

SHIPPING

1965. VOL. 38

# 船舶

# 4

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和四十年四月七日 印刷  
毎月一回 十二月十二日 発行 昭和四十年四月十二日 発行  
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雜誌第四〇六号



南極観測船“ふじ”  
 常備排水量 7,760 t  
 ディーゼル電気推進  
 12,000Ps, 16・5km  
 昭和40年3月18日進水  
 日本鋼管鶴見造船所建造



## 日本鋼管

天 然 社



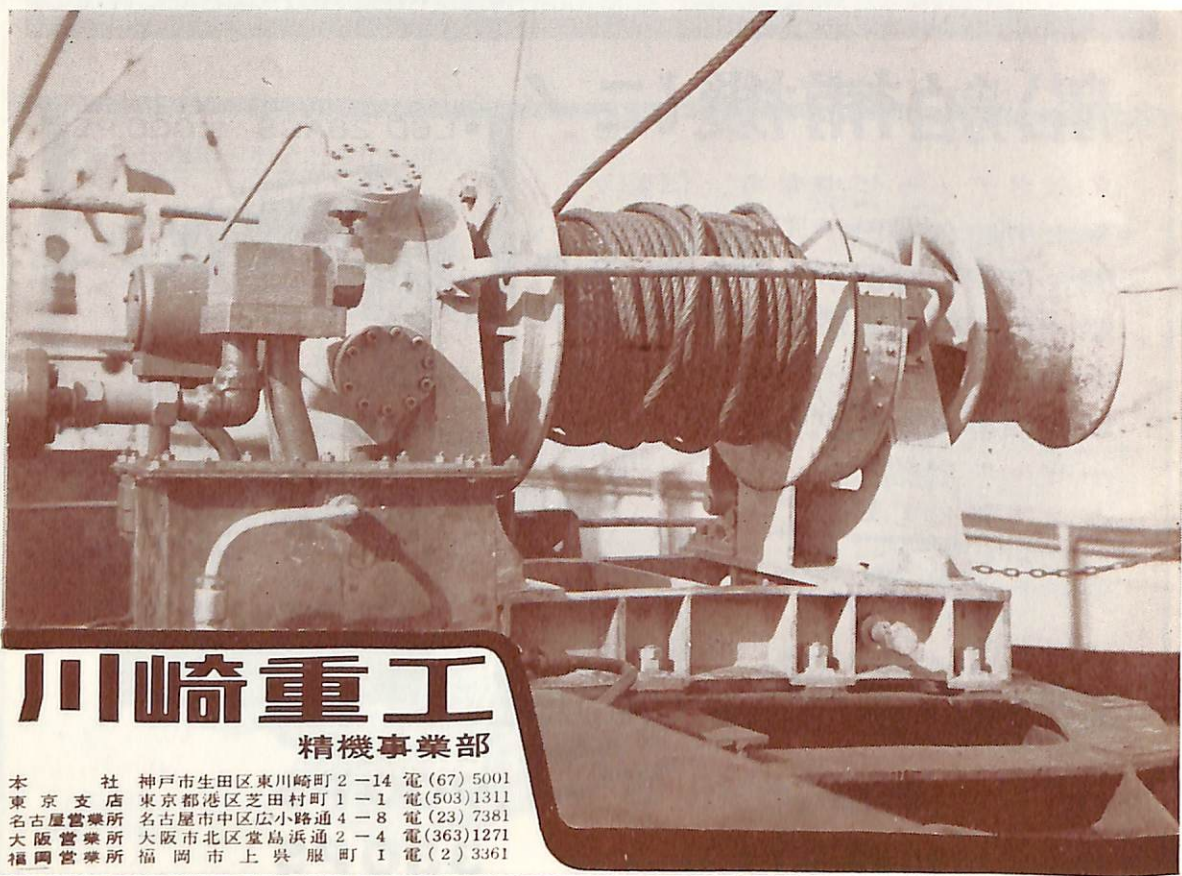
# 甲板作業がハンドルーつで出来る！

## 川崎KBC式油圧甲板補機

川崎KBC式油圧甲板補機は、油圧ポンプおよび油圧モーターのメーカーとして定評のある西独 Brünighaus 社、英国 Chamberlain 社より技術導入し、多くの利点をほこる高油圧方式の優秀な製品です。

ウインチ、ウインドラス、ムアリングウインチ、キャプスタン、特殊ウインチ、等の甲板補機は、性能、価格で非常に有利な本機をご採用下さい。

- 操作確実、故障がなく、安全性が高い
- ハンドル1本で無段階速度の操作が可能
- 小型軽量、機械効率が良い
- 低速、高トルクの高効率スタツファモーター使用
- 各甲板補機は同一油圧源が利用できる
- 荷役は向上、運転経費が割安
- 価格は低廉、船価が低減



## 川崎重工

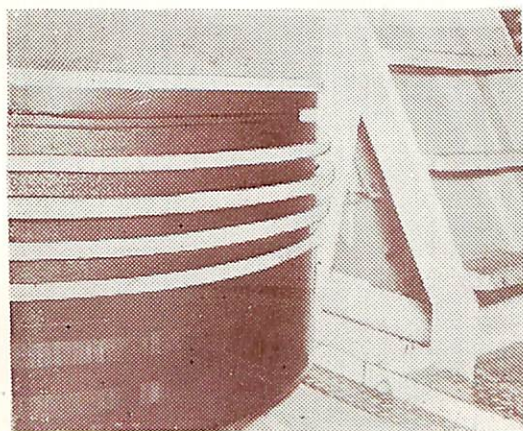
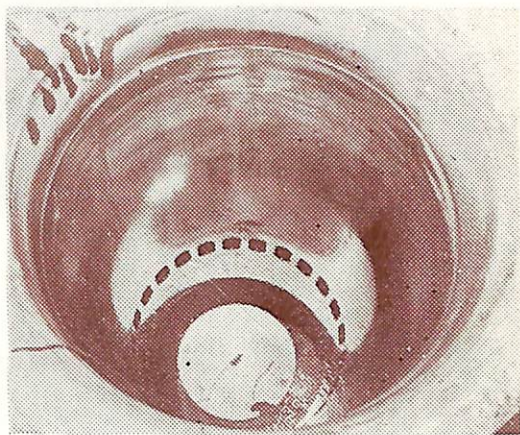
精機事業部

本社 神戸市生田区東川崎町 2-14 電(67)5001  
東京支店 東京都港区芝田村町 1-1 電(503)1311  
名古屋営業所 名古屋市中区広小路通 4-8 電(23)7381  
大阪営業所 大阪市北区堂島浜通 2-4 電(363)1271  
福岡営業所 福岡市上呉服町 1 電(2)3361

# エッソの技術が開発した 舶用高級潤滑油

## 画期的なシリンダー油 TRO-MAR DX-90

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



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

## 代表的システム油 TRO-MAR 65

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

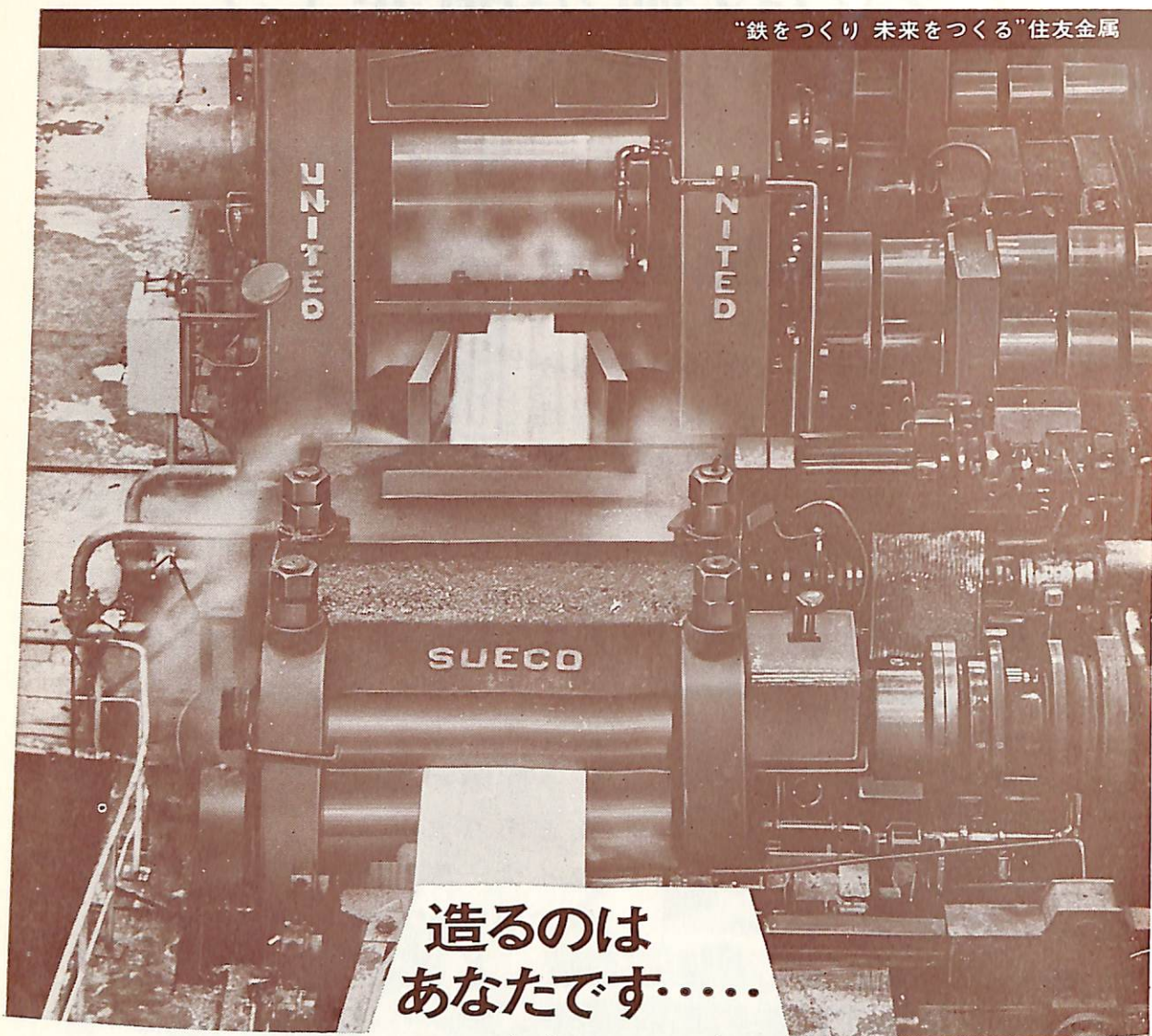
- 1) エンジン内のカーボン堆積がほとんどなく各部を常に清浄に保ちます。
- 2) 温度変化による油の粘度変化が少なく、高温運転時にも適正粘度を保ちます。
- 3) すぐれた酸化安定性により油の劣化を防ぎ長期間の使用が可能です。
- 4) 強いサビ止め性能をもち、海水の混入に対してもエンジン内部の発錆を防ぎます。



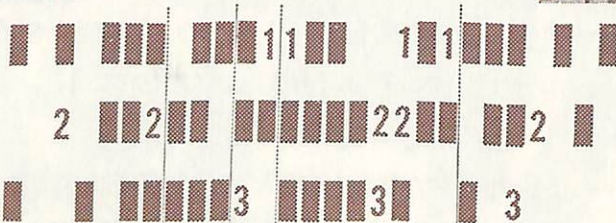
**エッソ・スタンダード石油**

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

“鉄をつくり 未来をつくる”住友金属



造るのは  
あなたです……



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

住友の鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社

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

# 船舶

第 38 卷 第 4 号

昭和 40 年 4 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

自動車航送旅客船 きい丸 について .....	日立造船株式会社…(31)
船舶建造実績に対する統計的一考察 .....	真鍋大覚…(39)
新青函連絡船津軽丸の機関制御装置について .....	向阪昭二…(52)
タンカー用救命艇の耐火実験 .....	長田 修…(61)
船舶機関構造上の最近の損傷とその対策(2) .....	原 三郎…(68)
IEC イルシノア会議 .....	梶原 孝…(79)
〔わが研究機関 X〕日本海事協会技術研究所 .....	山口勇男…(85)
海事協会と私(14) .....	山口増人…(92)
〔提 言〕造船技術の変貌 .....	へりっくす…(66)
(船舶事情) 昭和40年度海運対策予算と造船事情 .....	……………(90)
〔水槽試験資料171〕D. W. 3,000 T 型鋼材運搬船と D. W. 1,600 T 型油槽船の模型試験 .....	船舶編集室…(95)
〔特許解説〕・潜水艦船の燃料タンク装置・船舶用自動操舵装置 ・船舶の進水模型試験用船体移動調整装置 .....	……………(98)
NK コーナー .....	……………(100)
〔業界展望〕米 GE 社の輸出製品と宣伝販売活動 .....	……………(101)
写真解説 ☆ V 型高造ギヤードディーゼル 12 MG 型機関 ☆ 進水した改造船 TORREY CANYON 号 ☆ 東パキスタン向ドレッジ SHAH AMANAT 号 ☆ 漁業練習船 湘南丸 ☆ 石川島播磨重工・横浜第二工場で第 1 船進水, 2 隻を同時に建造 ☆ レドニー港で活躍する日立造船製水中翼船	
進水—☆ R. G. FOLLIS ☆ 立神丸 ☆ やまぐも ☆ てねしい丸	
竣工—☆ しらとり ☆ まるがめ丸 ☆ 昭博丸 ☆ 松本丸 ☆ 神栄丸 ☆ 龍田丸 ☆ 金岡丸 ☆ 三浦丸 ☆ SOPHIA ☆ ANNITSA L. ☆ THOMAS A. PAPPAS ☆ RUSSELL H. GREEN ☆ OLYMPIC GRACE ☆ SILVER SHELTON ☆ HUGH EVERETT	



### 船齢を延ばす

## ダイヤモンドコート®

### 塗る亜鉛メッキ

弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンドブラスト処理からスプレー塗装まで一貫した完全施工をしております。国内施工実績100万平方メートル。

米国アマコート会社日本総代理店

株式会社 **井上商会**

井上正一

横浜市中区尾上町5-80 TEL (68) 4021-3

LPGタンカーのバラストタンク内主要部にダイヤモンドコートNo.3を塗装し12ヶ月経過したものです(左の白色部が塗装した箇所)

# BON VOYAGE

航海の 無事を……

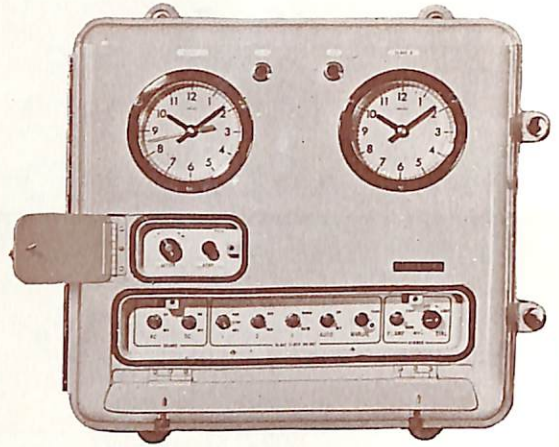
## 日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”（エレクトロ・ルミネッセンス）を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

東京都中央区銀座4-2 / 大阪市東区博労町4-17  
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

# SEIKO



### エンジン

リモートコントローラー

■主機遠隔操縦装置■  
主機の操縦を操舵室あるいは制御室において集中的に行うための装置であります。

エンジンモニター

■機関関係総合監視装置■  
機関関係機器の動作監視総合計測および記録を自動的に行うための装置であります。

## 東京計器



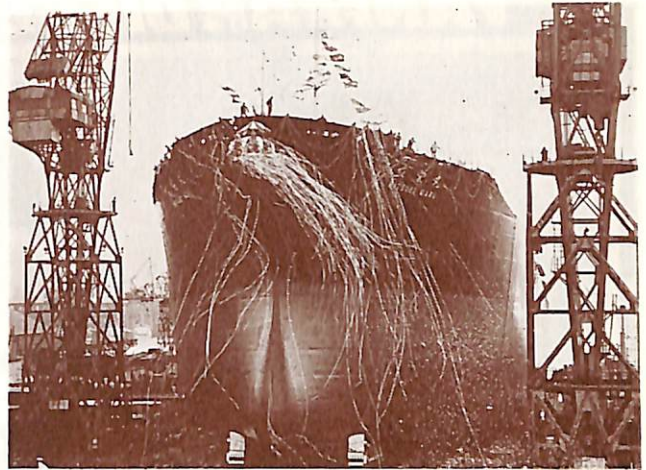
株式会社 東京計器製造所

東京都大田区南蒲田2-16 TEL 732-2111  
神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・長崎  
函館・横浜

立 栄 丸

船 主 共栄タンカー株式会社  
造 船 所 石川島播磨重工業・東京工場

全長 約 243.00 m 長(垂) 230.00 m  
幅(型) 35.30 m 深(型) 19.50 m 吃水 13.00 m  
総噸数 約 45,600.00 噸 載貨重量 約 74,000.00 噸  
速力 15.6ノット 主機 IHI スルザー 9 RD 90  
型ディーゼル機関 1基 出力 17,600 PS×  
113 RPM 船級 NK 起工 39-12-2  
進水 40-3-3 竣工 40-6 乗員 36名

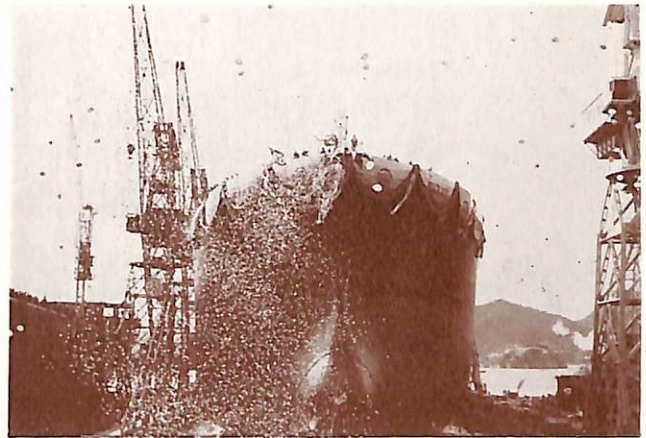


立 栄 丸 (油 槽 船)

R. G. FOLLIS

船 主 CALIFORNIA TRANSPORT,  
CORP. (リベリヤ)  
造 船 所 日立造船・因島工場

全長 239.27 m 長(垂) 230.00 m  
幅(型) 31.85m 深(型) 17.56m 吃水 11.70m  
総噸数 33,900.00 噸 載貨重量 54,610.00 噸  
速力(試) 17.4ノット 主機 IHI タービン 1基  
出力 17,500 PS 船級 AB 起工 39-12-11  
進水 40-3-1 竣工 40-7



R. G. FOLLIS (油 槽 船)

厳選された材質を  
最高の技術で  
高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鑄工所

**ミカドプロペラ株式会社**

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033



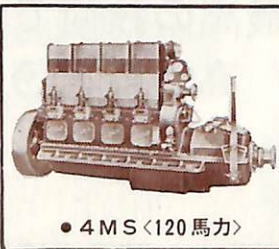
**YANMAR DIESEL ENGINES**

# ヤンマー ディーゼル

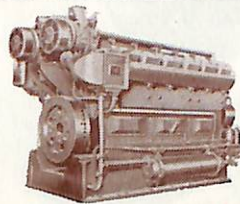
- 船舶主機用 3 ~ 800馬力
- 船舶補機用 2 ~ 1000馬力



✂ 日本の誇り 世界の商品



● 4MS <120馬力>



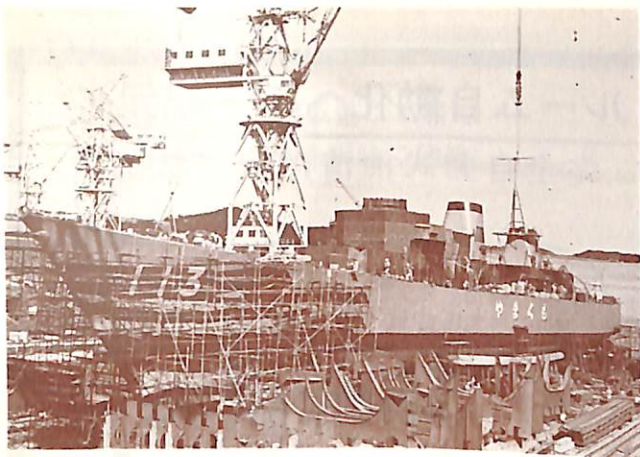
● 12MAL-HT <1000馬力>



ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町 62  
<支店> 大阪・東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢  
<営業所・出張所> 仙台・岡山・旭川・大分





やまぐも (護衛艦)

船主 防衛庁

造船所 三井造船・玉野造船所

全長 114.0 m 幅 11.8 m 深 7.9 m 吃水 3.8 m

基準排水量 2,050 噸 速力 27.0 ノット 主機 三井  
B&W 28 V 3 BU-38 V 型ディーゼル機関 6 基

軸数 2 軸 軸馬力 26,500 PS 進水 40-2-27

乗員 210 名 主要武器 50 口径 3 インチ連装速射砲 2 基

短魚雷発射管 (3 連装) 2 基 ポフォース・ロケット

ランチャー 1 基 アスロック・ランチャー 1 基



てねしい丸 (貨物船)

船主 川崎汽船株式会社

造船所 川崎重工業株式会社

全長 156.70 m 長(垂) 145.00 m 幅(型) 19.40 m

深(型) 12.20 m 吃水 8.725 m 総噸数

約 9,000.00 噸 載貨重量 約 11,550.00 噸

速力(試) 約 20.00 ノット 主機 川崎 MAN

K 9 Z<sup>70</sup>/<sub>120</sub> C 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大)

11,250 PS × 135 RPM 船級 NK 起工 39-12-28

進水 40-2-16 竣工 40-4 乗員 39 名

## 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

電動油圧舵取機 (型各種)

(各汽動・電動及電動油圧駆動甲板機械)

揚錨機、揚貨機、繫船機

自動テンションウインチ

電動デッキクレーン

### ◇東京機械・北辰電機協同製作

北辰中村式オートパイロット

テレモーター

### ◇株式会社御法川工場製品

船舶用全自動ロータリーオイル

バーナー



## 東通株式会社船舶機械課

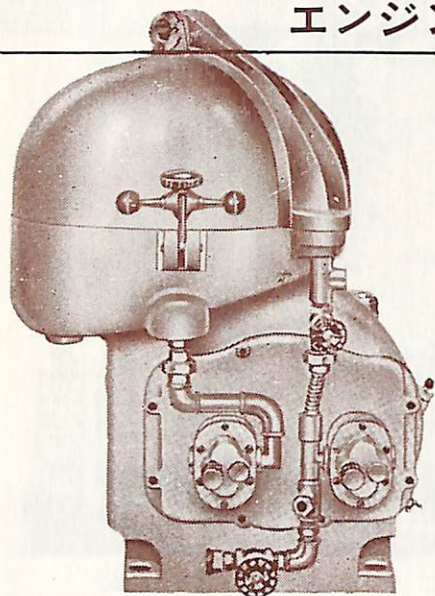
本社 東京都千代田区神田須田町1丁目23番地2

電話 (255) 6 1 1 1 (大代表)

支店 大阪・名古屋・北九州・広島・長崎

エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



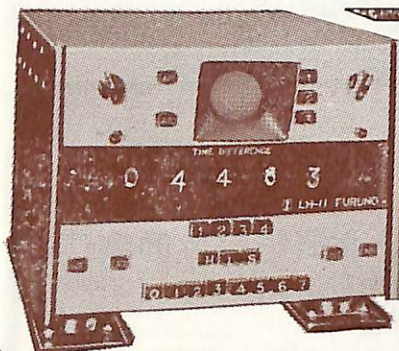
■特許申請中■

# Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

## 巴工業株式会社

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



# オートトラッキング ロラン

特長

1. 完全自動追尾方式だから船が移動しても連続して自動的にロラン電波を追尾します
2. 電子計数方式及び自動表示方式
3. 自動同期方式
4. 自動電圧調整器内蔵

# 船舶用 L-ダ

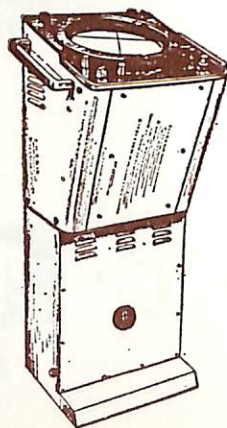
特長

1. 距離範囲 0.8, 3, 8, 16, 30, 45海里
2. 高性能新型アンテナ
3. ジャイロとの連動可能
4. 鮮明な映像と性能の安定
5. 取扱い及び保守が簡単



## 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・八戸・札幌・清水



## 石川播磨重工・横浜第二工場 第1船進水 2隻を同時に建造

石川島播磨重工は、横浜第二工場において第1船の進水を3月1日に行なった。

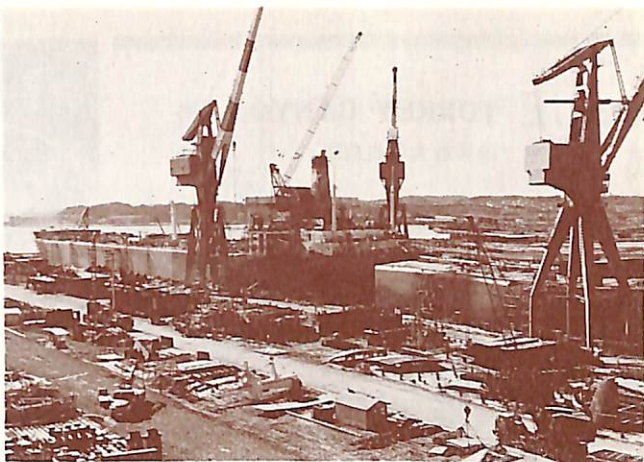
横浜第二工場は、前にも紹介したごとく横浜の根岸埋立地に建設された造船工場で、日本最大の160,000重量トンの建造ドックを中心とした新造船設備が昨年10月に完成している。この完成とともに第1船の起工を行ない、今回進水の運びとなつたものである。

第1船はリベリア国Pacific Oil Carriers Corp向け72,430重量トン油送船で、完成は5月上旬の予定である。

建造ドックの大きさは、長さ330m、幅52m、深さ(上端まで)11mで、160,000重量トンまでの船舶が建造可能であるため、7~80,000重量トンの船を建造した場合にはドックに余裕ができる。そのため、そこで次の船の後半部を建造し、2隻を同時に建造する方法をとっている。第2船は昨年12月10日にすでに起工済みで、4月頃進水の予定である。

### 第1船の要目

全長	約 247.00m
垂直間長	235.00m
幅(型)	37.00m



深さ(型)	18.00m
喫水(型)	11.55m
総トン数	約 43,000噸
載貨重量	約 72,430噸
貨油倉容積	約 95,000m <sup>3</sup>
主機	IHI タービン 1基
常用出力	17,100 ps × 101.5 rpm
航海速力	15.6ノット
航続距離	16,800マイル
乗組員	46名

## 漁業練習船「湘南丸」

(日本鋼管・清水造船所)

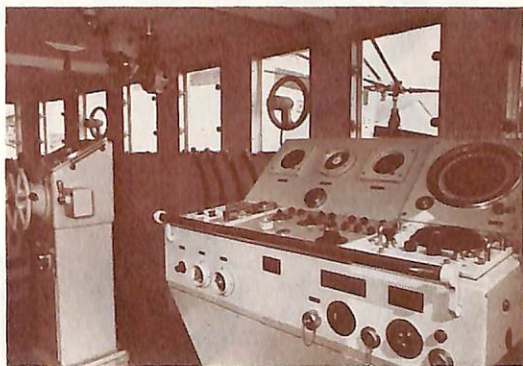
三崎水産高校向け漁業練習船湘南丸は、日本鋼管・清水造船所において2月23日竣工した。

この湘南丸は引渡し後同水産高校生の南太平洋における実習に用いられるが、このため船体構造、機関室などに特別な考慮がはらわれている。

1. 船の定安性を高めるため、操舵室および煙突、アンテナマスターなどの上部構造には全て軽合金が用いられている。
2. 遠洋航海における居住性という点から、室内装備に力をいれ壁面等にはポリエステル化粧合板を用いている。
3. 主機関には2基1軸制を採用し、広さにゆとりのでた機関室に実習用の防音室兼コントロールルームを設けている。ここでは講義を受けながら機関室を監視でき、また自由に機関の始動ならびに停止が行なえる。
4. 操舵室は 1) 可変ピッチ・プロペラの遠隔操縦装置、2) プロペラ軸の回転計、その他の装置を一つにまとめた漁業用操縦スタンド(写真参照)が設置されている。

### 主要要目

長さ	43メートル
幅	8メートル
深さ	3.8 m
吃水	3.2 m
総トン数	380トン
主機関	阪神 T 62358 500ps × 720 R.P.M. × 2
速力	10.5ノット



## 進水した TORREY CANYON 号

(世界最大の改造船)

佐世保重工業は、リベリア国パラキニューダタンカー社(BARRACUDA TANKER CORP.)より受注した67,000重量トンタンカーTORREY CANYON号を117,000重量トンに巨体改造する工事を行なっているが、この程新造船体部と旧船体船尾部との接合を終え船体部が完成したので、2月25日佐世保造船所第4ドックにおいて進水式を挙行政した。

工事内容は船体延長並びに増深、増幅工事で、旧船体は中央船楼及び機関室・居住区・推進器などを含む船尾部のみが活用される。

本改造工事要領及びその特色について述べる。

本工事は従来の接合工事で異なり次の要領で行なわれた。

1. 56,000重量トンタンター AL-SABBIYAH号建造中の第4ドック前部にて昨年9月新造船体部の建造を開始した。

2. 同11月 AL-SABBIYAH号進水後工事は急ピッチで進行した。一方旧 TORREY CANYON号は12月入港。

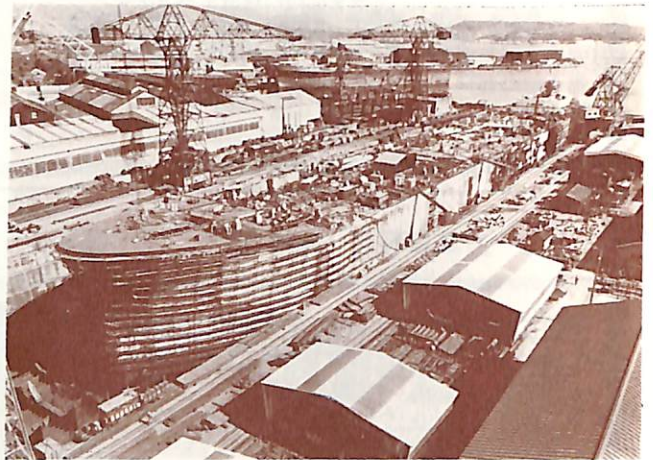
第3ドックにおいて切断作業が行なわれた。

3. 切断された旧船体船尾部は第4ドックに入渠、所定の位置に据付けられ、新・旧両船体を結ぶ接合ブロックの搭載が新船体部の建造と並行して行なわれ工事を完了した。

本工事要領により接合工事は新造部建造の一部となり、精度の向上と共にドック回転を高めることができた。



第3ドック(左)で切断された旧船体船尾部が、第4ドック(右)にタグボートで運ばれるところ。  
第4ドック中央部に建造中の新造船体部がみえている。



第4ドックにて旧船体船尾部との接合もおわり完成間近い船体部。

# 8

つの

船舶塗料

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

大阪市大淀区大淀町北2  
東京都品川区南品川4



# 日本ペイント

## 東パキスタン向ドレッジャ

### SHAH AMANAT 号

日本鋼管株式会社では昨年9月に進水したパキスタンのチッタゴン港湾局 (Chittagong Port Trust) 向けサクシオンホッパー型自航浚渫船 SHAH AMANAT 号の艤装工事を進めてきたが、2月25日浅野船渠において引渡しを行った。

SHAH AMANATA 号は自航浚渫船としては戦后初の輸出船である。

#### 主な特徴

- (1) 浚渫方法に2通りの機能を有する。(A) ドラッグヘッドを用い自航しながら吸いこむ。(B) 水中油圧モーターで作動するカッターにより掘削し、吸いこむ。
- (2) 泥土の処理方法に2通りの機能を有する。(A) ホッパー内に吸いこみ、満載後沖に自航してホッパー底を開き海中に捨てる。(B) 陸上排送管と連絡することにより直接埋立工事等に使用する。
- (3) 船首部に約250馬力のバウスラスタを備えて狭い港内における作業に適するように操縦性能をあげている。
- (4) 日本鋼管で開発し、昨年12月に発表を行なった錨爪の自動反転装置 NK 式アンカー・ガイドを取りつけた第1船である。

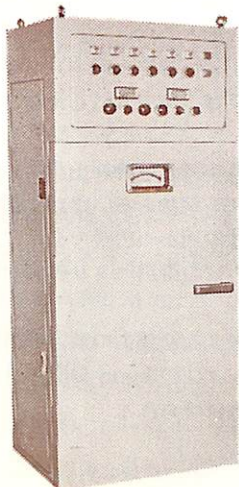
#### 主な要目

長さ(垂線間) 70.104 m 幅(型) 13.716 m  
 深さ(型) 5.639 m 満載吃水(計画) 4.590 m



SHAH AMANAT 号

試運転時速力(満載全力)	約 11 ノット
ホッパー容積	約 1,150 m <sup>3</sup> 船級 L R
機 関	
主 原 動 機	横浜 MAN G 5 V <sup>40/50</sup> AL 2 基 1150 PS×320 rpm
主発電機用原動機	横浜 MAN W 6 V <sup>18/22</sup> AL 3 基 250 PS×750 rpm
主 発 電 機	130 KW×230 V DC 3 基
浚渫機械	
浚渫ポンプ	渦巻式片吸込 1 基 口径 610 mm (吸入) 口径 610 mm (吐出)
浚渫ポンプ用原動機	横浜 MAN G 7 V <sup>40/50</sup> AL 1330 PS×275 rpm
ドラッグヘッド	自動調整式カルフォルニヤ型 1 基
カッター	6 ブレード・バスケット型 1 基 モーター 油圧式 250 HP×1 組



FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

## 光明可燃性ガス警報装置

(運輸省船舶技術研究所検定品)

LPG タンカー  
ケミカルタンカー  
オイルタンカー

プロパンガス厨房に  
光明可燃性ガス警報器

新製品

FA型

の  
爆発防止に活躍する



光明理化学工業株式会社

東京都目黒区唐ヶ崎町603 TEL (711) 2176(代)

## V 形高速ギヤードディーゼル 12 MG V 16 形機関

新潟鉄工所は静岡県カツオ・マグロ漁業協同組合所属の111トン形カツオ・マグロ船主機に500 P.S./1150 r.p.m. のV形12シリンダ高速ギヤードディーゼル機関1台を納入したが、この種高出力高速機関の漁船用主機としての使用は我国最初のものである。

漁船の近代化には重荷重に耐える高速機関が最適であり、今後の歯車減速機関の進出の道を示すものと注目されている。

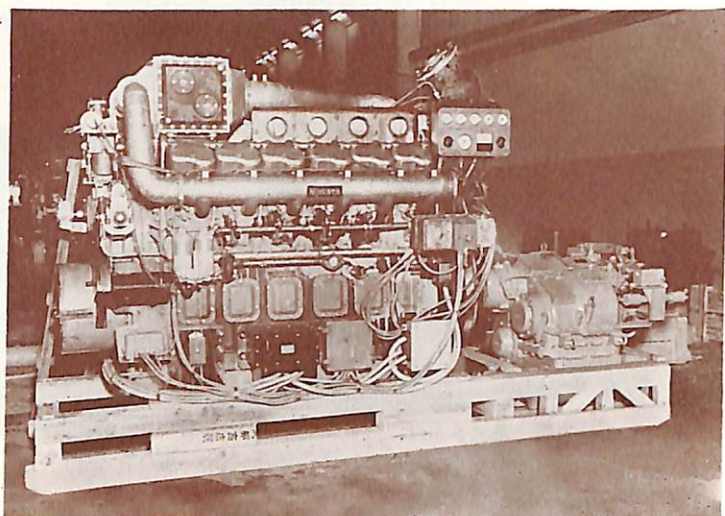
本機関はこの目的達成のため新潟鉄工所が一昨年来小形漁船等の主機として多数の実績を有する6 MG 16 形高速ギヤードディーゼル機関のシリーズものとしてV形8シリンダ機関に引続き開発したものである。主な特長は

- 1) 小形軽量化 同程度出力の中速ギヤード機関に比し全長及び重量が大幅に軽減される。全長で約70%重量で50%になる。
- 2) 据付機装の簡易化
- 3) 補機類の機関組込み
- 4) 遠隔操縦並びに自動化を計った。

その主要目や構造上の特長は次の通りである。

### 主要目

形 式	4 サイクル水冷 60° V 形予燃焼室式
シリンダ数×シリンダ径×行程	12×160mm×200mm
格定出力	500~760PS
定格回転速度	1100~1450 r.p.m
始動方式	電気または空気式
使用燃料	A 重油または軽油
過給機	ニイガタナピヤ HP 170 形排気タービン式過給機
減速送転機	ニイガタコンバータ社製 MGN480 (減速比 2.03~3.04)
全 長	3100mm (減速逆転機を含む)
全 幅	1325mm
全 高	2063 (1663) mm (プロペラ軸心上)



全重量 5,800kg (減速送転機を含む)

### 構造および特長

本機関は小形軽量コンパクト化と共に heavy duty (重荷重用) として十分な耐久性と性能を具えるため新機構を採用しているが、特に次の諸点の解決をはかっている。

- 1) 燃焼方式は予燃焼室式でA重油使用に対し起動性及び広範囲の負荷、回転数にわたり燃焼が良好である。
- 2) クランク室はトンネル構造で十分な剛性を有し、また主軸受メタルの点検交換が容易である。
- 3) 高速回転に対する防振、防音並びに運動部分の耐久性増大にはクランク軸のバランスシリコンダンパの採用、特殊カム等十分な対策が講じてあり、振動、騒音も少なく信頼性が大きい。
- 4) 機関の完全自動化と燃焼室廻り部品をはじめ各部の耐久性増大による無開放時間の大幅な延長をはかり機関室の省力化を可能とした。
- 5) 調速機は当社製油圧式(特許出願中)で遠隔制御が容易である。かつ2機1軸方式にした場合同時制御も可能である。
- 6) 遠隔操縦装置は電気空気式(特許出願中)でありクラッチ嵌脱回転の同時制御あるいは独立制御が随時可能で前後進操作は敏速かつ円滑であり、又本船ではポータブル制御方式の併用により舷側操作も容易である。
- 7) 機関前端部からは最大150馬力の動力取出が可能であり、また伝達トルク110 kg-m 程度の組込みクラッチも要求に応じ取付けられる。

## シドニー港で活躍する 日立造船製 水中翼船

オーストラリア第一の都市シドニーの港を横切る日本製の水中翼船は、豪州の輸送方法に新時代をもたらした。

今まで40年間も使用されていた普通船型の渡し船の約半分の時間しか要さず、市の郊外マンリー海岸より、市内サーキュラー波止場まで7マイルをわずか15分で結んでいる。

この水中翼船は、日立造船所で建造され、昨年12月にオーストラリアに到着したもので、日本の造船所だけが最も短時間で納入できるところから、世界中の競争相手の中から選ばれて契約が成立したものである。

この翼船は、Port Jackson and Manly Steamship Companyで運行されているが、G. C. ニーダム重役は、「毎便が満員になる程人気を呼んでいる。これから数隻にも増やそうとする水中翼船の一番船として価値ある支出であつた」と述べ、さらに同氏は、「古い渡し船に代わるものとして得た水中翼船」をもつと増やしたいと望んでいる。

日立より派遣された2人の専門家により、各種の運動性・機能性のデモンストレーションが行なわれ、港外の荒波でも36ノットの試運転に成功した。

マンリー号と命名されたこの水中翼船の装備要目は下記のとおりである。

全長 20.75 m	幅 4.80 m
吃水 2.70 m	総重量トン 62トン
速力 75 km	主機 1,350 BHP ディーゼルエンジン1基
	収容人員 72人(1等44, 2等8, 3等20)
	その他、完全換気口、床に騒音防止用プラスチック・フォーム、また座席にはひじかけなど内部装置も完備。

1年間に51隻の渡し船が40,000,000人の客を運んでいた1929年の全盛期から、わずか12,000,000人を運ぶ16隻の今日まで、渡し船の機能は次第に低下してきている。

昨年シドニー港湾の渡し船は、規定外の200,000人を運んだが、それでもなお4年間に87,900豪ポンド(約7千万円)の赤字を出した。雄大な自然の港と、それに沿って建ち並ぶ1ダース以上の郊外都市を持つシドニーは、渡し船が活躍するに申し分のない都市であつた。しかし他のオーストラリアの都市と同様、シドニーにおける自動車の驚異的な増加は渡し船の衰微をもたらした。

しかしながら日々の交通難に疲れた自動車族は、家庭と職場を往復する代わりに手段を求めていたのである。そこへ現われたのがマンリー号で、人々は既に15分間ノンストップの快適な乗り心地を満喫している。



シドニー湾を航走するマンリー号



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器  
実用新案 一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、40年の経験による  
特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と  
燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

### 営業品目

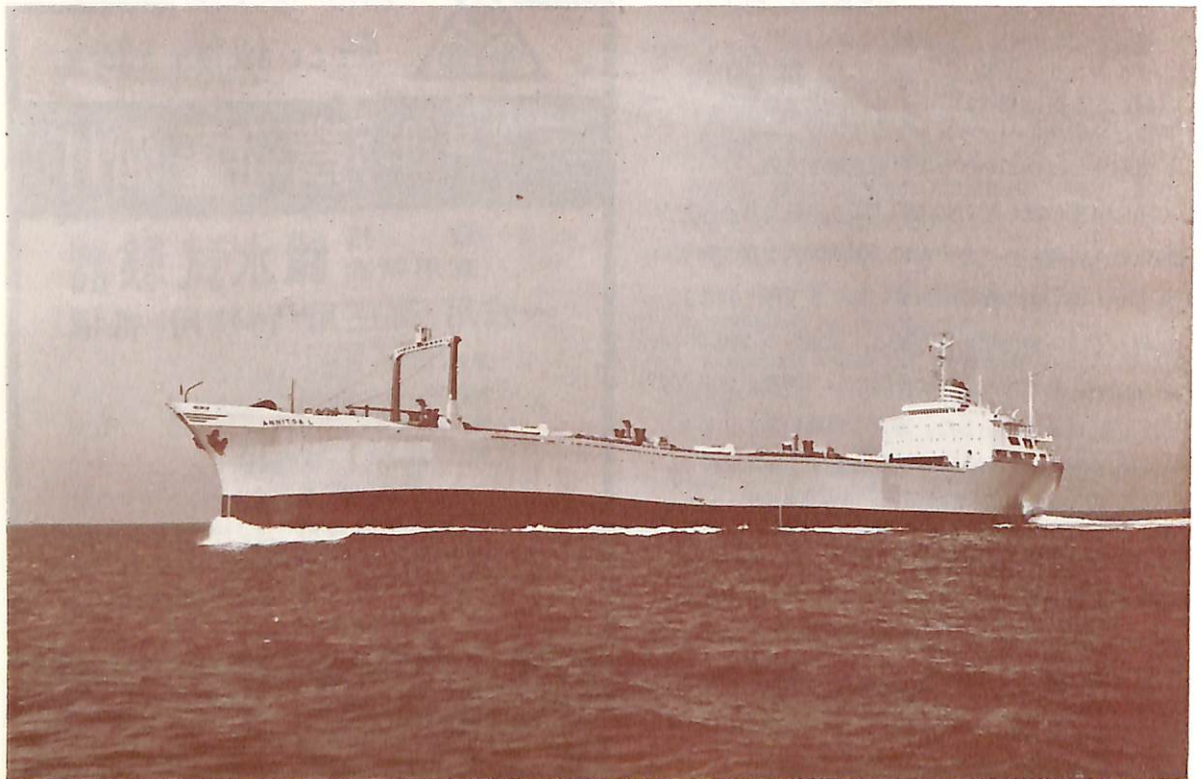
三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕剤

## 内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号  
電話 大森(762)2441~3  
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(4)5291-5

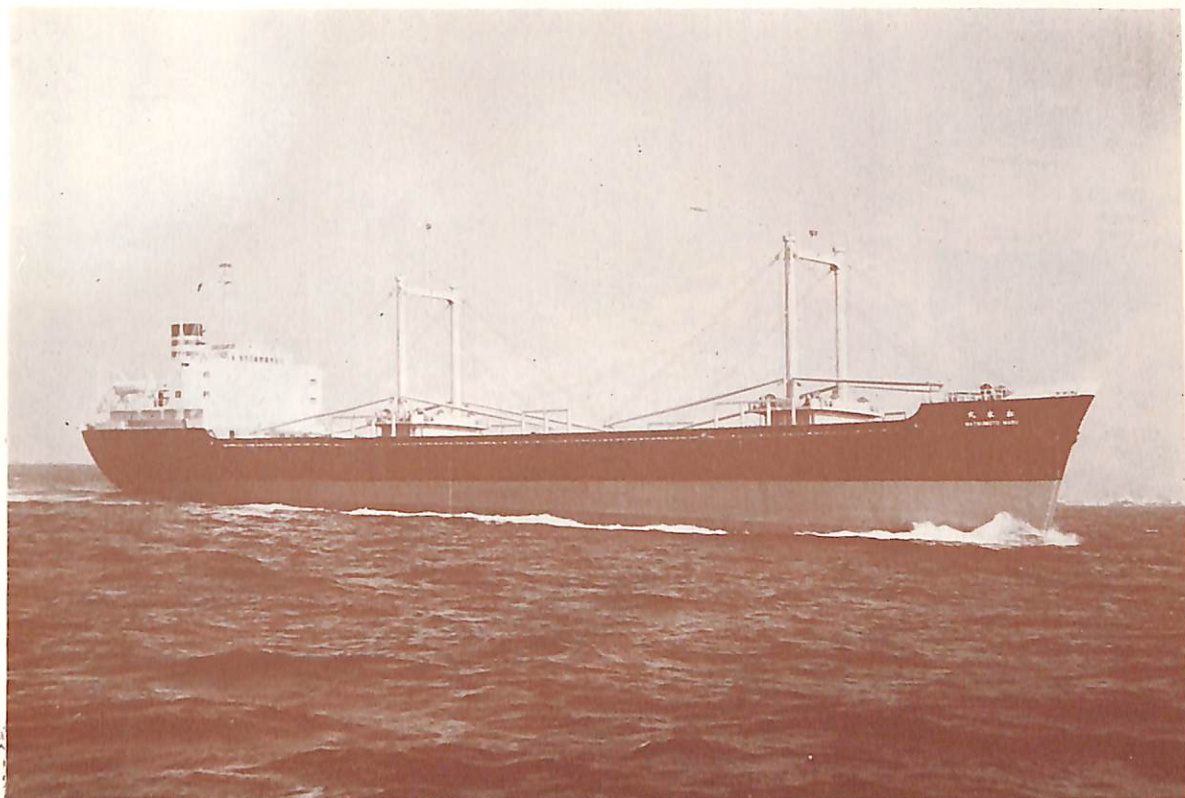


SOPHIA (散積貨物船)



ANNITSA L (散積貨物船)



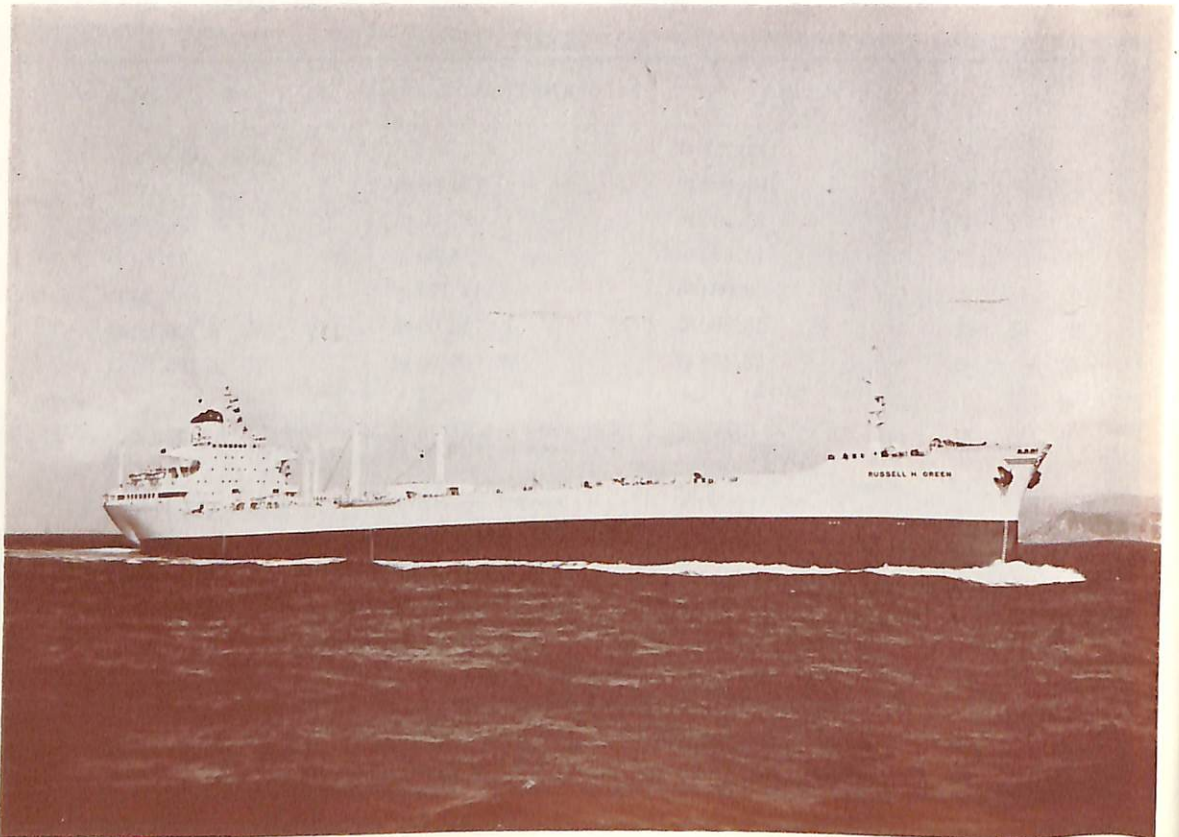


松 本 丸 (木材兼撒積貨物船)

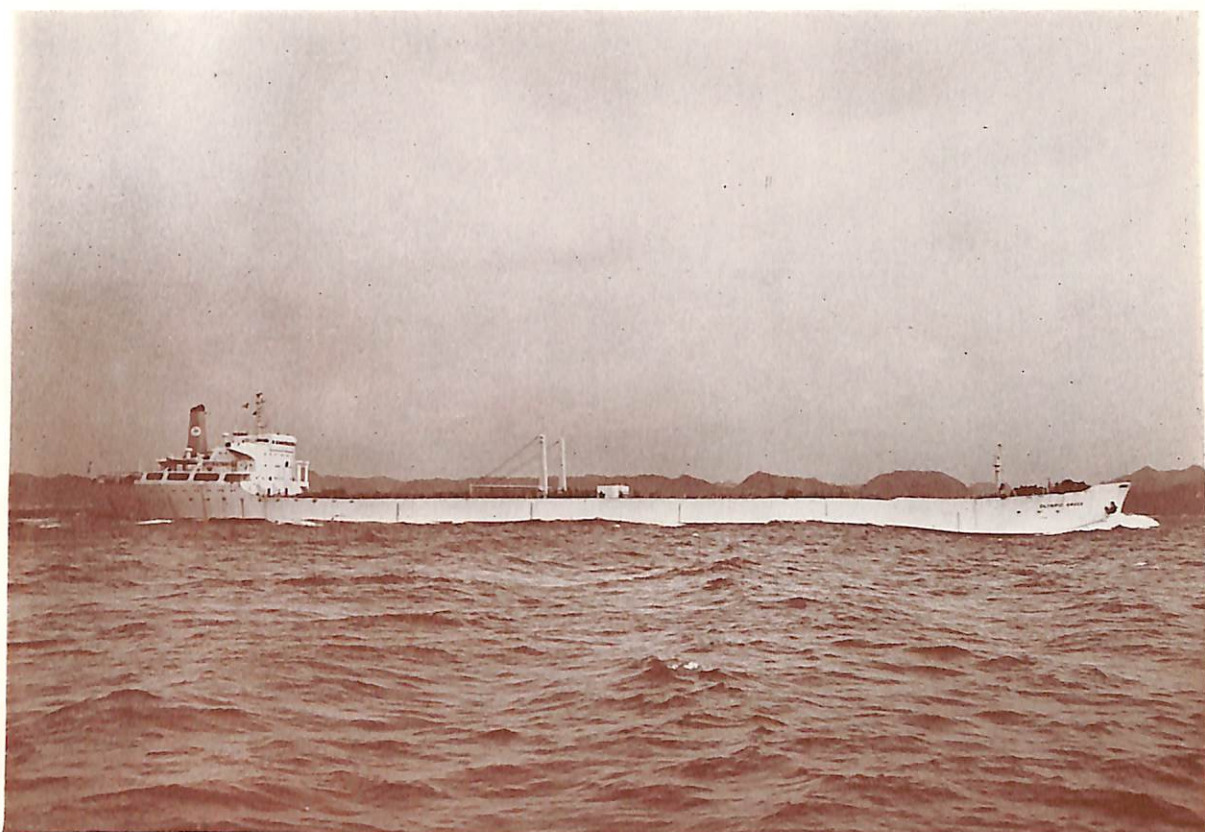
船名	SOPHIA	ANNITSA L	松 本 丸
要目			
全長	177.757 m		140.00 m
長(垂)	168.000 m	178.00 m	130.00 m
幅(型)	23.300 m	27.20 m	20.00 m
深(型)	13.650 m	15.80 m	11.00 m
吃水	9.603 m	11.173 m	8.30 m
総噸数	約 15,800 噸	19,758.00 噸	約 8,100.00 噸
載貨重量	23,406 噸	35,068.00 噸	約 16,150.00 噸
速力	18.084 ノット	15.5 ノット	(試) 16.2 ノット
主機	舞鶴スルザー 7 RD 76 型 ディーゼル機関 1 基	浦賀スルザー 9 RD 76 型 ディーゼル機関 1 基	三菱横浜 MAN K 6 Z 60/105 C 型 ディーゼル機 関 1 基
出力	10,500 PS × 119 RPM	14,500 PS × 120 RPM	5,000 PS
船級	AB	AB	NK
起工	39-6-24	39-4-11	39-8-4
進水	39-12-24	39-11-16	39-12-4
竣工	40-3-18	40-2-19	40-1-30
船主	COMPANIA MARITIMA DE SOFIA S. A. (パナマ)	COMPANI DO NAVE- GACION ANNITSA (リベリア)	日本郵船・昭和郵船
造船所	株式会社 大阪造船所	浦賀重工・浦賀工場	株式会社 名村造船所



THOMAS A. PAPPAS (油槽船)

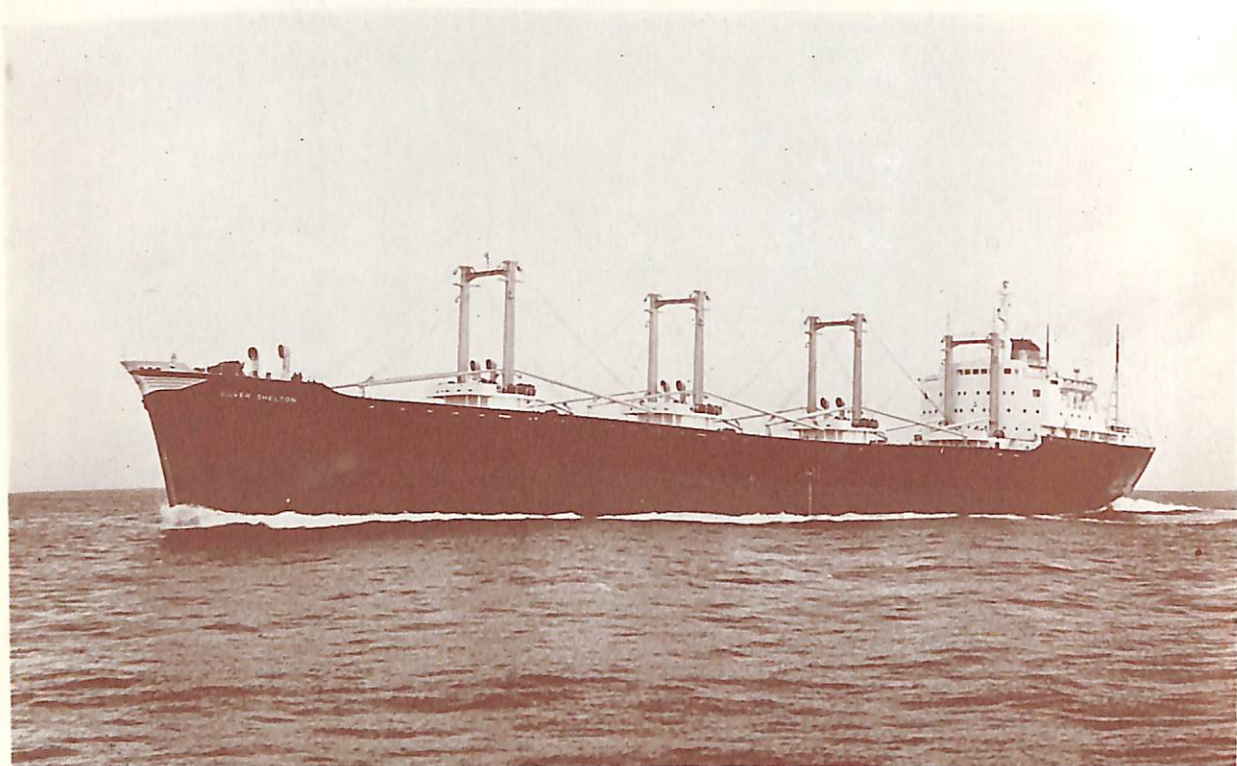


RUSSELL H. GREEN (油槽船)



OLYMPIC GRACE (油槽船)

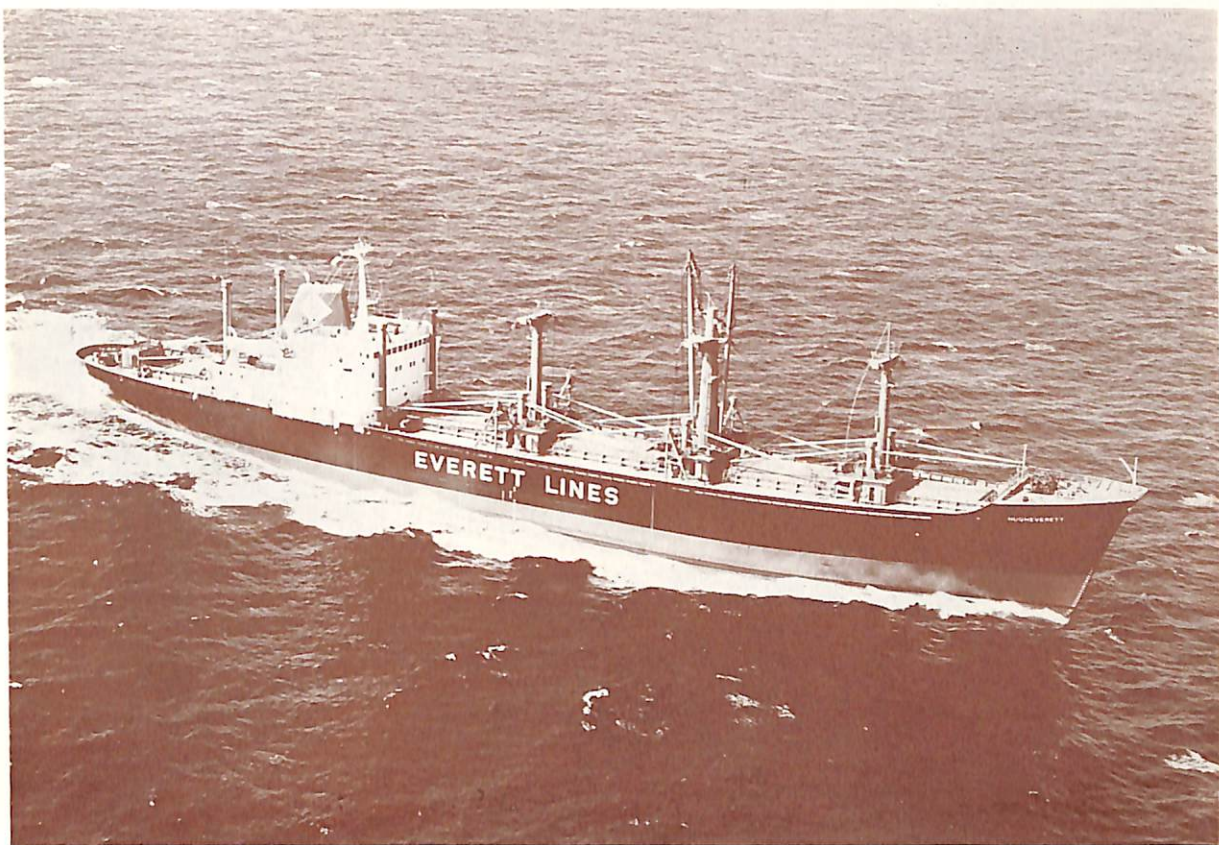
船名		THOMAS A. PAPPAS	RUSSELL H. GREEN	OLYMPIC GRACE
要目				
全長	長	237.3 m		234.55 m
長	(垂)	226.0 m	225.0 m	223.00 m
幅	(型)	35.6 m	32.2 m	32.15 m
深	(型)	16.5 m	6.7 m	16.80 m
吃水		10.016 m	11.58 m	12.429 m
総噸數		40,043.20 噸	30,500 噸	32,406.91 噸
載貨重量		65,608.00 噸	55,400 噸	61,316.00 噸
速力		17.0 ノット	(試) 15.7 ノット	16.79 ノット
主機		IHI-IT-160 型タービン 1 基	三菱 UEC ディーゼル機 関 1 基	三菱神戸クロスコンパウン ド 2 段減速装置付蒸気 タービン
出力	(最大)	20,000 PS	(最大) 18,000 PS	(最大) 18,000 PS
船級		AB	LR	AB
起工		39-8-21	39-8-27	39-6-2
進水		39-11-20	39-11-20	39-9-30
竣工		40-2-26	40-2-2	40-1-12
船主		GRECIA COMPANIA MARITIMA (ギリシヤ)	SIGNESS SHIPPING COMPANY INC. (リベリヤ)	CONCEPCION FINAN- CIERA PANAMA S. A.
造船所		株式会社 呉造船所	三菱重工・長崎造船所	三菱重工・横浜造船所



SILVER SHELTON (貨物船)



神 栄 丸 (貨物船)



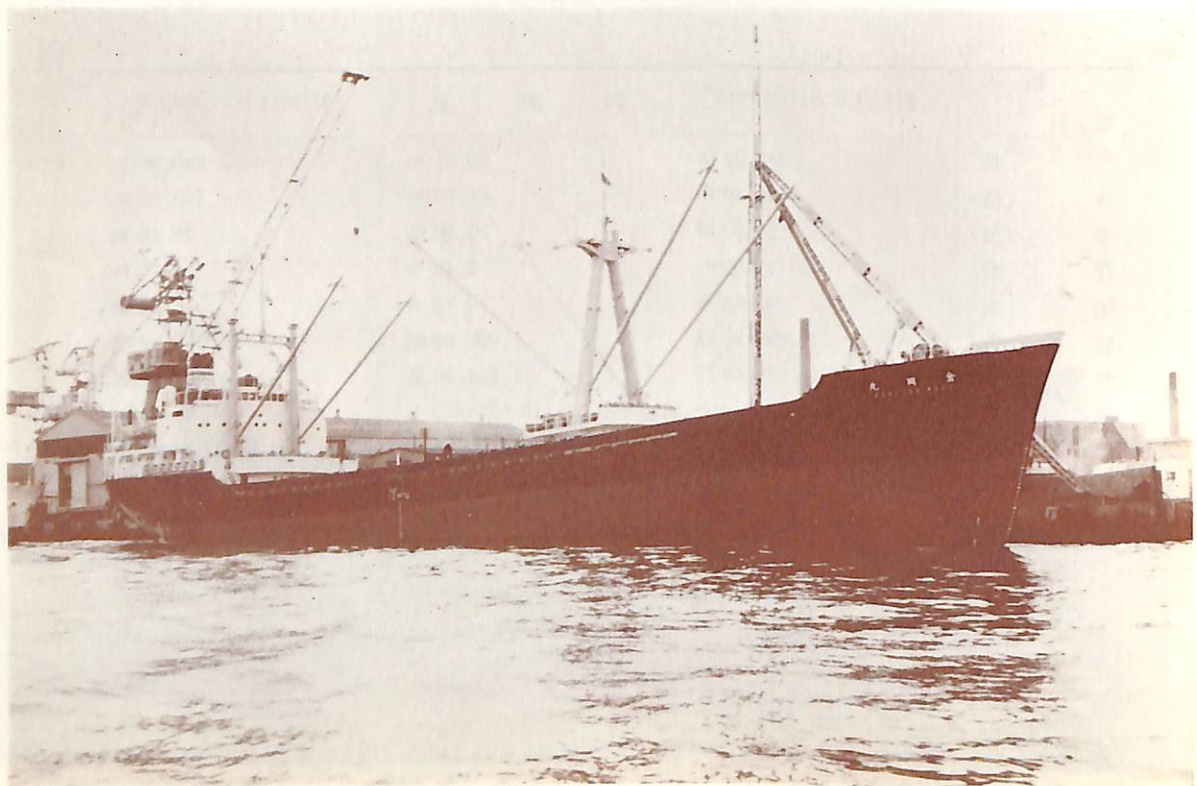
HUGH EVERETT (貨物船)

船名	SILVER SHELTON	神 栄 丸	HUGH EVERETT
要 目			
全 長	155.88 m	70.51 m	140.00 m
長 (垂)	146.46 m	65.00 m	130.00 m
幅 (型)	21.80 m	10.40 m	18.60 m
深 (型)	11.90 m	5.40 m	11.20 m
吃 水	8.963 m	4.75 m	7.50 m
総 噸 数	10,039.87 噸	1,096.69 噸	5,501.89 噸
載 貨 重 量	16,346.63 噸	1,664.90 噸	8,433.00 噸
速 力	14.4 ノット	13.533 ノット	16.0 ノット
主 機	IHI ー スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関1基	日本発動機製立型単動4サイ クルトランクピストン型 給機付ディーゼル機関	三菱スルザーディーゼル 機関1基
出 力	7,200 PS × 135 RPM	1,650 PS	5,900 PS
船 級	BV	NK	AB
起 工	39-7-10	39-9-28	39-8-8
進 水	39-10-26	39-12-7	39-12-2
竣 工	40-1-26	40-1-26	40-3-1
船 主	TRANSPORTES MARITI- MOS MUNDIALES S. A.	小谷汽船株式会社	EVERETT ORIENT LINE INC. (リベリヤ)
造 船 所	函館ドック株式会社	白舩鉄工・佐伯造船所	佐世保重工・佐世保造船所

62969  
- Max 6600 x 135



龍 田 丸 (油 槽 船)



金 岡 丸 (貨 物 船)



三 浦 丸 (木材専用船)

船 名		龍 田 丸	金 岡 丸	三 浦 丸
要 目				
全 長		249.04 m	90.52 m	100.90 m
長 (垂)		235.00 m	83.30 m	93.00 m
幅 (型)		36.20 m	13.00 m	15.30 m
深 (型)		21.30 m	6.60 m	7.80 m
吃 水		15.03 m	5.60 m	6.37 m
総 噸 數		52,000.90 噸	1,997.31 噸	3,392.39 噸
載 貨 重 量		91,717.00 噸	3,356.70 噸	5,187.00 噸
速 力	(試)	17.30 ノット	12.2 ノット	12.1 ノット
主 機		三菱長崎スルザー 9RD 90型ディーゼル機関 1基	伊藤鉄工製 M476 LHS 型 ディーゼル機関 1基	IHI スルザー6 TAD48型 ディーゼル機関 1基
出 力		20,700 PS	2,400 PS×240 RPM	2,250 PS×237 RPM
船 級		NK	NK	NK
起 工		38-12-22	39-8-24	39-9-14
進 水		39-10-27	39-10-17	39-10-14
竣 工		40-1-11	39-12-23	40-2-23
船 主		日本郵船株式会社	金成汽船株式会社	乗 員 35名 東京船舶株式会社
造 船 所		三菱重工・長崎造船所	株式会社 金指造船所	石川島播磨重工・相生工場

し ら と り

船 主 防 衛 庁  
造 船 所 佐世保重工・佐世保造船所

長 60.00 m 幅 7.10 m 深 4.20 m  
吃水 2.30 m 基準排水量 440 噸  
速力 20.0 ノット 主機 川崎MANディー  
ゼル機関2基 軸馬力 3,800 PS 起工  
39-2-29 進水 39-10-8 竣工 40-  
2-26 乗員 80 名 主要武器 40 ミリ  
連装機銃 1 基 短魚雷発射管(3連装) 2 基  
爆雷投下機 1 基 ヘッジホッグ 1 基



し ら と り (甲型騒潜艇)

ま る が め 丸

船 主 関西汽船株式会社  
造 船 所 波止浜造船株式会社

全長 41.70 m 長(垂)37.50 m 幅(型)12.40 m  
深(型)3.60 m 吃水 2.40 m 総噸数 594.21 噸  
載貨重量 143.8 噸 速力 11.8 ノット  
主機 ダイハツ 6 PSTM 26 D 4 サイクルギヤード  
ディーゼル機関 出力 550 PS×2 起工 39-  
7-29 進水 39-10-20 竣工 40-1-11  
航路 丸亀一下津井 旅客定員 834 名  
車輛搭載能力 大型バス 9 台

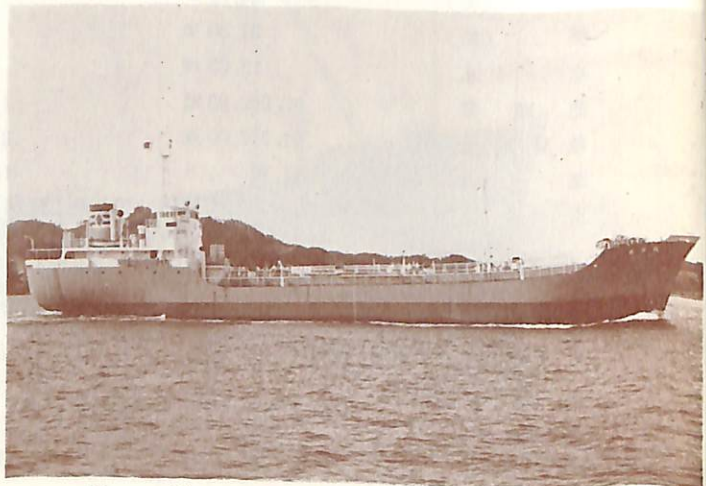


ま る が め 丸 (自動車航送船)

昭 博 丸

船 主 横山海運株式会社  
造 船 所 波止浜造船株式会社

全長 69.800 m 長(垂) 64.000 m  
幅(型) 10.500 m 深(型) 5.500 m 吃水  
5.114 m 総噸数 1,167.76 噸 載貨重量  
2,016.37 噸 速力 11.3 ノット 主機 ダイ  
ハツ製 6 PS TBM-26DF 型ディーゼル機関  
出力 650 PS×2 起工 39-8-12  
進水 39-11-11 竣工 39-12-10

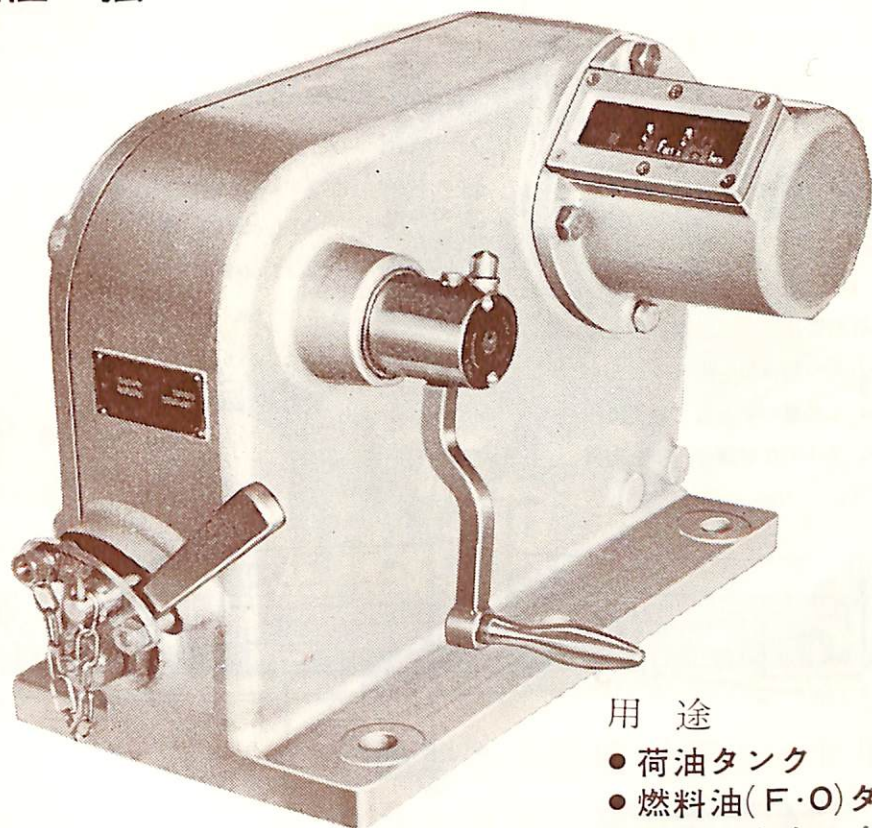


昭 博 丸 (油槽船)



# 船舶にはサクラの液面計!!

- 高感度なカウンター指示方式!
- 完全な安全装置付!
- 振動・衝撃等に強い!
- 耐蝕性が強い!



## 用途

- 荷油タンク
- 燃料油(F・O)タンク
- バラストタンク
- フローティングドック

あらゆる分野の液面計のトップメーカー



## 櫻測器株式会社

本社 東京都武蔵野市中町3-4番22号 電話武蔵野(0422)(2)局8136(代表)

出張所 大阪市西区靱本町2-80 飾大ビル1階 電話 大阪(441)9601-5

# いすゞ船用ディーゼル機関

## ターボチャージド DH100T-MF6RC型 13.5米型交通艇

小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は、速力の点で失敗に帰する場  
合が少なくありません。

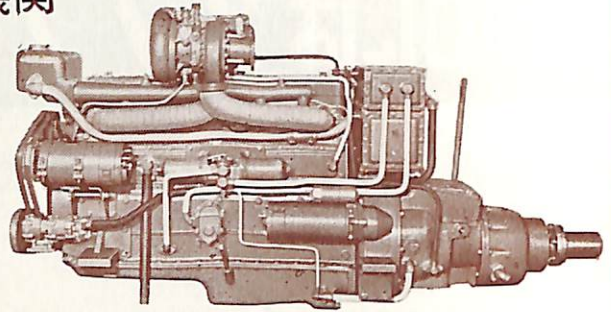
その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なるものとされておりますが、基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合があるようです。

これは、小型で軽量の、信頼のできる適当な機関が得られなかったためですが、こんど製造された……

“いすゞ DH100 T-MF6RC” エンジンはこの種の目的にはじめて合致するものです。

広く各方面の御採用を懇請致します

ここに、この種の艇として確実に成功し得る、見本的な計画の一つを御紹介致します。

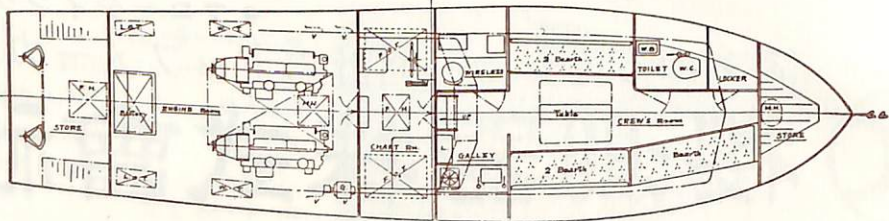
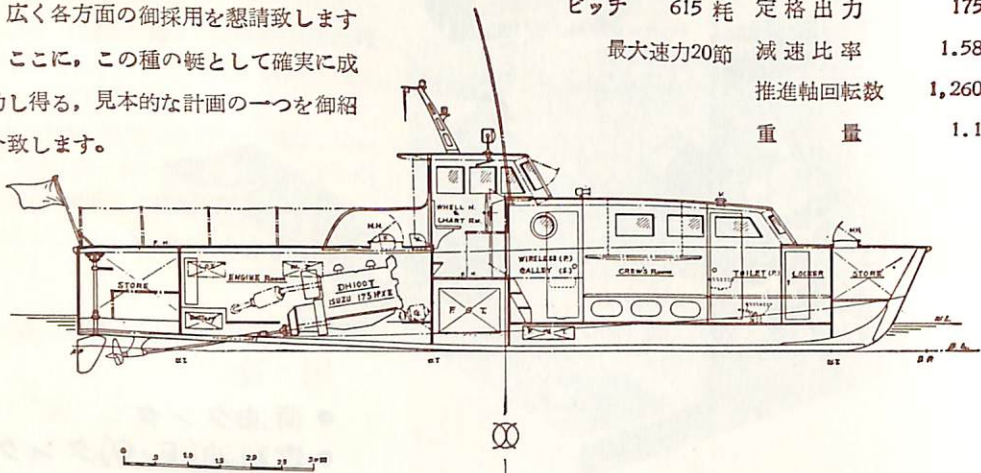


### 船 体

### 主 機

木造組立肋骨2重張軽量構造 DH100T 過給 175馬力2台

全 長	13.500 米	気 筒 数	6
全 幅	3.600 米	気 筒 径	115 耗
深 さ	1.600 米	衝 程	150 耗
排 水 量	12.000 吨	総排気量	9,384 立
推 進 器 直径	580 耗	定格回転数	2,000 毎分
ピッチ	615 耗	定格出力	175 馬力
最大速力20節		減速比率	1.58 対 1
		推進軸回転数	1,260 毎分
		重 量	1.150 吨



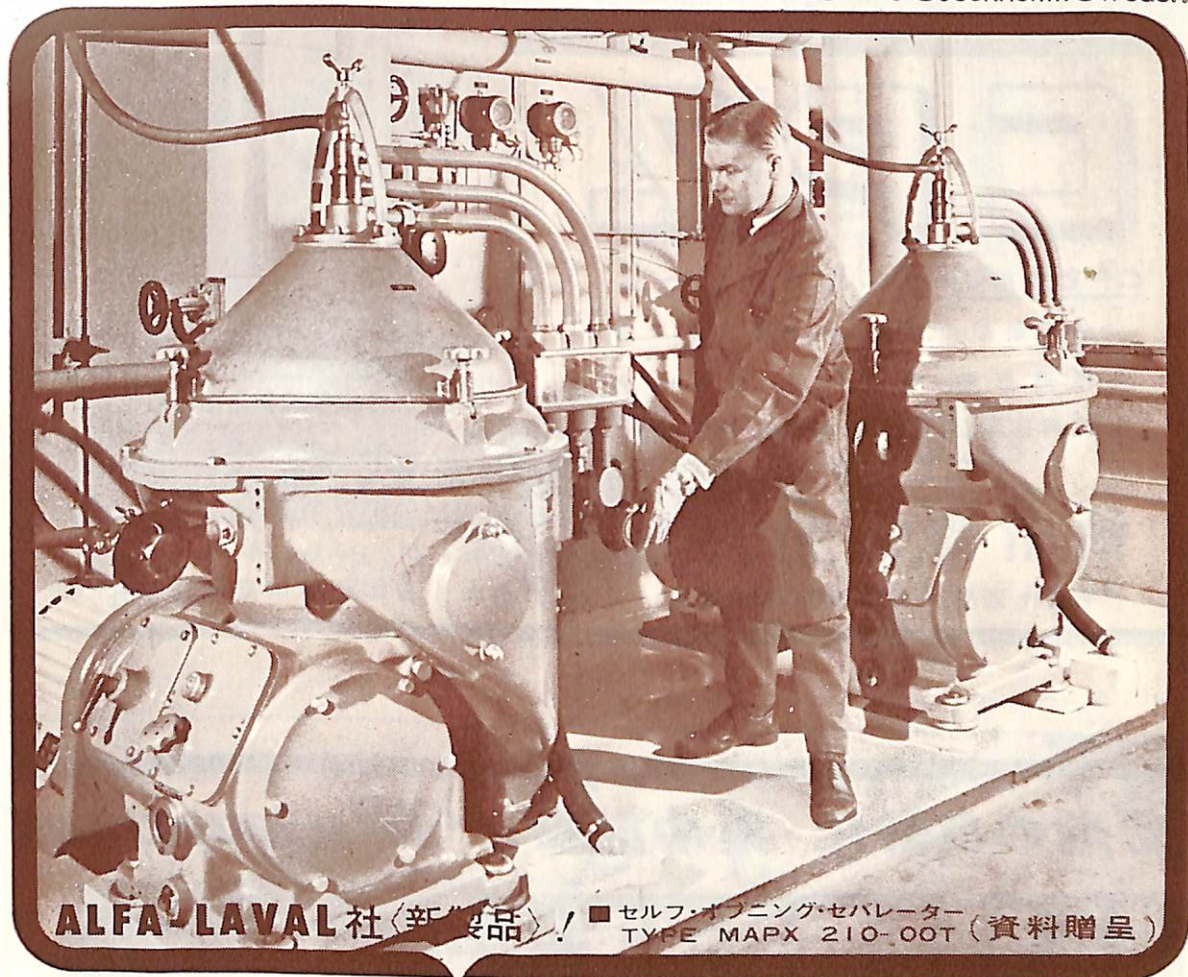
東京都中央区銀座3の2  
(5705)

東京ボート株式会社

電話 (561) 5400, 5501

# 油清浄機

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



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

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



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

**長瀬産業株式会社** / 機械部

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

■製作及整備工場  
株式会社分離機工場  
京 都 市 南 区 吉 祥 院 船 戸 町 5 0  
電 話 (68) 6 1 7 1 代 表



# 三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

# CPZ

## CPZの用途

各種船舶の外板，バラストタンク  
推進器軸，繫留ブイ，浮ドック  
港湾施設（鋼矢板岸壁，水門扉，閘門，棧橋）



船尾に取付けたCPZ-8F

## 三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル）電話（270）8451

営業所／大阪，札幌，仙台，新潟，名古屋，広島，福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

## 船舶の自動化・集中制御にMurayama

### 排気・冷却水 軸受・冷蔵倉 電気温度計

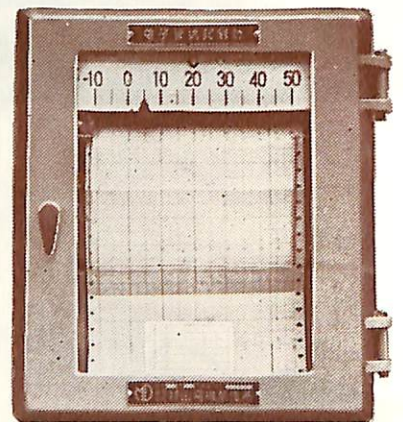


EC形（調節）



EQC形（警報）

指 示  
記 録  
警 報  
調 節



MK形（記録）



## 株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

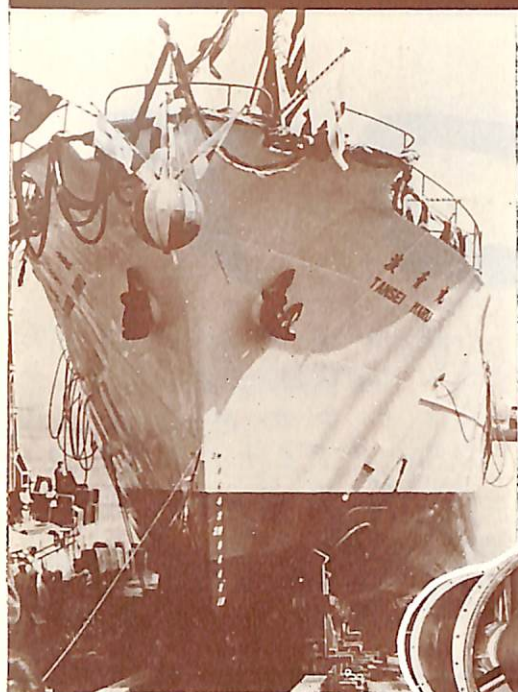
# エハラの船用機器

各種船用ポンプ  
送排風機  
冷暖房機  
甲板機械用油圧装置  
バウ・スラスト装置  
ヒーリングポンプ装置

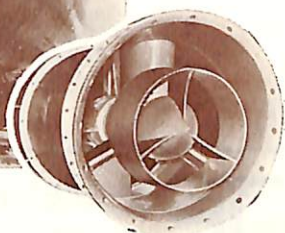
**EBARA**

**荏原製作所**

本社：東京都大田区羽田旭町



油圧駆動 エハラ バウ・スラスト  
東京大学海洋研究船「淡青丸」に装置



## 船舶用重油添加剤

**PCC**

PAT

178013  
192561  
238551

請求  
ハガキニ  
添付シテ御送付  
下サイ

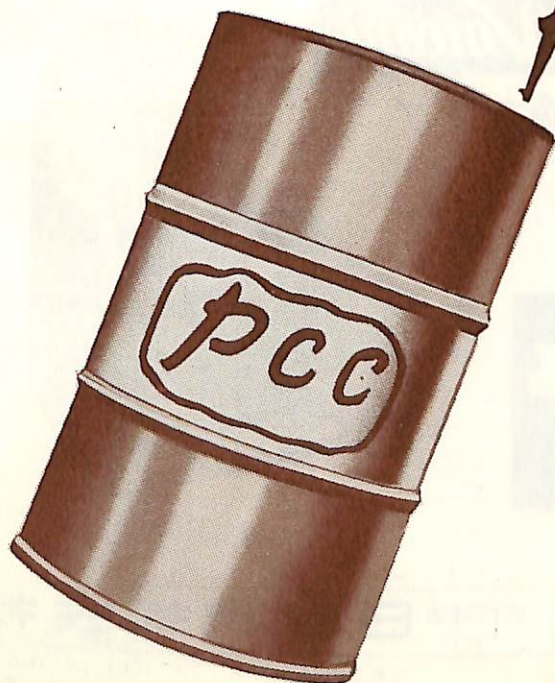
カタログ  
月号  
請求券

### 効用

1. 航海中の燃費節減
2. スラッジの分散及び水分離
3. 燃焼設備の保護

## 日本添加剤工業株式会社

東京支店 千代田区神田鎌倉町 17 252-5402-3881~4  
大阪支店 西区江戸堀北通1・日日会館ビル 443-6231~2  
出張所 小倉・名古屋  
本社工場 板橋区志村前野町 1-2 1 960-8621(代)



潤滑油酸化防止添加剤

# プリコア



- ☆潤滑油の老化防止
- ☆ストレートオイルでよい
- ☆ライナの酸食防止
- ☆リングライナの摩耗低減
- ☆主軸受の摩耗低減
- ☆機関の清浄
- ☆燃料及潤滑油の消費低減
- ☆機関の性能延長

(カタログ贈呈)

**TP** 帝国ピストンリング株式会社  
 東京都中央区八重洲3の7 電話(272)1811(代)

●英国ASSOCIATED BRITISH COMBUSTION社と技術提携.....

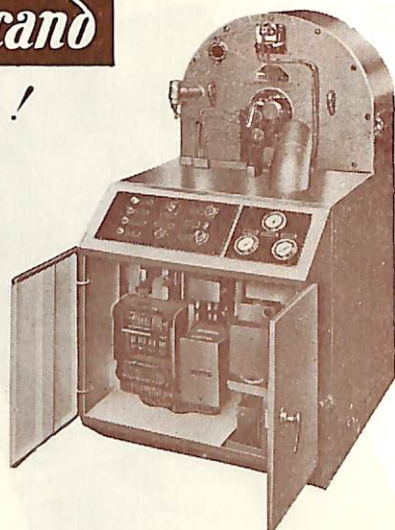
## Volcano

パッケージボイラ用に最適です!

- すべて完全自動制御。操作は簡単です。
- 今までのものにくらべてコンパクトです。
- 燃焼量 50~1100kg/hr

# 完全自動ターボジェットバーナ

▶完全自動制御装置付◀



製造元 **ボルカノ株式会社**

総代理店 **日商株式会社**

大阪市東淀川区野中北通1-13 TEL 392-5541-7  
出張所 東京・名古屋

大阪区東区今橋3-30 TEL 202-1201(代)  
支店 東京・名古屋・札幌・広島・長崎

# 自動車航送旅客船

## “きい丸”について

日立造船株式会社



きい丸

### 1. はしがき

南海汽船株式会社では、この度京阪神と四国を結ぶ最短の交通機関となつている四国ライン（和歌山・小松島間）に新たに自動車航送旅客船を就航させることになつた。本船は南海汽船株式会社の御注文により日立造船株式会社桜島工場にて、昭和39年8月18日起工、同年10月29日進水、同年12月22日完成した自動車航送旅客船にして、車輛甲板に大型バス16台、旅客800名を収客しうる我国最大のものである。

本船の建造に際しては船主殿より基本計画並びに詳細なる希望事項を示された。それにもとづいて本航路の特殊性を充分考慮し、復原性並びに凌波性には特に留意して計画すると同時に客船として乗心地に特に考慮を払つた。就役後日もまだ浅いにも拘らず、良好な成績をおさめているのでここに本船の特長の若干を紹介したい。

### 2. 船体部

#### 2.1. 主要要目

全長	73.87 m
長さ(垂線間)	70.00 m
幅(型)	12.70 m
深さ(型)(車輛甲板まで)	5.10 m
計画満載吃水(型)	3.60 m
総噸数	1,623.13 噸
純噸数	527.61 噸
航行区域	沿海区域
試運転最大速力	15.58 kt
航海速力	14.25 kt
自動車搭載能力(大型バス)	16 台
燃料油艙	57 m <sup>3</sup>
ディーゼル油艙	23 m <sup>3</sup>
清水艙	89 m <sup>3</sup>

脚荷水艙	624 m <sup>3</sup>
旅客定員(特等16名 特別2等129名 1等75名 2等580名)	計800名
臨時旅客定員	100名
乗組員(予備を含む)	70名

#### 2.2 一般配置

本船は2層の全通甲板(車輛甲板、旅客甲板)を有し、車輛甲板下には乗組員居住室、機関室、操舵機室、トリミングタンク、ヒーリングタンク等を配置している。

車輛甲板と、旅客甲板の間は4.50mの甲板間高さを有し、車輛搭載場所として、前部にラムブドアおよび船首扉、後部にラムブドアを備え完全に閉鎖されている。車輛搭載場所の両舷側は上下2段に分けられ、下段には乗組員用浴室、洗面所、便所、倉庫等を、上段には旅客乗船口、油圧ポンプ室、乗組員食堂、監視室、倉庫等を配置している。

旅客甲板前部には1等室(8室)およびサロンを設け中央部には真中の広い通路をはさんで、両側に特別2等室、2等室、売店、案内所、便所等を配置している。また旅客甲板後部には車輛搭載場所の減屯口を設けている。

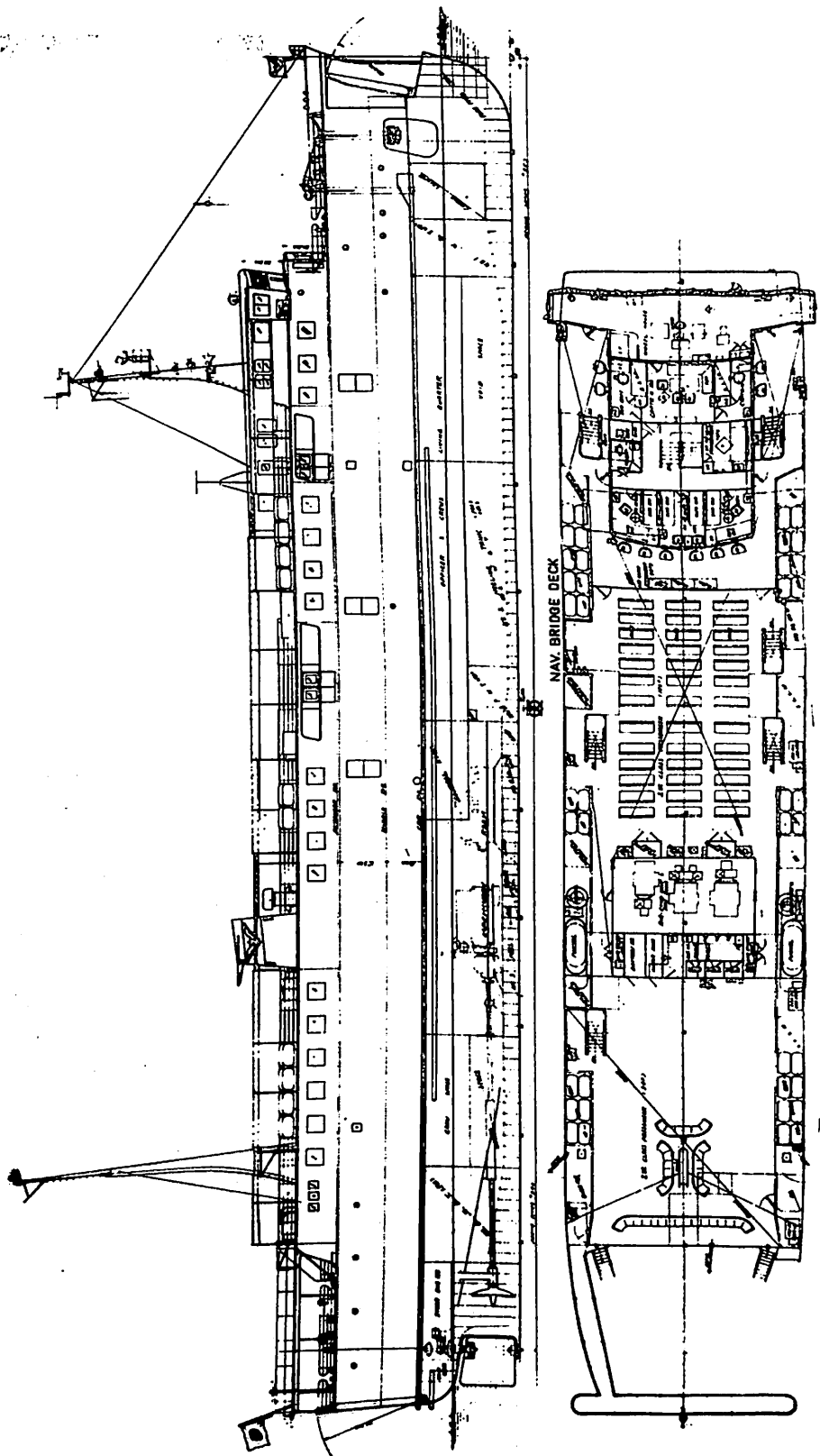
航海船橋甲板には前部より操舵室、船長室、会議室、特等室(4室)、2等椅子席、空気調節装置室、便所等を配置している。

#### 2.3 船体構造

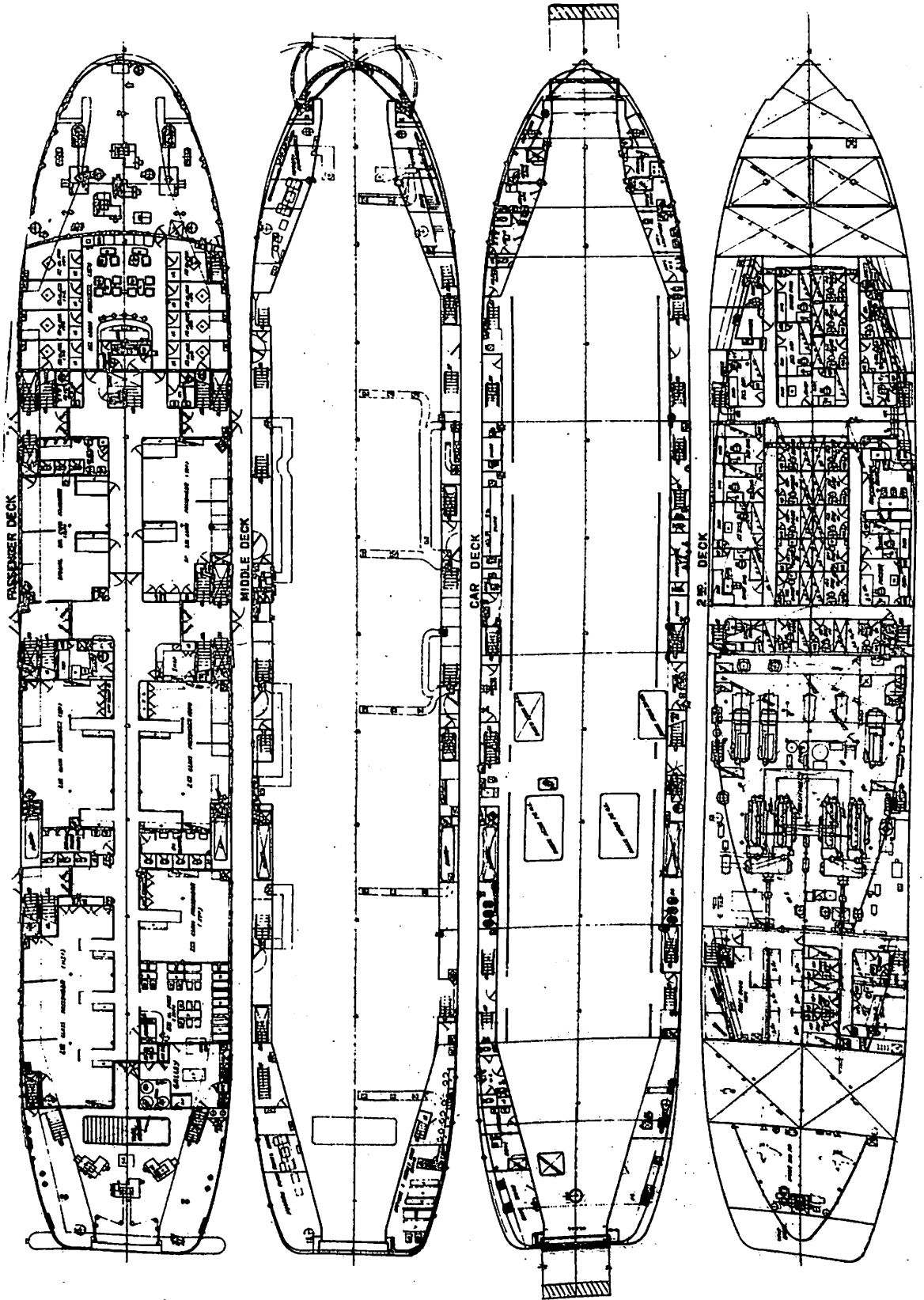
本船の船殻構造は鋼船構造規程により建造されたが、日本海事協会の鋼船規則にも合格するよう計画されている。

さらに本船の就航航路は沿海区域であるが、外洋に面し割合波浪の影響が大きいため、特に船主の御要望により近海区域に相当する強度を持つよう計画した。

きい丸一般配置図







強力甲板は旅客甲板とし、構造方式は旅客甲板の縦式梁を除きすべて横肋骨式を採用した。また車輛甲板は14mm厚さの鋼板を使用し、充分なガーダーピラーを配置し25噸の車輛重量に耐えうるよう計画している。

ディーゼル主機の客船であるため、主機台、補機台等を充分補強し振動防止には特に意を用いた。

防舷機は鋼製とし、岸壁との関係より中央部は2条として、常に有効となるよう配置されている。

#### 2.4 車輛搭載設備 (船首扉および船首尾ラムブドア一等)

船首扉は車輛甲板船首ラムブドアより前部の外板を両開きに出来るようにしたもので、操作は油圧トルクヒンジにて行われる。

船首ラムブドアは、航行時は水密扉となり、車輛乗降時にはラムプとして使用できるよう計画されており、開閉はワイヤーと油圧シリンダーを組合せたものにより行われる。船尾ラムブドアも同様に使用され、開閉には油圧ウインチを採用している。

これらはすべて操作盤で一挙動により、自動的に短時間内に開閉できるように計画されている。

車輛甲板には車輛のスリップ防止のため4.5mm厚さのヤトミックスを塗装している。長さ方向の車止め、車輛締付金具等は規程に従って設備されている。また車輛甲板上側室の一部に監視室を設け、航行中の事故防止のために監視できるよう設備されている。

#### 2.5 トリミングおよびヒーリング装置

本船の船首尾ラムブドアは充分な厚さを有し、かつ和歌山・小松島両港における干満の差が比較的少ないため、通常の運航常態では、ラムブドアをおろすだけで車輛の積卸しは円滑に出来る。しかし潮位が極端な場合または載貨状態が極端な場合船首尾吃水を調整する必要がある。このために前後部にトリミングタンクを設け機関室内に設けた400m<sup>3</sup>/hのポンプ駆動により、脚荷水を移動し吃水の調整を行うよう計画されている。

また接岸時旅客の舷側移動あるいは車輛の非対称搭載による船体傾斜を調整するためヒーリング装置を設けている。

トリミング装置については、前後部吃水およびトリミングタンク容量を、ヒーリング装置については船体傾斜およびヒーリングタンク容量を操舵室に遠隔指示し、これを確認しながら、ポンプおよび弁を遠隔操作してトリムまたはヒールの調整が行えるよう計画されている。

#### 2.6 救命設備

本船の救命設備としては、膨張型救命筏を主とし、次の通り設備している。

膨張型救命筏 (乙種 25人乗り)	40 箇
救命胴衣	1,100 箇
交通艇 (ゴム製膨張型)	2 隻
救命浮環	6 箇
救命焰	2 箇
非常用乗筏梯子 (縄梯子) 3 連	8 箇
1 連	1 箇

膨張型救命筏は F.R.P. コンテナに格納されたものを、簡単な操作で容易に落下するよう傾斜台上に配置されている。

#### 2.7 消防設備

消防設備としては自動車渡船規則を満足せしめることはいうまでもないが、本船の車輛搭載場所は完全に閉鎖されている特殊性にかんがみ、自動車運搬船に対する規則に準じ、早期消火と延焼防止の目的で、車輛搭載場所に、撤水装置を設け、バルブ開閉は監視室にて行えるよう計画されている。

また監視室より操舵室、機関室に通報するための警報装置を備え消防に対し万全を期している。

#### 2.8 通風暖房装置

##### (a) 旅客室

空気調節装置を設け、2台のセントラルユニットにより、夏季においては外気温度 32°C 湿度 70% に対し室内温度 27°C 湿度 60%、冬季においては外気温度 -5°C に対し室内温度 18°C 湿度 50% に保持出来るよう計画されている。

##### (b) 乗組員室

クーラー付サーモタンク式とし、快適な居住性を与えるよう計画した。

また乗組員室は甲板下に配置されているため、サーモタンク装置とは別箇に機械通風を装備し充分な通風が行えるよう計画されている。

##### (c) 車輛搭載場所

前記の通りこの場所は完全に閉鎖されているため6台の排気ファンを備え15回/時以上の換気が行えるよう計画されている。

また車輛積卸時には排気ガスを早急に船外に放出できるように舷側上部に水密カバー付の通風口を設けている。

#### 2.9 航海計器、無線装置および船内通信装置

操舵羅針儀	7吋径液体式	1
予備羅盆	5吋径液体式	1
レーダー	30 哩レンジ	1
風信儀	電気式	1
超短波無線電話装置		1

公衆無線電話		1
拡声装置	30 W 操船指令装置	1
	50 W 船客案内装置	1

### 3. 機 関 部

#### 3.1. 概 要

主機関は本船の特殊性を考慮し、マルチプルギヤードエンジン4機2軸方式を採用し、操船を容易に行なうため、船橋操舵室の操縦スタンドから遠隔にて前後進切換および増減速をおこなうことができるようにしている。

機関室内の補機および甲板機械はすべて電動とし、ディーゼル機関駆動交流自動式発電機3台を装備した。各補機およびポンプまわりは自動化および集中制御方式を採用し、機関部員の節減に努力した。また管制室を設け完全なるエアーコンディショニングを行ない、機関部員の保健管理にも留意している。

なお船内の暖房用および燃料油、潤滑油その他の加熱用として、全自動式ボイラ1基を搭載している。

#### 3.2. 主機械の要目

型 式	ダイハツ 8 PST <sub>6</sub> M-26 D 立単動 4 サイクル 無気噴射過給式ディーゼル機関
台 数	4 台
連続最大出力	855 PS×650 rpm
常用出力	770 PS×628 rpm
シリンダー数	8
シリンダー径	260 mm
行 程	320 mm
起 動 方 式	圧縮空気起動

#### 3.3. 減 速 機

型 式	DRD-13 油 圧式湿式多板クラッチ 付可逆転ミッチェル式特殊推力軸受 内蔵
台 数	2 台
減 速 比	2.44
プロペラ軸端出力および回転数	
連続最大出力時	各 1,660 PS×266 rpm
常用出力時	各 1,495 PS×257 rpm
プロペラ軸回転方向 (船尾より見て)	
右舷機	正転時 (右) 逆転時 (左)
左舷機	〃 (左) 〃 (右)

#### 3.4. 発電機および原動機

##### 1) 発 電 機

横防滴自己通風形×3 台
A. C. 450V, 60c/s, 200 kVA (160 kW), 720 rpm

##### 2) 原 動 機

型 式: ダイハツ 6 PST-18 D型立単動4サイ  
クルディーゼル機関

気筒数×径×行程: 6×180 mm×240 mm

台 数: 3 台

出力×回転数: 240 PS×720 rpm

##### 3.5. 補 機 要 目

###### 1) 主 機 付

		主機関1機に付1台	
清水冷却水ポンプ	渦巻式	計 4 台	各 35 m <sup>3</sup> /h×10 m
海水冷却水ポンプ	〃	〃	各 35 m <sup>3</sup> /h×10 m
潤滑油ポンプ	歯車式	〃	各 5.3 m <sup>3</sup> /h×30 m
燃料供給ポンプ	〃	〃	各 0.3 m <sup>3</sup> /h×15 m
減速機用潤滑油ポンプ	〃	〃	各 8 m <sup>3</sup> /h×10 m

###### 2) 発 電 機 付

		原動機1機に付1台	
清水冷却水ポンプ		計 3 台	
潤滑油ポンプ		〃	
燃料供給ポンプ		〃	
3) 独立ポンプ			
主機用予備清水冷却水ポンプ	横電動渦巻式	1 台	35 m <sup>3</sup> /h×15 m 3.7 kW×1750 rpm
主機用予備海水冷却水			
雑用兼ビルジ兼消防ポンプ	立電動渦巻式	1 台	60/35 m <sup>3</sup> /h×20/50 m 1.1 kW×1750 rpm
ビルジバラスト兼消防ポンプ	立電動渦巻式	1 台	60/35 m <sup>3</sup> /h×20/50 m 1.1 kW×1750 rpm
バラスト兼冷凍機冷却水ポンプ	立電動渦巻式	1 台	90 m <sup>3</sup> /h×15 m 7.5 kW×1750 rpm
トリミング兼ヒーリング修正兼非常用ビルジポンプ	横電動渦巻式	2 台	400 m <sup>3</sup> /h×8 m 22 kW×870 rpm
発電機用海水冷却水ポンプ	横電動渦巻式	1 台	30 m <sup>3</sup> /h×15 m 2.2 kW×1750 rpm
機関室ビルジポンプ	横電動ピストン式	1 台	5 m <sup>3</sup> /h×20 m 1.5 kW×1750 rpm
清水ポンプ	横電動渦巻式	1 台	10 m <sup>3</sup> /h×40 m 3.7 kW×3500 rpm
サニタリポンプ	横電動渦巻式	1 台	10 m <sup>3</sup> /h×40 m 3.7 kW×3500 rpm
錠泊用飲料水ポンプ	横電動ウエスコ	1 台	1.8 m <sup>3</sup> /h×18 m 0.4 kW×2880 rpm

碇泊用サニタリポンプ	横電動ウエスコ	1台
2 m <sup>3</sup> /h×20 m	0.75 kW×1300 rpm	
温水循環水ポンプ	横電動渦巻式	1台
3 m <sup>3</sup> /h×5 m	0.4 kW×1750 rpm	
主機用予備潤滑油ポンプ	横電動歯車式	1台
5 m <sup>3</sup> /h×30 m	1.5 kW×1150 rpm	
減速機用予備潤滑油ポンプ	横電動歯車式	1台
8 m <sup>3</sup> /h×60 m	3.7 kW×1150 rpm	
燃料油移送ポンプ	横電動歯車式	2台
3 m <sup>3</sup> /h×20 m	0.75 kW×1150 rpm	
潤滑油清浄機	電動遠心式 セルフクリーニング式	2台
1,000 l/h	3.7 kW×1750 rpm	
燃料油清浄機	電動遠心式 セルフクリーニング式	1台
1,000 l/h	3.7 kW×1750 rpm	
機関室通風機	立電動軸流式	2台
300 m <sup>3</sup> /min×30 mmAq	3.7 kW×1750 rpm	
機関室通風機	立電動軸流式	2台
150 m <sup>3</sup> /min×30 mmAq	2.2 kW×1750 rpm	
真空ポンプ	横電動ナッシュ式	1台
6.5 m <sup>3</sup> /min×500 mmAq	2.2 kW×1750 rpm	
主空気圧縮機	清水冷却立単筒2段圧縮式	2台
(F. A.) 29 m <sup>3</sup> /h×30 kg/cm <sup>2</sup>	720 rpm	
非常用空気圧縮機	海水冷却立単筒2段圧縮式	1台
(F. A.) 10 m <sup>3</sup> /h×30 kg/cm <sup>2</sup>	750 rpm	

### 3.6 補助ボイラ

型式	クレイトン W-50 型強制循環式	
台数		1台
伝熱面積	9.67 m <sup>2</sup>	
蒸発量	640 kg/h	
蒸気圧力	4.5 kg/cm <sup>2</sup>	飽和
給水温度	40°C	
モーター	2.2 kW	
附属品	給水軟化器	1式

### 3.7 熱交換器

#### 1) 原動機付冷却器

主機清水冷却器	横表面冷却式	計4台	C.S. 20 m <sup>2</sup>
主機潤滑油冷却器	〃	〃	C.S. 6.3 m <sup>2</sup>
減速機潤滑油冷却器	〃	〃	C.S. 1.63 m <sup>2</sup>
発電機潤滑油冷却器	〃	計3台	C.S. 2.03 m <sup>2</sup>

#### 2) 独立冷却器および加熱器

発電機潤滑油冷却器	横表面冷却式	1	C.S. 15m <sup>2</sup>
ドレンクーラ	〃	1	C.S. 5 m <sup>2</sup>
主機用燃料油加熱器	サンロッド型 蒸気加熱式	1	DUV40-100
清浄機用燃料油加熱器	〃	1	DUV40-100
清浄機用潤滑油加熱器	〃	2	DUV40-100
温水用清水加熱器	蒸気加熱式	1	H.S. 1.5 m <sup>2</sup>
3.8 空気ダメ			
主空気ダメ	0.5 m <sup>3</sup> ×30 kg/cm <sup>2</sup>	2本	
補機用空気ダメ	0.15 m <sup>3</sup> ×30 kg/cm <sup>2</sup>	1	〃
雑用空気ダメ	1 m <sup>3</sup> ×10 kg/cm <sup>2</sup>	1	〃
気笛用空気ダメ	0.5 m <sup>3</sup> ×10 kg/cm <sup>2</sup>	1	〃

### 3.9 タンク

B重油二重底タンク	30 m <sup>3</sup> ×2
A重油二重底タンク	7.5 m <sup>3</sup> ×2
主機用B重油供給タンク	5 m <sup>3</sup> ×1
主機用B重油澄タンク	5 m <sup>3</sup> ×1
A重油供給タンク	2 m <sup>3</sup> ×1
補助ボイラB重油供給タンク	0.5 m <sup>3</sup> ×1
主機用潤滑油溜タンク	4.5 m <sup>3</sup> ×2
潤滑油貯蔵タンク	4 m <sup>3</sup> ×1
潤滑油貯蔵用澄タンク	4 m <sup>3</sup> ×1

### 3.10 燃料油系統

B重油は航海中に主機燃料油タンクより、燃料油移動ポンプにて連続的に主機用B重油澄タンクに汲上げる。この澄タンクには差圧式油面調節器を設け移動ポンプ吐出管中の三方ロダイアフラム流量調整弁を制御してタンク内の油面を一定に保持する。また、B重油は澄タンクから自動スラッジ排出型油清浄機を経てB重油供給タンクに送られるが、B重油供給タンクには、再清浄用戻り管を設け、澄タンクと同じくタンク油面を検出し、三方ロダイアフラム流量調整弁の作動により、再清浄を行なうと同時にタンク油面を一定に保持している。

なお、自動スラッジ排出型燃料油清浄機は航海時は連続運転をおこなうに計画している。

### 3.11 起動空気系統

主空気圧縮機は主発電機駆動式とし、空気ダメ内圧力検出による自動発停式とした。

ただし発電機出力に余裕のない時は主空気圧縮機が発動しないようにロードスイッチ、および警報装置を設けている。

### 3.12 潤滑油管系統

主機械の潤滑油は直結潤滑油ポンプにより、主機各部に給油される。

潤滑油清浄機は2台の清浄機にて連続清浄をおこな

い、清浄機用潤滑油加熱器には自動温度調整弁を設けている。

### 3.13 海水冷却管系統

海水冷却水ポンプとしては主機関付4台、発電機関用独立ポンプ1台を装備し、海水はこれ等のポンプにより主機械、および発電機、その他関係各所に送水された後船外に放出される。

主機および発電機関用の非常用予備として、電動ポンプ1台を設けている。

### 3.14 清水管系統

主機および発電機の清水冷却水系統には、各機関毎に自動温度調整弁を設け、機関入口温度を規定範囲に保持するようにしている。

### 3.15 バラスト（トリミングおよびヒーリング修正も含む）系統

バラストタンクは流し込み、およびポンプ注入、排出のいずれも使用可能にしている。

すなわち、装備ポンプ2台の内、通常1台をトリミング用に、他の1台をヒーリング用に使用、非常用として互にトリミングおよびヒーリングとして共通に使用可能である。

トリミングおよびヒーリング修正のため開閉をする弁はすべて油圧弁とし、機関室に油圧ポンプユニットを装備して、船橋より操作できるものとした。

### 3.16 管制室

機関室に管制室を設け下記の諸装置を装備した。

- 主配電盤
- 総合監視盤（グラフィックパネル、機側船橋運転表示ランプおよび運転支障、運転 OK 用押ボタンを含む）
- 機関室内主要補機起動器
- 信号ベル用押ボタン、電話、操船指令用スピーカー
- その他諸計器類一式

### 3.17 甲板機械

甲板機械は、出入港時における甲板部員の節減を目的とし計画した。すなわち、係船機としては、フェリーボートの性格上常に大幅に船首、船尾の吃水が変化するので、これに対処できるよう船首、船尾に電動油圧式自動係船機（45t×18m/min）各2台を装備するとともに、船首には電動油圧式ウインドラス（12/6t×9/16m/min）1台、電動油圧式船首部水密扉および両開扉用開閉装置1式を装備し、船尾には同じく電動油圧式船尾水密扉、操作ウインチ（5t×15m/min）1台を装備している。なお上記油圧源として電動油圧ポンプユニット（37kW×2組）を装備しており、本油圧ポンプユニットの発停操作

並びにウインチ類の操作は、船首、船尾に設けられた操作盤によりワンマンコントロールできるようになっている。

## 4. 電 気 部

### 4.1 概 要

本船の電気装置は画期的な大型自動車航送旅客船としてその自動化とともに航海操船上の要求を満足するように充分調査検討の上、設計し装備されている。

### 4.2 電源装置

主電源として200kVA（160kW）AC 445V 3φディーゼル駆動自動式交流発電機3台を装備した。その内訳は冬期の航海中1台で、夏期の冷房装置稼働時は2台によつて船内所要負荷を充分に給電することが可能であるが、旅客船としての航海の安全性および定期性を考慮して1台を完全予備とした。また、発電容量は2台並列運転中1台が事故で停止しても1台の発電機で航海安全に必要な負荷に充分に給電出来る容量とした。

非常用電源としては船用鉛式蓄電池24V 200Ar 2組を上甲板に装備し、非常時には自動的に船内所要箇所に設けた非常灯および船内通信装置に給電出来るようにした。

主配電盤は自立デッドフロント型とし機関室内の制御室に装備した。また喫船時の陸上電源受電設備は動力装置用（AC 440V 3φ）および照明装置用（AC 100V 1φ）に分け、それぞれ取扱に便なるよう船の前後部に設けた。

### 4.3 動力装置

航海安全に関係する重要補機用電動機は制御室の監視盤で運転標示および停止警報をし、推進補機用電動機は制御室で、トリミングヒーリング修正用電動機は操舵室で、遠隔操作出来るようにした。

### 4.4 トリミング、ヒーリング盤

トリミング、ヒーリング盤は机型操作盤として操舵ハンドルの左側に並べて装備した。

構成はポンプ発停用押釦、各バルブ操作用として水流方向を示した照光式押釦、各トリミング、ヒーリングタンクの水位指示に超音波式水面計、船首、船尾の吃水表示に同様超音波式吃水計、大型気泡式傾斜計および電話機よりなり、人間工学的に配列したグラフィック型とした。

また、トリミング、ヒーリング修正動作は制御室内監視盤に設けた一連のバルブ標示灯によつて機関室でも知ることが出来る。

### 4.5 超音波式水面計

音波によつてタンク内の水の深さを測定することは実用化されているが、船舶においての実例は少く、また装

備されたものの精度が悪く完全のものとはなかつた。したがって本船に超音波式水面計を装備するに当って船舶用としての特長条件を調査して考えられる過酷な条件の下で基礎実験を繰返した。その結果全く新しい型の超音波式水面計を作ることが出来た。

本船の運航特に接岸時自動車の乗降のために吃水、トリム、横傾斜角の調整は絶対に必要であり高い精度を要求された。

また本機は装置の動作状態が常に正常でなければならぬので特に監視用モニターを装備し検出部、増幅部の調整を簡単に出来るようにした。また保守を容易にするためこれらをユニット化し全トランジスター式プリント板とし故障時取替を容易にした。

要目は下記の如くである。

- (1) 型式 超音波式
- (2) 精度  $\pm 1\%$
- (3) 測定点 水面計 6点  
吃水計 2点
- (4) 測定範囲 水面計 0.4m~5.4m  
吃水計 2.200m~4.200m (前)  
2.800m~4.800m (後)
- (5) モニター C.R.T. モニター

#### 4.6 照明装置

居住区画はすべて蛍光灯を使用した。特に旅客区画は室内装飾にマッチした優美な灯具を用いた。安定器はダブルスポット式のものを全面的に用い、客区画平均照度300ルクスとし従来船とは比較にならない程明るい感じの良い照明を行つた。

機関室には蛍光灯と白熱灯を併用し、車輦甲板はすべて白熱灯を用いたが自動車から洩えいするガスに対する安全性を考慮して灯具はすべて防水型とした。

車輦甲板の照度は、船首、船尾出入口附近で110~120ルクス、中央部で70~80ルクスとし自動車の乗降の安全性を計つた。

#### 4.7 通信装置

- (1) 電話装置 船内電話として高性能の相互通話式トランジスタインターホンを船内11カ所に設けた。
- (2) 呼鐘装置 特別客室からボーイ呼出し用呼鐘装置として応答付照光押釦式のものを装備した。
- (3) 拡声装置 船客用および操船指令用の2組を装備した船客用拡声装置は船客の案内、娯楽に用いられるが非常時にはOC24V非常電源からも給電出来るようにし非常時の船客の案内に全万を期した。

操船指令用拡声装置のマイクロホンは使用者の活動動作を容易にするためにハンドマイクをやめてすべてワイヤレスマイクを使用した。すなわち操舵室、船首、船尾、車輦甲板のおのおのにおいてワイヤレスマイクとスピーカーによつて相互連絡出来ることにより車輦積降し、接岸を非常にスムーズに出来るようにした。

#### 4.8 風信機

電気式遠隔指示風信機を装備した。

#### 4.9 テレビ・ラジオ

1, 2等旅客室、サロンおよび乗組員娯楽室にテレビ受像機を装備し、テレビアンテナは電動回転式とし案内所でモニターテレビ受像機を見ながら遠隔操作出来るようにした。

アンテナ共用装置を装備し特別客室および船長、航海士室には小型短波付ラジオ受信機を装備、乗組員の各室にてもラジオ聴取出来るようアンテナ端子を装備した。

#### 4.10 レーダーおよび無線電話装置

レーダーは10<sup>7</sup>、40哩レンジのもの1台を装備した。超音波無線電話装置1式を装備し船客案内で使用出来るようにした。

また、船客案内所に公衆無線電話装置を装備した。

### 5. 海上試験

本船は昨年12月11日公試運転を行い、予定の性能を確認し得た。

その後さらに種々の実際作業試験を行い、稼働を通じて有用な資料を集めることができた。

施行年月日および天候	昭和39年12月11日 曇	
施行場所	淡路島沖および大阪湾	
吃水	前部	3.40 m
	後部	3.72 m
	平均	3.58 m
トリム (後方へ)		0.32 m
排水量		1,920 トン

項目	単位	速力試験			続航試験	
負荷	—	1/2	常用	連続最大	連続最大	
船速	kt	13.47	15.19	15.53	—	
軸馬力(左右両軸合計)	PS	1,550	2,842	3,300	3,310	
軸馬力	ク	793	1,400	1,650	1,653	
回転数	機関プロペラ	rpm	524.6	623.6	650.4	650.8
			215.1	255.7	266.8	266.9

# 船舶建造実績に対する統計的 一考察

真 鍋 大 覚  
九州大学工学部

(梗概) 昭和29年1月1日から同36年12月31日までの満8ヶ年間に於いて、本邦全造船所で竣工したすべての船舶につき、その寸法諸元や排水量の頻度分布と限界値を考察したのが本文の要旨である。

## 1. 緒 言

この調査は、日立造船設計部長佐藤茂氏が、動揺角度の限界値に関する著者の論文<sup>1)</sup>を読まれて間もなく、その推定方法が気象学の分野にも応用可能であれば船舶の建造実績を基礎にすれば現在の各造船所の技術と施設で完成し得る最大巨船の寸法が推定できるはずであるという卓見の下に、首藤保信課長を通じて、まず日立造船各工場の創立以来の建造船要目一覧表を、ついで本邦全造船所の資料を寄せられたのが端緒である。

これらの多数の記録を分析して船舶の限界寸法を解析推算した結果が、ちょうどその時佐世保造船所で建造中の世界最大の船日章丸の要目にきわめて近い値に達したのであるが、著者の多忙にまぎれてようやく今日、当時の研究内容を整理できた次第である。

動揺記録について統計的に考察した限界値の推定方法が、自然的現象ではないところのまったく人工的現象である船舶建造実績に何故に応用可能であるかという質問は今でも時々耳にするのであるが、その理由はただ「両者が回復性の多い複雑な変化を繰り返している」という事実に在るだけのことであつて、船舶建造量がまったく予断を許さぬ世界政局経済の景気や動向をそのまま鋭敏に反映している現況に鑑みれば、それはあたかも乱雑な変転きわまりなき大洋を航行する船の動揺記録の如きものであろう。

解析方法はきわめてかんたんであつて、まず要目の頻度分布をつくり、それを類形的に同一系統に属する正規分布状を形成する一群を分離して平均値と偏差を求め、これに所定の計算を適用するだけであつて、これはすでに造船協会論文集<sup>2)</sup>その他<sup>3)4)5)6)7)</sup>に述べてはあるが、読者の原著参照の便宜を計つてつぎにその要領を解説することにする。

## 2. 乱雑な値の統計的限界最大値

乱雑な値の頻度分布をつくれれば、それは平均値のまわりに左右に単調に裾を曳いた型式をとるのが標準であつ

て、発見者あるいは研究者の名を冠して Gauss-Laplace 分布、Poisson 分布、Rayleigh 分布等と呼ばれているが、この中でもつとも歴史が古く基本的な Gauss-Laplace 分布あるいは略して Gauss 分布、邦語で一般に「正規分布」といわれるものについてその特性を詳述する。

これは左右対称な分布で、平均値は最多頻度値と完全に一致する。ふつう乱雑な値は正規分布をなすという常識からすれば、かんたんに平均値をとつてその群の代表値としているのは、とりもなおさずつとも頻繁に現われて来る値を頻度分布をつくる手間を直観的に省いて実行していることになる。

さてこの分布を数式で表現すれば

$$p(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\xi-\bar{\xi})^2}{2\sigma^2}}$$

であつて、 $p(\xi) d\xi$  は  $\xi$  と  $\xi+d\xi$  間の確率密度、 $\xi$  は個々の値、 $\bar{\xi}$  はそれらの全平均値、 $\sigma$  は平均偏差であつて、

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \xi \cdot p(\xi) d\xi = \bar{\xi},$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} (\xi - \bar{\xi})^2 p(\xi) d\xi = \sigma^2.$$

という関係のあることは周知のとおりである。上式を標準化し、

$$x = \frac{\xi - \bar{\xi}}{\sigma}$$

という変換を行えば

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

となり、

$$\int_{-\infty}^{+\infty} p(x) dx = 1, \int_{-\infty}^{+\infty} x \cdot p(x) dx = 0, \int_{-\infty}^{+\infty} x^2 \cdot p(x) dx = 1$$

などの結果が導かれる。

自然界の乱雑な事象にどうしてこのような分布型式をとる性質があるのか、まだ誰も証明していないようであるが、これも一種の法則であると解釈しておくことにする。もともとこの分布は、1700年項 Bernoulli によつて開拓された二項定理を、1733年項 De Moivre がその項数がきわめて大きい時、中央項の近傍は漸近的に上

述のようないわゆる正規分布に到達し得ることを述べたのが、数理学史の上でもつとも古いものといわれている。

すなわちある事象が発現する確率を  $p$ 、そうでない確率を  $q=1-p$  とするとき、 $m$  回の中に  $r$  回発現する確率は一般に

$$mC_r p^r q^{m-r}$$

で与えられるが、ここで説明をかたんにするために  $p=q=1/2$  というもつとも基本的な場合を代表に選び、つぎにもつとも確率の高い近傍を考え  $r=m/2+x$ 、とおけば上式は

$$\frac{m!}{\left(\frac{m}{2}+x\right)! \left(\frac{m}{2}-x\right)!} \frac{1}{2^m}$$

となる。そこで  $m$  がきわめて大きいとき Stirling の公式

$$m! = \sqrt{2\pi} m + \frac{1}{2} e^{-m} \quad m \gg 1$$

を考慮すれば

$$\begin{aligned} & \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{m^{m+1}}{\left[\left(\frac{m}{2} + \frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2} + \frac{1}{2}} \left(\frac{m}{2} - \frac{1}{2}\right)^{\frac{m}{2} - \frac{1}{2}}\right]} \exp\left[-x \log\left(1 + \frac{2}{m} x\right) - x \log\left(1 - \frac{2}{m} x\right)\right] \cdot \frac{1}{2^m} \\ & = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\left(\frac{m}{4}\right)^{1/2}} - e^{-\frac{x^2}{m}} + \text{etc.} \end{aligned}$$

という正規分布によく似た形になる。

これらの由緒からわかるとおり、正規分布は観測値を無限個集積して無限大の値がその中に存在するところまで確めた後で帰納的に得られたものではけつてなく、有限個の資料を基礎にして平均値あるいは最多頻度値の分布形状を第一の基本として、それよりはるかに高い値に対しては補外的に延長し拡張した一種の実験式と見られるから、たんに

$$x = \pm\infty, p(x) = 0$$

という数学的結果だけから判断して、どんな大きな値でも発現し得るとか、限界値は無有限大であるという結論を出すのは誤といわなければならないことは明らかである。

さてこれから本論に入るのであるが、ふつうの常識として観測個数が増加するほどその中に統計的に存在する最大値は大きくなる。これを頻度分布形状から見れば、最多頻度の部分は観測値の個数の大小にはほとんど影響されないが、それより離れた左右の裾の頻度の少い部分は、観測値の増加とともに少しずつ広がっていくこ

とになるのである。

この左右への伸張はけつして無限遠点まで際限なく続くものではなくて、しだいに速度を落してついには飽和的漸近的に停止するに至る。この位置がいわゆる限界値にあたるのであつて、前述の理想化あるいは抽象化された頻度分布曲線上のどの点になつているかはこれまた多数の実例に徴して統計的に帰納するより他に方法がない。

観測個数の増加とともに頻度分布曲線が成長してゆく過程は既述のとおりであるが、これ以上の大きな値はよほどのことでもない限りまず起こらないであろうと常識的に判断されるまで資料を集めて得られた頻度分布曲線を多数重ねて見ると、とくに限界値の付近では有限半径の接触円 (osculating circle) で分布曲線がまとも得る傾向がきわめて強いことがわかり、正規分布の値が大きいところのように完全に平坦なものとは非常な相違があつて、これが限界値存在性の唯一の端緒となつたのである。

それではこのときの曲率半径はどんな性質があるかをつきに考察すると、正規分布曲線は明らかに無限遠点および反曲点で曲率半径が無有限大となつているから、どこかこの中間では極小値が現われるはずであり、その一つはよく知られた中央の最多頻度の位置にあたっているから、同じ数学的条件にある他の一つの中心位置もこれと同程度の重要な物理的意義を有していると考えてさしつかえないのは当然である。

これが事実を徴して見ると、前者とまったく対照的な頻度零、すなわち限界値にあたっていることが発見された。

具体的に数式を用いて説明すれば、頻度分析曲線が

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

であるとき、

$$p' = -x \cdot p, p'' = (x^2 - 1) \cdot p, p''' = (3x - x^3) \cdot p$$

$$\therefore x = \pm 1, \pm\infty: p' = 0$$

これから曲率半径極小の条件は

$$\frac{d}{dx} \frac{(1+p'^2)^{3/2}}{p''} = 0: 3p'p''^2 = (1+p')^2 p'''$$

すなわち

$$x = 0, \text{ or } \frac{1}{2\pi} e^{-x^2} = \frac{2x^2 - 3}{x^4 - 3x^2 + 3}$$

の根を求めると

$$x = 1.7586 \dots\dots$$

その中心位置は

$$M_{\max} x = x - \frac{(1+p'^2)p'}{p''} = \frac{2x^5}{2x^4 - 3x^2 + 3} = 2.6177\dots\dots$$



### 3. 船舶建造実績に対する考察

第1図は正規分布曲線を

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

で表わしたときの曲率

$$\frac{p''}{(1+p'^2)^{3/2}} = \frac{x^2-1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \left(1 + \frac{x^2}{2\pi} e^{-x^2}\right)^{-3/2}$$

を示したもので、その極大値の位置において曲率中心から水平軸に下した垂線の足が事実上の限界値に対応するというのである。

第2A, 2B, 2C, 2D 3A, 3B, 3C, 3D 図は昭和29年から36年までの間に竣工した全造船所の建造船を貨物船と油槽船の二種に分類して頻度分布状況を示したものである。

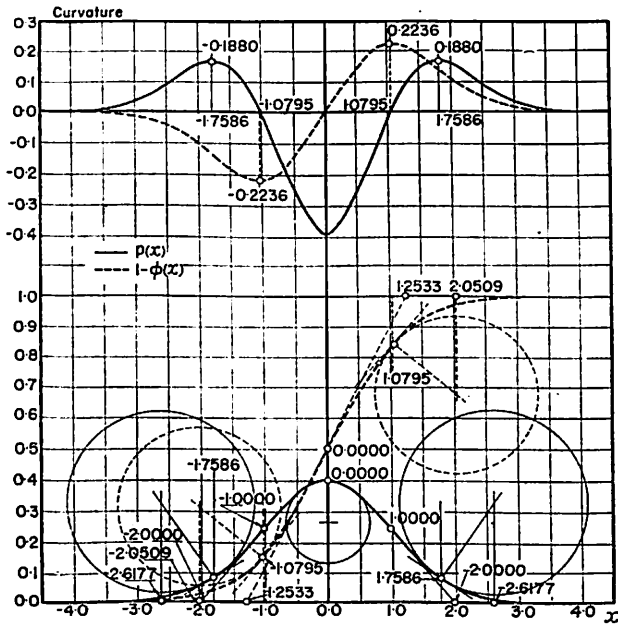
分布はけつして単調ではなく、幾多の起伏があるが、これはたんに貨物船あるいは油槽船といつても、その種類、航路、あるいは船型学的要素すなわち水線下の要目、形状、推進力等、造船所や設計者による千差万別という有様を物語っているものと解釈することもできる。したがって全体を貨物船あるいは油槽船という名称の下に同一視することは不合理であつて、一応頻度分布上典型的に同一群に属するものと見られるものをまとめることにすれば、頻度分布全体は多数の正規分布群の集合体になるから、個々の山について前述の方法を適用すれば、諸図に書き込んであるように、実績と計算値とは、よく接近した値をとつていくことがわかる。

第4~15図は貨物船および油槽船の主要目について将来の計画まで含めて各年月毎に値を連ねたもので、これはまったく不規則動揺の記録と同一であることは一目瞭然である。

この事實は、動揺理論あるいはさらにその基礎になる時系列理論も、建造量という完全な人為的所産に対して応用が可能であることを示唆するとともに、多少余剰になるが、あたかも動揺記録に対するのと同じ要領でこれら諸結果をスペクトル解析すれば、現在の造船工業界を支配する経済的要素が何であるかが幾分でも科学的に分析され、さらには将来の景気の動向を推定するのに役立つであろうと思われるのである。

### 4. 巨船の要目

理在の造船所の能力で果してどれくらいまでの大きさの船が建造できるかという問題はきわめて興味の深い重要なものである。



第1図 確率密度曲線の特性

すなわち限界値は

$$\text{Max } \xi = \bar{\xi} + 2.6177 \sigma$$

で与えられることになる。

$\sigma$  すなわち偏差を計算することはかなり手のかかるものであるが、較差  $a$  すなわち平均値からの開きの平均値

$$a = \text{Mean } |\xi - \bar{\xi}|$$

は  $\sigma^2 = \text{Mean } |\xi - \bar{\xi}|^2$  とちがつて二乗しないだけに比較的容易に得られるから

$$2 \int_0^{\infty} x \cdot p(x) dx = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = 0.7979.$$

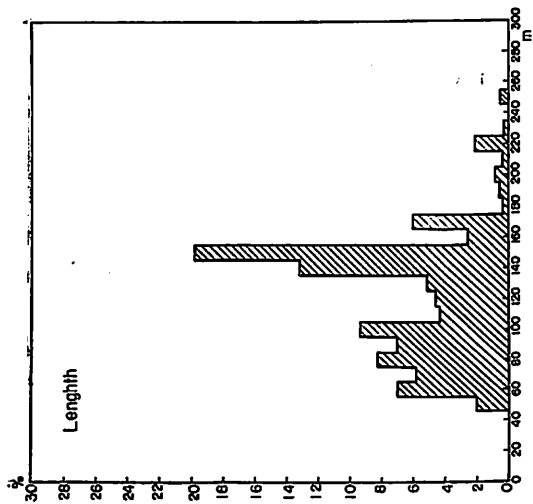
較差を用いるときはこの値で前述の係数を割つた値をとつて

$$\text{Max } X = \bar{\xi} + 3.2808 a$$

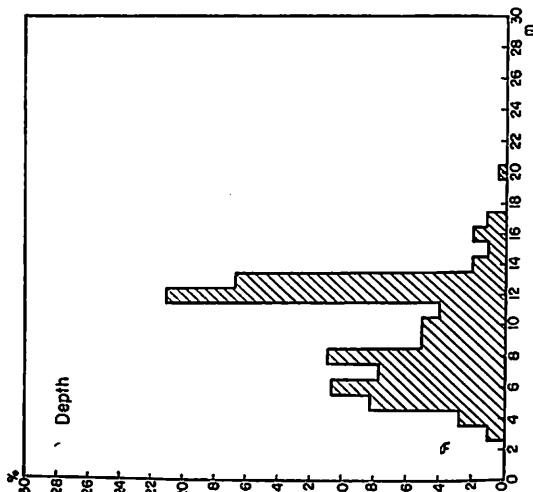
乱雑な観測値の中に存在する限界値をきわめて正確に求めることができる。

この方法を応用する際にとくに注意を要することは、頻度分布が正規型にきわめて近く、その積分確率を確率方眼紙の上で調べて直線部分が広い範囲に及んでいるかどうかを確かめることで、そうでなければ思わぬ誤差が入ることが多い。

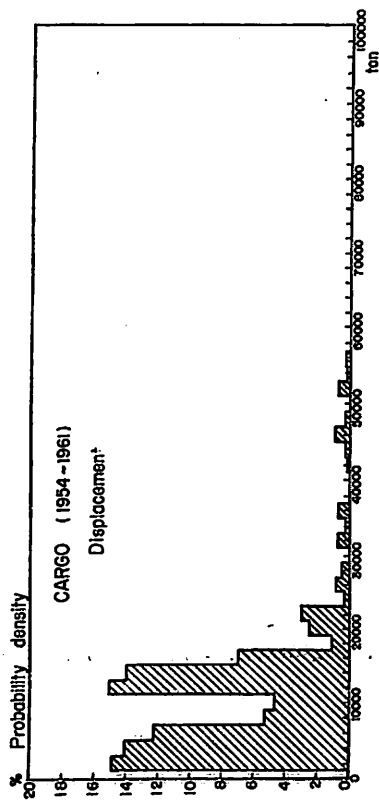
あの複雑な現象の中でどうしてこんな特性が秘められており、こんなかんたんな原理が今まで発見されずに残っていたかまことに不思議であるが、これも一種の統計的事実として存在し得る法則かもしれない。



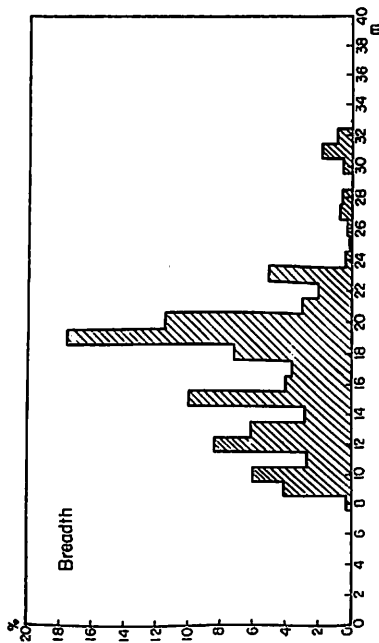
第 2 (B) 図 全造船所における昭和 29 年から昭和 36 年までに建造された貨物船の頻度分布



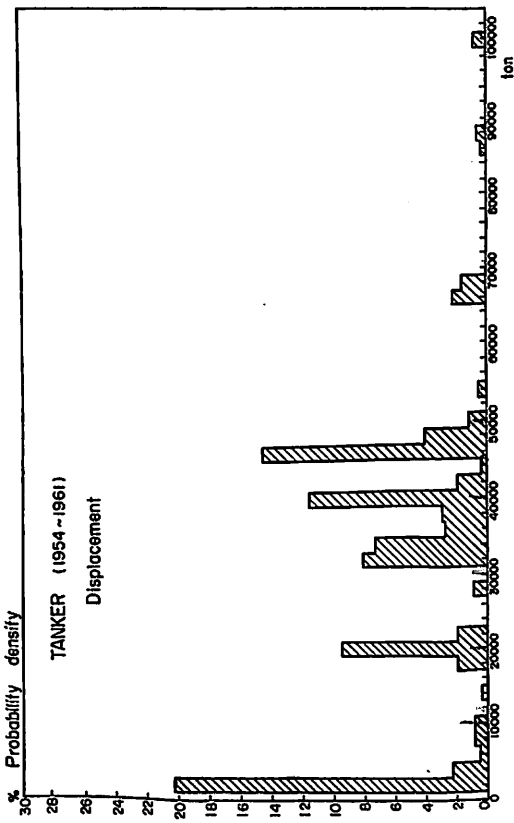
第 2 (D) 図 全造船所における昭和 26 年から昭和 36 年までに建造された貨物船の頻度分布



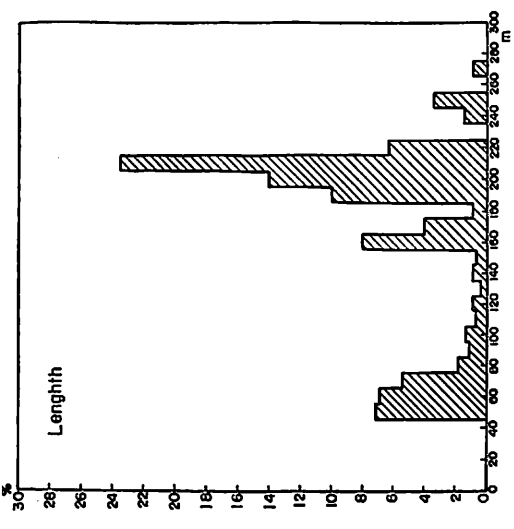
第 2 (A) 図 全造船所における昭和 29 年から昭和 36 年までに建造された貨物船の頻度分布



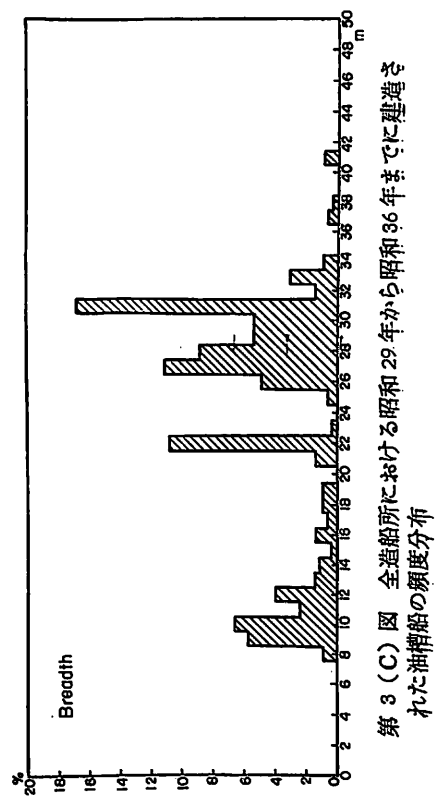
第 2 (C) 図 全造船所における昭和 26 年から昭和 36 年までに建造された貨物船の頻度分布



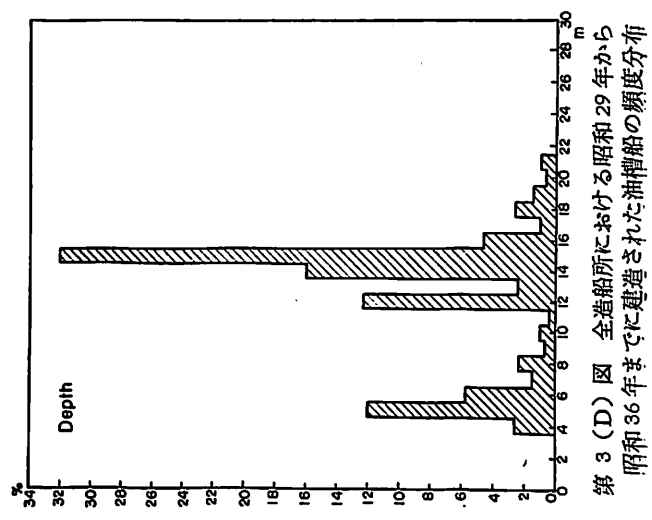
第3(A)図 全造船所における昭和29年から昭和36年までに建造された油槽船の頻度分布



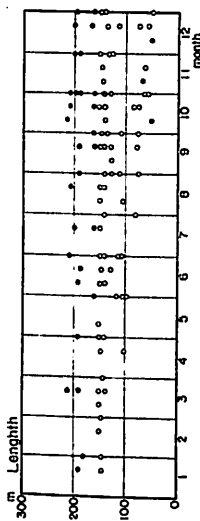
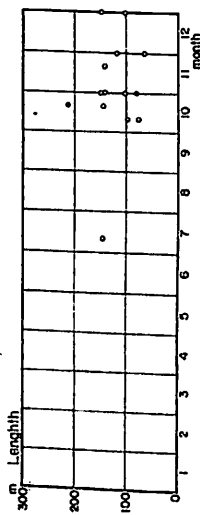
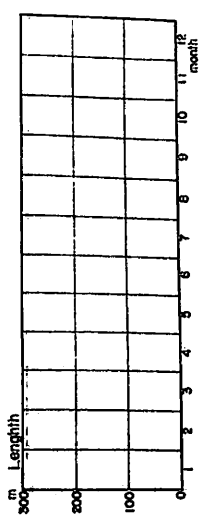
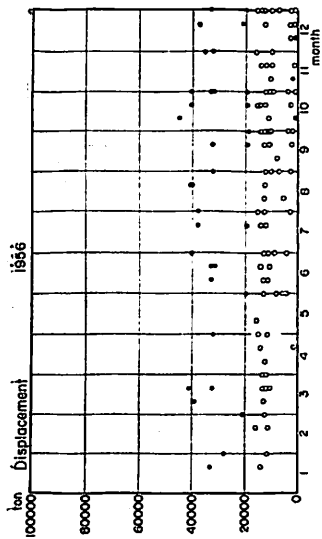
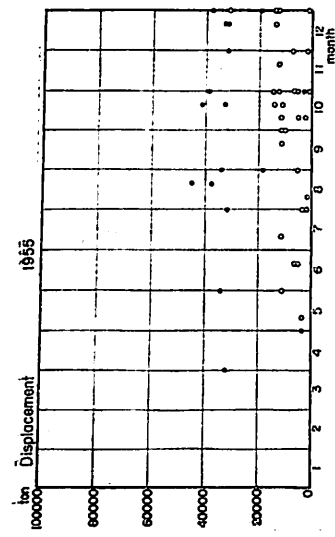
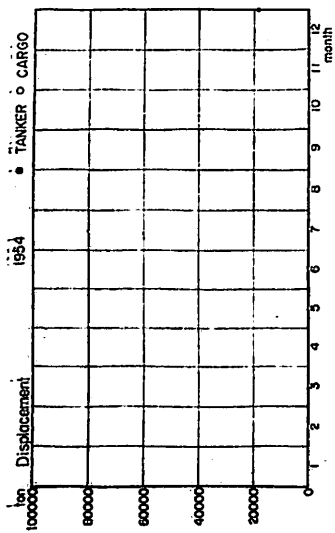
第3(B)図 全造船所における昭和29年から昭和36年までに建造された油槽船の頻度分布



第3(C)図 全造船所における昭和29年から昭和36年までに建造された油槽船の頻度分布

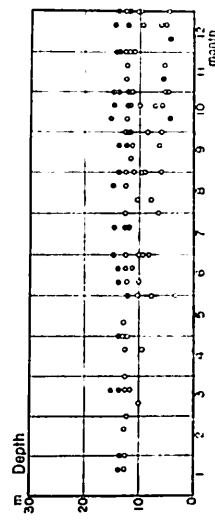
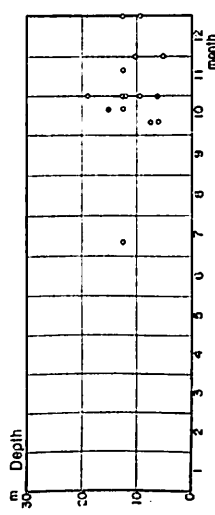
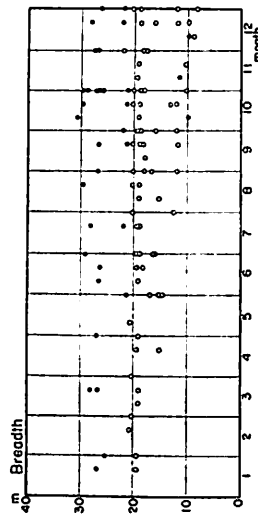
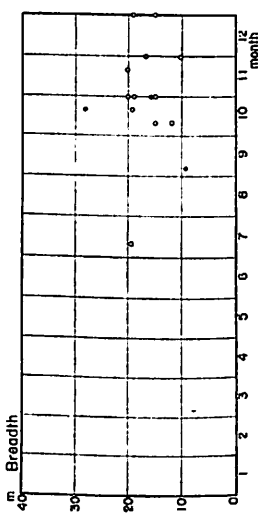


第3(D)図 全造船所における昭和29年から昭和36年までに建造された油槽船の頻度分布



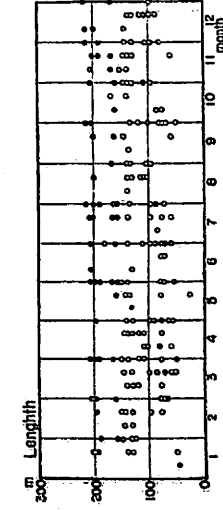
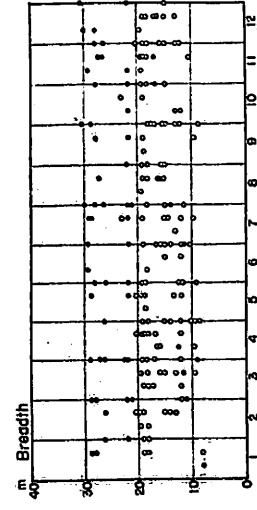
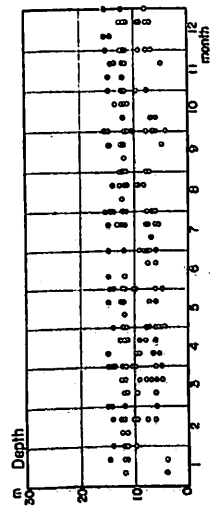
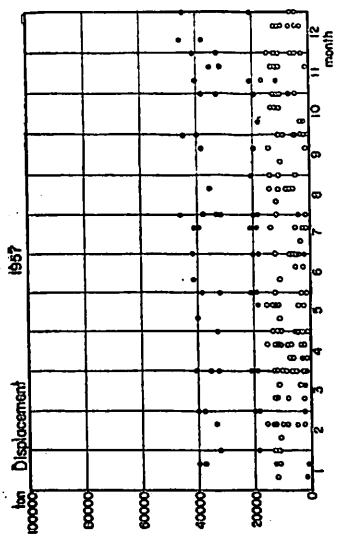
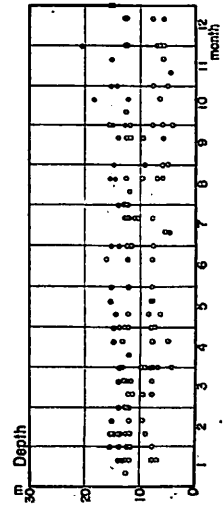
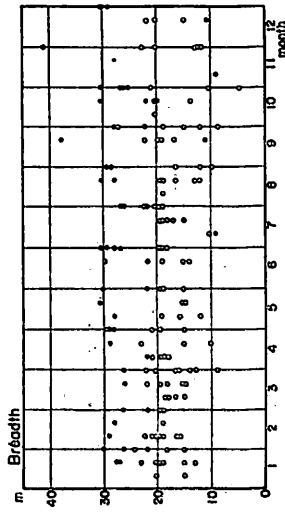
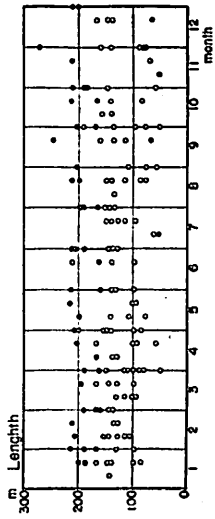
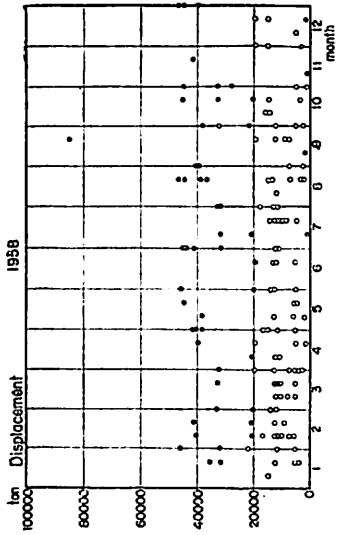
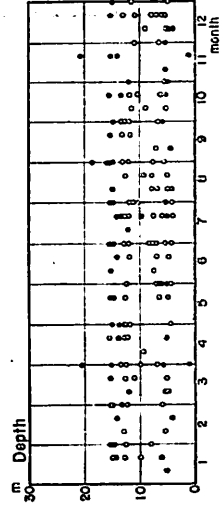
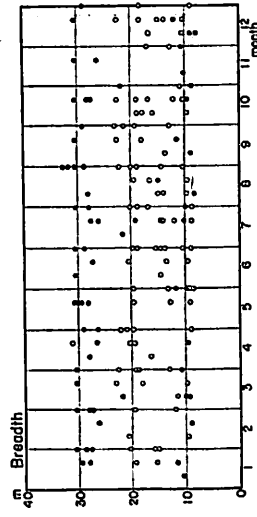
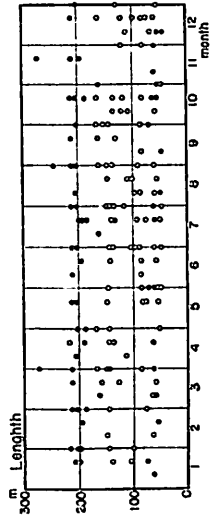
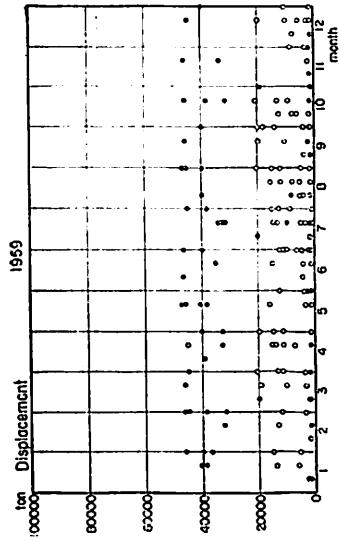
Breadth ナン  
Depth ナン

第4図 全造船所における昭和29年度月別貨物船  
および油槽船の建造実績（進水につき集計）



第5図 全造船所における昭和30年度月別貨物船  
および油槽船の建造実績（進水につき集計）

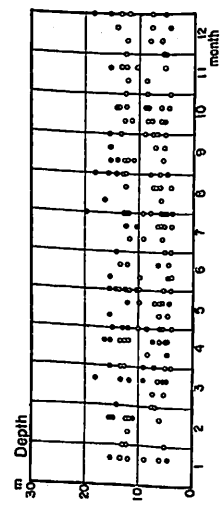
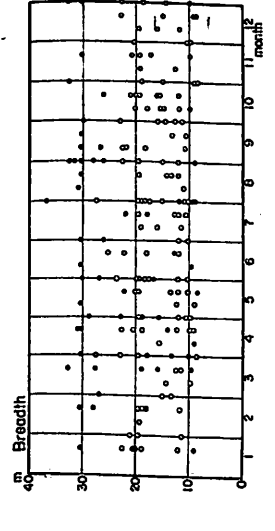
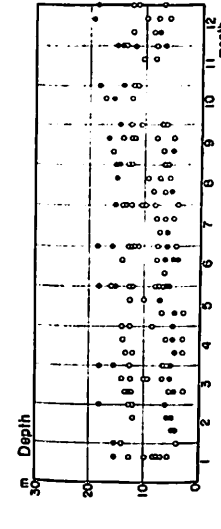
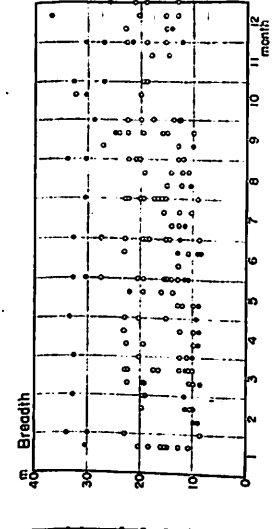
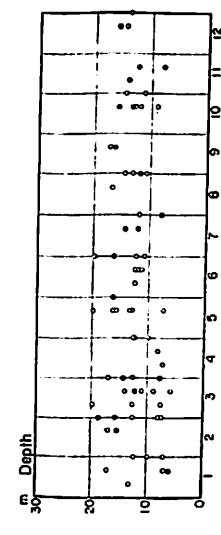
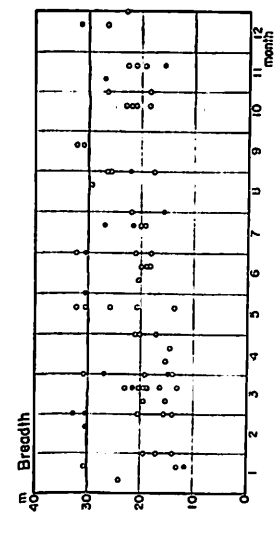
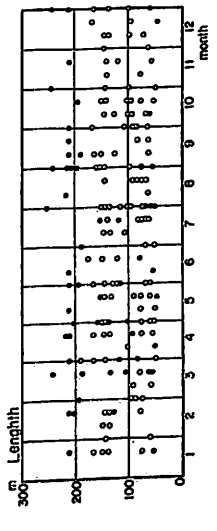
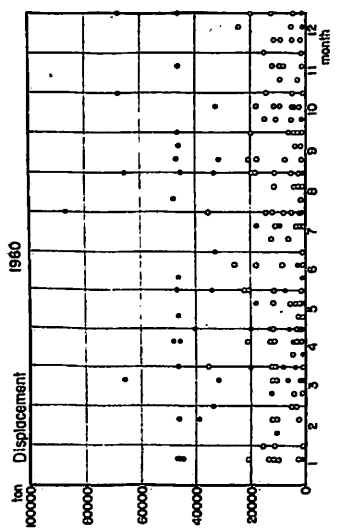
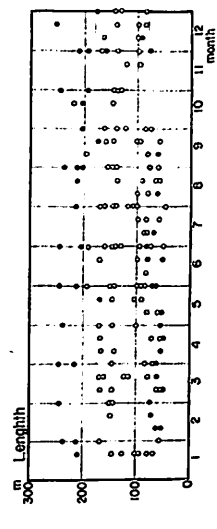
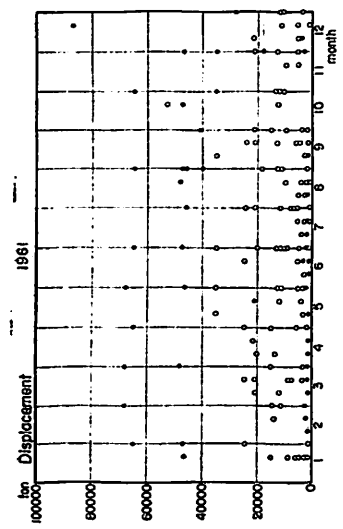
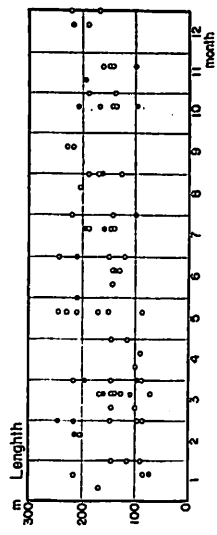
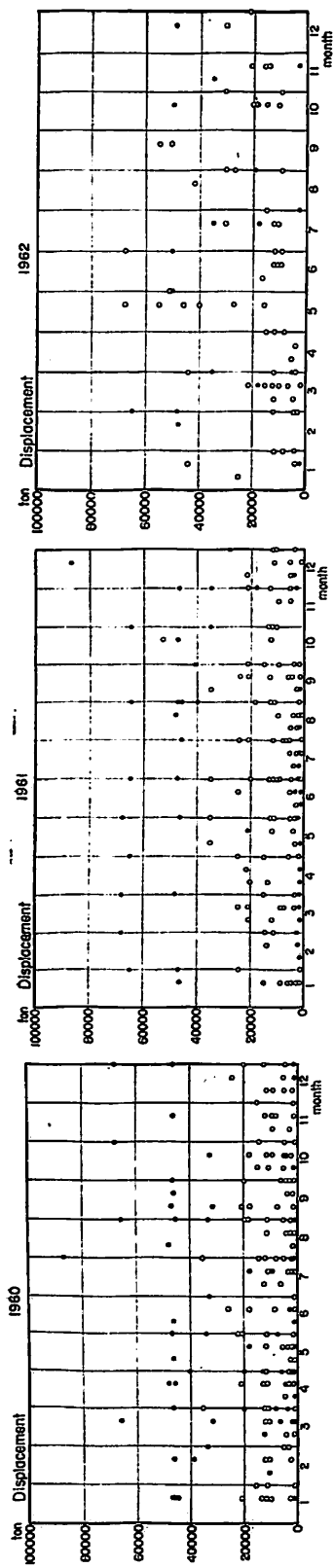
第6図 全造船所における昭和31年度月別貨物船  
および油槽船の建造実績（進水につき集計）



第 9 図 全造船所における昭和 34 年度月別貨物船  
および油槽船の建造実績 (進水につき集計)

第 8 図 全造船所における昭和 33 年度月別貨物  
船および油槽船の建造実績 (進水につき集計)

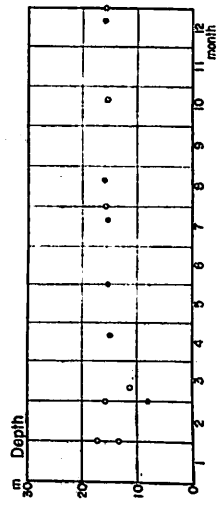
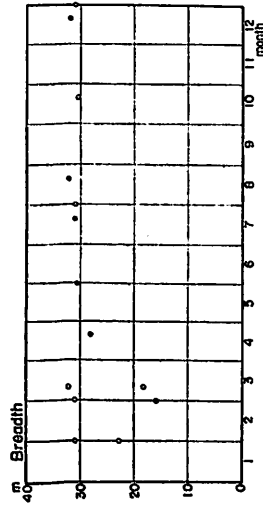
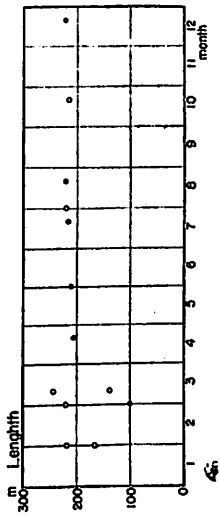
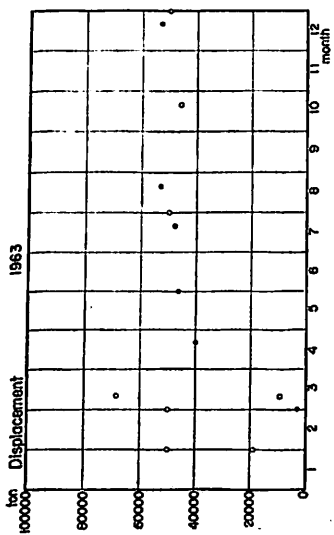
第 7 図 全造船所における昭和 32 年度月別貨物船  
および油槽船の建造実績 (進水につき集計)



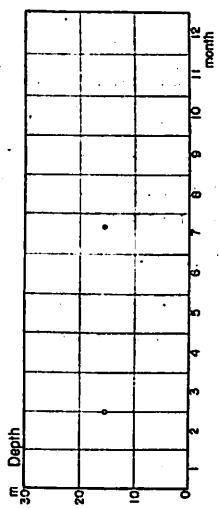
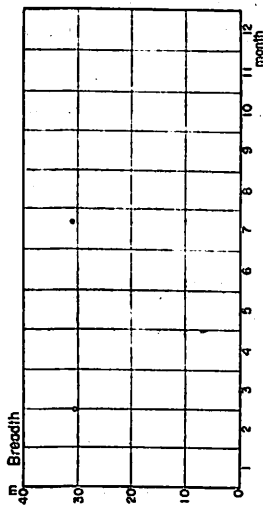
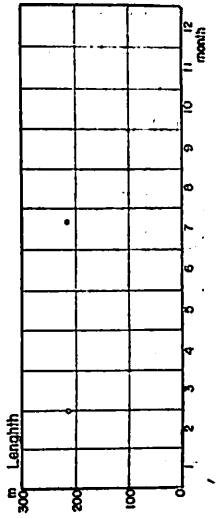
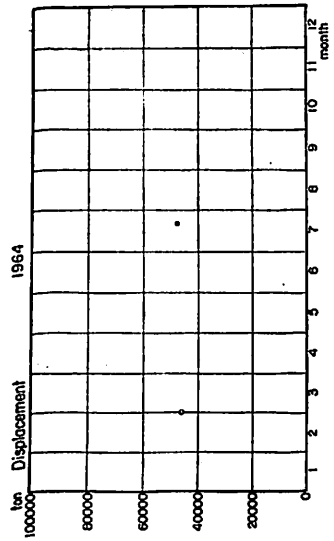
第10図 全造船所における昭和35年度月別貨物船および油槽船の建造実績(進水につき集計)

第11図 全造船所における昭和36年度月別貨物船および油槽船の建造実績(進水につき集計)

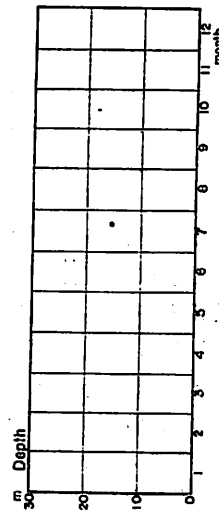
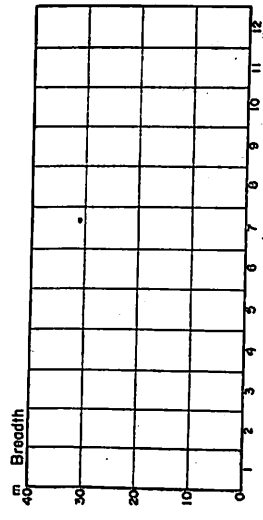
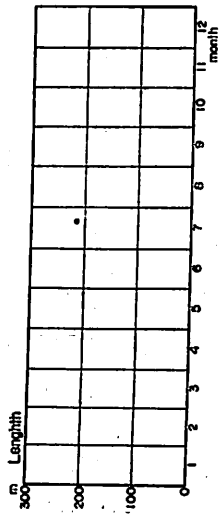
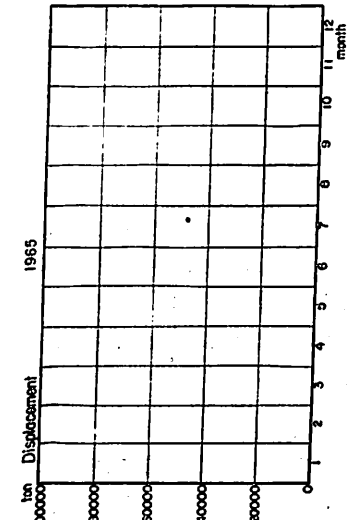
第12図 全造船所における昭和37年度月別貨物船および油槽船の建造実績(進水につき集計)



第 13 図 全造船所における昭和 38 年度月別貨物船および油槽船の建造実績 (進水につき集計)



第 14 図 全造船所における昭和 39 年度月別貨物船および油槽船の建造実績 (進水につき集計)



第 15 図 全造船所における昭和 40 年度月別貨物船および油槽船の建造実績 (進水につき集計)

このような将来への推定は、あくまで過去の資料を基礎とした上での外挿法あるいは補外法 (extrapolation) であるから、内挿と異つてとかく誤差が多いものであるが、ここに前述の方法を適用して、佐世保造船所課長松岡史香氏、山崎芳嗣氏より送られた世界一の巨船日章丸の資料と比較することとする。

元来基礎となる資料の数は、多ければ多いほど導かれた結果が正確であり信頼のおけるものになることは一般常識であるが、現実の問題としては一応たくさん集められたものを詳細に吟味すると、かりに一つ一つの値は正確で誤差のないものであつても、真の目的に唯今のところ役立つものは案外少いことがしばしばである。そこで結局は多数の中から特別に選ばれた数個の例をもつて適当に判断せねばならぬことになり、かなりの熟練と技術を要するのであるが、たとえ基礎となる船の数は僅かであつても、それを取捨選択するに至るまで無数の背景があつたことを念頭において、つぎに述べる三方法を例示して読者の御参考に供したい。

第一の方法は、頻度分布の上から超大型船を8万6千噸以上としてその姉妹船を含めすべての隻数を対象とするものである。

第二の方法は、各年に建造された最大の船一隻を選び、これを昭和29年から同36年まで集計するものである。

第三の方法は、同型船はそれらの平均値をとつてただ一隻として頻度分布から6万6千噸、8万7千噸、10万3千噸の三種につき計算する。

結果は付表のごとく排水量曲線の精度が0.5%以下であることを考慮すれば、まづまづの成績といえよう。

なお既に13万噸の巨船が誕生し就航している以上、つぎに期待し得る船を予想すると、単位を1万噸として6.6, 8.7, 10.3, 13.0の四隻につき計算すると

$$\frac{1}{4} (6.6+8.7+10.3+13.0) + 3.2808 \times \frac{1}{4} (\overline{10.3+13.0} - \overline{6.6+8.7}) = 16.2116$$

が得られ、具造船所および佐世保造船所の関係各位の御意見によれば、現在の施設で同所の限界能力に近いものとなつているようである。しかしもしこのような超大型船が出来上つた暁には、さらにそれによつて得た経験と技術を活かして、その次の段階の巨船が計画されるであらう。

しかしこのような巨船を建造するとなれば現在各造船所の敷地拡張あるいは移転という劇期的大工事の実現が先決必須の問題であるのは当然であるが、それにもまして実現の隘路となるのは、碇泊あるいは繋留接岸できる港湾施設の整備がそれである。

巨船の限界要目がきまるのは、流体力学的にはどんな大きなものでもさしつかえないことはとにかく、強度、

第1表 日章丸と油槽船の計算値との比較

		総 計	平 均 値	偏 差	偏差×3.2808	極 値
第 一 法	重量トン数	542,300	77,471.429	12,310.204	40,387.318	117,858.746
	全 長	769	256	11.667	38.276	294.276
	幅	111.800	37.267	2.767	9.077	46.377
	深	57.90	19.300	0.867	2.844	22.144
第 二 法	重量トン数	476,974	59,621.750	17,814.125	58,444.581	118,066.331
	全 長	1,609.320	229.903	19.576	64.223	294.126
	幅	232.230	33.176	3.428	11.247	44.423
	深	117.327	16.761	1.871	6.138	22.899
第 三 法	重量トン数	256,000	85,000	13,000	43,000	128,000
	全 長	770	260	10.00	33.00	293
	幅	111	37	2.66	8.72	45.7
	深	59	19.6	1.00	3.30	22.9
日 章 丸	重量トン数 全 長 幅 深					130,300 (トン) 291 (m) 43 (m) 22.2 (m)



全造船所における昭和29年から昭和36年までの建造船に基づいて正規分布に区分し計算した値

第2表 (A) (油槽船)

	総計	平均値	偏差	偏差× 3.2808	極値	実績
重量	13,186.00	879.07	76.87	252.20	1,132.27	1,000
容量	134,292.00	2,004.36	697.87	2,289.58	4,293.93	5,080
トン	1,063,493.00	18,025.31	3,010.99	9,878.46	27,903.77	22,350
数	2,805,067.00	32,929.53	969.30	3,180.09	36,109.61	35,550
	2,425,498.00	39,762.26	967.91	3,175.52	42,937.79	44,000
	3,506,310.00	46,750.32	1,110.99	3,644.93	50,395.25	53,714
	929,800.00	66,414.29	1,330.61	4,365.47	70,779.76	68,000
	569,500.00	94,916.57	8,083.33	26,519.80	121,436.47	103,000
全長 (L)	5,350.66	65.25	10.86	35.62	100.87	104.00
幅 (B)	8,834.00	157.75	11.17	36.64	194.39	181.35
深 (D)	38,493.09	204.75	7.62	25.01	229.76	223.00
	4,985.37	249.27	8.46	27.76	277.03	274.32
100 m まで	898.10	10.82	1.60	5.26	16.09	16.00
24 "	1,109.33	21.33	1.01	3.30	24.63	22.86
34 "	5,961.14	29.08	1.70	5.57	34.64	34.00
42 "	235.95	39.33	1.83	5.99	45.31	41.15
8.0 m まで	471.83	5.44	0.84	2.76	8.20	8.00
13 "	685.44	12.03	0.52	1.72	13.74	13.41
17 "	2,765.68	14.79	0.55	1.80	16.59	17.15
21 "	356.23	18.75	0.73	2.41	21.15	20.57

第2表 (B) (貨物船)

	総計	平均値	偏差	偏差× 3.2808	極値	実績
重量	1,321,480.00	3,414.68	1,759.66	5,773.10	9,187.78	8,400
容量	4,112,938.00	12,168.46	1,318.68	4,326.32	16,494.77	16,000
トン	1,374,946.00	20,823.42	1,725.54	5,661.15	26,484.58	27,400
数	17,755,870.00	45,022.31	8,307.53	27,255.36	72,277.67	68,580
全長 (L)	27,630.24	79.17	15.04	49.33	128.50	114.00
幅 (B)	57,905.09	141.58	10.01	32.86	174.43	172.00
深 (D)	8,176.72	209.66	15.70	51.49	261.15	244.45
10 m まで	791.14	9.53	0.54	1.77	11.30	10.40
13 "	1,660.80	12.12	0.58	1.90	14.02	13.40
17 "	2,520.63	15.37	0.76	2.48	17.85	17.40
21 "	6,036.43	19.29	0.63	2.07	21.36	21.20
25 "	1,387.19	22.74	0.37	1.21	23.95	25.20
32 "	1,161.01	29.77	1.86	6.11	35.88	32.309
10 m まで	2,823.25	6.87	1.47	4.82	11.69	10.40
14 "	4,283.83	12.27	0.49	1.61	13.89	14.00
20 "	602.48	16.28	1.05	3.45	19.73	21.40

第 3 表 (A) 頻度分布 (油槽船)

重量トン数	頻度(%)	重量トン数	頻度(%)	全長(m)	頻度(%)	幅(m)	頻度(%)	幅(m)	頻度(%)	深(m)	頻度(%)
2,000	20.165	62,000		10		1		31	17.052	1	
4,000	2.180	64,000		20		2		32	1.445	2	
6,000	0.545	66,000	2.180	30		3		33	3.179	3	
8,000	0.817	68,000	1.635	40		4		34	0.867	4	2.601
10,000	0.817	70,000		50	7.225	5		35		5	12.139
12,000		72,000		60	6.936	6		36		6	5.780
14,000	0.272	74,000		70	5.202	7		37	0.578	7	1.445
16,000		76,000		80	1.734	8	0.867	38	0.289	8	2.023
18,000	1.907	78,000		90	1.156	9	5.780	39		9	0.578
20,000	9.537	80,000		100	1.445	10	6.647	40		10	0.867
22,000	1.907	82,000		110	0.578	11	2.312	41	0.867	11	0.289
24,000		84,000		120	0.867	12	4.046	42		12	12.428
26,000		86,000	0.272	130	0.289	13	1.445	43		13	2.312
28,000	0.817	88,000	0.545	140	0.867	14	0.867	44		14	16.185
30,000		90,000		150	0.578	15	0.289	45		15	32.370
32,000	8.174	92,000		160	8.092	16	1.734			16	4.624
34,000	7.357	94,000		170	4.046	17	0.578			17	0.867
36,000	2.725	96,000		180	0.867	18	0.867			18	2.601
38,000	2.997	98,000		190	10.116	19	0.867			19	1.445
40,000	11.717	100,000	0.817	200	14.162	20				20	0.578
42,000	1.907			210	23.699	21	1.445			21	0.867
44,000	0.272			220	6.358	22	10.983				
46,000	14.714			230		23	0.289				
48,000	4.087			240	1.445	24					
50,000	1.090			250	3.468	25	0.578				
52,000				260		26	4.913				
54,000	0.545			270	0.867	27	11.272				
56,000				280		28	8.960				
58,000				290		29	5.491				
60,000				300		30	5.491				

第 3 表 (B) 頻度分布 (貨物船)

重量トン数	頻度(%)	重量トン数	頻度(%)	全長(m)	頻度(%)	幅(m)	頻度(%)	深(m)	頻度(%)
2,000	14.940	62,000		10		1		1	
4,000	14.096	64,000		20		2		2	
6,000	12.289	66,000		30		3		3	1.004
8,000	5.301	68,000	0.361	40		4		4	2.760
10,000	4.699	70,000	0.120	50	2.008	5		5	8.281
12,000	15.060			60	7.026	6		6	10.665
14,000	13.976			70	5.772	7		7	7.654
16,000	6.988			80	8.281	8	0.251	8	10.916
18,000	0.964			90	7.026	9	4.141	9	5.144
20,000	2.530			100	9.410	10	6.023	10	5.144
22,000	3.012			110	4.266	11	2.635	11	4.015
24,000	0.241			120	4.642	12	8.406	12	21.079
26,000	0.843			130	5.144	13	6.148	13	16.688
28,000	0.361			140	13.174	14	2.760	14	2.008
30,000				150	19.824	15	10.038	15	1.004
32,000	0.723			160	2.509	16	4.141	16	2.008
34,000	0.120			170	6.023	17	3.639	17	1.129
36,000	0.723			180	0.376	18	7.152	18	
38,000				190	0.502	19	17.566	19	
40,000				200	0.753	20	11.543	20	0.502
42,000	0.120			210	0.376	21	3.011		
44,000	0.241			220	2.133	22	2.008		
46,000	0.964			230	0.251	23	5.144		
48,000	0.241			240		24	0.376		
50,000				250	0.502	25	0.125		
52,000	0.723					26	0.251		
54,000	0.120					27	0.753		
56,000	0.241					28	0.627		
58,000						29			
60,000						30	0.502		
						31	1.882		
						32	0.878		

機装あるいは造機の各部門からの条件からの制約,あるいは造船所の拡充などの困難をできるだけ妥協し克服してゆくことはある程度までは可能にしても,それ以上は造船工業とは直接関係のない土木あるいは地理的環境に制約されてしまうように思われる。

## 5. 結 言

船舶建造実績を一種の統計的現象として観察すれば上述のとおりである。

かねてから造船工業界は浮沈の激しいものであるという事は幾度も聞いていたが,明治年間より戦前戦後を経て世界一の造船量を誇る現在に至るまでの歴史を数字の上から回顧してみると,今更のような感があると同時に,特に昨今の技術躍進の速度にはめざましいものがある。

そしてそれと同時に,建造実績があたかも静穏な海,時には暴風の海を航海する船の動揺計の指針のごとく,世界経済の盛衰をそのまま忠実に反映している実情をまのあたり見て,自動操舵や動揺防止の方法が積極的に採用されている今日,景気昇降の意のままに奔弄されない真の意味での積極的な計画造船政策が考えられないものであろうかと思われるのである。

巨船の限界値が,造船技術の結晶というまったく人工的現象であるにもかかわらず,客観的には動揺記録と同一の取扱い方もできるということは,これだけの造船所の長大な施設や人員の意向が逆に経済界に反映されていない動向を大きく変化させることが困難であるということにもなるであろう。

本文をまとめるにあたって,豊富な体験談や御高見を寄せられた西部地区造船所各位ならびに資料の整理計算作図の一切を担当した川勝紀美子嬢には深甚の謝意を表わす次第である。

(昭和39年4月17日)

## 6. 関 係 論 文

- 1) 著者 "不規則動揺の最大値に対する一考察" 造船協会論文集 第110号 昭和36年12月.
- 2) 著者 "海上気象要素の限界値" 西部造船会会報 第23号 昭和37年3月.
- 3) 著者 "不規則動揺振幅の統計的性質" 西部造船会会報 第25号 昭和38年3月.
- 4) 著者 "成分スペクトルの不規則度" 西部造船会会報 第27号 昭和39年3月.
- 5) 著者, 西本精吉, 川勝紀美子 "短期間の資料から推定した長期間の予想最大値最小値" 九州大学工学集報 第34巻 第4号 昭和37年3月.
- 6) 同上 "統計資料による限界値の考察" 同誌 第35巻 第1号 昭和37年9月.
- 7) 同上 "動揺不規則性と調波成分の配列" 同誌 第35巻 第2号 昭和37年10月.
- 8) 同上 "頻度分布に関する短期と長期の区別" 同誌 第35巻 第3号 昭和37年11月.
- 9) 同上 "波動振幅の相関性" 同誌 第36巻 第1号 昭和38年3月.
- 10) 同上 "正規成分の重複度" 同誌 第36巻 第2号 昭和38年8月.
- 11) 著者 "Some considerations on the critical value of the maxima of random oscillation" Proceedings of the 12th Japan National Congress for Applied Mechanics 1962.
- 12) 著者 "On the prevailing period in random oscillation" Proceeding of the 3th Japan National Congress for Applied Mechanics 1963.

工学博士 山縣昌夫序  
日産汽船工務部 田中兵衛著

# 原 子 力 船

B5判 200頁 上製函入  
定価500円 ㊦70円

## 目 次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サベナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

発行所・天然社

# 新青函連絡船津軽丸の機関制御装置について

向 坂 昭 二  
日本国有鉄道船舶局

## まえがき

船舶の自動化は、年々新技術を開発しながら進歩を続けているが、国鉄連絡船の場合、一般船舶に要求される内容の他に、更にその特殊用途による条件をも加味して、適当な方式を選定しなければならない。例えば連絡船の特徴として比較的短距離の航路で頻繁な折返し運航を行うために機関の出入港操作が極端に多く、これに伴い発停操作に重点を置かねばならないこと、次に安全性の要求から機関室を細かく多数に区画してあるので機関の配置上各室に分割装備される形となり、総合的な監視あるいは操作に不便の多いことから比較的重要度の低いすなわち推進機関以外の補機の監視もあわせて簡単に行使得る設備としなければならないことなどがある。

新青函連絡船津軽丸はこのようないろいろな要求を満たす機関制御装置を持つことを目標に、先に宇高連絡船として建造された讃岐丸の経験を基盤とし、更に自動化を一步進めて完成されたものである。本船は昭和40年3月で満1年、約5000時間の就航中特別な事故もなく、操縦装置、監視装置などほぼ満足し得る結果を得ている。

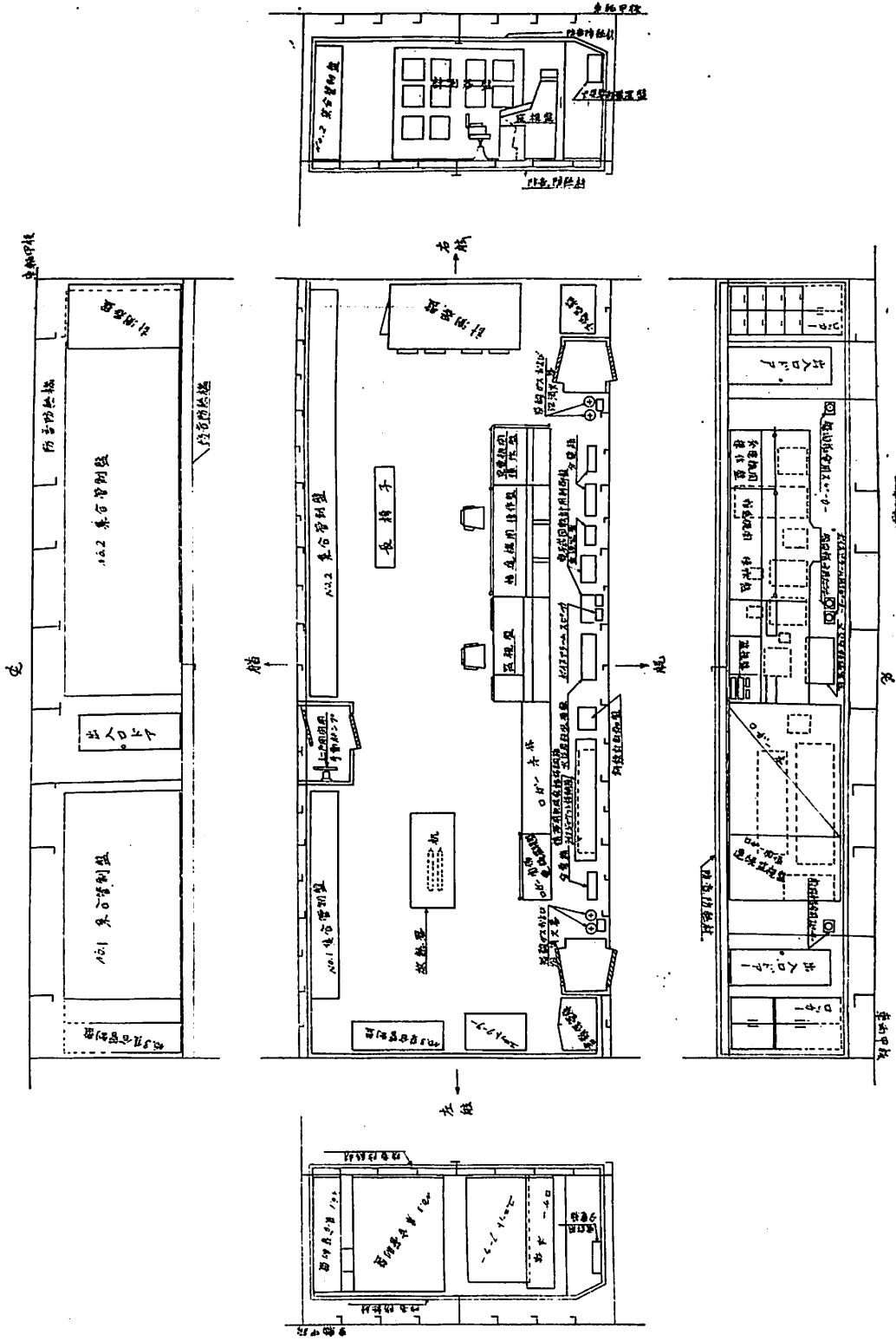
津軽丸の制御方式としては操船操作はすべてブリッジで、また機関々係の操作は機関室の一部に設けられた総括制御室で出来るようになってきている。ブリッジと総括制御室との間の指令連絡はエンジンテレグラフを常用する。遠隔操縦を行う各機器はいずれも機側で操作可能な装置を設けている。

なお、本船の機関室は主機室2、発電機室1、補機室3、に分割されており総括制御室は第1主機室の中段の一部に密閉区画として設けられている。各室内装備の主要機器は第1表の通りである。ただし記順は船首側からである。

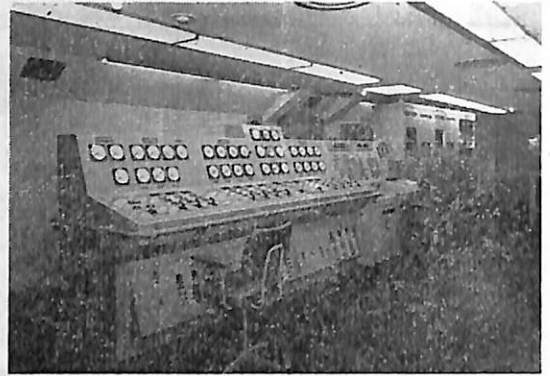
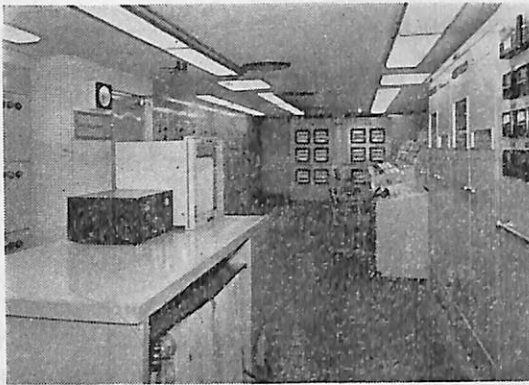
第1表 機関各室主要機器配置

機関室	装 備 機 器 (主なもの)	
第 1 補機室	空気調整装置用冷凍機および付属ポンプ	2組
	No. 1 ヒーリング装置	1組
	消水ポンプ	2組
	スプリンクラ装置 (ポンプを除く)	1組
	機関部倉庫 (中段)	

発 電 機 室	主発電機 700 kVA 445 V 60~ (機関 川崎 MAN W 8 V 22/30 ATL 840 PS 720 RPM)	3台
	主配電盤	1式
	発電機用補機器	3台分
	主補空気圧縮機および空気だめ	
	主軸駆動発電機 (パウラススタおよび非常電源用, 900 kVA 1200RPM)	1台
	パウラススタ配電盤	1式
	消防ビルジポンプ (潜水型)	1台
第 1 主機室	総括制御室	
	主機械 (川崎 MAN V 8 V 22/30 mAL 1600 PS, 750 RPM)	4台
	流体減速装置 (川崎 KMV-125型)	2台
	主軸駆動発電機用増速装置 (三菱シュテキ ヒト)	1台
	主機械用補機器	4台分
	減速装置用補機器	2台分
	消防ビルジポンプ	1台
	ディーゼル油 (LO) 清浄装置	1組
	タービン油清浄装置	1組
	燃料、潤滑油移送ポンプ	
第 2 主機室	主機械 (川崎 MAN V 8 V 22/30 mAL 1600 PS, 750 RPM)	4台
	主機械用補機器	4台分
	ディーゼル油 (LO) 清浄装置	1組
	潤滑油移送ポンプ	1組
	両舷用マスタガバナ	2組
第 2 補機室	蒸気発生機 (クレイトン RO-175型)	2台
	蒸気発生機用補機器	
	No. 2 ヒーリング装置	1組
	主軸ターニング装置	2組
第 3 補機室	可変ピッチプロペラ装置 (三菱 K <sub>A</sub> M <sub>E</sub> W <sub>A</sub> 102s/4型)	2組
	軸馬力計	2組
	第2甲板に次の設備を有する	
	カロリファイヤ装置	
	工 作 室	
	機関部作業事務室 機関部倉庫	



第1図 總括制御室總配置圖



### 1. 総括制御室の概要

機関の遠隔操作および監視はすべて第1主機室の中段に設けられた、防音、防熱の総括制御室から行えるようになってい

る。総括制御室には次のような設備がおさめられ、それぞれ第1図のごとく配置されている。(写真参照)

推進機関操作盤、発電機操作盤、監視盤、データ処理装置、計測器盤、集管制器盤、ユニットクーラ、火災警報盤、電子回転計制御盤、傾斜計制御盤、通信・照明用分電箱、ロッカー、ライフジャケットおよび携帯無線電話格納箱、消火器、ボイスアラームおよび船内指令用スピーカ など

以下これらの設備の中、主なものの内容を簡単に説明する。

#### (推進機関操作盤)

8台の主機械を主体とした両舷分の推進機関を遠隔操縦するための操作盤であつて、鋼板溶接製ベンチボード形である。

盤の直立面を計器盤、デスク面を運転操作面として使用し、計器、表示灯類は必要最小限とすることによつて、多機関方式の繁雑となりやすい監視の簡易化を計つている。従つて各種条件の確立、あるいは異常などは集約された結果で表示または警報を行い、その内容については盤下面に配置された別の原因表示灯などで必要に応じ確認する方式をとつている。

計器、ランプ、スイッチなどの配置は、右舷4台、左舷4台の主機械用を両翼とし、中央に操船関係を、その両脇に両舷軸関係を並べ、縦方向に同一機関または軸のものを、横方向に同性質の内容のものを並べる方法をとつた。

推進機関操作盤に装備されている主要機器は次の通りである。

直立面 { 主機回転計、主軸回転計、主機負荷指示計(燃料レバ位置を指示する)、軸馬力計(東芸電氣式)、プロペラ翼角指示計、速力指示計、舵角指示計、時計

デスク面 { 主機操縦スイッチ(停止、空気または接手始動、接手の4ポジション、ノータリスイッチ)、主機表示灯(可動機、運転、接手嵌の3種)、主機および主軸回転積算カウンタ、スタンバイ ON および OFF 押ボタン(推進補機の一括発停を行うボタンで照光式となつている)、主軸ガバナスイッチ、危急停止表示灯(操舵室よりプロペラの危急停止を行つたことを表示する、接手脱とするのみで主機は停止しない)、エンジンテレグラフ(ランプ式で STAND BY, DRIVE PROPELLER, RING UP, FINISH ENGINE の4窓、両舷に対し1組)

下面 { 主機械始動条件表示灯、接手嵌条件表示灯、逆スリップ検出装置スイッチ(1台の主機械が事故の場合、接手を介して他の主機械にふり回されると事故が拡大するので、接手の逆スリップでこれを検出する装置)、ランプテストボタン

#### (発電機操作盤)

盤形式および構成はほぼ推進機関操作盤に準じたものであつて、3台の主発電機の遠隔操縦と主軸駆動発電機および補助発電機の監視を行う。

推進機関操作盤の回転計、負荷指示計の代りに周波計、電流計をそなえ、接手嵌の操作、表示の代りに ACB 投入の操作および表示があると考えればよい。なお、主発電機用ガバナスイッチは盤下面に装備されている。

並列運転を行う場合は、操縦スイッチを ACB 投入の位置に回せば、自動的に揃速、同期投入され、更に自動負荷分担まで行われる。

#### (監視盤)

監視盤は第2表に示す各監視項目の警報ランプ、表示ランプ、データ処理装置のプリンタおよびデジタル表示盤などを直立面に配置し、デスク面には日誌机、各種電

話、データ処理装置操作盤、携帯無線電話親局を設けたもので、機関が正常運転に入ってから後の監視はこの盤が中心となる。

(データ処理装置)

データ処理装置は、各計測項目の自動計測監視および自動記録を目的としたもので、富士通信機製の FIDAP-300 SL (ログ) と FIDAP-300 SM (モニタ) を主体として構成されている。両者はそれぞれ第2表のログ、モニタの欄の各点を常時監視する機能、および操作員が自由に計測点を選択ボタンで選択表示させるデジタル表示機能を持ち、ログでは更に航海日誌をロールペーパー式プリンタで自動作表する機能を有している。

ログ、モニタとも、監視速度は1点1秒の走査であるので、例えば90チャンネルでは1巡するのに1分30秒が必要となるから、主機、発電機、減速装置、プロペラなどの潤滑油圧力のように常に目のはなせない項目については、メータリレを使用した連続監視盤を設けて警報表示を瞬時に行わせるようにしている。本船ではこのような圧力検出が15点ある。

監視各点とも異常の場合は監視盤のランプが点灯し警報を鳴らすと同時に計測値をデジタル表示盤に表示する。これがログに含まれる項目の場合はプリンタも作動しその値を記録するようになっている。

装置の主体をなす電子回路部分はトランジスタダイオードを主体とする半導体からなり、エステライト基板に実装されこのプリント板はマルチジャックにより本体にプラグインされる形式である。

第2表 監視項目一覧表

区分	監視項目	点 数	監視内容			
			連続	記録	警報	デジタル表示
計 ガ (82点)	主機L0入口圧力	8	○	○	○	○
	主機L0入口温度	8	○	○	○	○
	主機冷却水出口温度	8	○	○	○	○
	主機清水クーラ冷却水出口温度	4	○	○	○	○
	主機負荷指示	8	○	○	○	○
	減速装置L0入口圧力	2	○	○	○	○
	減速装置L0入口温度	2	○	○	○	○
	プロペラ変節油圧力	2	○	○	○	○
	主軸馬力	2	○	○	○	○
	主軸回転数	2	○	○	○	○
	主発電機L0入口圧力	3	○	○	○	○
	主発電機L0入口温度	3	○	○	○	○
	主発電機冷却水出口温度	3	○	○	○	○
	主発電機電圧	1	○	○	○	○

モ ニ タ (90点)	主発電機電流	3	○	○	○
	主発電機電力	3	○	○	○
	二重底タンクレベル	13	○	一部○	○
	主機F0流量	1	○	○	○
	主発電機F0流量	1	○	○	○
	蒸気発生機F0流量	1	○	○	○
	蒸気発生機給水流量	1	○	○	○
	海水温度	1	○	○	○
	外気温度	1	○	○	○
	時 刻	1	○	○	○
単 独 監 視 (56点)	主機冷却水入口圧力	8	○	○	○
	主機F0入口圧力	8	○	○	○
	主空気だめ圧力	2	○	○	○
	軸受温度 (軸系および減速装置)	61	○	○	○
	プロペラ変節油温度	2	○	○	○
	主発電機冷却水入口圧力	3	○	○	○
	主発電機F0入口圧力	3	○	○	○
	補助空気だめ圧力	2	○	○	○
	蒸気発生機蒸気圧力	1	○	○	○
	弁 開 閉 表示 (46点)	主機クランク室ガス圧	8	○	○
主機冷却海水圧力		8	○	○	○
主機L02次濾器差圧		8	○	○	○
主機F02次濾器差圧		1	○	○	○
減速装置L02次濾器差圧		2	○	○	○
流体接手L02次濾器差圧		1	○	○	○
軸系海水冷却水圧力		1	○	○	○
主発電機海水冷却水入口圧力		3	○	○	○
主発電機L02次濾器差圧		3	○	○	○
主発電機F02次濾器差圧		1	○	○	○
タンクレベル (重力, 溜, 常用, エキスパンションなど)	18	○	○	○	
油清浄機L0入口温度	2	○	○	○	
船底弁その他主要弁	46				

(計測器盤)

主機減8台、主発電機閥3台の排気温度記録計を装備した盤で電子管形自動平衡式記録計11台を組込んである。

(集管制御器盤)

総括制御室内集管制御器盤は機関部関係補機を電源区分により3グループに分け No. 1~3 集管制御器盤としている。

No. 1 集管制御器盤は常時主発電機を電源とし、主電源が断となった場合は瞬時に主軸駆動発電機に切替わる

ものを集めた盤で、推進用補機がこれに含まれている。推進用補機は運転中に過負荷、低電圧などの異常を生じても自動停止させず、警報を出しながら運転を継続させるようにしてある。推進用補機はスタンバイポンプとして使用予定のもの NFB を ON としておけば推進機関操作盤のスタンバイボタンにより一括発停することが出来る。ただし機関運転中は OFF ボタンを押してもポンプは停止しない。

No. 2 集管制器盤は主電源が断になつた場合はそれによつて自動スタートする補助発電機に切替わるものを集めた盤である。本船は碇泊中も主発電機を常時稼働させることを原則としているが、沖碇泊の修理手入には補助発電機のみを使用することが考えられる。従つてこの際にも作業が可能のように、清水ポンプ（サニタリ兼用）、機関室給気通風機、ブルジポンプ、消防ポンプ、空気圧縮機、始動用 LO ポンプ、蒸気発生機関係、各種作業設備などがこの No. 2 集管制器盤に含められている。なお、これらのものは選択使用するためであるので、補助発電機に電源が切替わる際には1度 OFF となり、手動操作しなければ復帰しないようにしてある。

No. 3 集管制器盤は主発電機電源のみによるもので各室排気通風機、LO 移送ポンプ、油清浄機などが含まれている。

No. 2, No. 3 集管制器盤に含まれる補機は原則として異常時には自動停止し運転表示灯をフリッカさせて警報ベルが鳴るようになっており、この点が No. 1 集管制器盤のものとは異つている。

## 2. 推進機関の遠隔操縦装置

本船の推進機関の構成は、4台の主機械がそれぞれ流体接手を介して1台の減速装置につながり、可変ピッチプロペラを駆動するもので、これが両舷に各1組ずつある。従つて操縦順序としては、主機械を空気始動し、正常運転になつたら次に流体接手に油を注入して主軸を回転させることになる。すなわち操作の種類には、機関の始動停止の他に、接手の嵌脱があり、これを主機械1台につき1個の操縦スイッチ（ロータリスイッチ使用）にまとめている。主機械の始動方法には空気始動の他に、他の機関で既に主軸が回転されている場合、接手に油を注入することによつて逆に始動する方法があり、これを接手始動と呼称してこの方法もとれるようになってい

る。これらの操作は操縦スイッチを回すことにより予め組まれたプログラムに従つて自動的に行われるプログラミ

ングコントロール方式である。

操縦スイッチは停止—空気始動—接手嵌—接手始動—（停止）の4ポジションである。停止から、空気または接手始動に一時止めずに、一気に接手嵌にもつて行つても、またその逆の場合にも規定のプログラムに従い、異常なく運転される。各ハンドル操作には安全側へ十分なインタロックが設けられ、誤操作の場合は警報し、その内容が表示される。

これらの操作は、すべて推進機関操作盤で行えるようになっており、その作動を代表的な例によつて説明すると次のようになる。（第2図参照）

### (イ) スタンバイ確認

8台の主機械のおのおのについて、遠隔で始動出来る状態にあるものには可動機表示灯が点灯するようになっている。従つてブリッジからの指令に先立ち、使用予定の主機械の可動機表示灯がついた状態になっていることを確認する。その条件としては、

主軸ターニング装置	脱
軸系回転止	脱
主機ターニング装置	脱
流体接手“嵌”給油電磁弁	閉
流体接手給油元弁	開
始動空気塞止弁	開
制御空気塞止弁	開

の7項目がありその状況は操作盤下面におのおのランプで表示されている。終りの3項目の弁が閉の場合には、機側の休止機表示灯が点灯される。

### (ロ) スタンバイ

スタンバイ指令が操舵室から出されると、エンジンテレグラフのスタンバイランプが点滅しベルが鳴る。応答ボタンを押すと、ベルのみが止つて指令を受けたことが知れる。

スタンバイ操作は、推進機関操作盤中央のスタンバイ ON ボタンを押すことによつて行う。これによつて

スタンバイ表示灯	点
自動負荷分担装置電源	ON
スタンバイポンプ	始動

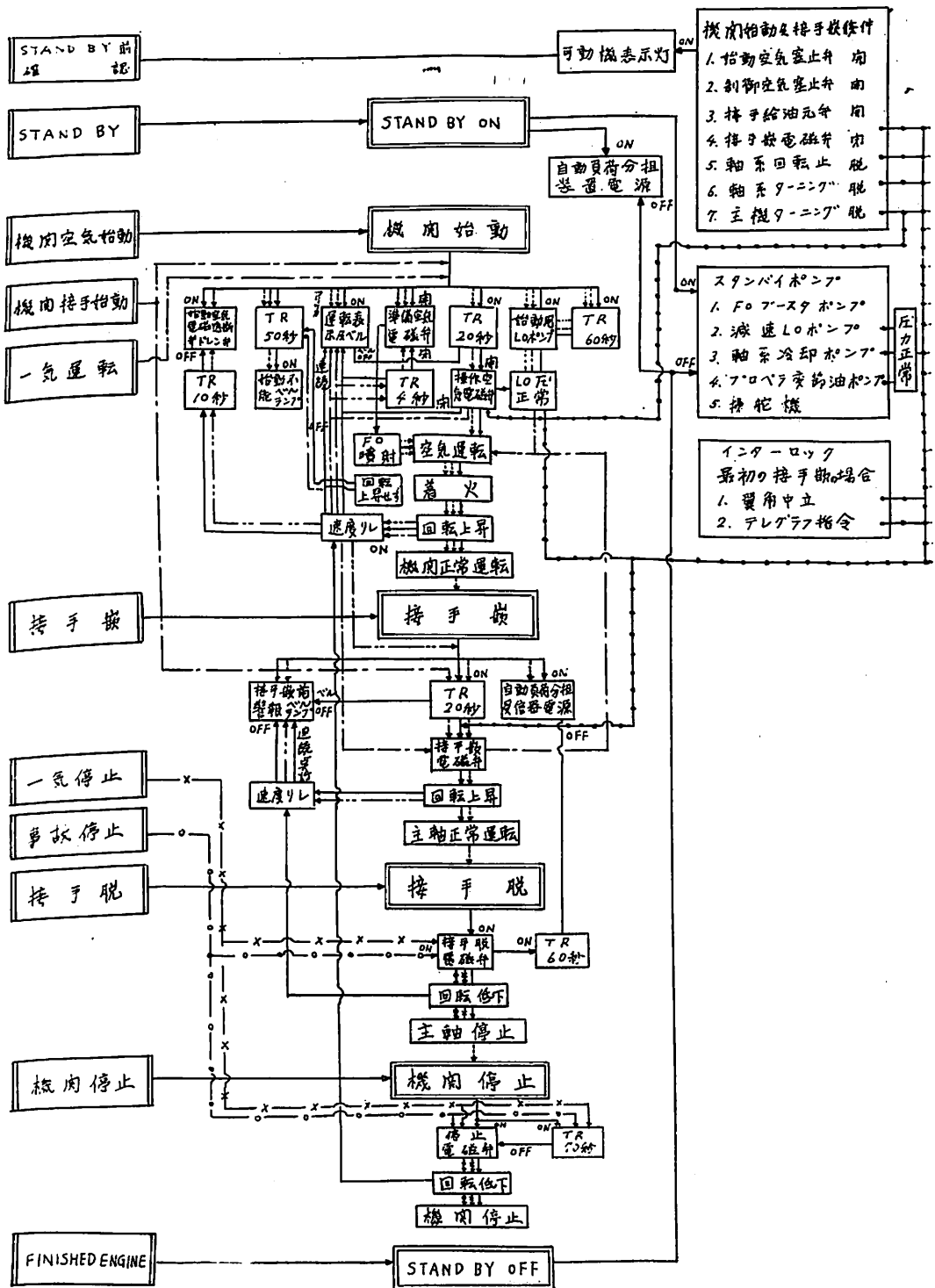
が一括して行われる。スタンバイポンプとは、主機械用 FO ブースタポンプ、流体減速装置用 LO ポンプ、軸系海水冷却水ポンプ、プロペラ変節油ポンプ、操舵機などである。

スタンバイ操作が終ると、点滅していたテレグラフランプは連続点灯に変わり完了を知らせる。

### (ハ) 機関始動

始動方法には前述のように空気始動と接手始動の2種





第2図 推進機関操縦装置系統図

がある。まず空気始動の場合は、各機関の操縦スイッチを停止位置より空気始動の位置へ回すと、

始動準備空気電磁弁	開
始動用 LO ポンプ	始動
機関始動前注意警報ベル	ON
運転表示灯	点滅

の状態になる。

始動準備空気電磁弁は 8 kg/cm<sup>2</sup>G 圧縮空気系統で始動時燃料制御装置および LO 圧力低下停止装置の保持を行うものである。上記 4 項目が作動して 20 秒後にベルは止まり

主機 LO 圧力	1.5 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
主機ターニング装置	脱

を検出して操作空気電磁弁が開となる。操作空気は主始動弁のパイロットを押上げ、始動空気 (25 kg/cm<sup>2</sup>G) が機関へ通じて機関は始動する。機関回転数が 300 r. p. m. に達すると、速度リレを作動させ、操作空気電磁弁は閉となり、運転表示灯は連続点灯にかわる。更に 4 秒後に始動準備電磁弁が閉となり機関は正常運転に入る。

始動へ操作してから 50 秒間に機関の回転が上昇しない場合には、始動不能表示ランプが点灯しベルが鳴る。

始動用 LO ポンプは始動操作してから 60 秒間運転された後自動停止する。また、速度リレが作動後 10 分して、始動空気電磁遮断弁が閉となり、ドレン弁が開いて系統のドレンを排出する。

接手側から始動する場合は、操縦スイッチを空気始動の対称位置にある接手始動の位置へ回すことにより行う。最初の作動項目は同じであるが、20 秒後の動作は

流体減速装置 LO 圧力	1.5 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
プロペラ変節油圧力	20 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
軸系冷却水圧力	0.8 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
主機 LO 圧力	1.5 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
主機ターニング装置	脱
軸系ターニング装置	脱
軸系回転止	脱

を検出して接手給油電磁弁が開となり機関は接手側から駆動されて始動する。機関回転数が 300 r. p. m. に達すると速度リレが働いて接手給油電磁弁が閉となり、主機から機関を切り離し、空気始動直後と同じ状態となる。

## (ニ) 接手“嵌”

主機が正常運転状態に入ったならば、次は流体接手に油を注入して主軸と接続する段階となる。この操作を接手“嵌”と称し、操縦スイッチを始動位置より接手“嵌”の位置へ回すことにより行う。まず、最初の機関の接手“嵌”を行う場合は主軸側は、まだ停止状態に

ある。このときはテレグラフとのインタロックが設けてあり、ブリッジからの指令がなければ接手は嵌とならないようになっている。

ブリッジより、ドライブプロペラの指令が出るとテレグラフランプは点滅しベルが鳴り、応答ボタンを押すことによりベルのみがストップされる。操縦スイッチを接手“嵌”の位置へ操作すると、

主軸始動前注意警報ベル	ON
接手嵌表示灯	点滅
逆スリップ検出装置	ON
自動負荷分担装置受信器電源	ON

となる。操作 20 秒後にベルは止まり次の各インタロックを検出して接手“嵌”電磁弁が開き操作空気により給油弁を開とし、流体接手への油の注入が開始される。インタロックは次の 9 項目である。

流体減速装置 LO 圧力	1.5 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
プロペラ変節油圧力	20 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
軸系冷却水圧力	0.8 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
主機 LO 圧力	1.5 kg/cm <sup>2</sup> G 以上
主機ターニング装置	脱
軸系ターニング装置	脱
軸系回転止装置	脱
*テレグラフ信号	ON
*プロペラ翼角	中立

2 台目以降の接手“嵌”については\*印インタロックは除かれる。また始動前注意警報ベルもなく、20 秒の準備時間なしに直ちに注油が開始される。

このようにして主軸の回転が 90 r. p. m に達すると速度リレが作動し運転表示灯の点滅は連続点灯に変わる。

接手が嵌となつた台数は主機稼働台数表示ランプ (数字表示) で両舷別にブリッジに表示されるようになっている。

運転中の主軸の速度変更はガバナスイッチの操作により自動負荷分担装置の親ガバナのガバナモータを制御して行う。

## (ホ) 接手“脱”

操縦スイッチを接手“嵌”より始動位置へ回すと接手脱電磁弁が作動し、操作空気により給油弁が閉となり流体接手への油の注入が止む。接手内の油は自動排油弁が開いて排出され、機関は遊転状態に入り、操作盤の接手“嵌”表示灯は消える。

接手“脱”の操作は、この他にブリッジからプロペラを危急停止したいときに行えるようになっている。この場合は危急停止のランプが点灯する。

### (へ) 機関停止

一般の使用状態では着岸完了までプロペラは回転しており、ブリッジからの信号、フィニッシュエンジンで接手“脱”と機関停止を行うようにしている。

機関停止は、操縦スイッチを始動位置より停止位置へ回すことにより行い、機関停止電磁弁が働いて機関のガバナへの油圧を断つと、燃料ハンドルはスプリングにより燃料減の方向へ引かれ、機関は停止する。停止操作により始動用 LO ポンプが始動し 60 秒間運転して自動停止する。

機関回転数の低下を速度リレで検出し、運転表示灯を消し更に 60 秒後に機関停止電磁弁は OFF になる。

なお、機関 LO 圧力低下、オーバースピード、接手逆スリップの各異常に際しては、自動的に接手は脱となり機関は停止する。この場合警報ベルが鳴り、原因表示灯が点灯するようになっている。

### (ト) スタンバイ解除

スタンバイ OFF の押ボタンにより (ロ) の項がすべて OFF となりスタンバイポンプが停止してすべての操作が完了する。

## 3. 主機械自動負荷分担装置

本船の場合 1 軸に 4 台の主機械が並列運転出来る装置になっており、しかもおのおのが流体接手によつて嵌脱自由となつているので、実用上の並列台数は 1~4 台の間で自由に選択出来る。しかし、並列台数とその組合せの如何にかかわらず各主機の負荷は均等に分担されることが望ましいので、両舷別に自動負荷分担装置が設けられている。

各機関の回転数は流体接手スリップ差が無視出来る程小さいと考えると、歯車で連結されているので回転差はないとしてよいであろう。この場合各機関の燃料ラック位置を揃えれば燃料噴射量が各機同一となるので、負荷は均等になるはずである。実際上は各燃料ポンプラックを機械的に連結出来ないで電気的な方法をとつている。次に装置の概略を説明する。

主軸により駆動される親ガバナ (ウッドワード UG 8 使用) を設け、主軸回転数を規定回転数と比較して燃料増減の電気信号を各機関に対し均等に出すようになってい

る。この電気信号は各機関付の受信器で機械的の変位に変換され親ガバナの出力軸の命令通りに各機関の燃料ラックを等しく操作する。

親ガバナに対し各機関にはそれぞれ子ガバナがあり、機関の遊転中は子ガバナの単独制御であるが、接手が嵌

となると、親子両ガバナから制御命令を受ける。この場合は燃料レバの機構上常に両者の内のより少い噴射量の指令に従つて制御されるようになってい

る。すなわち、親ガバナは燃料減の方向へはレバを積極的に押すが、増の方向へはレバを動かさず単にレバが増の方向に動き得る余地を与えるだけである。従つて親ガバナの命令を忠実にレバに伝えるためには、レバを燃料増の方へ引張つておく必要がある。この仕事を子ガバナとそのバネ筒が行う。すなわち子ガバナの設定回転数を全負荷範囲にわたり親ガバナより高くすることにより目的を達している。

## 4. 発電機の遠隔操縦装置

本船の主発電機は 700 kVA 3 台で、1~2 台が常用される。主発電機の始動、停止および ACB 投入などの操作は、すべて発電機操作盤により行えるようになってい

る。操作盤は推進機関と同様操縦スイッチの操作によりプログラム通り自動的に作動する。

操縦スイッチは、停止—運転—ACB 投入の 3 ポジションのロータリスイッチである。始動条件のインタロックは、弁の開、ターニング装置脱の他に主配電盤 ACB が断であること、ACB 遠隔投入可能な状態にあることなどが粗込まれており、スタンバイポンプである FO ブースタポンプは機関始動操作で運転開始するようになってい

る。その他の考え方は推進機関操作盤の場合とほぼ同じである。並列運転を行う場合は、操縦スイッチを ACB 投入位置に回すことにより自動的に捕獲され自動同期投入し、投入後、自動負荷分担が行われる。

## 5. 主要補助機械の自動化

補助機械はそれぞれ取扱監視などの手数を減ずるために自動化を行つている。推進用補機については、推進機関および発電機の遠隔操縦プログラムの中に含んで説明したのでここには省略し、その他の補機のうち主なものの自動化につき述べることとする。

### (空気圧縮機)

主空気圧縮機は 18~25 kg/cm<sup>2</sup>G、補助空気圧縮機は 6~8 kg/cm<sup>2</sup>G の間で自動発停し、アンロード兼ドレン抜きが停止時に開となる。また過高圧、潤滑油異常 (圧力または油面)、過負荷にて自動停止し警報を発する。

主空気だめドレンは圧縮機の自動起動時に一定時間開となる電磁弁により自動排出される。補助空気だめは圧縮機の運転累計時間 60 分毎に 2 秒間ドレン電磁弁が開となるようになっている。これは圧縮機の運転時のみ回転するように作られた電動カムによつて電磁弁の通電時期を制御するものである。

#### (燃料移送ポンプ)

二重底の燃料タンク 4 ヶ所から吸引し常用タンクへ補給する系統にセットしておけば、ポンプは常用タンク油面により自動発停し、二重底タンクは空になつたものからタンク容量計の発信によつて取出弁が自動的に閉となるようになっている。

本船では主機および発電機のシリンダ数が総計 152 ある関係上燃料弁などからの清浄な漏油が意外に多量となるので漏油タンクのうちこれら清浄な燃料のみのものはタンク油面をフロートで検出して漏油移送ポンプを自動発停させ、常用タンクへ回収している。

#### (ビルジポンプ)

本船ではルール上必要な大容量ビルジポンプの他に、小型のビルジポンプを各室毎に設け、超音波式フロートスイッチを用いてビルジ油面を検出し、自動排出させている。ポンプ形式はサブマージノックログ式と称しポンプ本体がビルジにつかっているものである。

#### (清水ポンプ)

本船では、サニタリにも清水を用いている。2 台のうち 1 台は応援ポンプとして待機しており、フロースイッチにて使用量が増加したことを検知してスタートする。応援ポンプの停止は下限流量以下になつたことを一定時間監視した後に自動的に行われるようになつており、これによつてハンチングを防止している。二重底タンクの取出弁は、燃料の場合同様、空タンクから自動閉となる方式をとつている。

#### (消防ポンプ)

圧力タンクとフロースイッチの両者を併用して自動発停を行わせる。すなわち圧力  $5 \text{ kg/cm}^2\text{G}$  以下にて起動し、圧力  $7 \text{ kg/cm}^2\text{G}$  流量  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  以下にて停止する。流量を併用したのは十数トンの小使用量の場合、発停を繰返す怖れがあるためである。

#### (プロペラ変節油ポンプ)

3 台の中 2 台が常用で 1 台が予備ポンプである。常用ポンプの圧力が低下した場合、低下した側と予備ラインとがピストンバルブの自動開閉により切換わり、完全に弁の開閉が終つたことを検出して予備ポンプがスタートするようになっている。

#### (蒸気発生機)

全自動式クレイトンボイラを使用している。給水、燃料、空気などの制御は勿論、ミス着火を含む安全装置が完備されているがこの型式については改めて説明の必要はないと思われるので省略する。ホットウェルタンクへの補給とその給水処理も自動で行つている。

#### (ディーゼル LO 清浄機)

三菱化工機の SJ-6 型 (セルフジェクター) を使用し、溜タンクよりの側流循環清浄を全自動で行つている。スタートを機側で行い自動にセットした後は一定時間毎のスラジ排出、封水、通油をすべて自動化している。

#### (補助発電機)

主電源の断の場合自動スタートし給電を開始する。主電源が復帰した場合は自動停止する。エアモータ起動の  $70 \text{ kVA}$ , (100 ps) 1200 r. p. m. のディーゼル発電機である。

#### (軸系 LO 移送)

本船の中間軸受は重力タンクを使用した自動注油式となつており、余分の油は軸系 LO 溜タンクに落ちるので、このタンク油面をフロートにより検出し、小型移送ポンプを自動発停して元の溜タンクへもどしている。

#### (その他)

各熱交換器の自動温度調節、各系統の自動圧力調整、エキスパンションタンクの自動補給などをはじめとし自動化とまでは言えないが、燃料、清水の積込の場合 1 ヶ所から連続して行えば二重底各タンクへ順次流れ込むような簡単な着想を含めて、種々の試みがなされている。

### む す び

新青函連絡船津軽丸の機関制御装置の概要は以上の通りであつて、本船は就航以来約 1 年間、大過なく稼働を続けている。更に後続の同型船では、この経験を基礎として種々改善が計画されているので、シリーズ後半では十分満足の出来るモデルが仕上るのではないかと期待されるのである。

### 「船舶」のファイル



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

頒価 230 円 (〒50)

# タンカー用救命艇の耐火実験

長 田 修

船舶技術研究所大阪支所

## 1. 結 言

タンカー周辺の海面上に油火災が発生したとき、乗員が火災海面上から安全に離脱できるに十分な性能を有する、タンカー用救命艇の研究が要望されている。

船舶技術研究所大阪支所においては、過去いくつかの

基礎実験を実施し、その成果にもとづき、長さ8mのタンカー用救命艇の試作を完了したが、その詳細については文献1)のとおりである。

この試作艇の性能を確認し、更に一層信頼度の高い艇を得るため耐火実験を実施した。

表-1 実験種別および日時

実験種別	A	B
実験日時	昭和39年11月24日 14.00~15.00	昭和39年11月25日 14.00~15.00
気象状況	薄曇, 気温 12°C, 北北西の風 3.5 m/sec	晴, 気温 12°C, 南南西の風 1.5 m/sec
艇体冷却法	水ヘッド8個による水冷却	泡ヘッド12箇による空気泡冷却
艇体冷却水量	800 l/min	280 l/min
エンジン給気方法	高圧容器から供給	艇外周高熱空気を冷却後酸素約8%補給
火災用燃料の池面上厚さ	A 重油 15 mm	B 重油 27 mm
火災継続時間	約8分	約5分30秒
消火方法	自然鎮火	点火4分30秒後化学泡による消火開始, 5分30秒後ほぼ鎮火

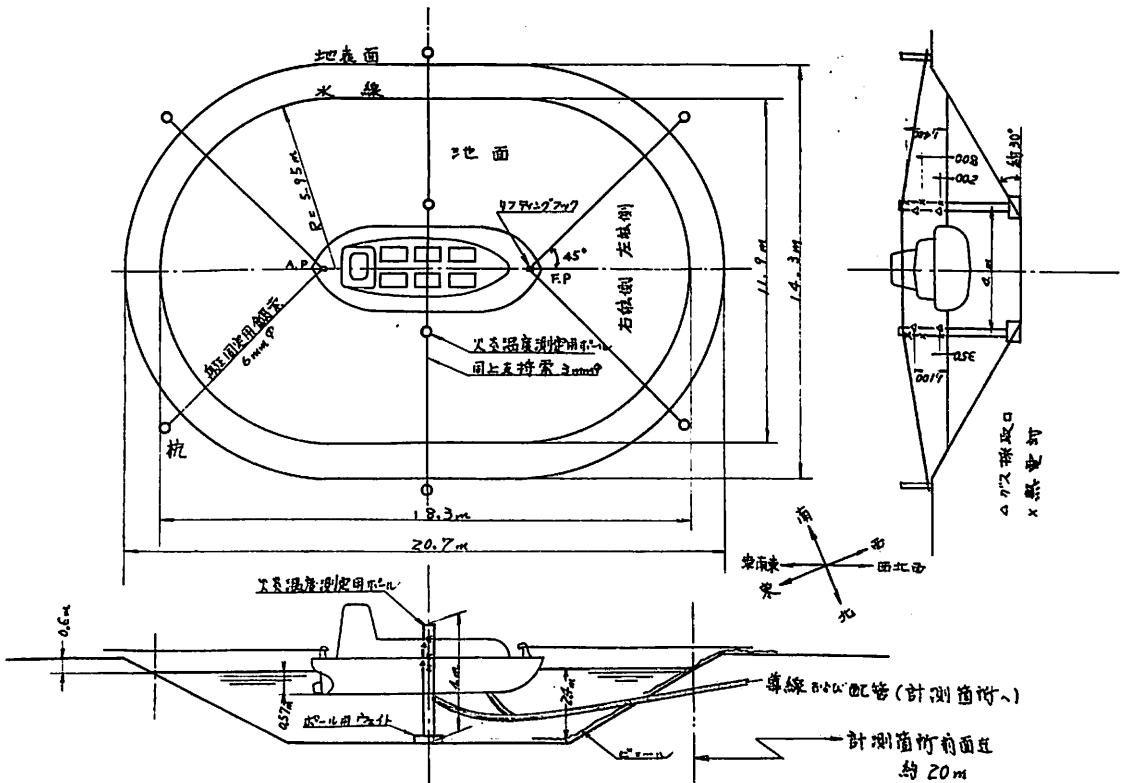


図-1 実験池

文献 1) “タンカー用救命艇について” 船舶 1964, 10月号

## 2. 実験方法等

試作艇の耐火実験は表-1のとおり艇体の冷却方法およびエンジン吸気方法を異にする2種類につき、昭和39年11月24日、25日の両日、神戸市東灘区第三工区埋立地において実施した。

実験池は図-1のとおりで、長さ20.7m、幅14.3m（水線面積188m<sup>2</sup>）とし、その中央部に救命艇を繫留した。その外観を図-2に示す。

実験時艇は満載状態とし、図-3および図-4のとおり艇内のエンジン作動（ポンプは直結、プロペラは回さない）および各種類電磁弁（エンジンの艇内、艇外吸気弁、酸素補給弁、空気泡原液弁）の閉閉は遠隔操作した。

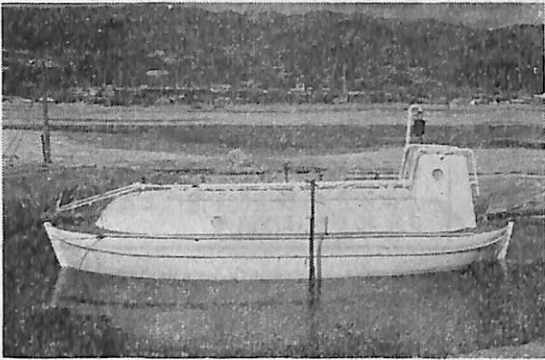


図-2 実験前の艇外観

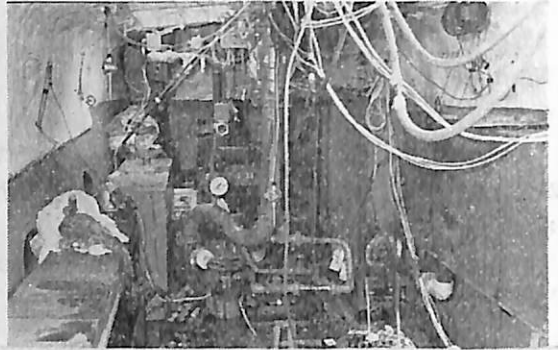


図-4 実験前の艇内の状態

またエンジンの運転等に要する空気は陸上より艇内に送気した。

実験中に計測および調査した事項は次のとおりである。

- ① 気象状況等
- ② 火炎温度等（6箇所）
- ③ 池面上の油火災現象
- ④ 艇体の表面温度（21箇所）
- ⑤ 艇内気温（6箇所）
- ⑥ 空気分析 火災池面上（4箇所）および艇内（2箇所）にて
- ⑦ 艇内送気量および艇内圧

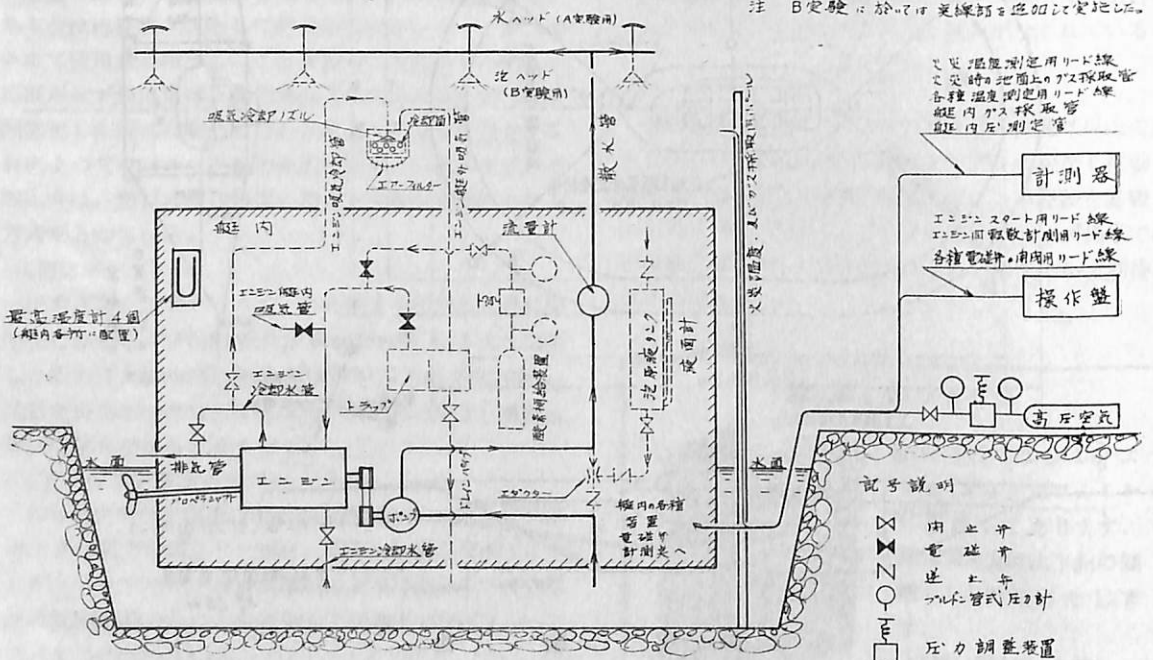


図-3 艇内の各種諸装置および計測器

⑧ 艇体の損傷状況

⑨ 動物実験 A, B 両実験とも百日鼠3匹を火災実験中、艇内に入れた。

### 3. A 実験

本実験の目的は艇をもつとも安全、確実と思われる状態に保持したときの耐火性能を確認することである。すなわち艇体全外表面を充分と考えられる散水量(800 l/min)で一様に冷却し、またエンジンの運転および艇内圧の保持のため高圧空気容器より 2,500 l/min の空気を一旦艇内に放出の上補給した。

#### 1) 火災状況

池面上に A 重油 2,800 l, ガソリン 100 l を散布後点火した。火炎は点火後 30 秒にて池面上全域に拡がり、艇はまもなく火災および煙に包まれ見えなくなった。炎および煙は風のため垂直より約 60 度左舷側に傾いたが、炎は約 6 m, 黒煙は 100 m 以上の高さまで上昇した。点火後約 6 分にて図-5のとおり風上側の火勢は弱まり、艇および散水状態に異常なきことを確認できた。点火後



図-5 点火6分後の艇および火災状況 (A 実験)

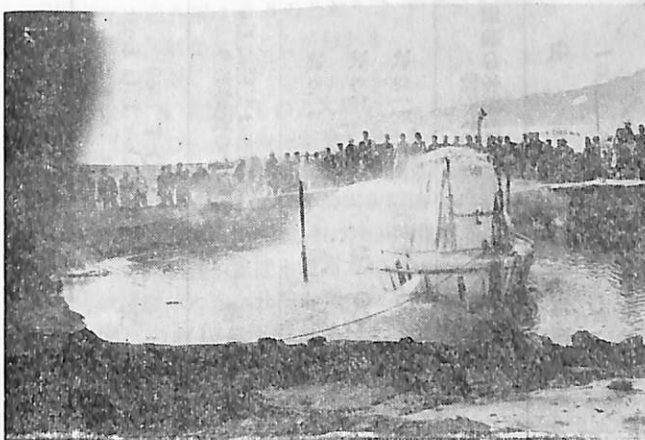


図-6 A 実験直後の艇外観

約 8 分 30 秒にて火災は殆んど自然鎮火した。実験後調べたところ、池縁より 4~5 m 距て設置した木杭 2 本は何れも燃焼、炭化し火災の激しさを示していた。

#### 2) 実験結果

##### (イ) 火災時における艇周辺の外気状態

点火直後火炎温度は急激に上昇し、800~1000°C 程度の高温を約 8 分間保持することができた。

一方火災池面上の空气中酸素含有量は最小値 5.4% まで低下し、これにともない炭酸ガスは 7.6%, 一酸化炭素は 3.7% に達した。

すなわち外気は乗員の安全性に対して極めて危険な状態にあり、さらにエンジンの給気用としても、そのままでは実用に適し難いことがわかる。このことは池面上の低位置の箇所において特に著しい。

##### (ロ) 艇内の空気状態

艇体鋼板温度および艇内気温の最高値はそれぞれ 49°C および 22°C であった。

一方艇内の空気組成は実験前後において全く差異は認められなかつた。これは艇内圧を 50~100 mm 水柱に保つたからである。

##### (ハ) 艇体の損傷状況

火災実験直後の艇外観を図-6 に示す。艇体冷却のため散水はできるだけ艇体全外表面を一様に覆うよう、水ヘッドの数および配置に十分な考慮をはらつたが、艇首尾においては若干散水程度が劣つていたようで、外装ペイントが焼け黄褐色または黒色に変色した箇所があつた。しかし艇外板に内張した断熱材(グラスウール)には殆んど異状がなく、いずれも重大な欠陥とは認め難い。

### 4. B 実験

本実験においては艇体冷却方法として散水のかわりに空気泡を用い、さらにエンジン運転に必要な給気は火災池面上の大気を利用することとし、これを冷却した後酸素 8% を補給した。その具体的方法は図-3 のとおりである。

なお実験時の艇体冷却用空気泡発生量は、1,500 l/min で、これは艇を安全に保つための必要最小量(1,900 l/min 程度)に達していない。すなわち A 実験と比べ冷却効果が劣る場合の実験である。

#### 1) 火災状況

B 重油 5,000 l, ガソリン 100 l を池面上に散布後点火した。炎および煙は風のために垂直より約 15 度右舷側に傾き、火炎は約 10 m, 黒

表-2 タタンカー用救命艇の耐火実験結果

項目	実験者		M. O. T (試験番号 1)	M. O. T (試験番号 7)	W. C 社	船舶技術研究所 (試験番号 A)	船舶技術研究所 (試験番号 B)
	艇	本体部 シールド部	鋼製 (L=7.3 m) AL支柱に石綿布展張	鋼製 (L=7.3 m) 鋼製支柱に防火処理帆布展張	強化プラスチック製 (L=8.0m) 強化プラスチック製	鋼製 (L=8.0m) 鋼板にはグラスウールを内張	左 左
実験艇	艇体冷却散水量	450 l/min	450 l/min	450 l/min	散水量は不詳	800 l/min	280 l/min
	高圧空気容器の使用	なし	あり	あり	あり	あり	泡発生量 1,500 l/min
火災規模	燃料	ケロシン 2,000 l	ケロシン 2,400 l	パラフィン 2,500 l	A 重油 2,800 l	B 重油 5,000 l	
	火災継続時間	6 分	5 分	6 分	8 分	6 分	
試験結果	艇内最高気温	計測は散水の影響を受け不詳	70°C 以上上昇	53.9°C	22°C 約 3°C 上昇	23°C 約 5°C 上昇	
	艇内ガス成分	CO <sub>2</sub> (最大)	1.2%	3.4%	不詳	なし	なし
		CO (最大)	0.2%	0.6%	不詳	なし	なし
艇体損傷状況		19.5%	15.5%	不詳	20.5%	20.5%	
引用文献	石綿布は支柱に沿い稀少の焼跡あり	防火帆布は支柱の附近で炭化し外部の燃焼ガス艇内に侵入					殆んどなし
	M. O. T 1960 Tanker Life Boat Fire Tests	Ship Building & Shipping Record Dec. 19, 1963	左	同			





図-7 点火3分後の火災状況 (B 実験, 艇は全く視認できず)

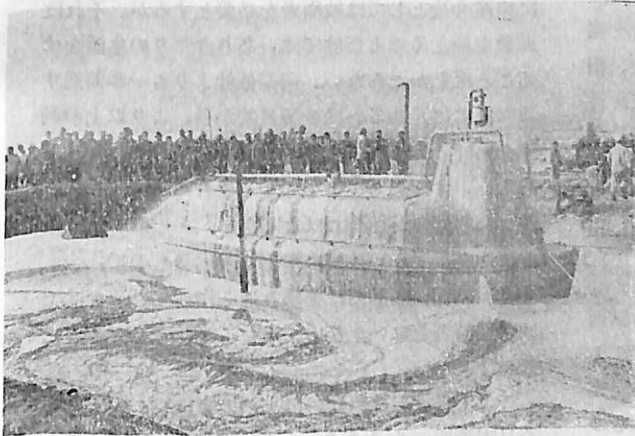


図-8 B 実験直後の艇外観

煙は 100 m 以上の高さにまで上昇した。この状況は図-7 のとおりである。点火より 4 分 30 秒後に化学泡による消火作業を開始した結果、点火 6 分後に火災は殆んど消失し、白煙が池面上にたちこめた。

実験直後の艇外観は図-8 のとおりで、艇体および空気泡冷却装置に異状がないことがわかる。

## 2) 実験結果

実験結果は A 実験のものと大差なく、艇内空気中には炭酸ガスおよび一酸化炭素が全く認められない。

また火災実験中においてはエンジン吸気に火災池面上の空気を利用し、これを冷却後酸素を補給してエンジンを運転したが、エンジンの回転数は実験中何ら変化せず、冷却後のエンジン吸気温度も最高 55°C であった。

また実験後艇体の損傷状況を調べたところ、艇体左舷側(風上側)の約 10 箇所を外装ペイントが脱落し、この内面の断熱材が 10~15 mm の厚さにわたり黄褐色に変色(バインダーの炭化と思われる)した。その被害程度は予想どおり A 実験のものより若干著しい。実験当時の風は軽微であったが、火熱による上昇気流とあいま

つて、風に弱い空気泡の性質が左舷側(風上側)に損傷を集中させたものと推定される。しかし艇首尾部の外装ペイントおよび舷窓には何らの損傷も蒙らなかつた。

## 5. 考 察

A, B 両実験とも艇内の温度上昇値は 5°C 程度であり、また艇内より炭酸ガスおよび一酸化炭素は殆んど検出されなかつた。すなわち本艇は乗員に何ら危険を与えることなく火災海面を突破できる性能を有することが確認できた。なお A, B 両実験とも艇内の百日鼠は火災実験後了後も外見上何等の異状は認められなかつた。

空気泡による艇体冷却方式は散水による場合に比べて、風(特に横風)の影響を受けやすくその対策がかなり困難である。また、その機構がやや複雑であり、泡ヘッド、泡原液の保守管理に若干の関心を必要とする等を考え、散水冷却方式の方が有利のように思われる。

本艇は密閉式であるから火災以外の場合においても在来型に比べ著しく居住性に優れている。これを一層有効確実にするためには、エンジン運転時の給気は艇内と全く無関係に別個の吸気取入口を設けることが望ましい。一般にエンジン用給気を艇内の高圧容器より供給するとき、その空気放出量を適量にするにはかなりの熟練を要し、また艇内に收容する高圧空気容器の容量は定員その他に影響するので、おのずから制限がある。従つて高圧空気容器の予備装置として火災中の外気を利用できるこの種の装置を併用することは多くの点において有利である。

最後に英国にて実施された数種のタンカー用救命艇の耐火実験結果と本実験結果の概要を表-2 に示す。

## 6. 結 言

多くの基礎実験結果を考慮の上試作した本実験艇は耐火実験により実用上十分な性能を有することが確認できたと信ずる。すなわち一樣にして充分なる散水量にて艇体を冷却し、かつ艇内の気密性能を充分保持することがもつとも肝要であることは申すまでもない。この種の救命艇の基本方式としては、次のものがもつとも適切と思われる。

- ① 艇体冷却は散水方式とする。
- ② エンジンの運転用給気および艇内圧保持用として、必要量の高圧空気を具備する。
- ③ 万一の場合に備え、火災海面上の外気をエンジン吸気に利用可能な対策を講ずる。

なお本実験を実施するにあたり神戸市およびその他各方面からの御協力、御援助をいただいたことを御礼申し上げます。

## 造船技術の変貌

へりつくす

業界新聞の報ずるところによると「日米造船技術の交流」について話し合いが進められているようである。これにのぞむ基本的態度および具体案を協議、実施する「日米造船技術交流懇談会」がまだ設けられてないから、本邦側の考え方や態度について、とかくの批判もできない段階でもある。しかしこれに対しての米国側の見解なるものが一応示されている。

技術交流の原則——日米両国は、海運関係では互に競争の立場にある。各自国の船主、造船所を擁護する立場にあることを理解、認識した上で、相互に利益のあると考える範囲内で技術交流を行う。ただし自国で完成された完全な研究結果、図面などの交換は行なわない。自国政府が援助、実施した技術研究の完全報告は、自国内船主、造船所に行き渡つて後の時期になつてから交換する。

きわめて当然の考え方であり、この米国側の原則はよく事態を見極めて作成されたものといつてよい。それだけに、この原則の上に立つと、技術交流の話を進めて、果して何か互に益するところのものがあるものであろうか、との危惧さえおぼえるのである。もともとわが国としては、こと造船については、相手がなにも米国に限らず、どこの諸外国ともいがみ合う必要はないので、できるだけ友好的態度で接し、場合によれば顧客に対するセールスマン的な愛敬をふりまくことも止むを得ないことであるのかも知れない。また機会ある毎に本邦の造船技術の内容をPRすることも必要であらう。しかし「造船技術の交流」となると、しかく簡単に踏み切れることであらうか。当局者としては充分な検討を加えて、慎重な態度でのぞんでいただきたいものである。

ここでは造船技術の定義を論ずるつもりもなければ、またその範囲を厳密に規定する意図でもない。ただその常識的な考え方について、最近の傾向というか産業界における風潮を述べて、問題を提起したい。

生産業における技術とは、その製産品を作り上げる能力を指すのであろうが、そのうちでも設備とか生産力などの量的なものを除いた、製品内容の質的のものを意味していることが一般である。もちろん質的な改善が量的影響をもつことはいくらもあり得ることだし、また量的増産によつて品質保持、向上をねらう方法さえとつているのが近代工業の特質ともいえるのであるが、それは別の話としよう。その質的内容といつても、製品としての適用価値からみたものと、生産過程を通じての所要資材、労力からみたものに分けられる。もつとくだいていえば、前者は「良いものをつくる」ことであり後者は「安くつくる」ことである。これらの能力を増強するために生産会社としては技術者を必要とするが、それは頭数を揃えることだけでは、ありきたりの生産をすることにしかならない。同業他社よりも一歩前進するためには、あるいは企業目的から、より以上の利潤をあげるためには、生産製品の改善を計らねばならない。すなわち技術を考える場合には必ず技術改善というものが伴わねばならない。その改善された果積内容が現在の技術水準というべきもので、少しも発展のない製品だけを繰り返して作つていだけでは、技術者とはいえない。単なる労働者か運転者にしかすぎない。

ここで処理しきれないほどの工事量をかかえている日本造船にかえろう。一時代前の造船業であれば、既設船台の側にもう一本増設するくらいで間に合わすところであらう。しかし現在では船渠、船台の新設は、船型の大型化に備えるための必要性からも当然のこととして、そのための附帯規模の変更、旧設備の改廃、場合によれば旧工場を全廃して、新規構想による別個の大型工場の建設——これは単に造船業の増強ではなく、造船業の体質改善である。施設の改変は技術の向上によつて運営せられなければならない。いや話は逆である。技術改善の結果、大型新規施設を必要とするようになったのである。そうなればなつたで研究、解明すべき問題は次々と幾らでも出てくるのである。そのためには従来までの研究陣容では不足で、これを強化することに努めなければならない。車の両輪は同時に廻らなければならない。直進することは出来ないのである。

ところが技術研究者はそんなに容易に増強できるはずはない。マンモス船渠は借金してでも兎に角、短時日に間に合せることが可能であらうが、人的施

設はどこからも借用することはできない。この跋行性が今日の日本造船技術問題のうちの最大の難関として残されていると考える。

もちろん日本造船としては、この人的資源の確保について、従来とも無関心であつたという訳ではない。造船学科学者の定員数については、諸外国のそれに比べて桁ちがいの努力をしているし、折からの「技術革新」の流行語とともに、技術研究ブームのアプリもあつて、ほとんど技術内容的にさしたる進展もなかつた造船業も、見よう見まねの技術研究室強化の方向に意を注いだ。しかし経営者としては生産性向上、コストダウンと目先の応特に狂奔し、技術研究の必要性を心から理解する暇もなかつたことも、また止むを得なかつたことであつた。それが上述のように急激な造船施設の改新、拡充となると、これに見合う技術陣の補充、増強を今さらあわててみても、これまでの技術要員補充策とは表面的には逆行するだけに、一寸手につかぬ問題であらう。

企業的にこれを考えてみても、造船施設の新設も投資であるが、技術者の確保もまた投資である。その技術者によつて生み出された研究成果は、もちろん会社の財産となるものであらう。従来はこれを特許制度によつて登録、確認することが出来たのである。しかし現状では、技術研究の発展が余りにも急速であることならびに無価値のものにも乱用するために、事務的にも処理し切れないほどの多数の出願に忙殺され、特許制度そのものが漸く意味を失いかけている。その反面、企業としても原理特許にのみ重点はおかない。プロセスでありそのノーハウがもつとも肝要である。技術導入とか技術指導とはこのノーハウの教授料となつており、それは特許法の枠以上のものが主対象となつている始末である。ひいては技術研究にしても、現在研究中的内容、題目さえ発表したがない傾向にある。製品として公表するまでは、その途中経過はなるべく外部に知らしめない方向にあるようにみられる。これが最近の技術の、技術研究の一つの特徴であらう。

造船所において技術の向上を心掛ける以上、技術研究部門の強化、研究者の確保につとめているが、増産に日も夜もない有様で、現場の人手不足はいつ解消するか見当もつかない状況である。この状況下で造船技術者の中から、特に技術研究にだけ没頭する要員をこみ出すには、非常な犠牲を払うことを覚悟しなければならない。というよりもほとんど不可

能ともいえるのである。経営者、人事の造船研究の必要性に対する理解、認識の欠如をかこつばかりでは実効は少しもあがらない。他に方法もないまま非造船技術者である基礎科学分野の新人を求めて、当面を糊塗しているのが実状である。これは造船技術者よりもまだ一般科学者の方が需め易いという事情もあるが、造船技術をもつと基礎から積み上げて更めて考え直してみようとの、別の立場からの検討であり、新技術の発展をねらっている含みもないではない。

ところがこの科学屋さんたち、なかなか取り扱いにくい連中で、企業目的に沿うての研究よりも、自分の好む方向の学問探求に没頭する傾向があり、また内容が自然法則の原理の追及であるだけに、世間に公表することが当然であるとの考え方が一般である。もつともこの傾向は科学者だけに限らず、技術研究者にも出てくるのである。技術研究が進めば、その専門分野を段々深く掘り下げて、遂には自然科学の追及と本質的には同一である。その時には技術者も科学者も少しも相違はないのである。それは必ずしも誤まつていると頭から押えてしまうわけにもいかず、管理的立場からは途方にくれることになる。企業内の研究としては、従来からその範囲を制限することなどについては余り関心をもつ必要もなかつたのであるが、技術研究を推進すればするほど、新技術を追及すればするほど、変な立場になつてくるのである。

これは企業の技術研究範囲の問題として、もつと詳論せられるべきことであり、それは別の機会に譲るとしても、企業における研究結果の公表、非公開の問題は、これが科学者であらうと技術者であらうと、相当慎重に取り扱わねばならぬことであらう。

これをもつと一般的に言い換えると、これまでは科学は偶然的にだけ技術発展のお手伝いをしていただけにすぎない、しかし今日のように企業が技術研究に力を注がねばならなくなると、企業としては出来るだけ手を広げて、計画的に科学を自ら自分だけのためにのみ追及し、推進しているのである。このようにして進められた技術——科学——学問には国境がないなんてノンキなことは言つていられない。「学問の私有化」という大問題につらなるのである。

こういう問題に直面すると、企業内での技術研究、産業界の共同研究、学校における工学研究などについて、その基本的なあり方をもう一度最初から考え直さねばならなくなるようである。場合によれば、逆に企業のあり方自体の問題にも還元されてくるのかもしれないのである。(40. 3. 12)

# 船用機関の構造上に発生する最近の損傷とその対策 (2)

原 三 郎  
日 本 海 事 協 会

## V ディーゼル機関

### V-1 主要鑄鍛鋼部品の応力レベルと損傷の関係

表 13 は、ディーゼル機関の主要鑄鍛鋼部品に予想される応力レベル、損傷を起す外的附加条件、事故頻度の関係を示す一覧表である。応力レベルの等級は、 $\sigma_m$  (平均応力、 $\pm\sigma_a$  (応力振幅) がともに  $5 \text{ kg/mm}^2$  をこえ、いずれかが  $10 \text{ kg/mm}^2$  またはこれに近いものを A 級、ともに  $5 \text{ kg/mm}^2$  程度のものを B 級、 $2.5 \text{ kg/mm}^2$  以下のものを C 級としてある。ただし、ボルト、スタッドでは、 $\sigma_m$  が  $10 \text{ kg/mm}^2$  程度で非常に大きく、これに小さい  $\pm\sigma_a$  を伴うのが特徴で、 $\pm\sigma_a$  が  $0.5 \text{ kg/mm}^2$  をこえるものを B 級とした。(主として複動機関の場合) なお、ボルト類のねじ部には見掛けの応力 (応力集中を考えない) がとられている。表で明かなように、応力レベル C 級部分には、ほとんど損傷はなく、B 級部分は、設計工作の不良または材質欠陥があれば、損傷を

起す可能性があり、A 級部分は、僅かの設計、工作不良、材質不良も直ちに損傷に結びつく可能性のある部分である。従つて、検査を行うに当つては、この応力レベル等級に従つて、緩敲の度を変えて然るべきであろう。

以下、主として応力レベルに着眼しつつ、大型鍛鋼品の注目される損傷の概要を述べる。

#### V-1-1 ピストン、シリンダカバのき裂

ピストンおよびシリンダカバには、シリンダ爆発と各部の温度差による応力が加重発生するが、形状が複雑であるため、最大応力の大きさ、発生する場所、方向が個々に異り、実際にも種々のき裂が発生し、統一性がない。かかるき裂の例については、雑誌内燃機関 Vol. 9, No. 3 (昭和 39 年 9 月): 山田正一郎 船用ディーゼル機関各部の損傷: その 2 に詳細に示されているので、それによりたい。しかし、この応力は計算、実測等が不能であるので、き裂の防止はなかなか困難で、損傷は減少の傾向

表 13 ディーゼル機関主要鑄鍛鋼部品の応力レベル一覧表

部 品 名	部 分	予期される応力レベル ( $\text{kg/mm}^2$ )			損傷を起す外的附加条件	事 故 頻 度	応力等級	検査等級	
		応力の種類	平均応力 ( $\sigma_m$ )	応力振幅 ( $\pm\sigma_a$ )					
クランク軸	I (附図参照) 高過給普通	曲 げ	—	$\pm 10$ 以上	軸受の摩擦 台板のたわみ	多 し まれにあり	A	特 1	
	II (附図参照)			$\pm 5 \sim 7.5$			B	1	
	III (同上)			$\pm 2.5 \sim 5$			B	2	
	IV (同上)			$\pm 2.5$			C	3	
ピストンヘッド	I, II, III, III', IV	ね じ り	2.5~5	$\pm 2.5 \sim 5$	燃焼不良, 冷却側スケール	殆んどなし	B	2	
	その他	〃	2.5	$\pm 2.5$ 以下			C	—	
シリンダ・カバ	第一リングより上の触火部	不 詳	不 詳	不 詳	燃焼不良, 冷却側スケール	多 し	A	1	
触火平板部	不 詳	不 詳	不 詳	C			3		
ピ ス ト ン 棒	幹 部 (附図参照)	2SA 圧 縮	-2.5	$\pm 2.5$	偏 心	殆んどなし	C	3	
		2DA 圧縮引張	-2.5以下	$\pm 5$			B	2	
	上端部 (附図参照)	2SA 曲 げ	5	$\pm 2.5 \sim 5$			殆んどなし	B	2
		2DA	2.5以下	$\pm 5 \sim 7.5$				B	2
下端部 ネジ底 (附図参照)	2SA 引張り*	10 以上	$\pm 0.25$ 以下	偏心, 片締め	殆んどなし	B	3		
	2DA	10 以上	0.5 以上			A	1		

接 合 棒	幹 部 (附図参照)	2SA	圧縮, 引張 曲げ	-2.5	±2.5以上		殆んどなし	C	3
		2DA		-2.5以下	±2.5		〃	C	3
		4SA		-2.5以下	±2.5		〃	C	3
	上端部 (附図参照)	2SA	曲 げ	2.5~5	±2.5		殆んどなし	B	2
		2DA		2.5以下	±7.5		まれにあり	B	2
		4SA		引張, 曲げ	2.5以下		±2.5以下	殆んどなし	C
	下端部 (附図参照)	2SA	曲 げ	2.5以下	±2.5以下		殆んどなし	C	3
		2DA		5	±5		まれにあり	B	2
		4SA		5	±5		殆んどなし	B	3
クロスヘッド		2SA	曲 げ	2.5以下	±2.5以下	軸受摩耗, 軸受の変形	殆んどなし	C	3
		2DA		2.5以下	±5		〃	B	3
ピストンピン			曲 げ 押しつぶし	2.5~5 10 以上	±2.5~5 ±10以上	軸受摩耗, 軸受の変形	多 し	B A	1
シリンダカバ ボルト	幹 部 (附図参照)		引張り*	10	±0.5以上	片締め, 締め めすぎ	殆んどなし	B	3
	ネジ底 (同 上)			10	±0.5以上		まれにあり	A	2
支柱ボルト	幹 部 (附図参照)		引張り*	10	±0.5以上	片締め, 締め めすぎ	殆んどなし	B	3
	ネジ底 (同 上)			10	±0.5以上		まれにあり	A	2
ク ラ ン ク ピ ン ボ ル ト	幹 部 (附図参照)	2SA	引張り	10	±0.5以下	片締め, 締め めすぎ, 過 回転	殆んどなし	C	3
		2DA		10	±0.5以上		〃	B	3
		4SA		10	±0.5以下		〃	C	3
	ネジ底 (附図参照)	2SA	*	10	±0.5以下	片締め, 締め めすぎ, 過 回転	殆んどなし	B	2
		2DA	引張り*	10	±0.5以上		まれにあり	A	2
		4SA	*	10	±0.5以下		多 し	B	2
主 軸 受 ボ ル ト	幹 部 (附図参照)	2SA	引張り	10	±0.5以下	片締め, 締め めすぎ	殆んどなし	C	3
		2DA		10	±0.5以上		〃	B	3
		4SA		10	±0.5以下		〃	C	3
	ネジ底 (附図参照)	2SA	*	10	±0.5以下	片締め, 締め めすぎ	まれにあり	B	2
		2DA	引張り*	10	±0.5以上		〃	A	2
		4SA	*	10	±0.5以下		〃	B	2

(注) (1) 2SA: 2サイクル単動機関

2DA: 2サイクル複動機関

4SA: 4サイクル単動機関

(2) 応力等級 A はもつとも苛酷な応力下に, B は A につぐ応力下に, C は比較的柔な応力下にあることを示す。

(3) ねじり振動は, 設計上回避するものとする。

(4) \*印: ネジ底部の応力は応力集中係数が不明であるので, 見掛けの応力を示す。

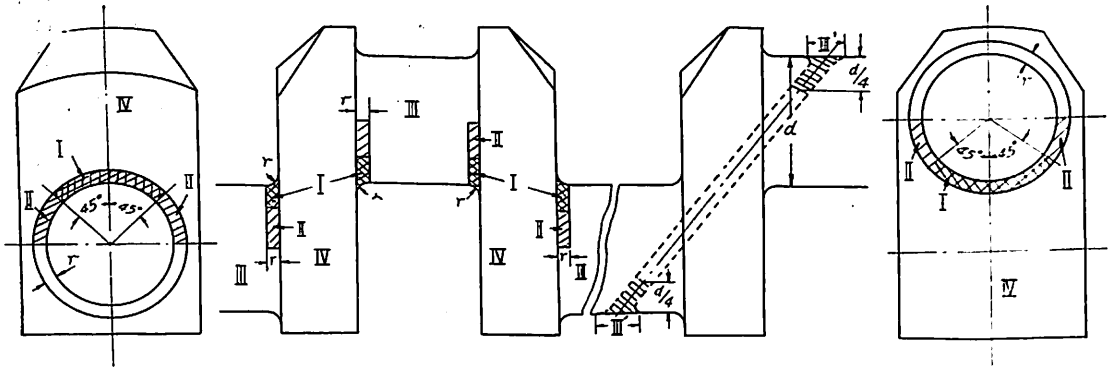
を示さず, 特に大型2サイクル機関に多い。

2サイクル機関のピストンに発生した損傷の統計を表14に掲げる。なお, このうちには, 単なる焼損事故も含まれている。焼損は, 水管ボイラの項に述べた高温腐食によるものであり, この対策もむずかしい。

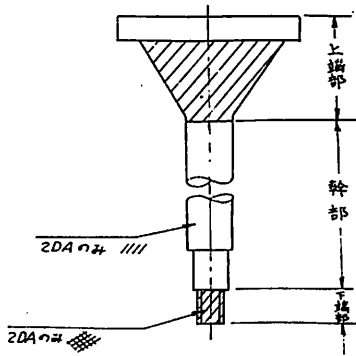
シリンダ・カバについてもき裂発生頻発はピストン

ヘッドと同じであつて, V調査期間に触火面にき裂を発生したカバは544個のほり, 2サイクル機関359個, 4サイクル機関95個, 戦時または準戦時4サイクル機関90個である。これは全ピストンに対し, それぞれ7%, 3%, 15%の割合である。戦時型は別として, ポートスカベンジグ式で, カバの触火面の広いものに損傷率が高

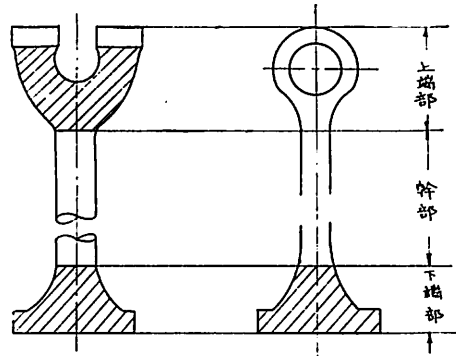
表 13 の附図 各ディーゼル部品の応力レベル区分



クランク軸 (注) 高過給機関の I 部に対しては検査等級特 1 を適用する。

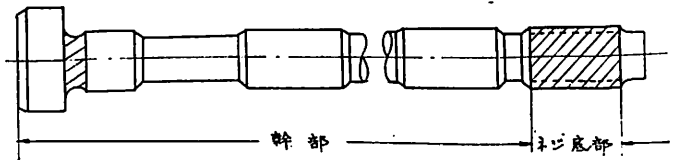


ピストン棒



接合棒

は検査等級 1 の部分  
 は検査等級 2 の部分  
 その他は検査等級 3 の部分を示す。



各種ボルト類

表 14 2 サイクルディーゼル機関のピストンヘッドの損傷統計 (個数)

損傷の種類	調査期間		
	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
検査した機関の概数	660	820	1,350
クラウンヘッドの焼損	164	155	184
クラウンヘッドのき裂	34	102	93
上段リングランドの焼損縦割れ	51	135	137
リング・グループの過度の磨耗	104	90	70
その他のき裂など	120	74	47
計	473	556	531

く 859 個中の 88% がこれである。き裂は主として開口部の間、周辺すみ肉部に発生し、従来と変りはない。

ピストン・ヘッドおよびシリンダ・カバにき裂を発生するのは運転中にある部分の応力(引張りまたは圧縮)が異常に上昇して降伏点をこえ(またはクリープを起し)、その部分が塑性変形し、次に機関を停止すると逆の残留応力を生じ、場合によるとこれがまた降伏点をこえて、塑性変形し、このような悪循環が機関の発停ごとに繰り返され、一方爆発による繰り返し応力がこれに加わつて、比較的早期にき裂が発生するものと説明されている。

### V-1-2 ピストン下部金物のき裂

ある型の2サイクル大型ディーゼル機関には、鋳鋼製の金物がピストン下部につけられているが、これにき裂を発生するものが最近急に数多く発生している。き裂はすべて力骨を横切つてフランジ下部隅内部に水平に発生し（図11参照）、損傷発生までの応力繰返し数は、 $3\sim 3.5\times 10^8$ である。（8～10年）作用応力は概算  $\sigma_m = 1\text{ kg/mm}^2$ 、 $\pm\sigma_a = 3\text{ kg/mm}^2$  であつて、これに応力集中約1.5を見込めば、応力レベルB級に相当する。鋳放品であるので、最初から微小なき裂があり、これが長時間かかつて発達するものと考えられるので、応力レベルB級部分に鋳放鋳鋼品を用うことの可否が根本的な問題となる。

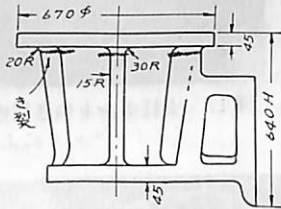


図11 ピストン下部金物（鋳鋼製）に発生したき裂  
V-1-3 ピストンピン

最近、4サイクル機関のピストンピンの縦割れするものがしばしば報告される。（図12参照）いわゆる「押しつぶし応力」の過大によるものであつて、ピンの内径  $d_i$  と外径  $d_o$  の比  $d_i/d_o$  が問題である。事故を起すものは、 $d_i/d_o$  が0.6を越すものが多い。理論的計算の一例によれば  $d_i/d_o = 0.63$  のものは  $d_i/d_o = 0.50$  のもの比べて押しつぶし応力は約2倍である。

### V-1-4 ピストン・ロッド

ふつうに設計しても、ピストン・ロッド上部のフラン

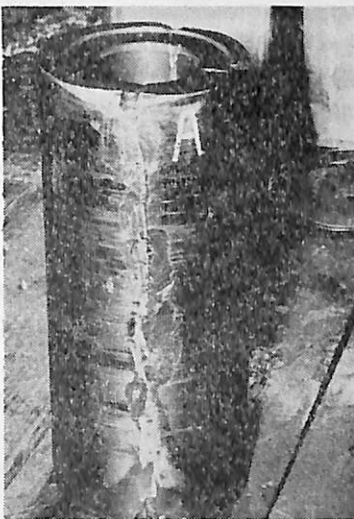


図12 押しつぶし応力によつて縦割れしたピストンピン



図13 ピストン・ロッド上部フランジのき裂  
（繰返し数  $3.7\times 10^7$ ）

ジ部は応力レベルB級になるので、この部分の形状、寸法には注意が必要である。これを暗示するように、ある8シリンダ600mmφの2サイクル機関（2機装備）の5個のロッドにきわめて早期に図13に示すような大きなき裂がスピゴット隅の円周に発生し、外部に貫通するという損傷が発生した。

図14左側は原設計であつて、明らかに形状が不良であり、右側の如く改造して解決した。

概略計算によれば、作用応力は旧型では、約  $\sigma_m = 10\text{ kg/mm}^2$ 、 $\pm\sigma_a = 10\text{ kg/mm}^2$  でA級レベルであるが、改造後は、 $\sigma_m = 3\text{ kg/mm}^2$ 、 $\pm\sigma_a = 3\text{ kg/mm}^2$  に下り、B級である。

また、フランジの厚さが薄かつたために変形が大きく、締め付けボルトを数多く折損したという例も以前あつたので、応力だけでなく、剛性にも、じゆうぶんの注意が必要であることがわかる。

### V-1-5 接合棒

1937年製の2サイクル複動機関（外国製）の接合棒のフォーク・エンドとT・エンドに図15に示すき裂が発生したという報告がある。き裂までの繰返し数の推定は、 $7.3\times 10^8$ であつた。形状に特別なまずい点はなかつたが、複動機関の場合は、応力レベルB級でも高い方に属するし、T・エンドのボルト座が、長年使用したため磨減して、角隅の半径が極端に小さくなつていたことが指摘される。

### V-1-6 ボルトおよびネジ類

ボルトおよびネジ類は、大きな応力で締め付けられ（ $\sigma_m$  が大）繰返し応力（ $\pm\sigma_a$ ）が小さいのが特徴で他の部品の応力状態とは少しく異なる（表13参照）。したがつて、片締め、締め過ぎ、工作不良などによる僅かの外的附加条件が大きく損傷に影響するので、この点に常に注意しなければならない。小型4サイクル機関のクランクピン・ボルトのねじ部に折損事故の多いのは、常に片締め、締め過ぎによる締め付け力の過大によるものである。また、ピストンヘッドとスカートの締め付けス

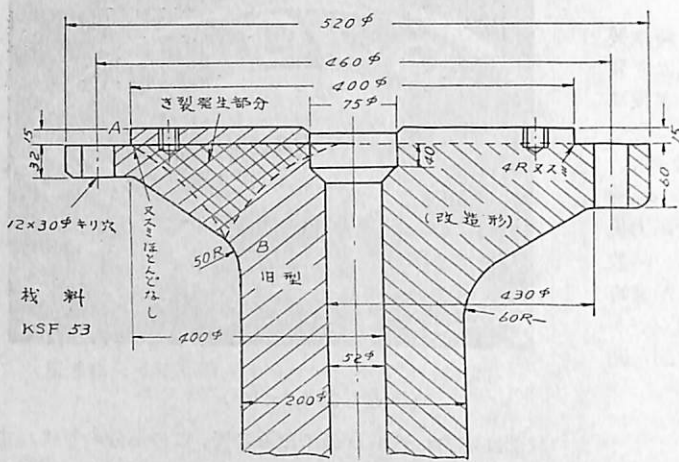


図14 損傷したピストン・ロッドの改造要領(新旧の比較)

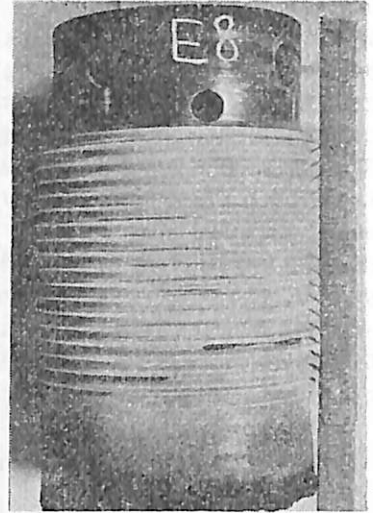


図17 支柱ボルトのき裂の外観(ダイテックによる)

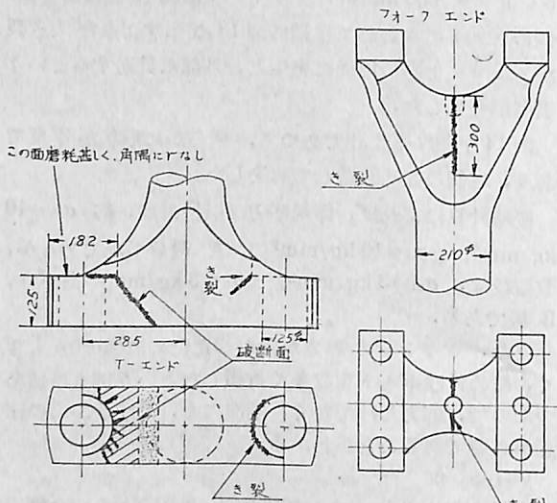


図15 外国製2サイクル大形複動機関の接合棒の損傷(600mmφ)



図18 支柱ボルトの切損破面

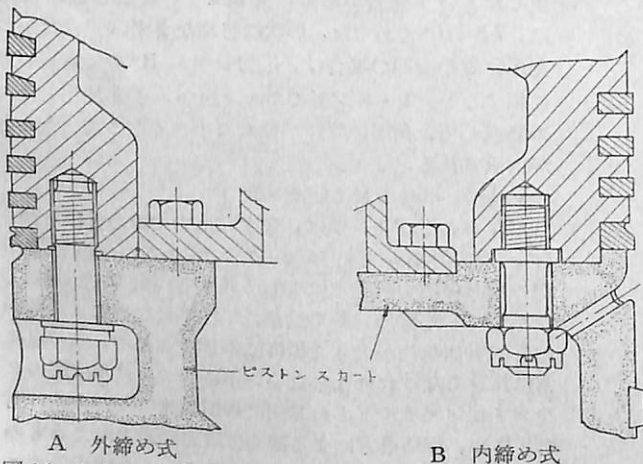


図16 4サイクル機関ピストン・ヘッドとスカートの締め付け法

タッドの内締め, 外締め(図16 A および B 参照)の優劣論も結局は, 締め付け工作の難易の問題に外ならない。

シリンダ支柱ボルトの切損は, I-V 調査期間に大型2サイクル機関に13本, 4サイクル機関に7本あるが, この場合は, 片締めや締め過ぎのほかに, 共振が原因となる場合がある。特に大型2サイクル機関では, ボルトが長く自然振動が下がるので, 長さの中央に振れ止めを設けるが, これが緩んだり磨耗したりしたため, 用を失くなって切損したという例が多い。図17は, 支柱ボルトのき裂の状況, 図18は, 破面である。この破面は, 相当大きな振動応力が発生していたことを示している。

V-1-7 クランク軸

大型2サイクル機関の組立型や半組立型クラ



クランク軸には、ほとんど損傷はない。これは、クランク軸の強度中特の問題となる腕の寸法が応力からではなく、焼きばめトルクの条件から決定されるので、一体型のものより遙かに低いねじりおよび曲げの応力レベル下にあるからである。事実、日本海事協会技術研究所で、二三の最近の高過給2サイクル大型機関の実機について、最大応力を生ずると考えられるピンと腕の付け根の応力を運転中に測定した結果によれば、曲げ応力は  $\pm\sigma_n=4.5\text{kg/mm}^2$  程度であつて、応力レベルは低くて B 級に近く、したがつて、軸受の偏耗や、ねじり振動、縦振動の共振などの外的附加条件についてじゆうぶんな配慮が払われる限り、余程の材質的欠陥がなければ、損傷は発生しえないものであることがわかつた。

これに反して、最近、数種の高過給4サイクル機関の一体型クランク軸に、折損やき裂が連続したことは注目し値する。折損またはき裂はいずれもピンまたはジャーナルと腕の付け根に発生し、その代表的なもののき裂および破面の写真を図19および図20に示す。

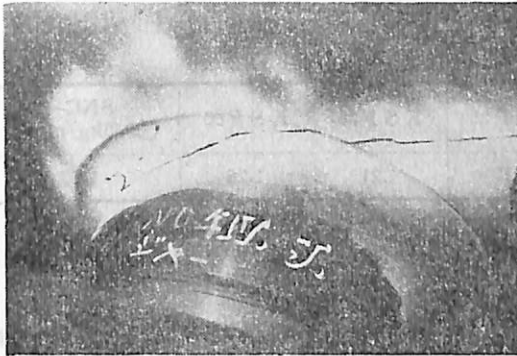


図19 一体型クランク軸ジャーナル隅肉部に発生したき裂の一例(推定爆発繰返し数  $1.1 \times 10^8$ )



図20 一体型クランク軸切損破面(推定爆発繰返し数  $6.6 \times 10^7$ )

損傷に関してまず注目されることは、表15で明らかのように、6シリンダ機関では、No. 3 または No. 4 スローに、8シリンダ機関では No. 4 または No. 5 スローに損傷が集中していることである。この部分は曲げ、ねじりともに応力が最大となる箇所である。

表15 4サイクル機関の一体型クランク軸 損傷位置の統計

位置別による 損傷件数	損傷を 発生し た腕の 数	6シリンダ機関では No. 3 または No. 4, 8シリンダ機関では No. 4 または No. 5 に 損傷を発生した件数	その他の スローに No. 損傷を 発生した もの
シリンダ型式			
6シリンダ機関	24	21	3
8シリンダ機関	4	4	0

- (備考) (1) 損傷はすべて腕とピンまたはジャーナルの付け根に発生している。  
 (2) 明らかにねじり振動によると思われる損傷は含まれていない。  
 (3) 戦標F型機関の損傷を含む。

次に、表16は、損傷を起したものを含む代表的な4サイクル・ディーゼル機関について、クランク・ピンすみ肉部に発生する推定応力の比較と、引張り応力の高い材料を用いたため、疲労強度が後述の式によつて求めただけ上昇したと考えた場合の安全性の比較を示す表である。すみ肉部の応力が増加するのは、腕の厚/幅比の減少、隅肉部のエグリ込み、ピンとジャーナルのオーバーラップの関係、引張り強さの高い材料を用いたための寸法の減少などによるものである。また、近来規定一杯に設計する傾向がでてきたことも一原因である。なお、隅肉部の形状係数(応力集中度)については、文献(2)を参照されたい。また、引張り強さが  $42\text{kg/mm}^2$  を超える材料を用いた場合、次式Kを用いて寸法を軽減してよいことになつており、したがつて  $\left(\frac{1}{K}\right)^3$  だけ許容応力の増加を認めていることになる。

$$K = \sqrt[3]{\frac{42}{42 + \frac{1}{3}(T-42)}} \dots\dots\dots (1)$$

Tは、材料の最小引張強さ  $\text{kg/mm}^2$

各種の強力鍛鋼材に対する応力の許容増加率  $\left(\frac{1}{K}\right)^3$  を表17に示す。

表15の(ホ)欄から、設計が次第に切りつめられて来ていること、(ニ)欄から、作用応力が次第に増加していることが明瞭に見られ、このように設計が切りつめられると、僅かの材料欠陥や工作上的の失敗がただちに損傷につながるということがわかり、厳格な検査の必要を痛感する。事実、損傷を起したクランク軸を後で詳細に検査したところ、いずれも表面に若干の材質的欠陥が発見された。

表 16 各種 4 サイクルディーゼル機関のクランク軸ピン隅部に発生する応力と安全性の比較

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ	ヘ	ト
	機 関 種 別	出 力 (PS)	材 質	隅肉に発生 する応力の 比較 (%)	安全性の 比較 (%)	事 故 の 有 無	事故発生までの推定 応力繰返し数
1	6 シリンダ ・ 非過給	250	S F 42	100	110	—	—
2	〃	250	S F 49	93	120	—	—
3	戦 標 F 型 (5シリンダ・非過給)	430	S F 44	98	105	有	種々あり
4	6 シリンダ ・ 非過給	550	K S F 53	88	133	—	—
5	〃	650	K S F 53	94	125	—	—
6	〃	650	K S F 42	94	106	—	—
7	6 シリンダ ・ 低過給	900	K S F 53	106	110	—	—
8	6 シリンダ ・ 高過給	1,500	K S F 53	117	100	有	$0.52 \times 10^8$
9	〃	2,100	K S F 53	115	102	〃	$1.07 \times 10^8$
10	8 シリンダ ・ 高過給	2,000	K S F 53	115	102	〃	$0.66 \times 10^8$
11	6 シリンダ ・ 高過給	2,800	K S F 53	129	91	〃	$0.65 \times 10^8$

(注) (1) 隅肉に発生する応力の算定には文献 (3) の形状係数算式を用いた。

(2) 機関 1 の安全性が 100 になつていないのは、クランクの寸法が規定より余裕があるためであつて、規定通りのものを 100 とした。

表 17 各種鍛鋼品に対する許容応力増加率  $\left(\frac{1}{K}\right)^3$

材 料	K S F 42	K S F 45	K S F 50	K S F 53	K S F 55	K S F 60	SNC-1 ( $>75\text{kg/mm}^2$ )
$(1/K)^3$	1.00	1.07	1.13	1.17	1.21	1.28	1.52

(注) SNC-1 のような引張り強さのものにまでこの式をそのまま用いるかどうかについては若干疑問がある

表面に欠陥を有する材料の疲労強度が、引張り強さから予想せられる値まで上昇しないことは多くの実験によって証明されている。

最近二三の高過給の 4 サイクル・ディーゼル機関の運転中のクランク軸のピン隅肉部の応力が測定されたが、その結果は  $\pm \sigma_a = 9 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$  であつて、前述の 2 サイクル半組立型のものの約 2 倍を示した。この応力レベルは、おそらくディーゼル機関の主要部品中最高のものであろう。

比較的シリンダ数の多い 9 シリンダ以上の数台の大型 2 サイクル機関のクランク軸に從來経験されなかつたような激しい縦振動が見られたことも注目に値する。クランク軸船首端における軸方向の振動振幅は、最大で約  $\pm 4 \text{ mm}$  に達したものがある。また、クランク・ピンの付け根にき裂を発生したので、実船について縦振動を測定したところ、連続使用回転数と縦振動の共振回転数が一致していることが発見されたものもある。

クランク軸の縦振動は、主として、シリンダ内の爆発

による垂直分力が各クランクに位相差をもつて作用し、クランク・ピンや腕などが歪んで軸方向の振動を誘発するものである。クランク・スローが増加すると、クランク軸全体としての軸方向の剛性が低下し、縦振動の自然振動数が下るので、共振が定格回転付近に現われるものと思われる。図 21 は、実測によつて、顕著な縦振動が検出された数隻の船の振幅曲線を示す。共振の次数は、4 次～6 次の低いものが多い。

縦振動の自然振動数は、ねじり振動の場合と同様ないわゆるホルツアークテーブルを作ることによつて、理論的に算出することができるが、クランクや主推力受の剛性率やクランク軸のパネ常数を求める方法が確立していないので、現時点では実際には不可能である。また、各種の減衰係数も不明であるから、振動振幅も計算では求めえず、すべて実測によるほかはない。

クランク軸には、プロペラに発生する周期的な推力変化によつても、主推力受を經由して縦振動を生じ、これ

船名	機関	プロペラ	次数	自然振動数
A丸	10 cyl 中央機関	4翼組立プロペラ	4次	465 C.P.M. (実測)
B丸	10 cyl 中央機関	4翼組立プロペラ	4次	490 C.P.M. (実測)
C丸	12 cyl 中央機関	4翼組立プロペラ	4次	494 C.P.M. (実測)
D丸	12 cyl 船尾機関	5翼一体プロペラ	6次	600 C.P.M. (推定)
E号	12 cyl 船尾機関	5翼一体プロペラ	6次	510 C.P.M. (実測)
F丸	9 cyl 中央機関	4翼組立プロペラ	9次	1,008 C.P.M. (実測)
G号	12 cyl 中央機関	4翼組立プロペラ	4次	464 C.P.M. (実測)

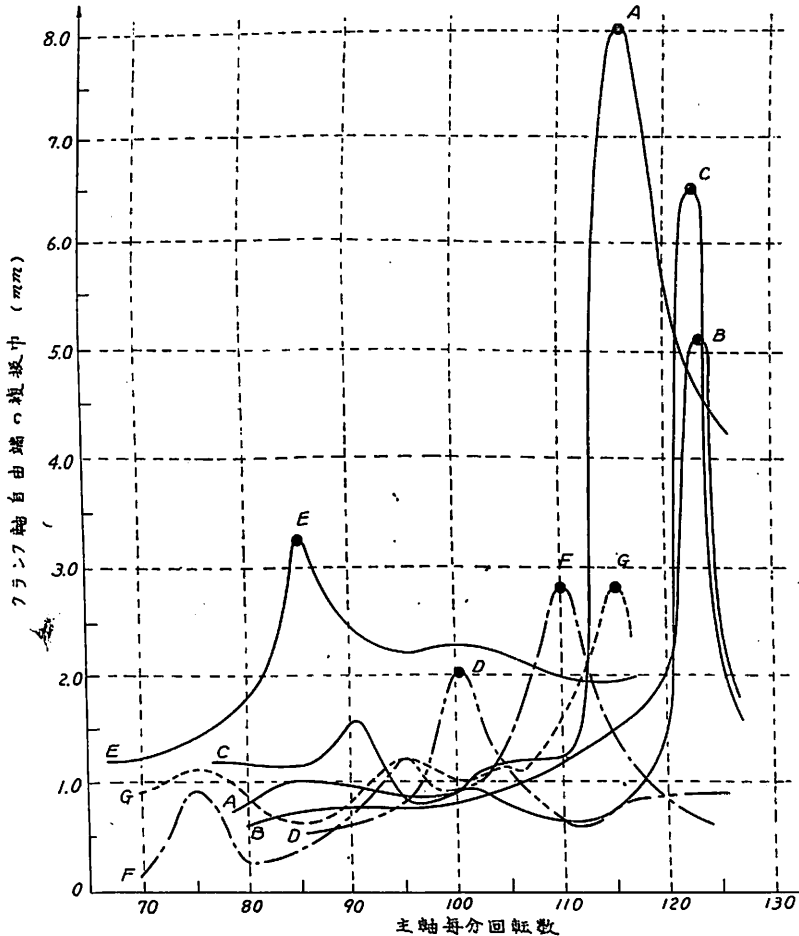


図21 縦振動の実例

ら両者は、次数の関係、位相の差などによつて、互に振動が相乗し合つて大きくなつたり、消し合つたりして、きわめて複雑な様相を呈する。このように、縦振動については、種々のむずかしい問題があり、バネ常数や減衰係数の算出法の確立とともに、今後研究しなければならない大きな問題をかかえている。

目下の所、ダンパなども開発されていないので、実測で危険範囲を定め、そこでの連続使用を禁止する以外に手段はない。

### V-2 シリンダ

最近、ある大型2サイクルディーゼル機関で、シリンダのぞき穴に縦方向のき裂(図22参照)の発生するものが出ている。いずれも製造後4~5年のものである。ライナの排気ポート上部に焼き付きによる多数の縦き裂を併発しているので、ピストンの焼き付きによつてライナが過熱、ぼう脹し、シリンダ・ブロックに無理を生じ、き裂を発生したものと考えられる。焼き付きの原因は、ライナとシリンダのバックリングから漏れた水がポートより

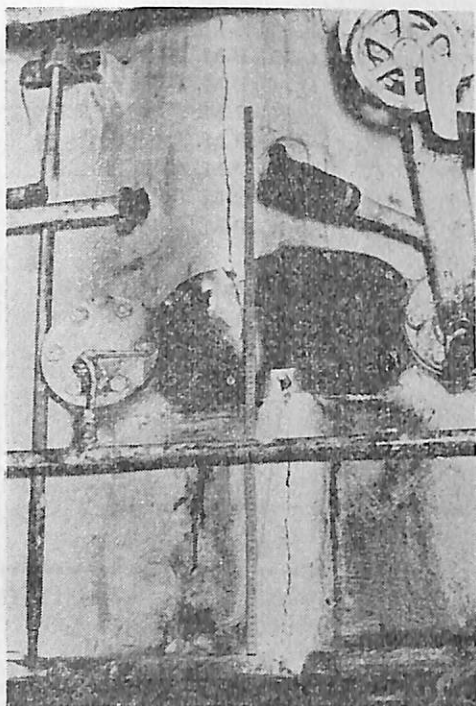


図22 シリンダのぞき穴に発生したき裂

ライナの中に入り、潤滑油を洗い落したものとされているが、詳細は不明である。なお、本機は同型のものが2社で製造されているが、1社のものみに損傷が発生し、ライナの押込みの方法に差異があるのではないかと思うが詳細は不明である。

### V-3 軸受メタル

2サイクル、4サイクル機関ともに軸受メタルのき裂事故は相変わらず多く(表18参照)軸受圧力の均一減少、軸受金物の剛性の増加、新軸受メタルの採用等の対策がとられているにもかかわらず、目立って改善される気配はない。また、ある型の機関のクロスヘッド軸受に採用されているSelf Adjusting Block(図23参照)は、注目すべき合理的な設計であるが、これを用いたものにも二三のき裂発生(改造形)の報告があり、完全にき裂を防止しえないようである。

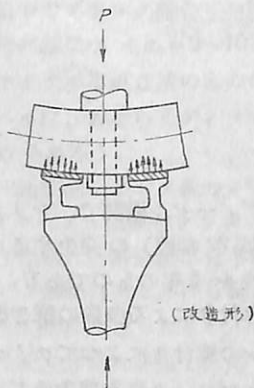


図23 Self Adjusting Block.

軸受メタルのき裂の防止は、各社共通の問題なので、

各関係方面で協力して研究することを望みたい。

表18 軸受に発生したき裂の統計(軸受数)

調査期間	検査した機関の概数 4サ/2サ=合計	主軸受メタル	クランクピンメタル	クロスヘッドメタル	ピストンピンメタル	計
Ⅱ	180/320=500	9	42	90	22	163
Ⅲ	250/410=660	22	64	99	34	219
Ⅳ	280/540=820	47	114	129	38	328
Ⅴ	540/810=1,350	54	153	188	46	441

### V-4 カム軸, ルーツ送風機駆動装置

カム軸駆動チェーンの切損は、シリンダの数が少なく、

トルク変動の大きい大型2サイクル機関にしばしば発生するが、張力調制装置を設置して張力を適当にとつたり、スプロケットの不備を改善するなどして事故を終息せしめたものが多い。

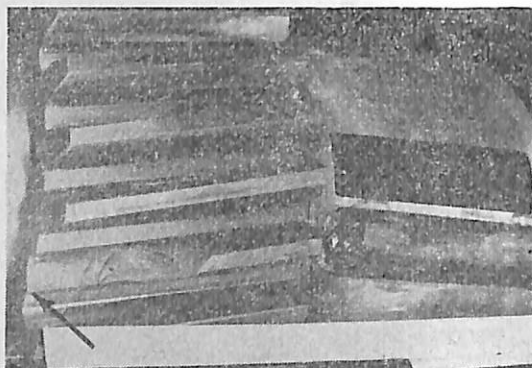


図24 8シリンダ4サイクル機関のクランク付カム軸駆動歯車の歯の切損例



図25 4シリンダ2サイクル機関のルーツ送風機駆動の第一中間歯車の歯の切損例

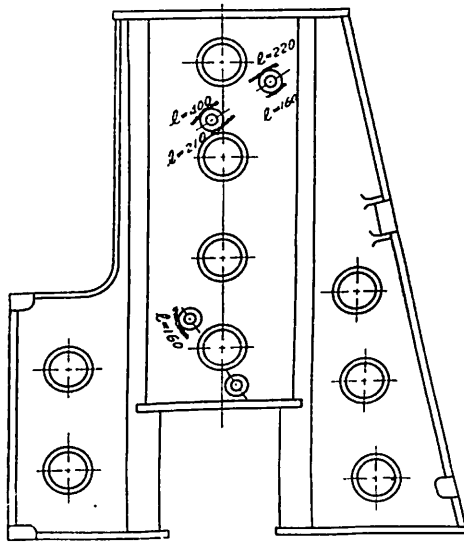
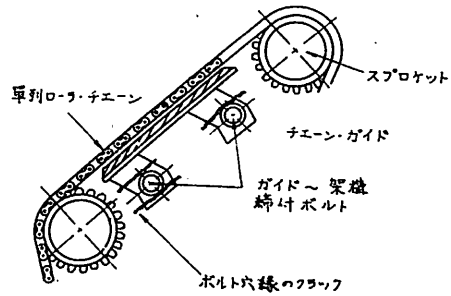


図 26 鋼板溶接製架構にき裂を発生した一例 (大型 2 サイクル機関)



鋼板溶接構造架構カム軸駆動  
チェーン振れ止めガイド・ステーの架礎  
締付穴縁に発生したクラックの例

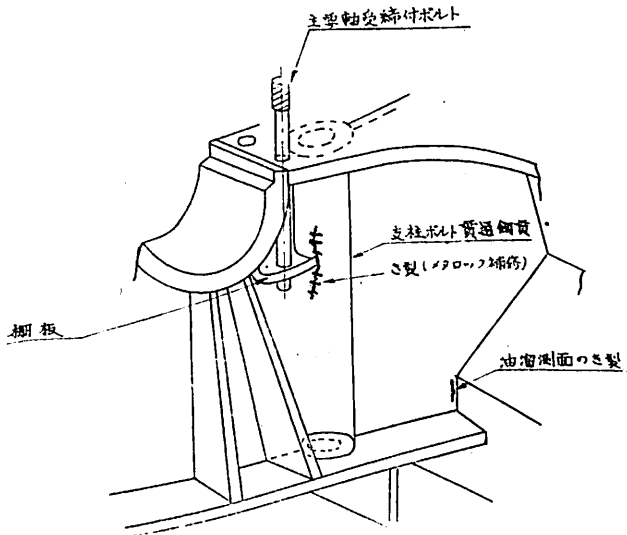


図 27 鋼板溶接製台板に発生したき裂の一例 (約 1 年後) (大型 2 サイクル機関)

カム軸駆動の歯車のピッチングおよび歯の欠損は、4 サイクル機関を船の中央に装備した船に多く見られる。このような船では、1 節  $N/2$  次 ( $N$  はシリンダの数) のねじり振動の共振が定格回路数の  $1/2$  付近に出現し、その振幅が機関前端で  $\pm 2^\circ \sim 3^\circ$  に達するものがめずらしくない。歯車を機関の前端に持つものに事故が多いが、この位置では、振動振幅が大きく、歯車が小型に設計されるためである。この対策には、もつばら、緩衝装置を

設置する方法がとられている。図 24 は 8 シリンダ機関のクランク附歯車の歯切損の一例で、緩衝装置の不調が原因といわれているものである。

2 サイクル機関のルーツ送風機の駆動増速歯車にも同様な事故が起る。この場合増速であることと変速比が大きいため歯車の数が多くこれらの慣性モーメントが大きいため事故の程度を大きくする。

図 25 はある 4 シリンダ・2 サイクル機関の第一中間歯車の歯の切損を示す一写真例であつて、ダンバースプリングが固着して機能を発揮しなくなつたため、大きな衝撃が発生し歯の切損を誘発したと報告されている。

またある 5 シリンダ・2 サイクル機関では、スプリング・ダンバを装備したにもかかわらず歯の切損事故が止まず、止むを得ず歯車駆動装置全体を 1 節ねじり振動のノード付近 (中間軸) へ移転するという根本策が施され、やつと損傷を防止しえた。

#### V-5 台板および架構

大型 2 サイクル機関の台板および架構は、すべて鋼板溶接構造となつたが、最近き裂を発生するものが散見する。図 26, 27, 28 にその例を示す。いずれも溶接の欠陥部からき裂が発生しているが、高過給となつたため、作用応力が高くなつたことにも影響されているのであ

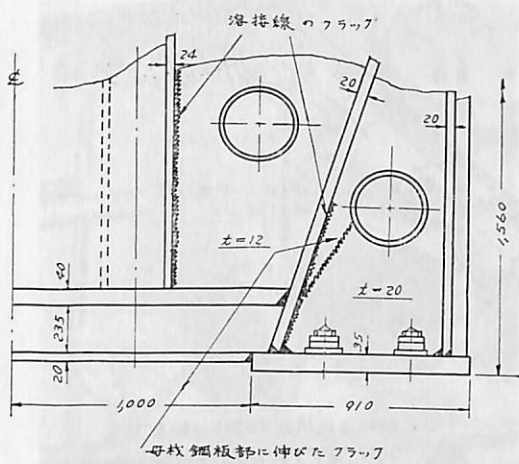


図28 A 鋼板溶接製台板の溶接線および母材鋼板部に発生したき裂の一例(その2-大型2サイクル機関)(約2年後)

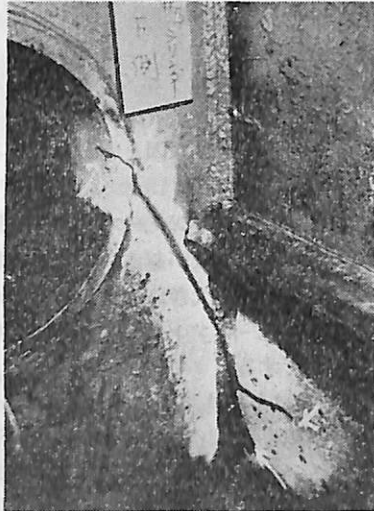


図23 B 同上の写真

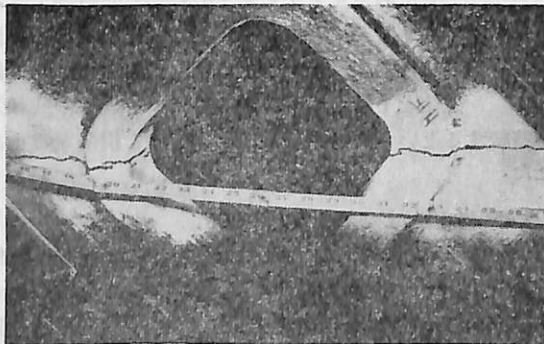


図29 鑄鉄架構の軽目穴角隅に発生したき裂の一例(約5年)(大型2サイクル機関)

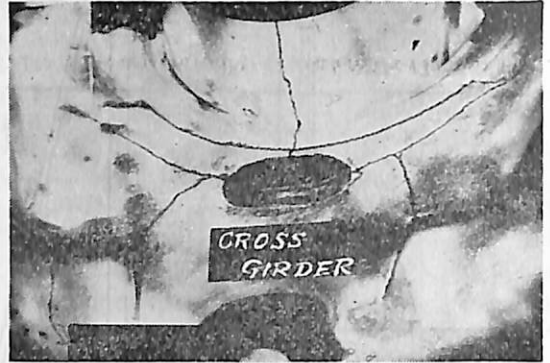


図30 鑄鉄製台板の軽目穴に発生したき裂の一例(330mmφ 4サイクル機関)

う。

ある型の機関では元来  $p_0=5.1 \text{ kg/cm}^2$  で設計せられたが、過給度を上げて  $p_0=7.2 \text{ kg/cm}^2$  に高めたにもかかわらず架構、台板の設計を変えなかつたため、き裂が発生している。この機関はその後更に  $p_0=8.5 \text{ kg/cm}^2$  としたが、この場合は、適切に台板の補強が行なわれたため、き裂の発生を見ない。同様の事例が、鑄鉄製の架構にもあり、図29のように軽目穴の角隅にき裂の入るものであるが、この場合も  $p_0$  を  $5.0 \text{ kg/cm}^2$  から  $6.4 \text{ kg/cm}^2$  に上昇せしめたにもかかわらず構造は変えていない。図30も中型4サイクル機関の鑄鉄製台板のき裂の例である。台板、架構は、形状が複雑なので作用応力の計算が困難であり、剛性の方が重要視されるため、応力については余り関心が払われないが、今後はもう少し考える必要があるであろう。最近運転中の応力変動を実測した二三の結果が発表されているが、応力変動の片振幅の最大は、鋼板で  $3 \text{ kg/mm}^2$ 、鑄鉄で  $1 \text{ kg/mm}^2$  前後である。(未完)

### 船舶合本

第31巻	(昭和33年1月~12月)	¥2,000
第32巻	(昭和34年1月~12月)	¥2,000
第33巻	(昭和35年1月~12月)	¥2,000
第34巻	(昭和36年1月~12月)	¥2,000
第35巻	(昭和37年1月~12月)	¥2,800
第36巻	(昭和38年1月~12月)	¥3,000

(各巻送料 200)

昭和39年6月22日より26日までデンマークのエルシノア市にあるホテルプリンスハムレットにおいて IEC (国際電気標準会議) TC 18 船の電気設備に関する専門委員会が開催され、わが国からも7名の代表者が会議に出席した。

エルシノア会議は、IEC Publication 92-Recommendations of electrical installations in ships の第2版改正のための最初の会議であつて、次の分科会および作業部会が設けられてそれぞれの専門的事項の審議が行なわれ、その審議結果が本会議に報告された。

WG 1: 電氣的保護作業部会

WG 2: 電気推進作業部会

WG 3: タンカー作業部会

WG 4: SOLAS 作業部会

WG 6: 交流発電機電圧変動率作業部会

SC 18 A: 電線分科会

本会議で、まず議長は、他の IEC 専門委員会の動向と協議事項を報告し、ついで一般的事項の審議が行なわれた。

ここにわが国代表者各位の報告にもとづきエルシノア会議での審議事項を述べる。

### I. 電氣的保護作業部会 (WG 1)

WG 1 では短絡保護に重点をおいて審議が行なわれ電氣的保護についてつぎの改正草案を取り纏めた。

#### 1. 短絡保護装置の特性と選択

交流回路の短絡保護用しや断器は IEC Pub. 157 に適合すべきであるが、船の交流回路の短絡力率は、IEC に規定された短絡力率より小さいであろうから、しや断器の定格しや断容量に対する定格投入容量の比率を大きくとる必要がある。

しや断器がその装備点における最大短絡電流に対して十分な定格しや断容量と投入容量をもたない場合、十分な短絡容量をもつしや断器またはヒューズを発電機側に用いて後備することができる。短絡が発生したとき後備しや断器は損傷しても引きつぎ使用ができまた短絡状態でしや断器を投入したとき後備されるしや断器が投入直後に使用できなくてもよいが、その損傷程度は軽微なものとする。

交流回路の短絡保護装置の定格しや断容量は、装備

点における短絡電流の交流分の実効値以上とする。ただし、船の交流回路の直流分の電流は、IEC Pub. 157 で規定する直流分の電流より大きいと推定されるから、しや断器のしや断容量は、船の実回路で確認すべきである。

上述の条文により短絡保護の在り方が明瞭になつた。

#### 2. 発電機の保護

従来は、発電機の保護として、発電機定格電流の1.1倍を最大限として調整した15分以下の限時をもつ継電器が10%未満の過負荷で動作して、これにより警報するよう警告されていたが、電源の持続を考慮し、つぎの条文を追加することになつた。

もし実用上必要であつて発電機的设计に支障がなければ15分をこえる限時を採用してもさしつかえない。過負荷保護装置の動作直後に電力が回復するような発電機の過負荷保護を考慮すべきである。

#### 3. 回路の保護

つぎの条文を追加することになつた。

個々に過負荷保護をもつ負荷に給電する回路(たとえば電動機回路)または過負荷とならない回路(たとえば電熱器回路)は、短絡保護のみを行なえばよい。

#### 4. 陸上電源受電設備の保護

つぎの条文を追加することになつた。

陸上電源から受電する船に装備するケーブルは、ヒューズまたはしや断器で保護すべきである。これらの保護装置は主配電盤にも取りつけるべきである。

### II. 電気推進作業部会 (WG 2)

WG 2 に出席した欧州諸国の多くの代表者達は、電気推進設備として、直流には定電流ワードレオナード方式による船橋制御(連絡船、曳船、砕氷船など)を、また交流には原動機速度を変えて周波数を変化して制御する方式を念頭において議論していたようである。また電気推進設備の保護としては過負荷よりも短絡に重点をおき、短絡保護としては、突発短絡時に発電機または電動機の界磁を切つて無電圧とする方法を一般に採用し、直流直列方式では原動機の故障時に発電機界磁を切つて残留磁気による反転トルクを抑える対策を考えているようである。

WG 2 は、つぎの改正草案を取り纏めたが、制御不能

時における操船中断の防止と自動化については、さらに各国で検討して意見書を提出することを約束した。

#### 1. 推進電動機のトルク

推進電動機の操船に利用できるトルクは、船が最高航海速度で前進中に造船所と推進機器製造者との間で協定した時間内に船を停止または後進できるものとし、また電機製造者は操船中におけるプロペラのトルク・速度特性の明細書を造船所に提出すべきである。

#### 2. 原 動 機

すべての原動機には、全負荷から無負荷としたとき、全負荷定格速度の5%をこえない速度に保持できる有効な調速機を備えるべきである。

プロペラの速度制御のために原動機の変速機を必要とする場合は調速機は遠隔制御と機側手動制御ができるものとする。

発電機が並行運転される場合は、調速機は原動機の全運転範囲内の速度で支障なく動作するものとする。

原動機は、電気設備の過渡状態のもとでも必要な動力を供給するに十分な過負荷容量をもつものとする。

(注) 排気ターボ過給機付ディーゼル機関は上記に対して特別な注意を払う必要がある。

原動機は、操船のためプロペラを前進全速力から後進全速力にすると、速度が著しく増加しないように再生エネルギーのある量を吸収しうるものとし、これについては原動機製造者と電機製造者間で協議すべきである。

もし発生する再生エネルギーの量が、原動機を増加させて最高許容速度をこえるおそれがある場合は、電気装置によつて再生エネルギーを制限するかまたは吸収すべきである。

すべての原動機は、再生エネルギーによる過速度により損傷しないように設計すべきである。

原動機の過速度調速機は再生エネルギーによつて増加する最高速度をこえる値でセットするものとする。

#### 3. 回転機の通風と温度制御

冷却ファンが組み込まれている発電機、電動機または電磁滑り継手は、全負荷トルク、全負荷電流、全負荷励磁または類似の状態のもとで定格速度より低い速度で運転しても許容温度をこえるべきでない。エアダクトまたはエアフィルタが取り付けられた回転機または再循環空気冷却式の回転機には、その排気側に警報付の

温度計を取り付けるべきである。

#### 4. 制御装置の操作

制御装置の操作は、手動か、動力によるかまたは両者を併用してさしつかえない。

動力制御(たとえば電気式、空気式、水圧式など)が機側または遠隔の場所で行なわれる場合は、制御電源が喪失しても、推進軸への動力伝達が中断されることなく推進設備を非常操作しうる他の独立の装置を備えるべきである。この非常操作は、機械室のみで行なつてさしつかえない。

制御機器は、機械室外にあるユニットが損傷しても、機械室操船制御場所から常に制御できるように配置すべきである。

#### 5. ケーブル

推進装置に用いるケーブルの導体は、7本然り以上の撚線とし、導体断面積は計器用では1.5 mm<sup>2</sup>以上、制御用は2.0 mm<sup>2</sup>以上とすることになった。

#### 6. 設備の保護

主回路の過電流保護装置は、操船中または荒天時の過度的過電流によつて動作しないように十分に大きな電流値でセットすべきである。

推進用直流電動機で、たとえば軽負荷またはプロペラの喪失などによつて過度の過速度を生じるおそれのあるものには適当な過速度保護を行なうべきである。

単独に運転される直流発電機が電氣的に直列に接続される場合は、原動機の駆動動力の喪失によつて発電機が逆転しないようにすべきである。

励磁回路には過負荷保護を行なうべきでない。

発電機および電動機には、短絡時および交流機の相不平衡時に磁束を急速に零とする装置を備えるべきである。

### III タンカー作業部会 (WG3)

審議に先だち議長からつぎの事項が指摘された。

a. 現在 Type ii タンカー(引火点が65°Cをこえる油をばら積みする貨物船)の電気設備には、特別な考慮が払われていないことに注意しなければならない。

b. Type iii タンカーとして、LPG タンカーおよびLNP タンカーを考慮したい。

c. Chemical tanker は、将来 Type iv, Type v などに分類したい。



- d. 陸上の LPG の精製規則は、かなり厳格であつて、これらをそのまま船には適用しがたい。
- e. LPG のガスの密度と分散について特別な考慮が必要であらう。
- f. 船の安全のため電気設備にはつぎの考慮を払うべきである。
- 本質的に安全な機器の使用
  - 危険のおそれがある場合の電源の自動的しや断
  - 危険場所の強制通風
  - 危険のおそれがある場所への新鮮な加圧空気の供給

WG3 は、主として Type iii タンカーの危険場所について検討し、つぎの改正草案を取り纏めた。

#### 1. タンカーの分類

- Type i: 引火点(クローズドテスト)が 65°C 以下の貨物をばら積みして運ぶタンカー
- Type ii: 引火点が 65°C をこえる油貨物をばら積みして運ぶタンカー
- Type iii: LNG および LPG をばら積みして運ぶタンカー

Type ii タンカーで、機械室内の燃料油潤滑油などの取扱いについては、必ずしも低引火点の貨物を取り扱うときと同様な安全性を要求したくない。なぜならばそのような考慮を払って建造された船が少ないからである。WG3 は、Type ii タンカーに対しつぎの勧告をしたい。

Type ii タンカーは他の種類の貨物(たとえば Type i や Type iii タンカーなどに積む貨物)を運んではならない。

したがつて、建造後 Type ii タンカーを Type i タンカーに変更しようとすれば構造上の大きな変更と、電気設備の変更を伴うことになる。

#### 2. Type iii タンカーの危険場所

Type iii タンカーの危険場所には、可燃性または爆発性の蒸気あるいはガスが通常蓄積すると予想されるつぎの場所を含むことにきめられた。

- (1) 貨物タンク
- (2) 貨物タンクに隣接する船倉または類似の区画(トランク、通路、コッファダム)
- (3) 貨物ポンプ室および圧縮機室
- (4) 暴露甲板上の区域または貨物タンク甲板上の半閉鎖場所、貨物タンク開口または蒸気開口から少くとも 3m 以内の場所

#### (5) 貨物ホース格納所

なお将来監視用および制御用として電気機器の利用が多くなりまた IEC/TC 31 で検討中の種々の保護形式の機器が使用されると予想するので、危険場所について更に検討する必要がある。

つぎのような手段を講じれば貨物タンクが装備されている場所はさらに安全性が増すであらうとの意見があつた。

- 監理人が常に近づきやすいようにすること、
- 連続的に換気すること。

従来貨物タンク内には電気機器の装備を認めていないが、タンク内に空気が混入しなければ Immersed motor pump を使用してもよいであらうとの意見があつた。

貨物ポンプや圧縮機を駆動する電動機を適当な保護形式のものとしてポンプ室内や圧縮機室内に装備することの可否は、ケーブルの布設、回転機軸の隔壁または甲板の貫通方法などに検討を要する事項があり、決定を見ることはできなかつたが、IEC/TC 31 を更に検討して決める必要がある。また本件については API 規則その他の規則からも有効な知識がえられるものと期待される。

WG3 は、原則として機器の形式、据え付け、操作方法などが適当であれば電動機をポンプ室内に装備したり、ケーブルを貨物タンク内に布設することに同意する。

Type iii タンカーでは、危険ガスは一般に空気より重く、このため危険ガスが暴露甲板上を覆うことを考えねばならない。したがつて船首の Chain locker などに危険ガスが流れこむ恐れがある。また貨物タンクに隣接するコッファダムは、加圧式 LPG の場合にはタンクの外側、冷却式 LPG の場合には Insulation をはさむ両 Barrier 間と考えるべきであるとの意見があつた。

Type iii タンカーの危険場所については更に検討すべき事項が多いので 1965 年に本部会を開催することになった。

#### IV SOLAS 作業部会 (WG4)

本作業部会は SOLAS (International Conference on Safety of Life at Sea, 1960) の条約文をつぎのように改正されることを希望する。

1. 旅客船における主電源: 第 2 章 C 部第 24 規則 (a) 主発電装置は、安全のために必要な設備に給電できるほか、推進に不可欠な設備にも給電できなければならない

- ないから、この章の第23規則(a)(i)に規定する設備を上述の設備と改めること。
2. 旅客船における非常電源：第2章C部第25規則(b)給電すべき負荷をつぎのように明瞭にすること。
- (i) 第3章第19規則および第30規則に規定された甲板および舷外における各端艇位置ならびに救命いかだ位置、およびすべての通路、階段、ならびに出口の照明
- (ii) 機関場所および本章第35規則に規定された制御場所の照明
- (iii) 電動散水ポンプ
- (iv) 航海灯および主電源で点灯される昼間信号灯
- (v) 第25規則(d)(i)の(2)、(3)、(4)および非常時旅客ならびに船員に命令する警報および船内通信
- (vi) 非常用電動ビルヂポンプおよび電動消火ポンプ
- (vii) 火災探知装置
3. 総トン数5000トン以上の貨物船における非常電源：第2章C部第26規則(a)(ii)つぎのように改めること。
- (i) 利用しうる電力は、非常の際に船内のすべての者の安全のために必要であると主管庁が認めるすべての設備に給電するため十分でなければならない。この場合においては、同時に動作しなければならないことがある設備を考慮しなければならない。つぎのものに対しては、特別の考慮を払わなければならない。この電力は、6時間の給電に十分でなければならない。
- (1) 第3章第19規則および第25規則に規定された、すべての端艇位置の甲板および船側、すべての救命いかだ格納位置、すべての通路、階段および出口、主機関場所および主発電装置室、航海船橋ならびに舷窓室の非常照明。
- (2) 一般警報装置
- (3) 電気式のみ航海灯および主電源により点灯される昼間信号灯
4. 総トン数5000トン未満の貨物船における非常電源：第2章C部第26規則つぎのように改めること。
- (i) 総トン数5000トン未満の貨物船においては、主管庁が認める場所に第3章第19規則に規定する救命用の端艇およびいかだの進水場所および積付場所の照明ならびに主管庁が要求することがある他の設備に給電することができる自己起電の非常電源を備えなければならない。この場合においては、第3章第38規則の規定を考慮しなければならない。
- (ii) 利用しうる電力は、少くとも3時間の給電に十分でなければならない。
- (iii) これらの船舶は、また(a)(iii)、(iv)および(v)の規定に従わなければならない。
5. 旅客船および貨物船に対する電撃火災その他の電氣的危険の予防手段：第2章C部第27規則(a)つぎのように改めること。
- (i) (1) つぎの場合を除き、帯電しないようにされているが故障状態では帯電しやすくなる電気機器または設備のすべての露出金属部は、接地しなければならない。
- 55Vをこえない直流電圧、または導電部間で50V、対地30Vをこえない交流電圧で給電されるもの。
- 専用の安全な絶縁変圧器によつて給電される電力消費器具。本質的に二重絶縁されたもの。
- (2) 主管庁は、特に感電の危険がある狭い多湿な場所で使用する移動形の灯具、工具または類似の器具に対して、さらに特別な予防手段を要求することができる。
- (3) すべての電気器具は、通常の方法で操作したり手を触れたとき危険を生じないよう構造として取り付けなければならない。
- (ii) 主配電盤および非常配電盤は、取扱者が危険なしに容易に器具または設備に近づきうるように配置しなければならない。
- 配電盤の側面および後面、また必要なときは前面も適当に保護しなければならない。
- 配電盤の前部および後部には非導電体のマットまたはグレーチングを備えなければならない。対地電圧が主管庁の規定する電圧をこえる露出通電部は、配電盤または制御盤の表面に取り付けてはならない。
- (iii) (1) 配電に船体帰路式を採用する場合には、主管庁が十分と認める特別な予防手段を講じなければならない。
- (2) このような船体帰路式は、油タンカーに採用してはならない。

(注) 外部船体保護のため流電陽極式電気防食方式または外部電極式電気防食方式を用いた場合に生じる船体電流は上記に抵触しない。

- (iv) (1) ケーブルの金属シースおよびがい装は、すべて電気的に連続させ、かつ、接地しなければならない。
- (2) ケーブルにシースもがい装もなく、電気的故障の際、火災の危険があるときは、主管庁は予防手段を要求しなければならない。
- (v) 灯具類は、配線の有害な温度上昇、周囲の構造物の過熱などを防止するように配置しなければならない。
- (vi) 配線は、擦損その他の損傷を受けないように支持しなければならない。
- (vii) 各独立回路は、短絡に対して保護しなければならない。この章の第30規則の規定による場合または主管庁が除外を認めた場合を除き、各独立回路は、過負荷に対してもまた保護しなければならない。各回路の通電容量は、適当な過負荷保護装置の定格または調整値とともに恒久的に表示しなければならない。
- (viii) 蓄電池は、適当に格納しなければならない。また、主として蓄電池を収容する区画室は適当な構造とし、かつ、有効に換気しなければならない。

## V. 交流発電機電圧変動率作業部会 (WG6)

WG6は、交流発電機の電圧変動率を規定する場合、原動機の調速機(速度調整機)の速度調整特性をきめておく必要があると考える。

現在、過渡電圧変動率は、発電機の総合kVAと単独または同時に起動する電動機の起動kVAの比によつて三段階に分けて考慮しているが、電圧変動の復帰時間、並行運転時の無効電力の不均衡にも検討を加えつぎの改正草案を取り纏めた。

### 1. 交流発電機の電圧変動率

各発電機には、短絡の場合をも含めて、負荷が急変した際に生じる特殊状態に耐えうる適当な励磁装置を備えるべきである。

励磁方法が自動電圧調整器と励磁機との組合せによるか、励磁電力を他の装置(たとえば複巻静止装置)によつて供給するか、いずれであつても、電圧変動率は、原動機の速度変動率を考慮して、つぎの規定に適合すべきである。

#### 定常状態

Clause 18.05 (調速機の速度変動率は、瞬時10%

以下、整定後5%以下、並行運転時における発電機負荷分担の不均衡は、総合負荷の比例配分から最大発電機の定格の15%以下かまたは各発電機の定格の25%以下となるような速度調整特性をもつこと)の規定に適合する速度変動率の原動機により駆動される発電機の電圧変動率は、無負荷と全負荷の間のすべての負荷において、定格電圧・定格力率のもとで、整定電圧が定格電圧の±2.5%以内に保持できるものとする。ただし、非常発電機は±3.5%以内でさしつかえない。

#### 過渡状態

発電機を定格速度で運転し、調整器により定格電圧としているとき規定の電流および力率の限度内で平衡負荷の急変があつた場合、電圧が公称値の85%以上にあるものとする。

原動機により駆動される発電機の電圧は、主発電装置では定常状態の電圧の±2.5%の範囲内に3秒以内で復帰すべきである。ただし非常発電装置にあつては、これらの値をそれぞれ±3.5%と5秒に増加してさしつかえない。

急激に負荷するときの負荷の最大値は、特に指示がなければ、無負荷において遅れ力率0.4の公称電流の50%の負荷をかけてさしつかえない。

(注) 上記は、原動機の調速機が3秒以内で Clause 18.05に規定された限度内で速度が定常に復帰するものと仮定しているが、非常装置にあつては5秒としてもさしつかえない。

### 2. 交流発電機の並行運転

2台以上の発電機が連続して並行運転されるとき、各発電機には横流を接分するために横流補償装置を備えるべきである。

個々の発電装置の無効負荷は、全無効負荷の比例配分から最大発電機の定格無効電力の10%以上の差がないものとする。

(注) Clause 18.05の規定に加えて、原動機の速度は、負荷の増減によつて増減し、定常変化において任意の負荷における速度は全負荷速度と無負荷速度を結んだ直線から全負荷速度の1%をこえる偏差のないものとする。

並行運転する発電機の励磁装置(たとえば重要な部品などは、関連装置の一つが故障しても全装置の

動作に悪影響を及ぼさないような考慮を払うべきである。

上記の規定は、指定のない限り推進機械には適用しない。

## VI 電線分科会 (SC18A)

本分科会では、PVC コンパウンドの低温巻付試験、静電容量の変化率、絶縁体ならびに保護被覆の厚さ、耐炎試験、ケーブルの短時間許容電流ならびに短絡容量、けい素ゴム絶縁ケーブルなどについて今後各国内委員会で検討することを約束した。

本分科会で取り纏められた主要な改正案は、つぎのとおりである。

### 1. 導 体

船用ケーブルの導体は、すべて3本撚り以上の撚線とし、単線の使用は認めないことにする。

### 2. 絶縁体および保護被覆

ケーブルの標準化は、相間最高使用電圧が250Vをこえ750V以下のものについて行なうことになった。ゴム絶縁の厚さは、つぎのとおり定められた。

公称断面積 mm <sup>2</sup>	絶縁体厚さ (平均最小値) mm	公称断面積 mm <sup>2</sup>	絶縁体厚さ (平均最小値) mm
300	2.6	50	1.7
240	2.4	35	1.6
180	2.2	25	1.5
150	2.0	16	1.4
120	1.9	10	1.4
95	1.8	6	1.4
70	1.7	4以下	1.3

上表の厚さをPVCに適用すると熱可塑性および製造上に問題があるとの意見があつたので、これについて検討するため作業委員会が設立されることになった。

### 3. 耐電圧試験

電圧の印加時間を15分から5分に短縮したいとの日本提案は、ドイツ委員を除き全員から賛意を表された。

### 4. 銅線(がい装用)の亜鉛メッキ試験

試験結果を正確に判断できるよう、亜鉛メッキ試験を行なう際、硫酸銅溶液に含まれる余分の遊離硫酸を中和するために炭化銅または水酸化第2銅を加えたいとの日本提案が採択された。

### 5. ケーブルの定格電圧

定格電圧を交流と直流に分けて規定すべきであると

の日本提案は、次回まで保留された。

### 6. 可撓ケーブルの機械的試験

特に規定しないことになった。(Clause 10.49 関連)

### 7. ケーブル寸法の測定方法

被覆およびシースの厚さ測定のため、10倍拡大投影顕微鏡の使用が認められた。

### 8. 銅線の錫メッキ試験

試験液に用いる無水硫酸銅の量を0.100gから0.200gに変更し、また試験液の温度を29±1°Cから18±3°Cに改められた。

## VII 本 会 議

本会議で前述の各作業部会および分科会の改正草案の報告があつたが、特別な意見は述べられなかつた。

議長は、Pub. 92の改正審議に先立ち、Graphical symbols, Insulating material, Switch gear and control gearに関する他の委員会との協同作業の説明を行ない、またIMCOで将来Fire protectionとAutomationにつき審議が行なわれるであろうと述べた。

本会議における主要審議事項はつぎのとおりである。

### 1. 耐湿試験

TC 15の審議結果により検討を加える。

### 2. 電気機器の温度上昇限度

回転機、静止機など機器により温度上昇限度値が相異しているが、各国は国内規則で異なっている事項につき説明書をTC 18に提出するよう要望された。

### 3. 半導体整流器

作業委員会を設立して検討することになった。

### 4. プラグおよびレセプタクル

船の居住区域においては、Pub. 83に規定された家庭用のプラグおよびレセプタクルが一般に用いられているが、暴露甲板など防水を必要とするプラグおよびレセプタクルは標準化されていないので、つぎの事項を考慮して標準化するために作業委員会を設立することになった。

プラグを挿入した場合、防水が完全であること。

カバーを締めなくても承口の内部または電線に損傷を与えないこと。

### 5. 扇 風 機

TC 43の船用扇風機の推しよう規格に対して各国内委員会は検討の上意見書を提出することを要望された。

### 6. 開閉装置および制御装置の絶縁距離

絶縁距離についてTC 17と協同で検討を行ない、TC 18はつぎの表に示す値を標準としたいが、さらに検討を加えることになった。

(102頁へつづく)

# 日本海事協会技術研究所

山口 勇 男

日本海事協会技術研究所  
船体研究室長・工学博士



① 日本海事協会技術研究所全景

## 1. はしがき

日本海事協会技術研究所は、当協会鋼船規則の裏付けとなるべき研究を行なう目的で、昭和30年8月設立された。昭和25年頃から、海事協会に研究所を設立することの必要性が叫ばれ、当時の重光会長の熱心な陣頭指揮のもとに、具体的な措置が進められた。昭和29年4月に研究部が設立され、海事協会本部の狭い部屋の中で、食弱な測定器具を相手に、細々と研究を行なってきた。この研究部が本研究所の母体となつたのである。

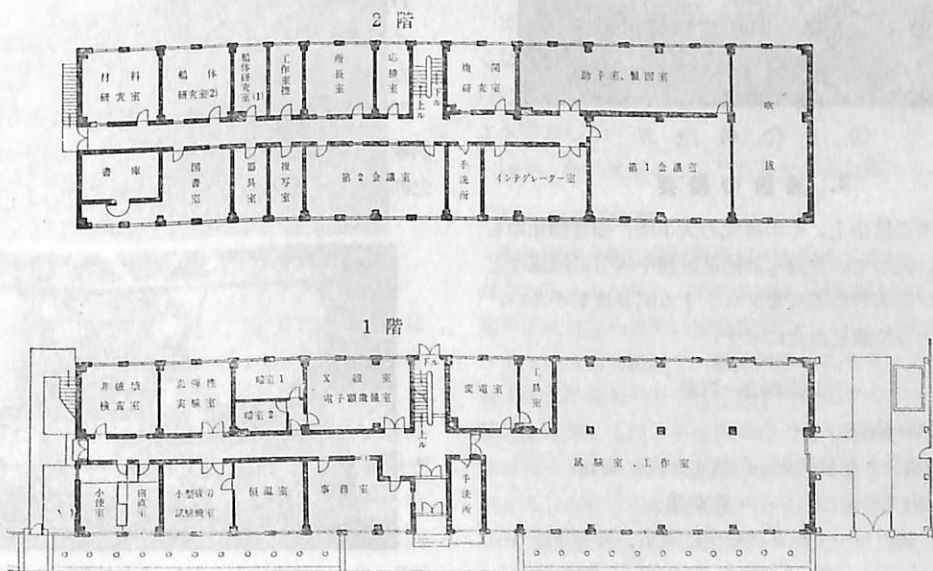
研究所の所在地は、東京都三鷹市新川700番地である。

この番地は、読者諸氏も多分御存知のことと思う。というのは運輸省船舶技術研究所の番地と全く同じであるから。研究所の土地選定については、種々の候補地が挙げられたが、結局、隣に船舶関係の大きな研究所があると何かにつけ便利であること、また、環境が良いことなどの考慮のもとに、この地が選ばれたわけである。現在でも、お互にだべり合つたりして、隣の船研とは隣組の

親しい交際をしている。

このように書くと、船研の正門の近くにあると誤解されるかも知れないので、本研究所への道順を明示しておこう。国電中央線吉祥寺駅または三鷹駅下車、南口から小田急バス仙川ゆきあるいは消研ゆきに約15分間乗り、三鷹高校前で下車する。バスの停留所から右に折れた道を真直ぐに2,3分歩き、その突当りが本研究所である。すなわち、船研の裏門（現在閉鎖中）のすぐ隣りが“わが研究所”である。

研究所の敷地は現在約1000坪、建物は2階建てであつて、総建坪約440坪である。1階には、実験場や工場などが配置され、2階は、主に、研究室や図書室になつている。設立当時としては珍らしい鉄筋コンクリートの非常に立派な建物であつて、隣の船研の連中を羨ませたのであるが、10年の歳月を経た今日では、周囲の建物に押されて、昔日のおもかげは薄くなつた。また、海事協会本部から引越した当座は、余りにも、ひろびろとし、



これらのスペースが実験器具で埋まるには何年かかるかと心配していたが、研究所の機構が順調にすべり出し、研究が軌道に乗ってくると、われわれの杞憂は一ぺんに吹飛んだ。すなわち、またたく間に、スペースはなくなり、今日では、非常に手狭な感じさえ受ける。

研究所の組織は、設立当時とは少し変つたが、現在のものを次表に示す。

日本海事協会技術研究所組織

研究所 (所長)	-庶務課 (課長, 事務職員)
	-船体研究室 (室長, 研究員, 研究補助員)
	-機関研究室 ( / / )
	-材料研究室 ( / / )
	-工 作 室 (室長, 工作員)

すなわち、三つの研究室と、研究所全体の事務を掌る庶務課および試験片や治具の製作を行なう工作室とから構成されている。研究所所属の職員は約 25 名、そのほか、支部の検査員が 2~3 ヶ月の研究実習期間で常時 1~2 名滞在し、また、アルバイトの学生を常時 5~6 名雇っているので、総勢約 30 名位になる。

各研究室は、本部および支部の関係部課と密接な連絡を取り、鋼船規則改正のための研究や、事故対策の研究を行なっている。



② 工作場全景

2. 施設の概要

本研究所の性格上、その研究の大半は、強度関係のものであり、従つて、施設も静的試験機や疲労試験機など素材および構造物の強度をテストする試験機類が多い。研究所の主な施設を次表に示す。

主要施設一覧表

A) 試験機類

- 300 t 構造物万能試験機……最大スパン 5 m.
- 50 t 万能試験機 ……標準型
- 低繰返し装置……上記 2 試験機に連結、繰返し速度 1~20 c. p. m.

- 曲げ試験装置……最大荷重 30 t, 9 m×2 m×1.5 m の試験片まで可能、当研究所設計
- パルセーター……25 t, 10 t ジャッキ各 2 箇、繰返し速度 260, 520. c. p. m. スイス製
- 大型回転曲げ疲労試験機……最大容量 8 t-m  
最大繰返し速度 1250 c. p. m 当研究所設計
- 中型回転曲げ疲労試験機……最大容量 2 t-m  
最大繰返し速度 2000 c. p. m 当研究所製
- 振り疲労試験機……最大容量 2 t-m 繰返し速度 2400 c. p. m 当研究所製
- その他……シャルビー衝撃試験機、小型疲労試験機、硬度計など

B) 測定器類

- 電子顕微鏡……最大倍率 10 万倍
- X 線装置……電圧 20 万 V, 電流 5 mA.
- 電気抵抗線動的歪計……6 点測定用 2 台  
  - ク 静的歪計……5 台
  - ク 自動歪記録装置……72 点測定用
- FM 歪テレメーター……3 点測定用 2 台
- データレコーダー ……3 点測定用
- 光弾性実験装置 ……凍結炉付
- そ の 他……ペンオシロ、電磁オシロ、光学顕微鏡など

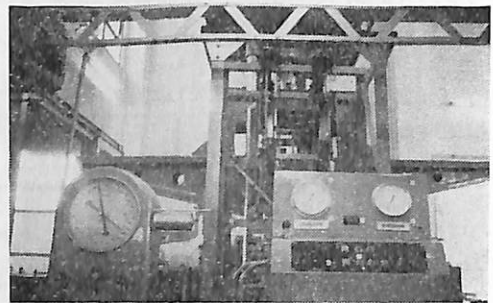
C) 工作機械類

- 大型、中型旋盤、大型、中型シェーパー、大型ボール盤、電気溶接機、ガス切断機、電気炉など

D) そ の 他

- インテグラフ、インテグレーター、フーリエ解析器など

300 t 構造物万能試験機は、当時、日本有数の大きな試験機であつたが、現在のように、試験片が大きくなつた昨今では、いろいろと不便を感じている。この 300 t



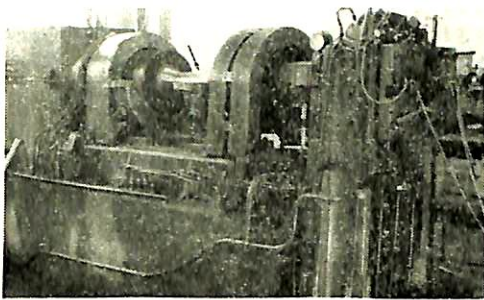
③ 300 t 構造物万能試験機と低繰返し装置 (右前)



④ 曲げ試験装置（縦通隔壁の試験）



⑤ アムスラーパルセーター（右上の矢印のI梁の曲げ疲労試験を行っているところ）



⑥ 大型回転曲げ疲労試験機（矢印が試験片）

試験機は、低繰返し装置を有するので、これにより、毎分1~20回程度の速さで疲労試験を行なうことができるため、構造物の疲労試験にまことに好都合である。

曲げ試験装置は、当研究所手製のものであるが、かなり大きな構造物模型を簡単に曲げ試験できるので便利である。当研究所への来訪者が、この装置をみて、“うちにもこのようなものを作りたいが、青写真を貸してくれないか”との要請が多い。

アムスラー製のパルセーターは、現在、日本に2台ぐらいしか輸入されていない疲労試験機である。本研究所では、ここ2,3年間、ほとんど連日連続運転を行っているが、まだ、びくともしない。

大型回転曲げ疲労試験機は、当研究所手製のものであるが、国内最大の試験容量を有し、船用大型鍛鋼品の曲げ疲労強度に関し、数多くの基礎資料を得ている。

中型回転曲げおよび中型ねじり疲労試験機はいずれも当研究所製であり、前者は、船用一体型クランク軸の疲労強度に関する研究を主とし、後者は、船用機関軸系の疲労強度に関する研究を主として、それぞれ、使用されている。

### 3. 研究状況

本研究研究所の目的は、既に述べたように、日本海事協会規則の裏付けとなるべき研究を行なうことである。しかし、設立当初においては、研究員の実力を養成するため、特に鋼船規則との関連を重視せず、基礎的な研究も行なわれた。設立後十年経た今日では、各研究員も一人前に成長し、研究テーマも、基礎的なものより、規則に直結した研究が多くなった。日本海事協会の性格上、船体あるいは機関の性能に関する規則は少なく、ほとんどが、強度の問題に帰するので、本研究所の研究テーマも強度に関連した問題が多い。

しかし最近の目覚ましい技術革新の時代に生きるには、現今の規則だけに留まらず、遠い将来の造船技術を見透す必要もあり、各研究室の研究テーマは、鋼船規則に直結した問題が約7割、残りの約3割は間接的な研究に当てられている。

また、最近では、造船所など外部からの委託研究も多くなった。当研究所としては、広く門戸を開放し、これらの希望試験を受入れ、造船界全般の発展に寄与できるよう努力している。

以下、各研究室ごとにその研究内容を紹介する。

#### A) 船体研究室

船体構造全般の強度関係研究を取扱っている。研究所設立から4,5年間は、縦強度および横強度についての研究が主に行なわれた。縦強度については、静的曲げモーメントの理論的検討や、縦通隔壁の有効性に関する研究および上部構造の有効性に関する研究などである。また、横強度に関しては、肘板内の応力分布や肘板付構造物の曲げモーメント分布に関する研究など、理論的にも実験的にも、かなりの年月と費用とを投入して、研究が行なわれた。

大型油槽船が建造されはじめた頃は、大型油槽船の縦

強度および横強度を、今までの研究成果から検討し、当協会鋼船規則改正の重要な基礎作りをした。また、当時、大径鉸が問題となると、当研究室は、呉造船所と協力して、鉸の締付力の測定や水濡れの限界および鉸のすべりなど、広汎な研究を行なった。

最近、高張力鋼を船体を使用する傾向が強くなつたが、本研究室ではこれに先立つて、高張力鋼を船体に応用する場合の問題点について、広汎な研究を行なった。

すなわち、軟鋼および高張力鋼の疲労強度、高張力鋼挿入板の静的強度、軟鋼と高張力鋼混用梁の塑性強度などを検討した。特に、軟鋼および高張力鋼の疲労試験は、4種の鋼種について、平滑材、切欠材および溶接継手など21種類、試験片総数約500本におよぶ長大なもので、約2年間にわたり、昼夜兼行の試験が行なわれた。

溶接関係では、隅肉脚長の軽減を目的として、隅肉組立梁の静的強度試験と疲労試験および隅肉十字継手の疲労試験などが行なわれた。これらの試験は、隅肉の脚長およびピッチなどを種々変えて、隅肉の強度を実験的に調査したものである。もちろん、実験と同時に、隅肉溶接梁の隅肉部の強度に関する理論的研究も行なわれた。これらの研究成果をもととして、隅肉脚長を軽減し得ることを示した。この研究成果により、日本海事協会昭和39年度版鋼船規則の隅肉脚長は大幅に軽減された。

また、鋼船規則には直結しないが、極限設計あるいは塑性設計の問題点として、軸力や剪断力の影響に関する研究、船体損傷に関連して、低サイクル疲労の研究、ま

た、船体に加わる応力頻度およびその統計的処理など、船体強度全般にわたる研究も行なっている。

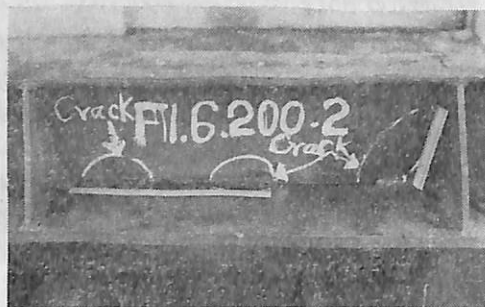
研究室内の研究だけではなく、外部各機関の御協力を得て、実船測定も行なっている。昭和39年度だけでも、沿岸航路の小型船に乗組んでその肋骨の応力を測定し、また、バルクキャリアーの二重底の強度を検討するため、日本鋼管鶴見造船所の御協力を得て、同所岸壁に繋留中の実船につき、計測点が約200点におよぶ歪測定を行なった。その他、造船所などからの委託試験も行なっている。

## B) 機関研究室

研究部時代および研究所開設当初においては、船用減速歯車の研究が行なわれた。すなわち、船用減速歯車の限界荷重を理論的に求め、実際の船舶の歯車の強度を検討し、鋼船規則改訂の基礎資料を提供した。

次に、クランク軸の強度に関する研究が長期にわたつて行なわれている。すなわち、一体型クランク軸鋼製模型による静的試験を行ない、その曲げおよび振り応力の分布を測定した。クランク軸の寸法による応力の変化や、最弱点部である腕とピンの付け根のフィレット部の応力集中を調査し、腕の開閉量と応力との関係を求めた。これらの静的試験に引続き、一体型クランク軸の疲労強度に関する研究が行なわれた。すなわち、静的試験で求めた応力集中係数と疲労強度との関係が調査された。現在では、これらの研究を実際に即応させるため、多スロークランクの曲げ応力の解析についての理論的研究が行なわれ、FM歪テレメーターを使用して、実船のクランク軸の応力を測定し、前記理論の裏付けを行なっている。これらの研究にもとづき、船用機関のクランク軸についての強度研究委員会が関係各方面の協力を得て開催されており、近く予想されているクランク軸の強度計算式の全面的改訂の準備が進められている。

また、一般軸系の疲労強度に関しても、長期間広汎な研究が続けられている。本研究室で設計した大型回転曲げ疲労試験機を使用し、直径150mmの大型試験片による疲労試験を行ない、従来の小型試験片の疲労強度との相異、材質の疲労強度におよぼす影響、応力集中の影響、腐蝕疲労など多彩な研究を行なっている。また、小



⑦ 疲労試験によりビードおよびウェーブに生じたクラック (溶接組立梁)



⑧ バルクキャリアーの二重底歪測定



⑨ 実船シャフトの応力測定 (矢印が F.M 歪テレメーター)





⑩ ボイラー模型の破断試験

型試験片ではできなかつた鋳物の欠陥による疲労強度の低下に関する研究も行なっている。これらの船用鋳鍛鋼品についての基礎研究は、鋳鍛鋼品の材料検査、とくに欠陥の許容判定基準を作成するための資料として用いられている。

これらの研究のほかに、ボイラー模型の応力分布およびその破断強度、圧力容器の静的強度および疲労強度など、実際に直結した研究が行なわれており、ボイラーの構造簡易化に対する安全性の裏付けを与えている。

最近、実船測定など研究室外での仕事も多い。FM歪テレメーターを使用し、実船のクランク軸やプロペラ軸の応力を測定するため、まさに文字通り、東奔西走の感を呈している。

大型疲労試験ならびに応力実測を主体とした委託試験もかなり多い。特に紹介したいのは、東海道新幹線に用いられる車輛の車軸の疲労試験を行なつたことである。東京←→大阪3時間の夢の中のかくれたエピソードとして御記憶願いたい。

### C) 材料研究室

研究所開設当時は当研究室はなく、材料に関する研究は、船体機関両研究室が担当していた。しかし、溶接用材料の進歩に即応した規則を作るには、専門の研究室を設置する必要があるとの見地から、昭和32年1月に材料研究室が充足した。

本研究室の所掌は、船体や機関などに使用する材料の研究全般であるが、特に、金属学的な面からの研究が多い。

本研究室で一貫して行なわれている研究は、鋼材材質の判定基準の問題である。リパティ―船が真二つに割れた事故以来、脆性破壊に関する研究がたゆみなく行なわれている。Vノッチとプレスノッチシャルピーの研究をスタートとして、Van Der Veen テストによる材質の判定、温度勾配型二重引張り試験などを行なつた。これらの試験結果を如何に材質判定の基準にするかに大きな努力が払われている。すなわち、これらの試験におけるクラック発生および伝播エネルギーなどかなり詳細に検討された。また、電子顕微鏡を使用して、その破面の組織を調査し、脆性破面を金属組織学の面から検討した。また、特

殊材料として、L.P.Gタンカー用の低温材の鋼材基準の問題なども研究している。これらの研究成果は、本会鋼船規則の材料関係規定の改正の重要な裏付けとなつており、また、新種鋼材の本協会承認に対して大きな基礎資料となつている。

最近、各種材料の低サイクル疲労に関する実験も行なわれている。すなわち、圧力容器用高張力鋼の低サイクル疲労試験や300t試験機と繰返し装置とを使用して、大型試験片による低サイクル疲労の寸法効果の影響に関する研究が行なわれている。

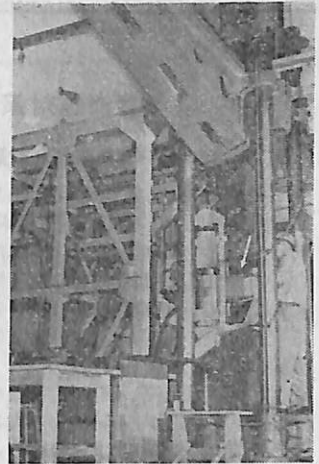
また、鋼板の本協会承認に伴う承認試験の委託も多く、二重引張り試験の委託もかなり多い。

### 4. むすび

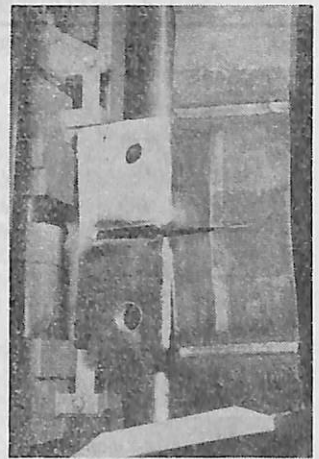
以上、当研究所の概要を紹介した。前にも述べたように、総勢30名の小規模な研究所であるが、所員全員、一騎当千の心意気で、研究に従事している。本研究所の研究成果は、造船協会、日本機械学会、日本金属学会などの学会に、たびたび発表され、2,3の論文は学会賞を授賞されるなど、学会における評価も高い。また、これらの発表論文のうち、国際学会の檜舞台に提出されたものもある。

最近、英国のロイドをはじめ、各国船級協会においても、研究部や研究所の充実力を入れてきたようである。このような時点において、われわれ日本海事協会技術研究所員の任務はますます重大であることを痛感している次第である。読者諸賢の御指導御鞭達をお願いしつつ、この紹介記事を終りたいと思う。

なお、本文作成にあたり、志波所長、阿部、星野両室長その他の方々から非常に熱心な御協力を頂いた。ここに附記して、感謝の意を表する次第である。



⑪ 二重引張り試験(矢印が試験片)



⑫ 二重引張り試験でクラックが伝播した試験片(試験片の左上で白くなっているのは冷却により生じた霜)

(船舶事情)

昭和40年度海運対策予算と造船事情

昭和40年度海運対策予算の概要

昭和40年度の海運対策予算は第1表にみるように一般合計137億円、財政投融资633億円の規模で成立し、新年度とともに実行段階に入った。この予算内容は一般合計は外航船舶建造融資の利子補給金、海運業の再建整備に関して開銀融資利子の猶予分についての開銀に対する交付金、三国間輸送助成金、等から成り、また財政投融资は21次計画造船建造資金、内航対策として内航船舶代替建造資金等がその主なものであつて、後者は40年度のいわば国内造船需要の大半を決定する予算といえる。本稿は海運対策予算のうち、造船事情に直接影響するこの財投についてその内容を眺め、問題点をさぐることにしたい。

第1表 昭和40年度海運対策予算

事 項	昭和40年度	昭和39年度	比較増減
	百万円	百万円	百万円
一 外航船舶建造	3,466	1,663	1,803
融資利子補給			
(市中)	(1,146)	(734)	(412)
(開銀)	(2,320)	(929)	(1,391)
三国間輸送助成	834	960	△ 126
移住船運航費補助	238	465	△ 227
移住船改装補助	221	0	221
離島航路補助	73	59	14
開銀交付金	8,866	7,050	1,816
計	13,698	10,197	3,501
財政投融资			
(開銀)			
外航船腹拡充	56,100	41,500	14,600
船質改善	1,000	1,000	0
移住船改装	200	0	200
(公団)			
内航対策	5,136	5,048	88
旅客船整備	900	900	0
計	63,336	48,448	14,888

なお、一般合計予算の項目別概要を記すと次のとおりである。

(外航船舶建造融資利子補給…34億6千6百万円)

いわゆる計画造船に対する利子補給金である。内訳としては開銀融資分17次～21次船23億2千万円、市中銀行融資分14次～21次船11億4千万円であつて、海運業再建整備二法の成立とその進捗および大量建造計画の進展に伴い、この利子補給予算は、従来に見られない増額となつている。(35～37年度8億5千万円～9億5千万円、38年度12億8千万円、39年度16億6千万円)

(三国間輸送助成金…8億3千4百万円)

三国間輸送実績およびその運賃収入は年間370万トン、200億円にのぼっているが、これを促進して、わが国海運の発展と国際収支の改善を図るため、三国間輸送に従事する海運企業集約参加会社に対し助成金を交付するものである。

(移住船運航費補助…2億3千8百万円)

移住者輸送の円滑な遂行を図るため、39年度における移住船の運航によつて生ずる欠損に対して補助金を交付する。なお、移住者の輸送実績は近年大幅に減少しており、34年度の約6,800人に対し、38年度は別の約2,100人となつている。

(移住船改装補助…2億2千1百万円)

移住船運航によつて生ずる欠損に対しては前記のように国が補助金を交付してきているがその運営は赤字が続き、また移住者の激減の現状にかんがみ、現在就航中の5隻の移住船のうち、貨物船から改装した3隻(さんとす丸、あふりか丸、あめりか丸)について、理論残存簿価の半を補償するもので、これ等3隻は貨物船に再改装転用される予定となつている。

(離島航路補助…7千3百万円)

「離島航路整備法」の規定に基づいて、航路の性質上経営困難な離島航路事業者に対して、その航路を維持させ、住民の交通を確保するため、交付される補助金である。

(開銀交付金…88億6千6百万円)

「海運業の再建整備に関する臨時措置法」に基づいて整備計画の承認をうけた集約海運会社は36年度までの計画造船の利子猶予の措置がとられているが、本予算は日本開発銀行がその支払を猶予する額のうち39年度第4.4半期から40年度第3.4半期までの分で、これは同行に交付されることとなつている。

第21次計画造船の予算

第21次計画造船の予算は第1表にみるように財政投融资(財政資金)外航船腹拡充費として561億円が計上され、これにより150万総トンの建造が行われることとなつた、この金額は要求時719億円であつたものが工程の変更および建造船種の振分けの変更(総建造量150万総トンは同じ)等により減少したものであり、その内訳は第2表のとおりとなつている。(561億円のうちの260億円は20次船の継続分)。

本予算でまず問題と考えられるのは平均工程  $\frac{1.7}{4}$  と

なつていることである。すなわち当初要求額の場合には4～5月起工(20次船すれ込み分)は年度内竣工、他は年度内起工ベース(2/4)と比較的實際工程に近いものであつたが、決定予算においては、4/4(竣工)ベース30万総トン、2/4(年度内起工)ベース15万総トン、1/4(年度内契約)ベース105万総トンであつて、150万総トンのうち、着工するものは僅か30%に過ぎない計算になる。勿論実際の工程払については20次継続分260億円も一緒にしたもので考えるのは当然であり、また補正予算の含みもあると伝えられてはいるが、早期着工船がかなりの量あることから、資金不足が早目に現われる

第2表 財政資金による40年度船舶建造資金計画

単位百万円

区 分	建造量 (千G/T)	G/T当り 契約船価 (千円)	契約船価	財政資金			その他資金		
				総額	40年度	41年度	総額	40年度	41年度
20次継続費					25,990			7,551	
21次船									
定期船	100	119	11,900	8,330	3,538	4,792	3,570	1,516	2,054
一般貨物船	150	80	12,000	8,400	3,567	4,833	3,600	1,529	2,071
専用船	400	55	22,000	17,600	7,475	10,125	4,400	1,869	2,531
油送船	850	54	45,900	36,720	15,595	21,125	9,180	3,899	5,281
計	1,500		91,800	71,050	30,175	40,875	20,750	8,813	11,937
合計					56,165			16,364	

1. 融資比率は定期船および一般貨物船70%、専用船および油送船80%

2. 工程は各船種平均  $\frac{1.7}{4}$  工程とする。

ことも十分あり得るわけで、これについての対策は造船所面からは特に望まれよう。

次に船種別建造量については、定期船は要求時の15万総トンが10万総トンに査定されたが、最近の各社の建造計画は、タンカーの需要がやや減退し、定期船建造の増勢が顕著で21次船においては20万総トン程度は現われるといわれている。これについてはリブレス時期の到来、欧州航路への外国新鋭船の投入に対抗するためおよび、採算安定等が原因とみられているが、船台事情等より従来定期船の受注実績のない造船所において建造される場合が20次船においても見られるようになり、中級造船所にいろいろの意味で好影響を与えているようである。しかしながら定期船は単位船価が高く、これが大量建造は資金を多額に要するので、他船種の建造に支障のない定期船建造量が決定されてもらいたいものである。

また油槽船は大型化が一層普遍して建造量の大きい割に隻数は減る形となり、大型建造ドックの稼働が本格的となるにつれ、輸出船を含めての大型油槽船の受注競争は一層激しくなることが予想される。

一方鉱石専用船は55型から65型に中心が移る気配が見られ、新船型への技術開発が各社の課題となつてきている。

20次船において低レートに圧迫された低船価が問題となつたが、船価水準は恐らく現在が最低線と考えられ、造船業界もそろそろ利潤ある繁栄に切替える時期に到来しているのではないであろうか。

#### 内航対策としての内航船近代化予算

内航船舶の近代化予算としては51億円の財政融資が行われることとなつたがその内訳は次のとおりである。

石炭専用船	24,600 総トン	1,848 百万円
その他専用船	58,400 "	2,391 "
計	83,000 "	5,136 "

内航対策は内航二法（前月号参照）の成立施行により推進が図られているが、本予算はこれをバックアップするものであり、建造トン数が前年度の4万4千総トンの約2倍になつていることから、注目されることである。またその増加について石炭専用船以外の専用船増加

の形で現われていることは、内航船の近代化が専用船の促進を重点にしていることを物語っており、39年度に石炭船、油送船、鋼材船が対象であつたものが、あらたにセメント、石灰石、鉱石等の船種も対象となり、内航船の質的改善はいよいよ軌道にのることとなる。

しかしながら、これ等内航船を建造する中小造船所は最高限度の設定（前月号参照）による需要縮小に加えて、最近これまた中小造船所の需要の重要部分である漁船建造がやや減退を示めしていることにより、急速に操業度が悪化する情勢にあり、本予算による発注船（特定船舶整備公団の共有）は、旅客船等も含めここの中小造船所の建造船の大半を占めることとなるので、これ等の発注については、適正な工事の配分と適正な工程の確保等が強く望まれる。

#### 老朽船S&B

老朽船 S&B は39年度より行われ、[標準型油送船の改装と合せ10億円の予算が決定している。これ等老朽船船主はおおむねオーナーであり、従つて支払条件も開銀融資分（船価の50%）以外は延払がほとんどである。国内船延払の残高は39年12月末現在で大手造船所のみで約700億円といわれているが、最近造船業界では延払船受注について検討する段階にきている声もきかれており、特に中小造船所は前述の受注減による金繰りの苦しさ加わる折柄融資比率が改善されることが要望されつつある。

本予算は老朽船代替建造に5隻所要資金18億8千4百万円（うち開銀融資50%2/4工程ベース=4億7千1百万円、39年度継続費4億1千5百万円）標準型油送船対策として1隻所要資金3億8千1百万円（うち開銀融資30%4/4工程ベース=1億1千4百万円）の方向で実施されることになるようである。

#### 移住船の客船への改装

海外移住船の現状は前述したように、根本的な方針変更の時期にきているが、現在就航中の5隻のうち、貨物船に再改装される3隻以外の「あるぜんちな丸」「ぶらじる丸」は財政融資（50%）によつて客船として生れかわることとなつた。オリンピックの終幕により、わが国海運界および造船界の戦後の夢であつた太平洋客船建造計画が、この2隻の改装客船を結びとして今後話題にものぼらないようにならないことを望むものである。(Q)

## 10. 協会組織の問題

当時の協会は藤島理事長の下に越智、長川両理事があつて経営の実務に当り、三四十人の評議員があつてこれを管理する。技術方面は十四五人の船級委員があつて船級を管理し、下に小野技師長があつて補佐する、外に十人程の技術委員があつて、規則その他技術的諮問に当り、現業は出張所長が実施する組織であつた。

評議員は一流の保険会社、船会社、造船所、関係各社の社長か重役、その他大学の先生達で、協会幹部の推薦で受諾した最高級人士によつて組織され、その人達の多くは何十という肩書を持っている人達ばかりであるから、招集状が来てやつと評議員だつたことを思い出す程度の熱のない人が多く、船級事業に實際経験のある人は一人もいなかった。例えば事業開始以来全身を打込んだ早川さん、宮廻さんや、高野さんでも、所定の退職金を払つたが最後、後は無縁の路傍人に過ぎなかつた。従つて年二回の評議員会も全くお座なりで、単に報告を聞いて盲判を押し管轄官庁に届出でるに過ぎなかつた。船級委員会では造船造機関係の人が多かつたが、第一線を退いた人か官庁関係のデスク・マンで、躍動する現場関係の人は少かつた。私の主事時代に真剣に発言されたのは塩田泰助氏位に過ぎなかつたようである。技師長は一個の使用人に過ぎず委員ではないから、委員会の議案を整えて説明するだけで、裁決に加わる権利はないにも係らず、船級証書は責任者として技師長が署名していた。この書式は BC の書式をその儘襲用したもので、BC では検査員長と秘書が署名していたが、BC では免に角検査員長が全責任を負うことになつていたのである。それに何所の船級協会でも、規則書の冒頭に「協会は最善の努力はするが、検査の結果についての責任は負わない」と断つてあるので、もし責任問題が起つたら、それは検査員が負わねばならぬことになつている。しかし海事協会には何等責任の所在についての規定は表示してない。結局船級に関しては、権力のない使用人たる技師長が負わねばならぬことになるのではあるまいか。

こんな状態で私は憂慮に堪えず、昭和13年正月休みにコソリ大阪に出向き、管野大阪所長、篠原神戸所長と会合し、この古参三所長が一所になつて、何とか改革の道は無いものかと相談して見たが、管野さんは全面的賛成であつたけれども、篠原さんは何だかニエ切らず、ま

た私が考えた評議員を戸別に訪問し、現状を曝露して相談に乗つて貰つたらという案も、当時の評議員の顔振れでは到底成功の見込はあるまいと、この話もこれ限りで打切つてしまった。「法は死物、活用は人に在り」とはよくいつたもの。前記の組織並びに構成は新旧両法人とも殆んど同一であつたが、寺野・今岡時代、斯波・今岡時代には、私共は組織のことなど念頭になく、社内は頗る平穩で、ただ協会発展のためのみに奮闘したものが、藤島・長川時代となつてからは、技術屋の私などまで、こんな法律めいたことに悩まされるとは、変れば変わるものである。

## 11. 海軍関係

世界の風雲は愈々急。日支事変は拡大する一方、昭和12年に南京は陥落し、大本營が設置され、昭和13年張鼓峰で日露が衝突し、昭和14年に物価停止令が發布され、ノモンハンで日露が正面衝突し、独逸は英米に宣戦して第二大戦となり、昭和15年伊太利参戦、マジノ線突破、ダンケルクで英軍が惨敗した時、日独伊三国同盟が成立し、国内では贗品禁止令發布、政党解散、大政翼賛会誕生、遂に昭和16年12月8日日本も大戦に参加するに至つたのである。

日本造船ブームは昭和10年頃からスタートし、13、4年頃を頂上とし、それからは海軍必死の努力にも係らず横這い状態となり、15、6年まで続いたが、船質は低下する一方であつた。それは物資は極度に欠乏し、労働力の大部分は軍部に徴用され、殊に中堅幹部級も遠慮なく徴発された代りとして、第一線を退いた老軍人が復活したので、如何にサーベルをガチャつかせて見ても、能率が上るはずがない。

昭和16年大戦に突入してからは、海軍に商船班が出来、船関係は全部海軍に接收され、通信省も海事協会もその統制下に置かれた。

二八会やその他の記事と若干重複する嫌もあるが、当時の海軍と私が接衝した往復文書によつて当時の空気を回想して見たいと思う。

私が海軍省で商船班長八木大佐に会つたのは昭和17年5月初めであつた。大佐は眼光炯々、精悍の気満身に溢るといつた人で、「耳は二つあるから用事は遠慮なく両方からいえ」といつた調子である。聞く所によると東奔西走席暖まる暇なく、「宅で寝る暇などはないよ」

と張切つておられた。しかしその顔色は全く蒼白でこの世の人とは覚えぬ位、血沈が70-80(並通10位)とか、後で聞くと1年足らずで亡くなられたそうである。

元々私は軍人嫌い、会つた初めから話は円滑に進まず、双方の論旨には格段な違いがあり、語調も段々高くなり、「保険に関する限り、船級協会以外の文書は通用しません」「陛下の御前で誓つた軍人の文書が信用出来ぬというのか」「左様、神の御前で誓われた通信官吏(海軍官滝山敏生氏同席)の文書でも通用しないから仕方がありません。忠君愛国は軍人の専売特許ではありません。貴方がたがやられることは、愛国の至誠に出ることは認めるが、研究もせず我無シラに国策々々で強行するやり方は、決して忠君愛国のやり方ではありません」「何をいうか」四辺を見渡すと既に退庁時間も過ぎていたので誰もいなかった。

その後の経緯は八木大佐宛の文書、それに対する末松監督官の文書、またそれに対する反駁文書等に委細を尽しているから、少しく長くなるけど次に摘録する。

(a) 八木大佐宛私書 昭和17年5月17日付(概要) 前文。過日は協会並びに船級に関して卒直なるお意見拝承致し痛決至極に在じます。今や船腹の急需と造修促進の困難とは全国民最大の関心事と存じ卑見を申述べます。御参考ともなれば光榮に存じます。

### ① 海軍と商船

今まで海軍は商船に対し頗る無関心だったので、昭和7年二八会はお目につけたような建議書を提出し、私個人としては雑誌「海運」に「軽艦艇充実費七億五千万円の一部を割いて商船隊を充実すべく、外国船級は全部脱却すべき」ことを提唱しました。(註 助成法により新船五十万とんが出来た補助金は僅かに二千五百万円である。その代りに潰された船は百万とんであるが、この内には経済船ではないがまだ使えた船もあつたことは事実で、当時助成法の発案者広幡忠隆氏も「余り潰し過ぎたので陸軍から怨まれた」と漏らされたそうである。もし艦艇費の一割七千五百万円を割いたとしても、百万とんの新船は左程古船を潰さずとも出来たであろう。七億五千万円の軽艦艇が大戦でドレだけの働きをしたか私には分らないが、私案のように百万とん以上の新商船隊が出来ていたら、イザ戦争に当つてあんなにあわてて役にも立たない船を急造するにも及ばなかつたらうにと、ツクヅク軍部の横暴と政治の貧困を口惜しく思う次第である。)しかしこの提議は黙殺され、助成法による二十万とんは勿論、その後出来た優秀船は全部ロイド船級でその詳細は英国の手中にあります。昭和12年頃河東卓四郎艦本四部長が私に「海軍計画が漏れているような気がする」と

漏らされたことがあるが、恐らく事実でしょう。ロイド検査員というその道の専門家が全国に網を張っているから、商船や工場のこととは勿論、海軍のこともスパイすることは容易でしょう。戦局不拡大の宣言などは夢と消え、大東亞戦争となり戦局が太平洋、印渡洋に及ぶに至つては船腹不足は抜差しならぬ大難関でしょう。最近商船の造修不円滑は労資不足と軍艦造修工事との摩擦に起因するからこれを海軍に移管したのは当然の処置であるが、現実に見ると商船に無関心だった海軍将士が主腦であるが突地に働くものが多く英米崇拜の人達であるから、当事者各位のお苦心の程は察知出来るけれども、この造修促進は是非とも達成して貰わねばならぬ。

### ② 造修促進と船主、安全法との関係

船主が民間人であるならば、船主の意向を全的に無視することは出来ず、幾何かの摩擦は免れないから、理想的には国有より外に方法はあるまい。(註 敗戦の結果、保険は抹消されたから、喪失船は丸々国家に奉納したことになった。)すなわち戦局終息の上では払下げるなり解体すれば宜しい。国有とすれば検査も監督も何もかも一本立て推進出来、安全法など顧慮する必要もなく、造修促進効果は100%でありましょう。

船を民有とすれば安全法を無視することも出来ず、安全法を海軍で接收し、実務を海事官に代行させるとすれば、国費で練成された兵隊を駆使するように行兼ねるのは人情である。例えば医学博士でも看護卒に徴用されたら看護卒だけの仕事しか出来ない道理でしょう。従つて現在検査員の何倍かの人を要することになり、実際には造修促進面に大きなマイナスになるでしょう。協会検査員が遂行している検査の量と質とを実際に比較すれば、その差は思半ばに過ぎるものがある。その差をつけてはならぬといわれてもそれは組織と気分から云つて出来ないことでしょう。

### ③ 造修促進と検査

「造修促進」の本旨は「質は現在程度で、量の増進」ということであろうが、一方を停止し、他方を増進するとなれば、停止の方は勢い後退を免れない。その後退をチェックするのが検査です。だから造修促進には検査陣容の整備強化が必要です。例えば大正7,8年頃の規定と今日の規定との間に大差はないが、大正7,8年のブーム時代には海事官の手不足で有名な粗製濫造船が出来て、その災害は深刻かつ長期に亘つた苦い経験があります。これを救うため安全法を海軍に移し、従来海軍流に多くの助手補助員を使役して局部的検査に没頭したら商船の工期も軍艦並の工期になるかも知れない。海事部や協会では補助員は一切使わず、検査員が必ず処決するから

工期も早くなるのです。

#### ④ 鋼材試験と造船費の関係

「鋼材は証明書の有無で五円の差がある。証明書をやめて五円安くする」とのお説。ナルホド通信省では九十銭、協会では平均七十銭請求するが、そのため五円の差は少し大き過ぎるやに思われるが、証明書をやめたからとて製鉄所で五円の値引は出来そうもない。

刻印の偽造はむずかしいことではない。現に八八艦隊の際製鉄所が苦しまぎれに偽造刻印を使つて疑獄が起り、係員は投獄された先例がある。これをチェックするのが証明書の役目で、刻印だけでは錆びて分からなくなることが多い。

材料規格の低下で 41 kg を 39 kg とするのは単に数字だけの問題ではなく、品質の低下を意味する。規格を下げる位なら、無規格としては如何。そうすれば文句なしに五円の値引となり、圧延工程も促進されること必定です。

#### ⑤ 船価と検査料

「協会は莫大な財産が出来たそうだ。それは料金が高いからだ。そんな料金は認められない」協会の検査料金は重量とん当り一円十銭位で、船価を五百円とすれば約 0.2% ですが、艦艇建造費と監督費（これには係官全体の給与を含めて）との比を実際に当て見て下さい。

#### ⑥ 官憲検査と船級検査

両者はよく似ているが、實際家から見れば相当の違いがあるに相違ありません。海務局検査料は協会の五分の一位で済むのに、ソロバン第一の船主が、貨物船なら全部船級をつける。それはお話のように外国に行つた時のためだけではない。二十とん三十とんの曳船や、百とん二百とんの沿岸船も相当船級をつけている。「船級などはつけなくても保険はつけて呉れる」と公言する日本郵船でも持船は皆船級（主にロイド）をつけています。このことは外国も同様で、殆んどすべての船は船級をつける。要するに官憲検査は国家が必要とする点だけ検査して証明書を発行するが、保険にはそれ以外の書類が要るけれども官憲で証明することが出来ないことが多い。クダケテいえば船級検査は痒い所に手が届く検査です。

#### ⑦ 戦時、戦後における船級事業

今回の計画造船は平時用として第一線の船とは考えられず、沿岸用か近海用、すなわち第二線の船であるが、こんな船は戦時中は必要な船でも戦後船としては不適船と思われるから、戦後船に付いても考えねばならぬ。

「戦時保険や再保険は国が面倒を見るから（注 この約束は敗戦でホゴにされた）、船級の必要はない」とのお意見ですが、船主や保険者が承知すれば勿論差支えありません。しかし船級事業は世界的信用が第一です。一旦

中止し戦後再建することは困難です。鉛筆は倒されても仕方ないが、捨てられては困る（注 話に出た譬文話）。反対に戦時中外国船級が閉息している間におが国の船級事業を盛り立て、国が東洋の盟主になつたとき、船級事業も東亜の盟主にふさわしい協会になるようお助力を願います。もし日本船級頼むに足らずとして外国船級を許容することになれば戦前と同様日本全国を彼等に開放せねばならぬ。「協会は船主の弱味につけこみ金を貯めることに没頭するのは怪しからぬ」という感情論で葬り去られるのは堪え難い次第であります。

#### ⑧ 造修促進の実施私案

(イ) 安全法は海軍に移管する。

(ロ) 鋼材の材料試験は省略する。

規格はその儘とし、工場証明を認むる。

(ハ) 船は皆船級をつけ、検査は海事官並びに協会検査員に一任する。

事変以来統制のありかたを見ると、官憲は統制の本体を掌握し、実務は出来るだけ実務家に任せるように転化しつつある。この方法を平時から実施したのが船級検査である。すなわち検査は通信省の仕事であるが、技術に関する検査は殆んど協会で作っている。近來統制行政のため海務局の仕事が激増している。今回の計画全部を海務局に受持させるならば、譬え協会検査員を全部接收しても、なお相当多数の増員を覚悟せねばならぬ。尤も全部を船級船とするためには協会の陣容や経営にも改革すべき点が多いものと思われるが、海務局に押付けるよりは容易だろうと思われます。

#### ⑨ 協会の実態

別に頼まれた理ではないが、先日のお話には若干誤解があるようですから、一応協会の実態を説明します。

「協会は六百万円の財産が出来たそうだ」とのお話ですが、昭和 15 年報告は三百二十万円で、16 年末は未詳ですが、六百万円とは少々過大のようです。この三百二十万円は現幹部が爪に火を点して貯めたものです。例えば研究費十万円などは予算に計上しただけで使つたこともなく、給与なども極端に切り詰め、社員一同低給で働いているので、最近若い中堅所で逃げ出した者も五六人ある位、残つているのは船級信者が行き所のない亡者共ばかりであります。云々々。（未完）

#### 【おことわり】

本筋記事に関し、ある向きからの私信で「個人の不満を、反論のできない故人にぶちまけるのは不届だ」との叱責を蒙つた。本文は、筆者が協会の一員としての当事者に対する不満や批評を記述したもので、当事者各位の個人としての人格を云為する積りはなかつたのであるが、筆意不徹底のため、思わぬトラブルを惹起したのは、筆者の未熟の致すところと、ここに陳謝の意を表する次第である。（山口 記）

# D. W. 3,000 T 型鋼材運搬船と D. W. 1,600 T 型油送船の模型試験

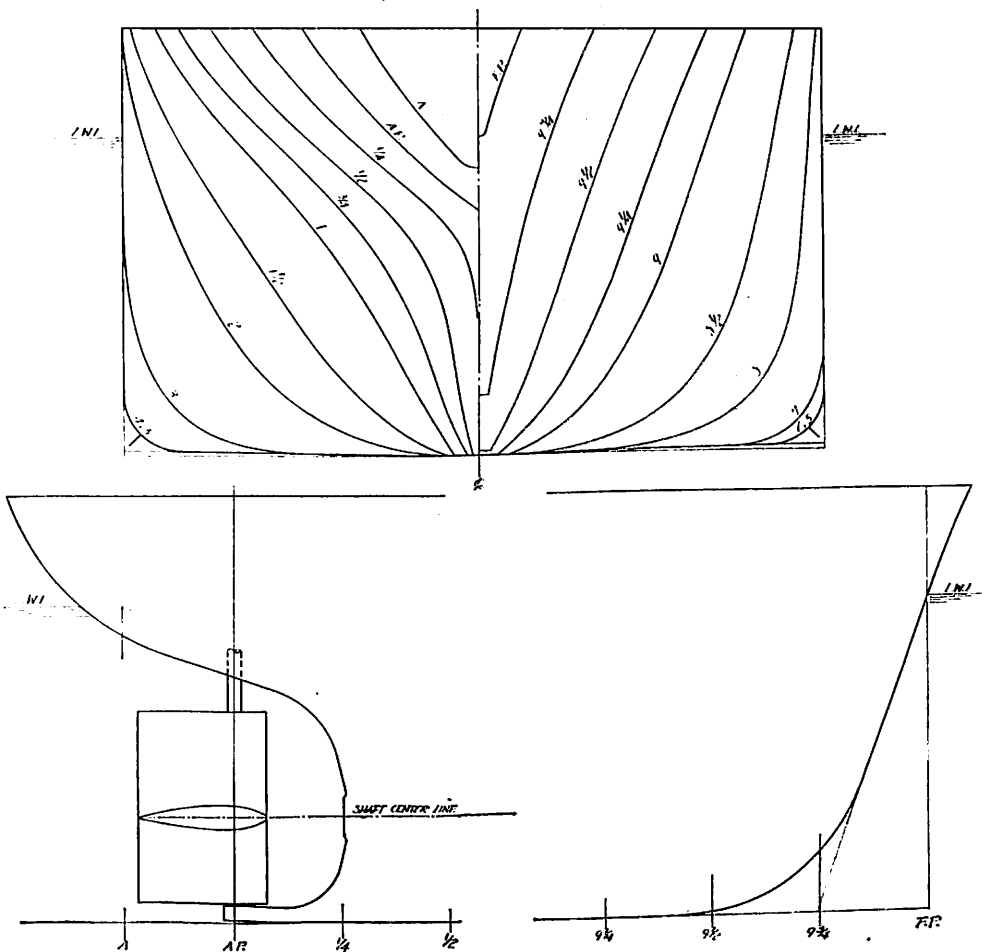
船舶編集室

M. S. 303 は載貨重量 3,000 トン・垂線間長さ 78m の鋼材運搬船, M. S. 304 はおなじく 1,600 トン・62m の小型油送船の模型船である。これらの模型船は, 垂線間長さが, それぞれ 5.0m, 5.5m のいずれもパラフィン製のものである。

両船の主要寸法その他は, 試験に使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して第 1 表に, 正面線図および船首尾形状を第 1 図, 第 2 図に示す。

なお M. S. 303 は定格出力 1,500 BHP×250 RPM, M. S. 304 は同じく 1,000 BHP×320 RPM のディーゼル機関の搭載が予定されたものである。

試験は前者について満載, 半載, 試運転の 3 状態, 後者については満載, バラスト (1), バラスト (2) の 3 状態で実施された。その結果を第 3 図および第 4 図に示す, ただし, 計算に使用した摩擦抵抗係数は, フルードの算式を用いている。

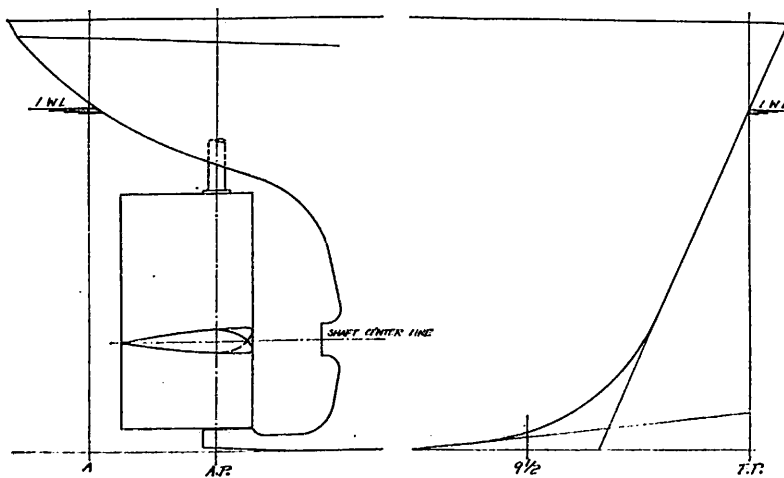
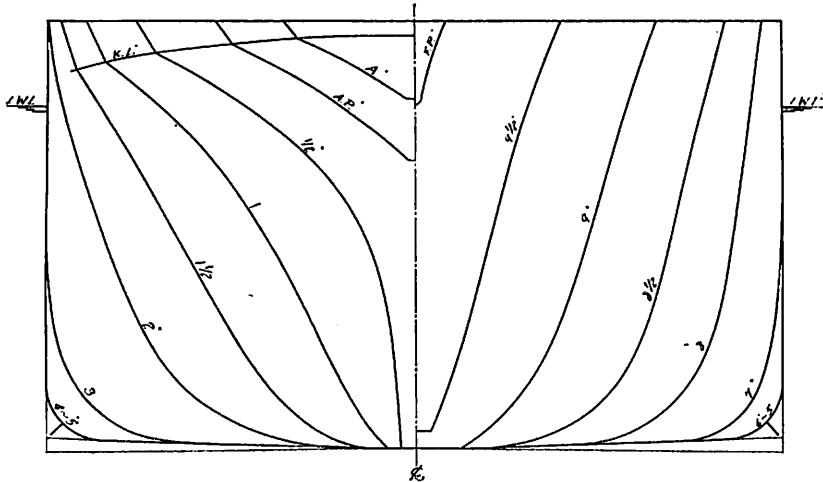


第 1 図 M. S. 303 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

M. S. No.		303	304	M. P. No.		256	257
長さ (LPP) (m)		78.000	62.000	直 径 (m)	2.468	2.066	
幅 (B) 外板を含む (m)		12.620	10.222	ポ ス 比	0.210	0.195	
満 載 状 態	喫水 (d) 外板を含む (m)	5.810	4.811	ピ ッ チ (一定)(m)	1.900	1.136	
	喫水線の長さ(L.W.L)(m)	80.660	63.640	ピ ッ チ 比 (一定)	0.770	0.550	
	排水量 (F) (m <sup>3</sup> )	4,203	2,206	展 開 面 積 比	0.405	0.415	
	C <sub>B</sub>	0.735	0.723	翼 厚 比	0.050	0.050	
	C <sub>P</sub>	0.745	0.741	傾 斜 角	11°	10°~30	
	C <sub>M</sub>	0.986	0.977	翼 数	4	4	
l <sub>CB</sub> (LPPの%にて負より)		-1.30	-0.56	回 転 方 向	外 廻 り	外 廻 り	
平均外板厚 (mm)		10	11	翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル	
λ <sub>s</sub> *		0.1430	0.1437				
λ' <sub>s</sub> *		0.1557	0.1676				

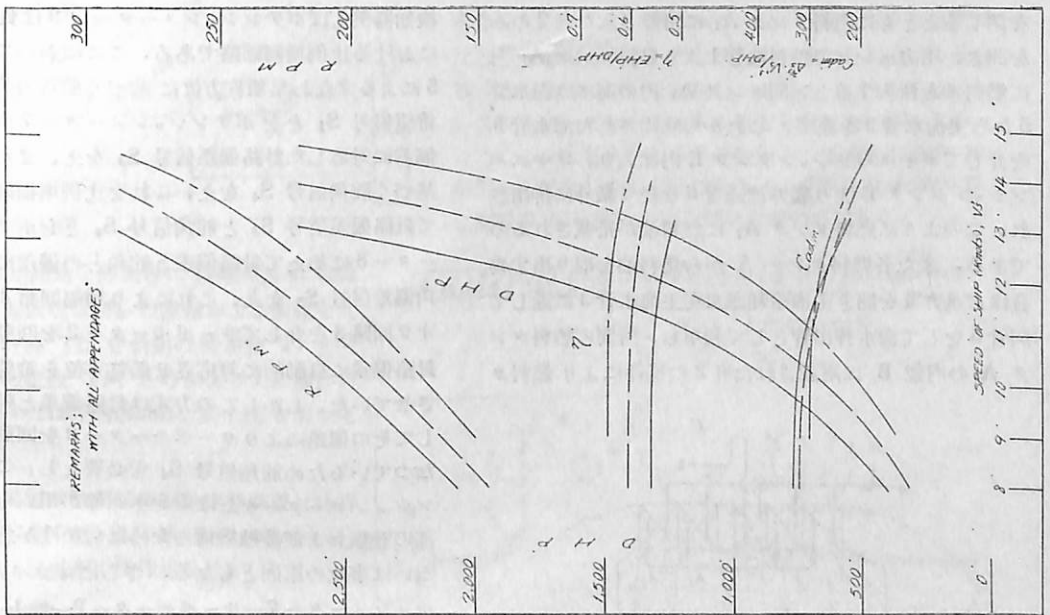
\* 印は LWL に基く



第 2 図 M. S. 304 正面線図および船首尾形状図

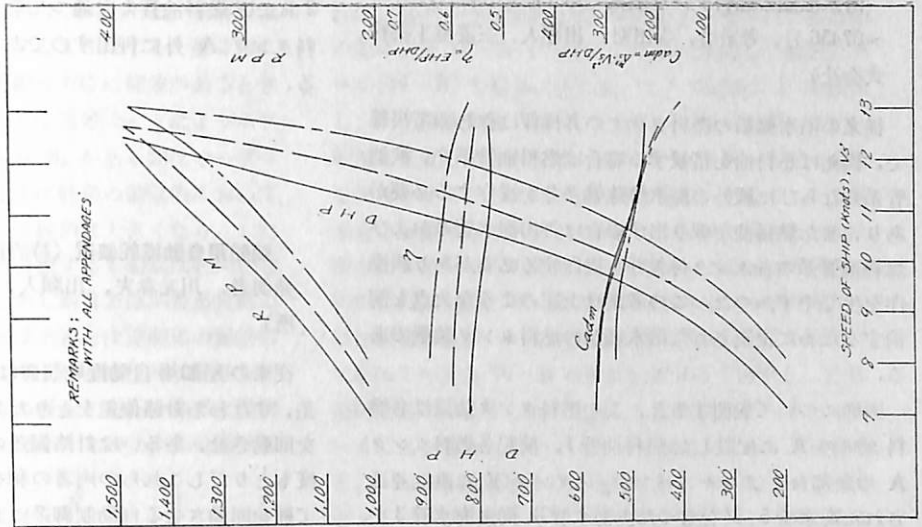


CONDITION	DRAFT (m)		DISPLACEMENT (t)	MARKS
	A.P.	M.S. F.P.		
FULL LOAD	4.526	3.346	4,203	---
1/2 LOAD	3.499	2.733	1,771	---
TRIAL	4.526	3.346	1,180	---



第3图 M.S. 303 x M.P. 256 DHP 等曲线图

CONDITION	DRAFT (m)		DISPLACEMENT (t)	MARKS
	A.P.	M.S. F.P.		
FULL LOAD	3.916	3.466	3,416	---
BALASTED	2.992	2.501	1,035	---
	4.811	0	2,206	---
		0.500	1,426	---



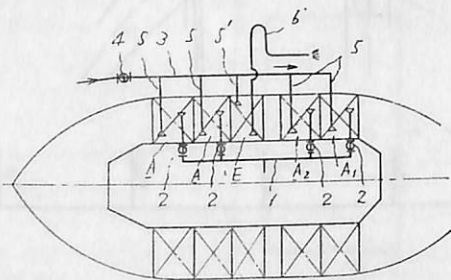
第4图 M.S. 304 x M.P. 257 DHP 等曲线图

# 特 許 解 説

潜水艦船の燃料タンク装置 (実用新案出願公告昭 39 ~37456 号, 考案者, 寺田明, 出願人, 三菱重工業株式会社)

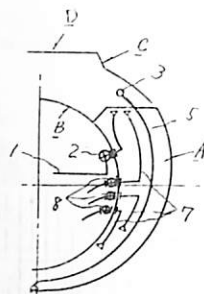
従来の潜水艦船の燃料タンクの弁操作はきわめて複雑で, 例えば燃料油を搭載する場合は燃料油管系弁, 検油管系弁ならびに艦外の海水排除管系弁を操作する必要がある, また燃料油を取り出す場合は押出海水管系および燃料油管系の各タンク付き弁を操作する必要があり誤操作を生じやすかつた. この考案は上記のような欠点を解消するために提案された潜水艦船の燃料タンク装置である.

図面について説明すると, この燃料タンク装置は各燃料タンク A に配設した燃料油管 1, 前記各燃料タンク A の底部およびエキスパンションタンク E に直接連通された海水管 5, 5' をもつた主海水管 3, 同主海水管 3 を開閉する基弁 4, 燃料タンク A およびエキスパンションタンク E を艦外に連絡する艦外流通管 6 をエキスパンションタンク E とを備えたものである. したがって燃料タンク A<sub>1</sub> に燃料油を搭載する場合には, 基弁 4 および燃料タンク A<sub>1</sub> 以外の各タンクの内殻に附設された弁 2 を閉じるとともに燃料タンク A<sub>1</sub> に附設された弁 2 のみを開き, 圧力ポンプで燃料油管 1 より燃料タンク A<sub>1</sub> 内に燃料油を注入すると, 同タンク A<sub>1</sub> 内の海水は海水管 5 から主海水管 3 を経て, これから岐出された海水管 5 を介してエキスパンションタンク E 内に入り, エキスパンションタンク E より艦外流通管 6 を経て艦外に排出され, このように燃料タンク A<sub>1</sub> に燃料油が搭載されるのである. また各燃料タンク A から燃料油を取り出す場合は, 基弁 4 を開き主機冷却海水を主海水管 3 に通して同管 3 をして海水押出管として利用し, 所要の燃料タンク A の内殻 B に附設された弁 2 の操作により燃料タ



第 1 図

ンク A 内の燃料油を, 前記主海水管 3 およびこれに連通する海水管 5 を介して燃料タンク A 内に圧入された海水によつて弁 2 および燃料油管 1 を通つて燃料タンク A 外に押出すのである.



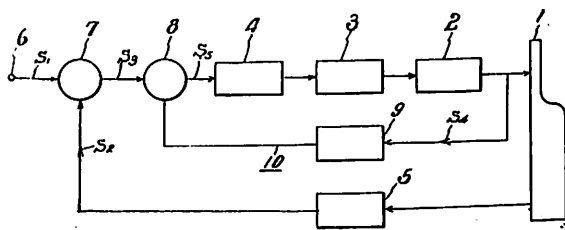
第 2 図

船舶用自動操舵装置 (特許出願公告昭 40~882 号, 発明者, 川元春夫, 出願人, 株式会社 東京計器製造所)

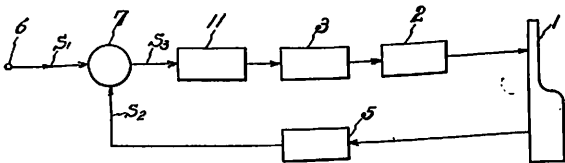
従来の船舶用自動操舵装置は希望針路と船首方位の差, すなわち針路偏差をとりだし, これに比例させて舵を回動させ, あるいは針路偏差の外に船首方位の変化速度もとりだしこれらの両者の和をもつてこれに比例させて舵を回動させる自動制御系における比例動作あるいは比例微分動作による方式を採用している. 第 1 図はその一例である. 符号 1 は船舶の舵, 2 はこれを回動させるサーボモーター, 3 はそのオンオフ回路, 4 はその制御信号増幅回路, 5 は船舶のコンパス, 6 は希望針路設定に基づく希望信号 S<sub>1</sub> の入力端子, 7, 8 はそれぞれ偏差検知器例えばポテンションメーター, 9 は負値還回路 10 における比例増幅回路である. ここにおいてはコンパス 5 によるすなわち船首方位に基づく船首方位信号 S<sub>2</sub> と希望信号 S<sub>1</sub> とをポテンションメーター 7 に加えて針路偏差に対応した針路偏差信号 S<sub>3</sub> をえ, また一方舵角に基づく舵角信号 S<sub>4</sub> をえ, これを比例増幅回路 9 を通じて針路偏差信号 S<sub>3</sub> と舵角信号 S<sub>4</sub> とをポテンションメーター 8 に加えて針路偏差と舵角との偏差に対応した舵角偏差信号 S<sub>5</sub> をえ, これにより増幅回路 4 およびオンオフ回路 3 を介してサーボモーター 2 を回動して舵角を針路偏差に自動的に対応させ船首方位を希望針路に合致させていた. しかしこの方式は針路偏差と舵角とを比較してその偏差によりサーボモーター 2 を回動するようになっていたため舵角信号 S<sub>4</sub> を必要とし, このためポテンションメーターまたはシンクロ等が用いられるため内部の巻線および接触機構のために信頼性が悪く, 誤差あるいは事故の原因ともなる. さらにコンパス 5—ポテンションメーター 7—サーボモーター 2—舵 1—コンパス 5 よりなるループ系内に増幅回路 4, オンオフ回路 3 およびサーボモーター 2—比例増幅回路 9 よりなる小ループ系が形成されるため, ハンティング等負値還系における

特有の現象をおこし自動操舵に悪影響をおよぼす欠点等があつた。

この発明は上記の欠点を解消しようとする船舶用自動操舵装置に関するものである。この発明においては第1図に示す負帰還回路10を除去し、希望針路と船首方位の針路偏差により舵を回動させるようにする。第2図に示すものであつて希望針路と船首方位に偏差があるときすなわち希望信号  $S_1$  と船首方位信号  $S_2$  とによりポテンションメーター7に偏差信号  $S_3$  がある間はサーボモーター2は回動を継続し、舵1は舵角の制限内において回動して時間経過とともに舵角は大きくなる。したがつて船首方位は希望針路に合致するも船舶は舵角を有してなお旋回を継続する。しかし船首方位が希望針路よりはずれば検出器7より次は上述とは逆関係の偏差信号  $S_3$  が発信されるため舵1は上述とは反対に回動して船舶は逆旋回し、上述の動作の繰返しを行い装置に乱調を起し船舶は蛇行するようになる。このためこの発明に



第 1 図



第 2 図

おいては偏差検知回路7の次段に制御回路11を設けてこれにより偏差信号  $S_3$  の位相および振幅を変化させこの微分時間  $TD$  を船舶の時定数  $T_s$  とサーボモーターの時定数  $TM$  との和より大に選び自動制御系すなわち自動操舵装置に安全性をあたえる。

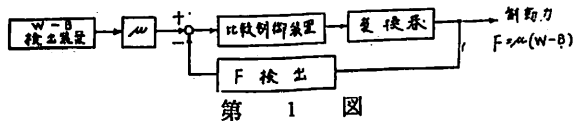
船舶の進水模型試験用船体制動調整装置 (特許出願公告昭40-884号, 発明者, 末次一誠外1名, 出願人, 石川島播磨重工業株式会社)

この発明は、進水模型試験における模型船の進水台滑面の摩擦抵抗を刻々変化する進水中の船体重量に比例してあたえ、しかも摩擦係数に相当するものを進水速度の関数として予め設定した値にすること

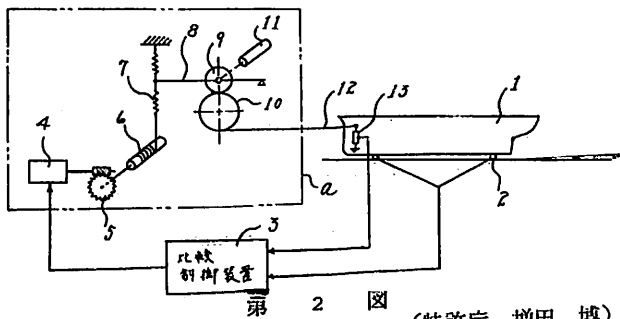
によつて進水速度を自由に調整できるようにした進水模型試験用船体制動調整装置に関するものである。

図面について説明すると、船体の実際の重量を  $W$  とし、これに対する進水中に刻々変化する浮力を  $B$  とすれば、進水中の船体重量は  $W-B$  となる。この進水中の船体重量  $W-B$  を検出し、これに比例した制動力  $F = \mu(W-B)$  を船体にあたえ、ここで制動力  $F$  を検出し、かつ船体重量  $W-B$  と比較しつつその過不足を比較制御装置で補償すれば、常に  $F = \mu(W-B)$  の関係を保持させることができるわけである。ただし  $\mu$  は進水台の摩擦係数である。このような原理を用いたこの発明を第2図について説明すると、符号1は進水する船体、2は進水船体重量  $W-B$  を検出するための検出装置、3は比較制御装置、aは変換器をそれぞれ示す。したがつて船体1の重量  $W-B$  を検出装置2にて検出し、比較制御装置3によりこれに比例した電気量をサーボモーター4にあたえる。サーボモーター4はウォーム減速器5と、ウォーム減速器5の出力軸にまきつけたワイヤー6とコイルバネ7を介してレバー8を引張り、レバー8にとりつけたローラー9をドラム10に押しつけるようになってい。別にモーター11はローラー9を一定方向に回転させているのでドラム10はローラー9との間の接触抵抗により回転力をうけドラム10にまきつけたワイヤー12を引張る。ワイヤー12は制動力検出装置13を介して船体1につながれているので制動力検出装置13はこの力を検出する。すると比較制御装置3は船体重量  $W-B$  と制動力  $F$  を比較し、制動力  $F$  の過不足がないようにサーボモーター4に与える電気量を調整する。

このように進水中における船体1の船体重量  $W-B$  が刻々に変化しても上記の動作により船体重量  $W-B$  と制動力  $F$  は常に一定の関係を保つのである。



第 1 図



第 2 図

(特許庁 増田 博)

# NKコーナー



## 船用品抜取検査新方式試案の発足

NKでは、型式承認船用品の検査基準を全国的に統一し、検査を合理化する目的から、昨年来、抜取検査方式の設定を急いでいたが、このほど「船用品抜取検査の概要と要領(案)」がまとめられた。この方式は、4月20日ごろから試験的に実施されることになろう。

新方式は、製造者、使用者、NKのそれぞれの立場から考慮されており、各製品の検査項目は、その製品の性能におよぼす重要度によつて、A、Bの2項目に、また破壊検査はS項目に分類されている。そして各項目ごとにロットの大きさに対応する一連の抜取方式を定め[NK]抜取表として一つの表にまとめられて実用に使われさせている。A項目は重要項目なので、B項目よりサンプル数が多く、判定も厳密に行なわれるから、1回抜取の形式である。これに対して、B項目は、抜取検査の経済性的見地から等価と逆効率の理論にもとづいて定められており、2回抜取の形式である。

S項目は製品を破壊する試験であつて、サンプル数が少ないので1回抜取の形式が採用されている。抜取検査が不合格の場合は、その原因が技術的にはつきり解明され、不良部に対し十分な処置がとられると認めたときに再検査を行なうが、この場合、製造者は不合格ロットを綿密に全数検査し、そのデータを提出して受験しなければならないことになっている。再検査の場合のサンプル数は2倍としてある。

## 認定溶接用材料の本年度の定期検査について

本件については、NKが先に配布した「認定溶接用材料の受験手続き」によつて、本年度は従来認定されていた溶接用材料についても認定試験と同様の試験を行なうことになつていたが、今回は、従来の実績を認めて、1~2の代表的な銘柄について、認定試験と同様の試験を行ない、それに合格すれば、他の銘柄については規則に定める定期検査と同様の検査を行なえばよいことになつた。なお高張力鋼用溶接棒関係および自動溶接用材料関係の規則は、当分の間、先に配布した「溶接用材料関係規則修正案」によつて行なうことになつた。

(65技89号40.2.24)

## リグナイトバターワースカパーの使用について

今後、船主から申出があつた場合には、リグナイトBWL-33を油送船のバターワースカパーに使用することが認められることになつた。(65船13号40.2.4)

## 甲板機械用電動機のスライダーをローター軸に溶接する件について

本件については、溶接に適した材料を選び、溶接工事の管理が充分であればさしつかえないと考えられている。すなわち、

- (1) ローター軸材は、0.30% C 以下の炭素鋼とすること
  - (2) 溶接棒は、低水素系などのクラック発生の懸念の少ないものを選ぶこと
  - (3) 予熱および応力除去の焼鈍を行なうこと
  - (4) 溶接部について適当な非破壊検査を行なうこと
  - (5) 管理(特に熱管理)を充分に行なうこと
- などの条件が満足されればさしつかえないと考えられている。

## 合成繊維索の製造者承認について

三菱レイヨンKKのバイレン糸(マルチフィラメント)を使用したバイレン索製造者として魚津製綱所が、また旭化成工業KK製ナイロン糸(長繊維)を使用したナイロン索製造者として東京製綱KKが承認された。

(65技84号40.2.24)

## プロペラ軸スリーブの溶射肉盛補修(メタライジング)部の損傷について

プロペラ軸スリーブの船首側グランドパッキン当り部の磨耗は発生頻度の高い損傷の一つであつて、補修方法についてもいろいろ研究されているが、現在のところ有効、適切な補修方法として確定的なものはないようである。一部で行なわれている溶射肉盛補修(メタライジング)についても、現在十数隻の船級船がこの方法によつて、プロペラ軸スリーブの磨耗を補修して運航中であるが、そのうち2隻について次のような損傷が発生している。

### A船: スリーブ外径 277mm

昭和37年6月、磨耗部を溶射肉盛補修(軸方向250mmの範囲を厚さ10~15mm肉盛)

昭和39年1月、同補修部に長さ50mm、深さ2~3mmの軸方向のき裂が2条発生

昭和40年1月、き裂の長さがそれぞれ65mmおよび70mmに延び、付近一帯が浮き上り気味であつた

### B船: スリーブ外径 488mm

昭和38年11月、磨耗部を溶射肉盛補修

昭和39年11月、補修部に円周方向の連続き裂1条、これと交叉して軸方向に長さ410mmのき裂1条、ほかにその近辺に長さ150mmの軸方向のき裂1条が発生しており、該部を旋削したところ肉盛部は母材スリーブより剝離した

以上2船のように、溶射肉盛補修を行なつた個所にき裂が発生したことについては、(1)補修技術に問題があるのか(2)補修方法が本質的に不適当であるのか、今後究明の必要があると考えられている。

〔業界展望〕

米国 GE 社の輸出製品と宣伝販売活動

世界の市場開拓を目指して活躍している船舶装備機器の海外大手メーカーが、空前の造船ブームを迎えようとしているわが国の造船界の市場性を見逃すはずがない。

ここにわが国の造船事情を略記してみると、20次(39年度)計画造船(40年3月までに着工する国内船)は121万トンで、従来の最高19次船56万7千トンに比し2倍以上の建造量である。40年度は150万トン、41年度175万トン、42年度197万トンで、42年度に至つては例年の約4倍の建造量を示している。(本誌38巻1月号“中期経済計画の樹立と20次計画造船の進展”参照)これらの数字は輸出船を含まない国内船のみの数字であるから、まさに未曾有の造船ブームの招来といえよう。

主 要 輸 出 製 品

AIRCRAFT BATTERIES, INSTRUMENTS,  
Electrical Systems, Accessories  
and Ground Support Equipment  
AIRCRAFT JET ENGINES  
ALTERNATORS, ELECTRIC  
AUTOMATION STUDIES AND SYSTEMS  
BRAKES, Electric and Prony  
BRAZING APPARATUS  
BREAKERS, Circuit  
CHARGERS, Storage Battery  
CLOSED CIRCUIT TELEVISION SYSTEMS  
COMMUNICATIONS SYSTEMS, RADIO AND  
CARRIER CURRENT  
COMPUTERS  
CONDENSERS  
CONTROLS, Industrial  
CONVERTERS  
CONVEYOR DRIVES  
COUPLINGS, Electric  
CRANE, Electric Drives  
DEFENSE ELECTRONIC EQUIPMENT  
DRIVES, Electric, Cargo Winch,  
Package (DC)  
DYNAMOMETERS  
DYNAMOTORS  
FILTERS  
FURNACES, Electric  
FUSES, Power  
GENERATORS, Electric AC, DC; Turbine  
HEATERS, Industrial  
INDICATORS  
INDUSTRIAL ELECTRONIC EQUIPMENT  
IRRADIATION SERVICES  
INSTRUMENTS, CONTROL, MEASURING  
JET ENGINES, Large, Small, VTOL  
LOCOMOTIVES, Diesel-electric, electric,  
Industrial and Mining  
MARINE PROPULSION PLANTS, Electric  
Drives & Control, Hydrofoil

この情勢が、世界市場開拓に不断の努力を続けている海外大手メーカーに好目標を与えることは当然のなりゆきであろう。すでに海外大手数社にその兆しが見えるが、特に世界最大の電機メーカーである米国 GE 社の動きは業界の注目するところとなつている。

いま簡単に同社の輸出販売組織にふれてみると、国際 GE 輸出部 (International General Electric Export Division) というのがあつて、その中に生産財輸出部 (Producer Goods Export Department) があり、さらにこれが四つの販売部門に分かれて活躍する仕組になつている。

さらにこれらの販売活動を助けるのが生産財広告販売促進部 (Producer Goods Advertising & Sales Promotion) の仕事であつて、目指す市場関係の新聞雑誌への広告宣伝、資料提供等に活発な運動を起こす。これらの

MASS TRANSPORTATION - Car Equipment  
MILLS, Electric Motors & Control  
MOTORS, Electric; AC, DC, Gear, Fractional HP; Induction, Synchronous  
MOTOR GENERATOR SETS  
NUCLEAR BOILERS, Fuel, Instrumentation  
OIL REFINERY EQUIPMENT  
PINHOLE DETECTORS  
POWER PLANTS - Conventional, Nuclear, Remote  
PRINTING PRESS, Drives  
PROCESS PLANTS, Electric Equipment for  
PUMPS, Electromagnetic  
RADIO ISOTOPES  
RAILWAYS  
RECTIFIERS, Silicon  
REGULATORS, Frequency, Voltage, Current  
Electrode, Speed  
RELAYS  
RESISTORS  
STUDIO EQUIPMENT for Radio and TV  
Broadcast  
SUBSTATIONS, Unit, Mobile  
SWITCHBOARDS  
SWITCHGEAR, Low, Medium, High Voltage  
TACHOMETERS  
TENSOMETERS  
TESTING EQUIPMENT  
THERMOCOUPLES  
TRANSFORMERS, Power, Mobile  
TRANSMITTING EQUIPMENT, TV and Radio  
WELL DRILLING EQUIPMENT  
TURBINE - Generator Units, Steam & Gas;  
Gas Turbine Package Power Plants;  
Mechanical Drive Turbines, Steam  
and Gas; Marine  
WIDTH GAGES  
X-RAY THICKNESS GAGES

宣伝活動は、まず関係会社の首脳部、実務者、監督官庁の当路者にアピールすることを目的として企画される。いわば、これが地均らし運動であつて、それと併行またはそれに引き続いて種まき運動（販売活動）が行なわれる。同社が数年前から根強い宣伝活動を続けていることは周知のことであり、また昨春、広告販売促進部長のロドマン・スィーニ氏が来日し、関係方面と接触して帰国したことを記憶している方も多からう。

またすでに同社は世界の主要 14 カ国に営業所を置き活発な販売活動を展開しているのであるが、わが国には H. R. モフェット氏がマネージャーとして駐在（東京都港区赤坂表町 3-1 日本ゼネラルエレクトリック株式会社）して活動している。

同社の主要輸出品目は別表（前頁）に示すとおり多岐にわたっているが、同社がわが国の造船海運界向けにもつとも力を入れているのは蒸気推進装置 MST-13 である。

同社は本装置の特徴として◎自動操作ができる◎工場でユニットに組立てられたものをそのまま運んで取付けるから取付費用が安い◎燃料消費量が少ない◎機関要員が少なくすむ◎中央操作装置を併用すれば、プロペラの制御はブリッジでワンマン操作ができる◎機械の総重量が従来のものに比し非常に軽い、等々の諸点をあげて宣伝販売活動を展開しているが、今後これらの活動はますます活発化してゆくものと見られる。

なお同社は各国から照会、質問に即答できるよう専門職員を常置して待機の姿勢を取らせている。前記蒸気推進装置に限らず、同社製品について詳細を得たい方は同社ニューヨーク事務所のジェーン・ボロフ夫人（Mrs. Jane Boroff—General Electric Co., Dept 20-28-S）159 Madison Ave., New York, N. Y. 10016, U.S.A. に連絡されればタイムリに応答が得られるはずである。（なお同社は英国の GE 社とは全然無関係である。）

（84 頁よりつづ）

定格絶縁電圧 V	絶縁間隙 mm				沿面距離 mm	
	Ith < 63 A		Ith > 63 A		Ith < 63 A	Ith > 63 A
	L-L	L-A	L-L	L-A		
60 以下	2	3	3	5	3	4
61~250	3	5	5	6	4	8
251~380	4	6	6	8	6	10
381~500	6	8	8	10	10	12
501~660	6	8	8	10	12	14
661~750 ac 800 dc	10	14	10	14	14	20
751~1000 ac 801~1200 dc	14	20	14	20	20	28

- （注） 1. L-L は線間、L-A は線と大地間を示す。  
2. 絶縁間隙 L-A が沿面距離より大きい場合は、充電部から偶発的に危険を生じる部分までの沿面距離を、絶縁間隙以上とすること。  
3. 制御補助回路の絶縁間隙と沿面距離は、Ith < 63 A の値をとること。  
主回路の充電部と制回路または補助回路

間の絶縁間隙と沿面距離は、導体の定格実効電流 Ith に相当する L-L の値をとること。

### VIII む す び

エルシノア会議は、従来の TC18 の会議と多少異なり、先ず各作業部会および分科会が開催されて、専門的な分野について十分な審議が行なわれ、今後の議事進捗を計った。さらに審議の円滑な進行を期待するために、ケーブル寸法の標準化、電気推進設備、LPG 船の電気設備、電気設備の自動化、半導体整流器、電気機器の温度上昇限度、機器外被の保護形式などに関する作業部会または分科会を設立することを約束された。

TC 18 の今後の会議では 前述の諸問題につき審議が行なわれ、速かに Pub. 92 の第 3 版が刷行されるよう努力されるものと期待するが、わが国においても大いに貢献すべき意見を提出して船の電気設備の合理化、標準化に努力すべきであろうと考える。

最近、各船級協会は Pub. 92 に対して多大の関心をもちそれぞれの規則に IEC 精神を取り入れつつあり、将来、各規則の相異が次第に少なくなる傾向にあるので、電気技術者各位には Pub. 92 を熟知されることが必要ではなからうか。（以上）

船 舶 第 38 卷 第 4 号 昭和 40 年 4 月 12 日 発行  
特価 240 円（送 18 円）  
発行所 天 然 社  
東京 都 新宿区 赤城下町 50  
電 話 東京 (269) 1908  
振 替 東京 79562 番  
発行人 田 岡 健 一  
印刷人 研 修 舎

### 購 読 料

1 冊 220 円（送 18 円）  
半年 1,300 円（送料共）  
1 年 2,600 円（ 〃 ）

以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約料金は、直接本社に前金をもって御申込みの方に限り ます

# 好評の《新製品》!

- ◎ 産業界のホープ スーパー液状ガスケット生まる
- ◎ 固形パッキング不要で単独使用のできるガスケット



## ヘルメシール NO. 101 NO. 202

### 特長……

- (1) 本品は当社の永年の伝統と技術の研究により完成した“ヘルメシール”の最高の逸品であります。
- (2) 固形パッキングなしで水密、油密、気密完封、且つ耐熱、耐候性優秀。
- (3) 固形パッキング不要につきコストダウンと組立作業の単純化。



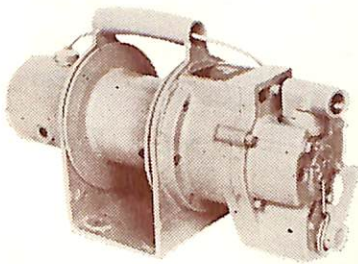
## 日本ヘルメチックス株式会社

本社	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 5027
営業部	東京都品川区東大崎1-881	TEL. (491) 3677, 6267
大阪営業所	大阪市西区江戸堀1-144	TEL. (441) 1114, 2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	TEL. (67) 9370, 3219
札幌営業所	札幌市南12条西18丁目	TEL. (4) 2737
静岡営業所	静岡市中田504	TEL. (85) 7022

## 三栄の

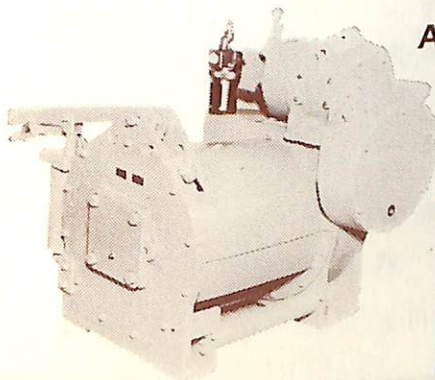
### 船舶用エアホイス

PLH-4型 スラッチ用 ポータブルエアホイス



仕様	圧	6 ~ 9 kg/cm <sup>2</sup>
給気	75 kg	
ロープ	40 <sup>m</sup> /min	
スピート	6 φ mm ~ 30 m	
ロープ寸法	30 kg	
機体重量		

ALW-4型 舷梯用 エアウインチ



仕様	圧	6 ~ 9 kg/cm <sup>2</sup>
給気	500 kg	
ロープ	20 ~ 24 <sup>m</sup> /min	
スピート	12 φ mm ~ 60 m	
ロープ寸法	250 kg	
機体重量		

## 株式会社 三栄精機製作所

本社・工場	小樽市若竹町8番地	電 (3) 1141(代)
福島工場	福島県伊達郡桑折町字仮屋1番地	電 1 4 4
東京営業所	東京都千代田区神田西福田町2	電 (252) 8688(代)
出張所	大阪・電 (351) 5104 福岡・電 (75) 6480	

## 天然社・海技入門選書

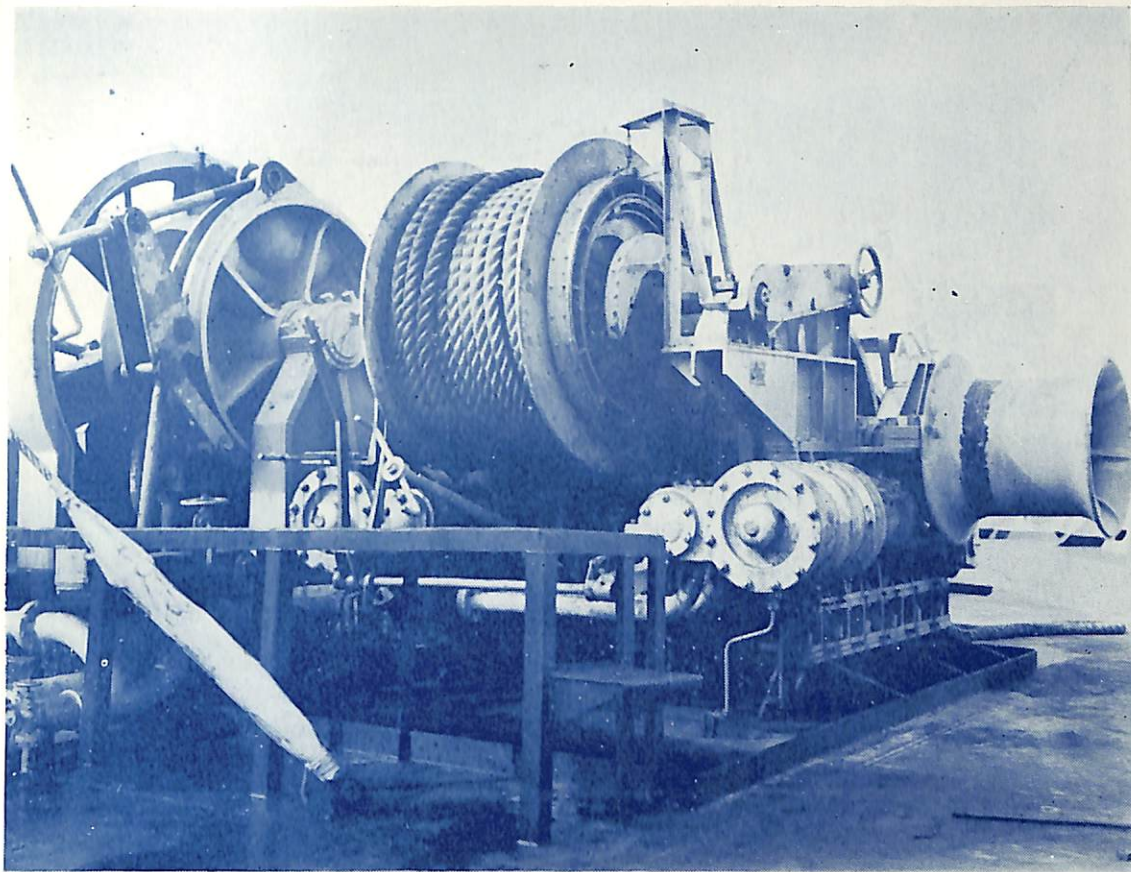
船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥300
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥390
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥320
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥320
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥390
船用ブロー	東京商船大学教授	野原威男	"	104頁	¥230
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥320
操船と応急	東京商船大学教授	米田謙次郎	"	130頁	¥300
船用内燃機関(上巻)	前東京高等商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥200
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥360
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥460
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥460
船の強度と安定性	東京商船大学教授	野原威男	"	160頁	¥380
気象と海象	東京商船大学学長 東京商船大助教授	淺井榮資 巻島勉	"	170頁	¥480

以下続刊

指圧図	運輸省海官 接続試験	西田寛	A5	未定
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"
機械工作・材料力学	東京商船大助教授 " "	小山正一 真田茂	"	"
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"
船用補機	東京商船大助教授	小川武	"	"

(送料各70円)





## 係船作業の 人手をはぶく！

- いままで多くの労力と人員を必要としたホーサーの格納が1人で手軽にできます。
- ホーサーリールとウインチを一体構造にした便利な設計です。

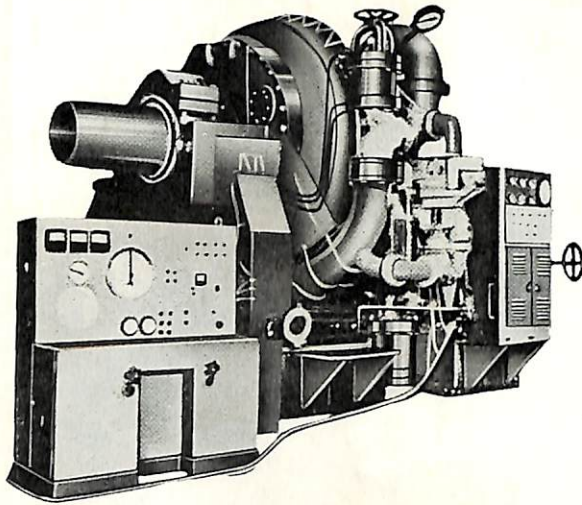
# のボの ホーサーウインチ

《ワンマンコントロール》



- お問い合わせは、大阪・天王寺局区内または東京・中央局区内久保田鉄工機械営業部まで…

# Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP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	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10mm
軸全長	5,330mm	全高3,865mm
床寸法	4,200mm × 3,410mm	
総重量	約 80 ton	

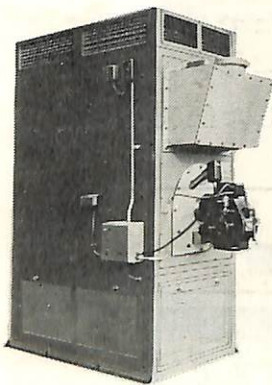


株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8251 (大代表)  
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

MINORIKAWA

工場・事務所の暖房に……



南極観測隊暖房用としてご採用

- 灯油焚及重油焚
- 出力25,000kcal/h~500,000kcal/h
- 納入台数 約2500台

**全自動油焚温風暖房機**

株式会社 御法川工場

東京都文京区小石川2丁目18-15  
TEL (812) 1291代表

総代理店

東京通商株式会社機械第三部

東京都中央区京橋3の5  
TEL (535) 3151大代表

保存委番号：

193015

IBM 5541

船舶 才三十八卷 才四号  
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可  
昭和四十年四月十七日 印刷 (十二月発行) (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 東京都新宿区赤城下町五〇番地 田岡健一  
印刷所 研修舎

本号 特価二四〇円 発行所 天  
東京都新宿区赤城下町五〇番地 然社  
電話 東京 〇一九〇八番