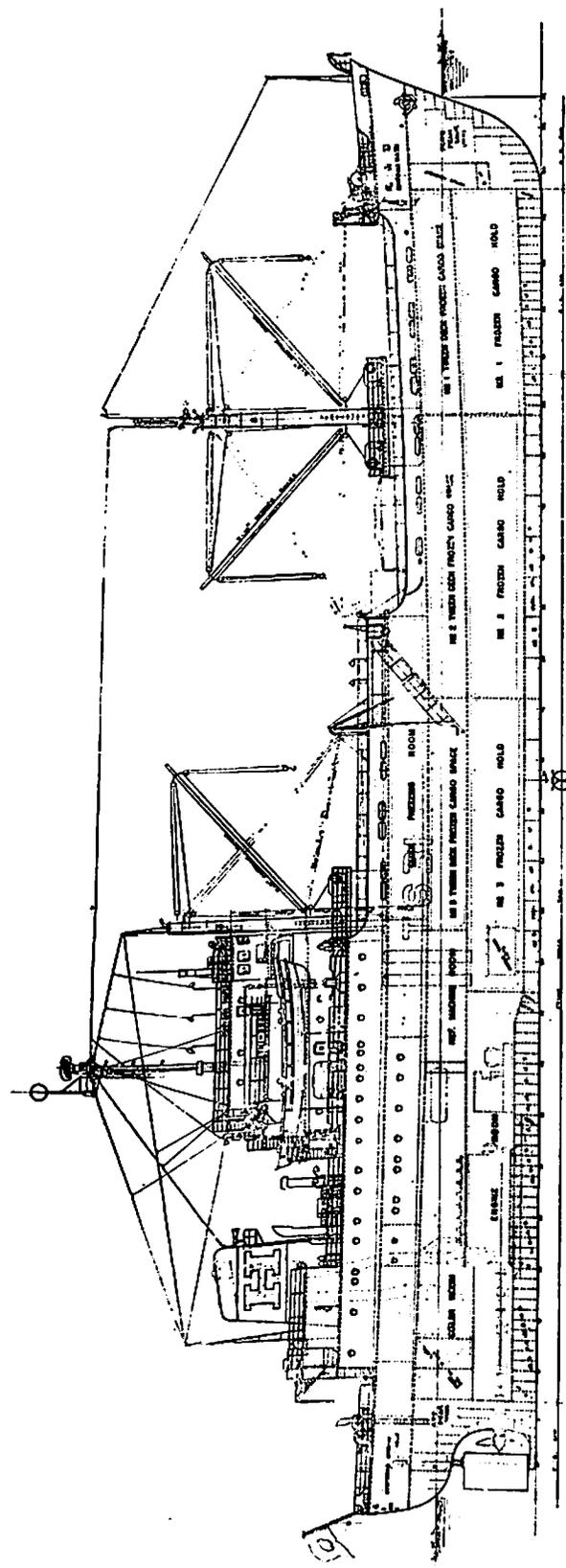
第 2 章 発電装置

2.1 直流発電機 2.2 交流発電機

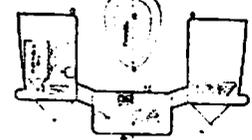
第 3 章 電動装置

3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機

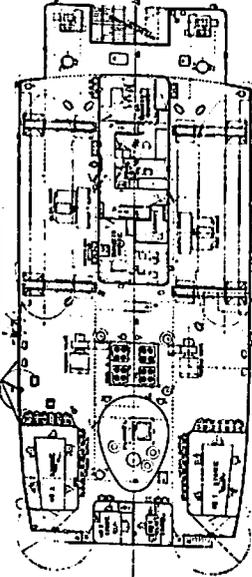
演習問題



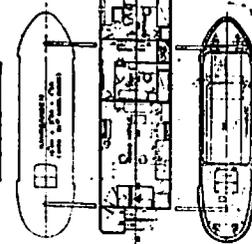
STORE DECK



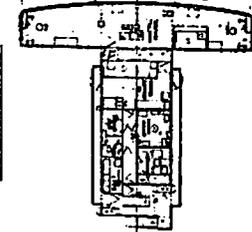
ROAT DECK



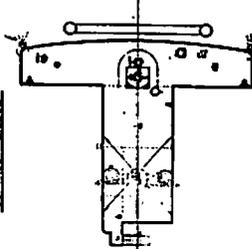
CAPTAIN BRIDGE



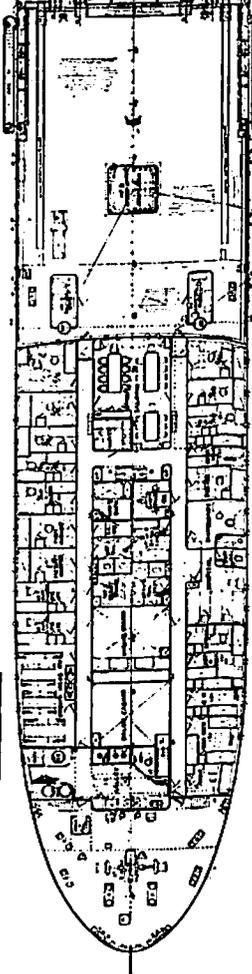
NAVIGATION BRIDGE



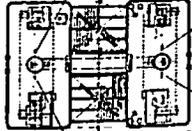
COMPASS BRIDGE



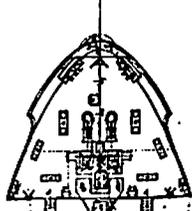
DECK DECK



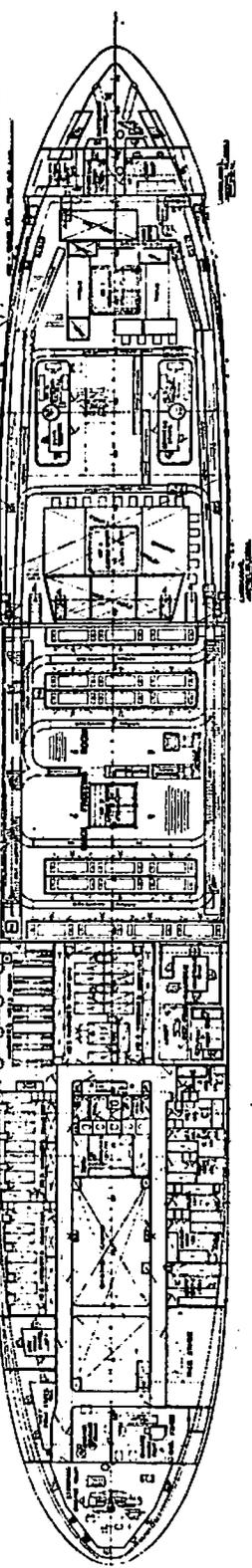
WHEEL BATTERY



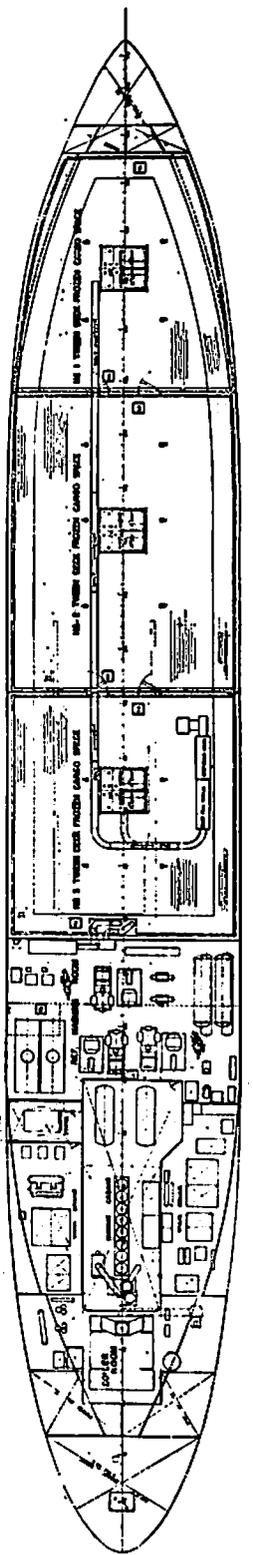
SOLE DECK



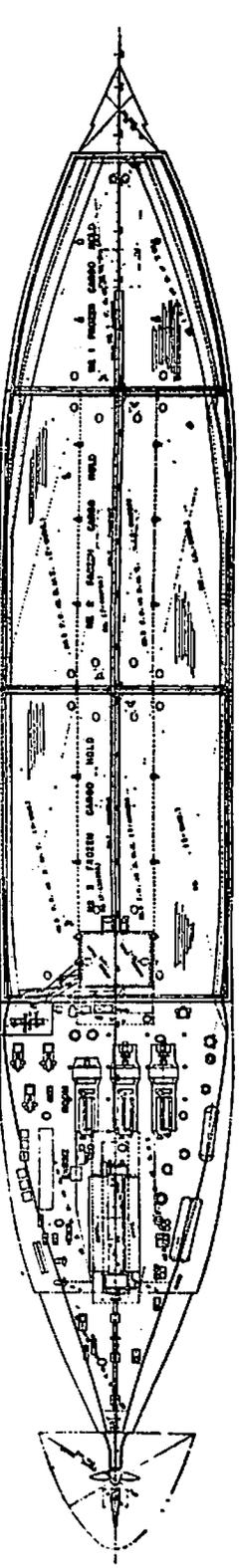
UPPER DECK



1. NO. DECK



2. NO. DECK



石山丸一般配置図

冷凍運搬船「石山丸」について

石川島播磨重工業株式会社
船舶事業部相生造船設計部
相生機関艙装設計部

1. 緒 言

本船は宝幸水産株式会社の御注文により、石川島播磨重工業株式会社船舶事業部相生第一工場において計画・建造されたものである。昭和36年2月17日起工、4月29日進水、6月15日竣工・引渡しされ、今日まで既に北太平洋においては鮪母船として、独航船への資材の補給および漁獲物の凍結、塩蔵ならびに保冷に、南氷洋においては鯨肉の冷凍処理、外地輸送に活躍してきた。本船はまた純然たる冷凍貨物船として国際航海に従事出来るようにも計画されている。

いわゆる冷凍母船としては比較的小型ではあるが、その装置内容は大型船を凌ぎ、殊に事業部設備については合理的な作業の流れを考慮し、全面的にコンベヤシステムを採用した。

2. 主 要 目

全 長	100.32 m
長さ(垂線間)	94.00 m
幅 (型)	14.80 m
深さ(型)	7.40 m
満載吃水(キール下面より)	6.546 m
資 格	第三種動力漁船または遠洋一級船

船 級	日本海事協会	
総 噸 数		3,539.80 T
総 噸 数		1,840.63 T
載 貨 重 量		3,645 t
貨物艙容積	冷蔵貨物艙	3,437.51 m ³
	急速冷凍室	556.09 m ³
主 機 関	石川島播磨ズルザー	8 TAD 48
	連続最大出力	3,520 PS
	満載航海速力	13.75 kts
	航続距離(常用出力, 航海速力にて)	18,730 浬
搭 載 人 員	乗組員	46 名
	事業部	93 名
	予 備	2 名
	計	141 名

3. 一 般 配 置

機関室は船尾に配置し、前部はほぼ等分な3つの冷蔵貨物艙並びに甲板間冷蔵貨物艙からなる。機関室と甲板間冷蔵貨物艙との間に冷凍機室が配置されている。

上部構造は船首楼および長船尾楼からなり、長船尾楼前半船体中央部附近を急速冷凍室にあて、後半部は属員ならびに作業員のための居室とした。



石 山 丸

船尾楼甲板室およびそれ以上の甲板室は士官および
 船員の居住区ならびに事業部用諸室からなる。船艙内の
 防熱は勿論のこと諸室の防熱、防滴にも特に注意が払わ
 れた。急速冷凍室上および上甲板には組甲板を張りつ
 め、魚溜り・コンベヤー等の操業用設備を配し、漁獲物
 は極めて能率よく処理されるよう考慮されている。

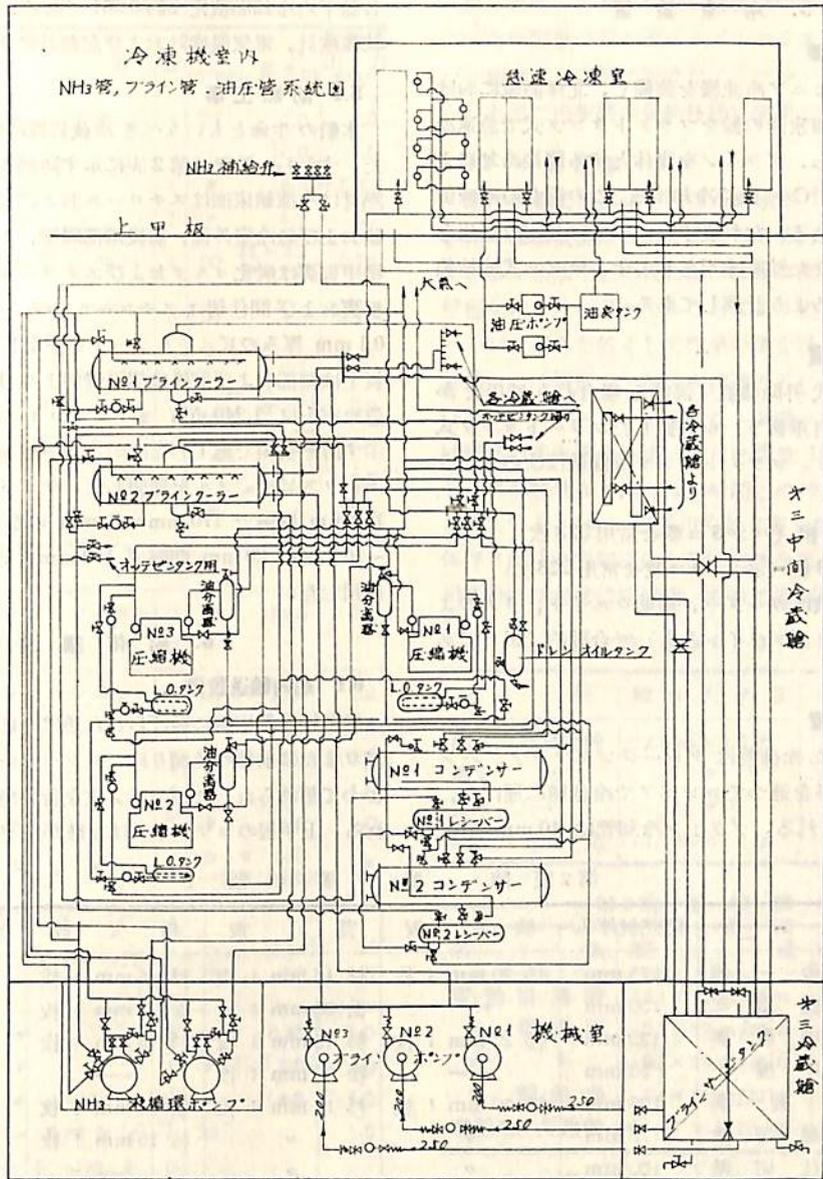
5t ブーム4本、10t ブーム2本は2組の門型デリ
 ックポストを利用して設けられ、沖積みに便利ようアウ

トリーチを5mとした。二重底は燃料兼バラストタン
 クとし、船首尾水槽は清水とした。

航海船橋甲板は普通船よりも高く、見透しは極めて良
 好である。操業時の見張りを考慮して操舵室は両翼一杯
 まで張り出している。事業船としての性格上操業用資材
 を数多くもたねばならないので倉庫は出来るだけ多くと
 られた。本船の漁場操業時のキーポイントである作業
 艇としては、救命艇兼用として川崎船を左右舷1隻ずつ

第1表 冷凍機室用機器要目表

類別	名 称	要 目	台 数	型 式	電 動 機	
					AC 3φ×60 [〃] ×440 V	
冷 蔵 船	NH ₃ 圧 縮 機	118 冷凍屯 400 rpm	3	4C×250 D×200 S	150 kW×1,200 rpm	
	冷 却 水 ポ ン プ	180 m ³ /h×18 m	2	堅 型 渦 巻	15×1,800	
	ブ ラ イ ン ポ ン プ	180 m ³ /h×25 m	3(1台 予備)	横 型 渦 巻	26×1,800	
	NH ₃ 循 環 ポ ン プ	12 m ³ /h×10.55 m×300 rpm	2	横型ロータリー	2.2×1,800	
	NH ₃ コ ン デ ン サ ー	冷却面積 145 m ²	2	横型シエルアンドチ ューブ		
	NH ₃ 液 レ シ ー バ ー	1,430 l	2			
	ブ ラ イ ン ク ー ラ ー	冷却面積 140 m ²	2	横型シエルアンドチ ューブ		
	NH ₃ 油 分 離 器	300 l	3			
	NH ₃ 油 戻 し タ ン ク	150 l	1			
	潤 滑 油 タ ン ク	100 l	3			
ブ ラ イ ン リ タ ー ン タ ン ク	2 m ³	1				
ブ ラ イ ン サ ー ジ タ ン ク	26 m ³ (13 m ³ ×2)	1				
粗 食 冷 蔵 庫	F 12 圧 縮 機	7,600 kcal/h×650 rpm	2		3.7 kW×1,800 rpm	
	冷 却 水 ポ ン プ	9 m ³ /h×21 m	1	横 型 渦 巻	1.5×3,600	
	コ ン デ ン サ ー	冷 却 面 積 2.2 m ²	1			
	油 分 離 器	2.5 l	1			
	野 菜 庫 攪 拌 フ ァ ン	25 m ³ /min×1,800 rpm	2			
急 冷	油 圧 ポ ン プ	20 l/min×150 kg/cm ²	3(1台 予備)	高 圧 可 変 吐 出 式	3.7 kW×1,800 rpm	
	油 戻 り タ ン ク	300 l	1			
冷 房	ブ ラ イ ン ポ ン プ	12 m ³ /h×25 m	1	横 型 渦 巻	3.0 kW×3,600 rpm	
	ブ ラ イ ン リ タ ー ン タ ン ク	1 m ³	1			
	エ ャ ー ク ー ラ ー	2,220 kcal/h	4		0.075 kW×110 v	
	〃	2,990 kcal/h	2		0.075 kW×110 v	
潤 滑 油	潤 滑 油 清 浄 機	500 l/h×20 m	1	シ ャ ー プ レ ス	15 kW×3,600 rpm	
	L. O. 貯 蔵 タ ン ク	500 l	2			
	L. O. 加 熱 タ ン ク	450 l	1			
	L. O. 清 浄 タ ン ク	450 l	1			
	温 水 タ ン ク	72 l	1			
	機 械 油 お よ び 石 油 タ ン ク	100 l	2			
通 風	給 気 フ ァ ン	130 m ³ /min×55 mm	1	軸	3.0 kW×1,800 rpm	
	排 気 フ ァ ン	250 m ³ /min×70 mm	1	軸	7.5×1,800	



搭載している。

4. 船殻構造

船体構造は「コンパインド」形式とし、船底構造は縦肋骨式、その他はすべて横肋骨式を採用した。水線附近の外板は頻繁な川崎船の接触による損傷を考慮し、上下二条の縦通材を配置し補強に万全を期した。

また本船は北太平洋・南氷洋と酷寒の海を航行区域としているので船首部には特に中間肋骨の増設、外板の増厚等耐氷構造に準じた構造としてある。

急速冷凍室内の上甲板に対しては室内温度の低下を考慮して、脆性破壊の見地より特に「セミキルド」鋼板の使用を指定した。

舩は中央部湾曲部外板上縁「シーム」、上甲板および船尾楼甲板舷縁山形鋼のみとし、その他はすべて溶接構造とした。

一般に船尾機関の船は機関室・居住区等の振動が問題となるが、本船も船尾に居住区がある関係上振動防止には特に意を用いた結果、問題となるような振動はなかつた。

5. 冷凍装置

5.1 概要

本装置はアンモニア冷凍機を装備し、北洋海域における漁獲物および南氷洋の鯨をフラットタンク式で急速冷凍を行うかわり、ブラインを媒体とする間接冷却により冷蔵艙を -20°C に保持冷却する。この場合の冷凍能力は 90 屯/日である。なお夏季においては公室冷房用としても使用し、また鯨冷凍用としてオッテゼン式凍結装置を将来設備するよう計画してある。

5.2 凍結装置

本装置は油圧式昇降装置（揚げる場合のみ油圧をかけ、降す場合は自重落下）を設置したフラットタンク式で急速冷凍を行う。フラットタンク設備数は次のとおりである。

北洋 16 段×19 組（バン 6 コ載せ常用 323 枚）

南鯨 11 段×19 組（バン 10 コ載せ常用 228 枚）

なお 1 組分荷重はガーダー、補助ウエイト、ラムおよびフラットタンク（ブラインとも）で合計約 3.6 t である。

5.3 冷蔵装置

急速冷凍された冷凍物はグレージングマシン、バン抜、スライサー等を通してコンベアで冷蔵艙に運ばれ、 -20°C で保冷される。ブライン冷却管は 40 mm 径で

各艙平均冷却面積比は約 0.561 である。温度の測定は棒状温度計、電気温度計および記録計により行われる。

5.4 防熱工事

本船の生命ともいべき冷蔵装置には特に意を用いた。すなわち防熱は第 2 表に示す防熱要領で施工し、防熱材は冷凍艙床面はスチロールおよびビニコルク、冷凍艙および急冷室外面、前後端部隔壁、上甲板および船尾楼甲板裏は炭化コルクおよびスチロール、その他第二甲板裏および間仕切はスチロールのみとし、防水紙には 0.1 mm 厚みのビニールシートを使用した。なお第二甲板上は側部および前後端部隔壁面より 1,400 mm まで、急冷室上は 1,240 mm までビニコルクにより第 2 表に示す防熱要領で施工したほか、鋼甲板上は 30 mm パーミックスビチュメルを塗装した。サイドスパーリングは 150 mm 間隔で 170 mm×40 mm の松材縦張り、グレーチングは 20 mm 間隔で 150 mm×40 mm の松材を使用した。

6. 船体艤装

6.1 船内輸送設備

船尾楼作業甲板に揚げられた魚は一応上甲板後部の魚溜りまたは前部の魚溜りに、コンベヤー、シュート等によつて集められ、ここでバン立を行い急速冷凍室に送られる。上甲板のコンベヤーは左舷が空バン送り、右舷が

第 2 表 防 熱 要 領

	施 工 個 所	防熱材厚み	核 板	荒 板	相 欠 板	空 所	防水紙
冷 凍 貨 物 艙	外 板 側	175 mm	杉 20 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	有	2 枚
	二 重 底 頂 部	150 mm	—	松 30 mm 1 枚	松 25 mm 1 枚	〃	2 枚
	第 二 甲 板 裏	125 mm	杉 20 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	〃	2 枚
	第 二 甲 板 上	50 mm	—	松 30 mm 1 枚	—	無	1 枚
	上 甲 板 裏	125 mm	杉 20 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	松 15 mm 1 枚	有	2 枚
	冷 凍 艙 端 壁	175 mm	〃	〃	杉 15 mm 1 枚	〃	2 枚
	〃 仕 切 壁	100 mm	〃	〃	—	無	1 枚
〃 (反 対 側)	50 mm	〃	〃	杉 15 mm 1 枚	有	2 枚	
急 速 冷 凍 室	外 板 側	175 mm	〃	〃	〃	有	2 枚
	船 尾 甲 板 裏	175 mm	〃	〃	〃	〃	2 枚
	ロ ビ ー 床 上	50 mm	—	松 30 mm 1 枚	—	無	1 枚
	急 冷 室 端 壁	175 mm	杉 20 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	杉 15 mm 1 枚	有	2 枚
	急 冷 区 画 壁	100 mm	杉 25 mm 2 枚	—	—	—	2 枚
〃 中 仕 切 壁	25 mm	杉 20 mm 2 枚	杉 15 mm 2 枚	—	—	2 枚	

- 注 1. 冷凍艙内隔壁中反対側のものは上部は上甲板防熱表面より、下部は二重底頂部防熱面より 1,400 mm まで、外板側は外板防熱表面より 1,400 mm までを上表に示す防熱を施し、中間は空所としその上を 20 mm+15 mm 核板で張詰める。
2. 二重底頂部および第二甲板上は防熱施工上になお 10 mm アスファルト防水層および 75 mm コンクリートを塗装する。

第3表 船内輸送設備機械

位置	名 称	数	要 目 m/min, 長さm	電動機出力 kW
急 速	ベルトコンベヤー	1	25 7.0	1.0
	〃	1	〃 10.0	1.5
	〃	1	〃 18.0	1.5×2
	〃	1	〃 6.5	1.0
冷	トレーコンベヤー	1	20 H=3.2 P=1.0	0.75
	ポータブルステールエ ブロンコンベヤー	6	25 4.6	0.75
凍 室	ミートスライサー	2	1,285 rpm 径18吋	2.2
	パン抜タンク	1		3.7
船 尾 板	パン抜機	1		1.5
	グレーシングマシン	1	25	
上 甲 板	ポータブルローラーシュ ート	12		
	ウッドエブロンコンベヤー	2	25 16.5	2.2
中 甲 板	甲板間木製シュート	2		
	ウッドエブロンコンベヤー	2	25 18.3	2.2
船 尾 板	〃	1	〃 9.38	2.2
	〃	1	〃 8.7	2.2
船 尾 板	〃	1	〃 5.8	1.0
	〃	1	〃 6.0	1.0
船 尾 板	ヘッドカッター	1	カッター 550 一径 mm	1.5
	ポータブルローラーシュ ート	4		
船 尾 板	ポータブルベルトコンベ ヤー	3	25 5.0	1.0
	〃	3	43 6.45	1.0
船 尾 板	〃	1	〃 7.0	1.0
	〃	3	〃 4.3	1.0
船 尾 板	グレーシングマシン	1	25	1.5
	ローラーシュート	3		
船 尾 板	ポータブルベルトコンベ ヤー	6	43 6.45	1.0
	〃	1	〃 4.3	1.0
船 尾 板	ポータブルローラーシュ ート	6		
	甲板間ガス管シュート	3		

実パン送りのリング輸送方式である。急速冷凍室と第2甲板間はトレーエレベーターによりまた第2甲板と船尾間は、ガス管製シュートで連絡していて、第2甲板後部でケース詰めを行いポータブルコンベヤーで冷凍貨物箱各部に送り込むようになっている。

第3表は、これら輸送設備機械の要目を示す。

なお容量 1/2t ポータブルホイスト2基を有し上甲板の船口下面に設けたアイプレートに取付けて船艙と第二甲板間の貨物移動に使用している。

6.2 一般艙装

北洋漁場で投揚錨を行うため水深 130 m の海面で片舷宛の深海投揚錨に十分耐えうる強力な揚錨機を設備している。暴露甲板の貨物船口は船口周辺 1 m の間の粗甲板を取り外し式とすることにより規定の許すかぎりコーミング高さを低くして作業の便を計ることとした。貨物船口には鋼板三割蝶螺締蓋の外にハッチボードおよびハッチターボリンを備えた。2番ハッチ上のデリックは鰈漁の底曳網を捲揚げるため容量 10t とした。各デリックの舷外振り出しは川崎船との沖荷役を考慮 5 m としている。14 m 鋼製川崎船2隻を搭載し、これは船体作り付けの内部浮体を設けて救命艇に兼用している。川崎船には左舷に揚網機、右舷に揚網機を備え主機駆動

第4表 船口およびデリック

名 称	船口 大 き さ	デ リ ッ ク
第1 冷蔵貨物箱	2.5 m×2.5 m	5 t×2
第2 〃	〃	10 t×2
第3 〃	〃	5 t×2
糧食積込	1.1 m×1.1 m	クレーン 1 t×2

第5表 甲板機械

名 称	容 量	電動機出力	台数
電動揚錨機	13 t×12 m/min	58 kW	1
〃 揚貨機	3 t×39 m/min	22 〃	4
〃 〃	5 t×23 m/min	22 〃	2
〃 繫船機	5 t×15 m/min	20 〃	1
電動油圧舵取機	モーメント 18.1 m-t	7.5 〃	1

第6表 救命艇兼川崎船

救川	数	2隻
命崎	L×B×D	14.120 m×3.200 m×1.550 m
艇兼	定員	76名
船	エンジン	いすず 90 HP
タビ	グラビチー型	2組
ット		
電	数	2台
動	降艇速度(艇満載)	30 m/min
揚	〃(空艇)	20 m/min
艇	揚艇速度(空艇)	20 m/min
機	電動機出力	60 kW

となつているが救命艇に使用の場合これらは駆動軸とも容易に取り外すことができる。川崎船の揚艇には揚艇機2基を使用するので各艇の船首側の吊索は艇と同一舷の揚艇機にまた船尾側の吊索はそれぞれ反対舷の揚艇機に導いてある。洋上ではポートダビットの直下で満載吃水線附近に取り付けたアイプレートから端艇甲板でポートダビットより艇中央寄り約 800 mm の位置に取付けたアイプレートに径 20 mm 鋼索を張り（前後2条）これをガイドにして揚艇を行い、川崎船の振れを止めて作業の容易安全を計ることとした。パイピングの主なものは作業用海水で船側両舷をリング式に配管され、消火、甲板洗滌に兼用される。コンペヤー用シャワー、上甲板前後部の魚溜りシャワー、各事業用タンク用水および作業用ホース接手が設置され、また急速凍凍キャビネット毎にデフロスト用として蒸気混合のノズルが設けられている。作業甲板上の排水には特に留意し 200 mm の大口徑で軽荷吃水線にて外板より吐出されている。居住区における清水、海水はハイドロフォア式、暖房用として外気温度 -25°C 室内温度 20°C の条件で計画のサーモタンクが2台端艇甲板暴露部に設置されている。

7. 機 関 部

7.1 機関部概要

主機械は連続最大出力 3,520 PS 石川島播磨ズルツァーディーゼル機関1基を装備し航海中は良質の C 重油を使用し、ジャケット冷却は清水によつて行う。蒸気発生装置として横煙管式、強圧通風、重油専焼、乾燃室円ボイラ1基を装備し、作業中および寒冷時航海中に必要な蒸気を供給する。航海中の必要な蒸気は主機排気エコマイザーによるものとし極力ボイラは燃油しないよう計画している。また排気エコマイザーには排気近路を組み込み、ダンパーにより排気量を自由に調節して蒸発量を加減することができる。

機械室補機はボイラ用給水ポンプ3台、(エコマイザー用1台、補助ボイラ用2台)、予備潤滑油ポンプ1台を蒸気往復動式としたほかはすべて電動を採用した。

海水冷却水ポンプ、清水冷却水ポンプをのぞき、推進補機はすべて2台設置しており1台常用、1台は予備である。

船の特殊性にかんがみ小型船ではあるが低圧式の造水装置を備えているほかサニタリ系統にはエドラスフィーダを備えている。

7.2 機関部要目

各機器の要目は下記の通りである。

2.1 主 機 械

型式 石川島播磨ズルツァー 8TAD 48 単動2サイクル、無気噴油、自己逆転トランクピストン形、過給機付ディーゼル機関

気筒数 8

気筒径×行程 480 mm×700 mm

出力×回転数 連続最大出力時

3520P. S×250 r. p. m

常用出力時

2990P. S×237 r. p. m

後進時 212 r. p. m

主機械附属補機 潤滑油ポンプ 1台
空気冷却器および過給機各1台付で冷却方式はジャケット、燃料弁および過給機は清水冷却、ピストンは潤滑油で冷却している。

2.2 軸系およびプロペラ

中間軸 直径 240 mm 2本

プロペラ軸 直径 285 mm 1本

プロペラ 直径 3100 mm 1個

4翼1体式(エアロフォイル型)

2.3 発 電 機

主発電機 437.5 kVA×445 VAC 3台

同上用原動機ディーゼル機関 525 PS×600r. p. m

3台

2.4 起動空気装置

主空気圧縮機 80 m³/h×25 kg/cm² 2台

非常用空気圧縮機 4.5 m³/h×25 kg/cm² 1台

主機用空気槽 3 m³×25 kg/cm² 2台

発電機用空気槽 200 l×25 kg/cm² 1台

2.5 冷却水装置

海水冷却水ポンプ 立電動渦巻式

220 m³/h×15 m×1,800 rpm×15 kW 1台

ジャケット清水冷却水ポンプ 立電動渦巻式

125 m³/h×25 m×1,800 rpm×15 kW 1台

燃料弁冷却水ポンプ 横電動渦巻式

9 m³/h×30 m×3,600 rpm×3.7 kW 2台

ジャケット清水冷却器 横表面式 110 m²

1台

燃料弁用清水冷却器 横表面式 3 m²

1台

2.6 潤滑油装置

潤滑油ポンプ 立ウォシントン式 100 m³/h×50 m

1台

潤滑油移送ポンプ 横電動歯車式

3 m³/h×35 m×1,800 rpm×1.5 kW 1台

潤滑油冷却器 横表面式 70 m² 2台

潤滑油清浄機 電動シャープレス式 850 l/h×3600 r. p. m×1.5 kW	1台
潤滑油加熱器 サンロッド BV 90-65 形	1台
2.7 燃料油装置	
燃料油ブースタポンプ 横電動歯車式 1.5 m ³ /h×80 m×1,800 r. p. m×1.1kW	2台
燃料油サービスポンプ 立電動歯車式 20 m ³ /h×50 m×1,200 r. p. m×7.5 kW	1台
燃料油移送ポンプ 立電動歯車式 20 m ³ /h×50 m×1,200 r. p. m×7.5 kW	1台
C 重油清浄機 電動シャープレス式 1,100 l/h×3600 r. p. m×2.2 kW	2台
清浄機用ポンプ 横電動歯車式 2 m ³ /h×20 m×1800 r. p. m×0.75 kW	2台
主機燃料油加熱器 サンロッド BV 90-95 形	2台
2.8 ボイラおよび関連補機	
補助ボイラ 乾燃室円ボイラー 最大蒸発量 5.5 t/h 10 kg/cm ² .g 飽和温度	1台
排気ボイラ 強制循環コイル式 蒸発量 800 kg/h (常用出力時)	1台
補助ボイラ給水ポンプ 立ウエヤ式 10 m ³ /h×140 m	2台
排気ボイラ給水ポンプ 立ウエヤ式 1 m ³ /h×140 m	1台
排気ボイラ循環ポンプ 横電動渦巻式 6 m ³ /h×30 m×3,600 r. p. m×2.2 kW	2台
噴油ポンプ 電動歯車式 1 m ³ /h×140 m ×1,800 r. p. m×1.5 kW	2台
補助ボイラ送風機 横電動渦巻式 150 m ³ /min×80 mm×1,200 r. p. m×5.5 kW	1台
給水加熱器 横表面式 4.5 m ²	2台
重油加熱器 サンロッド BV 90-65 形	1台
点火用重油加熱器 電熱式 4.5 kW	1台
2.9 船用補機	
洗滌・雑用兼消防ポンプ 立電動渦巻自吸式 200/70 m ³ /h×35/55 m×1,800 r. p. m×37 kW	2台
消防ビルジポンプ 立電動渦巻自吸式 100/70 m ³ /h×30/55 m×1,800 r. p. m×20kW	1台
サニタリポンプ 横電動渦巻式 (ハイドロフオー)	1台
20 m ³ /h×40 m×3600 r. p. m×5.5 kW	1台
清水ポンプ 立電動ピストン式 (自動発停) 10 m ³ /h×35 m×1,200 r. p. m×2.2 kW	1台
清水移送ポンプ 横電動渦巻自吸式	

20 m ³ /h×40 m×3,600 r. p. m×5.5 kW	1台
通風機 立電動軸流可逆式 200 m ³ /min×30 mm×1,800 r. p. m×2.2 kW	2台
2.10 雑	
復水器 横表面大気圧式 10 m ²	1台
造水装置 低圧式 30 t/d	1台
ホイスト 電動 2t×2.2 kW	1台
2.11 工作機械	
万能旋盤 電動 8 ft×1,800 r. p. m×3.7 kW	1台
グラインダー 電動双頭式 10 in×1800 r. p. m ×0.75 kW	1台
電気溶接機 交流 200 A	2台
2.12 機関室タンク	
C 重油澄タンク (加熱コイル付)	7 m ³ ×2
C 重油重力タンク (")	7 m ³ ×2
ディーゼル油澄タンク (")	3.5 m ³ ×1
ディーゼル油重力タンク (")	3.5 m ³ ×1
潤滑油溜タンク (二重底, 加熱コイル付)	8.5 m ³ ×1
" 清浄タンク (二重底)	8.5 m ³ ×1
" 澄タンク (加熱コイル付)	3 m ³ ×1
" 貯蔵タンク	6 m ³ ×1
シリンダ油タンク	8 m ³ ×1
シリンダ小出タンク (加熱コイル付)	200 l×1

8. 電気部

8.1 配電方式

機関部および甲板部動力装置に AC 440 V 3 相 3 線式を採用したほか、下記の通りである。

事業部動力装置; AC 220 V 3 相 3 線式

電熱および電灯装置主回路; AC 110 V 3 相 3 線式

電灯支回路; AC 110 V 単相 2 線式

無線, 航海, 通信装置; AC 440 V 3 相 3 線式,

AC 110 V 単相 2 線式または DC 24 V 2 線式

なお、電線はいずれも日本海事協会規格の下記電線を使用した。

居住区調; ゴム絶縁鎧装線

冷凍貨物艙および急速冷凍室; ゴム絶縁鉛被鎧装線

上記以外のすべての場所; ゴムまたはワニスキャンブリック絶縁インバービアスシース鎧装線

移動用器具; キャブタイヤケーブルまたは網編組付コード

事業部電動機と制御盤間および事業部電動機用発停押釦; キャブタイヤケーブル

8.2 発電装置

2.1 発電機

本船の主電源として、AC 445 V. 437.5 kVA. 3 相, 60 サイクル, 600 r. p. m ディーゼル機関駆動の自励式発電機 3 台を装備し、保冷航海および出入港時は 1 台、

急速冷凍時は2台 並列運転を行つて、所要の電力を船内負荷群に供給している。なお、3台中2台は、電磁接手を介して、空気圧縮機と発電機間の依脱を行つている。

2.2 二次電源 (蓄電池)

無線装置の非常電源用として、48 V-200 AH 鉛蓄電池1群と、電池灯および船内通信警報装置用として、24 V-200 AH、鉛蓄電池 1群を装備し、主電源消失の際は、主要部に設置された電池灯に自動給電を行なうよう自動点滅装置を設けた。

2.3 変圧器

照明および通信用として、15 kVA 445/112 V 单相乾式変圧器3台を備えたほか、特に事業部電動機用として、30 kVA 445/225 V 单相乾式変圧器3台を装備した。

8.3 動力装置

本船の機関補機は勿論、甲板機械および冷凍装置用補機はすべて電動機駆動であるため、電動機総数は129台、1236 kWにおよび、このうち事業部関係は49台、60kW、冷凍装置関係は19台、594 kWで、電力の大半を冷凍作業に使用している。

また、事業部ならびに冷凍装置用各電動機の制御は、集束制御方式を採用し、配置上ならびに取扱上の合理化を図り、かつ、大半の電動機は移動形として保守、取替えの容易なるようにした。

8.4 照明電灯装置

上甲板照明には、水銀灯ならびに白熱投光器を、また、公室、上級士官ならびに急速冷凍室には、蛍光灯を使用したほか、実際操業上の見地から配置と装備方法には特別の考慮をはらつている。とくに急速冷凍室用蛍光灯は、-20°Cの低温度のもとで起動が確實容易なるように設計し、また、作業甲板下に装備の照明灯には、衝撃に対する断線、器具の損傷防止対策として、対振緩衝金具を使用した。

8.5 通信航海装置

一般商船と同様なもののほか、特殊漁船としての通信航海装置を装備している。

概略要目は下記の通り。

共電式電話	1:2	4組
自動式電話	10回線	1式
推進軸回転計	1:2	1式
過給器回転計	1:1	1式
舵角指示器	1:1	1式
エンジンテレグラフ	1:1	1式
フォーン (スチームおよびエア用、電磁弁付)		2組
冷凍温度計	6カ所	1式
	15カ所	1式
主機高温計	10カ所	1式
海水温度計	表層用、	1式
	中層用	1式

急速冷凍工程指示器	1式
蒸化器用検塩計	1式
フィッシュインジケータ	1式
転輪羅針儀	1式
自動操舵機	1式
魚群探知機兼測深儀	1式
電動測深儀	1式
風信儀	1式
明視窓	1式
電気式曳航測程機	1式
その他警報装置	1式

8.6 無線装置

一般商船用通信と漁船用通信を兼備し、両者同時通信が可能なるよう計画した。

空中線装置は、多くの無線装置を備えているため複雑な展張となるが、出来るだけ相互干渉のないように考慮し、またマルチカブラーを用い出来るだけ単純化を行なつた。

本船に装備した主要目は下記の通り。

送信機

第1送信装置 (中短波)	A1-500 W	A2-200 W	1台	
第2 "	(短波)	A1-1000 W	1台	
第3 "	(中短波)	A1-75 W	A3-25 W	1台
第4 "	(SSB)	A9 抑 50 W	A9 添 25 W	1台
第5 "	(受信器内蔵)	F3 10W	1台	
第6 "	(")	A3 10 W	1台	
第7 "	(中短波)	A1, A2 50 W	1台	
第8 "	(救命艇用携帯形、受信器内蔵)		1台	
第9 "	(測位局用)	A1 3 W	1台	

受信機

第1受信装置 (短波)	1台	
第2 "	(全波)	1台
第3 "	(")	1台
第4 "	(短波)	1台

方位測定機

レーダ	1式
ローラン	1式

気象模写受信装置

1式 専用受信機付

船内指令装置

1式

そのほか、ラジオ付電書、テレビ、および透視撮影可能な X 線装置などを装備し、乗組員の娯楽、健康管理面にも充分考慮した。

9. 結 語

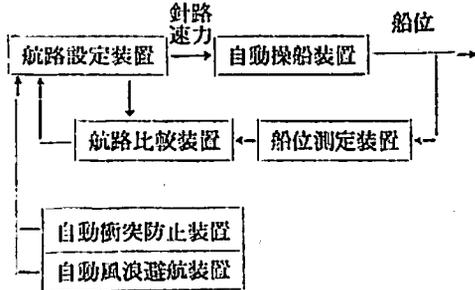
今後この種船舶の需要はますます増大するものと考えられ、われわれは本工事の成果を大いに期待した。最新の装備をもつた本船は、既に北洋に南航にその能力を十二分に発揮し、事業船としての優秀性が充分証明されたことを述べて本稿の結びとしたい。

自動航法の展望

庄 司 和 民
東 京 商 船 大 学

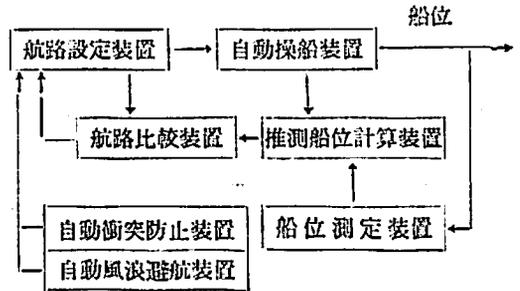
ここ数年、船の自動化に対する世界のあゆみは目覚ましいものがある。日本でも金華山丸(三井船舶)の船橋における機関制御装置をはじめとして、17次船は多かれ少かれ機関の遠隔操縦化が計画されているし、外国でも操船用コンソールが船橋にどしどし採用され、最近の新造船は船橋構造も大きく変つて来ている。東京商船大学では2年前より練習船沙路丸の自動化を研究して、この方面の発達に寄与しているが、独自の構想で操船コンソールの完成を期している。これらの詳細についてはまた次の機会に述べることにして、今回は自動航法組織としてはどんなことを考えなくてはならないか、そしてどんなことが外国で考えられているかということについて、一昨年パリで開かれた英独仏3国の合同航海学会において発表された論文のうち興味あるものを主体として紹介しながら説明したいと考えたものである。

自動航法の組織は第1図のように航路設定装置によつて命令される針路速力を保つよう自動操船装置が作動



第1図 自動航法装置 (1)

し、得られた船位は船位測定装置で船位データとして得られ、設定航路と比較して、誤差電圧を得て、針路速力信号の変更のための入力信号となるという方法が考えられる。また危険な他船や、危険な船体の動揺その他を検出して、これら避けるように一時的に針路速力を変更するという必要もある。ここで自動操船装置は自動操船装置と機関制御装置を主体とした船の針路速力の管制装置であつて、操船コンソールはその管制器と監視器を備えているものと考えてよい。また船位測定装置としては世界中の海域を一つの種類の測定装置でカバーしたいがこれは不可能なので、第2図のように、推測位置計算装置を置いて、種々の船位測定装置によつて時々得られる船位をこれに入れて修正しながら自動航行を進め



第2図 自動航法装置 (2)

る方法がとられるものと考えられる。

次に論文を紹介する各氏は東京計器の阿部典視氏を除いて皆自動航法研究グループのメンバーで、現在の日本の自動航法研究開発のために勉強している少壮の科学者である。そして紹介される論文について多少説明を加えると、第1番目の鈴木務氏の「自動航法と電波技術」は自動航法に利用される電波技術の解説で主として船位測定装置についての話である。第2番目の阿部典視氏の「自動航法と推測航法」は、第2図に示した推測位置計算装置の一つの例を示したものである。第3番目の「自動航法における航路測定装置の一例 (A Route Direction Finder)」は針路の測定がコンパスで行われる限り度単位の精度しか望めないことを考えて、もつと精度を上げるための一方法を紹介している。第4番目の飯島幸人氏の「自動航法と電波六分儀」は第2図の船位測定装置として利用される電波六分儀について説明したものである。第5番目の川本文彦氏の「自動航法とローラーマップ」は航跡記録装置および航路比較装置としてのローラーマップ方式についての紹介である。第6番目は鈴木裕氏の「デッキ自動航法装置」はデッキ会社で試作した航空機用の自動航法装置で、航路設定装置、自動操縦装置、船位測定装置、航路比較装置を一体にまとめたような装置の一つの型の紹介になる。第7番目の千原義男氏の「自動航法と対人関係」は技術的にとられがちななかで、決しておろそかに出来ない自動航法における人間の役割、および、人間の機能と能力を論じた貴重な論文である。

(編集部より——2回または3回に分割掲載する予定)

1. 自動航法と電波技術

鈴木 務
電気通信大学

1. 序 論

慣性航法や天測航法などのごく一部を除いて殆んどすべての航行援助施設に電波が利用されており、航法すなわち電波航法と呼ばれるぐらい航法に電波の果たす役割が大きい。本論では電波の持つ性質を航法に利用する場合の適合性について考え、更に航法の自動化へ進むにつれて要望される問題点を現用の電波技術をもとにして解説してみようと思う。できるだけ電波そのものの性質を中心にして話を進めるので自動航法の方式その他の細部については他の筆者の解説を参照されたい。

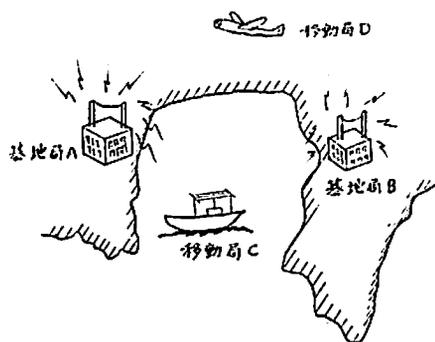


図 1

2. 電波航法に用いる電波の形式

遠く離れた地点へ情報を送ろうとする場合にもつとも能率よく、かつ経済的でしかも雑音その他の外部条件により影響を受けぬことが要求される。電波に沢山の情報

を送らせようとする占有周波数帯域が広がってしまふ。遠くまで伝送させようとする送信電力が大きくなり、受信機に高感度のものが必要となってしまう。ア

表 1 各種の航法方式

分 類	原 理	代 表 方 式 名	特 徴
他力航行方式	地上からあるいは母船からの情報を移動体上で受信して航行する。	1. 方探, ロラン, デッカ, VOR, DME, TACAN, ナバローなどの双曲線および $\rho-\theta$ 航法 2. 地上トラックングレーダ 3. ビームライダ 4. 母船トラックングレーダ 5. 無線および有線の電信電話による指令	強力な送信機と高感度の受信機が必要。利用範囲が限定される。特に情報の伝達経路が長くなると不確実となる。軍用では妨害を受け易く、また敵にも利用され得る。
能動的自力航法方式	自分から電波を放射し、その反射を受信して航行する方式で、外部からの助けを必要としない。	1. 探食用レーダ 2. ドブラーレーダ 3. ホーミングレーダ 4. ソナー 5. 電波高度計 6. 測深器 7. I-R システム	移動体内部に強力なエネルギー輻射源と、それを受信する装置が必要であり回路が複雑となるが他力航行方式より利用範囲が拡大できる。敵の妨害および装置間の干渉を受ける。
受動的自力航法方式	他の物標から発せられるエネルギー (光, 熱, 音, 電波など) を受信して航行する。	1. 天測航法 2. 光学的観測 3. 赤外線, 音響, 光, 電波の探知機	星, 太陽の光, 他の物標の発する熱輻射線などを受信するので天候, 地形などの外部条件を受け易い, エネルギー輻射を利用できる物標が限定される。天測航法は現在もつとも精度が高いが測定基準面の維持が難しい。
他からの輻射や観測を必要としない自力航法方式	地球磁気, 慣性作用などの利用により, 他の助けを全く必要としない航法	1. マグネティックコンパス 2. 気圧式装置 3. 慣性航法	マグネティックコンパスは地域による誤差が大, 極地では使用できぬ。気圧 (水圧) 式は高々度は使えず, 変動が大きく信頼性を欠くが, 他の助けが全く不要である。慣性航法は人工水平面の保持が難しいが現在もつとも進歩した航法である。

アンテナの効率をよくするには波長が短い（周波数が高い）方が望ましいが遠くまで電波がとどかなくなってしまう。このように電波を利用する場合に生ずる利害を考慮に入れて各種電波航法に利用する電波の型式が選択される訳である。

表1に現用の航行援助施設の代表的なものについて航法方式からの分類を示した。他力航行方式とは図1に示すごとく移動体の外部にある基地より得られる情報によつて航行援助を行う方式である。ロラン、デッカなどの電波航法がこの方式に分類できる。ロランやデッカのごとき中距離用のものからデクトラやナバローのごとき長距離用のものになるに従つて送信電力を増大し、しかも電離層から反射されて遠距離まで伝播する空間波を利用するようにしなくてはならず雑音が多くなり、電波が変動を受け易くなる。このような利用区域の制限から解放される点で自力航法は優れているといえるが、重量、大きさ、周囲条件などで制限を受ける移動体内部のみで精度の高い測定を行わなくてはならぬ所に問題が生ずる。特に航法の自動化が進むにつれて、観測装置の外に制御装置、電子計算機、誘導用オートパイロットなど複雑な装置が必要となると重要で複雑な部分を外部の基地局が受持つ他力航行方式のよさが生きてくる。

図2と図3に他力航行方式による自動航法の系統図を示す。移動体内に積込める装置の重量や大きさに制限がある場合には図2に示すごとくに主要部分はすべて基地局内に納めておき観測データにもつて送信される航路修正信号によつて移動体の運動が制御される方法がとられる。図3は主要部が移動体上に納められた場合である。

次に位置、速度、高度などの航路パラメータ情報などのような形で電波に伝達させるかということを考えてと

- a. パルス波による……………レーダ、ロラン、DME、TACAN など

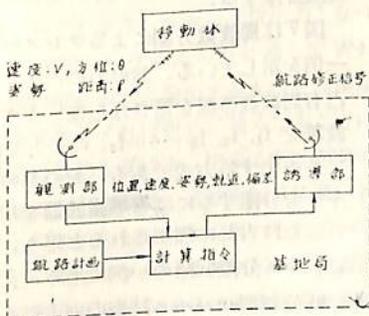


図2 外部誘導方式（基地に主要部がある場合）

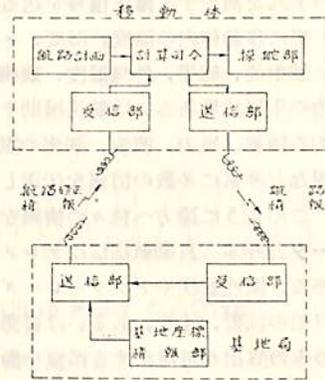


図3 外部誘導方式（移動体上に主要部がある場合）

- b. 連続波による……………デッカ、デクトラ、レジスト、VOR など。
- c. パルス波と連続波の組合せによる……………ロランC、ナバロー、など。

に大別できる。

パルス波に情報を送らせるにはパルスの振幅、パルスの時間幅、パルス間隔、をそれぞれ信号に対応して変化することによつている。図4に連続波とその波形をパルス位置変調により得られたパルス波形を示す。パルス波にすると占有周波数帯幅が増加するが雑音に強くしたり、送受信アンテナを同一のもので兼用することが出来たりする。また後述するとき時分割回路が利用できたりする利点がある。連続波は周波数帯幅を狭くすることが出来て回路の設計が容易となり、後述するとき周波数分割回路が利用できる。

電波を利用する電波航法の基礎原理は電波進路の直進性と速度の等速性を利用している。送信波が発射されてから離れた地点で受信されるまでの時間差で両者間の距離が求まり、受信電波の到来方向で送信局の方位が求ま

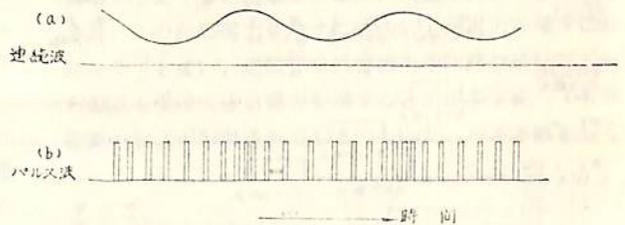


図4 パルス波と連続波

るのはこの故である。航法として必要な情報には位置、速度、高度、姿勢、などの外に自動化を行うためにはこれらの情報にもつて、予め計画した航路との比較を

行い、両者のずれを補正する修正信号を送る必要も生じてくる。更に移動体内の温度、湿度、エンジンの動作状態、放射能、磁場、外気温、観測写真映像、搭載生物の生理状態あるいは航法援助やスパイ用などの目的の情報、風力、波浪、潮流や雲、雨などの気象情報など非常に多数の情報を伝送しなければならない。このように遠方へ種々の情報を送ることをテレメータと呼ぶ。自動航法にはテレメータが必ず必要である。慣性航法やドプラレーダなどの自力航法は自船の位置、速度、あるいは姿勢などのパラメータのみの算出を可能にするが嵐や衝突の危険、戦時では敵の襲撃、平和時においても輸送目的地の変更など予期していなかつた情報を必要とすることが非常に多い。このためには外部の基地局との連絡が必要となつてくる。テレメータにより情報を伝送する方式として

1. 時分割方式
 2. 周波数分割方式
 3. 時分割と周波数分割との組合せ方式
- の三通りがある。

図5は時分割多重テレメータ信号波形の一例である。信号パルスより幅の広い同期パルス間を時間的に24分割して、24箇のチャンネルを設定している。おのおののチャンネル内は5単位のパルス符号(テレタイプと同様に考えれば理解が容易)で文字や数字を対応させている。すなわちパルスが「ある」か「ない」による組合せで距離を示す数字や方位を示す角度その他の情報が伝送できる。5単位のパルス符号を使うと $2^5 - 1 = 31$ 通りの記号が対応づけられる。各チャンネルに対応する時間幅のみを抽出することのできるゲート電圧を同期パルスから作り出し、図6に示す回路構成でおのおののチャ

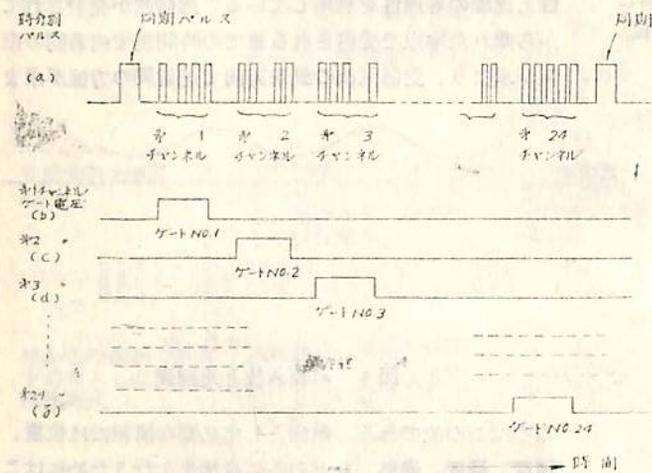


図5 時間分割テレメータ波形

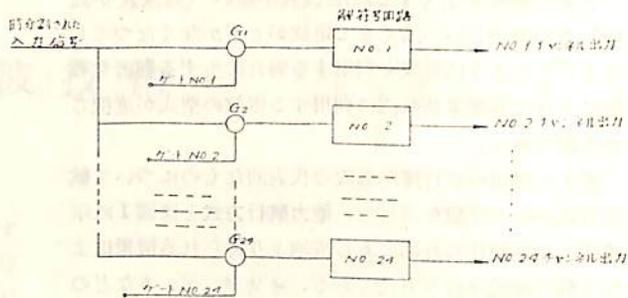


図6 時間分割チャンネル分離回路

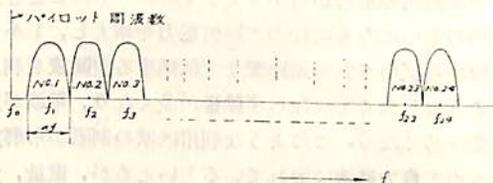


図7 周波数分割テレメータ周波数スペクトラム

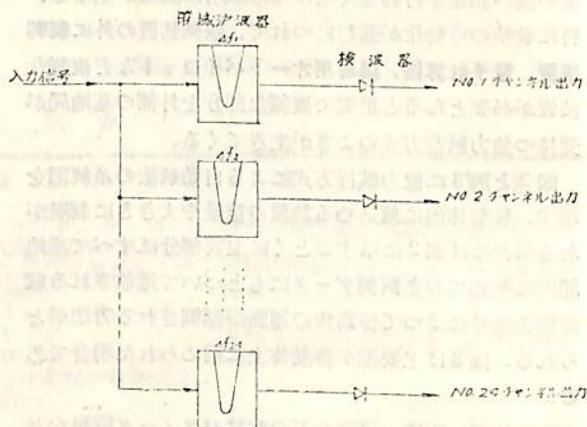


図8 周波数分割チャンネル分離回路

ンネル幅の信号のみを取出してから解符号回路でパルス符号から文字や数字などの記号に変換分離する。

図7は周波数分割によるテレメータ方式の一例を示している。おのおののチャンネルの占有周波数帯幅を重さならないように中心周波数を $f_1, f_2, f_3, \dots, f_{24}$ のごとくに配列して多重化する方式である。おのおののチャンネルを分離するには帯域濾波器を用いばよいことは容易に理解されると思う。図8はチャンネル分離回路の一例である。

時分割型はパルス技術の向上によりチャンネル数の増加と系の安定性を得ている。同一周波数帯域内に多数チャンネルを含めること

が出来るが時間的な変動, 特に同期パルス系統に故障が生ずると系全体の機能が止まってしまう。ロラン C や TACAN あるいは DME など自動航法に利用する場合に時分割回路の持つ欠点は避け難くなる。

周波数分割型は濾波器技術の向上によりチャンネル数の増加やチャンネル間の洩れによる混信の減少を得ている。周波数分割では時間的な変動による影響はなく, 系全体が同時に故障することは少くなるが占有周波数帯幅が広くなり隣接チャンネルとの完全な分離を行うことが難しくなってくる。テッカ, テクトラ, あるいは VOR などは周波数分割によるチャンネル分離を利用して局の識別を行っている。

実際には前述の二方法を組合せてチャンネルの多重化を行っており航法が自動化されてますます情報伝送量が増すのでテレメータ技術もますます高度のものが要求されるようになりつつある。

3. 自動化への適合性

人間の脳細胞の1箇が電子計算機内の真空管1箇に対応する記憶能力があることから, 人間の脳は約 10^{10} 箇の真空管で作られた電子計算の記憶能力を持つ計算機に相当するといわれている。しかし, 人間の思考は生体現象(化学変化)である故非常に遅い速度でしか反応してくれない。人間が生物であるかぎり堅牢性も機械にも劣るはずである。人間の体力や思考力を出来るだけ機械に負わせようとする自動航法に100%頼ろうとする場合に現在の電波技術や電子機器に要求される条件について考えなくてはならない。

a 信頼性 自動化する場合に機械がどの位信用できるか——ということも重要なことである。電波技術の立場からもつとも問題となるのは雑音の影響である。送信局から遠くなるにつれて信号が弱くなり雑音の中に埋もれてしまう。装置の受信出力となつて表われる雑音には空間から受信機入力を通して表われるものと, 受信機内部において発生するものと二種類生ずる。送信電力を大きくすれば信号が強くなることは判つていても経済的に制約を受ける。出来るだけ雑音の少ない周波数を選ぶことも必要だが信号を雑音に強い符号化して用いることが通信用として多く用いられている。DME や TACAN ではダブルパルスを用いて雑音に強くしているが, 現用のロランをはじめ大多数の航法機器が簡単な変調方式を利用しているので自動化する場合の信頼度に問題がある。現在ではパルス符号変調や周波数変調な

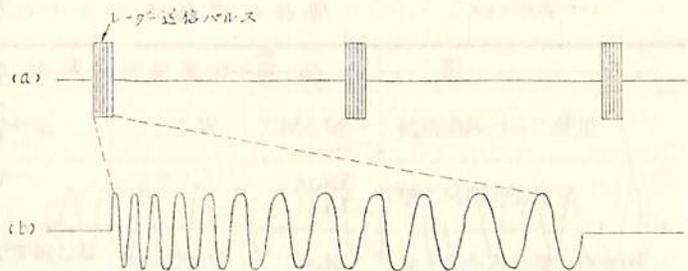


図9 Chirp Radar の送信波形

どの雑音に強い変調方式を航法へも利用するようになりつつある。

現在, 世界各国で開発しつつある超遠距離用レーダは, 送信パルス波内部の搬送波を周波数変調する Chirp Radar 方式や, パルス波内部を擬似ランダム符号で位相変調あるいは周波数偏位を行う符号化パルスレーダ方式などの方法がとられており, $S/N=1$ すなわち信号と雑音とが等しいほどの悪い条件において雑音中に埋れた信号の検出が可能となつて来た。

図9は Chirp Radar の送信波形を示す。この方式はいわゆる pulsed FM 方式と呼ばれるもので同図の(a)に示すレーダ送信パルスを拡大した波形が同図(b)に示す波形であり, パルス波内の搬送波が直線的に FM されているところに特徴がある。

この方式を用いると 1 ms 以上の長いパルス幅の電波を送信しても, パルス幅の狭いパルス波を送信するのと同様な効果が得られ距離分解能が低下しない。図10に示すごとく, 時間幅の長いパルス波が受信されるがこの入力信号を特殊な圧縮特性を持つ帯域濾波器に通すことにより時間幅の狭いパルス波に変換される。すなわちパルス幅の比 N だけ距離分解能が向上する。

従来の方で超遠距離まで有効距離を拡大しようとすると送信電力を増す方法しかなく, 一方で距離分解能を高めようとする出来るだけパルス幅の狭いことが要求され, このため電力を増すには送信尖頭電力を増すことになつてしまい, 送信管の許容損失や回路の絶縁などから制限を受けて送信電力を増すことが出来ず従つて有効距離の拡大が制限されてしまつていた。パルス幅を長く

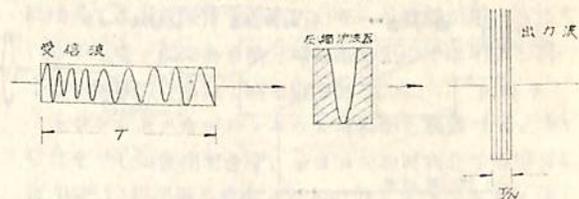


図10 Chirp Radar と帯域圧縮

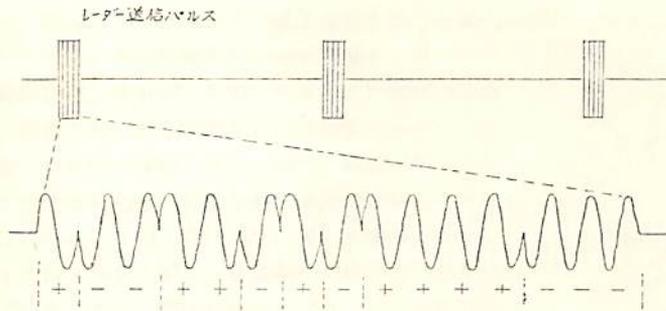


図 11 符号化パルスレーダの送信波形

することが出来れば尖頭電力を増加させずに送信電力を増大させることも出来て、しかも距離分解能が低下しないという利点がある。

図 11 は Chirp Radar と対照的な超遠距離レーダの他の方法でレーダ送信パルスを擬似ランダムな符号で位相変調するので Pulsed PM ともいえる方式である。送信パルス内を拡大すると (b) に示すごとくに搬送波の位相が反転されている。図の例では + - - + - + - + - + + + + - - - なる順序で反転されて一周期を作っている。この擬似ランダム符号は 15 単位の M 系列符号とよぶ。図 12 に位相変調した符号パルスの受信波を復調する方法を示す。この方法には相関検波方式が行われる。すなわち、受信波と復調信号の位相関係が一致したときには位相反転が完全にもとの同一位相波に還元される。図 13 で (a) のごとき位相反転を持つ受信波が到来した場合 (b) の復調信号で復調すると (c) のごとく全部の位相が揃えられる。しかし (d) のごとき復調波では (e) のごとき、まだ位相が反転されている復調波が得られるので (c) のごとく位相の揃った信号のみが通る濾波器により受信信号が選別される。

図 14 は雑音と信号が混合している波形から相関検波により信号成分を強調させた写真である。

受信機内部の雑音を減少することも重要であり、従来は狭帯域受信ということで雑音を抑制していた。帯域幅

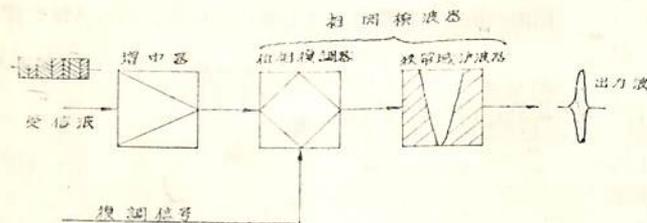


図 12 符号化パルスレーダの復調器

が狭い電波航法方式は雑音に強いことになる。

表 2 は現用の主な電波航法の特徴として周波数、電力、占有周波数帯幅などを比較したもので、一般にパルス方式の方が連続波方式より占有周波数帯幅が広く必要であり雑音の影響を受け易いことが判る。

受信機内部で発生する雑音を少なくするためパラメトリック増幅器やメーザ増幅器が新しく用いられるようになった。全く雑音を発生しない受信機の雑音指数が 1 であるのに前者では 2 前後、後者では 1.2~1.5 位の低い雑音レベルの受信機が作れるようになった。通常受信機では 10 以上となるのが普通である。

しかし、完全に雑音を除く方法は現在では不可能であ

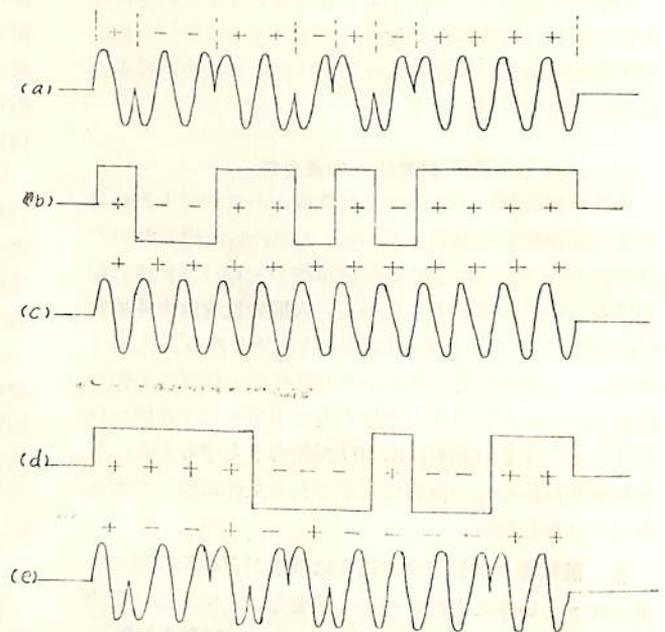


図 13 復調の原理

る。雑音で方位、速度などの情報が中断したり誤つて伝えられたりするとき機械により航行をする場合の影響は現在の機械が人間ほどの判断力を持ってぬかぎり問題となってくる。

b. 機器と環境条件 これも自動化が進むほど要求が難しくなってくる。環境条件として考えられるものに機械的堅牢性、耐熱、耐湿度、耐水圧、耐気圧、耐放射能など種々の要求がある。大きな加速度や衝撃を受ける機器に真空管の如き弱い部品を使うことに制限を受ける。このため半導体材料のトランジスタや磁性材料の磁気増幅器などの固体電子工学

表2 各種の主な電波航法の特徴

方 式	周 波 数	電 波 の 型 式	送 信 電 力	受 信 機 帯 域 幅	備 考
ラジオレンジ	中 波	連続波の符号化	5 W	方探と同一	航路追跡のみに使用
方 探	中 波			3.0KC 1.2KC	地上局の方位測定
VOR	超 短 波 (100 MC)	輻搬送波で変調した 連続波	40~200W	40KC	地上局から見通し距離内
DME	極 超 短 波 (1,000MC)	2.5 μ S 幅のパルス波	5kW 機上 10kW 地上	2,000KC 3,000KC	同 上
TACAN	同 上	1.0 μ S 幅のダブルパ ルス	同 上	1,000KC	見通し距離内での距離と方位
Decca	長 波 (70~130KC)	連続波をレーン符号 で断続	200~ 1,000W	0.05KC	位相差の検出
Gee	超 短 波 (50~80MC)	2.5 μ S 幅のパルス	25kW	750KC	見通し距離, 航空用
標準ロラン	中 波 (2MC)	20 μ S 幅のパルス	100kW	50KC	時間差の検出
LF ロ ラ ン	180KC	300 μ S 幅のパルス	100kW	12KC	長距離用, 狭帯域
ロ ラ ン C	90~110KC	300 μ S 幅のパルス	60~200kW 将来 1MW	20~25KC	時間差と位相差の検出

を利用した部品が使われるようになってきたが、これらは温度、湿度などの条件に弱く最近では放射能でもかなりの影響を受けることが判明して来た。しかし、寸法や

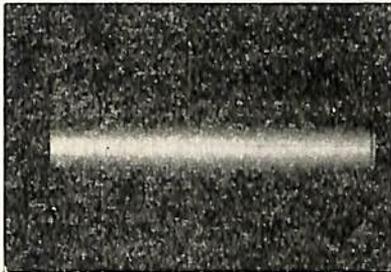


図14 (a) 雑音のみ

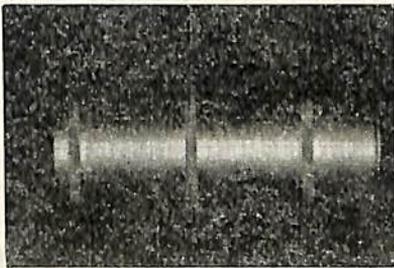


図14 (b) 雑音 + 信号

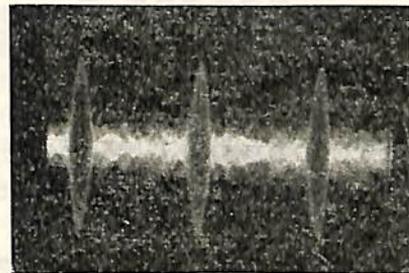


図14 (c) 相関信号

図14 雑音に埋れた信号の相関出力波形

重量などを極度に小さくできることが半導体材料の利用によつて可能となりつつあり、マイクロモジュールと呼ぶ方法によつて従来の家庭用受信機をマッチ箱程度の大きさで組立てられるようになった。現用の慣性航法装置には人工水面を保持するためのサーボ機構が用いられているがその一部である積分増幅器も手の平に納まる程の小型の装置に作られている程である。

トランジスタをゲルマニウム材料から製造すると55°C位までしか使用できず、シリコンを材料とする場合には100°C位が最高温度となるのでトランジスタを使う装置には冷却の問題が必ず生じてくる。これにも半導体

を利用する電子冷凍装置が実用化されるようになって来た。

信頼度の目安として故障に対する利用率ということも大切である。通常の真空管は1,000~2,000時間間隔が平均的な寿命といわれており、トランジスタは10万時間程度は使用できるといわれている。しかし、自動化が進み使用する素子数が増加する程どれかの素子が故障を起す確率が大きくなって来て、必ずどこかで故障が生じてしまうという極端な場合ともなりかねない。真空管を数千個も使用する複雑な電子計算機では十数分に1回位の故障頻度となり利用率が低下してしまうことが生じる。

人間は機械の誤動作を検知する能力を持っているが機械が機械の誤動作を検出する能力は現在ではまだ十分とはいえない。パーティチェック符号を通信情報に含ませて誤動作の検出方法が現在行われている。このような符号化の理論を応用して誤動作を検出する方法は他にもいろいろ考案されているが、機械が機械の故障を修理することはまだまだ出来ていない。放送機やロラン送信機などで行っているごとく2台を並列運転し、故障時は切換えて使用するとき余裕は大きき、重量、電力その他多くの制限を持つ自動航法用の機器として許されそうにもないのではないだろうか。

c. 非常時対策 自動航法は予め計画しておいた予定のコース、速度、姿勢などに沿って移動体を進行させるのであるが目的地に到着するまでのあらゆる条件を計画することは全く不可能である。突然目前に冰山や他の船舶が表われた場合の衝突回避は熟練した航海士でも処置を誤る程難しい。自動航法でもつとも困難なことはこの問題である。電波を使用して移動体を誘導する場合には電波伝ばん上の異常も避けられぬ問題である。受信電波の強度が時々刻々と変動を続けるフェージング現象がある。電波が突然途切れてしまうテリンジャー現象や磁気嵐も何時生ずるか不明である。雷や嵐などで生ずる空電はガラガラ、ジャリジャリとうるさい雑音となつて通信を妨害する。特に戦時ともなれば予期しない危機が非常に多くなってくる。有能で熟練した航海士程の機智を持つ機械が実現しない限り完全自動化が難しくなってくる。

d. 国際間の協調 公海を通過する船舶間のもとより、近海を航海する船を電波で誘導する場合でも、自動航法を行つている船とそうでない船とを区別しないと運行上の混乱が生ずることは勿論である。自動航法で誘導されている船舶を他の船舶と識別できる何らかの方法がとられなければならない。現在利用できる周波数はごく限られており非常に不足している状態である。特定の自動航法を行う船の誘導にのみしか使用できぬ周波数帯を占有

すると他の目的が圧迫されてしまう。電波には国境がないので各国々で勝手に電波を利用して誘導した船舶をどここの海にでも自由に走らせることは無理なことで、このため国際間の密接な協調が必要になつてくる。

4. 電波技術が自動化へ進む方向

前節に説明したような種々な自動化への適合性が考えられるが、現用の電波航法がそのままあるいは多少の改良を加えて自動航法となり得ることがもつとも望まれるはずである。現在各国で研究が進められているのは殆んどが現用の電波航法と電子計算機とオートパイロットを組合せた方向に向けられている。

特に英国は過去の実績を持つデック力を中距離用に、デクトラを長距離用に利用した自動航法の開発に力を入れており数十哩の距離を100呎以内の誤差に押えられる程精密な誘導を実験結果で得ている。

米国は慣性航法やドプラー航法などの自力航法による誘導に力を入れており、特にレーダによる誘導は人工衛星やミサイルなどの分野で大きな成果を得ている。近距離ではVORやTACANと航路計算機およびオートパイロットを組合せた装置を既に商業用にまで実用化している。中距離にはロランCを用いて自動化が進められている。

自力航法は他局の援助が全く不要であるが時間が経過する程生じてくる誤差も加算されてくるので、特定の地点で誤差のチェックが出来るように他の航法と組合せたハイブリッド航法が自動航法に適するとして各国の研究が進められている。慣性航法とドプラー航法の組合せ、ロランと慣性航法の組合せ、デクトラとドプラー航法の組合せ、又は電波航法と天測航法の組合せなど種々の方式が研究されている。

ミサイルや人工衛星のごとくに人間が操縦を許されない移動体ではどんなに高価なものであつても機械にすべてを任ねる完全無人化された機械の使用を、たとえ100%の信頼度がなくとも強制されることになるが、現用の機器が雑音の少ない電波を受信することが出来るようになり、部品の寿命が長くなり、耐熱性や堅牢性を増したといえどもまだ100%信頼出来る機械は出来そうにない。特に電波を取扱う電波航法には偶発的な事故が生じやすい。

予期しない事故が生じた場合に優れた航海士のとる態度はいかに機械化が進んでも残されることになる。

自動化は終極的には無人化にまで進めることになるが機械が人間に代るといふ方向ではなく、機械が人間を助け、人間の労力を補い、特に航海士の知識や経験が生

させる方向に向けることが今後の自動化への移行上大切なことと思われる。

すなわち no man control ではなく one man control の方向に自動化が向けられるべきなのである。電波のみでなく超音波や光、赤外線その他のエネルギーを利用した航法と組合せてより完全な装置とする試みがなされ、より高度な航行が行えるように機械がますます複雑化することになってくるものの非常時における運行判断はその残された1人の人間が行うことになり、より深い知識や経験と決断力を持つ高度に訓練された人間が今後の航海士として要望されることになるとと思われる。

予期しない非常事態の発生や複雑な運行条件の要求されない洋上航海が出入港や沿岸航路より先に自動化される可能性がある。

航空機はジェット機からロケットへ移行するようになり人間の判断や行動のごとく長く時間を費す操作が許されなくなる必然性から船舶より自動化が急速に進められている。しかし船舶も高速化や大型化が進められ、更に

造波抵抗を減らすため潜水をしたり、ホーバクラフトのように海上を浮ぶ船が実現しつつある事態に即して電波航法も次第に重要性を増し、人間の能力を拡張できる方向に進められつつある。

電波を利用する電波航法の信頼度は現在 100% 類るところまでに達していない。この不完全さを熟練した航海士の能力で補っている。一方複雑で膨大な航法上の計算を短時間で処理したり、長い時間疲れることなく正確に船舶を運航したり、迅速な操作を行ったりすることのできる機械の能力は、人間が適切に利用してこそ人間以上の能力を発揮できるものである。自動化はすべて機械が人間に代るものとしてではなくいかにして人間が機械をよりよく利用するかという方向に向けられている。

電波を利用する自動航法も熟練した航海士の深い知識や豊富な経験、あるいは明確な決断力を基礎としてこそ完全に自動化された船が自由に航海できる日が訪れると考えられる。

2. 自動航法と推測航法

阿部典視
東京計器製造所

1. はしがき

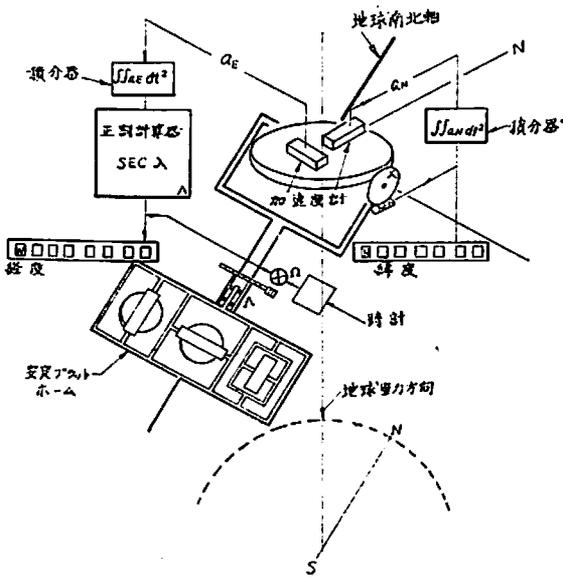
航法の基本的問題点は、第一に現在位置は何処かということであり、第二には目標に達するには如何なる航路をとるべきかという点にある。現在位置を求める方法には、現在位置より既知の定点の方向もしくは距離を観測した結果から現在位置を算定する定点観測法と、過去における既定位置より航行した距離および方向によつて現在位置を算定する自動推測航法とがある。前者は地上可視地点観測、天文観測、およびロラン等の無線航法装置等による位置決定法を意味し、特殊な場合を除き、連続的動作は難しいが精度を非常に高くすることができる点に特長がある。一方、自動推測航法では過去の既定地点を離れた後は、絶えず航行加速度もしくは航行速度の積分により航行距離とその方向を算出して現在位置を決定するもので、観測とか無線の受信等を要しないため戦術的に敵の妨害を受け易い航空機用とか、上記操作の困難な潜水艦用航法装置として意義がある。もつとも、自動推測航法では連続的に現在位置の決定が可能である反面、計測誤差や積分誤差等に基づく航行距離算定誤差が時間の推移とともに増大するおそれがある。したがって、航法の完璧を期すには両者を総合した航法装置であることが望ましい。

2. 慣性航法装置

自動推測航法のうち航行距離算定に航行加速度を二度積分して用いる方式を慣性航法と称する。加速度を測つて速度または航行距離を求めることは原理的に自明の理であり、昔から何度も試みられたが実を結ばなかつたのは運動体の運動加速度と地球の重力加速度の分離を完全に行い得なかつたからに他ならない。長距離ミサイルの開発に当つて、この問題は意外にも 30 年以上も昔シュエラ博士によつて論じられた 84 分振子の実用化によつて解決した。すなわち、一般に水平基準に用いられる重力振子は運動体の運動加速度により、地球の局部鉛直より見掛けの重力方向に傾くけれども、運動加速度の影響を受けない唯一の振子があり、シュエラ振子と呼ばれる。これは振子の長さが地球の半径に等しいもので 84 分の周期をもち錘が地球の中心にあるため支持点である地表面上の運動体が如何なる加速度で運動しても振子軸は局部重力ベクトルと一致している。一般には、このような地球の半径に等しい振子は作り得ないが、これと同じ周期をもつ物理振子でも全く同じ特性をもたせることができ、これを利用したのが慣性航法装置である。

慣性航法装置は、基本的にはジャイロにより水平に安定されるプラットフォームと、この上に取りつけられる加

速度計、積分器および航法計算機等により構成される。第1図は幾何学式慣性方式と称されるもので、慣性航法開発の初期の段階において主として船舶用として考えられたものである。地表面航法においては宇宙航法のように立体的な航法を考えなくてもよいので地球重力に対し水平な加速度計プラットフォーム上に互に直角にとりつけた2組の加速度計が慣性検出器となる。加速度計プラットフォームは空間基準の1組のジャイロにより安定に支持され、かつ地球の自転に追従するため地球の回転軸と平行な旋回軸の周りに地球の自転速度と同一角速度で回転させる。したがって、一方の加速度計の検出軸は経線と一致し、他の加速度計の検出軸は子午線と一致する。前者、南北加速度計の出力は南北方向の航行距離を出すため二度積分され最初の緯度に加えられる。これと同時に、この航行距離に相当する緯度変化角だけ加速度計プ



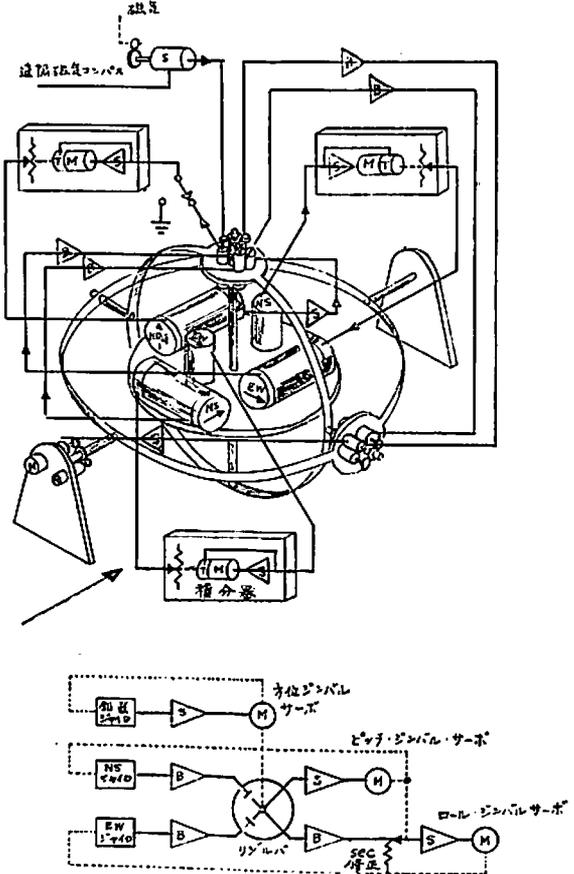
第 1 図

ラットホームを修正するため緯度軸サーボモータによる制御が行われる。東西加速度計の出力も同じく二度積分されるが東西航行距離と経角との関係は緯度によつて変わるため、二次積分値に緯度の正割 (secant) を掛けて経度変化を出さなければならない。また、この経度変化は経度軸サーボモータを制御して地球自転と同速度で回転するプラットフォーム旋回軸の回転を変化させる。

この方式の特長はジャイロが空間に固定されていること、航路変化は加速度計プラットフォームがジャイロを基準として最初の位置から動いたジンバル角度により直接決められることである。一方、短所はジャイロが時間

とともに地球に対し回転する自由ジャイロでそのドリフト誤差が生ずること、ジンバル装置が多くなるので比較的小型、軽量に製作しにくい点である。

第2図は航空機に対する慣性航法装置として広く用いられる型式で、局部水平慣性方式と称される。この方式は基本的には幾何学式慣性方式と同等異なるものではないが、後者がジャイロに空間基準の自由ジャイロを用いたのに対し局部水平方式ではジャイロを安定プラットフォーム



第 2 図

ム上に加速度計とともに取り付け、ジャイロを地球重力方向にプレセッションさせて常にプラットフォームを水平に保っている。このためにジンバルの数が減り大いに小型軽量化される。

特に、第2図に示されているような一自由度の積分レートジャイロを3個用いる方式が開発された結果、小型で高精度のものが比較的製作され易くなった。

上記慣性航法装置の原理的ブロック図を描くと第3図になる。すなわち、加速度計は航行体の真速度 V_T による加速度 $\frac{dV_T}{dt}$ のみならずプラットフォームの局部鉛

直への追従誤差角 θ による重力加速度成分 $g \sin \theta$ をも同時に検出し、積分器へ送つて出力 V_o を得る。 V_o は更に積分して航行距離 d 、もしくは更に変換して航路角 λ を算出する一方、プラットフォームを修正するため V_o に相当する地心角速度 Q を出しプラットフォームの修正命令信号として加える。この命令信号 Q に対してプラットフォームの応答は Q に比例した角速度 $\frac{d\theta_I}{dt}$ になる。真速度 V_T による地球局部鉛直方向の変化 θ_T に対しプラットフォームの角変位 θ_I との差が最初の追従誤差角 θ である。

このような閉ループで制御が行われるから定常的には θ は零となり V_o は V_T に等しくなる。第1図の幾何学的慣性方式の場合には θ_I の代りに λ をフィードバックしたことで全く同様なブロック図で理解できる。

第3図から次式が誘導される。

$$V_o = \int \left(\frac{dV_T}{dt} - g \sin \theta \right) dt \quad (1)$$

$$V_o/R = Q = \frac{d\theta_I}{dt} \quad (2)$$

$$\theta = \theta_I - \theta_T = \theta_I - \frac{1}{R} \int dV_T \quad (3)$$

(1) (2) (3) より

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{R} \sin \theta = 0 \quad (4)$$

θ が小さいので

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{R} \theta = 0 \quad (5)$$

これは非減衰単振動で周期は次式から84分になることがお分りになる。

$$T = 2\pi\sqrt{R/g} = 84 \text{ min} \quad (6)$$

慣性航法装置による航法誤差は大別して、ジンバル水平位置の初期設定誤差もしくはジンバルサーボ誤差 ϵ_θ により生ずる航法誤差 d_θ 、加速度計もしくは第一次積分器の非直線性等に基づく加速度計測誤差 ϵ_a による d_a 、第二次積分器等に基因する速度計測誤差 ϵ_v による d_v 、ジャイロのドリフトもしくはトルクモータの非直線

性等によるドリフト型の誤差 ϵ_w に基づく航法誤差 d_w がある。

これらの値は次式で求められる。

$$d_\theta = R \cdot \epsilon_\theta [1 - \cos \sqrt{g/R} \cdot t] \approx \frac{1}{2} g \cdot \epsilon_\theta t^2 \quad (7)$$

$$d_a = \frac{R \cdot \epsilon_a}{g} [1 - \cos \sqrt{g/R} \cdot t] \approx \frac{1}{2} \epsilon_a t^2 \quad (8)$$

$$d_v = \sqrt{R/g} \cdot \epsilon_v \sin \sqrt{g/R} \cdot t \approx t \epsilon_v \quad (9)$$

$$d_w = R \cdot \epsilon_w [t - \sqrt{R/g} \cdot \sin \sqrt{g/R} \cdot t] \approx \frac{1}{6} g \cdot \epsilon_w \cdot t^3 \quad (10)$$

上記の誤差はいずれも84分周期の振動的变化を行い、ドリフト誤差による d_w のみは振動的に時間とともに増大する。したがって、上式の右辺の近似式はいずれも時間が21分以内において成立するものである。

慣性航法装置の各構成要素が如何に厳格な精度を要求されるかは上の式から逆算しても求められよう。例えば、10分間に1000呎の航法誤差内に収めるためにはそれぞれの構成要素の計測誤差はつぎのように規定される。

$$\epsilon_\theta < 0.6 \text{ min}$$

$$\epsilon_a < 1.7 \times 10^{-4} g$$

$$\epsilon_v < 1.67 \text{ ft/sec}$$

$$\epsilon_w < 10.7 \text{ min/h}$$

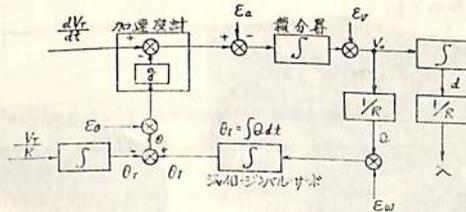
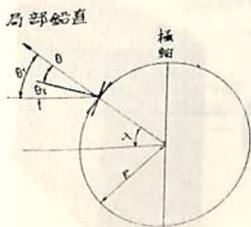
このような高精度の機器は宇宙衛星や原子力潜水艦の航法装置開発の要求から高度の技術を駆使して作られてきており、慣性航法装置の機能を左右する中樞である。

慣性航法装置はそれ自体優れた方式ではあるが、前述のように非減衰運動であることは使用上比較的障碍となるため、外部の他の装置より得た速度信号と慣性航法装置内の速度信号からダンピング信号を作り、振動の減衰をはかることがある。

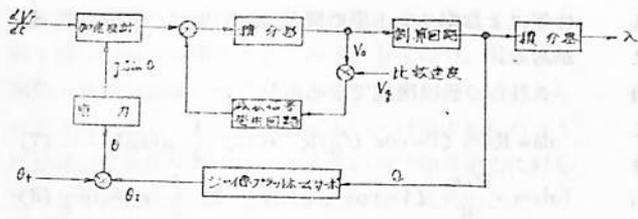
速度減衰型慣性プラットフォームのブロック図は第4図のようになる。これは第3図に比べて積分器の出力 V_o を他の速度計測装置より求めた対地速度 V_g と比較し、その差を制動信号発生回路を通して積分器入力へフィードバックするループが加え合わされたことになる。制動信号発生回路の伝達関数が単に常数 K であるとその運動方程式はつぎのようになる。

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + K \frac{d\theta}{dt} + \frac{g}{R} \sin \theta = 0 \quad (11)$$

したがって、慣性プラットフォームは



第 3 図



第 4 図

非制動式のものと同じ、擾乱が加わった場合 $e^{-\frac{k}{2}t}$ の曲線にしたがってその平均値に減衰する。

しかし、この方式はやはり二次系であるために定常速度偏差を生じさせる欠点がある。これを解決するには減衰信号発生回路の伝達関数を $-K_1S/(S+K_2)$ として制御系全体の伝達関数を二次系から三次系とすれば、構成要素の誤差や校正速度誤差等による一切の定常偏差を生じさせない。

比較速度基準として一般に用いられるのは一般の自動推測航法装置で用いられている対水速度計、対気速度計、ドブラ・レーダ等である。

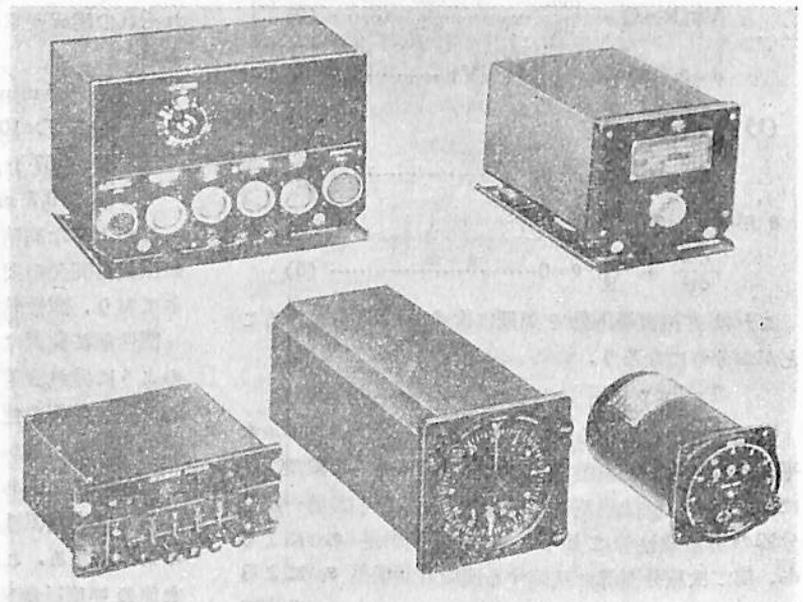
以上の慣性航法装置の他に、宇宙ロケット等の誘導に用いられる真慣性方式と称されるものがある。これは地球重力を基準とせず空間座標系を基礎として動作し、逆に地球重力を計算補正する方式で更に高級複雑なものであるが、本稿の範囲を余り逸脱するおそれがあるので省略する。

3. 自動推測航法装置

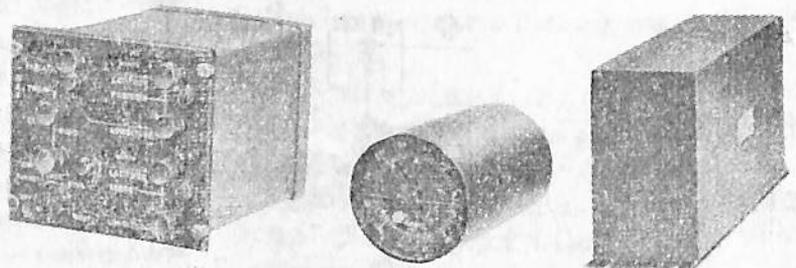
前節に述べた慣性航法装置は広義の自動推測航法装置の一環を占めるものであるが、ここでは狭義のいわゆる自動推測航法装置について御説明しよう。狭義の自動推測航法は航行体の航行速度を計測して積分し航行距離を算定し現在位置を求める方式で Dead Reckoning Navigation System と称される。この“dead”の語源は昔の位置から現在位置を推測するという説と、“dead”は“ded”の誤りで deduce からきているという説がありいずれが正しいか明らかではない。

いずれにせよ、この考え方はかなり古くから航海ログに取り入れられているが、コンパス等と連動して自動的に現在位置を高精度で決めようになつたのは最近のことである。慣性航法がミサイル誘導航法の開発から生れたのに対し、自動推測航法は航空機の高速化によりこの種の航法装置の必然性により完成されたといえよう。高速化された現用ジェット機では操縦士の負担が操縦、索敵、戦闘等にかかる反面、搭載燃料は僅か数時間分しかない状況では常に自動的に現在位置と帰着すべき基地までの距離、方向を指示する航法装置が必要な訳である。

自動推測航法装置には現在位置の算出に用いる計算上の座標系に直角座標を用いるものと球面座標によるものがある。目標位置までの距離と方向を計算する結果においては同一になるが、目標の設定に際して前者は特殊地図による X、Y 座標値を用いるのに対し、後者では緯度経度を用いる差異がある。



第 5 図 PHI



第 6 図 ASN-19

前者は特殊地図によつて目標を予め設定する必要はあるが、緯度経度計算を行わなくてすむので装置が簡単な点を特長とし、その代表的製品は PHI (Position and Homing Indicator) という名称で販売されている。(第5図参照)

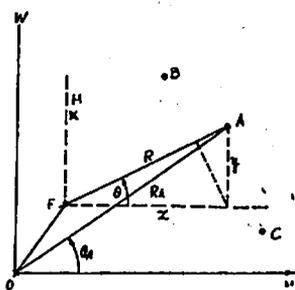
後者の型式は在来の航法装置の緯度経度を基準とする方式に頼つたもので、使用者側からみて理解し易い特長はあるが、緯度経度計算、球面三角計算の必要があるため内部機構はかなり複雑となる。この型式の代表的なものは第6図に示す ASN-19 である。

上記二型式の自動推測航法装置について、その動作の内容をもう少し詳しく説明しよう。まず XY 座標系を用いる PHI において、第7図の O 点で目標 A, B, C のそれぞれの距離および方位 (R_A, θ_A), (R_B, θ_B), (R_C, θ_C) もしくはそれ等の座標 (X_A, Y_A), (X_B, Y_B), (X_C, Y_C) を設定したとし現在 F 点を A 点に向つて航行中とする。この場合、PHI 指示器には (R, θ) を指示しなければならないがその値は次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} R &= x \cos \theta + y \sin \theta \\ \theta &= \tan^{-1} \frac{y}{x} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (12)$$

ここに、x, y は F 点、A 点間の X, Y 座標距離である。

この x, y を求めて R, θ を指示する方式のブロック



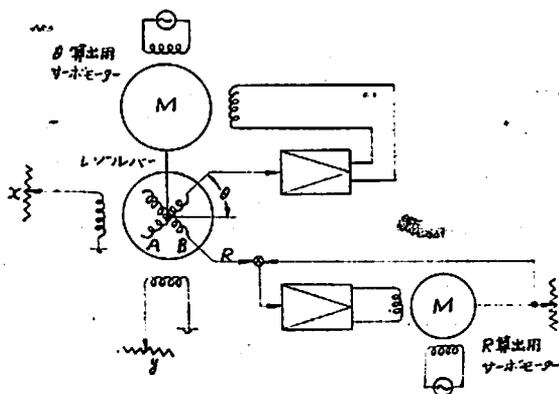
第 7 図

線図は第8図に示すようなものである。この図では対気速度計、磁気コンパスを信号源とした場合であるので、磁気方位 θ_m を磁差修正機構を通して真方位 θ_g を求め、風速 V_w, 風向 θ_w の修正を行つている。

F 点の座標 (X_F, Y_F) は

$$\left. \begin{aligned} X_F &= \int_0^F (V_a \cos \theta_g + V_w \cos \theta_w) dt \\ Y_F &= \int_0^F (V_a \sin \theta_g + V_w \sin \theta_w) dt \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (13)$$

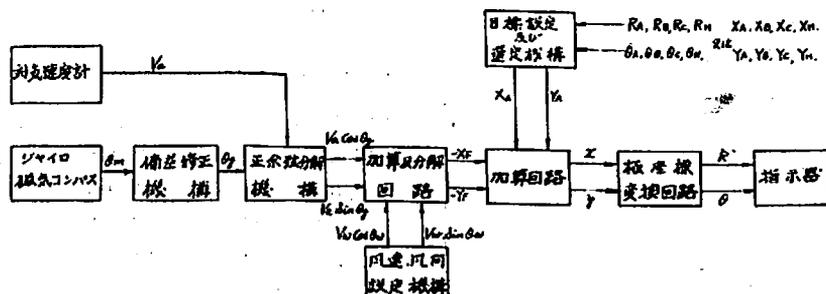
上記ベクトルの正余弦分解はシンクロ・リゾルバにより行われ、(13) 式の演算は電子回路よりなるアナログ計算機で行われる。つぎの問題は (x, y) の極座標変換であるが、この手段としては第9図のようなリゾルバ・サーボ機構が用いられる。



第 9 図

リゾルバの回転子を θ 算出用サーボモータに接続しその固定子の二つの巻線にはそれぞれ x, y に比例した電圧を加えた場合、回転子、固定子間の相対角度が φ のときには回転子巻線 A および B の出力は次式のようなになる。

$$\left. \begin{aligned} EA &= y \cos \phi - x \sin \phi \\ EB &= x \cos \phi + y \sin \phi \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (14)$$



第 8 図

EA を常に零にするように θ 算出用サーボモータを追従させ、その時の ϕ の値を θ とすれば、

$$y \cos \theta - x \sin \theta = 0 \text{ または } \tan \theta = \frac{y}{x} \dots\dots (15)$$

となるので θ は満足に求められる。一方、このときには

$$E_B = x \cos \theta + y \sin \theta \dots\dots (16)$$

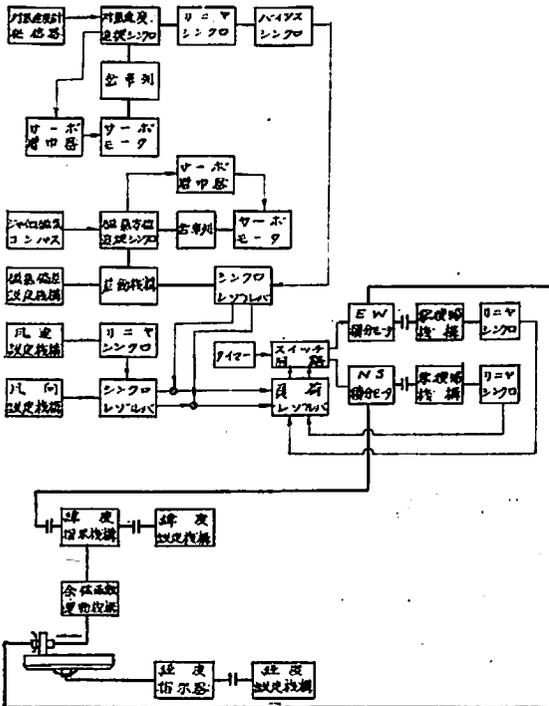
であるので E_B は R に比例した電圧な訳で、 R 算出用サーボモータの入力として用いその出力軸の動きで R を指示させる。

風向、風速の設安誤差を嫌う場合にはドラ・レーダにより直接対地速度と偏流角信号を用いるし、その他慣性航法装置の信号や TACAN, ADF 等の信号も切換えて使用できることになっている。

緯度経度を基準とする ASN-19 の場合も座標系を球面座標にとるだけで PHI の場合と本質的に変りはない。したがって、現在位置の緯度 L 、経度 Lo は基地の緯度、経度を L_B, Lo_B とすれば次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} L &= L_B + \frac{180}{\pi R} \int (V_a \cos \theta_g + V_w \cos \theta_w) dt \\ Lo &= Lo_B + \frac{180}{\pi R} \cdot \sec L \int (V_a \sin \theta_g + V_w \sin \theta_w) dt \end{aligned} \right\} (17)$$

この演算機構のブロック線図は第10図であるが、PHI と大きく異なる点は経度指示を行うための $\sec L$ 掛算機構



第 10 図

が設けられている点と積分器として電気機械式積分器を用いた点である。

ASN-19 で興味のあるのは、むしろ航路計算方式である。いま、第11図のように地球上の B 点を目標 C に向つて大圏航路を航行しているものとする。

A を北極とすると、球面三角 ABC において航路角 B と距離 \widehat{BC} (a) を求める計算を行わねばならない。

球面三角の法則により

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos A \dots\dots (18)$$

$$\cos C \cdot \cos A = \sin C \cdot \cot b - \sin A \cdot \cot B \dots\dots (19)$$

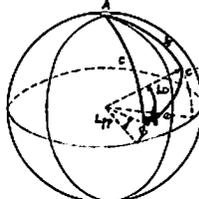
(19) 式に $\sin b \cdot \sin B$ を掛けて整理すると

$$\cos B (\sin b \sin A) + \sin B (\cos c \cdot \sin b \cdot \cos A - \sin c \cdot \cos b) = 0 \dots\dots (20)$$

これ等の符号では緯度経度標示に都合が悪いので第1表の如く符号変換を行うと (18), (20) 式は (21), (22) 式となる。

$$\cos D = \sin L_D \sin L_{PP} - \cos L_D \cdot \cos \Delta Lo_D \cdot \cos L_{PP} \dots\dots (21)$$

$$\cos CA [\cos L_D \sin \Delta Lo_D] + \sin CA (\sin L_{PP} \cdot \cos L_D \cdot \cos \Delta Lo - \cos L_{PP} \cdot \sin L_D) = 0 \dots\dots (22)$$



第 11 図

(22) 式を CA について解くには、第12図のように4個のリゾルバを使用し、第1, 第2, 第3のリゾルバ軸はそれぞれ目標緯度、目標までの経度、および現在位置緯度に対応させれば、第4のリゾルバの出力捲線には (22) 式左辺の電圧が発生

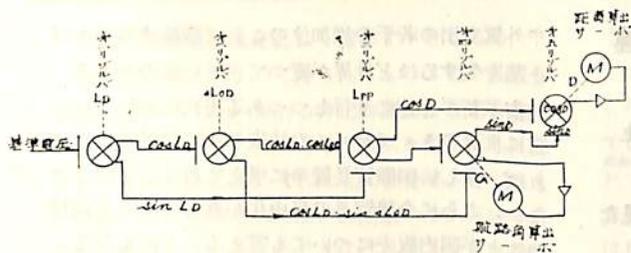
第 1 表

現在位置の緯度	$L_{PP} = \pi/2 - c$
目標の緯度	$L_D = \pi/2 - b$
目標までの経度	$\Delta Lo_D = A$
目標までの距離	$D = a$
航路角	$CA = B$

するので、これをサーボ機構により常に零に追従させればその位置によつて航路角 CA が求まる。

第3のリゾルバの他の出力捲線から発生する電圧は T 度 (21) 式右辺に等しく、したがって、 $\cos D$ に相当する。また第4リゾルバの他の出力捲線の発生電圧は下記の如く $\sin D$ となる。

$$\sin CA \cdot \cos L_D \cdot \sin \Delta Lo_D - \cos CA [\cos L_D$$



第 12 図

$$\cdot \sin LPP \cos \Delta Ld - \sin Ld \cos LPP = \sin D \dots (23)$$

これで D を指示するには第 12 図の第 5 リゾルバとサーボ機構により行う。

以上のように、すべての計算を殆んどシンクロ、リゾルバ、サーボ機構を駆使して解決している点はとかく電子計算に傾きつつあるこの種の航法装置としては特筆に値する。

以上主として航空機を対象としたような説明になつたが、対気速度を対水速度に、風向風速設定を潮流設定に改めれば、船舶用自動推測航法装置に他ならず、類似の機器が潜水艦用としてかなり用いられている模様であり、わが国においてもある程度の開発が行われるものと思われる。

4. む す び

すでに述べたように、慣性航性にせよ自動推測航法にせよそれぞれ単独にて長時間高精度を維持することは難しいので、定点観測により時々位置校正を行うとか、他の航法装置よりの情報と総合してもつとも信頼しうる結果を算出することが望ましい。

現に、船舶用としても米海軍のポラリス搭載原子力潜水艦の慣性航法装置 SINS (Ships Inertial Navigation System) では慣性基準の他、電磁ログ、無線航法援助装置、恒星追跡装置等の情報を総合し高精度の航法および発射管制情報源として処理するため、航法情報処理用計算機 NAVDAC (Navigation Data Assimilation Computer) が使用されているときいている。

かかる現況から将来の航法装置は多系統の航法装置をデジタル計算機を利用して情報処理し、ますます高精度、複雑化したものとなることは疑いないものと思われる。(完)

参 考 文 献

1) C. F. O'donnell: Journal of the Franklin Institute, Oct, Nov, '58 "Inertial Navigation" Part 1, Part 2

2) Emanuel, Levinson: Sperry Engineering Review Mar, '59 "An Introduction to Inertial Navigation"

3) 二宮, 阿部: 日本航空学会, 宇宙科学シンポジウム, 1960 "慣性誘導".

4) B. J. Baron and R. W. Unold: Aero/Space Engineering May, '58 "Multi-purpose Automatic Navigator"

5) J. R. Iverson: Aero/Space Engineering May '58 "Advanced Doppler Navigation"

6) P. M. Thompson, N. F. Moody and R. K. Brown: Proceedings of the IRE May '59 "A Lightweight and Self-Contained Airborne Navigational System."

7) J. F. Caligiuri: Navigation, Spring 1960 "The Navigation System for the Polaris Submarine."

海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 庄 司 和 民 著

航 海 計 器 学 入 門

A 5判 上製 140 頁 (オフセット色刷 14 頁)
定価 320 円 (〒 70 円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は十分に理解しておく必要がある。(略)

目 次

第 1 章	測 程 儀
第 2 章	測 深 機
第 3 章	船用光学器械
第 4 章	クロノメーター
第 5 章	磁気コンパス
第 6 章	自 差
第 7 章	傾 船 差

技術導入と技術開発との関連
を正しく認識せよ

X 生

技術導入が多過ぎるといふ議論は一面のみを見た議論である

戦後しばらくの間「戦争による技術上の空白」という言葉がよく言われた。考えてみるとこれはまことに奇妙な言葉である。戦争中米国や英国においては後に技術革新という新語を生んだほどの革命的な技術の向上が実現されているのであり、この点から見ても本来戦争は技術の向上をもたらすことはあつても「技術の空白」をもたらすものでないことは明らかである。それが日本においてのみ空白を惹起してしまつたのは、元来日本においては未だ近代産業技術の歴史が浅く、創造的な科学技術の伝統がまずしく、多くの場合外国からの技術導入に依存していたために、ひとたび戦争が勃発して外国との科学技術の交流が絶たれてみると、大半の科学技術が半身不随におちいらざるを得なかつたのである。

ところで戦後16年余を経過した今日においてみると、外国からの技術導入は戦後も逐年増加の一途をたどり、いわゆる甲種技術援助契約という長期にわたる技術導入の契約が本年3月までに1,670件に達し、これらの契約に伴う対価の支払額も昭和35年度において約300億円(8350万ドル)に達した。この導入件数は「戦争による技術上の空白」を生む原因となつた戦前の導入件数(昭和11年において総計231件であつた)をさらに一桁上回る数字である。このような技術導入の現状に対し、一部の技術史家は「科学戦に完敗した反省なし」と非難し、技術導入の認許可を管掌する官庁間には技術導入抑制論をとなえる人も少くない。

ではこのような技術導入の現状は真に非難すべきものであり、抑制を要するものであろうか。筆者はこのような議論を一面のみを見た議論であると言いたいのである。欧米諸国の現状を見ると、技術水準の格段に高い米国は例外として、例えば西ドイツにおいても1957年に技術導入に伴う対外支払額は4億1500万マルクに達しており、その他の諸国についてみてもわが国の技術導入に伴う支払額が特に多過ぎると思わせるものは見当らない。要するにいわゆる技術革新の現代においては技術の商品化、技術の国際交流がそれほど進んでいるのであり戦前との比較

や外貨支出の若干の増加位のことでは議論するのでは正鵠を失するほど世界が変つてきているのである。技術革新が急速に進行しつつある現代においては、常に世界のトップレベルの技術を身につけていなければ、激しい国際貿易競争に堪えて行くことはできない。さらに今後貿易の自由化が進んでくると同様のことが国内販売についても言えることにもなる。その意味において世界のトップレベルの技術を吸収しようとする外国技術の導入それ自体は、それが戦前の何倍になつたとか、それに伴う対外支払が1億ドル程度になつたからという理由で、これを排撃することは当を得たものとは言い難いのである。

問題は技術貿易のアンバランスをもつて表現される
技術開発の貧困さにある

以上述べたように日本の技術導入の現状それ自体にはそれほど非難すべき点もなく、抑制を要するほどのものはないが、しからば技術導入を含めた技術開発の現状はこのままでよいかという問題になると現状は決して是認すべきものではない。問題は技術導入が盛んなのに比べて、研究開発が著しく貧弱であり、従つてわが国からの技術の輸出は極めて貧弱で、殆んど一方的な技術導入に終つているということである。ふたたび先進国の技術貿易の状況を見ると1957年において米国は約3億5600万ドルの黒字であり、西ドイツは約3億マルクの赤字ということになつている。米国は別として、西ドイツの技術導入に対する技術輸出の割合は約27%である。これに対して日本は技術輸出が若干延びたと言われる昭和36年においてすら技術導入の約1億1000万ドル(乙種技術援助契約を含めて)に対して、技術輸出はわずかに300万ドルに過ぎず、文字通り桁違いである。ここにわが国の技術開発の貧困さが端緒に表現されている。

元来技術導入の受持つべき面は皮層的な技術の充足にあり、基礎的な面ないしは技術のポテンシャルの充実は自分自身の技術開発によるべきものである。わが国の現状はこの皮層的な技術も技術のポテンシャルもともに貧困なのであるが、皮層的な技術の方は今日の生活の糧であるが故に技術導入が盛んに行われているのである。問題はむしろこの皮層的な技術の充足と並行して技術のポテンシャルの向上のための努力がなされているかどうかということである。少くも上に見た数字はこの努力の効果を示していない。

技術開発の重要性を正しく認識すべきである

元米技術導入によつて得られるものはその技術の特定のケースすなわちある特定の製品の製造方法のみに過ぎない。さし当つてその製品を作るためにはこれで充分であるが、さらにそれを発展させて新しい製品を生み出すためにはいわば第一歩から研究しなければならず、それができなければふたたび技術導入によらなければならないということになる。すなわち無反省な技術導入はふたたび技術導入を呼ぶということになり、いつになつても外国依存から脱却することができない。逆に米国の一流企業に見るように、ひとたび技術の先端に立つと次のステップも他企業から教わるというわけには行かないので、必然的に自ら新分野を開拓しなければならず、現在の地位を維持するために常に独自の技術を開発して行かねばならないということになる。すなわちこの場合は技術開発が技術開発を呼ぶという連鎖反応が起つて来るのである。

このような境地は一朝一夕に達成することはできない。われわれが技術の先進国と信じている西ドイツすら技術貿易の面では前述の通り赤字国なのであるが、もしわが国を仮に今後10年間に現在の西ドイツ程度の赤字国にまで改善しようとするならば、技術開発に対する力点のおき方を今日から格段に改善しなければならぬと思う。現在政府や経営者が考えている程度では及びもつかず、せいぜい現状を維持する程度であると筆者は信ずる。成程歴代の政府は技術振興を重要政策の一つに取り上げており、技術振興費予算も年々若干の増加を見つつあるが、そのやり方はまだまだ微温的である。最近国立研究所の民間移譲というような声をちらほら耳にするが、これなどは国立研究所に対する政府の扱い方が、日本的な低調な見方をしても、なお不十分であることを証明しているようなものではあるまいか。国立研究所は民間移譲などをしないで、むしろ民間研究に鞭を垂れるように堂々と進んで貰いたいものである。民間企業の技術開発の重要性に対する認識は政府よりは少しはましなようである。総理府統計局の「科学技術研究調査速報」によると民間企業の研究投資額は、昭和30年の約400億円から昭和35年には約1850億円にと約4.6倍に増加している。この数字は日本的に考えると一応画期的なものであり、誇らしいものである。しかしながらさらに考えてみればこの数字には最近の中央研究所設立ブームによ

る固定資産の購入費等が大きな影響を及ぼしているであろうし、また日本の習慣上製品の試験や検査などのサービス費も含まれているであろうから、果してこの数字の何%が真に創造的な技術開発に消費されているか疑問である。同時期における米国の研究投資額は約4兆5000億円であり、西ドイツのそれは約2700億円であると伝えられている。数字の信ぴょう性は兎に角として、追いつき追い越さねばならぬ立場にある日本としてはまだまだと言わざるを得ない。いわんや産業界が不況になつてきて金融がひつ追して来ると、まず節約の対象にされるのが研究費であるというのでは話にならない。

提 言

さき出版社の課題は提言ということであつた。提言になるかどうか知らないが、要するに筆者の言いたいことは、技術導入は現在の皮層的技術の充足のために必要であり、いたずらに排撃すべきでないが、それにも増して現在の日本にとつて必要なことは画期的な技術振興策であるということである。「技術が次の時代におけるその国の産業の国際的地位を左右する」ということが一般に言われているが、わが国の現状は官も民もこのような認識の上に立つて真剣な施策をしているとは思われない。

わが国の技術導入が多いのは、元米技術のポテンシャルが乏しいために、その日その日の生活の糧を得るために外国から技術を借りてきているのである。技術導入抑制論はその表面に現れた現象の批判に過ぎず、そのよつて来る原因にふれていない。

さきに科学技術会議の審議の席において、一委員から国の予算中に占める技術振興費予算の占める割合を規定せよと提案したところが、大蔵省から見事に一蹴されたという話が伝えられている。真偽のほどは知らないが、日本の現状からみるとこの一委員のこのような積極策を取ることこそ必要であり、これが一蹴されるようでは日本はいつまでもその日暮しの技術導入を続けなければならないのではないかと思う。対民間の技術振興策としても、従来小出しに実施されている税制上の優遇措置の程度では甚だ不十分である。さらに画期的な優遇措置を講ずべきであり、場合によつては民間企業の売上中の何%かを研究投資に振り向けるような強制措置を講ずべきである。民間企業の側もこのような強制措置を甘受すべきであり、またこれが企業自体の将来の発展のために必要であることを認識すべきである。

近海貨物船主機についての一考察

小野 暢 三

ここで問題とする貨物船は Deadweight 重量屯数 3,000 ないし 5,000 ton, 満載航海速力が 10 海里から 12½ 海里で乗客は全然ないものとする。

この種の船は世界大戦の前すなわち昭和 7 年頃から約 10 年間にわたつてわが国で多数作られ、国内沿海から極東地域全体に亘つて活動していた。戦後対外貿易事情が變つてしまつて、この種の船の新造は暫く跡を断つていたのであるが、近年になつて少数ながら年々新造されていることが公表されている。しかし対象とする貨物の種類がちがうから、艤装配置は戦前のそれとはまるでちがうのが多いようである。

戦前のものは平時標準船型の C 型がその代表的のものであつた。C 型は三連成往復動汽機を主機とし、主罐は乾燃室型筒形罐であつて重量屯数約 4,200 ton であつた。これらの船の新造当時は船用石炭 1 トンの価格がディーゼル機関用重油のそれにくらべて殆どないし殆どの間にあつたから、これらの船に Diesel 機関を採用することは全然問題にならなかつた。

昭和年代に入つて Bauer Wach 式連動汽機がわが国内で作られるようになったがその応用は比較的大型の船に限られた。この頃筆者が浦賀船渠の設計部長の職について後流体接手をうけない所の連動汽機の考案について研究を始めたのであつたが、昭和 6 年まず三連成往復動汽機の主軸に作動する 2 段減速排汽タービンを持つ所の連動装置の設計を進めた。その特長は流体接手を持たないこと、往復動汽機に過熱蒸気を使うこととし、その高圧および中圧両汽筒の配汽を Poppet valves で行うことであつた。

この設計を実施した船は昭和 8 年と 9 年とに完成した新京丸および盛京丸の両貨物船 (4,100 d. w. t) であつた。この船には浦賀式船尾鰭および流線形平衡舵と航空翼形断面を持つ 4 翼推進器を採用し、船の線図を筆者の新案の直線舷側船形によることとし非常に高い推進効率を得ることとしたから、筆者の理想とした大正末期設計の近海用貨物船の航海用炭を半減せしめることができるという構想が完全に実現されたという結果を得た。(昭和 8 年度造船協会々報)

昭和 8 年秋頃筆者は更に連動汽機に革新的の改良を実現した。それは往復動汽機を高回転数の 4 汽筒 2 連成機としタービンと共通の大歯車にかみ合う単段減速、強圧注油式機関としたものである。この型ではタービンに

進入する蒸気圧力が三連成汽機の排汽タービンのそれよりもかなり高い。つまり三連成汽機の各汽筒別の熱効率のもつとも低い低圧汽筒のする仕事をタービンに移して全体的熱効率を高めるといふ趣旨である。これは昭和 9 年建造された大阪商船 K. K. の貨客船洛東丸以後多数の船に採用された。この種の機関では過熱蒸気温度を前記盛京丸のそれより遙かに高くし、昭和 11 年以後の設計では高圧汽筒群と低圧汽筒群との間に再熱装置 (Steam reheater) を設けそれによつてタービン蒸気を乾汽となるようにし全体の熱効率が更に高められた。浦賀のこの種の機関は大戦前からその中途までの間に 43 機が作られ、終戦後 3 台が作られた。現存しているのは僅に単螺旋汽船 6 隻だけである。

名古屋造船 K. K. では戦時中この機関の往復動機だけ 3 台を作つた経験を持つている。同社では昭和 26 年以後この汽機の改良を企図し、今もなお研究を続けている。浦賀式は拙著「船用連動汽機」の中に詳細に説明されている。しかして名古屋による改良案は昭和 28 年 4 月造船協会で筆者自身と加藤繁氏 (現在名古屋造船 K. K. 技術部長) と連名で発表した論文で説明されている。

本文題記の貨物船主機として筆者はあえてこの改良された連動汽機を推せんしようとするのである。以下 4,400 d. w. t 貨物船の具体的設計例と関連して推せんの理由を説明する。主機の型式としてはこの種の連動汽機の他に Diesel 機関を考慮し彼此設計の要素を比較して船価、航海燃料および、潤滑油の使用量と保守、日常の手入れ等を総合して船主の営業上いづれが有利であるかを論じることとする。

航海速力を 11.5 knots とする。満載排水量を 6,100 と仮定する。垂線間長を 92 m とする。Cb は約 0.735 とする。船の幅、深さおよび吃水は主機型式の相違によつて一般配置と考え合せ別々に考慮すべきであろう。排水量も機種によつて相異があるけれどもその差は排水量の 0.7% 以下であるから主機の力量を決定する段階ではこれを無視して差支えない。

筆者自身としてはこの設計をもう少し詳細の点まで進めてあるが簡単に説明を運ぶため上記以外を省略する。

ここでまず連動汽機の場合の推進器回転数と軸馬力を決定する。これにはいくつかの仮定を設けなければならぬが、浦賀式連動汽機を持つ諸船の成績から考えて、

許され得る推進器直径を 4.9 m 満載時速力 11.5 knot に対する回転数を 80 r. p. m. とする。推進効率 EHP/DHP を 0.81 とし、DHP/SHP を 0.95 とし更に Sea margin 15% を加えると推進軸直径の軸馬力は 1,400 となる。

主機の往復動汽機は浦賀 2 DC 型とちがつて 2 組の 2 速成機を縦につないだ形式とし、2 個の低圧汽筒を機の中央に、高圧汽筒を別々に機の両端に置く。高低圧両汽筒の間のクランク角を 180° とし同圧両汽筒間のそれを 90° とし、配汽弁は高圧汽筒用にはボベット弁、低圧用はピストンバルブあるいは Andrews 式滑弁とし、バルブギアは Klug 式とする。Steam reheater およびその他のデテールは前記造船協会の論文によつて知られた。この論文中には浦賀 2 DC 型主汽機の縦断面とこの新型 (NAC 型と呼称) の正面図等が示されているから構造の差異が明示されている。往復動汽機の主軸とそれの小歯車軸とを連結する resilient coupling、低圧タービンおよびそれに附属する 2 段減速歯車等は大体浦賀式と同一設計であるが、往復動汽機とタービンとに同時に働く発停機構は相違している。すなわち浦賀式では油圧安全装置を伴う Steam ram の型式であるが、NAC 式は電動式であつて機関室内の管制所から remote control で操作し得られる。

現在の設計では主要補機の内 circulating pump と condensate pump とを共同のタービンにギアして駆動されるように配置し航海中常用の発電機もまたタービン駆動として、この 2 個のタービンの排汽を主機 L. P. タービンに導入するように配置する。この装置は昭和 11—12 年に浦賀で建造された New York liner 山彦丸および山浦丸両船の geared turbine 汽機に採用して好成绩を得たものである。その他の補機の内 fan engine のみはこれを電動とするつもりである。別に Diesel 発電機 1 台を装備する。主罐は水管式 1 基とする。別に荷役をしない場合の碇泊中に使用すべき堅型補助罐 1 個を設備する。主罐には過熱器およびエスノマイザーを設備し圧力 16 kg/sq. cm 過熱器出口温度 345°C、蒸発量最大 8,000 kg/hr とする。

上記の配置では航海中の蒸気使用量を主機用、補機用および雑用とはつきり区分することができない。そこで前記拙著「船用連動汽機」および造船協会発表の論文のの記事によつて計算すると、主機出力 1,400 SHP における蒸気総使用量は約 5,850 kg/hr と推定される。罐効率を 83% と仮定し燃料として 10,300 kc/kg の C 重油を使用するとすれば一昼夜の使用量は 10.1 tons と推定される。

主機として Diesel engine を採択する場合に実例の大部分は排気ガスタービンで作動する Supercharger 付きの単動 4 衝程 Trunk piston 型を採つている。これらの機関は M. C. R. における回転数 300 r. p. m. で少数の例は 250 r. p. m. となつていようである。今問題としている船よりももう少し大型の船 6,000 d. w. t. 型の船では同様の過給器付き 2 衝程 Crosshead 型 M. C. R. 2,400 B. H. P. at 200 r. p. m. を採用した例がある。この 3 種類の主機の Service power における回転数はそれぞれ 285, 237 および 190 と推定される。この推定にもついで満載 11.5 knot、汽船の場合と同じ割合の margin を取つて推進効率を略等するとそれぞれ 0.545, 0.58 および 0.61 を得る。

従つて Service B. H. P. はそれぞれ 2080, 1960, 1860 となる。

現在の問題の船では crosshead 型は overhaul height が大きすぎるため考慮の外に置くこととする。しかして trunk piston 型 2 種のみを Steamer との比較の対象とする。これらの機関における燃料油消費量は maker の工場内における試験では 175 gr/B. H. P./hr 程度の成績を得ているが実際航海用には取扱上の損失を見越し 180 gr/B. H. P./hr と仮定する。しかる時は 1960 B. H. P. では 1 昼夜 8.45 tonn 2080 B. H. P. では 8.97 tonn となる。

機関室内補機の動力のためにディーゼル発電機を使用するとその力量を設計のこの段階では精確に把握し得ないので A 重油消費量 1 昼夜 0.4 tonn と仮定する。Trunk piston 型主機の燃料は近年まで A 重油に限るとされていたが、その後出入港時以外は B 重油で宜しいとされているようである。それを容認するとして燃料油 1 昼夜の費用をトン当り単価 A 12500 円、B 9200 円 C 8000 円と仮定して比較すると次のようになる。

(a) 1400 S. H. P Steamer $10.1 \times 8000 = 80,800$ 円

(b) 1960 B. H. P Motorship $8.45 \times 9200 + 0.4 \times 12500 = 82,700$ 円

(c) 2080 B. H. P Motorship $8.97 \times 9200 + 0.4 \times 12500 = 87,400$ 円

前記引例の Crosshead 型機関の maker の発表したことによると Trunk piston 型機関では crosshead 型にくらべて潤滑油の使用量が著しく多い。主機そのものの価格に大差があるけれど、また cylinder liner の寿命が短いための取替費用も考えなければならないがこの方は無視して潤滑油費用の差だけを考へても maker としては crosshead 型を進めたい。それで価格差は比較的短時日に回収し得られると言つている。

NAC 汽機における潤滑油使用量は同力量の all turbine 汽機と大差はない。Diesel 機のそれと較べれば問題にはならない。

機関部重量は (b) (c) の Diesel 主機の場合 215 tonn N. A. C. は 250 tonn 程度となるであろう。Diesel の場合甲板補機を電動と考えたのであるが、これを汽動とし筒形罐 1 個を機関室内に設備する時は両者の重量差はなくなると見て差支えない。

機関室のスペースもまた大差ないであろう。N. A. C. の方が主機後方の recess でフレームスペース 1 区位長くなるであろう。

新造価格については船全体を考えなければならない。しかしそれでは問題が余り複雑になるから機関室内で考えても差支えないであろう。筆者が現業に関与したのは最後の時でも既に 10 年前となつている。それであるから問題の NAC 機関あるいは浦賀 2 DC 型汽機を現在新造するとしての見積りをするのは困難である。Trunk piston 機関の maker は同型機で気筒数はちがつても各部分を同形に多数建造する便宜を持つているから常識的にはその便宜のない汽機および罐を作るより有利であるというであろう。しかし汽機は仕上げ精度が Diesel 機よりも遙かに程度が低いことと使用材料がありふれたものだけであることとを考えると企画の按配宜しきを得るなら汽船を motorship より安価に完成し得ることは当然であるとも言える。ただそれを具体的数字で示し得ないことは遺憾である。

法定の検査と日常の修理に要する日数と費用については浦賀 2 DC 型の経験から考えると汽船の方が遙かに有利である。従つて寿命も長いと言える。このことは船の年間稼働日数が汽船の方が多いということで運航経済を汽船の方に更に有利にする。

これらの諸条件を考えると N. A. C. 型のような高効率の汽機こそは Trunk piston 型 Diesel 主機よりも船主にとっては遙かに有利な proposal であると言える。なお機関部人員の数と給料額は同等であると考えられる。

上記の所論は比較にとつた Diesel 機に B 重油を使用するとの仮定に基づいている。出入港時のおの 1 時間以上位は A 重油を使つてはいるはずであるがその量が少いからこれを無視した。

わが国内の Diesel maker の中にはこの種の機関に A 重油以外のものの使用について否定的意見を發表しているものがある。欧米の maker の多数はこれと同意見であり、また近着の英国専門誌によれば前に引用した

程度の出力の Crosshead 型機関でも燃料は Diesel oil (A 重油) に限るといふ意見が發表されている記事を見た。燃料が A 重油だけとなればもはや全然議論の必要はない。

わが国の maker の内三井 B. W. は前述の M. C. R. にて 200 r. p. m. による Crosshead 型を勧奨しており 6000 d. w. t 型の貨物船にその実績がある。この型なら燃料経済の上では結構であるが価格の点と overhaul height の問題とに難があり現在の問題の船あるいはそれよりも小型の船には適用できない。どこかにその適否の限界線があるであろう。

またある maker は減速装置付 trunk piston 型を推せんしている。歯車減速の場合にはクランク軸と小歯車軸との間に shock absorber としての可撓接手を必要とする。それは流体接手、電磁接手あるいは発条入りの機械接手である。はじめの 2 者は価格が余りにも高くして現在問題程度の主機用としては採用困難と思われる。

三菱日本重工業 K. K. では歐洲からの技術導入で既にこの種のメカニカルカブリングを入れ単段歯車でクランク軸 300 r. p. m. を推進軸で 150 r. p. m. に減速する装置を完成し、直動装置を持つ姉妹船と實際航海での比較試験を行つて好結果を得たことを發表している。今この問題の船にこの機種を採用すると推進効率 0.65 程度となり前述の (b) および (c) と同様の計算をやると 1 昼夜燃料費は B 重油使用可能として 75,000 円となり、A 重油と限定すれば 105,300 円となる。B 重油使用が可能であればこの機種は有望である。これに採用された弾性接手がどんな設計のものであるか筆者は知らないが伝達力量が余り大きくなければむしろいいものではないはずである。前述した新京丸の機関で排汽タービンの初段減速大歯車内に装備された摩擦板と数個のコイル状発条からなる弾性接手、あるいは浦賀 2-DC 型のクランク軸と小歯車軸 (quill shaft になつている) との間にあつて多数の積分記号状の発条からなつてゐる弾性接手のいずれでもこの目的に利用し得られると考える。すなわちディーゼル機関に減速装置を装備することは簡単にでき得るものであると言える。2 DC 型では 300 r. p. m. で千数百馬力を伝達したのもあるからその程度の力量の Diesel 機 2 台を並列して 1 個の大歯車にかけ合わせることにすればよいわけである。

前述の N. A. C. 汽機の燃料費の計算は昭和 27 年頃の調査による前記の論文によつたものである。今から 10 年前の調査から出ていることであるから、ここで往復動汽機と低圧タービンの設計を再検討し、水管式罐の設計

も改良すれば燃料消費率は改善されるのであろう。

そうすれば減速装置付 trunk piston あるいは直働の crosshead 型 Diesel 機関のいずれとも拮抗し得られるであろう。

大型油槽船主機としての Diesel 対 geared turbine の得失について、わが国では近年造船協会のその方面の研究委員会を始めとして公私の研究団体で研究がつづけられている。

ここでも問題となるのは推進器の回転数である。今日までに知られている所では geared turbine の場合の推進器 r. p. m. を 90 以下とし、A. C. C. 装置を持つ水罐式罐で高圧高温の蒸気を発生すれば種々の点を総合してタービンの方が有利であるという結論に近づきつつあるようである。蒸気タービンの効率は出力の小さい程全体的に低い、それであるから大型油槽船でのこの傾向を小型の船には適用できないのである。

船用連動汽機は世界的においおい忘れられようとしている。しかしながら大型 tanker での diesel 対 turbine の比較を思い合せると中型貨物船あるいは近海用油槽船の主機としても一度改めて考えてみるべきではなかろうか。

この問題に対しては造機技術者だけでなく船舶設計技術者も大いに協力して貰いたいと考える。

特に考慮して貰いたいのは推進効率についてである。前述の比較において 1,400 S. H. P. の汽船の推進効率を 81% とつづたことは運研の資料からつづたもので他の型についても同様であつた。前述の新京丸型と同一線図で作られ浦賀 2 DC 型連動汽機を主機とする船は前記の洛東丸型貨客船 5 隻と 6 隻の貨物船とがある。

これらの諸船はいずれも新京丸と同様の船尾鰭と流線型平衡舵を持っており、水槽試験成績曲線で見ると推進効率は速力 10-12 knot, r. p. m. 75-80, 満載および半

載状態で推進効率 0.83-0.85 の間にあつた。このような高い効率は船尾鰭と舵との影響以外の理由は認められない。

そうすると、汽船の新造を考える時にはこの種の船尾装置は是非ともとり入れたいものである。この種の装置は昭和年代に入ってから多数の船に採用されたが終戦後の船では運研の考案による reaction rudder だけが行われて他の型式は用いられていない。

浦賀式船尾鰭は単螺旋船尾材に取りつける body post fins であつて昭和 15 年までに改装船と新造船と合計 70 隻余に実施された。その成績は区々であつて改装船の場合にはその工事中推進器節を変更したものが多い。同一船速で燃料炭の節約率は 15%-25% 稀れにはそれ以上のものもあつた。いつでも計画時に成績を数字的に予見することのできないうらみがあつた。水槽試験も度々行つたが試験結果を調査すると定性的には良否を認められるけれど定量的には実船に利用することができなかつた。

経験上から言えることは推進器の回転数が大きく従つて直径が小さいものに対しては fin の効果は甚だ小さいかあるいはゼロである。しかしマイナスの場合はない。それであるから前述の (b) および (c) 両型の船には適用し得ないであろう。

運研式 reaction rudder の効果の実績については筆者はよく知らないが高回転数の推進器に伴う時は前記の fin と同じ傾向があると考えられる。

推進器の回転数が大きく、従つてその直径が小さい時には船体後端部の線図と bossing の形を低回転、大径の推進器の場合とちがつたものにして推進効率をよくすることが可能であるような気がする。

この点船体設計者の研究を希望するものである。

(完)

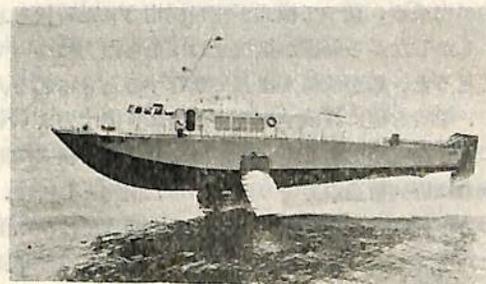
水中翼船 デニソン号

このほどアメリカで外洋航行水中翼船「デニソン号」(90トン、全長 31.2メートル)が完成、ニューヨーク州ロング・アイランド沖の「初飛行」テストにおいて時速 130 キロ (70 ノット) を記録した。デニソン号は米国のグラマン航空機会社が米

海運局向けに建造した米国最大かつ航空機用エンジンを搭載した最初の総アルミ製水中翼船で、来春早々グレース汽船会社にチャーターされフロリダ州ポート・エバングレーズ~バハマ諸島間ルートに 60 人乗り(最大収容能力 220 人)観光客船としてデビューする。同船は出力 19,000 軸馬力の主機ゼネラル・エレクト

リック製 MS-240 ガスタ
ービン・エンジンと定格
出力 1,050 馬力のゼネラ

ル・エレクトリック製
T-58 補助エンジンを搭
載している。



I. 支 水 隔 壁

1. 隔 壁 の 役 目

船体をいくつかの船倉に区切つて、ある船倉に浸水しても船が沈まぬようにするのが第一の役目である。そのために隔壁は水密でなければならぬから、まず板で張詰める。しかし板だけではベコック Buckle からステフナ Stiffener をつけねばならぬ。船体はほぼ四角の長い中空体であるから、所々に横 Transverse 隔壁を挿入して、横の剛性 Rigidity と強さ Strength を保たせねばならぬ。船型が大きくなると縦にも1枚2枚3枚の縦 Longitudinal 隔壁を挿入して、縦の区分と強さを保たせねばならぬ。これが第二の役目である。

2. 隔 壁 板 と ステフ ナ の 配 置

隔壁は板を張詰めて水密とし、これに型材 Section Bar のステフナを縦と横に取付け(片面に縦、反対面に横)、ステフナの両端末を甲板、底板、外板にブラケット Bracket で取付けたのが、初期横隔壁の基本型であつた。

その後両面にステフナを取付けたのでは荷物の積付に不便なため、ステフナは片面に集めることが考えられた。すなわち約フレーム心距位の間隔に縦 Vertical にステフナを取付け、同じ側に甲板高の約中央に1枚(あるいは2枚)の大形の横ステフナ Horizontal Web Stiffener を取付ける(縦式)か、あるいはフレーム心距位の間隔に横 Horizontal にステフナを配置し、縦には大形の縦ステフナ Vertical Web Stiffener を取付ける(横式)構造が採用された。

隔壁各部の強さは倉内の水高で計算されるから、板もステフナもその寸法は、底部が最大で頂部に行くに従つて遞減される。従つて横式のステフナの寸法は頂部に行くに従つて遞減出来るが、縦式のステフナは一材であるから上も下も同じで、隔壁全体としては横式の方が材料の節約が出来る。従つて横式が相当採用された時代もあつた。しかしながら隔壁が抵抗せねばならぬ力について考えて見ると、船が波にもまれて航行するとき起る力の内、船殻を縦に押し潰す力の方が横に押し潰す力よりも遙かに大きなものであるが、その力に対抗する横式構造の抵抗力は縦式構造の方より弱いから、構造としては、縦式の方が横式よりも有利である。また横式では横に配置したステフナが一種の棚状を為し、その上にゴミや露がたまつて材料を腐らせる率が縦式よりも大きく、掃除

するにも不便であるから、現在は専ら縦式が採用されている。なお縦式でもその中央にある強力な横ステフナが大きな棚となり、腐食や掃除に不利なため、縦ステフナをより強力にして、横の強力ステフナを省略することもある。その方が荷物の積付や掃除に便利である。

いずれにしてもステフナの数は相当多く、その両端は一々ブラケットで取付けねばならぬから相当面倒な仕事である。殊にタンカーとなれば隔壁の数が多から、ブラケットの数は莫大なもので、その取付は大仕事である。そこで最近ブラケットを省略するために波形板が採用される。これならばステフナやブラケットを省略し、溶接が発達してその工作も簡単になつたので、重量も工費も相当軽減出来るということである。この波形隔壁は50年も昔英国で特許されたものであるが、当時の波形は小半径(150 mm-200 mm 位)の半円形を連続して曲げた板を甲板と二重底頂板に縁山型材 Color Angle でリベットしたもので、工作がむずかしかつたためか余り実施されなかつたらしい。

波形隔壁は縦波にするか、横波にするかが大問題である。すなわち波板はその縦波方向には相当の抵抗力があるが、横波方向に対しては小田原提灯と同様、全く無力であることを注意せねばならぬ。米国の戦艦船 T-2 Tanker は縦横両隔壁とも横波板を使用し、縦には2,000 mm 幅位の板(所々に軽目孔あり)に有力な球山型材の内縁面材を持つ強力ステフナを取付けてあつたが、就航後の成績を見ると惨憺たるもので、横隔壁は勿論、縦隔壁でもその強力縦ステフナの殆んど全部には大小の損傷が表われ、甚しいのは板の全幅に亘つて裂けたものさえあつた。

要するに横波隔壁は縦に押し潰す(あるいは反対)力に対しては小田原提灯と同じく全く無力であるから、その力に対しては縦のステフナが独力で抵抗せねばならぬ。本船の場合は強力縦ステフナの抵抗力が不足したことを示しておるのである。この事実から考えても、横隔壁は縦波に配置し、充分な横の強力ステフナを挿入し、縦隔壁は横波として縦強力に備え、縦には充分な縦の強力ステフナを配置せねばなるまい。タンカーでは横隔壁の数が多く、それが縦に押し潰す力に充分抵抗して呉れるならば、上記の縦隔壁の配置で差支えないものと思われる。ところが最近普通貨物船の横隔壁でも、船の両舷 $\frac{1}{4}$ 幅は平面隔壁で、中央 $\frac{1}{2}$ 間は縦波隔壁を使用した船もあ

るが、果して如何のものにや、いずれにしても隔壁の本命は平面隔壁で、最近の大型タンカーにも平面隔壁が視迎される傾向である。

3. ステフナ端のブラケット

ステフナ端末の始末には、三角ブラケット取付 Bracket Attachment, 短山形取付 Lug Attachment, 切放 No Attachment の3方法がある。普通の常識としては、船倉が満水すれば隔壁は彎曲するから倒止めの関係からも三角ブラケットに限る。他の2方法はステフナとしては殆んど意味はあるまいと思われる。兎に角その実験をテストして見ようというので、ズット昔**実地試験**が行われたことがある。その結果は上記予想とは大分違つた現象が表われた。

すなわち船倉が満水すると、隔壁は大きく彎曲するが(幅 19.5 M. 深 12.0 M の実船で最大のヘコミが僅か 6 mm-8 mm), ブラケットの所で起る傾きは極微であつて、倒止に対する抵抗などは問題にならず、隔壁には鎖を引張つたときに起る張力 Chain like tension が働き、隔壁が失効するのはこの張力によることが分つたのである。そうして見ると切放しても短山形取付でも相当の効力があるはずで、これらを実測した結果、切放しを1とすれば、短山形取付は1.5, 三角ブラケットは2という結果が得られた。この比率は現在のステフナ計算にも大体その儘襲用されておる。すなわち三角ブラケットが有効なのはあながち倒止として有効なだけでなく、主としてその接続力がすぐれているためということが分つたのである。

4. 三角ブラケットの性質

構造物のある一か所で強さまたは形状に急激な変化 Abrupt Change があると、そこにストレス Stress が集中するのは原則である。ブラケットとして三角ブラケットが一番有効なことは常識であるが、唯一の欠点は、その尖端にストレスが集中することである。昔 Issherwood 氏は横骨式 Transverse Framing の代りに縦骨式 Longitudinal Framing を発明して喝采を博したが、その縦骨材を横隔壁に三角ブラケットで接続したため、そこにストレスが集中して故障が絶えず仕方なしに今度はブラケットを全廃した Bracketless Long. System 構造が案出された。それはブラケットは全廃し、その代りに横隔壁の所に甲板外板を一周して二重張を施し、槽内には強力な横ガーダ2本を挿入し、各槽は一単位として剛性を保たせるという頗る理屈張つた構造であつたが、実績に徴すると、折角材料軽減を目標とした縦骨式が、却つて重量が増えることになり、二重張の工作なども思うよう

に行かず、余り成功した構造とは考えられなかつた。しかし横骨式タンカーが縦強度不足のために苦しんだ筆者は、縦骨式がタンカーには最適であることを確信し、何とかその接続法に良案はないものかと苦心の上それには縦骨材を横隔壁を貫通させる、それが出来なければせめてブラケットを貫通させて縦強度を連続させてはどうだろうかと考えて、戦争直前横浜ドックの当事者に相談して見たところ、油密について、あるいは溶接について自信が持てぬということで、ナカナカ協力が得られなかつた。でもとりあえず上甲板の取付だけ貫通ブラケットでやつて見ようとする修繕船に試作した結果はどうやら良好のようであつたが、その内戦争に突入しそのままになつて十年。戦後日本に來た外国タンカーを見ると例外なくわれわれが試作した貫通ブラケット式と全く同じブラケットを採用し、われわれが心配した故障もなく成功していたのを見て驚喜したものである。その後日本船にもこの貫通ブラケットが使用されておることは御存知の通りである。

三角ブラケットはブラケットの本命であるから、現在でも到る所に使用されておるが、その特質である尖端にストレスが集中する欠点を除去するのは至難のことであつて、救済策としては斜辺を曲線にしてストレスを緩和するとか、尖端下に小さな二重張 Doubler を施す(成功率は余り大きくはないようである)などと苦心されておる。兎に角少くともその尖端が板面に終らぬよう、板に取付けた何かの骨材の所に終るように配置せねばならぬ。

そこで筆者は普通貨物船における横隔壁の堅ステフナと二重底との取付に三角ブラケットを使用する代りに、ガセット Gusset 板で取付けることを提案するものである。

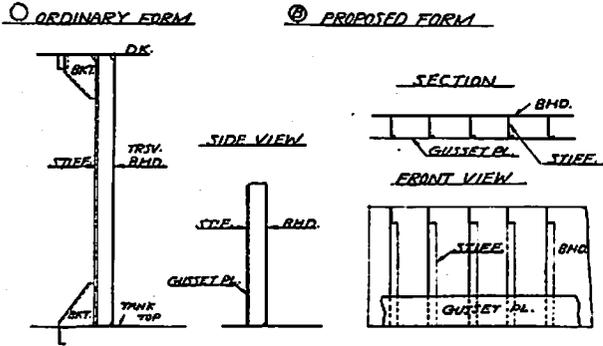
5. 隔壁堅ステフナのカセット板取付

この新案は Fig 1 に示すように、ステフナの表面にガセット板を取付けて、三角ブラケットを省略する方法である。

従来三角ブラケット取付であると、その尖端は次のフロアまで延長せねばならぬから、ブラケットは一フレーム心距だけ船倉内に飛び出して邪魔になり、それだけ箱物や袋物に対しては積付不能容積 Broken Space となり、実際にはブラケットから上の容積も積付不能となる。しかも箱物等を積付くときは貨物の積付が頗る不安定となる。これに反し本案のようにすれば倉内が泥抜けして広くなり、箱物でもステフナー一杯に積付けられ、かつ積付貨物の完全な安定性が得られる。

しかし本案にも不利益な点はある。それは三角型に比

FIG. 1 BHD BKT



べて踏張が足らぬことで、倒止抵抗については、隔壁テストで明瞭なように、心配する必要はないが、この方はストレスを吸収する面積が狭くなる恐れがある。普通二重底頂板は余り厚くないから、ガセット板に沿うての剛性が不足するかも知れない。そのときは隔壁の下に適当な二重張をするか、頂板をそこだけ横張にして厚さを増すことで補強することが出来る。次の問題はこの方法を造船規則で三角型と同等と認めるかどうかである。短山形取付と同等以上なことは明であるが、三角型と同等と認めるのはむずかしくはないかという人もある。しかし前記隔壁テストの通り、ステフナの効率は主としてその接続力如何に係ることを考えると、溶接線は両法共ほぼ同じであるから、同等と認めても差支なさそうに思われる。もし不幸にして同等と認められない場合には、ステフナを幾分強くするより仕方があるまい。その結果ステフナの増強や頂板の補強等による工数や重量の増加があるとしても、前記のように積付面積の増加や、積付貨物の安定等船の一生に渉る利益を考えるならば、船主としては充分研究する必要があるものとしてここに推奨する次第である。

なお本案の構造でステフナの底辺に通水孔を造れば、ガセット内は隔壁を伝つて滴下する水をビルジに導く通水溝となり、隔壁からの露滴損傷 Dew Damage を防止することが出来る。また造船規則にはこの露滴の腐食作用を考えて、隔壁の最下板には若干の腐食余裕 Corrosion Margin を要求してあるのに、それよりも腐食作用の大きな頂板には何等余裕の要求がないのは不合理であるが、本案のように頂板を補強すれば、この不合理は除去されることになる。これは本案構造の副産物的利点である。この通水溝には粒状貨物 Grain Cargo が入らぬよう、また平時ゴミが入らぬように、その頂部に木蓋(ふた)をして置けば倉内掃除にも便利であろう。甲板下ブラケットは積荷の関係が少いから従来の三角ブラケットで差支あるまい。

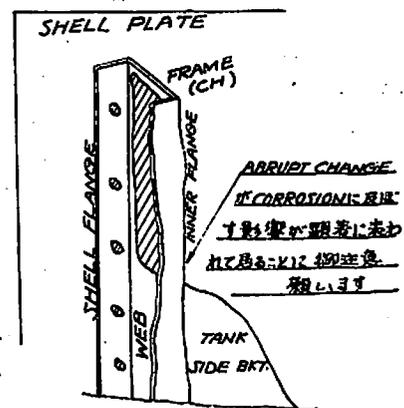
II. 骨材構造

1. 甲板ガーダ

船型が大きくなり倉口が長大となるに従つて強力な甲板ガーダが要求される。ガーダを強くするには、深さを深くし面材を強くするのが常法である。タンカーのように貨物が液体ならばどんなにも深く出来るが、普通の貨物船、殊に二層甲板船では、ガーダの深さには自ら制限があり、これを強くするには専ら面材を強くせねばならぬ。その結果 700×14 mm 堅板 Web に面材 540×32 mm などというガーダが到る所に見受けられるが、何としてもつりあいの取れない構造ではあるまいか。ただしこのふつりあいを救済するのは倒止ブラケット Tripping Bracket で、これあるがためどうやらガーダが一体として働けるものと思われる。リベット時代にはこの倒止ブラケットの挿入は面倒な工事であつた不精確なものであつたから、なるべく省略してやむを得ぬ場合だけに挿入したものである。従つて規則でもビーム3本置、2本置、1本置などに倒止ブラケットを挿入することと規定してあつて、その方針は今日も襲用されておるが、溶接時代となつて、その挿入工作が容易になり精確度も充分信頼出来るようになった今日、上記の規定は主客転倒のようである。すなわち倒止ブラケットあつてのガーダであるから、ガーダには倒止ブラケットをビーム毎に取付けることを建前とし、ガーダとブラケットの寸法はこの建前によつて規定すべきものと思われる。

普通の形材 Section Bar についても似たような現象が表われておる。現行形材寸法の標準は1924年に改訂されたもので、旧規定に比べるとウェブ Web がフランジ Flange より甚しく薄くなつておる。それは抵抗率 I/Y の計算で、その方が遙かに有利であるからである。

FIG. 2 CORROSION OF FRAME



しかしこれを使つて見ると Fig. 2 に見るようにフランジの方は幾分残つておるが、ウェブの方は消滅した所が多く、フランジよりもウェブに大きなストレスが働いておることが分る。溶接時代の初期には、形材はフランジを切つて外板等に溶接され、その強力は従来の形材と同一として計算されたが、最近には溶接用の不等辺山形材が圧延使用されておる所もあるが、このものもウェブが薄くフランジが厚いようである。いずれにしてもフランジとウェブの寸法が不つりあいの形材ならば、長い直線部とか、力の掛かる所では適当な距離に三角形の力材 Rib を挿入して補強する必要がある。

2. 形材または材面端末の切落

Fig. 3 は強力フレームの二重底頂板取付、Fig. 4 は同じく普通フレームの頂板取付である。フレームと頂板の取付は隔壁ステフナの取付方と違い、ここには四角形をイビツにする力 Racking Force が大に作用するから、どうしても三角型ブラケットでなければならぬ。Fig. 3 ではストレスを緩和するため斜辺を曲線にしてあるが、頂板の所では切放して面材は 45° の角度に切落してある。これでは先端にストレスが集中するから、先端は Fig.

3-C のように面材を頂板に溶接するのが望しいけれども、そうするとストレスが溶接部に集中し頂板に故障を来たす恐れがあり、溶接もこのような所では信頼度が低いので、フレームを幾分強くして先端を切放し、急激な形の変化をいくらかでも軽減するため、面材端を 45° 角度に切落したものである。また Fig. 4 では三角ブラケットで取付け面材端は同じく 45° 角度に切落してある。しかし形の急変を緩和する意味ならば、その切落角度は 45° に限るには及ばない。思切つて Fig. 3-B のように斜線の部分を切落し、Fig. 4-C のように切落しても差支えないのみならず、その方がよりよき緩和が得られるであろう。このことをある現場員に話したところ「切落 Snip と指示しておけば間違いなく 45° に切落してくれるが、お説の通りにすれば一々角度を指示せねばならず、却つて工程に混雑を起す恐れもあり、それだけ多く切落してもスクラップの増加は知れたもので、到底その費用が浮ばないから、今のところ別に不都合もないからこのままで行きたい」とのことであつた。ナルホド一つ一つで見れば僅かのことであるけれども、数が莫大であるから全船で見ると何トンかにはなるであろう。船主としてみればそれだけの無用で有害な重量を船は一生の間負つて走らねばならぬから、馬鹿にはならぬ、一つ真剣に考えて貰いたいものである。序に Fig. 4-A の ② ③ ④ 斜線部も全く無用の贅肉であり、また、540×32 mm というような面材を 45° に切落した現状は如何にもみにくいものであるから、これ等も是非適当に切落すべきであろう。これ等のことは造船者が船主の利益のために細心の注意を払つておるかどうかという目安になる一種のエチケットでもあろう。

III 思い出すま

1. 機関室構造

本船は 1960 年新造の 1 万トン貨物船で、その試運転では全速は勿論、後進転航にも格別の振動なく、発程停止その他頗る良好な成績が挙げられた。それもそのはず、本船の機関台は Fig. 5 の通り、頂板には 32 mm 厚板を頂き、内側ガードは厚さ 24 mm で高さ 2,500 mm、外側ガードは 700 mm を隔て同高 19 mm 厚、中途に厚さ 13.5 mm の棚板で補強された、機関の全長に亘る堅固な箱形機

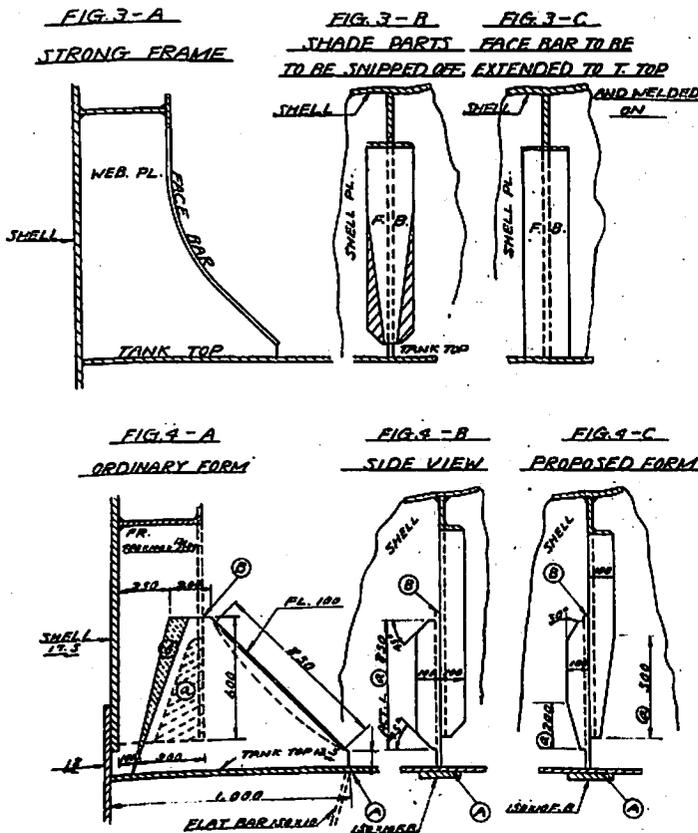


FIG. 6. D.W. 10,000 TON TANKER
TRANSV. FRAMING
GUNNEL ROUNDED

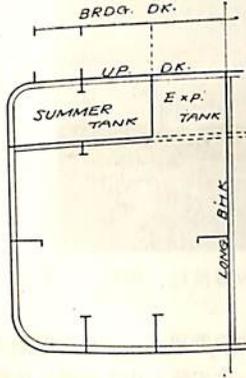
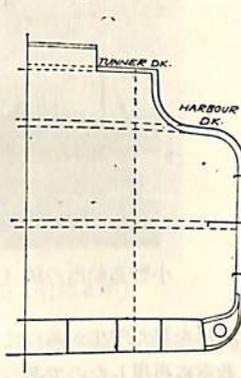


FIG. 7. CARGO SHIP
TUNNER FORM



(G. T. 5,600 トン、普通型貨物船)は前橋を吹飛ばされ甲板積丸太も大部洗い流され、這々の態で浦賀に逃込んだのに、本船は何の損傷もなく仕向地大阪に入港した。後で船員に当時の模様を聞くと、波に襲われても波は舷側を這い上り、ハーバー甲板の丸味で去勢され、ターレット隅の丸味で反転されて外側に流れ出すから、船体を与える影響は頗る軽微だったので、別に故障はなかつたとのことである。しかし本船は見るからに変な格構で荷役甲板らしいものがないから、貨物船としては頗る不便なためその後建造されず、遂に歴史的遺物となり終つたのである。その後筆者は1942年本船が堂々と航海しておるのを望見して、あんなに腐朽した船令40年の船がまだ航海出来るのは、船体の靱性が適当で各部の均衡が取れていたためだろうと思つたのである。

上甲板の舷隅を丸くすることは駆逐艦にも使用されたが、タンカーとしては昭和12年頃筆者の推奨で D. W. 355 トンという小型タンカーが試作されて、船長からは「非常に乗りよい船」との賛辞を得たが、その後日本では1隻も造られず、戦後北欧地方で大型タンカーが若干造られ、日本でも外国船主の注文で1隻三井で造られたとかいふことである。

これに類するものとして、1920年頃英国で Arc Form Hull という特許が発明されたそうであるが内容は分らない。要は出来るだけ直線部を避け、弧形で船体を組立てようということらしい。これに反し日本では、出来るだけ工数を少なくするため、直線式船体が推奨され、殊に戦時中は工数の低減、建造期間の短縮が絶対的必要だと強制され、何所も彼所も直線本位となり、遂に船尾は三角形にチョン切り。E型船ではビルジまで角型にしてしまった。

筆者は戦前昭和10年頃いよいよ直線型で出来た1万

トン型貨物船を検査して、漁船型では船首尾構造に無理が出来て故障が多く、航海速度でも僚船より1哩位の差が出来て僚船と同じ航海予定を組むのに骨が折れたとの話を聞いていたので、川南造船所でE型船を1日1隻宛進水する計画があつた際、同型船を3隻か5隻造るなら直線型が手軽で早いかも知れないが、何百隻何千隻を同型で造るならば、直線型の利点は著しく減殺される。例えば異形のフレームや外板が多ければ最初の5隻か10隻は確かに直線型が有利かも知れないが、同じものを何百何千と造つておる間には、直線も曲線も何等の相違がなくなるだろうし、今一步進んで異形には適當の押型を造つて押曲げるようにすれば、決して直線型にこだわる必要はない。直線型でへんな船を造るより、充分曲線を利用したホントの船を造らねば、終局において大変な損失になる恐れがある。これが多量生産 Mass Production の妙味ではないかと進言したが、勿論採用にはならなかつた。その結果戦艦の最低稼働率は17%まで低下したそうである。もつともこれは船体欠陥だけの原因ではなく、焼玉機関のお粗末にも起因したであろうが、兎に角100隻の船が17隻しか動けぬとあつては、大事な材料を思切つて浪費したものである。もつとヒドイのは木船で、曲材が払底したためフレームはビルジで鉄材で直角に構成したから、就航して見ると漏水がひどく、一航海で廃船になつた船もあつたということである。

戦後はササガに角型ビルジはなくなつたが、タンカーでも甲板舷隅はやはり角型のままで、舷側甲板 Deck Stringer、舷側厚板 Sheerstrake、舷端山形材 Gunnel Angle 等の強力材を使つて、昔ながらの故障に困つていようである。ビルジは丸形にして昔の通り余り故障も起らないのに、それと同じ機能に働く甲板隅だけを角型にして苦勞せねばならぬ理由はどうしても判らない。殊に近来タンカーが超大型化して、大きなリベットがむずかしくなり、超厚板の溶接が問題になつて来た今日、あくまで角型甲板隅を固執せねばならぬ理由はなお更了解に苦しむのである。討論の際は「建造が面倒臭い」「船楼外板と丸味のある外板との接続がむずかしい」との批判もあつたが、ビルジ構造は別に問題にならないから、それに準ずれば差支ないし、船楼などは本体外板と必しも接続しなくても差支えなく、接続するとしてもタインタ面倒は起るまい(曲面になつた船橋楼前端隔壁と外板との接続のように)。殊に縦骨式であるから縦フレームの挿入は問題でなく、曲線プラケットも瓦斯切で簡易化され、曲面板の加工もヒズミ工法で便利になつた今日、愈々分らなくなつて来るのである。(未完)

船とともに30年 (10)

上野喜一郎

船の歴史への関心

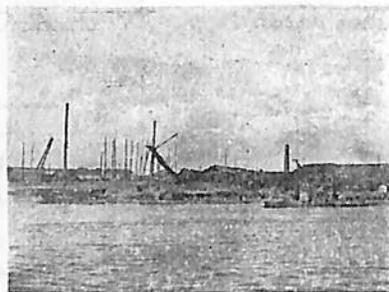
昭和9年3月の異動により、大阪通信局海事部から、通信省管船局（船舶課）に転動したが、当時の慣例により、4月に東京高等商船学校教授の兼任が発令され、航海科および機関科の生徒に造船学を教授することとなった。この造船学というのは、将来、船の乗組員としての常識として船に関する知識を教える科目であつた。

講義は、造船学という題目の下に、まず船の歴史に始まり、船の種類や用語の定義から、船体（木船および鋼船）の構造および各種の理論へと進むのであるが、小生の担当はそれらの前半（すなわち、船体構造の大部分まで）であつた。講義の順序は、昔の人が流木を見て物の浮力を知り、それを利用することに始まり、更にそれを結び付けて筏とし、または木の幹を刳り抜いて刳船にしたり、更には骨組に皮を張り付けた皮船を経て、木片を縫合させた縫合船から、遂にそれを結合した構造船に至るという話を振り出しに始まるのであつた。

講義の初めの部分は、プリントになつて生徒に与えられていたので、普通ならば、それについて簡単に済ませてしまうのであろうが、このような船の歴史については、われわれは学校で特にあらたまつて習つたこともなかつたので、さて自ら話をするにしても、原稿のままでは内心不安であつた。何も、それを詳しく話す訳でもないが、教える側としては、これらの歴史について、もう少し知識を得ておきたいという気持があつた。それで、丁度、学校の図書館にある船の歴史に関する洋書を借りて読むようになり、遂には講義に必要な程度を越えて、趣味として独力で資料を集めるようになって今に至つたという次第である。

その後、昭和11年11月に東京高等商船学校の創立60周年記念における学内の一般への開放に際しては、教室内に船の歴史に関する展示をしたいとの生徒の要望で、急に資料を集めたり、作製したりして、一つの教室に飾り付けたことがあつた。何分、時日の余裕がなかつたので大したことはできなかった。

その後、昭和13年5月の東京帝国大学の五月祭の学内開放の際、さきの商船学校における船の歴史に関する



小野造船所の跡（大阪難波島，昭和7年）

展示を見た学生があつて、その要望で、これを船舶工学教室に再現したのであつた。その時、小生の所へ依頼に見えた学生は五月祭委員の山上氏であつたが、同氏は高等学校の後輩でもあり、更に戦後同氏は運輸省に就職され、小生の在官当時同じ所に勤務したこともあり、今は中国海運局船舶部の先任検査官である。その時に展示した資料は、その後、学生にも配布するため、写真で複製され、「船の構造の歴史および年代表」という1冊にまとめられ、寄贈を受けて今も持っている。これは、小生が自分で作つた資料が1冊にまとめられたものの最初であつて、光栄であるとともに、感慨深いものがあつた。しかし、当時はまだ蒐集を始めて間もないので、今、引つ張り出してみると、貧弱なことを恥ずかしく思っている。しかし、微力ながら自分が蒐集した資料が役に立つたことは喜ばしい次第であつて、その後、蒐集に対する意欲を増し、励みともなつたことは大きいものであつた。

こうして、船の歴史に関する資料の蒐集については次第に熱が加わつて行つた。およそ船の歴史に関するものは、新しい本はいうまでもなく、更に古本屋を漁り廻つて古本を求めるといふ具合で、特に支障のない限り土曜の午後は神田の古本屋街を戸毎に歩くのが常であり、また、月3回開かれる古本市にもできる限り歩を運んでいる程である。それで、経済的に許される範囲内で、金銭で解決のつくものは、皆自分の所有にならなければ我慢ができないようになり、蒐集意は今もなお続いており、蔵書の数も増しつある。しかし、古本については、近ごろでは以前のように掘出物にぶつかる機会は少ないのは残念であるが、やはり、歩かなければそれに当らない訳であり、また、歩けば歩いただけのこともあるから、古本屋漁りは止められず、なお今後も続くことである。

このように病みつきに至つた起りといへば、実に昭和9年にさかのぼる訳で、越中島における造船学の講義の



解体船（大阪木津川，昭和8年）

冒頭に船の歴史に関する数ページのあつたこと因るのである。このようにして集まつた資料を基にして、すでに貧弱なものを数点刊行しているが、更に何か一つ大きなことをやりたいと、ひそかに考えてはいるが、果してそれがいつの日に実現することか。

末筆ながら、船の歴史への関心に対して、今までに関係各方面から御援助をいただいた事例については、到底数え切れない程で、終生忘れることはできない。

検査の応援

当時、本省勤務の技術官の官名は通信技師（手）であつて、更に通信局技師（手）として東京通信局海事部在勤を兼務するのが例であつた。それは、当時の制度として、通信局技師（手）でなければ実際に船舶の検査はできなかつたし、また、本省勤務の者も必要があれば応援して検査ができるようにしておくことが便利であつたからでもある。

昭和9年4月、それは本省に着任して数日後に、広島通信局海事部因島出張所（今の因島市にある。）に検査応援のため出張を命ぜられた。当時、因島に海事部出張所が開設されたが、所長（大久保技師）が病気のため、まだ赴任されていながつたので、各地から応援出張して

いた訳で、小生は直ちに現地に向つた。所長は船体部技師であり、機関部には甘利技師がおられ、船体部技師が応援された次第であつた。

因島には大阪鉄工所因島工場および三庄工場があり、当時は修理が主であり、ドックの数も多かつたので修理が多忙であつた。当時、本省に移つてまだ席を暖める暇がなく出張したので、大阪時代の延長のような気がした。しかし、当時は老令船が多く、しかも大型船であつたので、大阪時代のような検査ではなく、工場の近くに役所があつたが、工場の構内も広く、しかも船体が大きいで、検査のための船内の上下では大変疲れを覚えたようであつた。

こうして、島流しにされること2週間におよんだが、更に次に応援を受ける人繰りの関係で、10日間ばかり出張の期間が延期されることとなり、本土と絶縁された生活が更に続いた。因島といえば、6箇町村よりなる島（今は合併して全島で因島市を構成している。）であるが、町らしいところといえば、造船所のある土生町だけで、仕事を離れると退屈してしまい、日曜などは尾道方面へ出たものであつた。

しかし、本省で坐り通しの生活が始まろうとした矢先における島流しではあるが、船とともに暮した3週間余は、少し疲れたようであつたが楽しいものであつた。やつと4月下旬には解放されて帰京した。

こうして、初めて本省の勤務が始まつたようなものであるが、船をみることから離れて、毎日事務室に坐り通しの生活が続くに従い、船とともに暮した過去が思い出された。地方の検査を応援する機会がまたあればと思うこともあつたが、こういう機会は、その後、数回にわたり訪れた。

昭和10年の8月中、約4週間にわたり、熊本通信局海事部（門司市にあつた）に検査のため応援の出張を命



解体船（大阪尻無川，昭和8年）



大阪鉄工所因島工場（昭和9年4月，筆者写）



大阪鉄工所因島工場三庄分工場（因島）

ぜられた。ここは、地元の門司市では検査は少く、対岸の下関市へ通う日が続いた。交通船や造船町のランチによる下関海峡の横断は、船好きの小生には非常に楽しかった。また、市外の検査としては、若松、福岡等の福岡県、萩、宇部、徳山等の山口県、臼杵、佐伯等の大分県など三県下にわたる広範囲で、検査官と顔を合わせることが少なかった程多忙であつた。小生もそれら市外出張の大部分を経験させて貰つたので、福岡市以外の未知の地へ行くことができ、仲々面白く、暑い最中ではあつたが、約1カ月はまたたく間に過ぎてしまった。当時の海事部の検査官の中で、今も印象に残っているのは、宗田技師が主任官で、松平技師（今は日本海事協会東京支部長）もおられたことで、特に御両氏からは御指導に預つたことを覚えている。

昭和12年には、10月であつたか、広島通信局海事部（今の三原市糸崎にあつた。）に検査応援のため出張する



大阪通信局海事部にて（昭和9年3月）
（前列左は筆者、後列左端は前船舶局長水品氏）



大阪鉄工所因島工場の船渠で検査中の筆者
（昭和9年4月）
（向つて左端筆者、その右は現在の日立造船の篠田常務取締役）

機会があつた。この主な仕事は、当時、向島船渠会社（日立造船会社向島工場の前身）に入渠していた輸入船の第1回定期検査であつた。1,000総トン余の小型船ではあつたが、支那籍の老令船であつたので、修理の程度の判断には弱つたものであつた。

当時、尾道市対岸にある向島の管轄は、糸崎にある広島通信局海事部であるが、造船所に近い尾道市に宿泊していたので、毎日、糸崎の役所へ通い、更に引返して尾道へもどり、向島へ渡るという妙なコースが繰返えされた。このときは、約3週間滞在したように記憶しているが、尾道に宿泊していたので、前に検査を応援した因島とは違つて、本土続きであり、港でもあつて、出入する船も多く、風景に変化もあつて、退屈などしなかつた。



広島通信局海事部因島出張所にて（昭和9年4月）
（左端筆者、二人目は甘利元船舶局長）

船用ガスタービン (4)

川合洋一

防衛庁技術研究本部

— 艦艇主機用オープンサイクルガスタービン —

4-2 ガスタービン単独主機大型艦船

ガスタービンは1機で大出力が出し得る。そして軽量であり小型である。更に起動性、増速性もよい。そして更に保守が容易でありその費用もかからない。

これらの特徴が大型艦や大型商船にとつても魅力でないはずがない。しかし、現在ではガスタービンの燃料消費率は余りよいとは云えない。また粗悪油の使用も意のままにはゆかない。商船用としてはこれは致命的な欠陥であろう。軍艦用としても巡航時の燃料消費率は直ちに航続距離に関係して来る。

ガスタービンを単独主機として大型艦船に使用することはここに難しさがある。

この欠点を克服するために現在までの数例はすべて熱交換器を備えてその熱効率の改善を策し、更に排熱ボイラーを持つ等その熱エネルギーを最大限に利用しようと努力している。そして粗悪油の使用にも仲々熱心である。

この範疇に入るものに、軍艦用としては英国海軍 Gun boat Grey Goose 1隻があるに過ぎず、これも廃艇となつて今はない。

商船用としては英国タンカー Auris 号、米国リパテ一船 John Sergeant 号があり、これらは相当な実績を

有しており、将来の商船用ガスタービンの発展を示唆している。

しかし、概して云えば大型商船に単独主機としてガスタービンを搭載することは未だ実験の域を出ていない。実用になるのはこれからの問題である。

だがしかし、ガスタービンの実用化がもつとも困難と目されて来た自動車用ガスタービンも将に実用の段階に入ろうとしている。この分野では熱交換器の小型化、高性能化が大いに研究されたが、これは大いに役に立つ。

そして、ガスタービン自体も圧力比は益々大きくタービン入口温度も愈々高くとれるようになって来て、効率よいエンジンの作成が可能となつている。

商船用原動機として優秀なガスタービンに優秀な熱交換器を持たせて十分立派なプラントを誕生させることはそう至難の業ではなくなつて来ている。

Grey Goose (英)

— R. M. 60 ガスタービン搭載 —

これは英国海軍の Gun boat である。

この船はもと 4,000 hp の蒸気タービン2機で推進されていたものであるが、1954年に 5,400 hp のガスタービン2機に換装された。

表4-5 ガスタービン主機艦船一覧 (単独主機大型艦船)

	国	名 称	隻 数 (隻)	排水量 (ton)	長 さ (ft)	速 力 (kt)	主機・出力×台数 (hp)	主機製作所、名 称
単独主機 大型艦船	英	Grog Goose	1	205	146	30	G. T. 5,400×2	R. R. RM 60
〃	〃	Auris	1	12,000	—	—	{G. T. 1,200×1 D. T. 1,100×3	B. T. H. ガソリン Sulzer ディーゼル
〃	〃	〃	1	〃	—	—	G. T. 5,500×1	B. T. H.
〃	米	John Sergeant	1	13,570	—	15.9	G. T. 6,600×1	G. E.
〃	日	北 斗 丸	1	1,500	—	8	G. T. 500×1	三菱造船

表4-6 艦船主機用ガスタービン一覧 (大型艦船単独主機用)

用途	国名	製 造 所	名 称	最大出力 定格出力 hp	重 量 kg	馬力当量 kg/hp	長さ×幅×高さ m	燃 費 gr/hp-hr	寿 命 hr
大型艦船 単 独 用	英	Rolls-Royce	RM. 60	5,400/3,500	13,000 (㊤)	2.4	10.4×1.4×14	300/277	1,000
〃	〃	B. T. H. 社	Auris 用	1,200	51,800 (㊤)	47.2	—	290	永久
〃	〃	〃	Auris 用	5,500	171,000 (㊤)	31.2	—	229	〃
〃	米	G. E. 社	John Seageant 用	6,600	134,500 (㊤)	20.4	—	231	〃
〃	日	三菱造船	北 斗 丸 用	500	20,000 (㊤)	40.0	—	390	〃

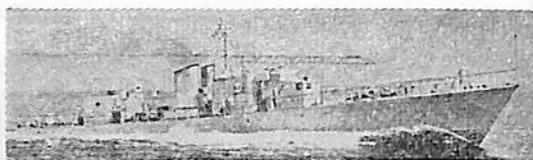


図 4-22 Grey Goose

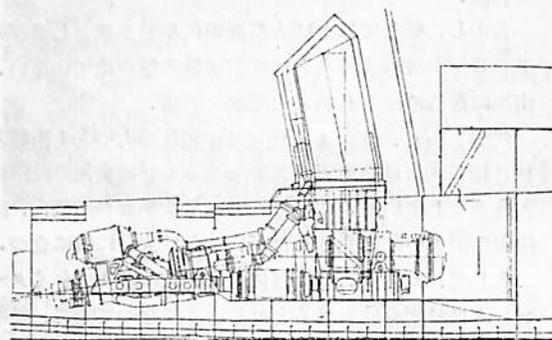


図 4-23 R.M. 60 ガスタービン装備図

英国海軍は M.G.M. 2009, Bold Pioneer, Bold Pathfinder にブースト主機ガスタービンを搭載したが、次に単独主機ガスタービン開発に乗り出した。まず、フリゲート艦 Horthan にガスタービンを搭載するため、1946 年 English Electric 社に E.L. 60A 6,500 hp ガスタービンを発注したが、この E.L. 60A は陸上試験を行っただけで実艦搭載は取り止めた。そして続いて Rolls Royce 社に R.M. 60 ガスタービンを製作せしめ、この Grey Goose に搭載したのである。

Grey Goose の排水量は基準 205 ton, 満載 260 ton, 主要寸法は 146 ft×20 ft×5½ ft, 主機合計出力 10,800hp (G.T. 5,400 hp×2), 軸数は 2, 速力は 30 kt である。

なお、Rotol 3 羽羽根可変ピッチプロペラを持つており、後進はこれで行う。

ガスタービンに換装することにより、もとの蒸気タービンプラントに比して、出力を 35% も増大し得たばかりでなく、機関部重量は 50%, 同容積は 25% も減少出来た。また起動性も非常によくなった。

更にこのガスタービンが単独主機として採用された大きな理由はその燃料消費率が非常に良く、特に巡航時の燃料消費率がすぐれており蒸気タービンのそれより大幅に良いことがおげられる。

Grey Goose に使用された R.M. 60 ガスタービンともとの蒸気タービンの両者の燃料消費率を比較すれば、次のようになる。

R.M. 60 ガスタービンは Rolls Royce 社において 1947 年 12 月設計を始められ、1951 年 6 月陸上試験を開始し、3 カ月間で 227 時間の工場運転を終了し、Grey

種類	全力時燃費	1/2出力時燃費	1/6出力時燃費
R.M. 60 ガスタービン	300 gr/hp-hr	277 gr/hp-hr	345 gr/hp-hr
蒸気タービン	400 gr/hp-hr	466 gr/hp-hr	710 gr/hp-hr

Goose に搭載された。

その型式は 2 SC/IP/IE, 出力は最大 5,400 hp, 定格 3,500 hp, 重量は 13,000 kg, 馬力当り重量は 2.40 kg/hp, 寸法は 10.4 m×1.4 m×1.4 m, 空気流量は 29.3kg/sec, 圧力比は 18.5 タービン入口温度は 827°C, 熱交換器効率は 48%, 燃料消費率は最大出力時 300 gr/hp-hr, 定格出力時 277 gr/hp-hr, 高温部寿命 1,000 hr である。

この型式 2 SC/IP/IE を説明すると、吸気はまず低圧圧縮機に入り次に高圧圧縮機に入つて圧縮されるが、この間に中間冷却器で冷却される。こうして出来た圧縮空気は熱交換器を通り、更に燃焼器に入つて高温ガスとなる。このガスは高圧圧縮機を駆動する高圧タービン、プロペラを駆動する中圧タービン、低圧圧縮機を駆動する低圧タービンに入つて仕事をす。ここを出た排ガスは熱交換器を通つて大気中に放出される。なかなか複雑なサイクルである。

このように圧縮機やタービンを幾つも有することおよび熱交換器を有することにより、前述のように燃費は非常によくなり更に巡航時の燃費の方が全力時のそれよりも良いというまことに好都合な燃料消費カーブを形成するのである。

このガスタービンの起動は 30 秒定格 40 hp のモータで行なう。コントロールルームのボタンを押せばエンジンは自動的に 30 秒以内にアイドリングに達する。アイ

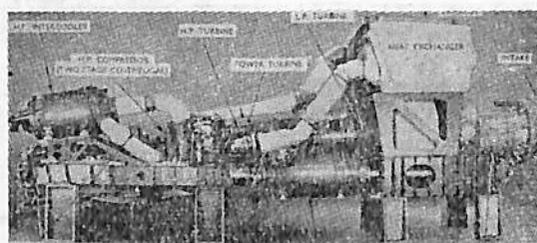


図 4-24 R.M. 60 ガスタービン

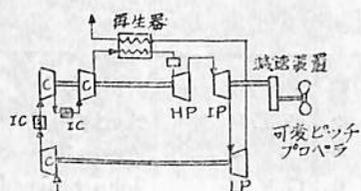


図 4-25 R.M. 60 ガスタービンスケルトン図

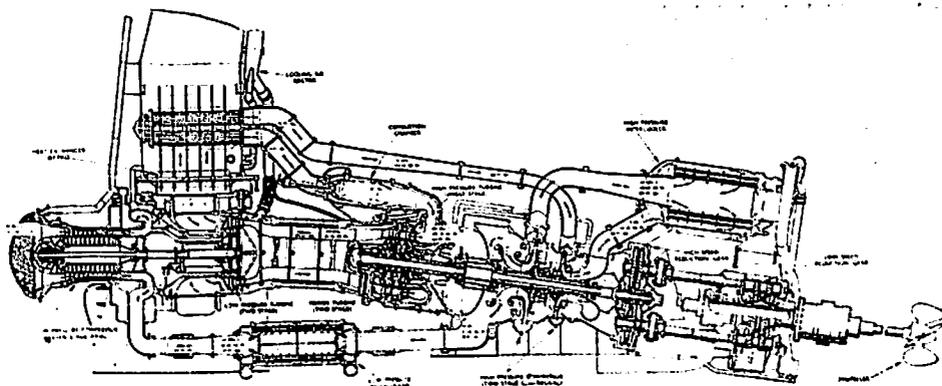


図4-26 R.M. 60 ガスタービン断面図

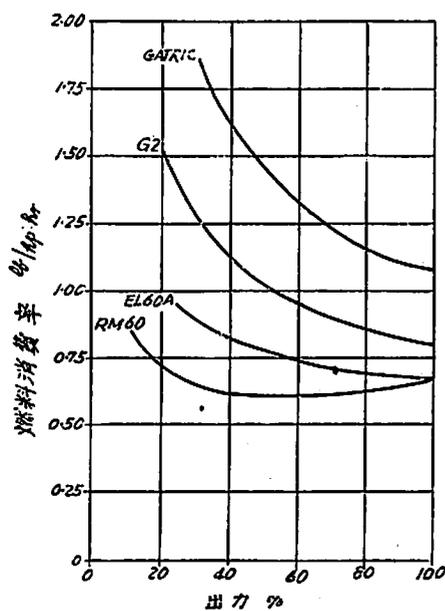


図4-27 初期のガスタービンの燃料消費率カーブ

ドリリングから全力状態までは45秒で到達出来る。また40秒で全力からアイドリングまで低下させ得る。

熱交換器はU字管型である。運転の結果高温ガス側にソフトカーボンが付着し効率の低下が起つた。そのためしばしば洗滌を行う必要があつたと報告されている。

なお、Auris号、John Sergeant号のガスタービンも熱交換器の汚染による効率低下を訴えているが、Auris号は最初水洗滌を行つていたが後には1日1回除煤ブローで煤を吹き飛ばすだけで十分であつたと報告されている。

軸受はボール、ローラーのベアリングであるが、このエンジンでも各所の軸受、特に高圧タービン推力軸受を

何回も破損している。

軸受に実際作用する力を正確に把握することは仲々難しく、サーゴングが起ればその方向すら判らなくなる。

このような船に搭載されて、長いオーバーホール間隔を要求される場合は、ボールベアリングでその信頼性と寿命を確保するためには余程の配慮が必要である。

高速艇等に採用する場合は別でこれについては後で考察するとして、それ以外の船の場合はメタル軸受が無難であろう。

このR.M. 60ではベアリングの給油方法の改善を行い、推力軸受は特にCapacityを大きくして、ようやく解決している。

可変ピッチプロペラは後進時使用する外、部分負荷においてピッチを変更しガスタービンを最良燃費回転数で運転させようと計画したのである。しかし運転の結果はプロペラ法則でガスタービンを運転してもその効率の低下は殆んどないことが判つた。

これはこのガスタービンが独立した出力タービンを持つており、その出力タービンは少々の回転数の変化位では効率の低下はないことから来ている。

それ故、この可変ピッチプロペラは後進のためだけにのみピッチを変えることになつた。

このガスタービンは海上で延べ2,623hr運転されている。このうち1,344hrは左舷エンジン、1,279hrは右舷エンジンが運転された時間である。設計オーバーホール間隔は1,000hrであるので両エンジンともこの時間以上に運転されたわけである。

この船はまず蒸気タービンを積み更にガスタービンに換装し、相当の期間使用しているためであろう、1957年このGrey Gooseは廃艇となつた。

この船に設置して得た経験から、R.M. 60ガスタービンは重量、容積等は勿論燃費の点においてもすぐれた

ものであることが証明された。しかし、その複雑なこと、そしてそのため製作費が高いこと等はこのガスタービンの欠点としてあげねばならない。

単純なガスタービンは燃費の点で劣るが製作費は安く保守は容易である。また複雑なガスタービンは非常によい燃料消費カーブを持つが、製作費は高くなり保守も楽ではない。

両者の特徴を兼ね備えたガスタービンは未だない。

大型艦のようにあらゆる負荷状態特に巡航時において高い効率を要求する艦にあつては、この R. M. 60 のような複雑なガスタービンを使用することも一つの方法であるが、むしろ単純なガスタービンやディーゼル機関を数台搭載して部分負荷においてはその中の1つまたは2つをその最高効率の状態で運転する方法がよいと考える。

現在では後者の方法がより多く採用されており、前号までに書いたブースト主機搭載艦艇がその例である。

この理由からガスタービン単独主機大型艦は現在は存在しない。ガスタービンがブースト主機として十分その実績を証明してそれを卒業し、しかる後始めて、この単独主機大型艦は実現されるであろう。

Auris 号 (英)

— B. T. H. 社 1,200 hp および 5,500 hp ガスタービン搭載 —

これは英国 Shell 石油会社所属の排水量 12,000 ton タンカーである。もとは Sulzer 1,100 hp ディーゼル機関 4 基を持つ電気推進式のプラントであつた。

1951 年 10 月このディーゼル機関の中の 1 基を取り外し代りに B. T. H. 社の 1,200 hp ガスタービンを試験的に搭載、1956 年 10 月まで丁度 5 年間に 19,831 時間、179,775 哩の海上運転を行った。なお 1952 年 3 月にガスタービンだけで大西洋横断を行つている。

その後、3 基のディーゼル機関、1 基のガスタービンをすべて撤去し、やはり B. T. H. 社製の 5,500 hp ガスタービンを据付けた。その際、電気推進も取りやめ、Pametrada で開発した逆転流体接手を採用している。

まず、1,200 hp ガスタービンについて書こう。

型式は I/LP/E、重量は 5,800 kg、馬力当り重量は 47.2 kg/hp、圧力比は 4.2、タービン入口温度 650°C、空気流量 11.4 kg/sce、熱交換器効率 55%、燃料消費率 290 gr/hp-hr で、機関寿命は殆んど永久と云つてよい。

圧力比も小さくタービン入口温度も低いにもかかわらず燃料消費率が割合よいのは、熱交換器（再生器）を持っているからである。

また、ディーゼル油のほか残溜油を使用している。全

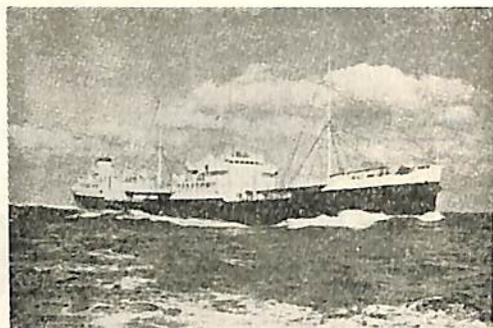


図 4-28 Auris 号

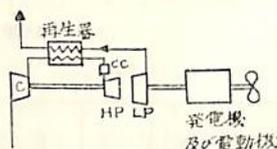


図 4-29 B. T. H. 1,200 HP ガスタービンスケルトン図

運転時間 19,831 hr の中、6,649 hr は粘度が 100°F で Redwood-I, 1,500 sec の残溜油を焚いて運転し、その際タービン翼の汚染と腐蝕を防ぐため燃料の処理を種々研究している。

重量は非常に大きい、これはガスタービン自体も重くその上重い推進用発電機を持っているからである。

圧縮機翼の塩分附着に対しては、最大出力で運転中、製粉機副産物である「削りカス」10 lb を約 1 分間で圧縮機内に放出する方法で完全に圧縮機の性能を回復している。なおこの船では清水を噴入する方法も試みたが、これはエンジンを低い回転に下げねば効果がない。この点「削りカス」による方法はエンジンを全力状態で運転しながら短時間で洗滌出来るという利点を持っている。

電気推進であるため後進は楽である。しかし電気推進は重量、容積および価格の点から余り推奨出来ない。

この 1,200 hp ガスタービンの海上運転の最大の成果は信頼性十分で、保守の費用が少ないという点で実績で証明されたことであろう。

この成果をみてガスタービン単独主機に踏み切り、5,500 hp ガスタービン 1 機で推進することにしたのである。5,500 hp ガスタービンの要目は、型式 2 SC/CLP/IE で、重量は 171,000 kg、馬力当り重量は 31.2 kg/hp、圧力比は 6.1、タービン入口温度 650°C、空気流量未詳、熱交換器効率 65%、燃料消費率は 229 gr/hp-hr で機関寿命は殆んど永久である。

このガスタービンは仲々複雑なサイクルを採用しているわけで、圧縮機は二つでタービンも二つあり、高圧タービンは高圧圧縮機を駆動し、低圧タービンは低圧圧縮

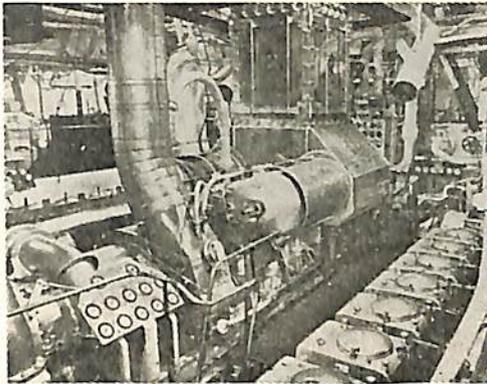


図4-30 Auris号に搭載されたB.T.H. 1,200 hp ガスタービン

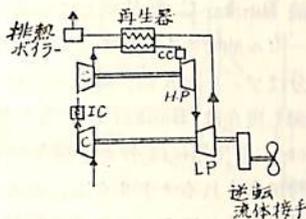


図4-31 B.T.H. 5,500 IP ガスタービンスケルトン図

機を駆動すると同時にこれから出力も取り出す。そして中間冷却器を有し、熱交換器も備えている。

こうして圧力比は6.1、タービン入口温度は650°Cという低い数値でありながら、229 gr/hp-hr という非常によい燃料消費率を得ているのである。

その上排熱ボイラーを持つており、その蒸気を利用して200 kW 蒸気タービン発電機を駆動し、補助電力を得ている。

この新プラントには残溜油を使用するための燃料処理装置を最初から用意している。

このガスタービンの始動は小型蒸気タービンで行っている。また非常推進用として450 hp の蒸気タービンを搭載している。

なお、この船には補機として Allen 社製非常用 120

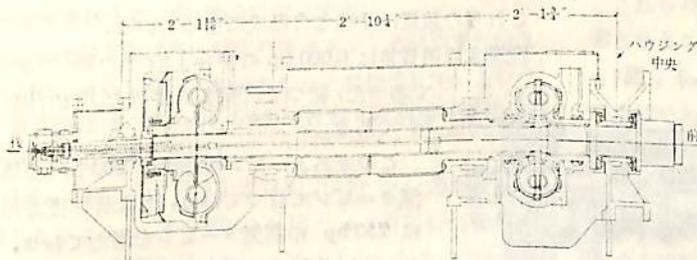


図4-32 Auris号 5,500 hp 推進プラント用逆転流体接手

kW ガスタービン発電機を持つている。

Pametrada の逆転流体接手は 前進用流体接手と 後進用流体接手からなっており、これらに入る油の切り換えで前進、後進をつかさどるものである。

以上で Auris 号のガスタービンの説明を終るが、要約すれば、このガスタービンは重量は重い、燃料消費率もよく、粗悪油を使用するので、商船用として十分立派な原動機であると云つてよいであろう。

John Sergeant 号

— G. E. 社 6,600 hp ガスタービン搭載 —

米国海軍局は新種エンジンの開発を目的として、リバテ型戦時標準船に各種の原動機を搭載し、その海上試験を行った。

この排水量 13,570 ton、の John Sergeant 号には 1954 年 General Electric 社の 6,600 hp ガスタービンが搭載された。

1959 年の報告ではそれまでに John Sergeant 号は 10 回大西洋を横断しており、航行距離 94,000 mile で運転時間は 6,567 hr に達している。

同型の William Patterson 号はフリーピストン機関、Benjamin Chew 号には蒸気タービン、Thoman Nelson 号にはディーゼル機関がそれぞれ搭載され、その海上運転実績の比較から仲々貴重なデータを得ている。

このデータについては前にも書いたが、多くの点例えば信頼性とか運転人件費とか維持費とか潤滑油消費量等々の点でガスタービンが他の原動機より格段にすぐれていることが判明した。

なお、蒸気タービンと比較した場合ガスタービンは燃料消費の点でまさっており、またディーゼル機関と比較した場合は燃料消費の点では劣っているが、保守が楽でその費用もかからないことは非常に有利な点であると報告されている。

このガスタービンは在来のレシプロ蒸気機関のあとに既存の補機類を極力利用して準備されたので、ガスタービンの特徴を十分生かす装ではないし、またこのガス

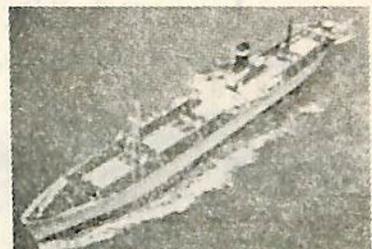


図4-33 John Sergeant 号

タービン自体も G. E. 社の陸上プラント用標準型ガスタービンと同一で、船用として改造した点はタービン車室を上下二つ割にした位のものであるが、仲々優秀な運転実績を得ているのである。

その要目を書くとき型式は 1/CP/E、出力は 6,600 hp、重量は 134,500 kg、馬力当り重量は 20.4 kg/hp、空気流量は 38.1 kg/sec 圧力比は 4.9、タービン入口温度は 788°C、熱交換器効率 80%、燃料消費率は 231 gr/hp-hr で機関寿命はこれも殆んど永久である。

このガスタービンの型式は普通の 2 軸型ガスタービンに熱交換器を持たせた程度で、B. T. H. 5,500 hp ガスタービン程複雑ではない。

低圧タービン静翼はブルランクで角度を加減出来る構造にしているが、これはガスタービンの制御を容易にしかつ種々の負荷状態においてその効率を最善に保つためのものである。

またエンジンを出来る限り停止させないために、燃料噴射弁は運転中でも交換出来るようになっていたが、これは仲々よいことである。

このガスタービンの重量は重く、馬力当り重量は 20.4 kg/sec と非常に大きい、これは前述のように陸上プラント用のガスタービンそのままであること、補機類もレシプロ蒸気機関時代のものそのままであること等が原因である。重いことは商船では余り苦にならないとはいふもののやはり軽い方がよいことは勿論である。当初から計画し設計したガスタービンプラントは、たとえ商船用原動機であろうと馬力当り重量は 10 kg/hp 以上にはなるまい。

このガスタービンの燃費も仲々よいが、これも前述の Auris 号のガスタービン同様熱交換器を持っているからである。この熱交換器はフィンフィン型であるが、その効率 80% という数字は仲々よいものである。

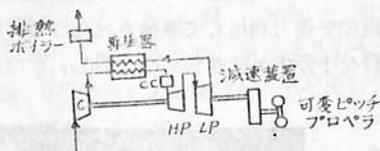


図 4-34 G. E. 6,600 HP ガスタービンスケルトン図

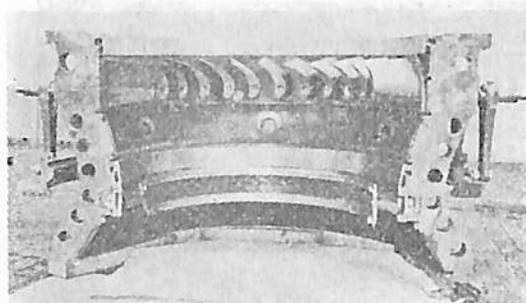


図 4-36 G. E. 6,600 hp ガスタービンの低圧タービン静翼

また、排熱ボイラーを持つており、最大限に熱を利用している。

そして粗悪油 Bunker-C を使用している。最初の航海の間はディーゼル油のみを焚いたが、次の段階として運転時間の半分はディーゼル油、残り半分は Bunker-C を使用して航海し現在は Bunker-C のみを焚いている。

この Bunker-C の使用には仲々慎重な方法をとつてゐる。まず燃料に含まれるナトリウム、カルシウム、バナジウム等の付着やそれによつて生ずる腐蝕を最小にするため船内で万全の処理を行う。

そして、燃焼負荷をあげた燃焼効率をよくするために噴射用空気圧縮機を用意し、これにより燃料を十分霧化して燃焼室に噴射するのである。

G. E. 社は機関車用ガスタービンで経験があるのでこの処理方法と噴射方法には自信があるらしい。

特にその燃料処理はすぐれているので書こう。洗滌水または洗滌液を熱した燃料と混ぜ合わせてナトリウムやカルシウムを溶解させる。この洗滌液は遠心分離器によつて取り除く。この分離作業を助けるためにあらかじめトレライト乳剤を加えておく。こうしてナトリウムやカルシウム等の水溶性不純物を取り除くのである。この洗滌された燃料に適量の硫酸マグネシウムの水溶液を燃料ポンプの前段で添加して、燃料中のバナジウムとマグネシウムの所要の比率を保たせ、バナジウムによる腐蝕を防止する。

これらの装置はすべて自動式になつてゐる。

洗滌水の消費量は 6,000 hp の場合 1 hr 当り約 30 gal であつた。従つて洗滌水消費率は 19 gr/hp-hr である。

このガスタービンの始動は 290 hr の蒸気タービンで行つてゐる。また非常推進用に 750 hp の蒸気タービンを備えており、これらに使用する蒸気は在来の油焚き罐から供給される。



図 4-35 John Sergeant 号に搭載された 6,600 hp ガスタービン

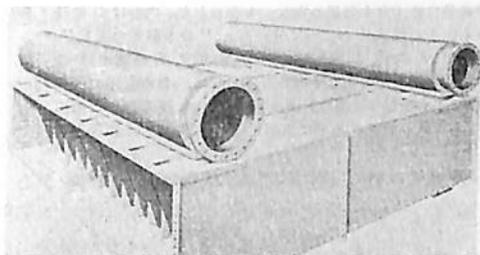


図 4-37 G. E. 6,600 hp ガスタービン熱交換器

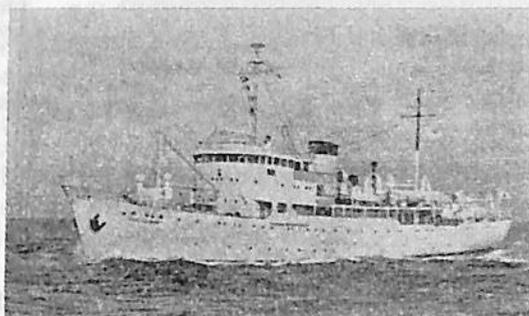


図 4-39 北 斗 丸

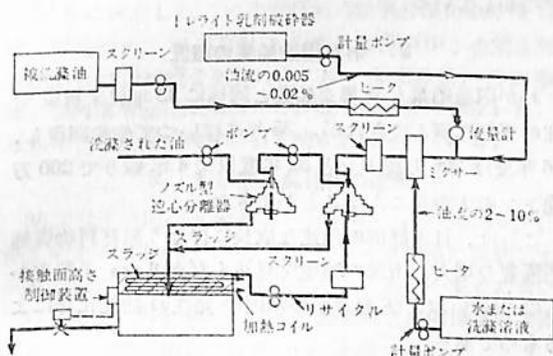


図 4-38 John Sergeant 号の燃料洗滌方法

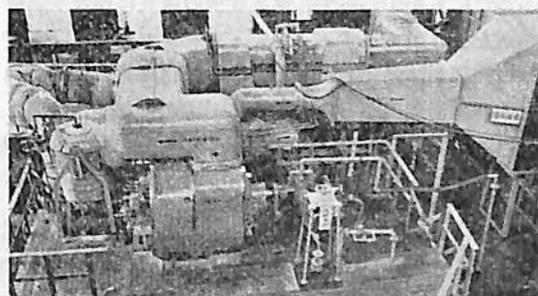


図 4-40 北斗丸用 500 hp ガスタービン

圧縮機タービンおよび熱交換器の汚染で熱効率の著しい低下を経験しているが、そのデータによれば大西洋横断の 10 日間、240 hr の連続運転の後、圧縮機の汚染により燃料消費率は 9.5% 増加し、タービンおよび熱交換器の汚染で燃費が 3.5% 増加し、合計で約 13% の燃料消費率が増加している。

この対策としては圧縮機から塩分を、タービン等から硫酸マグネシウム等を除去せねばならないが、これには次のような方法で洗滌を行っている。

- 1) 航海のあと 15 分エンジンを冷却する。
- 2) こうして離れた物質を吹きとばすため数分間運転する。
- 3) 10 分間停止する。
- 4) 次に高圧系を 1,400r. p. m. までクランクするが、このとき圧縮機の排水の色および味を調べて塩分が抜けるまで繰り返す。
- 5) 乾かしたプラントを 10 分間運転する。
- 6) 完全に停止する。

この洗滌方法は長い航海の後プラントの効率を回復させる際には最もよい方法であつたと報告されている。

推進器は S. Morgan Smith 社製 4 枚羽根可変ピッチプロペラを使用している。

John Sergeant 号は前進速度 17 kt から急速後進に移ることにより、2 分 52 秒で 77 ヤード前進した後停止した。従来の標準型船は静止までに 4 分かかるのである。可変ピッチプロペラの操縦性のよいことはこの一例から

もうかがい得る。

このエンジンの制御方法は仲々すぐれている。

ガスタービンの圧縮機回転数、燃料噴射装置、低圧タービン静翼の角度と関連して可変ピッチプロペラのピッチを変更する管制装置を持つており、機関室にある単一レバーで制御する。そして船橋にも単一レバーを置いており、大概の場合船橋から遠隔制御している。

以上をまとめると、John Sergeant 号ガスタービンも Auris 号のそれと同様、燃料費を安くすることに非常に努力しており、熱交換器をつける等して燃料消費率を改善していると同時に粗悪油の使用に踏み切っていること。原動プラントを船橋から単一レバーで遠隔制御していること。

これらの経験は商船用プラントを設計する際大いに参考となることであらう。

John Sergeant 号はガスタービン単独主機大型商船の先駆である。

以上の外に、わが国でも航海訓練所所属の 1,500 ton 練習船北斗丸に三菱造船社で製作した 500 hp ガスタービンが主機として搭載されたが、これについては須之部氏や上松氏によって詳細に紹介されているので、ここでは触れないことにしたい。

(未完)

〔海運白書より〕

造船事情

運輸省は7月19日海運白書「日本海運の現状」を発表した。内容は“世界海運の動向”と“日本海運の現状”の二つに分けられ“日本海運の現状”には1.外航, 2.経営状況, 3.内航, 4.海上労働, 5.造船事情, 6.港湾事情の6項目にわたって1951年の状況を分析してある。要するに, 日本海運の苦難は, 世界的な船腹過剰による運賃の低迷や新興海運国(台頭, 所得倍増計画に見合う船舶の建造など)から来る経営の圧迫に直面している筈, その原因を解析してある。

紹介すべき箇所は多いが, ここでは“造船事情”を抜粋して参考に供する。

1. 世界造船業の概況

36年の世界造船業の新規受注量は, 前年の400万総トンを大幅に上回る870万総トンに達したと推定されるが, これは, 世界海運市況が依然低迷の域から脱し切れなかつたにもかかわらず, 世界経済の成長に伴う原材料輸送を引き当てとするバルク・キャリアーおよびタンカーの発注が活発化したこと, および自国貨自国船主義をとる新興海運国からの海外発注が盛んであつたためと思われる。しかし, この受注量は世界の新造能力約1,100万総トンをなお下回るものであり, 新造船受注競争はい然としてし烈をきわめ, ことに船価は下押し傾向で支払条件も, 長期延べ払いを要求するものが多く受注条件はきわめてきびしくなつている。

世界の造船業は, 30年から32年にかけてのブーム時に大量受注した手持工事量に助けられて, 32年以降は800~900万総トンの進水量を維持してきた。しかし, 36年は, 新規受注が比較的活発であつたにもかかわらず, それ以前の受注不振がひびいて794万総トンの進水量にとどまつた。わが国の進水量は, 前年よりやや増加して180万総トンに達し, 31年以来連続6年間世界の首位をしめ, イギリス, 西ドイツ, スウェーデン, オランダの諸国がこれに続いている。

世界の 新造船 手持工事量は32年の3,506万総トンをピークとして, その後は減少を続け, 37年1月現在では1,866万総トンとなつた。この手持工事量を36年の年間

主要造船国の操業規模 (単位 1,000 G/T)

	37年1月現在の手持工事量 (A)	36年年間進水量 (B)	手持工事消化年数 (A/B)
世界	18,656	7,940	2.4
日本	3,537	1,799	2.0
イギリス	2,551	1,192	2.1
西ドイツ	2,275	962	2.4
スウェーデン	2,330	742	3.1
オランダ	992	571	1.7
フランス	1,479	446	3.3
ノルウェー	1,158	363	3.2
アメリカ	850	342	2.5
イタリー	925	334	2.8

進水量で割つて消化年数を出してみると2.4年分の仕事量となり, 前年同期の2.2年分の手持工事量に比してやや増加している。

2. わが国造船業の概況

わが国造船業も世界造船業と同様に33年以来新規受注の不振に悩んできたが, 35年にはいつてやや回復し, 56年度は206万総トンと32年度以来4年振りで200万総トンの大台をこえることができた。

これは, 日本経済の急速な成長に伴う原材料物資輸送需要の増大, 市況の回復を見込んだギリシヤ系船主からの引合いおよび海運新興諸国の発注の活発化等によるものである。

36年度の新造船受注量のうち, 国内船は, 第17次計画造船約50万総トンのうちの36年度内建造許可分の42万総トン, および自己資金船64万総トン合計106万総トンに上り, 前年度の受注量を20万総トンも上回つた。また輸出船は, 通常輸出船, 賠償船およびNBC 呉造船部建造船全部で合計99万総トンである。このうち通常輸出船は, 36年度の重機械輸出会議によつて決定された輸出目標(80万総トン, 1億9,220万ドル)を僅かに上回る88万総トン, 1億9,564万ドルを受注できたが, これを市場別にみると, リベリア, パナマ等の便宜置籍国へ58万総トン, 東南アジアへ13万総トン, ヨロッパへ9万総トン, ソ連へ4万総トン, 中近東諸国へ3万総トンとなつている。

以上のように, わが国造船業は新造船受注の増加に助けられて, 一時予想された深刻な工事量の不足は回避されたものの, 新造船の契約船価は依然として低下する一方, 建造コストは労賃材料費等の値上りのため徐々に上り気味であり, 経営は次第に苦しくなつてきている。輸出船においては70%7年の延べ払いはもはや一般化し, 新造船受注の国際競争場裡においては, さらに多額・長期の延べ払いを要求されるものが少なくない現状であるが, 国内自己資金船においても延べ払による支払が一般化し, 主要24工場の国内船主に対する売掛金残高は37年3月末現在846億円(延払契約残高608億円, 新造船の契約金支払(現金払)延滞額55億円, 改造および修繕船の売掛金残高183億円)に達し, 企業経営を困難にしている。

主要 24 工場以外の中小鋼造船所の工事量は、漁船建造の増加、経済成長に伴う内航荷動きの増大と木造機帆船から鋼船への転換の活発化により急増し、30 年度は 4 万総トンの進水量にすぎなかつたのが、35 年度には 35 万総トンの船舶を進水せしめるに至り、36 年度にはこれをさらに上回る 45 万総トンに達した。このような生産の伸びにかかわらず最近のコスト上昇傾向と、船価安のため、業績はそれほど上るとは期待できない。

また、中小鋼造船業は多量の工事を引受けたが、その合理化はいまだ完全ではなく、企業の合理化を目的として 34 年に成立した「中小型鋼造船業合理化臨時措置法」に基づき、36 年度は日本開発銀行や中小企業金融公庫からの設備資金融資のあつ旋、企業診断、技術診断、技術講習会、標準設計の作成等が活発に行なわれ、近代化への脱皮が前年に引き続き進められている。

3. わが国造船技術の進歩

36 年は主機関を船橋からコントロールする第 16 次計画造船金華山丸が竣工し、ニューヨーク航路に就航して世界各地で多大の反響をまき起した。造船の歴史においてはじめて、外航船における自動制御と遠隔操縦の実用化に一步を踏み出した年となつたわけである。

さかのぼつて 34 年 3 月、運輸大臣は造船技術審議会に対し、「船舶の自動操縦化の技術的問題点ならびにその対策」について諮問をした。以来船体、ディーゼル、タービンの 3 部会に分れて検討が続けられ、このうちとくにディーゼル関係の開発が著しく、機関室諸機械の遠隔操縦、計器類の集中監視および計測ならびに船橋からの主機関の遠隔操縦等が研究開発され、遂に上記金華山丸において実用化に成功したものである。これにより、乗組員の労力を著しく減少し来船に比較して相当数減員することができるようになり、船舶の経済性の向上に著しく寄与し、第 17 次計画造船でも、機関部を中心とした自動化または遠隔操縦化が大部分の船舶に採用されるに至つた。

なお 37 年度政府予算においては、船舶の経済性向上対策として 1,455 万円を支出し、船舶の自動化、船体構造等いつそうの合理化を図るために、高経済性船舶 (9,500 総トン型定員 20 人速力 20 ノットの貨物船) の試設計が行なわれることとなつている。

超大型船建造技術の開発については、32 年 1 月造船技術審議会に対し、運輸大臣から「超大型船建造の技術的問題点ならびにその対策」について諮問が出されて以来、熱心な研究が続けられてきたが、ついに 36 年 11 月世界最大の 13 万重量トン型油送船が国内船主向けに起工されるに至り、大型船の分野においても日本造船技術の真価を内外に示すことが期待されている。

従来の船型を改善してさらに経済性のよい船型とするため、長さを縮めて深さを増し重量節減と船価の低減を図ろうとする試みが第 16 次計画造船のタンカーで行な

われ、重細重丸が就航したが、推進性能その他において予期以上の成績を収めた。この船型は第 17 次計画造船においても多数採用され、36 年は大型船の流体力学部門における新分野を開拓した年ともなつた。

ディーゼル機関の高出力化も一段と進められ、その使用分野は大型船へますます拡大された。9 月に竣工したオリンパス号 (7 万 3,000 重量トン、2 万 2,000 馬力) は世界の歴史における最大のディーゼルタンカーであつた。

新船種開拓の面では、3 隻の冷凍式 L. P. G. 船がそれぞれ異つた防熱方式のもとに建造され、また、水中翼船が実用化されるなどこの分野での進展も目覚ましい。このほか、37 年度政府予算として太平洋客船建造技術上の問題点を解決するための研究費として、1,500 万円の支出が決定している。

4. 原子力船の開発

欧米主要海運国においては、官民協力して原子力船開発の努力が続けているが、わが国も海運造船の重要性にかんがみ立ち遅れてはならない。

米国では、原子力貨客船サブナ号の核燃料装荷を 36 年末に終り、目下試運転中であり、西ドイツでは、1 万 5,000 重量トンの 1 万馬力有機液体減速型原子炉をとう載するばら積輸送船を原子力第 1 船として建造することに決定したと伝えられる。

わが国においては、原子力委員会が、原子力開発利用長期計画のなかですでに (36 年 2 月) 適当な仕様の原子力船 1 隻を 43 年ないし 45 年の建造運転させる構想を公にしているが、36 年 5 月に造船、海運、原子力、金融等の各界代表で構成される原子力船専門部会を設置して、原子力第 1 船の建造について基本方針の検討を開始した。

同専門部会は、具体的な検討を進めた結果、37 年 6 月次のような構想をまとめ原子力委員会に報告した。

(1) 原子力第 1 船は、将来開発されるであろう原子力船の基礎となる建造技術の開発、運航技術の習得、技術者および乗組員の養成訓練を行なう目的を達成する実験的性格が強いので、巨額の資金を必要とする大型油送船や高速貨物船とするより非商業目的の実用船とすることが望ましい。

(2) 排水量約 9,000 トンで 10,000 馬力の軽水型原子炉を搭載する速力 17.75 ノットの海洋観測船タイプのものをとりあげる。

(3) これを建造開発する機構として政府および民間の共同出資による特殊法人を設立して実施する。

(4) 本船は、38 年度より着手して 7 年後に完成、その後約 2 年の運航を行ない、実験船としての第一義目的を果たした後、政府行政機関に移譲して、海洋観測、練習航海、漁場調査、各種補給輸送等の実用目的に使用する。

(5) これに要する資金総額は、実験運航費等を含めて約 60 億円に上るものとみられる。

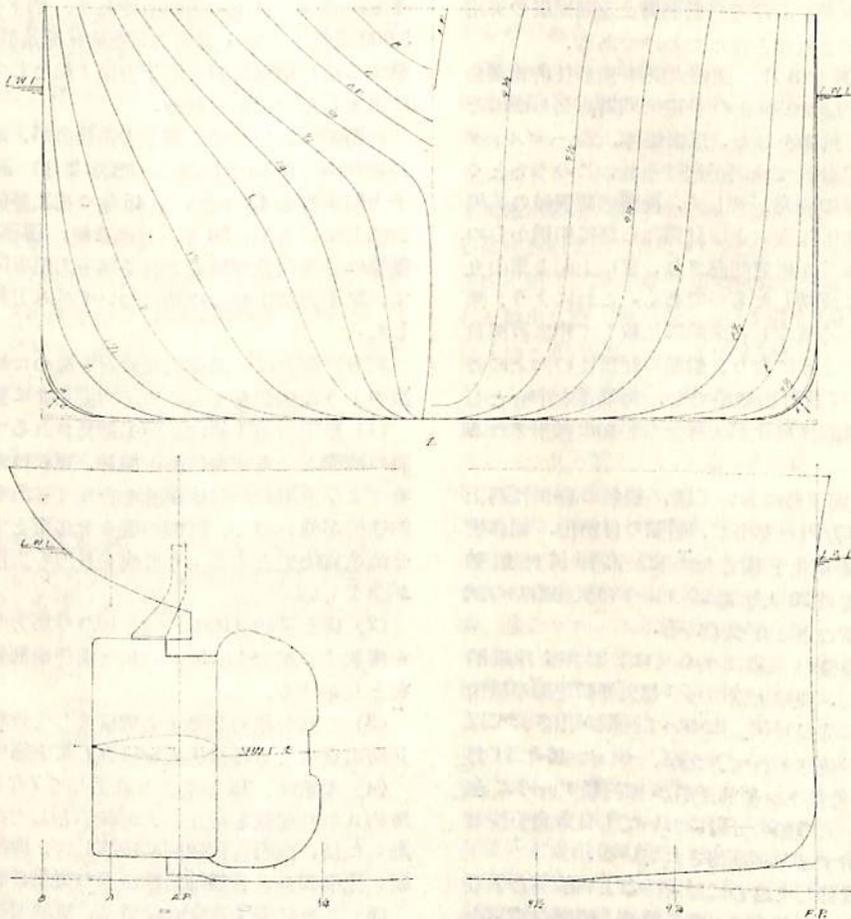
撒積貨物船と鉍石運搬船の模型試験

船舶編集室

M. S. 247 は垂線間長さ 160 m の鉍石運搬船, M. S. 248 は同じく 157 m の撒積貨物船に対応するいずれも 6.0 m の模型船である. 第 1 表に, 実船の場合に換算した両船の主要目を, 試験に使用したプロペラの要目とともに示した. 正面線図および船首尾形状はそれぞれ第 1 図および第 2 図に示す通りで, いずれも流線型舵を装備

している. なお, 両船とも 8,100 SHP×110 RPM のタービン汽機の搭載が予定された.

試験は M. S. 247 は満載, 半載および片載貨, M. S. 248 は満載, バラストおよび片載貨のそれぞれ 3 状態について実施された. その結果を第 3 図および第 4 図に示す.

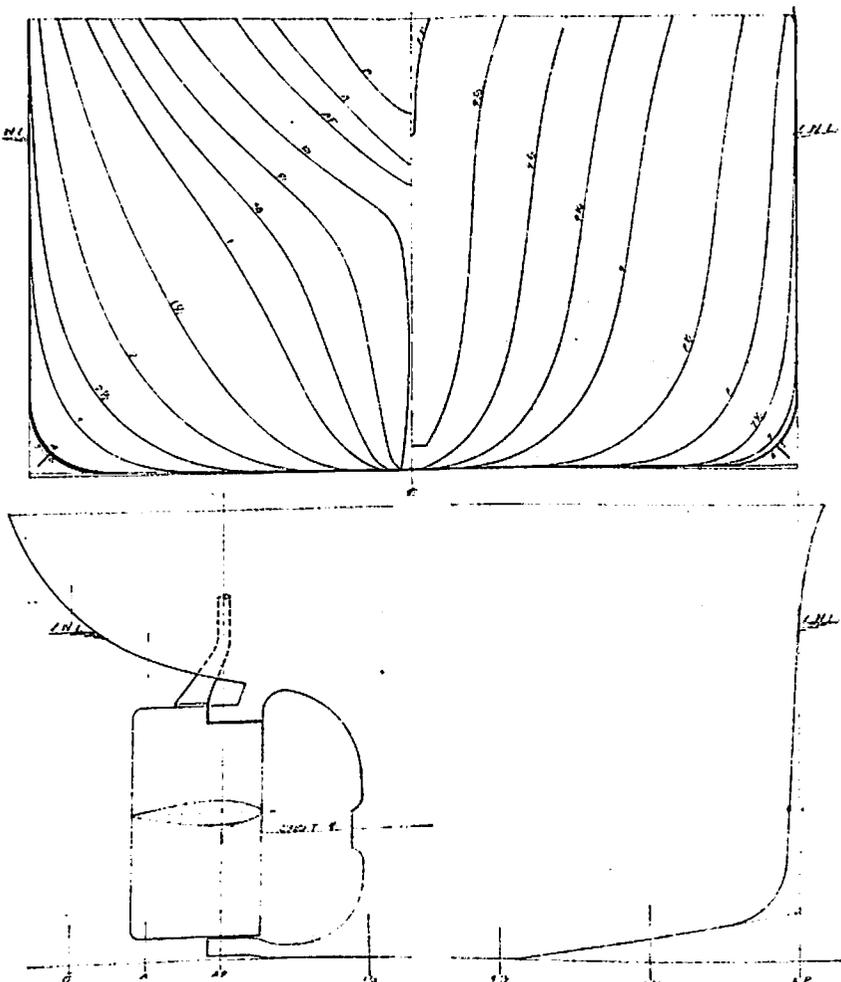


第 1 図 M. S. 247 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

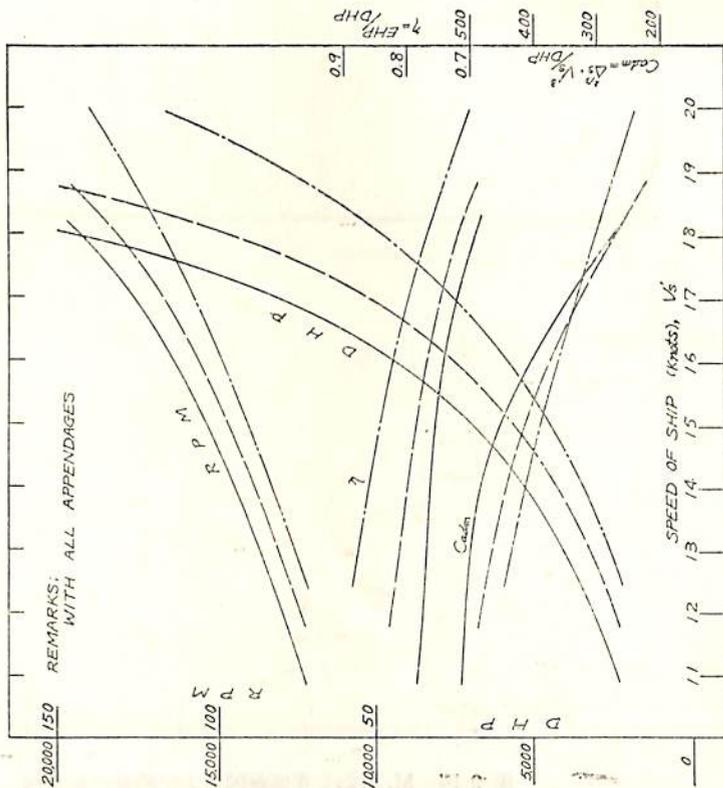
M. S. No.		247	248	M.P. No.		209	210
長 (L.p.p.) (m)		163.000	157.000	直 径 (m)	5.732	5.520	
幅 (B) 外板を含む (m)		22.440	20.440	ポ ス 比	0.210	0.210	
機 載 状 態	吃 水 (d) (m)	9.670	9.120	ピ ッ チ (一定) (m)	4.414	4.250	
	吃水線の長さ(L.W.L.) (m)	166.40	160.40	ピ ッ チ 比 (一定)	0.770	0.770	
	排 水 量 (d) (ton)	27,910	22,534	展 開 面 積 比	0.405	0.405	
	C _b	0.770	0.753	翼 厚 比	0.050	0.050	
	C _p	0.779	0.762	傾 斜 角	11°~0'	11°~0'	
	C _∞	0.988	0.988	翼 数	4	4	
lcb (L.P.P. の%にて 図より)	-2.00	-1.20	回 転 方 向	右 廻 り	右 廻 り		
平均外板の厚さ (mm)	20	20	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル		
λ _s *	0.14003	0.14019					

*印 L.W.L. に基く



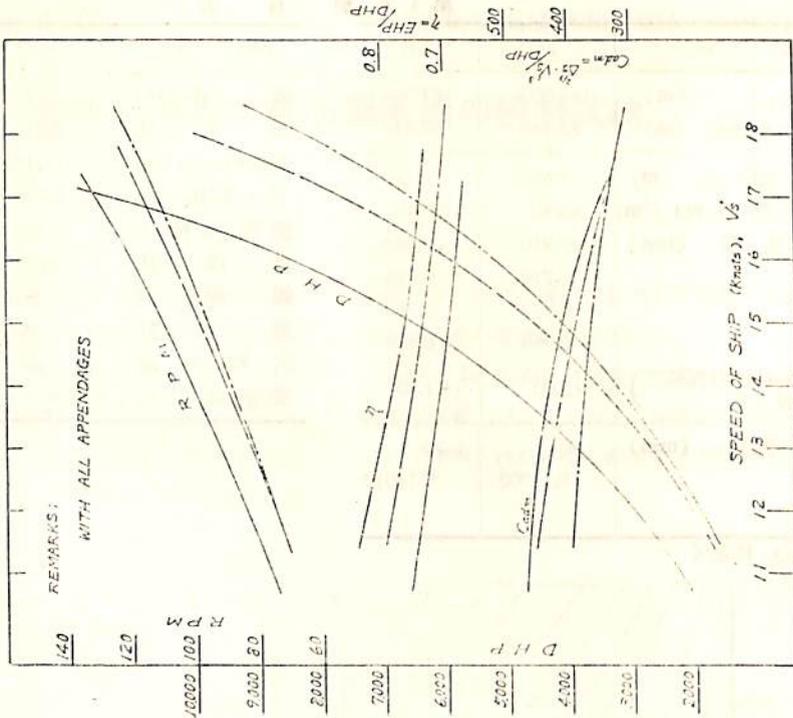
第 2 図 M. S. 248 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	DRAFT (m)			DISPLACEMENT (MT)	MARK
	A.P.	M.S.	F.P.		
FULL LOAD	7.234	6.419	5.604	27,230	
1/2 LOAD	6.278	4.322	2.366	17,340	
1/5 LOAD				11,135	



第 3 图 M.S. 247 x M.P. 209 DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)			DISPLACEMENT (MT)	MARK
	A.P.	M.S.	F.P.		
FULL LOAD	6.024	5.239	4.454	22,033	
BALLAST	6.176	4.184	2.222	11,864	
1/5 LOAD				9,200	

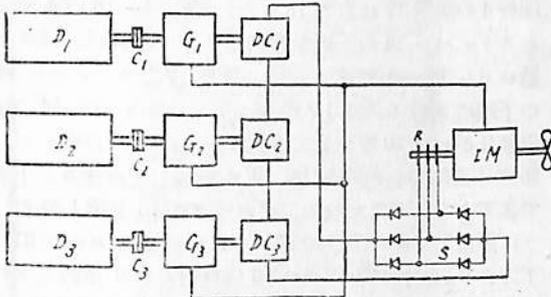


第 4 图 M.S. 248 x M.P. 210 DHP 等曲线图

特許解説

電機推進船の電機駆動装置 (特許出願公告昭37-917号, 発明者, 柴田福夫, 出願人, 川崎重工工業株式会社)

この発明は原動機によつて発生した電力により廻転する電動機で推進機を駆動する電機推進船の駆動装置に関するもので、原動機 D_1, D_2, D_3 に駆動される発電機 G_1, G_2, G_3 に接手を介して補助直流機 DC_1, DC_2, DC_3 を結合し主誘導電動機 IM のスリップリング R より出た電力が整流器 S を通つて直列的に補助直流機に配分されるようになっており、補助直流機に主誘導電動機の2次出力端子から出る電気エネルギーを与えて主誘導電動機を速度を制御するから従来のように主誘導電動機のスリップリングから出る電気エネルギーを主母線へ電気的に帰還させるため補助直流機と機械的に結合する別個の補助発電機を用いるシエルビウス方式を必要としない。また複数個の補助直流機群と整流器を直列的に電気接続してあるので補助直流機群は常にその電流が等しく補助直流機の界磁状況によつて単に電圧の相違が起るだけであつて各補助直流機の通電する電流容量と励磁する電圧の定格とから決定されるその出力容量以上には決して過負荷となる恐れがなく、したがつて補助直流機の励磁の調整は補助直流機群が大体等しい電圧をとるようにしておけばよく、過負荷状態として焼く恐れなく調整も容易である。

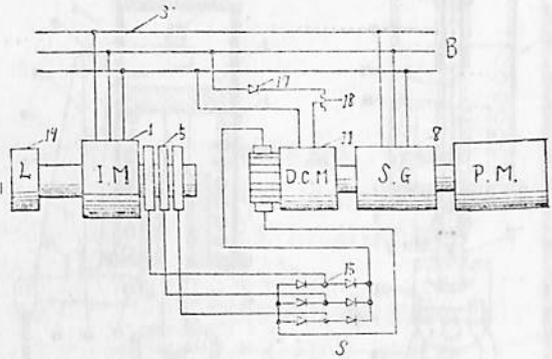


第 1 図

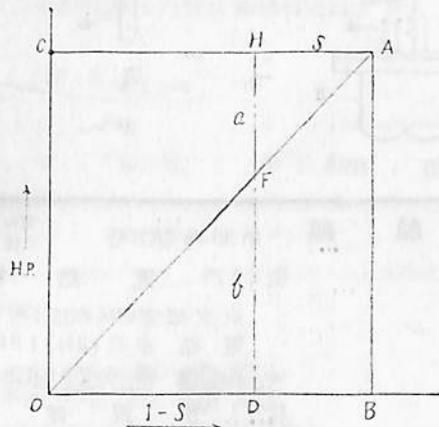
電気推進船の駆動装置 (特許出願公告 37-5331号, 発明者, 柴田福夫, 出願人, 川崎重工工業株式会社)

この発明は原動機の機械的出力を発電機によつて電気エネルギーに変換してこれを電動機に供給し、これに直結した推進機を駆動する装置に関するもので、図において DCM は補助直流電動機, PM は原動機, SG は主発電機でいずれも機械的に結合されている。 B は主母線, IM は主誘導電動機, L はその機械的負荷, S は整流器であつて従来シエルビウス駆動装置に更に原動

機を結合したものである。この装置による場合には各機器の受け持つ動力電力配分は第4図のようになる。すなわち横軸に主電動機の回転数, 縦軸にその出さる出力をとり A 点は主誘導電動機の定格回転数 B の出力点とし A と O とを結ぶ直線の本装置の出さる最大の特長である。本装置によつて速度制御しその回転数が D になつた時の主誘導電動機の出さる最大出力点は F である。この図から明かなように主発電機の出力 $a+b$ は主誘導電動機 IM の回転数が定格であるがその以下のあらゆる回転数であろうが一定であるから、本装置によつて捲線型電動機の2次電気出力端子から取り出される電力を補助電動機に供給し、これを通して母線に電力変換しながら主誘導電動機を速度制御をする場合には主発電機は主誘導電動機との関係だけから考えれば、主電動機の定格回転における定格出力に対応せる発電機容量を持ちさえすればよいのであつてシエルビウス駆動装置において考えられた補助発電機の容量は不必要である。更に本装置は主誘導電動機に加える端子電圧を発電機側において連続的に変化させ、あるいは主電動機におけるスターデルターや極数変換の結線変更や電圧調整を行つて主誘導電動機を速度を制御するから補助電動機の容量



第 1 図

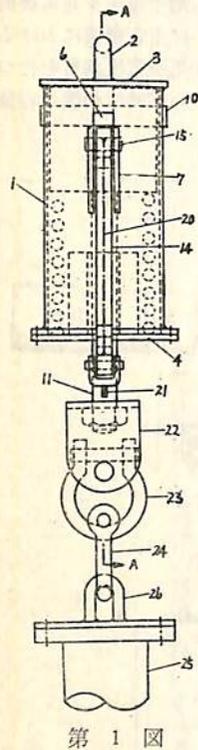


第 2 図

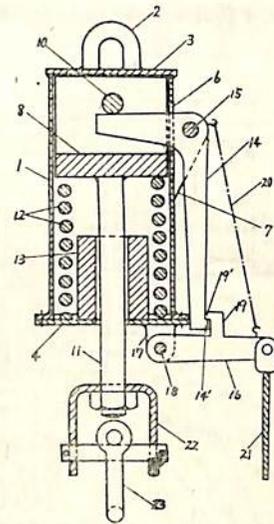
を小容量に保ちながら広範囲に速度制御できるものである。

プロペラ軸テーバ部のスリ合せ用懸吊治具（実用新案出願公告昭37-13834，考案者，桜武芳朗，出願人，日立造船株式会社）

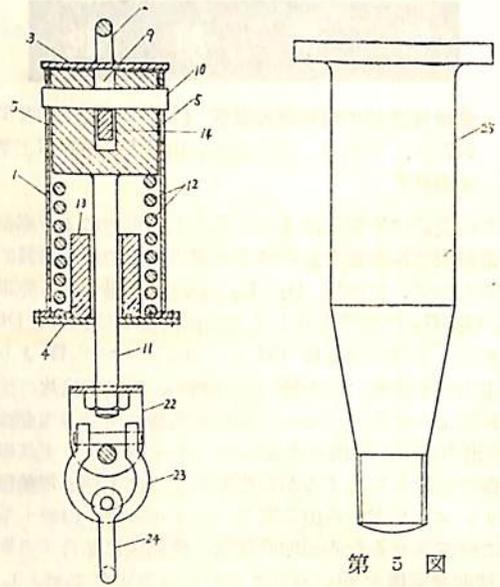
船舶のプロペラ軸の尾部にプロペラのボス部に嵌合する作業は相当困難で，正確な嵌合を保つために現物合せによつて嵌合状態を調べている．一般にプロペラ軸をテーバ部が下になるように揚重機で懸吊しそのテーバ部を地上に置かれたプロペラのボス部に嵌合し，嵌合状態の良否を調べ不良の場合には再びプロペラとプロペラ軸を離して両者の仕上げ作業を行うが，この反復繰返されるスリ合せ作業ではプロペラ軸の自然の重力だけでは嵌合が十分でないのでハンマーなどによる衝撃を必要とするが，この場合高所作業となり作業に危険を伴い製品を損壊する恐れもある．



第1図



第3図



第4図

この考案はこのような作業を能率よく行うよう考えられたもので，上端に懸吊用眼環2を設けた上端板3を有し，下端に中心に穴を有する下端板4を固着した治具本体1の対向位置の両側に長円穴5を穿設し，これと直角方向に穿設したストッパー穴6の両側にストッパー支持板7を突設してこれに「U」状のストッパー14を枢着15しかつ治具本体1の内側にはその下方に止め金13と弾発発条12を設けその上方部に断面形状がU字状で下端中心に連結棒11を固着した重錘8を介在し，一端を下端板4の眼環17に枢着18した作動レバー16の他端部とストッパー14の上端を弾引発条20で連結し，その作動レバー16の中間部における鉤部19とストッパー14の下端における鉤部14'が係合してストッパー14の水平部分がピン10を介して重錘8を支持し，作動レバー16の下降に伴い両鉤部14'19'が離脱して重錘8が下降できるようにしたもので，プロペラ軸25を第1図のように懸吊してプロペラのボス上に位置させロープ21を下方より引けばストッパー14は自由となり重錘とプロペラ軸の重量で落ちてプロペラのボスに嵌合するが，そのまま治具本体を下降すると第3図の状態となり，また懸吊できるものである．（八木田 茂）

第5図

船舶 第35巻 第8号

昭和37年8月12日発行
定価180円（送18円）

購読料

1冊 180円（送18円）
半年（前金予約）1,000円
1年（ ）2,000円

発行所 天然社

東京都新宿区赤城下町50

電話 東京(341)1908

振替 東京79562番

発行人 田岡健一

印刷人 研修舎

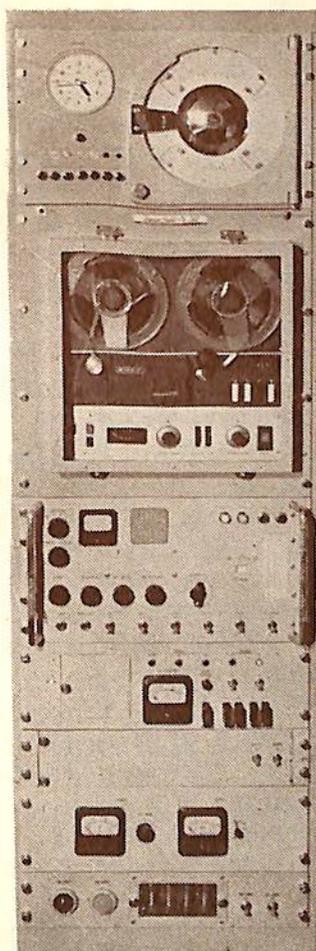
以上の購読料の内，半年及び1年の予約割引料金は，直接本社に前金をもつて御申込みの方に限ります

世界で初めて完成！

JRC 定時放送自動受信装置

実用新案出願中

JAA-239形
AUTOMATIC
RECEIVER
FOR NEWS



気象放送、新聞放送、航行警報放送、時報放送、衛生情報放送、ラジオ放送、など定時放送の受信作業は自動化することにより通信業務の能率を向上させることができます。

本装置はこのような目的のために通信業務中や就寝中でも正確なオートタイマによって自動受信機が動作して気象模写受信装置またはテープレコーダに自動受画または自動録音されます。

本装置は自立形ラック構造です。

タイムプログラミング盤	テープレコーダ
タイムプログラミング操作盤	端子盤
親時計盤	ラック
タイムプログラミング電源盤	パンチャ
自動受信機盤（電源部自動）	（各1台ずつによる構成）

JRC

日本無線株式会社

本社事務所	東京都港区芝桜川町25 第5森ビル	電話東京(591)(大代)3 4 6 1
大阪支社	大阪市北区堂島中1の2 3	電話大阪(361)4 6 3 1 - 6
福岡営業所	福岡市新聞町3の5 3 立石ビル	電話福岡② 0 2 7 7 - 1 2 8 2
札幌出張所	札幌市北一条西4の2 札商ビル	電話札幌② 6 1 6 1 - 3 ④ 6 3 3 6
仙台出張所	仙台市南町通り7 山ノ口ビル	電話仙台⑤ 2 3 5 7 ③ 6 9 2 9

天然社・船舶海事工学図書

—造 船—

- 田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円(送100円)
原 子 力 船
- 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円(送100円)
船 型 学 「推進篇」 (品切)
- 山縣昌夫著 B5 上製 図版別冊 700円(送100円)
船 型 学 「抵抗篇」 (品切)
- 造船協会綱船工作研究委員会編
 A5 220頁 (折込11葉) 450円(送100円)
船 の 熔 接 工 作 法
- 造船協会電気熔接委員会編
 A5 上製 200頁 500円(送100円)
船 の 熔 接 設 計 要 覧
- 高木 淳著 上製 230頁 300円(送100円)
初 等 船 舶 算 法 (品切)

—主 機・補 機—

- 米田造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
舶用機関工学(第1分冊)650円(送150円)(品切)
 ♪ (第2分冊) 520円(送150円)(品切)
 ♪ (第3分冊) 700円(送150円)
 ♪ (第4分冊) 800円(送150円)(品切)
 ♪ (第5分冊) 900円(送150円)
- 石田千代治・真壁忠吉 A5 上製 340頁 850円(送100円)
蒸 気 ボ イ ラ
- 中谷勝紀著 B5 上製 230頁 500円(送100円)
舶用ターゼル機関の解説
- 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円(送100円)
舶用ターゼル機関 (品切)
- 小野暢三著 A5 上製 160頁 250円(送100円)
舶 用 聯 動 汽 機
- 小谷・南・飯田著 A5 上製 320頁 450円(送100円)
機 関 士 必 携
- 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円(送100円)
舶 用 補 機

—舶用計器・電氣・資材・船用品—

- 波多野浩著 A5 上製 340頁 700円(送100円)
航 海 計 器 (才1巻)
- 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円(送100円)
解 説 「レ ー ダ ー」

—船 舶 運 航 関 係—

- 鈴木 至著 A5 上製 320頁 650円(送100円)
航 海 力 学
- 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円(送100円)
海 図 の 見 方

- 浅井・豊田共著 A5 上製 260頁 450円(送100円)
天 文 航 法
- 浅井・上坂共著 A5 上製 300頁 480円(送100円)
地 文 航 法
- 飯島直人著 A5 上製 260頁 550円(送100円)
船 位 誤 差 論
- 宇田道隆著 A5 上製 310頁 600円(送100円)
海 洋 気 象 学 (増補改訂版)
- 依田啓二著 A5 上製 340頁 450円(送100円)
船 舶 運 用 学
- 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円(送100円)
荒 天 航 泊 法 (品切)
- 小野寺道敏著 A5 上製 350頁 500円(送100円)
気 象 と 海 難 (品切)
- 橋本・森共著 A5 上製 190頁 300円(送100円)
船 舶 積 荷

—船 舶 一 般—

- 上野喜一郎監修 A5 上製 290頁 600円(送100円)
解 説 安 全 法 規 総 説 篇
- 依田啓二著 A5 上製 220頁 380円(送100円)
新 海 上 衝 突 予 防 法 概 要 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 630頁 850円(送100円)
船 舶 安 全 法 規
- 屋代 勉著 A5 上製 70頁 130円(送30円)
日 本 船 舶 信 号 法 解 説
- 屋代 勉著 A5 上製 110頁 180円(送40円)
国 際 信 号 法 解 説
- 上野喜一郎著 A5 上製 310頁 420円(送100円)
船 の 歴 史 近 代 篇・船 体 (品切)
- 上野喜一郎著 A5 上製 330頁 500円(送100円)
船 の 歴 史 推 進 篇
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 第 三 集 1955 年 版
- 天然社編 B5 上製 230頁 650円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 四 集 1956 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 五 集 1957 年 版
- 天然社編 B5 上製 260頁 900円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 六 集 1958 年 版
- 天然社編 B5 上製 180頁 700円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 七 集 1959 年 版
- 天然社編 B5 上製 210頁 800円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 八 集 1960 年 版
- 天然社編 B5 上製 240頁 1200円(送150円)
船 舶 の 写 真 と 要 目 才 九 集 1961 年 版

—辞 典 便 覧—

- 運輸技術研究所船舶機装部監修
 B5 上製 350頁 1500円(送150円)
1962年版 船 用 品 便 覧
- 和達・福井・富山監修 A5 上製 430頁 1200円(送150円)
気 象 辞 典

1962年版 船 用 品 便 覧

B5判 上製 函入 8ポ2段組 332頁 定価 1500円 (〒150)

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を広範囲に網羅して、各部門別に懇切なる解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を個別に掲げる。本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、需用者および関連業界の必携の書である。

「1960年の海上における人名の安全のための国際条約」の決議事項および勧告事項のうち必要なるものを各章ごとに新補し、附表 JIS および運輸省形式承認船用品一覧表等必要個所の増補改訂を行ってある。

内 容 (太字は増補または全面改訂)

1. 総 説 1 船用品の定義, 2 船用品関係法規, 3 船用品の検査試験, 4 船用品 JIS と船用品試験規程, 5 船用品の変遷, [増補] 船用品検査試験規則, [増補] 船用品型式承認規則
2. 救命器具 1 種類, 2 浮力材料, 3 救命艇, 4 救命艇用備品, 5 救命筏, 救命浮器, 簡易浮器, 6 膨脹型救命筏, 7 救命浮環, 救命胴衣, 8 救命焰, 9 救命索発射器, 10 救命艇の日本工業規格 (JIS) 抜萃, 11 1960年の海上人命安全条約における救命器具関係の改正事項, 12 救命器具の実例
3. 消防設備および器具 1 概説, 2 消火器, 3 消火設備, 4 火災警報装置, 5 消防属具, 6 防熱材, 耐火剤, 7 漁船の消防設備, 8 1960年の海上人命安全条約における消防設備関係の改正事項, 9 消防器具の実例
4. 船燈および信号燈 1 概説, 2 海上衝突予防法, 3 船燈の設備, 4 船燈の性能及び構造, 5 燈窓ガラスおよび着色挿入ガラス, 6 燈筒 (ホヤ) および燈芯 7 船燈用電球, 8 隔板, 9 船燈台 (檣燈台および船尾燈台), 10 航海燈標示盤, 11 モールス信号燈, 12 晝間信号燈, 13 探照燈, 14 救命艇用探照燈, 15 スエズ運河用探照燈, 16 船燈用電球の日本工業規格 (JIS) 17 1960年の海上人命安全条約における船燈, 信号燈関係の改正事項, 18 船燈, 信号燈の実例
5. 信号器具 1 概説 2 信号器に対する設備要求, 3 遭難信号の種類, 4 号鐘およびどら, 5 気笛および気角, 6 霧中号角 (フォグホーン), 7 国際信号旗, 8 黒球, 黒色円錐形象物およびその他の形象物, 9 信号青焰及び信号紅焰, 10 榴弾及び火箭, 11 落下傘付信号, 12 発焰浮信号, 13 日光信号鏡, 14 モールス信号電気燈, 15 常用危険物の包装と積載方法, 16 1960年の海上人命安全条約における信号器具関係の改正事項, 17 信号器具の実例
6. 艙口覆布, 艙口蓋板, 艙口覆蓋 1 概説, 2 艙口覆布, 3 艙口蓋板 (ハッチポート), 4 艙口用金具, 5 鋼製艙口覆蓋
7. 舷 窓 類 1 舷窓, 2 角窓, 3 旋回窓, 4 防風窓
8. 錨, 鎖, 索 1 錨, 2 鎖, 3 索
9. 艙装金物 1 索具類に関する艙装金物, 2 繫留設備に関する艙装金物, 3 荷役設備に関する艙装金物, 4 居住設備に関する艙装金物
10. 舶用塗料 1 一般塗料, 2 船底塗料, 3 特殊塗料, 4 色の表示方法, 5 舶用器機の色彩の標準化
11. 舶用計器 1 総説, 2 羅針儀, 3 自動操舵装置, 4 測程儀, 5 測深儀, 6 六分儀, 7 時辰儀, 8 舶用時計 (航海時計), 9 双眼鏡, 10 風向風速計, 11 気圧計, 12 湿度計, 13 舵角指示器, 14 プロペラ軸回転計, 15 その他の機関用計器
12. 通信機器 1 船内通信及び信号設備, 2 船内電話, 3 無電池式電話, 4 船内放送設備, 5 舶用テレグラフ, 6 船舶と電波, 7 無線電信 (電話) 装置, 8 救命艇用無線電信装置, 9 無線方位測定機, 10 レーダー, 11 ロラン受信機, 12 1960年の海上人命安全条約における無線関係の改正事項
13. 照明配線器具類 1 総説, 2 耐震電球, 3 電球用ソケット, 4 燈具, 5 蛍光燈とその燈具, 6 防爆燈, 7 ベル, ブザー, 8 舶用電線貫通金物, 9 端子板及び電路接続箱, 10 プラグ・レセプタル及びスイッチ, 11 区電箱, 分電箱及び船外給電箱, 12 舶用電線, 電纜 13 舶用蓄電池, 14 舶用電線の日本工業規格 (JIS), 15 ヒューズ, 16 自動遮断器
14. 甲板補機 1 揚貨装置, 2 揚錨装置
15. 附 表 1 一般船舶 (漁船以外) の属具表, 2 漁船の属具表, 3 運輸省型式承認船用品一覧表, 4 船舶部門 JIS 規格目録, 5 日本海事協会認定品一覧表, 6 関係官庁名簿 (船舶, 船用品検査試験及び型式承認, JIS 等), 7 船級協会名簿, 8 船用品関係団体名簿, 9 関連業界名簿
16. 業務資料

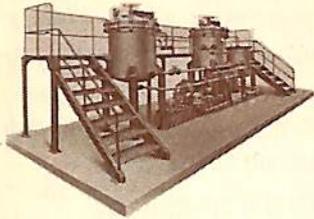
東京都新宿区赤城下町50

発 行 所 天 然 社

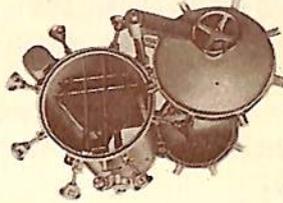
電話 東京 (341) 1908 番 振替 東京 79562 番

日米特許 エー・アイ・フィルター 特許 ウルトラ・フィルター

1/2 の濾過面積で 2 倍の濾過量
0.1 ミクロンの微粒子完全除去



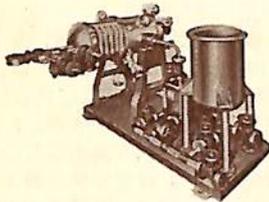
縦型



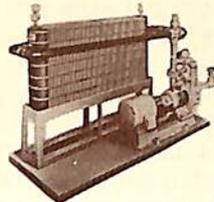
上下蓋開閉型



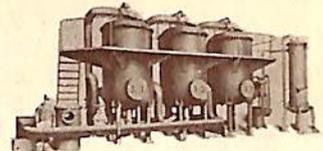
横型
(ケーキ多量処理)



回転式水平リーフ型
(濾過槽残液皆無)



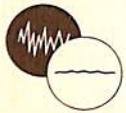
日米特許 A I フィルター
(可逆式連続硅藻土濾水機)



溶剤回収装置
気体脱湿装置

ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の541 電(712)0640・2265
大阪市住吉区帝塚山東2の13 電(671)代0251-4



バージェス・ミウラ消音工業株式会社

— 斯界最大メーカー米国BM社と技術提携 —

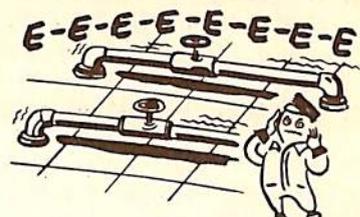
あなたの **騒音・脈動・劣化・熱回収**
工場の **騒音・脈動・劣化・熱回収**
の問題が解決されます



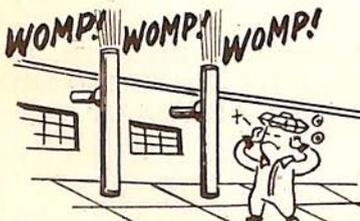
コンプレッサー
配管の脈動



蒸気・ガスの排気
ガスタービン
ジェット排気の騒音



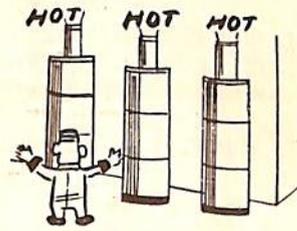
減圧配管の脈動



エンジンの排気
及び吸気



消音と水分の分離



排気の消音と熱の回収

“国づくりから米づくりまで”

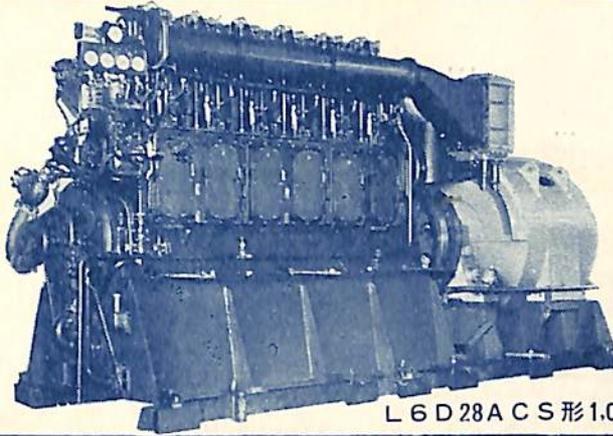
クボタ

ディーゼル補機用ディーゼルの新鋭!

久保田鉄工株式会社 クボタ L6D28ACS形 ディーゼル

本社：大阪市浪速区船出町2丁目 1,000馬力 600回転(850KVA)

支社：東京都中央区日本橋江戸橋3丁目
福岡・札幌・名古屋・仙台・室蘭 補機用 8~1,000馬力 ●主機用 4~90馬力



L6D28ACS形 1,000馬力



信頼を持って使用される

住友の船舶用電線

イゲタロイ

(超硬質合金工具)

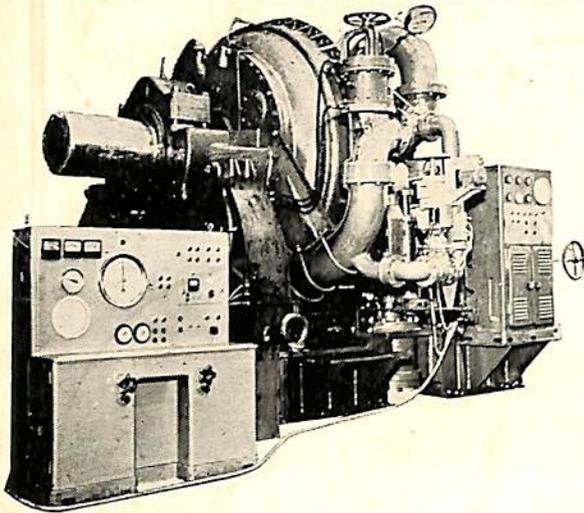
熔接棒芯線

防振ゴム

住友電気工業株式会社

大阪・東京
名古屋・福岡

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 IP 測定用 超大型
水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節
し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動
力計で計測します。
また電動バルブと電気回転計を連動させる自
動安定装置を備えています。

容量最大	150 r. p. m	30,000 IP
中心高さ	2,350 mm	± 10 mm
軸全長	5,330 mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (441) 1141 (代)

大阪出張所 大阪市南区八幡町6 TEL (75) 6139, 6140, 8150, 8160

船舶 才三十五卷 才八号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十七年八月七日 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 新潟市東堀通一
研 修 舎

HAMILTON

CHRONOMETER WATCHES



2 日 巻

2 1 石

特殊エリンパヒゲゼンマイ付

高級仕上げムーブメント



本号定価 一八〇円 発行所 天

ハミルトン マリナー

総代理店

株式会社 大澤商會

産業機械部 東京都中央区銀座2-4 銀高ビル2階 TEL (561) 7981-5

保存委番号:

052085

IBM 5541

東京都新宿区赤城下町五〇番地
電話東京〇一九〇八番
社