

水
橋
印

船舶

9

1959. VOL. 32



S 34 · 9 · 12

昭和五年三月二十日 第二郵便物種認可
昭和二十四年三月二十八日 運轉省特別承認
昭和三十四年九月十二日 発行
昭和三十四年九月十二日 発行
第四〇六号

リベリア国トウレスオーシャン・シッピング社向
スーパータンカー "VIRGINIA GETTY"
(45,000 重量トン 速力 16.5 ノット)
三菱造船・長崎造船所 建造



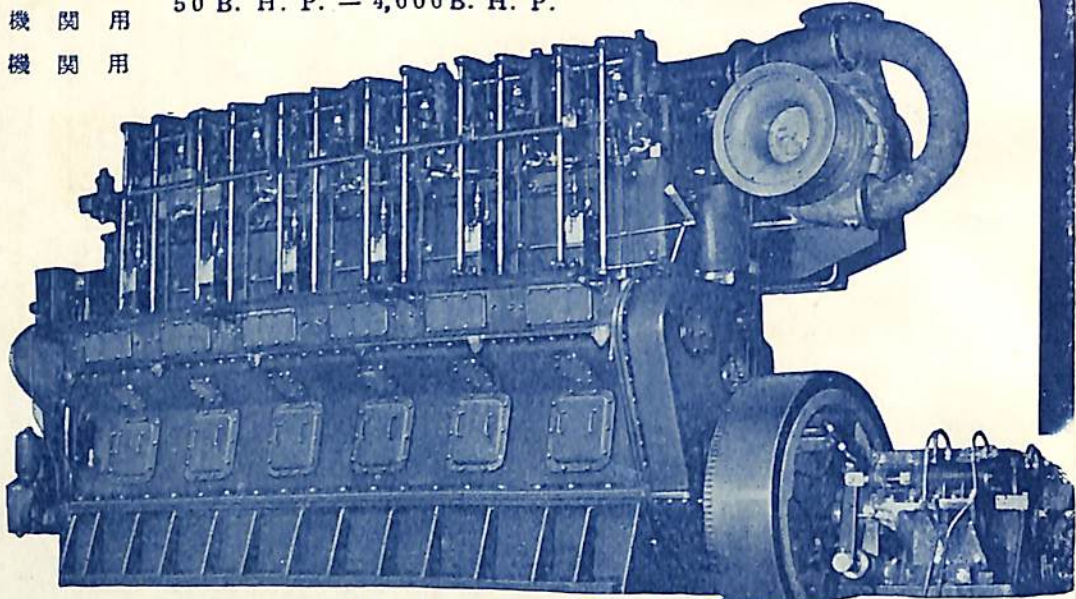
三菱造船株式会社

天 然 社

AKASAKA DIESEL

船舶主機関用
船舶補機関用

50 B. H. P. — 4,000 B. H. P.



創業
60年



株式会社 赤阪鉄工所

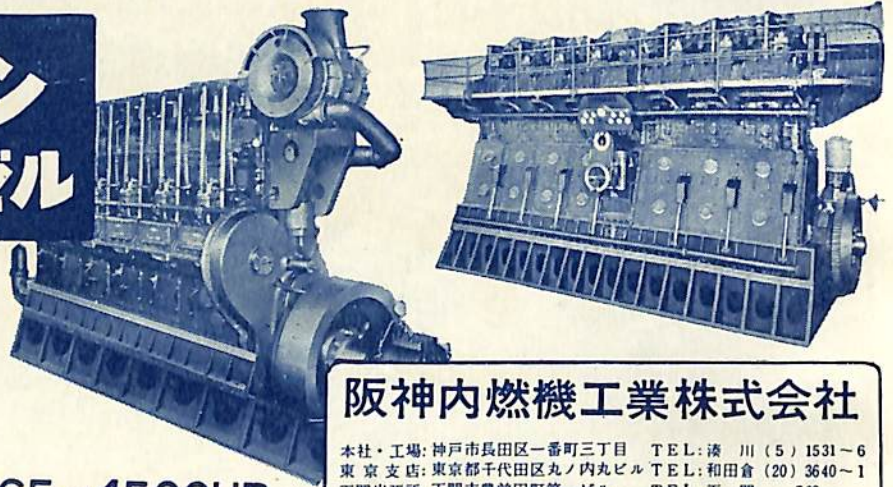
本社
大阪
工場

出張所
北海道
札幌
支店
東京
大阪市
中津市
中央区
北區
東區
西區
南區
1丁目
2丁目
3丁目
4丁目
5丁目
6丁目
7丁目
8丁目
9丁目
10丁目
11丁目
12丁目
13丁目
14丁目
15丁目
16丁目
17丁目
18丁目
19丁目
20丁目
21丁目
22丁目
23丁目
24丁目
25丁目
26丁目
27丁目
28丁目
29丁目
30丁目
31丁目
32丁目
33丁目
34丁目
35丁目
36丁目
37丁目
38丁目
39丁目
40丁目
41丁目
42丁目
43丁目
44丁目
45丁目
46丁目
47丁目
48丁目
49丁目
50丁目

電話 (66) 4902, 4903
電 話 (3) 4507
電 話 (23) 4790
電 話 2121-5

ハンシン ディーゼル

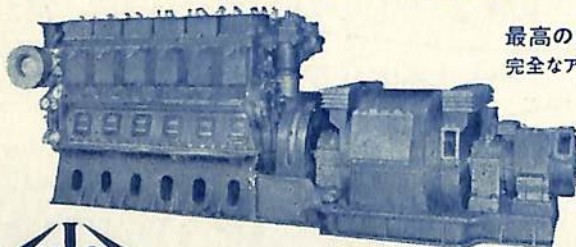
船舶用
発電用
動力用



65~4500HP

阪神内燃機工業株式会社

本社・工場: 神戸市長田区一番町三丁目 TEL: 湊川 (5) 1531~6
東京支店: 東京都千代田区丸の内丸ビル TEL: 和田倉 (20) 3640~1
下関出張所: 下関市豊前町第一ビル TEL: 下関 768



最高の品質・性能
完全なアフターサービス



阪神三菱横浜
可変ピッチプロペラ
製造・販売



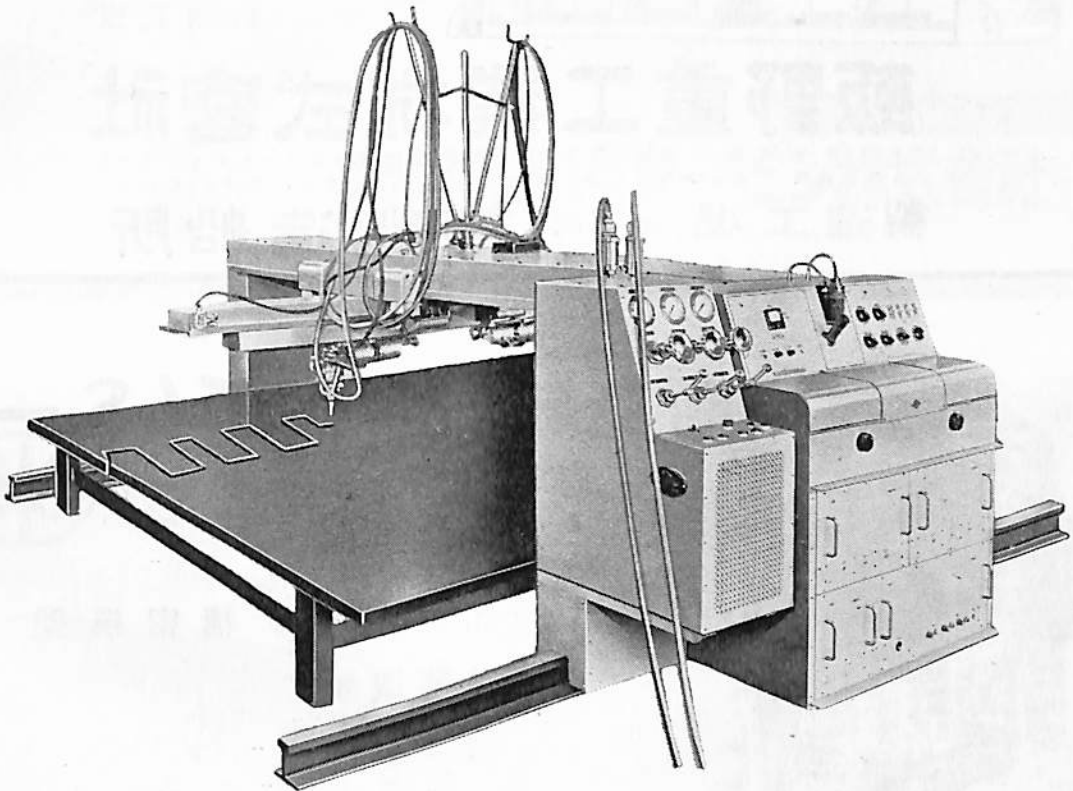
光電管制御による

本邦唯一の10倍拡大自動ガス切断機



サーボグラフ

造船・鉄鋼・橋梁等を対象とした大型鋼板切断はもとより各種複雑な形状の型切断を高精度に、しかも迅速に処理できます



仕 様

- | | |
|--|---|
| 1. 軌条間隔 3000mm (本体運行用スパン) | 4. 吹管自動上下装置 100mm |
| 2. 拡大率 1:10 | 5. 重量 コントロール本体共約1000kg
(但し運行軌条は含まれず) |
| 3. 有効切断範囲 2000mm×1500mm (吹管運行範囲)
2面同時切断可能 | |

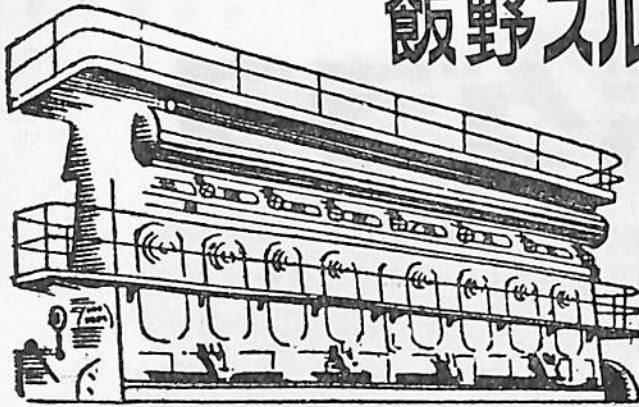
小池酸素工業株式会社

本 社 東京都墨田区太平町3丁目14番地 電話 東京(622)4181-6
営 業 所 大 阪 ・ 小 倉

IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

飯野スルザー 船用 ディーゼルエンジン



SD, SAD, RSAD, RD 型各種
2,000 ~ 20,000 B. H. P.

小型として

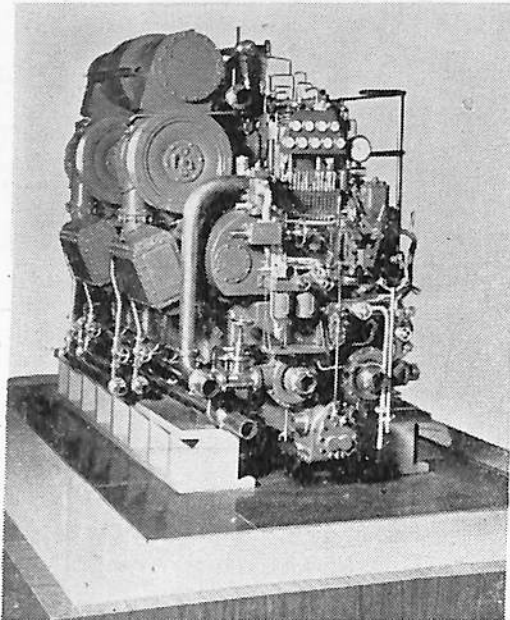
BH, BAH, TD, TAD 型等各種
200 ~ 6,000 B. H. P.

納期最短

飯野重工業株式会社

東京都千代田区丸の内3-6 TEL 0431-91431-9
大阪事務所 大阪市南区三津寺町20 三信ビル TEL (75) 9524, 9525

製造工場 京都府 舞鶴造船所



船用ディーゼル模型 S = 1/4
2000 HP

MODELS

商談・PRの具体的資料に

船 舶

船舶主機関の精密模型

船舶補機類

総代理店



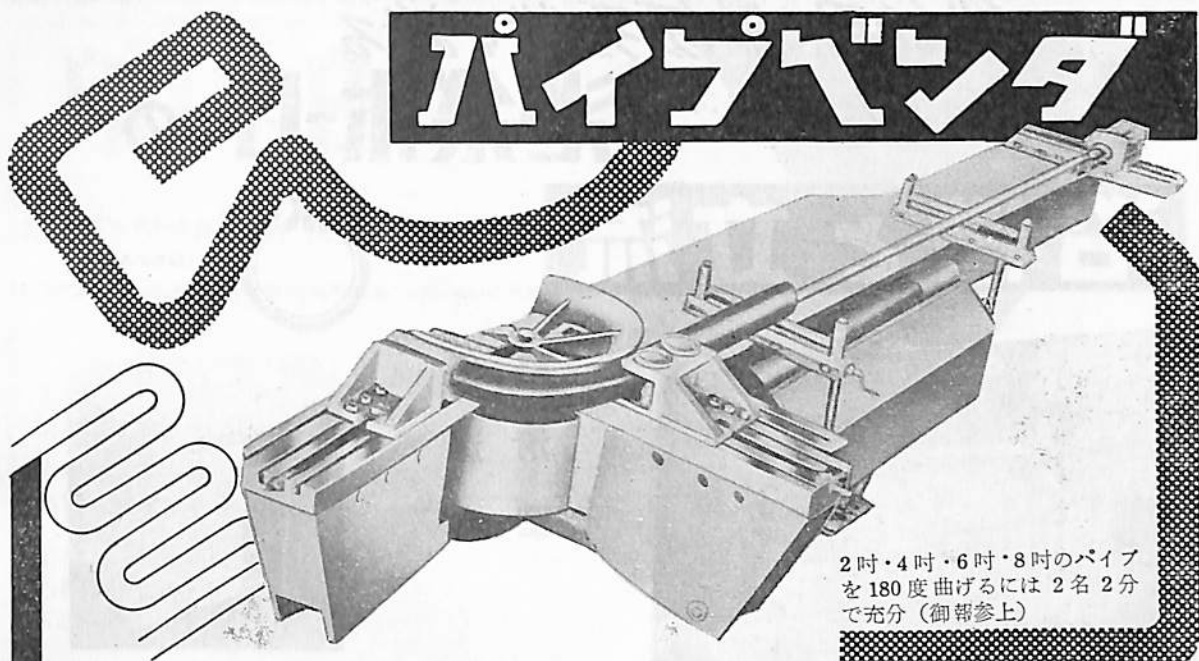
第一実業株式会社

本社 東京都中央区京橋2-3 (56) 7141
(守隨ビル) 2334-6
支店 大阪市北区堂島船大工町53 (36) 7431-5
(毎日大阪会館)
出張所 徳山市銀座1-3175 徳山2010
(鳳鳴ビル)

製作所

日本科学模型社

パイプベンダ



2吋・4吋・6吋・8吋のパイプ
を180度曲げるには2名2分
で充分(御覧参上)

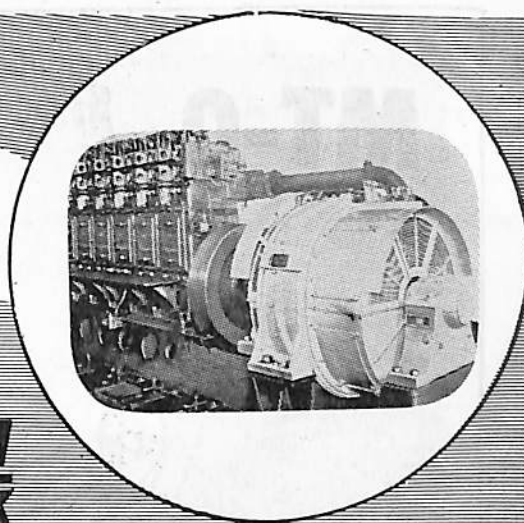


石川島芝浦タービン株式会社

本社 東京都中央区宝町1-1 電話京橋(56)8736~9
鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 電話鶴見5131~5



中型専門メーカー
100~1,000KW



直流・交流 発電機電動機

各種補機用電動機
管制器及配電盤

直流電弧熔接機
無線用電源電動発電機

東京電機製造株式会社

営業所 東京都文京区湯島天神町一ノ〇五
本社工場 土浦市中高津九五〇
出張所 下関市大和町33

電話東京(866)4261~5
電話(土浦)910~2,1287
電話 5357

船舶用最優秀性を誇る
紫綬褒章と輝く……池袋ホ-ロ-の

浴槽と立流

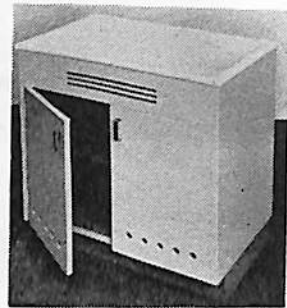


和風、洋風、各種



カタログ贈呈
(誌名記入のこと)

軽便
清潔
堅牢

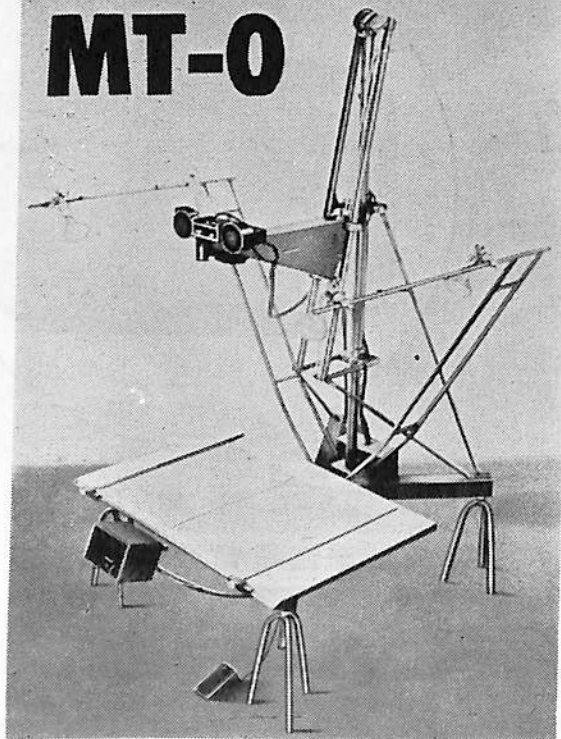


池袋瑛瑯工業株式會社

取締役社長 小島 正輝

本社 東京都豊島区池袋1~775 TEL (97) 1282-5
営業所 大阪市西区靱下通1~10 富屋ビル TEL (44) 4182

MT-0



ルーモプリント

独逸科学の結晶

マイクロフィルム撮影機

マイクロフィルムシステムの御採用には使用撮影機の優秀を第一条件とします。

西独ルーモプリント社のマイクロフィルム撮影機、マイクロフィルムリーダー及び関係製品はこの要求を完全に具備した世界最優秀機であります。特にSテッサーの解像力の優秀性及び自動焦点、自動露出装置による能率的操作、撮影したレンズを用いてその儘復元し得る装置は、他の何れの撮影機にもない特色であります。



西独ルーモプリント社日本総代理店

日本事務光機株式会社

本社 東京都千代田区神田
淡路町2の11(三和ビル)
TEL(25) 0948, 0988, 3347

大阪営業所 大阪市北区老松町3の8
(山川ビル)

TEL大阪 (36) 8 6 4 5

カタログ 説明書お申込次第送呈

船舶

第 32 卷 第 9 号

昭和 34 年 9 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

ミール工船 錦洋丸について 三菱日本重工業・横浜造船所・修繕部…(901)
 南氷洋捕鯨船について 中田 富次郎…(909)
 木造漁船の建造の変遷 矢作 重雄…(916)
 漁場の問題を中心にして 稲村 桂吾…(919)

船体強度の問題における脆性砂壊 大谷 碧…(922)
 溶接構造物の放射線透過検査の在り方 石井 勇五郎…(930)
 新溶接工場の運営について 村上 敏夫…(937)

汐路丸ディーゼル主機関自動调速系の解析 森下 隆…(943)
 船舶とオートメーション (3) 船舶自動制御研究会…(949)

〔水槽試験資料 104〕一軸および二軸曳船の模型試験 船舶編集室…(954)
 昭和 34 年度計画 外航船 (除定期船) 建造希望申込一覧表 船舶局造船課…(958)
 鋼船建造状況月報 (昭和 34 年 7 月) 船舶局造船課…(960)

〔特許解説〕・船舶内梯子装置・船用または航空機用救命装置の改良・船用ガス
 タービンのプロペラ軸逆転装置・操舵航走機の電力、水力サーボ装置 飯沼 義彦…(962)

写 真 進 水—☆ OREGON ☆ たかなみ ☆ 第 22, 23 共進丸 ☆ 第 33, 35 大基丸 ☆ しろがね
 ☆ 興南丸 ☆ KLADNO ☆ えべれすと丸
 竣 工—☆ 第一京阪丸 ☆ 朝光丸 ☆ 紅葉山丸 ☆ CAPE OF GOOD HOPE
 ☆ CITY OF NEW ORLEANS ☆ 鹿兒島丸 ☆ 第 12 天社丸 ☆ PIRAN
 ☆ UTAH

世界の最高水準を行く!! 船舶用資材

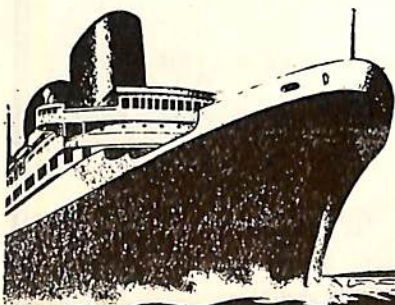
QUICKZIT CO. QUIGLEY CO. BIRD-ARCHER CO. CORDO BOND CO. AMERCOAT CORP. MANGANESE BRONZE & BRASS CO. JAROCO ENGINEERING CO. FÄRBERTITE CO.

ブリックシール・バスコート・インシュラグ・パネラグ・エキジット助燃剤・コードボンド
 バードアーチャー清缶剤・ダイメットコート・シミター・ニカリウム・プロペラ・ハーバタイト

日 本 総 代 理 店

井 上 商 会

井 上 正 一



横浜市 中区 尾上町 5 - 80 神奈川県 中小企業会館 39 号室 電話 ⑥ 4 0 2 2 ・ 4 0 2 3 ・ 5 1 4 1

新時代の先端を行く

純国産合成繊維

倉敷ビニロン

クレモナ

ロープ

運輸省・NK認定

クレモナ・ロープ1号

クレモナ・ロープ5号



ハッチカバー

倉敷ビニロンクレモナ帆布

運輸省型式承認番号

1号	第902号	甲種
2号	第903号	甲種
3号	第906号	乙種
5006号	第904号	甲種
5008号	第905号	甲種
5010号	第907号	乙種

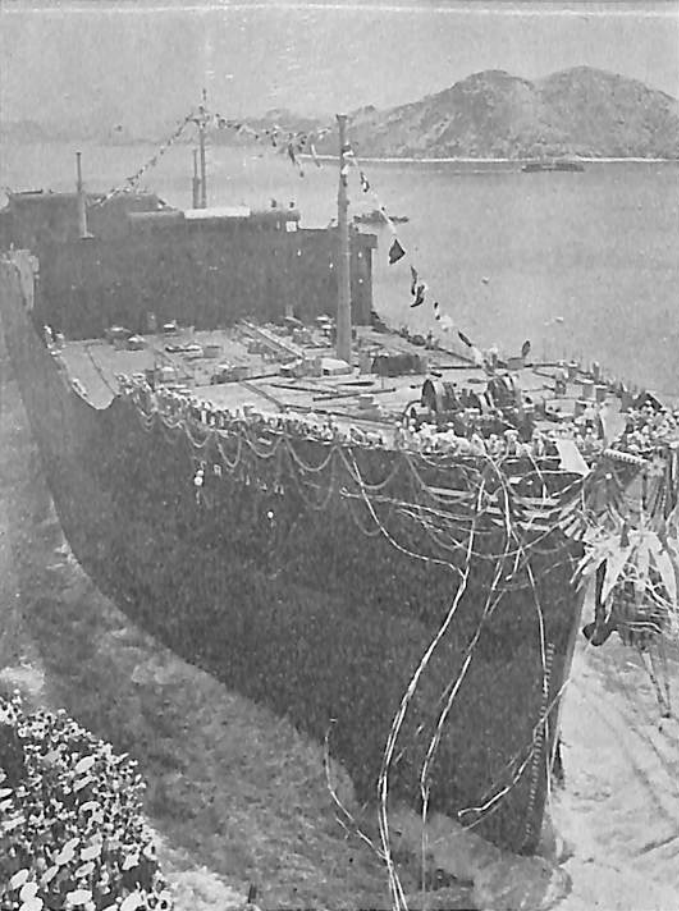


特長

1. 破断強力、摩耗強力が極めて強い。
2. 海水、油、バクテリア等に侵されず、強力が持続する。
3. 軽くて運搬に便利、乾きが早く、水排けがよい。
4. 耐酸、耐アルカリ性が強く、腐らない。
5. 紫外線に強く耐候性がよい。

倉敷レイヨン株式会社

本社 大阪市北区梅田二番地
東京事務所 東京都中央区日本橋室町二丁目四番地



ORUGON

船主 TEXACO (PANAMA INC.)

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 705'-0" 幅(型) 99'-0" 深(型) 50'-4"
 吃水 37'-7" 総噸数 約 26,300噸 載貨重量
 約 46,800噸 速力 約 17.5ノット 主機 タービン1基
 出力 19,000 SHP × 105 RPM 船級 AB 起工
 34-3-20 進水 34-7-29 竣工 34 11 予定

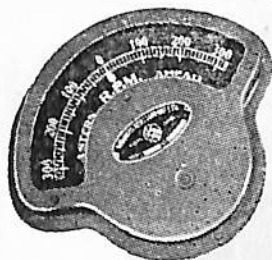
たかなみ (甲型警備艦)

船主 防衛庁

造船所 三井造船・玉野造船所

長(垂) 約 109.00 m 幅(型) 約 10.70 m 深(型) 約
 8.1 m 吃水 約 3.6 m 基準排水量 約 1,700噸
 速力 約 32ノット 主機 日立衝動型艦艇用タービン
 2基 出力 35,000 SHP (17,500 SHP 2基) 起工
 33-11 8 進水 34-8-8
 兵装 3吋連装速射砲3基 爆雷投射機(Y砲 2基
 爆雷投下機 2基 ヘッジホッグ 2基 魚雷発
 射管 1基

船舶用の計器は 信頼性ある倉本計器で!!



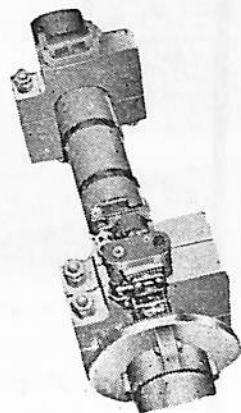
主機、補機用
電気回転計

回転計類

- ◇遠心力式回転計 ◇電気式回転計
- ◇振動式回転計 ◇マグネット回転計
- ◇時計式回転計 ◇超高速電子式回転計
- ◇ストロボスコープ ◇特殊回転計

積算計類

- ◇回転動 トーション メーター類
- ◇往復動
- ◇隔測電気式
- ◇記録式光学振計 ◇直読式光学振計
- ◇携帯用トーショングラフ ◇携帯振動計



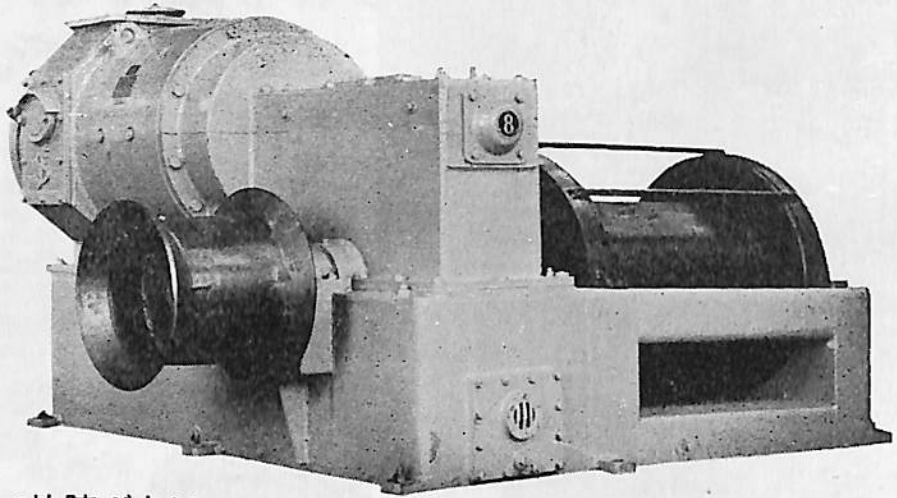
創業32年



株式会社 倉本計器精工所

研野式光学振計

本社 東京都大田区原町6 電話蒲田(73) 2093・2629・1640
 柏工場 千葉県柏市柏 電話柏2番



堅牢で故障がない
保守が簡単である
消費電力が少ない

富士電機製造株式会社
東京都千代田区丸の内2の6



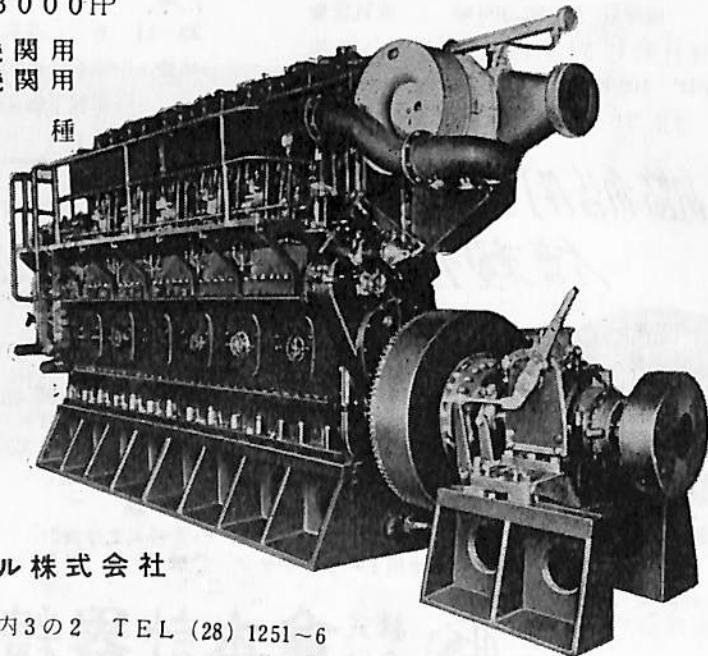
富士

交流揚貨機

ディーゼル機関

5.0HP~3000HP

船舶 主機関用
補機関用
陸用 各種



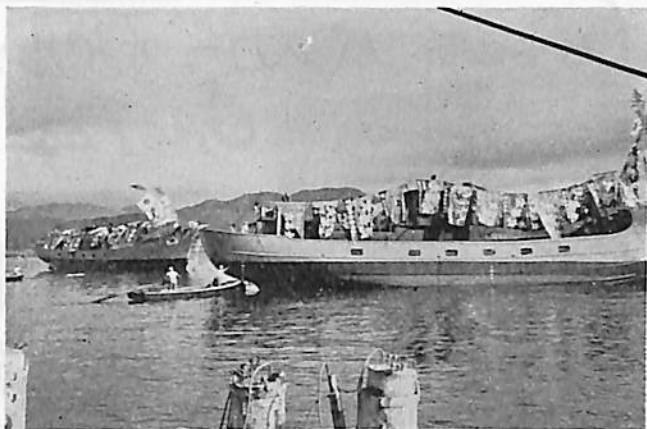
富士ディーゼル株式会社

東京都千代田区丸の内3の2 TEL (28) 1251~6

才 33, 35 大 基 丸

船 主 越智水産株式会社
造 船 所 株式会社白杵鉄工所下り松造船所

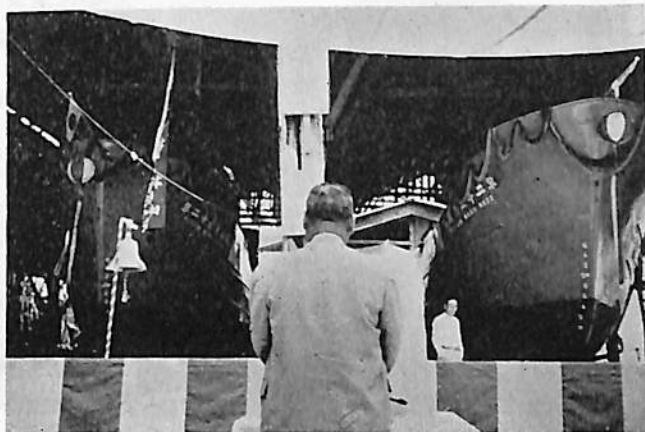
長(垂) 26.42 m 幅(型) 5.20 m 深(型) 2.60 m
総噸数 約 85 噸 速力 11 ノット 主機 伊藤鉄
工所製ディーゼル機関 1 基 出力 300 BHP
進水 34-8-5



才 22, 23 共 進 丸

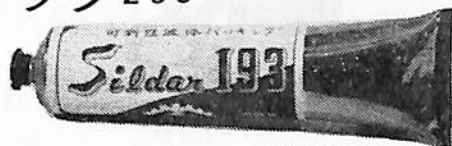
船 主 極洋捕鯨株式会社
造 船 所 株式会社白杵鉄工所下り松造船所

長(垂) 27.60 m 幅(型) 5.70 m 深(型) 2.80 m
総噸数 約 112 噸 速力 11 ノット 主機 白杵鉄
工製 6 USD-26 BE 型ディーゼル機関 1 基
出力 330 BHP 起工 34-6-9 進水 34-8-9



応 用 自 在 の パ ッ キ ン 剤

不乾性→シールエンド各種
可剝性→シルダー 193
乾燥性→スターチック 235



製造発売元

シールエンド株式会社

東京都大田区堤方町900
電話 池上(75) 2966

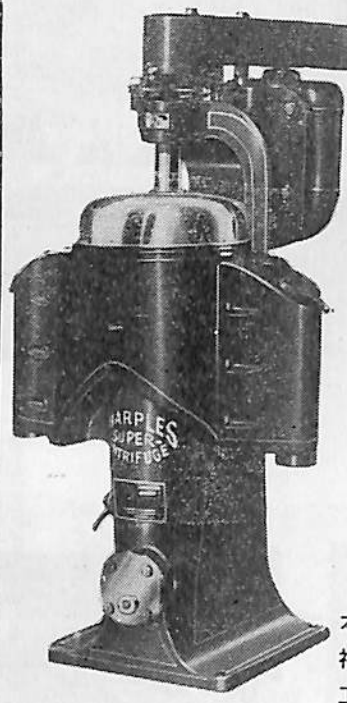


弊社のマスコット

油密、水密、気密、耐熱、耐薬品等を具備
している最も進んだパッキングの罐詰です
洩れ防止のことなら御心配なく
弊社の技術陣へ御相談下さい
すべて解決致します
型録・見本呈上(誌名記入)

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型
シャープレス油清浄機

米國シャープレス・コーポレーション
セントリフューガス・リミテッド

日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話東京(535)2451(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話神戸(39)0288(代表)
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(44)4131(代表)4132, 1321



カタログ 御入用の方は御申出下さい



電子EZ型磁気探傷装置
MIL規格に適合、各種類
普及小型も製作
電流調整無接点、無段階



電子紫外線探傷灯
S-125型・SV-125型
探傷灯は固定、手持両用

探傷

◎ 主なる営業品目 ◎
その他各種磁気探傷器 大型
小型・大型ブラックライト・
着磁装置・脱磁器・磁束計



電子EP型磁気探傷器
ポータブル交流式、価格低廉



電子管磁気探傷装置
各種TYPE製作

電子磁気工業株式会社

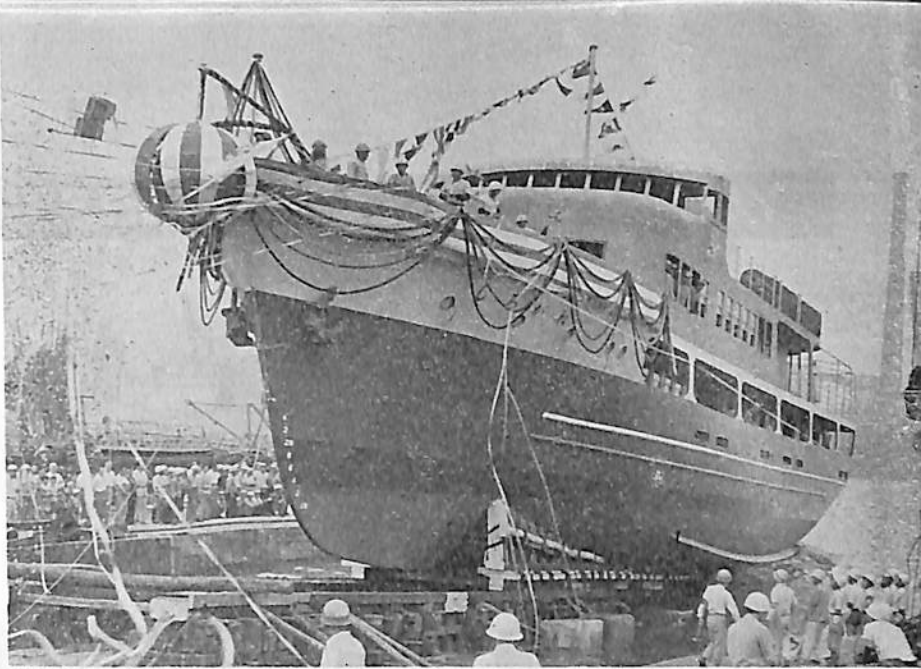
東京都渋谷区山下町22番地(恵比寿駅東口前恵比寿ビル) 直通電話白金(44)6187(代)・6188・6189

しろがね

船主 瀬戸内海汽船株式会社

造船所 佐野安船渠株式会社

全長 45.559 m 幅(型) 7.40 m
 深(型) 3.20 m 吃水 2.30 m
 総噸数 約 350 噸 載貨重量 70 噸
 主機 過給機付 4 サイクル 単動無気
 噴油 トランクピストン型ディーゼ
 ル 機関, 日本発動機製 (S6 NV-38)
 1 基 出力 1,000 BHP × 325 RPM
 起工 34-4-16 進水 34-7-25

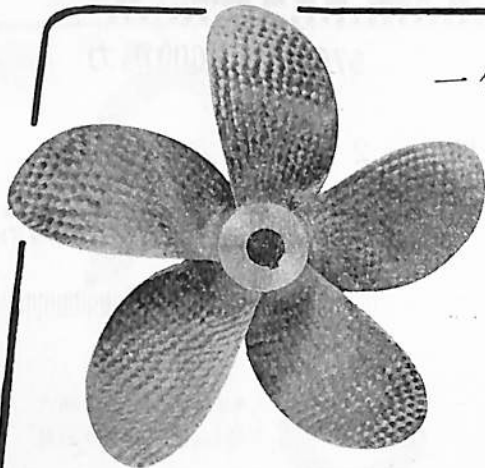


興南丸

船主 鹿児島県三島村

造船所 三菱造船・下関造船所

長(垂) 51.5 m 幅(型) 8.8 m
 深(型) 4.0 m 吃水 3.2 m
 総噸数 約 600 噸 速力 14 ノット
 主機 阪神内燃機製 過給機付 堅型 単
 動 4 サイクル 無気噴油 ディーゼル
 機関 1 基 出力 1,500 PS × 275
 RPM 船級 NK 起工 34-3-5
 進水 34-7-20



一体型製品の重量 5 吨まで



高耐蝕性の材質と
 仕上精度に定評ある

ミカドプロペラ

株式会社 河野鋳工所

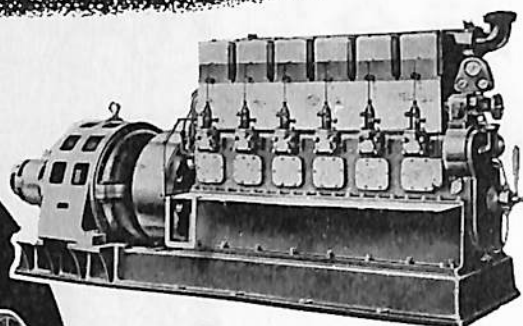
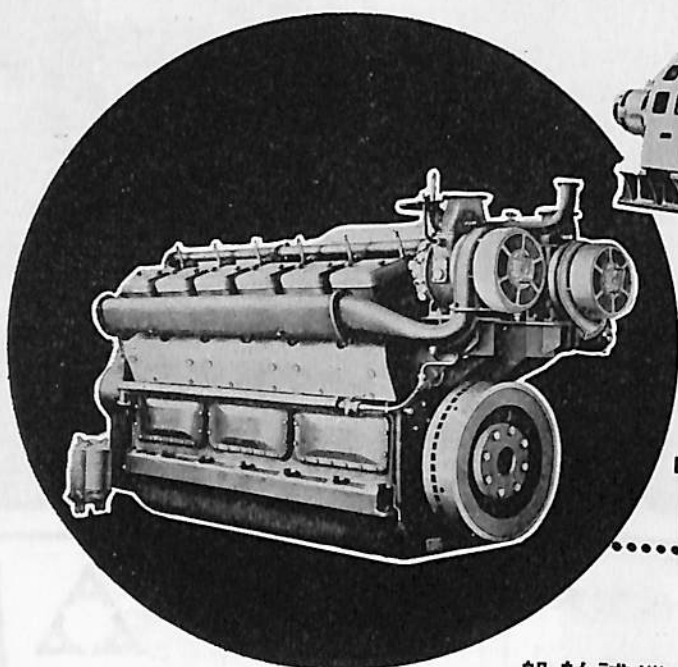
大阪市東住吉区加美絹木町 1 の 28 電話 (79) 2031-2033

YANMAR DIESEL ENGINES



船舶補機に……

ヤンマーディーゼル



6MSL
X 150 KVA

12ML-T

570馬力～600馬力

船舶補機用 2～600馬力



日本工業規格合格品

本邦唯一のディーゼル専門メーカー ヤンマーディーゼルでは
小は 2 馬力から……大は 600 馬力に至る 70 余機種の
ディーゼルエンジンを生産しております。



ヤンマーディーゼル株式会社

本 社 大阪市北区茶屋町 62 番地

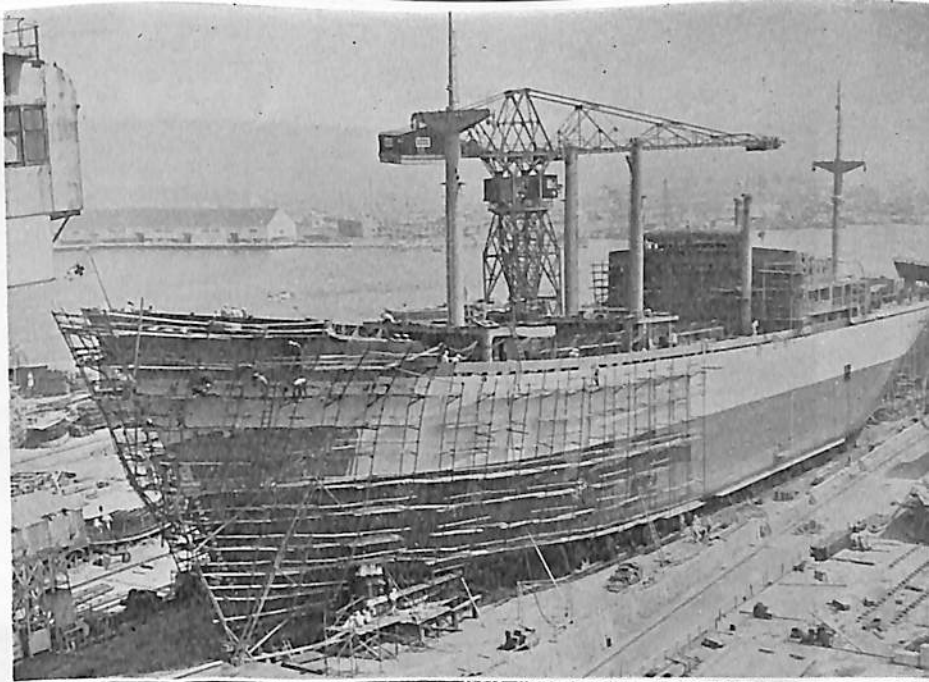
支 店 大阪・東京・福岡・札幌・高松
出張所 金沢・岡山・旭川・別府

K L A D N O

船主 CZECHOSLOVAK OCEAN SHIPPING INTERNATIONAL JOINT-STOCK CO.

造船所 日立造船・桜島工場

全長 149.255 m 長(垂) 138.00m
幅(型) 18.80 m 深(型) 11.85 m
吃水 9.20 m 総噸数 約 8,750 噸
載貨重量 約 12.450 噸 速力 17ノット
主機 日立 B&W ディーゼル機関 (574-VTBF-160 型) 1 基
出力 6.250 BHP×115 RPM 船級 LR 起工 34-3-5 進水 34-8-5 竣工 34-10 末予定

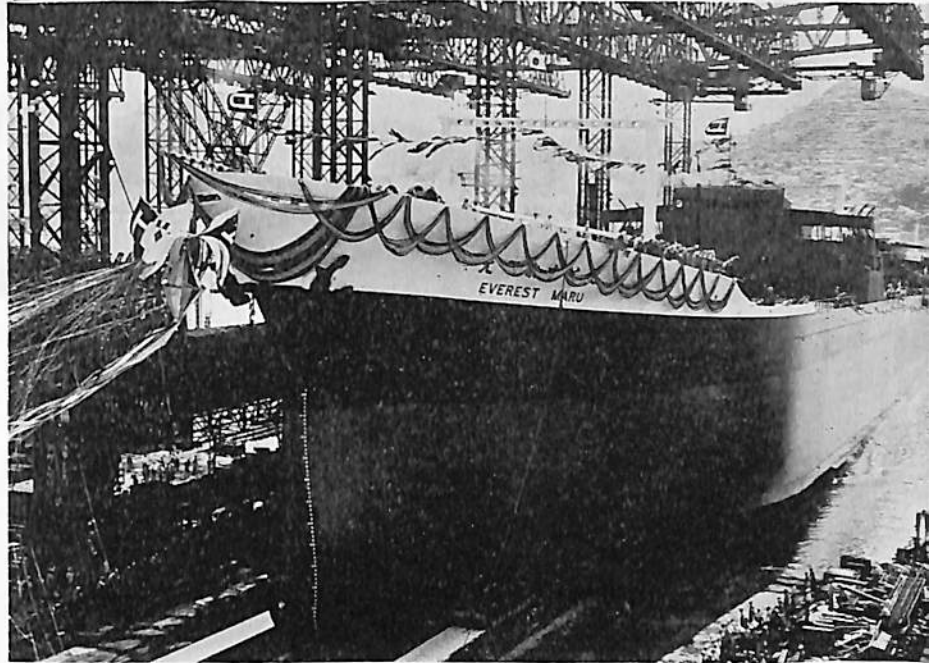


え べ れ す と 丸

船主 大同海運株式会社

造船所 三菱造船・長崎造船所

長(垂) 213.00 m 幅(型) 30.50m
深(型) 15.20 m 吃水 11.328 m
総噸数 約 28,900 噸 載貨重量 約 46,700 噸
速力 16 ノット
主機 三菱エッシャウ・ス型タービン 出力 17,600 SHP
進水 34-7-23



8

つの

船舶塗料

- ・ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- ・LZプライマー (鉄面用下塗塗料)
- ・CRマリーンペイント (ノンチローキング塗料)
- ・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)
- ・植印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- ・タイカリット (防火塗料)
- ・ノンスリッブ (滑止塗料)

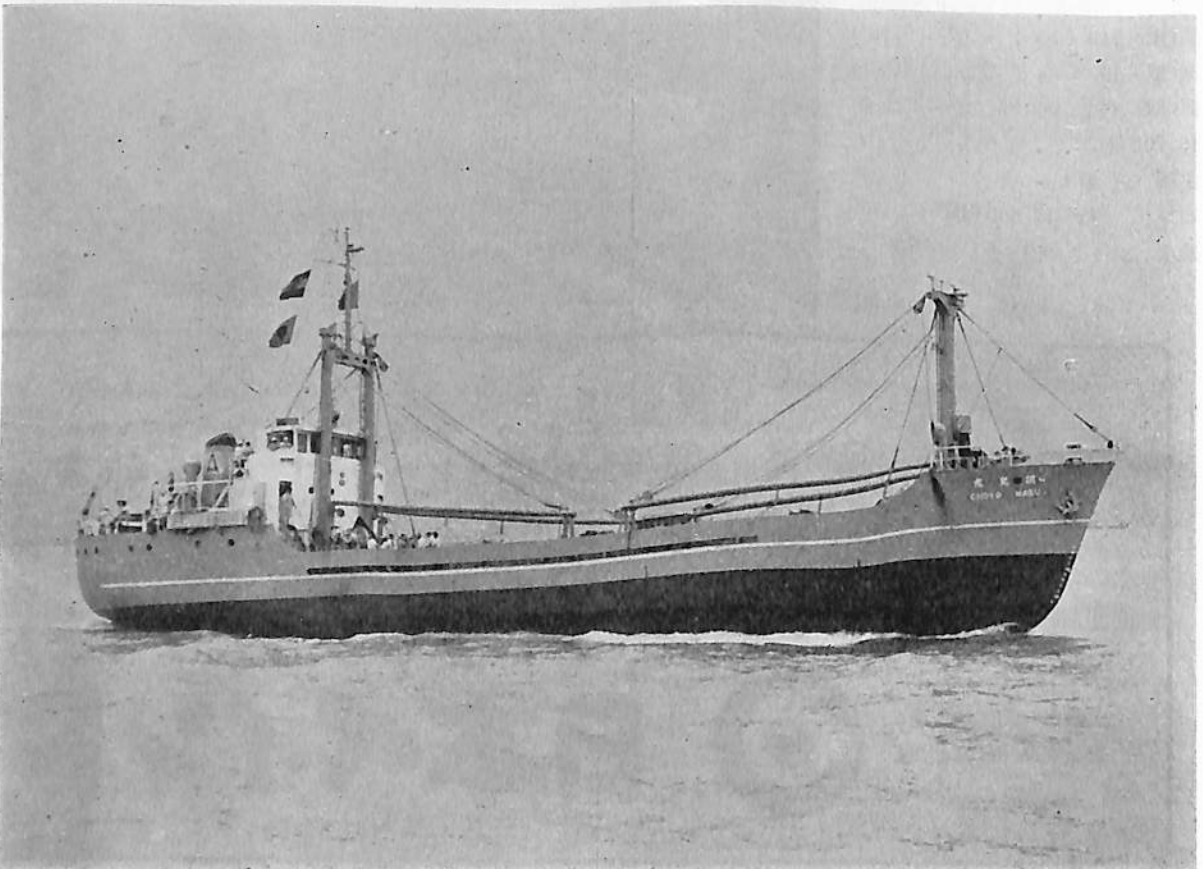
大阪市大淀区浦江北4
東京都品川区南品川4



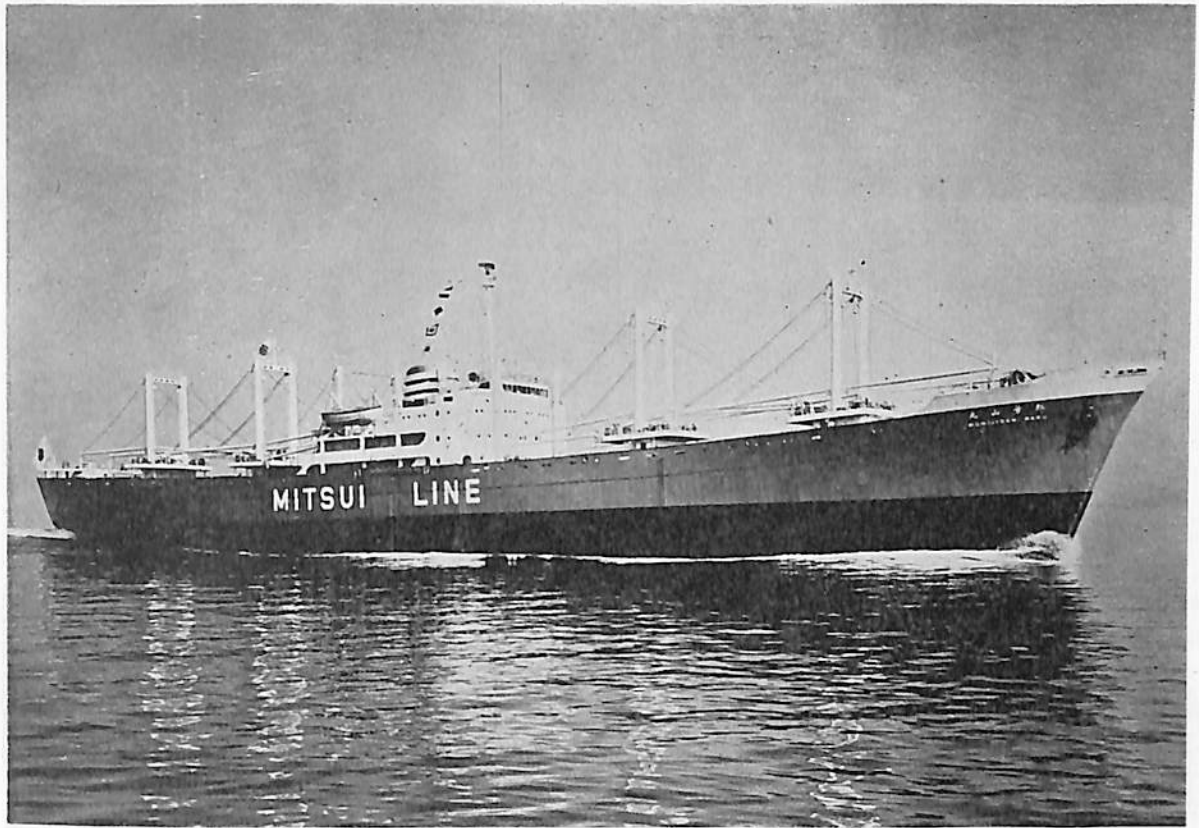
日本ペイント



第一京阪丸

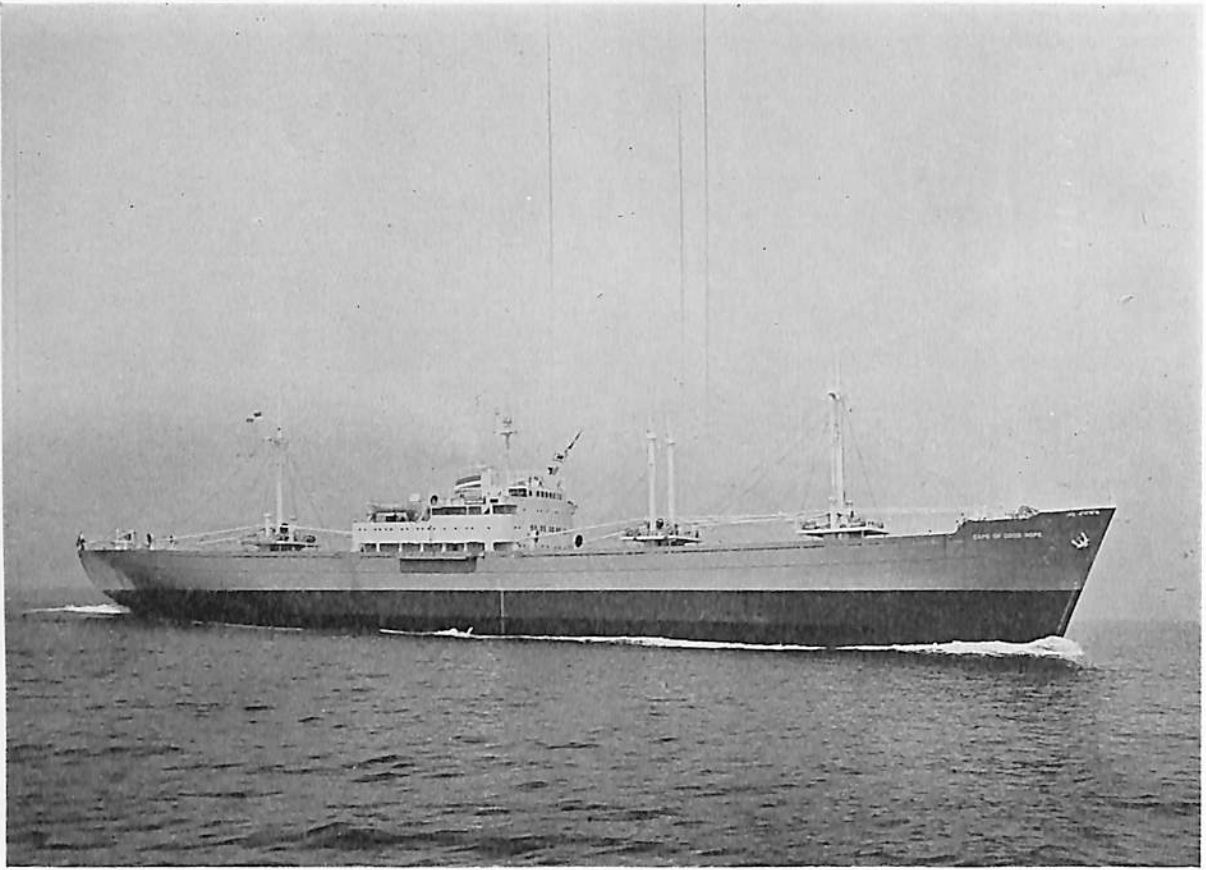


朝光丸

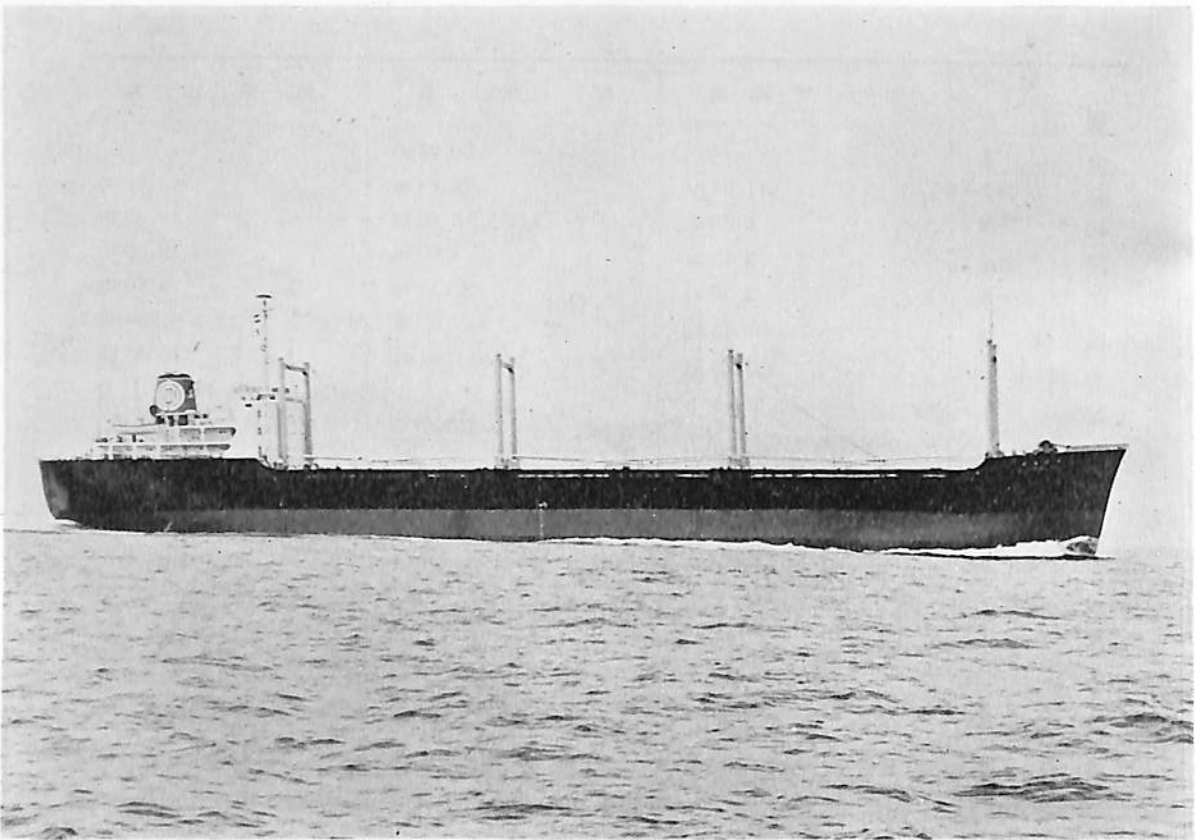


紅 葉 山 丸

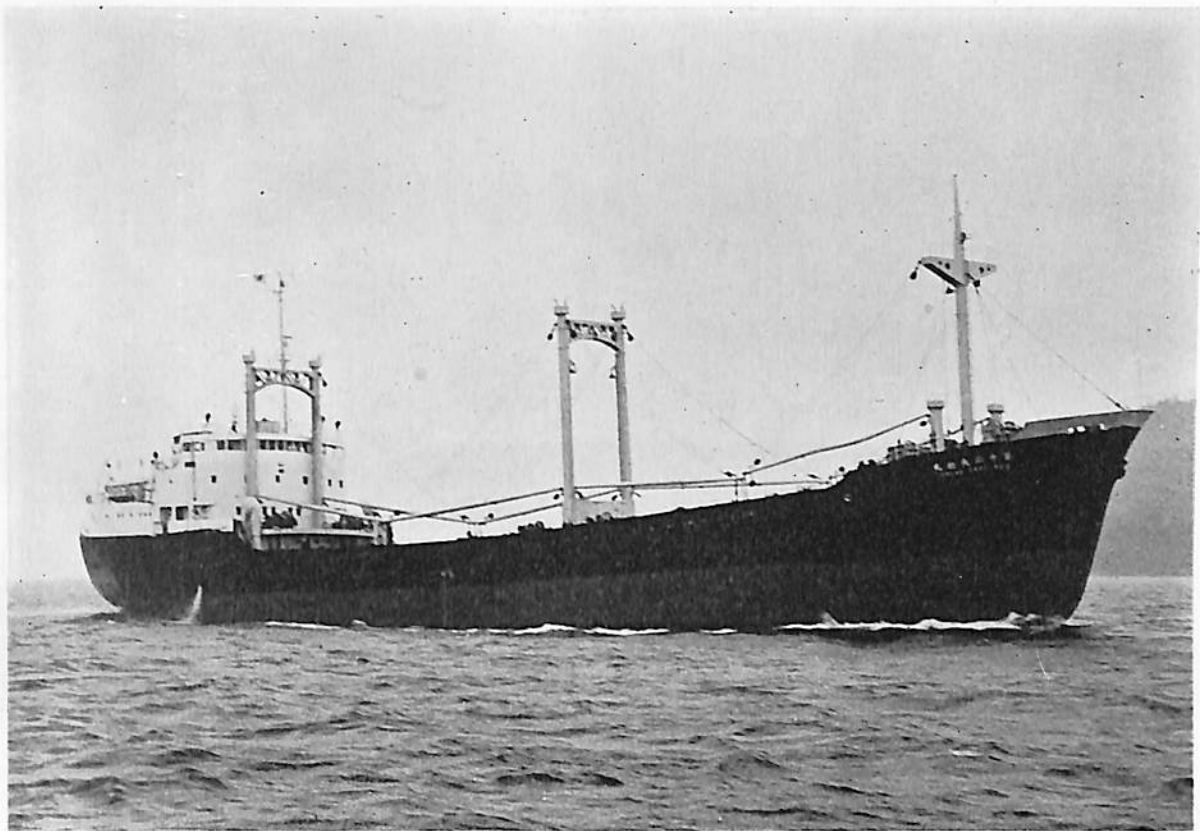
船 名	オ ー 京 阪 丸	朝 光 丸	紅 葉 山 丸
要 目			
全 長		50.28 m	
長 (垂)	41.00 m	46.60 m	145.00 m
幅 (型)	8.20 m	8.00 m	19.60 m
深 (型)	3.75 m	4.00 m	12.50 m
吃 水	3.36 m	3.611 m	8.80 m
総 噸 数	380.13 噸	444.60 噸	約 9,550 噸
載 貨 重 量	552.60 噸	651.00 噸	約 11,600 噸
速 力	11.5 ノット	12.24 ノット	約 18.3 ノット
主 機	過給機付ハリマズルツェーディーゼル機関5 TAD 24型1基	単動4サイクル無気噴油ディーゼル機関 阪神内燃機製 Z6 DNS 型1基	三井B&W 974VTBF 160 型ディーゼル機関 1基
出 力	525 BHP	550 BHP × 380 RPM	11,250 BHP
船 級		N K	LR, NK
起 工	34-4-1	34-3-24	34-1-10
進 水	34-6-24	34-6-24	34-4-25
竣 工	34-8-1	34-7-20	34-8-17
船 主	京阪煉炭株式会社	暁海運株式会社	三井船舶株式会社
造 船 所	株式会社・播磨造船所	佐野安船渠株式会社	三井造船・玉野造船所



CITY OF NEW ORLEANS

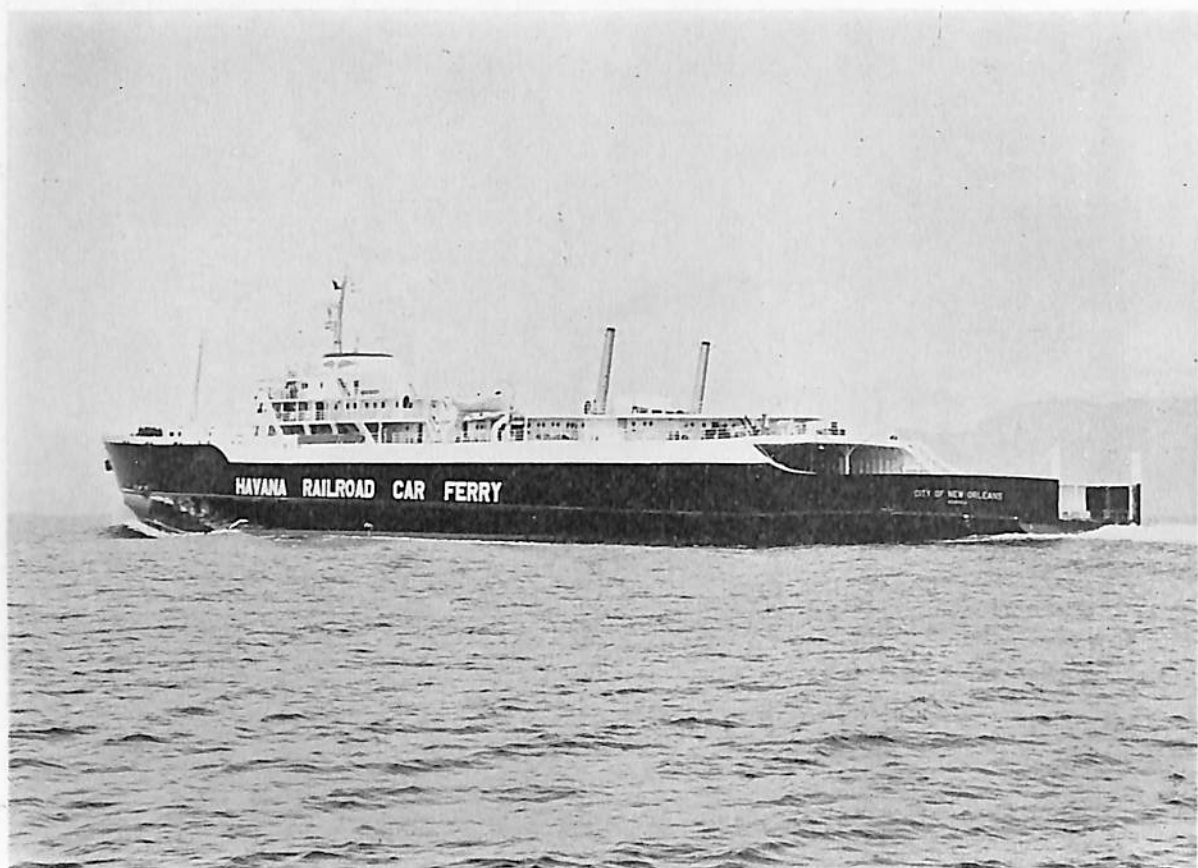


鹿 兒 島 丸

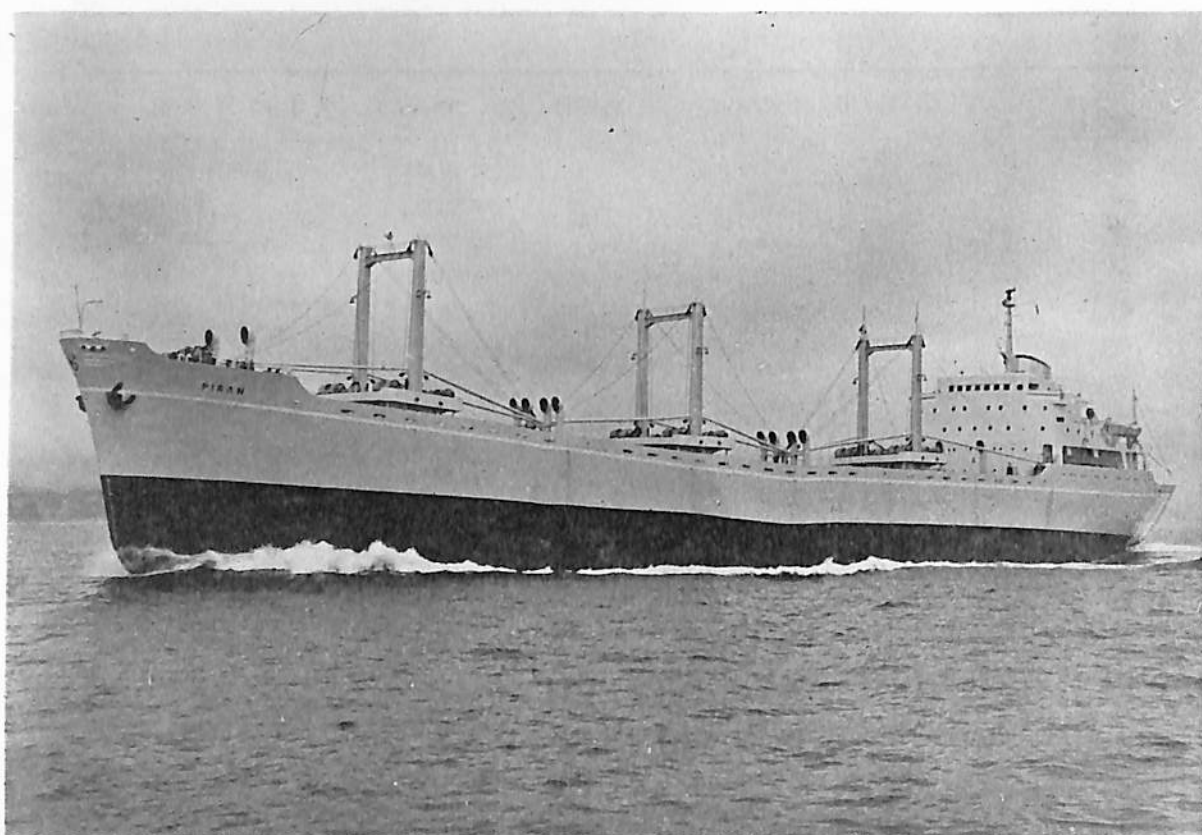


才 十 二 天 社 丸

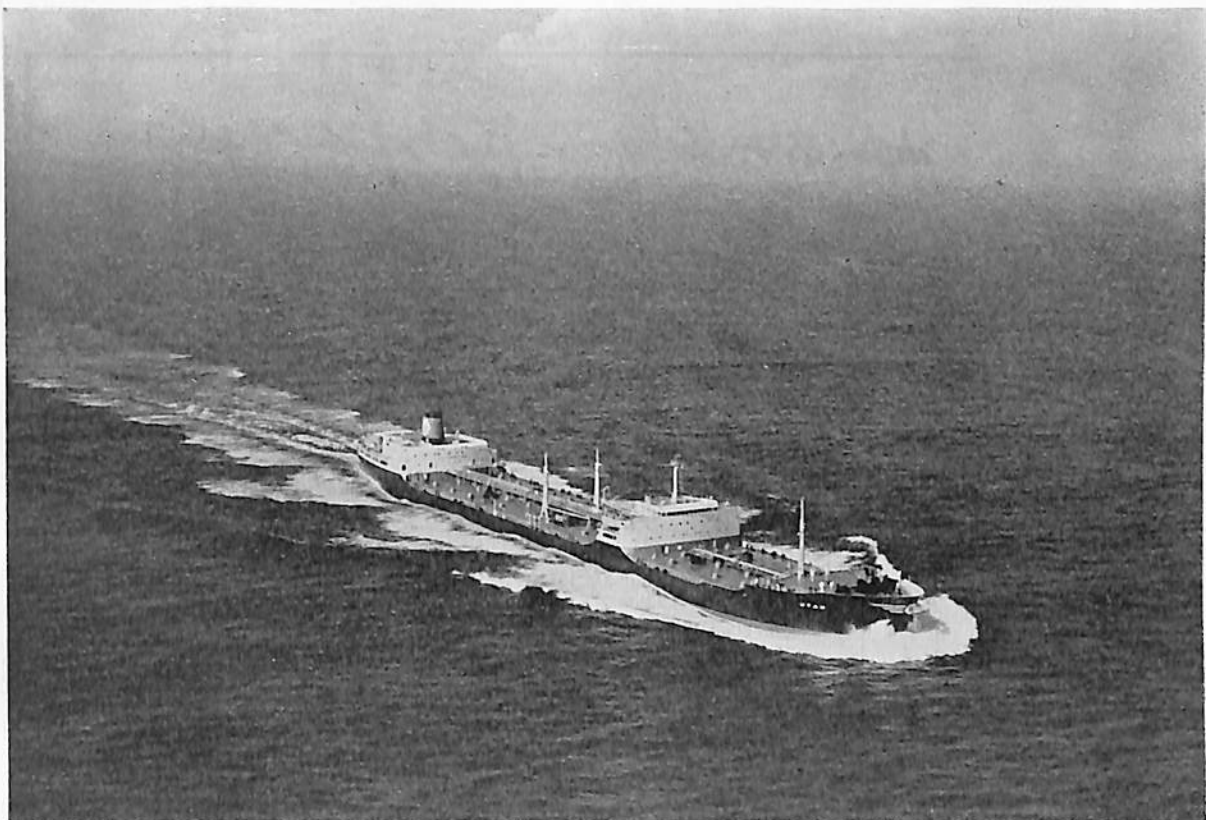
船 名		CITY OF ORLEANS	鹿 児 島 丸	才 十 二 天 社 丸
要 目				
全 長	長	520'-4"	152.70 m	
長 (垂)	(垂)	487'-6"	145.00 m	85.00 m
幅 型)	型)	70'-0"	20.80 m	13.10 m
深 (型)	(型)	25'-6"	11.70 m	6.60 m
吃 水	水	18'-4 1/8"	8.546 m	5.50 m
総 噸 數	噸 數	5,593.25 噸	10,460.36 噸	2,215 噸
載 貨 重 量	重 量	6,176.00 噸	15,309.00 噸	3,497 噸
速 力	力	19.563 ノット	16.291 ノット	13.66 ノット
主 機	機	GENERAL ELECTRIC CO. 製二段減速装置付蒸 気タービン1基	播磨ズルツァー6 SAD 27 型単動2サイクルクロス ヘッド過給機付ディーゼ ル機関1基	伊藤鉄工製ディーゼル機 関1基
出 力	力	4,400SHP×2 (170.5 RPM)	5,600 BHP×125 RPM	1,800 BHP
船 級	級	A B	N K	N K
起 工	工	33-7-25	34-1-28	34-2-4
進 水	水	33-12-11	34-4-24	34-6-12
竣 工	工	34-8-7	34-7-31	34-8-7
船 主	主	WEST INDIA FRUIT & STEAMSHIP CO., INC. (AMERICA)	照国海運株式会社 日本鉱石輸送株式会社	神原汽船株式会社
造 船 所	所	株式会社 呉造船所	株式会社 呉造船所	四国船渠株式会社



CAPE OF GOOD HOPE



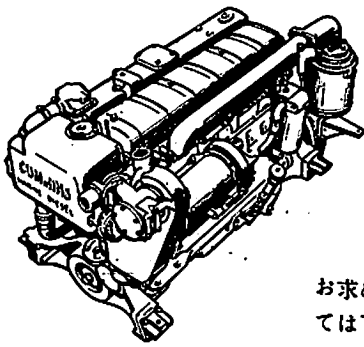
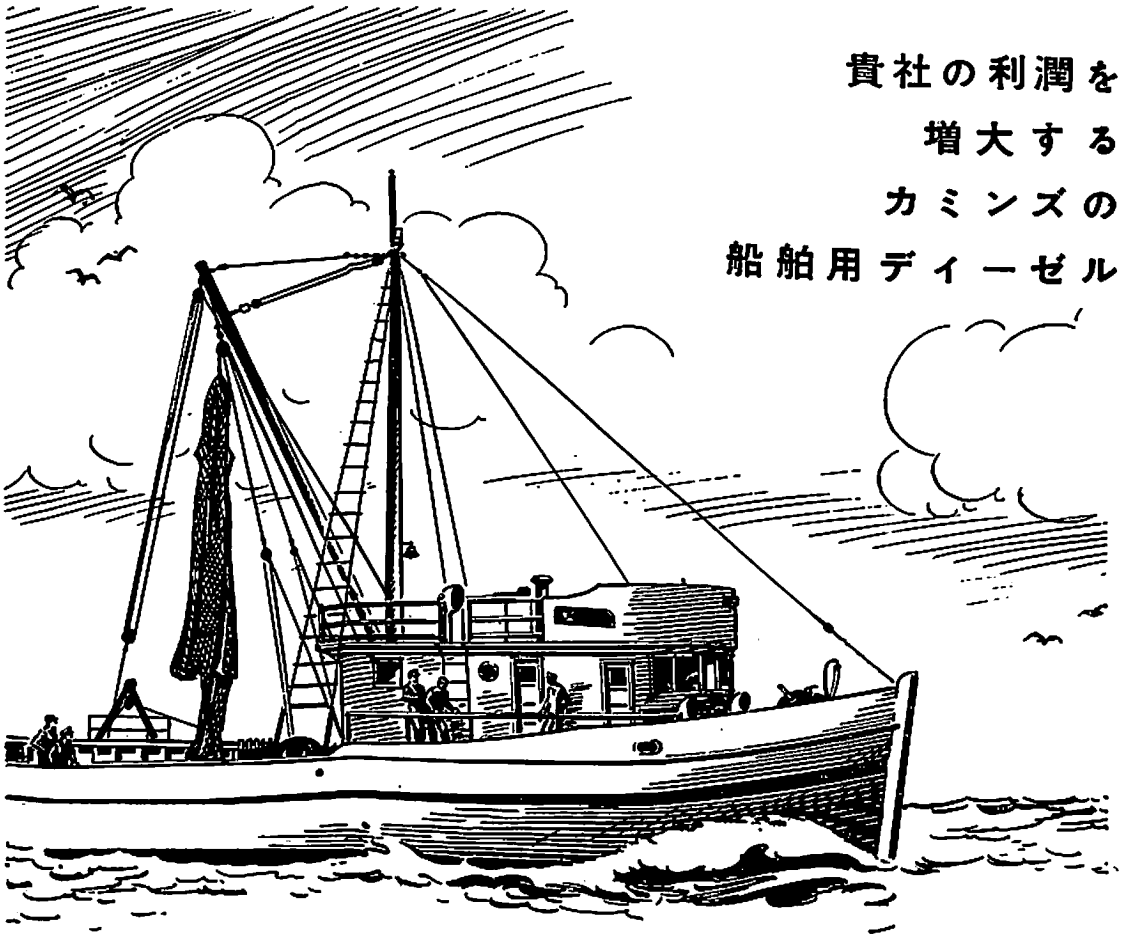
P I R A N



U T A H

船名		CAPE OF GOOD HOPE	PIRAN	U T A H
要目				
全長	長	約 148.50 m	158.22 m	
長	(垂)	138.50 m	149.64 m	214.88 m
幅	(型)	19.30 m	19.95 m	30.17 m
深	(型)	12.55 m	12.65 m	15.34 m
吃水		9.27 m	9.45 m	11.45 m
総噸數		約 9,350噸	10,965.560噸	26,253噸
載貨重量		約 14,200噸	16,335.967噸	46,772噸
速力		14ノット	17.402ノット	17ノット
主機		三菱神戸スルザー2サイクル単働ディーゼル機関(7SD72)1基	飯野ズルツァー8 SAD 72型単働2サイクルスーパーチャージャーディーゼル機関1基	石川島タービン1基
出力		5,300 BHP	7,200 BHP × 125 RPM	19,000 SHP
船級		L R	L R	A B
進水	工	33-11-29	33-10 27	33-10-27
竣工	水	34-5-12	34-2-24	34-3-19
竣工	工	34--8	34-6-27	34-8-18
船主		CAPE OCEAN TRANSPORT (PROPRIETARY) LTD.	SPLOSNA PLOVBA (YUGOSLAVIA)	TEXACO (PANAMA) INC.
造船所		新三菱重工業・神戸造船所	函館船渠株式会社	三井造船・玉野造船所

貴社の利潤を
増大する
カミンズの
船舶用ディーゼル



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズのエンジンは 100馬力から 1,120馬力まで24種があり、各々の作業に適したディーゼルを御使用になれば貴社の利潤は増大します。

作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは4週転作動、取換可能の湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約するPTオイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用のエンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

お求めのカミンズ・エンジンは一年間保証付で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。なお、カミンズ・エンジンおよび部品は米・英両国の工場で作成しております。詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。



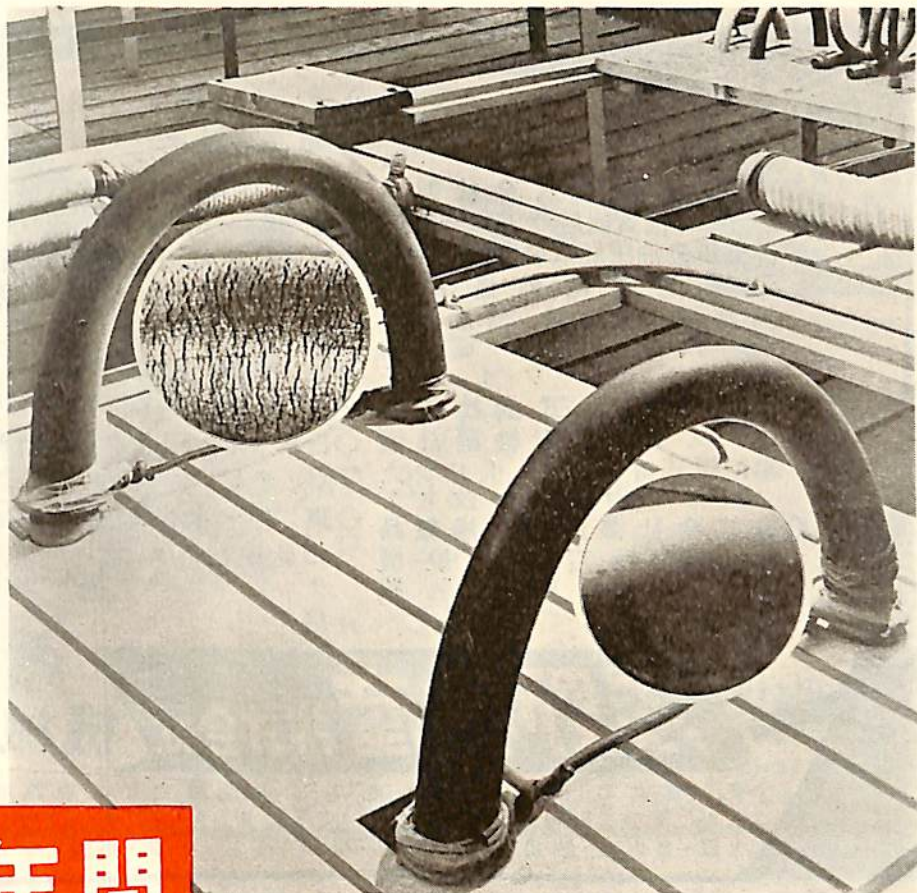
カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション
日本総代理店

フレージャー国際(日本)株式会社

東京都千代田区丸の内2ノ6 八重洲ビル401号

電話 (28) 4431~5

大阪・江南ビル(23)5948~9 札幌・日機サービス内(3)2755



24年間

あらゆる気象条件に置かれた後でも

Du Pont Neoprene 製のケーブル被覆はなお生き生きとして 強靱です

上の写真でごらんのようにデュポン、ネオプレンの被覆ケーブルは24年間も戸外に曝らされても、なお良好な状態を保っていました。テストに用いられたケーブルは被覆部に歪みを与えるように曲げて、オゾンの侵害によつて表面亀裂を生じやすくしました。

日光及び外気が天然ゴム被覆(左)をどんなに侵したかをごらん下さい。ひどく亀裂して、殆んど機械的強度を失っております。右側のネオプレン被覆ケーブルとお比べ下さい。ネオプレン被覆はなお生き生きとして弾力性があり、強靱で亀裂はまったくみられませんでした。

ネオプレンは他の被覆材料よりも遙かに優れた多くの諸特質を具備しています。外気、日光、老化に耐え、極度の温度変化にも影響を受けません。オゾン、焰、油、グリース、有機及び無機化学薬品にも耐え、また摩耗、

切り込み、削り取り、衝撃、外傷にも耐えます。地上、地下、どちらの場合にも、デュポン、ネオプレン被覆はケーブルの寿命を伸ばし、長年に亘つて維持費の大幅な削減をもたらします。

詳細につきましては下記弊社にお問合せ下さい。なお資料に関しましては何卒クーポンを御利用下さい。

製造元 DU PONT COMPANY

Wilmington, Delaware, U. S. A.

DU PONT 日本総代理店

アメリカン・トレーディング・カンパニー
(ジャパン) リミテッド

東京都港区芝公園7号地の1 SKFビル 電話(43)5140-9
大阪市南区安堂寺橋通り2の47 電話(26)6593-8

(御芳名)

(御社名)

(所属部署)

(御住所)

このクーポンをお切取りの上、上記代理店宛御郵送下さい。
資料を差し上げます。(フネ9) 731

DU PONT NEOPRENE



化学を通じ……より良き生活のため、より良き製品を

A B C

〜 營 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
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ歯車唧筒各種
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇東方電機株式会社製品
船用氣象模写受信装置
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃燒機
船用重油噴燃裝置
- ◇東京・北辰協同製作
北辰中村式オートパイロット
テレモーター

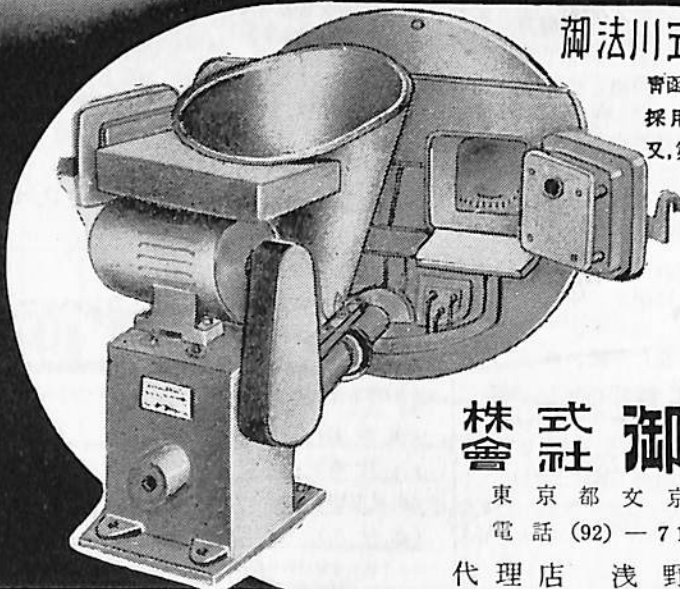
浅野物産株式会社 機械部

東京都丸の内一丁目六番地の一東京海上ビル新館8階
電話 東京28局(代表)4521, 4531, 4541(直通)9103-1
大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・高松・広島・長崎・四日市

MINORIKAWA

古い歴史と高性能を誇る

御法川の船用燃燒機



御法川式船用自動給炭機

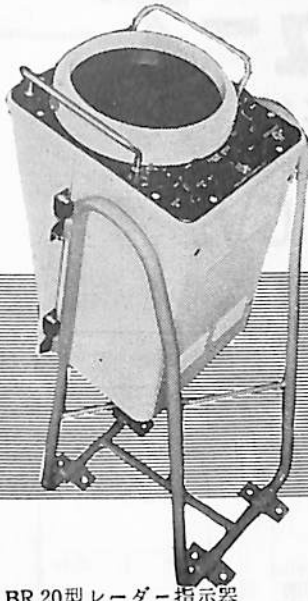
青函連絡船 渡島丸, 日高丸, 十勝丸, 石狩丸に
採用せられ、幾多の好記録に基き引続き今年
又、第十二青函丸用として註文御下命の光榮に浴す

營業品目
特許 御法川式マリンストーカ
船用噴射式重油燃燒機
船用ロータリーオイルバーナー
船用油焚自動式温水罐
ホットエアーファーン

株式会社 御法川工場

東京都文京区初音町4番地
電話 (92) - 7158 (代表), 7159, 7150

代理店 浅野物産株式会社



BR 20型レーダー指示器

マリンレーダーのことなら

東京計器へ!



MK2-DO — オフセンター、パルス切換型 12型 CRT
ブラウンカン (大型船用)

MK2-DT — トルー・トラッキング、パルス 切換型
12型 CRTブラウンカン (大型船用)

MR-30 A — 高性能普及型、10型ブラウンカン
(中型船用)

BR-20 — 装備容易、高性能型 (中小型船用)
10型 ブラウンカン

BR-15 — 超小型、装備容易 (小型船用)
7型 ブラウンカン

株式会社 東京計器製造所

東京都大田区東蒲田 4 丁目 31 番地 TEL. (73) 2211-9

神戸・大阪・函館・横浜・名古屋・下関・長崎

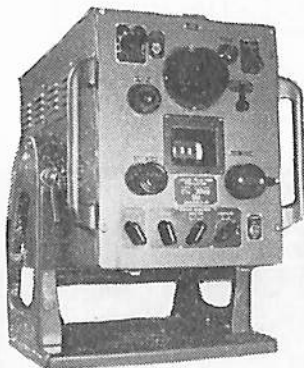
—— カ タ ロ グ 贈 呈 ——

自船の位置の確実な把握、直線航海のために!

JRC ロラン受信機

航海日数の短縮、燃料節約 JNA-101形

特 徴



- ◎ 予備調整不必要
従来の外国のものは、真空管特性変化のため計数に狂いを生じているときは回路の調整をやり直す必要があり、この予備調整個所が十数箇所もあつて、取扱が面倒であります。
JRC JNA-101形は、パルス計数のため、かような不便が少しもありません。
- ◎ 電源電圧が大きく変動しても作動は変わらない
本機は電源電圧が±20%変化しても作動に何等の支障を来しません。
- ◎ 主要真空管は安定で寿命の長いMT (HARD TUBE) 管を使用してある。
- ◎ 補給便利
総て国産部品を使用し、真空管をはじめ総ての部品が一般市場で入手出来ます。

東京都港区芝田村町 1-7 茅 3 森ビル
(59) 9311 (10)・9321 (5)

大阪市北区堂島中 1-22
(43) 0656-9

日本無線

ミゼット及びSKA形ヒューズ

船舶の大型化に伴い遮断容量を

20000A に格上げしました

ミゼット形

NK規格 ミゼットヒューズ (NK-E-3045)

定格電流	定格電圧		遮断電流
	AC	DC	
3	500	250	20000
5	"	"	
10	"	"	
15	250	"	
20	"	"	
25	"	125	
30	"	"	

ミゼット形

防衛庁規格「艦船用ヒューズFCO」NDS.XXF8836

定格電流	定格電圧		遮断電流	記号
	AC/DC	AC/DC		
2	500	10000	10000	FCOH002D
3				FCOH003D
5				FCOH005D
10	125	10000	10000	FCOD010D
15				FCOD015D
20				FCOD020D
25				FCOD025D
30				FCOD030D

SKA形

NK規格

防衛庁使用許可済

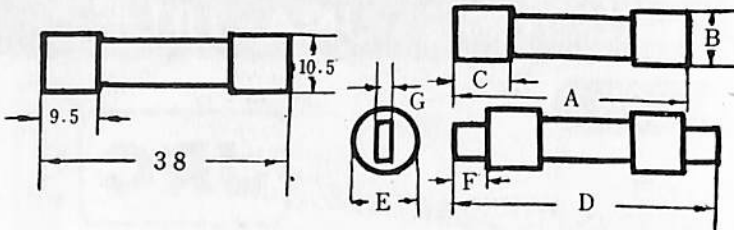
筒	定格電流	定格電圧		遮断電流
		AC	DC	
30	3	500	250	20000
	5			
	10			
	15			
	20			
新製品	40	500	250	NK-E-3046
	50			
60	60	500	250	20000
新製品	75			NK-E-3047
100	100	500	250	20000
	新製品			125
200	150	500	250	20000
	175			
	200			

SKA形 ミゼット形
30A



ミゼット形寸法 (mm)

SKA形寸法 (mm)



筒	A	B	C	D	E	F	G
30	50	15	14	/	/	/	/
60	75	20	17	/	/	/	/
100	/	/	/	150	35	26	3.2
200	/	/	/	180	44	36	4.5

SKA形100A, 200Aは非再用型ではありませんが、御使用済のものを返送載き安価に再製する方法も考慮して居ります。

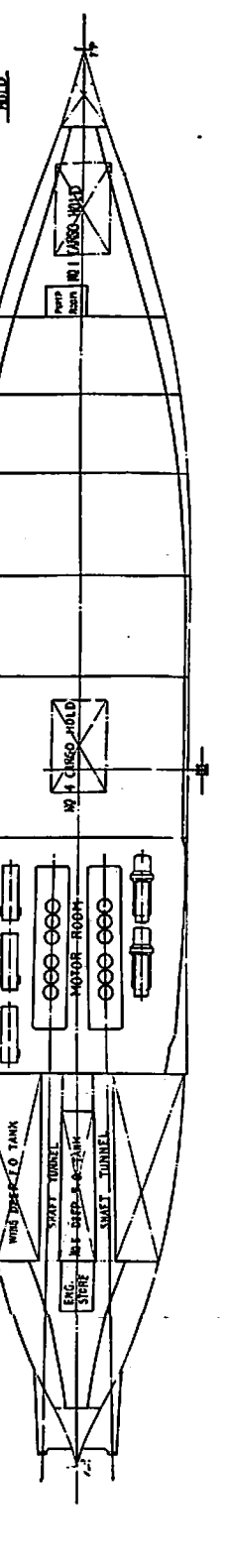
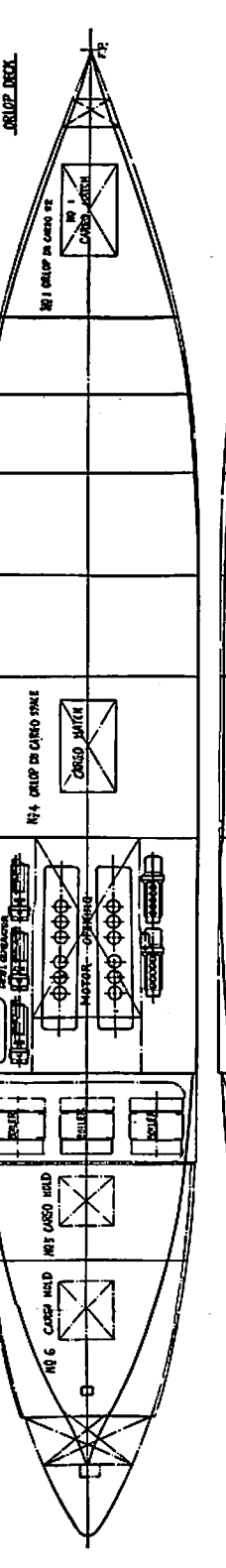
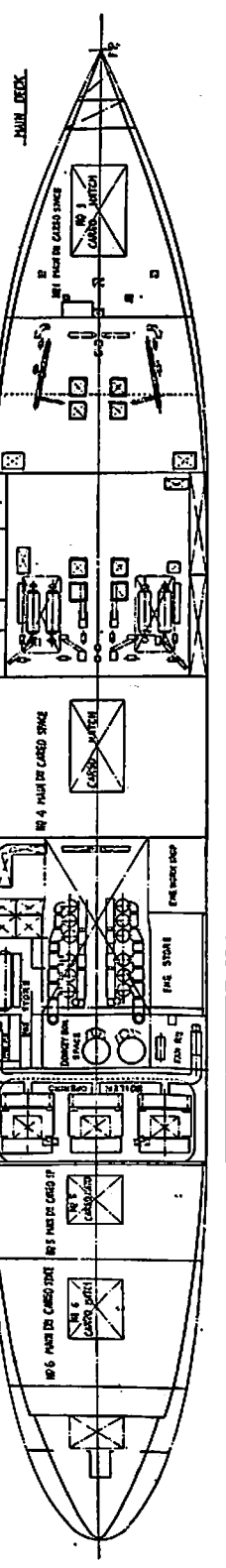
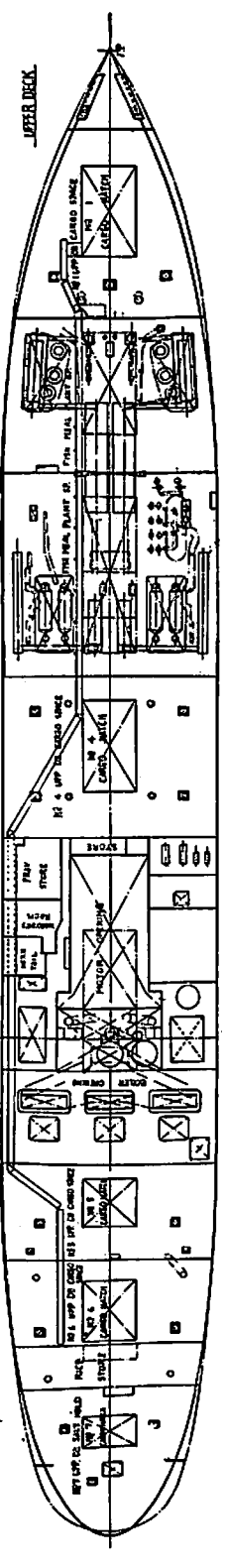
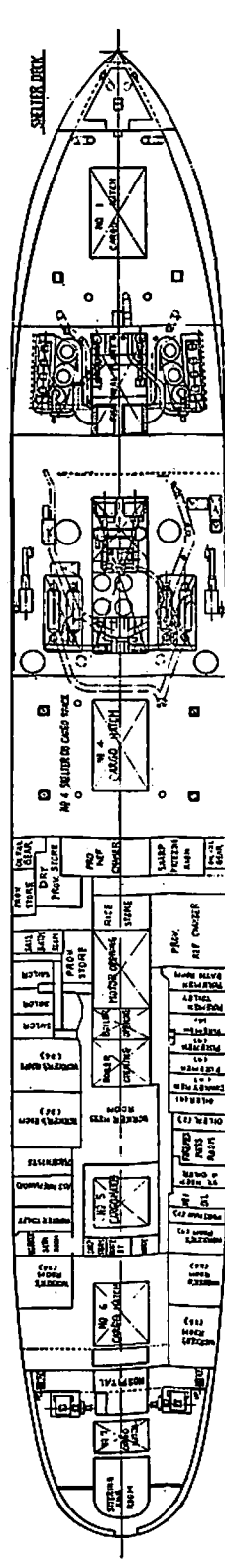
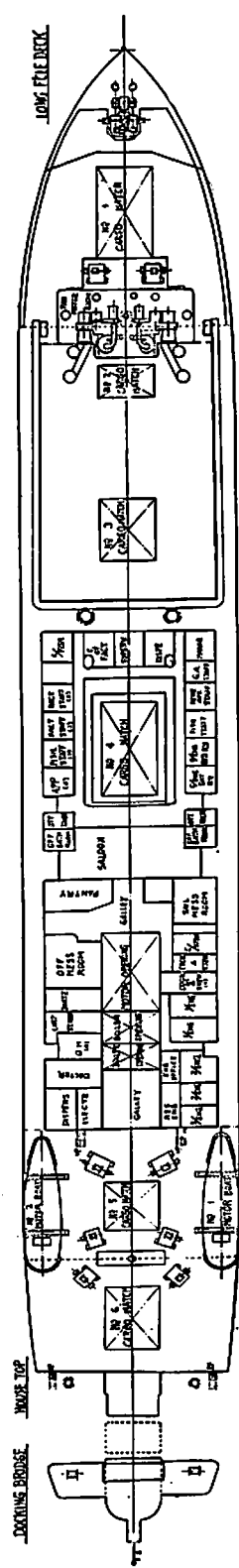
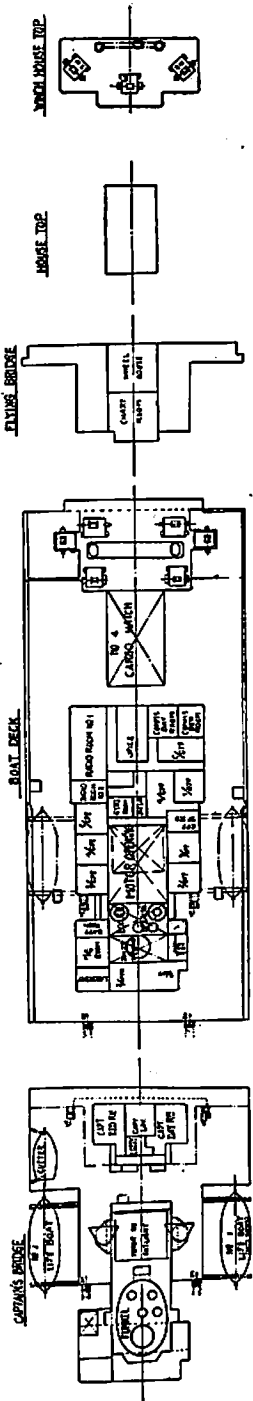
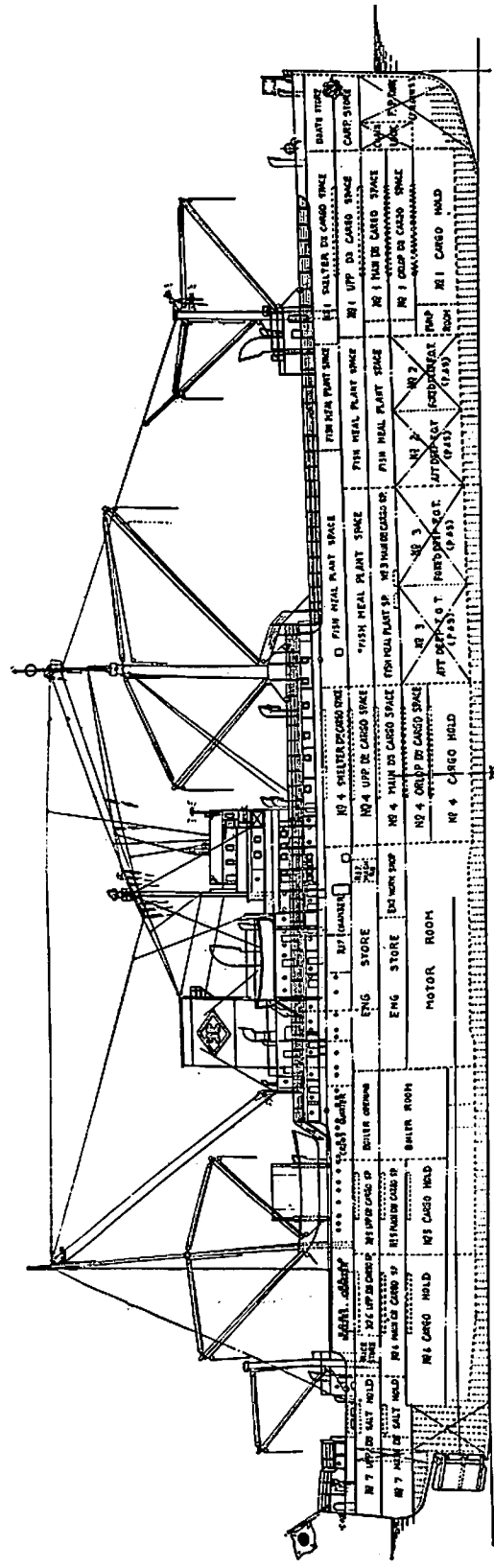


川崎重工業株式会社

本社
電機工場
支店

神戸市生田区東川崎町2丁目14
神戸市兵庫区和田山通2丁目1
東京都港区芝田村町1丁目(日比谷ビル)

電話神戸(6)5001
電話神戸(5)7681
電話東京(5)96101



錦洋丸一級配置圖

ミール工船錦洋丸について

三菱日本重工
横浜造船所修繕部

1. 緒 言

北洋水産株式会社では、予てよりミール工船の実現について研究されていたが、フィンランドより貨物船 VAASA 号を、またデンマークの ATLAS 社よりミールプラントを購入されて、当所でミール工船への改装工事を施行したので、その概要を紹介する。

ミール工船とは魚粉および魚油を製造する工船で、魚粉は食用、家畜飼料に、魚油は食用とか化学製品の原料となるものである。最近わが国ではこの種工船はなく、本船がその第一船として登場したもので、戦前には、政府が魚粉工船奨励のため、昭和7年に助成金を出し、昭和8年に、太平洋漁業株式会社では信濃丸(総屯数 6,146 屯)を、新興水産株式会社では笠戸丸(総屯数 6,003 屯)をもつて、それぞれベーリング海域で操業したが、事業として成績は大して挙げなかつたようである。次いで昭和10年から12年度にかけて、日本水産株式会社では大北丸(総屯数 8,252 屯)が操業し、年とともに成績も挙りつつあつたらしいが、日支事変の勃発により徴傭され、ここにミール工船は姿を消して了つた。大戦後は、日本魚粉工船株式会社が昭和23年に E 型戦時標準型貨物船を改造した神永丸(総屯数 884 屯)をもつて操業し、所期の成績を挙げたが、経営面で成果を得られなかつたと報ぜられ、その後全くこの種の事業は絶えていたが、今回錦洋丸が業界の注視を浴びつつ20隻のトロール漁船および底曳網漁船を従えベーリング海域で操業しており、その成績は優秀であると聞いている。

2. 本船の経歴

本船は、英国の HOULDER LINE の注文により、1928年グラスゴーのフェアフィールド造船所で建造され、DUNSTER GRANGE と命名されたが、当時最も高馬力の Motor Ship で 3,200 PS のエンジン2基を持ち、また冷蔵容積 557,000 CF (15,774 立方メートル) という当時最大の冷蔵運搬船で、世界の注目を受けて英王国の諸港と南米ラブラタ間を就航していた。本船は華美な客室12室と26人用の広いダイニングサロンとピアノを備えミュージックサロンを兼ねたロンジを持つ豪華船でもあつた。

その後1951年に船主は VAASAN LAIVA O/Y に移り国籍もフィンランドと変わり、冷凍機械および船舶の防熱冷蔵装置は全部撤去され、VAASA と改命し、

普通の貨物船として運航されて来た。

3. 本船の要目(改装後)

1. 主要寸法

全 長	138.076 米 (453'-0")
長さ(垂線間)	131.066 米 (430'-0")
幅 型(型)	19.583 米 (64'-3")
深 さ(型)	11.646 米 (38'-2½")
満載吃水	9.463 米

2. 屯数および船級

総 屯 数	9,373.27 屯
純 屯 数	5,637.52 屯
載 荷 重 量	11,135.50 屯
船 級	NS
資 格	第3種漁船

3. 容 積

船 艙	8,994.8 立方メートル
塩 蔵 艙	614.8 立方メートル
魚油タンク	714.6 立方メートル
ソルブルタンク	603.8 立方メートル
清水タンク	387.3 立方メートル
燃料タンク (A)	1,554.2 立方メートル
同 (C)	2,620.9 立方メートル

4. 乗 員

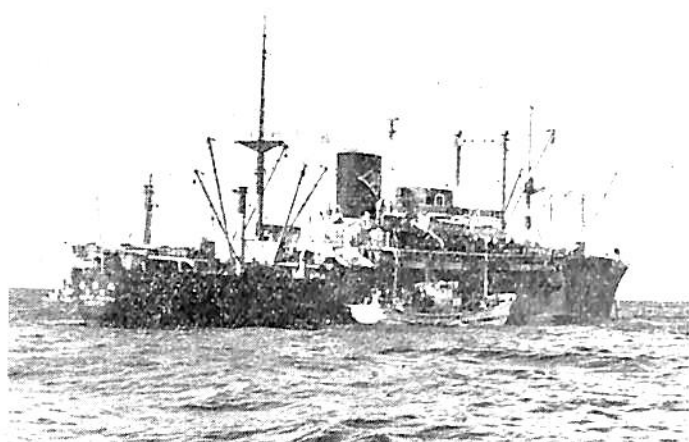
	士官・職員	属員・作業員	計
甲板部	7	17	24
機関部	8	27	35
事務部	5	7	12
事業部	21	182	203
計	41	233	274

5. 主要機械

主 機	単働2サイクル	3,200 PS×2
発電機	DC 220 V	175 KW×2 350 KW×2
補 罐	標準2号円罐	3
	堅型コクラン	2

4. 船体部工事の概要

本船は Lloyd の Class boat で、丁度定期検査の時期にあつたので、改装工事に先行して NK の入級検査と共に諸検査および修理工事を施行し、その後 Lloyd は脱級し、改装工事は NK により行われた。



1. 漁場到着の錦洋丸



2. 風速 20 m/sec の大時化に活躍する独航船



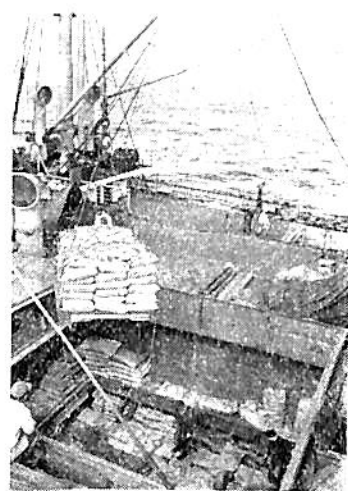
3. 母船上の漁獲物



4. 両舷取り（左右両舷より同時に
ヘッド・エンド2個をうけとる）



5. ロタディスク・ドライヤ（回転式乾燥機）
ここで完全に乾燥される



6. 製品の沖荷役

本船の構造は、一般配置図に見られる通り甲板数が多く、Deck height が低く、改装に当つて、計画上工事上苦心し、プラントのオーバーホールからも今少し高くあつて欲しかつた。

1. プラント設置のための船殻改造

プラントの大きさおよび配置は ATLAS 社の図面通りに No. 2 および No. 3 の甲板間に取付けるということで、前述の如く、プラントの高さに対して、Deck が低いので、間口だらけとなり、相当の補強を施し、特に No. 2. Shelter deck の開口は図の如く大きな開口となり、然も当箇所は Well deck となつていたので、F'cl と Bridge 間に船楼を新設した。

また Pre-driver は長いプラントで、No. 2, No. 3 間の BHD に開口を必要とし、幸にも BHD の総数に余裕があつたので、大きく切開いた。また第2期工事で、Cyclone の Fan の方式が変つたので、船首部の Mast house を撤去して、大きな House を新設し、ここに Fan および増設の Cyclone を収容した。

(2) Boiler room の新設

プラントへの 蒸気供給のため、2号罐3罐の設置を必要とし、図の如く No. 5 艙の前部 Shaft tunnel の上を Boiler room とし、これがため Main deck は舷側近くまで殆んど撤去し、Up. deck は Boiler の直上と煙路の部を開口し、また上部構造も煙路のため改装を行い、貨物艙との境に水密隔壁を新設し、また床となる Deck は 板厚不足のため取替えた。

(3) Deep tank の新設

新設 Boiler 用およびトロール漁船および底曳網漁船への燃料補給並びに生産された魚油の貯蔵のため、No. 2 および No. 3 艙の Main deck 以下および No. 5 艙の Shaft tunnel 間の Pocket hold をそれぞれ Deep tank に改造した。なおこの Pocket の前壁は後方に移設し、Tunnel 間に魚油用の Pump を新設した。また上記 Main deck は Tank top として板厚不足につき殆んど取替えた。No. 2 Deep tank は第2期工事で、更に BHD を増設して前後に仕切り、前方は Soluble を、後方は魚油を貯蔵出来るようにし、No. 1 艙後部中心線附近に Soluble の Discharge 用に Pump room を新設した。

(4) Heavy Derrick の新設 およびその他の荷役装置の改装

本船は約 20 隻からの トロール漁船および 底曳網漁船を従えて操業しており、これ等のトロール漁船および底

曳網漁船より魚の詰つた網をそのまま船上に掲げるため、Heavy derrick の新設が必要で、No. 3 艙用 Derrick を両舷共 15 吨 Heavy に改装した。魚網は重量 8 吨前後で長さが 7 米位あるため長い Boom が必要で、Post も取替え、Winch も 7.5 吨に改装した。1日 500 吨 からの魚を操業期間中 毎日船上に掲げなければならず、相当の酷使に耐えるよう計画された。

その他の荷役装置は、前橋撤去、船楼、甲板室および艙口の改装に伴つて、それぞれ撤去あるいは移設をし整備した。

(5) 木製作業甲板新設

前記の Heavy derrick により、掲げられた魚網から魚を出し水洗い撰別等のため No. 2 および No. 3 艙口の上に、殆んど舷側より舷側まで木製の作業甲板を張り、舷側両舷にスラットコンベヤーを前後に走る如く設け、その後端にカッターを装備し、シュートを設けて原料魚が工場内の Automatic feeder に入る如くした。

(6) 大発および揚籠装置新設

大発は魚網を船に掲げる作業に必要とし、また空網をトロール漁船および底曳網漁船に返却するため使用される。本船では、No. 5 艙口の 両舷に各 1 隻ずつ 13 米鋼製大発を搭載し、その揚籠装置を新設した。

(7) 工場および船艙の換気装置新設

工場は外気温 5°C 位の時でも 40°C を超えるので、給排気用の Fan を新設し、工場内に Air trunk を設置した。換気回数は時間当り 30 回として計画した。

また Air port および Sluge を捨てるため Cargo port を新設した。

船艙に対しては、製品の温度が高いので、船艙用 Ventilator の中 1 箇あるいは 2 箇に対し Fan を挿入し、機動通風が出来るようにした。

(8) 製品搬送装置新設

工場からミール製品を各艙に搬送するため、Up. deck 左舷側にコンベヤーを設置し、各 BHD は開口の上鋼製水密蝶番戸を取付けた。居室を通過する部分に対しては板開いをし、Boiler room の箇所は鋼壁で通路を設けた。各艙の上下の移動に対しては、艙口の一隅にトエレベーターを取付けた。

(9) 諸室の改装

工船として、無線機が多いので無線室は広く新設し、監督官室、検査官室、ミールの成分等を検査する実験室、船団長室、同事務室、事業部職員室、および作業員室、作業員用厨室、食堂、便所、浴室等を必要とするため、

室廻りは旧室の様様替えと共に新設を行った。特に船橋は後方に No. 5 艙の上まで延長した。

(10) その他

その他工船として、通信連絡のため電話および拡声装置を、また夜間操業のため作業甲板および大発揚艇に対し照明装置を、またトローラーへの給水給油装置等を新設した。

5. ミールプラント新設に伴う工事計画の概要

本船をミール工船に改装するについて問題となつたのは電力、スチーム、並びに清水の点であつたが、アトラス社および船主から提示されたデータに基づきそれぞれ次のように決定した。

(1) 電力について

新設ミール並びに附属機器の駆動電動機の馬力総計は約 800 馬力という大きいものであり、更に工場新設に伴う機関室内増設補機を含めての合計所要電力は約 650 kW と算定された。(この中には既設機器の電力は含まれていない)

本船に装備されていた発電機はいずれもディーゼル駆動の 165 kW × 1, 200 kW × 1, 175 kW × 2 の計 4 台であつたが、この中 165 kW, 200 kW の 2 台を撤去し、350 kW ディーゼル発電機 3 基を新設することにした。新設の 350 kW と残置した 175 kW の並列運転は考慮していないが、175 kW の故障を考慮して 350 kW から給電可能のように計画してある。

(2) スチームについて

アトラス社のデータによればミールプラント操業に必要なとするスチームは 10 kg/cm² 15 kg/cm² 計 22 t/h であり、本船装備の堅型コクラン罐では必要蒸気圧並びに量を得られないため、新に機関室船尾側に補罐室を設け、重油焚乾燃室 2 号円罐 3 基を増設しコクラン罐 1 基を撤去した。発生蒸気圧は 16 kg/cm² とし 10 kg/cm² ラインについては機室内で 11 kg/cm² に減圧し工場へ導いている。

(3) 清水について

ミールプラント内におけるロスは 10%, 更に作業員の増加による清水消費量の増大、独航船への補給を考慮して既設 30 t/day のエバポレーターその他に 90 t/day のもの 1 基を増設した。

(4) その他

ミールプラントから帰るドレンが完全ドレンであるか、あるいは汽水混合の状態であるか、またその場合に

はその割合は幾何であるか等の結論が明確でなかつたため、工場からの戻りはカスケードタンク、給水加熱器、および補助復水器のいずれにでも導き得るよう配管してある。

6. 機関部工事概要

前項の計画概要に基づき新設した機器類は次のようなものである。

第 1 表

1 発電機関係		
a)	350 kW × 230 V.D.C ディーゼル発電機	3 基
	同上用原動機	
	富士ディーゼル 6 MD 27.5 E.	600 ps × 600 r.p.m.
b)	同上用配電盤	1 式
c)	同上用起動空気槽	250 l 3 箇
d)	L.O. 清浄機	1 基
2 補罐および関連補機		
a)	補助気罐	
	標準 2 号円罐 × 3	16 kg/cm ² × sat.
b)	給水ポンプ	
	堅型 ウェヤース × 2	50 m ³ /h × 250 m.
c)	F.O. 移送ポンプ	
	堅型 ウォシントン × 1	30 m ³ /h × 35 m
d)	重油噴燃装置	
	ボルカノ式	1 式
e)	重油噴燃ポンプ	
	堅型 ウェヤース × 1	
	横電動歯車 × 1	
f)	強圧送風機	
	横置電動軸流 × 2	500 m ³ /min × 80 mm Aq.
g)	給水加熱器	
	堅型表面加熱式 × 2	15 m ² H.S.
h)	補助復水器	
	横置表面冷却式 × 1	40 m ² C.S.
i)	給水濾器	
	カスケード式 × 1	約 3 m ³
j)	汽罐室通風機	
	電動軸流可逆転式	300 m ³ /min × 30 mm Aq.
k)	F.O. セットリングタンク	
		2 箇 20 m ³
l)	オブザーションタンク	250 l
m)	F.O. ウェストタンク	400 l

3 造水装置

- a) 蒸化器 堅型コイル式×1 90 t/day
- b) 蒸溜器 堅型表面冷却×1
- c) フレイン冷却器 横型 ク ×1
- d) 海水ポンプ 横電動渦巻×1 130m³/h×20m
- e) 煎塩ポンプ ク ×1 14 m³/h×17 m
- f) 蒸溜水ポンプ ク ×1 5 m³/h×15 m

4 工場関連補機

- a) 魚油移送ポンプ
横ウオシントン×1 150 m³/h×70 m
- b) 魚洗滌ポンプ
電動渦巻式×1 150 m³/h×50 m
- c) 清水移送ポンプ
電動ピストン式×1 5 m³/h×35 m

5 撤去機器

- a) 165 kW, 200 kW ディーゼル発電機各1 計 2基
- b) 堅型コクラン罐 1基
- c) プラストエアーベッセル 6基
- d) 蒸気動空気圧縮機 1基

7. ミールプラント関係工事の概要

(1) 装置の概要 (附図参照)

本船に装備した魚粉、並びに魚油製造装置はデンマー

ク、アトラス社製の原魚処理能力 600 t/day というミール工船としては世界最大級のものである。この装置の特長と思われる点は、ミール製造過程において Cooking 後、Press されて生じた Press water から魚油を分離した後の Stick water を濃縮装置により濃縮してミールに還元しミールの歩留りを向上せしめると同時に Stick water 中に含まれる蛋白質その他の貴重成分を加えることによりミールの品質を高め、更に濃縮過程において発生する二次蒸気 (最高 35 kg/cm²) を Cooker その他の加熱用として利用することにより熱効率を高めている点にあると考えられる。

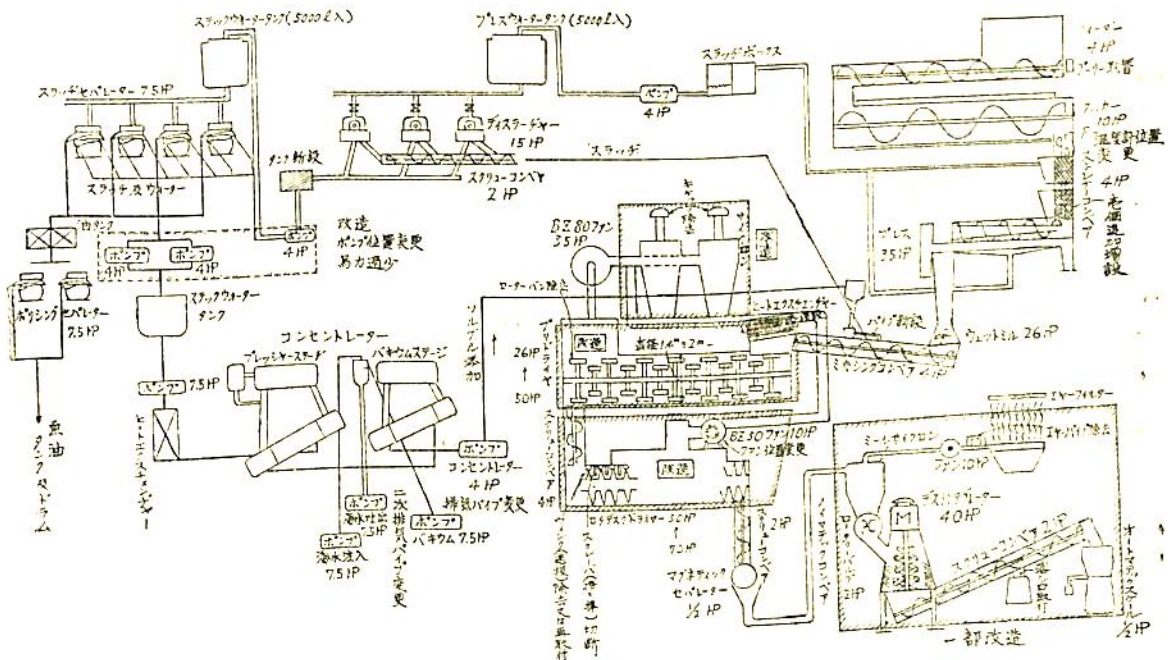
Boiler からの Steam は 15 kg/cm² line 並びに 10 kg/cm² line の 2 系列であり、10 kg/cm² line は更に工場内で 3.5 kg/cm² に減圧された line に分けられる。

Plant の始動時においてはすべて Boiler steam によるが Concentrate plant 稼動後は 3.5 kg/cm² line は Concentrator の 1 st stage より発生する二次蒸気によつて行われる。

(2) 機器要目

(第 2 表参照)

この表以外に船主手配の内臓処理装置が設備されている。甲板上原料処理装置、製品搬送設備、船内換気装置については甲板部関係記事を参照されたい。



第 2 表 機 器 要 目

	名 称	型 式	数	電動機(馬力)×回転数
魚 粉 製 造 装 置	Continuous Feeding Apparatus	AFA	2	4×1500
	Continuous Indirect/Direct Cooker	SS 45	2	10×1800
	Strainer Screw Conveyor		2	4×1500
	Continuous Twin Screw Press	BS 35	2	35×1500
	Wet Mill	AWM 400	2	26×1700
	* Mixing Screw Conveyor		2	4×1500
	Pre Drier	PDST 150	2	50×1400
	* Screw Conveyor to Rotor Disc Drier		2	4×1500
	Rotor Disc Drier	TST 60 Special	2	75×1400/950
	* Emptying Screw Conveyor		2	2×1500
	Magnetic Separator	MS I	2	½×1500
	Pneumatic Conveyor System Air lock feeder		2	1.5 kW×950
	* Fan		2	20×1800
	* Cyclone		2	
	Disintegrator	AD 450	2	40×2300
	* Meal Screw Conveyor		2	2×1500
	Automatic Weighning Machine	C3 A	2	250 W×1500
	* Sewing Machine	DS 2	2	½×1500
	* Fan for Pre Drier		2	90×1500
	* Cyclone for Pre Drier		4	
* Rotary Discharge valve under Cyclone		4	1×1800	
Fan for Rotor Disc Drier	BZ 50	2	10×1800	
* Cyclone for Rotor Disc Drier		2		
* Meal Dust Conveyor under Cyclone		2		
* Meal Dust Elevator Conveyor		2		
魚 油 製 造 装 置	Stick Water Pump	MT 40 Aa	5	4×1500
	Deslugger	NX 21031 B	3	15×1400
	Sludge Separator	SVR 5 R	4	7.5×1400
	Polishing Separator	VIB 1929 A	2	7.5×1400
	* Screw Conveyor under Deslugger		1	4×1500
	Press water Tank with Steam jacket			(5000 l)
Stick water Tank			(5000 l)	
	Concentrator 1st and 2nd stage		2 sets	
	Heat exchanger		2	
	Sea Water Pump		2	10×1800
	Condensate Pump		2	7.5×1420
	Vacuum Pump		2	7.5×1420
	Concentrate Pump		2	4×1500
	Feed Pump		2	4×1420
	* Concentrate Tank with Steam jacket		2	(1500 l)

* は国内生産を示す

3. 製造工程および各機器の概要 (附図参照)

A) 魚粉装置

作業甲板に掲げられた生魚は両舷の Conveyor にり fish cutter に送られ適度の大きさに切断され chute を通して Continuous feeding apparatus に送られる。

a) Continuous Feeding Apparatus

定量の原料を自動的かつ連続して Cooker へ送り込むものであり, hopper 状の魚溜りと底部に Screw conveyor を具えている。送りは無段変速装置により加減され cooker への送り量を調整する。

b) Continuous Indirect/Direct Cooker

Steam jacket 附円筒の内部に hollow screw が装備され jacket および screw 内部に送られる steam により間接加熱され cooking すると同時に原料を送り出す。原料の魚の種類により cooking する時間を変えなければならないがこれは回転数を変えることにより自由に行われる。cooking は間接加熱を主とするが直接に steam を吹き込むことも可能である。使用蒸気圧は最高 3.5 kg/cm^2 である。

c) Strainer Screw Conveyor

Cooker から twin screw press へ送る conveyor であるが conveyor casing の一部が strainer を形成し煮汁を一部分離するようになっている。

d) Twin Screw Press

Cooking された原料はこの機械により Press されて Press cake となるとともに Press water (搾液) を分離する。Cake は chute を通して次の Wet mill に落下し, Press water は pipe により tank へ導かれる。Screw 内部には steam が送られ回転は無段変速機により調節される。

e) Wet Mill

Press よりの Meal をある程度の大きさにほぐし次の乾燥効果を大ならしめる。回転する特殊形状の hammer よりなる。

f) Mixing Screw Conveyor

Wet Mill からの原料を次の Pre Drier に送るものであるが、その途中において Deslugger により分離された meal 分並びに Concentrator により濃縮された液を途中において加えるため mixing conveyor と名付けられている。

g) Pre Drier

円筒内部に Blade 付の Agitator が回転する構造で、原料入口側上部に装備された Air heater (使用蒸気圧 15 kg/cm^2) による熱風乾燥である。Air heater は fin tube 式で、Air は Fan により Cyclone を通して

吸引され、浮遊 Meal 分は Cyclone により分離する予備乾燥された Meal は Screw conveyor により次へ送られる。

h) Rotor Disc Drier

Steam jacket 附円筒内部に回転する hollow disc の集合体が納められている。乾燥は jacket 並びに disc 内部に送られる蒸気 (10 kg/cm^2) 並びに上部に装備されている Air heater による加熱空気の二段構えで乾燥される。Plant 中最大の 30 ton という重量である。

i) Emptying Screw Conveyor

Rotor Disc Drier で乾燥された Meal を次に送る Conveyor。

j) Magnetic Separator

横円筒型で回転しながらふりかけられる Meal 中の異物を除去する。

k) Pneumatic Conveyor

Fan, Cyclone, Air lock feeder より構成され、magnetic separator 下部より air duct により吸引し Meal は Cyclone に集められ、Cyclone 下部に装備された Air lock feeder を通して次の Disintegrator に送られる。

l) Disintegrator

型で特殊形状の hammer が strainer plate で形成される cage 内で高速に回転し製品を微細化しここで fish meal として完成する。

Fish meal は Disintegrator 下部の hopper より Screw conveyor で自動秤量機により袋詰され、袋の口はミシンで縫合されテープにより密封され製品 conveyor に乗せられて各 hold に送られる。

B) 魚油装置

Press により抽出された press water は tank に集められ Deslugger に送られる。ここで浮遊固形物を除き、Sludge separator により魚油分は分離され更に Polishnig separator により魚油として本船 tank に送られる。

C) 濃縮装置

前項 Sludge separator により魚油分を除いた Stick water は tank から heat exchanger を通して Concentrator に送られる。

Concentrator は水平におかれたいわゆる Steam drum とその下部に斜におかれた Shell and tube 式の heating body とが組合わされたもの 2 組が 1 Unit を形成している。

Stick water は feed pump により 1st stage に導

かれるがここで 10 kg/cm^2 の蒸気により加熱され、濃縮して次段に送られる。この際発生する蒸気は最高 3.5 kg/cm^2 であり、これは cooker, tank 等の加熱用として用いられる。2nd stage は jet condenser が附属し、Sea water pump, Condensate pump, Vacuum pump により $680\sim 900 \text{ mm Hg}$ の真空度が保たれ濃縮能力を高めている。濃縮液は Concentrate pump により Concentrate tank に集められ meal 製造過程において meal に混合するとともに別配管により本船 tank にも送られ Fish soluble としても取出せるようになっている。

8. 結 語

以上ミール工船としての概要を述べたわけであるが、魚粉、魚油、濃縮の3プラントの組合わせが極めて合理的でありかつまた運搬においても殆んど人手を要せず高効率である。本船は現在ベリング海で操業中であり所期の生産量を挙げていることは改装に従事した者として誠に喜ばしい次第である。

附 記

北洋水産株式会社社長、大西廉作氏が、この計画に対し「水産季刊・第10輯」(大日本水産会発行 昭和33年11月30日)に魚糧工船の新展開と題し寄稿されている。要約すると次の如くなる。

1. 企画の目的

北洋さけ、ます、かに漁業は資源面からも関係各国からの制約をうけているが、たら、すけそう、かれい等の底魚は未開発のみであるといつてよい。これらの魚類は直接の食料として市場性に乏しく、採算的にも困難であるのみならず、沿岸零細漁民の生産物と国内市場において競合する結果となる。

しかしながらかかる莫大な蛋白資源を死蔵することは国家的見地から許し難いと考え、これを原料としてフィッシュ・ミールに加工する場合、内外の需要をみたし外貨の獲得は容易となるのみならず、経営難と漁閑期で繋船を要する底曳網漁船を新漁場に転用することにより、中小漁業者を救う結果となる。

2. 企業としての堅実性と企画の特色

欧米、特に西独方面のフィッシュ・ミール需要事情を調べると良質のミールは安定した価格でつづいて輸出できる。国内の需要も毎年ましている。本船を使つて製造したものを海外に輸出するから生産費を低下できる。更に海外に荷揚後、南氷洋に赴き外国捕鯨船団から鯨肉をゆずりうけ、鯨肉粉をつくり、製品は英国または和蘭に輸

出して外貨収入をますと共に周年稼働による経営合理化をはかる。

3. 錦洋丸の適格性

工船選定には次の点に特長を見出して、フィンランド在籍船を求めた。価格低廉で1重量屯あたり21,000円、4層甲板構造でミールの保護上着火、品質保持、乱袋防止などに都合よい。船体堅牢で船艙容積大きく、工船改装に適している。ディーゼル機関を用いているので燃料消費1日19~20tで経済的である。

4. アトラス・ミールプラントの特長

きわめて堅牢で全工程が自動的であるため人件費を節約できる。ミールは蛋白質の含有量で価格をきめられるが、本機は原料の煮汁および搾液をにつめて乾燥直前のミールに還元添加する特殊装置をもつため、製品の蛋白質、ビタミンなどの含有量を高め、製品の歩留も他のプラントに比べ2~3%向上できる。濃縮するときの蒸気と熱量を煮熟および乾燥用に利用するため、清水・燃料の消費量を著しく節減できる。更に据付面積が小さく、密閉されているので衛生上もよい。

以上のような企画により、改造された錦洋丸は現在ベリング海(N $54^{\circ}30' - 63^{\circ}30'$ の海域)に独航船(以西底曳漁船12隻、以東底曳漁船10隻)22隻合計総屯数1,725屯と仲積船2,500屯を加えて、第二次操業の途に上っている。製品として、フィッシュ・ミールは勿論、フィッシュソリュブル、塩蔵魚、魚肝油、冷凍魚を取容して11月に帰港の途につくことであろう。母船乗組256人、独航船乗組323人あわせて578人の人々が、北洋のこの海域にて8ヶ月近い操業をつづけることになる。なお製品の中、ソリュブルは魚の煮汁をかため、ねばりこいペースト状で、肥料・餌料として含ませるより食料・薬用としてこれから販路をますことと思われる。

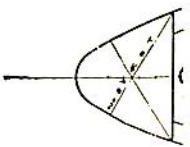
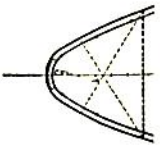
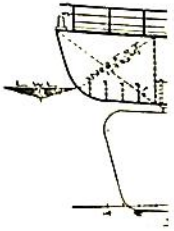
(高木 淳)

「船舶」のファイル



このたび写真でごらんのような「船舶」用ファイルを作りました。御希望の方には下記の価格でおわかいたします。

頒価 120円 (〒30円)



蒸気により加熱され、濃
発生する蒸気は最高 3.5
r, tank 等の加熱用と
jet condenser が附
ensate pump, Vacuum
の真空度が保たれ濃
Concentrate pump に
られ meal 製造過程にお
配管により本船 tank
も取出せるようになつ

出して外貨収入をますと共に周年稼働による経営合理化をはかる。

3. 錦洋丸の適格性

工船選定には次の点に特性を見出して、フィンランド
在籍船を求めた。価格低廉で1重量屯あたり 21,000 円、
4 層甲板構造でミールの保蔵上発火、品質保持、乱袋防
止などに都合よい。船体堅牢で船艙容積大きく、工船改
装に適している。ディーゼル機関を用いているので燃料
消費1日 19~20t で経済的である。

4. アトラス・ミールプラントの特長

きわめて堅牢で全工程が自動的であるため人件費を節
約できる。ミールは蛋白質の含有量で価格をきめられる
が、本機は原料の煮汁および搾液をにつめて乾燥直前の
ミールに還元添加する特殊装置をもつため、製品の蛋白
質、ビタミンなどの含有量を高め、製品の歩留も他のプ
ラントに比べ2~3% 向上できる。濃縮するときの蒸気
と熱量を煮熱および乾燥用に利用するため、清水・燃料
の消費量を著しく節減できる。更に据付面積が小さく、
密閉されているので衛生上もよい。

語

と述べたわけであるが、
の組み合わせが極めて合理
殆んど人手を要せず高
アトラス海で操業中であり
改装に従事した者とし

氏
氏氏が、この計画に対
水産会発行 昭和33年
を廻し寄稿されている。

源面からも関係各国か
すけそう、かえり等の
てよい。これらの魚類
く、採算的にも困難で
生産物と国内市場にお

資源を死蔵することは
これを原料としてフィ
外の需要をみたし外貨
経営難と漁期で繋船
用することにより、中

の特色

・ミール需要事情を調
絡でつづいて輸出でき
本船を使つて製造し
費を低下できる。更に
補鯨船団から鯨肉をゆ
は英国または和蘭に輸

以上のような企画により、改造された錦洋丸は現在ベ
ーリング海 (N 54°30' - 63°30' の海域) に独航船 (以西
底曳漁船 12 隻、以東底曳漁船 10 隻) 22 隻合計総屯数
1,725 屯と仲積船 2,500 屯を加えて、第二次操業の途に上
つている。製品として、フィッシュ・ミールは勿論、フィ
ッシュソリュブル、塩蔵魚、魚肝油、冷凍魚を取容して
11月に帰港の途につくことであろう。母船乗組 256 人、
独航船乗組 322 人あわせて 578 人の人々が、北洋のこの
海域にて 8 ヶ月近い操業をつづけることになる。なお
製品の中、ソリュブルは魚の煮汁をかため、ねばりこい
ペースト状で、肥料・餌料として含ませるより食料・薬
用としてこれから販路をますことと思われる。

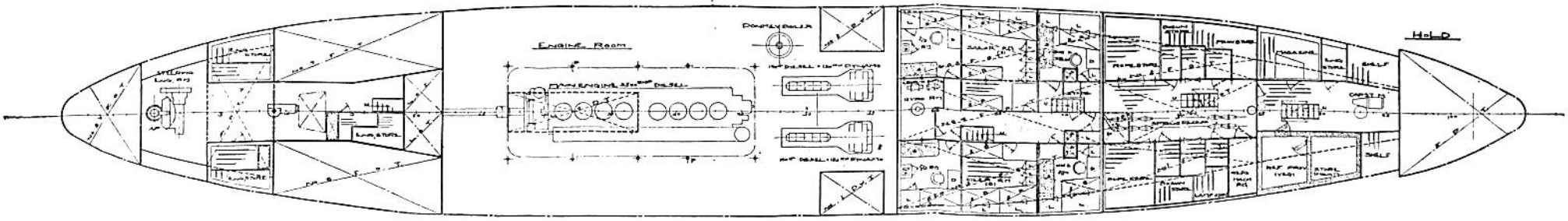
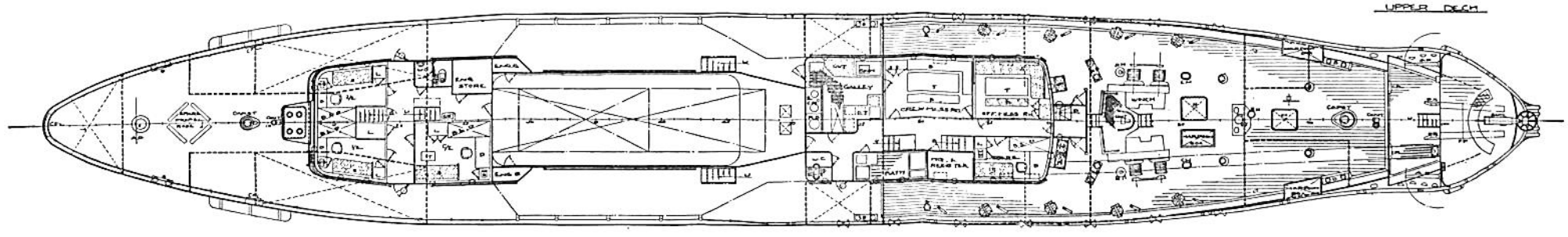
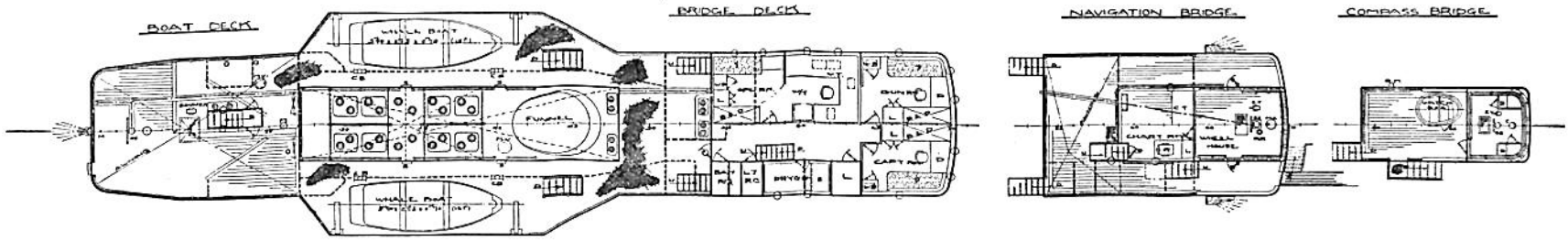
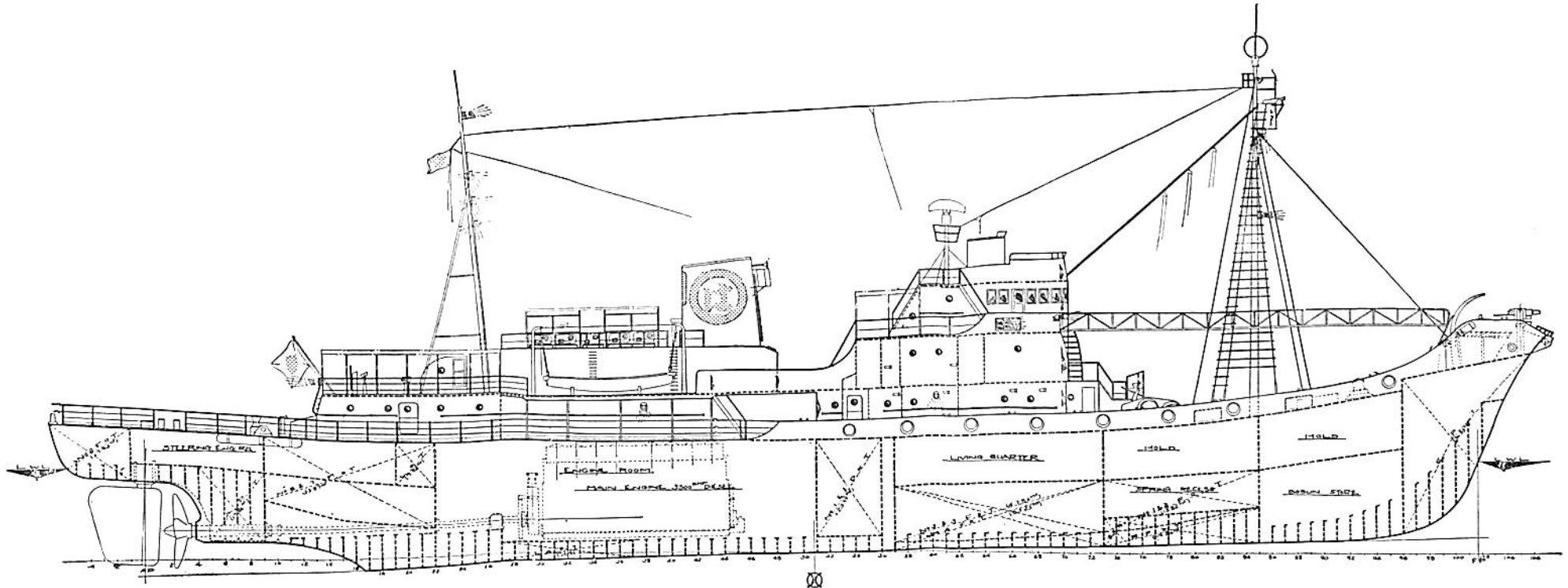
(高木 淳)

「船舶」のファイル

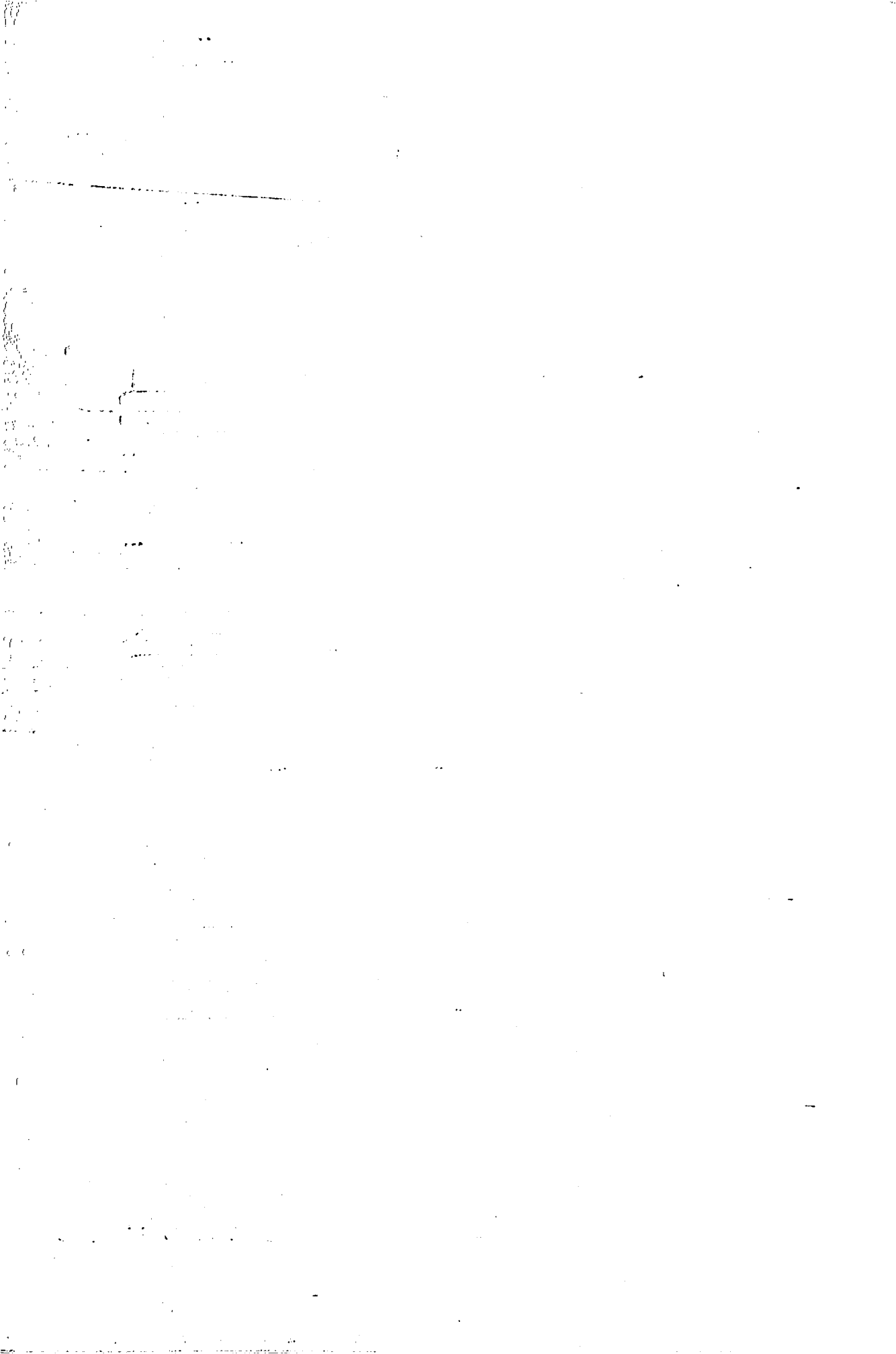


このたび写真でごらんの
ような「船舶」用ファイ
ルを作りました。御希望
の方には下記の価格でお
わかちいたします。

頒価 120 円 (〒 30 円)



捕鯨船第17利丸一般配置圖



南氷洋捕鯨船について

中田 富次郎

林業造船株式会社技術部長

本邦南氷洋捕鯨船のあゆみ

南氷洋捕鯨に本邦が始めて参加したのは1934年であったが、これは輸入した船団によつたものである。当時の関係者は、研究と努力の結果、早くも1936年には自らの手になる南氷洋捕鯨船を建造した。この頃の船は二百数十総吨で、主機は790馬力程度の三連成汽機、最大速力は13節前後のものであつて、三菱・大阪鉄工所・藤永田・函館等の造船所で建造された。

かくて発足した本邦の南氷洋捕鯨船は年毎に改良され、1937年には Diesel 機関の試用や Steam turbine の試用等の画期的な試みが断行され、それぞれの成果を挙げた。そうして1941年以後建造されたものは、総て Diesel 機関を採用している。南氷洋捕鯨船の大きさや速力等の在り方については、その特殊性に鑑みて当初より慎重に考究され、各捕鯨会社間において多少の見解の差異はあつたようであるが、逐年大型高速化の道程を辿り、戦前既に四百数十総吨、最大速力約16節のものが建造されるに至つている。

Diesel 機関を採用するに至つた経緯は概要次の通りである。すなわち、往復動汽機の船では貴重な燃料を多く要し、漁場までの約7,000哩を航海するには航続力が不足し、途中赤道や濠洲等で燃料補給をしなければならず、また漁場においても頻繁に補給するを要するので、船団の能率は低いものであつた。この問題に関する限り Diesel 機関を採用することは有利であると思われていたけれども、当時の捕鯨先進国たる諸國の捕鯨界からその技術とともに輸入した観念、すなわち、鯨は水中音に敏感である故 Diesel 機関の発する騒音に驚いて遁走するであろうということが、最大の難点であるとされていた。しかし当時の進歩的当事者達は、1936年に Diesel 駆潜艇を駆つて、鯨の速度は約14節であつたことを確認するとともに、捕鯨船の速力さえ充分であれば Diesel 機関の騒音は一向に支障がないということを確認して、従来の迷信を打破した。すなわち、騒音があつても強襲戦法によつて、奔命に疲れ息苦しくなり呼吸のため頻繁に水面に浮上してくるようになった鯨を撃ち取るというやり方が、従来の隠密裡に近づつてダマシ打ちに撃ち取るというやり方に代り得ることを確かめた。しかし捕鯨船は漁撈中、特に抹香鯨の場合に、全力前進から一転全力後進に移ることが度々あり、また例えば船首の斜前方にあつて船の前方を斜に横切ろうとする鯨をイの字型の

態勢で撃ち取つた場合に、船体が鉤網の上を乗り進むことがあり、鉤網がプロペラに捲きつくのを防ぐために早急にプロペラの回転を止めなければならない等の理由から、主機関は高度の操縦性を要求される。従つて採用された Diesel 機関には Air brake によつて急速に停止し得ることおよび短時間内に逆転に移り得ること等の考案が加えられた。

このような当時の技術者の努力は、乗組員の逞しい闘魂と優秀な捕鯨技術と相俟つて、本邦を世界有数の捕鯨国にまで躍進せしめた。しかし第二次世界大戦の猛威は、この本邦の優秀な捕鯨船隊をも潰滅させて了つた。

終戦後、GHQ の好意により再び本邦が南氷洋捕鯨に参加できるようになつたことは、当時の関係者の暗かつた胸中に希望の灯を点じ、関係官公庁、捕鯨会社、造船所が一丸となつてこの国家的要請に応えるべく、万難を排して短時日の中に捕鯨船隊の再建に努力した。すなわち、1946~1949年に川重・三井・日立・林兼等の造船所において、旧海軍払下げの22号機、23号機等を主機とした300~380総吨、最大速力14~15.5節の捕鯨船が續々と建造されて、勇躍南氷洋捕鯨オリンピックに馳せ参じ、蛋白資源、外貨の獲得に率先した。

その頃本邦では、南氷洋捕鯨船としてはこの程度のものが最適であると考えられていたが、外国は逐年大型高速の捕鯨船を南氷洋に送り優れた成績を収める情勢にあつた。本邦の捕鯨会社は戦災の傷手に喘いでいたが高性能捕鯨船をもつて対抗するの必要に迫られ、1950年以後第1表に示す如く逐年めぐるしい程に新型船を建造し、国際捕鯨協定下の世界第一位の栄冠を再び本邦に打ち取つたのである。その際には乗組員の不撓の努力あるいは平頭鉤、Radio buoy、Nylon rope 等の漁具の改善考案等が大きな貢献をしていることは申すまでもないことである。一方この間、船体補機等にも幾つかの改善が加えられた。主な点は次の通りである。

従来の船には Bilge keel がなかつた。しかし南氷洋では荒天が多く動揺が甚しく、砲の照準が困難であり、命中率に悪影響を及ぼすことが多かつたので、1951年建造の470吨型に試験的に Bilge keel を取付けた。この Bilge keel は組立式の三角形断面のものであつて、その前後端および突端には充分丸味をつけて、船底を潜ることのある鉤網を傷めることのないようにし、また舷側に抱えて曳航する鯨体と損傷し合うことのないように

第1表 1950~7年間に建造された捕鯨船

造船所	建造年	隻数	L _{TP} ×B×D (m) G.T.	M.C.R. (BHP)	V _{max} (Knt)
日	1950~1	3	45.00×8.20×4.40 417~434	1,800	15.42 ~15.80
	1952	2	48.00×8.50×4.50 471	2,200	16.40 ~16.47
立	1954~7	13	57.00×9.70×5.08 742~746	3,280	17.56 ~17.90
大	1952	1	48.00×8.40×4.55 399	2,300	16.50
阪	19.6	2	57.00×9.50×5.10 696	3,500	18.02 ×18.15
林	1950	2	45.50×8.00×4.50 451	2,000	16.00 ~16.30
	1951~2	5	48.00×8.40×4.50 471~474	2,000 ~2,350	16.17 ~16.33
	1953~4	2	53.00×9.20×4.90 599	3,000	17.09 ~17.22
兼	1955~7	7	55.00 9.40×5.00 647~650	3,000	17.46 ~17.81
	1956	2	50.70×8.75×4.65 495	2,700	17.06 ~17.09

充分配慮されたものであった。この試みはその年の南氷洋捕鯨で非常に成功であったことが実証され、その後の船は総てこれに倣った。

前述の如く主機を Diesel 化することによって、一漁期通算の燃料消費量は従前の蒸気機関のものに比して約半となったが、Winch, Steering engine, Capstan 等の甲板補機は蒸気によつていたので、このために補助罐をもつていた。南氷洋は寒冷であるので、前甲板附近の結氷の排除や燃料油艙の加熱のためには、蒸気を持つてゐることは好都合である。しかしこれ等の補機も電化すれば、水油は幾分少くて済むので船の性能上有利であり、補給時間や回数が少くなるので、稼働率の面でもそれだけ有利である。一方従来の Steam winch は操縦性上難点があつた。すなわち、錨を撃ち込まれた鯨が捲寄せ中に死力を振つて急に逃走しようとするところがある。この時に錨網に異状に大きな張力が加わるので、Winch drum を Free にしてやらねばならない。しかし Clutch の切換えが容易でなくて事故を惹き起すに至つた例もあつて、何とか改善しなければならなかつた。この点も加味して Winch を電化するという事は全く困難なことであつたが、大洋漁業と富士電機の両社は協力研究し、鯨作業時の特殊な要求をも満足した極めて操作の容易安全なものを作るに成功した。当時の物価体系下では、全電化船の方が船価は幾分高くつくという

見積りであつたが、1950年建造の450屯型は全電化船として建造された。そして、1953年以降建造された本邦の南氷洋捕鯨船は、日本水産所属のものを除き総て全電化船である。なお Steam winch についても Metal brake と Friction clutch を用いた、操縦性極めて良好なものを1951年に林兼造船が作り、その年建造の470屯型に装備している。全電化船では、従来の補助罐の代りに2台の Diesel 発電機が装備してあり、これ等は1台で最大所要電力量をまかない得るものであつて、交互に駆動するように計画してある。

1951年建造の470屯型には探鯨機が始めて装備された。それは水中超音波によつて潜水中の鯨の所在を探知するものであつて、かねて大洋漁業と日本電気が共同研究していたものであつた。その後英吉利の捕鯨船にも類似の装置を装備していることが明らかとなり、1956年以降の数隻の捕鯨船に輸入したものを装備した。日本電気でもその後改良したものを製作し、輸入品を駆逐せんとしつつある。

南氷洋捕鯨は従来、抹香鯨は別として、国際協定によつて定められた期日から、参加各国の船団が制限された隻数をもつて一斉に捕獲を開始し、制限頭数に達するまで競うという様式によつており、正に優勝劣敗の場であつた。しかも制限頭数、捕獲開始期日等も次第に厳しく制限されるようになり、この場裡から落伍する国も生じ、昨1958~9年度は日本(6)、諸威(9)、英吉利(3)、和蘭(1)の4ヶ国のみ19船団によつて競われた。この外ソ聯(1)は国際協定外にあつて大船団をもつて随意な捕獲をしてきたし、更に有力な船団を増派すべく準備中との噂もあるようである。

近年益々鯨資源の減少が囁えられ、協定各国間で資源の保護を目的として協調に努力しているが、本年東京およびロンドンにおける会議は不調に終り諸威、和蘭は国際協定から脱退した。本邦にとつて南氷洋捕鯨は国家的重要産業であり、協調の妥結を期待するとともに、万難を排してこの苛烈な競争に堪え抜いてゆかなければならない。

捕鯨船の漁撈の概要と特殊性

各種船舶がその用途の特殊性に応じて特別な考慮を払われているように、南氷洋捕鯨船も一口に言えば遠隔寒冷かつ時化の多い南氷洋において、鯨を発見、追尾、捕

獲、曳鯨するに最も適するように考慮されたものでなければならぬことは勿論である。

鯨の発見は鯨が海面に浮び上つてきて吐き出す呼吸を波間に捜すことによつてゐる。このため見張員は前橋高く設けられた見張台に登つて、寒風の中で常時海面を見張つてゐる。その他の乗員も極力漁撈船橋にあつて発見に努める。漁撈船橋というのは、南氷洋までの往復等の普通航海は通常の航海船橋で指揮操船するが、漁場では総ての指令系統をその上層にある漁撈船橋に切り替えて、そこで指揮操船を行うのである。発見の報告は直ちに船内指令装置によつて全員に通報され、船内は一瞬にして緊張する。砲手・船長・機関長は漁撈船橋に、甲板長は見張台にあつて指揮をとりながら、全連力をもつて発見した鯨に向つて急行する。この瞬間から地上最大の動物と捕鯨船との死闘が始まる。約20~30分間の追尾で射程近くになると、砲手は漁撈船橋から架橋を渡つて砲手台甲板に移つて待機する。危機を察知した鯨は右に左に死力を尽して逃走しようとする。捕鯨船もまたあるいは急旋回あるいは緩急連等の全性能を振り絞つて逃がさじと追いかける。鯨が呼吸のために海面に浮上してくる間隔は通常数分ないし十数分程度であるが、その間隔も次第に短くなり頻繁に浮上するようになる。数秒の間に一呼吸を終つてまた水中に潜ろうとする鯨の様子から砲手および甲板長は鯨の逃走方向を見てとつて操船を指令する。かくて大約数十米程度の好適な射程において、鯨が正に潜入しようとする一瞬の好機をつかんで発砲される。捕鯨砲の前方の銚網台上に巻いて置いてあつた銚網を曳き出しながら、銚は弧を描いて飛んで行く。潜水中の鯨の逃走方向を察知することは、従来は全く砲手や甲板長の熟練と感に依存していたが、近來は探鯨機によつて鯨の刻々の方位、深度を捕捉して、漁撈船橋に設けたその操作塔から、船内指令装置によつて逐一船内全員に通報されるようになりつつある。一般の船舶においてはその旋回性能の可否は消極的の意味においてのみ重要であるようであるが、捕鯨船においては一秒を争う追従性および小さな旋回圏を持つことが肝要である。従つて捕鯨船の舵は水中側面積の1/30以上に及ぶ大きな面積を有し、舵取機械も数千屯級の貨物船のそれに匹敵する大馬力のものを装備し、一杯から一杯までを10秒程度で転舵し得るようにするのが普通である。縦横距も船の長さの3倍以内、90度回頭所要秒時は20秒以内、360度が90秒前後のものが多い。

奇異な感を抱かせる程高く盛り上つた船首の形状も捕鯨船の特徴であるが、その高さが低い船では稀に船首を超えて打込んで来た波浪のために、砲手が前甲板に叩き

落されることがあつたこと、砲手台甲板が高い程捕鯨砲の射程は伸び、また逃走する鯨を見透すに少しでも有利であることを考えれば背けることであろう。しかし船橋からの前方視界や、前甲板から砲手台甲板に人力によつて銚を揚げなければならないことおよび後に述べる緊鯨作業を困難なものとしなないために、無暗に高くすることは勿論許されない。砲手台甲板が波浪しないために捕鯨船は Pitching に対して船首が強い船型でなければならない。

鯨の追尾に際して旋回性能が良好であることが肝要であることは勿論であるが、連力が大きいこともまた圧倒的に必要である。鯨の中でも長須鯨が最も「コスイ」と言われており逃げ方がうまいが、公試最大連力が17節もあれば南氷洋の如何なる鯨でも打ち取れないことはないことである。しかしながら苛烈な捕鯨競争は只単に鯨の速力のみを対象として捕鯨船の速力を決めるだけでは不充分として了つた。高速である程一定時間内での探鯨海域は広いし、鯨発見の機会に多く恵まれる。また、鯨の群を発見した一隻の捕鯨船は無線でその旨を母船や僚船に報告し、追尾しながら僚船の来援を待つ。高速船が短時間内に到着し、相協力して鯨群を撃ち止めるというのが近來の捕鯨のやり方である。

命中した銚の銚先は鯨体内で炸裂するが、致命的でない場合は鯨は死力を尽して遁走しようとするので、銚に連結されている銚網はぐんぐん引張られる。銚網は船首にある滑車を経て砲手台甲板の下を通り、前橋に吊り下げたある滑車を経て Winch drum を数巻して、更にその直下の網庫にある元網に接続されている。前橋に吊り下げたある滑車は前部船底に装備した発条群によつて緩衝された鋼索の先端に取り付けてあるので、銚網に加わる大きな張力は緩衝均衡されるようになつてゐる。命中と同時に、機関長は漁撈船橋から前甲板後部寄りにある Winch の操作台に移り、銚網の張力が大きい間は Drum を free にして銚網を繰り出させ、弱まつてきたら捲き寄せるといふ操作を繰り返す。この間要すれば2発目の銚を撃ち込んで鯨の息の根を止める。この要求のためや、初弾が命中しなかつた場合に迅速に2発目を発射し得るように、捕鯨船には銚網のための装置を両舷に備えてある。しかし息の根を止めるだけの目的の第2発目はバズーカ砲によることとして、網操作等の手間を省くことが先年来研究されている。

鯨の息が絶えると銚網を捲いて、鯨体が船体と交叉する態勢に船首材の直前に引き寄せられる。抹香鯨以外の鯨は死後沈下するので、まず注気管を鯨体に突込んで圧縮空気を送入する。次に Rope を投じて尾羽つけ根のくび

れた所を捲き、これを導索として太い Rope で、舷壁上に設けてある堅 Roller 等を通じて、前甲板にある Capstan で鯨体を舷側に引寄せ、その前に鉛綱をなるべく鉛に近い個所で切断する。注気や鉛綱切断作業は高い船首端から鯨体を見下しながら、長い竿の先端にとりつけた金物をもって操作するので、特に波の大きな海面では手許が狂いがちであり熟練を要する。特に大型捕鯨船では船首も高いので、比較的簡単に鉛綱を切断する装置の考案が希望されている。この捕鯨船が直ちに次の鯨を求めてゆく場合には、鯨に Radio buoy をつけて流しておけば、後で集鯨船がこれを曳航してくれる。自身で曳航する場合には尾羽鎖の一端に連結した Rope を、も一度舷側から投入して尾部のつけ根を廻し、これを導索として舷壁にある繫鯨孔を通じて、Winch で捲き締めて尾羽鎖で尾部を舷側に抱きかかえる。この状態では鯨の頭部は船首側にあるので、船が前進を始めると鯨体は船首船底下を一回転して船尾側に移る。捕鯨船の Fore foot は一般に比較的大きく Cut up されている。

鯨体は舷側に船体と並んで曳航されるが、巨大であつて、彎曲部龍骨や船側が叩かれる心配がある。従つて Ice pack の中を航行するに備える意とともに、船側は充分補強されていなければならない。繫鯨孔の水面上高さが余りに高いと、繫鯨に際して尾羽を高く吊り揚げねばならぬことになり Winch も大容量のものを要することになるとともに、曳航中に尾羽に無理な力が加わり尾骨を折損することになる。従つてなるべく低い方が望ましい。しかし復原力のための必要乾舷や、砲手台甲板の上甲板からの高さを余り高くしたくないということもあり、無暗に低くすることもできない。従つて前甲板の水面上高さや舷弧線の形状を適切なものとしなければならない。繫鯨装置としては以前は3頭 Bollard 式のを備えていたが、現今では総て Chain compressor と Sling からなるものを備えている。舷壁に設ける繫鯨孔にも単孔式と眼鏡型の複孔式とあるが、繫鯨および曳航中に鯨の尾部に加わる外力の面から見て一長一短がある。なお繫鯨孔付近の舷壁は、繫鯨作業の難易と尾部に加わる無理な外力を極力減ずる意味で、Flare を少くするのが普通である。

捕鯨船はしばしば母船から水油等の補給を受けなければならないが、荒天下では困難な作業となる。従つて繫留装置や補給のための装置あるいは接触による船体損傷防止等には特に留意を要する。また、舷側に鯨体を抱いた時に横傾

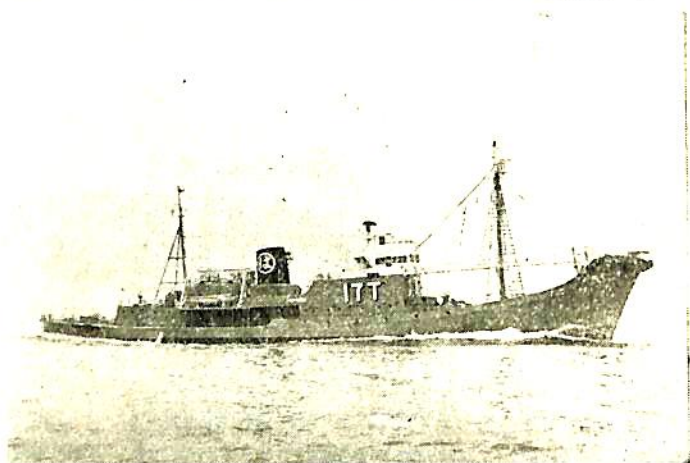
斜を生ずること、砲座の水面上高さを常に好適に保ちたいこと、砲の照準に支障がないように GM を適当に保ちたいこと等のために、水油タンクの配置は特に配慮が必要である。なお小型船ながら約5ヶ月間に亘つて南氷洋の寒冷激浪、赤道附近の炎天下を航海するものであるから、その居住性は好適なものであることを要する。

捕鯨船第 17 利丸の概要

本船は大洋漁業からの 780 総屯程度、約 18.2 節との注文に応じて、1958 年に林兼造船において計画建造した 3 隻の姉妹船の内の 1 隻であつて、本邦の最大最高速捕鯨船である。

一般配置は別図の通りであつて、近來の捕鯨船に比して特に著しく変つたという点はない。漁撈海域で主用される中央部の油艙を 3 区分してあるのは、自由液面影響の局限と Heel の調整の便のためである。3 区画とも洋上補給の便のために Oil hatch をもっており、仕切壁には交通弁を備えてある。本船は探鯨機を装備していないが、中央油艙の前部に将来送受波器を取付けるべく予定して準備してある。通風は中央居住区および後部居住区と機械室の 2 系統に分つて機動通風を行つていたので、Cowl-head ventilator は全く備えていない。前甲板室側壁付の Bulkhead ventilator は甲板下居室の排気用である。南氷洋では寒冷であるので、水油艙直上の居室の床面は露をもち易いので、その部床面には断熱兼用の塗物を施してある。居室の床は“ローン・ステップ”を張り、動揺が甚しい場合にも滑りにくいよう配慮してある。機械室内に小さな罫を据付けてあるが、これは水油艙の加熱および雑用蒸気のためのものである。

捕鯨砲直前にある籠台は鉛綱受である。鉛綱に Nylon



第 17 利丸

rope が使われるようになってから、この方が従来の平板式のものに比して、発砲時の銚網のほどけ具合が良いことが、実験で確認されている。この籠と砲との間に、取外し可能な折畳式の波除け板を備えて、砲手を飛沫から保護している。砲手台甲板上の扇型の敷板は、砲手の身長に合わせて、高さを加減するに便利である。砲手台甲板の後縁左舷寄りに樋状の案内板を取付けてあるのは、前甲板から砲手台甲板に銚を揚げるに安全便利のためである。船首艙の後端壁頂の所で前甲板に段を設けてあるのは、砲の水面上高さを充分にとり、繫鯨孔の水面上高さを大きくしないで、前甲板の Sheer を急にしないで、かつ、砲手台甲板の前甲板からの高さを余り高くしたくないという考慮からである。本船の繫鯨孔は単孔式である。Winch drum には2つ割りの取外し式の Gipsy wheel を取付けて、揚錨にも兼用する。Gipsy wheel が錨鎖線に平行になり、同時に Drum 軸が銚網の線にほぼ直角となるように据付けてあるので、1対の Winch は左右のものとも、船体中心線に対して斜めになっている。

本船の主要目および試験成績は次の通りである。

甲板部要目

全 長	(m)	68.37
漁船法による長	(%)	63.20
垂線間長	(%)	61.00

型 幅	(%)	9.90
型 深	(%)	5.30
計画満載吃水(型)	(%)	4.40
計画トリス	(%)	1.50
総 屯 数		757.69
純 屯 数		236.31
公試最大速度	(kt)	18.20
燃料油艙容量	(m ³)	341.45
清水艙容量	(%)	117.06
定 員	(p)	27
資 格		第三種漁船
船 級	NS*	MNS*

機関部要目

- 主 機
 - 製 作 所 三菱日本重工横浜造船所
 - 型 式 G 8 Z
 - 軸馬力×回転数(定格) 3,500 BHP×180 RPM
 - 数 1 set
- 推 進 器
 - 型式および数 四翼一体型 1 set
 - 直径およびピッチ 3,600×3,134 m/m
 - 材 質 不 銹 鋼
- 補助機械および甲板補機

第2表 補助機械および甲板補機

名 称	型 式	数	力 量, 水 頭	蒸 汽 圧 または電圧	回 転 数	モ 1 馬 力	主 要 目	製 作 所
主 発 電 機	直 流, 複 捲	2	170 KW	230 V	600			東 京 電
	交 流, 自 励	2	7.5 KVA	110 V	1200			〃
同 上 原 動 機	四サイクル, SC	2	260 HF		600		6×210 280	赤 阪
補 汽 罐	付ディーゼル 堅 型 横 管	1	3.6 m ³	4 kg/cm ²			915φ×1,790	西 田
主 空 気 圧 縮 機	電, 堅, 複 筒 二 段	2	86 m ³ /H×30 kg/cm ²	220 V	720	25	6"×5"4" 3"	田 辺, 東 京 電
非 常 用 空 気 圧 縮 機	堅 串 型 二 段	1	19 m ³ /H×30 kg/cm ²	5 HP 燒 玉 駆 動	900		95×80 55	三 和
冷 却 海 水 ポ ン プ	横, 電, 渦	1	130 m ³ /H×20 m	220 V	1800	20		小 野, 東 京 電
雑 用 水 ポ ン プ	横, 電, 渦(自吸)	1	〃	〃	〃	〃		〃 〃
清 水 ポ ン プ	横, 電, 渦	1	45 m ³ /H×12 m	〃	〃	5		荏 原, 〃
燃 料 弁 冷 却 清 水 ポ ン プ	横, 電, 渦(自吸)	2	5 m ³ /H×25 m	〃	3600	2		小 野, 〃
ピ ル ジ ポ ン プ	ブ ラ ン ジ ャ ー	1	10 m ³ /H×15 m	中 間 軸 駆 動	260		130φ×60 S	林 兼
補 助 潤 滑 油 ポ ン プ	横, 電, 齒	1	85 m ³ /H×45 m	220 V	1800	35		大 和, 東 京 電
燃 料 移 送 ポ ン プ	〃 〃 〃	1	60 m ³ /H×35 m	〃	1200	18		小 野, 〃
燃 料 サ ー ビ ス ポ ン プ	〃	1	10 m ³ /H×20 m	〃	〃	3		〃 〃
燃 料 油 清 浄 機	ド ラ バ ル	1			1400 1800	4		品 川, 〃

潤滑油清浄機	ドラバル	1			1400 1800	4		品川, 東京電
給水ポンプ	横, ウォシントン	1	1.11 m ³ /H×50 m	4 kg/cm ²			3¼"×2"×3"	六 王
居住区通風機	電, 軸流	1	80 m ³ /H×70 mm/Aq	220 V	3600	3.5		大 送, 精工
〃	〃	1	60 m ³ /H×60 mm/Aq	〃	〃	2		〃
潤滑油冷却器	表面式	2	70 m ²					林 兼
清水冷却器	〃	1	5 m ²					〃
清浄機用油加熱器	電気式	2	8 KW	220 V			280φ×400	〃
〃	蒸気加熱式	2	0.63 m ²	4 kg/cm ²			220φ×993	〃
給水濾器	カスケード	1	450 l					〃
始動用空気槽	熔接構造	2	2500 l×30 kg/cm ²				900×4225	西 田
補機用空気槽	〃	1	300 l×30 kg/cm ²					赤 阪
雑用気槽	〃	1	200 l×30 kg/cm ²					西 田
主機開放用ホイスト	電動	1	2 T×35 m/m			2.5		明 電
非常用モーターサイレン	B S A 型	1	40 W	24 V				精 工
排気温度計	10 接点	1						横 河
捕鯨ウインチ	横, 電	2	6.2 T×31 m/min	220 V		52		富 士
船首キャブスタン	堅, 電	1	1.7 T×33 m/min	〃	900	20		林 兼, 富 士
船尾キャブスタン	〃	1	1.2 T×20 m/min	〃	〃	10		〃 精 工
舵取機械	横, 電	1	18 Tm	〃		25		富 士
冷凍機	F 12	1	3600 Kcal/H	〃	650 1200	3	60φ×75 S	大金, 東京電
同上用冷却水ポンプ	横, 電, 渦	1	3 m ³ /H×10 m	〃	3600	1		荏 原, 東京電

4. 無線, 航海計器および電気計測器要目

第3表 無線, 航海計器および電気計測器

名 称	型 式	数	容 量	製 作 所
主 無 線 送 信 機	水晶制御電力増幅	1	200 W	日 新
副 無 線 送 信 機	〃	1	100 W	〃
全 波 受 信 機	スーパーヘテロダイン	2		〃
超 短 波 無 線 電 話		1	10 W 27 MC	旭
レ ー ダ ー	小 型 7"	1		協 立
無 線 方 位 測 定 機	フ ラ ウ ン 管 式	1		光 電
電 波 距 離 測 定 機		1		旭
船 内 特 殊 指 令 器	ト ー ク バ ッ ク	1		日 本 特 殊 電 機
ジ ャ イ ロ コ ン バ ス	空 冷	1		日 北
航 跡 自 画 器		1		〃
電 気 回 転 計		1		横 村
電 気 水 温 計	2 点 式	1	表層温度測定	河 山
モ ー タ ー サ イ レ ン	堅, 水密, 余韻防止	1	1.5 HP	精 工 器
ク リ ャ ビ ュ ー ス ク リ ン		1		東 京 計
エ ン ジ ン テ レ グ ラ フ	電 気	1		東 布 谷

木造漁船の建造の変遷

矢 作 重 雄

水産庁 漁船課

昭和29・30年度を頂点とした木造漁船建造の景気は、昭和31年度以降年々減少し、特に近頃は100トン以下の漁船を鋼船で造るものが多くなって来たので、比較的大型の木造漁船の建造量は著しく減つて来た。

この機会に終戦後現在までのわが国の木造漁船の建造の状況を明らかにして、その変遷について述べてみたい。

1. 木造漁船の建造量

終戦後現在に至るまでの間に建造された木造漁船の各年度における隻数および合計総トン数は第1表の通りである。

第1表 終戦後建造された木造漁船数

年 度	隻 数	合計総トン数	平均 総トン数
昭和21年度	527隻	22,400トン	42トン
22	1,001	45,900	45
23	787	31,900	40
24	689	24,400	35
25	534	18,900	35
26	376	14,400	38
27	597	24,300	41
28	719	35,100	49
29	868	49,300	57
30	783	46,300	59
31	671	37,100	55
32	715	35,600	50
33	756	34,000	45
計	9,023	419,600	47

これは船の長さが15m以上(約15トン以上)の漁船のみで、それ以下の小型船は含まないが、木鉄交造船は含めてある。

この表を見て分るように、建造量の多い少ないによってこれを四つの時期に分けることができる。すなわち、昭和21年度から昭和23年度までの時期、昭和24年度から昭和27年度までの時期、昭和28年度から昭和31年度までの時期と昭和32、33年度の四つである。

(1) 昭和21年度～昭和23年度(3ケ年間)

この時期は、終戦直後の漁船建造の最も盛んであつた時期で、鋼船が大量に造られたばかりでなく、木船もまた多く造られた。漁船の種類としては、かつお・まぐろ

漁船や以西底曳網漁船が主なものであつた。

この時期には1年に平均して、770隻・33,500トンの木船が造られ、その平均総トン数は約44トンであつたが、戦争中の急速造船の影響が残つていたので、技術的には低調であり、その上造船用木材、主機関その他も粗悪なものが多かつたので、性能上優秀でないものも多く造られた。

(2) 昭和24年度～昭和27年度(4ケ年間)

この時期は、木造漁船建造が最低であつた時期である。その理由としては、前の時期に大量の漁船が造られたために、も早や漁船の復興は大体完了し、中でもかつお・まぐろ漁船と以西底曳網漁船は戦前の勢力をオーバーするほどであつたので、当時の連合軍総司令部の政策からこれらの漁船の建造を抑制せざるを得なくなつた。そのため以後の漁船の建造は、原則として沈没船や老朽船の代船建造以外は認めない方針をとつたために、急速に建造量が減少したわけである。

この4ケ年間に建造された木造漁船は、年間平均550隻、20,500トンであつて、これは前の時期に比べると、隻数で約7割、総トン数で約6割という程度で、特に昭和26年度には376隻14,400トンしか建造されず、これは現在までの間における最低記録となつた。

(3) 昭和28年度～昭和31年度(4ケ年間)

この時期は再び漁船建造量の山に当つた時期である。これは昭和27年に平和条約が発効し、またこれにさきだちそれまで操業区域を日本海のみに制限していた、いわゆるマッカーサー・ラインが撤廃されたので、特に船型の大形化が促進されたからである。すなわち、昭和28年7月から2カ年間を限つて実施された、かつお・まぐろ漁業と以西底曳網漁業における漁業法の特例に関する法律(いわゆる特例法)によつて、それらの漁船の代船大形化建造が著しく増加したためである。

ここで特例法というのは、従来かつお・まぐろ漁船は100トン以上のものと未満のものとは、その取扱規則が違ふために、100トン未満のものはたとえ総トン数を補充をしても、100トン以上の船にすることはできなかつたのを、この時期に限つて認めたことと、50トン未満の以西底曳網漁船も同様に50トン以上になることを認めたのが特例法である。かつお・まぐろ漁船の具体的な取扱方針としては、昭和27年12月1日現在で70トン以上95トン未満の船は160トンまで、95トン以上100

トン未満の船は180トンまでの大型化が認められ、これに伴い当時100トン以上の船は何トンまでも増トンは差支えないものとしたものである。これによつて、この時期には100トン以上の大型の木造かつお・まぐろ漁船が大量に造られたわけである。

この時期における建造量は年間平均760隻、42,000トンで、隻数は終戦直後の時期に匹敵し、総トン数では約3割を増し、大型化の著しかつたことを示している。また建造量の少なかつた前の時期に比べると、隻数では約4割増、総トン数では実に2倍に当つた。

この時期における最高は昭和29年度の868隻、49,300トンで、これを最低であつた昭和26年度に比較すると、隻数では約2.3倍、総トン数では約3.4倍に当る程で、漁船建造量の山と谷は、相当大きいことを表わしている。

(4) 昭和31・32年度(現在)

この時期は前の時期に建造量の山があつたので、その反動として再び谷になつた。特例法は昭和30年7月に失効したので、大型かつお・まぐろ漁船が減つたこと、北洋漁業が頭打ちになつて、これに従事する独航船の増加がなくなつたことなどに加えて、近頃木船の代りに相当小さいものでも鋼船を造るものが増えて来たことなどの理由から、特に比較的大型の木船の建造量が減つて来たのである。

この時期の建造量は年間平均740隻、35,000トンで、前の時期に比較すると隻数では多少減少(3%)した程度であるが、総トン数では2割弱減少し、大型船が少なくなつたことを示している。

2. 100トン以上の大型木造漁船

木造漁船で総トン数100トン以上のものは、きわめて大型の部類に属する。その上農林大臣の許可漁業においては総トン数の最高限度が決められているものが多い。すなわち、中型底曳網漁船や北洋さけます流網漁船は85トンまで、まき網漁船(あぐり網または巾着網漁船)は60トンまたは80トンまで、小型捕鯨船は30トンまで、中型かつお・まぐろ漁船は70トンまたは100トンまでという風に決められている外それ以外の漁船も代船建造の場合に増トンは認めないなど、漁業許可方針には種々の限度があつて、漁船勢力の急激な増大を抑制する方針をとつている。

これらの理由から100トン以上の大型漁船はそうやらにできるものではないのである。

さてこのような現状において、特例法によつてかつお・まぐろ漁船の大型化が認められた昭和28年度からは、

100トン以上の漁船の建造が盛んになつて、昭和29年度には実に76隻の100トン以上の木造漁船が造られた。

昭和27年度以降現在までの各年度における100トン以上の木造漁船の建造量は第2表のとおりである。

第2表 100トン以上の木造漁船の建造量

年 度	総 数		内かつお・まぐろ漁船		その他の漁船	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
昭和27年度	4	648	4	648	—	—
28	31	4,415	31	4,415	—	—
29	76	11,135	74	10,908	2	227 (さば船)
30	55	8,250	55	8,250	—	—
31	25	3,789	24	3,676	1	113 (さば船)
32	15	2,167	10	1,581	5	586 (さば船)
33	8	1,231	7	1,100	1	131 (練習船)
計	214	31,635	205	30,578	9	1,057

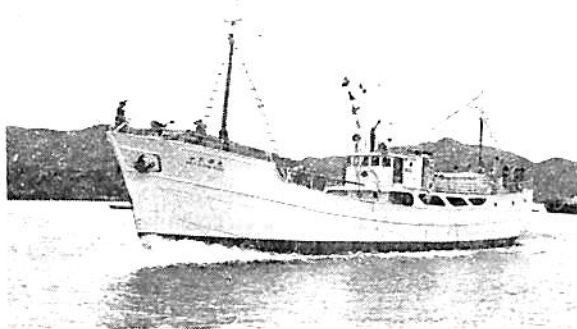
この表で分るように、それまでは年間平均して5隻程度(昭和21年度から27年度まで)が造られていたものが、特例法の実施により驚くべき多数の100トン以上の漁船が建造された。またこれまでは、わが国の各地に散在する木造船所の中、100トン以上の漁船を造つた実績を有するものは14~15箇所に過ぎなかつたが、この時期には69箇所の多きに達し、主な造船所の大部分が100トン以上の大型船建造の経験を持つたことになつた。

大型かつお・まぐろ漁船のブームも昭和31年度に多少の名残りを止めて、急速に過ぎ去つたが、昭和32年度には大型さば釣漁船が5隻も造られたことは注目される所である。これはかつお・まぐろ漁業の大型化に乗りおくれたものが、東支那海の遠洋さば釣漁業に向つたため、初めはその漁業成績もよく、そのため一時はもつと多く大型さば釣漁船が造られるものと思われた。しかし折角の新たな分野もたちまち飽和状態になり、農林省では昭和33年、50トン以上の東支那海方面のさば釣漁業を許可漁業にくりいれ、隻数の新たな増加は原則として認めない方針をとつたため、急速に減少し、昨年度は木船では100トン以上のさば釣漁船は1隻も造られなかつた。

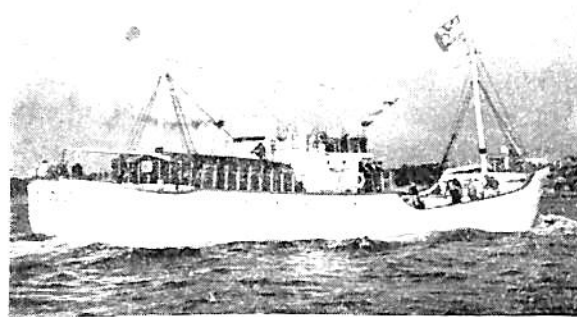
3. 200トン以上の超大型木造漁船

これらの100トン以上のかつお・まぐろ漁船を、さらに150トン、200トンを境にして分けて見ると次のようになる。

時 期	総 数	150トン 未 満	150トン 以上200 トン未満	200トン 以 上
昭和27年度～ 昭和29年度	109隻	75隻	31隻	3隻
昭和30年度	55	28	27	—
昭和31年度～ 昭和33年度	41	14	27	—
計	205	117	85	3



第3栄丸, 235 トンの木造まぐろ漁船



第5明神丸, 225 トンの木造まぐろ漁船

150トンの線でそれ以上、未満のものでその割合を見ると、昭和29年度までは小さい方が多く（全体の約7割）、昭和30年度では丁度半々となり、昭和31年度以降は逆に大きい方が約7割弱を占めている。100トン以上の所でも年々大型の方向に移って行った様子が分る。

この中に超大型の木船として200トン以上のものが3隻含まれている。現在では想像もできないが、当時は鋼材の価格が非常に高く、また漁船の乗組員の慣習として木船の方を好むことなどから造られたわけである。

参考のためその船名および主要目を挙げれば次のとおりである。

船 名	第3栄丸	第5明神丸	第18三河丸 (現在第12 岩地丸)
総 ト ン 数	235.29トン	222.43トン	217.34トン
長 さ	33.10 m	32.24 m	32.62 m
幅 さ	6.62	6.58	6.60
深 さ	3.41	3.40	3.31
主 機 関	ディーゼル 500馬力 (赤阪製)	ディーゼル 460馬力 (新潟製)	ディーゼル 500馬力 (赤阪製)
竣工年月	昭和29年1月 (28年度)	昭和29年1月 (28年度)	昭和29年6月 (29年度)
造 船 所	強力造船所	山西造船所 鉄工所	焼津造船所

これらはいずれもまぐろはえなわ漁船であつて、冷凍機を装備して110t(30,000貫)程度のまぐろを搭載することができるもので、試運転時最大速力は10.5～11.0ノットである。乗組員数は31～32名である。

いずれも現在遠洋まぐろ漁業に活躍中のものである。

4. 今後の木造漁船

鋼材の価格が一時に比べると現在は相当安値になつているに反して、木材は適材が益々入手難になるため価格は常に値上りを示していることと、主機関は前より大きくなり、補機、冷凍機をはじめ、無線・方探・魚探・レーダーなどの装備品が多くなり、これらは木船でも鋼船でも同じであることなどから、今では木船と鋼船との価格は以前よりも接近している。それに経済が安定して来た現在では、長い目で見れば船令の長い鋼船の方が採算的にとくであること、漁船の乗組員が以前よりも鋼船に段々となじんで来たことなどから、近頃は75トン程度以上のものに鋼船が多くなつて来た。

全体として大型船が減少して来た上に、このように鋼船に移るものが増えて来たので、大型の木船の建造量は著しく減少して来た。いま最も大型船の多かつた昭和30年度以降の漁船建造量について75トン以上の木船の割合を示すと次のとおりである。

年 度	75トン以上 の木船	木船全体	75トン以上の全 体に対する割合
昭和30年度	250隻	783	32%
〃 31 〃	169	671	25%
〃 32 〃	152	715	21%
〃 33 〃	113	756	15%

(921 頁へつづく)

漁場の問題を中心として

稲村 桂 吾

水産庁漁船課長

1. 資源と漁場

地球の表面の3分の2は海だといわれる。日本は四面環海で、われわれ日本人から海を切り離すことは出来ない。この海には必ず魚や貝がせい息し、これがわれわれの食糧を賑わし、また国民の栄養維持に大きな役目を果たしている。大空の下、遙かに広がる大海原は、われわれの感覚的には、誠に広々としたものである。しかし、最近の水産関係からいえば、海は誠に狭くなるしく、息づまりそうな感じである。国内的にも国際的にも甚だ問題が多い。

まず国際的な問題は、日ソ交渉を始めてとして、季ラインの漁船逮捕、これに伴う釜山の抑留船員、中共との接触、日米加の漁業協定、アフラ海の実珠貝採取、南米洋捕鯨、海洋法、その他、いろいろの問題があり、その一つ一つがなかなか難かしく、日本の漁業者を悩ませている。

国内は国内で、沿岸漁場の調整、沖合や遠洋漁業の許可、水質汚濁等いろいろ複雑な問題がある。しかしいずれにしても、漁業の方で最も問題となるのは、漁場のもつ資源量に対し、年々の漁獲量が適当であるかどうかである。すなわち濫獲と資源枯竭の問題である。勿論漁業経営の問題も含まれてはいるが、漁場的な争いは常に資源問題としての論争が表面に表われる。漁場に関する紛争の解決は、最後は行政的あるいは政治的な解決となる場合もあるが、資源の状態を基礎としての解決が本筋である。

このように日本の漁業には、ごく沿岸の小型船から、遠洋に出る超大型船まで、いろいろな制限や調整が行われる。これに伴って漁船もいろいろな制限を受けているので、これを造修する造船所や機械工場にいろいろ影響するところが大きい。

2. 漁業の調整

漁船は船の一種であろうが、機能としては、漁具の一種である。従って漁船の建造や修理の仕事量は漁業の盛衰によりきまらる実状にある。仕事量ばかりでなく、その工事の内容もその漁業の盛衰や方向によって異ってくる。

日本の漁業は現在、少し規模の大きいものは、すべて

農林大臣か、地方長官の許可を要するものばかりである。自由漁業に属するものは、ごく小規模のものか、新たに開発され、未だ法令的に整っていない種類のものだけである。これ等一連の規制は、漁業法を基として行っている。この中でいわゆる漁業権漁業としては、定置漁業、区画漁業、共同漁業の三つに分けて規定されている。これに対応し、許可漁業としては遠洋に行くもので、船毎の許可を要するものとして、指定遠洋漁業の規定がある。この種のものには農林大臣から直接許可を受ける必要があり、大型捕鯨、以西トロール、以西機船底曳網、遠洋かつおまぐろ漁業等がこれに属する。この外、法律に基く、農林省令で規制しているものに中型機船底曳網漁業、小型機船底曳網漁業、大型まき網漁業、指定中型まき網漁業、さんま漁業、中型かつおまぐろ漁業、さけまず流網漁業、さけますえなわ漁業、小型捕鯨業、母船式漁業、白蝶貝採取業、瀬戸内海漁業その他がある。

また各都道府県は地方行政の立場から条令その他を設けて各種漁業に規制または制限を加えているから、完全に自由な漁業は誠に少い。漁船を新たに作つたり、改造する時に、このような一連の漁業規制に適合しなければ困るので、漁業法とは別に漁船法が船の面から調整を行っている。

これが漁船法による建造、改造等の許可制度となり、また漁船の登録制度が生れた理由である。前に述べた漁業法を基礎として、いろいろな規制を受けている漁業の内、主なものをあげれば別表(次頁)のようになる。

漁業というものが、広い海を相手にしながら、いかに難しい制限を受けているかは、以上で大体お分りのことと思う。これ程めんどろな制限を受けている漁業が、経営上はどんな傾向にあるか、これは一言ではいえないが、やはり特に感ぜられることは、日本の漁業規模に対しあまりに従事する人が多いことである。これは何も漁業だけではなく、日本の全産業の問題であらう。企業として法令的には随分制限されているがやはり競争相手が多すぎる。また産業の性質上、豊凶の差が甚しく、凶漁時の困窮はもとより、豊漁の時は価格が著しく低落し、文字通り生産者は大漁貧乏を体験させられる場合がある。

この中にあつて大資本を擁するものは、比較的健全な種類の漁業を営み、また各種漁業を多角経営して、危

許可, 免許, 等を要する主なる漁業一覧

漁業の種類	免許, 許可又は承認を与えるもの	摘 要
定置漁業	都道府県知事	漁具を定置して営む漁業で, 身網の設置される場所の水深 27 M 以上のもの, 北海道のいわし, にしん, さけ, ますを目的とするもの.
区画漁業	都道府県知事	石, かわら, 竹, 木等を敷設して行う養殖業.
共同漁業	都道府県知事	海そう, 貝類等定着性のものを目的とする漁業, 定置漁業以外のもので移動しない網漁具を用いる漁業, 地びき網, 地こぎ網, 船びき網, 飼付漁業, しいらつづ漁業, つぎいそ漁業等.
大型捕鯨業	農林大臣	動力船でもりづつを使用して鯨をとる漁業で, ミンクを除くひげ鯨またはまっこう鯨を目的とするもの.
以西トロール漁業	農林大臣	動力船でオッタートロール, またはビームトロール漁業を目的とするもので北緯 25 度以北, 東経 130 度以西の海面において操業するもの.
以西機船底ひき網漁業	農林大臣	動力船で行うトロール漁業を除く, 総トン数 50 トン以上の底曳網漁業で北緯 25 度以北, 東経 130 度以西の海面において操業するもの.
遠洋かつおまぐろ漁業	農林大臣	総トン数 100 トン以上の動力船で釣またはうきはえなわを使用してかつお, まぐろ, かじぎ, またはさめをとる漁業, ただし, 母船式をのぞく.
中型機船底ひき網漁業	農林大臣	トロール漁業および以西底ひき網漁業を除く, 総トン数 15 トン以上の動力船を使用して行う底ひき網漁業
小型機船底ひき網漁業	都道府県知事	総トン数 15 トン未満の動力船を使用する手繰網, 打瀬網, その他の底ひき網漁業.
瀬戸内海機船船ひき網漁業	都道府県知事	総トン数 5 トン以上の動力船を使用する船ひき網漁業で, 瀬戸内海で操業するもの.
大型まき網漁業	農林大臣	総トン数 60 トン以上の動力船を使用するまき網漁業.
指定中型まき網漁業	農林大臣	総トン数 15 トン以上 60 トン未満の動力船を使用するまき網漁業で, 操業海区, 目的とする魚種を指定されたもの.
さんま漁業	農林大臣	秋から冬にかけて, 太平洋方面で行うさんま漁業.
中型かつおまぐろ漁業	農林大臣	総トン数 40 トン以上 100 トン未満の動力船を使用して, かつお, まぐろ, かじぎ, またはさめを釣りまたはうきはえなわをとる漁業.
さけます流網漁業	農林大臣	総トン数 30 トン以上の動力船で流網を使用して, さけ, ますをとる漁業 (母船式を除く).
さけますはえなわ漁業	農林大臣	総トン数 10 トン以上の動力船ではえなわを使用して, さけますをとる漁業.

小型捕鯨業	農林大臣	動力船で, もりづつを使用して, まっこう鯨を除く, 歯鯨またはミンクをとる漁業 (ただし, 母船式漁業を除く).
母船式漁業	農林大臣	母船式かに漁業, 母船式さけます漁業, 母船式鯨漁業, 母船式まぐろ漁業等.
白蝶貝等採取業	農林大臣	総トン数 20 トン以上の動力船で潜水器を使用して, 白蝶貝, 黒蝶貝, まべ, 高潮貝, 広潮貝, 夜光貝等を採取する漁業.
さば漁業	農林大臣	総トン数 50 トン以上の動力船を使用して東経 130 度以西漁場で行うさば釣漁業

険の分散を図り, 一方漁業生産ばかりでなく, 加工利用等の仕事を同時に経営し, 企業の安全を図っている. これに反し零細な漁業者は 1 隻の漁船のみで操業するため, 危険分散も行われず, 豊凶による影響も大きく, とかく経営が不安定になりがちである.

現在日本で行われている漁業の中, 比較的大型な船を用いるものは, 概して経営の安定したものが多いと考えられる.

中共や李ラインで悩まされている以西底曳, 日ソ交渉で痛めつけられるさけます漁業, 等は他の漁業に比べれば経営上比較的良好な階層に属すると思われる. また, 同じかつおまぐろ漁業でも, 経営の比較的順調な 240 トン以上の大型船もあれば, それに比べて苦しい 200 トン以下のクラスもある. しかし, これも他の漁業に比べればまだまだ恵まれた漁業である.

一般に底ひき系統の漁業は, 経営の安定したものが多いが, とかく, らん獲から, 漁場を荒廃させる場合が多いので問題となる.

これに対し, 浮き魚を対象とする, あぐり網, 巾着網, 等のまき網類はよい時は非常に良いが悪くなると非常に悪く, 豊凶の差が甚しい嫌いがある.

定置網は魚の来遊を待つのであるから, 漁法としては消極的なものであるが, 豊漁に恵まれれば一時に大量の水揚げがあり, お大尽が沢山出来ることもある. ごく確実な漁場を除けば定置漁業は比較的豊凶の差の甚しいものが多いようだ. このように書くと日本の漁業はまことに心細いことばかりのようだが, 一方個人の漁業者や漁業会社の発展ぶりをみると全部が全部とはいえないが随分急速に発展したものがあつた. 数年あるいは十数年前までは全く一介の漁師と思われた方々が今はその地方でのあるいは日本全体からみても立派な資産家なり事業家になつていられる方が多い. 真面目な事業でこれ程発展の早いものはあまり他には見当らぬように思われる. このよ

うな見方は他の産業の方々から見ると、少しおかしいようにみえるかも知れぬが、確かにこれも漁業の一つの面といえる。勿論この際には水平線以下にてん落したものがあつたのも事実であらう。

3. 将来の漁船

日本の漁業は、以上のべたように最近暗い面が新聞やニュースに宣伝され、将来性を心配する向きがあるが、われわれからいえば、どんどん進んで行つた先端が一寸止つた程度で、日本の漁業は膨大な力を持ち世界第一の漁業国であることは誰も異論はない。

多少の制限を加えられているとはいえ、北洋のかに、さけ、ます、南氷洋のくじら、東支那海、黄海、南支那海のトロール、底曳、南北太平洋、印度洋、大西洋のまぐろ等日本の漁船は正に地球上の七つの海を所狭しと活躍している。これ等の漁船は全隻数約40万隻、海に

出ている動力船だけでも15万隻に達している。これ等の船は大体10年に一度は造りかえているから、年少くとも、動力船だけで1万5千隻位は新造されることになる。この外、漁閑期には修理工事があるし、仕事としてはあまり華美ではないが、年々相当の量が、造船所や機関製作所に流れている。とかく金払いが悪いとか、道義心に欠けているとか、いろいろ悪口をいう人もあるが、好むと好まざるとに係らず、漁船の需要は年々恒常的なものを含み、その裏付けとして政府も財政資金を出しているから、ここ当分は現在程度あるいは、それ以上の新造や修理が行われると思う。なお本年度の農村漁業金融公庫の貸出予定額は昨年同様35億円である。

海は広い。広い海にいろいろな問題を含みながらも、日本の漁業は漁民の不屈の精神と優れた技術、それに優秀な漁具と漁船をもつて、将来堅実な歩みを続け、また順調な発展を遂げることをわれわれは信じて疑わない。

〈918頁よりつづく〉

すなわち75トン以上の大型のものは、昭和30年度の250隻を頂点として、年ごとに減少し昭和33年度にはその半分以下(約45%)になつた。したがつて木船全体の隻数は必ずしも減少していないにもかかわらず、全体に対する割合は昭和30年度の32%を最大として以降25%、21%、15%と減つて来た。

またこれらの木船と鋼船との割合は昭和30年度頃には木船は鋼船の約2倍あつたものが、昨年度では逆に鋼船より少なくなつた。

このように比較的大型の木造漁船は年々建造が少なくなつて行く傾向は鋼材の情勢が変らない限り今後も続いて行くものと思われる。もちろん漁船全体の数の上から見れば、現有の15トン以上の漁船総数12,285隻の中鋼船は僅かに1,371隻(約11%)しかなく、建造される漁船も数の上からは木船がやはり大量を占めることは間違いないが、比較的大型の漁船(大体75トン程度以上)はますます鋼船に切り換つて行くものと思われるので、これらを対象とした比較的大規模の木造船所は仕事を確保するのに苦労されるのではないかと思われる。

監修 運輸技術研究所船舶機装部

船用品便覧

法定備品、JIS 制定品をはじめ、重要な船用品を網羅し、各部門別に懇切な解説と技術的データを収録し、あわせて主要なる製品の特徴を掲げる。すべて緻密なる監修による本書は、わが国唯一の船用品の便覧であり、ひろくメーカー、要需要者、関連工業界の必携の書である。

——昭和30年版を徹底的に内容の改訂、増補をほどこして面目を新にした。

発行予定 11月 予価 600円

内 容

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. 総 説 | 2. 救命器具 |
| 3. 防火設備および器具 | 4. 船灯および信号灯 |
| 5. 信号器具 | 6. 艙口覆布および艙口蓋板 |
| 7. 舷 窓 | 8. 錨、鎖、索 |
| 9. 機装金物 | 10. 船用塗料 |
| 11. 船用計器 | 12. 通信機器 |
| 13. 照明配線器具類 | 14. 揚貨装置 |
| 15. 附表 10項目以上 | |

1. は し が き

溶接船舶のもつとも悪質な脆性破壊例として, Schemectady 号の事故がしばしば引用される. 同船は公試運転の終了直後に, 艦装岸壁へ緊留された状態で折損したので, 船体の応力計算を正確に行うことができた. その結果, 破壊の発生した上甲板の応力(引張り)は, 約 7 kg/mm^2 に過ぎなかつたことが判明したのである. また最近 Hodgson および Boyd の発表した論文りによれば, 約 1.5 kg/mm^2 と推定される低応力で, かなりの長さの脆性破壊が生じた例が報告されている.

船体をはじめ一般の鋼構造物は, 高張力鋼を使用する場合は別として, $12\sim 15 \text{ kg/mm}^2$ 位の範囲の許容応力で設計されるものであるから, このような思いがけない低応力で破壊する危険があることは, その強度に関する従来の概念を, 根底からゆさぶるものといわねばならない. 船体強度の問題において, 脆性破壊が重要視されるに至つたのはこのためである.

2. 脆性破壊の特性

各国で脆性破壊の研究が本格的に開始され始めてから, すでに 10 余年の歳月が流れたが, 多くの研究者の熱心な努力にもかかわらず, 脆性破壊の応力論的な理論体系は, まだ完全には確立されていない. しかしながら, 脆性破壊の基本的特性に関して, 以下に記す事項が知られている.

(1) 脆性破壊の必要十分条件

鋼材が脆性破壊するためには,

- (a) 脆性破壊の発生条件
- (b) 脆性破壊の伝播条件

の 2 者をとともに満足しなければならない. 2 条件のうち 1 つを満足しただけでは, 脆性破壊は実現しない.

これはちょうど第 1 図のサイフォンにおいて, 水が容器 A から B に流れるためには,

- (a) A の水面より h だけ高い管の部分に, 水を満

してやること

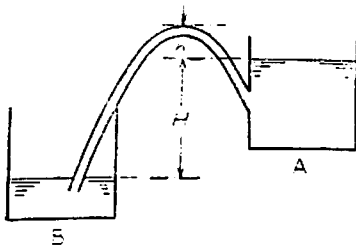
- (b) A の水面が B の水面より高いこと ($H > 0$ なこと)

の両条件が必要なのと, よく似ている. h に関する条件は脆性破壊の発生条件に相当し, 脆性破面の特徴である cleavage fracture (へき開破面*) が, まず実際に発生しなければならぬことを意味する. $H > 0$ はエネルギー条件で, A の potential energy が B より大きいことが, 水の流れを維持するに必要なのである. 試験片や構造物に発生した脆性破壊が伝播して, これらを破断させるためには, 脆性破壊の伝播速度は非常に速いので, 荷重が伝播エネルギーを供給することは期待できないから, 伝播現象の sponsor となるのは破壊伝播部附近のひずみエネルギーであり, これについてある形のエネルギー条件が必要とされるのに相当する.

脆性破壊の発生条件と伝播条件が満足されるときは荷重を, とともに (荷重)/(断面積) の形の平均応力で表現するものとしよう. 両者をそれぞれ σ_1 と σ_p で示すとする. もし $\sigma_1 > \sigma_p$ ならば, 荷重がだんだんと増加して行つて, 平均応力として σ_p の大きさになつても, まだ試験片は破断しない. なぜならば, 切欠きの先端などに, 小さな脆性破壊が発生しさえすれば, これが伝播し得るエネルギー条件となつてはいるが, まだ脆性破壊が発生しないので, 実際には伝播しようがないからである. 荷重がさらに増大して応力値が σ_1 に達したとき, 脆性破壊ははじめて発生し, 発生すればもちろん伝播する. 後述することく σ_p は 10 kg/mm^2 以下の小さい値の応力と考えられるのに, われわれが実験室で再現する脆性破壊 (Tipper 試験・Kinzel 試験・Charpy 試験など) では, 破壊応力は一般に引張り強さに近い大きな値であるから, $\sigma_1 > \sigma_p$ であると考えてよい.

逆に $\sigma_p > \sigma_1$ ならば, 応力が σ_p に達するまで破断は起らない. なぜならば σ が σ_1 に達し小さな脆性破壊が発生したとしても, σ は伝播応力 σ_p よりも小さいから, 破壊は少しも伝播せずわれわれの目につかぬ小さな状態に止まり, 強度上の危険はない. また例えば高速で伝播している脆性破壊の先端部では, ひずみ速度がすこぶる大きいことと破壊の鋭い切欠効果のために, σ_p より小さい σ で, 脆性破壊は十分発生するものと予想される. 脆

* 直応力 (σ) によつて分離破壊して, σ に垂直方向に生ずる破面.



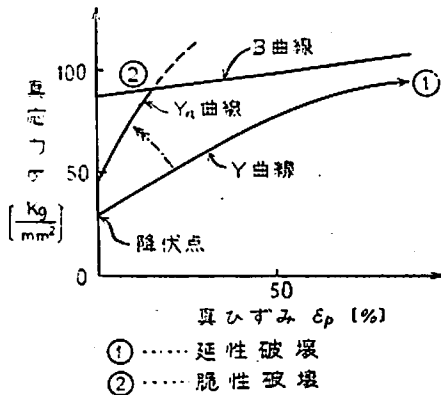
h 発生条件
 H 伝播条件

第 1 図 脆性破壊の条件

脆性破壊の伝播中の現象を応力論的に取扱う際に、 σ_1 を無視し σ_p に関するエネルギー条件のみをもって、破壊条件としても誤りでないことが多いのは、そのためである。

(2) 脆性破壊の発生条件

脆性破壊の発生条件は、第2図のように表わされるものと考えられている。図において、B 曲線は brittle fracture stress curve と呼ばれるもので、鋼が脆性破壊（厳密には cleavage fracture）するときの強さを示す。船体で問題となる程度の低温に対して、B 曲線の形を実験的に求めることは極めて困難であるが、間接的な



第2図 脆性破壊の発生条件

方法によって大体の形状を推定すると、図示するように若干右寄り気味の曲線となる。その高さはほぼ 100 kg/mm² 前後のようである。これに対して Y 曲線は、flow stress curve または yield stress curve と呼ばれるもので、鋼が引張応力を受けて塑性変形するときの、真応力~真ひずみ曲線である。

応力が降伏点を過ぎると、荷重の増加とともに塑性応力は曲線 Y に沿って上昇するが、Y 曲線が B 曲線に交わらないで破壊が生じたとき（図の①）、これは延性破壊（厳密には fibrous fracture）である。何等かの理由で Y 曲線のスタートする点（降伏点）が上り、かつ曲線の傾斜が急になると、Y 曲線が B 曲線と交わると、この交点で cleavage fracture を生ずる。図中の点②は、Y 曲線がはなはだしく上昇して Yn 曲線となり、少量の ϵ_p のもとに cleavage fracture を発生し、いわゆる脆性破壊したことを示している。

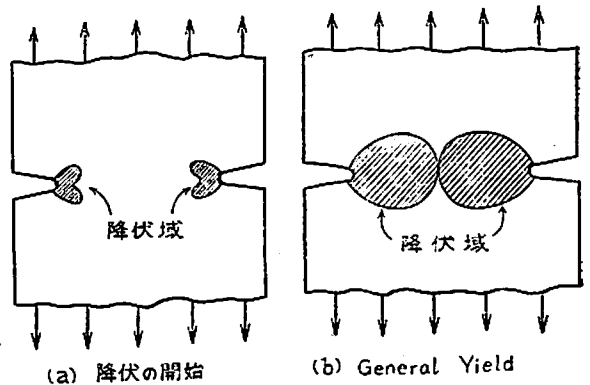
一般に B 曲線は、温度・ひずみ速度・応力状態などの影響をほとんど受けず、ほぼ第2図の状態で一定と考えてよいが、Y 曲線はこれら諸因子の影響を敏感に受けて上昇し、その結果脆性破壊が発生しやすくなるのである。

まず温度の低下は鋼の降伏点を上昇させ、構造用鋼の場合、-200°C で常温の2倍程度にまでなる。また切欠きが存在すると、その先端部における応力集中と多軸応力状態はともに降伏点を高め、また多軸応力状態は Y 曲線の傾斜を急にする。われわれが経験しているごとく、試験片にかなり鋭い切欠きを付けると、このような切欠き効果によつて、0°C 附近の低温で鋼を脆性破壊させることが可能となる。

またひずみ速度も降伏点にいちじるしく影響し、10⁴/sec の大ひずみ速度のもとでは、約3倍にまで上昇させる。先に述べたように、高速で脆性破壊が伝播している時に、常に脆性破壊が発生しやすいのは、ひずみ速度の影響が切欠き効果に重畳するためである。

(3) General yield

切欠き試験片に引張り応力を与えると、1例を第3図(a)に示すように、切欠き先端部より降伏が始まる。荷重を増してゆくと降伏域は漸次広がり、やがて同図(b)のように左右の降伏域は相接して、試験片幅を貫通するに至る。この(b)の状態を general yield²⁾（完全降伏）という。(a)の状態は部分降伏と呼ぶのがよからう



第3図 切欠き試験片の降伏

切欠き効果のため切欠き先端附近の降伏応力は、材料固有の降伏点より上昇するはずのことを考慮するならば、general yield した後に脆性破壊する切欠き試験片では、見掛けの破断応力（破断荷重/切欠き部の net area）は、材料の降伏点より必ず高い理である。

実験室内の脆性破壊試験では、試験温度が極めて低温（-100°C 以下の程度）の場合を除いて、脆性破壊発生部（切欠き先端）に特殊な処理を施さない限り、見掛けの破壊応力は、降伏点以上の値を示すのが一般である。降伏点との差は試験片が小型なほど大きい、幅約 2 m の広幅試験片でも、降伏点よりかなり高い応力で脆性破壊

壊した報告がある。²⁾ これらのことから、実験室内で再現させた脆性破壊では、原則として試験片は少くとも general yield の状態に達してから破断するものと考えてよい。

脆性破壊応力を降伏点以下にする方法としては、

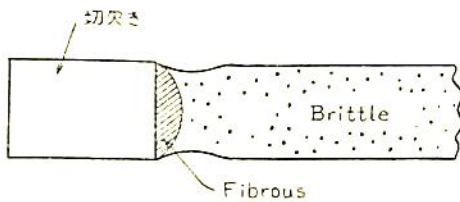
(a) 極めて脆いビードを溶着して、その部分から cleavage fracture を発生させるもの⁴⁾

(b) 板縁をせん断加工して、切欠きを設けるもの⁵⁾

(c) 切欠きの先端に、圧縮ひずみを与えるもの⁶⁾ などがあつた。また隅の R が鋭い hatch corner の大型模型実験で、破断応力が降伏点の約 70% にまで低下した例⁷⁾ もある。なお溶接応力も、脆性破壊応力を降伏点以下に下げる有力な因子であることが、確認されるに至つた (3 参照)。

(4) 小型試験片の脆性破壊

いわゆる破面遷移温度に近い程度の低温で脆性破壊した小型の切欠き試験片では、切欠き先端部ははなはだしく塑性変形して、第 4 図の破面状態に示すように、一旦爪型の局所的な fibrous fracture を生じ、しかる後にこれが脆性破壊に転ずることが知られている。この種の脆性破壊は general yield を遙かに越した状態で起り、



第 4 図 小型試験片の脆性破面

破断応力は大きく、むしろ材料の引張り強さに近い。

このような小型試験片の挙動は、機械的な切欠きが micro 的にはそう鋭いものではないから、破面遷移温度附近の低温では、切欠き先端部で Y_n 曲線と B 曲線 (第 2 図) はなかなか交わらず、十分塑性変形した後に一旦 fibrous な破壊を生ずるが、この破壊の先端は非常に鋭いので、その生長に伴うひずみ硬化が強い切欠き効果と重畳して、 Y_n 曲線をさらに高め、やがて Y_n 曲線が B 曲線と交わり、脆性破壊が発生するに至るためと、一応定性的に説明することができる。しかしこの程度の説明では、破面遷移温度を境として、温度を数度低下させるのみで、全破面を占めていた fibrous fracture が、第 4 図の状態にまで何故突如として減少するか理由を、明確にしたものということではできない。この点に関しては幾つかの理論的説明も提案されているが、まだ定

説はないようである。

(5) 切欠き先端の塑性応力

いま切欠き先端附近での直応力を σ_n であらわすこととし、これに対して切欠きから離れた所での直応力 (荷重/側面積) を σ で示すものとする。弾性的に計算した σ_n は切欠き効果のため非常に大きな値となり、 σ より遙かに大きい。もちろん σ_n は塑性応力で、脆性破壊した破面上では、第 2 図の B 曲線が示す値に、破壊直前到達するはずである。 σ は塑性応力のことも弾性応力のこともある。実験室内の脆性破壊試験では、 σ は塑性応力の場合が多いことは、先に述べた。

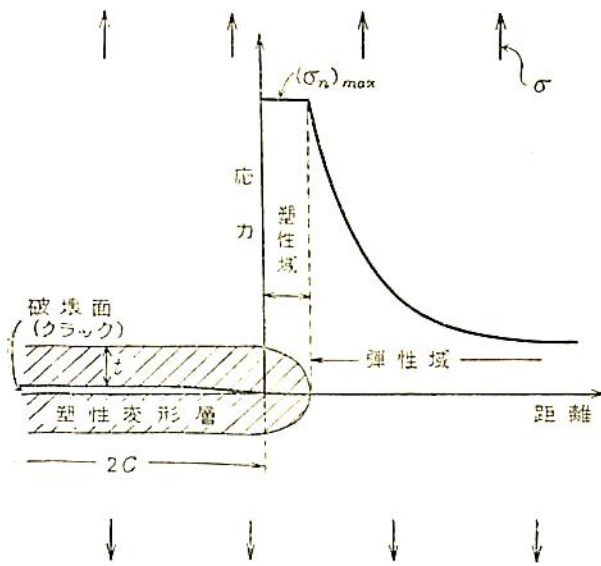
あらゆる試験片と構造物について、 σ と σ_n の関係を計算することが可能であるならば、 σ_n が B 曲線に達したときの、すなわち脆性破壊が発生するときの σ を知ることができる。元来われわれ技術者が強度を検討するのは σ を使用してであるから、 σ_n を σ による表現に換算しない限り、強度を議論することはできない。しかるに現状の塑性論をもつては、ごく単純化された切欠き模型の場合を除き、塑性応力 σ_n と σ の関係を求めることは極めて困難である。応力論的に脆性破壊の発生条件をあらわすのに、最も進歩した理論⁸⁾ においてすら、止むを得ず材料常数の他にも実験的な常数を導入して、破壊条件を規定するのは、そのためである。したがって系統的な実験を行うことが至難な船体などの溶接構造に対しては、その脆性破壊発生強度を理論的に計算することは、現在の所不可能である。

塑性応力 σ_n と σ の関係を近似的に推定するものとして、2つの方法がすでに提案されている。

その1つ⁹⁾ は、脆性破壊面の塑性変形層の厚さが薄い場合に、適用することができる。いま第 5 図において、非常に鋭くて先端半径を 0 と見なし得るような、長さ $2C$ の破面 (またはクラックや切欠きなど) の存在を仮定して、その先端における応力分布を考えて見よう。脆性破面における塑性変形層の厚さを t とすると、破壊先端部の応力分布は同図のようになり、peak 応力 $(\sigma_n)_{\max}$ の値は、長さが $2C$ で先端半径が t の扁平な切欠きが存在する場合に対する、最大弾性応力値に近似的に等しいと考えられる。非常に広い板の中に、長さ $2C$ 先端半径 p の扁平な切欠きが、直応力 σ に直角に存在するとき、切欠き先端部の最大弾性応力は、切欠き応力論の示す通り、 $2\sigma\sqrt{C/p}$ で与えられるから、第 5 図に対しては

$$(\sigma_n)_{\max} = 2\sigma\sqrt{\frac{C}{t}} \quad (1)$$

となる。



第5図 クラック先端の応力分布

この近似計算法は前に述べたように、 $C \gg t$ のときに用いられるから、例えば伝播中の脆性破壊のように、塑性変形層の厚さが非常に薄いことが確認されているときに〔6〕参照〕適用することができる。しかし小型試験片の切欠きから脆性破壊が発生するときのごとく、塑性変形が広範囲なため、 t が C と同じ order であると考えられるときには、適用できない。

第2の方法では、Orowan が提唱した plastic constraint factor (塑性拘束係数) の概念¹⁰⁾ を利用する。いま丸棒に、鋭くかつ深い (すなわち切欠き効果の大きい) 切欠きをつけて引張つたとすると、切込み部の塑性変形は周囲の弾性部分に拘束されるため多軸応力状態となり、そのため降伏点したがって塑性応力は上昇する。どの程度塑性応力が上昇するかは、ideally plastic material (塑性変形にひずみ硬化を伴わない仮想的な材料で、第2図の Y 曲線は横軸に平行であり、その高さは常に降伏点に等しい) について考えると、塑性計算することができる。半無限体の面上に剛な円盤を押し付けたときの Hencky の塑性解から、深い円周状切欠きを付けた丸棒の切込み部の塑性応力を求めると、最大引張り塑性応力の値は、降伏点の 3.3 倍となる。板の側面にくさびを押し込んだときの応力分布を、平面ひずみ問題としてといた Prandle の塑性解からは、深く鋭い両側面切欠きは、2.57 倍となることが知られる。

Orowan はこのような ideally plastic material の、切欠き効果のため上昇した切欠き部の最大塑性応力 $(\sigma_n)_{max}$ と材料の降伏点 σ_y の比、 $(\sigma_n)_{max}/\sigma_y$ の値を、

塑性拘束係数 (P.C.F.) と名付けた。

第2図の Y 曲線のように、ひずみ硬化を伴う材料に対しては、まず試験片が ideally plastic material であると仮定した場合に対して P.C.F. を求め、第2図の Y 曲線の高さを P.C.F. 倍すれば、近似的に Y_n 曲線の形を推定することができるといわれる。すなわちいま Y 曲線のひずみ硬化率 h を、ある塑性ひずみ ϵ_p に対して、

$$h = \frac{\text{第2図の Y 曲線の高さ}}{\text{降伏点}}$$

と定義すると、切欠き部の最大塑性応力は

$$(\sigma_n)_{max} \approx h \times (\text{P.C.F.}) \times (\text{降伏点})$$

となる。したがってその形状の切欠きの P.C.F. と、その部に生じた塑性ひずみの量が分れば、 $(\sigma_n)_{max}$ の大きさを大体知ることができる。

その後 Wells は、ダイスの圧痕を利用して P.C.F. を実験的に求める方法を提案したが、これを適用できる範囲は限定されているようであり、P.C.F. を通じて $(\sigma_n)_{max}$ を算定する手段は、現在のところまだ定性論の域を脱していない。

(6) 脆性破壊の伝播条件

すでに (1) で記したように、脆性破壊が伝播するときには、その伝播速度は非常に大きいので、破壊伝播部附近のひずみエネルギーが、破面の生成に必要なエネルギーを供給しなければならない。よく知られているように、このエネルギー条件をあらわす式は次の形となる。

$$\sigma_{cr} = \sqrt{\frac{2Ep}{\pi C}} \quad (2)$$

ここに $2C \cdots \cdots \sigma$ に垂直に存在する扁平なクラック (または破壊面) の長さ

$E \cdots \cdots$ ヤング率

$p \cdots \cdots$ 塑性表面エネルギー (plastic surface energy)

塑性表面エネルギーとは、脆性破壊した鋼の破面には、厚さ 1/100 inch の order の薄い塑性変形層が必ず存在するが、これを生ずるのに費やされた塑性変形の量である。

σ が σ_{cr} 以上であることが、脆性破壊が伝播するための条件である。このように伝播条件は、われわれが容易に計測できる σ をもってあらわされるので、取扱いが便利である。

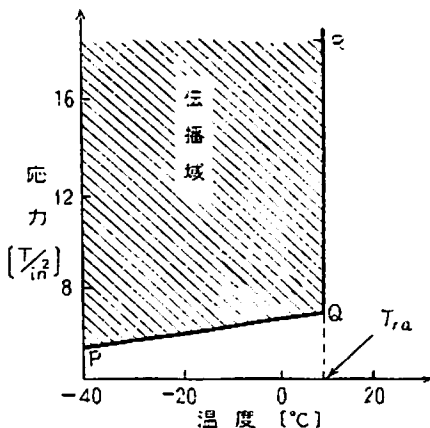
脆性破面を X 線回折法で調べた結果などにもとづいて、 p は大体 0.02 kg-m/cm² 位の大きさ¹¹⁾ であろうと信ぜられている。

しかしながら、塑性変形層の厚さが薄く、塑性表面エ

エネルギーがこのような値となるのは、脆性破壊した試験片において、いずれも切欠きから離れた破面の部分についての実測の結果であることに、注意しなければならない。このような箇所においては、定常状態に近くまで加速された高速の脆性破壊が通過するから、破壊面に対して単位面積当りの塑性変形エネルギーを計り、これを p として σ_c を求めて差支えない。しかし例えば切欠きの先端から、はじめて脆性破壊が発生し伝播を開始するときは、すでに存在する塑性変形域は広く変形量も大きいので、 p を実験的に正確に求めることは困難である。このとき p の値が、やはり $0.02 \text{ kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ の order であるか否かは、はなはだ疑わしい。脆性破壊発生時の p の値は、将来の検討を必要とする重要な問題の1つであろう。

(7) 伝播現象について

Robertson 試験・ESSO 試験・2重引張り試験などによる脆性破壊伝播に関する一連の研究から、脆性破壊が伝播するためには、単に (6) のエネルギー条件が必要だけでなく、さらに温度と応力 (σ) の組合せについても、ある種の制限があることが確認されるに至った。第6図は Robertson が温度勾配を与えた試験片で



第6図 脆性破壊の停止

求めた成績の1例で、脆性破壊が伝播する領域は、温度が QR より低く応力は PQ より高い場合に限ることを示すものである。境界線 PQR の位置は鋼材々質や板厚によつて左右され、また試験片の寸法効果をも受ける。 QR の位置する温度 T_{ra} が、脆性破壊伝播の停止遷移温度 (arresting transition temperature) と呼ばれるものである。 T_{ra} が出現する理由については幾つかの理論的説明が提案されているが、定説として広く認められたものはまだないようである。

脆性破壊が伝播しつつあるときの現象を応力論的に取扱うには、材料の運動エネルギーを考慮しなければならない。Mott は簡単な仮定のもとにはじめて運動エネルギーを応力式の中に入れて¹¹⁾、脆性破壊の伝播速度を算出した。その後 Roberts らは理論をさらに精密化し¹²⁾、また最近秋田氏らは定常速度で脆性破壊が伝播しているときの、動的応力分布の計算に成功した¹³⁾。これらの一連の研究が進展すれば、脆性破壊の伝播に対する寸法効果の法則が、遠からず体系化されるものと予想される。しかし遺憾ながら現在のところでは、定量的な寸法効果の法則はまだ見出されていない。

3. 低応力破壊の解釈

このように脆性破壊の諸特性に関しては、多くの現象が明らかにされて、問題点の所在がほぼ確認されるに至った。実験室内で再現された脆性破壊と、実船の脆性破壊とのもつとも大きな相違は、前者では破壊応力 (σ) が降伏点を越えて、多くの場合引張り強さに近い程度の高応力破壊となるのに対して、後者は典型的な低応力破壊である点と云えよう。もちろん試験片に特殊な処理を施せば破壊応力は低下するが、この種の処理のみをもつて、実船の低応力破壊を説明するのは無理と考えられる。試験片による実験をもつとして、実船の遷移温度と破壊応力を予知するためにもつとも重要なのは、まず

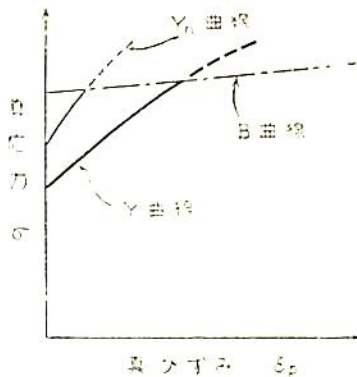
- (a) 脆性破壊が発生するときの σ_n と σ の関係を知ること
- (b) 脆性破壊の伝播 (開始時) における寸法効果の法則を知ること

である。しかるにこれらの点はまだ未解決であるから、実船の低応力破壊の原因を完全に説明し得ないのは止むを得ないところである。

いま実船における低応力破壊と関連する可能性のある因子を列挙すると、次の通りである。

(1) 冶金的欠陥

冶金的な欠陥のため延性の乏しい材料では、第7図の例で概念的に示すように、 B 曲線に比べて降伏点の上昇がはなはだしかつたり、または Y 曲線の傾斜が急だつたりして、比較的小さい ϵ_p のもつで、 Y 曲線が B 曲線と交わるであろう。このような材料は、切欠を付けない丸棒の引張り試験でも、cleavage fracture を生ずる。したがつてさらに切欠き効果が重畳すれば、切欠き先端部の応力は Y_n 曲線上を辿るから、極めて容易に脆性破壊が発生する。Williams の脆性破壊した船体の事故調査報告¹⁴⁾ の中に、炭素等量の大きい鋼板面に不注意に置いたアーク・ストライクのため生じた硬化部から、脆



第7図 延性のとばしい材料の Y 曲線

脆性破壊が発生した例があるが、これなどは冶金的欠陥が現象を支配した典型的なものである。硬化した溶接変質部の正確な B 曲線と Y 曲線はまだ知られていないが、これが延性を欠く点から想像して、第7図よりも一層 Y 曲線と B 曲線が接近しているものと考えられ、アーク・ストライク部の形状的な応力集中と、後述する溶接残留応力の影響が加わって、小さな σ で脆性破壊するに至ったことが理解される。

変質硬化部の他に、延性の少ない不良な溶着鋼は、同様に脆性破壊の危険を増すことが考えられる。また実験室内で低応力破壊を再現させるために、切欠き先端に施す特殊処理も、要するにその部分の保持する延性を減少させるためのものであることが多い。

(2) 応力集中

構造物の応力が平均すると低い値であつても、その局部的な応力集中部では、小型試験片程度の小範囲で、general yield に準じた状態を越えて塑性変形が進むことがあると考えることは、不合理ではない。形状的な応力集中部に溶接欠陥の存在を予想すると、この状況は一層実現しやすいように思われる。しかし船体の脆性破壊発生部において、(1)で記したような冶金的欠陥がない場合でも、小型試験片の挙動に準じた general yield が再現されたか否か、さらに第4図のような破面状態の遷移を伴うことがあるか否かは、Williams の報告などを検討しても判定資料が乏しく、明確な結論を下し得ない。

なお同氏の報告でしばしば指摘されているごとく、工作不良のため生じた不溶着部などの溶接欠陥が、脆性破壊の原因となることは事実である。しかし筆者が経験したところによれば¹⁶⁾、かなりの程度不溶着部が残ついても(板厚の 1/2 程度)、溶着鋼の材質が健全ならば、脆性破壊強度は母材の引張り強さに近い高い値を示すもの

である。したがって溶接欠陥から発生した脆性破壊に対しても、材質的な欠陥か、general yield 的な現象の存在が、併せて必要なのではないかと筆者は考えている。

比較的薄板で構成された艦艇などの船体には、疲労クラックが発生することがある¹⁶⁾。疲労クラックの先端は非常に鋭いので、この部分から脆性破壊が容易に発生することが懸念されるが、脆性破壊に対して疲労クラックが示す切欠き効果は、一般に用いられる機械削りした V ノッチと余り変わらないことが、実験で証明された¹⁷⁾。したがって疲労クラックに対しても同様に、これのみで船体が脆性破壊すると思えるのは無理であろう。

このように構造の不連続による応力集中、あるいは溶接欠陥などの切欠き効果が、脆性破壊発生の有力な因子であることは疑う余地がないが、実船の脆性破壊発生部の靱性的挙動と、その部分の材質に関する正確な資料がない限り、応力集中などが実船の低応力破壊に及ぼす影響を正確に評価することは不可能である。

(3) 溶接残留応力の影響

溶接継手においては、溶接線に沿って、母材の降伏点以上の大きな引張り残留応力が存在する。この応力場の幅は板厚の数倍に達するから、その中に蓄積されるひずみエネルギーの勢力は強大である。Wells は鋭い切欠きが引張り応力場に存在すると、広幅試験片は容易に低応力破壊することを始めて実証した¹⁸⁾が、さらに木原教授らは尤大な系統的实验を行つて^{19) 20)}、注目すべき結果を報告した。実験はなお継続中であるから、まだその成果に論及すべき時期ではないが、船体の低応力破壊を取扱う限り、溶接応力の影響を無視することはできないので、あえてこの問題に触れることとしたい。

脆性破壊の発生と伝播に際して、溶接応力は次のように作用すると考えられる。

(a) 脆性破壊の伝播に対して

溶接部の引張り残留応力場中に、鋭い切欠き(長さ $2C$)がこれに直角に存在していれば、外力(σ)が0のうちから切欠き部は引張り応力を受けていることになる。破壊の進展に伴う残留応力場のひずみエネルギー解放率と等しい解放率を持つような、一様引張り応力場の応力値を σ_{cr} とあらわすと、伝播のエネルギー条件は²¹⁾

$$\sigma_{cr} = \sqrt{\frac{2Ep_c}{\pi C} - \sigma_a^2} \quad (3)$$

となり、 σ_{cr} は見掛け上減少する。第6図から分るように、 T_a 以下の温度では降伏点の数分の1の応力場を脆性破壊は伝播し得るのに、残留応力に降伏点を越えた大きなものであることから予想されるごとく、残留応力の

影響は強大で、脆性破壊が発生しさえすれば、外力が0であっても、残留応力場中を伝播し得ることが確められている。

(b) 脆性破壊の発生に対して

溶接開先部に切欠きを予め設けておいて溶接すると、引張り溶接応力のため、切欠きの先端付近では降伏点を遙かに越えた塑性変形が局部的に進行し、溶接が終了して冷却したときには、すでに切欠き先端部の延性は、かなり損われているであろう。延性の減少がはなはだしいときは、僅かな外力を加えることによつて、脆性破壊が発生することがあり得る。

切欠きを溶接後に設けると、開先に切欠きを予め設ける場合より悪影響は少いが、大きな引張り残留応力の存在のため、切欠き先端部の延性の低下はやはりまぬかれない。実際の溶接欠陥は、溶接部が冷却中にかなり高温で生ずるものであるから、溶接応力はちょうどこれら両者の中間的な悪影響を及ぼすであろう。

このように脆性破壊の発生に関しては、溶接応力は冶金的欠陥による延性低下に準じた作用を示すものと考えられる。

残留応力の影響の実験結果においては、(a)の影響と(b)の影響が入り交つてあらわれるのではないだろうか。例えば機械的応力除去が低応力破壊の防止に有効ならば、これは主として(a)により説明すべき筋の現象であろうし、また切欠きを溶接前にあけるか溶接後にあけるかによつて、破壊応力に大きな相違が見受けられれば、これは主として(b)に関連した現象であろう。

なお脆性破壊研究の初期に報告された溶接船舶の事故調査などの結果によれば、多くの場合残留応力は脆性破壊の一義的な原因ではあるまいと考えられてきた。一方残留応力が破壊応力を低下させることを示す一連の実験結果も、また疑うべからざる事実である。両者の相反する結果を矛盾なく説明することが、将来の1研究課題であるとも云える。(1)式および(2)式から傾向が予想されるように、存在する欠陥の大きさが小さければ、脆性破壊の発生に対しても伝播に対しても、 σ が大きくなること、すなわち脆性破壊し難くなることが分るが、実際には試験片に設けられたように大きな切欠き(長さ38 mm)は存在しないために、両者の結論が異なるのであろうか。あるいは未知の因子が潜在して、現象を支配しているのであろうか。

4. む す び

以上述べてきたごとく、現在のところ船体のような大

型構造物の遷移温度と脆性破壊強度を理論的に決定することはまだ不可能なので、その脆性破壊を経験的に防止することによつて低応力破壊を回避し、設計で期待した安全率を確保する方法を採らざるを得ない。

脆性破壊を防止する対策には2種類が考えられる。

(1) 脆性破壊の伝播を防止する方法

二重引張り試験あるいは Robertson 試験などを、十分大型の試験片に対しても実施して、その結果から寸法効果の影響を推定し、船体のごとき大型構造物に対し、第6図に示す PQR 曲線を求め得たとする。PQR は板厚と鋼材の種類ごとにももちろん異なる。曲線の PQ 部を用いることは、不連続構造部や開孔部の応力集中または引張り残留応力場の存在の影響、あるいは試験時に脆性破壊発生部に打撃エネルギーを与えるものでは、これに対する曲線の補正などの、軽々に結論を下し得ない問題を伴うから、現状では QR 部を採用するのが安全であろう。したがつてかかる PQR 曲線が示す T_m が、実船の遭遇する最低温度(-20°C 位といわれる)より低い材料があれば、これを使用した船体の一部にたとえ微小な脆性破壊が発生しても、それが伝播することは決してないから、発生したときのままの小さな破壊であるに止まり、船体強度の上で何等危険はない。

(2) 脆性破壊の発生を防止する方法

もし(1)の条件に適合する鋼材が、その細格をも考慮すると利用できないならば、破壊の発生を防止することが必要である。破壊が発生しないならば、いかなる温度と応力の組合せに対しても、破壊が伝播するはずはなく、船体は安全である。

脆性破壊の発生を規定するものは、第2図に示すような鋼材の Y 曲線と B 曲線の関係(冶金的因子)と、切欠き先端の塑性応力 σ_n と外力による平均応力 σ の関係(応力論的因子)であり、B 曲線と Y 曲線の離れた材料を用いるほど、また工作に留意して大きな欠陥(切欠き効果を及ぼすもの)を残さないほど、破壊の発生に対して安全側に来るはずであることは、すでに記述した。しかしこの間の事情はまだ、理論的に定量化されていないから、発生防止対策を具体的に指示し得ない難点がある。

したがつて現在採られている脆性破壊防止法では、(1)(2)の両者を考慮して、破壊の発生と伝播に対する靱性値をそれぞれ経験的に要求しているが、現状としては妥当かつ止むを得ない処置と云えるであろう。

文 献

1) J. Hodgson & G. Boyd: Proc. I.N.A.,
March 1958.
2) A. Wells: Weld. Research, No. 2, 1953, p.
34.
3) A. Boodberg, et. al: Weld. Jl., April 1948,
p. 186-s.
4) T. Norén: Intern. Shipbuild. Progress, Nov.
1957, p. 596.
5) C. Mylonas, et. al: Weld. Jl., Jan. 1957, p.
9-s.
6) C. Mylonas, et. al: Weld. Jl., Oct. 1958, p.
473-s.
7) E. DeGarmo, et. al: Final Report, SSC-27.
8) 吉沢, 金沢: Brittle Fracture in Mild Steels
and their Welded Joints (造船協会), 1953年
10月, p. 62, 94.

9) E. Orowan: Weld. Jl., March 1955, p. 157-s.
10) E. Orowan: Reports on Progress in Physics,
12, 1949, p. 185.
11) N. Mott: Engg., 165, 1948, p. 16.
12) D. Roberts & A. Wells: Engg., 178, 1954,
p. 820.
13) 秋田, 池田: 造船協会 1959年春期講演会で発表.
14) M. Williams: Weld. Jl., Sept. 1953, p.
498-s.
15) 大谷, 藤本: 溶接学会誌, 1955年4月, p. 153.
16) W. Fowden & H. Mar: A.S.N.E., May
1958, p. 349.
17) R. Zeno & J. Row: Weld. Jl., March
1948, p. 145-s.
18) A. Wells: Proc. I.N.A., May 1956.
19) 木原, 増淵: 造船協会論文集, 103号, p. 251.
20) 日本造船研究協会, 第39研究部会報告 (未印刷)
21) 大谷: 溶接学会誌, 1958年9月, p. 493.

天然社・海技入門選書

商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 130頁 ¥220
既刊 船の保存整備
商船大学助教授 鞠谷宏士 A5 160頁 ¥300
既刊 船舶の構造及び設備属具
商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 ¥280
既刊 沿岸航法
商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 ¥230
既刊 航海法規
商船大学教授 田中岩吉
既刊 海上運送と貨物の船積
(前篇) 海上運送概説 A5 140頁 ¥260
(後篇) 貨物の船積 A5 160頁 ¥290
商船大学助教授 豊田清治 A5 160頁 ¥280
既刊 推測および天文航法
商船大学助教授 野原威男著 A5 110頁 ¥180
既刊 船用プロペラ
商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 ¥300
既刊 運航要務
商船大学教授 米田謹次郎 A5 130頁 230円
既刊 操船と応急
商船大学教授 横田利雄 A5 155頁 280円
既刊 海事法規
前東京高等商船教授 小方愛朔著 A5 170頁 ¥300
既刊 船用内燃機関(上巻)
200頁 320円
船用内燃機関(下巻)
商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 ¥280
既刊 航海計器学入門

商船大学助教授 清宮貞 90頁 ¥180
既刊 蒸気機関
商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 ¥320
既刊 船用電気の基礎
商船大学教授 鮫島直人 A5 未定
以下
続刊 電波航法
商船大学教授 浅井栄資 A5 未定
海事気象
商船大学助教授 野原威男 A5 未定
船の強度と安定性
商船大学助教授 賀田秀夫 A5 未定
ボイラ用水
海技試験官 西田寛 A5 未定
指圧図
商船大学助教授 宮嶋時三 A5 未定
燃料・潤滑
商船大学教授 賀田秀夫 A5 未定
船用金属材料
商船大学助教授 小山正一・真田茂
機械の運動と力学
商船大学助教授 小川正一 A5 未定
機械工作・材料力学
商船大学教授 真壁忠吉 A5 未定
船用汽罐
商船大学助教授 小川武 A5 未定
船用補機

溶接構造物の放射線透過検査の 在り方

石井 勇五郎
運輸技術研究所

溶接があらゆる金属構造物に使用されて来ているが、放射線検査がその技術の向上に寄与し来たことは非常に大きい功績と言わなければならない。しかし放射線検査がどのように行われるべきであるか、またはその結果は何を示すものであるか等の問題になると未だ明かでない部分が非常に多い。

船舶、橋梁、ペンストック等の構造物は一部分抜取透過検査を行い、ガス容器、高压容器等はすべて全溶接長の検査を行っている。しかし現在のような検査法が最も合理的な方法であるのだろうか。もしそうでないなら合理的に行うためにはどのように行うべきであろうか。またその結果は溶接構造物の品質の如何なることを指示するかということを考察しなければならない。

まずそのためにわれわれが溶接部の放射線検査に対して要求している二つの任務にふれるべきであろう。すなわち

(1) 溶接技術の監視および管理

透過検査を行っていない以前にはビード表面の仕上りの美しさをもつて技術の優秀さを誇っていた。しかし内部を透視されるとなれば溶接の始めから終りまで、人に監視されていると否にかかわらずおろそかに出来なくなる。またこの透過検査によつて溶接条件が適正であるか否かを検出し、常に最適条件で溶接を行うように指導的な管理を行うようにしなければならない。

(2) 溶接構造物の品質の保証

溶接全長を検査する場合許容し得られる以外の欠陥は全部補修することによつて、その品質をある程度以上のものにする方法と、抜取検査によつてある確率でその品質を保証する方法とがとられる。

以上の二つの任務を X 線透過検査に要求したい。しかし現在この二つの任務を理想的な形で遂行しているとは考えられない。恐らくただ単に 1 項の意味において X 線検査を行っているだけで、2 項の意味では全数検査においても現在合理的な意味では行われているとは言えないと思う。ここに 1 および 2 の項について現在までの足跡と、今後の進むべき具体的なことについて振りかえってみよう。

1. 溶接技術監視としての X 線透過検査

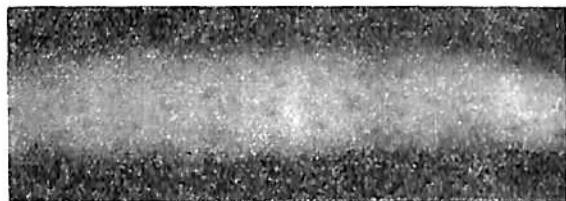
溶接部の X 線透過検査の行れるようになった年限



外国油槽船 (1954 年建造) 船体外板



外国船、船側肩外板



外国油槽船パイプ部

第 1 図



JIS 3 級



JIS 5 級

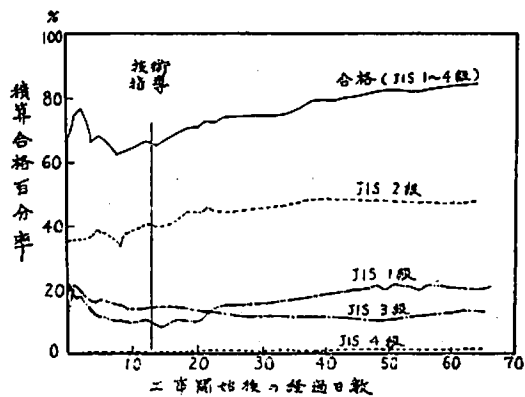
第 2 図

は未だ僅かであるが、それら検査のあまり行われていなかった時代の製品と、現在の製品の透過検査フィルムを比較すれば、如何に透過検査の功績の大きいものであるかが伺えるであろう。その1例を第1図に示した。これは過去において作られたものを入渠の際、または修理の際にX線撮影したものであり、撮影したフィルム中その平均的品質を示すものである。第2図に現在日本において許容されている限度 JIS Z 2341 の3,5級を比較のために示す。この事実によつても過去において溶接技術監視の任務は十分に果し、また現在も溶接工をして堪えず欠陥の出現に対して心を配るようにさせている功を認めなければならない。

過去におけるこのような溶接構造物が現在なお稼働していることから、一部には溶接欠陥は相当大きなもので許されるべきであると極言する人もあるが、しかしこれら過去の溶接構造物にも一部破損した事故もあり、矢張確率的にある危険状態にあると言わねばならない。現在その危険の確率を小としているのは3~4に取つている安全率のためであると考えられ、もし溶接による危険率を小さくできれば安全係数を小さくとり、鋼材の節減も可能となつて来ると考えられる。

2. 溶接技術の管理

母材および溶接棒が異れば溶接条件が異なり、また周囲の条件によつて溶接工の技術も左右されることもあり得る。このような種々雑多な事情の許で構造物の溶接の品質を一定水準に保つことはあらかじめ外的条件によつて求めることは不可能な場合が多い。従つてこのような場合抜取検査を行いながら欠陥発生の原因を検討しつづこれを是正し、高品質の溶接構造物を得るように努めなければならない。勿論このような管理を強力に進めるには検査者には相当な権限がなければ理想的に遂行できない。



第 3 図

以上のような管理方式によつて溶接構造物の品位向上に寄与した1例を第3図に示した。これはある辺地のペンストックの工事に関するものであり、工事の初期から抜取検査によつて溶接成績を求め、技術指導を行つて品質の向上を得た例である。この縦軸は積算をとつているため初期の結果が後の成績まで影響している取り方をしているが、日毎の成績をとれば非常によい結果を得ていることになる。

3. 品質保証としての抜取透過検査

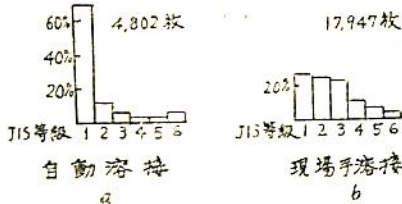
圧力容器等は溶接全長について透過検査を行い、欠陥を発見すればこれを補修して行く方法をとつている。その他の一般構造物は船体は1%以下、ペンストックその他は数%の抜取率で検査を行つている。しかし現在の実情は殆んど交叉部の撮影が多数を占め、許容されない欠陥を発見すればこれを補修し、場合によつては不良部の前後を検査している。しかしこのような方法によれば修理したとしても確率的にみて全欠陥の1~数%しか補修しておらず、他は依然として放置された結果となる。更に欠陥の前後を補充撮影することは、欠陥発生原因はフィルム長 30~40 cm の3倍程度まで影響を有するものであるとの前提に基づいている。しかしその根拠については明かでない。いずれの検査方法にしてもその検査が要求される機械的強度に耐え得るか否かが根拠となつていなければならないし、またそれを考えて検査を行つている。従つて欠陥と強度との相関性が明かになつていなければ合理的な検査はできない。しかるにこの方面の研究は最近盛に行われてはいるが、未だ適確な解答を与えていない。日本において JIS に規定された等級によつて船であれば大体3級までを採用している。しかしここにも大きな問題が内在している。すなわち X線フィルムによつて判定する際、これが3級か4級かという判定が真に客観的に判定できるか否か、また現在の溶接技術がこの規準に合格できる水準に達しているか否かということである。もし大部分が不合格となる程度の技術であれば全数検査を行わなければならない。しかしこのようになれば数万米も溶接長を有する船舶の検査は事実上不可能になる。

JISの等級は強度とどんな関係があるかは後に論ずることにして現在の日本における溶接技術の水準を知る必要がある。

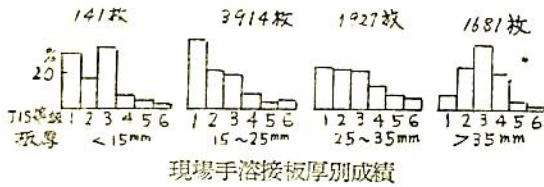
(1) わが国の溶接技術の水準

わが国における1956~1958年の3年間における新造船について、X線検査結果の統計によつて溶接技術の水準を調べてみた。すなわちこの調査によれば、X線フィ

ルムの撮影枚数は総トン1~3万までのものについては船の大小によらず大体100~500枚以内であった。これを分類し、自動溶接部のX線フィルム4,802枚(39隻分)をJIS等級に従って分類したのが第4図aであり、船体の部位による差は認められなかつた。これによれば88%は3級以内に入っており、6級は6%であつた。しかるに現場手溶接90隻分17,947枚について等級分類したのが同図bで、自動溶接に比し1級が少なくなつてゐるが3級以上は76%となり6級は5%となつてゐる。第5図は現場手溶接で板厚によつて品質の変化する有様を示している。これをみれば最も多く使用される25mm以下の合格率が高いが、超大型船のように厚くなるに従つて不合格率が多くなることを示している。一般に平均して3級以上が80%程度になることから考えて、技術的にみてあまり不当な水準ではないと言える。しかし部分的にみれば未だ問題があり、35mm以上は70%の合格率である。これは技術の未熟か、または規準が厚板に対し厳し過ぎるかは強度に及ぼす影響によつて決するべきである。



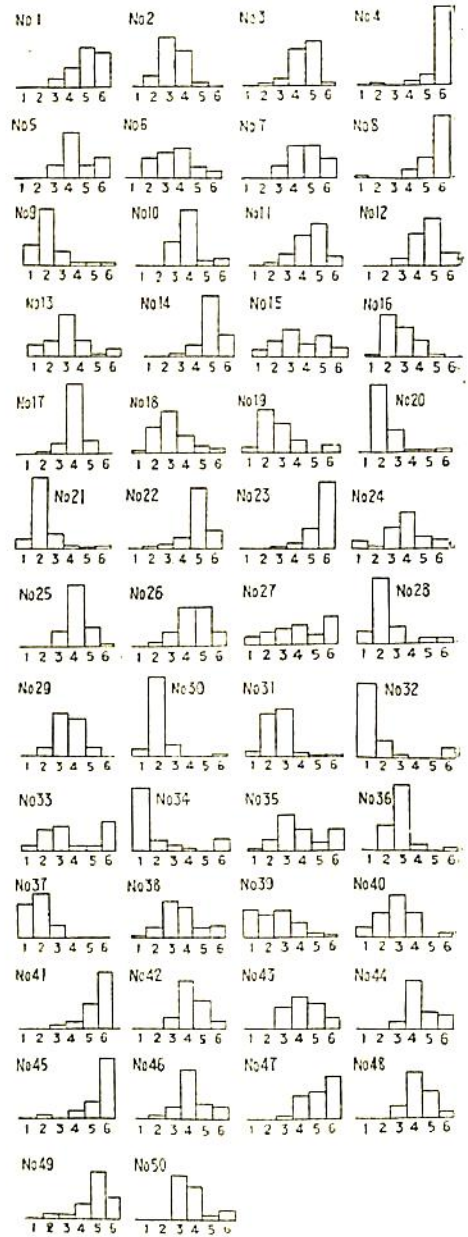
第4図



第5図

(2) 判定の不確定性

一方われわれが問題にしななければならないのは現在JISの等級に従う判定は成文上各等級の判定基準は明確になつてゐるが、実際の判定において明確に定め得られるであろうか。この問題を明かにするため実際の溶接構造物の透過検査を行つた50枚のフィルムにつき、常に事業所においてX線フィルムの判定を職としている63名の人に別個に判定を依頼した。その結果を集計したのが第6図である。これによれば判定の個人差が思いの外大であるのに驚く。その判定結果の分布形式がいろいろあるが、この分布の中を経験年数によつて分類すれば



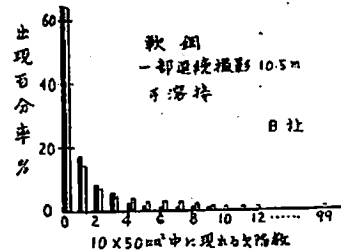
第6図

ば経験年数の多い程狭くなり判定の辛い方によつて来る。また欠陥の種類によつて分布の状態も変つて来る。第5図のようなJIS等級の出現率も判定者によつて変化するとも考えられる。また構造物の判定には心理的にも可否の限界の上の方に判定値がおちつくことは当然である。従つて第6図のように可否に関係ないものとまた変つた分布を示すものと考えられる。以上のことからJIS等級というものは人によつて相当判定値の異なる等級分類であり、感心したものでもなく、改良の余

地あるものと考えられる。

(3) 溶接部における欠陥分布

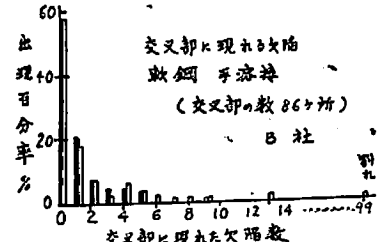
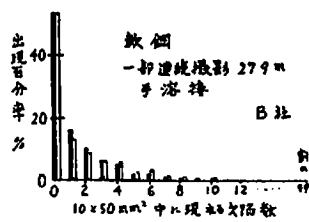
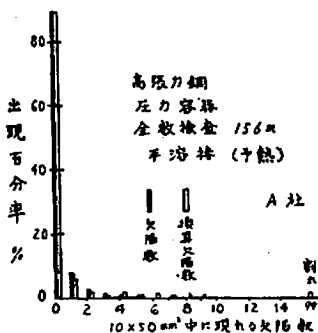
以上欠陥の出現率、判定上の問題について述べたが溶接構造物の品質を保證する抜取検査を合理的に行うには如何にすればよいかという問題を解決するためには未だ多くの未解決の問題がある。それらを一つ一つ解決して行かねばならない。すなわち欠陥の強度と関連性のある定量的表示、定量化された欠陥と強度の数量的関係、溶接部にあらわれる欠陥の分布則、欠陥の自己相関々係、および溶接条件の欠陥出現に対する影響度などを解決しなければ抜取検査によつて合理的に溶接構造物の品質を推定することはできない。今ここに欠陥の分布を調べてみた例を挙げる。溶接部に現れる欠陥の分布は勿論溶接工の技術、材料、施設および気候等その他いろいろな条件によつて支配される。従つて各会社により、製品によつて分布状態が異なるのは当然である。今 A, B, C, D 4 社の製品について、その製品の一部を連続撮影して、ビードの長さを 5 cm ずつに切り、その中にある欠陥数と、大きい欠陥に JIS Z 2341 による係数をかけて算出した換算欠陥の出現する割合を第 7 図に 100 分率で示した。A 社のものは耐圧 20 気圧の径 10 m の容器で特に入念に溶接を行ったもので、欠陥は少ないが割れが僅か多い。これは鋼材の性質によるものと考えられる。B, D 社のものは低圧 (2~3 気圧) 容器で、欠陥の出現は A 社より多いが特に D 社のものが多い。C 社のものは船舶であり、欠陥は B 社と D 社の中間である。またこの分布の様子は特に技術指導でも行わない限り、同一条



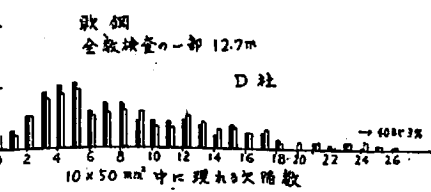
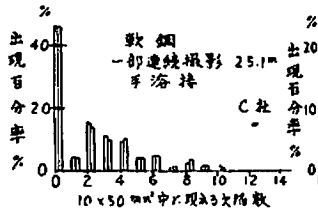
第 8 図

件では殆んど同じである。例えば B 社のものを第 7 図のと相当溶接時期が異なるものを第 8 図に示したが大きい分布様式の変化はない。従つて条件が与えられればその条件で一応分布則を調べ、その基礎のもとに抜取方式を検討することは正しいと考えられる。

また従来交叉部が非常に欠陥が多いと考えられて来た。しかし実際にそうであるか否かを B 社の製品について調べてみた結果を第 9 図に示す。この図は第 7, 8 図のように 5 cm ずつ区切った面積について取つたものでないので両者を比較することはできないが 15x20 mm² 程度の真の交叉部について調べたものである。この分布様式も第 7~8 図のそれと似ている。また第 7 図の A 社の製品と同じものについて同様に調べてみた所 36 ケ所の交叉部で無欠陥は 29 ケ所 (80.5%)、欠陥の存在している箇所 7 ケ所 (19.5%) あつた。これを第 7 図に比すれば無欠陥の百分率は僅か少ない。すなわち以上のことから現在の程度の注意力を働かせれば交叉部に欠陥の現れる確率は僅か大となる程度である。



第 9 図



第 7 図

(4) 欠陥の自己相関々係

更に欠陥が出現する何等かの原因があり、その原因がある長さの間続けば、欠陥はある長さに渡つて分布することになる。換言すれば一つ欠陥が現れれば、その前後にどの位の相関々係をもつて欠陥が出現するかということをも明かにしなければなら

ない。ここに A 社 B 社の前記の製品について相関係数を求めてみた。すなわちこの関係を次に定義される相関係数で表わした。

今 x, y なる二つの量がそれぞれ n 個があり、その $x_i, y_i (i=1 \dots n)$ なる量によつて定義される次のような $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$ を考える。

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)^2$$

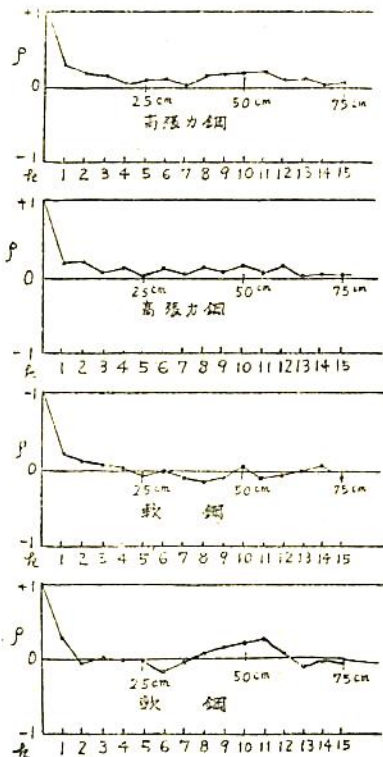
$$\sigma_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \right)$$

この三つの量から次の式で ρ なる量を導入する。

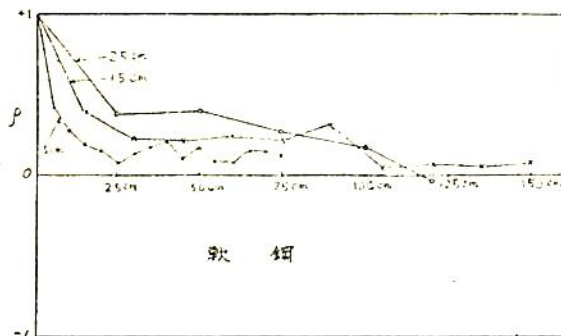
$$\rho = \sigma_{xy} / \sigma_x \sigma_y$$

この ρ の値は +1 と -1 との間にあり、その絶対値が大きい程ある関係があることになる。

ここに取扱う自己相関係数を求めるには一つの系列 $x_1, x_2 \dots x_i \dots x_n$ について $x_i + k = y_i$ という y の系列を考へて $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_{xy}$ を求め、それから導入した ρ を自己相関係数とする。すなわち自分自身と、それから k 番遅れた項の間の相関係数を求め、この ρ と k の関係からその系列の性質を推定するものである。



第 10 図



第 11 図

溶接接手の連続 X 線フィルム (長さ 10~15 m) を 5, 15, 25 cm 等に区切りその中の欠陥数をかぞえて x 系列をつくり、 k を 1 から 15 程度まで計算した。その結果を第 10, 11 図に示す。第 10 図は前述の A, B 両社の製品について調べた例で高張力鋼および軟鋼の溶接部について 5 cm ずつを単位として自己相関係数を求めたものである。これによれば 20~25 cm で大体 ρ は零に近くなつてゐる。 ρ の値が零の上下を変動することは関係がなくなつたことを示すもので一応 20~25 cm までは欠陥の出る原因がつづぐが、それ以後はその原因は消滅することを示す。第 11 図に単位を 5, 15, 25 cm の三つの取り方に変えた場合の自己相関係数を求めたものを示す。以上この結果を要約すれば

- i, 5 cm 区割に現れる欠陥数には隣接区割と同原因の影響が残つてゐる。
- ii, 上記の原因の消えるのは数区割が必要である。
- iii, この原因は手溶接の一単位長さ (溶接棒の使い切る長さ) に関係するのではないかと思われる。
- iv, ものによつてはフィルムの長さと同しい週期性が現れることがある。これは X 線装置のセットの方法によつて生ずるフィルム両端の分解能の差によるものと考えられる。
- v, 長区間削り取つて再溶接するとこの曲線に乱れが生じ、異常がみとめられることがある。

以上によつて考えればフィルム判定の長さは規準を 20~25 cm に取るべきであると考えられる。

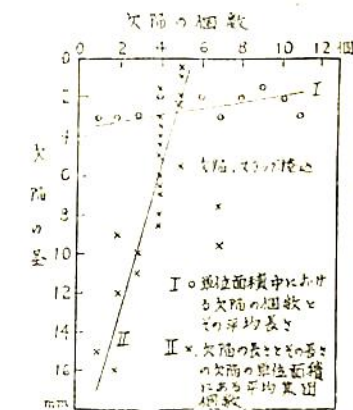
(5) 欠陥の数と大きさの相関性

特にスラッグ捲込みの欠陥について単位面積中に現れる欠陥の個数と大きさの関係はどのような関係があるかについて求めたデータを挙げてみる。すなわち第 12 図に示すごとく多く欠陥があればその平均直径は小さく、また径が大きければその平均集団個数は小となる。

(6) 欠陥と強度との相関性

以上のごとく分布その他について述べたが、更に最も重要なことは、フィルムに現れた欠陥が構造物の強度にどんな影響を与えるか。この問題は溶接構造物の透過検査によつてその採否を決定するに最も重要な問題である。

この問題が解決されなければ検査自体が無意味なものとなり、単なる気休めに過ぎなくなる。しかるにこの問題は未だ完全に解決されない問題であり、各国とも解決を急いでいる問題である。この問題を解決する方法は多くあると思われるが、研究は単純なものから複雑なものへ進むべきものであると思われるので、まず欠陥を有する溶接試験片を作り、これを静的、衝撃および疲労等の機械試験にかけ、その強度との関係を求めなければならない。しかし多種多様の多くの欠陥の1つ1つについて論求し、取扱うことは實際上不可能である。従つて、これらの欠陥を統計的に処理して行けるように欠陥度を定量化することをまず行わなければならない。しかしそれは強度と関係づけられるものでなければならないので試験片の強度との関係を考慮に入れながら定量化を行わなければならない。この欠陥度と溶接構造物の直接の強度と如何なる関係があるかを確め、欠陥度から溶接構造物の実際の強度を推定できる関係を求めなければならない。しかしその欠陥度はX線透過フィルム上から求めなければならない。これを統計的処理によつて、ある確率においてこの溶接構造物の強度推定を行い、これによつてその品質を推定することが必要である。



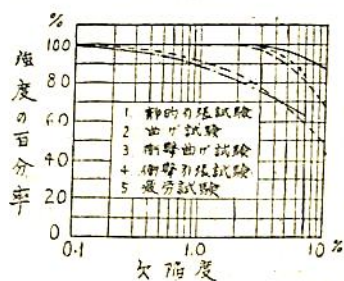
第 12 図

この問題が解決されなければ検査自体が無意味なものとなり、単なる気休めに過ぎなくなる。しかるにこの問題は未だ完全に解決されない問題であり、各国とも解決を急いでいる問題である。この問題を解決する方法は多くあると思われるが、研究は単純なものから複雑なものへ進むべきものであると思われるので、まず欠陥を有する溶接試験片を作り、これを静的、衝撃および疲労等の機械試験にかけ、その強度との関係を求めなければならない。しかし多種多様の多くの欠陥の1つ1つについて論求し、取扱うことは實際上不可能である。従つて、これらの欠陥を統計的に処理して行けるように欠陥度を定量化することをまず行わなければならない。しかしそれは強度と関係づけられるものでなければならないので試験片の強度との関係を考慮に入れながら定量化を行わなければならない。この欠陥度と溶接構造物の直接の強度と如何なる関係があるかを確め、欠陥度から溶接構造物の実際の強度を推定できる関係を求めなければならない。しかしその欠陥度はX線透過フィルム上から求めなければならない。これを統計的処理によつて、ある確率においてこの溶接構造物の強度推定を行い、これによつてその品質を推定することが必要である。

現在このような研究はわが国においても各社分担して研究を行つており、その結論も近く得られることと信ずるが、現在のデータで概略を述べたい。すなわち溶接の余盛りのままで欠陥と強度との関係を求めることは条件が複雑であるので、まず余盛を削り取つたものからつくつた欠陥を含むテストピースによつて欠陥の強度に及ぼす

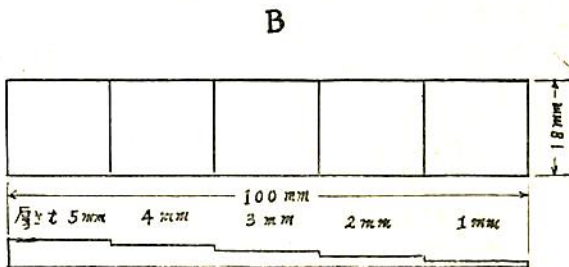
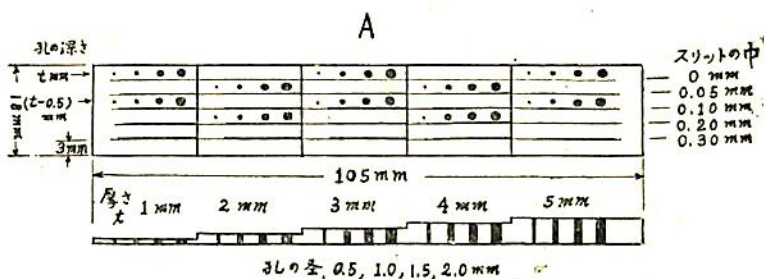
影響を調べる実験がなされた。この結果によると同じ欠陥でも静的、衝撃または疲労強度に及ぼす影響は異なり、荷重と欠陥の形または位置によつても応力集中その他いろいろの事情は異なる。しかし統計的な結果によれば静的引張強度は、破断面積内の欠陥によつて占められる断面積減少率によつて決定されるようである。また曲げ強度に対しては、同じ欠陥でも欠陥の位置が大きい影響を与えることは勿論である。衝撃曲げに対しても圧縮部における欠陥は殆んど影響がない。また疲労強度に対してもある程度大きな欠陥がなければ亀裂発生点とはならない。

以上のような結果を統計的平均値として求めた結果が第13図である。この図中曲げ試験は平均を取つた場合の値である。また衝撃張と疲労とはその強度に対しては非常に敏感である。



第 13 図

ここに示す欠陥度は破断面より求めたものでありフィルムから求めたものではない。X線透過検査が非破壊検査である以上、フィルムからこれらの欠陥度を求めなければならない。しかしフィルムは欠陥の平面的投影像であり、欠陥の深さについては現在の撮影法では求められない。従つて現在この問題を解決するため欠陥厚み計と



第 14 図

称するものを使用し、厚さの知れた人工欠陥を有するものと同時撮影し、写真濃度の比較によつて欠陥の奥行きを求める方法を研究中である。このような目的に使用される欠陥厚み計の1例を第14図に示す。この方法によつて割れの1部、融合不足の1部または圧縮された溶込不足等の他は相当な精度で奥行きが求められた。

しかし欠陥が一直線上に並んでいない場合が多い。このような場合欠陥度を如何にして決めるかということが問題になる。現在までの認めはある巾の帯状地体をビードの中に考え、その中にある欠陥を1つの断面に投影して欠陥度を求めることを認めている。しかしその帯状の巾を幾らに取るかが問題であるが、現在10~20mm程度の厚さで5~7mmまたは10mmを考えているものがある。これらの決定は実験によつて求めなければならないが、この巾はビードの厚さによつて変えるべき性質のものであると考えられるが、破断の際どの範囲にある欠陥を亀裂が連結するかによつて決定すべきものと考えられる。

次に余盛のある場合は欠陥が強度に如何なる影響を与えるか、この問題は現在研究中であり結論を出すまでに到っていないが近い中に結論の一部はできるものと信ずる。余盛ある場合は余盛の程度にもよるが、一般に余盛がない場合に比し、許容される欠陥度は大となる。実際相当大きな欠陥が存在しても破断はビードと母材の接合部から切断する。例えばアルミニウムの余盛のままの試験片でビード部の断面積に対し約0.5, 3, 10%の3種の欠陥度を有するものを引張衝撃試験にかけた所、欠陥度10%程度以上になるとビードの有効断面積が母材部のそれより大であっても、欠陥から破断している。しかし他はすべて母材と溶着金属の接合部から亀裂が発生して切断している。しかし切断後溶着金属を透過検査をしてみた所0.5%程度の欠陥度のもは欠陥部に何等の異常を認めないが、3%程度のものは欠陥から亀裂が発生しているのが認められた。すなわち母材と溶着金属部の接触部である部分と欠陥との応力集中度の関係によつて生ずるものと考えられる。従つてアンダーカットの発生する部分と3%程度の欠陥度を示すものとは同じ程度の集中度を示し、ただ厚さの差によつて母材で切断することを示すものと考えられる。従つてこの程度の欠陥はある程度の危険性を有するものと考えなければならない。故に強度低下を避けたいならば余盛のあるままでは1%以下の欠陥度におさえたらよいのではないだろうかと思われる。

以上は試験片についての結果であるが、実際のものについてはどうであろうか。ここに実物に近い溶接構造物を火薬による爆破によつて破壊した際の状況を調べてみた。これに用いた試験物は板厚20mmのもので半円形のもの2枚合せて作った径40cm、高さ40cmの円筒を2つ、ビードの位置を90°ずつずれるようにして、円

周接手で溶接し、長さ80cmの円筒にしたものを用いた。爆破試験片47本中に現れた円筒の母線に沿う104本の亀裂線について統計をとつたのが第1表である。こ

第1表

A	母線に沿う亀裂線 104本 (47個の試験円筒中に現れたもの)																								
B	縦接手の近傍で縦ビードに沿う亀裂線 71本																								
C	縦接手とは無関係に円周接手を横断して母線に平行に進んだ亀裂線 33本																								
D	Cの33本の円周接手を横断する箇所のX線透過写真によるJIS判定 <table border="1"> <thead> <tr> <th>JIS</th> <th>1級</th> <th>16ヶ所</th> <th>亀裂発生点がビード以外にあるもの</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>ヶ</td> <td>3</td> <td>ヶ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ヶ</td> <td>4</td> <td>ヶ</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ヶ</td> <td>2</td> <td>ヶ</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ヶ</td> <td>3</td> <td>ヶ</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ヶ</td> <td>5</td> <td>ヶ</td> </tr> </tbody> </table>	JIS	1級	16ヶ所	亀裂発生点がビード以外にあるもの	2	ヶ	3	ヶ	3	ヶ	4	ヶ	4	ヶ	2	ヶ	5	ヶ	3	ヶ	6	ヶ	5	ヶ
JIS	1級	16ヶ所	亀裂発生点がビード以外にあるもの																						
2	ヶ	3	ヶ																						
3	ヶ	4	ヶ																						
4	ヶ	2	ヶ																						
5	ヶ	3	ヶ																						
6	ヶ	5	ヶ																						
E	Cの33本の亀裂発生点 円周接手のビードの頂点 21 アンダーカット部分 7 アークストライク 5																								

れによれば破壊の70%は溶着部と母材との接合部の境界で切断している。ビード内における欠陥から破壊した例は10%程度であつた。他はX線フィルム上欠陥と認めがたいビードの波状部の応力集中点、アンダーカット、アークストライク等の表面形状が亀裂発生点となつている。特にこの試験円筒の中央部の円周接手に融込不足などの欠陥を含んでいたが、円筒上下とも開放にした爆発のために、これらの欠陥は主要応力に平行に延びているものであるために破壊の原因にならない。

以上抜取検査を合理的に行うために明かにしなければならぬいろいろな事情を述べたが、この他にもいろいろな条件が明かにしなければならぬ。例えばいろいろな溶接条件が、欠陥の出現に対しどのような影響をもつかも明かにしなければならぬ。この問題を解決するには相当広範囲の調査を必要とする。すなわち多くの溶接構造物の溶接条件と、フィルムによる検査結果の数多くのデータを取り、これから数学的解法によつて欠陥出現に対する影響度を求めなければならない。現在その調査を実施中であり、ここで述べる段階になつていない。

以上のような条件が明かになり、更に生産者と消費者の経済的危険率などの設定、工程の組方その他の事情を考慮して抜取り方式をたて、これによつて科学的に溶接構造物の品質評価をしなければならぬ。更に抜取検査は少しでも品質を向上させるための溶接技術の管理の任務も果さなければならぬ。従つてこれらの全要求を充すと思われる最もよい方法が望まれる訳である。

新溶接工場の運営について

村上 敏夫
名古屋造船株式会社造船部長

§1 緒 言

船殻構造にアーク溶接が採用されて以来、それまで内業加工一搭載船台工程間の局部的補助手段に過ぎなかつた大組立工程が飛躍的に枢要な比重を占めるようになった。特に近年は、工期(船台期間)の短縮、工数の節減が、各造船所にとって重大な命題となり、大組立工程の重要性が益々大きくなり、また船舶の大型化がこれに拍車をかける傾向にある。ここに限られた面積において、これらの要求を満足すべく組立工程における“溶接工場”なる設備が誕生した。

当名古屋造船では昭和30年暮より、先進諸社の溶接工場の実情調査を始め、31年春計画に着手、32年2月19日着工、同年10月31日落成、爾来今日まで1年半順調なる活動を続けている。が不幸にして竣工時既に造船ブームが曲り角に立つており、工事量の不足のため予期したような数値は得られなかつたが、設備の内容、あるいはその運営方法においては、他社のそれと比較して決して遜色のないものであると確信している。

§2 主 要 目

1) 主屋(溶接工場)

建家 長さ (柱中心間) 屋内部 90.600 M

屋外部	15.000 M
巾 (柱中心間)	31.000 M
高さ	軒高 21.000 M 棟高 約28.200 M
屋内部積 (柱中心間)	約 2,800 M ²
定盤	長さ 82.000 M 巾 24.500 M 高さ(レール頂部まで) 約 0.600 M 面積 2,009 M ²
揚重機	
上段(補巻付天井走行起重機) 1台	
制限荷重	主 40 T 補 10 T
有効揚程	17.500 M
軌 間	29.900 M
下段(天井走行起重機) 1台 (S. 34. 8. 1台増設)	
制限荷重	10 T
有効揚程	8.600 M
軌 間	29.150 M
溶接器	
自動溶接器(ユニオンメルト)	6台
手動溶接器	100台
D. C. アーク・ウェー	4台
半自動溶接器(グラビティ)	12台

船台および船殻工場配置図

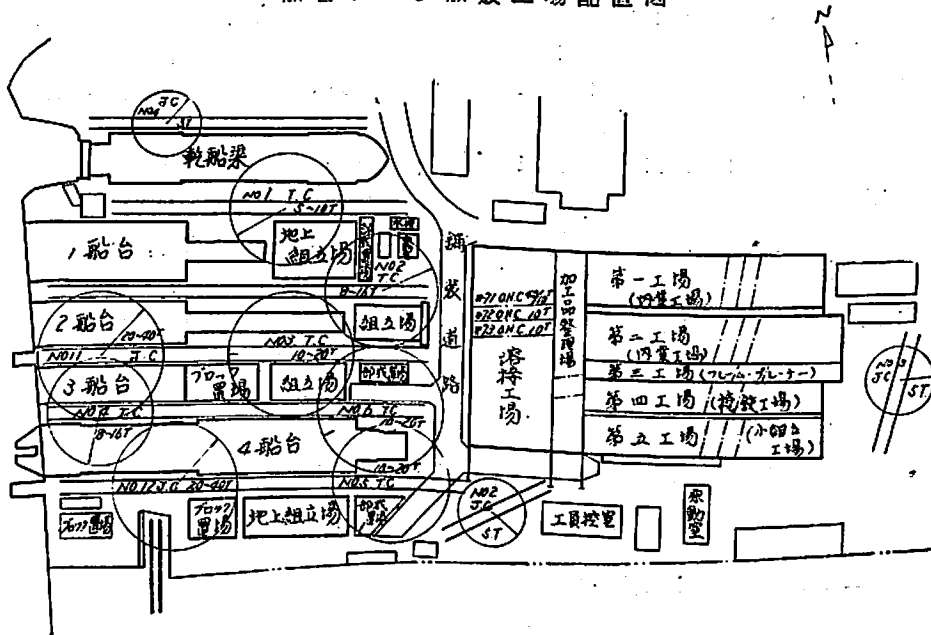
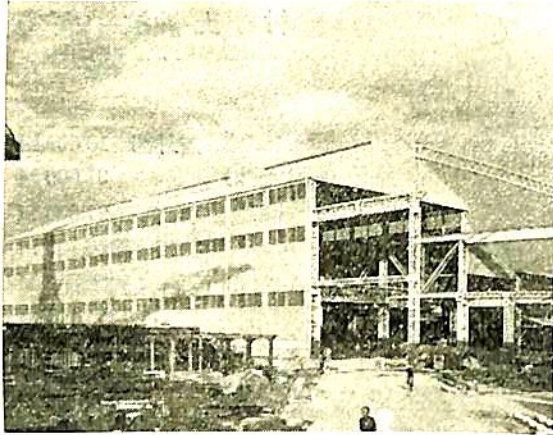
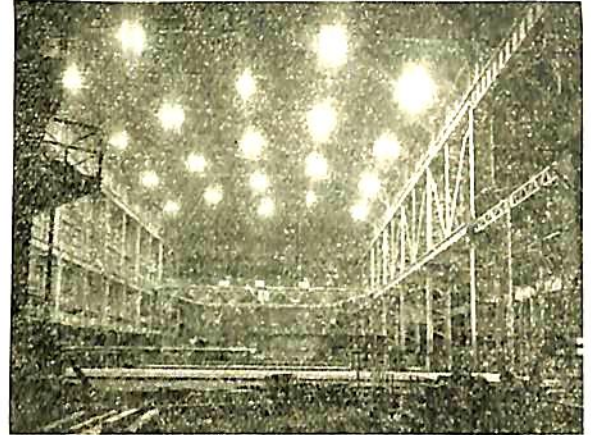


Fig. 1



溶接工場外観



溶接工場内

配管	酸素ガス	取出口	50ヶ所
	アセチレンガス	ク	50ヶ所
	圧縮空気	ク	25ヶ所
	清水	ク	10ヶ所
照明	高圧水銀灯 (400 W)		30灯
	白熱灯 (500 W)		30灯
	計画作業面照度		100ルクス

2) 附属建家 (屋内加工品整理場)

建家	長さ (柱中心間)	屋内部	90.600 M
		屋外部	15.000 M
	巾 (柱中心間)		15.795 M
	屋内面積 (柱中心間)		約 1,430 M ²
揚重機	アンダー・ジブ・クレーン 2台		
	制限荷重		10 T
	有効揚程		6.000 M
	軌間		13.000 M
	有効作業範囲	23.400 M × 109.200 M	
照明	高圧水銀灯		12灯
	白熱灯		12灯
	計画作業面照度		60ルクス

3) 附帯設備 (トレーラーおよびトラクター)

トレーラー	
制限荷重	40 T
長さ × 巾 × 高さ × 車輪	10.000 × 4.000 × 1.400 × 24
トラクター	
馬力 × 速度	50 HP × 5 KM/H (40 T) 13.8 KM/H (10 T)

4) 電源設備	2,000 KVA
---------	-----------

§3 設備概略

1) 揚重設備

溶接工場の揚重機としては、配材用とブロック反転、搬出移動用を分離し、配材用には 10 T 程度の軽快敏捷なる小型天井走行起重機を比較的低く配置し、反転、搬出用には搭載単位の最大重量のブロックに適した容量のものを反転可能なる高さに配置し、目的・性能の異なる2種の起重機を2段に設置するのが理想的である。

2) 配線および配管設備

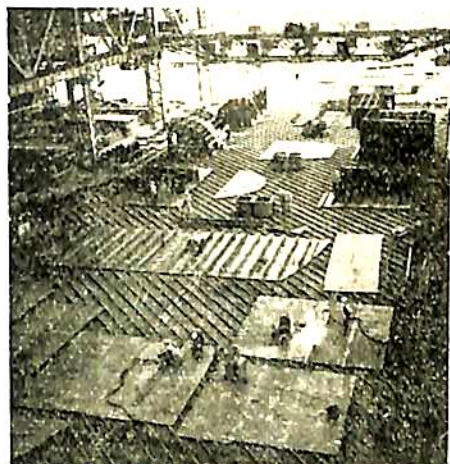
生産能率を向上させる上において、作業環境の整理整頓は管理者として常に念頭に置かねばならぬことである。当社溶接工場は定盤周囲に充分なる安全通路を取り、作業場とそれ以外を完全に分離した。従つてこの通路が自から確保されるよう、溶接用キャブタイヤ、ホース類はすべて定盤側面より取り得るよう地下配線、地下配管をしている。

3) 屋内加工品整理場と U. J. C.

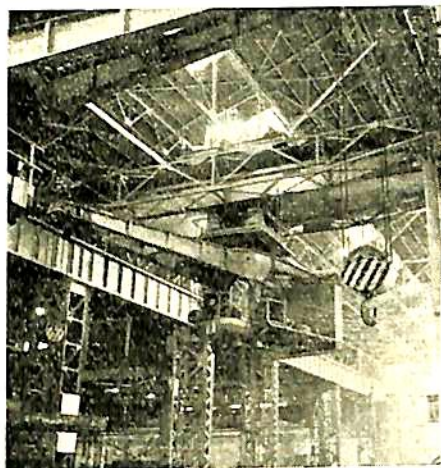
内業加工部材、小組立部材はその数が非常に多いので部材整理が不充分となり易く、大組立工程に影響を与える場合が少なくない。この弊害を避けるため内業工場と溶接工場との間に、溶接工場の約 1/2 の面積を有する屋内加工品整理場を設けた。これによつて、部材の完全なる仕分け、整理を行い、次工程に影響を及ぼさぬよう配慮してある。この屋内加工品整理場にはアンダー・ジブ・クレーン (略称 U. J. C.) と称する特殊クレーン 2 台を配置し、内業工場に直角、溶接工場に並行という工場配置に対する部材の直接運搬を可能ならしめている。

§4 溶接工場の作業内容

溶接工場にて行ふ作業は溶接構造ブロックの組立であ



定盤ふかん図



アンダー・ジブ・クレーン

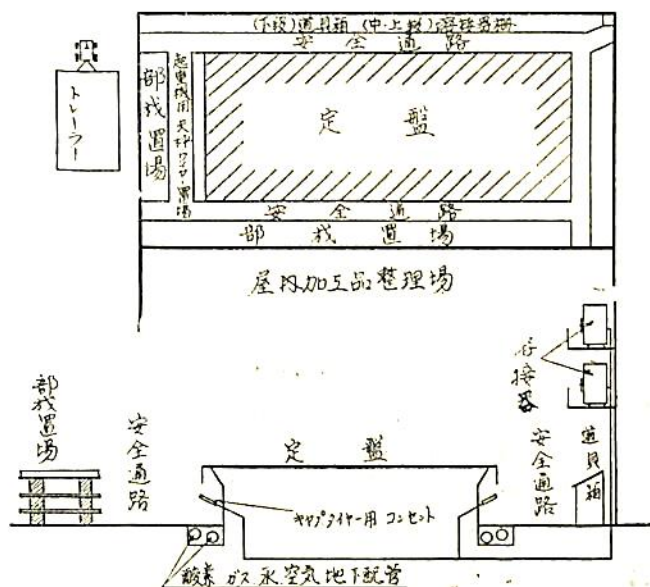


Fig. 2

ることは自明であるが、詳細に検討するならば次に挙げる如き諸項のような問題点があり、その作業内容如何によつて設備、管理方式を考慮すべきであろう。

1) 小組立および中組立

溶接構造ブロックを組立てる場合は、小組立、中組立、大組立の3段階を経るのが普通である。内小組立、中組立を新施設である溶接工場で行った方が得策か、否かということは組織、設備の内容の如何によつて左右される。一般的に小組立および中組立工程は大組立工程に比較して回転がすこぶる早い。従つて小組立、中組立と大組立とを同一工場、同一揚重設備で作業する場合は、回転周期の差のため円滑なる工程管理を著しく阻害する速因と

なり易い。

2) 自動溶接

パネルの板継作業は最近殆んど造船所がユニオン・メルトによる自動溶接を行っている。ユニオン・メルトはその性能からして溶接工場がある場合は当然屋内作業とすべきものであるが、次工程のパネルに部材を取付ける作業との関連を考えて、自動溶接定盤を

- a) 自動溶接のみ、定盤を別にして行う。
- b) 自動溶接定盤、部材取付定盤とを区別せず、板を配材した場所で最終作業まで行う。

の2つが考えられ、各一長一短が数え得るが、当社では a) 案を採用した。その理由は

- a) タクト・システムを採用しているため(後述)作業量のバランス面から考えると自動溶接工程と部材取付工程とは回転周期が異なるので分けるのが得策である。
- b) 定盤を別にする、パネル・プールを必要とするが、その分の面積のロスと2工程に溶接工場を分け、おのおのを集約的に回転させることによつて充分補い得る。特にタクト・システムの採用によりその効果を充分期待出来る。
- c) 定盤を分けた方が、自動溶接用クレーンと部材取付用クレーンの使用予定の管理が行い易く、またそれによつて前述の上下2段のクレーン配置が効果を発揮する。
- d) 自動溶接用電源を一ヶ所に集中出来る。
- e) 比較的重いユニオンメルト・コンポジション回収装置の移動が短距離で済む。

3) 組立ブロック範囲

溶接工場の真の目的は、前述の如く、また他にもいろいろあると思われるが、要約すると回転率をあげることである。その目的に従えば回転の悪い、つまり組立日数が長期にわたる複雑な構造を有するブロックは、定盤面積、クレーン能力に余裕がある場合は別として、溶接工場の威力を発揮し得ないブロックといえる。すなわち下記の如き構造は原則として、屋外地上組立場で組立てる。

- 船首船尾構造の立体組立
- 曲り外板
- 舵
- マスト・ポスト
- その他特殊の段取りを必要とするブロック

また搬出方法をトレーラー方式としたため、超大なるブロックは搬出に非常に手間を要するので溶接工場向きではない。

§5 溶接工場管理方式

1) 組立作業とタクト・システム

一般に分業によりある作業の工程がまとまる場合、この分業単位間の時間的關係(タイミング)を計画的かつ自動的に調整する方法として、工場で用いられる方法にコンベヤー・システムとタクト・システムとがあげられる。一方、分業単位間の作業量のアンバランスを製品をプールすることにより調整するのがプール・システムである。組立作業のように取扱う品物が大きくかつ重い場合は実際問題としてコンベヤー・システムは困難であり、プール・システムかタクト・システムかということになる。

タクト・システム、プール・システムおのおのの優劣を論じれば枚挙にいとまがないと思われるが、本文ではそれが主旨ではないので割愛させてもらい、当社溶接工場におけるタクト・システムの実際の紹介によつて読者諸賢の御批判を仰ぎたいと思う。

組立作業は二重底、甲板、隔壁、外板等多種多様の構造にわたり、作業員も取付、溶接、運搬、ハツリ、マーキン等数職種が入り乱れ、多種少量生産の見本の如く、一見管理の複雑性が想像されるが、詳細に検討すればその本質は

板継—マーキン—部材取付—溶接

なる要素作業に分解され得る。この要素作業を板継(自動溶接)—マーキン群と部材取付—溶接群とに2分し、そのおのおのを更に作業段階毎に細区分し、定盤単位の一作業段階の仕事量のバランスを計り、タクト・システムを適用した。

まず、自動溶接群は

- 配 材
- 仮 付

- バック溶接
- 反 転
- フィニッシュ溶接
- 反 転
- 仕上げ研削
- 仕上げ切断
- 移 動

の9ステップに分れ、作業量のバランスを計るために右欄の S.B.F.M. の4段階に分ける。こうすると各作業段階の持時間をほぼ等しく得る。すなわち自動溶接群は4作業段階のタクト・システムということになる。以上図解すると

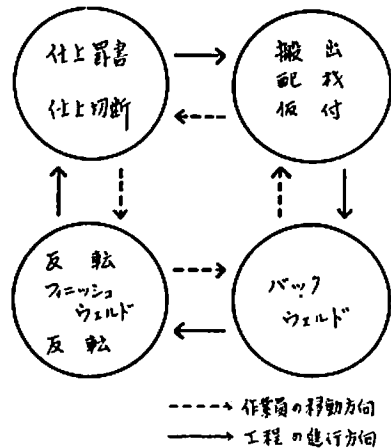


Fig. 3.

同様に手溶接群を分解すると

- 板 配 材
- 部 材 配 材
- 部 材 仮 付
- 本 付
- 搬 出

- 手直し(あれば)
- 検 査
- 反 転
- 反転後作業
- 移 動(必要あれば)

となる。6以降の項目は作業量のアンバランスが大きく、また検査等他課との関連がある場合は手待ちが生じる可能性が大きい等の理由で、原則的に屋外で行うとすると、右欄の P.E. の2作業段階に分れる。以上を図解すると Fig. 4 のごとくである。

2) 定盤区分とタクトの系列

前節によつて自動溶接群は4作業段階の、手溶接群は2作業段階のタクト・システムを適用することが決定し

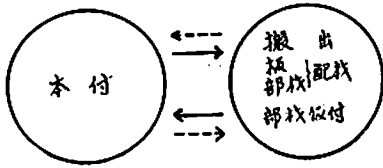


Fig. 4

たが、各作業段階の作業量のバランスはとれても、重構造（例：二重底構造等）と軽構造（例：甲板、隔壁構造等）とではその作業段階単位の持時間が異つて来ることは自明である。従つて手溶接群では一列のみでは、作業段階の持時間が構造によつて常に変動し日々の作業量の定常化という初期の目的に反する。自動溶接群では板継ぎだけであるので、手溶接群程の大きな変動は見られないが、必要とあれば数系列にする必要がある。こうして手溶接群を3~4系列とし、自動溶接群を1系列のみとした時、両方の間のバランスを検討する必要がある。そのために各船の組立ブロック数を調べ、各系列の延所要日数の比較を行わねばならない。これについては後出「定盤計画」で詳細に検討を行う。

以上に従つて溶接工場の定盤区分としては自動溶接群一パネル・プール一溶接群一予備定盤の4区分とした。(Fig.5参照)

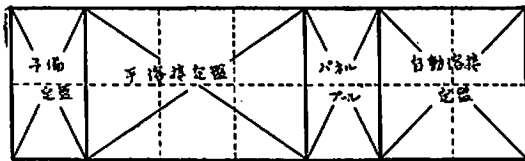


Fig. 5 溶接工場定盤区分

3) クレーン定期 使用予定

溶接工場が屋外地上組立場に比し、充分なる回転率を有するのは溶接工場が大組立専用のクレーンを持つているためであることは、もはや常識となつてきていることであるが、組立定盤一ぱいに扱げられたブロックのすべてに、クレーン手持ちの生じないよう日々の管理を行うことは至難の技である。

組立作業にタクト・システムを採用するに際しては、その作業段階の分け方は自動溶接、手溶接群とも反転、搬出を基としている。ということは各作業段階の定められた持時間の終りには必ず反転、搬出のためにクレーンが使用可能でなければタクトが崩れる恐れがある。同様に部材配材作業においてもクレーン手持ちを生じるようでは円滑なるタクトの進行は保持し難い。しかし、一方各系列および各作業段階の作業量が一定であることが、タクトのバランスが崩れない本質であることから、その配材用および反転、搬出用のクレーンを必要とする時間も自動的に定つて来るはずである。故にタクトの系列数

および作業段階数が長期にわたつて定常である場合、上記の主旨によつてクレーン使用予定も定め得るはずである。すなわち、自動溶接群は配材、バックウエルド後反転、フィニッシュウエルド後反転、搬出、手溶接群では板配材、搬出および部材配材の時間を定期的に定め、クレーンはこれに従つて動くことになる。これによれば各系列の作業員は定められた持時間さえ守つておれば決してクレーンの取合いにはならず、極端ないい方をすれば同一系列にあつてはクレーンは常に同じ時間に黙つていても廻つて来ることになる。

4) タクト・システムとダイヤ・グラム工程表

タクト・システムを採用するについては、前述の如く各作業段階の持時間を定め、タイミングを取るために詳細な作業時間表が必要となる。すなわち通常用いられるような直線にて表わした工程表では各作業段階の持時間が曖昧であり、そこからバランスが崩れる恐れがある。またバランスが崩れて工程が遅れていても何処が原因であるのか判定し難いのが通常である。一方、組立作業にタクト・システムを適用した場合は自動溶接、手溶接群とも原則的には常時ごく僅かな数の系列に限定されるし、また作業段階数も少く、持時間も一定であるからこの時間表は比較的簡単な形式に表わし得る。以上2つの条件を考

ダイヤグラム形式工程表

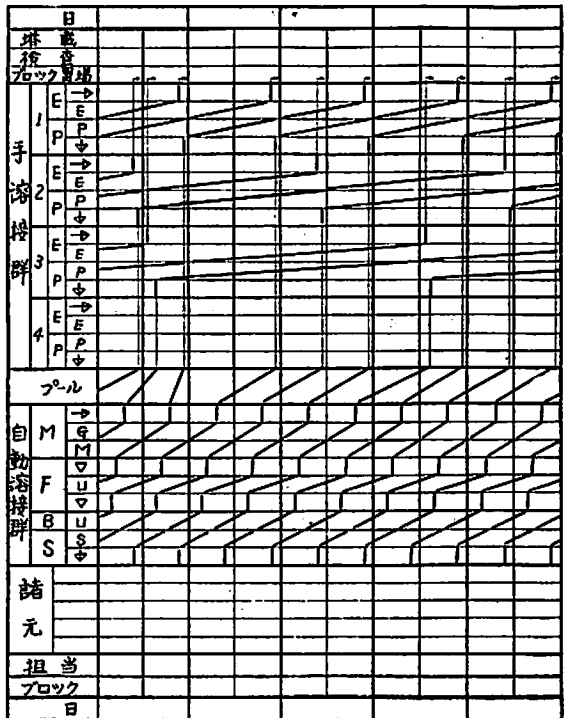


Fig. 6

慮し、更に各作業段階の間に入る運搬関係も含めた各段階の時間的関係を示した時間表が望ましい。各作業段階の間に入る運搬関係は、それらの開始、終了を明確にするものであり、タクトの進行は殆んど運搬作業によつて行われるのである。

以上の条件を満足する1つの形式がダイヤ・グラム・スケジュールである。(略してダイヤと呼ぶ)

5) 長期定盤計画

長期定盤計画は一般には組立重量曲線から組立ブロックの面積-重量比によつて定盤面積山積を行うのが普通である。タクト・システムを採用する場合には次の諸式より計画することが出来る。

すなわち一船建造に要する延面積は

$$A = a \sum_{\alpha=1}^i C_{\alpha} B_{\alpha} \dots\dots\dots (1)$$

ただし a: タクトにおける1系列中の1作業段階の面積

i: タクト定盤の系列数

C_{α} : $\alpha=i$ 系列に属する換算ブロック*1の組立所要日数*2

B_{α} : $\alpha=i$ 系列に属する換算ブロック数

(1) 式より、一船を建造するための延面積は

$$T = \frac{A}{\alpha A} = \frac{a \sum_{\alpha=1}^i C_{\alpha} \cdot B_{\alpha}}{k \cdot i \cdot a} \dots\dots\dots (2)$$

ただし k: タクト1系列中の作業段階数

今ある時期に n 隻の船の組立が重なるものとするとそのおのおのの与えられた組立期間を

$$t_{\beta} = 1 \sim n$$

とすると、現在能力に対する比率

$$\varphi = \frac{\sum_{\beta=1}^n \frac{T_{\beta}}{t_{\beta}}}{\frac{1}{k \cdot i} \sum_{\beta=1}^n \frac{\sum_{\alpha=1}^i C_{\alpha} B_{\alpha}}{t_{\beta}}} \dots\dots\dots (3)$$

(3) 式にて

$$\frac{1}{k \cdot i} = \text{CONST}$$

とすると、 $\varphi > 1$ なる時は溶接工場現在能力より作業量を上廻っていることになり、その時の対策として

*1 換算ブロック数とはいわゆる搭載単位のブロック数ではなく、タクト定盤を通過する単位のブロック数である。一般に $a=12M \times 12M$ とすると、1つで2定盤を占有するブロックは換算ブロック数は2となる。逆に両舷で1定盤へ入るような場合は搭載単位2でも換算ブロックは1となる。

*2 組立所要日数は*1の換算ブロック1つの1日当りの換算溶接長をベースとした作業量より算出する。

a) $C_{\alpha\beta}$ を小さくする……タクトにおける持時間を少くする。あるいは持時間内の作業量を多くする。換言すれば回転率をもつとあげる。

b) $B_{\alpha\beta}$ を小さくする……ブロックの一部をタクトからはずし、屋外地上組立場にて組立てる。

c) t_{β} を大きくする……組立期間を長くする。
 $\varphi < 1$ なる時は勿論溶接工場能力が上廻っている時であるから、減員するなり、屋外組立予定ブロックを屋内へ入れるなり、または組立期間を短くする等の処置を必要とする。

いずれにしろ、常に $\varphi=1$ なる状態が溶接工場が最も有効に活動している状態であるということを念頭に置いて、調整を行わねばならない。そのための緩衝物として屋外地上組立場を考える。この考え方は、それでなくとも回転率の悪いのを更に悪くすることになるが、溶接工場の回転をよりよい状態に保つためには喜んで犠牲にすべきであろう。

次に自動溶接群、手動溶接群相互間のバランス、および手動溶接群内の各系列間のバランスの調整について考えねばならない。その具体的方法としては(1)および(2)式において、A および T にそれぞれの群あるいは系列に属する換算ブロック数を代入し、相互間の比が常に1となるよう調整する。

例えば手動溶接群の各系列間のバランスでは、

i=1	$C_1=2$ 日	$B_1=74$	$A_1=148$ a
i=2	$C_2=4$ 日	$B_2=29$	$A_2=116$ a
i=3	$C_3=6$ 日	$B_3=23$	$A_3=138$ a

$$T_1 = \frac{148}{2} = 74$$

$$T_2 = \frac{146}{2} = 73$$

$$T_3 = \frac{138}{2} = 69$$

以上の結果からほぼバランスが保たれていると云える。

6. 結 語

以上、タクト・システムを中心にして、新溶接工場の設備、運営方法について述べた。特に組立作業にタクト・システムを採用している造船所は稀有であると聞いているので、その実施に際しての詳細を述べて来たつもりである。が、前述の如く何分誕生以来未だ日も浅く、また仕事量も充分でなかつたので、計画に際して期待した程の実績諸数値を得られなかつた。しかし、当社にとつては画期的な試みであるタクト・システムの適用に対し、初めはとまどい、抵抗を示した作業員も、この新しい管理方式によりやくなれ、同時に近く 10 T 天井走行起重機も増設されることになつており、溶接工場とタクト・システムの威力を益々発揮するものと確信している。

汐路丸ディーゼル主機関自動調 速系の解析

1. 緒 言

東京商船大学練習船汐路丸ディーゼル主機関の遠隔操作装置の計画に先立って、この機関の自動調速系の現状を解析した。

2. 自動調速系の構成

汐路丸ディーゼル主機関自動調速系の構成を図1に示す。プロペラ軸と直結されたクランク軸回転角速度を遠心力式回転角速度検出器によって遠心力に変換し、この遠心力はおさねの力と比較され、その不平衡力分だけスリーブが変位し、このスリーブの変位量は低域濾波器を経て燃料油噴射ポンプ・ブランチャーの有効行程を変化させる。燃料油噴射ポンプ・ブランチャーはクランク軸回転角速度に比例して回転するカムによって突き上げられ、燃料油噴射管および燃料油噴射弁を経て燃料油を主機気筒内に噴射する。気筒内に噴射された燃料油はその熱エネルギーを機械仕事に変換し、機関およびプロペラの回転部分の加速、機関の摩擦仕事および船を推進する仕事として消費される。速度調整ハンドルは目標回転角速度の設定部である。

3.1 燃料油噴射ポンプの動特性

燃料油噴射ポンプから噴出される単位時間当りの燃料油量は主機クランク軸回転角速度とブランチャー有効行程の積に比例する。

$$q_f(t) = K_1 \cdot w(t) \cdot x(t) \quad (1)$$

式(1)を線型化する。

$$\frac{dq_f}{dt} = \left(\frac{\partial q_f}{\partial w} \right)_{x_0} \cdot \frac{dw}{dt} + \left(\frac{\partial q_f}{\partial x} \right)_{w_0} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

式(2)をL変換する。

$$q_f(s) = \left(\frac{\partial q_f}{\partial w} \right)_{x_0} \cdot w(s) + \left(\frac{\partial q_f}{\partial x} \right)_{w_0} \cdot x(s) \quad (3)$$

ここで、

- $q_f(t)$: 燃料油噴射ポンプ吐出量 gr/sec.
- $w(t)$: 主機回転角速度 rad/sec.
- $x(t)$: 燃料油噴射ポンプ・ブランチャー有効行程 cm.
- K_1 : 定数

$$K_1 = \rho \cdot a \cdot \frac{Z}{2\pi}$$

ρ : 燃料油の密度 gr./cm³.

a : 燃料油噴射ポンプ・ブランチャー断面積 cm².

Z : 定数

$Z=1$ 2サイクル機関

$Z=0.5$ 4サイクル機関

3.2 熱力学系

燃料油噴射ポンプから吐出された燃料油は燃料油噴射管および燃料油噴射弁をむだ時間 τ_1 をもって通り気筒内に噴射され燃焼し熱エネルギーに変換する。気筒内で単位時間になされる仕事量は、気筒内に単位時間に噴射された燃料油流量に比例する。

$$W(s) = \eta_{th} \cdot \frac{\sigma}{A} \cdot \frac{e^{-\tau_1 s}}{T_1 s + 1} q_f(s) \quad (4)$$

ここで、

W : 気筒内で単位時間になす仕事量 kg-m/sec.

η_{th} : 機関の熱効率

σ : 燃料油の発熱量 kcal/gr.

機関型式 6SD 275型
定額出力 380 BHP
毎分回転数 380

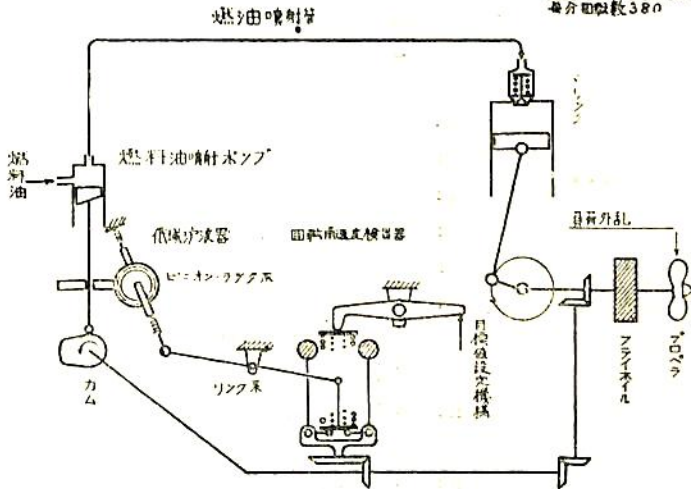


図1 汐路丸ディーゼル主機関自動調速系の構成

3. 要素の動特性

自動調速系の解析を容易にするために、要素特性はすべて線型化した。

1/A: 熱の仕事当量 427 kg-m/kcal

τ : 燃料油噴射管および燃料油噴射弁の
むだ時間 sec.

T_1 : 燃焼の時定数 sec.

単位時間内になされる仕事量は負荷トルクとプロペラ
軸回転角速度との積である。

$$W(t) = T(t) \cdot w(t) \quad (5)$$

式 (5) を線型化する。

$$\frac{dW(t)}{dt} = \left(\frac{\partial W}{\partial T} \right)_{w_0} \cdot \frac{dT}{dt} + \left(\frac{\partial W}{\partial w} \right)_{T_0} \cdot \frac{dw}{dt} \quad (6)$$

式 (6) を L 変換する。

$$W(s) = \left(\frac{\partial W}{\partial T} \right)_{w_0} \cdot T(s) + \left(\frac{\partial W}{\partial w} \right)_{T_0} \cdot w(s) \quad (7)$$

式 (4) と式 (6) から次式を得る。

$$T(s) = \eta_{in} \cdot \frac{\sigma}{A} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\partial W}{\partial T} \right)_{w_0}} \cdot \frac{1}{T_1 s + 1} q_5(s) - \left(\frac{\partial W}{\partial w} \right)_{T_0} w(s) \quad (8)$$

ここで、

T: 主機クランク軸に加わるトルク kg-m.

3.3 回転体の力学系

プロペラ軸回転角速度は次式によつてあらわされる。

$$T(t) = J \frac{dw}{dt} + \left\{ \left(\frac{\partial T_m}{\partial w} \right)_{w_0} + \left(\frac{\partial T_l}{\partial w} \right)_{w_0} \right\} w(t) \quad (9)$$

式 (9) を L 変換する。

$$w(s) = \frac{1}{J s + \left(\frac{\partial T_m}{\partial w} \right)_{w_0} + \left(\frac{\partial T_l}{\partial w} \right)_{w_0}} T(s) \quad (10)$$

ここで、

J: 主機回転部分、フライホイールおよび
プロペラの慣性性能率 kg-sec²-m

T_m : 機械損トルク kg-m

T_l : 負荷トルク kg-m

3.4 回転角速度検出機構の動特性

プロペラ軸の回転角速度は歯車比 N なる歯車列を経て、遠心力式回転角速度検出器の主軸に伝達される。遠心力式回転角速度検出器の略図を図 2 に示す。

主機回転角速度と遠心力との関係を次に示す。

$$C(t) = \frac{M}{g} \cdot r(t) \cdot w_1^2(t) = K_2 \cdot r(t) \cdot w^2(t) \quad (11)$$

式 (11) のそれぞれの変化をとる。

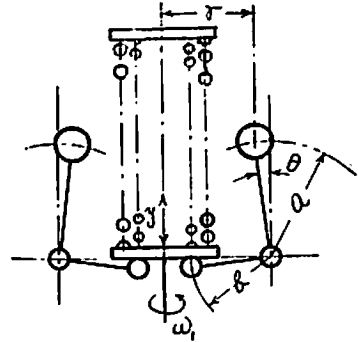


図 2 回転角速度検出機構

$$\frac{dC(t)}{dt} = k_2 w_0^2 \frac{dr}{dt} + 2k_2 r_0 w_0 \frac{dw}{dt} \quad (12)$$

式 (12) で求めた遠心力の変化分はばねを伸縮される力に均合う。

$$F(s) = 2k_2 w_0^2 Y(s) + \frac{4a}{f} k_2 r_0 w_0 w(s) \quad (13)$$

ばねに加わる力の変化分とスリーブの変位量との関係は、スリーブおよびスリーブより低域濾波器にいたるリンクの重量を質量項、スリーブおよびリンク軸受の摩擦を粘性摩擦係数項およびスリーブに加わるばね力をばね係数項とする二次微分方程式によつてあらわされる。

$$F(t) = \frac{m}{g} \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} + n \frac{dy}{dt} + ky \quad (14)$$

式 (14) を L 変換する。

$$Y(s) = \frac{1}{\frac{m}{g} s^2 + ns + k} F(s) \quad (15)$$

ここで、

C(t): 遠心力 kg.

F(t): ばねに加わる力 kg.

M: 重錘の重さ kg.

$w_1(t)$: 調速機主軸の回転角速度 rad/sec.

r(t): 重錘の回転半径 cm.

y(t): スリーブの変位量 cm.

m: スリーブおよびスリーブより低域濾波器にいたるリンクの重さ kg.

n: スリーブおよびリンク軸受の粘性摩擦係数 kg/rad/sec.

k: スリーブに加わるばねのばね係数 kg/cm.

$$K_2: \frac{M}{g} N^2, \quad N = \frac{w_1(t)}{w(t)}$$

3.5 低域濾波器の動特性

ディーゼル機関の回転角速度は負荷外乱の変化、目標

回転角速度の設定値変更および機関の各気筒内の間欠的な燃焼に起因するトルクによって変化する。機関の自動調速機構は前二者に対してのみ働くもので後者に対しては作動してはならない。しかるに、機関の回転力学系の時定数が比較的小さく、かつ回転角速度検出器の自然振動数が比較的大きい系では後者による回転角速度の変化分を回転角速度検出器によって検出し燃料油噴射ポンプに帰還することがある。これを避けるために比較的周波数の低い前二者による回転角速度の変化分のみを燃料油噴射ポンプに帰還し、比較的周波数の高い後者による回転角速度の変化分のみを通さない機能をもった低域濾波器を用いる。

この機構は図3に示すように、その作動は二次微分方程式によってあらわされる。

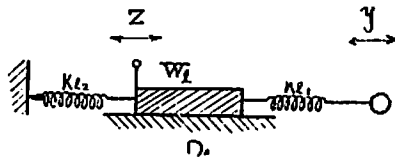


図3 低域濾波器の原理図

$$y(t) = -\frac{W1}{g} \cdot \frac{d^2z}{dt^2} + D1 \frac{dz}{dt} + (K1 + K2)z \quad (16)$$

式(16)をL変換する。

$$Z(s) = \frac{1}{\frac{W1}{g} s^2 + D1s + (K1 + K2)} Y(s) \quad (17)$$

ここで、

W1: 低域濾波器の重さ kg.

D1: 低域濾波器の粘性摩擦係数 kg/cm/sec.

K1, K2: 低域濾波器のばね係数 kg/cm.

計算値は 3/4 負荷時のものである。

ω_0 : 37.695 rad/sec. (359 rpm)

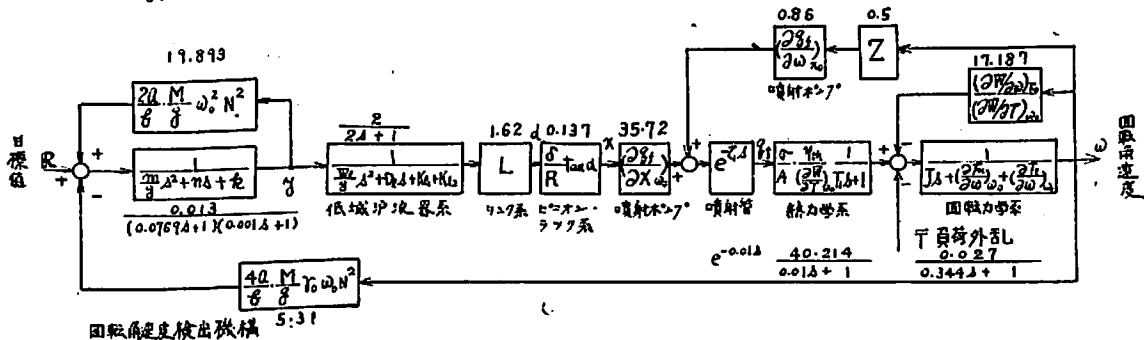


図5 砂路丸ディーゼル主機関自動調速系のブロック線図

Z(t): 低域濾波器出力端の変位量 cm.

3.6 リンク比

低域濾波器の出力端から燃料油噴射ポンプの有効行程まで、リンク機構およびピニオン・ラック機構を経て信号が伝達される。燃料油噴射ポンプ・プランジャーおよびピニオン・ラック機構を図4に示す。

燃料油噴射ポンプ

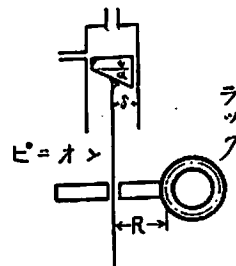


図4 燃料油噴射ポンプの略図

$$X(t) = -\frac{\delta L}{R} \tan \alpha \cdot Z(t) \quad (18)$$

式(18)をL変換する。

$$X(s) = -\frac{\delta L}{R} \tan \alpha \cdot Z(s) \quad (19)$$

ここで、

L: リンク比

R: ピニオン半径 cm.

α : プランジャーヘリカル溝傾度

δ : プランジャー半径 cm.

3.7 ブロック線図

上記の諸項において求めた各要素の特性をブロック線図に書き、これを信号の伝達順序にしたがって結合したものが図5である。図に示されている数値は機関の 3/4 負荷運転における計算値である。

4. 系の特性

図5に示したブロック線図から、 $\frac{1}{4}$ 負荷時における計算値を用いて系の特性を求めた。

この計算結果を確認するために汝路丸ディーゼル主機関について航海実験を行った。

この系の回路一巡周波数伝達関数の周波数特性を図6に示す。負荷変化がないとき、目標値変更に対する機関回転角速度の周波数特性、すなわち、目標値に対する制御量の閉回路周波数伝達関数の周波数特性を図7に示す。図8は負荷外乱に対する制御量の閉回路周波数伝達関数の周波数特性を示す。図9は目標値突変に対する機関回転角速度の過渡応答計算結果および実験結果を示す。

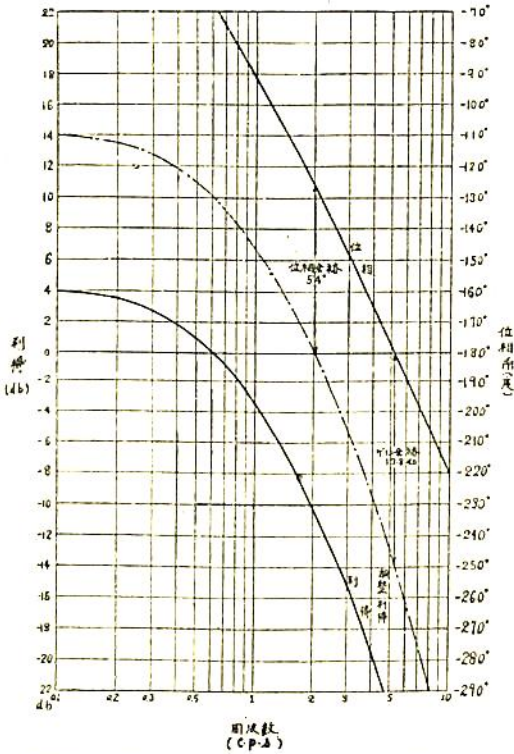


図6 回路一巡周波数伝達関数の周波数特性

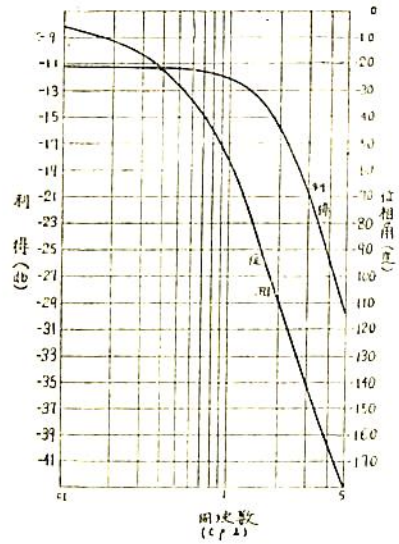


図7 目標値変更に対する機関回転角速度の周波数特性

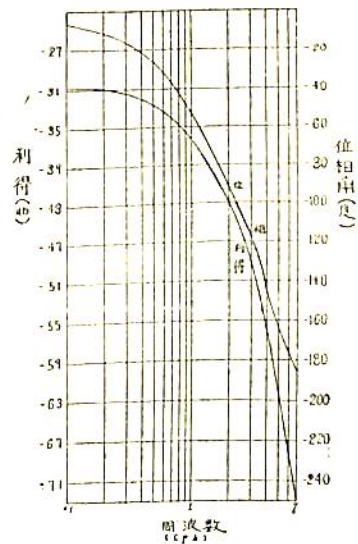


図8 負荷外乱に対する機関回転角速度の周波数特性



図9 目標値突変に対する機関回転角速度過渡応答計算結果および実験結果

5. 考 察

汐路丸ディーゼル主機関自動調速系の現状について考察し、船舶用ディーゼル主機関の自動調速系の計画および調整についての一手法を提案した。

5.1 燃料油噴射ポンプ

燃料油噴射ポンプの動特性は式(3)によつてあらわされ、図5のブロック線図からも明らかであるように、機関回転角速度が燃料油噴射ポンプ要素を通じて前向き*

$$Tl(s) = \frac{W_s}{T_s + \left(\frac{\partial T_m}{\partial w}\right)w_0 + \left(\frac{\partial T_l}{\partial w}\right)w_0 + \left(\frac{\partial W/\partial w}{\partial T}\right)T_0} \cdot \frac{1}{-Z\left(\frac{\partial qf}{\partial w}\right)_{x_0} \cdot \frac{\sigma}{A} \cdot \frac{\eta_{th}}{(\partial W/\partial T)w_0}} \quad (20)$$

ここで、 $T \gg \tau_l$ 、 $T \gg T_l$ として τ_l 、 T_l を無視した。

自動調速装置がなくても自己平衡性をもつための条件は式(20)から次のようになる。

$$k = \left. \frac{Z \cdot \left(\frac{\partial qf}{\partial w}\right)_{x_0} \cdot \frac{\sigma}{A} \cdot \frac{\eta_{th}}{(\partial W/\partial T)w_0}}{\left(\frac{\partial T_m}{\partial w}\right)w_0 + \left(\frac{\partial T_l}{\partial w}\right)w_0 + \left(\frac{\partial W/\partial w}{\partial T}\right)T_0} \right\} \quad (21)$$

$$0 < k < 1$$

自動調速装置をもつ主機関においても式(21)を満足することが望ましい。

5.2 低域濾波器

ディーゼル機関の燃料油噴射ポンプ系および熱力学系

は場合によつては線型化が無理なような非線型性をもっている。すなわち、燃料油噴射ポンプの衝程は機関回転角速度に同期し、その有効衝程は1サイクル中の一定部分で燃料油は間欠的に気筒内に噴射され、その熱エネルギーは機械仕事に変換される。一定回転角速度に対して機関主軸に伝達されるトルク変化は6気筒、4サイクル機関の場合に図10に示すようになる。しかしながら汐路丸の主機関は6気筒、4サイクル機関*

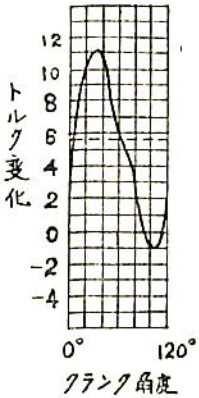


図 10

6気筒・4サイクル機関のトルク変化

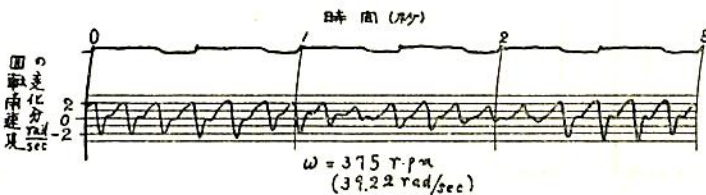


図 11 汐路丸ディーゼル主機関の回転角速度の変化

*1 回路に帰還している。発電機駆動用ディーゼル機関の回転力学系は一般にその慣性能率が大きく、粘性項が小さいが、船舶用ディーゼル主機関の回転力学系の慣性能率は比較的小さく、粘性項は比較的大きいので燃料油噴射ポンプの正帰還によつて系の安定度は若干減少するが不安定系となることは殆んどない。汐路丸主機関は自動調速装置がなくても自己平衡性をもつ。すなわち、図5のブロック線図において、主帰還回路がない場合、負荷外乱に対する回転角速度の関係は次式であらわされる。

*2 であるがその回転角速度は図11に示すように変化している。その周期は $\frac{2\pi}{w}$ である。この現象は各気筒の出力調整と噴射時期調整の不揃いおよび推進器に加わるトルク変化の不同から生じたものと考えられる。一般に、機関整備および取扱上の問題からこの回転角速度の変化の周期を常に図10に示すようなトルク変化の周期と等しくすることは困難であるから、 $\frac{2\pi}{w}$ 以下の周期をもつた回転角速度変化分を帰還しないような低域濾波器を用いれば充分であると考えられる。図に示されたように回転角速度の変化分は平均回転角速度 (39.22 rad/sec.) の25%程度である。この回転角速度の変化分を小さくする方法としては次の3つの方法が考えられる。第1に回転力学系の時定数を大きくして低域濾波器の作用をさせる方法、これを定量的に実現するにはボード線図を用いて、回転力学系の慣性能率を調整すればよい。第2に燃料油噴射ポンプ系を4サイクル機関よりも2サイクル機関を選ぶ方法、第3に気筒数を増加する方法がある。汐路丸主機関に加わる負荷変化は主に船体のピッチングによるもので、その周期は最小4秒程度であり、その負荷変化は最大70%程度である。このような理由から、汐路丸34負荷時における調速系に対する要求は $\frac{2\pi}{w} \approx \frac{1}{6}$ 秒なる周期でもつて変化量が25%以下なる回転角速度の変化に対して調速系は動作せず、周期4秒以上の回転角速度の変化に対しては忠実に動作することである。汐路丸主機関を前3方法によつて改造することなくこれを実現するためにはなるべく鋭敏にカット・オフする特性をもつた低域濾波器(回転角速度検出機構にこの特性をもたせてもよい)を用いることが考えられる。汐路丸主機関の低域濾波器のばね定数を調整し

た結果、その時定数を2秒にした。図8に示す $\frac{3}{4}$ 負荷時における負荷外乱に対する回転角速度の周波数特性線図から、周波数 ≈ 6 c.p.s.における利得は -68 db, 周波数 ≈ 0.25 c.p.s.に対する利得は約 -31 dbである。その差は 37 dbとなつているから大体において要求を満たしているものと考えられる。負荷外乱に対する回転角速度についての実験は省いたが、目標値変更に対する回転角速度についての過渡応答実験を図9に示した。図7に示した周波数応答計算値から求めた破線で示す計算結果に実験結果と比較的よく近似している。

5.3 ゲイン定数

図5に示す系の一巡伝達関係の $\frac{3}{4}$ 負荷時における周波数線図を図6に示す。この系は要求によつて積分制御要素をもたず、オフセットの減少対策としてはゲイン調整のみである。 $\frac{3}{4}$ 負荷時においては現状のゲイン定数を 10 db (約 3.2 倍)だけ持上げて系が適当な安定度にあることが図6からわかる。これからわかるように、各々の負荷に対してそれぞれ適当なゲイン定数があるわけであるから、目標値の変更にもなつて、ゲイン定数を適当な値に変更することが望ましい。

6. 結 論

上記のように汐路丸ディーゼル主機関の自動調速系を解析し、計画および調整に対する手法を提案したが、この方法は船舶用大型低速ディーゼル機関にも適用出来るものと思う。

この解析に当り、御指導を頂いた東京商船大学、赤堀昇先生、資料を御提供下された池貝鉄工所(株)黒滝哲生課長代理、石川島重工業(株)中野美樹技師、ならびに実験に御協力下された汐路丸乗組員の方々に対して心から御礼を申上げる。

文 献

- 1) H. F. P. Purday: Diesel Engine Design, Constable and Company LTD.
- 2) 高橋利衛: 小型ディーゼル機関のガバナ試験, 早稲田大学理工学研究所報告第8輯, (1958).
- 3) 丸山浩一: ディーゼル機関の振り振動, 山海堂.

— 天然社・新刊 —

東京商船大学教授 鈴木 至 著

航海力学

A5判 330頁 定価 650円

船舶の運航に関する力学上の問題はきわめて複雑で、数理解析は殆んど不可能に近い。といつて拗の運航には進歩がない。科学的解決への筆者の精進の結集したものが本書である。

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 第1章 力の均合 | 第2章 商船揚貨装置 |
| 第3章 物体の重心、慣性モーメント及び近似計算法 | |
| 第4章 船に働く水の浮力と復原力 | |
| 第5章 トリム | 第6章 懸垂曲線 |
| 第7章 流体抵抗 | 第8章 力と運動状況の変化 |
| 第9章 相対運動 | 第10章 固定軸を有する物体の回転 |
| 第12章 物体の平面運動 | 第11章 波 動 |
| 第14章 独楽の回転と歳差運動 | 第13章 材料の力学 |
| 第15章 ジャイロ・コンパスの理論 | |

— 海技入門選書 —

東京商船大学助教授 伊丹 潔 著

船用電気の基礎

A5判上製 180頁 定価320円(〒30円)

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

目 次

- | |
|--|
| 第1章 船用電気の基礎 |
| 1.1 静電界 1.2 静磁界 1.3 電流 1.4 電磁誘導作用 1.5 交流 |
| 第2章 発電装置 |
| 2.1 直流発電機 2.2 交流発電機 |
| 第3章 電動装置 |
| 3.1 直流電動機 3.2 誘導電動機 |
| 演習問題 |

(前号につづき第2章は航海関係のオートメーションについて、第3章は機関関係のオートメーションについての事柄を、平行して掲載してある。)

2. 航海のオートメーションについて (その2)

2.1 操舵装置 (つづき)

2.1.1 オートパイロットの現状

現在日本で用いられているオートパイロットは次の6種類である。これらの機構の概略をふりかえつてながめなおし、更に自動操舵装置の一環としての機能を果たせるために、それに検討を加えることもあながち無駄ではないであろう。

a. スペリー・シングルユニットジャイロパイロット

第2.1.2図はそのブロック図を示したものである。船の船首方向が外乱によって、定められた針路からのはずれの角度 θ を生ずると、ジャイロコンパスではレベーター・モータに $-\theta$ の動きが生ずる。これを利用してトローレイを回転させて、コンタクターリングとの間に「位置の狂い」を生じてリレーを働かせ、ドライブモータを回転させる。ドライブモータが μ_1 だけ回転すると、コンタ

クターリングは $-\theta$ だけ回転してリレーが放れ、ドライブモータの回転も止む。一方ドライブモータの μ_1 の回転角は、操舵輪の軸を μ_2 だけ回転させ、操舵機を働かせ、舵角 μ をとる。そこで船が回頭をはじめ、はずれの角度 θ がなくなるようになって、舵角 μ も0となる。

ただし船の回頭惰性が非常に大きいので、回頭抵抗が無視される結果、系が振動系になり易い。そこでフィードバック機構にギャップを設けて、これを調節 (T.A) してゲインを下げ安定させている。

この他に船の吃水やトリムで舵の効きの違いが生ずるので、これに合せるためラダーアジャストを設け、波浪によつて頭をたたかれ Yawing を生ずるが、これによつて一々舵をとらないようにウェザアジャストを設けている。これらの調節はコースレコーダーを見て、なめらかな航跡を画くよう調節される。

b. スペリー・ツーユニット・ジャイロパイロット

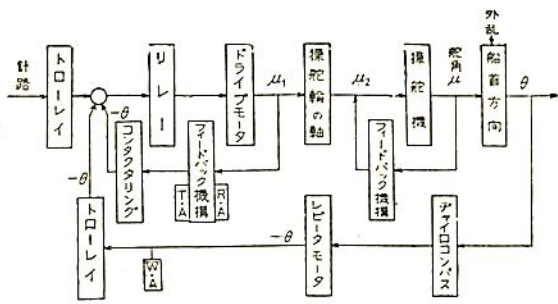
第2.1.3図はそのブロック図であるが、管制する部分が、シングルユニットでは操舵輪の軸であつたものが、船尾の舵機の管制部になつている。

* 東京商船大学内

第2.1.1表 現用オートパイロットの種類と作動形式

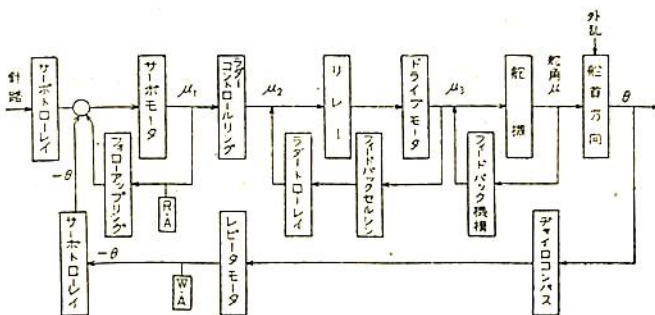
会社	名称	検出系統		調節系統		操作系統	
		検出端	検出項	機構	平衡機構	操作端	操作機構
東京計器	スペリー Single Unit Gyro Pilot	Gyro Compass	θ	機械的	Trolley Contactorの位置	船橋 操舵輪の軸	Driving motor
	スペリー Two Unit Gyro Pilot	同上	θ	同上	同上	船尾 操舵機の管制弁	同上
	New Rate Gyro Pilot	同上	$\theta, \frac{d\theta}{dt}$	電氣的	電圧	同上	油圧式 Servo motor
	Magnetic Compass Pilot	Magnetic Compass	θ	同上	同上	船橋 操舵輪の軸 船尾 舵頭	Driving motor
北辰電機	北辰 Single Unit	Gyro Compass	$\theta, \frac{d\theta}{dt}$	機械的	接触子と接点の角速度	船橋 操舵輪の軸	同上
	北辰 Two Unit	Gyro Compass	同上	同上	同上	船尾 操舵機の管制弁	油圧式 Servo motor

θ : 偏角



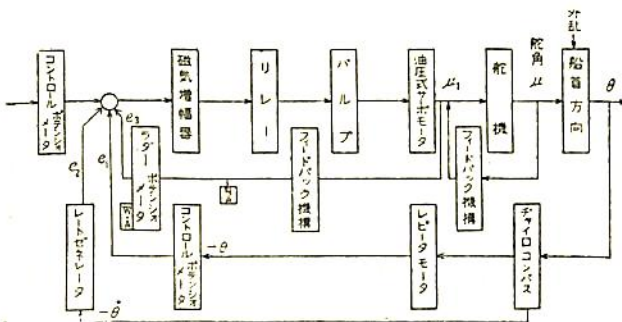
第2.1.2図 スペリ・シングルユニット・ジャイロパイロット・ブロック図

R.A; ラダージャスト, T.A; テレモータジャスト, W.A; ウエザージャスト



第2.1.3図 スペリ・ツーユニット・ジャイロパイロット・ブロック図

R.A; ラダージャスト, W.A; ウエザージャスト



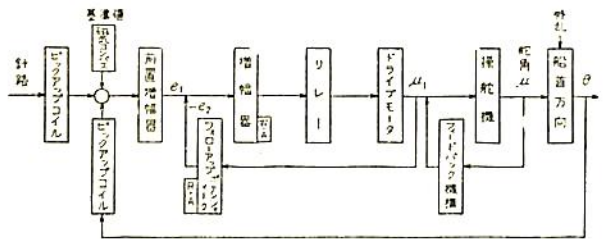
第2.1.4図 ニュー・レート・ジャイロパイロット・ブロック図

R.A; ラダージャスト, W.A; ウエザージャスト

c. ニュー・レート・ジャイロパイロット

第2.1.4図はそのブロック図であるが、a. b. と違って、ジャイロコンパスから針路よりのはずれの角 θ だけでなく、レートジェネレータ（一種のタコセネ）を用いて $\dot{\theta}$ も検出して、いずれも電圧（電流）として磁気増幅器に加え、これによって系を制振状態としている。

また慣性のないモータを得ることが困難なので油圧式のサーボモータを用いていることも新しい傾向である。



第2.1.5図 マグネチックコンパス・パイロット・ブロック図
W.A; ウエザージャスト, R.A; ラダージャスト

d. マグネチックコンパスパイロット

第2.1.5図はマグネチックコンパス・パイロットのブロック図であるが、針路からのはずれ θ は基準値としての磁気コンパスの磁針の方向と、ピックアップコイル（船に固定）との位相角によつて生ずる電圧として得られる。これに応じて舵角 μ がとられて、船がもとの針路にもどれば、同時にピックアップコイルももとの方向にもどり、 e_1 は0となつて、舵角も0となる。

この装置では、船首方向の発信が行なえないのが一寸問題である。

e. 北辰・ジャイロパイロット

第2.1.6図は北辰シングルユニットのブロック図、第2.1.7図は北辰ツーユニットのブロック図を示しているが、いずれも追従接触子と追従接点の角速度によつて舵角を定めている点に特徴がある。すなわち船首方向が針路よりはずれるとジャイロコンパスから、そのはずれの角速度に応じた動きがとりだされ、これが追従接触子 $-\dot{\theta}_2$ となる。一方このため追従接点に接触してリレーが働き舵角 μ をとるに至るが、その動いた量に応じて μ 発信器から e_2 という電圧が得られ、これと θ というはずれの角度に比例した電圧が θ 発信器から得られて、両電圧の和 e_1 で追従電動機が動きだす。この結果追従接点は、 μ と θ の和に比例した角速度で回転し、 $\dot{\theta}_1$ と $\dot{\theta}_2$ が等しくなるまで舵角がとられる。これも系を制振形にするための一方法である。

f. オートパイロットの改良点

これらのオートパイロットを自動操縦船に応用するには、いろいろと改良しなければならぬ点がある。ここに列挙してみると次のようになる。

- (1) 後進の場合は何処かで系の符号を逆にするようにし、舵を前進の時の反対にとるようにする必要がある。

bridge control している点である。

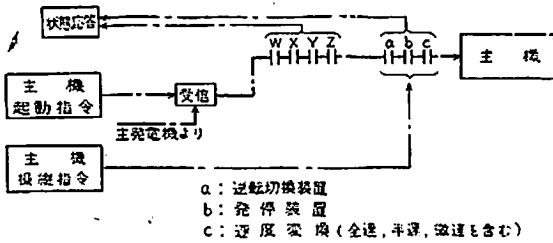
現在までのところ遠隔操縦方式といっても、全機械的連動方式で、操縦場所からピッチ変更機構までの距離は30m 以内におさえられている。大型船への採用には特別な駆動機構を考える必要がある。

b. 直結式機関

現在の航洋船舶の低速大型主機関がこれに当たり、圧縮空気による起動発停が行なわれるもので、この機関に対し燃料は一般に機外処理を多く必要とする低質重油は考えないで、A 重油として遠隔操作を考えてみる。

イ 操作系

第3.2.8 図はこの種主機関に対する操作系の一例を示す。



第 3.2.8 図

操縦機構は次の三つに分割される。

(1) 逆転機構

カム軸移動式または回転式により燃料ポンプあるいは弁装置等を前進または後進位置に設定する。

(2) 発停装置

起動、運転の操作を行なわしめる。

(3) 自動調速機構

ガバナーと燃料ハンドルとの関連により予め設定した回転数にハンドルノッチを置く。

3.2.5 主機用補助機器以外の補助機器装置の

操作系ならびに管系

a. 保安用機器の装置の操作系ならびに管系

船舶を安全にある港より他の港まで航行せしめるためには、主機および主機用補助機器類が完全にその機能を発揮する必要のあることは言を俟たないところであるが、更には燃料、清水等の消費のために徐々に生ずる船の吃水の変化を直したり、あるいは船内にたまって来るビルジをその都度排除したりすることも絶対必要であつて、航洋船にはこれらの目的のための装置を有し、このうち前者に対する装置をバラスト装置と呼び、後者に対する装置をビルジ装置と呼ぶことは衆知のとおりである。

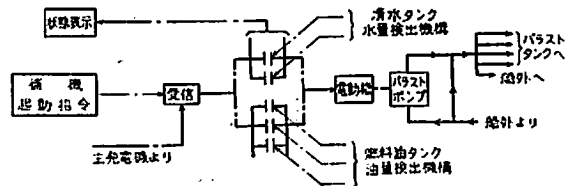
在来の船舶においては、これらの装置はすべて人為的

に操作するのが普通であるが、ここではこれらを各装置ごとにそれぞれ自動的に制御せしめるためには、どのようにすれば良いかについて考えてみることにする。

1 バラスト装置の操作系ならびに管系

大洋を航行中の船舶の吃水の変化を一定時間ごとに自動的に検出してこれを基地に通報せしめ、これをもとに注排水すべきタンクを選んで開閉すべき弁およびバラストポンプの発停を指令することも考えられるが、これによると指令数が著しく増加することになるのでこれをやめ、多少の欠点はあるが次のような装置を考えてみた。

すなわち燃料油および清水タンクの使用順序と、それに見合うバラストタンクとを予め決めて置き、燃料油および清水の使用によりあるタンクが空になつたためその量の検出により次のタンクに自動的に切替わる際、これに連動させて予め定められた順序によりバラストタンクに注排水を行ない、適当なる吃水を保持しながら船の安全なる航行を計るよう装置する。



第 3.2.9 図

第3.2.9 図はかかるバラスト装置の操作系ならびに管系の一例を示す。

イ 操作系

(1) 補機起動指令によりこれを受信し、バラストポンプに対する主発電機よりの電気回路のスイッチを接にする。

(2) バラストポンプ 駆動用電動機と上記スイッチとの間に燃料油タンクおよび清水タンクの量検出により制御されるスイッチを所要数だけ設け、これを並列に接続し、各スイッチと連動して弁の開閉を行なうようにしてバラストタンクへの注排水を行ない、そのタンク内水量の検出により、バラストポンプおよびこれへの弁の開閉を制御する。

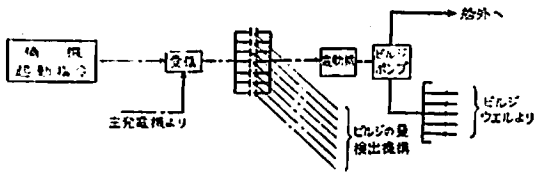
(3) 港内においては人為操作は切換える。

ロ 管系

(1) 従来一般に使用されているバラスト管系と同一でよい。

(2) 燃料油、清水およびバラストタンクの位置および大きさは予め選んで置く。

2 ビルジ装置の操作系ならびに管系



第 3.2.10 図

第 3.2.10 図はビルジ装置の操作系ならびに管系の一例を示す。

イ 操作系

- (1) 補機起動指令によりこれを受信し、ビルジポンプに対する主発電機よりの電気回路のスイッチを接にする。
- (2) ビルジポンプ 駆動用電動機と上記スイッチとの間に各所のビルジの量の検出により制御されるスイッチを所要数だけ設け、これを並列に接続する。
- (3) ビルジの量の検出により、ビルジポンプおよびこれへの弁の開閉を制御する。

ロ 管 系

- (1) 従来一般に使用されているビルジ管系と同様一般ビルジ管系と独立ビルジ管系の二系統に分ける。
- (2) 独立ビルジ管系には既述の海水冷却水ポンプに危急用ビルジ吸込弁を設け危急の際は機関室内ビルジの量検出により機関室内ビルジ吸込弁を主噴射弁と切換え開くことによつて、冷却水としてビルジを使用その排除を行なう。
- (3) 弁にはすべて逆止め弁を使用する。
- (4) ごみよけ箱およびどろ箱を設け、どろ箱は並列に数個を装備し、その出入口の圧力差を検出して1個ずつ順次切換え使用する。
- (5) 港内においては人為操作に切換える。

b. 操船用機器の装置の操作系ならびに管系

操船用機器の装置は操舵装置と揚錨装置とに大別されるが、従来一般船舶におけるこれら装置の整備ならびに補修の大部分は機関部の手で行なわれるのが通例であり、従つてこれを機関部関係諸装置の中に入れていたが、その操縦に関しては専ら航海科で行なうもので、従つてその操作系は航海関係装置として考えるのが至当と思われるので、ここには省略する。

管系については在来船と全く同様にすればよい。

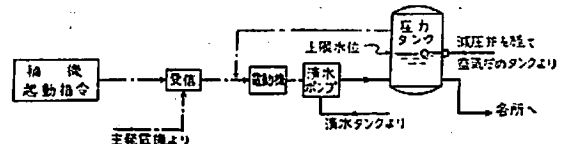
c. 衛生用機器の装置の操作系ならびに管系

1. 衛生水装置の操作系ならびに管系

衛生水装置は、航行中は無人の場合不必要であるが、一人でも乗船しているような場合および停泊中は必要と考えられる。

この装置には普通清水、海水および温清水を使用するものがあるが、最後のものは必ずしも必要としないと思われるので、これを除くことにする。

清水および海水を使用する衛生水装置として圧力タン



第 3.2.11 図

クを有するハイドロフォア型式を採用すれば簡単で、全く同じような装置で自動運転が可能である。

第 3.2.11 図はこの種清水を使用した衛生水装置の操作系ならびに管系の一例を示す。

イ 操作系

- (1) 補機起動指令によりこれを受信し、清水ポンプに対する主発電機よりの電気回路のスイッチを接にする。
- (2) 以後清水ポンプは、圧力タンクの圧力検出機構の働きにより、圧力スイッチを開閉して自動的に発停が行なわれる。

ロ 管 系

- (1) 圧力タンク内の空気の補充は、タンク内水量検出機構(フロート)の働きにより自動的に行なう。
- (2) 圧力タンク内に封入すべき圧縮空気には、主機起動用空気のための空気を減圧使用する。(場合によっては従来一般に行なわれているごとく、これ専用の圧縮機を設けることも考えられる。)

2 冷凍装置の操作系ならびに管系

遠隔操縦船に冷凍装置を設ける必要のある場合は、従来一般に船舶で使用好成績を挙げている自動冷凍機を装備し、圧縮機駆動用電動機にビルジあるいはバラストポンプ駆動用電動機同様、補機起動指令によつて送電すればよいので、特にここでは触れないことにする。

d. その他の装置の操作系ならびに管系

1 消火装置の操作系ならびに管系

従来船舶の消火装置としては種々のものが考えられているが、いずれも一利一害を有し、一つだけで完璧といえる装置は未だ見当らず、従つて二種以上の装置を併置して万全を期しているのが現状である。

しかしここには装置を簡単にするため、炭酸ガスによる消火装置を使用することにする。

イ 操作系

- (1) 火災発生の際は温度上昇を検出してサーモスタットを働かせ、これにより換気用通風機使用の場合はそれ用電動機への電気回路を断とし、同時に通風用ダンパーを閉塞する。
- (2) 同時に炭酸ガスボットの出口弁および火災発生箇所へのガス放出弁を開き炭酸ガスを噴出せしめて消火する。

ロ 管 系

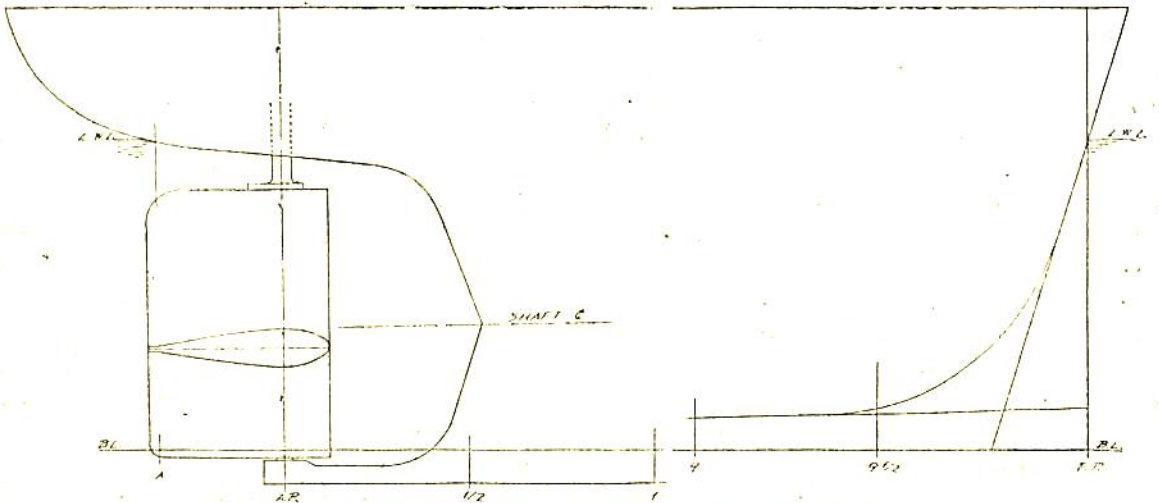
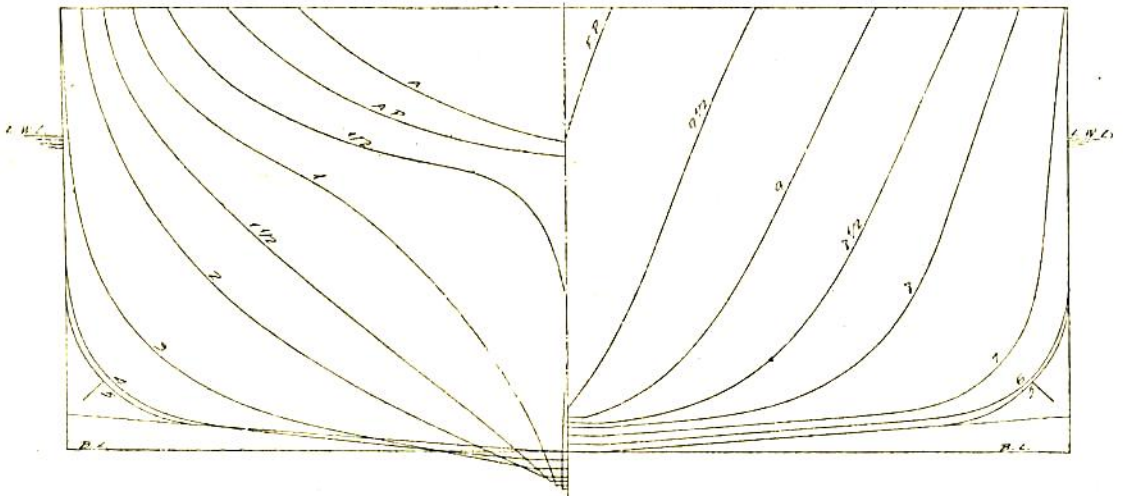
従来使用されているものと同じでよい。(この章次号につづく)

——一軸および二軸曳船の模型試験——

M.S. 179 は約 160 総屯の一軸曳船に、M.S. 180 は約 650 総屯の二軸航洋曳船にそれぞれ対応する 2.7 米および 3.5 米模型船で、その主要寸法等を、試験に使用した模型推進器の要目とともに第 1 表に、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。図に見る如くいずれも流線型船装備で、また M.S. 180 は小さなボッソンをつけている。主機としては M.S. 179 には定格 400 IHP の、M.S. 180 には定格 1,000 IHP (1 基当り) のレシプロ汽缸の搭載が予定されたものである。

試験は満載および試運転の 2 状態について実施され

た。その結果は第 3 図および第 4 図に示すが、図中に記入した如く、IHP は主機の機械効率をそれぞれ 85% および 86% と仮定して DHP から算定したものである。また第 5 図および第 6 図に両船について実施された満載状態における曳引力試験の結果を掲げる。これらは模型船にその進行方向と反対方向に数種の相異なる曳引荷重を加えて、自航試験を行い、その際のプロペラのスラスト、回転数と、IHP とを、船速をパラメーターとして曳引荷重の横軸上に図示したものである。

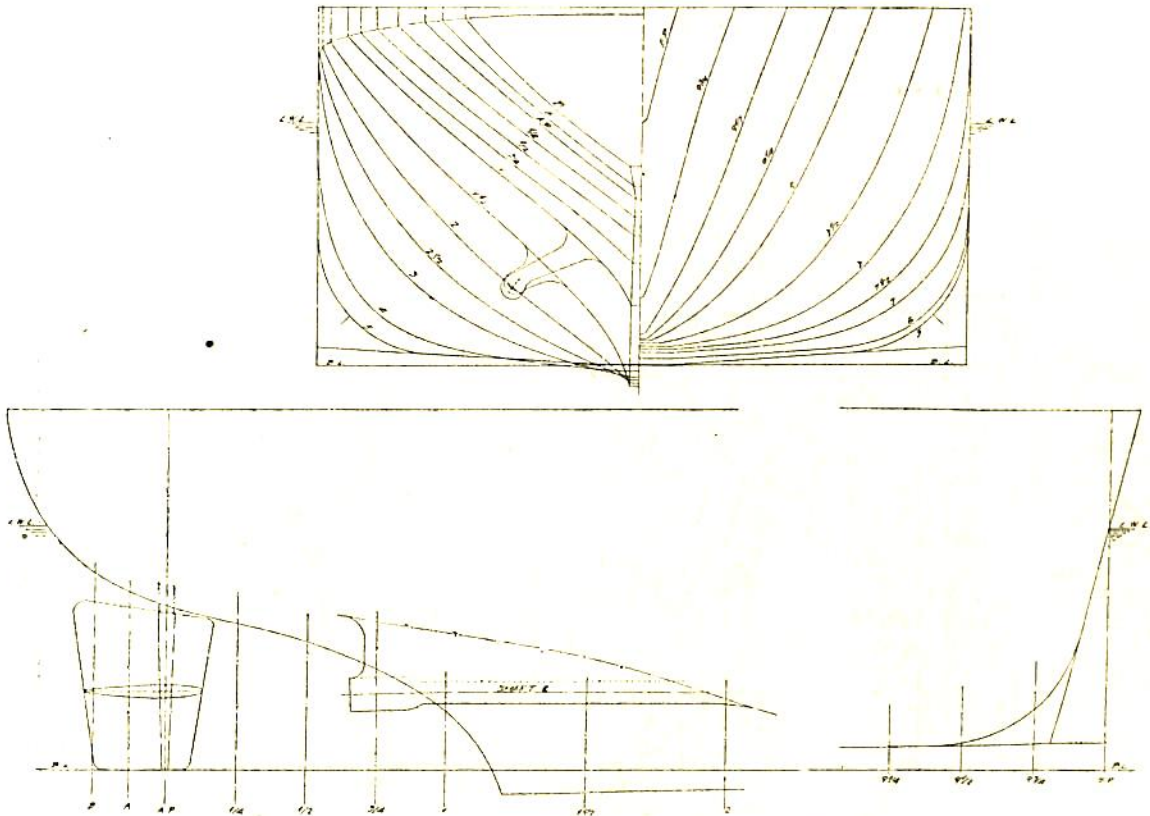


第 1 図 M.S. 179 正面線図および船首尾形状図

第1表 要目表

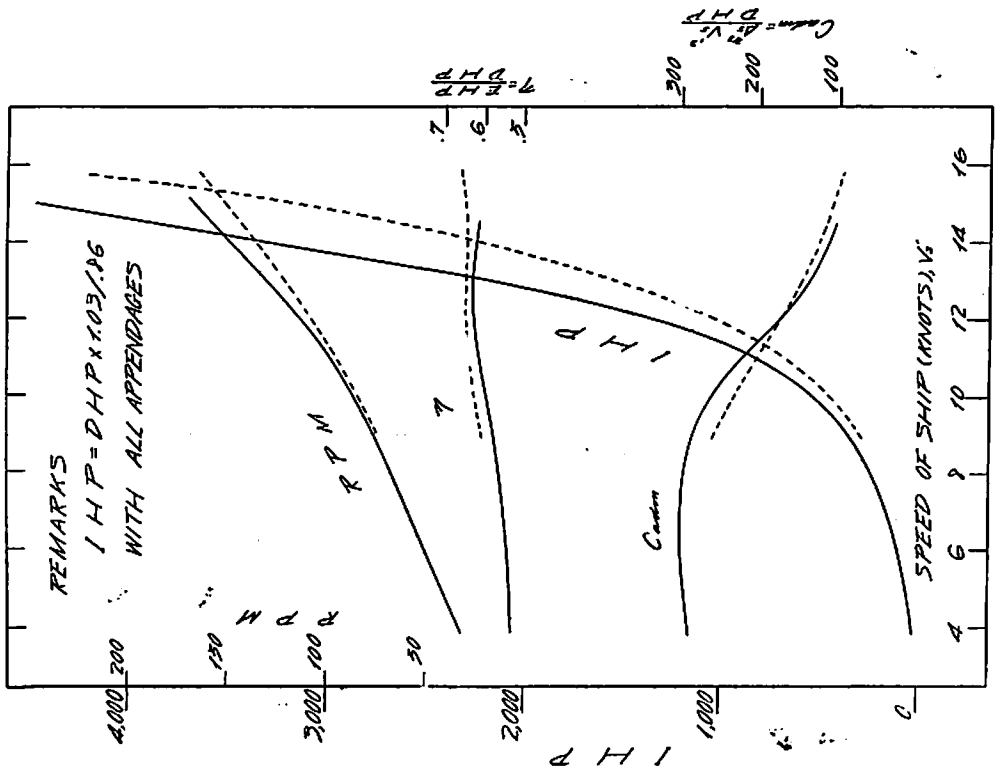
M.S. No.		179	180	M.P. No.		149	150 R & L
長 (L.P.P.)		27.00 米	46.00 米	直 径	2.000 米	4.074 米	
幅 (B) 外板を含む		7.30 米	10.624 米	ボ ス 比	.180	.194	
灣 載 状 態	吃 水 (d)	2.30 米	4.012 米	ピ ッ チ (一定)	2.240 米	4.403 米	
	吃水線の長さ (L.W.L.)	27.985 米	47.924 米	ピ ッ チ 比 (ℓ)	1.120	1.081	
	排 水 量 (J)	292.0 吨	1,231 吨	展 開 面 積 比	.504	.490	
	C _b	.627	.612	翼 厚 比	.042	.0413	
	C _p	.676	.657	傾 斜 角	10°~12'	9°~53'	
	C _m	.928	.930	翼 数	4	4	
	lcb (L.P.P. のℓにて 翼より)	-0.74	-1.40	回 転 方 向	右 廻 り	外 廻 り	
平均外板の厚さ	—	12 吨	翼 断 面 形 状	円 弧 型	ニ ー ロ フ ォ イ ル		
λ _s *	.14790	.14480					
λ' _s *	.2240	.1868					

* 印 L.W.L に基く



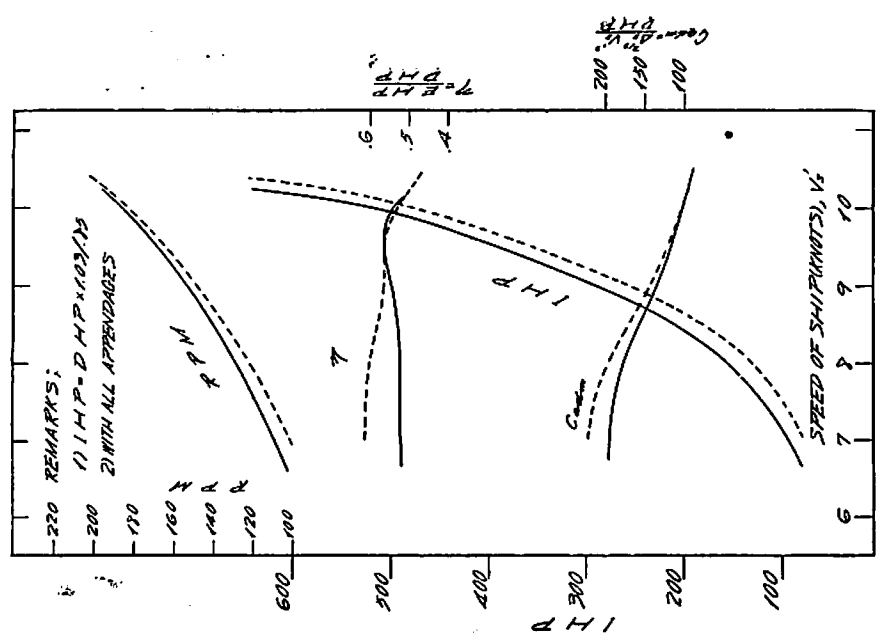
第2図 M.S. 180 正面線図および船首尾形状図

CONDITION	A.P.	DISPLI (MT)	MARK
FULL LOAD	4.012	1,304.0	
TRIAL	3.390	1,247.0	

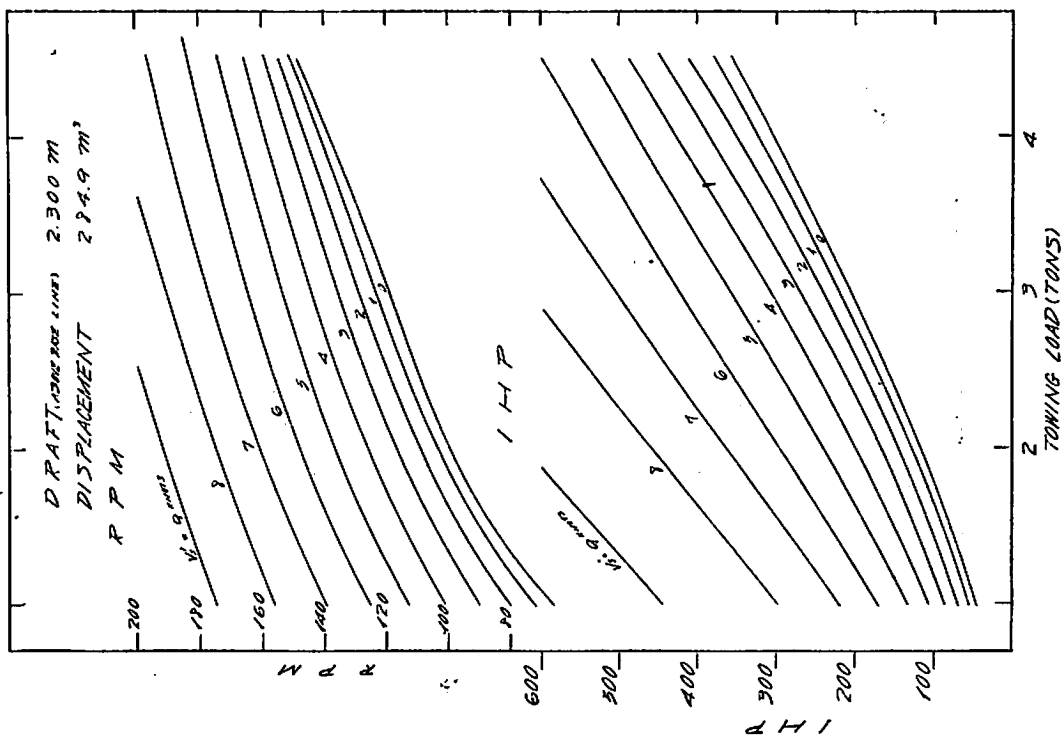


第4图 M.S. 150xM.P. 150 R&L IHP 等曲线图

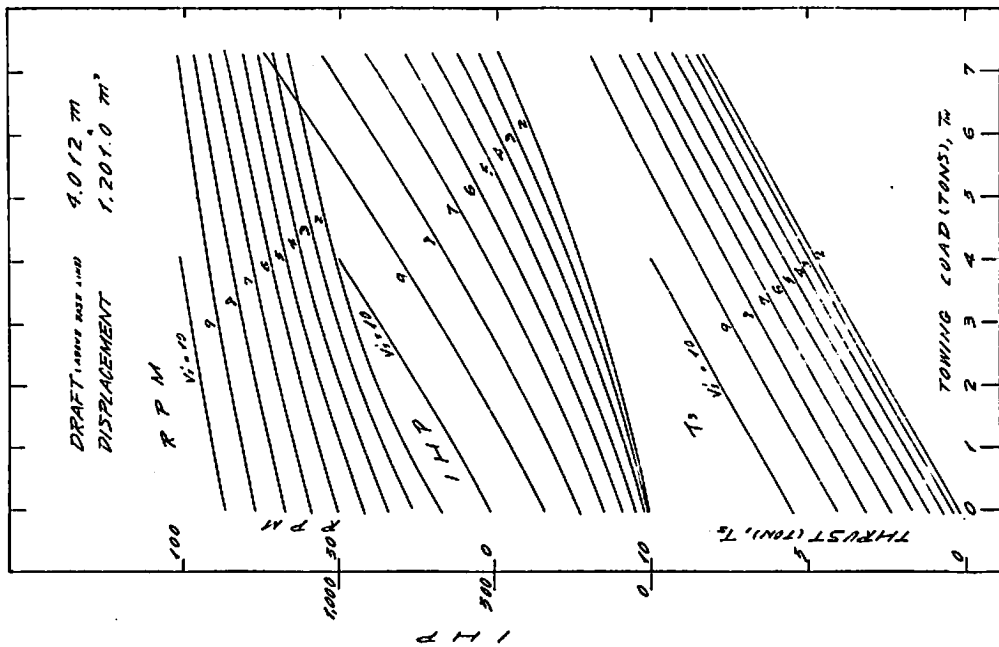
CONDITION	A.P.	DISPLI (MT)	MARK
FULL LOAD	2.500	2,049	
TRIAL	2.460	1,970	



第3图 M.S. 179xM.P. 149 IHP 等曲线图



第 5 图 M.S. 179 x M.S. 149 曳航状态 IHP 等曲线图



第 6 图 M.S. 180 x M.P. 150 R&L 曳航状态 IHP 等曲线图

昭和34年度計画外航船（除外航定期船）建造希望申込一覧表

34. 7. 30 運輸省造船課

造船所	船名	用途	船級	船型	G.T.	D.W.	L×B×D×d (M)	主機		滿海 航速 航力	工		程	自委 託の 船別	船名
								種類	馬力		起工	進水			
石川島	八馬汽船	貨	NK	平甲板型	7,900	11,900	130.00×18.20×11.60×8.78	D	6,500	14.35	34.12.下	35. 3.下	35. 6.下	貸	サン 丸
三菱 日本 横	三菱海運	油	〃	凹甲板型	25,100	40,300	204.40×28.80×14.70×10.78	〃	15,500	15.5	34.11.中	35. 4.下	35. 8.末	自營	光島丸
鋼	飯野海運	飲	〃	〃	13,000	19,970	160.00×22.86×12.725×9.00	〃	8,000	15.3	35. 3.下	35. 7.上	35. 9.下	〃	橋立丸
	日産汽船	〃	〃	〃	〃	20,000	〃	〃	7,500	15.0	34.12.上	35. 3.下	35. 6.下	〃	名 倉 丸
管	沢山汽船	貨	〃	〃	6,300	9,500	121.00×18.00×10.30×8.00	〃	5,400	14.8	〃	〃	35. 6.中	貸	東洋丸
	玉井商船	〃	〃	〃	4,990	7,700	112.00×16.70×9.30×7.30	〃	3,150	13.25	35. 1.下	35. 4.下	35. 6.下	委託	千代玉丸
浦賀	日鉄汽船	飲	〃	〃	12,300	18,000	153.00×22.00×12.50×9.00	〃	6,300	13.5	35. 2.上	35. 6.中	35. 9.末	自營	潮丸
名古屋	東邦海運	〃	〃	〃	12,000	〃	152.00×21.60×12.00×9.00	〃	6,500	13.61	34.11.末	35. 3.末	35. 6.末	〃	栄光丸
日本海	中央汽船	貨	〃	〃	7,450	11,350	128.00×18.20×11.40×8.50	〃	5,400	13.80	34.12.中	35. 5.中	35. 7.末	〃	中光丸
	山下汽船	飲	〃	〃	12,300	18,000	154.00×22.00×12.30×8.90	〃	6,500	13.20	35. 3.末	35. 7.末	35.10.末	〃	山村丸
因島	大洋海運	貨	〃	平甲板型	8,750	13,100	138.00×18.80×11.85×8.85	〃	7,600	15.00	34.10.初	35. 3.末	35. 6.末	委託	大久丸
	鶴丸汽船	〃	〃	〃	〃	13,150	〃	〃	6,500	14.40	〃	〃	〃	〃	天 祥 山 丸 第 2 番 山 丸
藤永田	明治海運	〃	〃	〃	8,600	12,650	137.45×18.90×11.735×8.55	〃	6,300	14.20	34.10.中	〃	〃	貨	泰光丸
名村	第一汽船	飲	〃	凹甲板型	9,900	15,170	148.00×20.50×11.20×8.50	〃	5,700	13.30	34. 9.下	35. 1.下	35. 4.下	自營	リ バ ー ア ー ル 丸
	原商船	貨	〃	長船尾機型	3,200	4,900	97.00×14.20×7.60×6.26	〃	2,400	12.00	34.11.下	35. 3.下	35. 6.下	委託	第 6 貢 盛 丸
大阪	佐藤国汽船	〃	〃	〃	4,250	6,280	104.993×15.40×8.30×6.832	〃	3,000	12.25	35. 1.末	35. 3.末	35. 6.末	〃	菅 月 丸 第 2 番 川 丸
川崎	川崎汽船	飲	〃	凹甲板型	13,500	18,250	163.77×22.60×12.50×8.55	〃	7,500	13.60	35. 3.下	35. 9.上	35.11.末	自營	龍 神 丸
播磨	共栄 カ ー ン	貨	〃	平甲板型	7,250	10,350	128.30×18.00×11.00×8.35	〃	6,500	14.75	34.11.	35. 1.	35. 4.	貨	—
三井	乾汽船	〃	〃	〃	8,700	12,400	137.24×18.90×11.85×8.60	〃	〃	14.4	34.12.下	35. 3.下	35. 7.下	〃	乾 神 丸

造船所	船名	用途	船級	船型	G. T.	D. W.	L×B×D×d (M)	主機		満海 載運 航力	工		自委託 當貸の 船別	船名	
								種類	馬力		起工	進水			竣工
玉野	板谷商船	貨	NK	平甲板型	8,700	12,400	137.24×18.90×11.85×8.60	D	6,500	14.4	34.12.中	35.3.中	35.7.中	獨	獨彦丸
	武蔵汽船	〃	〃	〃	6,100	9,300	118.00×17.00×10.60×8.00	〃	3,840	13.1	35.1.	35.5.	35.8.	〃	瑞徳丸
	太平洋海運	油	NK AB	凹甲板型	29,300	47,200	213.00×30.50×15.20×11.35	〃	17,300	15.6	35.2.	35.8.	35.11.	自營	大雅丸
呉	照国海運	飲	NK	長船尾機型	12,200	18,600	153.00×22.40×12.00×9.00	〃	6,500	13.6	35.1.	35.5.	35.7.	〃	神通川丸
	日東商船	油	NK AB	三島型	29,200	46,850	213.00×30.50×15.60×11.35	T	17,600	16.0	34.12.	35.3.	35.7.	〃	瑞雲丸
佐世保	大洋商船	〃	NK	〃	28,650	47,000	213.00×30.50×15.32×11.43	D	16,500	15.75	35.2.上	35.8.下	35.12.下	〃	千種丸
瀬戸田	日新海運	貨	〃	凹甲板型	3,850	6,030	104.00×15.65×8.40×6.80	〃	2,700	12.20	34.10.	35.2.	35.4.	〃	華山丸
尾道	旭海運	〃	〃	〃	3,630	5,740	100.00×15.20×8.00×6.55	〃	2,450	11.8	34.10.下	35.3.中	35.5.下	委託	光榮丸
	神港商船	〃	〃	〃	3,660	5,690	〃	〃	2,400	12.0	35.1.中	35.5.末	35.7.末	〃	吉野川丸
笠戸	大平洋汽船	〃	〃	遮浪甲板型	4,150	7,750	117.00×16.80×10.40×7.24	〃	3,300	12.50	34.11.下	35.3.下	35.6.下	自營	サマラン丸
波止浜	協成汽船	〃	〃	長船尾機型	2,500	3,600	86.40×13.60×7.00×5.93	〃	2,350	〃	34.12.下	35.5.下	35.7.下	〃	神久丸 彌生丸
林兼	扶桑海運	〃	〃	三島型	4,150	6,400	107.00×16.00×8.20×6.81	〃	3,150	12.25	35.1.中	35.3.下	35.5.下	委託	第11幾久丸 伊等丸

集 計 表

区 分	申込船主数	隻 数	G. T.	D. W.	財政資金要求額 (千円)	
					契約船価	千円
大型不定期船	11	11	83,490	123,850	8,213,100	4,648,800
中型不定期船	8	8	29,390	46,390	2,915,369	1,745,440
飲 石 船	8	8	98,000	145,390	8,478,050	5,066,800
油 槽 船	4	4	112,250	180,610	8,676,000	5,205,600
計	31	31	323,130	496,240	28,282,469	16,696,640

鋼船建造状況月報 (34年7月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

(昭和34年7月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機	用途	起工年月日	
函館 Dock	250	日本海汽船	8,400	D 6,000	貨物船	34. 7. 11	
石川島重工	785	川崎汽船	6,200	〃 5,500	〃	34. 7. 29	
佐野安船渠	168	共和産業海運	1,600	〃 1,500	〃	34. 7. 25	
川崎重工	981	自 社	8,150	〃 5,600	〃	34. 7. 18	
三菱, 広島	148	日邦汽船/木下商店	11,650	〃 6,600	〃	34. 7. 8	
徳島造船	32	藤岡鉄工	1,595	〃 1,650	〃	34. 7. 3	
土佐造船	121	丸藻商運	420	〃 550	〃	34. 7. 12	
岸上造船	186	和泉鋼材	430	〃 450	〃	34. 7. 11	
常石造船	28	土居義忠	410	〃 380	〃	34. 7. 2	
来島船渠	35	尾崎之夫	425	〃 520	〃	34. 7. 3	
〃	31	丸神海運	515	〃 650	〃	34. 7. 14	
〃	37	旭洋汽船	420	〃 420	〃	34. 7. 23	
尾道造船	68	協和汽船	999	〃 900	〃	34. 7. 17	
日立, 因島	3,862	山下汽船/田村駒常啓	21,020	〃 15,000	油槽船	34. 7. 17	
大阪造船	150	扶桑海運	1,550	〃 1,500	〃	34. 7. 7	
白杵鉄工	1,019	旭タンカー	1,200	〃 1,200	〃	34. 7. 11	
四国 Dock	518	丸紅飯田	980	〃 1,150	〃	34. 7. 14	
鋼管, 清水	164	宝幸水産	410	〃 800	漁船 (鮭)	34. 7. 6	
徳島造船	35	柳下漁業	460	〃 1,000	〃 (〃)	34. 7. 14	
石川島重工	779	パナマ	14,000	T 12,000	輸出 (貨)	34. 7. 17	
三井造船	627	ヴェネズエラ	23,000	〃 13,750	〃 (油)	34. 7. 30	
浦賀船渠	750	リベリヤ	27,500	〃 17,600	〃 (〃)	34. 7. 23	
〃	761	パナマ	8,550	D 5,400	〃 (貨)	34. 7. 22	
播磨造船	551	リベリヤ	13,200	T 12,000	〃 (〃)	34. 7. 16	
〃	529	パナマ	24,400	〃 17,600	〃 (油)	34. 7. 2	
飯野重工	44	〃	25,000	〃 17,500	〃 (〃)	34. 7. 15	
幸陽船渠	118	熊野汽船	820	D 950	貨物船	34. 6. 30	
竹原造船	77	石灰石運送機帆船	420	〃 350	〃	34. 6. 24	
平田造船	118	不 明	495	〃 700	〃	34. 6. 25	
向島船渠	48	シンガポール	600	〃 500×2	輸出 (油艇)	34. 6. 20	
外 54 隻 (400噸未満)		7,207 総トン					

起工船合計 84 隻 212,006 総トン

(ロ) 進水船

(昭和34年7月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総噸数	主機	用途	進水年月日
浦賀船渠	760	日 鯨 丸	日 鉄 汽 船 日本鯨石輸送	9,400	D 5,600	貨物船	34. 7. 17
鋼管, 清水	160	日 帝 丸	日 産 汽 船 日本鯨石輸送	9,700	〃 5,400	〃	34. 7. 18
大阪造船	148	夕 張 丸	北 星 海 運	4,250	〃 2,700	〃	34. 7. 11
名古屋造船	147	夕 名 丸	名 古 屋 汽 船	8,900	〃 5,600	〃	34. 7. 24
播磨造船	522	国 際 丸	国 際 汽 船	9,250	〃 5,000	〃	34. 7. 14

尾道造船	65	旭丸	兵庫機帆船	499	D	800	貨物船	34. 7. 20
岸上造船	182	第6光洋丸	花房汽船	435	〃	500	〃	34. 7. 8
日立, 因島	3,888	第8雄洋丸	森田汽船	21,100	〃	15,000	油槽船	〃
三菱, 長崎	1,508	えべれすと丸	大同海運	28,900	T	17,600	〃	34. 7. 23
来島船渠	28	神戸丸	神戸船舶	990	D	950	〃	34. 7. 11
大洋造船	151	玉島丸	岡田海運	999	〃	1,150	〃	34. 7. 23
三菱, 下関	534	興南丸	鹿児島県三島村	600	〃	1,500	貨客船	34. 7. 20
函館ドック	243	Kosovo	ユーゴスラビア	10,900	〃	7,200	輸出(貨)	34. 7. 6
石川島重工	772	Presidente Wenceslau	ブラジル	20,800	T	15,200	〃(油)	34. 7. 3
三井造船	644	Oregon	パナマ	26,300	〃	19,000	〃(〃)	34. 7. 29
N. B. C. 具	86	M.V. Dangin	アメリカ	1,433	D	1,250×2	〃(調査)	34. 7. 25
淡路造船	105	第3鶴島丸	田村甚一	420	〃	520	貨物船	34. 6. 24
幸陽船渠	117	香洋丸	香洋海運	430	〃	550	〃	〃
岸上造船	181	第5幸運丸	小林太郎	435	〃	450	〃	34. 6. 21
金指造船	325	第18全功丸	奥津水産	530	〃	1,100	漁船(冷運)	34. 6. 30
〃	331	第3潜勝丸	川宗遠洋漁業	415	〃	900	〃(鮪)	〃
東京造船	221	邦栄丸	大丸建設	500	—	—	雑船(浚)	34. 5. 21

外 49 隻 (400噸未満) 6,930 総トン

進水船合計 71 隻 164,116 総トン

警備艦進水

造船所	船番	船名	船主	排水屯	主機	型式	進水年月日
川崎重工	1,005	うみたか	防衛庁	450	D	2,000×2 甲型駆潜	34. 7. 25

1 隻 450 排水屯

(ハ) 竣工船

(昭和34年7月末までに報告のあつたもの)

造船所	船番	船名	船主	総屯数	主機	用途	竣工年月日
呉造船	36	鹿児島丸	照国海運	10,300	D	5,600 貨物船	34. 7. 31
波止浜造船	75	第5松豊丸	万野汽船	2,300	〃	2,100 〃	34. 7. 30
来島船渠	23	五星丸	扶桑海運	2,850	〃	2,400 〃	34. 7. 20
名古屋造船	146	日興丸	日産汽船	13,500	〃	7,800 〃	34. 7. 1
川崎重工	989	進栄丸	上組合資	1,830	〃	1,400 〃	34. 7. 28
日本海重工	82	菱和丸	興和海運	760	〃	950 〃	34. 7. 11
福島造船	150	静弘丸	丸二商会	550	〃	700 〃	34. 7. 9
白杵鉄工	1,018	多賀丸	白井商店	850	〃	1,000 〃	34. 7. 15
石川島重工	771	丹波丸	日本郵船	20,800	〃	12,000 油槽船	34. 7. 24
三菱, 広島	143	Cleanthes	リベリヤ	10,200	T	7,150 輸出(貨)	34. 7. 8
〃 長崎	1,487	Virginia Getty	アメリカ	27,400	〃	17,600 〃(油)	34. 7. 10
日立, 因島	3,824	Esso Maracaibo	〃	22,000	〃	13,750 〃(〃)	34. 7. 23
新三菱, 神戸	892	Sjoa	ノルウェー	19,700	〃	15,000 〃(鉍/油)	34. 7. 3
N. B. C. 具	68	Ore Meteor	リベリヤ	16,700	〃	12,500 〃(鉍石)	34. 7. 15

外 51 隻 (500噸未満) 9,251 総トン

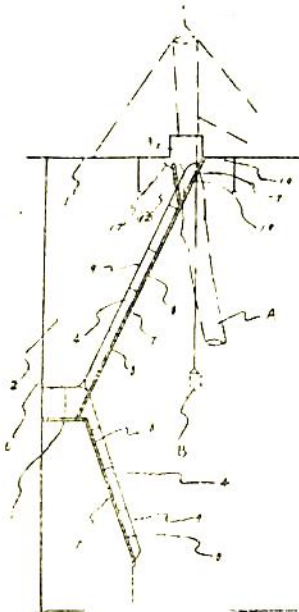
竣工船合計 65 隻 158,991 総トン

特許解説

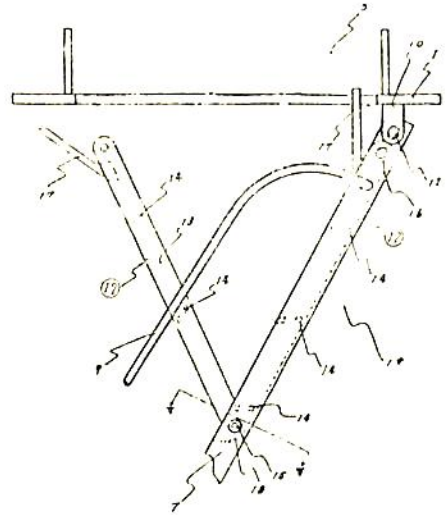
特許庁 飯沼義彦

船内梯子装置 (昭和34年特許出願公告第5,782号
 発明者・鶴木政陸, 出願人・三菱造船株式会社)

本発明は甲板上の開口部から船艙底に斜降する梯子の改良に係るもので、従来油槽船の油槽等に具えられる船内梯子の幅は甲板開口の幅一杯に設けられるから、例えば槽内清掃のためのウインドセイルの槽内導入が梯子により妨げられてその通風効果が減ずる不都合があり、またビルジポンプで吸引することのできない固形ビルジの汲出しバケツの出入れ等に不便であつた。そこで本発明は船内梯子の上部に可動梯子部を設け、必要に応じて甲板開口部直下における梯子の一部を排除することによりウインドセイル等の出入に便ならしめようとするものである。図面について述べると第1図は本発明による船内梯子の側面図、第2図はその可動梯子部の拡大側面図で、上甲板1に設けられた開口部3から船艙底へ斜降する梯子4の上部に可動梯子部②が設けられ、その基部は第2図に示すように梯子4の側拵7に軸15で据支されている。可動梯子部②は通常螺棒16で点線位置に固定されて梯子4の一部を構成しているが、これを把手17により鎖線位置へ回転すれば甲板開口3の直下における



第1図

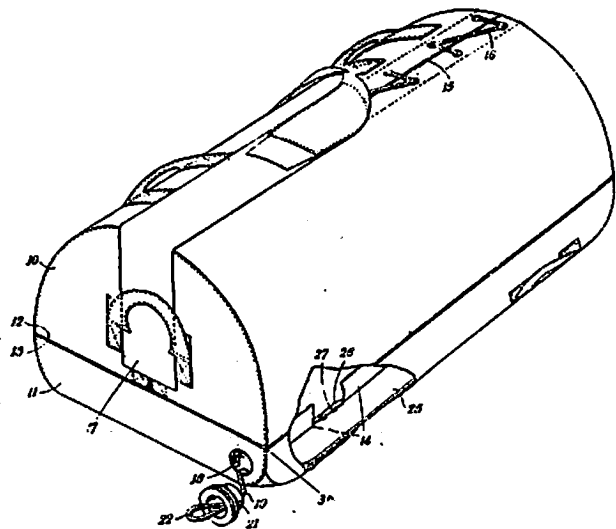


第2図

梯子4には空孔19が形成されるからウインドセイル A やバケツ B の出入に便利である。

船用もしくは航空機用救命装置の改良 (昭和34年特許出願公告第5,785号, 発明者・シドニー, ミッチェル, 同・ダビッド, バアノン, エドワーズ, 出願人・アール, エフ, デイ, コムパニイ, リミテッド—イギリス)

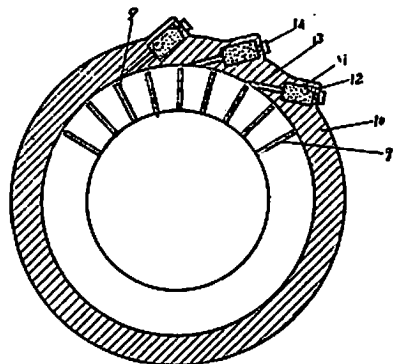
非常の際に膨らませて使用するゴムボート、浮器等の救命具はそれらを膨脹させるポンペ等の装置とともに嚢体内に密封して保存し、劣化、損傷から保護することが望ましいが、また非常の場合直ちに使用できるようにしておかなければならない。本発明は上記の点を解決するようにした救命装置に係るもので、嚢体内に収納したゴムボート等を外部からの操作により膨脹させるとその膨脹力により嚢体の特定の部分が破断し、ゴムボート等が嚢体外に放出されるようにしたものである。図面は本発明による救命装置の斜視図で取縮したゴムボートその他の用具を密封する嚢体は2つの部分10, 11から成り、その継目は裂け易いテープ14で結合されている。嚢体の上面にはスリット15がありそこからボート等を収納した後は紐16や布17で密封される。コード19はその一端が嚢体内に取容されたポンペのごとき膨脹装置に連絡しており、他端は引手22を形成して嚢体の小孔18に嵌入した栓21に固定されている。したがって非常の際に引手22を持ち嚢体を本船から海上に投下すればコード19が嚢体から引出され、それが伸びると嚢体内のポンペのバルブを開いてゴムボートが膨脹し始める。ボート



が膨脹するとその圧力によりテープ14が裂けポートは囊体外に放出される。

船用ガスタービンのプロペラ軸逆転装置（昭和34年特許出願公告第6,373号，発明者・吉井久，同・中井靖，出願人・三菱日本重工業株式会社）

ガスタービン船を前進から後進に切換えるには通常ガスの供給を前進用タービンから後進用タービンに切換えることによつて行なわれるが，前進航行中は推進器軸の正転方向に従つて後進用タービンも空転しているためこれを停止し逆転させるのにかなりの時間を必要とする。本発明はこの後進への切換時間を短縮することを目的とするもので，切換の初期において後進用タービンへのガ

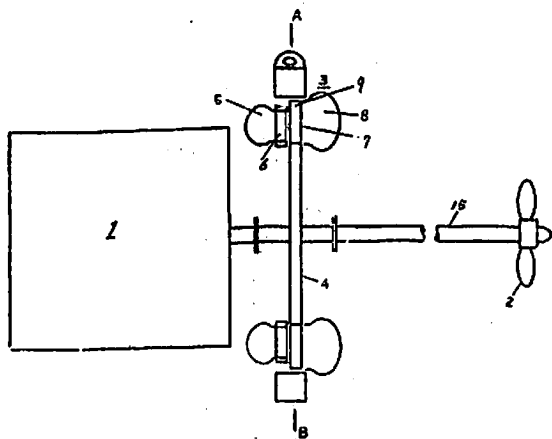


第2図

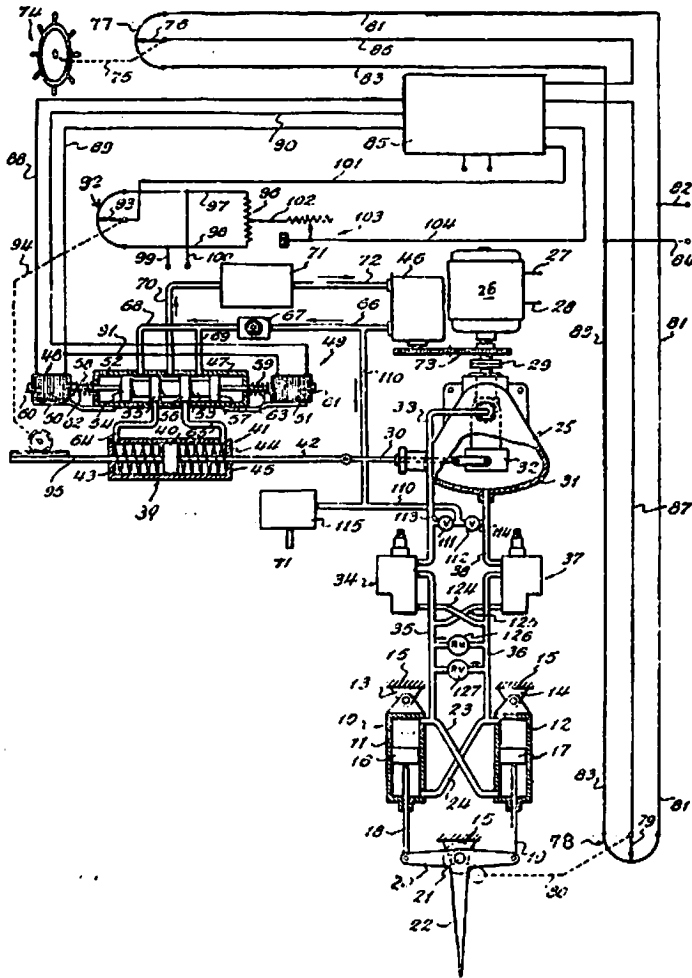
ス供給と同時に，別に火薬等の爆発により生成した高圧ガスを一時的に後進用タービン動翼に吹きつけることによつて，推進器軸の停止および逆転への初動のための強いトルクを発生させるようにしたものである。図面について述べると第1図は本発明の実施例を示す略図，第2図は第1図のA-B線における断面図で前進用タービン1により推進器軸15が正転しているときは後進用タービン3も同方向に空転している。この前進状態から後進状態へ短時間に切換えるため，前進用タービンへ供給していたガスを後進用タービンの入口室5への供給に切換えてノズル6から動翼7へ作用させると同時に，ロータ4の周辺に沿つて配置した噴射室11において火薬等を適宜爆発させ，その生成ガスを動翼7に附加的に作用させるのである。

操舵航走機の電気・水力サーボ装置（昭和34年特許出願公告第6,374号，発明者・ジョージ，ハーバート，テイラー，出願人・スベリー，ランド，コーポレーション，—アメリカ）

従来可逆可変ポンプから一対のラムのいずれかに圧液を送つて舵柄を駆動するようにした水力式操舵装置においては，操舵輪からの制御信号が液圧式テレモータを介して送られた舵の回動量を検出して前記信号を打消すように働く追従機構も機械的に構成されるので配管が多くなるとともにサーボ機構としての感度が十分でない欠点があつたが，本発明は操舵輪による制御機構および舵の回動量を伝える追従機構を電化し，可逆可変ポンプの御程制御を電気的に行うようにして前記欠点を除くようにしたものである。以下図面について説明すると25は御程制御部材90の位置によつて流出方向および流量の変る可逆可変ポンプで，これから圧液の供給を受けて作



第1図



動する一対のラム 11, 12 により舵柄 20 が駆動される。すなわちポンプ 25 の行程制御部材 30 をいかにして制御するかということがこの発明の眼目といえる。部材 30 を直接支配するものはピストン 40 とシリンダ 41 とから成る装置 39 で、部材 30 に連なるピストン 40 の両側にはスプリング 43, 44 が設けられて常時は部材 30 を中立位置にすなわちポンプ 25 をゼロストロークに保つようになっている。この装置 39 はポンプ 46 から切換弁 47 を経て送られる圧液により作動するのであるが、切換弁 47 はさらにその両側に設けたソレノイド 48, 49 を介して操舵輪 74 により次のように制御される。すなわち操舵輪 74 に連結したスライダ 76 を有する電位差計 77 と舵 22 の回動に従うスライダ 79 を有する電位差計 78 とは図示のように電橋回路を形成し、その中間分路 86, 87 に挿入した増巾器 85 からソレノイド 48, 49 へ配線されているので操舵輪の操作により前記中間分路に電流が流れるとソレノイド 48, 49 のいずれか一方が附勢される。例えばソレノイド 49 が附勢されると切換弁 47 の摺動弁は図において右方へ移動し圧液が管 68 から管 64 を経てピストン 40 の左方に入り部材 30 を右方へ移動させる。かくして前述のように舵が回動するとその回動量は電位差計 78 にフィードバックされて電橋の平衡を回復し舵を所定位置に保つ。

天然社・近刊

船舶の写真と要目 (第7集)

1959年版

第6集以後(昭和33年9月~昭和34年8月)1ヶ年の1,000噸以上の新造船舶の要目と写真収録
発行予定 11月中旬 予価 700円

合 本

第31巻(昭和33年1月~12月)

第30巻, 第29巻は品切, 第27巻, 第28巻は若干在庫しております
販価各 2,000円(送 80)

船 舶 第32巻 第9号 昭和34年9月12日発行 定価150円(送12円)

発行所 天然社

東京都新宿区赤城下町50

電話 東京(34)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 150円(送12円)

半年(前金予約) 800円

1年() 1,500円

半年および1年の直接前金予約購読の方にかぎり増頁による特別号等特価の場合も差額を頂戴いたしません

天然社・海事工学図書

田中兵衛著 B5 上製 200頁 500円 (送50円)
 原 子 力 船
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 船舶の写真と要目 6集(1958年版)
 清宮定著 A5 上製 100頁 180円 (送30円)
 船舶用蒸気機関
 庄司和民著 A5 上製 140頁 270円 (送30円)
 航海計器学入門
 小方愛朔著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 船舶用内燃機関(上)
 小方愛朔著 A5 上製 200頁 320円 (送30円)
 船舶用内燃機関(下)
 横田利雄著 A5 上製 150頁 280円 (送30円)
 航海事法規
 米田謙次郎著 A5 上製 130頁 290円 (送30円)
 操船と応急
 中島保司著 A5 上製 170頁 300円 (送30円)
 船舶運航要務
 野原威男著 A5 上製 110頁 180円 (送30円)
 船舶用プロペラ
 豊田清治著 A5 上製 160頁 280円 (送90円)
 推測および天文航法
 田中岩吉著 A5 上製折込4葉140頁定価260円(送30円)
 海上運送と貨物の船積概説
 (前篇)海上運送概説
 田中岩吉著 A5 上製 170頁 290円 (送30円)
 海上運送と貨物の船積
 (後篇)貨物の船積
 陶谷宏士著 A5 上製 160頁 300円 (送30円)
 船舶の構造及び設備風具
 上坂太郎著 A5 上製 160頁 280円 (送30円)
 沿岸航法
 横田利雄著 A5 上製 140頁 230円 (送30円)
 航海法規
 陶谷宏士著 A5 上製 130頁 220円 (送30円)
 船舶の保存整備
 屋代勉著 A5 70頁 100円 (送20円)
 日本船舶信号法解説
 天然社編 A5 120頁 170円 (送30円)
 船舶職員国家試験模範解答(甲種機関科)
 石田千代治・真藤忠吉著 上製 340頁 680円 (送50円)
 蒸気ボイラ
 渡多野浩著 A5 上製 950頁 700円 (送50円)
 航海計器第1巻
 依田啓二著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)
 新海上衝突予防法概要
 浅井・上坂共著 A5 上製 290頁 480円 (送50円)
 地文航法
 天然社編 B5 上製 8*2段組 200頁 500円 (送50円)
 (品切)船舶用品便覧
 造船協会船舶工作研究委員会編
 A5判アート 220頁(折込11枚) 450円(送50円)
 船舶の溶接工作法
 福永彦又著 A5 上製 240頁 400円 (送50円)
 海図の見方
 浅井・豊田共著 A5 上製 280頁 450円 (送50円)
 天文航法
 岐島直人著 A5 箱入 250頁 450円 (送50円)
 船舶位誤差論
 宇田道隆著 A5 上製 300頁 500円 (送50円)
 海洋気象学
 和達・昌山・福井隆修 A5 450頁 1200円 (送50円)
 中谷勝紀著 A5 箱入 230頁 500円 (送50円)
 船舶用予一ゼル機関の解説
 上野喜一郎著 A5 箱入 630頁 850円 (送50円)
 船舶安全法規

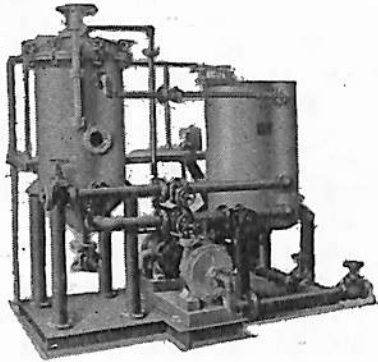
天然社編 B5 上製 220頁 450円 (送50円)
 船舶の写真と要目 2集(1953年版)
 天然社編 B5 上製 230頁 650円 (送50円)
 船舶の写真と要目 3集(1955年版)
 天然社編 B5 上製 180頁 650円 (送50円)
 船舶の写真と要目 4集(1956年版)
 天然社編 B5 上製 260頁 900円 (送50円)
 船舶の写真と要目 5集(1957年版)
 上田篤次郎著 A5 上製(折込7枚) 500円 (送50円)
 船舶用電気設備
 造船協会電気溶接研究委員会編
 A5判アート 200頁 360円 (送40円)
 船舶の溶接設計要覽
 小林恒治著 A5 上製 260頁 420円 (送50円)
 航海術
 小野寺道敏著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 気象と海難
 山縣昌夫著 B5 上製 350頁 850円 (送50円)
 船型学(推進篇)
 山縣昌夫著 B5 上製図表別冊 700円 (送50円)
 (品切)船型学(抵抗篇)
 上野喜一郎著 A5 上製 280頁 380円 (送50円)
 (品切)船舶の歴史 1巻 古代中世篇
 上野喜一郎著 A5 上製 300頁 420円 (送50円)
 船舶の歴史 2巻 近代篇船体
 上野喜一郎著 A5 上製 340頁 500円 (送50円)
 船舶の歴史 3巻 近代篇推進
 米國造船造機学会編 米原令敏訳 各 B5 上製
 船用機関工学(第1分冊)650円(送50円)
 " (第2分冊)520円(送50円)
 " (第3分冊)700円(送50円)
 " (第4分冊)800円(送50円)
 " (第5分冊)900円(送50円)
 茂在寅男著 B6 上製 210頁 280円 (送40円)
 解説「レター」
 橋本・森共著 A5 上製 200頁 300円 (送40円)
 船舶積荷
 小野錫三著 A5 上製 170頁 250円 (送40円)
 船舶用聯動汽機
 矢崎信之著 B6 上製 300頁 250円 (送40円)
 船舶用機関史話
 渡辺加藤一著 A5 上製 200頁 280円 (送40円)
 荒天航泊法
 小谷・南・飯田共著 A5 上製 340頁 450円 (送50円)
 機関士必携
 依田啓二著 A5 上製 400頁 450円 (送50円)
 船舶運用手
 小谷信市著 A5 上製 300頁 350円 (送50円)
 船舶用補機
 高木淳著 A5 上製 240頁 300円 (送50円)
 初等船舶算法
 中谷勝紀著 A5 上製 320頁 350円 (送50円)
 船舶用予一ゼル機関
 中谷勝紀著 A5 上製 200頁 250円 (送40円)
 船舶用鑄玉機関

特許

ウルトラ フィルター

1/2の濾過面積で
2倍の濾過量

- ◎一回の濾過で完全清澄
(0.1ミクロン迄微粒子完全除去保証)
- ◎据付面積最小
- ◎操作簡便



- ▽復水中の油分除去
- ▽飲料水用
- ▽燃料油・機械油・潤滑油の浄化
- ▽溶槽浄化用



クーポン
はがきに御氏名
記入の上貼付し
御申込み下さい
カタログを差上
げます。
船 船
切 取 線

ミウラ化学装置株式会社

東京都目黒区下目黒3の541 電話 目黒 (712) 2265
 大阪市住吉区帝塚山東二丁目13 電話 住吉 (67) 0251・0252
 弊社直接或いは……代理店を通じて御照会下さい。
 代理店 三菱商事・第一物産・日協産業・宍戸商会

TOKICO

船舶用計測器は！

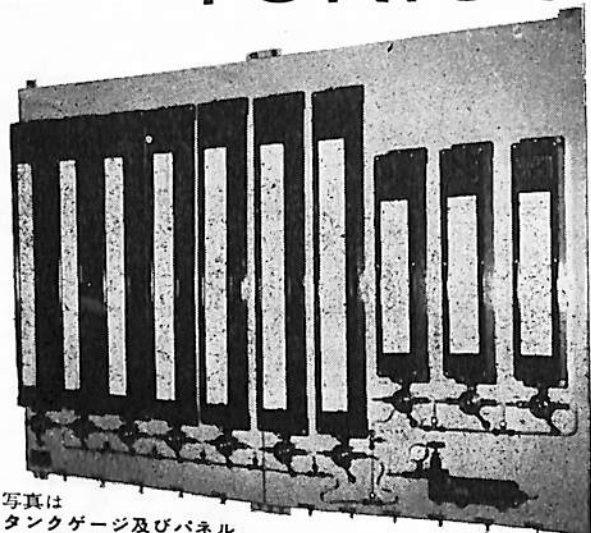
トキコ

タンクゲージ
ドラフトゲージ
船舶用圧力計
ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

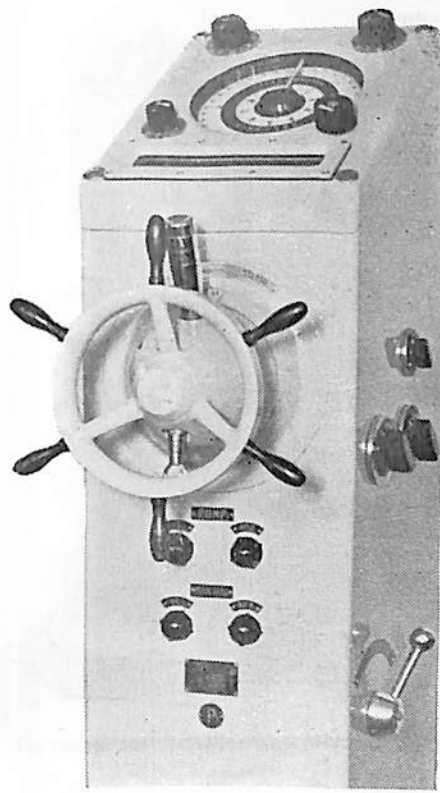
本社・工場 川崎市 中島1番地の2
 TEL 川崎 (2) ・代表 3591
 営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2番地の3 (日立鎌倉橋別館)
 TEL 丸の内 (23) 局 大代表 8111
 大阪出張所 大阪市北区宗是町44 (第一ビル)
 TEL (44) 2127・2409
 福岡出張所 福岡市橋口町46番 (正金ビル)
 TEL (5) 2077
 名古屋出張所 名古屋市中区御幸本町2丁目18番
 TEL 名古屋 (2) M979



写真は
タンクゲージ及びパネル
タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、
空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますの
で各業界から御好評を得ております。

船舶関係使用例

水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、船のバランスをとるため海水を注水する船底、船腹のバランスタンク等



ジャイロコンパス オートパイロット

その他 各種船用計器



株式会社 北辰電機製作所

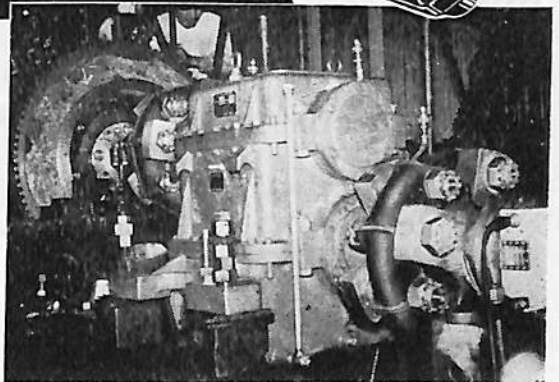
本社 東京都大田区下丸子町 312 電話 (73) 1141, 2241 代表
営業所 小倉 ・ 広島 神戸

住友の防振ゴム CG型ゴムカップリング



第一港湾局の向黒部丸（65 吨 タグボート）
主機 軸継手に住友の CG 型ゴムカップリングが採用
されました。

既に CG カップリングは鉄道車輛、自動車、産業機械
を初め多数採用され好評を得ておりますが、船舶主機の
継手としての採用は本邦で最初のものであり、伏木港に
於て曳き船として運航中であり、船体の振動は少なく従
って乗員の居住性についても良好であります。之等から
CG カップリングは船用エンジンのねじれ振動の防止と
云う問題について今後大きな意義を持つものであると思
われます。



住友電気工業株式会社

本社 大阪市此花区恩貴島南之町 60 電話大阪 (46) 1031 (大代表)
支社 東京都港区芝罘平町 1 電話東京 (50) 3421 (代表) 3461 (代表)



最高水準を行く

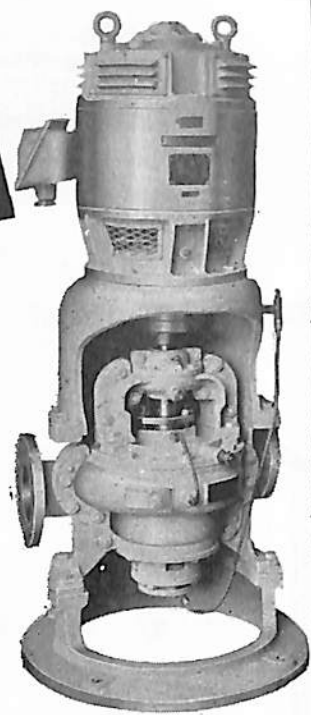
キヲ式

渦巻・タービン・陸船用

スクロールポンプ

渦巻・タービン

陸船用



東洋水工株式会社

大阪市西淀川区佃町四丁目二九

電話 大阪 (47) 995・996・997

HAMILTON MARINE CHRONOMETER

HAMILTON
WATCH
COMPANY



総代理店

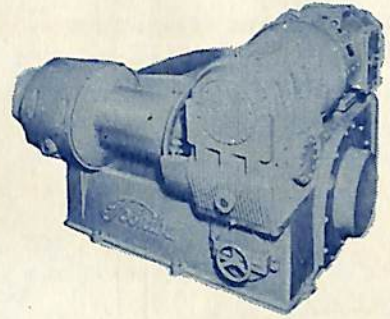
株式会社 大沢商会

東京都中央区銀座西二ノ五 電話 京橋 (56) 8351-5

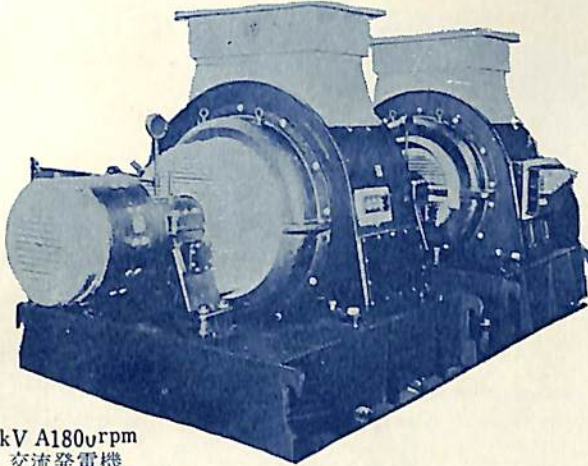
ハミルトン マリナクロノメーター

東芝の船舶用電気機器

Toshiba



3t 交流電動
ウインチ



800 kV A180rpm
交流発電機

主要電気機器

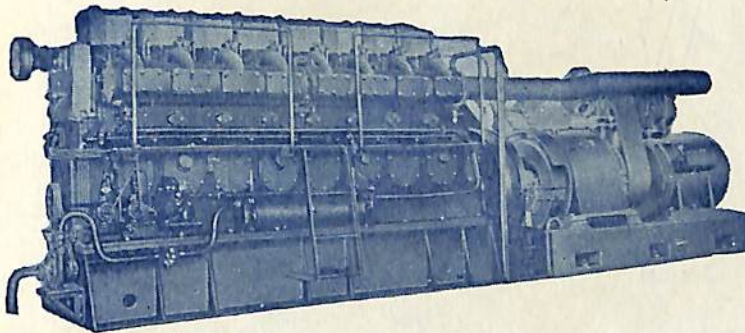
- 発電機・シリコン乾式変圧器
- アンプリダイン式増幅発電機
- 磁気増幅器・電動ウインチ
- 各種電動機・電動揚錨機
- 電動繫船機・配電盤
- 制御装置・その他一式

東京 大阪 福岡 名古屋 広島 富山 仙台
札幌 高松 小倉 大牟田 金沢 新潟

東京芝浦電気株式会社

船舶補機……

発電・動力・ポンプ用に



補機用 9~1000 馬力
主機用 5~ 90 馬力

クボタ

ディーゼル

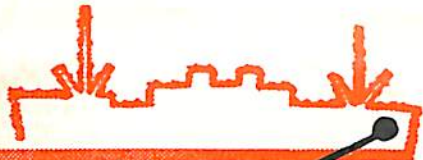
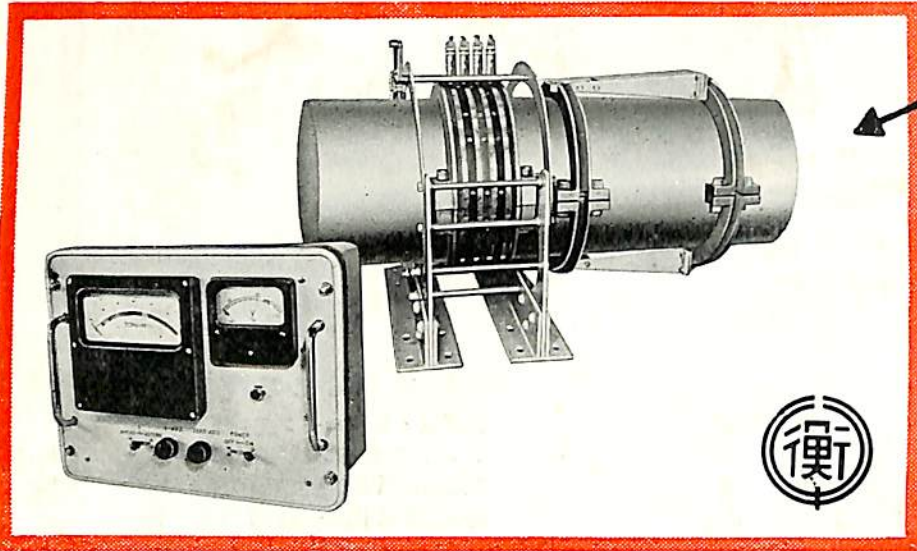


久保田鉄工株式会社

大阪市浪速区船出町 2 丁目

東京・福岡・札幌・名古屋・室蘭

電気式船用トルクメーター



本機は我国最初の測定機にして航行中の船用プロペラ軸のトルクを常時、測定、監視する遠隔指示電気式トルクメーターであります。

該写真は三菱造船株式会社長崎造船所御建造のマリエッタ号に装備致したものであります。



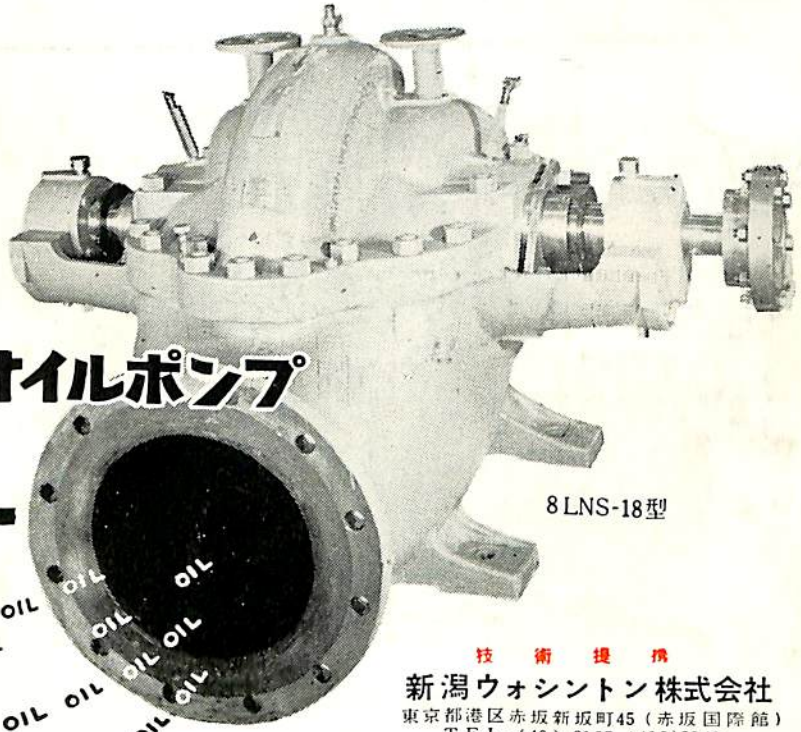
東京都品川区北品川4の516 TEL白金(44)1141(代表)
 大阪市南区八幡町6 TEL南(75)6140
 福岡県宗像郡津屋崎町 TEL津屋崎104

株式会社 東京衡機製造所

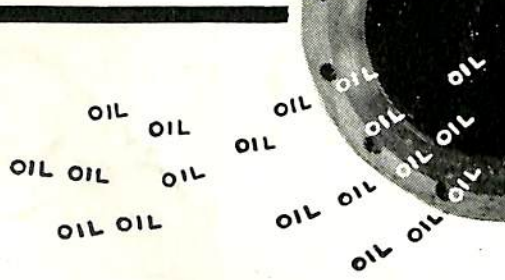


WORTHINGTON

船舶用カーゴオイルポンプ



8LNS-18型



技術提携
新潟ウォシントン株式会社
 東京都港区赤坂新坂町45(赤坂国際館)
 TEL.(40)2137(408)3843
 営業所大阪市北区梅田町47(新阪神ビル)
 TEL.(34)46857

保存委番号：
 52092

IBM 5541

船舶 才三十二卷 才九号
 昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
 昭和三十四年九月七日 印刷(十二月一回)
 昭和三十四年九月七日 発行(十二月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
 兼印刷人 田岡健通 一
 印刷所 新潟市東堀通 四
 研 修 舎

本号定価一五〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 振替・東京七九五六二番
 電話東京三〇八番
 然社